



REGIONE CAMPANIA
Struttura di missione Ecoballe UOD 01

Accordo Quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria e architettura - Lotto 2: Prov. (CE)
CIG: 73541547DC CUP: B93G17007480006

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROGETTISTI:



Capogruppo mandataria



Mandante



Mandante

Progettazione definitiva per la realizzazione dell'impianto per il trattamento della frazione organica in Casal di Principe (CE)

CAPOPROGETTO:

Dott. Ing. Rocco Martello

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Simone Venturini

RESPONSABILE UNICO DEL
PROCEDIMENTO:

Dott.ssa Ing. Liliana Monaco



TITOLO DELL'ELABORATO

**DOCUMENTI GENERALI
ELABORATI TECNICO-ECONOMICI
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

ELABORATO. N°

TE-R-005-03

SCALA:

-

NOME FILE:

II091P-CP-PD-TE-R-005-03.docx

REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
	0	22/09/2019	Prima emissione	A. POMES	R. MARTELLO	S. VENTURINI
	1	20/12/2019	Seconda emissione	A. POMES	R. MARTELLO	S. VENTURINI
	2	20/11/2021	Revisione per validazione	A. POMES	R. MARTELLO	S. VENTURINI
	3	03/08/2022	Aggiornamento Parte Generale	A. POMES	R. MARTELLO	S. VENTURINI



ACCORDO QUADRO TRIENNALE PER L'AFFIDAMENTO DI SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA QUALI STUDI DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA E/O LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA E/O ESECUTIVA PER LA REALIZZAZIONE E/O LA TRASFORMAZIONE E/O L'AMPLIAMENTO DI IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO DELLA FRAZIONE ORGANICA IN REGIONE CAMPANIA

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO



REGIONE CAMPANIA
GIUNTA REGIONALE DELLA CAMPANIA

**STRUTTURA DI MISSIONE PER LO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI
STOCCATI IN BALLE**

Procedura telematica aperta per l'aggiudicazione della progettazione esecutiva e della realizzazione dei lavori relativi alla costruzione di un impianto per il trattamento della frazione organica proveniente dalla raccolta differenziata dei RSU nel Comune di Casal di Principe (CE)

CUP _____

CIG _____

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Parte Generale

PARTE PRIMA

DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMINISTRATIVE E TECNICHE

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 Oggetto dell'appalto e definizioni	4
Art. 2 Ammontare dell'appalto e importo del contratto	6
Art. 3 Modalità di stipula del contratto	7
Art. 4 Categorie dei lavori	8

CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 5 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto	8
Art. 6 Documenti contrattuali	9
Art. 7 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	9
Art. 8 Fallimento dell'appaltatore	9
Art. 9 Domicilio dell'appaltatore e Direttore dei lavori	10
Art. 10 Accettazione, qualità ed impiego dei materiali	10

CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 11 Progettazione definitiva	11
Art. 12 Progettazione esecutiva	11
Art. 13 Ritardo nella progettazione esecutiva	12
Art. 14 Approvazione della progettazione esecutiva	13
Art. 15 Consegna e inizio dei lavori	13
Art. 16 Termini per l'ultimazione dei lavori	14
Art. 17 Proroghe	14
Art. 18 Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori	15
Art. 19 Sospensioni ordinate dal RUP	15
Art. 20 Penale per ritardi	15
Art. 21 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma	16
Art. 22 Inderogabilità dei termini di progettazione ed esecuzione	17
Art. 23 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	18

CAPO 4 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 24 Lavori a misura	18
Art. 25 Lavori in economia	19

CAPO 5 - DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 26 Anticipazione del prezzo	19
Art. 27 Pagamento del corrispettivo per la progettazione esecutiva	20
Art. 28 Pagamenti in acconto	20
Art. 29 Conto finale e Pagamenti a saldo	21
Art. 30 Formalità e adempimenti a cui sono subordinati i pagamenti	23
Art. 31 Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo	23
Art. 32 Revisione prezzi e adeguamento corrispettivo	23

Art. 33 Cessione del contratto e cessione dei crediti	
24	
CAPO 6 - GARANZIE	
Art. 34 Garanzie per la partecipazione	25
Art. 35 Garanzie per l'esecuzione	26
Art. 36 Riduzione delle garanzie	27
Art. 37 Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore	27
CAPO 7 - ESECUZIONE DEI LAVORI E MODIFICA DEI CONTRATTI	
Art. 38 Variazione dei lavori	28
Art. 39 Varianti per errori od omissioni progettuali	28
Art. 40 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi	29
CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	
Art. 41 Adempimenti preliminari in materia di sicurezza	29
Art. 42 Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere	30
Art. 43 Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)	31
Art. 44 Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento	31
Art. 45 Piano Operativo di Sicurezza	32
Art. 46 Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza	32
CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	
Art. 47 Subappalto	33
Art. 48 Responsabilità in materia di subappalto	36
Art. 49 Pagamenti dei subappaltatori	36
CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	
Art. 50 Contestazioni e riserve	37
Art. 51 Accordo bonario e transazione	37
Art. 52 Controversie e arbitrato	39
Art. 53 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	39
Art. 54 Documento Unico di Regolarità Contributiva e di Congruità (DURC - DOL)	40
Art. 55 Risoluzione del contratto e recesso	41
Art. 56 Gestione dei sinistri	44
CAPO 11 - ULTIMAZIONE LAVORI	
Art. 57 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	44
Art. 58 Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione	44
Art. 59 Presa in consegna dei lavori ultimati	45
CAPO 12 - NORME FINALI	
Art. 60 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore	45
Art. 61 Conformità agli standard sociali	49
Art. 62 Proprietà dei materiali di scavo e demolizione	50
Art. 63 Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati	50
Art. 64 Terre e rocce da scavo	50
Art. 65 Custodia del cantiere	51

Art. 66 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto	51
Art. 67 Tracciabilità dei pagamenti e disciplina antimafia	51
Art. 68 Incompatibilità di incarico	53
Art. 69 Spese contrattuali, imposte e tasse	53

PARTE PRIMA

DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE

CAPO 1

NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 - Oggetto dell'appalto e definizioni

1. Ai sensi dell'articolo 1 del Codice dei contratti pubblici, l'oggetto dell'appalto consiste nell'affidamento della progettazione esecutiva e nella esecuzione dei lavori per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2. È a carico dell'appaltatore l'onere dell'acquisizione dell'Autorizzazione Integrata Ambientale ex D.lgs. 29 giugno 2010 n. 128 e s.m.i.
2. L'intervento è così individuato:
 - a. Denominazione conferita dalla Stazione appaltante: *«Costruzione di un impianto per il trattamento della frazione organica proveniente dalla raccolta differenziata dei RSU nel Comune di Casal di Principe (CE)»;*
 - b. Descrizione sommaria: Progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori relativi alla costruzione di un impianto per il trattamento della frazione organica proveniente dalla raccolta differenziata dei RSU nel Comune di Casal di Principe (CE);
 - c. Ubicazione: L'area individuata per la realizzazione dell'impianto in progetto è localizzata nel Comune di Casal di Principe (CE), a circa 5 Km a Nord Ovest dal centro urbano, in un'area a prevalente vocazione agricola, nei pressi dell'uscita "Casal di Principe" della Strada Statale 7 bis. Il lotto ha un'estensione complessiva di circa 54,5 ha (54.500 m²). Con riferimento alla Carta Tecnica Numerica Regionale in scala 1:5.000, la porzione più occidentale del lotto ricade nell'Elemento n° 430131 "Ponte Bonito", mentre la restante parte ricade nell'Elemento n° 430144 "Difesa di Canale".
3. Sono compresi nell'appalto:
 - a. tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto definitivo posto a base di gara e dal successivo progetto esecutivo, redatto a cura dell'affidatario, con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi, dei

quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza, nonché degli elaborati e della documentazione di cui alla lettera b);

b. la redazione, prima dell'esecuzione di cui alla lettera a), del progetto esecutivo da elaborare a cura dell'appaltatore nel rispetto degli articoli da 33 a 43 del D.P.R. 207/2010, in conformità al progetto definitivo posto a base di gara, da approvare da parte della Stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori; nel seguito del presente contratto ogni qualvolta ricorrano le parole «progettazione esecutiva» si intende la prestazione di cui alla presente lettera b).

c. i miglioramenti e le previsioni migliorative e aggiuntive contenute nell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore e recepite dalla Stazione appaltante, senza ulteriori oneri a carico di quest'ultima;

d. l'acquisizione dell'Autorizzazione Integrata Ambientale ai sensi del D.lgs. 29 giugno 2010 n. 128 e s.m.i.. In particolare, l'Impresa appaltatrice dovrà ingegnerizzare il progetto definitivo posto a base di gara con tutte le migliori offerte e presentare il progetto alla UOD 50 17 07 - Autorizzazioni ambientali e rifiuti Caserta. Per l'acquisizione dell'AIA l'impresa appaltatrice dovrà attenersi alla "GUIDA ALLA PREDISPOSIZIONE E PRESENTAZIONE DELLA DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE. AGGIORNAMENTO" di cui alla D.D. 925 del 06/12/2016. L'ingegnerizzazione e la consegna del progetto e di tutti gli allegati per l'ottenimento dell'AIA dovranno avvenire entro 15 gg. dal verbale di consegna da parte del RUP.

4. La progettazione esecutiva e l'esecuzione dei lavori sono sempre e comunque effettuate secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.

5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5 della legge n. 136 del 2010, sono stati acquisiti i seguenti codici:

a. Codice identificativo della gara (CIG): _____

b. Codice Unico di Progetto (CUP): _____

6. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni:

a. Codice dei contratti: il D.Lgs. 50 del 18 aprile 2016;

b. Regolamento generale: il D.P.R. 207 del 5 ottobre 2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici, per le parti non abrogate;

c. Capitolato Generale: il capitolato generale d'appalto approvato con D.M. 145 del 19 aprile 2000, per le parti non abrogate;

d. D. Lgs. 81/2008: il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

e. Stazione appaltante: REGIONE CAMPANIA;

f. Operatore economico: una persona fisica o giuridica, un ente pubblico, un raggruppamento di tali persone o enti, compresa qualsiasi associazione temporanea di imprese, un ente senza personalità giuridica, ivi compreso il gruppo europeo di interesse economico (GEIE) costituito ai sensi del decreto legislativo 23 luglio 1991, n. 240, che offre sul mercato la realizzazione di lavori o opere;

- g. Appaltatore: Operatore economico che si è aggiudicato il contratto;
- h. RUP: il soggetto incaricato dalla Stazione appaltante a svolgere i compiti di Responsabile Unico del Procedimento;
- i. DL: l'ufficio di direzione dei lavori, titolare della Direzione dei lavori, di cui è responsabile il Direttore dei lavori;
- j. DURC: il Documento unico di regolarità contributiva previsto dall'art. 30 comma 5 del d.lgs. 50/2016;
- k. SOA: l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione;
- l. PSC: il Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'articolo 100 del D. Lgs. 81/2008;
- m. POS: il Piano Operativo di Sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del D. Lgs. 81/2008 s.m.i.;
- n. Costo del personale (anche CP): il costo cumulato del personale impiegato, stimato dalla Stazione appaltante sulla base della contrattazione collettiva nazionale e della contrattazione integrativa, comprensivo degli oneri previdenziali e assicurativi, al netto delle spese generali e degli utili d'impresa;
- o. Sicurezza generale (anche SG): i costi che deve sostenere l'Appaltatore per l'adempimento alle misure di sicurezza aziendali, specifiche proprie dell'impresa, connesse direttamente alla propria attività lavorativa e remunerati all'interno del corrispettivo previsto per le singole lavorazioni, nonché per l'eliminazione o la riduzione dei rischi previsti dal Documento di valutazione dei rischi, all'articolo 26, comma 3, quinto periodo e comma 6, del D. Lgs. 81/2008;
- p. Sicurezza speciale (anche SS): Costi per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, ai sensi D. Lgs. 81/2008 e al Capo 4 dell'allegato XV allo stesso D. Lgs. 81/2008.

Art. 2 - Ammontare dell'appalto e importo del contratto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

Tab. 1

a.1	Importo lavori	€ 18.282.591,80
a.2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	€ 305.147,77
a.3	Importo complessivo lavori e sicurezza (a.1+a.2)	€ 18.587.739,57
a.4	Progettazione esecutiva	€ 336.103,05
a.5	IMPORTO TOTALE APPALTO (a.1+a.2+a.4)	€ 18.923.842,62
a.6	IMPORTO SOGGETTO A RIBASSO (a.3 - a.2 + a.4)	€ 18.618.694,85

8. L'importo contrattuale sarà costituito dalla somma dei seguenti importi¹:

- a. importo del servizio di progettazione (a.4) e dei lavori (a.1) al netto del ribasso percentuale unico offerto dall'appaltatore in sede di gara sulla somma dei medesimi importi;
 - b. importo dei Costi per la sicurezza.
3. Ai fini del comma 2, gli importi sono distinti in soggetti a ribasso e non soggetti a ribasso, come segue:

Tab. 2

Quadro riassuntivo		
Importo complessivo dell'appalto (progettazione + lavori)	A + B	€ 18.923.842,62
di cui costi per la sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	C	€ 305.147,77
Importo complessivo dell'appalto soggetto a ribasso	A + B - C	€ 18.618.694,85

4. Ai fini della determinazione degli importi di classifica per la qualificazione di cui all'articolo 61 del Regolamento generale, rileva l'importo riportato nella casella della tabella (Tab. 1) di cui al comma 1, in corrispondenza del rigo "IMPORTO COMPLESSIVO LAVORI E SICUREZZA" e dell'ultima colonna "Importo totale".
5. L'importo del corrispettivo per la progettazione esecutiva, riportato nella tabella 1 di cui al comma 1, è stato determinato dalla Stazione appaltante sulla base dei criteri di cui al D.M. n. 17/06/2016.

Art. 3 - Modalità di stipula del contratto

1. Il contratto è stipulato "a misura" ai sensi dell'articolo 3 comma 1 lett. eeee) del d.lgs 50/2016.
2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo come risultante dal ribasso offerto dall'aggiudicatario in sede di gara applicato all'importo di lavori e progettazione a base d'asta, aumentato dell'importo degli oneri della sicurezza non soggetti a ribasso.
3. Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si intende offerto e applicato a tutti i prezzi unitari in elenco i quali, così ribassati, costituiscono i prezzi contrattuali da applicare alle singole quantità eseguite.
4. L'importo degli oneri della sicurezza non è soggetto ad alcun ribasso di gara, ai sensi dell'articolo 23 comma 16 del d.lgs. 50/2016.
5. I prezzi contrattuali sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 106 del Codice dei contratti.
6. I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base d'asta di cui all'articolo 2, comma 1, lettera a), mentre per gli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b), costituiscono vincolo negoziale i prezzi indicati a tale scopo dalla Stazione appaltante negli atti progettuali e in particolare nell'elenco dei prezzi allegati al presente capitolato.
7. Il contratto è stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero in modalità elettronica secondo le norme vigenti per la Stazione appaltante, in forma

pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante dell'amministrazione aggiudicatrice, o mediante scrittura privata e comunque ai sensi dell'art. 32 del codice dei contratti.

Art. 4 - Categorie dei lavori

1. I lavori sono riconducibili alla categoria prevalente di opere OG 1 ed alla categoria scorporabile OG11 (SIOS), per gli importi riportati di seguito:

Tab. 3

CATEGORIE E CLASSIFICHE OPERE					
Declaratoria	Categ.	Classifica	Importo	%	Prevalente o scorporabile
Edifici civili e industriali	OG1	VI	€ 9.686.729,67	52,11%	Prevalente
Impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti	OS14	IV bis	€ 4.925.635,83	26,50%	Scorporabile
Impianti tecnologici	OG11	IV	€ 2.272.716,25	12,23%	Scorporabile
Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione	OG6	III bis	€ 1.702.657,82	9,16%	Scorporabile
Totale			€ 18.587.739,57		

2. Stante la peculiarità dell'opera da realizzare (impianto di trattamento della frazione organica), le opere appartenenti alle categorie OS 14 ed OG11 potranno essere subappaltate al massimo fino al 30% fermo restando che le opere afferenti alla categoria prevalente non potranno essere subappaltate per oltre il 49,9% e che non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle lavorazioni oggetto del contratto di appalto;

CAPO 2

DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 5 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale di appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati

ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

4. Ovunque nel presente Capitolato si preveda la presenza di raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari, la relativa disciplina si applica anche agli appaltatori organizzati in aggregazioni tra imprese aderenti ad un contratto di rete, nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.
5. Qualunque disposizione non riportata o comunque non correttamente riportata nel presente CSA, contenuta però nelle normative che regolano l'appalto e l'esecuzione dei lavori pubblici, si intende comunque da rispettare secondo quanto indicato nel suo testo originale.

Art. 6 - Documenti contrattuali

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a. il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per gli articoli tuttora in vigore;
 - b. il presente Capitolato speciale d'appalto;
 - c. il progetto definitivo dei "Lavori per la realizzazione dell'impianto per il trattamento della frazione organica in Casal di Principe (CE)", approvato con D.D. 37 del 28/12/2021;
 - d. l'elenco dei prezzi unitari come definito all'Art. 3 commi 2 e 3;
 - e. il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
 - f. il Cronoprogramma di cui all'articolo 40 del Regolamento generale;
 - g. le polizze di garanzia.
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
 - a. il Codice dei contratti pubblici;
 - b. il Regolamento generale, per quanto applicabile;
 - c. il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati.

Art. 7 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto definitivo dei "Lavori per la realizzazione dell'impianto per il trattamento della frazione organica in Casal di Principe (CE)", approvato con D.D. n. 37 del 28/12/2021, per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione, integrato delle offerte migliorative presentate in sede di gara ed accettate dalla Stazione appaltante.

Art. 8 - Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'appaltatore, o di risoluzione del contratto ai sensi dell' articolo 108 del codice dei contratti, ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, la Stazione appaltante interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori.
2. In caso di fallimento, liquidazione coatta amministrativa, amministrazione controllata, amministrazione straordinaria, concordato preventivo ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione del mandatario ovvero, qualora si tratti di imprenditore individuale, in caso di morte, interdizione, inabilitazione o fallimento del medesimo ovvero nei casi previsti dalla normativa antimafia, la Stazione appaltante può proseguire il rapporto di appalto con altro operatore economico che sia costituito mandatario nei modi previsti dal codice dei contratti purché abbia i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori o servizi o forniture ancora da eseguire; non sussistendo tali condizioni la Stazione appaltante può recedere dal contratto. La Stazione appaltante può inoltre ricorrere a quanto previsto dall'art. 32 comma 10 del Decreto Legge 24 giugno 2014 n. 90, convertito con modificazioni dalla Legge 11 agosto 2014 n. 114 - Amministrazione Straordinaria dei contratti di appalto con nomina di commissari straordinari per il completamento dell'appalto.

Art. 9 - Domicilio dell'Appaltatore e del Direttore dei lavori

1. L'appaltatore deve avere domicilio nel luogo nel quale ha sede l'ufficio di direzione dei lavori; ove non abbia in tale luogo uffici propri, deve eleggere domicilio presso gli uffici comunali, o lo studio di un professionista, o gli uffici di società legalmente riconosciuta.
2. L'appaltatore che non conduce i lavori personalmente conferisce mandato con rappresentanza, ai sensi dell'art. 1704 del c.c., a persona fornita di idonei requisiti tecnici e morali, alla quale deve conferire le facoltà necessarie per l'esecuzione dei lavori a norma del contratto. La Stazione appaltante, previa richiesta motivata, può richiedere la sostituzione del rappresentante. Nel caso in cui la qualifica di appaltatore sia rivestita da imprese costituite in forma societaria, ai fini del presente articolo all'appaltatore s'intende sostituito il legale rappresentante della medesima società.
3. Tramite il Direttore di cantiere l'appaltatore assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La DL ha il diritto di esigere il cambiamento del Direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
4. Qualsiasi variazione di domicilio di tutte le persone di cui al presente articolo devono essere comunicate alla Stazione appaltante accompagnata dal deposito del nuovo atto di mandato.

Art. 10 - Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

1. I materiali devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato d'appalto, essere della migliore qualità, conformi alle disposizioni legislative vigenti, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione da parte del Direttore dei lavori.
2. I materiali previsti dal progetto sono campionati e sottoposti all'approvazione del Direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificarne le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera.
3. Il Direttore dei lavori o l'organo di collaudo dispongono prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal presente capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla Stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore.
4. Il Direttore dei lavori verifica altresì il rispetto delle norme in tema di sostenibilità ambientale, tra cui le modalità poste in atto dall'esecutore in merito al riuso di materiali di scavo e al riciclo entro lo stesso confine di cantiere.
5. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque momento i materiali deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non siano conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In tal caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.
6. Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, l'Amministrazione può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore medesimo, a carico del quale resta anche qualsiasi danno che potesse derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

CAPO 3

TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 11 - Progettazione definitiva

1. La progettazione definitiva posta a base di gara, verificata, validata e approvata, come integrata dall'offerta tecnica dell'appaltatore, accettata dalla Stazione appaltante e recepita mediante proprio provvedimento, costituisce elemento contrattuale vincolante per la progettazione esecutiva, alle condizioni di cui al successivo art. 13, nonché per l'esecuzione dei lavori.
2. Fermo restando quanto previsto dal successivo art. 45, costituisce parte integrante del progetto definitivo il PSC di cui all'articolo 100 del decreto legislativo n. 81 del 2008.
3. La progettazione definitiva di cui al comma 1 deve intendersi integrata, a tutti gli effetti e senza ulteriori formalità, con le eventuali prescrizioni e indicazioni inderogabili imposte dai diversi organi competenti prima dell'indizione della gara, che ne costituiscono parte sostanziale.

4. Tali integrazioni hanno carattere di prevalenza e sono compensate all'interno degli importi delle prestazioni previste a base di gara, senza altri compensi, indennizzi o corrispettivi a qualsiasi titolo

Art. 12 - Progettazione esecutiva ed Autorizzazione Integrata Ambientale

1. La progettazione esecutiva deve essere redatta e consegnata alla Stazione appaltante entro il termine perentorio di 45 giorni dal provvedimento emesso dal RUP. Il progettista deve redigere la progettazione esecutiva nel modo più coerente e conforme possibile agli atti progettuali posti a base di gara ed all'offerta tecnica dell'appaltatore, per quanto accettato dalla Stazione appaltante. Ai sensi dell'articolo 24, comma 3, secondo periodo, del D.P.R. 207/2010, la redazione del progetto esecutivo deve avvenire nella sede o nelle sedi dichiarate in sede di offerta. Resta a carico dell'affidatario l'ottenimento di tutti i pareri necessari e le autorizzazioni necessarie per l'approvazione del progetto esecutivo (parere Vigili del Fuoco, autorizzazione sismica, etc...) e l'ottenimento del certificato di agibilità.
2. La progettazione esecutiva non può prevedere alcuna variazione alla qualità e alle quantità delle lavorazioni previste nel progetto definitivo di cui all'art. 11, posto a base di gara, se non relative all' "offerta tecnica" presentata dall'appaltatore in sede di gara, per quanto accettato dalla Stazione appaltante. Resta fermo che eventuali variazioni quantitative o qualitative non hanno alcuna influenza né sull'importo dei lavori, che resta fisso e invariabile nella misura contrattuale, né sulla qualità dell'esecuzione, dei materiali, delle prestazioni e di ogni aspetto tecnico, che resta fissa e invariabile rispetto a quanto previsto dal progetto posto a base di gara, comprensivo delle offerte migliorative accettate dalla Stazione appaltante.
3. Sono ammesse variazioni al progetto definitivo in sede di progettazione esecutiva esclusivamente nei limiti delle offerte migliorative presentate in sede di gara ed accettate dalla Stazione appaltante;
4. Unitamente alla progettazione esecutiva l'appaltatore deve predisporre e sottoscrivere la documentazione necessaria alla denuncia delle opere strutturali in cemento armato, cemento armato precompresso, acciaio o metallo, ai sensi dell'articolo 65 del D.P.R. n. 380 del 2001 e all'ottenimento dell'autorizzazione di cui agli articoli 82 e 93 del D.P.R. n. 380 del 2001, in ottemperanza alle procedure e alle condizioni della normativa regionale applicabile.
5. Il progetto esecutivo deve essere redatto nel rispetto dei seguenti criteri ambientali minimi (CAM), disciplinati dall'Allegato 2 al Decreto del Ministro dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare dell'11 gennaio 2017, pubblicato nella G.U. n. 23 del 28/01/2017, e s.m.i, per quanto applicabile all'opera posta a base di gara.
6. Unitamente alla progettazione esecutiva l'appaltatore deve predisporre e sottoscrivere la documentazione necessaria alla denuncia degli impianti e delle opere relativi alle fonti rinnovabili di energia e al risparmio e all'uso razionale dell'energia, se sono intervenute variazioni rispetto al progetto definitivo, ai sensi dell'articolo 125 del D.P.R. n. 380 del 2001, in ottemperanza alle procedure e alle condizioni della normativa regionale applicabile.

7. Unitamente alla progettazione esecutiva l'appaltatore dovrà acquisire l'Autorizzazione Integrata Ambientale ai sensi del D.lgs. 29 giugno 2010 n. 128 e s.m.i.. In particolare, l'appaltatore dovrà ingegnerizzare il progetto definitivo posta a base di gara con tutte le migliorie offerte e presentare il progetto alla UOD 50 17 07 - Autorizzazioni ambientali e rifiuti Caserta.

Per l'acquisizione dell'AIA l'impresa appaltatrice dovrà attenersi alla "GUIDA ALLA PREDISPOSIZIONE E PRESENTAZIONE DELLA DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE. AGGIORNAMENTO" di cui alla D.D. 925 del 06/12/2016. L'ingegnerizzazione e la consegna del progetto e di tutti gli allegati per l'ottenimento dell'AIA dovranno avvenire entro 15 gg. dal verbale di consegna da parte del RUP.

Art. 13 - Ritardo nella progettazione esecutiva e nell'acquisizione dell'AIA

1. Fermo restando quanto previsto dall'Art. 23, comma 1, in caso di mancato rispetto del termine per la consegna della progettazione esecutiva e/o dell'AIA previste dal precedente art. 12, per ogni giorno naturale di ritardo è applicata la penale nella misura prevista dal successivo art. 20, comma 1.
2. Non concorrono alle penali, e pertanto non concorrono al decorso dei termini, i tempi necessari a partire dalla presentazione della progettazione esecutiva completa alla Stazione appaltante, fino all'approvazione da parte di quest'ultima. I termini restano pertanto sospesi per il tempo intercorrente tra la predetta presentazione, l'acquisizione di tutti i pareri, nulla osta o atti di assenso comunque denominati, da parte di qualunque organo, ente o autorità competente e la citata approvazione definitiva, sempre che i differimenti non siano imputabili all'appaltatore o ai progettisti dell'appaltatore.
3. La penale è trattenuta sul pagamento di cui all'art. 28.

Art. 14 - Approvazione della progettazione esecutiva

1. In accordo all'articolo 26, comma 1, del codice dei contratti, la Stazione appaltante verifica la rispondenza del progetto esecutivo e la sua conformità alla normativa vigente.
2. Al contraddittorio partecipa anche il progettista autore del progetto posto a base della gara, che si esprime in ordine a tale conformità.
3. La verifica viene effettuata secondo le modalità di cui all'articolo 26, comma 4, del codice dei contratti. Durante la fase di verifica i progettisti dell'esecutivo dovranno collaborare con l'organismo di verifica individuato dalla stazione appaltante al fine di superare le eventuali non conformità rilevate, in particolare gli elaborati revisionati dovranno essere consegnati al massimo in 10 giorni naturali e consecutivi dall'approvazione delle proposte di superamento delle non conformità da parte dell'organismo di verifica. In caso di ritardo si applicano le penali di cui all'art. 21 del presente capitolato.
4. Ai sensi dell'articolo 27, comma 1, del codice dei contratti, l'approvazione del progetto da parte delle amministrazioni viene effettuata in conformità alla legge 7 agosto 1990, n. 241, e successive modificazioni, e alle disposizioni statali e regionali che regolano la materia. Si applicano le disposizioni in materia di conferenza di servizi dettate dagli articoli 14-bis e seguenti della citata legge n. 241 del 1990.

5. Se nell'emissione dei pareri, nulla-osta, autorizzazioni o altri atti di assenso comunque denominati, oppure nei procedimenti di verifica o di approvazione di cui al comma 1, sono imposte prescrizioni e condizioni, queste devono essere accolte dall'appaltatore senza alcun aumento di spesa, sempre che non si tratti di condizioni ostative ai sensi del successivo comma 6.
6. Non è meritevole di approvazione la progettazione esecutiva:
 - a. che si discosta dalla progettazione definitiva approvata di cui all'Art. 12, integrata dall'offerta tecnica migliorativa dell'appaltatore, per quanto accettato dalla Stazione appaltante, in modo da compromettere, anche parzialmente, le finalità dell'intervento, il suo costo o altri elementi significativi della stessa progettazione definitiva;
 - b. in contrasto con norme di legge o di regolamento in materia edilizia, urbanistica, di sicurezza, igienico sanitaria, superamento delle barriere architettoniche o altre norme speciali;
 - c. redatta in violazione di norme tecniche di settore, con particolare riguardo alle parti in sottosuolo, alle parti strutturali e a quelle impiantistiche;
 - d. che, secondo le normali cognizioni tecniche dei titolari dei servizi di ingegneria e architettura, non illustra compiutamente i lavori da eseguire o li illustra in modo non idoneo alla loro immediata esecuzione;
 - e. nella quale si riscontrano errori od omissioni progettuali come definite dal Codice dei contratti;
 - f. che, in ogni altro caso, comporta una sua attuazione in forma diversa o in tempi diversi rispetto a quanto previsto dalla progettazione definitiva approvata di cui all'Art. 12;
 - g. l'approvazione del progetto esecutivo avverrà dopo la verifica e validazione ai sensi dell'art. 26 del d.lgs. 50/2016.

Art. 15 - Consegna ed inizio dei lavori

1. Il Direttore dei lavori, previa disposizione del RUP, provvede alla consegna dei lavori non oltre i 45 giorni dalla validazione del progetto esecutivo. Il Direttore dei lavori comunica con congruo preavviso all'esecutore il giorno e il luogo in cui deve presentarsi. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il Direttore dei lavori e l'esecutore sottoscrivono il relativo verbale, in accordo a quanto previsto dall'articolo 5 comma 8 del DM n. 49 del 07/03/2018.
2. Qualora l'esecutore non si presenti, senza giustificato motivo, nel giorno fissato dal Direttore dei lavori per la consegna, la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione, oppure di fissare una nuova data per la consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione.
3. Qualora la consegna avvenga in ritardo per causa imputabile alla Stazione appaltante, l'esecutore può chiedere di recedere dal contratto. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, ma in misura non superiore ai limiti indicati ai commi 12 e 13 dell'articolo 5 del DM n. 49 del 07/03/2018. Ove l'istanza dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto ad un indennizzo per i maggiori

oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono stabilite al comma 14 del suddetto articolo.

4. Qualora, iniziata la consegna, questa sia sospesa dalla Stazione appaltante per ragioni non di forza maggiore, la sospensione non può durare oltre sessanta giorni. Trascorso inutilmente tale termine, si applicano le disposizioni di cui al comma 3.
5. Nel caso in cui siano riscontrate differenze fra le condizioni locali e il progetto esecutivo, non si procede alla consegna e il Direttore dei lavori ne riferisce immediatamente al RUP, indicando le cause e l'importanza delle differenze riscontrate rispetto agli accertamenti effettuati in sede di redazione del progetto esecutivo e delle successive verifiche, proponendo i provvedimenti da adottare.

Art. 16 - Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il termine per l'ultimazione dei lavori è pari a quello derivante dall'offerta tempo presentata dall'operatore economico in fase di gara dalla data riportata nel verbale di inizio lavori. In tali giorni sono da considerarsi compresi i giorni non lavorativi corrispondenti a ferie e giorni di andamento climatico sfavorevole.
2. L'appaltatore è obbligato a rispettare l'esecuzione delle lavorazioni secondo quanto disposto dal cronoprogramma di cui all'art. 40 del D.P.R. 207/2010.

Art. 17 - Proroghe

1. Nel caso si verifichino ritardi per ultimare i lavori, per cause non imputabili all'appaltatore, quest'ultimo può chiedere la proroga presentando specifica richiesta motivata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine di cui al precedente art. 16.
2. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del Responsabile unico del procedimento entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta, sentito il parere del Direttore dei lavori.
3. Il Responsabile unico del procedimento può prescindere dal parere del Direttore dei Lavori se questi non si esprime entro 10 giorni e può discostarsi dal parere stesso. In tale provvedimento di proroga è riportato il parere del Direttore dei lavori se difforme rispetto alle conclusioni del Responsabile unico del procedimento.
4. La mancata emissione del provvedimento di cui al comma 2 corrisponde al rigetto della richiesta di proroga.

Art. 18 - Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori

1. In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il Direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione.

2. La sospensione ordinata dal Direttore dei lavori è efficace mediante l'elaborazione, da parte di quest'ultimo, del verbale di sospensione dei lavori, controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al Responsabile unico del procedimento nel termine massimo di 5 giorni naturali dalla sua redazione.
3. La sospensione permane per il tempo strettamente necessario a far cessare le cause che hanno imposto l'interruzione dell'esecuzione dell'appalto.
4. Il verbale di ripresa dei lavori, da redigere a cura del Direttore dei lavori, non appena venute a cessare le cause della sospensione, è dall'esecutore ed inviato al Responsabile del procedimento. Nel verbale di ripresa il Direttore dei lavori, oltre ad indicare i giorni effettivi della sospensione, specifica il nuovo termine contrattuale.

Art. 19 - Sospensioni ordinate dal RUP

1. La sospensione può essere disposta dal RUP per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze sopravvenute di finanza pubblica, disposta con atto motivato delle amministrazioni competenti.
2. Se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dal precedente art. 17, o comunque superano 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità. La Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto riconoscendo, però, al medesimo i maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

Art. 20 - Penale per ritardi

1. Il mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori comporta l'applicazione della penale per ogni giorno naturale consecutivo pari allo 0,50 per mille dell'importo contrattuale.
2. Le penali di cui al comma 1 saranno applicate anche per i seguenti, eventuali, ritardi:
 - a. Nell'inizio lavori rispetto alla data di consegna dei lavori di cui all'art. 16;
 - b. Nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti;
 - c. nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dalla DL;
 - d. nel rispetto dei termini imposti dalla DL per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
3. In riferimento alle penali di cui al comma 2, valgono le seguenti disposizioni: la penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), non si applica se l'appaltatore rispetta la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo dei lavori di cui all'art. 22; la penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.

4. Il DL segnala al RUP tutti i ritardi e la relativa quantificazione temporale tempestivamente e dettagliatamente.
5. Sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di collaudo provvisorio.
6. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale, altrimenti si applica l'art. 23 in materia di risoluzione del contratto.
7. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Art. 21 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. Nel rispetto dell'articolo 43, comma 10, del D.P.R. 207/2010, l'appaltatore, entro 30 giorni dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, predispone e consegna al Direttore dei lavori il programma esecutivo dei lavori, rapportato alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento; deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dal Direttore dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Qualora il Direttore dei lavori non si sia pronunciato entro tale termine, il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. La Stazione appaltante può modificare o integrare il programma esecutivo dei lavori, mediante ordine di servizio, nei seguenti casi:
 - a. per il coordinamento con le forniture o le prestazioni di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - b. per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
 - c. per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
 - d. per l'opportunità o la necessità di eseguire prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, prove sui campioni, nonché collaudi parziali o specifici;
 - e. se è richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma

esecutivo dei lavori deve essere coerente con il PSC, eventualmente integrato ed aggiornato.

3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma, a corredo del progetto esecutivo, che la Stazione appaltante ha predisposto e può modificare nelle condizioni di cui al comma 2.

Art. 22 - Inderogabilità dei termini di progettazione ed esecuzione

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dell'attività di progettazione esecutiva:
 - a. la necessità di rilievi, indagini, sondaggi, accertamenti o altri adempimenti simili, già previsti nel presente Capitolato speciale o che l'appaltatore o i progettisti dell'appaltatore ritenessero di dover effettuare per procedere alla progettazione esecutiva, salvo che si tratti di adempimenti imprevisi ordinati esplicitamente dal RUP;
 - b. l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla DL o espressamente approvati da questa;
 - c. le eventuali controversie tra l'appaltatore e i progettisti che devono redigere o redigono la progettazione esecutiva.
2. Non sono concesse proroghe dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione, per i seguenti casi:
 - a. ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b. adempimento di prescrizioni, o rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dalla DL o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
 - c. esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla DL o espressamente approvati da questa;
 - d. tempo necessario per l'esecuzione di prove su campioni, sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e. tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
 - f. tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
 - g. eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
 - h. sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal RUP per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi,

contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;

- i. sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e delle politiche sociali in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.
3. Se l'appaltatore non ha tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante le cause di ritardo imputabili a ritardi o inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, tali ritardi non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione.
4. Non costituiscono altresì motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione la mancata o la ritardata consegna della progettazione esecutiva alla Stazione appaltante, né gli inconvenienti, gli errori e le omissioni nella progettazione esecutiva.
5. Le cause di cui ai commi 1, 2, 3 e 4 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'art. 18, di sospensione dei lavori di cui all'art. 19, per la disapplicazione delle penali di cui all'art. 21, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'art. 23.

Art. 23 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. Qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, la Stazione appaltante, assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la Stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.
2. I danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi, sono dovuti dall'appaltatore. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

CAPO 4

CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 24 - Lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specifiche date nelle norme del presente capitolato e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni

nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 3, del presente capitolato.
5. Gli oneri per la sicurezza, per la parte prevista a misura sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco prezzi con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.

Art. 25.1 - Lavori in economia

1. La contabilizzazione degli eventuali lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dall'articolo 153 del regolamento generale.
2. Gli oneri per la sicurezza per la parte eseguita in economia, sono contabilizzati separatamente con gli stessi criteri.

Art. 25.2 - Lavori in economia

1. All'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima;
2. All'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei manufatti a piè d'opera il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera.

CAPO 5

DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 26- Anticipazione del prezzo

1. Ai sensi dell'art. 35, comma 18 del codice dei contratti, e dell'art. 207 della legge n. 77/2022, all'appaltatore è concessa un'anticipazione pari al 30 per cento, calcolato sul valore del contratto di appalto da corrispondere entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.
2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori.

3. La garanzia di cui al comma 2 è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere rilasciata, altresì, dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385.
4. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti.
5. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

Art. 27 - Pagamento del corrispettivo per la progettazione esecutiva

1. La Stazione appaltante provvede al pagamento del corrispettivo contrattuale per la progettazione esecutiva con le seguenti modalità:
 - un primo acconto, pari al 50%, entro 60 (sessanta) giorni dalla consegna degli elaborati di progetto;
 - saldo finale, pari al 50%, dopo l'eventuale approvazione del progetto da parte degli enti preposti, la verifica e la validazione del progetto esecutivo.
2. I pagamenti di cui al comma 1 sono subordinati alla regolare approvazione della progettazione esecutiva redatta a cura dell'appaltatore. Gli stessi pagamenti, anche dopo la loro erogazione, restano subordinati al mancato verificarsi di errori od omissioni progettuali con la relativa ripetizione. Sul corrispettivo della progettazione esecutiva non è prevista alcuna ritenuta di garanzia.
3. Il pagamento è effettuato previa acquisizione della regolarità contributiva del/i progettista/i.
4. Nel caso in cui la progettazione esecutiva è eseguita da progettisti non appartenenti allo staff tecnico dell'appaltatore, ma indicati o associati temporaneamente ai fini dell'esecuzione del contratto, il pagamento dei corrispettivi di cui al comma 1 è effettuato a favore degli stessi progettisti, ai sensi dell'art. 59 comma 1 quater del D.Lgs 50/2016.

Art. 28 - Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni volta che l'importo dei lavori eseguiti raggiunge un importo non inferiore ad € 1.000.000,00 (euro un milione/00), come risultante dal Registro di contabilità e dallo Stato di avanzamento lavori disciplinati dall'articolo 14 comma 1 del DM n. 49 del 07/03/2018.
2. La somma del pagamento in acconto è costituita dall'importo progressivo determinato nella documentazione di cui al comma 1:
 - a. al netto del ribasso d'asta contrattuale applicato agli elementi di costo come previsto all'articolo Art. 2, comma 3, incrementato della quota relativa ai Costi della sicurezza;

- b. al netto della ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, da liquidarsi, salvo cause ostative, in sede di conto finale;
 - c. al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti.
3. All'avvenuto raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti di cui al comma 2:
- a. il Direttore dei Lavori redige lo stato di avanzamento dei lavori recante la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura.
 - b. il R.U.P. emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'art. 113-bis del d.lgs. 50/2016, che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a., con l'indicazione della data di emissione. Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 35 comma 18 del codice dei contratti.
4. In seguito all'emissione del certificato di pagamento, l'Impresa potrà emettere la relativa fattura per l'importo corrispondente a quello riportato dal Certificato di Pagamento; sulla stessa l'Impresa provvederà a riportare il riferimento del numero di contratto relativo nonché gli estremi per effettuare il pagamento mediante bonifico bancario. Entro venti dall'emissione della fattura sarà disposto il decreto di liquidazione degli importi dovuti che verrà trasmesso alla DG Risorse Finanziarie che provvederà al relativo pagamento con accredito sul c.c. della mandataria.
5. Il Direttore dei lavori invia all'Appaltatore copia degli stati di avanzamento.
6. Il Direttore dei lavori può ritenere le rate di pagamento in acconto o compensarle con le penali maturate quando, a seguito di verifica in corso d'opera, l'Appaltatore risulti inadempiente ad una o più delle sue obbligazioni.
7. Dell'emissione di ogni certificato di pagamento il responsabile del procedimento provvede a dare comunicazione scritta, con avviso di ricevimento, agli enti previdenziali e assicurativi, compresa la cassa edile, ove richiesto.
8. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il R.U.P. invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente il suddetto termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Regione provvede alla liquidazione del certificato di pagamento di cui al comma 3 lett.b), trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente ai sensi dell'art. 30 comma 5 del d.lgs. 50/2016.
9. In deroga al comma 1, se i lavori eseguiti raggiungono un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo di contratto, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, ma non superiore al 95% (novantacinque per cento) dell'importo contrattuale. Quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento precedentemente emessi sia inferiore al 5,00% dell'importo contrattuale, non può essere emesso alcuno stato di avanzamento. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'art. 29. Per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.

Art. 29 – Conto finale e Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 180 giorni dalla data del certificato di ultimazione e comunque non oltre il trentesimo giorno precedente il termine fissato in contratto per l'effettuazione del collaudo o per la verifica della regolare esecuzione dei lavori; è sottoscritto dal Direttore di lavori e trasmesso al responsabile del procedimento. Col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è soggetta alle verifiche di collaudo o di regolare esecuzione ai sensi del comma 3.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su invito del responsabile del procedimento, entro il termine perentorio di 30 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il responsabile del procedimento redige in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute del presente capitolato, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, previa:
 - a. deduzione delle eventuali ritenute contemplate nel certificato di collaudo;
 - b. presentazione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa a prima richiesta;
 - c. emissione della relativa fattura da parte dell'Appaltatore almeno trenta giorni prima della scadenza del detto termine.
4. Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fideiussoria ai sensi dell'art. 103, comma 6, del DLgs 50/2016, non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, secondo comma, del codice civile.
5. Salvo quanto disposto dall'art. 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.
6. Nonostante ogni precedente verifica, accettazione dei materiali, collaudi intermedi e parziali, la Regione, nell'ipotesi in cui riscontri in sede di collaudo o di verifica della regolare esecuzione dei lavori, vizi, difetti o difformità dei materiali e/o dei lavori:
 - a. ha diritto di chiedere che l'Appaltatore, entro il termine fissato dalla Regione stessa, elimini tutti i vizi e difformità, a propria cura e a proprie spese;
 - b. alternativamente, a propria scelta oppure ove l'Appaltatore non provveda a quanto richiesto, ha diritto di fare eseguire ad altra impresa quanto necessario od opportuno per eliminare i vizi, difetti e difformità, addebitandone il relativo importo all'Appaltatore;
 - c. alternativamente, a propria scelta, ha diritto alla riduzione proporzionale del prezzo;
 - d. in tutti i casi sopra indicati, la Regione ha diritto al risarcimento del danno;
 - e. qualora i lavori per eliminare i vizi, difetti e difformità comportino un danno ad altre opere già eseguite o in corso di esecuzione, l'Appaltatore è tenuto al ripristino completo, a perfetta regola d'arte, di tutte le opere danneggiate;

- f. In caso di vizi, difetti o difformità dei materiali e/o del lavoro appaltato che rendano l'opera inadatta alla sua destinazione, la Regione, ha diritto di chiedere la risoluzione del contratto salvo il risarcimento del danno.

Art. 30 - Formalità e adempimenti a cui sono subordinati i pagamenti

1. Per qualsiasi pagamento occorre presentare alla Stazione appaltante la pertinente fattura fiscale, contenente i riferimenti al corrispettivo oggetto del pagamento ai sensi dell'articolo 1, commi da 209 a 213, della legge 24 dicembre 2007, n. 244 e del decreto del Ministro dell'economia e delle finanze 3 aprile 2013, n. 55.
2. Ogni pagamento è, inoltre, subordinato:
 - a. all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, ai sensi dell'Art. 55, comma 2; il titolo di pagamento deve essere corredato dagli estremi del DURC in applicazione dell'art. 105 comma 16 del Codice;
 - b. all'acquisizione dell'attestazione di cui al successivo comma 3;
 - c. agli adempimenti in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti;
 - d. all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'Art. 67 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - e. ai sensi dell'articolo 48-bis del D.P.R. n. 602 del 1973, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al D.M. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempimento accertato, la Stazione appaltante sospende il pagamento e segnala la circostanza all'agente della riscossione competente per territorio.
3. Nel caso in cui il personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, subisca ritardi nel pagamento delle retribuzioni, il responsabile del procedimento invita per iscritto il soggetto in difetto, e in ogni caso l'appaltatore, ad adempiere entro 15 (quindici) giorni. Decorso tale termine senza esito e senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'articolo Art. 53, comma 2.

Art. 31 - Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo

1. Non sono dovuti interessi per i primi 90 giorni intercorsi tra l'emissione del certificato di collaudo provvisorio ed il suo effettivo pagamento; trascorso tale termine senza che la Stazione
2. Appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 90 giorni di ritardo. Trascorso infruttuosamente anche quest'ultimo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora sino al pagamento.
3. Il pagamento sarà effettuato esclusivamente mediante accredito in conto corrente bancario o postale, ovvero con altri strumenti di pagamento idonei a consentire la piena

tracciabilità delle operazioni. Il soggetto Aggiudicatario intestatario di tali conti dovrà comunicare gli estremi identificativi di questi ultimi alla Regione Campania, nel rispetto di quanto previsto dal l'art. 3 della Legge n. 136/2010 e s.m.i.

Art. 32 - Revisione prezzi e adeguamento corrispettivo

1. La revisione dei prezzi è calcolata ai sensi dell'articolo 29 c. 1 lett. b) del Decreto Legge n. 4 del 27 gennaio 2022, convertito in L. n. 25 del 28 marzo 2022, in deroga all'articolo 106, comma 1, lettera a), quarto periodo, del decreto legislativo n. 50 del 2016; le variazioni di prezzo dei singoli materiali da costruzione, in aumento o in diminuzione, sono valutate dalla stazione appaltante soltanto se tali variazioni risultano superiori al cinque per cento rispetto al prezzo, rilevato nell'anno di presentazione dell'offerta, anche tenendo conto di quanto previsto dal decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili di cui al comma 2, secondo periodo, del citato art. 29. In tal caso si procede a compensazione, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il cinque per cento e comunque in misura pari all'80 per cento di detta eccedenza

Art. 33 - Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. La cessione del contratto è vietata sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. Ai sensi del combinato disposto dell'articolo 106 comma 13 del codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52 è ammessa la cessione dei crediti. Ai fini dell'opponibilità alle stazioni appaltanti, le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate alle amministrazioni debitorie che, previa comunicazione all'ANAC, le rendono efficaci e opponibili a seguito di espressa accettazione.

CAPO 6

GARANZIE

Art. 34 - Garanzie per la partecipazione

1. In accordo all'articolo 93 del codice dei contratti, per la partecipazione è richiesta una cauzione provvisoria, pari al 2,00% del prezzo base indicato nel bando o nell'invito se non diversamente indicato. In caso di partecipazione alla gara di un raggruppamento temporaneo di imprese, la garanzia fideiussoria deve riguardare tutte le imprese appartenenti al raggruppamento medesimo.
2. Fermo restando il limite all'utilizzo del contante di cui all'articolo 49, comma 1, del decreto legislativo 21 novembre 2007, n. 231, la cauzione può essere costituita, a scelta dell'offerente, in contanti, con bonifico, in assegni circolari o in titoli del debito pubblico garantiti dallo Stato al corso del giorno del deposito, presso una sezione di tesoreria provinciale o presso le aziende autorizzate, a titolo di pegno a favore dell'amministrazione aggiudicatrice.

3. La garanzia fideiussoria a scelta dell'appaltatore può essere rilasciata da imprese bancarie o assicurative che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano le rispettive attività o rilasciata dagli intermediari iscritti nell'albo di cui all'articolo 107 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'albo previsto dall'articolo 161 del decreto legislativo 24 febbraio 1998, n. 58, e che abbiano i requisiti minimi di solvibilità richiesti dalla vigente normativa bancaria assicurativa.
4. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della Stazione appaltante.
5. La garanzia deve avere validità per almeno centottanta giorni dalla data di presentazione dell'offerta se non diversamente indicato nel bando o l'invito, in relazione alla durata presumibile del procedimento, e possono altresì prescrivere che l'offerta sia corredata dall'impegno del garante a rinnovare la garanzia, per la durata indicata nel bando, nel caso in cui al momento della sua scadenza non sia ancora intervenuta l'aggiudicazione.
6. La garanzia copre la mancata sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione dovuta ad ogni fatto riconducibile all'affidatario o all'adozione di informazione antimafia interdittiva emessa ai sensi degli articoli 84 e 91 del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159; la garanzia è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto.
7. La Stazione appaltante, nell'atto con cui comunica l'aggiudicazione ai non aggiudicatari, provvede contestualmente, nei loro confronti, allo svincolo della garanzia di cui al comma 1, tempestivamente e comunque entro un termine non superiore a trenta giorni dall'aggiudicazione, anche quando non sia ancora scaduto il termine di validità della garanzia.

Art. 35 - Garanzie per l'esecuzione

1. L'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione pari al 10 per cento dell'importo contrattuale e tale obbligazione è indicata negli atti e documenti a base di affidamento di lavori. Al fine di salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. La cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo. La Stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della

garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.

2. La garanzia fideiussoria di cui al comma 1, a scelta dell'appaltatore, può essere rilasciata da imprese bancarie o assicurative che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano le rispettive attività o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo di cui all'articolo 107 del decreto legislativo 10 settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'albo previsto dall'articolo 161 del decreto legislativo 24 febbraio 1998, n. 58 e che abbiano i requisiti minimi di solvibilità richiesti dalla vigente normativa bancaria assicurativa. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della Stazione appaltante.
3. La garanzia fideiussoria è progressivamente svincolata in misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione certificato di collaudo, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.
4. In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.
5. La mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.

Art. 36 - Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi dell'articolo 103 del codice dei contratti, l'importo della garanzia di cui all'Art. 35 e del suo eventuale rinnovo, è ridotto del 50 per cento per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 (Criteri generali per la valutazione dei laboratori di prova - queste sostituiscono la 1700) e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000. Si applica la riduzione del 50 per cento, non cumulabile con quella di cui al primo periodo, anche nei confronti delle microimprese, piccole e medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese, piccole e medie imprese.

2. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento, anche cumulabile con la riduzione di cui al comma 1, per gli operatori economici in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, o del 20 per cento per gli operatori in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001.
3. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 15 per cento, anche cumulabile con le riduzioni di cui ai comma precedenti, per gli operatori economici che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.
4. In caso di cumulo delle riduzioni, la riduzione successiva deve essere calcolata sull'importo che risulta dalla riduzione precedente.
5. Per fruire dei benefici di cui ai comma 1, 2 e 3, l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti, e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

Art. 37 - Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato, almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi del precedente art. 16, a costituire e consegnare una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori.
2. L'importo della somma da assicurare corrisponde all'importo del contratto stesso qualora non sussistano motivate particolari circostanze che impongano un importo da assicurare superiore e comunque indicato nei documenti e negli atti a base di gara.
3. La polizza di cui al comma 1 deve assicurare la Stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro, nel rispetto del D.M. n. 31 del 19/01/2018 "Regolamento con cui si adottano gli schemi di contratti tipo per le garanzie fideiussorie previste dagli articoli 103, comma 9 e 104, comma 9, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50
4. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.
5. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della Stazione appaltante.

CAPO 7

ESECUZIONE DEI LAVORI E MODIFICA DEI CONTRATTI

Art. 38 - Variazione dei lavori

1. Ai sensi dell'articolo 106 del codice degli appalti, i contratti possono essere modificati secondo le modalità previste nei documenti di gara iniziali e comunque secondo le condizioni di cui al comma 1 e comma 2 del medesimo articolo. Le eventuali varianti in corso d'opera, qualora ammissibili secondo le disposizioni di legge, verranno contabilizzate a misura mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale;
2. Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, con i criteri di cui all'articolo 136 del regolamento generale.
3. Il Direttore dei lavori può disporre modifiche di dettaglio non comportanti aumento o diminuzione dell'importo contrattuale, comunicandole preventivamente al RUP, ai sensi dell'articolo 8 comma 7 del DM n. 49 del 07/03/2018.
4. Non costituiscono varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della Direzione lavori, recante anche, ove prescritto dalla legge o dal regolamento, gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante.
5. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del PSC di cui all'art. 44, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'art. 45, nonché l'adeguamento dei POS di cui all'art. 46.
6. Se le varianti comportano la sospensione dei lavori in applicazione di provvedimenti assunti dall'Autorità Giudiziaria sia ordinaria che amministrativa, anche in seguito alla segnalazione dell'Autorità Nazionale Anticorruzione di cui all'articolo 37 della legge n. 114 del 2014, si applicano le disposizioni di cui agli artt. 19 e 20.

Art. 39 - Varianti per errori od omissioni progettuali

1. I contratti possono parimenti essere modificati anche a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, senza necessità di una nuova procedura, se il valore della modifica è contemporaneamente al di sotto delle soglie di rilevanza comunitaria definite all'art. 35 del codice degli appalti e al 15 per cento del valore iniziale del contratto.
2. La responsabilità dei danni subiti dalla Stazione appaltante è a carico dei titolari dell'incarico di progettazione; si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

Art. 40 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale.

2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1, non sono previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento.
3. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali sono valutati:
 - a. desumendoli dal prezzario vigente della Regione Campania, di cui all'art. 32 del D.P.R. 207/2010;
 - b. ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
 - c. quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il Direttore dei Lavori e l'impresa affidataria, e approvati dal RUP.
4. Ove da tali calcoli risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori sono approvati dalla Stazione appaltante, su proposta del RUP.
5. Se l'impresa affidataria non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la Stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'impresa affidataria non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

CAPO 8

DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 41 - Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. L'appaltatore, come disciplinato dall'articolo 90, comma 9, del D.Lgs. 81/2008, deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della stipulazione del contratto o prima della redazione del verbale di consegna dei lavori, se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
 - a. una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
 - b. una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
 - c. il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
 - d. il DURC, ai sensi dell'articolo 53, comma 2 e il DOL
 - e. il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del

Decreto n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti;

- f. una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
- 2. Entro gli stessi termini di cui al comma precedente, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione e del proprio Medico competente di cui rispettivamente all'articolo 31 e all'articolo 38 del D.Lgs. 81/2008, nonché:
 - a. una dichiarazione di accettazione del PSC di cui all'Art. 44, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'Art. 45;
 - b. il POS di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell'Art. 46.

Art. 42 - Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

- 1. L'appaltatore, anche ai sensi dell'articolo 97, comma 1, del D.Lgs. 81/2008, deve:
 - a. osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
 - b. rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
 - c. verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
 - d. osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
- 2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
- 3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «*incident and injury free*».

Art. 43 - Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)

- 1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni quanto previsto nel PSC redatto dal coordinatore per la sicurezza, ai sensi del D.Lgs. 81/2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza, determinati all'art. 2, comma 1, del presente Capitolato speciale.
- 2. L'obbligo sancito al comma 1 è altresì esteso:

- a. alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del PSC;
 - b. alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi del successivo art. 44.
3. Il periodo temporale necessario per adempiere al comma 2, lettera a), costituisce automatico differimento dei termini di ultimazione di cui all'art. 16. Inoltre, nelle more degli stessi adempimenti, se i lavori non possono iniziare non decorre il termine per l'inizio dei lavori di cui all'art. 16 e se i lavori non possono utilmente proseguire si provvede sospensione e alla successiva ripresa dei lavori ai sensi degli artt. 18 e 19.

Art. 44 - Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento

1. L'appaltatore può proporre al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più motivate modificazioni o integrazioni al PSC, nei seguenti casi:
 - a. per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b. per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel PSC, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente sull'accoglimento o il rigetto delle proposte di cui al comma 1, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, le proposte, nei casi di cui al comma 1, lettera a., si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
4. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, le proposte, nei casi di cui al comma 1, lettera b., si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, altrimenti si intendono rigettate.
5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b., nel solo caso di accoglimento esplicito, se le modificazioni e integrazioni comportano maggiori costi per l'appaltatore, debitamente provati e documentati, e se la Stazione appaltante riconosce tale maggiore onerosità, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 45 - Piano Operativo di Sicurezza

1. Entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore, deve predisporre e consegnare al Direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un POS per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il POS, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del D.Lgs. 81/2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, si riferisce allo specifico cantiere e deve essere aggiornato in corso d'opera ad ogni eventuale mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Ciascuna impresa esecutrice redige il proprio POS e, prima di iniziare i lavori, lo trasmette alla Stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore.
3. L'appaltatore è tenuto a coordinare tutte le imprese subappaltatrici operanti in cantiere e ad acquisirne i POS redatti al fine di renderli compatibili tra loro e coerenti con il proprio POS. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese, tale obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio.
4. Il POS, ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del D.Lgs. 81/2008, non è necessario per gli operatori che effettuano la mera fornitura di materiali o attrezzature; in tali casi trovano comunque applicazione le disposizioni di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.
5. Il piano operativo di sicurezza deve rispettare i requisiti minimi di contenuto previsti nel Titolo IV - allegato XV del d.lgs. 81/2008 e costituisce piano complementare di dettaglio del PSC di cui all'art. 44 del CSA.

Art. 46 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del D.Lgs. 81/2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere conformi all'allegato XV al D.Lgs. 81/2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali.
4. Il piano di sicurezza e coordinamento ed il piano operativo di sicurezza sono parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. L'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per i loro adempimenti in materia di sicurezza.

CAPO 9

DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 47 - Subappalto

1. Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di tutto o parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto ed è regolato dai disposti dell'art. 105 del D.Lgs. 50/2016. Costituisce, comunque, subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare.
2. Ai sensi dell'art. 105 comma 1 del d.lgs. 50/2016 e s.m.i. che impone *“la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti e dei contratti ad alta intensità di manodopera”*, l'eventuale subappalto non può superare la quota del 50% dell'importo complessivo del contratto di lavori.
3. L'affidatario comunica alla Stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i subcontratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto dei lavori affidati. Sono, altresì, comunicate alla Stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. E' altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di cui al comma 7 dell'articolo 105 del codice dei contratti.
4. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Regione, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 105 del d.lgs. 50/2016 e s.m.i., alle seguenti condizioni:
 - a. che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo, nell'ambito delle lavorazioni indicate come subappaltabili dalla documentazione di gara; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
 - b. che l'appaltatore provveda al deposito, presso la Regione:
 - i di copia autentica del contratto di subappalto presso la Regione almeno 20 (venti) giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
 - se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008. Ai sensi dell'art. 105 comma 14 del d.lgs. 50/2016 al subappaltatore dovranno essere corrisposti i costi della sicurezza senza alcun ribasso;

- la dichiarazione sulla tracciabilità sui flussi finanziari ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
 - l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dagli atti di gara con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento generale;
 - l'importo del costo della manodopera (comprensivo degli oneri previdenziali) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti;
- ii di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;
- iii che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Regione, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Regione:
- la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
 - una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza delle cause di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti;
- i che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011. A tale scopo:
- se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'articolo 91, comma 1, lettera c), del citato decreto legislativo n. 159 del 2011, acquisita con le modalità di cui al successivo articolo 67, comma 2;
 - il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo n. 159 del 2011.
5. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Regione in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:
- a. l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi;
 - b. trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Regione abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;

- c. per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a 15 giorni.
6. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
- a. ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti, l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20% (venti per cento), deve altresì garantire che il costo del lavoro sostenuto dal subappaltatore non sia soggetto a ribasso;
 - b. se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Regione, per il tramite della DL e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;
 - c. nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
 - d. le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
 - e. le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Regione, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
 - i la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
 - ii copia del proprio POS in coerenza con i piani di cui agli articoli 43 e 45 del presente Capitolato speciale;
7. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
8. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto, pertanto, il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.

Art. 48 - Responsabilità in materia di subappalto

1. Il contraente principale ed il sub appaltatore sono responsabili in solido nei confronti della Stazione appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto di subappalto. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276.
2. L'affidatario è responsabile in solido dell'osservanza del trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e

per la zona nella quale si eseguono le prestazioni da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.

3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del codice degli appalti.
4. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.
5. Il subappalto non autorizzato comporta, anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile, inadempimento contrattualmente grave ed essenziale con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore. Le sanzioni penali sono disciplinate dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646 e ss.mm.ii. (sanzione pecuniaria fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

Art. 49 - Pagamenti dei subappaltatori

1. In accordo all'articolo 105, comma 13, del codice dei contratti, la Stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:
 - a. quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
 - b. in caso inadempimento da parte dell'affidatario;
 - c. su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.
2. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, sentito il Direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il Direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione.

CAPO 10

CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 50 - Contestazioni e riserve

1. In accordo all'articolo 9 del DM n. 49 del 07/03/2018, le riserve contabili sono disciplinate nel seguente modo:

Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore con o senza riserve. Se l'esecutore firma con riserva e l'esplicazione e la quantificazione non sono possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di

ciascuna domanda. Il Direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il Direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla Stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la Stazione appaltante dovesse essere tenuta a pagare. L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del Direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere, a pena di inammissibilità, la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute.

2. All'atto della firma del conto finale l'esecutore non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori e deve confermare le riserve già iscritte negli atti contabili, per le quali non siano intervenuti la transazione o l'accordo bonario. Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine assegnato o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende definitivamente accettato;
3. Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.
4. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute.
5. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto».

Art. 51 - Accordo bonario e transazione

1. Ai sensi dell'articolo 205 del codice dei contratti, le disposizioni del presente articolo relative all'accordo bonario si applicano qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera vari tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale. Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al primo periodo, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto. Il RUP rigetta tempestivamente le riserve che hanno per oggetto aspetti progettuali oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del Codice dei contratti.
2. Il Direttore dei lavori dà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve di cui al comma 1, trasmettendo nel più breve tempo possibile

una propria relazione riservata. Il responsabile unico del procedimento valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore di cui al comma 1 e attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte prima dell'approvazione del certificato di collaudo.

3. Il responsabile unico del procedimento, entro 15 giorni dalla comunicazione di cui al comma 2, acquisita la relazione riservata del Direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa tra il responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve, entro quindici giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso secondo le modalità definite all'articolo 209, comma 16, del codice dei contratti. La proposta è formulata dall'esperto entro novanta giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro novanta giorni dalla comunicazione di cui al comma 2.
4. L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate, effettuano eventuali ulteriori audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata e verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della Stazione appaltante e al soggetto che ha formulato le riserve. Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della Stazione appaltante. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.
5. Le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione possono essere risolte mediante transazione nel rispetto del codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi all'azione giurisdizionale.
6. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori purché con il limite complessivo del 15% (quindici per cento). La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'approvazione del certificato di collaudo.
7. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 (sessanta) giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Regione, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
8. Ai sensi dell'articolo 208 del Codice dei contratti, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte

mediante atto di transazione, in forma scritta, nel rispetto del codice civile; se l'importo differenziale della transazione eccede la somma di 200.000 euro, è necessario il parere dell'avvocatura che difende la Regione o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il RUP, esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto appaltatore, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto appaltatore, previa audizione del medesimo.

9. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Regione.

Art. 52 - Controversie e arbitrato

Tutte le controversie relative all'interpretazione del presente Capitolato e all'esecuzione dei lavori saranno definite, in via esclusiva ai sensi e per gli effetti dell'art. 29, co. 2, cod. proc. civ., dall'autorità giudiziaria ove la Regione ha la sede legale.

È esclusa la competenza arbitrale.

Art. 53 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto a rispettare tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a. nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
 - b. i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche se non è aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c. è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali;
 - d. è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità.
2. In accordo all'articolo 30, comma 5, del Codice dei contratti, in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la Stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale,

dopo l'approvazione da parte della Stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al comma 2, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la Stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto.
4. In ogni momento il Direttore dei lavori e, per suo tramite, il RUP possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, e al personale presente in cantiere i documenti di riconoscimento per verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico.
5. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, l'indicazione del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per il personale dei subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre tale tessera di riconoscimento.
6. Sono soggetti agli stessi obblighi, provvedendo in proprio, anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
7. In caso di violazione dei commi 4 e 5, il datore di lavoro è sanzionato amministrativamente con il pagamento di una somma da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Si applica, invece, una sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300 al lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla. Per tali sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124, così come modificato dal Decreto legislativo del 14/09/2015 n. 149, art. 11.

Art. 54 - Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC).

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il certificato di collaudo, sono subordinati all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante.

3. Il DURC ha validità 120 giorni ai sensi dell'articolo 31, comma 5, della legge 98 del 2013. Pertanto, dopo la stipula del contratto, esso è richiesto ogni 120 giorni o in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine e nel periodo di validità può essere adoperato solo per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di collaudo.
4. Ai sensi dell'articolo 31, comma 3, della legge n. 98 del 2013 e art. 8, co. 10-bis del D.L. n. 76/2020, convertito con modificazioni in L. n. 120/2020 e Decreto Ministero del Lavoro e delle politiche sociali n. 143/2021, in caso di ottenimento del DURC che segnali un'inadempienza contributiva relativo a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del contratto, in assenza di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante:
 - a. chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione, se non risulta dal DURC, dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità;
 - b. trattiene un importo, corrispondente all'inadempimento, sui certificati di pagamento delle rate di acconto e sulla rata di saldo di cui agli artt. 29 e 31 del presente Capitolato Speciale;
 - c. corrisponde direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, la Cassa edile, quanto dovuto per gli inadempimenti accertati mediante il DURC, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori;
 - d. provvede alla liquidazione delle rate di acconto e della rata di saldo di cui agli artt. 29 e 31 del presente Capitolato Speciale, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.
5. Qualora il DURC sia negativo per due volte consecutive il DURC relativo al subappaltatore, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

Art. 55 - Risoluzione del contratto e recesso

1. Ai sensi dell'articolo 108, comma 1, del codice dei contratti, le stazioni appaltanti possono risolvere un contratto pubblico durante il periodo di validità dello stesso, se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:
 - a. il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 106 del codice dei contratti;
 - b. con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 1, lettere b) e c) del codice dei contratti sono state superate le soglie di cui al comma 7 del predetto articolo; con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 1, lettera e) del predetto codice, sono state superate eventuali soglie stabilite dalle amministrazioni aggiudicatrici o dagli enti aggiudicatori; con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 3, sono state superate le soglie di cui al medesimo comma 3, lettere a) e b);
 - c. l'aggiudicatario o il concessionario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto o della concessione, in una delle situazioni di cui all'articolo 80, comma 1, del Codice dei contratti per quanto riguarda i settori ordinari e avrebbe dovuto

pertanto essere escluso dalla procedura di appalto, ovvero ancora per quanto riguarda i settori speciali avrebbe dovuto essere escluso a norma dell'articolo 136, comma 1, del codice dei contratti;

- d. l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE, o di una sentenza passata in giudicato per violazione delle norme contenute nel presente codice;
2. Le stazioni appaltanti risolvono il contratto pubblico durante il periodo di efficacia dello stesso qualora:
 - a. qualora nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
 - b. nei confronti dell'appaltatore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80 del codice dei contratti.
3. Quando il Direttore dei lavori accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore. Lo stesso formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la Stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.
4. Il contratto è altresì risolto qualora si verificano le condizioni di cui all'articolo Art. 23, comma 1, del presente Capitolato e in caso violazione delle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, in applicazione dell'art. 67, comma 5, del presente Capitolato o nullità assoluta del contratto perché assenti le disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, della legge 136/2010.
5. Sono causa di risoluzione:
 - a. il mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli artt. 43 e ss., integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal Direttore dei lavori, dal RUP o dal coordinatore per la sicurezza;
 - b. le azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008.
6. Nel caso di risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

7. Il responsabile unico del procedimento, nel comunicare all'appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, dispone, con preavviso di venti giorni, che il Direttore dei lavori curi la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna.
8. Qualora sia stato nominato l'organo di collaudo, lo stesso procede a redigere, acquisito lo stato di consistenza, un verbale di accertamento tecnico e contabile con le modalità di cui al presente codice. Con il verbale è accertata la corrispondenza tra quanto eseguito fino alla risoluzione del contratto e ammesso in contabilità e quanto previsto nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante; è altresì accertata la presenza di eventuali opere, riportate nello stato di consistenza, ma non previste nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante.
9. Nei casi di cui ai commi 2 e 3, in sede di liquidazione finale dei lavori, servizi o forniture riferita all'appalto risolto, l'onere da porre a carico dell'appaltatore è determinato anche in relazione alla maggiore spesa sostenuta per affidare ad altra impresa i lavori ove la Stazione appaltante non si sia avvalsa della facoltà di interpellare i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, prevista dall'articolo 110, comma 1, del Codice dei contratti.
10. Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla Stazione appaltante l'appaltatore deve provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa Stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la Stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese. La Stazione appaltante, in alternativa all'esecuzione di eventuali provvedimenti giurisdizionali cautelari, possessori o d'urgenza comunque denominati che inibiscano o ritardino il ripiegamento dei cantieri o lo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze, può depositare cauzione in conto vincolato a favore dell'appaltatore o prestare fideiussione bancaria o polizza assicurativa con le modalità di cui all'articolo 93 del Codice dei contratti, pari all'uno per cento del valore del contratto. Resta fermo il diritto dell'appaltatore di agire per il risarcimento dei danni.
11. Ai sensi dell'articolo 109 del Codice dei contratti, la Stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque tempo previo il pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite. Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.
12. L'esercizio del diritto di recesso di cui al comma 11 è preceduto da formale comunicazione all'appaltatore da darsi con un preavviso non inferiore a venti giorni, decorsi i quali la Stazione appaltante prende in consegna i lavori ed effettua il collaudo definitivo.
13. I materiali, il cui valore è riconosciuto dalla Stazione appaltante a norma del comma 11, sono soltanto quelli già accettati dal Direttore dei lavori o del Direttore dell'esecuzione del contratto, se nominato, o del RUP in sua assenza, prima della comunicazione del preavviso di cui al comma 12.

14. La Stazione appaltante può trattenere le opere provvisorie e gli impianti che non siano in tutto o in parte asportabili ove li ritenga ancora utilizzabili. In tal caso essa corrisponde all'appaltatore, per il valore delle opere e degli impianti non ammortizzato nel corso dei lavori eseguiti, un compenso da determinare nella minor somma fra il costo di costruzione e il valore delle opere e degli impianti al momento dello scioglimento del contratto.
15. L'appaltatore deve rimuovere dai magazzini e dai cantieri i materiali non accettati dal Direttore dei lavori e deve mettere i predetti magazzini e cantieri a disposizione della Stazione appaltante nel termine stabilito; in caso contrario lo sgombero è effettuato d'ufficio e a sue spese.

Art. 56 - Gestione dei sinistri

1. Nel caso in cui nel corso dell'esecuzione si verificano sinistri alle persone o danni alle proprietà, il Direttore dei Lavori compila una relazione nella quale descrive il fatto, le presumibili cause e adotta gli opportuni provvedimenti per ridurre le conseguenze dannose. Tale relazione è trasmessa al RUP.
2. Ai sensi dell'articolo 11 del DM n.49 del 07/03/2018, restano a carico dell'esecutore:
 - a. tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nell'esecuzione dell'appalto;
 - b. l'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti.
3. L'esecutore non può pretendere indennizzi per danni alle opere o alle provviste se non in caso di fortuito o di forza maggiore e nei limiti consentiti dal contratto.
4. Nel caso di danni causati da forza maggiore, l'esecutore ne fa denuncia al Direttore dei lavori entro 5 giorni da quello dell'evento, a pena la decadenza dal diritto di indennizzo.
5. Al fine di determinare l'eventuale indennizzo di cui al comma 4, il Direttore dei Lavori redige il processo verbale alla presenza di quest'ultimo. Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'esecutore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

CAPO 11

ULTIMAZIONE LAVORI

Art. 57 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al Direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio, come stabilito dall'articolo 107, comma 5, del codice dei contratti.
2. Ai sensi dell'articolo 12, comma 1, del DM n. 49 del 07/03/2018, il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a

sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del Direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamente delle lavorazioni sopraindicate.

3. Il periodo di gratuita manutenzione decorre dalla data del verbale di ultimazione dei lavori e cessa con l'approvazione finale del certificato di collaudo provvisorio da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dall'articolo Art. 58.
4. Se l'appaltatore non ha consegnato al Direttore dei lavori le certificazioni e i collaudi tecnici specifici, dovuti da esso stesso o dai suoi fornitori o installatori, non è verificata l'ultimazione dei lavori. Il Direttore dei lavori non può redigere il certificato di ultimazione che, anche se redatto, non è efficace e non decorrono i termini per il pagamento della rata di saldo di cui all'art. 29;
5. L'appaltatore dovrà garantire, con proprio personale, un periodo di affiancamento al personale dell'EDA Caserta e/o del soggetto gestore individuato ai sensi dell'art. 26, comma 1, lett. c) della L.R.C. n. 14/2016, di supervisione nella gestione e di manutenzione gratuita dell'impianto per il numero di mesi di cui all'offerta tecnica presentata in fase di gara, il periodo minimo è pari a mesi 6.

Art. 58 - Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di 6 mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
2. Si applica la disciplina di cui agli articoli da 215 a 233 del D.P.R. 207/2010, e dell'art. 236 (lavori di particolare complessità tecnica e rilevanza economica).
3. La Stazione appaltante, durante l'esecuzione dei lavori, può effettuare operazioni di verifica o di collaudo parziale, volte ad accertare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione agli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.
4. Secondo l'articolo 234, comma 2, del D.P.R. 207/2010, la Stazione appaltante, preso in esame l'operato e le deduzioni dell'organo di collaudo e richiesto, quando ne sia il caso, i pareri ritenuti necessari all'esame, effettua la revisione contabile degli atti e si determina con apposito provvedimento, entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ricevimento degli atti di collaudo, sull'ammissibilità del certificato di collaudo, sulle domande dell'appaltatore e sui risultati degli avvisi ai creditori.
5. Finché non è intervenuta l'approvazione del certificato di cui al comma 1, la Stazione appaltante ha facoltà di procedere ad un nuovo collaudo, ai sensi dell'articolo 234, comma 3, del D.P.R. 207/2010.

Art. 59 - Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori alle condizioni e con le modalità previste dall'articolo 230 del D.P.R. 207/2010.
2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, l'appaltatore non può opporsi per alcun motivo, né può reclamare compensi.
3. L'appaltatore può chiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del Direttore dei lavori o del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Se la Stazione appaltante non si trova nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione nei tempi previsti dall'Art. 58, comma 3.

CAPO 12

NORME FINALI

Art. 60 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:
 - a. la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal Direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla DL tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del Codice civile;
 - b. i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
 - c. l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;

- d. l'esecuzione, in sito o presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dal Direttore dei lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa DL su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo o più, per ogni giorno di getto, secondo le disposizioni di legge, datato e conservato;
- e. le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
- f. il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
- g. il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della DL, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
- h. la concessione, su richiesta del Direttore dei lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
- i. la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- j. le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- k. l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla DL, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura alla DL, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;

- l. la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali, di segnalazioni regolamentari diurne e notturne nei punti prescritti e comunque previste dalle disposizioni vigenti;
 - m. la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di Direzione lavori e assistenza, arredati e illuminati;
 - n. la messa a disposizione del personale e la predisposizione degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori tenendo a disposizione della DL i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
 - o. la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della DL con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale
 - p. l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della DL; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato o insufficiente rispetto della presente norma;
 - q. l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
 - r. il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
 - s. la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto, nonché l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate.
2. Al fine di rendere facilmente individuabile la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività dei cantieri, la bolla di consegna del materiale indica il numero di targa e il nominativo del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità, in accordo all'articolo 4 della legge n. 136 del 2010.
 3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorti, rogge, privati, Provincia, gestori di

servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

4. L'appaltatore è anche obbligato:
 - a. ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;
 - b. a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;
 - c. a consegnare al Direttore dei lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dal Direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d. a consegnare al Direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dalla direzione lavori.
5. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito 1 cartello/i di cantiere con le seguenti caratteristiche:
 - a. Dimensioni minime pari a cm. 100 di base e 200 di altezza;
 - b. Con le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1° giugno 1990, n. 1729/UL;
 - c. Secondo le indicazioni di cui all'articolo 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37;
 - d. Conformità al modello di cui all'allegato «C»;
 - e. Aggiornamento periodico in base all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.
6. L'appaltatore deve custodire e garantire la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante; tale disposizione vige anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.
7. La custodia continuativa deve essere affidata a personale provvisto di qualifica di guardia particolare giurata, ai sensi dell'articolo 22 della legge 13 settembre 1982, n. 646; la violazione della presente prescrizione comporta la sanzione dell'arresto fino a tre mesi o dell'ammenda da euro 51,00 ad euro 516,00.
8. L'appaltatore deve produrre al Direttore dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta del Direttore dei lavori. Le foto, a colori e in formati riproducibili agevolmente, recano in modo automatico e non modificabile la data e l'ora dello scatto.
9. Le attività di cantiere devono rispettare, inoltre, i criteri ambientali minimi "Prestazioni ambientali" e "Personale di cantiere", garantendo le prestazioni e/o rispettando i requisiti

indicati nell'Allegato 2 al Decreto del Ministro dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare dell'11 Gennaio 2017, pubblicato nella G.U. n. 23 del 28/01/2017, e s.m.i.

Art. 61 - Conformità agli standard sociali

1. I materiali, le pose e i lavori oggetto dell'appalto devono essere prodotti, forniti, posati ed eseguiti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, e in ogni caso in conformità con le Convenzioni fondamentali stabilite dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite. Gli standard sono riportati nella dichiarazione di conformità utilizzando il modello di cui all'Allegato «I» al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n. 159 del 10 luglio 2012), che deve essere sottoscritta dall'appaltatore prima della stipula del contratto ed è allegata al presente Capitolato.
2. Per consentire alla Stazione appaltante di monitorare la conformità agli standard sociali, l'appaltatore è tenuto a:
 - a. informare fornitori e sub-fornitori, coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, della richiesta di conformità agli standard sopra citati avanzata dalla Stazione appaltante nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;
 - b. fornire, su richiesta della Stazione appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;
 - c. accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte dalla Stazione appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;
 - d. intraprendere o far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;
 - e. dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.
3. La Stazione appaltante, per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2, può chiedere all'appaltatore di compilare dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.
4. La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 comporta l'applicazione della penale nella misura di cui all'Art. 21, comma 1, con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.

Art. 62 - Proprietà dei materiali di scavo e demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e il materiale proveniente dalle demolizioni, sono di proprietà dell'appaltatore. Gli stessi devono essere trasportati e regolarmente accatastati nelle previste aree di stoccaggio interne all'area di cantiere da parte dell'Appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi e delle demolizioni.
2. Le materie depositate e non riutilizzabili secondo il piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo, previa attribuzione dell'esatto codice CER, dovranno essere portate a rifiuto fuori dalla sede del cantiere, in discariche opportunamente individuate.
3. Il pagamento degli oneri per di conferimento a discarica, dai quali sono esclusi gli oneri relativi ai trasporti sino all'impianto di trattamento, avverrà, dietro presentazione di apposita fattura. Gli oneri per lo smaltimento comprendono e compensano le seguenti attività:
 - a. le indagini di caratterizzazione;
 - b. eventuali accatastamenti del materiale in cantiere necessari per l'esecuzione delle analisi di caratterizzazioni;
 - c. eventuali movimentazioni in cantiere, operazioni di confinamento o separazione di materiale;
 - d. eventuali siti per l'asciugatura del materiale prima del trasporto a smaltimento.
4. In particolare, gli oneri di discarica compensano gli oneri per lo smaltimento dei terreni e dei sedimenti rimossi, dei materiali derivanti dalla demolizione delle strutture esistenti e degli altri materiali presenti sul sito (elementi metallici, altri materiali ...) che saranno considerati "non idonei al riutilizzo in sito" da parte della D.L.

Art. 63 - Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati

1. Il progetto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d), del Decreto del Ministero dell'Ambiente 8 maggio 2003, n. 203.

Art. 64 - Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, tra cui l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo (D.M. 161/2012).
2. E' altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, comprese:
 - a. terre e rocce di scavo considerate rifiuti speciali oppure sottoprodotti ai sensi rispettivamente dell'articolo 184, comma 3, lettera b), o dell'articolo 184-bis, del D.Lgs. 152/2006;
 - b. terre e rocce di scavo sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto dell'articolo 185 del D.Lgs.152/2006, ferme restando le disposizioni del comma 4 del medesimo articolo.

3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore eventuali ulteriori adempimenti imposti da norme sopravvenute.

Art. 65 – Custodia del cantiere

1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali approvvigionati per l'appalto in esso esistenti, anche se di proprietà della Regione e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Regione.
2. Ai sensi dell'articolo 22 della legge 13 settembre 1982, n. 646, la custodia continuativa deve essere affidata a personale provvisto di qualifica di guardia particolare giurata; la violazione della presente prescrizione comporta la sanzione dell'arresto fino a tre mesi o dell'ammenda da euro 51,00 ad euro 516,00.

Art. 66 - Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

1. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, si applica l'articolo 121 dell'allegato 1 al D.Lgs. 104/2010 (Codice del processo amministrativo).
2. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova applicazione l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto D.Lgs. 104/2010.
3. In ogni caso si applicano, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al D.Lgs. 104/2010.

Art. 67 - Tracciabilità dei pagamenti e disciplina antimafia

1. Secondo quanto previsto dall'articolo 3, comma 1, della legge 136/2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., dedicati, anche se non in via esclusiva, entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi legali, degli interessi di mora e per la richiesta di risoluzione di cui all'Art. 32, comma 4, del presente Capitolato.
2. Tutti i flussi finanziari relativi all'intervento per:
 - a. i pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
 - b. i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;

- c. i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.
3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa, secondo quanto disciplinato dall'articolo 3, comma 3, della legge n. 136 del 2010.
4. Ogni pagamento di cui al comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all'Art. 1, comma 5.
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge 136/2010:
- a. la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
- b. la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto.
6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui al presente articolo, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, della legge n. 136 del 2010.
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.
8. Per l'appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del D.Lgs. 159/2011, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma successivo. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.
9. Prima della stipula del contratto, deve essere acquisita l'informazione antimafia mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del D.Lgs. 159/2011. Qualora sia preventivamente accertata l'iscrizione nella white list istituita presso la prefettura competente (Ufficio Territoriale di Governo) nell'apposita sezione, tale iscrizione, ai sensi dell'articolo 1, comma 52-bis, della legge 190/2012, sostituisce la documentazione antimafia richiesta dal presente comma.

Art. 68 - Incompatibilità di incarico

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato altresì, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare il seguente divieto imposto dall'articolo 53, comma 16-ter, del D.Lgs. 165/2001: i dipendenti che, negli ultimi tre anni di servizio, hanno esercitato poteri autoritativi o negoziali per conto delle pubbliche amministrazioni non possono svolgere, nei tre anni successivi alla cessazione del rapporto di pubblico impiego, attività lavorativa o professionale presso i soggetti privati destinatari dell'attività della pubblica amministrazione svolta attraverso i medesimi poteri. Alcune precisazioni in merito alla definizione "dipendenti delle pubbliche amministrazioni", per l'applicazione del precedente divieto, sono fornite all'articolo 21 del D.Lgs. 39/2013. L'appaltatore si è impegnato, infine, a rispettare e a far rispettare, per quanto di propria competenza, il codice di comportamento dei dipendenti pubblici, ai sensi dell'articolo 2, comma 3, del D.P.R. 62/2013.

Art. 69 - Spese contrattuali, imposte e tasse

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
 - a. le spese contrattuali;
 - b. le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
 - c. le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
 - d. le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto;
 - e. il rimborso, entro il termine di 60 (sessanta) giorni dall'aggiudicazione, alla Stazione appaltante delle spese per le pubblicazioni sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana degli avvisi o bandi, ai sensi dell'articolo 73, comma 5, del codice dei contratti.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.
3. Se, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali sono necessari aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. esclusa.

Capitolato Opere a verde

INDICE

Capitolato Opere a verde	1
QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	2
Art. n° 1. Materiale vegetale	2
Art. n° 2. Materiale agrario ed acqua per irrigazioni	4
NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	6
Art. n° 3. Lavorazioni preliminari	6
Art. n° 4. Tracciamenti	6
Art. n° 5. Posa del substrato di coltivazione	6
Art. n° 6. Operazioni di impianto	7
Art. n° 7. Formazione dei tappeti erbosi	7
Art. n° 8. Concimazione del terreno	9
NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE	9
Art. n° 9. Norme generali per la misurazione e valutazione dei lavori e delle prestazioni in economia	9
Art. n° 10. Nuovi impianti	9
Art. n° 11. Apporto di ammendante per formazione di substrato di coltivo	10
Art. n° 12. Inerbimento	10

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. n° 1. Materiale vegetale

Per “materiale vegetale” si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, rampicanti, ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro.

Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18.6.1931 n. 987 e 22.5.1973 n. 269 e s.m.i.. L'Appaltatore dovrà dichiararne la provenienza alla Direzione Lavori. Le caratteristiche richieste per tale materiale vegetale, di seguito riportate, tengono conto anche di quanto definito dallo standard qualitativo adottato dalle normative Europee in materia.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di effettuare, contestualmente all'Appaltatore, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato, nell'Elenco prezzi e negli elaborati di progetto in quanto non conformi ai requisiti fisiologici e fitosanitari che garantiscano la buona riuscita dell'impianto, o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare.

Le piante dovranno avere una provenienza popolazioni locali ossia da semi raccolti in boschi della regione. Solo nel caso di non disponibilità sul mercato, sarà possibile il ricorso a piantine provenienti da popolamenti non locali.

Le piantine dovranno essere esenti da residui di fitofarmaci, attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie. Per quanto riguarda le avversità delle piante, devono essere osservate le disposizioni previste dal D.M. 11.7.80 “norme fitosanitarie relative all'importazione, esportazione e transito dei vegetali e prodotti vegetali” e successive integrazioni e modifiche e tutte le altre norme vigenti.

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, nome commerciale per le cultivar) del gruppo a cui si riferiscono.

Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (densità e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, ecc.) sono precisate nelle specifiche allegate al progetto o indicate nell'Elenco prezzi e nelle successive voci particolari.

L'Appaltatore dovrà far pervenire alla Direzione Lavori, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate sul cantiere.

Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'Appaltatore dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul luogo della sistemazione nelle stesse condizioni in cui hanno lasciato il vivaio, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei, con particolare attenzione affinché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi anche a causa dei sobbalzi o per il peso del carico del materiale soprastante.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) dovrà essere il più breve possibile. Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piante approvvigionate a piè d'opera non possano essere messe a dimora in breve, si dovrà provvedere a collocare il materiale in "tagliola" (ossia con l'apparato radicale sepolto in sabbia leggermente umida), che dovrà comunque essere messo a dimora entro i successivi 10 giorni curando in seguito le necessarie annaffiature.

In particolare l'Appaltatore dovrà curare che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

Ora venga dimostrato che una o più specie non siano reperibili nelle quantità previste, l'Appaltatore potrà proporre la sostituzione con piante simili. L'Appaltatore dovrà sottoporre per iscritto tali proposte di sostituzione alla Direzione Lavori con un congruo anticipo sull'inizio dei lavori stessi ed almeno un mese prima della piantagione cui si riferiscono. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di accettare le sostituzioni indicate, o di proporle di alternative.

a) Alberi e arbusti

Le specie arboree ed arbustive indicate in progetto saranno fornite come piantine forestali di 2-3 anni di età, in contenitore. L'altezza delle piantine a seconda delle specie sarà variabile, indicativamente compresa fra da 40 e 80 cm.

Le piantine dovranno essere esenti da deformazioni, ferite, grosse cicatrici conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature e ustioni da sole, da attacchi (in corso o passati) di insetti, di funghi o virus.

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli

Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante.

Il pane di terra dovrà essere compatto, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Le piante in contenitore, cioè quelle piante che abbiano passato in vaso almeno una stagione di crescita e il cui apparato radicale abbia colonizzato il 70% del terreno in esso contenuto, dovranno essere state adeguatamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso (spiralizzazione).

c) Sementi per tappeti erbosi

Per la realizzazione dei tappeti erbosi mesofili si utilizzerà un miscuglio costituito dalle seguenti specie:

• <i>Achillea millefolium</i>	5%
• <i>Agrostis tenuis</i>	7%
• <i>Alopecurus myosuroides</i>	5%
• <i>Alopecurus pratensis</i>	7%
• <i>Arrhenatherum elatius</i>	11%
• <i>Bromus commutatus</i>	5%

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



• <i>Festuca pratensis</i>	7%
• <i>Lolium multiflorum</i>	5%
• <i>Phleum pratense</i>	7%
• <i>Poa pratensis</i>	5%
• <i>Poa trivialis</i>	5%
• <i>Ranunculus acris</i>	7%
• <i>Taraxacum officinale</i>	5%
• <i>Trifolium pratense</i>	7%
• <i>Trisetaria flavescens</i>	5%
• <i>Veronica serpyllifolia</i>	5%

L'Appaltatore dovrà fornire sementi di ottima qualità, selezionate e rispondenti esattamente al genere, specie e varietà richieste, fornite nella confezione originale sigillata, munite di certificato di identità e di autenticità con indicato il grado di purezza (minimo 98%), di germinabilità (minimo 95%) e la data di confezionamento stabilita dalle leggi vigenti, inoltre dovrà essere munito della certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette).

Qualora la miscela non fosse disponibile in commercio dovrà essere realizzata in cantiere alla presenza della Direzione Lavori e dovrà rispettare accuratamente le percentuali stabilite dal progetto (le percentuali devono essere calcolate sul numero indicativo di semi), sarà cura dell'Appaltatore preparare e mescolare in modo uniforme le diverse qualità di semi.

I miscugli indicati in progetto potranno essere modificati a seconda delle indicazioni della Direzione Lavori che verificherà i risultati conseguiti durante lo svolgimento dei lavori.

Per evitare il deterioramento delle sementi non immediatamente utilizzate, queste dovranno essere poste in locali freschi e privi di umidità.

Art. n° 2. Materiale agrario ed acqua per irrigazioni

Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori agrari e forestali di vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla messa a dimora, alla cura e alla manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione.

a) Ammendanti, concimi minerali ed organici

I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge (DL 75/2010 e successivi adeguamenti) ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica.

Nel caso in esame saranno utilizzati:

- un concime organico NP, avente un contenuto di nutrienti (N+ P2O5) non inferiore al 5 % in peso;
- un ammendante compostato misto, (derivante da rifiuti di origine animale, di origine agroindustriale, di origine dell'industria del legno ecc. come prescritto) il cui contenuto sarà in linea con i requisiti del sopracitato DL 75/2010.

b) Acqua per irrigazioni

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



L'Appaltatore dovrà provvedere a sue totali cura e spese all'approvvigionamento dell'acqua di qualità e quantità adeguate a garantire il buon attecchimento delle essenze vegetali per tutto il periodo prescritto.

L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

L'Appaltatore sarà comunque tenuto, su richiesta della Direzione Lavori, a verificare periodicamente la qualità dell'acqua da utilizzare, per mezzo di analisi chimiche effettuate secondo le procedure normalizzate (es. metodi CNR IRSA, metodi Società Italiana di Scienza del Suolo - S.I.S.S)

c) Substrato di coltivazione

Il substrato di coltivazione costituito dallo strato superficiale del terreno derivante dalle operazioni di scotico .

Nel caso in cui il tenore di Carbonio organico del substrato non sia uguale o superiore al 2% in peso , si dovrà miscelare il terreno con ammendante compostato misto, in proporzione sufficiente a garantire un tenore di carbonio organico pari al 2% o superiore

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. n° 3. Lavorazioni preliminari

L'Appaltatore, prima di procedere agli inerbimenti ed alla messa a dimora delle essenze vegetali, dovrà provvedere alla rimozione di eventuali rifiuti o materiali di risulta che rendessero il suolo non idoneo all'esecuzione delle lavorazioni previste.

L'Appaltatore dovrà altresì procedere sia allo sfalcio o alla asportazione della vegetazione erbacea esistente, sia alla eliminazione delle specie vegetali arboree o arbustive ritenute a giudizio della Direzione Lavori, non conformi alle esigenze della sistemazione finale del sito secondo gli schemi di progetto.

Nell'area esterna alla vasca di laminazione si procederà ad una aratura superficiale di 30-40 cm e successiva livellamento del terreno.

Art. n° 4. Tracciamenti

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Appaltatore, sulla scorta degli elaborati di progetto e delle indicazioni della Direzione Lavori, predisporrà il tracciamento e la picchettazione delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni singole (alberi, arbusti, altre piante segnalate in progetto) e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee (macchie arbustive, boschetti, ecc.).

Prima di procedere alle operazioni successive, l'Appaltatore dovrà ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

A piantagione eseguita, l'Appaltatore, nel caso siano state apportate varianti al progetto esecutivo, preventivamente approvate dalla Direzione lavori, dovrà consegnare su base informatica e su supporto cartaceo gli elaborati grafici con l'indicazione esatta della posizione definitiva delle piante e dei gruppi omogenei messi a dimora.

Art. n° 5. Posa del substrato di coltivazione

Le scarpate e banchine in rilevato ed in scavo ed in genere tutte le aree destinate a verde del corpo stradale dovranno essere rivestite con substrato da coltivazione, appena ultimata la loro sistemazione superficiale.

Il materiale dovrà essere scaricato in cumuli sparsi sull'area interessata e poi si procederà allo spargimento con mezzi meccanici leggeri, pala gommata, trattrici agricole o livellatrice a seconda del grado di livellamento da dare al terreno, riducendo al minimo le manovre ed il compattamento.

Le quote definitive del terreno, da considerarsi ad assestamento e rullatura avvenuti), dovranno essere quelle indicate in progetto e comunque dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori.

Particolare cura si dovrà adottare nel riempimento e costipamento a ridosso delle opere d'arte in genere.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 6. Operazioni di impianto

La messa a dimora degli alberi e degli arbusti dovrà avvenire in relazione alle quote fissate, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate oltre il livello del colletto.

All'apertura del contenitore o imballo la zolla dovrà presentarsi ben umida e compatta, priva di radici spiralate o danneggiate; le buche dovranno avere una dimensione sufficiente a contenere l'intero volume della zolla che dovrà essere posizionata integra nella buca.

Durante lo scavo della buca il terreno estratto deve essere temporaneamente accantonato e posto successivamente in prossimità delle radici, formando una buca con depressione in corrispondenza del nuovo impianto.

In corrispondenza degli alberi, saranno infissi i pali tutori a cui saranno ancorate le piante. I pali andranno conficcati per una profondità di 30 cm almeno. I pali dovranno essere legati alle piante in modo solidale per resistere alle sollecitazioni ambientali, pur consentendo un eventuale assestamento.

Al fine di non provocare abrasioni o strozzature al fusto, le legature, dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali creati allo scopo o di adatto materiale elastico (guaine in gomma, nastri di plastica, ecc...) oppure con funi o fettucce di fibra vegetale, ma mai con filo di ferro o materiale anaelastico.

Sia i tutori che le legature, non dovranno mai essere a contatto diretto con il fusto, per evitare abrasioni. Dovrà essere sempre interposto un cuscinetto antifrizione (gomma o altro).

Dopo l'impianto verrà effettuata la concimazione ed una innaffiatura leggera

Le piante dovranno essere messe a dimora nel periodo di riposo vegetativo (ottobre - febbraio) e comunque prima del periodo primaverile di ripresa vegetativa.

Non è ammessa la messa a dimora delle piante in periodo di gelo ed in piena estate al fine di evitare stress idrici.

Art. n° 7. Formazione dei tappeti erbosi

Per la formazione della copertura erbose delle superfici saranno utilizzati i miscugli indicati nel capitolo precedente a seconda delle aree considerate, come indicato negli elaborati di progetto.

La formazione del prato dovrà avvenire dopo aver terminato la posa degli impianti tecnici e delle infrastrutture e la messa a dimora delle piante (alberi, arbusti, erbacee, ecc.).

Nella preparazione del terreno per i tappeti erbosi, l'Appaltatore procederà eliminando ogni residuo vegetale o inerte, che dovrà essere allontanato dall'area di cantiere, livellerà il terreno con erpici a maglia o con rastrelli avendo cura di coprire ogni buca od avvallamento. Dopo di che, eseguirà una leggera rullatura, con rulli lisci.

Al termine delle lavorazioni il profilo del suolo dovrà rispettare le indicazioni progettuali o quelle della Direzione Lavori.

La semina dei tappeti erbosi dovrà essere fatta preferibilmente alla fine dell'estate o all'inizio della primavera, in base a quanto prescritto dal crono programma o indicato dalla Direzione Lavori in base all'andamento del cantiere e delle condizioni climatiche.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Dall'ultima lavorazione del terreno è bene lasciare trascorrere alcuni giorni prima di procedere alla semina, preceduta da una rastrellatura incrociata superficiale con erpici a maglia o altri attrezzi idonei, oppure manualmente con rastrelli. La semina dovrà avvenire su terreno asciutto, in giornate secche e prive di vento.

Sono ammesse due modalità di semina, a spaglio o mediante idrosemina.

a) Semina a spaglio

La semina dovrà avvenire operando manualmente o con macchine seminatrici, con passaggi incrociati a 90° cospargendo il prodotto in maniera uniforme. Durante la semina si dovrà porre attenzione a mantenere l'uniformità della miscela, se necessario provvedere a rimescolarla, nel caso le caratteristiche del seme lo richiedano si potrà aggiungere sabbia per la distribuzione.

Il quantitativo da apportare, in peso di seme per unità di superficie, sarà pari a 50 g/m² di miscuglio di semi.

Al termine della semina l'Appaltatore dovrà eseguire una erpicatura leggera (con erpice a maglie) o con una rastrellatura superficiale in un unico senso (non avanti-indietro) per coprire la semente. La semente dovrà essere interrata ad una profondità non superiore a 1 cm, poi sarà necessario eseguire una rullatura incrociata per far aderire il terreno al seme.

Dopodiché si procederà con un innaffiatura (bagnando almeno i primi 10 cm di terreno) in modo che l'acqua non abbia effetto battente sul suolo onde evitare l'affioramento dei semi o il loro dilavamento.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di aumentare fino al 20% in più, i quantitativi di seme prescritti nel presente capitolato, nel caso lo ritenga opportuno al fine di garantire la perfetta riuscita della lavorazione.

Il prato conformato e sviluppato dovrà presentarsi perfettamente inerbito con manto compatto con almeno il 75 % di copertura media dopo il taglio, saldamente legato allo strato di suolo vegetale con le specie seminate, esenti da malattie, avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o dal passaggio di veicoli anche di terzi e con assenza di sassi o altri corpi grossolani.

b) Idrosemina

L'inerbimento effettuato mediante idrosemina di base mediante richiede l'impiego di motopompe volumetriche dotate di agitatore meccanico che garantisca l'omogeneità della miscela, la cui composizione sarà definita in corso d'opera e sottoposta alla DL per approvazione.

Orientativamente questa sarà costituita dal miscuglio di sementi (30-40 g/m²), da fertilizzante organo-minerale bilanciato (150 g/ m²), da collanti, sostanze ammendanti, fitoregolatori (5-10 g/ m²) in grado di favorire la germinazione e l'attecchimento del seme.

La miscela sarà pompata con una densità di circa 200 g/m² avendo cura di coprire omogeneamente tutta la superficie interessata. La pressione in uscita del getto dovrà essere regolata in modo da evitare l'asportazione meccanica del terreno ed il danneggiamento del piano di posa.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 8. Concimazione del terreno

La concimazione verrà effettuata nelle aree soggette a nuovo impianto, mediante apporto di concime organico NP, in modo da garantire un apporto dei macronutrienti compresi tra 2 e 3% della sostanza secca.

Nelle aree dove la semina del prato avverrà a spaglio, la concimazione verrà effettuata prima della semina spargendo il materiale sulla superficie in modo omogeneo ed interrandolo lievemente. Si prevede un quantitativo pari a 10 g/m².

Nelle aree ove saranno posti alberi ed arbusti si provvederà ad una concimazione a valle dell'impianto pari a 20 g per esemplare, avendo cura che il concime non sia a contatto col fusto e l'apparato radicale.

Non è prevista concimazione nelle aree ove la formazione del prato verrà effettuata mediante idrosemina poiché il fertilizzante è già incorporato nella miscela.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

Art. n° 9. Norme generali per la misurazione e valutazione dei lavori e delle prestazioni in economia

La misurazione dei lavori e delle forniture sarà effettuata con metodi geometrici ed a numero e la contabilizzazione degli stessi sarà fatta secondo quanto previsto in modo specifico nei singoli articoli dell'elenco prezzi.

Per la liquidazione dei lavori varranno le misure fissate dal progetto anche se, in sede di controllo, si riscontrassero quantità superiori a quelle prescritte ed ordinate dalla Direzione Lavori.

Le misure saranno prese in contraddittorio, man mano che procedono i lavori, e riportate su libretti regolamentari che saranno firmati dalla Direzione Lavori e dal rappresentante dell'Appaltatore; resta salva in ogni caso la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Il ricorso alle prestazioni in economia dovrà avere carattere assolutamente eccezionale, potrà aver luogo solo per lavori secondari e di poca importanza ed incidenza economica ed in ogni caso dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori.

Tutti gli oneri e spese necessari per i tracciati e la loro conservazione, per il prelievo di campioni nelle opere eseguite ed in corso di esecuzione, per eventuali prove, ecc., nonché tutti gli ulteriori oneri previsti specificamente in precedenza nel presente capitolato, si intendono compresi e compensati nei singoli prezzi di elenco.

Art. n° 10. Nuovi impianti

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Gli impianti delle varie essenze saranno valutate a numero e sono compresi e compensati nei prezzi di elenco, ove non siano espressamente esclusi, i seguenti lavori e forniture:

- lavorazioni preliminari consistenti sia nella rimozione di eventuali rifiuti e di materiali di risulta che rendessero il suolo inidoneo all'esecuzione delle lavorazioni previste, sia nello sfalcio della vegetazione erbacea e nell'eliminazione delle piantumazioni ritenute a giudizio della Direzione Lavori non conformi allo schema di impianto di progetto;
- preparazione del terreno con apertura di buche;
- fornitura e distribuzione dei concimi all'impianto;
- fornitura e collocamento a dimora di piante nel numero e con le caratteristiche prescritte compresa fornitura di strutture di protezione verticale
- riempimento delle buche con il materiale precedentemente scavato e accantonato e trasporto a discarica a qualsiasi distanza del materiale non riutilizzato;
- prima annaffiatura compresa la fornitura dell'acqua;
- tutti gli interventi e le cure necessarie per assicurare un regolare attecchimento ed accrescimento delle piante fino al termine del tempo contrattuale previsto per la sola esecuzione degli impianti come indicata nell'art. 16 del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme generali.

Art. n° 11. Apporto di ammendante per formazione di substrato di coltivo

La misurazione dell'ammendante compostato misto da apportare sarà fatta a volume fornito a piè d'opera

Art. n° 12. Inerbimento

La formazione del manto erboso sarà misurata in base alla superficie, calcolata in proiezione verticale, espressa in metri quadrati. Saranno computate solo le superfici che presentino al termine del periodo di sviluppo vegetativo il grado di copertura pari al 75%.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Pavimentazioni e Segnaletica

INDICE

Pavimentazioni e Segnaletica	1
Capitolato pavimentazioni	2
Art. n° 1. Generalità	2
Art. n° 2. Strati di fondazione	2
Art. n° 3. Strato di base	6
Art. n° 4. Strati di collegamento (binder) e di usura	11
Art. n° 5. Emulsioni modificate	16
Art. n° 6. Specifica di controllo	17
Capitolato Segnaletica	25
Art. n° 7. Generalità	25
Art. n° 8. Responsabilità Dell'Appaltatore	26
Art. n° 9. Qualità e provenienza dei materiali	28
Art. n° 10. Segnaletica verticale	30
Art. n° 11. Pellicole	30
Art. n° 12. Individuazione delle pellicole retroriflettenti	40
Art. n° 13. Supporti in lamiera	41
Art. n° 14. Attacchi	41
Art. n° 15. Sostegni	42
Art. n° 16. Fondazioni e posa in opera	42
Art. n° 17. Segnaletica orizzontale in vernice	43

Capitolato pavimentazioni

Art. n° 1. Generalità

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la DL, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite.

I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.

La DL potrà ordinare ulteriori prove su detti materiali, presso il Laboratorio del Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altri Laboratori Ufficiali.

In cantiere dovranno essere attrezzati dei laboratori, con personale qualificato, nei quali eseguire le prove di routine per l'identificazione delle richieste caratteristiche.

L'approvazione della DL circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro.

L'Appaltatore dovrà curare di garantire la costanza della massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4.50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Art. n° 2. Strati di fondazione

Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato

La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito.

Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori, e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

Fondazione eseguita con materiale proveniente da cava, da scavi o da depositi

Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- a) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Serie	%	Passante
crivelli e setacci UNI		totale in peso
crivello 71		100
crivello 40		75 - 100
crivello 25		60 - 87
crivello 10		35 - 67
crivello 5		25 - 55
setaccio 2		15 - 40
setaccio 0,4		7 - 22
setaccio 0,075		2 - 10

- c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- d) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- e) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra

25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) di cui al successivo comma.

- f) indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\square$ 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 - 35;

- g) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978).

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura dell'Appaltatore, sotto il controllo della Direzione Lavori, mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

L'Appaltatore dovrà indicare per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera.

In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Per il materiale proveniente da cave l'Appaltatore dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera con le modalità sopra specificate.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Appaltatore, dovrà essere allontanato dal cantiere.

Modalità Esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza previsti in progetto ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivo spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Appaltatore. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR 69 – 1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di mm 25, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr = \frac{di \cdot Pc (100 - x)}{100 Pc - x di}$$

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



d_r = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quello

AASHTO modificata determinata in laboratorio;

d_i = densità della miscela intera;

P_c = Peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

X = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a mm 35, compresa tra il 25% e il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine x dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm).

Il valore del modulo di deformazione (CNR 146 – 1992) nell'intervallo compreso fra 0,15 - 0,25 MPa non dovrà essere inferiore a 80 MPa. In caso contrario l'Appaltatore, a sua cura e spese dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Appaltatore a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 3. Strato di base

Generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65-1978 C.N.R. 80-1980.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): passante in peso: 100%;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): passante in peso: 90%.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Legante

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

Detti leganti sono denominati "A" e "B".

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.

Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo "A", salvo casi particolari in cui potrà essere

impiegato il bitume "B" (è ammissibile nelle Regioni più fredde, nord o zone in quota) sempre su preventiva autorizzazione della D.L..

TABELLA "BITUMI DI BASE"		BITUME "A"	BITUME "B"
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	65 85	85 105
Punto di rammollimento	C / K	48-54/321-327	47-52/320-325
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-8 / 265	-9 / 264
Duttilità a 25°C/298°K, min.	Cm	90	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 0,5	+/- 1
Contenuto di paraffina, max.	%	3	3
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	220 – 400	150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,4 – 0,8	0,2 – 0,6

Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)

Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	□70	□75
Variazione del Punto di rammollimento	C / K	□+8 / □281	□+ 10 / □283

L' indice di penetrazione, dovrà calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0:

indice di penetrazione = $20 u - 500 v / u + 50 v$ dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C);

v = $\log. 800 - \log. \text{penetrazione bitume in dmm (a 25°C.)}$.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 - 100
Crivello 25	70 - 95
Crivello 15	45 - 70
Crivello 10	35 - 60
Crivello 5	25 - 50
Setaccio 2	20 - 40
Setaccio 0,4	6 - 20
Setaccio 0,18	4 - 14
Setaccio 0,075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4 % e il 5% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 -1973);

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.I provini per le misure di stabilità e rigidezza anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburi dovranno rispondere anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei pre-dosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con pre-dosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

Posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/m².

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di auto-livellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Appaltatore.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori di progetto.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 4. Strati di collegamento (binder) e di usura

Generalità

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

- per strati di binder:

- o perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- o indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- o coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R.137-1992);
- o materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- per strati di usura:

- o perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131- AASHO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- o almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm^2 , nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- o indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;
- o coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- o materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953;

ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 - 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 - 8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm. Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo "A" e "B" riportato nel punto 1.2.1.2 della presente Sezione.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Miscela

1) Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I

Passante: % totale in peso

Crivello 25	100
Crivello 15	65 - 100
Crivello 10	50 - 80
Crivello 5	30 - 60
Setaccio 2	20 - 45
Setaccio 0,4	7 - 25
Setaccio 0,18	5 - 15
Setaccio 0,075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973).

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 - 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso	
	Fuso tipo “A”	Fuso tipo “B”
Crivello 20	100	--
Crivello 15	90 – 100	100
Crivello 10	70 – 90	70 – 90
Crivello 5	40 – 55	40 – 60
Setaccio 2	25 – 38	25 – 38
Setaccio 0,4	11 – 20	11 – 20
Setaccio 0,18	8 – 15	8 – 15
Setaccio 0,075	6 – 10	6 – 10

Il legante bituminoso tipo “A” dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

L’uso del legante bituminoso tipo “B” è ammissibile soltanto in zone fredde (Nord Italia o quote elevate). Il fuso tipo “A” dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm.

Il fuso tipo “B” dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di “tipo spezzata”, utilizzando il fuso “A” di cui sopra, con l’obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al 10% - 2%.

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 kg].

Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferendosi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da kg 0,3 a kg 0,6 per ogni 100 kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori. L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con 1° Appaltatore un

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R. 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidezza e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un

prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n° 134/1991)).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti."

Art. n° 5. Emulsioni modificate

Le emulsioni bituminose per uso stradale saranno scelte, a seconda dell'impiego, fra quelle basiche/anioniche o quelle acide/cationiche, tenendo conto che le prime hanno maggiore affinità con gli aggregati di natura acida e le seconde con gli aggregati di natura basica

Le emulsioni dovranno corrispondere alle prescrizioni del CNR-Fasc. 111 del 1958 "Norme per l'accettazione di emulsioni bituminose per usi stradali".

Le emulsioni bituminose modificate, sono di natura acida/cationica, utilizzano come legante il bitume modificato e dovranno possedere i requisiti indicati nella successiva tab .2.

TAB. 2 - EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE

Caratteristiche	Unità di misura	Valori	Norme di riferim.
contenuto di acqua	% in peso	<35	CNR - BU n° 100
contenuto di bitume	% in peso	> 65	CNR - BU n° 100
contenuto di flussante	% in peso	< 2	CNR - BU n° 100
velocità di rottura demulsiva	% in peso	□ 50	ASTM 0 244
omogeneità . .	% in peso	<0,2	ASTM D 244
sedimentazione a 5 gg.	% in peso	< 5	ASTM D 244
viscosità Engier a 20 °C	°E	> 15	CNR - BU n° 102
grado di acidità	pH	< 7	ASTM E 70

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 6. Specifica di controllo

Disposizioni generali

La seguente specifica si applica ai vari tipi di pavimentazioni costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Appaltatore per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, bitumi, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.

I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Appaltatore è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

Strati di fondazione

Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato

Prove di laboratorio

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- compresa del fuso riportato 1.1.1.1 e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti;
- dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature con perdita in peso inferiore al 30%;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- a) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) di cui al successivo comma.

- f) indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

- g) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 – 1979).

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 - 35.

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.

L'indice di portanza CBR verrà effettuato ogni 500 m² di strato di fondazione realizzato.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Appaltatore sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando i campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti ; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Le caratteristiche dei materiali, per ogni singolo strato posto in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0.15 – 0.25 MPa, non dovrà essere inferiore ai 80 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada o carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Appaltatore a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

Strato di base

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Inerti

Gli inerti da impiegare dovranno essere sottoposti alle seguenti prove di laboratorio:

- a) granulometria : la cui curva dovrà essere contenuta nel fuso riportato al punto 1.2.1.1.
- b) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) con perdita in peso sulle singole pezzature non superiore al 25 % in peso;
- c) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) superiore a 50;d) granulometria degli additivi (eventuali): che dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n° 80): passante in peso 100% - setaccio UNI 0,18 (ASTM n° 80): passante in peso 90%

Legante

Le caratteristiche dei leganti bituminosi dovranno essere accertate mediante prove di laboratorio prima del loro impiego nella confezione dei conglomerati, e dovranno soddisfare i requisiti riportati nel punto 1.2.1.2 del presente Capitolato.

Studio della miscela in laboratorio

L' Appaltatore è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare, ogni composizione delle miscele che intende adottare.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Appaltatore ha ricavato la ricetta ottimale.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Appaltatore, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Appaltatore sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti ; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

Prove di laboratorio

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (C.N.R. 40-1973), media di due prove; percentuale di vuoti (C.N.R. 39-1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall;
- la verifica dell'adesione bitume-aggregato secondo la prova ASTM-D 1664/89-80 e/o secondo la prova di spoliazione (C.N.R. 138 -1992);
- le caratteristiche del legante bituminoso.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle eventuali carote prelevate in sito.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Appaltatore dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Prove in sito

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Appaltatore a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante. La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Appaltatore, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Strati di binder e di usura

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Accertamenti preventivi:

Inerti

Per strati di binder:

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato al punto precedente;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, con perdita in peso inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R.137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

- per strati di usura

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato al punto precedente;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, con perdita in peso inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953; ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 - 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (filler) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 - 8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per filler diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60 - 70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Studio della miscela in laboratorio

L'Appaltatore è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare, ogni composizione delle miscele che intende adottare.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Appaltatore ha ricavato la ricetta ottimale.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

per lo strato di binder

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973).

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 - 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

per lo strato di usura

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 kg].

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentisi alle condizioni di impiego prescelte, in permeometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Appaltatore sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Prove di laboratorio

Valgono le stesse prescrizioni previste per lo strato di Base.

Prove in sito

Valgono le stesse prescrizioni previste per lo strato di Base.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Capitolato Segnaletica

Art. n° 7. Generalità

La segnaletica da utilizzare deve soddisfare precise richieste comportamentali e prestazionali in funzione della sua collocazione.

Le attrezzature ed i mezzi di proprietà delle ditte devono possedere idonee caratteristiche e requisiti in linea con le più recenti tecnologie e con ogni norma legislativa e regolamentare avente comunque attinenza.

I mezzi devono inoltre essere tutti omologati dalla Motorizzazione Civile secondo le vigenti Norme del Nuovo Codice della Strada.

Al fine di soddisfare gli adempimenti al D.M. 30/12/1997, inerenti il sistema di garanzia della qualità per le imprese autorizzate alla costruzione di segnaletica stradale verticale:

1. Le imprese costruttrici di segnaletica stradale verticale devono essere in possesso dei requisiti previsti dall'art.45, comma 8, del decreto legislativo 30 aprile 1992 n.285; devono inoltre adottare un sistema di garanzia della qualità rispondente ai criteri ed alle prescrizioni contenute nelle norme europee internazionali UNI EN 9001/2, e deve essere certificato da un organismo accreditato ai sensi delle norme della serie UNI EN 45000.
2. Le imprese di cui sopra devono altresì possedere la certificazione di conformità dei segnali finiti ai sensi delle circolari n.3652 del 17.06.98 e n.1344 del 11.03.99 e successive modifiche.
3. L'Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale, avvalendosi, quando ritenuto necessario, del parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, può prescrivere alle imprese interessate adeguamenti o modifiche al sistema di garanzia della qualità adottato anche per uniformare i comportamenti dei vari costruttori di segnali.

L'Appaltatore dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, ad allestire tutte le opere di difesa, mediante sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori, di interruzioni o di ingombri sia in sede stradale che fuori, da attuarsi con cavalletti, fanali, nonché con i segnali prescritti dal Nuovo Codice della Strada approvato con D.L. 30.4.1992 n. 285 e dal relativo Regolamento di esecuzione ed attuazione, approvato con D.P.R. 16.12.1992 n.495, dal D.P.R. n.610 del 16.09.96 e dalla circolare del Ministro LL.PP. n.2900 del 20.11.1993.

Dovrà pure provvedere ai ripari ed alle armature degli scavi, ed in genere a tutte le opere provvisorie necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi.

In particolare l'Appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, dovrà attenersi a quanto previsto dalla Circolare n.2357 emanata il 16-5-1996 dal Ministero dei LL.PP. (Pubblicata nella G.U. n.125 del 30-5-1996) in materia di fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale.

Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Appaltatore, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori.

Quando le opere di difesa fossero tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima di iniziare i lavori stessi, dovranno essere presi gli opportuni accordi in merito con la Direzione dei Lavori; nei casi di urgenza però, l'Appaltatore ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore non avrà mai diritto a compensi addizionali ai prezzi di contratto qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori, ne` potrà valere titolo di compenso ed indennizzo per non concessa limitazione o sospensione del traffico di una strada o tratto di strada, restando riservata alla Direzione dei Lavori la facoltà di apprezzamento di tale necessità.

I lavori e le somministrazioni appaltati a misura saranno liquidati in base ai prezzi unitari che risultano dall'elenco allegato al presente Capitolato, con la deduzione del ribasso offerto.

Tali prezzi comprendono:

- A) PER I MATERIALI: ogni spesa per la fornitura, trasporti, cali, perdite, sprechi, ecc., nessuna eccettuata, per darli a pie` d'opera in qualsiasi punto del lavoro anche se fuori strada;
- B) PER GLI OPERAI E MEZZI D'OPERA: ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del mestiere nonché` le quote per assicurazioni sociali;
- C) PER NOLI: ogni spesa per dare a pie` d'opera i macchinari ed i mezzi d'opera pronti per l'uso;
- D) PER I LAVORI: tutte le spese per i mezzi d'opera provvisori, nessuna esclusa, e quanto altro occorra per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo.

I prezzi medesimi diminuiti del ribasso offerto e sotto le condizioni tutte del contratto e del presente Capitolato Speciale, si intendono offerti dall'Appaltatore, in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio, e quindi invariabili durante tutto il periodo dei lavori e delle forniture ed indipendenti da qualsiasi eventualità`.

Ai sensi della Legge 11-2-1994 n. 109 art.26 comma 3 per i lavori previsti nel presente contratto non è ammessa la revisione dei prezzi contrattuali e non si applica il primo comma dell'art.1664 del C.C.

Art. n° 8. Responsabilità Dell'Appaltatore

Sarà obbligo dell'Appaltatore di adottare nella esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessari per garantire la vita degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché` per evitare danni a beni pubblici e privati.

L'Appaltatore è obbligata agli adempimenti previsti dal Decreto Legislativo n.494 del 14-8-1996 e successive modifiche in attuazione alle direttive CEE 89/391 del 12/6/1989 e 92/57 del 24/6/1992 concernenti le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.

I lavori di cui al presente appalto dovranno essere condotti in conformità delle disposizioni contenute in "piano di sicurezza" di progetto, che forma parte integrante del contratto di appalto, ai sensi e per gli effetti del D. Lgs.vo 494/96.

L'Appaltatore DICHIARA di avere approfondita conoscenza e motivata convinzione della buona formulazione del piano di sicurezza.

L'Appaltatore dovrà nominare un proprio RESPONSABILE TECNICO ABILITATO PER LA SICUREZZA, che può coincidere con in direttore di Cantiere, per recepire ed attuare tutte le disposizioni normative in materia derivanti dal piano di sicurezza e quelle IMPARTITE DAL COORDINATORE PER L'ESECUZIONE.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Il Responsabile della sicurezza dell'Appaltatore dovrà ammettere in cantiere esclusivamente i lavoratori ed i visitatori che si attengono alle prescrizioni impartite.

Viene esplicitamente convenuto che il coordinatore per l'Esecuzione dei lavori potrà richiedere il "piano particolare di sicurezza" per le lavorazioni ritenute di particolare rischio; la redazione di tale piano resta, per patto espresso, a carico dell'Appaltatore Appaltatrice.

In caso di inottemperanza a qualsivoglia obbligo precisato nel Piano di sicurezza e Coordinamento per l'Esecuzione, l'Appaltatore dovrà ottemperare entro il limite indicato, alle disposizioni che riceverà al riguardo.

Qualora, inoltre, il Coordinatore per l'Esecuzione disponga, ai sensi dell'art.5 comma lett. f) del D.Lgs.vo

494/96 la sospensione di lavorazioni eseguite senza le necessarie predisposizioni prescritte dal Piano di Sicurezza e Coordinamento, cioè non costituirà titolo per l'Appaltatore a richiedere proroghe alla scadenza contrattuale essendo imputabile a fatto e colpa dell'Appaltatore stessa.

In caso di mancato positivo riscontro e di perdurante inosservanza della disposizione di sicurezza impartita, l'Appaltatore verrà formalmente DIFFIDATA E POSTA IN MORA per gravi e/o ripetute violazioni della sicurezza, che costituiscono causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'art.31 della legge 216/05 e successiva 415/98.

L'Appaltatore conviene con l'Ente Appaltante che, nelle more dell'emissione del Regolamento citato dalla

Legge 415/98, il Coordinatore per l'Esecuzione stabilisce quali violazioni della sicurezza determinano la risoluzione del contratto e si impegna a risarcire l'ANAS di ogni danno derivante da tale circostanza, senza opporre eccezioni, a qualsiasi titolo, in ordine alla rescissione.

Per lo svolgimento dei lavori in oggetto del presente Capitolato Speciale di Appalto l'Appaltatore quale datore di lavoro è obbligata nei riguardi dei propri dipendenti all'osservanza delle norme stabilite dal D.L. 19-

9-1994 n.626 riguardante l'attuazione delle direttive CEE n.89/391, 89/654, 89/655, 89/656, 90/269, 90/270,

90394, e 90/679 riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

Il datore di lavoro deve comunicare prima dell'inizio dei lavori il nominativo delle persone responsabili del servizio di prevenzione e salute sul luogo di lavoro.

Egli sia che svolga direttamente i compiti propri del servizio di prevenzione sia che abbia designato responsabili, deve trasmettere, sempre prima dell'inizio dei lavori, copia conforme della dichiarazione attestante il possesso di attitudini e le capacità adeguate di svolgimento dei compiti di prevenzione e protezione dai rischi corredata da copia di attestazione di frequenza del corso di formazione.

Resta convenuto che, qualora per mancanza, insufficienza od inadempienza di segnalazioni nei lavori, in relazione alle prescrizioni del Nuovo Codice della Strada e dal relativo Regolamento di esecuzione, già citati, che interessano o limitano la zona riservata al traffico dei veicoli e dei pedoni, dovessero verificarsi danni alle persone o alle cose, l'Appaltatore terrà sollevata ed indenne l'ANAS ed il personale da essa dipendente da qualsiasi pretesa o molestia, anche giudiziaria, che potesse provenirle da terzi e provvederà a suo carico al completo risarcimento dei danni che si fossero verificati.

Sino che non sia intervenuta, con esito favorevole, il collaudo ovvero la visita per il certificato di regolare esecuzione delle opere la manutenzione delle opere stesse verrà tenuta a cura e spese dell'Appaltatore.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Questa, anche in presenza del traffico esistente sulla strada, eseguirà la manutenzione portando il minimo possibile turbamento al traffico medesimo, provvedendo a tutte le segnalazioni provvisorie necessarie alla sicurezza del traffico, osservando sia le disposizioni di legge, sia le prescrizioni che dovesse dare l'ANAS, per gli oneri che ne derivassero essa Appaltatore non avrà alcun diritto a risarcimento o rimborso.

L'Appaltatore sarà responsabile, in sede civile e penale, dell'osservanza di tutto quanto specificato in questo articolo.

Per tutto il periodo corrente tra l'esecuzione il collaudo o la predetta visita, e salvo le maggiori responsabilità sancite dall'art.1669 del C.C. sarà garante delle opere eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

Durante detto periodo l'Appaltatore curerà la manutenzione tempestivamente e con ogni cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie senza interrompere il traffico e senza che occorran particolari inviti da parte della Direzione Lavori, ed, eventualmente a richiesta insindacabile di questa, mediante lavoro notturno.

Ove l'Appaltatore non provvedesse nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori con invito scritto, si procederà di Ufficio, e la spesa andrà a debito dell'Appaltatore stessa.

Per ragioni particolari di stagione, sia per altre cause, potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere alle riparazioni con provvedimenti di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, appena possibile.

Qualora, nel periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori il collaudo o la predetta visita si verificassero delle variazioni, ammaloramenti per fatto estraneo alla buona esecuzione delle opere eseguite dall'Appaltatore questa ha l'obbligo di notificare dette variazioni od ammaloramenti all'Amministrazione entro cinque giorni dal loro verificarsi, affinché la stessa possa procedere tempestivamente, alle necessarie constatazioni.

All'atto del collaudo o della predetta visita, i lavori dovranno apparire in stato di ottima conservazione.

Quando i rifacimenti manutentori apportati dal Cottimista nel periodo in cui la manutenzione è stata a suo carico, ammontino complessivamente, all'atto della visita, a più di un decimo dell'importo, l'ANAS potrà rifiutare la regolare esecuzione dell'intera estensione della medesima, riservandosi la richiesta dei danni conseguenti.

Art. n° 9. Qualità e provenienza dei materiali

I materiali da impiegare nelle forniture e nei lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Nel caso di un utilizzo di tipo sperimentale di materiali migliorativi finalizzati alla sicurezza, questi dovranno comunque risultare conformi ai valori minimi richiesti dalle leggi e/o regolamenti vigenti. Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 21 del Capitolato Generale.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L. I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Appaltatore.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati:

Segnaletica verticale

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 Dicembre 1992 n.495 e successive modifiche di cui al D.P.R. n.610 del 16/9/96 ed in ogni caso alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.

Dovrà essere attestata la conformità delle proprie attrezzature o di quelle in possesso della ditta che provvederà alla costruzione dei segnali, come prescritto dall'art.194 del D.P.R. 495 del 16-12-1992.

Le prescrizioni tecniche relative alle pellicole rifrangenti si intendono soddisfatte qualora i materiali forniti dalla ditta produttrice risultino sopportare, con esito positivo, tutte le analisi e prove di laboratorio prescritte nel paragrafo PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E FORNITURE le certificazioni delle pellicole dovranno essere quindi interamente conformi a quanto previsto nel succitato articolo.

Segnaletica orizzontale

Le segnalazioni orizzontali saranno costituite da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri segni come indicato all'art. 40 del nuovo Codice della Strada ed all'art.137 del Regolamento di attuazione.

Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruro o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

Materiali ferrosi

Saranno esenti da scorte, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

Essi dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 9/1/1996 in applicazione all'art.21 della Legge 5.11.1971 n.1086.

Pellicole

Le pellicole retroriflettenti dovranno possedere i livelli minimi di qualità secondo quanto indicato dal disciplinare tecnico approvato con D.M. 31/3/1995.

Pitture (vernici)

Saranno del tipo rifrangente premiscelato contenente sfere di vetro inserite durante il processo di fabbricazione.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 10. Segnaletica verticale

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità del Cottimista, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 Km/ora.

Art. n° 11. Pellicole

Generalità

Tutte le imprese di segnaletica stradale verticale devono attenersi alle seguenti prescrizioni.

Disciplinare Tecnico sulla modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali approvato con D.M. LL.PP. 31.3.1995.

Certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI EN 45000, sulla base delle norme europee della serie UNI EN 9000, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura.

Le copie delle certificazioni dovranno essere identificate, a cura del produttore delle pellicole stesse, con gli estremi della ditta partecipante, nonché dalla data di rilascio della copia non antecedente alla data della lettera di invito alla presente gara e da un numero di individuazione.

Le presenti norme contengono le caratteristiche colorimetriche, fotometriche e tecnologiche cui devono rispondere le pellicole retroriflettenti e le relative metodologie di prova alle quali devono essere sottoposte per poter essere utilizzate nella realizzazione della segnaletica stradale.

I certificati riguardanti le pellicole dovranno essere conformi esclusivamente al succitato disciplinare tecnico.

In particolari situazioni, al fine di implementare le condizioni di sicurezza sulla strada, si potranno richiedere pellicole con caratteristiche tecnologiche superiori ai minimi imposti dal disciplinare D.M. 31.03.95 solo in un regime di sperimentazione autorizzata, così come richiamato al Capitolo 4 del "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale" dell'ANAS redatto dal Gruppo Tecnico per la Sicurezza Stradale.

Certificazione di conformità dei segnali finiti ai sensi delle circolari n.3652 del 17.06.98 e n.1344 del 11.03.99 e successive modifiche.

Accertamento dei livelli di qualità

Le caratteristiche delle pellicole retroriflettenti devono essere verificate esclusivamente attraverso prove da eseguire presso uno dei seguenti laboratori:

- Istituto elettrotecnico nazionale Galileo Ferraris - Torino;
- Istituto sperimentale delle Ferrovie dello Stato S.p.A. - Roma;
- Stazione sperimentale per le industrie degli oli e dei grassi - Milano;
- Centro sperimentale ANAS - Cesano (Roma);
- Centro superiore ricerche, prove e dispositivi della M.C.T.C. del Ministero dei Trasporti - Roma;
- Centro prova autoveicoli - Via Marco Ulpio Traiano, 40 Milano;
- Laboratorio prove materiali della Società Autostrade - Fiano Romano;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Istituto di ingegneria dell'Università di Genova;
- Laboratori ufficialmente riconosciuti di altri Stati membri della Comunità Europea;
- Altri laboratori accreditati SINAL per le prove previste dal disciplinare tecnico 31/3/1995.

I produttori delle pellicole retroriflettenti e degli inchiostri idonei alla stampa serigrafica delle stesse, o le persone giuridiche o loro legali rappresentanti, per poter accedere all'accertamento dei livelli di qualità presso il laboratorio prescelto, dovranno allegare alla domanda una dichiarazione autenticata che i campioni consegnati per le prove derivano da materiale di loro ordinaria produzione dovrà accertarsi della esistenza e regolarità di tale dichiarazione e allegarne copia al certificato di conformità delle pellicole retroriflettenti di cui costituiscono parte integrante. I produttori delle pellicole retroriflettenti devono tenere a disposizione di qualsiasi ente interessato i certificati di conformità delle stesse rilasciati da uno dei laboratori sopra indicati.

Inoltre gli stessi produttori devono rilasciare agli acquirenti una dichiarazione che i prodotti commercializzati corrispondono, per caratteristiche e qualità ai campioni sottoposti a prove.

La certificazione, la cui data di rilascio non deve essere anteriore di oltre cinque anni, deve essere presentata nella sua stesura integrale; in essa tutte le prove devono essere chiaramente e dettagliatamente specificate e deve essere dichiarato che le singole prove sono state eseguite per l'intero ciclo sui medesimi campioni.

Il certificato di conformità dovrà essere riferito, oltre alle pellicole retroriflettenti colorate in origine, alle stesse pellicole serigrafate in tutte le combinazioni dei colori standard previste dal regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

Il tipo di inchiostro utilizzato dovrà essere inoltre esplicitamente dichiarato.

Dalle certificazioni dovrà risultare la rispondenza alle caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste dal presente disciplinare tecnico ed il superamento delle prove tecnologiche in esso elencate.

Il Ministero dei lavori pubblici - Ispettorato Generale per la circolazione e la sicurezza stradale - ha la facoltà di accertare in qualsiasi momento che le pellicole retroriflettenti corrispondano alle certificazioni di conformità presentate dal produttore delle pellicole.

Ove dagli accertamenti effettuati dovessero risultare valori inferiori ai minimi prescritti o prove tecnologiche non superate, il Ministero dei Lavori Pubblici provvederà a darne comunicazione a tutti gli enti interessati.

Definizioni

Pellicola di classe 1

A normale risposta luminosa con durata di 7 anni. La pellicola nuova deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa (R') rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella II del paragrafo 4.2. e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo 4.1.1. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni. Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 1.

Pellicola di classe 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni. La pellicola deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa rispondente ai valori minimi prescritti nella tab. III del paragrafo 4.2.1 e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso. Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo 4.1.1. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni. Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 2.

Pellicole stampate

Gli inchiostri trasparenti e coprenti utilizzati per la stampa serigrafica delle pellicole retroriflettenti devono presentare la stessa resistenza agli agenti atmosferici delle pellicole. Le Ditte costruttrici dei segnali dovranno garantire la conformità della stampa serigrafica alle prescrizioni della ditta produttrice della pellicola retroriflettente.

Pellicole di tipo A

Pellicole retroriflettenti termoadesive. Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano a caldo e sottovuoto sui supporti per la segnaletica stradale.

Pellicole di tipo B

Pellicole retroriflettenti autoadesive. Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano mediante pressione manuale ovvero con attrezzature idonee sui supporti per la segnaletica stradale.

Limite colorimetrico

Linea (retta) nel diagramma di cromaticità (C.I.E. 45.15.200) che separa l'area di cromaticità consentita da quella non consentita.

Fattore di luminanza

Rapporto tra la luminanza della superficie e quella di un diffusore perfetto per riflessione illuminato nelle stesse condizioni (C.I.E. 45.20.200).

Angolo di divergenza

Angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la direzione secondo la quale si osserva la pellicola retroriflettente.

Angolo di illuminazione

Angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la normale alla pellicola retroriflettente.

Caratteristiche colorimetriche, fotometriche e metodologie di misura

Coordinate tricromatiche e fattore di luminanza

Prescrizioni

Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare nel segnalamento stradale devono rientrare nelle zone consentite nel diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931. Il fattore di luminanza non deve essere inferiore al valore minimo prescritto nella seguente tab. I., ad eccezione del colore nero il cui valore costituisce un massimo.

TAB. I - Coordinate colorimetriche valide per le pellicole di classe 1 e 2.

COLORE	Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite nel diagramma colorimetrico C.I.E. 1931 (illuminante normalizzato D65, geometria 45/0)					Fattore di luminanza minimo
						PELLICOLE
	1	2	3	4	CL.1	CL.2
BIANCO X	0,350	0,300	0,285	0,335	$\geq 0,35$	$\geq 0,27$
Y	0,360	0,310	0,325	0,375		
GIALLO X	0,545	0,487	0,427	0,465	$\geq 0,27$	$\geq 0,16$
Y	0,454	0,423	0,483	0,534		
ROSSO X	0,690	0,595	0,569	0,655	$\geq 0,03$	
Y	0,310	0,315	0,341	0,345		
VERDE X	0,007	0,248	0,177	0,026	$\geq 0,03$	
Y	0,703	0,409	0,362	0,399		
BLU X	0,078	0,150	0,210	0,137	$\geq 0,01$	
Y	0,171	0,220	0,160	0,038		
ARANC. X	0,610	0,535	0,506	0,570	$\geq 0,15$	
Y	0,390	0,375	0,404	0,429		
MARRON.X	0,455	0,523	0,479	0,588		
Y	0,397	0,429	0,373	0,394	$0,03 \leq B \leq 0,09$	
GRIGIO X		0,350	0,300	0,285	$0,12 \leq B \leq 0,18$	
Y	0,360	0,310	0,325	0,375		
X					<	
Y						

Metodologia di prova

La misura delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza deve essere effettuata secondo quanto specificato nella pubblicazione C.I.E. n.15 (E. 1.3.1.) 1971.

Il materiale si intende illuminato con luce diurna così come rappresentata dall'illuminante normalizzato D65 (C.I.E. 45.15.145) ad un angolo di 45 gradi rispetto alla normale alla superficie, mentre l'osservazione va effettuata nella direzione della normale (geometria 45/0).

La misura consiste nel rilievo del fattore di radianza spettrale nel campo 380:780 nm, da effettuare mediante uno spettrofotometro che consenta la geometria prescritta.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Coefficiente areico di intensità luminosa

Prescrizioni

Il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore, per i vari colori ed i vari angoli di divergenza e di illuminazione, ai valori prescritti nella seguente tab. II per le pellicole retroriflettenti di Classe 1, e nella tab. III per le pellicole retroriflettenti di Classe 2.

Colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore:

TAB. II - Pellicole di Classe 1 a normale risposta luminosa

ANGOLI VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI												
INTENSITA' LUMINOSA (cd.lux/-1 . m/-2)												
Div. I11 BIANCO GIALLO ROSSO VERDE BLU ARANCIO MARRONE												
5°	70	50	14,5	9	4	25	1,0					
12°	30°	30	22	6	3,5	1,7	10	0,3				
40°	10	7	2	1,5	0,5	2,2	0,1					
5°	50	35	10	7	2	20	0,6					
20°	30°	24	16	4	3	1	8	0,2				
40°	9	6	1,8	1,2	0,1	2,2	0,1					
5°	5	3	1,0	0,5	0,1	1,2	0,1					
2°	30°	2,5	1,5	0,5	0,3	0,1	0,5	0,1				
40°	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1				

TAB. III - Pellicole di Classe 2 ad alta risposta luminosa

ANGOLI VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI												
INTENSITA' LUMINOSA (cd.lux/-1 . m/-2)												
Div. I11 BIANCO GIALLO ROSSO VERDE BLU ARANCIO MARRONE												
.....	5°	250	170	45	45	20	100	12				
12°	30°	150	100	25	25	11	60	8,5				
40°	110	70	15	12	8	29	5					
5°	180	120	25	21	14	65	8					
20°	30°	100	70	14	12	8	40	5				
40°	95	60	13	11	7	20	3					
5°	5	3	1,0	0,5	0,2	1,5	0,2					
2°	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	1,0	0,1				
40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,1	1,0	0,1					

Per applicazioni di tipo sperimentale, nel caso di utilizzo di pellicole di classe 2 ad alta risposta luminosa grandangolare, devono essere sempre rispettati i valori minimi indicati nella citata tabella III, nonché, come indicato nel Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale dell'Ente, devono essere garantiti gli ulteriori valori minimi, ad angolazioni diverse, come di seguito riportati nella TAB. IV.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



TAB. IV Pellicola di Classe 2 sperimentale ad alta risposta luminosa grandangolare

ANG. DIVER	ANG. ILLU	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU
1°	5°	80	65	20	10	4
	30°	50	40	13	5	2,5
	40°	15	13	5	2	1
1,5°	5°	20	16	5	2,5	1
	30°	10	8	2,5	1	0,5
	40°	5	4,5	1,5	0,5	0,25

Per un corretto uso delle suddette pellicole non si può prescindere da una seria preparazione dei documenti tecnici ed, al riguardo, la ditta aggiudicataria, oltre alle indicazioni menzionate, dovrà rispettare anche le seguenti ulteriori prescrizioni:

- ☐ dovrà essere prodotto per le pellicole un rapporto di prova, rilasciato da uno dei Laboratori di cui al D.M. 31/3/1995, attestante che le pellicole retroriflettenti soddisfino i requisiti della tabella sopra menzionata, unitamente alla certificazione di conformità di Classe 2 prevista dallo stesso D.M. 31/3/1995;
- ☐ potrà essere richiesto che tali pellicole siano dotate anche di un sistema anticondensa che, oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra, dovranno essere tali da evitare la formazione di condensa sul segnale durante l'arco delle ventiquattrore. Detta caratteristica è definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stesso non superiore a circa $20^\circ \pm 2^\circ$ e misurata con gli stessi strumenti utilizzati nella misura delle tensioni superficiali "Kruss" con acqua distillata ed alla temperatura di 22° . Tale misura dovrà essere condotta su segnali installati all'aperto in esposizione verticale nelle stesse condizioni di posa in opera. In ogni caso tali caratteristiche dovranno essere attestate nel rapporto di prova di cui sopra unitamente ad una relazione tecnica, relativa alla valutazione della effettiva proprietà anticondensa, rilasciata da un laboratorio di cui al D.M. 31/3/95.

Infine, un riguardo particolare deve essere rivolto alle fasi di montaggio del supporto del segnale: la necessità di precisione nell'orientazione delle pellicole è infatti sempre correlata alla loro risposta luminosa e facilmente si può determinare la caduta delle caratteristiche prestazionali. Un attenzione specifica deve essere quindi rivolta dal direttore dei lavori alla posa in opera di questi materiali.

Condizioni di prova

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa deve essere effettuata secondo le raccomandazioni contenute nella pubblicazione C.I.E. n.54 con illuminante normalizzato A (2856K).

Per la misura del coefficiente areico di intensità luminosa devono essere considerate:

- la misura dell'area della superficie utile del campione d/2;
- la misura dell'illuminamento E/1 in corrispondenza del campione;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- la misura dell'illuminamento E_r su rivelatore per ottenere l'intensità luminosa emessa dal campione mediante la relazione: $I = E_r^2 \cdot d$

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle prove.

Caratteristiche tecnologiche e metodologiche di prova

Condizioni di prova

Le prove devono essere iniziate dopo un condizionamento minimo di 24 ore alla temperatura di 23 +/- 2 gradi C e 50 +/- 5% di umidità relativa. Le prove di resistenza devono essere effettuate su provini sigillati con un prodotto idoneo.

Spessore, incluso l'adesivo

Prescrizioni

Classe 1 non superiore a mm. 0,25

Classe 2 non superiore a mm. 0,30

Metodologia di prova

Un pezzo di pellicola retroriflettente, delle dimensioni di circa mm. 150x150 dal quale sia stato rimosso il foglio protettivo dell'adesivo, viene applicato su una lamiera di alluminio, il cui spessore è stato precedentemente misurato con un micrometro.

Si effettuano quindi almeno 3 determinazioni in zone differenti dello spessore complessivo della lamiera e della pellicola, utilizzando lo stesso micrometro.

La media delle differenze tra lo spessore complessivo e quello della sola lamiera rappresenta lo spessore medio della pellicola.

Adesività

Prescrizioni

Le pellicole retroriflettenti sia di tipo A sia di tipo B devono aderire perfettamente ai supporti su cui sono applicate e non dare segni di distaccamento per il periodo di vita utile della pellicola.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio di circa mm 60x120 si applica, secondo le indicazioni della ditta produttrice della pellicola, un pezzo della pellicola retroriflettente da sottoporre alla prova di circa mm.20x40.

Dopo aver condizionato i provini secondo quanto indicato al paragrafo 5.4. si rimuovono circa cm 2 lineari di pellicola con l'aiuto di un bisturi o di una lametta.

Si tenta di rimuovere quindi i rimanenti cm 2 lineari di pellicola manualmente, senza l'aiuto di attrezzatura alcuna.

La prova si considera superata positivamente:

- se nonostante l'aiuto di un bisturi o di una lametta non risulta possibile la rimozione dei primi cm 2 lineari di pellicola;
- se la rimozione manuale senza aiuto di attrezzatura provoca la rottura, anche parziale, della pellicola;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Flessibilità

Prescrizioni

Al termine delle prove le pellicole retroriflettenti, sia di classe 1 che di classe 2, non devono mostrare fessurazioni superficiali o profonde.

Metodologie di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm 60x120x0,5 si applica la pellicola retroriflettente da sottoporre alla prova.

Trascorse 48 ore dall'applicazione, ogni pannello in 15 secondi viene impiegato a 9° su un mandrino del diametro di 10 mm per le pellicole di classe 1 e di 20 mm per le pellicole di classe 2; nella piegatura la superficie catadiottrica deve trovarsi all'esterno.

La prova si considera positiva se la pellicola non si rompe nella zona del piegamento per nessuno dei provini.

Resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale

Prescrizioni

Al termine della prova di 1.000 ore per la pellicola di Classe 1 e di 2.200 ore per quella di Classe 2 (500 ore per il colore arancio), le pellicole retroriflettenti non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacchi). Inoltre, le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tab. I ed il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° e ad un angolo di illuminazione di 5°, non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio si applica un pezzo di pellicola avente dimensioni di mm 90 x 90.

Eventualmente possono anche essere utilizzate dimensioni diverse a seconda delle caratteristiche costruttive delle attrezzature di prova. L'area del pannello non deve però essere inferiore a mm 50x50.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al punto 5.1. i provini vengono sottoposti ad invecchiamento artificiale, in conformità alla norma ASTM G 26 - 83.

Le modalità di prova sono le seguenti:

- metodo di prova "A":
 - esposizione continua alla luce ed esposizione intermittente a spruzzi di acqua;
- ciclo di prova: 102 minuti di luce seguiti da 18 minuti di luce e spruzzi di acqua;
- sorgente luminosa: lampada allo xenon d 6500 W;
- filtro interno ed esterno in vetro al borosilicato;
- irraggiamento sul campione: controllato mediante regolazione della potenza della lampada a gradi per la simulazione della distribuzione spettrale relativa di energia della luce diurna lungo tutta la regione attinica;
- temperatura massima in corrispondenza dei provini durante l'esposizione alla sola azione delle radiazioni: 63° +/- 5° (misurata mediante termometro a bulbo nero);
- umidità relativa: 65+/-5%;
- temperatura dell'acqua all'ingresso dell'apparecchio di spruzzo: 16° +/- 5° C.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Al termine dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Se la prova d'invecchiamento artificiale riguarda pellicole stampate serigraficamente, al termine della prova le zone stampate devono rispettare le prescrizioni fissate al punto 5.5.1. con riferimento ai valori riportati nelle note 2 e 3 alle tabelle II e III.

Resistenza alla nebbia salina

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole retroriflettenti non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacco), ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tab. I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5°, non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm.90 x 120 si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 90x120.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 5.1, li si sottopone all'azione della nebbia salina, ottenuta da una soluzione acquosa di cloruro di sodio al 5% (5 parti in peso di NaCl in 95 parti di acqua deionizzata), alla temperatura di 35+/-2 gradi C.

La prova è costituita da due cicli di 22 ore, separati da un intervallo di 2 ore a temperatura ambiente, durante il quale i provini si asciugano. Al termine, dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione. Trascorse 24 ore, si controlla una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Resistenza all'impatto

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare segni di rottura o di distacco dal supporto.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm 150x150x0.5 si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 150 x 150. Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 5.1., i provini devono essere appoggiati sui bordi in modo da lasciare un'area libera di mm

100x100. Si sottopone il centro dei provini all'impatto di una biglia di acciaio del diametro non superiore a 51 mm e della massa di 540 g in caduta da un'altezza di 22 cm.

Resistenza al calore

Prescrizioni

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, de laminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio, delle dimensioni di mm.15 x 75, si applica un pezzo di pellicola avente anche esso le stesse dimensioni. Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 5.1, li si sottopone in forno alla temperatura di 70° +/- 3° C per 24 ore. Trascorse 2 ore a temperatura ambiente, si osserva lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Resistenza al freddo

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, de laminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella 1; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tabella II per le pellicole di classe I;
- 80% dei valori minimi di cui alla tabella III per le pellicole di classe 2.

Resistenza ai carburanti

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tabella II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tabella III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su due pannelli di alluminio, delle dimensioni di mm 60 x 120, si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 60x120. Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 5.1, i pannelli vengono immersi in una vaschetta di vetro contenente una miscela costituita per il 70% da isotano e per il 30% da toluene.

La prova ha durata di 1 minuto alla temperatura di 23° +/- 1° C. Al termine, i provini vengono tolti dal liquido di prova; si lavano con acqua deionizzata, si asciugano con un panno morbido e se ne osserva lo stato di conservazione. Trascorse 24 ore, si controlla una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Resistenza ai saponi ed ai detersivi neutri

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, fessurazioni, distacchi).

Metodologie di prova

La prova si esegue come indicato al punto 5.10.2 utilizzando però normali saponi e detersivi neutri disponibili in commercio. Durata della prova: 1 ora alla temperatura di 23° +/- 1° C.

Caratteristiche del contrassegno di individuazione

Prescrizioni

Il contrassegno di individuazione di cui al capitolo 5 deve essere integrato con la struttura interna della pellicola, deve essere inasportabile, non contraffattibile e deve rimanere visibile dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale.

Metodologie di prova

Verifica della inasportabilità

Un campione rappresentativo di pellicola, sia di classe 1 che di classe 2, di dimensioni tali da comprendere almeno un contrassegno, deve essere sottoposto ad abrasione mediante un bisturi oppure un raschietto fino all'asportazione parziale dello strato superficiale.

Dopo la prova, il contrassegno deve ancora permanere nella struttura interna della pellicola.

Verifica della non contraffattibilità e della struttura interna del campione.

Un campione rappresentativo deve essere sezionato in corrispondenza del contrassegno ed esaminato al microscopio ottico. Il contrassegno deve essere visibile nella struttura interna della pellicola ed integrato in essa.

Verifica della durata

Dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale, di cui al paragrafo 5.5., il contrassegno di individuazione deve rimanere ancora visibile.

Art. n° 12. Individuazione delle pellicole retroriflettenti

I produttori delle pellicole retroriflettenti, rispondenti ai requisiti di cui al presente disciplinare, dovranno provvedere a renderle riconoscibili a vista mediante un contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" e "10 anni" rispettivamente per le pellicole di classe 1 e di classe 2.

Le diciture possono anche essere espresse nelle altre lingue della CEE.

I fabbricanti dei segnali stradali dovranno curare, e gli Enti acquirenti accertare, che su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale compaia, almeno una volta, il suddetto contrassegno.

Non potranno pertanto essere utilizzate per la costruzione di segnali stradali pellicole retroriflettenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovviste di tale marchio.

Le analisi e prove da eseguire sui materiali retroriflettenti, così come previste dal presente disciplinare, potranno avere luogo solo previo accertamento della presenza del marchio di individuazione e della sussistenza delle sue caratteristiche, secondo quanto stabilito al paragrafo 5.12 .

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 13. Supporti in lamiera

I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro di prima scelta, dello spessore non inferiore a 10/10 di millimetro o in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 5 metri quadrati) e dello spessore di

30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 5 di superficie.

- Rinforzo perimetrale

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a centimetri 1,5;

- Traverse di rinforzo e di collegamento

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di metri quadrati 1,50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di centimetri 15, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.

- Traverse intelaiature

Dove necessario sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe d'attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio inox nella quantità necessaria, le dimensioni della sezione della traversa saranno di millimetri 50x23, spessore di millimetri 5, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli.

La verniciatura di traverse, staffe, attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni.

La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alle Norme C.E.I. 7 - fascicolo 239 (1968) sul Controllo della zincatura.

- Congiunzioni diverse pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni

Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari anticorodal da millimetri 20x20, spessore millimetri 3, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da 1/4 x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.

- Trattamento lamiere (preparazione del grezzo e verniciatura)

La lamiera di ferro dovrà essere prima decapata e quindi fosfotizzata mediante procedimento di bondrizzazione al fine di ottenere sulle superfici della lamiera stessa uno strato di cristalli salini protettivi ancorati per la successiva verniciatura.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione e ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo. La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere una temperatura di 140 gradi. Il resto e la scatolatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

Art. n° 14. Attacchi

Ad evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diam. mm. 48, 60, 90), ottenuto mediante fissaggio elettrico sul retro di corsoio

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



a "C" della lunghezza minima di 22 centimetri, oppure sarà ricavato (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.

Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria pure zincata.

Art. n° 15. Sostegni

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare diam mm. 60, 90 chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme U.N.I. 5101 e ASTM 123, ed eventualmente verniciati con doppia mano di idonea vernice sintetica opaca in tinta neutra della gradazione prescritta dalla Direzione dei Lavori.

Detti sostegni comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4,2 e 8,00 Kg/m.

Previ parere della Direzione dei Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari, circolari e quadrati di superficie inferiore a metri quadrati 0,8, mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli a maggiore superficie.

Il dimensionamento dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori previo studio e giustificazione tecnica redatta dalla Società cottimista.

Art. n° 16. Fondazioni e posa in opera

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di cm. 30x30x50 di altezza in conglomerato cementizio dosato a quintali 2,5 di cemento tipo 325 per metro cubo di miscela intera granulometricamente corretta.

Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni.

Le dimensioni maggiori saranno determinate dal Cottimista tenendo presente che sotto la sua responsabilità gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di Km. 150/ora.

Resta inteso che tale maggiorazione è già compresa nel prezzo della posa in opera.

L'Appaltatore dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e pali non perfettamente a piombo.

I segnali dovranno essere installati in modo da essere situati alla giusta distanza e posizione agli effetti della viabilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto approvato dalla Direzione dei Lavori.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservata in modo insindacabile dalla Direzione dei Lavori e saranno ed esclusivo carico e spese della Società cottimista ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 17. Segnaletica orizzontale in vernice

Generalità

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee arresto, zebature scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

Prove ed accertamenti

Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche dalla quale dovranno risultare, peso per litro a 25° C, il tempo di essiccazione, viscosità, percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso di cromato di piombo o del biossido di titanio per altro di pittura gialla o bianca rispettivamente percentuale in peso delle sfere e percentuale di sfere rotonde, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata l'applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli.

Le pitture acquistate dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nel successivo paragrafo 2 ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.

Qualora la vernice non risulta conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre al fornitore la sostituzione a sua cura e spese, comprese quelle di maneggiamento e trasporto con altra vernice idonea.

I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione.

Sull'etichetta si dovranno annotare i seguenti dati. Descrizione; Ditta produttrice; Data di fabbricazione; Numerosità e caratteristiche della partita; Contrassegno; Luogo del prelievo; Data del prelievo; Firme degli incaricati.

Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superanti le quali verrà rifiutata la vernice:

- viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche, il quale valore dovrà essere peraltro compreso entro limiti dell'articolo 10 paragrafo f).

- peso per litro: chilogrammi 0,03 in più od in meno di quanto indicato dall'articolo 10 del paragrafo b) ultimo capoverso.

Nessuna tolleranza è invece ammessa per i limiti indicati nell'articolo 10 per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

Caratteristiche generali delle vernici

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari. Per ottenere valori di retroriflessione RL maggiori di quelli normalmente rilevabili, si può procedere alla post spruzzatura delle perline aventi la stessa granulometria descritta al punto b) seguente.

a) Condizioni di stabilità

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg. (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a kg. 1,50 per litro a 25° C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme. L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89. Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a pH 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio. La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

c) Idoneità di applicazione

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta. Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di chilogrammi 1,00 per superfici variabili di mq. 1,3 e 1,4.

In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15° C e 40° C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

e) Viscosità

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo stormer viscosimeter a 25° C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M. D 562).

f) Colore

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

g) Veicolo

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

h) Contenuto di pigmenti

La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco. I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 ed il 45 % in peso (FTMS 141a-4021.1).

i) Contenuto di pigmenti nobili

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 12% in peso.

l) Resistenza ai lubrificanti e carburanti

La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

m) Prova di rugosità su strada

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10^a ed il 30^a giorno dalla apertura del traffico stradale. Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 75% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45 (quarantacinque).

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Opere architettura edificio uffici

INDICE

Capitolato Opere architettura edificio uffici	4
Art. n° 1. Pavimentazioni.	4
Generalità	4
Oggetto e campo d'applicazione	4
Art. n° 2. La pavimentazione su strato portante	4
Oggetto e campo d'applicazione	4
Materiali e componenti	5
Art. n° 3. La pavimentazione su terreno	6
Oggetto e campo d'applicazione	6
Materiali e componenti	6
Art. n° 4. Pavimenti gres	7
Zoccolini	7
Qualità materiali	7
Modalità esecuzione	8
Accettazione delle opere	9
Art. n° 5. Pavimenti in battuto di cemento	9
Qualità materiali	9
Modalità di esecuzione	10
Accettazione delle opere	10
Art. n° 6. Vespaio con elementi plastici	11
Qualità materiali	11
Modalità esecuzione	12
Accettazione	12
Art. n° 7. Intonaci	12
Qualità materiali	17
Modalità esecuzione	17
Accettazione delle opere	17
Art. n° 8. Rivestimenti servizi igienici	17
Qualità materiali	17
Modalità di esecuzione	17
Art. n° 9. Massetto per pavimenti e caldane	17
Qualità materiali	19
Modalità esecuzione	20
Accettazione delle opere	22
Art. n° 10. Massetto alleggerito in argilla espansa	22
Qualità materiali	22

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Modalità esecuzione	23
Accettazione delle opere	24
Art. n° 11. Sigillanti e adesivi	24
Art. n° 12. Adesivo pavimentazioni	29
Qualità materiali	29
Modalità esecuzione	31
Accettazione delle opere	32
Art. n° 13. Adesivo rivestimenti	33
Qualità materiali	33
Modalità esecuzione	35
Accettazione delle opere	36
Art. n° 14. Stuccatura pavimentazioni e rivestimenti	37
Qualità materiali	37
Modalità esecuzione	39
Accettazione delle opere	40
Art. n° 15. Serramenti esterni	40
Art. n° 16. Vetri	42
Art. n° 17. Gronde e coperture	42
Materiali e criteri di esecuzione	43
Pluviali	44
Qualità dei materiali	44
Modalità di esecuzione	45
Accessori sul tetto	45
Art. n° 18. Impermeabilizzazione	45
Qualità dei materiali	45
Modalità di esecuzione	46
Accettazione opere	47
Art. n° 19. Murature in blocchi di laterizio Termoisolante	48
Qualità materiali	48
Modalità esecuzione	50
Accettazione delle opere	52
Art. n° 20. Pareti in cartongesso	52
Qualità dei materiali	53
Modalità esecuzione	53
Accettazione delle opere	54
Art. n° 21. Isolanti	54
Qualità dei materiali	54
Modalità esecuzione	57
Accettazione delle opere	57
Art. n° 22. Corrimano e parapetti	57
Qualità materiali	58
Art. n° 23. Scala alla marinara	59
Qualità materiali	59

Art. n° 24.	Controsoffitti	60
	Qualità materiali	60
	Modalità di esecuzione	61
	Accettazione delle opere	63
Art. n° 25.	Tinteggiature	63
	Qualità dei materiali	65
	Modalità di esecuzione	67
	Accettazione delle opere	69

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Capitolato Opere architettura edificio uffici

Art. n° 1. Pavimentazioni.

Generalità

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso. Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Oggetto e campo d'applicazione

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta da diversi strati funzionali.

Nota: costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni.

Art. n° 2. La pavimentazione su strato portante

Oggetto e campo d'applicazione

La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) Lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- 3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore(o portante);
- 5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- 6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi dai vapori;
- 7) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- 8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico; strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

Materiali e componenti

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture .

Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.

Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzo armati o non, malte, cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.

Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.

Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date

nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.

Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- 1) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.
- 2) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo.
- 3) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Art. n° 3. La pavimentazione su terreno

Oggetto e campo d'applicazione

La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

- 1) il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
 - 2) strato impermeabilizzante (o drenante);
 - 3) il ripartitore;
 - 4) strato di compensazione e/o pendenza;
 - 5) il rivestimento.
- A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti.

Materiali e componenti

Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- 1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati.
Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. Nota: Questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.

- 3) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.
- 4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.
- 5) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.).

Art. n° 4. Pavimenti gres

Strato di finitura orizzontale composto da pavimentazione in piastrelle di gres fine porcellanato (prima scelta), poste in opera su letto di malta bastarda, applicata su massetto di sottofondo di malta di cemento, completo di zoccolino battiscopa in gres porcellanato ove previsto.

I materiali da utilizzare per il confezionamento del suddetto strato di finitura, dovranno, in generale, soddisfare le indicazioni e le prescrizioni dei materiali che li costituiscono di cui alla parte relativa alla qualità dei materiali – Parte generale - , ed in particolare:

Pavimento in piastrelle di grés fine porcellanato (prima scelta), poste in opera su letto di malta bastarda, previo spolvero di cemento, con giunti connessi a cemento bianco o idoneo sigillante previo spolvero di cemento, in tinta unita naturale.

Massetto di sottofondo di malta di cemento, tipo 32.5 dosato a 300 kg per 1,00 mc di sabbia, per piano di posa di pavimentazioni sottili, dato in opera ben battuto e livellato.

Zoccolini

Rivestimento in gres porcellanato di 1° scelta spessore mm 8.

Qualità materiali

Ove previsto negli elaborati di progetto, devono essere realizzati pavimenti in piastrelle di gres porcellanato di buona resistenza e antimacchia, ingelive, in prima scelta, pressate, non smaltate e con effetti cromatici ottenuti solo con colorazione in massa, pienamente vetrificate come da UNI EN ISO 14411 - Gruppo BI a UGL - con assorbimento d'acqua $\leq 0,1\%$, ottenute da miscele selezionate di argille, quarzi e feldspati cotte a temperatura di 1250°C, con superficie naturale, formato 60x60 cm, spessore 11.3 mm , colore grigio a scelta del progettista da campionare. Inoltre dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Caratteristiche dimensionali (UNI EN ISO 10545-2:2000): Tolleranze minime nella 1^a scelta;
- Massa d'acqua assorbita in % (UNI EN ISO 10545-3:2000): $\leq 0,1\%$;
- Resistenza alla flessione in N/mm² (UNI EN ISO 10545-4:2000): $> 50-60$;
- Resistenza al gelo (UNI EN ISO 10545-12:2000): Garantita;
- Resistenza attacco chimico (esclusione acido fluoridrico) (UNI EN ISO 10545-13:2000): Nessuna alterazione;
- Dilatazione termica lineare (UNI EN ISO 10545-8:2000): $6,3 \times 10^{-6}$;
- Resistenza alla scivolosità (Superficie naturale) (DIN 51130): R9;
- Coefficiente di attrito (metodo B.C.R.A.) (cuoio su sup. asciutta) $\mu > 0,55$;
- Resistenza dei colori alla luce (DIN 51094): Nessuna variazione;
- Resistenza alle macchie (UNI EN ISO 10545-14:2000): garantita.
- Reazione al fuoco: A1 –A1fl
- Campo di applicazione: pavimentazioni interne/esterne ad alta resistenza meccanica.

Modalità esecuzione

Per la pavimentazione dei locali tecnici è previsto l'utilizzo in linea delle piastrelle con colore a scelta della D.L..

È obbligo dell'esecutore fornire campioni delle piastrelle per l'approvazione della D.L.

La posa deve essere effettuata con fughe a correre, in parallelo.

Per la posa deve essere utilizzato adesivo, ad elevata resistenza e deformabilità, resistente all'acqua e al gelo come più specificatamente descritto nel capitolo relativo alla colla per pavimentazioni ceramiche

Le piastrelle devono essere posate esercitando una buona pressione per assicurare una completa bagnatura del retro della lastra.

Nella posa del pavimento deve essere posta particolare cura nel realizzare la pendenza verso i punti di scarico. Per il taglio delle piastrelle devono essere utilizzati attrezzi idonei professionali.

La stuccatura delle fughe, previa pulizia e depolverizzazione delle stesse deve essere effettuata con stucco come specificato nel paragrafo specifico.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Durante la posa dovranno essere rispettati tutti i giunti di dilatazione della struttura e dovranno essere inseriti, secondo le indicazioni del produttore, giunti in PVC di frazionamento e perimetrali.

Al termine dei lavori di posa deve essere eseguita una pulizia di fondo per eliminare eventuali macchie o residui di cantiere, lavando la pavimentazione con un detergente approvato dal produttore delle piastrelle e degli stucchi.

Accettazione delle opere

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi alle qualità dei materiali, alle modalità di esecuzione e quant'altro riportato negli elaborati di appalto.

La posa in opera dei pavimenti deve essere eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana e comunque nel rispetto dei piani e delle pendenze per lo smaltimento delle acque.

I singoli elementi devono combaciare esattamente tra loro, devono risultare perfettamente fissati al sottostrato e non deve verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti devono essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie di

sorta. Resta comunque contrattualmente stabilito che, per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascuna lavorazione, l'Appaltatore ha l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; ciò anche per pose eseguite da altre Ditte.

Ad ogni modo, ove i pavimenti e i rivestimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore deve a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

Art. n° 5. Pavimenti in battuto di cemento

Qualità materiali

Pavimentazione dei locali al piano terra delle officine e dei capannoni, realizzata a getto, costituita da una pavimentazione continua con spolvero fresco su fresco quarzo / cemento e trattamento consolidante ai silicati posata su massetto in cls e r.e.s., tnt e foglio in polietilene e strato sottostante in cls magro.

I materiali da utilizzare per il suddetto strato di finitura, dovranno, in generale, soddisfare le indicazioni e le prescrizioni dei materiali che li costituiscono di cui alla parte relativa alla qualità dei materiali - Parte Generale - ed in particolare:

Manto di finitura realizzata con strato di malta cementizia (sp. 2 cm), battuta e suddivisa in riquadri, con lisciatura a malta di cemento (sp. 5 mm) e bocciardatura in superficie, realizzata previa accurata pulitura del piano di posa, con giunti ogni 20 mq. Lo strato di usura è realizzato con una speciale miscela di inerti

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



naturali e duri di opportuna granulometria, applicato fresco su fresco con spatole e frattazzi, superiormente finito a frattazzo (spessore 1 cm), pigmentato con colori a scelta della DL.

Sottofondo in conglomerato cementizio dosato a 300 kg/MQ di cemento tipo 32.5 per mc d'impasto, di spessore pari 10

Modalità di esecuzione

Preparazione - Lo strato di sottofondo dovrà risultare ben livellato ed a superficie chiusa ed essere costituito massetto in conglomerato cementizio dato in opera spianato e/o con pendenze (1-2% verso l'esterno).

Esecuzione – Lo strato di finitura, realizzato fresco su fresco su supporto cementizio, sarà costituito da una malta di aggregato indurente, pronta all'uso, con la sola aggiunta di una opportuna dose di acqua, secondo le indicazioni del fornitore, da inerti duri in perfetta curva granulometrica e da pigmenti colorati. La malta così ottenuta verrà stesa sul calcestruzzo e tirata a staggia semplice, sino alla quota della pavimentazione finita.

Finitura - La densificazione necessaria sarà ottenuta con successive passate di fratazzatrici meccaniche. La superficie potrà essere successivamente levigata per rendere diversi gradi estetici.

Avvertenze - E' indispensabile che la pavimentazione ultimata venga protetta da una rapida o disuniforme disidratazione. A tale scopo si spruzzerà sulla superficie appena ultimata un idoneo prodotto atto a formare un film protettivo antievaporante, in ragione di almeno 150 – 200 mq. La pavimentazione non dovrà essere pienamente sollecitata prima di 28 giorni dal getto.

Le modalità di misurazione e valutazione, dovranno, in generale, soddisfare le indicazioni e le prescrizioni di cui alla parte relativa alla parte generale. ed in particolare

Le opere saranno valutate a mq, per le quantità effettivamente realizzate, secondo la corrispondente voce di elenco prezzi.

Nel prezzo fissato deve ritenersi, dunque, compresa ogni fornitura, lavorazione, onere e magistero per dare il lavoro eseguito a regola d'arte in conformità alle indicazioni del progetto esecutivo, alle prescrizioni contenute nel presente capitolato ed alle disposizioni che saranno fornite dal Direttore dei Lavori in corso d'opera.

Accettazione delle opere

Il rivestimento di usura di pavimentazione dovrà, necessariamente, essere realizzato fresco su fresco sullo strato di sottofondo in conglomerato cementizio.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge 1086/1971 e nelle relative norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n° 1086. In particolare :

- gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto;
- il getto deve essere convenientemente compatto;
- la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 3 giorni;
- non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0°C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato apposito del D.M. applicativo della legge 5 novembre 1971, n° 1086. Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto allegato apposito del D.M. applicativo della legge 5 novembre 1971, n° 1086.

Art. n° 6. Vespaio con elementi plastici

Qualità materiali

Fornitura e posa in opera di casseri modulari a perdere per la realizzazione di vespai areati perfettamente isolati dal terreno sottostante, in polipropilene autoportante ad alta resistenza (altezza del cassero come specificato elaborati grafici), impermeabile, posti in opera a secco su massetto o sottofondo in calcestruzzo da conteggiarsi a parte, compreso il getto di riempimento in calcestruzzo a formazione della cappa finita a staggia e l'armatura costituita da rete elettrosaldata diam. 8 maglia 20x20. Altre caratteristiche dei materiali da fornire e porre in opera:

- conglomerato cementizio preconfezionato a resistenza caratteristica R_{ck} 30 N/mm² e classe di esposizione XC2 a norma UNI EN 206-1/2001, rapporto A/C $\leq 0,60$, classe di lavorabilità (slump) S4 (fluida), confezionato a norma di legge con cemento Portland o Pozzolánico tipo 425 ed inerti misti di idonea granulometria. Gettato in opera, secondo le prescrizioni tecniche previste, compresa la fornitura del materiale in cantiere, il suo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera realizzata a perfetta opera d'arte, compresi gli oneri per il nolo e l'utilizzo di pompa per calcestruzzo idonea per qualsiasi altezza o profondità d'intervento e per ogni piazzamento da eseguirsi;

- rete in acciaio elettrosaldata di acciaio tipo B 450 A/C del tipo ad aderenza migliorata, avente diametro pari a mm. 8 e maglia quadra di cm. 20x20, da porre in opera sopra ai casseri, lavorata e tagliata a misura, posta in opera a regola d'arte, compreso ogni sfrido, legature, distanziatori, ecc..;

- profilo perimetrale per contenimento getto di vespaio su elementi in plastica a perdere, in mancanza di pareti perimetrali;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- prolunghe e fermagetto (es. in polistirolo espanso o pp.) a chiusura totale dei fori, impedendo così che il calcestruzzo penetri all'interno del vespaio e favorendo la realizzazione di cordoli perimetrali e travi di fondazione durante il getto.

Compresa la formazione di fori del diametro di mm. 80÷120, sulle murature perimetrali in ragione di circa uno ogni 3,50/4,00 m. I fori di aerazione per garantire una buona ventilazione dovranno essere posti ad una quota più alta a sud

del fabbricato (o lato più caldo) rispetto al lato nord (o lato più freddo). Nel caso vi siano porzioni di vespaio all'interno di travi di fondazione questo dovrà essere collegato con le porzioni esterne o perimetrali.

Compresa la fornitura e posa di tubi in pvc diam. 80÷120 mm come da specifica di progetto completi di griglie esterne in acciaio inox dotate di rete antiinsetti per la ventilazione del vespaio aerato.

Se necessario risulta compreso e compensato con la presente voce di elenco l'onere per l'esecuzione dell'opera anche in presenza di tubazioni per passaggi impiantistici (fornitura e posa compensati a parte).

Modalità esecuzione

Prima della posa degli elementi plastici deve essere previsto il posizionamento di tutte le tubazioni impiantistiche necessarie; quindi deve essere effettuata la posa seguendo le indicazioni del produttore che solitamente prevede che questa avvenga procedendo da sinistra a destra dall'alto in basso. Gli elementi sono posati a secco con incastro di parti plastiche "maschio-femmina". Deve essere prevista la posa di fasce perimetrali ferma getto. Successivamente si procede alla posa della rete elettrosaldata appoggiata sopra gli elementi plastici, che fungono anche da cassero, ed infine si getta il calcestruzzo.

Accettazione

Il solaio così ottenuto deve risultare perfettamente piano, della resistenza richiesta ed idoneo al successivo getti del massetti di finitura

Art. n° 7. Intonaci

L'intonaco non dovrà presentare scarsa aderenza al supporto, peli, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, ecc., in tal caso, a discrezione del direttore dei lavori, dovranno essere demoliti e rifatti a spese dall'appaltatore.

Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) Ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- proprietà ignifughe;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Ove serva, l'applicazione di una rete si eseguirà su un primo strato di intonaco ancora fresco, sovrapponendo i teli per circa 10 cm. Si procederà quindi all'applicazione di un secondo strato di materiale, avendo cura di annegare completamente la rete.

Nei locali presenziati dalle persone quali gli spogliatoi ed ove indicato negli elaborati di progetto, le pareti devono essere intonacate secondo le prescrizioni seguenti:

L’intonaco di sottofondo deve essere composto da malta premiscelata a base di leganti aerei e idraulici, inerti selezionati e additivi specifici. L’intonaco deve avere resistenza a compressione a 28 gg non minore di 3 MPa e modulo di elasticità dinamica pari a 5000 mpa. Prima dell’applicazione su calcestruzzo, questo deve essere trattato con apposito primer. Irregolarità superiori a 2 cm devono essere preventivamente riempite con apposito prodotto antiritiro. Le parti non rivestite in piastrelle delle murature dei locali servizi igienici, devono essere intonacate a civile. Tutte le pareti rivestite in piastrelle devono essere preventivamente intonacate al rustico con piano finito idoneo alla posa dei rivestimenti. senza intonacatura dovrà essere prestata particolare attenzione nell’esecuzione evitando con cura difetti esecutivi.

Intonaco rustico:

L’intonaco avrà uno spessore variabile, generalmente compreso tra 1 e 1,5 cm, in funzione degli allineamenti dei rivestimenti di facciata e degli allineamenti interni. Sarà composto con malta premiscelata a base di leganti aerei e idraulici, inerti selezionati e additivi specifici.

L’intonaco deve avere resistenza a compressione a 28 gg non minore di 3 MPa e modulo di elasticità dinamica pari a 5000 MPa.

Malta per intonaco rustico:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Se non diversamente specificato dalla Direzione Lavori potrà essere impiegata una malta comune per rinzafo composta da:

- calce spenta in pasta 0,2÷0,40 m³
- sabbia 0,9÷1,00 m³
- una malta di cemento composta da:
 - agglomerante cementizio a lenta presa 600 kg
 - sabbia 1,00 m³

Le malte dovranno essere conformi alle norme UNI EN 998:2004 e EN 1015-2

Intonaco civile:

La finitura a civile, generalmente dello spessore di 0,5 cm, deve essere eseguita con malta premiscelata a base di leganti aerei e idraulici, inerti selezionati e additivi specifici.

La finitura deve avere resistenza a flessione a 28 gg non minore di 1,3 MPa, adesione a 28 giorni su intonaco stagionato non minore di 0,6 MPa e granulometria inferiore a 0,6 mm.

Ad opera finita l’intonaco completo dovrà avere uno spessore non inferiore a 15 mm e non superiore a 20 mm. Appena l’intonaco rustico avrà preso consistenza, si distenderà su di esso lo strato di stabilitura in modo che le superfici risultino perfettamente piane ed uniformi senza ondulazioni.

La superficie controllata con stagge di legno a perfetto filo, ruotata per 360°, dovrà combaciare in ogni punto con la superficie intonacata.

La superficie vista dovrà essere perfettamente finita a frattazzo, in modo che l’intonaco si presenti con grana fissa e senza saldature, sbavature od altri difetti.

Nei punti di contatto tra pareti in blocchi di cls e le strutture in cemento armato deve essere realizzato uno scuretto.

Prima dell’esecuzione dell’intonaco si deve provvedere ad accurata pulizia delle murature eliminando tutte le parti inaderenti e ogni traccia di unto. La messa in opera deve essere eseguita seguendo le indicazioni del fornitore dell’intonaco. Gli spigoli devono essere rinforzati con appositi salva - spigoli in acciaio zincato.

Si posa applicando alla superficie da intonacare, un primo strato di malta, applicata con forza in modo che possa penetrare nei giunti; successivamente quando questo primo strato sarà convenientemente indurito ed asciutto, si applicherà un secondo strato della medesima malta previa formazione delle fasce di guida,

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



ripassandola con il frattazzo in modo che l’intera superficie risulti senza asprezze e perfettamente spianata sotto staggia.

Prima dell’applicazione su calcestruzzo, questo deve essere trattato con apposito primer. Irregolarità superiori a 2 cm devono essere preventivamente riempite con apposito prodotto antiritiro.

Intonaco ignifugo:

Realizzazione di intonaco ignifugo di protezione al fuoco per interni, con prodotto premiscelato a base di gesso emidrato, con inerti costituiti da silici epanse, vermiculite o perlite ed aggiunta di additivi speciali dosati automaticamente in rapporto costante, compresa la tiratura a staggia, frattazzatura e successivo strato di finitura a civile fine.

La posa dovrà garantire uno spessore atto a conferire la resistenza al fuoco REI 120 alle strutture sottostanti (e comunque mai inferiore a 2 cm) di qualsiasi tipo esse siano (es. strutture in cls armato, solai prèdalles, blocchi in argilla, ecc..), e verrà effettuata a spruzzo direttamente su parete o soffitto, mediante macchina intonacatrice di tipo continuo, che provvede al giusto dosaggio dell’acqua con apposito flussimetro. Il tutto eseguito su superfici verticali, orizzontali o inclinate (es soffitti, rampe e vani scale, ecc..) poste a qualsiasi altezza dal piano di appoggio ed in ambienti di qualsiasi dimensione.

Compresa la lamatura ed esecuzione dello strato finale realizzati esclusivamente a mano, mediante la stesura di colla di malta di calce e sabbia, passata al crivello fino, con successiva rifinitura alla spugna. Il tutto pronto per dare una superficie pronta per il tinteggio.

Tutti i prodotti utilizzati dovranno essere in euroclasse "A1" (incombustibile) di reazione al fuoco.

Compreso e compensato nel prezzo anche:

- la pulizia del supporto al fine di rimuovere polveri, eventuali detriti, ecc...;
- l'applicazione manuale di idoneo primer o aggrappante a base di resine in emulsione acquosa (resa minima pari a 100 gr/mq). Obbligatorio per tutte le superfici a forte assorbimento (es. cls) e per le superfici esterne (come da indicazioni della ditta fornitrice dei prodotti);
- l'intonacatura su controtelai metallici, mediante la fornitura e posa in opera di rete portaintonaco a maglia fine;
- la formazione di spigoli vivi o rientranti, sporgenze verticali od orizzontali, vele, marcapiani, ecc.;
- la riquadratura di tutti i vani (es. porte, finestre, ecc.);
- il completamento della zona d'incontro col pavimento, dopo l'esecuzione dello stesso;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- la formazione di idonei giunti di "spostamento" per le superfici monolitiche superiori ai 12-30 mq (secondo del tipo supporto);
- la creazione dei tagli di giunzione in corrispondenza di marcapiani in calcestruzzo (es. nei vani scale);
- la fornitura e posa in opera di paraspigoli in lamiera zincata dell'altezza minima di mt. 1,70 posti in opera sotto intonaco, compresi i necessari tagli, sfridi e rifiniture;
- la fornitura e posa in opera di rete porta intonaco in corrispondenza delle linee di contatto su sottofondi diversi, quali travi e pilastri con murature in laterizio o pietrame, ecc... applicata direttamente in striscie immerse nell'intonaco di almeno cm. 25 di larghezza oppure nel caso in cui si siano effettuate le chiusure/aperture di vani porta o finestre.

Compresi il tiro in alto e il calo dei materiali, la pulizia finale ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera compiuta a regola d'arte.

Valutazione delle superfici risultanti dagli elaborati di progetto (vuoto per pieno a compenso dell'intonaco delle riquadrature dei vani - che non saranno perciò sviluppate) con detrazione delle aperture superiori a 3 mq.

Malta per intonaco civile:

Se non diversamente specificato dalla Direzione Lavori potrà essere impiegata una malta comune per rinzafo composta da:

- Calce spenta in pasta 0,35÷0,45 m³

- Sabbia vagliata 0,80 m³

- una malta di cemento composta da:

- Calce spenta in pasta 0,28 m³

- pozzolana vagliata 1,05 m³

oppure

- Calce idraulica 300 – 500 kg

- Sabbia 0,90 m³

oppure

- Agglomerante cementizio a lenta presa 250 - 400 kg

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



– Sabbia 1,00 m3 sempre vagliate allo staccio fine.

Le malte dovranno essere conformi alle norme UNI EN 998:2004 e EN 1015-2

Qualità materiali

L’intonaco finito (rustico più civile) per interni avrà uno spessore medio di 2 cm.

Modalità esecuzione

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti dopo aver rimosso dai giunti della muratura la malta poco aderente, ripulita ed abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

La calce dolce da usare negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per

evitare sfioriture e screpolature, verificandosi le quali saranno a carico dell’Appaltatore tutte le riparazioni occorrenti. Il progetto non richiede particolari precedenze di posa.

Accettazione delle opere

Le superfici intonacate devono risultare piane, controllate con una staggia di 2 m per verificare che non ci siano scostamenti superiori ai 3 mm. Gli intonaci, di qualunque specie siano, lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, o altri difetti.

Art. n° 8. Rivestimenti servizi igienici

I muri perimetrali dei W.C. saranno rivestiti fino all’altezza di 240 cm con piastrelle di

smaltata gres porcellanato di prima scelta delle dimensioni 20x20 cm, di colore chiaro.

Qualità materiali

Si rimanda alle specifiche tecniche delle pavimentazioni in gres porcellanato.

Modalità di esecuzione

Si rimanda alle specifiche tecniche delle pavimentazioni in gres porcellanato.

Art. n° 9. Massetto per pavimenti e caldane

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Nella loro esecuzione dovranno essere rispettate le norme UNI 8380 e UNI 8381 “Edilizia, strati di supporto della pavimentazione, analisi dei requisiti e istruzione per la progettazione e l'esecuzione”. Tutte le operazioni e le forniture da effettuarsi sono in via esemplificativa di seguito elencate:

- valutare l'umidità del supporto strutturale prima della posa dei sottofondi e prenderne nota;
- provvedere a verificare il supporto strutturale affinché non si presenti irregolare e con differenze di quota nominali prescritte tali da dover ridurre lo spessore dei sottofondi in misura $\geq 20\%$ ed in ogni caso tale che risultino < 14 cm;
- provvedere a pulire il piano strutturale affinché risulti esente da polveri ed elementi disaggregati;
- provvedere a verificare le esatte forometrie impiantistiche ed a predisporre le sponde necessarie per il getto dei sottofondi, in corrispondenza di queste e dei giunti;
- programmare le quote al finito dei sottofondi;
- programmare le eventuali pendenze dei massetti;
- programmare la disposizione dei giunti in rapporto anche alla posa delle pavimentazioni;
- programmare intervalli temporali necessari per ottenere i valori di umidità prescritti.

I sottofondi eseguiti dovranno assicurare i seguenti requisiti:

- stabilità strutturale in rapporto ai carichi senza subire alterazioni che ne compromettano il funzionamento;
- reazione al fuoco A1fl;
- bassa umidità;
- regolarità geometrica e morfologica;
- resistenza agli agenti igrotermici.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Qualità materiali

Ogni componente utilizzato per la confezione del massetto deve essere corredato dalla relativa scheda tecnica o dalla certificazione delle caratteristiche, sia esso utilizzato all’impianto di betonaggio che aggiunto in cantiere.

Cemento :

Il cemento deve essere marchiato CE e quindi conforme alle norme UNI EN 197-1.

La classe deve essere almeno 32,5R.

Deve essere costante per tipo, classe e cemeniera di provenienza per l’intera fornitura e rispettare quanto richiesto dal presente capitolato.

Aggregati :

Gli aggregati devono rispettare le tolleranze proprie della categoria “A”, secondo UNI 8520 parte 2°, sia per le “caratteristiche fondamentali” che per le “caratteristiche accessorie” seguenti:

- ☐ Reattività agli alcali UNI 8520/22
- ☐ contenuto di grumi e particelle friabili UNI 8528/8

L’esecutore del pavimento ed il produttore di calcestruzzo possono concordare, sentito il parere favorevole della Direzione Lavori, un assortimento granulometrico alternativo a quello utilizzato per le normali forniture.

Fibre sintetiche

Le fibre sintetiche ad elevata tenacità saranno tali da conferire al calcestruzzo maggior duttilità e tenacità oltre che ad una riduzione delle fessurazioni da ritiro.

Sono costituite da monofilamenti in polipropilene fibrillate o, in alternativa, fibre di lunghezza pari a 50 mm, prodotte da una miscela di polimeri sintetici.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Il dosaggio segue le indicazioni del produttore comunque non minore di 1 kg.

Superfluidificanti

È un additivo per ridurre il rapporto acqua/cemento e coadiuvante di finitura. Il rapporto A/C deve essere inferiore allo 0,55.

Foglio separatore e tenuta all’umidità

Il foglio suddetto sarà di polietilene dello spessore di 1 mm.

Rete elettrosaldata

La rete di acciaio elettrosaldato a maglia 200 x 200 mm Ø 6 mm, sarà sostenuta da appositi distanziatori.

Per la qualità del materiale si rimanda alle definizioni della parte strutturale al capitolo “Armature per c.a. e c.a.p.”, paragrafo “acciai per c.a. normale”.

Giunti

La sigillatura dei giunti di contrazione è costituita da sigillante monocomponente a base poliuretanica, idoneo per sigillatura impermeabile ad elevata resistenza all’abrasione, tixotropico ad alto modulo elastico; i giunti di separazione sono realizzati con pannello di polietilene espanso spessore minimo 5 mm.

Modalità esecuzione

Le lavorazioni seguiranno le seguenti operazioni:

- posizionamento dei casseri di contenimento (profilati metallici di altezza variabile lunghi 6 m) in corrispondenza dei quali si avranno i giunti;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- isolamento delle strutture verticali inserendo un foglio separatore di polietilene espanso spessore minimo 5 mm avente la funzione di consentire i movimenti orizzontali della lastra e di impedire l’assorbimento di acqua da parte delle strutture stesse.
- Controllo delle quote con riferimenti sui muri e sui pilastri ogni 4 m.
- Posa in opera sulla struttura di un foglio di scorrimento in polietilene spesso 1 mm per evitare il rapido assorbimento di acqua del cls, impedire la risalita dell’umidità e per diminuire l’attrito tra lo strato portante e quello del massetto dovuto ai ritiri.
- Posa in opera di armatura costituita da rete elettrosaldata.
- Getto del massetto in cls con fibre sintetiche ad alta tenacità per la ripartizione tridimensionale delle tensioni.
- Costipamento del getto al fine di ottenere una massa uniforme e compatta.
- Staggiatura alla quota stabilita.
- Rifinitura con macchina roto-levigatrice.
- Esecuzione del manto di finitura.

Il massetto sarà realizzato in calcestruzzo con impasto ≥ 350 kg di cemento 32,5R, con rapporto acqua/cemento ottimale limitato a 0,55 e comunque inferiore a 0,6, ottenuto con additivi riduttori del rapporto acqua/cemento in relazione alla modalità di getto (es. pompaggio).

Il piano destinato alla posa del pavimento dovrà essere ben pulito; su esso viene steso lo strato di scorrimento che deve rendere possibile i movimenti delle piastre e deve essere costituito da foglio di polietilene da risvoltare in verticale per un’altezza pari allo spessore della pavimentazione.

Nei massetti per pavimenti deve essere annegata una rete elettrosaldata a maglia 200 x 200 mm Ø 6 mm sostenuta da appositi distanziatori. Il massetto deve essere tirato a staggia e deve presentare superficie superiore fine, atta a ricevere la finitura superficiale antiusura. In aggiunta all’armatura in rete elettrosaldata devono essere miscelate nel calcestruzzo le fibre sintetiche ad alta tenacità in ragione di circa 1 kg/m³ a seconda del tipo di fibra impiegata e comunque in accordo a quanto prescritto dal fornitore delle fibre.

I pavimenti devono essere dotati di giunti di contrazione disposti secondo campi di circa 3 x 4 m realizzati mediante tagli di 5 mm per una profondità di circa 5 cm, senza interessare le armature annegate (rete elettrosaldata e altri eventuali ferri).

Tali tagli devono essere eseguiti entro 24 ore dal getto e, appena possibile, devono essere chiusi con materiale elastoplastico.

La boiaccia derivante dai tagli dovrà essere eliminata a mezzo di aspiraliquidi.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



In corrispondenza dei giunti di dilatazione strutturali devono essere collocati giunti in alluminio antiscivolo come descritto nell'apposito capitolo.

I giunti devono avere superficie priva di aperture per assicurare la massima pulizia ed essere antisdrucchiolo. Inoltre devono avere caratteristiche tali da consentire il passaggio delle macchine per la pulizia dei pavimenti anche di notevole peso.

A ridosso di altre strutture (pareti, canali, pilastri, ecc.), fra le strutture stesse e il massetto, devono essere interposti pannelli di polietilene espanso spessore minimo 5 mm.

Gli spigoli degli spiccati in elevazione (pilastri, pozzetti ecc...) devono essere rinforzati con ferri del diametro 10-12 mm lunghi 100 cm posti negli angoli a 45° rispetto all'asse dello spiccato.

I casseri a contenimento del getto devono essere tali da impedire la fuoriuscita di calcestruzzo da sotto in modo da evitare quella che viene in gergo chiamata "scarpetta".

In corrispondenza di eventuali polifore passacavi queste devono essere inglobate in una rete esagonale di acciaio (tipica delle recinzioni).

Nei massetti saranno realizzati i pozzetti. È onere dell'impresa il tracciamento, la cassetatura ed il coordinamento con le opere di drenaggio.

Accettazione delle opere

Le opere verranno accettate se rispetteranno quanto descritto nei sottoparagrafi "Qualità dei materiali" e "modalità di esecuzione" e saranno aderenti ai disegni di progetto salvo diversa disposizione della Direzione Lavori. Si dovrà verificare l'assenza di cedimenti, fessurazioni o altri difetti emersi al termine dei lavori e dell'avvenuta stagionatura. Il pavimento dovrà essere piano senza ondulazioni superiori ai 2 mm misurati con regolo di 1 m di lunghezza. Eventuali fessurazioni presenti nel massetto a stagionatura avvenuta devono essere allargate ad una sezione di almeno 10 x 10 mm e riparate strutturalmente con resine epossidiche o malte cementizie ad alta resistenza e stabilità dimensionale.

Art. n° 10. Massetto alleggerito in argilla espansa

Qualità materiali

Formazione di massetto di finitura alleggerito occorrente per la formazione delle pendenze e del piano di posa per il manto impermeabile in copertura o per la posa di pavimentazioni, costituito da premiscelato a base di argilla espansa idrorepellente (assorbimento di umidità circa 1% a 30' secondo la norma UNI EN

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



13055-1), leganti specifici e additivi (tipo "Lecamix Facile" della Laterlite o equivalente), armato con rete elettrosaldata (compresa e compensata con la presente voce di elenco), steso in opera perfettamente rasato, livellato e configurato secondo pendenze prestabilite, compreso l'onere per la realizzazione di casserature ove necessarie.

Requisiti del massetto:

- Densità in opera: circa 950 kg/mc o daN/mc;
- Resistenza media a compressione a 28 gg: non inferiore a 90 kg/mq o 9,0 N/mm²;
- Coefficiente di conducibilità termica a secco: non superiore a 0,24 W/mK;
- Classe di reazione al fuoco: (incombustibile) - Euroclasse A1.

Si raccomanda all'Appaltatore il rispetto delle indicazioni e consigli contenuti nelle schede tecniche delle Aziende fornitrici dei prodotti utilizzati.

Modalità esecuzione

Steso in opera perfettamente costipato, livellato a staggia, rasato e finito a frattazzo a mano e/o a macchina con apposito attrezzo (elicottero), idoneo a ricevere la posa diretta degli strati di impermeabilizzazione previsti di progetto.

L'Appaltatore nella fase di realizzazione e posa dovrà curare in particolare:

- che i sottofondi siano sufficientemente asciutti in relazione al tipo di impermeabilizzazione da posare;
- che i sottofondi siano puliti ed esenti da macchie di grasso e di polvere (pulendoli, la polvere non deve riformarsi);
- che le prestazioni dei sottofondi siano non alterate da crepe e/o sollevamenti conseguenti al ritiro;
- che i sottofondi abbiano una struttura compatta ed omogenea in tutto il loro spessore;
- che i sottofondi abbiano una superficie dura, senza possibilità di subire sgranature e/o sfarinamenti qualora sollecitati

superficialmente con corpi duri;

- che il grado di finitura della superficie sia liscio, con rugosità max ± 1 mm.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Compresi tutti gli oneri per la misura dell'umidità presente nel sottofondo mediante igrometri a carburo secondo la norma UNI 10329, da eseguire prima della posa dello strato di impermeabilizzazione.

Compreso l'onere per la realizzazione di pendenze e di cassature.

Compresa la fornitura e posa in opera di lastrina di polistirolo o qualsiasi altro materiale isolante comprimibile ritenuto idoneo dalla D.L. di spessore minimo pari a mm. 5 e per tutta l'altezza del massetto stesso, a ridosso dei corpi sporgenti o per la formazione di stacchi dalle strutture perimetrali.

Compresa la fornitura e posa in opera di rete elettrosaldata di tipo commerciale in pannelli tipo standard, in fili elementari di diametro mm. 5 e maglia 100x100 mm, di acciaio tipo B 450 A/C del tipo ad aderenza migliorata. Le reti dovranno essere rispondenti alle normative vigenti e complete di certificati di provenienza. Compreso la sagomatura a freddo, le legature con filo di ferro cotto, tagli, sfridi, distanziatori, sovrapposizioni come da indicazioni della D.L. (e comunque mai inferiori a 2 maglie) in corso d'opera, il tiro e il calo dei materiali, gli oneri relativi ai controlli di legge.

Compreso il tiro e il calo dei materiali, l'utilizzo di pompe per il getto ai vari piani, gli oneri per il trasporto, carico e scarico del materiale, la pulizia del supporto inferiore in modo da eliminare ogni traccia di sporco e/o parti incoerenti mediante spazzolatura, la raccolta differenziata del materiale di risulta, il conferimento con trasporto in discarica autorizzata del materiale di risulta e l'indennità della discarica stessa, le assistenze murarie per la posa in opera e la manovalanza in aiuto ai posatori ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Valutazione della superficie come risulta dagli elaborati di progetto.

Accettazione delle opere

Le opere verranno accettate se rispetteranno quanto descritto nei sottoparagrafi "Qualità dei materiali" e "modalità di esecuzione" e saranno aderenti ai disegni di progetto salvo diversa disposizione della Direzione Lavori. Si dovrà verificare l'assenza di cedimenti, fessurazioni o altri difetti emersi al termine dei lavori e dell'avvenuta stagionatura. Il pavimento dovrà essere piano senza ondulazioni superiori ai 2 mm misurati con regolo di 1 m di lunghezza. Eventuali fessurazioni presenti nel massetto a stagionatura avvenuta devono essere allargate ad una sezione di almeno 10 x 10 mm e riparate strutturalmente con resine epossidiche o malte cementizie ad alta resistenza e stabilità dimensionale.

Art. n° 11. Sigillanti e adesivi

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i

giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) Con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la

sua funzionalità;

- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto è conforme alle prescrizioni progettuali od alle norme:

- UNI EN ISO 11600 Prodotti per giunti - Classificazione e requisiti per i sigillanti;

Ai fini dell'accettazione il direttore potrà fare riferimento ai valori dichiarati dal produttore.

Le forometrie di ingresso cavi provenienti dall'esterno devono essere accuratamente sigillate.

Attorno alle tubazioni ed al calcestruzzo deve essere applicato mastice idroespansivo

in modo da realizzare guarnizioni. La forometria deve essere chiusa con malta antiritiro fibrorinforzata e la parete esposta al terrapieno deve essere trattata con rivestimento

impermeabile elastoplastico.

Per la posa si dovranno rispettare scrupolosamente le prescrizioni del fornitore dei materiali.

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. Dovute

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



all'ambiente ed alla destinazione d'uso. Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il prodotto utilizzato come adesivo per piastrelle in grés, se necessario, dovrà essere preparato versandolo in un recipiente e aggiungendo la percentuale d’acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto fino ad ottenere un impasto omogeneo (assenza di grumi); l’impasto, prima dell’impiego, deve essere lasciato per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, olii, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l’applicazione su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d’acqua eccessivo, proteggere dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5° C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

L’incollaggio delle piastrelle in grés fine porcellanato poste a pavimento o a rivestimento deve essere effettuato con adesivo professionale monocomponente, ad elevata resistenza e deformabilità, resistente all’acqua e al gelo.

L’adesivo deve avere, oltre a quelle precedentemente indicate, anche le seguenti caratteristiche:

- spessore realizzabile fino a ~ 10 mm
- durata dell’impasto (pot life) $\geq$ 4 ore
- tempo aperto (EN 1346) $\geq$ 30 min
- aggiustabilità (DIN 18156-2) $\geq$ 30 min
- pedonabilità ~ 24 ore

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- stuccatura fughe ~ 4 ore a parete,
~ 24 ore a pavimento
- messa in servizio 7 giorni
- deformazione trasversale (EN 12002) ≥ 5 mm
- adesione al calcestruzzo a 28 giorni (EN 1348) $\geq 2,0$ mpa
- adesione al calcestruzzo dopo
azione del calore (EN 1348) $\geq 2,0$ mpa
- adesione al calcestruzzo dopo cicli gelo-
disgelo a 28 giorni (EN 1348) $\geq 1,0$ mpa
- resistenza a compressione a 28 giorni (UNI EN 196) $\geq 19,5$ mpa
- resistenza a flessione a 28 giorni (UNI EN 196) $\geq 7,5$ mpa
- elevata resistenza all'acqua e ai cicli di gelo-disgelo
- temperatura limite di applicazione $+5^{\circ}\text{C} \div +35^{\circ}\text{C}$

Gli adesivi per piastrelle dovranno rispondere ai requisiti previsti dalle seguenti norme:

UNI EN 1323 Adesivi per piastrelle. Lastra di calcestruzzo per le prove;

UNI EN 1324 Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'adesione mediante sollecitazione al taglio di adesivi in dispersione;

UNI EN 1308 Adesivi per piastrelle. Determinazione dello scorrimento;

UNI EN 1346 Adesivi per piastrelle. Determinazione del tempo aperto;

UNI EN 1347 Adesivi per piastrelle. Determinazione del potere bagnante;

UNI EN 1348 Adesivi per piastrelle - Determinazione dell'aderenza mediante trazione su adesivi cementizi.

UNI EN 1245 Adesivi - Determinazione del pH - Metodo di prova;

I metodi di prova sui requisiti dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



UNI EN 828 Adesivi. Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida;

UNI EN 1066 Adesivi. Campionamento;

UNI EN 924 Adesivi. Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità;

UNI EN 1067 Adesivi - Esame e preparazione di campioni per le prove;

UNI EN 1465 Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati;

UNI EN 1841 Adesivi. Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo;

UNI EN 12092 Adesivi - Determinazione della viscosità;

UNI EN 1238 Adesivi - Determinazione del punto di rammollimento di adesivi termoplastici (metodo biglia e anello);

UNI EN 1721 Adesivi per carta e cartone, imballaggio e prodotti sanitari monouso

- Misurazione dell'adesività di prodotti autoadesivi - Determinazione dell'adesività mediante una sfera rotolante;

UNI 9591 Adesivi. Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (PVC) su legno;

UNI 9594 Adesivi. Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;

UNI 9595 Adesivi. Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;

UNI 9752 Adesivi. Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell'angolo di contatto;

UNI 10765 Additivi per impasti cementizi - Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità;

UNI EN 26922 Adesivi. Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa;

UNI EN 28510-1 Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90°;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



UNI EN 28510-2 Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°;

UNI EN ISO 9142 Adesivi - Guida alla selezione di condizioni normalizzate di laboratorio per prove di invecchiamento di giunti incollati;

UNI EN ISO 9653 Adesivi - Metodo di prova per la resistenza al taglio di giunti adesivi;

In luogo delle certificazioni di prova l’appaltatore potrà fornire la certificazione rilasciata

dal produttore previa accettazione della direzione dei lavori.

Art. n° 12. Adesivo pavimentazioni

La presente specifica è valida per l’adesivo da utilizzare per la posa a delle pavimentazioni ceramiche di ogni tipo (bicottura, monocotture, gres porcellanato) non sensibili alla formazione di macchie ed efflorescenze provenienti dal sottofondo.

Qualità materiali

Adesivo cementizio tipo “Mapei Keraflex Maxi” o equivalente per spessori da 3 a 15 mm ad alte prestazioni a scivolamento verticale nullo, a tempo aperto allungato, deformabile per posa di piastrelle in ceramica e materiale lapideo anche di grande formato.

L’adesivo deve essere caratterizzato da:

- bassa viscosità e facile lavorabilità;
- grado di deformabilità S1;
- alta tissotropia;
- buona capacità di assorbire le deformazioni del supporto e delle piastrelle;
- perfetta adesione a tutti in materiali di uso normale in edilizia;
- tempo aperto e registrabilità particolarmente lunghi.

Dati identificativi del prodotto:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Consistenza: polvere;
- Colore: grigio, bianco;
- Massa volumica apparente (kg/m^3): 1400;
- Residuo solido (%): 100;
- Conservazione: 12 mesi in imballi originali in luogo asciutto;
- Classificazione di pericolo secondo direttiva 99/45/CE: irritante.

Dati tecnici:

- Consistenza del impasto: pastoso;
- Massa volumica dell’impasto (kg/m^3): 1500;
- pH dell’impasto: oltre 12;
- durata dell’impasto: oltre 8 ore;
- Temperatura d’applicazione: da $+5^\circ\text{C}$ a $+35^\circ\text{C}$;
- Tempo aperto (EN1346): > 30 minuti;
- Tempo di registrazione: circa 60 minuti;
- Esecuzione fughe a pavimento: 24 ore a pavimento;
- Pedonabilità: 24 ore circa;
- Messa in esercizio: 14 giorni circa;
- Classe secondo UNI EN12004:2007 C2TE – Adesivo cementizio (C) migliorato (2) resistente allo scivolamento (T) e con tempo aperto allungato (E).

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Prestazioni finali:

- Adesione secondo UNI EN 1348:2008
- adesione iniziale (dopo 28 giorni): 2,6 N/mm²;
- adesione dopo azione del calore: 2,5 N/mm²;
- adesione dopo immersione in acqua: 1,1 N/mm²;
- adesione dopo cicli gelo-disgelo: 1,3 N/mm²;
- Resistenza agli alcali: ottima;
- Resistenza agli oli: ottima (scarsa agli oli vegetali);
- Resistenza ai solventi: ottima;
- Temperatura di esercizio: da -30°C a + 90°C
- Deformabilità secondo UNI EN 12002:2009: S1 – deformabile

Campi di applicazione:

- Incollaggio all’interno ed all’esterno di piastrelle ceramiche di ogni tipo e formato, di materiale lapideo (purché stabile all’umidità) su massetti cementizi.
- Incollaggio indicato per la posa di pavimenti soggetti a traffico intenso e forti sollecitazioni.

Modalità esecuzione

I supporti devono essere stagionati, meccanicamente resistenti, privi di parti friabili, polvere ed esenti da grassi, oli, vernici, cere.

Prima della stesura delle piastrelle deve essere appurata l’umidità residua massima che non deve superare lo 0,5%.

I supporti cementizi non devono essere soggetti a ritiri pertanto devono avere una maturazione di almeno 28 giorni.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Nel caso di posa su massetti con presenza di gesso o anidride è tassativamente

obbligatorio l’utilizzo di primer idoneo.

Per la preparazione dell’impasto utilizzare acqua pulita fino ad ottenere una pasta

omogenea e priva di grumi nel rapporto indicato dal produttore; dopo circa 5 minuti di

riposo mescolare nuovamente. La quantità d’acqua è di circa 7 litri per 25 kg di polvere. È in ogni caso necessario seguire scrupolosamente le indicazioni del produttore. L’impasto così ottenuto ha una durata di circa 8 ore.

La colla deve essere applicata sul sottofondo mediante spatola dentata tale da consentire una bagnatura totale del rovescio delle piastrelle; trattandosi di pavimentazioni soggette a carichi elevati, l’adesivo dovrà essere steso anche sul retro

della piastrella per assicurarne la completa bagnatura.

Fare attenzione al tempo aperto del collante che in caso di temperature elevate, vento secco e sottofondo molto assorbente può ridursi anche a pochi minuti.

Durante la posa controllare continuamente che l’adesivo non abbia formato una pelle in

superficie e sia ancora fresco, in caso contrario ravvivare l’adesivo rispalmandolo con spatola dentata

Le piastrelle devono essere pulite ed applicate esercitando una buona pressione per assicurarne la totale bagnatura.

Le fughe tra le piastrelle devono essere stuccate dopo 24 ore con apposito prodotto descritto in seguito.

I pavimenti sono pedonabili dopo 24 ore. E’ in ogni caso indispensabile seguire rigorosamente le indicazioni e le avvertenze riportate sulle schede tecniche del produttore.

Il prodotto in polvere deve essere conservato in ambiente asciutto, nella confezione originale e per un massimo di 12 mesi.

Accettazione delle opere

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto

nei punti relativi ai materiali, alle modalità di esecuzione e quant’altro riportato negli

elaborati di appalto.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Si dovrà accertare che non siano avvenuti cedimenti, ondulazioni, distacchi, fessurazioni, rigonfiamenti, variazioni di tonalità di colore o altri difetti emersi a lavori ultimati.

Non saranno accettati pavimenti che presentassero una qualsiasi, anche minima, imperfezione imputabile alla mancata osservanza delle prescrizioni sopra indicate e di quanto altro precisato e disposto nella presente specifica e nelle specifiche tecniche fornite dalle aziende produttrici dei materiali impiegati.

È inoltre facoltà della Direzione Lavori eseguire prove e verifiche sia sui materiali che sulla loro posa in opera.

Art. n° 13. Adesivo rivestimenti

La presente specifica è valida per l’adesivo da utilizzare per la posa dei rivestimenti in ceramica.

Qualità materiali

Adesivo cementizio tipo “Mapei Adesilex P9” o equivalente per ad alta adesione, scivolamento verticale nullo, a tempo aperto allungato, per posa di piastrelle in ceramica anche di grande formato.

L’adesivo deve essere idoneo alla posa su cartongesso, lastre in cemento rinforzato e caratterizzato da:

- facile lavorabilità;
- alta tissotropia;
- indurimento senza ritiri apprezzabili;
- perfetta adesione a tutti in materiali di uso normale in edilizia;
- tempo aperto e registrabilità particolarmente lunghi.
- Classe secondo UNI EN 12004:2007: C2TE – Adesivo cementizio (C)

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



migliorato (2) resistente allo scivolamento (T) e con tempo aperto allungato (E)

Dati identificativi del prodotto:

- Consistenza: polvere;
- Colore: bianco;
- Massa volumica apparente (kg/m³): 1300;
- Residuo solido (%): 100;
- Conservazione: 12 mesi in imballi

originali in luogo asciutto;

- Classificazione di pericolo secondo direttiva 99/45/CE: irritante.

Dati tecnici:

- Consistenza dell’impasto: pastoso;
- Massa volumica dell’impasto (kg/m³): 1500;
- pH dell’impasto: 13;
- Durata dell’impasto: oltre 8 ore;
- Temperatura di applicazione: da +5°C a +40°C;
- Tempo aperto (secondo EN1346): 30 minuti;
- Tempo di registrazione: circa 60 minuti;
- Esecuzione fughe a parete: dopo 4-8 ore secondo assorbimento;
- Messa in esercizio: 14 giorni circa;

Prestazioni finali:

- Adesione secondo UNI EN 1348:2008

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- adesione iniziale (dopo 28 giorni): 1,5 N/mm²;
- adesione dopo azione del calore: 1,4 N/mm²;
- adesione dopo immersione in acqua: 1,1 N/mm²;
- adesione dopo cicli gelo-disgelo: 1,5 N/mm²;
- resistenza agli alcali: ottima;
- resistenza agli oli: ottima (scarsa agli oli vegetali);
- resistenza ai solventi: ottima;
- temperatura di esercizio: da -30°C a +90°C.

Campi di applicazione:

Incollaggio adatto alla posa a pavimento, parete e soffitto per interni ed esterni di piastrelle ceramiche di ogni tipo e formato. Idoneo anche per incollaggio su pareti in cartongesso.

Modalità esecuzione

I supporti devono essere piani, meccanicamente resistenti, privi di parti friabili, polveri, esenti da grassi, oli, vernici, cere. Se la posa è prevista su gesso questo deve essere perfettamente asciutto (umidità residua massima 0,5%) privo di polvere, sufficientemente duro e trattato con primer tipo “Mapei Primer G” o equivalente rispettando scrupolosamente le indicazioni del produttore riguardo le modalità di preparazione ed applicazione del prodotto.

Per la preparazione dell’impasto utilizzare acqua pulita fino ad ottenere una pasta omogenea e priva di grumi nel rapporto indicato dal produttore; dopo circa 5 minuti di riposo mescolare nuovamente.

La quantità d’acqua da utilizzare è di circa 6,5-7 litri di acqua per 25 kg di polvere.

È in ogni caso necessario seguire scrupolosamente le indicazioni del produttore.

La colla deve essere applicata sul sottofondo mediante spatola dentata tale da consentire una bagnatura del rovescio delle piastrelle pari al 65-70%.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Per una buona adesione stendere prima uno strato sottile di prodotto sul supporto usando il lato liscio della spatola e subito dopo applicare lo spessore desiderato.

Fare attenzione al tempo aperto del collante che in caso di temperature elevate, ventosecco e sottofondo molto assorbente può ridursi anche a pochi minuti.

Durante la posa controllare continuamente che l’adesivo non abbia formato una pelle in superficie e sia ancora fresco, in caso contrario ravvivare l’adesivo rispalmandolo con spatola dentata.

Le piastrelle devono essere pulite ed applicate esercitando una buona pressione per assicurarne la bagnatura. Lo spessore della colla non deve superare i 5 mm.

I rivestimenti non devono essere soggetti a dilavamenti o pioggia per almeno 24 ore e devono essere protetti dal gelo e dal sole battente per almeno 7 giorni.

Le fughe tra le piastrelle possono essere stuccate dopo almeno 8 ore con apposito prodotto descritto in seguito.

Il prodotto in polvere deve essere conservato in ambiente asciutto, nella confezione originale e per un massimo di 12 mesi.

È in ogni caso indispensabile seguire rigorosamente le indicazioni e le avvertenze riportate sulle schede tecniche del produttore.

Accettazione delle opere

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto

nei punti relativi ai materiali, alle modalità di esecuzione e quant’altro riportato negli elaborati di appalto.

Si dovrà accertare che non siano avvenuti cedimenti, ondulazioni, distacchi, fessurazioni, rigonfiamenti, variazioni di tonalità di colore o altri difetti emersi a lavori ultimati.

Non saranno accettati rivestimenti che presentassero una qualsiasi, anche minima, imperfezione imputabile alla mancata osservanza delle prescrizioni sopra indicate e di quanto altro precisato e disposto nella presente specifica e nelle specifiche tecniche fornite dalle aziende produttrici dei materiali impiegati.

È inoltre facoltà della Direzione Lavori eseguire prove e verifiche sia sui materiali che sulla loro posa in opera.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 14. Stuccatura pavimentazioni e rivestimenti

La presente specifica è valida per la stuccatura di fughe fino a 6 mm delle pavimentazioni e dei rivestimenti ceramici.

Qualità materiali

Stucco per fughe in malta cementizia migliorata preconfezionata, modificata con polimero, classificata come classe CG2 secondo UNI EN 13888:2009 tipo “Mapei Keracolor FF” o equivalente, con superficie finale liscia e compatta resistente all’abrasione, idrorepellente, a basso assorbimento d’acqua e facilmente pulibile.

Gli inerti contenuti nella malta devono essere di granulometria calibrata particolarmente fine per consentire la realizzazione di fughe fino a 6 mm.

Il colore dello stucco è a scelta del progettista.

Lo stucco deve essere caratterizzato da:

- resistenza alla compressione, alla flessione ed ai cicli di gelo/disgelo e buona durabilità;
- resistenza all’abrasione molto buona;
- superficie finale liscia e compatta, a basso assorbimento d’acqua e facilmente pulibile;
- bassi ritiri, assenza di crepe e fessure;
- buona resistenza agli acidi;
- tempo aperto e registrabilità particolarmente lunghi;
- resistenza a severe condizioni di esercizio.

Dati identificativi del prodotto:

- Consistenza: polvere fine;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Colore: 18 colori a gamma;
- Massa volumica apparente (kg/m^3): 1000-1400;
- Residuo solido (%): 100;
- Conservazione: 12 mesi in imballi originali in luogo asciutto;
- Classificazione di pericolo secondo direttiva 99/45/CE: irritante.

Dati applicativi:

- Consistenza dell'impasto: pasta fluida;
- Massa volumica dell'impasto (kg/m^3): 2000;
- pH dell'impasto: circa 13;
- Durata dell'impasto: 2 ore circa;
- Temperatura di applicazione: da $+5^\circ\text{C}$ a $+35^\circ\text{C}$;
- Esecuzione fughe dopo la posa:
 - a parete incollata con adesivo normale: 4-8 h;
 - a parete incollata con adesivo rapido: 1-2 h;
- Tempo di attesa per la finitura: 10-20 minuti;
- Messa in esercizio: 7 giorni;

Prestazioni finali:

- Classe secondo UNI EN13888:2009: CG2 – malta cementizia (C) per fughe (G) migliorata (2);
- Resistenza all'umidità: ottima;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Resistenza all'invecchiamento: ottima;
- Resistenza ai solventi, agli oli e agli alcali: ottima;
- Resistenza agli acidi: buona se $\text{pH} > 3$;
- Resistenza alla temperatura: da -30°C a $+80^{\circ}\text{C}$

Campi di applicazione: stuccatura all'interno ed all'esterno di pavimenti e rivestimenti in piastrelle ceramiche di ogni tipo e formato e di materiale lapideo.

Modalità esecuzione

Prima di iniziare la stuccatura delle fughe verificare che la posa sia stata eseguita correttamente e che le piastrelle siano perfettamente ancorate al fondo e attendere che

l'adesivo per la posa delle piastrelle sia completamente indurito verificando che siano trascorsi i tempi di attesa indicati nei dati tecnici del collante.

Le fughe devono essere pulite, esenti da polvere e vuote per almeno 2/3 dello spessore della piastrella; l'adesivo o la malta eventualmente rifluiti durante la posa devono essere eliminati quando sono ancora freschi.

In caso di piastrelle molto assorbenti, in presenza di vento e temperature elevate inumidire le fughe con acqua pulita.

Per la preparazione dell'impasto utilizzare recipienti puliti e non arrugginiti, e seguire scrupolosamente le indicazioni e i dosaggi riportati sulla scheda tecnica del prodotto.

Mescolare con miscelatore a basso numero di giri.

L'acqua deve essere dosata con precisione in quanto un eccesso può favorire la comparsa di una patina biancastra sulla superficie della stuccatura. Utilizzare l'impasto entro due ore dalla preparazione.

La stuccatura deve essere eseguita riempiendo bene le fughe utilizzando apposita spatola o racla in gomma, senza lasciare vuoti o dislivelli.

Togliere l'eccesso di malta ad impasto ancora fresco.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Quando il prodotto perde la sua plasticità e diventa opaco, normalmente dopo 10-20 minuti, pulire il residuo di malta con una spugna umida.

Il prodotto in polvere deve essere conservato in ambiente asciutto, nella confezione originale e per un massimo di 12 mesi.

È in ogni caso indispensabile seguire rigorosamente le indicazioni e le avvertenze riportate sulle schede tecniche del produttore.

Accettazione delle opere

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali, alle modalità di esecuzione e quant'altro riportato negli elaborati di appalto.

Le pavimentazioni ed i rivestimenti finiti devono risultare privi di sbavature di stucco, velo polveroso; le fughe devono essere perfettamente lisce e compatte e planari, esenti da crepe, variegatura del colore.

Non saranno accettate stuccature che presentano una qualsiasi, anche minima, imperfezione imputabile alla mancata osservanza delle prescrizioni sopra indicate e di quanto altro precisato e disposto nella presente specifica e nelle specifiche tecniche fornite dalle aziende produttrici dei materiali impiegati.

È inoltre facoltà della Direzione Lavori eseguire prove e verifiche sia sui materiali che sulla loro posa.

Art. n° 15. Serramenti esterni

Gli infissi di nuova installazione dovranno avere almeno le seguenti prestazioni fisicomeccaniche:

_ permeabilità dell'aria: classe A 3

_ tenuta dell'acqua: classe E 4

_ resistenza al carico del vento: cat. V 2

I serramenti a vetri per finestre e porte finestre sono alluminio o in legno abete, con spessore lavorato almeno da mm 55 a battente, a una o più ante, predisposte per vetri da infilare; comprendere controtelaio in alluminio, coprifili interni, traverso inferiore e gocciolatoio, cerniere tipo Anuba in ottone per ogni anta di porta finestra e per ogni anta di finestra, cremonese completa di maniglia a rotazione in ottone, azionante

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



l’asta in ferro per movimento cremonese operante su tre punti (inferiore e superiore su cavalletti a rullo fissati nel telaio fisso per le finestre e cavalletto più cilindretto nel pavimento per la porta finestra, intermedio sul riscontro avvitato sull’altra anta o sul telaio fisso) e chiusura con cartella fissata con viti.

Gli organi di manovra devono essere facilmente sostituibili in caso di avaria o usura e devono essere facilmente reperibili sul mercato. Le finestre devono anche consentire la sostituzione di ogni suo componente (montante, traverso, ecc.) con operazioni rapide e di estrema semplicità.

I serramenti saranno verniciati in stabilimento con smalto a base di resine poliuretaniche.

Devono presentarsi senza stuccatura e senza alcuna di quelle finiture che possano occultare eventuali difetti di materiale e/o di esecuzione e con le unioni fra ritti e traversi particolarmente curati. Dette unioni verranno realizzate mediante doppio incastro o incollaggio. Gli incollaggi dovranno essere effettuati con colle resistenti a tutte le intemperie e ai microorganismi e compatibili con gli altri materiali della finestra e in particolare le vernici.

Sia il controtelaio fisso che le ante mobili saranno dotati, per tutto il loro perimetro, di sede continua per l’alloggiamento delle guarnizioni complementari di tenuta. Il fermavetro, realizzato con righello della medesima essenza del serramento, potrà essere fissato con viti in ottone o in metallo inossidabile. Il serramento sarà completato da coprifili interni ed esterni. La finitura superficiale sarà eseguita con vernici rispondenti a norme UNI, integrate dalle norme europee e ASTM che garantiscano una finitura rispondente alle richieste e che non presentino screpolature né tensioni.

La parte vetrata sarà realizzata con vetro isolante composto da lastre di cristallo float.

L'accoppiamento delle lastre sarà realizzato mediante distanziatore plastico/metallico saldato con siliconi o polisolfuri. Le vetrate per i serramenti in falda dovranno essere

resistenti all’urto diretto ed alla grandine, così come fornite da molte ditte fabbricanti i serramenti stessi.

Le lastre di cristallo float impiegate dovranno rispondere alle norme UNI 7172 che disciplinano la qualità, UNI6534 la posa in opera, UNI 7144-7170 per l'idoneità applicativa e inoltre alle norme UNI 7143-7171 nonché a quelle europee.

La posa dei vetrocamera andrà eseguita con l'impiego di guarnizioni all'interno mentre all'esterno sarà preferita una sigillatura mediante mastici siliconici o a base di Thiokol, previo riempimento di materiale inerte (ad es. polipropilene espanso a cellule chiuse).

Gli spessori saranno realizzati con l'impiego di idonei tasselli in PVC, gomma o gomma sintetica posti in modo tale da trasmettere uniformemente sul telaio il peso e da non ostacolare l'uscita dell'acqua e della condensa dalle apposite fresature di drenaggio.

L’Appaltatore dovrà fornire a sue spese per ogni tipo di serramento un campione completo in ogni sua parte che, previo esame, eventuali modifiche e approvazione definitiva, rimarrà a disposizione della Direzione

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Lavori per il controllo della fornitura definitiva. Prima di preparare i campioni degli infissi, l'Appaltatore dovrà aver presentato la campionatura completa di tutta la ferramenta (maniglie, meccanismi, ecc.) che dovrà essere montata sui serramenti campione e aver ricevuto per questa campionatura l'approvazione della Direzione Lavori.

Tutti i serramenti dovranno soddisfare le "direttive comuni per l'agrement delle finestre" per gli infissi esterni, direttive edite dall'ICITE-UEAtc, che si intendono parte integrante della presente descrizione e quindi valide a ogni effetto pur se non materialmente trascritte od allegate.

E' pertanto obbligo da parte dell'Impresa, verificare in loco le dimensioni e produrre, al

momento della presentazione dei campioni richiesti, i relativi certificati di idoneità tecnica rilasciati dall'ICITE; la stessa dovrà conseguire l'approvazione da parte della Direzione Lavori, di tutte le ferramenta, maniglie, pomoli, meccanismi vari che devono essere montati su tutta la fornitura e produrre documento che attesti che le prestazioni funzionali degli accessori di cui sopra, corrispondano a quelle indicate dalle norme UNI 7979 e ICITE-UEAtc.

I materiali usati per la costruzione dei serramenti dovranno essere sottoposti alle prove di idoneità con i metodi stabiliti dalle norme UNI; i risultati acquisiti non dovranno in nessun caso essere inferiori a quanto stabilito dalle norme stesse.

I serramenti saranno consegnati in cantiere completi di imballo, protezione od altro, per evitare, durante il trasporto da stabilimento, qualsiasi danneggiamento che, qualora si verifici è a carico della ditta appaltatrice della fornitura.

Art. n° 16. Vetri

La finestra dovrà essere munita di vetro stratificato di sicurezza.

In generale dovranno rispondere inoltre alle disposizioni delle seguenti norme di unificazione:

UNI 7697-2007 "Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie";

Art. n° 17. Gronde e coperture

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Come indicato sugli elaborati di progetto, a protezione di tutto il perimetro della copertura e per l'evacuazione delle acque piovane dalla copertura devono essere posate scossaline e pluviali in lastra di acciaio zincato dello spessore di 0,8 mm (peso = 5,80 kg/m²).

Materiali e criteri di esecuzione

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali, si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto, o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

a) in generale tutti i materiali e i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine e ai cicli termici di temperatura

(compreso gelo/disgelo), combinati con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;

b) gli elementi di convogliamento e i canali di gronda, oltre a quanto detto al punto a), se di metallo devono resistere alla corrosione; se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture; se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti a quanto specificato al punto a);

c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate;

d) per i punti di smaltimento valgono, per quanto applicabili, le prescrizioni sulle fognature impartite dalle pubbliche autorità. Per quanto riguarda i dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli, vale la norma UNI EN 124.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali esecutivi, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto, o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale, inoltre, quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento, la norma UNI EN 12056-3.

I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm, e i passaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto, di materiale compatibile con quello del tubo.

I bocchettoni e i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate, deve essere interposto un sifone. Tutte le caditoie

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.

Per i pluviali e i collettori installati in parti interne all’edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.), per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

Pluviali

I pluviali devono essere sistemati all’esterno della muratura perimetrale. Il fissaggio dei

pluviali alle strutture deve essere realizzato con cravatte collocate sotto i giunti a bicchiere. Inoltre, per consentire eventuali dilatazioni non devono risultare troppo strette; a tal fine, tra cravatta e tubo deve essere inserito del materiale elastico o della

carta ondulata.

L’unione dei pluviali deve essere eseguita mediante giunti a bicchiere con l’ausilio di giunti di gomma.

L’imboccatura dei pluviali deve essere protetta da griglie metalliche per impedirne l’ostruzione (foglie, stracci, nidi, ecc.).

Il collegamento tra pluviali e canali di gronda deve avvenire mediante bocchettoni di sezione e forma adeguata che si innestano ai pluviali.

I pluviali devono avere un diametro non inferiore a 80 mm.

Qualità dei materiali

L’acciaio zincato è di colore grigio chiaro ed è pre-patinato con un processo di decapaggio in modo da non alterare la superficie del laminato, permettendo la formazione della patina “naturale”. A riferimento si indica la norma UNI EN 988:1996.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Modalità di esecuzione

Durante la posa delle lamiere, bisognerà porre particolare cura al sistema di montaggio per permettere la libera dilatazione e contrazione del metallo di copertura. Ogni giuntura, anche in corrispondenza di elementi passanti, deve essere opportunamente sigillata con materiali appositi al fine di garantire la resistenza all’acqua.

Si dovrà prendere in considerazione la dilatazione per le giunzioni tra lamiere, ed in generale dove esiste qualsiasi raccordo. I valori da rispettare fanno parte delle regole d’arte della copertura metallica, e sono prescritti dal produttore.

Accessori sul tetto

Quando vengono collocati gli accessori sul tetto o elementi passanti nel pacchetto, è importante assicurarsi che il metallo impiegato sia compatibile con l’acciaio zincato. In presenza d’acqua, il contatto di metalli di potenziale voltaico diverso crea una reazione elettrochimica che può accelerare la corrosione del metallo più debole. Inoltre, la ruggine proveniente da metalli ferrosi può colare la lamiera con effetti inestetici.

Art. n° 18. Impermeabilizzazione

La copertura deve essere completata con manto di copertura impermeabilizzante costituito da doppia membrana impermeabile prefabbricata a base di bitume distillato modificato con resina elastoplastomerica termoplastica APP rispondente alla norma prodotto EN 13707.

Il sistema prevede i seguenti strati:

- Massetto per formazione delle pendenze in sabbia e cemento spessore minimo 4 cm;
- Mano di primer bituminoso;
- 1° strato impermeabilizzazione;
- 2° strato impermeabilizzazione con finitura granagliata.

Qualità dei materiali

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Massetto: Si veda capitolo specifico;

Primer bituminoso: Si veda capitolo specifici Tutte le superfici sulle quali il manto impermeabile dovrà essere posato in opera verranno preventivamente trattate con una mano di primer bituminoso tipo POLYPRIMER HP 45 PROFESSIONAL di POLYGLASS o equivalente, con viscosità 20÷25 secondi alla tazza FORD n° 4 a 25°C.

1° strato impermeabilizzazione:

L'impermeabilizzazione del I° strato sarà costituita da una membrana impermeabile prefabbricata a base di bitume distillato modificato con resina elastoplastomerica termoplastica APP dello spessore di 4 mm, armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo rinforzato e stabilizzato con fili di vetro longitudinali, tipo POLYSHIELD TS 4 della POLYGLASS S.p.A. o equivalente (prodotta mediante sistema di qualità certificato "ISO 9001" certificata). La membrana, dovrà avere flessibilità a freddo -20°C.

2° strato impermeabilizzazione:

L'impermeabilizzazione del II° strato sarà costituita da una membrana impermeabile prefabbricata a base di bitume distillato modificato con resina elastoplastomerica termoplastica APP dello spessore di 4 mm, ricoperta sulla faccia superiore con scaglie di ardesia, armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo rinforzato e stabilizzato con fili di vetro longitudinali, tipo POLYSHIELD TS 4 GRANIGLIATA della POLYGLASS S.p.A. o equivalente (prodotta mediante sistema di qualità certificato La membrana, dovrà avere flessibilità a freddo -20°C.

La membrana sarà posata in totale aderenza sullo strato precedente con sormonti di almeno 10 cm. di lato e 15 cm. di testa, saldate a fiamma leggera di gas propano.

Il manto dovrà essere risvoltato e incollato, mediante fiamma, lungo le pareti verticali.

Tutti i rotoli del 2° strato impermeabile verranno posati longitudinalmente a quelli del 1° strato, con uno sfalsamento sia trasversale che longitudinale avente dimensione almeno maggiore o uguale a quella della larghezza della giunzione di saldatura.

Modalità di esecuzione

Lo strato di imprimitura in soluzione bituminosa deve essere stesa a rullo o a spazzolone, su tutta la superficie interessata.

L'applicazione dello strato successivo deve avvenire solo dopo la completa essiccazione dello strato di imprimitura (si deve attendere almeno 15-20 h).

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



La 1^a membrana elastoplastomerica deve essere posata in aderenza sullo strato precedente mediante termofusione del compound della faccia inferiore e saldata sui sormonti sempre per termofusione ottenuta con fiamma prodotta da bruciatore a gas propano.

Le sovrapposizioni delle giunzioni di saldatura dei teli della membrana devono essere di almeno 10 cm in senso trasversale (giunzioni laterali) e di 15 cm in senso longitudinale (giunzioni di testa). Il manto dovrà essere risvoltato e incollato, mediante fiamma, lungo le pareti verticali.

La 2^a membrana elastoplastomerica deve essere posata in aderenza sul 1° strato dell'elemento di tenuta mediante termofusione del compound della faccia inferiore e saldata sui sormonti sempre per termofusione ottenuta con fiamma prodotta da bruciatore a gas propano.

Le sovrapposizioni delle giunzioni di saldatura dei teli della membrana devono essere di almeno 10 cm in senso trasversale (giunzioni laterali) e di almeno 15 cm in senso longitudinale (giunzioni di testa).

Il manto dovrà essere risvoltato e incollato, mediante fiamma, lungo le pareti verticali.

Tutti i rotoli del 2° strato impermeabile verranno posati longitudinalmente a quelli del 1° strato, con uno sfalsamento sia trasversale che longitudinale avente dimensione almeno maggiore o uguale a quella della larghezza della giunzione di saldatura.

Tutti gli spigoli fra piano orizzontale e le parti verticali dovranno essere raccordati con appositi profili a sezione circolare o con listelli a sezione triangolare di materiale idoneo;

Sui risvolti verticali la testa del manto impermeabile dovrà essere protetta da un profilo

in lamiera di zinco titanio sagomato fissato meccanicamente alla parete e quindi sigillato.

Particolare cura dovrà essere posta nell'ancoraggio del manto impermeabile attorno ai pluviali che dovranno essere realizzati con appositi pezzi speciali.

Accettazione opere

I materiali da usarsi per l'esecuzione delle opere di cui alla presente specifica dovranno essere corrispondenti alle prescrizioni dei disegni di progetto. Prima dell'inizio dei lavori

l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori la documentazione idonea a verificare la corrispondenza tra le prescrizioni di progetto e i materiali da utilizzare per l'esecuzione delle opere.

I materiali dovranno essere stoccati, a cura dell'Appaltatore, seguendo scrupolosamente le indicazioni delle ditte produttrici. Verranno rifiutati e prontamente allontanati dal cantiere quei materiali che avessero subito lesioni o deterioramenti tali da compromettere le caratteristiche richieste e/o una corretta esecuzione delle opere.

Si dovrà accertare inoltre che il manto impermeabile sia integro, non abbia dato luogo a fessurazioni formazioni di borse, infiltrazioni di umidità, ristagni d'acqua od a qualsiasi altro difetto.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Per quanto riguarda la definizione, le caratteristiche, le modalità di controllo e di collaudo si farà riferimento alle seguenti norme:

- UNI EN 13707 Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture
- UNI EN 13416 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione
- di coperture - Regole per il campionamento
- UNI EN 1850-1 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dei difetti visibili - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture
- UNI EN 1850-2 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dei difetti visibili - Membrane di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture NI 8629-1÷8 Membrane per impermeabilizzazione di coperture

Non saranno accettate impermeabilizzazioni che presentassero una qualsiasi, anche minima, inosservanza alle norme sopra indicate ed a quanto altro precisato e/o disposto nella presente specifica.

Art. n° 19. Murature in blocchi di laterizio Termoisolante

Si dovrà fare riferimento al D.M. 20 novembre 1987, n. 103 come aggiornato dal D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" e successiva circolare 2 febbraio 2009 n° 617.

In particolare vanno tenuti presenti le prescrizioni che seguono:

a) Muratura costituita da elementi resistenti artificiali.

La muratura è costituita da elementi resistenti aventi generalmente forma parallelepipedica, posti in opera in strati regolari di spessore costante e legati tra di loro tramite malta.

Qualità materiali

L'edificio a uno o più piani a muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e con le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali.

A tal fine si deve considerare quanto segue:

a) Collegamenti.

I tre sistemi di elementi piani sopradetti devono essere opportunamente collegati tra loro.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro, mediante ammortamenti lungo le intersezioni verticali.

Inoltre essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore.

b) Cordoli.

In corrispondenza dei solai di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, di larghezza pari ad almeno $\frac{2}{3}$ della muratura sottostante e/o arretrato di cm 6 per le zone sismiche, e comunque non inferiore a 12/16 cm, e di altezza almeno pari a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro.

Nelle zone non sismiche per i primi tre orizzontamenti, a partire dall'alto, l'armatura minima dei cordoli sarà di almeno 6 cm² con diametro non inferiore a 12 mm.

In ogni piano sottostante gli ultimi tre, detta armatura minima sarà aumentata di 2 cm² a piano.

La stessa armatura dovrà essere prevista nel cordolo di base interposto tra la fondazione e la struttura in elevazione.

In ogni caso, le predette armature non dovranno risultare inferiori allo 0,6 % dell'area del cordolo.

Le staffe devono essere costituite da tondi di diametro non inferiore a 6 mm poste a distanza non superiore a 30 cm.

Per edifici con più di 6 piani, entro e fuori terra, l'armatura dei cordoli sarà costituita da tondi con diametro non inferiore a 14

mm e staffe con diametro non inferiore a 8 mm.

Negli incroci a L le barre dovranno ancorarsi nel cordolo ortogonale per almeno 40 diametri; lo squadro delle barre dovrà sempre abbracciare l'intero spessore del cordolo.

c) Incatenamenti orizzontali interni.

Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono

essere realizzati per mezzo di armature metalliche.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli.

Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

In direzione ortogonale al senso di tessitura del solaio gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore ai 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm² per ogni campo di solaio.

Modalità esecuzione

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi, e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

-ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte: gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;

-il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);

-per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;

-le imposte delle volte e degli archi;

-gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'in giro e riempia tutte le connessioni.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura o gli elementi in bozze da faccia vista, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisce con apposito ferro, senza sbavatura.

Salvo l'uso di laterizi o mattoni speciali, gli elementi presenteranno tinta uniforme, dimensioni costanti, spigoli diritti e vivi e caratteristiche superficiali e cromatiche come richiesto dalla Direzione Lavori. Gli elementi saranno disposti con perfetta regolarità di connessioni, sia orizzontali che verticali; la larghezza delle stesse sarà di 5 cm. salvo diversa disposizione; la profilatura dei giunti potrà venire ordinata secondo 5 tipi (concavo, angolato a U, spatolato a gocciolatoio o sub-verticale, incavato, retto) e verrà eseguita con malta cementizia dosata a 500 Kg. di cemento. A paramento eseguito e dopo un congruo tempo che valuterà la Direzione, la superficie a vista verrà accuratamente ripulita, spazzolata e lavata con acqua. Il paramento finito (se eseguito in mattoni) non dovrà comunque presentare errori di planarità superiori a 5 mm.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



La direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani e di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

Accettazione delle opere

La muratura deve essere strutturata secondo le sollecitazioni previste dal D.M. 16 gennaio 1996 e successive modifiche e deve essere vincolata alla struttura portante mediante fissaggi che consentano i movimenti relativi muratura-struttura. Il paramento murario deve essere eseguito secondo le modalità elencate in precedenza.

Il posatore deve rilasciare la certificazione di corretta posa in opera secondo le norme vigenti.

Art. n° 20. Pareti in cartongesso

Fornitura e posa in opera di controparete interna ad orditura metallica, con collegamento alla parete retrostante, e doppio rivestimento in lastre di gesso rivestito dello spessore totale risultante dagli elaborati grafici di progetto.

Doppia Lastra in cartongesso spessore 12,5 mm Tipo Knauf;

Intercapedine vuota (come da elaborato grafico);

Isolamento Lana di vetro/lana di roccia (come da elaborato grafico);

Fornitura e posa in opera di parete interna ad orditura metallica, e doppio rivestimento in lastre di gesso rivestito dello spessore totale risultante dagli elaborati grafici di progetto.

Doppia Lastra in cartongesso spessore 12,5 mm a ridotto assorbimento di umidità tipo GKI;

Intercapedine vuota (come da elaborato grafico);

Doppia Lastra in cartongesso spessore 12,5 mm a ridotto assorbimento di umidità tipo GKI;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Fornitura e posa in opera di parete interna ad orditura metallica, e doppio rivestimento in lastre di gesso rivestito dello spessore totale risultante dagli elaborati grafici di progetto.

Doppia Lastra in cartongesso spessore 12,5 mm REI 60;

Isolante lana di vetro (come da elaborato grafico);

Doppia Lastra in cartongesso spessore 12,5 mm REI 60;

Qualità dei materiali

L'orditura metallica verrà realizzata con profili tipo Knauf o similari in acciaio rivestito con lega di zinco, magnesio e alluminio (UNI EN 10215) tipo Knauf MgZ o similari, resistenti alla corrosione, marcati CE (UNI EN 14195), realizzati secondo il sistema qualità UNI EN ISO 9001-2000, e, delle dimensioni di :

- guide a "U" 100/100/100mm profilo ad ali maggiorate
- montanti a "C" 60/100/60 mm, posti ad interasse non superiore a 600 mm isolata dalle strutture perimetrali con nastro monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di 3,5 mm.

I profili saranno marcati CE conformemente alla norma armonizzata EN 14195 riguardante "Profili per Sistemi in Lastre in

Gesso Rivestito", in classe A1 di reazione al fuoco, prodotti secondo il sistema qualità UNI-EN-ISO9001-2000.

Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con strato di lastre tipo Knauf Aquapanel® Indoor o similari, ad elevate prestazioni di resistenza alle sollecitazioni meccaniche e resistenza all'acqua:

- resistenza a trazione ortogonale al piano delle lastre 0,49 N/mm²;
- resistenza a flessione 8,75 MPa e modulo elastico $E > 3500$ N/mm²

costituite da inerti minerali, leganti cementizi e rinforzate con due reti in fibra di vetro sulle due facce, con densità a secco pari a 1050 kg/m³, conducibilità termica 0,35 W/mK, prive di elementi combustibili, collaudate dal punto di vista biologicoabitativo, dello spessore di mm 12.5.

Modalità esecuzione

Le tramezzature in cartongesso dovranno essere realizzate con struttura portante costituita da profilati di lamiera zincata a "C" dello spessore di 6/10 di mm, per guide fissate a pavimento ed a soffitto con chiodi a

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



sparo, previa interposizione di materiale antiacustico, e montanti verticali di sezione a omega posti ad interasse di cm. 60.

Il rivestimento dovrà essere costituito da pannelli di cartongesso fissati ai profili mediante viti autofilettanti. Durante il montaggio dovrà essere posta la massima attenzione alla predisposizione per il passaggio degli impianti e all'installazione delle relative apparecchiature, nonché all'inserimento dei tasselli in legno per il montaggio delle porte.

I suddetti pannelli dovranno essere tagliati a misura ; la sigillatura dei giunti dovrà essere eseguita con nastro idoneo.

Dovrà, inoltre, essere eseguita la stuccatura e la rasatura delle superfici, nonché l'istallazione di eventuali paraspigoli con nastro armato.

Durante le fasi di trasporto, scarico dall'automezzo, accatastamento, tiro in alto, avvicinamento al luogo di posa dovrà essere posta la massima attenzione per evitare danneggiamenti al materiale.

L'Appaltatore deve garantire la corretta stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti, in modo da ottenere una superficie finita, giunti di dilatazione ogni 15 mt di lunghezza di parete.

Accettazione delle opere

Le contropareti in cartongesso dovranno rispettare quanto previsto nella parte generale del presente disciplinare, nello specifico le lastre devono soddisfare la norma DIN 18180 e dovranno essere dello spessore pari a 12,5 avvitate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate.

L'orditura metallica verrà realizzata con profili tipo Kanuf in acciaio zincato DX51D+Z-N-A-C spessore 0,6 mm a norma UNI-EN 10142. L'opera deve essere eseguita a perfetta regola d'arte.

Art. n° 21. Isolanti

Qualità dei materiali

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati. Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 9-1-1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1 - FA 2 - FA 3).
- e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
 - reazione o comportamento al fuoco;
 - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
 - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Fibre di vetro.

Proverranno da materiali di qualità molto pura, esenti da alcali, ed avranno composizione stabile e rigorosamente dosata, totale inerzia chimica, totale anigroscopicità ed incombustibilità, totale assenza di materiale non fibrato. Le fibre inoltre saranno elastiche, flessibili e di elevatissimo rendimento termo-acustico. Le fibre da impiegare allo stato sciolto (prodotto bianco apprettato con olio) od in prodotti quali feltri trapuntati, feltri e pannelli resinati, coppelle e cordoni, dovranno essere del tipo ottenuto con procedimento "Tel", le fibre lunghe, legate con opportuni collanti per la costituzione di feltri per "pavimenti galleggianti", saranno del tipo ottenuto con procedimento "Gossler". Le resine per il trattamento delle fibre saranno, di norma, del tipo sintetico termoindurente con polimerizzazione alta temperatura. In rapporto poi alla permeabilità al vapore acqueo, i manufatti in argomento dovranno venire posti in opera, se del caso, con adeguata barriera al vapore. Tutti i prodotti in fibre di vetro dovranno rispondere alla normativa di cui all'argomento UNI di classifica C.D.U. 666.189.211. Termini e definizioni saranno conformi alla UNI 5958-67.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Lana di roccia.

Di caratteristiche analoghe alla lana di vetro, sarà ricavata dalla fusione e dalla filatura di rocce aventi particolari caratteristiche coibenti, scorie d'altoforno o speciali miscele vetrificabili. La lana di roccia dovrà essere esente da zolfo ed alcali liberi, presentare reazione neutra, resistere agli acidi purché non concentrati (tranne HCL) ed alle basi. La percentuale di materiale non fibrato non dovrà superare il 10%; il diametro medio delle fibre interesserà una gamma compresa fra 2 e 12 micron con una preponderanza di diametro medio di 6 circa 7 micron. Il materiale sarà inoltre stabile al vapore acqueo ed all'acqua calda, avrà un alto coefficiente di assorbimento acustico, una conducibilità termica dello stesso ordine della lana di vetro e resisterà fino a temperature di 700* C continui senza subire alcuna alterazione chimico-fisica. Per le prove si farà riferimento all'argomento UNI di classifica C.D.U. 66.198.662.998.

Polistirene

Pannelli in polistirene espanso estruso in monostrato, costituiti da celle perfettamente chiuse, uniformi ed omogenee riempite con gas a ridotto impatto ambientale secondo le più recenti normative internazionali. (Regolamento CEE nr 2037/2000 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29/06/00 pubblicato su Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee del 29/09/00).

Polistirolo

Materiale plastico stabile, ottenuto per espansione del polistirolo (o polistirene, polimero dello stirene), potrà venire prodotto per espansione mediante vapore (od altro sistema) o per estrusione e taglio o per estrusione nello spessore voluto. Per la fornitura dovrà comunque essere approvvigionato materiale ottenuto in quest'ultima forma, con densità compresa tra 30 e 50 kg/mc, salvo densità maggiori per particolari esigenze di resistenza ad indeformabilità. Il polistirolo dovrà essere resistente agli urti, pressoché impermeabile all'acqua ed al vapore, anigroscopico ed imputrescibile, inodore, per le applicazioni a vista o non sufficientemente protette, anche autoestinguente, dovrà resistere inoltre a temperature di impiego non inferiori a 75* C. Dovrà essere corredato dal "Marchio di Qualità " rilasciato dall'Istituto Italiano per il Polistirolo Espanso di Qualità Garantita. Nel caso di isolamenti termici anticondensa, il polistirolo dovrà venire protetto con adeguata barriera al vapore; dovrà altresì venire protetto da contatti o vapore di bitume a freddo, catrami, vernici, carburanti, solventi e diluenti in genere.

Poliuretano espanso.

Materiale plastico stabile, caratterizzato dal bassissimo valore della conducibilità termica (dovuta al gas che costituisce l'aria nelle celle), potrà essere fornito in manufatti rigidi o flessibili o prodotto " in sito " per iniezione. Qualunque sia il sistema di produzione ed espansione, (miscelazione diretta " one shot ",

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



miscelazione a due stadi o, con tecnica più avanzata, pre-espansione o " froting "), il poliuretano espanso presenterà densità compresa fra 30 e 50 kg./mc., il coefficiente di conducibilità termica non superiore a 0,018 kcal/mh* C (misurata a 25* C) e resistenza a compressione, in direzione normale all'espansione, non inferiore a 1 kgf./cmq. (per densità 30) ed a 3 kg./cmq. (densità 50) con variazione lineare tra i due limiti ed anche in estrapolazione.

Stifferite.

Pannello sandwich costituito da un componente isolante in schiuma polyiso, espansa senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con velo vetro saturato. Il pannello Class S è indicato per coperture piane sotto manti sintetici a vista o appesantiti e sotto manti bituminosi applicati a freddo, isolamento di coperture a falde, pareti e pavimenti.

Modalità esecuzione

L'allineamento di partenza e contenimento del sistema di isolamento verrà realizzato mediante l'applicazione meccanica, per mezzo di tasselli ad espansione, di un profilato in lega di alluminio (profilo di partenza). L'ancoraggio dei pannelli alle superfici di facciata verrà realizzato mediante stesura di malta adesiva base di resine sintetiche, per cordoli lungo il perimetro della lastra e per punti centrali assicurando una corretta adesione perimetrale del pannello isolante al supporto e buona planarità. Eventuale inserimento, qualora il supporto non garantisca un buon incollaggio, di appositi tasselli ad espansione in ragione di n° 6 al m2 con una profondità di ancoraggio di almeno 4 cm nella parte sana del supporto murario. I tasselli devono essere sempre prescritti in presenza di supporti con caratteristiche meccaniche di dubbia resistenza, mentre possono essere omessi nell'applicazione su supporti in laterizio non intonacato. Prima della rasatura dei pannelli isolanti, dovranno essere applicati in corrispondenza di tutti i risvolti paraspigoli a protezione di tutto il sistema isolante (non è consentito l'uso di profili zincati o in ferro verniciato). Eventuali piccoli dislivelli dovranno essere corretti concarteggiatura delle superfici.

Accettazione delle opere

I materiali dovranno rispettare quanto previsto nella parte generale del presente disciplinare e rispettare le norme vigenti in materia di isolanti. L'opera deve essere ultimata a perfetta regola d'arte.

Art. n° 22. Corrimano e parapetti

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Qualità materiali

Grigliati

Fornitura e posa in opera di grigliato elettroforgiato in acciaio zincato a caldo, tipo S 235 JR, per immersione secondo la normativa UNI EN ISO 1461/09, per parapetti e grigliati a pavimento (questi ultimi avente maglia "antitacco" es. 15x76 mm), sia leggero che pesante, pedonabile e/o carrabile, saldato elettricamente, costituito da longherine in ferro piatto etondi ripartitori (lisci o quadri ritorti) con profilati di riquadratura dei singoli pannelli completi della occorrente ferramenta di fissaggio in acciaio zincato (bulloni di classe minima 8.8).

Le dimensioni della maglia dovrà essere concordata preventivamente con la D.L.

La corretta posa delle strutture dovrà garantire, anche con idonea certificazione rilasciata dal produttore e dall'installatore, la rispondenza di quanto disposto nel D.M. 14/01/2008.

Compreso i dispositivi di appoggio ed ancoraggio alle altre strutture e le opere provvisorie di controventamento in fase di montaggio e come tali non compensate.

In opera comprese le strutture necessarie alla realizzazione dei controtelai, realizzate in profilati laminati a caldo di acciaio tipo S 235 JR, di qualsiasi sezione essi siano (T - doppia T - C - U - IPE - HE - L - ecc...) od altro profilato commerciale. Anche le strutture di sostegno dovranno essere zincate a caldo. Compreso le eventuali cerniere per apertura e serratura di chiusura accessibile dall'esterno con chiave a brugola, saldature, piastre di appoggio, ganci di ancoraggio, pezzi speciali, tagli, fori, sfridi, forature, asole, flange, fissaggi e bullonerie/dadi/rondelle in acciaio inox, ecc..., l'assistenza muraria e l'assistenza al fabbro per il montaggio, il tiro in alto o il calo dei materiali, il trasporto, la pulizia dei luoghi di lavoro, la movimentazione nell'ambito del cantiere e ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Escluse solo le verniciature di finitura e/o eventuali altri trattamenti protettivi perchè compensati a parte.

Valutazione del peso teorico (prima dell'esecuzione dei trattamenti protettivi) risultante da elaborati di progetto.

Parapetti

Fornitura e posa in opera di ringhiere, parapetti, anche per rampe di scale, a disegno semplice, eseguite con tubolari, o laminati o profilati normali in acciaio tipo S235JR, in conformità alle norme UNI EN 10025 e CNR 10011 (tondi, piatti, quadri, angolari, scatolari o tubolari quadri, tondi, rettangolari, ecc...), eventuali pannellature in lamiera ed intelaiature fisse o mobili, assemblati in disegni come da particolari costruttivi o indicazioni della D.L. in corso d'opera, completi della occorrente ferramenta di fissaggio in acciaio zincato (bulloni di classe minima 8.8). Il dimensionamento dei profili e la corretta posa delle strutture dovrà

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



garantire, anche con idonea certificazione rilasciata dall'Impresa, la rispondenza di quanto disposto nel D.M. 14/01/2008.

Compreso le piastre di appoggio o di attacco, le longherine portanti, i ganci di ancoraggio, tagli, fori, sfridi, bulloni, tasselli, saldature varie, grappe, staffe, zanche, ecc...

Compresi i tagli a misura, gli sfridi, i bulloni, i tasselli, le saldature varie, le piastre, le grappe o zanche di ancoraggio, le staffe di sostegno, le forature, le asole, le flange, i fissaggi e le bullonerie in acciaio zincato.

Compreso i dispositivi di appoggio ed ancoraggio alle altre strutture e le opere provvisorie di controventamento in fase di montaggio e come tali non compensate.

Comprese le assistenze murarie al montaggio e le relative opere (es. formazione di incastri ed alloggiamenti in murature e relativa sigillatura con malta, ecc...), il tiro in alto ed il calo in basso dei materiali, ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. Valutazione del peso teorico risultante dagli elaborati di progetto.

Corrimano

Corrimano a sezione circolare in alluminio estruso, sul quale viene applicato un profilo in materiale acrovinilico, finemente granulato, non poroso.

L'accettazione e la qualità dei materiali dovrà rispettare quanto previsto nel presente disciplinare nella parte generale.

Art. n° 23. Scala alla marinara

Qualità materiali

Fornitura e posa in opera di scala di servizio realizzata in verticale (alla "marinara"), per l'accesso e l'ispezione a manufatti fognari, vasche di laminazione, ecc.. costituita da piatti 40x12 mm ricavato da nastro laminato a caldo in acciaio inox AISI A 240 e da tubi, diam. 21,3 mm, sp. 3 mm, in acciaio inox secondo ASTM A 312 TP 316 L. Compresi trasporti, adattamenti, fissaggi con tasselli ad espansione o con tiranti filettati in acciaio inox e fialedda chimica. La scala dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Compresa fornitura di "gabbia" di protezione e corrimani in acciaio e tutte le opere ed i materiali necessari al fissaggio anche con tasselli chimici o meccanici ad espansione.

Il tutto come da particolari costruttivi o indicazioni della D.L. in corso d'opera, completi della occorrente ferramenta di fissaggio in acciaio inox.

Compresi i tagli a misura, i fori, gli sfridi, i tasselli, le piastre, le grappe o zanche di ancoraggio, le staffe di sostegno, i dispositivi di appoggio ed ancoraggio alle altre strutture.

Comprese le assistenze murarie al montaggio e le relative opere per dare il lavoro finito a regola d'arte a qualsiasi altezza o profondità.

Art. n° 24. Controsoffitti

Qualità materiali

Esecuzione di controsoffitto omologato in Classe 1 di reazione al fuoco, costituito da pannelli, 60 x 60 cm, di fibre minerali componibili, decorati, di spessore 15 – 17 mm, montati su un'orditura in profilati in acciaio sospesa con pendinature, a distanza non maggiore di 60 cm. E' completato da un profilo perimetrale ad "L" in acciaio.

I materiali da utilizzare per il confezionamento del suddetto strato di finitura, dovranno, in generale, soddisfare le indicazioni e le prescrizioni dei materiali che li costituiscono di cui alla parte relativa alla qualità dei materiali – Parte Generale - ed in particolare:

Controsoffitto realizzato con pannelli di fibre minerali di dimensione 600 x 600 mm appoggiati su un'orditura in vista in profilati in acciaio zincato "T" sospesa con pendinature in filo di acciaio. Profilo perimetrale per controsoffitti a pannelli in acciaio preverniciato, con bordi interni in opera, ad "L".

Controsoffitto in pannelli di fibre minerali

Modulo 600 * 600 mm

Assorbimento Acustico α_w 0.55

Acustica (NRC) 0.50

Isolamento acustico Dncw (dB) 34

Riflessione della luce 62

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Resistenza all'umidità 95

Conduttività termica (W/m °C) = 0.052 - 0.057

Peso (kg/m²) 3.9

Reazione al fuoco Italia Classe 1 (D.M. 26/06/84)

Modalità di esecuzione

Le modalità d'esecuzione per il confezionamento del suddetto strato di finitura, dovranno, in generale, soddisfare le indicazioni e le prescrizioni di cui alla parte relativa alla parte generale. ed in particolare:

Controsoffitto in pannelli di fibre minerali:

Generalità - Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici perfettamente orizzontali (od anche sagomate secondo le indicazioni di progetto o quanto verrà richiesto dalla D.L.), senza ondulazioni od altri difetti, il montaggio dovrà essere effettuato da specialisti secondo le indicazioni del produttore.

Tutti i controsoffitti impiegati saranno fissati su struttura in profilati, propria del tipo di controsoffitto, sospesa alla copertura dei locali con tiranti in acciaio zincato.

I controsoffitti saranno sempre distaccati dalla parete, comunque rivestita, di almeno cm 5 a formare bassofondo. Nei tipi chiusi il bassofondo sarà chiuso, in arretrato, con idoneo profilo d'alluminio elettrocolorato.

Dove vi è salto di quota tra intradossi di controsoffitti saranno disposti grembiuli, fissati a sottostruttura propria, realizzati in analogia ai rispettivi controsoffitti.

Nella realizzazione dei controsoffitti dovrà essere curata la predisposizione di idonee aperture per l'inserimento di tutti gli elementi previsti in progetto (corpi illuminanti, aeratori, ecc.).

Preparazione - Prima di procedere alla posa del controsoffitto sarà necessario tracciare sulle pareti perimetrali la quota finita dello stesso. Verificato che non ci siano interferenze con elementi strutturali o impiantistici si procederà al tracciamento dei divisori sull'intradosso dei solai a mezzo di battifilo e tracciatore laser, al fine di determinare il numero e la posizione dei pendini da mettere in opera. Applicazione – Seguirà quindi il fissaggio del profilo di rifinitura lungo il perimetro delle pareti, il fissaggio all'intradosso del solaio, nei punti di intersezione dei divisori precedentemente tracciati, dei pendini regolabili mediante tasselli di sezione idonea ai carichi di esercizio, ed il posizionamento della struttura di sospensione. Tutti i

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



pannelli verranno quindi messi in opera per semplice appoggio avendo cura di predisporre gli eventuali pezzi speciali, i dettagli e gli accessori necessari al completamento degli impianti elettrici, speciali, di condizionamento ecc. così come previsti dal progetto esecutivo.

Avvertenze – Il montaggio dovrà essere realizzato in conformità alle indicazioni fornite dal produttore.

E’ facoltà della D.L. e della DL il richiedere un colore diverso compreso nella cartella del produttore, tale eventuale onere s’intende compreso nei prezzi.

Pannelli in conglomerato di fibre minerali con composti organici, decorati, dimensione 600 x 600 mm, spessore 15 – 17mm, Classe 1 di reazione al fuoco, inseriti in appoggio sull’orditura di sostegno a vista , costituita da profili portanti e distanziatori. I profili formeranno una maglia di passo compatibile con i pannelli utilizzati. I profili portanti e i pendini che li collegano al solaio sovrastante avranno interassi dettati dalla specifiche tecniche della casa produttrice. Il controsoffitto, completato in tutte le sue parti, avrà nel suo complesso resistenza al fuoco REI 180.

Pannelli tipo CLORTONE, PRIMA DUNE PLUS della Armstrong o similari;

Orditura a vista tipo PRELUDE 24 della Armstrong o similari.

Colori: a scelta della DL.

Profili (“L”) e lamiera in acciaio preverniciato

Ove non altrimenti specificato, tutti gli elementi realizzati in acciaio dovranno essere protetti con zincatura.

Profilati e lamiera a caldo - I tipi di acciaio da impiegare sono quelli unificati UNI 7070 per le caratteristiche dei materiali e delle UNI 5397 / 5398 / 5679 / 5680 / 5681 / 6762 / 6763 - EU 54/55/56/57 per le dimensioni e le tolleranze dei diversi profilati.

Lamiera laminate a freddo - Ove non altrimenti specificato nei disegni, saranno impiegate solo lamiera zincate con sistema Sendzimir o equivalente, rispondenti all’UNI 5753, qualità FeKPGZ: prodotto zincato idoneo a sopportare operazioni di profilatura e di piegatura senza distacco del rivestimento di zinco.

Le lamiera dovranno soddisfare le seguenti caratteristiche meccaniche:

- carico di rottura $R = 41 \text{ kg/mm}^2$ (400 N/mm^2) max;
- allungamento $A\% = 28\%$ min secondo provetta UNI 5547 (20x80 mm provetta CECA);
- prova di piegamento: a blocco ($= 180^\circ$; $D = 0$ per spessori minori di 1 mm; $D = a$ per spessori maggiori di mm 1).

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Ove non altrimenti specificato nei disegni, tutti gli elementi realizzati in lamiera zincata, se a vista, dovranno essere verniciati o preverniciati.

Accettazione delle opere

Le opere dovranno rispettare quanto previsto nella parte generale del presente disciplinare e dovranno essere ultimate a perfetta regola d'arte.

Art. n° 25. Tinteggiature

Tinteggiatura con idropittura murale del tipo traspirante, a base di resine in emulsione, cariche micronizzate, additivi, battericidi, fungicidi, data a pennello o a rullo, su pareti, soffitti o vani scale, eseguita in ambienti interni ed esterni di qualsiasi dimensione e altezza, su qualsiasi tipo di superficie nuova o esistente (es. gesso, scagliola, intonaco civile, cartongessi, ecc..) ed a qualsiasi altezza dal piano di appoggio, tramite l'applicazione di due mani a perfetta copertura, in colori chiari a scelta della D.L., anche per l'esecuzione di singoli riquadri di colori diversi ed in base anche all'esecuzione di campionature. La tinteggiatura dovrà essere realizzata con temperatura non inferiore ai 10°C. Inoltre, l'idropittura dovrà avere i seguenti requisiti:

- aspetto opaco;
- elevata copertura: resa teorica per mano: 5÷6 mq/kg;
- lavabilità > 1.000 colpi spazzola (DIN 53778).

Con la presente voce di elenco si intende compreso e compensato anche:

- il tinteggio di spigoli vivi o rientranti, pilastri, sporgenze verticali od orizzontali, vele, marcapiani, parti decorativi, ecc.;
- il tinteggio della riquadratura di tutti i vani (es. porte, finestre, ecc.);
- il completamento della zona d'incontro col battiscopa, dopo l'esecuzione dello stesso;
- i ritocchi a fine lavori.

Compreso il tiro in alto e il calo dei materiali, la protezione con teli e carta adesiva di qualsiasi elemento da mantenere pulito (es. pavimenti, battiscopa, porte, scatole elettriche, griglie di ricambio d'aria, etc...), la pulizia finale ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera compiuta a regola d'arte.

Valutazione delle superfici risultanti dagli elaborati di progetto rilevate in pianta (per le superfici inclinate viene considerata la superficie della proiezione orizzontale, senza considerare quindi l'incremento dovuto ad

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



eventuali soffitti inclinati o alla presenza di velettature, cornici, ricalature, ecc.. Tale incremento risulta quindi già compreso e compensato nel prezzo unitario). Inoltre la misurazione si effettua senza tener conto dei vuoti di misura inferiore a 4 mq, a compenso della riquadratura dei vani, degli oggetti e delle lesene delle pareti, che non saranno perciò sviluppati, salvo che questi

superino la misura geometrica della superficie calcolata vuoto per pieno. Per i vuoti superiori a 4 mq, le riquadrature verranno valutate a parte.

Tinteggiatura con smalto acrilico all'acqua per muri interni, del tipo satinato (30% di riflessione con Glossmetro 60°) a base di resine acriliche e pigmenti finissimi, data a rullo o a pennello, che permettono di ottenere finiture di pregio, altamente resistenti all'usura e facilmente pulibili. Ottima copertura ed adesione, inodore ed insaponificabile. Altre caratteristiche del prodotto:

- Percentuale in peso di secco resina sul secco totale: 44% +/- 1;
- Peso specifico: 1,28 kg/l;
- Resistenza all'abrasione umida: >= 20000 cicli Gardner;
- Temperatura di applicazione: 5 - 30 °C;
- Resa: 7 mq/l nelle due mani. La resa può variare in base alle caratteristiche di ruvidità, porosità ed assorbimento dei

supporti ed al sistema di applicazione adottato.

Applicazione a pennello o a rullo, su pareti, soffitti o vani scale, eseguita in ambienti interni di qualsiasi dimensione, su qualsiasi tipo di superficie nuova o esistente (es. gesso, scagliola, intonaco civile, cartongessi, ecc..) ed a qualsiasi

altezza dal piano di appoggio, tramite l'applicazione di due mani a perfetta copertura (se per ottenere una perfetta copertura deve essere applicata un'ulteriore mano questa si intende compresa e compensata con la presente voce), in colori chiari a scelta della D.L., anche per l'esecuzione di singoli riquadri di colori diversi ed in base anche all'esecuzione di campionature.

Con la presente voce di elenco si intende compreso e compensato anche:

- il tinteggio di spigoli vivi o rientranti, pilastri, sporgenze verticali od orizzontali, velette, marcapiani, parti decorativi, ecc.;
- il tinteggio della riquadratura di tutti i vani (es. porte, finestre, ecc.);
- il completamento della zona d'incontro col battiscopa, dopo l'esecuzione dello stesso;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- i ritocchi a fine lavori.

Compreso il tiro in alto e il calo dei materiali, la protezione con teli e carta adesiva di qualsiasi elemento da mantenere pulito (es. pavimenti, battiscopa, porte, scatole elettriche, griglie di ricambio d'aria, etc...), la pulizia finale ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera compiuta a regola d'arte.

Valutazione delle superfici risultanti dagli elaborati di progetto rilevate in pianta (per le superfici inclinate viene considerata la superficie della proiezione orizzontale, senza considerare quindi l'incremento dovuto ad eventuali soffitti inclinati o alla presenza di velettature, cornici, ricalature, ecc.. Tale incremento risulta quindi già compreso e compensato nel prezzo unitario). Inoltre la misurazione si effettua senza tener conto dei vuoti di misura inferiore a 4 mq, a compenso della riquadratura dei vani, degli oggetti e delle lesene delle pareti, che non saranno perciò sviluppati, salvo che questi

superino la misura geometrica della superficie calcolata vuoto per pieno. Per i vuoti superiori a 4 mq, le riquadrature verranno valutate a parte.

Tutte le pareti ed i soffitti interni dovranno essere tinteggiate con ciclo di verniciatura che prevede la stesura di due strati di primer e due strati di pittura costituita da resine acriliche in dispersione acquosa opaca di colore bianco.

Fanno eccezione la strutture in c.a. poste all'esterno che verranno tinteggiate con specifico ciclo per esterni descritto in altro paragrafo del presente capitolato.

I colori e le finiture devono essere campionati per la scelta da parte del progettista.

Il ciclo di tinteggiatura prevede:

- Preparazione del supporto con l'esecuzione di stuccature, sigillature, rasature e quant'altro necessario per dare un supporto uniforme e consolidato;
- Pulizia del supporto mediante spazzolatura oppure lavaggio;
- Applicazione di fissativo murale acrilico all'acqua;
- Finitura con idropittura traspirante acrilica.

Qualità dei materiali

Fissativo murale acrilico all'acqua

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Fondo a base di resine acriliche micronizzate in dispersione acquosa che, una volta applicato, penetra in profondità più che i tradizionali fondi a base acquosa.

Il prodotto deve essere inodore e non contenere solventi e quindi adatto ad essere applicato in ambienti chiusi o poco areati.

Grazie alla sua formulazione, deve garantire il consolidamento del polverino presente sulle superfici da trattare e, penetrando in profondità, rallentare la formazione di efflorescenze.

Caratteristiche tecniche

- Colore: trasparente
- Peso specifico: 1,01 kg/l
- Residuo secco: 15%
- Classificazione di pericolo secondo Direttiva 88/379 CEE: nessuna

Pittura acrilica in dispersione acquosa

Pittura a base di resina acrilica pura in dispersione acquosa per la protezione e la decorazione di superfici interne ed esterne.

Caratteristiche tecniche

Aspetto: liquido pastoso;

Residuo secco (%): 63;

Massa volumica (g/cm³): ca 1,40

Abrasione a umido DIN 53778 (cicli): > 10000;

Variazione di colore dopo 1000 ore di esposizione al Weather-Ometer

/ASTM G155 ciclo 1) colore bianco: $\Delta E < 1$;

Fattore resistenza alla diffusione del vapore (μ) (DIN 52615): 538;

Resistenza al passaggio del vapore relativo a 0,15mm di spessore secco $S_d(m)$ (DIN 52616): 0,08;

Fattore di assorbimento d'acqua per capillarità W24 [kg/(m²h0,5)] (DIN 52617): 0,18

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Resistenza al passaggio della CO₂ relativo a 0,15 mm di spessore secco Sd (m)) (EN-ISO 1062/6):

Modalità di esecuzione

L'applicazione seguirà il seguente ciclo:

1) Preparazione del supporto: Assicurarsi che il supporto sia ben asciutto e maturato.

Se necessario provvedere al rifacimento o al consolidamento con prodotti specifici.

In presenza di muffe trattare la superficie con il detergente e con il risanante.

Rimuovere, spazzolando oppure mediante lavaggio le eventuali efflorescenze presenti e le parti sfoglianti di vecchie pitture. Eliminare completamente eventuali strati elevati di pitture a calce od a tempera. Asportare i depositi di polvere, smog ed altro, mediante spazzolatura. Livellare le irregolarità del supporto e trattare i

buchi, screpolature, crepe ed avvallamenti con stucco. Sigillare le fessurazioni con sigillanti adeguati. Carteggiare le stuccature ed i rappezzi con carta vetrata.

Eseguire eventuali rasature su intonaco con specifico prodotto secondo la tipologia del supporto.

2) Dopo essersi assicurati che il supporto sia ben asciutto e applicare due strati di fissativo murale acrilico all'acqua. L'applicazione dovrà rispettare le seguenti indicazioni:

- Condizioni dell'ambiente e del supporto: Temperatura dell'ambiente: Min. +5 °C / Max. +35 °C;
- Attrezzi: pennello, rullo e spruzzo;
- Nr strati: ameno 1;
- Il prodotto va diluito in modo variabile a seconda dell'assorbimento del supporto e comunque con non meno di quanto specificato dal produttore.
- Resa indicativa: 100-150 g/m² su supporto mediamente assorbente. E' consigliabile eseguire una prova preliminare sul supporto specifico per determinare i consumi;

3) Dopo almeno 24 ore procedere all'applicazione dell'idropittura traspirante idrorepellente acrilica. L'applicazione dovrà rispettare le seguenti indicazioni:

- Condizioni dell'ambiente e del supporto: Temperatura dell'ambiente: Min. +10 °;
- Umidità relativa dell'ambiente: <85%;
- Dopo l'applicazione, le superfici all'esterno devono essere protette da pioggia ed umidità fino a completa essiccazione del prodotto che normalmente (a 20 °C) avviene dopo circa 48 ore;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Nr strati: almeno 2 strati;
- Diluizione: secondo indicazioni del produttore;
- Nelle applicazioni ad airless la diluizione varia secondo l’apparecchiatura e la pressione di esercizio utilizzata;
- La pulizia degli attrezzi va effettuata subito dopo l’uso con acqua;
- Resa indicativa: 0,3÷0,4 kg/m² riferito a due mani di prodotto e si riferisce alle applicazioni su supporti lisci e mediamente assorbenti. E’ opportuno determinare la resa effettiva con una prova preliminare sul supporto specifico.

In luogo delle normali preparazioni sopra descritte, la Direzione Lavori potrà ordinare trattamenti preliminari delle superfici murarie.

Per tali trattamenti l’Impresa dovrà osservare le prescrizioni che le verranno impartite dalla Direzione Lavori.

L’appaltatore non potrà iniziare le coloriture o le verniciature senza averne avuta autorizzazione dalla Direzione Lavori, al cui insindacabile giudizio spetta decidere se il lavoro di preparazione delle superfici sia stato eseguito in modo soddisfacente.

Per i lavori di coloritura e verniciatura l’Impresa dovrà impiegare i prodotti accettati preventivamente dalla Direzione Lavori.

Prima di iniziare i lavori di pittura l’Impresa dovrà eseguire, a sua cura e spese, campionature in sito con le modalità che le saranno indicate dalla Direzione Lavori, sia per la scelta dei prodotti e delle tinte sia per il genere di esecuzione, tali campionature

dovranno essere eventualmente ripetute con le varianti richieste sino ad ottenere l’approvazione della Direzione Lavori.

Le successive passate di coloritura, che fossero prescritte nel ciclo di pittura scelto, dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile in qualsiasi momento controllare il numero delle passate che sono state applicate.

Comunque l’Impresa ha l’obbligo, dopo l’applicazione di ogni passata e prima di procedere all’esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione Lavori apposita autorizzazione.

A lavoro di pittura finito l’Impresa dovrà adottare ogni precauzione e mezzo, atti ad evitare il deterioramento delle superfici trattate, e sulle opere finite adiacenti restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare gli eventuali danneggiamenti verificatisi.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



In ogni caso dovranno essere osservate scrupolosamente le indicazioni del produttore del ciclo di verniciatura.

Accettazione delle opere

I materiali e i prodotti finiti dovranno rispettare ed assicurare le caratteristiche specifiche descritte.

I cicli di tinteggiatura si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori; le informazioni devono essere fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e devono riguardare:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio ivi comprese le condizioni citate al capoverso precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture ivi comprese le condizioni citate .

Durante l'esecuzione si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Reti idriche ed antincendio

INDICE

Art. n° 1.	Scavi a sezione obbligata	2
Art. n° 2.	Fognatura	4
Art. n° 3.	Allacciamenti alla condotta fognaria	4
Art. n° 4.	Rinfianchi	5
Art. n° 5.	Pozzetti	5
Art. n° 6.	Tubazioni in polietilene per acqua, scarico e fognature in pressione	6
Art. n° 7.	Tubazioni in pvc fognatura e scarichi non in pressione	7
Art. n° 8.	Impianto di prima pioggia	10
Art. n° 9.	Vasche di accumulo in cemento	11
Art. n° 10.	Impianto antincendio	12
Art. n° 11.	Impianto rilevazione incendi	13
Art. n° 12.	Estintori	15
Art. n° 13.	Tubazioni impianto antincendio	16
Art. n° 14.	Idranti e naspi	18
Art. n° 15.	Art. 10 - Cartellonistica di sicurezza attrezzature antincendio	19
Art. n° 16.	Valvole	19
Art. n° 17.	Barriera tagliafuoco	20

Art. n° 1. Scavi a sezione obbligata

Generalità

Per scavo di fondazione o a sezione obbligata si intende quello praticato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno o dello sbancamento o dello splateamento precedentemente eseguiti, chiuso su tutti i lati e sempre che il fondo del cavo non sia accessibile ai mezzi di trasporto e quindi l'allontanamento del materiale scavato avvenga mediante tiro in alto.

Per scavi di fondazione in generale, si intendono, quindi, quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dare luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti nonché quelli per dare luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 17/01/2018, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi. Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

Gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie,

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori.

Con il procedere delle murature l'Appaltatore, potrà recuperare i legnami costituenti le armature, semprechè non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

Oltre che per gli obblighi particolari contenuti nel Capitolato Speciale d'Appalto e se non diversamente indicato nei prezzi di elenco, con i prezzi per gli scavi in genere l'Impresa deve ritenersi compensata per tutti gli oneri che essa dovrà incontrare:

- per il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte, che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per la rimozione di pietre e trovanti di volume fino a 0,10 m³;
- per la presenza di acqua stabilizzatasi nel cavo per qualsiasi altezza;
- per il paleggio, l'innalzamento e il trasporto del materiale di risulta al sito di carico sui mezzi di trasporto, compreso il carico sui mezzi e il trasporto e lo scarico a rinterro o a riempimento o a rilevato o a rifiuto entro i limiti di distanza previsti nei prezzi di elenco, compreso la sistemazione delle materie di risulta, oppure il deposito provvisorio del materiale scavato nei luoghi indicati dalla Direzione dei Lavori e successiva ripresa;
- per la profilatura delle scarpate, pareti e cigli, per lo spianamento del fondo e la configurazione del cavo, per la formazione di gradoni e quanto altro necessario per la sagomatura delle sezioni di scavo secondo i profili definitivi di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature del cavo di qualsiasi importanza e genere compreso la composizione e la scomposizione, lo sfrido, il deterioramento e le perdite parziali o totali del legname o dei ferri, se non diversamente specificato nei prezzi di elenco;
- per impalcature, ponti e anditi di servizio e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo che per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per la formazione e la successiva rimozione delle rampe di accesso agli scavi di splateamento, delle vie di fuga e nicchie di rifugio, delle staccionate di protezione degli scavi profondi oltre 2 ml.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento o splateamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno valutati su un volume ottenuto dal prodotto dell'area di base della fondazione stessa per la profondità misurata sotto il piano degli scavi di sbancamento, considerando le pareti perfettamente verticali.

Al volume così calcolato si applicheranno i prezzi fissati per tali opere nell'Elenco prezzi allegato al contratto; essi saranno valutati sempre come se fossero stati eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni onere di maggiore scavo. Per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse. I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 2. Fognatura

Modalità esecutive

Gli scavi per la posa in opera, dovranno essere costituiti da livellette raccordate da curve e, laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, occorrerà preparare il piano di posa con un letto di sabbia; qualora fosse più indicata la realizzazione di un massetto, lo stesso sarà realizzato con un conglomerato cementizio magro.

Lo scarico dei tubi, di qualunque materiale, dai mezzi di trasporto, sarà da effettuarsi prendendo tutte le precauzioni necessarie ad evitare danni sia ai tubi che ai rivestimenti: prima di essere messi a posto, i singoli elementi saranno accuratamente puliti.

Le tubazioni saranno montate da personale specializzato. Eseguite le giunzioni, con la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, si procederà al controllo della posizione altimetrica e planimetrica della condotta ed alle conseguenti eventuali rettifiche che saranno a totale carico dell'impresa.

Nell'interno ed in corrispondenza dei giunti i tubi dovranno essere perfettamente puliti; sarà evitata la loro posa in opera in presenza d'acqua o di fango e nel tubo non dovranno rimanere corpi estranei, terra, sassi, sabbia od impurità di sorta.

Ogni tratta compresa fra un pozzetto e l'altro dovrà essere perfettamente rettilinea e di pendenza costante in accordo ai profili approvati dalla Direzione Lavori.

Tutti i cambiamenti di direzione e di pendenza della condotta dovranno essere eseguiti tramite un pozzetto di ispezione. Mediante una livella dovrà essere costantemente controllata la pendenza di ogni tubo in modo da mantenere una livelletta regolare e costante e secondo i profili di posa esecutivi.

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

La valutazione delle tubazioni sarà fatta a metro misurato lungo l'asse della tubazione, senza cioè tenere conto delle compenetrazioni.

Nella valutazione delle tubazioni s'intendono compresi le staffe e i blocchi di ancoraggio, i raccordi per i pozzetti, nonché l'eventuale connessione agli organi di misura e di intercettazione.

Nei prezzi delle tubazioni sono compresi i pezzi speciali quali, curve, T, Y, gomiti, ecc.

Tutti i prezzi comprendono gli oneri per saldature, innesti, lavaggio, prove e oneri per collaudo.

Gli attraversamenti, le intercettazioni e i passaggi di ulteriori sottoservizi non daranno luogo ad alcun sovrapprezzo.

Le valvole saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Per quanto non previsto al presente articolo vale la modalità di misura disposta dal computo metrico di progetto/elenco prezzi.

L'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire le prove di tenuta dei tronchi di tubazione provvedendo, a sue spese, a tutto quanto sarà necessario all'esecuzione delle prove stesse.

Le pressioni di prova saranno stabilite in funzione del tipo e dell'uso delle tubazioni eseguite.

Art. n° 3. Allacciamenti alla condotta fognaria

Modalità esecutive

I collegamenti alla tubazione saranno eseguiti mediante pezzi speciali di derivazione con imboccatura (braghe), inseriti nella condotta durante la sua costruzione.

Eccezionalmente la D.L. potrà autorizzare l'esecuzione di allacci successivamente alla realizzazione della condotta. In quel caso si dovrà perforare dall'alto accuratamente la tubazione mediante carotatrice con corona cilindrica delle dimensioni della tubazione da allacciare. Il collegamento sarà realizzato da un

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



pezzo speciale stabile nella sua posizione e sigillato alla giuntura, che assicuri la tenuta idraulica come la rimanente tubazione e non sporga all'interno della condotta principale.

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

Di norma saranno valutati a numero, a meno di casi particolari espressamente indicati nelle relative voci, e comprendono ogni operazione per la messa in opera e la fornitura di ogni componente per dare l'allaccio funzionante e collegato fino all'utenza, comprendendo le necessarie eventuali operazioni per la foratura della condotta da cui si derivano, le prove di tenuta e quant'altro necessario.

Art. n° 4. Rinfianchi

Modalità esecutive

Eseguite tutte le giunzioni relative a ciascun tratto di condotta e gettate le murature di ancoraggio, si procederà al rinfianco dei tubi fino all'asse della condotta, lasciando scoperto un tratto di un metro circa in corrispondenza di ciascun giunto. Tale operazione dovrà essere eseguita con la massima cura, in aderenza alle condizioni di costipamento previste nei calcoli di stabilità della tubazione.

Il rinfianco sarà eseguito ponendo sotto i tubi e poi battendo con molta cura della pozzolana vagliata; successivamente va posta e poi battuta con cura dell'altra pozzolana tra il tubo e le pareti del cavo, fino a ricoprire metà sezione dei tubi in modo da evitare cedimenti o spostamenti laterali della condotta. La pozzolana sarà compattata fino al grado di costipamento richiesto dalla Direzione dei Lavori mediante l'impiego di pestelli pneumatici o di pestelli a mano, nei punti dove i primi non saranno impiegabili; potrà essere ordinato anche l'impiego di idonei vibratori ad immersione o di superficie. Il costipamento sarà agevolato da opportune bagnature.

La pozzolana potrà essere sostituita da sabbia fine vagliata.

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

Il prezzo dei rinfianchi delle tubazioni sarà applicato contabilizzando il volume effettivo degli stessi.

Art. n° 5. Pozzetti

Modalità esecutive

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili in calcestruzzo vibrocompresso, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente. Le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cmq, con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IHRD conforme alle norme UNI EN 681-1, DIN 4060, ISO 4633, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna > a 1000 mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni al

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

I pozzetti saranno computati ad elemento.

Art. n° 6. Tubazioni in polietilene per acqua, scarico e fognature in pressione

Qualità

Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:

- presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento;
- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo sia sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, a ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 kV del rivestimento esterno.
- presso il deposito di stoccaggio:
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

I tubi di polietilene (PE) per distribuzione di acqua, scarichi e fognature in pressione devono utilizzarsi alle seguenti condizioni (UNI EN 12201-1):

- pressione massima operativa MOP, fino a 25 bar;
- temperatura di esercizio di riferimento di 20 °C.

Possono essere impiegati tubi di polietilene dei tipi PE 80 e PE 100.

I materiali di cui sono composti i tubi devono essere conformi ai requisiti specificati nella norma EN 12201-1.

Le superfici esterne e interne dei tubi, se osservate senza ingrandimento, devono essere lisce, pulite ed

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



esenti da rigature, cavità e altri difetti superficiali che possano influire sulla conformità del tubo alla norma UNI EN 12201-

2. Le estremità del tubo devono risultare tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo. I tubi devono essere di colore blu o neri con strisce blu.

I tubi forniti in rotoli devono essere arrotolati in modo che siano impediti deformazioni localizzate come, per esempio, le instabilità locali (imbozzamenti) e le torsioni (attorcigliamenti).

Il diametro medio esterno d_m e lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione) devono essere conformi al prospetto 1 della norma UNI EN 12201-2.

Lo spessore di parete deve essere conforme al prospetto 2 della stessa norma.

Tutti i tubi della fornitura devono essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza, in modo tale che la marcatura non dia inizio a fessurazioni oppure ad altri tipi di rotture premature, e che l'usuale stoccaggio, l'esposizione alle intemperie, la movimentazione, l'installazione e l'uso non danneggino la leggibilità del marchio.

In caso di stampa, il colore dell'informazione stampata deve differire dal colore base del tubo.

La marcatura minima dovrà riportare (UNI EN 12201-2):

- numero della norma UNI EN 12201;
- identificazione del fabbricante (nome e simbolo);
- dimensioni (dn, en);
- serie SDR;
- materiale e designazione (PE 80 o PE 100);
- classe di pressione in bar;
- periodo di produzione (data o codice).

Altre norme di riferimento sono:

UNI EN 12201-3 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Raccordi;

UNI EN 12201-4 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Valvole;

UNI EN 12201-5 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Idoneità all'impiego del sistema;

UNI CEN/TS 12201-7 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Guida per la valutazione della conformità;

UNI EN 12106 - Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza alla pressione interna dopo applicazione di schiacciamento;

UNI EN 12119 - Sistemi di tubazioni di materia plastica. Valvole di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza ai cicli termici.

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

Le tubazioni saranno contabilizzate a ml in base a quelle effettivamente posate in opera.

Art. n° 7. Tubazioni in pvc fognatura e scarichi non in pressione

Qualità

Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:

- presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento;
- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo sia sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, a ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 kV del rivestimento esterno.
- presso il deposito di stoccaggio:
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati consta di una miscela a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.

Il PVC nei tubi deve essere almeno l'80% sulla miscela totale.

Il PVC nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla miscela totale.

La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina PVC nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalle norme di riferimento:

- tubi: contenuto di PVC $\geq 80\%$ in massa verificato secondo la norma UNI EN 1905;
- raccordi: contenuto di PVC $\geq 85\%$ in massa verificato secondo la norma UNI EN 1905.

Il contenuto minimo di PVC può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

I tubi in PVC-U devono essere conformi alla norma UNI EN 1401-1 e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma UNI EN 681-1 e realizzato con materiale elastomerico.

I raccordi in PVC-U a parete compatta devono avere una classe di rigidità nominale di minimo SN 4 (kN/m²), SDR max 41, conformi alla norma UNI EN 1401-1 e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma UNI EN 681-1 e realizzato con materiale elastomerico.

I tubi devono avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma UNI EN 1401, capitolo 6, prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare, gli spessori, le caratteristiche meccaniche e dovranno essere conformi alle tabelle successive.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Dimensione nominale (dn/OD)	Diametro esterno nominale dn	SN2 SDR 51		SN4 SDR 41		SN 8 SDR 34	
		e min	e max	e min	e max	e min	e max
110	110	-	-	3,2	3,8	3,2	3,8
125	125	-	-	3,2	3,8	3,7	4,3
160	160	3,2	3,8	4,0	4,6	4,7	5,4
200	200	3,9	4,5	4,9	5,6	5,9	6,7
250	250	4,9	5,6	6,2	7,1	7,3	8,3
315	315	6,2	7,1	7,7	8,7	9,2	10,4
355	355	7,0	7,9	8,7	9,8	10,4	11,7
400	400	7,9	8,9	9,8	11,0	11,7	13,1
450	450	8,8	9,9	11,0	12,3	13,2	14,8
500	500	9,8	11,0	12,3	13,8	14,6	16,3
630	630	12,3	13,8	15,4	17,2	18,4	20,5
710	710	13,9	15,5	17,4	19,4	20,8	23,2
800	800	15,7	17,5	19,6	21,8	23,4	26,8
900	900	17,6	19,6	22,0	24,4	-	-
1000	1000	19,6	21,8	24,5	27,2	-	-

Caratteristiche meccaniche	Requisiti	Parametri di prova		Metodi di prova
Resistenza all'urto	TIR ≤ 10%	Temperatura di prova	0 °C	UNI EN 744
		Mezzo di condizionamento	Acqua o aria	
		Tipo di percussore	d 90	
		Massa del percussore per:		
		dem = 110 mm	1 kg	
		dem = 125 mm	1,25 kg	
		dem = 160 mm	1,6 kg	
		dem = 200 mm	2,0 kg	
		dem = 250 mm	2,5 kg	
		dem ≥ 315 mm	3,2 kg	
		Altezza di caduta del percussore per:		
		dem = 110 mm	1600 mm	
		dem ≥ 125 mm	2000 mm	

Caratteristiche fisiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Temperatura di rammollimento Vicat (VST)	≥ 79 °C	Conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Ritiro longitudinale	$\leq 5\%$ Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	Temperatura di prova: 150 °C tempo di immersione: per $e \leq 8$ mm: 15 min; per $e > 8$ mm: 30 min.	UNI EN ISO 2505 Metodo: bagno liquido
		oppure Temperatura di prova: 150 °C tempo: per $e \leq 4$ mm: 30 min; per $4 \text{ mm} < e \leq 16$ mm mm: 60min; per $e > 16$ mm: 120 min.	UNI EN ISO 2505 Metodo: in aria
Resistenza al dicloro- metano a una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	Temperatura di prova: 15 °C Tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma UNI EN 1401 e contenere almeno con intervalli di massimo 2 m le seguenti informazioni:

- numero della norma: UNI EN 1401;
- codice d'area di applicazione: U e UD;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- indicazione del materiale (PVC-U);
- dimensione nominale (dn/OD);
- spessore minimo di parete (SDR);
- rigidità anulare nominale (SN);
- informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

Le tubazioni saranno contabilizzate a ml in base a quelle effettivamente posate in opera.

Art. n° 8. Impianto di prima pioggia

Qualità

L'Impianto di accumulo acque di Prima Pioggia prefabbricato, realizzato con cisterne monolitiche a base quadrato o rettangolare (a seconda del dimensionamento) costruite in unico getto con calcestruzzo confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R, con classe di resistenza C35/45 e classe di esposizione XC4, XD3, armate con gabbia rigida in acciaio B450A-C e verificate per carichi stradali ed azioni sismiche secondo il DM 17/1/2018. L'impianto è completo di: accumulo e dissabbiatura della acque di prima pioggia, pozzetto di bypass prefabbricato in cav, innesti di collegamento in pvc, solette di copertura prefabbricate in cav con ispezioni a passo d'uomo e chiusini in ghisa di idonea classe. Le cisterne sono equipaggiate all'interno con sensore di pioggia, valvola antiriflusso (a richiesta), elettropompa sommergibile trifase di sollevamento acque stoccate, regolatore di livello a galleggiante, quadro elettrico di comando con controllore logico programmabile (PLC). L'impianto è dimensionato secondo il Piano di Tutela delle Acque Regionali pubblicato sul BURL n°4 del 10/12/2007 suppl. n°3, e secondo la legge della regione Lombardia n°26 del 12/12/2003 art. 52 comma 1° (BURL n° 13 del 28 marzo 2006, 1° suppl. ord.), e del Piano di tutela delle acque regione Lazio (BURL n° 34 del 10/12/2007), e nel rispetto del D.Lgs n. 152 del 3/4/2006. L'impianto di accumulo può essere fornito, a

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



richiesta e quotato a parte, con impianto di separazione idrocarburi di origine minerale statico a coalescenza, di classe 1, per liquidi leggeri minerali ($\leq 0,95 \text{ g/cm}^3$), con contenuto massimo ammissibile di olio residuo di 5,0 mg/lt, realizzato anch'esso con cisterne monolitiche a base circolare o quadrata o rettangolare (a seconda del dimensionamento) costruite in unico getto con calcestruzzo confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R, con classe di resistenza C35/45 e classe di esposizione XC4, XD3, armate con gabbia rigida in acciaio B450A-C. L'impianto di separazione degli idrocarburi è dimensionato e costruito secondo quanto indicato nel D.Lgs n°152 del 3/4/2006 art. 113 parte III. L'impianto è costruito da azienda in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2015.

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

Verrà contabilizzata a opera completa.

Art. n° 9. Vasche di accumulo in cemento

Qualità

Cisterna prefabbricata monolitica a base quadrata o rettangolare (a seconda delle dimensioni) costruita in un unico getto con calcestruzzo confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R, con classe di resistenza C35/45 e classe di esposizione XC4, XD3, ed armata con gabbia rigida in acciaio B450A-C e verificata per carichi stradali ed azioni sismiche secondo il DM 17/1/2018, di altezza esterna di mm 2500. La cisterna può essere a base quadrata con capacità di 12,5 mc oppure a base rettangolare con capacità di: 25 - 38 - 52 mc. La cisterna potrà essere dotata di setti separatori interni (a richiesta). Per la protezione chimica del calcestruzzo, la cisterna può essere dotata di trattamento interno anticorrosivo ed antifessurazione (a richiesta). La copertura del manufatto, quotata a parte, è realizzata con solette prefabbricate in cav pedonali o carrabili, con ispezioni a passo d'uomo e predisposizione per l'alloggiamento dei chiusini in ghisa. Gli elementi sono prodotti e controllati da azienda in possesso di Sistema di Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2015.

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

Verrà contabilizzata a opera completa.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Capitolato opere antincendio

Art. n° 10. Impianto antincendio

Modalità di esecuzione

Per impianto antincendio si intende il complesso delle tubazioni e delle bocche idranti terminali, disposto in ciascuno dei piani del fabbricato. In conformità al D.M. 37/2008 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

La rete deve essere indipendente, direttamente allacciata all'acquedotto comunale - o ad altro sistema idoneo di approvvigionamento idrico - secondo eventuali prescrizioni del competente comando dei VVFF e dotata di gruppo regolamentare per l'inserimento dell'autopompa dei VVFF.

La Ditta concorrente dovrà attenersi nella progettazione della rete alle prescrizioni del presente capitolato ed a quelle, integrative ed eventualmente diverse, del competente Comando dei Vigili del Fuoco.

A richiesta dell'Amministrazione, la Ditta è obbligata, dopo aver eseguito l'impianto, a chiedere ed ottenere il benestare del Comando dei VVFF provvedendo a sua cura e spese a tutto quanto risultasse ancora necessario in caso di controllo.

Sarà rispettato quanto previsto dal D.P.R. 151/2011 e/o dal D.M. 3 agosto 2015, se l'attività ricade nei rispettivi ambiti di applicazione, nonché quanto disposto da specifiche norme di prevenzione incendi di cui ai decreti del Ministro dell'Interno.

Per una corretta e funzionale realizzazione degli impianti antincendio saranno osservate le norme UNI applicabili che di seguito si citano a titolo esemplificativo ma non esaustivo, in aggiunta alle quali dovranno comunque rispettarsi le eventuali prescrizioni del competente Comando dei Vigili del Fuoco.

Norme UNI applicabili:

UNI EN 12845 - Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler. Progettazione installazione e manutenzione;

UNI 10779 Impianti di estinzione incendi. Reti di idranti. Progettazione installazione ed esercizio;

UNI EN 15004 - Installazioni fisse antincendio. Sistemi a estinguenti gassosi.

Salvo diverse prescrizioni per speciali esigenze che siano stabilite in sede di esame preliminare del progetto da parte del competente Comando dei VVFF, le tubazioni della rete di distribuzione e le colonne montanti dovranno essere del diametro interno minimo di 70 mm, i rubinetti idranti e l'attacco di dotazione alle lance delle dimensioni UNI 45.

Per l'inserimento dell'impianto dell'autopompa dei Vigili del Fuoco dovrà essere prevista sulla tubazione di derivazione della rete stradale l'installazione di un gruppo costituito normalmente in un unico blocco, di:

- 1 valvola di ritegno per impedire il passaggio dell'acqua dall'autopompa alla rete esterna;
- 1 valvola di sicurezza per evitare che la pressione nelle tubazioni possa per cause accidentali elevarsi oltre quella per la quale è collaudato l'impianto;
- 1 manometro per il controllo della pressione nella rete stradale, in modo che sia segnalata la necessità dell'entrata in azione dell'autopompa;
- 1 attacco UNI 70 per l'innesto della tubazione dell'autopompa.

La installazione del gruppo suddetto dovrà essere prevista al piano terra in corrispondenza di ingresso carrabile o nelle immediate vicinanze, cosicché, sia in ogni caso agevole la manovra per l'inserimento dell'autopompa VVFF.

Le prese idranti saranno previste ad ogni piano del fabbricato nel numero indicato in progetto o comunque secondo una dislocazione che assicuri il ricoprimento dei settori di influenza di due prese

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



contigue, comunque scelto, nello stesso piano.

Le cassette, nelle quali è contenuto il materiale a corredo dell'idrante, saranno, di norma, installate a filo muro. Laddove non sia possibile l'installazione in nicchia nella parete, è ammessa la cassetta di tipo esterno. Lo sportello deve essere con vetro montato su telaio.

Per gruppo di pressione antincendio si intende una stazione di pompaggio costruita secondo le norme UNI EN 12845 per l'alimentazione di impianti automatici antincendio (con erogatori sprinkler) e UNI 10779 per impianti antincendio con idranti. Esso è composto da 1 o più pompe di alimentazione.

E' consigliabile che i gruppi siano dotati di una pompa di compensazione che consenta di mantenere in pressione l'impianto senza l'intervento delle pompe principali. Detti gruppi devono essere installati in locali idonei quanto a caratteristiche di sicurezza (UNI EN12485 e UNI 10779) nonché riguardo al mantenimento del buono stato della stazione nel tempo.

Come previsto da specifica normativa in termini di sicurezza per gli addetti e per il pubblico, tutti i componenti attivi dell'impianto antincendio (Idranti UNI 45, Estintori, Attacco di mandata per mezzi VV.F., ecc.) dovranno essere forniti di idonea cartellonistica di segnalazione visibile con distanze di 30 metri, con pittogramma bianco su fondo rosso.

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

Le tubazioni in acciaio saranno valutate a metro o a peso, a seconda di quanto previsto dal computo metrico di progetto/elenco prezzi.

Nel primo caso la valutazione sarà fatta a metro misurato lungo l'asse della tubazione, senza cioè tenere conto delle compenetrazioni.

Per la valutazione a peso, la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio.

Nella valutazione delle tubazioni s'intendono compresi le staffe, i raccordi, nonché l'eventuale connessione agli organi di misura e di intercettazione.

Nei prezzi delle tubazioni sono compresi i pezzi speciali. Tutti i prezzi comprendono gli oneri per saldature, innesti, lavaggio, prove e oneri per collaudo.

Le valvole saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

I gruppi completi antincendio per attacco motopompa saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti ed in relazione alla capacità.

Le cassette antincendio, idranti ed estintori saranno valutati a numero in base alle dimensioni.

Per quanto non previsto al presente articolo vale la modalità di misura disposta dal computo metrico di progetto/elenco prezzi.

Sulla rete antincendio andrà eseguita la prova di tenuta idraulica ad una pressione di almeno 1,5 volte la pressione di esercizio e comunque non inferiore a 14 atm e la prova di portata delle lance antincendio con idonea strumentazione di misura nelle condizioni di funzionamento stabilite in sede di progetto.

Art. n° 11. Impianto rilevazione incendi **Modalità di esecuzione**

Gli impianti di rilevazione ed allarme antincendio rientrano nell'ambito di applicazione del D.M. 37/2008 per cui devono essere conformi alla regola dell'arte.

Le normative di installazione e progettazione a cui far riferimento sono dettate dalla norma UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e segnalazione manuale d'incendio", che prende come riferimento le indicazioni contenute nelle norme UNI EN 54 per i componenti dei sistemi. All'interno della norma UNI 9795 si esplicita come eseguire il dimensionamento di un sistema tenendo in considerazione

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



molteplici parametri quali: geometria dei locali, fattori ambientali a carattere variabile come ad esempio la presenza nei locali interessati di impianti per il trattamento dell'aria.

E' prevista la realizzazione dell'impianto di rilevazione incendi con l'inserimento di rilevatori di fumo automatici ed il loro collegamento con la centrale di allarme.

Nei corridoi e in generale lungo le vie di fuga saranno installati dispositivi manuali di segnalazione antincendio e allarmi ottico acustici. I sensori saranno dislocati a protezione di tutti gli ambienti a soffitto.

Per i locali ove sono presenti controsoffitti e il passaggio delle canalizzazioni di distribuzione elettrica saranno installati dei rilevatori anche all'interno del controsoffitto. All'interno delle canale di trattamento aria è prevista l'installazione di rivelatori, con apposite custodie.

Il sistema di rivelazione automatica sarà composto dai seguenti componenti: centrale di rivelazione, gestione e segnalazione allarmi; stampante su carta per registrazione degli eventi; rivelatori automatici d'incendio; pulsanti di allarme; ripetitori ottici di allarme; targhe ottico-acustiche; sirene di allarme, elettromagneti per porte taglia fuoco alimentatori; linee di collegamento.

Il sistema di rivelazione incendio sarà del tipo analogico autoindirizzante al fine di garantire: identificazione puntuale del rivelatore; segnalazione di manutenzione sensore; continuità di servizio anche in caso di taglio e/o c.to della linea, tramite loop ad anello con isolatori; comando delle porte taglia fuoco, dispositivi di evacuazione fumi, targhe e sirene mediante relè programmabili posti in campo.

I componenti in campo saranno collegati in linee ad anello (loop) a due conduttori con cavi non propaganti la fiamma secondo la norma CEI 20/22 II, contenuti in canale e/o tubazioni separate.

L'impianto sarà gestito da una centrale d'allarme, di tipo modulare per garantire che l'eventuale fuori servizio di un area non pregiudichi il buon funzionamento del resto dell'impianto. A tale scopo ogni linea ad anello sarà alimentata e gestita da propria scheda elettronica.

La centrale sarà dotata di combinatore telefonico che in caso di allarme invierà dei messaggi preregistrati agli addetti alle emergenze. L'intercettazione a comando manuale per l'impianto elettrico, o serranda dell'impianto di trattamento aria è costituita da pulsante NA di tipo modulare componibile completo di lampada di segnalazione per il controllo dello stato dell'impianto.

I principali apparecchi costituenti l'impianto di rilevazione incendi sono:

- centrale di rilevazione incendi a microprocessore di tipo analogico conforme alle norme UNI EN 54 parte 2 e UNI EN 54 parte 4;
- rivelatore di fumo adatto ad essere collegato ad una centrale di tipo analogico con identificazione individuale del rivelatore in allarme, protetto contro la rimozione, completo di led indicatore di allarme integrato nel rivelatore per la segnalazione locale degli allarmi, emissione del segnale di manutenzione nel caso la camera ottica si sporchi, dispositivo di isolamento di corto circuiti di linea e di uscita per ripetitore ottico remoto, tensione di lavoro: 15 28 Vdc, grado di protezione minimo IP43, conforme alla UNI EN 54 - 7/9 inclusa programmazione e messa in servizio ed accessori;
- modulo isolatore per sistema di rivelazione incendi analogico, compresi collegamenti, programmazione e messa in servizio ed accessori;
- unità di campionamento aria per la rilevazione di fumo in condotte di trasporto aria predisposta per l'impiego con rivelatori di fumo collettivi o analogici, completa di tubo ingresso ed uscita aria, guarnizioni, accessori di montaggio;
- alimentatore 24V 4A, completo di batteria di auto alimentazione per un autonomia di 30', per l'alimentazione delle apparecchiature in campo come le sirene di allarme incendio;
- pannello di allarme incendio costituito da cassonetto luminoso completo di schermo dotato di diciture su sfondo rosso visibili a cassonetto attivo, completo di avvisatore acustico piezoelettrico, lampade ad incandescenza e luce fissa, alimentazione 12/24 Vcc, potenza acustica 60 dB ad 1 metro, programmazione e messa in servizio compresi collegamenti ed oneri di installazione;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- lampada di ripetizione allarme rivelazione fumi;
- pulsante di allarme adatto ad essere collegato ad una centrale di tipo analogico con identificazione individuale del pulsante, attivazione mediante azione su lastra di materiale plastico trasparente con punto di rottura, led rosso per l'indicazione locale dello stato di attivazione, grado di protezione minimo IP4X;
- condotta di alimentazione per attuatore elettrico lineare a 24 V cc, potenza max 30 W, costituita da: tubazione in PVC corrugato di dimensioni idonee a contenere la linea elettrica realizzata in cavo resistente al fuoco FTG10M1 di sezione 2x2,5 mmq, fissata a parete o sull'infisso, derivata dalla scatola di dorsale più prossima; allacciamento elettrico dell'attuatore e prova di funzionamento;
- allacciamento a serranda tagliafuoco realizzato con cavo multipolare flessibile isolato in EPR sotto guaina di PVC non propagante l'incendio (norme CEI 20-13 e 20-22 II). L'allacciamento è comprensivo della realizzazione di un punto di comando e segnalazione dello stato della serranda costituito da una scatola da incasso con supporto portafrutto e placca al cui interno saranno installati un interruttore bipolare e due spie di segnalazione dello stato aperto e chiuso, collegate ai microinterruttori della serranda stessa. Sono compresi: la scatola di derivazione dalla canalizzazione dorsale, la tubazione in PVC rigido autoestinguente installata da esterno o corrugata pesante per installazione da incasso;
- pulsante a colpo di pugno per sgancio contemporaneo di tutti gli elettromagneti di tenuta porte REI di una zona, compreso incidenza canalizzazione di collegamento alla dorsale, e linea di collegamento alla dorsale;
- elettromagneti di tenuta porta antincendio, di portata idonea alla porta installata, completo di linea e canalizzazione di derivazione. Compresa quindi: la linea di alimentazione dall'alimentatore di zona all'apparecchiatura, tubo PVC rigido e la linea di controllo derivata dal loop della rivelazione incendi, comprese tubazioni ed accessori necessari all'installazione e all'alimentazione dell'apparecchiatura. E' compresa l'istallazione del pulsante di comando manuale installato in loco.

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

I componenti dell'impianto antincendio di rilevazione (rilevatori di fumo, centrale di allarme, pulsanti di allarme,...) saranno compensati a numero di elementi posati.

Nel prezzo dei componenti sono comprese le operazioni di collegamento e gli accessori, qualora sia previsto dall'Elenco prezzi.

Art. n° 12. Estintori

Modalità di esecuzione

L'estintore è un'apparecchiatura mobile destinata allo spegnimento di fuochi mediante emissione autonoma di prodotti idonei.

Gli estintori sono in genere sottoposti ad approvazione di organismi ufficiali, che verificano la corrispondenza a precise norme di riferimento e devono essere marcati CE.

In base al peso complessivo si distinguono:

- estintori portatili: "massa complessiva inferiore o uguale a 20 kg";
- estintori carrellati: "massa superiore a 20 kg con sostanza estinguente fino a 150 kg".

Il D.M. 7/01/2005 contiene le Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio.

Per tali estintori, si applicano le norme UNI EN 3, più volte aggiornate. In sostanza, le norme stabiliscono che l'estintore debba avere alcune caratteristiche fondamentali:

- identificabilità di tipo, agente estinguente, uso, efficacia, per cui richiedono la presenza di un'etichetta esplicativa che riporti i pittogrammi identificativi dei tipi di fuoco su cui l'estintore è utilizzabile, il tipo

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



di agente estinguente e le classi ottenibili, oltre al colore rosso;

- semplicità e adattabilità d'uso, per cui l'estintore deve avere evidenti metodi di azionamento, non richiedere azioni ripetute e, oltre una certa massa, essere dotato di una manichetta che ne consente il facile brandeggiamento;
- sicurezza di esercizio, per cui tutte le parti sottoposte a pressione devono sottostare a particolari prescrizioni;
- efficacia, per cui un estintore di massa determinata deve soddisfare delle classi di fuoco minime.

Gli estintori carrellati devono essere conformi alla UNI EN 1866.

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

Gli estintori saranno contabilizzati secondo il numero installato.

Art. n° 13. Tubazioni impianto antincendio

Qualità

Per l'esecuzione della rete antincendio è ammesso, salvo specifiche prescrizioni dettate dal competente Comando dei VVFF, l'impiego di:

- tubi di acciaio, neri, zincati a caldo, con giunzioni filettate e con pezzi speciali di raccordo in ghisa malleabile, bordati, filettati e zincati a caldo;
- tubi di acciaio liscio commerciale con giunzioni saldate e con pezzi speciali di acciaio saldati.

Essi dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti.

Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:

- presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento;
- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo sia sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, a ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 kV del rivestimento esterno.
- presso il deposito di stoccaggio;
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore e avranno valore definitivo circa la rispondenza

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

In generale, un primo riferimento è dato dalla C.M. 5 maggio 1966, n. 2136, che riporta le prescrizioni per i tubi di acciaio per acquedotti, ricavati da lamiera curvate con saldature longitudinali o elicoidali, con estremità per giunzioni di testa o a bicchiere. Tali indicazioni, però, devono essere integrate con le norme UNI applicabili.

L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità e avere, di norma, caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle UNI EN 10025 o caratteristiche analoghe, purché rientranti nei seguenti limiti:

- carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mm²;
- rapporto tra carico di snervamento e carico di rottura non superiore a 0,80;
- contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;
- contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
- contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
- contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.

La C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 stabilisce le seguenti tolleranze:

- spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:
- in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;
- in più: limitate dalle tolleranze sul peso;
- diametro esterno $\pm 1,5\%$ con un minimo di 1 mm.
- diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:
- 1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;
- 2,5 mm;
- 1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm.

L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa.

- sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm. Non sono ammesse tolleranze in meno;
- sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche e al peso specifico di 7,85 kg/cm³ sono ammesse le seguenti tolleranze:
- sul singolo tubo: + 10%; - 8%;
- per partite di almeno 10 t: $\pm 7,5\%$.

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura o saldati e a ogni diametro deve corrispondere una pressione massima d'esercizio.

Le tubazioni di uso più frequente hanno uno spessore detto della serie normale, mentre quelle con spessore minimo si definiscono della serie leggera.

Per quanto concerne i tubi senza saldatura, quelli commerciali sono forniti in lunghezza variabile da 4 a 8 m, solitamente senza collaudo. Gli altri tipi di tubi devono essere sottoposti a prova idraulica dal produttore che dovrà rilasciare, se richiesta, apposita dichiarazione. L'ovalizzazione non deve superare i limiti di tolleranza stabiliti per il diametro esterno.

Le norme di riferimento sono:

UNI EN 10224 - Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



UNI EN 10216-1 - Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente;

UNI EN 10255 - Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura.

Per l'accettazione dei tubi con saldatura si farà riferimento alle varie parti delle norme UNI EN 10217 - Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione.

La designazione dei tubi d'acciaio deve comprendere:

- la denominazione "tubo";
- la norma UNI di riferimento;
- il diametro esterno;
- altre indicazioni facoltative;
- tolleranze sulla lunghezza;
- lunghezza, se diversa da quella normale.

Le classi di spessore dei rivestimenti delle tubazioni in acciaio devono essere conformi alla norma UNI ISO 127.

Il rivestimento interno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti. I tubi devono essere trattati all'interno con un adeguato rivestimento, a protezione della superficie metallica dall'azione aggressiva del liquido convogliato.

I rivestimenti interni più impiegati sono:

- bitume di 2-4 mm di spessore;
- resine epossidiche di 0,5-1 mm;
- polveri poliammidiche applicate per proiezione elettrostatica e polimerizzate in forno.

La malta cementizia centrifugata e opportunamente dosata per il rivestimento interno deve essere costituita unicamente da acqua potabile, sabbia fine quarzosa e cemento Portland. Le caratteristiche meccaniche del rivestimento interno devono essere tali da caratterizzarlo come un vero e proprio tubo in cemento autoportante di elevata resistenza, per il quale il tubo dovrà agire praticamente come armatura.

I rivestimenti esterni delle tubazioni in acciaio che, al controllo visivo, devono essere uniformi e privi di difetti, possono essere realizzati mediante:

- primo strato bituminoso, di catrame o di resina sintetica;
- uno o più strati protettivi a base di bitume;
- uno o più strati di armatura in velo di vetro inserito in ogni strato protettivo.

La protezione meccanica con feltro o altro materiale simile deve essere applicata sul rivestimento ancora caldo e non indurito e prima dell'applicazione della protezione antisolare. Negli altri, la protezione meccanica può essere applicata durante la posa in opera della tubazione.

I rivestimenti di cui sopra possono essere realizzati in cantiere dopo il montaggio della tubazione o in stabilimento. In generale, la superficie da rivestire deve essere opportunamente preparata e pulita per l'applicazione del rivestimento, per favorirne l'aderenza.

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

Saranno contabilizzate secondo la lunghezza effettiva rilevata in campo.

Art. n° 14. Idranti e naspi

Qualità

L'installazione degli idranti o dei naspi è necessaria in tutte le attività soggette a cpi, in cui una specifica normativa lo preveda (ad esempio scuole, alberghi, ospedali, ecc). Devono essere conformi alla normativa UNI e marcati CE.

L'idrante è un apparecchio che tramite l'erogazione d'acqua è indispensabile per la lotta contro gli

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



incendi. Esso può essere a muro, soprassuolo o sottosuolo.

L'idrante a muro è composto da cassette munite di portello all'interno delle quali troviamo una valvola in ottone collegata alla rete idrica provvista di apposito volantino per l'apertura e a chiusura dell'acqua, da una tubazione appiattibile a norma UNI EN 14540 completa di raccordi UNI 804, sella di sostegno per quest'ultima e da una lancia erogatrice a tre effetti. La normativa di riferimento è la UNI EN 671-2 - Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni. Idranti a muro con tubazioni flessibili.

L'idrante a colonna soprassuolo deve essere conforme alla norma europea UNI EN 14384, può avere diversi diametri (DN 80-100 150) e deve essere corredato da una cassetta contenente una o più tubazioni flessibili (manichette) DN 70 a norma UNI 9487 complete di raccordi UNI 804, sella di sostegno, lancia erogatrice a tre effetti e chiave di manovra indispensabile all'uso dell'idrante.

L'idrante sottosuolo, installato sotto il livello del terreno, deve essere conforme alla norma europea UNI EN 14339 e prevede lo stesso corredo dell'idrante soprassuolo con l'aggiunta di un dispositivo di attacco e manovra (chiave di manovra + collo di cigno).

La normativa di riferimento per i naspi è la UNI EN 671-1 - Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni. Naspi antincendio con tubazioni semirigide.

Il naspo è composto da una cassetta munita di coperchio all'interno della quale si trova una bobina di colore rosso sulla quale vi è arrotolata una tubazione semirigida DN 25 conforme alla norma europea UNI EN 694, la quale è collegata alla rete idrica da una parte e ad una lancia erogatrice dall'altra.

Per l'esecuzione delle prese antincendio è ammesso l'impiego di:

- ottone o bronzo per i rubinetti idranti;
- rame per le lance;
- tubo di canapa, a tenuta garantita sotto la pressione di 6 atmosfere, per le manichette;
- lamiera di acciaio zincato verniciato per la cassetta;
- ferro zincato o verniciato oppure acciaio cromato, ovvero lega in ottone o in alluminio anodizzato per il telaio dello sportello;
- vetro e materiali plastici per lo sportello medesimo.

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

Saranno contabilizzate secondo la quantità effettiva rilevata in campo.

Art. n° 15. Cartellonistica di sicurezza attrezzature antincendio

Qualità

I cartelli segnaletici dovranno essere alla norma UNI 7543, al D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i., alle direttive CEE e alla normativa tecnica vigente.

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

Saranno contabilizzate secondo la quantità effettiva rilevata in campo.

Art. n° 16. Valvole

Qualità

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norme UNI EN 1074-1 e UNI EN 1074-2.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI EN 12729.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Le valvole di sicurezza per apparecchi in pressione devono rispondere alla norma UNI EN ISO 4126-1. La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità, completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

Saranno contabilizzate secondo la quantità effettiva rilevata in campo.

Art. n° 17. Barriera tagliafuoco

Qualità

Le barriere al fuoco mobile a scomparsa saranno del tipo Bovema mod. Stop Fire E-120 o similari per la compartimentazione in caso di incendio - Dimensioni 5,00x6,00 m.

La barriera al fuoco mobile, è un sistema automatico che garantisce impermeabilità al fumo e al fuoco per 120 minuti a 1000+°C ed è così composto:

- 1) Cilindro avvolgitore della barriera
 - 2) Motore tubolare da 24VCC è dotato del sistema "fail safe": in caso d'allarme o mancanza di corrente, la barriera scende con corsa controllata fino alla posizione operativa. Al ritorno della corrente, la barriera risale e scompare nel cassonetto.
 - 3) Barriera al fumo in tessuto speciale resistente alle alte temperature in tessuto in fibre di vetro ad alta resistenza rivestito su un lato con fuoropolimero.
 - 4) Barra di fondo calcolata per la discesa "fail-safe", che mantiene la barriera chiusa se scende a pavimento.
 - 5) Cassonetto autoportante in lamiera d'acciaio zincata, spessore 1,2 mm ispezionabile, che protegge, sostiene e nasconde la barriera in posizione retratta.
 - 6) Guide laterali che consentono uno scorrimento lineare del telo e assicurano la tenuta laterale al fuoco, ai fumi e ai gas caldi.
 - 7) Stazione di comando con sistema di automatizzazione che controlla una o più barriere e permette la scelta della posizione di partenza e la verifica dello stato dei motori e della posizione della barriera.
- Sono compresi nel prezzo il trasporto, il montaggio e quant'altro occorrente per dare l'opera completa e funzionante a perfetta regola d'arte.

Norme per la valutazione e misurazione delle opere

Saranno contabilizzate secondo la quantità effettiva rilevata in campo.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Capitolato Opere elettriche

INDICE

PREMESSA 3

Art. n° 1.	Osservanza di leggi, decreti e regolamenti	3
Art. n° 2.	Progetto esecutivo di cantiere	5
Art. n° 3.	Campionatura	5
Art. n° 4.	Disegni e documentazione finale	6
Art. n° 5.	Verifiche impianti	7
Art. n° 6.	Collaudo impianti	9
Art. n° 7.	Garanzia degli impianti, manutenzione e conduzione	10
Art. n° 8.	Regola d'arte	10

QUADRI ELETTRICI IN MEDIA TENSIONE 11

Art. n° 9.	Caratteristiche elettriche e meccaniche dei quadri di MT e di tutti i componenti	11
Art. n° 10.	Quadro di Ricezione in MT	13
Art. n° 11.	Quadro MT in Cabina C1	14
Art. n° 12.	Quadro MT in Cabina parallelo gruppo elettrogeno	16
Art. n° 13.	Completamenti	17
Art. n° 14.	Individuazione dei conduttori	17
Art. n° 15.	Individuazione dei componenti elettrici	17
Art. n° 16.	Interblocchi	17
Art. n° 17.	Unità con interruttore automatico:	18
Art. n° 18.	Unità con sezionatore rotativo	18
Art. n° 19.	Prove di accettazione	18
Art. n° 20.	Documentazione tecnica	19

TRASFORMATORI MT/BT 19

Art. n° 21.	Leggi e Norme di riferimento	19
Art. n° 22.	Compatibilità Elettromagnetica	19
Art. n° 23.	Condizioni ambientali	19
Art. n° 24.	Condizioni Ambientali, Climatiche e di Comportamento al fuoco	19
Art. n° 25.	Prescrizioni costruttive	21
Art. n° 26.	Isolamento e raffreddamento	21
Art. n° 27.	Nucleo e Avvolgimenti	21
Art. n° 28.	Terminali	21
Art. n° 29.	Accessori	22
Art. n° 30.	Prove di collaudo	22
Art. n° 31.	Controlli di fabbricazione su Avvolgimenti Inglobati	22
Art. n° 32.	Prove	23

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 33.	Caratteristiche per i trasformatori in cabina C1 e C2	23
Art. n° 34.	Caratteristiche per i trasformatori in cabina parallelo GE	23
Art. n° 35.	Centralina di gestione allarmi trasformatore in resina	23
Art. n° 36.	Linee d'alimentazione in cavo in media tensione	24
QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE		25
Art. n° 37.	Caratteristiche elettriche e meccaniche dei quadri di bassa tensione	25
Art. n° 38.	Prove	30
Art. n° 39.	Messa a terra	30
CAVI ELETTRICI		31
Art. n° 40.	Prescrizioni comuni	31
Art. n° 41.	Cavi di media tensione	31
Art. n° 42.	Cavi di Bassa tensione	31
Art. n° 43.	Dimensionamento dei conduttori	32
CANALIZZAZIONI		33
Art. n° 44.	Cavidotti	33
Art. n° 45.	Canali metallici portacavi	34
Art. n° 46.	Posa dei cavi nei canali metallici	35
Art. n° 47.	Tubazioni a vista	35
Art. n° 48.	Marcature dei cavidotti e delle scatole	37
Art. n° 49.	Giunzioni e derivazioni dei cavi	37
Art. n° 50.	Cassette e scatole di derivazione	37
Art. n° 51.	Posa sospesa alle murature e/o strutture dei prefabbricati	38
PROTEZIONE DELLE PERSONE E DELLE CONDUTTURE		39
Art. n° 52.	Protezione contro i contatti diretti e indiretti	39
Art. n° 53.	Protezione delle condutture elettriche	39
Art. n° 54.	Impianto di terra	40
QUADRI PRESE INDUSTRIALI		40
IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE		41
Art. n° 55.	Assegnazione dei valori d'illuminazione	41
Art. n° 56.	Apparecchi di illuminazione	42

PREMESSA

Art. n° 1. Osservanza di leggi, decreti e regolamenti

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati nel rispetto delle previsioni progettuali, di contratto e di capitolato e con la scrupolosa osservanza delle leggi, decreti, circolari, norme e disposizioni nazionali e locali, vigenti all'atto dell'esecuzione dell'impianto stesso. L'appaltatore dovrà attenersi alle disposizioni della presente specifica anche quando queste risultassero più restrittive di quelle previste dalle richiamate Norme e Leggi.

A titolo indicativo, ma non esclusivo, indichiamo qui di seguito le principali Leggi e Norme a cui ci si dovrà attenere (quando applicabili) nell'esecuzione delle opere:

- **Legge 1 Marzo 1968 n.186** "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- **D.M. 22 Gennaio 2008 n.37** "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- **D.L. 9 Aprile 2008 n.81** "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- **Decreto legislativo del 16 giugno 2017 n°106** "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del [regolamento \(UE\) n. 305/2011](#), che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE."
- **C.E.I. 0-16** "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle Imprese distributrici di energia elettrica";
- **CEI EN 61936-1** "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- **CEI 99-4** "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale";
- **CEI 11-17** "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee incavo";
- **IEC 62502-2** "Cavi per energia a isolamento estruso a loro accessori per tensioni assegnate da 1kV a 30kV. Parte 2. Cavi con tensione assegnata da 6kV a 30kV";
- **CEI-UNEL 35027** "Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata";
- **CEI 64-8** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua";
- **CEI 11-28** "Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione";

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- **CEI 64-50** “Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici”.
- **CEI EN 61439-1** [\(CEI 17-113\) “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione \(quadri BT\) - Parte 1: Regole generali”](#)
- **CEI EN 61439-2** [\(CEI 17-112\) “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione \(quadri BT\) - Parte 2: Quadri di potenza”](#)
- **CEI EN 62305-2** "Protezione contro il fulmine - Parte 2: Valutazione del rischio".
- **CEI EN 62271-102** “Apparecchiatura ad alta tensione Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata”
- **CEI IEC/TR 60890** “Modalità di verifica tramite calcolo della sovratemperatura per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)”
- **CEI 20-13** “Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV”
- **CEI 20-20/5;Ab** “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 5: Cavi flessibili;
- Serie **CEI 20-21** Calcolo della portata dei cavi elettrici;
- **CEI 20-33** Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia a tensione U_0/U non superiore a 600/1000V in corrente alternata a 750V in corrente continua;
- Serie **CEI 20-36** “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito”;
- **CEI 20-38/1** “Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi Parte I - Tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV”;
- **CEI EN 50565-1** “Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U_0/U) Parte 1: Criteri generali”
- **CEI EN 60598-1** Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni generali e prove;

L'Appaltatore dovrà inoltre realizzare gli impianti in conformità alle normative vigenti in materia di sicurezza antincendio, norme di sicurezza dei lavoratori.

Sono altresì applicabili a tutti gli effetti eventuali altre leggi e regolamenti emanati in corso di opera da quanti possono averne merito.

È a carico dell'Impresa l'espletamento di tutte le pratiche per il rilascio dei vari nulla osta degli Enti preposti ai controlli.

Tutte le eventuali modifiche o aggiunte che dovessero essere fatte agli impianti per ottenere i predetti nulla osta, o per ottemperare alle prescrizioni degli Enti preposti, o per rendere gli

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



impianti assolutamente conformi alle normative, devono essere preliminarmente sottoposte all'approvazione della Direzione dei Lavori

Art. n° 2. Progetto esecutivo di cantiere

L'Appaltatore, per la realizzazione dell'impianto elettrico, è tenuto a presentare nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori e comunque non oltre 90 gg. dalla consegna dei lavori e non meno di 30 gg. prima dell'esecuzione dell'impianto, il progetto esecutivo di cantiere dello stesso, in doppia copia cartacea e copia su supporto informatico, redatto da un Ingegnere del ramo e controfirmato dall'Appaltatore; detto progetto esecutivo di cantiere dovrà essere completo di:

- relazione particolareggiata, illustrativa del tipo, della consistenza e delle caratteristiche degli impianti da eseguire;
- calcoli elettrici di dimensionamento dei vari circuiti e, occorrendo, anche meccanici ed elettromeccanici;
- schemi elettrici dei vari circuiti (ordinari, di montaggio, topografici e funzionali, secondo i casi e le prescrizioni)¹ con la indicazione del tipo e della sezione dei conduttori da adoperare e delle cadute di tensione per i vari tratti;
- disegni particolareggiati, in scala appropriata, con l'indicazione di tutti i componenti e di ogni possibile particolare dell'impianto da eseguire.
- prospetti illustranti le caratteristiche costruttive e di funzionamento di tutti i macchinari, apparecchiature ed apparecchi, con tutti gli elementi atti ad individuare la potenzialità e/o i dati caratteristici, i livelli di prestazione, le protezioni, ecc..
- quanto altro previsto dalla norma CEI 0-2, "guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici".

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione dei Lavori, avrà facoltà di disporre, anche in variante, l'ubicazione di qualsiasi elemento d'impianto (quadri, comandi, utilizzatori, corpi illuminanti, ecc.).

Art. n° 3. Campionatura

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

¹ Schema ordinario è lo schema in cui macchine ed apparecchi sono disposti nella posizione più opportuna per semplificare la rappresentazione delle connessioni, senza alcun riferimento alla effettiva disposizione topografica dei vari elementi

Schema di montaggio è quello che mostra le connessioni tra i diversi elementi di un'apparecchiatura e di un impianto rispettando le loro posizioni specifiche, mettendo in particolare rilievo i terminali e le morsettiere ed indicando la distribuzione ed il tipo dei conduttori.

Schema topografico è lo schema in cui i vari elementi di impianto vengono rappresentati rispettando la loro ubicazione e posizione reciproca.

Schema funzionale è quello basato sulla rappresentazione successiva dei circuiti nell'ordine, per quanto possibile, in cui intervengono nella sequenza normale delle manovre.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Contemporaneamente alla presentazione del progetto l'Appaltatore è tenuto a produrre e depositare le documentazioni e la campionatura completa dei materiali e degli apparecchi componenti l'impianto, compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione dei lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

L'Appaltatore dovrà fornire tutti i certificati ed i rapporti di collaudo in fabbrica delle apparecchiature più rilevanti (come quadri, cavi d'energia, strumentazione, ecc.); a richiesta della Direzione dei Lavori, inoltre, l'Appaltatore sarà tenuto a sottoporre a prove presso un laboratorio ufficiale le apparecchiature scelte a campione tra i materiali forniti. I campioni impiegati non potranno, successivamente, essere utilizzati per la realizzazione delle opere e faranno parte integrante dei certificati emessi dal laboratorio ufficiale.

Resta, comunque, stabilito che l'accettazione dei campioni da parte della Direzione dei lavori non pregiudica i diritti che l'Amministrazione appaltante si riserva in sede di collaudo, restando obbligato in ogni caso l'Appaltatore a sostituire, anche integralmente, tutti i materiali e le apparecchiature che seppur in opera, risultassero difettosi o comunque non idonei o non corrispondenti ai campioni.

Tutte le documentazioni di cui sopra dovranno essere riunite in una raccolta suddivisa per tipi di apparecchiature e componenti.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui saranno installati e dovranno avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio, dovranno essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano e dovranno riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

I materiali proposti dall'Appaltatore prima dell'inizio delle opere, dovranno inoltre essere certificati dal Marchio Italiano di Qualità IMQ o da altro istituto o ente equivalente autorizzato nell'ambito degli stati membri della Comunità Europea.

Art. n° 4. Disegni e documentazione finale

Alla fine del lavoro e prima delle prove di funzionamento dovranno essere forniti gli schemi elettrici aggiornati as-built di tutti gli impianti installati dall'Appaltatore.

Dovranno essere forniti alla Direzione dei Lavori tutti i disegni di montaggio e d'officina di tutte le apparecchiature che abbisognano di opere accessorie per la posa in opera, quali basamenti, collegamenti elettrici, inserimenti nelle strutture edili, ecc.

Oltre a quanto in precedenza, la Ditta dovrà redigere entro due mesi dalla ultimazione, quanto segue:

- I disegni definitivi degli impianti, così come effettivamente realizzati (As-Built), completi di piante, sezioni, schemi, ecc.; il tutto quotato, in modo da potere verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi.

Gli schemi e i disegni dovranno essere consegnati anche su supporto informatico compatibili con ambiente operativo Windows® (in formato Autodesk Autocad® DWG o formato di interscambio DXF per gli elaborati grafici, formato Microsoft Word® od ASCII standard TXT per gli elaborati tecnici descrittivi e le specifiche di fornitura prodotti dall'Appaltatore, in formato Joint Photo Expert Group® JPG -compressione Huffman <20-o Aldus Corporation®

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



TIFF - compressione LZW - per i certificati ed i documenti non altrimenti riproducibili). Dovranno essere rilasciate comunque tutte le certificazioni previste dalla Legge e dalla normativa ad oggi in vigore.

- Dichiarazione di Conformità ai sensi del D.M. 37/08 e relativa documentazione allegata;
- Certificazione dei Quadri MT e BT;
- Documentazione e certificazioni relative al Gruppo Elettrogeno e relativo quadro elettrico;
- Certificazioni attestazione cavi di segnale;
- Libretti di istruzioni;
- Schemi Quadri Elettrici;
- Schemi elettrici funzionali;
- Disegno del frontequadro, particolare del sistema di fissaggio a pavimento o a parete;
- Schema unificare con indicata la marca ed il tipo delle apparecchiature utilizzate;
- La composizione delle morsettiere d'ingresso e d'uscita, con l'indicazione del numero, del tipo, della marca del morsetto e il simbolo ad esso abbinato e utilizzato negli schemi elettrici. Le morsettiere suddette saranno inoltre suddivise in gruppi funzionali a seconda del servizio svolto (cosa che sarà pure indicata in loro prossimità);
- Depliant con marca e tipo delle Apparecchiature installate;

La Amministrazione prenderà in consegna gli impianti solo dopo l'ultimazione dei lavori e non appena l'Appaltatore avrà ottemperato a quanto previsto nelle presenti norme.

L'Amministrazione Appaltante si riserva la facoltà, ultimati gli impianti, di imporre all'Appaltatore la messa in funzione degli stessi, rimanendone però unico responsabile e con la totale conduzione e manutenzione ordinaria e straordinaria in completo carico dell'Appaltatore stesso, fino a quando non avrà ottemperato a quanto previsto nel presente paragrafo, cioè fino a quando la Amministrazione Appaltante potrà prendere in consegna l'impianto.

Restano esclusi dagli oneri dell'Appaltatore, in tale periodo, i soli costi di energia elettrica.

La garanzia sugli impianti, fissata in due anni, decorrerà dalla data di consegna ufficiale degli impianti alla Amministrazione.

Art. n° 5. Verifiche impianti

Verifiche e prove preliminari

Si intendono tutte quelle operazioni atte a consentire la verifica della conformità delle apparecchiature e degli impianti alle pattuizioni contrattuali, la loro corretta installazione ed esecuzione ed il loro regolare funzionamento.

Le prove e verifiche preliminari saranno eseguite in contraddittorio fra la Direzione dei Lavori e la Ditta e verbalizzate.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Verifica montaggio apparecchiature

Sarà eseguita una verifica intesa ad accertare che il montaggio di tutti gli apparecchi, materiali, ecc., sia stato eseguito correttamente e secondo le buone regole dell'arte e che la qualità dei componenti impiegati non sia inferiore alle prescrizioni contrattuali.

Verifica finale di funzionamento

L'impianto elettrico, prima di essere messo in servizio, sarà esaminato a vista e provato per verificare che le prescrizioni normative, le modalità installative indicate dai costruttori dei componenti, le specifiche tecniche e di esecuzione siano state rispettate.

Nel caso d'ampliamenti o modifiche d'impianti esistenti, si verificherà che gli interventi non compromettano la sicurezza delle parti non modificate dell'impianto esistente.

Gli impianti saranno verificati secondo quanto disposto dalla Norma CEI 64-14 e dalla norma CEI 64-8, parte VI.

In particolare saranno effettuate le seguenti operazioni:

1. Esame a vista ordinario ed approfondito;
2. Misura delle distanze di protezione e controllo delle barriere ed involucri;
3. Scelta dei conduttori;
4. Scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
5. Presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento e/o comando;
6. Scelta dei componenti e delle misure di protezione;
7. Idoneità dei componenti impiegati rispetto le influenze esterne;
8. Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
9. Presenza di schemi, di cartelli monitori e d'informazioni analoghe;
10. Identificazione di circuiti ed apparecchiature;

Oltre all'esame a vista dovranno essere effettuate tutte le prove strumentali previste dalle norme summenzionate e dalla legislazione vigente; in particolare dovrà essere effettuata la denuncia dell'impianto di messa a terra ai sensi del d.p.r. 462 del 2001 *"Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi."*

Per le verifiche strumentali degli impianti sarà onere della Ditta Appaltatrice fornire le seguenti apparecchiature:

11. Apparecchio per la prova di continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
12. Misuratore della resistenza d'isolamento;
13. Misuratori della resistenza o dell'impedenza dell'anello di guasto;
14. Apparecchiatura per la misura per la misura della resistenza di terra con metodo volt-amperometrico e relativa attrezzatura;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



15. Apparecchiatura per la misura delle tensioni di contatto e di passo;
16. Apparecchio per il controllo della funzionalità degli interruttori differenziali;
17. Amperometro a pinza ad alta sensibilità per la misura delle correnti di primo guasto e della ripartizione dei carichi sulle fasi;
18. Multimetri analogici o digitali;
19. Calibro;
20. Dito e filo di prova;
21. Luxmetro in classe di precisione "A".

Gli strumenti dovranno essere corredati di regolare Certificato di Taratura eseguito presso un Istituto legalmente riconosciuto, non oltre i due anni antecedenti la data d'effettuazione delle prove. La classe di precisione delle singole apparecchiature non dovrà essere inferiore a quanto prescritto dalle norme vigenti.

La Direzione dei lavori potrà, in qualsiasi momento, procedere a verifiche sugli impianti, sia in corso d'opera che dopo l'ultimazione dei lavori atte, tra l'altro, a:

- accertare la conformità degli impianti e dei lavori al progetto approvato;
- lo stato di isolamento dei conduttori;
- l'efficienza delle protezioni;
- l'efficienza delle prese di terra;
- quanto altro previsto dalle normative vigenti o ritenuto necessario dalla Direzione dei Lavori;

Si dovrà infine predisporre il registro delle verifiche periodiche mensili, semestrali ed annuali secondo dovrà essere consegnato all'Amministrazione con riportati tutti i dati della prima verifica.

Art. n° 6. Collaudo impianti

Il collaudo definitivo dell'impianto dovrà accertare:

- che gli impianti ed i lavori siano conformi al progetto approvato;
- che siano verificate negli ambienti le condizioni climatiche e d'illuminamento di progetto;
- la sfilabilità dei conduttori;
- lo stato di isolamento dei conduttori;
- l'efficienza delle protezioni;
- l'efficienza delle prese di terra;
- la resistenza all'isolamento;
- la corretta esecuzione dei circuiti di protezione contro le tensioni di contatto

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- quanto altro previsto dalle normative vigenti o ritenuto necessario dal Collaudatore, compresa la ripetizione di una o più delle verifiche previste al punto precedente.

L'appaltatore avrà l'onere durante tutte le verifiche ed i collaudi di fornire l'energia necessaria, i combustibili, le maestranze, gli strumenti di misura, gli eventuali ripristini e quanto altro sia ritenuto necessario da parte della Direzione dei Lavori e/o del Collaudatore.

L'Appaltatore dovrà, prima della stesura del certificato di collaudo, rilasciare la dichiarazione di conformità degli impianti, come stabilito all'art. 7 del D.M. 22/01/2008 n. 37, comprendente una relazione contenente tra l'altro la tipologia dei materiali impiegati; detta relazione sarà inoltre parte integrante del progetto definitivo di cantiere, con tutti gli elaborati di cui al punto di cui ai paragrafi "documentazione finale"

Art. n° 7. Garanzia degli impianti, manutenzione e conduzione

L'Amministrazione Appaltante si riserva la facoltà, ultimati tutti i lavori, di imporre alla Ditta la messa in funzione degli impianti, rimanendo però essa Ditta unica responsabile e con la totale conduzione e manutenzione ordinaria e straordinaria in completo carico della Ditta stessa, fino a quando non avrà ottemperato a quanto previsto ai paragrafi "d ed e" precedenti. Restano esclusi, dagli oneri della Ditta, in tale periodo, i soli costi di energia elettrica.

Dovrà inoltre formare, anche per il tramite di tecnici delle case costruttrici degli apparecchi installati, il personale dell'Amministrazione addetto alla conduzione, all'impiego, al funzionamento e alla gestione dell'impianto, istruendolo circa le modalità di funzionamento, di conduzione e di manutenzione.

L'Appaltatore avrà l'onere e l'obbligo di garantire gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia ancora per il regolare funzionamento fino a due anni dall'approvazione amministrativa e tecnica del certificato di collaudo dell'intera opera.

Pertanto, fino alla scadenza di tale periodo, l'Appaltatore dovrà riparare, tempestivamente ed a proprie spese, tutti i guasti e le imperfezioni dovessero verificarsi negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, esclusa solamente la riparazione dei danni attribuibili all'ordinario esercizio.

Viene comunque stabilito che l'Appaltatore, prima della rata di saldo, rilasci polizza fideiussoria pari al 10% dell'importo dell'impianto stesso. Detta polizza sarà svincolata al termine del periodo di garanzia sopra detta.

Art. n° 8. Regola d'arte

Gli impianti oltre che essere realizzati rispettando le norme di cui al disciplinare ed al C.S.A., devono essere eseguiti a regola d'arte, intendendosi indicare, con detto termine, tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Gli impianti saranno eseguiti secondo il progetto esecutivo degli impianti e con le eventuali varianti che dovessero essere successivamente concordate; la Ditta Appaltatrice risponderà dell'esecuzione a norma, come previsto dalla Legge n. 37 del 2008, dell'impianto stesso e della conformità alle prescrizioni del presente capitolato, nonché dell'adozione di tutti gli accorgimenti di buona tecnica (qui intesa come regola d'arte), quali ad esempio, l'utilizzo di capicorda, la marcatura delle linee, il corretto cablaggio dei quadri elettrici, l'altezza di installazione delle prese e dei comandi, l'accessibilità degli apparecchi per la manutenzione, ecc.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Qualora la Ditta avesse eseguito opere in difformità, senza la preventiva approvazione, è in facoltà della Direzione dei Lavori ordinarne la demolizione e il rifacimento secondo progetto, senza che la ditta per questo abbia diritto ad alcun compenso.

QUADRI ELETTRICI IN MEDIA TENSIONE

Art. n° 9. Caratteristiche elettriche e meccaniche dei quadri di MT e di tutti i componenti

Le caratteristiche elettriche dei quadri e dei componenti in media tensione dovranno essere:

tensione nominale	24 KV
tensione di esercizio	20 KV
sistema trifase con neutro compensato	
tensione di isolamento nominale	24 KV
frequenza nominale	50 Hz
tensione di prova per 1 minuto a 50-60 Hz	50 KV
tensione di tenuta a impulso onda intera 1,2/50	125 KV
potenza di c.c. simmetrico alla tensione nominale	500 MVA
temperatura dell'aria media	35 °C con variazione comprese tra -10 °C e + 40 °C
portata delle sbarre	≥ 630 A
portata scomparti	≥ 630 A
corrente termica nominale degli interruttori	≥ 630 A
corrente termica nominale degli interruttori di manovra	≥ 630 A
corrente termica nominale dei sezionatori	≥ 630 A
corrente ammissibile nominale di breve durata (1 s):	12,5 kA
corrente di cresta	31,5 kA
comandi, protezioni, segnalazione guasti, ecc.	220/400 V c.a.
alimentazione motori ricarica molle interruttori	220 V c.a.
segnalazioni di posizione locali	220 V c.a.
circuiti ausiliari (lampade illuminazione, resistenza anticondensa, prese, ecc.)	400/220 V 50 Hz.

Il quadri in media tensione dovranno avere una struttura in lamiera di acciaio, spessore minimo 25/10 di mm, pressopiegata, saldata e imbullonata atta a sopportare le sollecitazioni di cortocircuito, ed accuratamente verniciata al forno con vernici epossidiche previo fosfosgrassatura, passivazione, e trattamento con antiruggine. Lo spessore medio della finitura non dovrà essere inferiore a 50 mm, le superfici verniciate devono superare la prova di aderenza secondo le norme ISO 2409.

La bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso devono essere protetti mediante zincatura elettrolitica.

I quadri dovranno essere formati da unità affiancabili ognuna costituita da celle componibili e standardizzate.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



I quadri realizzati in esecuzione protetta dovranno essere adatti per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI

Gli accoppiamenti meccanici tra le unità dovranno essere realizzati a mezzo bulloni, mentre sulla base della struttura portante dovranno essere previsti i fori per il fissaggio al pavimento, di ogni unità.

L'involucro metallico di ogni unità dovrà comprendere due aperture laterali in cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali, un pannello superiore di chiusura della cella sbarre smontabile dall'esterno fissato con viti, un pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature, due ganci di dimensioni adeguate per il sollevamento di ciascuna unità.

Le pareti posteriore e laterali di ciascuna unità saranno fisse, pertanto dovranno essere imbullonate, smontabili solo dall'interno.

Il pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature dovrà essere interbloccato con le apparecchiature interne come previsto nella descrizione delle varie unità, ed avrà due oblò di ispezione della cella.

Il grado di protezione dell'involucro esterno dovrà essere IP2XC; tra le celle che compongono l'unità e le celle di unità adiacenti dovrà essere IP20 in accordo alla normativa CEI 70-1 EN 60529.

Le unità dovranno essere realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui entrambi i lati del quadro, pertanto dovranno essere previste delle chiusure laterali di testa, con pannelli in lamiera smontabili dall'interno mediante l'utilizzo di appositi attrezzi.

Nella parte superiore dei pannelli dovrà essere ubicata una cella segregata contenente le sbarre principali in rame piatto o tondo rivestito con materiali termostringenti; le connessioni con le varie apparecchiature saranno in piatto di rame.

L'impianto principale di terra di ogni cella sarà costituito da una sbarra in rame di sezione non inferiore a 120 mm²; ad essa verranno collegati con conduttori o sbarre di rame i morsetti di terra delle varie apparecchiature, i dispositivi di manovra ed i supporti terminali dei cavi. La sbarra dovrà essere predisposta al collegamento all'impianto di terra della cabina.

Sul fronte di ciascuna unità dovranno essere presenti i seguenti cartelli e targhe:

- targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale, corrente di breve durata nominale e il numero di matricola;
- schema sinottico;
- indicazioni del senso delle manovre;
- targa monitoria.

La cavetteria e circuiti ausiliari dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio, del tipo H07Z1-K type2 di sezione adeguata; tutti i circuiti ausiliari attraversanti le zone di media tensione dovranno essere protetti con canaline metalliche o tubi flessibili con anima metallica; i conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere, dovranno essere opportunamente

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



contrassegnati come da schema funzionale; ciascuna parte terminale dei conduttori dovrà essere provvista di adatti terminali opportunamente isolati; tutti i conduttori dei circuiti ausiliari relativi all'apparecchiatura contenuta nell'unità dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate; il supporto isolante dei morsetti dovrà essere in materiale autoestinguente non igroscopico.

Gli isolatori portanti per il sostegno delle sbarre principali, nelle unità giro sbarre e di derivazione dovranno essere in materiale organico per tensione nominale fino a 24 KV.

Art. n° 10. Quadro di Ricezione in MT

Il quadro per la ricezione dell'energia in media tensione dovrà avere dimensioni nette di circa (larghezza x altezza x profondità) 1125x2050x1020 mm e dovrà essere attrezzato con unità modulari di del tipo ampliabile ed affiancabili standard con protezione arco interno sul fronte e sui lati IAC AFL 12,5kA 1s, realizzato secondo gli schemi di progetto ed aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

n°1 scomparto di arrivo/risalita caratterizzato da:

- Sistema di sbarre in cella;
- Interruttore di manovra-sezionatore e sezionatore di messa a terra
- Comando CIt
- Blocco a chiave
- Indicatori di presenza tensione
- Resistenza anticondensa;
- Piastre per ammarro cavi unipolari con isolatori;
- Vano aggiuntivo Bt;
- Porta, blocco porta e blocco a chiave sul sezionatore;
- Dimensioni nette di circa 375x1,020x2,050mm;
- Unità adatta a ricevere cavi Mt isolati in gomma con sezioni fino a 300 mm² con corrente nominale fino a 630 A con allacciamento dal fronte;

n°1 scomparto con interruttore generale Dispositivo Generale (DG) caratterizzato da:

- Interruttore in gas SF6 con comando manuale completo di sganciatori e bobina di minima tensione conforme alla CEI 0-16;
- Vano aggiuntivo Bt h=450 mm;
- Sezionatore e sezionatore di messa a terra a monte dell'interruttore;
- Comando manuale;
- Sistema di sbarre in cella;
- Indicatori di presenza tensione;
- Blocco a chiave sul sezionatore in posizione di chiuso;
- Blocco a chiave sul sezionatore di messa a terra in posizione di

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



chiuso;

- Blocco a chiave sull'interruttore in posizione di aperto;
- Contatti ausiliari sull'interruttore;
- N° 3 trasformatori di corrente;
- N° 3 trasformatori di tensione;
- Eventuale sistema di sbarre di risalita per uso come modulo principale;
- Dimensione nette di circa 750x1.020xh2.050 mm;
- Comando Manuale. Protezione a microprocessore con DG, con protezioni 50,51, 67N con bobina di minima tensione o con Data Logger, conforme alla Norma CEI 0-16;
- Unità adatta a ricevere cavi Mt isolati in gomma con sezioni fino a 300 mm² con corrente nominale fino a 630 A con allacciamento dal fronte.

Art. n° 11. Quadro MT in Cabina C1

Il quadro di media tensione da installare all'interno della cabina MT "C1" dovrà avere dimensioni nette di circa (larghezza x altezza x profondità) 1170x1700x1220 mm e dovrà essere attrezzato con realizzato con unità modulari di del tipo ampliabile ed affiancabili standard con protezione arco interno sul fronte e sui lati IAC AFL 12,5kA 1s, realizzato secondo gli schemi di progetto ed aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

n°1 scomparto di arrivo/risalita caratterizzato da:

- Sistema di sbarre in cella;
- Interruttore di manovra-sezionatore e sezionatore di messa a terra;
- Comando Cit;
- Blocco a chiave;
- Indicatori di presenza tensione;
- Resistenza anticondensa;
- Piastre per ammarro cavi unipolari con isolatori;
- Vano aggiuntivo Bt;
- Porta, blocco porta e blocco a chiave sul sezionatore;
- Dimensioni nette di circa 375x1,020x2,050mm;
- Unità adatta a ricevere cavi Mt isolati in gomma con sezioni fino a 300 mm² con corrente nominale fino a 630 A con allacciamento dal fronte;

n°1 scomparto con interruttore generale Dispositivo Generale (DG) caratterizzato da:

- Interruttore in gas SF6 con comando motorizzato completo di sganciatori e bobina di minima tensione conforme alla CEI 0-16;
- Vano aggiuntivo Bt h=450 mm;
- Sezionatore e sezionatore di messa a terra a monte dell'interruttore;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Comando motorizzato;
- Sistema di sbarre in cella;
- Indicatori di presenza tensione;
- Blocco a chiave sul sezionatore in posizione di chiuso;
- Blocco a chiave sul sezionatore di messa a terra in posizione di chiuso;
- Blocco a chiave sull'interruttore in posizione di aperto;
- Contatti ausiliari sull'interruttore;
- N° 3 trasformatori di corrente;
- N° 3 trasformatori di tensione;
- Eventuale sistema di sbarre di risalita per uso come modulo principale;
- Dimensione nette di circa 750x1.020xh2.050 mm;
- Comando Manuale. Protezione a microprocessore con DG, con protezioni 50,51, 67N con bobina di minima tensione o con Data Logger, conforme alla Norma CEI 0-16;
- Unità adatta a ricevere cavi Mt isolati in gomma con sezioni fino a 300 mm² con corrente nominale fino a 630 A con allacciamento dal fronte;

n°2 scomparti di partenza/protezione trasformatori:

- Interruttore in gas SF6 con comando manuale completo di sganciatori e bobina di minima tensione conforme alla CEI 0-16;
- Vano aggiuntivo Bt h=450 mm;
- Sezionatore e sezionatore di messa a terra a monte dell'interruttore;
- Comando motorizzato;
- Sistema di sbarre in cella;
- Indicatori di presenza tensione;
- Blocco a chiave sul sezionatore in posizione di chiuso;
- Blocco a chiave sul sezionatore di messa a terra in posizione di chiuso;
- Blocco a chiave sull'interruttore in posizione di aperto;
- Contatti ausiliari sull'interruttore;
- N° 3 trasformatori di corrente;
- N° 3 trasformatori di tensione;
- Eventuale sistema di sbarre di risalita per uso come modulo principale;
- Dimensione nette di circa 750x1.020xh2.050 mm;
- Comando Manuale. Protezione a microprocessore con DG, con protezioni 50,51, 67N con bobina di minima tensione o con Data Logger, conforme alla Norma CEI 0-16;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Unità adatta a ricevere cavi Mt isolati in gomma con sezioni fino a 300 mm² con corrente nominale fino a 630 A con allacciamento dal fronte;

n°1 scomparto con interruttore protezione linea da quadro di parallelo GE:

- Interruttore in gas SF6 con comando motorizzato completo di sganciatori e bobina di minima tensione conforme alla CEI 0-16;
- Vano aggiuntivo Bt h=450 mm;
- Sezionatore e sezionatore di messa a terra a monte dell'interruttore;
- Comando manuale;
- Sistema di sbarre in cella;
- Indicatori di presenza tensione;
- Blocco a chiave sul sezionatore in posizione di chiuso;
- Blocco a chiave sul sezionatore di messa a terra in posizione di chiuso;
- Blocco a chiave sull'interruttore in posizione di aperto;
- Contatti ausiliari sull'interruttore;
- N° 3 trasformatori di corrente;
- N° 3 trasformatori di tensione;
- Eventuale sistema di sbarre di risalita per uso come modulo principale;
- Dimensione nette di circa 750x1.020xh2.050 mm;
- Comando Manuale. Protezione a microprocessore con DG, con protezioni 50,51, 67N con bobina di minima tensione o con Data Logger, conforme alla Norma CEI 0-16;
- Unità adatta a ricevere cavi Mt isolati in gomma con sezioni fino a 300 mm² con corrente nominale fino a 630 A con allacciamento dal fronte.

Art. n° 12. Quadro MT in Cabina parallelo gruppo elettrogeno

n°1 scomparto di arrivo semplice caratterizzato da:

- Unità di arrivo semplice
- Blocco a chiave;
- Indicatori di presenza tensione;
- Resistenza anticondensa;
- Piastre per ammarro cavi unipolari con isolatori;
- Porta, blocco porta e blocco a chiave sul sezionatore;
- Dimensioni nette di circa 375x1,020x2,050mm;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Unità adatta a ricevere cavi Mt isolati in gomma con sezioni fino a 300 mm² con corrente nominale fino a 630 A con allacciamento dal fronte;

n°1 scomparto di arrivo/ partenza caratterizzato da:

- Sistema di sbarre in cella;
- Interruttore di manovra-sezionatore e sezionatore di messa a terra;
- Comando Cit;
- Blocco a chiave;
- Indicatori di presenza tensione;
- Resistenza anticondensa;
- Piastre per ammarro cavi unipolari con isolatori;
- Vano aggiuntivo Bt;
- Porta, blocco porta e blocco a chiave sul sezionatore;
- Dimensioni nette di circa 375x1,020x2,050mm;
- Unità adatta a ricevere cavi Mt isolati in gomma con sezioni fino a 300 mm² con corrente nominale fino a 630 A con allacciamento dal fronte;

Art. n° 13. Completamenti

Sono compresi tutti i cavi FG16M16 e le terminazione per il collegamento al quadro di parallelo degli interblocchi, stato ed allarmi.

Sono comprese le opere murarie di qualsiasi genere, ed ogni altro onere e magistero.

Compresi, infine, certificati di conformità secondo ISO 29001 - ISO 9001 e a richiesta le certificazioni CESI, certificato di collaudo, prove ad impulso ad onda piena e la prova di riscaldamento, collaudo in opera se richiesto dalla D.L., messa in servizio, manuali d'istruzione, uso e manutenzione (come meglio esplicitato in seguito).

Art. n° 14. Individuazione dei conduttori

Dovrà essere impiegato il sistema della "individuazione del conduttore dipendente dal "morsetto vicino" definito dalle Norme IEC 391 (CEI 16-1) al paragrafo 3.4.1.A.1. esemplificato al paragrafo 5.1.2.

Questo sistema prevede che il simbolo posto all'estremità di un conduttore sia uguale a quello del componente e del morsetto a cui quella estremità è connessa.

Art. n° 15. Individuazione dei componenti elettrici

Ogni componente elettrico è identificato da una targhetta adesiva sulla quale è scritto, in modo indelebile, il nome elettrico del componente stesso.

Art. n° 16. Interblocchi

Ogni scomparto è predisposto con interblocchi che garantiscono la sicurezza della manovre con la sequenza e l'ordine di seguito indicati in base allo scomparto utilizzato.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 17. Unità con interruttore automatico:

Procedura di messa fuori servizio

- apertura dell'interruttore (recupero della chiave, inanellata con quella del blocco del sezionatore di isolamento)
- sblocco del sezionatore di isolamento e relativa apertura
- chiusura del sezionatore di messa a terra
- sblocco e apertura della porta della cella linea.

Procedura di messa in servizio

- chiusura della porta della cella linea
- apertura del sezionatore di messa a terra
- chiusura del sezionatore di isolamento (recupero della chiave, inanellata con quella del blocco dell'interruttore)
- sblocco e chiusura dell'interruttore

Art. n° 18. Unità con sezionatore rotativo

Procedura di messa fuori servizio

- apertura dell'interruttore di manovra-sezionatore o del sezionatore
- chiusura del sezionatore di messa a terra
- sblocco e apertura della porta della cella linea

Procedura di messa in servizio

- chiusura della porta della cella linea
- apertura del sezionatore di messa a terra
- chiusura dell'interruttore di manovra- sezionatore o del sezionatore

N.B. ad interruttore asportato un blocco a chiave impedisce la manovra del sezionatore di terra. Il sezionatore di terra rimane chiuso quindi è impedita anche la chiusura del sezionatore di linea.

Art. n° 19. Prove di accettazione

Le prove di accettazione comprendono in particolare:

- a. prova di tensione a frequenza industriale
- b. prova di tensione sui circuiti ausiliari
- c. prove di funzionamento meccanico
- d. prova dei dispositivi ausiliari
- e. controllo cablaggio con particolare riquadro al funzionamento del comando dell'interruttore, delle segnalazioni, delle protezioni e degli interblocchi elettrici.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 20. Documentazione tecnica

- a. n° 2 copie per approvazione di:
- fronte quadro
 - fondazioni
 - schema unificare
 - schema funzionale
 - elenco apparecchiatura
- b. n° 2 copie disegni definitivi più 1 copia riproducibile dei documenti di cui al punto a).
- c. n° 1 copia del libretto d'uso e manutenzione del quadro e degli interruttori
- d. piano controllo qualità a richiesta

TRASFORMATORI MT/BT

Art. n° 21. Leggi e Norme di riferimento

I trasformatori trifase per le cabine "C1" e "C2" e per la cabina "Parallelo GE" dovranno essere conformi al Regolamento Europeo 548/2014 ed essere in tutto rispondenti alle seguenti normative:

- CEI 14-32;
- IEC 726;
- CENELEC HD 464 S1/A2;
- CENELEC HD 464 S1/A3;

Art. n° 22. Compatibilità Elettromagnetica

I trasformatori dovranno essere marcati "CE" in accordo alla direttiva CE n. 89/336 ed al DL. n. 476 del 04/12/1992.

Il costruttore dovrà dichiarare di avere eseguito presso laboratori ufficiali le relative prove.

Art. n° 23. Condizioni ambientali

I trasformatori devono essere installati all'interno; le temperature minime e massime ammissibili devono essere:

- per trasporto e stoccaggio: - 25/+40°C
- per l'esercizio: - 5/+40 °C

Art. n° 24. Condizioni Ambientali, Climatiche e di Comportamento al fuoco

Le Norme di riferimento classificano i trasformatori a secco in relazione alle condizioni ambientali, climatiche e di comportamento a fuoco come descritto nella tabella sotto riportata.

Tabella CLAS_TR

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



CLASSE AMBIENTALE	E0	Sul trasformatore non si manifesta condensa e l'inquinamento è trascurabile. Questa condizione avviene nelle installazioni all'interno in ambiente pulito e asciutto.
	E1	Condensa occasionale può manifestarsi sul trasformatore (per es. quando il trasformatore non è alimentato). È possibile la presenza di un modesto inquinamento.
	E2	Il trasformatore è soggetto a consistente condensa o ad intenso inquinamento o ad una combinazione di entrambi i fenomeni.
CLASSE CLIMATICA	C1	Il trasformatore è atto a funzionare a temperature non inferiori a - 5°C, ma può essere esposto durante il trasporto ed il magazzino a temperature ambiente sino a - 25°C.
	C2	Il trasformatore è atto a funzionare, essere trasportato ed immagazzinato a temperature ambiente sino a -25°C.
CLASSE DI COMPORTAMENTO AL FUOCO	F0	Non è previsto un particolare rischio d'incendio. Non sono prese particolari misure per limitare l'infiammabilità, a parte le caratteristiche intrinseche al progetto del trasformatore.
	F1	Trasformatori soggetti a rischio d'incendio. È richiesta l'infiammabilità ridotta. Entro un tempo determinato, da concordarsi se non specificato da Norma CEI, tra costruttore e acquirente, il fuoco deve auto-estinguersi, è ammessa una debole fiamma con consumo energetico di sostanze tossiche e di fumi opachi. I materiali impiegati devono fornire solo un limitato contributo d'energia termica ad un incendio esterno.
	F2	Per mezzo di dispositivi particolari, il trasformatore deve essere atto a funzionare, per un tempo definito quando investito da incendio esterno. Devono essere rispettate anche le prescrizioni relative alla classe F1.-

In funzione delle definizioni indicate nella tabella CLAS_TR e delle caratteristiche del luogo d'installazione, i trasformatori dovranno appartenere alle seguenti classi:

- classe ambientale: E
- classe climatica: C
- classe di comportamento al fuoco: F

L'Appaltatore dovrà dichiarare, conformemente a quanto specificato dalle vigenti Norme CEI e dai documenti CENELEC, l'appartenenza dei trasformatori offerti alle succitate classi; le stesse dovranno poi essere anche stampigliate sulla targa delle macchine.

La Ditta appaltatrice dovrà inoltre dimostrare, di avere superato presso un laboratorio ufficiale tutte le prove prescritte dalla Norme per la classe C1.

Per quanto riguarda la classe FO la Ditta appaltatrice dovrà dimostrare infine che in caso d'incendio di supporto, i gas emessi dal sistema epossidico utilizzato rientrano, in ogni modo, nei limiti stabiliti dalle Norme menzionate al precedente paragrafo 1.2 per la classe F1.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 25. Prescrizioni costruttive

I trasformatori dovranno essere costruiti a regola d'arte con l'impiego di materiali della migliore qualità in accordo con quanto stabilito dalla Norme di costruzione, dai regolamenti di sicurezza e dalla presente Specifica.

Art. n° 26. Isolamento e raffreddamento

I trasformatori devono essere del tipo ad isolamento in resina e raffreddamento naturale in aria.

La resina isolante deve essere del tipo epossidico; il processo di polimerizzazione dovrà avvenire sotto vuoto ad alta temperatura per permettere l'eliminazione dei gas eventualmente presenti nella resina ancora fluida.

La resina impiegata dovrà assicurare le seguenti proprietà principali:

- tenuta alle sollecitazioni ad impulso;
- tenuta alle sollecitazioni di corto circuito;
- contenuto minimo di scariche elettriche parziali (valore rilevato riferito all'intera struttura $\leq 20\text{pC}$);
- completa assenza d'igroscopicità;
- auto-estinguenza al cessare della causa d'incendio;
- coefficiente di dilatazione termica il più possibile vicino al coefficiente di dilatazione termica dei conduttori impiegati.

Deve essere assicurato tramite impianto d'estrazione aria ed eventuale raffrescamento della stessa, che la temperatura in cabina non sia superiore ai 35°C.

Art. n° 27. Nucleo e Avvolgimenti

Nucleo: il nucleo magnetico dovrà essere costruito con lamierini a cristalli orientati a basse perdite specifiche isolati sulle due facce ed assiemati in modo da formare colonne pressoché circolari.

Nelle giunzioni tra colonne e gioghi i lamierini devono essere tagliati con sistema "step-lap" per ridurre al minimo le perdite.

Il nucleo deve essere trattato con vernici non igroscopiche e contro la corrosione.

Avvolgimento Primario: l'avvolgimento di media tensione sarà avvolto in bobine del tipo a gallette realizzato con filo di rame isolato in nastro di vetro.

La classe d'isolamento dei materiali dielettrici utilizzati deve essere "F".

Avvolgimento Secondario: l'avvolgimento deve essere realizzato in due strati con piatto di rame elettrolitico o alluminio a scelta della D.L., isolato in nastro di vetro; si dovranno contenere al minimo gli sforzi assiali e radiali derivanti da sollecitazioni di corto circuito.

La classe d'isolamento dei materiali dielettrici utilizzati deve essere "F".

Art. n° 28. Terminali

Terminali lato primario: i terminali lato primario devono essere previsti su isolatori e costituiti da piastrine forate per permettere un facile serraggio dei terminali dei cavi.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Terminali lato secondario: i terminali lato secondario devono essere riportati nella parte superiore dei trasformatori ammarati su isolatori e sul lato opposto rispetto ai terminali MT.

Art. n° 29. Accessori

I trasformatori devono essere equipaggiati con i seguenti accessori:

- Isolatori portanti per collegamenti AT;
- Piastre d'attacco per collegamenti BT;
- Morsettiera ad azionamento manuale manovrabile a macchina disinserita per la regolazione del rapporto di trasformazione;
- Golfari per il sollevamento;
- Carrello con n. 4 ruote orientabili, i bloccaggi dei rulli ai profilati di scorrimento saranno amovibili e ottenuti con perni e copiglie o con bulloni;
- Attacchi per il traino;
- Morsetti di terra;
- Targa caratteristica a Norme CEI;
- n. 3 termosonde PT 100 Ohm cablate a morsettiera dentro cassetta; ogni sensore termometrico sarà collegato mediante cavo schermato e conduttori twistati, nonché essere separati da quelli di alta tensione o corrente; nel caso di rottura di una delle sonde installate sulla macchina, dovrà corrispondere un segnale di "guasto" sulla centralina attivando il lampeggio del led corrispondente.
- Centralina per il controllo e la visualizzazione delle temperature a due livelli d'intervento (tensione d'alimentazione AC e DC universale).

Art. n° 30. Prove di collaudo

I trasformatori dovranno superare con esito positivo sia le prove d'accettazione sia le prove di tipo eventualmente richieste.

La D.L: si riserva il diritto di presenziare le prove con proprio personale o con suoi rappresentanti.

La Ditta appaltatrice dovrà avvisare la D.L. con sufficiente anticipo circa la data d'inizio dei collaudi.

In ogni caso devono essere allegati alla documentazione finale i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate.

Le prove dovranno essere eseguite in completo accordo con le Norme CEI vigenti.

La fornitura comprende l'esecuzione delle Prove d'Accettazione, comprensive della misura delle scariche parziali, secondo Norme CEI 14-32.

Art. n° 31. Controlli di fabbricazione su Avvolgimenti Inglobati

La Ditta appaltatrice dovrà rilasciare il certificato comprovante l'avvenuta misura delle temperature di transizione vetrosa, mediante calorimetro differenziale, della resina utilizzata per l'inglobamento di ciascun avvolgimento MT. Tale esame ha lo scopo di:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- valutare il corretto rapporto di miscelazione tra i vari componenti il sistema epossidico;
- verificare la correttezza del procedimento di polimerizzazione;
- determinare la resistenza alle fessurazioni di ciascun Avvolgimento MT.

Art. n° 32. Prove

La Direzione dei Lavori si riserva la possibilità di eseguire le seguenti prove che saranno quotate separatamente a carico dell'impresa appaltatrice:

- Prova ad impulso ad onda piena secondo Norme CEI;
- Prova di riscaldamento eseguita in conformità a quanto prescritto dalle vigenti Norme CEI 14-32.
- Verifica della rumorosità

Art. n° 33. Caratteristiche per i trasformatori in cabina C1 e C2

- potenza nominale 1250 kVA
- tensione di c.c. 6 %
- tensione primario 20 kV
- tensione secondario $400 \pm 2 \times 2,5$ V
- rendimento al 100% di carico a $\cos \phi$ 0,8 superiore al 98,6%
- sovraccaricabilità minima a temperatura ambiente di 40° del 20% per almeno due ore

Art. n° 34. Caratteristiche per i trasformatori in cabina parallelo GE

- potenza nominale 1600 kVA
- tensione di c.c. 6 %
- tensione primario 20 kV
- tensione secondario $400 \pm 2 \times 2,5$ V
- rendimento al 100% di carico a $\cos \phi$ 0,8 superiore al 98,6%
- sovraccaricabilità minima a temperatura ambiente di 40° del 20% per almeno due ore

Art. n° 35. Centralina di gestione allarmi trasformatore in resina

- dimensioni mm 96x96 (esecuzione da quadro);
- circuito di autodiagnosi;
- compensazione cavi sonde;
- protezione contro i disturbi elettrici e magnetici;
- controllo della temperatura da almeno -10 a 200 °C;
- quattro relè di segnalazione (3 per sonde - uno per guasto);

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- alimentazione universale;
- circuito di prova lampade;
- display per le temperature;
- diagnostica degli allarmi;
- diagnostica delle sonde;
- indicazione automatica del canale più caldo;
- memoria degli eventi e della massima temperatura raggiunta;
- porta elettronica a microprocessore.

La centralina dovrà, se alimentata a 220 Vca, essere protetta da scaricatori elettronici.

Tale soluzione evita la possibilità di fulminazione a causa di sovratensioni di elevata intensità che si verificano quando viene inserita la linea in quanto, di fatto, tale apparecchiatura è alimentata direttamente dal secondario del trasformatore da proteggere.

Gli indici di riferimento dei valori di temperatura dovranno essere posizionati secondo quanto riportato di seguito:

- 100 °C primo allarme (acustico-luminoso);
- 110 °C secondo allarme (sgancio);

Si dovrà in ogni caso interpellare il costruttore della macchina.

Il collegamento del termometro sarà eseguito con cavi flessibili multipolari con guaina esterna di sezione non inferiore a 1,5 mm².

Per il collegamento al termometro sarà impiegato tratto di tubo flessibile (guaina in PVC con spirale interna in PVC rigido) derivati dalla cassetta di cui sopra e completi alle estremità di raccordi di collegamento.

I raccordi non dovranno essere del tipo a clips strette con viti.

La cassetta di derivazione sarà posta nella zona B.T. e fissata, a seconda dei casi, alla canaletta porta cavi, od al loro telaio di sostegno, od al fianco del cunicolo od allo scomparto di contenimento del trasformatore.

Dovrà essere prevista una cassetta di derivazione per ciascuna macchina.

Art. n° 36. Linee d'alimentazione in cavo in media tensione

Cavo rigido conforme alla norma CEI 20-13, con certificazione IMQ.

- temperatura massima di esercizio: +90°C
- temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- temperatura massima di corto circuito: 250°C
- temperatura minima di posa: 0°C
- non propagazione alla fiamma;
- non propagazione dell'incendio e ridotta emissione di sostanze corrosive;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici ed assenza di gas corrosivi.

Le caratteristiche costruttive sono le seguenti:

- anima: conduttore in corda rotonda compatta di rame stagnato;
- semiconduttivo interno: elastomerico estruso;
- isolante: mescola di gomma ad alto modulo G7;
- semiconduttivo esterno: elastomerico estruso pelabile a freddo;
- schermatura: a filo di rame rosso;
- guaina: PVC, di qualità RZ, colore rosso.
- tipo RG7H1R, sezione minima 1 x 50 mm².

Sono comprese le fascette di ancoraggio le marcature esterne al cavo riportanti il tipo la formazione del cavo stesso e le indicazioni di origine e destinazione.

Messa in opera dei trasformatori

Ogni cura dovrà essere usata, durante l'installazione, per evitare che vengano danneggiati sia i trasformatori stessi sia gli eventuali scomparti di contenimento o le porte di accesso al locale o le parti murarie (gradini, spigoli di colonne o pareti, pavimenti, ecc.).

In particolare il pavimento e le eventuali scale dovranno essere protetti facendo scorrere le macchine su tavole di adeguato spessore.

Prima della messa in funzione, ed in ogni caso alla consegna degli impianti, si dovrà provvedere, se necessario, all'adattamento della tensione di alimentazione agendo sulle apposite prese e ad un'accurata pulizia delle macchine ed in particolare dei poli di M.T.

Dovranno essere forniti alla D.L. i seguenti valori:

- corrente a vuoto; perdite a vuoto; predite in c.c.;
- rendimento a 4/4 di carico e $\cos\phi$;
- tensione in c.c.;
- peso della macchina completa;
- dimensioni d'ingombro.

I valori delle perdite (a vuoto in c.c.) e del rendimento non dovranno essere superiori a quelli indicati. La D.L. si riserva la facoltà di rifiutare macchine con rendimenti inferiori a quelli prescritti dal presente capitolato e negli schemi unifilari di progetto.

QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE

Art. n° 37. Caratteristiche elettriche e meccaniche dei quadri di bassa tensione

Le dimensioni indicative, le caratteristiche costruttive essenziali dei quadri generali di edificio o di settore, e così pure lo schema unifilare sono riportati sui disegni di progetto e sulle specifiche

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



dell'elenco prezzi. Tutti i quadri dovranno essere realizzati con segregazione Forma 3 o 4, o combinata, a scelta della Direzione dei Lavori.

I quadri saranno di tipo sporgente, adatti per l'installazione all'interno a pavimento nella posizione indicata sulle piante. Essi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge e conformi alle norme **CEI EN 61439-1** e **CEI EN 61439-2**.

Saranno realizzati in uno o più involucri realizzati con struttura componibile modulare costituita da zoccolo, montanti principali, telai chiusi, pannelli laterali aerati per protezione IP 40, non aerati (IP 55), kit per l'installazione degli interruttori previsti in soluzione segregata, segregazioni interne per barre di distribuzione porte e pannelli posteriori, pannelli anteriori sfinestrati, porte frontali con vetro di sicurezza o cieche, vani cavi interni, accessori vari.

La struttura ed i pannelli dovranno essere in lamiera di acciaio zincata di spessore non inferiore a 1,5 mm, accuratamente fosfatata, asciugata a forno, verniciata con applicazione di smalti a base di resine epossidiche polimerizzate al forno.

Per consentire l'ingresso dei cavi, il quadro sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti o di fori pre-tranciati.

I pannelli frontali modulari costituiranno una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire; oppure dotati di finestrature che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo.

Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 25% di quelli previsti. Le riserve indicate negli schemi sono da intendersi, invece, come interruttori da installare di riserva.

Con tutti i pannelli inseriti, non dovrà essere possibile il contatto con parti in tensione; il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP 40.

Il quadro, ove richiesto in seguito, dovrà essere dotato anteriormente di controportelle in lamiera di acciaio zincato a caldo e verniciata come sopra. Le controportelle saranno del tipo cieco per i pannelli di risalita cavi, trasparenti, per le rimanenti, in cristallo temperato da almeno 4 mm od in policarbonato autoestinguente; dovranno comunque essere dotate di guarnizioni in gomma antinvecchiante, di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiave.

Le segregazioni interne dovranno essere del tipo forma 3 o 4 a scelta della Direzione dei Lavori e come previsto in seguito e negli elaborati grafici.

Il quadro dovrà essere realizzato in modo da dissipare la potenza termica in base alla sovratemperatura ammissibile ed al tipo di posa.

Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. Tutti gli interruttori (sia quelli posti sulle linee in arrivo che quelli sulle linee in partenza) dovranno essere collegati alle sbarre del quadro.

Le sbarre saranno in rame elettrolitico (secondo tab. C.E.I.-UNEL 01417-72). Le sezioni del sistema principale dovranno garantire una portata non inferiore alla corrente nominale dell'interruttore da cui sono derivate con una sovratemperatura massima di esercizio non superiore a 20 °C rispetto alla temperatura ambiente di 40 °C (secondo le citate tabelle UNEL).

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



La sbarre di neutro, nei sistemi nei sistemi trifase più neutro, si svilupperanno per tutta la lunghezza delle relative sbarre di fase. Le sbarre di neutro avranno sezione uguale a quelle di fase se le stesse hanno sezione minore o uguale a 200 mm², metà della sezione di fase per quelle superiore. Prescrizioni più restrittive potranno essere dettate dalle correnti di guasto.

Le sbarre saranno ancorate alla carpenteria tramite supporti in materiale isolante di tipo non igroscopico e non combustibile. I supporti dovranno essere realizzati in modo tale da evitare qualsiasi scarica superficiale in caso dovuta a deposito di polveri o condensa. Nel dimensionamento dei supporti e dei sistemi di ammaraggio si terrà conto delle dilatazioni termiche e delle vibrazioni.

In particolare le distanze in mm tra le barre e la sezione delle stesse non dovrà essere mai inferiore a quanto riportato in seguito:

Portata	Sezione	N° barre per fase	Distanza [mm] fra le barre in funzione della I _{cw} massima					
[A]	[mm ²]	per fase	25 kA	35 kA	50 kA	75 kA	100 kA	
≤400	32x5	1	290	-	-	-	-	
630	50x5	1	360	260	-	-	-	
800	63x5	1	420	290	190	-	-	
1.250	100x5	1	500	370	250	-	-	
1.600	100x10	1	1.000	1.000	600	380	200	
2.500	100x10	2	1.000	1.000	900	400	210	
3.200	100x10	3	1.000	1.000	800	400	210	

Il collegamento tra le sbarre dovrà essere realizzato a mezzo di bulloni provvisti di sistemi contro gli allentamenti; in generale si dovranno prevedere due o più bulloni per ogni giunzione; per le sbarre di sezione inferiore a 40 mm² si potrà utilizzare un solo bullone.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Il collegamento degli interruttori alle barre dovrà avvenire tramite barre flessibili preisolate, fissate con piastre e viti.

La distanza tra le barre, la portata, il sistema di montaggio dovrà essere in ogni caso aderente a quanto prescritto dalla casa costruttrice della carpenteria.

Di seguito saranno riportati il numero, il tipo e le caratteristiche necessarie per definire gli interruttori previsti. Essi dovranno interrompere tutti i conduttori (fasi e neutro) della linea su cui sono inseriti, e per quanto riguarda la protezione del neutro dovranno essere conformi alle norme CEI 64-8 e dotati di protezione termica, magnetica ed ove previsto differenziale.

Sugli schemi è pure riportato il potere di interruzione (Icn) minimo richiesto per gli interruttori; esso deve intendersi alla tensione di 400V e non dovrà comunque essere inferiore alle massime correnti di cortocircuito previste nel punto di installazione del quadro.

In tutto l'impianto dovrà essere realizzata una protezione selettiva che limiti l'intervento agli interruttori più prossimi al punto di guasto o di sovraccarico; eventuali deroghe, protezione in back-up, sono riportate sugli elaborati di progetto.

Le leve di comando degli interruttori dovranno essere ad una altezza non inferiore a 0,6 metri.

Nella parte alta del quadro saranno montati, se indicati, gli strumenti di misura. La loro altezza di installazione, sempre riferita all'asse dello strumento ed al piano di calpestio non dovrà essere superiore a 2 metri.

I pannelli di supporto degli strumenti dovranno essere apribili a cerniera (lateralmente).

Gli strumenti indicatori, salvo diversa prescrizione, saranno di tipo elettronico di Classe 0.5S (energia attiva conforme a IEC 62053-22), Classe 1 (energia attiva conforme a IEC 62053-21), Classe 2 (energia reattiva conforme a IEC 62053-23) e Classe C (energia attiva conforme a CEI EN 50470-3).

Il collegamento degli strumenti dovrà avvenire attestando i conduttori su morsettiere che consentano di sezionare i circuiti voltmetrici e cortocircuitare quelli amperometrici.

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi previsti in elenco prezzi, nonché di ogni altro accessorio, anche se non espressamente indicato, ma necessario al suo perfetto funzionamento.

L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

- I cablaggi degli ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in PVC (cavo H07Z1-K type2) aventi sezioni non inferiori a 1,5 mm², dotati di capicorda a compressione isolati, e di collari di identificazione. Essi dovranno essere disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica, entro canalette in PVC munite di coperchio e ampiamente dimensionate.
- Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o rivetti, interponendo in tutti i casi una rondella. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.
- I conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati su pannelli di chiusura frontali, dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



plastica, ed avere lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazione o strappi a pannello completamente aperto.

- Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra dovranno essere chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori usando colorazioni diverse (blu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di terra).
- Tutti i conduttori in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 25 mm² dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata e numerati o contrassegnati; dette morsettiere dovranno essere poste nella parte bassa del quadro e debbono essere dimensionate con una riserva del 30%;
- I conduttori in partenza dal quadro, di sezione superiore a 25 mm², dovranno essere provvisti di adatto capicorda a compressione o a morsetto e collegati direttamente agli interruttori (o con l'interposizione di barre protette) ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi;
- Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro saranno attestati su una sbarra di terra in rame (PE) che coprirà l'intera lunghezza del quadro. La sbarra PE sarà in rame di sezione adatta alla massima corrente di guasto a terra prevista e sempre uguale o maggiore alla massima sezione dei conduttori di protezione in entrata o uscita dal quadro. Sarà installata in modo da rendere agevole l'allacciamento dei conduttori di protezione. In ogni colonna verticale del quadro si dovrà prevedere una sbarra di protezione derivata, ad essa saranno collegate individualmente tutte le parti conduttrici accessibili di ogni scomparto tramite connessioni in rame calcolate in base alla corrente di guasto presunta con sezione minima 16 mm². I conduttori saranno collegati mediante viti con dado, rosette elastiche e capicorda ad occhiello.
- In genere tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra.
- Il collegamento di quelle mobili o asportabili dovrà essere eseguito con cavo flessibile (cavo H07Z1-K type2) di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm², munito alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello.
- I quadri dovranno prevedere, targhette di identificazione, incise su piastrine, per i vari scomparti costituenti le sezioni e in particolare:
 - targhette di tipo inamovibile per la denominazione dei singoli scomparti;
 - targhette facilmente riproducibili e amovibili per la destinazione dei singoli interruttori.

Gli apparecchi contenuti all'interno e montati sul fronte dei pannelli saranno contrassegnati con sigla di identificazione della propria funzione.

Alla consegna degli impianti la Ditta dovrà corredare il quadro con una copia aggiornata degli schemi (posta in apposita tasca interna), sia dei circuiti principali che di quelli ausiliari. Su tale copia dovranno comparire tutte e le stesse indicazioni (sigle, marcature, ecc.) che sono riportate sul quadro.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Per quanto possibile tutte le apparecchiature installate nei quadri dovranno essere prodotte dalla stessa casa costruttrice.

Per ciascun quadro, prima di essere posto in produzione, si dovrà sottoporre alla Direzione dei Lavori il progetto esecutivo costruttivo, completo del dimensionamento delle barre, dei conduttori tutti.

Nel posizionare le apparecchiature bisognerà tener conto della necessità che l'operatore possa agire sugli interruttori o altri apparecchi manovrabili in modo agevole. Tutte le parti da manovrare dovranno pertanto essere previsti ad altezza variabile tra 1 ed 1,8 m, le morsettiere dovranno essere previste in vani verticali affiancati ai vari pannelli.

Art. n° 38. Prove

Le prove sui quadri di bassa tensione dovranno essere condotte in accordo a quanto prescritto nelle norme CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2.

Saranno a carico del costruttore originale le prove seguenti:

- Robustezza dei materiali e di parti del quadro;
- Grado di protezione IP del quadro;
- Distanze d'isolamento (in aria e superficiali);
- Protezione contro contatti diretti e indiretti ed integrità dei circuiti di protezione;
- Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti;
- Circuiti elettrici interni e collegamenti;
- Terminali per conduttori esterni;
- Proprietà dielettriche (tensione di tenuta a 50 Hz e tensione di tenuta a impulso);
- Verifica dei limiti di sovratemperatura;
- Tenuta al cortocircuito;
- Compatibilità elettromagnetica (EMC);
- Funzionamento meccanico.

Mentre le verifiche individuali, che comprendono alcuni esami a vista e le prove strumentali (verifica dielettrica e la verifica della continuità del conduttore di protezione), dovranno essere effettuate su tutti i quadri al termine dell'assemblaggio e del cablaggio dei quadri stessi.

Le prove dovranno essere effettuate e certificate dal costruttore. Appena il quadro è ultimato se ne dovrà dare notizia alla Direzione dei Lavori che potrà o meno presenziare alle prove.

Quanto sopra non esonera l'installatore del quadro dall'obbligo di verificare lo stesso dopo il trasporto e l'installazione né di aderire a tutte le verifiche fossero richieste dalla Direzione dei Lavori e/o dal collaudatore, provvedendo a fornire tutti gli strumenti necessari.

Art. n° 39. Messa a terra

I quadri saranno dotati di collegamenti messa a terra conforme alle norme CEI.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Le connessioni di tutte le strutture metalliche delle portelle alle sbarre di terra del quadro saranno eseguite con conduttore o treccia di rame dotati di capicorda e bulloni; dalla sbarra di terra sarà prevista, per ciascun scomparto, una derivazione, per l'allacciamento delle eventuali schermature dei cavi e per la messa a terra delle guaine metalliche degli stessi.

La sbarra di terra dei quadri verrà connessa all'impianto di terra del locale cabina ove i quadri saranno installati.

CAVI ELETTRICI

Art. n° 40. Prescrizioni comuni

Tutti i cavi da impiegare nella realizzazione delle linee di distribuzione sia in MT che in BT dovranno essere conformi al nuovo regolamento CPR come prescritto dal Decreto legislativo del 16 giugno 2017 n°106 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del [regolamento \(UE\) n. 305/2011](#), che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE."

Art. n° 41. Cavi di media tensione

Le linee di media tensione interrate saranno costituite da cavi MT incorda di rame rigido, isolati in gomma (tipo RG7) di sezione di 50mm^2 , con tensione di isolamento 12/20kV e dovranno rispondere alle norme CEI 20-13 e 20-16.

La posa dovrà rispettare quanto stabilito dalla norma CEI 11-17; in particolare il raggio minimo di curvatura minimo dovrà essere 12 volte quello del cavo ed il massimo sforzo di tiro nella posa in opera non dovrà superare 60N per mm^2 di sezione totale del ramo applicato al conduttore se non diversamente specificato dal costruttore.

Il cavo dovrà essere interrato direttamente ad una profondità di -0,80m nel terreno a contatto con uno strato di sabbia vagliata e con protezione meccanica in cls per come indicato nei disegni di progetto.

Art. n° 42. Cavi di Bassa tensione

Tutti i cavi ed i conduttori devono essere di costruzione di primaria casa, rispondere alle norme costruttive CEI, alle norme dimensionali UNEL ed essere dotati del Marchio Italiano di Qualità. identificazione dei conduttori.

I conduttori devono essere identificati come segue:

- mediante colorazione, secondo la tabella CEI UNEL 00721 "Colori delle guaine dei cavi elettrici" per distinguere fasi, neutro e conduttore di protezione;
- mediante fascette e terminali per distinguere i circuiti e la funzione di ogni conduttore nelle cassette di derivazione e nei quadri.

Le sigle delle fascette devono corrispondere a quelle riportate sui disegni.

In particolare i conduttori isolati o nudi dovranno essere individuati in modo che siano distinte:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- le fasi per i circuiti degli impianti di illuminazione o forza motrice a tre o quattro fili;
- il tipo di utilizzazione per i circuiti corrispondenti a servizi diversi;
- i conduttori di protezione e neutri.

Nella scelta dei colori e della notazione alfanumerica dei conduttori delle fasi e di diversi circuiti, che dovranno essere fatte in accordo con la Direzione Lavori, dovrà essere rispettato quanto prescritto dalla CEI 64-8/5 ed in particolare:

- conduttori di terra "giallo-verde";
- conduttori di neutro "blu";
- conduttori di fase "nero", "marrone" o "grigio";

Nell'eventualità la Ditta appaltatrice riscontrasse un'effettiva difficoltà di reperimento dei cavi e conduttori nei suddetti colori, dovrà tempestivamente comunicarne notizia alla Direzione Lavori affinché possa essere definito quanto necessario per mantenere l'agevole individuazione dei vari circuiti.

Art. n° 43. Dimensionamento dei conduttori

Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione complessiva non superi il valore del 4% della tensione alla consegna), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle d'unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

- 0,75mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di singoli corpi illuminanti o prese dotate di trasformatore di sicurezza o singoli utilizzatori con potenza inferiore ad 1,5kW.
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria inferiore o uguale a 3kW;
- 2,5 mm² per dorsali di alimentazione circuiti luce;
- 4 mm² per dorsali alimentazione circuiti F.M.;
- 4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6kW.

Sezione minima dei conduttori di neutro

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



tuttavia di 16 mm². (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le prescrizioni di cui agli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4 della norma CEI 64-8.

Sezione dei conduttori di terra e protezione

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1.1, e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati nella tabella **54F** della norma **CEI 64-8/5**:

$$S_p = S \quad \text{per} \quad S \leq 16 \text{ mm}^2$$

$$S_p = 16 \text{ mm}^2 \quad \text{per} \quad 16 < S \leq 35 \text{ mm}^2$$

$$S_p = S/2 \quad \text{per} \quad S > 35 \text{ mm}^2$$

dove : S = sezione del conduttore di fase;

S_p = sezione del conduttore di protezione.

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = \sqrt{t} * I / K$$

nella quale:

- S_p è la sezione del conduttore di protezione [mm²];
- I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];
- K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e d'altre parti e dalle temperature iniziali e finali. (I valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E della norma CEI 64-8).

CANALIZZAZIONI

Art. n° 44. Cavidotti

Per la distribuzione principale dell'energia, sia in Media Tensione che in Bassa Tensione, si realizzeranno dei cavidotti interrati. I cavi di media tensione saranno posati direttamente a contatto con il terreno mentre i cavi di bassa tensione saranno installati all'interno di tubazione rigida corrugata doppia camera con resistenza allo schiacciamento di almeno 750N del diametro

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



esterno non inferiore a 160mm. Stessa tipologia di tubazione dovrà essere impiegata per la distribuzione dei cavi di segnale ma con diametro non inferiore a 110mm.

Il numero e la disposizione delle tubazioni dovrà essere conforme a quanto riportato nei disegni di progetto. Nella posa delle tubazioni dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- per le tubazioni diam. 160 mm : raggio di curvatura minimo 100 cm;
- per le tubazioni diam. 110 mm : raggio di curvatura minimo 60 cm;

I cavidotti dovranno prevedere dei pozzetti di derivazione rompitratta dotati della dimensione di 80x80mm e 100x100mm per la distribuzione di energia mentre da 50x50mm e 40x40mm per la distribuzione dei segnali.

I pozzetti dovranno essere installati ad una interdistanza non superiore ai 25m e dovranno essere dotati di chiusini in ghisa carrabili.

Le terminazioni delle canalizzazioni dovranno essere opportunamente tappate in modo da evitare la penetrazione di terriccio o altro materiale che possa successivamente impedire od ostacolare la tesatura dei cavi elettrici.

Art. n° 45. Canali metallici portacavi

I canali posacavi, di tipo metallico, saranno realizzati mediante elementi componibili ed in cantiere non saranno consentite altre lavorazioni che non siano taglio e foratura degli stessi.

I sostegni, del tipo prefabbricato, dovranno essere in metallo e con trattamento conforme a quello del canale. Devono essere sempre previsti in prossimità delle diramazioni ed alle estremità delle curve. I sostegni dovranno garantire una completa rigidità dei canali sia in senso longitudinale sia trasversale e non dovranno comunque subire lavorazione alcuna dopo il trattamento di protezione della superficie.

Staffe e mensole saranno dimensionate in modo da potere sopportare il carico ottenuto riempiendo di cavi i canali sino al massimo consentito. L'interdistanza massima consentita è di 2m. e in ogni caso la freccia massima del canale non deve superare 0,5cm. Curve, incroci e derivazioni saranno di tipo prestampato sia per i canali metallici sia per quelli in materiale plastico.

Se uno stesso canale è utilizzato per cavi di energia e cavi di segnale deve essere munito di setti separatori, in alternativa, si può posare all'interno del canale un altro canale di dimensioni ridotte o un tubo protettivo, o infine si possono utilizzare cavi di segnale isolati per la tensione nominale dei cavi di energia. Se si utilizzano canali metallici tutti i cavi del medesimo circuito devono essere installati nello stesso canale, per evitare riscaldamento dovuto a correnti indotte.

I coperchi dovranno essere di tipo rimovibile senza l'utilizzo d'attrezzi e dovranno avere i bordi ripiegati. La zincatura dei componenti d'acciaio non dovrà presentare difetti quali: vaiolatura, scorie, macchie nere, incrinature ecc. Tutti i tagli non dovranno presentare sbavature o bordi taglienti.

Per i canali metallici, nelle zone di taglio dovrà essere ripristinata la zincatura. Fori ed asolature effettuate per consentire l'uscita dei cavi, dovranno essere muniti di passacavi di gomma o d'altre guarnizioni di tipo isolante, che impediscano eventuali danneggiamenti.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Dovrà essere garantita, durante la posa in opera, la continuità elettrica per l'intero percorso dei cavidotti metallici per mezzo d'appositi collegamenti d'equipotenzializzazione.

Tutta la bulloneria utilizzata deve essere in acciaio inox o in acciaio zincato a caldo; è espressamente vietato l'uso di rivetti. Prima della loro installazione, si dovrà presentare alla D.L. una breve relazione contenente i calcoli di dimensionamento delle staffe e delle mensole portacanal, avendo supposto i canali contenenti il massimo prescritto dei cavi.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8. Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti stesse. Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

Tutte le derivazioni saranno eseguite in scatole di derivazione isolate tramite morsetti, non sono previste né ammesse derivazioni nel canale metallico o all'esterno delle relative scatole di derivazione.

Art. n° 46. Posa dei cavi nei canali metallici

I cavi devono essere semplicemente appoggiati sul fondo, in modo ordinato, paralleli tra loro, senza attorcigliamenti e rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle.

Lungo il percorso, i cavi non dovranno presentare giunzioni intermedie a meno di linee la cui lunghezza sia tale da non essere presenti in commercio pezzature di lunghezza adeguata. I cavi saranno eventualmente distanziati, se prescritto dalla modalità di posa al fine di annullare il mutuo riscaldamento; se la stessa canalina deve ospitare conduttori di sistemi diversi, dovrà adottarsi un separatore di servizio.

Lungo i canali, i cavi dovranno essere fissati agli stessi mediante l'impiego di fascette in materiale plastico in corrispondenza di curve, incroci e diramazioni. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere fissati alle passerelle con passo non superiore a 40cm. I cavi, nei canali chiusi, saranno fissati con apposite sbarre trasversali.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

Art. n° 47. Tubazioni a vista

I tubi protettivi, flessibili o rigidi, dovranno essere, conformi alle Norme CEI EN 50086.1/50086.2.1-2 e varianti. Le tubazioni in materiale isolante posate sotto pavimento devono essere di tipo pesante. Anche per la posa in vista è bene utilizzare tubi rigidi di tipo pesante. I tubi di tipo leggero possono essere posati sottotraccia a parete, o a soffitto, oppure nel controsoffitto. I tubi protettivi installati sottotraccia a parete devono avere percorso orizzontale, verticale o parallelo agli spigoli delle pareti. Nel pavimento e nel soffitto il percorso può essere qualsiasi. Queste tubazioni devono far capo ad idonee cassette a pavimento che permettano l'infilaggio dei cavi senza danneggiamenti.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



I tubi protettivi impiegati posti a vista sia a parete che a soffitto sono del tipo in materiale termoplastico auto estinguente rigido pesante filettato, avente filettatura con passo metrico, con un diametro adeguato per la messa in opera o la sostituzione dei conduttori, ed un grado di protezione adatto all'ambiente di installazione. Anche le curve e ghieri di fissaggio della medesima serie delle tubazioni garantiranno il grado di protezione richiesto. Possono essere utilizzati al posto delle tubazioni filettate, tutti gli accessori quali manicotti, curve, e raccordi rapidi in grado di assicurare il grado di protezione richiesto.

A ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo tale che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi. In ogni caso il diametro della tubazione dovrà essere comunque superiore di almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori in essa contenuti con minimo di 16 mm.

Si prenderanno inoltre i seguenti provvedimenti:

- i tratti di canalizzazione rettilinei di lunghezza superiore a 15 metri dovranno essere interrotti da almeno una cassetta di derivazione;
- i tratti di canalizzazione (con curva interposta) di lunghezza superiore a 10 metri, dovranno essere interrotti da cassetta di derivazione;
- i tratti di tubazione rettilinei, di lunghezza superiore a 4 metri, dovranno, al fine di garantire una corretta dilatazione termica del tubo, avere interposto almeno un manicotto di dilatazione ogni 4 metri o frazione di detta misura.

Le tubazioni protettive dovranno essere posate a regola d'arte e dotate di marchio IMQ e CE.

Numero massimo di cavi unipolari da introdurre in tubi protettivi (i numeri fra parentesi sono per i cavi ed i tubi per linee di comando e segnalazione):

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, cavi dedicati alla distribuzione dei segnali.

Le tubazioni dovranno essere del tipo conforme alle norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL. Dovranno essere in PVC della serie pesante e raccordate nei tratti terminali con guaine spiralate.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



La raccorderia deve essere del tipo pressatubo oppure filettata. Per il fissaggio in vista ci si dovrà avvalere di morsetti in materiale plastico con fissaggio del tubo a scatto. I morsetti non dovranno essere posti a distanze superiori al metro ed in modo da evitare la flessione delle tubazioni. Nel caso di tubi rigidi installati sottotraccia, i raccordi potranno essere ottenuti mediante l'impiego di manicotti.

Art. n° 48. Marcature dei cavidotti e delle scatole

Canali e cassette dovranno essere contrassegnati in modo visibile ed inalterabile con sigle, ricavate dagli elaborati di progetto, che identifichino in modo inequivocabile la loro destinazione d'uso. Tutte le cassette riceveranno delle etichette di dimensioni adeguate (almeno 22 x 40 mm) indicanti il circuito d'appartenenza, mentre i canali andranno contrassegnati almeno ogni 12 m, con targhette in tela o piastrine in PVC di dimensioni minime 100 x 50 mm ed aventi colorazioni diverse secondo le reti e precisamente a scelta della Direzione dei Lavori.

Art. n° 49. Giunzioni e derivazioni dei cavi

Giunzioni diritte: ammesse solo nei casi in cui le tratte senza interruzioni superino in lunghezza le pezzature reperibili in commercio. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Le terminazioni dei cavi devono essere del tipo e della sezione adatta alle caratteristiche del cavo e all'apparecchio al quale saranno collegate; non è consentito alcun adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso. La guaina del cavo, nel punto di taglio, dovrà essere rifinita con l'impiego di manicotti termorestringenti. Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non potrà essere connesso più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione tra i morsetti dovrà avvenire mediante l'impiego d'opportune barrette di parallelo. Nei punti di collegamento i cavi dovranno essere fissati mediante l'ausilio di fascette o collari o pressacavi, in modo da evitare qualsiasi sollecitazione meccanica sulle morsettiere. I capicorda, in rame stagnato, devono essere del tipo a compressione e saranno utilizzati su tutti i cavi, sia di potenza sia di segnalazione.

Art. n° 50. Cassette e scatole di derivazione

Le cassette, in materiale termoplastico autoestinguente devono essere composte da un unico pezzo e devono essere saldamente fissate alle strutture. Sono preferibili le cassette con coperchio fissato con viti, mentre sono sconsigliabili i coperchi ancorati con graffette. Le viti di fissaggio dovranno essere collocate in apposita sede. Le cassette dovranno poter contenere i morsetti di giunzione, di derivazione ed anche setti separatori in grado di garantire l'eventuale separazione tra sistemi a tensione nominale diversa. I coperchi delle cassette dovranno essere fissati alle stesse mediante l'impiego di viti in nylon con testa sferica. Sono consentite, salvo approvazione della DL, anche viti in metallo. Le connessioni ed i cavi posati all'interno delle cassette non devono occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa. Per le cassette di maggiori dimensioni dovrà essere possibile l'apertura a cerniera del coperchio. Le guarnizioni, in neoprene o in gomma siliconica, dovranno essere del tipo antinvecchiante. Le cassette dovranno essere installate in modo da renderne agevole l'accessibilità, dovranno inoltre essere fissate in modo da non sollecitare tubi o cavi che ad esse fanno capo. Sono pertanto consentiti l'impiego di tasselli ad espansione, bulloneria trattata con procedimento antiossidante e chiodatura a sparo. Le cassette di derivazione poste lungo le dorsali dovranno essere munite di morsetti fissi o componibili in poliammide aventi tensioni di isolamento coerenti con quelle dei cavi ad essi attestatisi. Il serraggio dei conduttori dovrà in ogni modo essere del tipo indiretto.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti con o senza vite) aventi grado di protezione IPXXB; non sono quindi considerate giunzioni e/o derivazioni eseguite con attorcigliamento e nastratura.

Il grado di protezione IPXXB indica che le parti attive, cioè le parti in tensione nel servizio ordinario incluso il neutro, non sono accessibili al dito di prova. E' ammesso l'entra-esce sui morsetti, ad esempio di una presa per alimentare un'altra presa, purché esistano doppi morsetti, o questi siano dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare. Nell'esecuzione delle connessioni non si deve ridurre la sezione dei conduttori e lasciare parti conduttrici scoperte. I dispositivi di connessione devono essere ubicati nelle cassette, non sono ammesse nei tubi e nelle scatole porta apparecchi. Alcune derivazioni, se espressamente richiesto dalla D.L., potranno essere effettuate al di fuori delle cassette. A tale scopo dovranno impiegarsi solo morsetti del tipo a perforazione dell'isolamento. Scatole e cassette di derivazione e/o transito dovranno essere dotate di tutti gli accessori (pressacavi, raccordi ecc.) necessari per garantire il grado di protezione richiesta. La dimensione minima per le cassette di derivazione installate sui canali luce, forza e continuità assoluta deve essere pari a 110x110x70mm. La suddivisione tra morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà essere eseguita mediante l'impiego di setti separatori.

Le cassette di derivazione e le connessioni dovranno essere realizzate a regola d'arte e dotate di marchio IMQ E CE.

Art. n° 51. Posa sospesa alle murature e/o strutture dei prefabbricati

I cavi dovranno essere sostenuti da sostegni di materiale plastico applicati alle murature e/o strutture mediante tasselli ad espansione a corpo completamente metallico. I sostegni sistemati a distanza dipendente dalle dimensioni e dalla flessibilità dei cavi e tale da evitare le formazioni d'anse.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



PROTEZIONE DELLE PERSONE E DELLE CONDUTTURE

Art. n° 52. Protezione contro i contatti diretti e indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento d'impianti, contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze, deve avere un proprio impianto di terra

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Art. n° 53. Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente d'impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente d'impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) e una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate, è automaticamente soddisfatta nel caso d'impiego d'interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I_{2t} \leq K^2 S^2$ (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere d'interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere d'interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere d'interruzione (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante, I_2t , lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Art. n° 54. Impianto di terra

L'impianto di terra dovrà essere realizzato mediante una treccia di rame nudo interrata ad una profondità tra 0,5m e 0,8m e della sezione di 50 mm^2 che, partendo dalla cabina di fornitura dell'ente distributore dell'energia, arriverà all'impianto chiudendosi poi ad anello per come indicato nei disegni di progetto.

Ogni cabina elettrica presenterà un sistema dispersore realizzato con una anello che segue il perimetro della cabina, interrato ad una profondità tra 0,5m e 0,8m, in modo da portare il terreno circostante ad un potenziale prossimo a quello delle masse e ridurre le tensioni di contatto. A tal fine si collegheranno anche i ferri di armatura e la griglia elettrosaldata posta sotto il pavimento della cabina.

Alla fine dei lavori si dovrà verificare che la resistenza di terra sia minore di $2,14\Omega$ per una tensione nominale in MT di 20kV.

All'interno delle cabine dovranno realizzarsi i collettori di terra per il collegamento delle masse dei quadri MT e le terre del lato bassa tensione.

I conduttori equipotenziali principali (EQP), necessari per il collegamento delle masse estranee a livello del terreno avranno sezioni prescritte dalla tabella **54F** della norma **CEI 64-8/5**:

$S_p = S$ per $S \leq 16 \text{ mm}^2$

$S_p = 16 \text{ mm}^2$ per $16 < S \leq 35 \text{ mm}^2$

$S_p = S/2$ per $S > 35 \text{ mm}^2$

dove : S = sezione del conduttore di fase;

S_p = sezione del conduttore di protezione.

Il conduttore di protezione (PE), per il quale si applicano le stesse prescrizioni per i conduttori EQP, sarà del tipo isolato in PVC e posato entro tubazione in grado di garantire adeguata protezione meccanica (**CEI 64-8/5 art. 542.3.1**).

L'impianto di terra dovrà essere unico per la media e per la bassa tensione e pertanto in ogni quadro di bassa tensione dovranno essere predisposte delle morsettiere di terra a loro volta collegate al sistema disperdente.

Infine si dovranno realizzare dei collegamenti tra i ferri di fondazione ed il sistema di terra per come indicato negli elaborati di progetto.

QUADRI PRESE INDUSTRIALI

Saranno installati all'interno dei capannoni dei quadretti con gruppi di prese a spina CEE singolarmente protette e dotate di interblocco. I quadri avranno le seguenti principali caratteristiche:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- grado di protezione: IP65;
- resistenza agli urti: IK08; IK09
- Glow Wire Test: 650°C;
- classe di isolamento II;
- sezione superiore atta a ospitare apparecchi modulari per guida DIN EN50022 (da 5 a 40) con frontale munito di portella trasparente;
- sezione inferiore, predisposta per ospitare prese industriali IEC 309 da incasso;

I componenti dovranno essere muniti del marchio italiano di qualità (IMQ).

Le prese fisse, di tipo industriale, dovranno essere rispondenti allo standard IEC 309 e dotate di interblocco meccanico costituito da un interruttore che consente l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in posizione di aperto e la chiusura dell'interruttore stesso solo a spina inserita.

Nella sezione superiore dei quadretti dovrà essere presente una o più protezioni magnetotermica integrata con blocco differenziale a corrente differenziale $I_{dn}=0,03A$.

Le prese fisse dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Tensioni nominali 100/130V, 200/250V, 346/415V, 380/415V, 480/500V;
- correnti nominali: 16, 32, 63 A;
- Caratteristiche interruttore magnetotermico: MT 6kA curva C da 2P,3P,4P;
- N. poli: 2P+T, 3P+T, 3P+N+T;

Le prese a spina e gli apparecchi di comando dovranno essere realizzati a regola d'arte e dotati di marchio IMQ e CE.

La derivazione dalla dorsale verso i quadretti dovrà essere effettuata con cavo FG16OR16 di sezione non inferiore a $6mm^2$.

IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE

Art. n° 55. Assegnazione dei valori d'illuminazione

I valori medi d'illuminazione da conseguire e da misurare - entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori - su un piano orizzontale posto a 0,80m dal pavimento, in condizioni d'alimentazione normali, devono essere corrispondenti a quanto indicato nelle Norma UNI-EN 12464-1 e 2. Per quanto non contemplato si rimanda alle Raccomandazioni Internazionali CEI. Negli ambienti chiusi è ammesso sul piano orizzontale a 0,80m dal pavimento, un coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra i valori massimo e minimo d'illuminazione) non superiore a 2. Ove l'Appaltatore intenda che per qualche ambiente il coefficiente di disuniformità debba avere valore diverso, dovrà farne esplicita richiesta. In linea generale, ambienti adiacenti, fra i quali si hanno frequenti passaggi di persone dall'uno all'altro, non solo dovranno di norma avere differenze nei valori medi d'illuminazione inferiori al 50%, ma la qualità dell'illuminazione dovrà essere la stessa o simile.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



All'aperto, il coefficiente di disuniformità può raggiungere più elevati valori, fino a un massimo di 8, salvo particolari prescrizioni al riguardo.

Art. n° 56. Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi devono essere dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Gli apparecchi devono essere in genere a flusso luminoso diretto per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, l'amministrazione appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto.

Illuminazione interna

All'interno dei capannoni dovranno essere impiegate plafoniere con sorgente LED ad alta efficienza energetica, ubicate secondo i disegni di progetto.

Al fine di garantire una uniformità di illuminazione ed i livelli minimi di illuminamento valutati in progetto, le plafoniere da impiegare per l'illuminazione interna dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- sorgente luminosa costituita dalla combinazione di più moduli LED
- flusso apparecchio non inferiore a 29100 lm;
- indice di resa cromatica (CRI) non inferiore a 70;
- temperatura di colore 4000K;
- ottica simmetrica extra diffondente costituita da lenti in tecnopolimero ad elevata trasmittanza della luce e diffusore gruppo ottico integrato in tecnopolimero trasparente stabilizzato agli UV ed al calore.

Inoltre dovranno essere garantite le seguenti caratteristiche costruttive:

- corpo in alluminio pressofuso verniciato polveri poliestere previo trattamento di conversione chimica superficiale;
- guarnizione in silicone anti-invecchiamento, ad elevata capacità di ritorno elastico;
- connessione elettrica tramite connettore rapido presa-spina esterno IP66 che consente la connessione alla rete senza aprire il corpo illuminante, realizzato in PA66 con contatti in ottone argentato, per cavi Ø 9 - Ø 12 mm;
- gancio di sospensione M8 in acciaio zincato
- viteria esterna in acciaio inox.

Illuminazione esterno capannoni

All'esterno dei capannoni dovranno essere impiegate proiettori con sorgente LED ad alta efficienza energetica, ubicati secondo i disegni di progetto.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Al fine di garantire una uniformità di illuminazione ed i livelli minimi di illuminamento valutati in progetto, le plafoniere da impiegare per l'illuminazione interna dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- sorgente luminosa costituita dalla combinazione di più moduli LED
- flusso apparecchio non inferiore a 35810 lm;
- indice di resa cromatica (CRI) non inferiore a 80;
- temperatura di colore 4000K;
- ottica asimmetrica diffondente composta da riflettori ad altissime prestazioni in alluminio placcato 99,99%, brillantato, ossidato e privo di iridescenza e diffusore in vetro piano extrachiaro di sicurezza temprato.

Inoltre dovranno essere garantite le seguenti caratteristiche costruttive:

- corpo in alluminio pressofuso verniciato polveri poliestere previo trattamento di conversione chimica superficiale;
- guarnizione in silicone anti-invecchiamento;
- pressacavo antistrappo M20x1.5 per cavi Ø 10 - Ø 14 mm
- viteria esterna in acciaio inox
- clip in alluminio con molla inox;
- staffa in acciaio verniciata con polveri poliestere previa cataforesi.

Illuminazione area esterna

La viabilità esterna sarà illuminata con l'impiego di proiettori con sorgente LED ad alta efficienza energetica, installati su pali da 8,00m fuori terra ed ubicati secondo i disegni di progetto.

Al fine di garantire una uniformità di illuminazione ed i livelli minimi di illuminamento valutati in progetto, le plafoniere da impiegare per l'illuminazione interna dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- sorgente luminosa costituita dalla combinazione di più moduli LED
- flusso apparecchio non inferiore a 27450 lm;
- indice di resa cromatica (CRI) non inferiore a 80;
- temperatura di colore 4000K;
- ottica asimmetrica diffondente composta da riflettori ad altissime prestazioni in alluminio placcato 99,99%, brillantato, ossidato e privo di iridescenza e diffusore in vetro piano extrachiaro di sicurezza temprato;

Inoltre dovranno essere garantite le seguenti caratteristiche costruttive:

- corpo in alluminio pressofuso verniciato polveri poliestere previo; trattamento di conversione chimica superficiale;
- guarnizione in silicone anti-invecchiamento;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- pressacavo antistrappo M20x1.5 per cavi Ø 10 - Ø 14 mm;
- viteria esterna in acciaio inox;
- clip in alluminio con molla inox;
- staffa in acciaio verniciata con polveri poliestere previa cataforesi.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Capitolato Componenti impiantistiche

INDICE

TRITURATORE PRIMARIO	3
TRAMOGGIA DI CARICO	4
Art. n° 1. Alimentatore Vibrante	4
Art. n° 2. Inverter	5
Art. n° 3. Quadro di comando	5
Art. n° 4. Struttura di sostegno	5
Art. n° 5. Tramoggia	5
MISCELATORE	6
SEPARATORE MAGNETICO	7
VAGLIO VIBRANTE PER VAGLIATURA INTERMEDIA	8
Art. n° 6. Piano di vaglio	8
Art. n° 7. Motore trifase	9
Art. n° 8. Dispositivo di arresto	9
Art. n° 9. Telaio di supporto	9
VAGLIO VIBRANTE PER RAFFINAZIONE FINALE	10
Art. n° 10. Piano di vaglio singolo:	10
Art. n° 11. Motore trifase ac:	11
Art. n° 12. Dispositivo di arresto:	11
Art. n° 13. Telaio di scorrimento	12
SEPARATORE AEREAULICO	12
Art. n° 14. Informazioni generali	13
Art. n° 15. Distributore a dischi ø800-1000:	13
Art. n° 16. Separatore aeraulico:	14
Art. n° 17. Rotocella per materiale leggero:	14
Art. n° 18. Sistema di pulizia	15
Art. n° 19. Ventola di aspirazione aria posteriore al separatore:	15
CARROPONTE	15
MACCHINA RIVOLTATRICE	17
NASTRO TRASPORTATORE A RULLI	17
Art. n° 20. Dimensioni nastro NT01	18
Art. n° 21. Dimensioni nastro NT02	18
Art. n° 22. Motorizzazione nastri NT01 e NT02	18
Art. n° 23. Nastro trasportatore	18
NASTRO TRASPORTATORE A CATENE, TAPPARELLE E GOMMA	19
Art. n° 24. Dimensioni nastro NT03	19
Art. n° 25. Motorizzazione nastro NT03	19

Art. n° 26. Nastro trasportatore	20
BIOCELLE	20
Art. n° 27. Platea aerata	20
Art. n° 28. Portone biocelle	21
Art. n° 29. Serrande di regolazione	22
Art. n° 30. Centraline	22
Art. n° 31. Sonde di temperatura, umidità e pressione	23
Art. n° 32. Ventilatore per biocelle	23
Art. n° 33. Sistema di filtrazione percolati per irrigazione biocelle	23
AIE DI MATURAZIONE	24
Art. n° 34. Platea aerata	24
Art. n° 35. Centraline	25
Art. n° 36. Sonde di temperatura e umidità	25
Art. n° 37. Ventilatore per aie di maturazione primaria	25
PORTONI FLESSIBILI AD IMPACCHETTAMENTO RAPIDO	26
PORTONI CON MANTO RIGIDO AD AVVOLGIMENTO	26
IMPIANTO DI ESTRAZIONE ARIA ESAUSTA	27
Art. n° 38. Bocchette di presa	30
Art. n° 39. Serrande di regolazione	30
Art. n° 40. Ventilatori centrifughi:	30
IMPIANTO DI TRATTAMENTO ARIA ESAUSTA	30
Art. n° 41. Scrubber	31
Art. n° 42. Sistema di dosaggio dei reagenti:	32
Art. n° 43. N° 1 Quadro elettrico comprendente:	33
BIOFILTRO	33
DRENAGGIO E RACCOLTA REFLUI	34
Art. n° 44. Rete raccolta reflui dalla fossa conferimenti;	36
Art. n° 45. Rete raccolta reflui capannone di pre e post trattamenti	36
Art. n° 46. Rete raccolta e rilancio reflui biocelle	37
Art. n° 47. Rete raccolta e rilancio reflui aie di maturazione	37
Art. n° 48. Rete raccolta reflui capannone maturazione finale	38
Art. n° 49. Rete raccolta reflui sezione di trattamento aria	38
Art. n° 50. Rete raccolta reflui lavaggio ruote automezzi in uscita	39
Art. n° 51. Opere per lo stoccaggio dei reflui.	39
IMPERMEABILIZZAZIONE	40
Art. n° 52. Membrane di impermeabilizzazione	40
Art. n° 53. Membrana bitumata bi-armata	42
Art. n° 54. Geomembrana	43
Art. n° 55. Guaina antiradice	43
Art. n° 56. Sigillanti e adesivi	44
Geotessili	45
Art. n° 57. Geogriglie	46
Art. n° 58. Tessuti non tessuti	46

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



TRITURATORE PRIMARIO

Il tritratore primario è una macchina la cui funzione è quella di ridurre la pezzatura dello strutturante, affinché questo possa essere introdotto nel ciclo di trattamento mediante la miscelazione con la sostanza organica. In adeguatezza alle potenzialità di trattamento dell'impianto in oggetto pari a 24.000 t/anno di materia organica e 6.000 t/anno di strutturante, il tritratore scelto deve avere le seguenti caratteristiche funzionali e costruttive:

- Vasca con capacità di 21 m³ con fondo rinforzato da 12 mm e fianchi da 6 mm in acciaio ST52.3;
- Altezza scocca portante = 1.200 mm;
- N. 2 coclee controrotanti Ø600 mm con lame;
- Scarico centrale su entrambe i lati con pistoni di sollevamento e larghezza 1.100 mm;
- Portine di scarico con segnale luminoso;
- Portina di scarico principale regolabile in altezza;
- Centralina per l'apertura delle portine di scarico;
- N. 2 centraline di raffreddamento per riduttori;
- N. 2 motori elettrici 75 kW, 4 poli, 380/660 V, 50 Hz, classe IE3, 1.500 giri/min con cuscinetti sigillati;
- Giunto elastico di collegamento tra motori e riduttori;
- N. 2 riduttori;

La macchina deve essere accoppiata ad una tramoggia di carico entro cui deve essere riversato lo strutturante da sottoporre a tritrazione. La tramoggia di carico deve avere un'apertura adeguata alle dimensioni della pala mediante la quale è stata predisposta l'alimentazione. La macchina deve essere dotata di nastro mediante il quale il materiale caricato può essere trasportato verso il tamburo di tritrazione e di un nastro di scarico che consente l'espulsione del materiale tritratato.

La ditta costruttrice deve garantire standard di qualità grazie alle certificazioni DIN-ISO 9001 e consegnare la macchina con la dichiarazione di conformità (CE) e marchio CE, che ne attesta la conformità alle normative antinfortunistiche in vigore.

La macchina deve inoltre corrispondere alle seguenti disposizioni:

- 89/392/EEG – Norma europea di macchine;
- 93/44/EEG – Versione;
- 89/336/EEG – Compatibilità elettromeccanica;
- 92/31/EEG – Versione;
- 93/68/EEG – Identificazione CE;
- 73/23/EEG – Norma europea di bassa tensione.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



La macchina deve essere realizzata in modo tale da garantire l'accessibilità a tutte le parti meccaniche, affinché gli addetti alle manutenzioni possano agevolmente raggiungere gli organi motore e gli impianti costituenti la macchina. La macchina deve inoltre presentare livelli di rumorosità conformi alle normative CE sulle emissioni sonore.

TRAMOGGIA DI CARICO

La tramoggia di carico ha la funzione di consentire il caricamento e l'alimentazione sia del vaglio primario che del vaglio di raffinazione. In adeguatezza alle potenzialità dell'impianto la tramoggia di carico in entrambi i casi deve avere le seguenti caratteristiche:

Art. n° 1. Alimentatore Vibrante

- Descrizione:
 - Trasmissione: doppia sbilanciata;
 - Posizione trasmissione: interna, nella parte inferiore;
 - Configurazione: struttura aperta, in acciaio, saldata e resistente alle vibrazioni;
 - Peso totale: kg 1.650 c.a.
 - Struttura: acciaio dolce - 1.0122;
 - Allestimento: nastro con rivestimento imbullonato, materiale 1.8704;
 - Dimensioni generali: (LaxHxLu) 1.000x250x5.000 mm;
- Rivestimenti:
 - Fondo: 1.8704 t = 6mm, fissato con bulloneria;
 - Fianchi: 1.8704 t = 6mm, fissato con bulloneria;
- Allestimento:
 - Inclinazione: 4°;
 - Isolamento: ammortizzatori in gomma ad alta elasticità incluse piastre d'appoggio;
- Trasmissione:
 - Tipo. n. 2 motori sbilanciati;
 - Velocità: 1.500 rpm;
 - Momento: 415 Kgcm;
 - Coppia: 49 Kn;
 - Potenza: 3 kW (totale: 6,0 kW);
 - Corrente nominale: 5,89A (totale: 11,78A);
 - Alimentazione: 400 V / 50 Hz;
 - Classe di protezione: IP66;
 - Caratteristiche: forza centrifuga regolabile durante i fermi. Ingrassaggio permanente. Adatta per funzionamento in continuo al 100% della forza centrifuga. Classe di isolamento "F". Termistori a coefficiente di temperature positive per ogni fase. Isolamento per climi tropicali. Temperatura ambientale -20 / +40°C.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 2. Inverter

- Allestimento: integrato;
- Alimentazione: 400 V / 50 Hz;
- Classe di protezione: IP20;
- Caratteristiche: regolazione di massimo due motori sbilanciati.
- Impostazione: potenziometro 0...10 V o 4...20 mA.

Art. n° 3. Quadro di comando

Include l'inverter per l'unità di alimentazione e due sistemi di arresto per i vagli, totalmente cablati all'inverter.

- Comandi:
 - Interruttore principale on/off;
 - Arresto d'emergenza;
- Quadro di comando in acciaio verniciato;
- Classe di protezione IP54.

Art. n° 4. Struttura di sostegno

Costruzione in acciaio realizzata in profilato di idonea dimensione. Altezza struttura idonea a far sì che l'altezza di carico sia quella richiesta.

- Materiale: acciaio verniciato;
- Peso: ca. 1.250 kg

Art. n° 5. Tramoggia

Struttura realizzata in acciaio di idonee dimensioni:

- Materiale 1.8704 verniciato;
- Spessore lamiera metalliche (sponde tramoggia) = 10 mm;
- Volume nominale ca. 7,2 m³;
- Altezza di carico (filo superiore tramoggia) ca. 3.800 mm;
- Sommità tramoggia dotata di bordo flangiato su tre lati;
- Valvola oscillatrice sullo scarico della tramoggia;
- Telaio di sostegno tramoggia in acciaio verniciato.
- Piastre d'appoggio per il montaggio in sito;
- Peso: kg.3.100 ca.

MISCELATORE

Il miscelatore è una macchina che nel caso dell'impianto in oggetto viene anteposta ai processi di degradazione della sostanza organica. L'apparecchiatura riceve sia il materiale organico che il verde, ed attraverso delle coclee esplica un processo di miscelazione grazie al quale il rifiuto assume le adeguate caratteristiche di porosità e consistenza per poter essere avviato alle fasi di compostaggio. L'impianto di compostaggio in oggetto ha una potenzialità di trattamento pari a 24.000 t/anno di FORSU e 6.000 t/anno di strutturante, pertanto, il miscelatore scelto deve avere le seguenti caratteristiche di funzionamento:

- Vasca di miscelazione con capacità 21 mc con fondo rinforzato da 12 mm e fianchi da 6 mm in acciaio ST52.3;
- Altezza scocca portante = 1.200 mm;
- N. 2 coclee controrotanti Ø600 mm con lame;
- Scarico centrale su entrambe i lati con pistoni di sollevamento e larghezza 1.100 mm;
- Portine di scarico con segnale luminoso;
- Portina di scarico principale regolabile in altezza;
- Centralina per l'apertura delle portine di scarico;
- N. 2 motori elettrici 75 kW, 4 poli, 380/660 V, 50 Hz, classe IE3, 1.500 giri/min con cuscinetti sigillati;
- N. 2 riduttori;
- N. 2 centraline di raffreddamento per riduttori;
- Giunto elastico di collegamento tra motori e riduttori;

La ditta costruttrice deve garantire standard di qualità grazie alle certificazioni DIN-ISO 9001 e consegnare la macchina con la dichiarazione di conformità (CE) e marchio CE, che ne attesta la conformità alle normative antinfortunistiche in vigore.

La macchina deve inoltre corrispondere alle seguenti disposizioni:

- 89/392/EEG – Norma europea di macchine;
- 93/44/EEG – Versione;
- 89/336/EEG – Compatibilità elettromeccanica;
- 92/31/EEG – Versione;
- 93/68/EEG – Identificazione CE;
- 73/23/EEG – Norma europea di bassa tensione.

La macchina deve inoltre presentare livelli di rumorosità conformi alle normative CE sulle emissioni sonore.

I sistemi di sicurezza della macchina devono essere adeguati ed in grado di evitare malfunzionamenti e/o danneggiamenti del motore ed al gruppo di trasmissione. La macchina deve essere realizzata in modo tale da garantire l'accessibilità a tutte le parti

meccaniche, affinché gli addetti alle manutenzioni possano agevolmente raggiungere gli organi motore e gli impianti costituenti la macchina.

SEPARATORE MAGNETICO

Il separatore magnetico è un'apparecchiatura avente la funzione di rimuovere gli eventuali corpi metallici presenti nella materia organica in ingresso all'impianto. Il separatore magnetico deve essere posizionato trasversalmente sopra al nastro trasportatore al fine di ottimizzare la successiva vagliatura. La rimozione dei corpi metallici avviene a mezzo di separazione magnetica a magneti permanenti. In funzione delle potenzialità e delle caratteristiche dell'impianto e della linea di trattamento, il separatore magnetico da impiegare deve avere le seguenti caratteristiche:

- Posizionamento: da installare trasversalmente al di sopra di un nastro trasportatore avente larghezza utile mm. 1.200, massima mm. 1.600;
- Piastra magnetica:
 - Realizzata con lamiera ad elevato spessore;
 - Contenente magneti permanenti in Ferrite ad alto HC;
 - Sistema di sicurezza interno, per la ritenuta meccanica dei magneti;
 - Dimensioni: lunghezza mm. 1.650; larghezza mm. 700; spessore mm. 300.
- Dimensioni di ingombro:
 - Realizzata con lamiera ad elevato spessore;
 - Lunghezza mm. 2.6700;
 - Larghezza mm. 1.040 - con motore c.ca mm. 1.250;
 - Altezza mm. 440 c.ca.
- Struttura in robusti profilati in acciaio;
- Rulli:
 - Lunghezza mm. 2.6700;
 - In acciaio;
 - Diametro mm. 320;
 - Tornitura biconica per auto centratura del nastro;
 - Alberi passanti calettati e sostituibili.
- Supporti su cuscinetti autolubrificanti;
- Nastro trasportatore. In gomma con listelli da mm 40 x 25, passo mm 400Rulli;
- Motorizzazione:
 - Motoriduttore rapporto 1/5;
 - Motore da 3,0 KW;
 - Velocità del nastro ca. 95 m/min In acciaio;
- Potenza: complessiva installata KW 3,0;
- Carrozzeria e ripari:
 - A norme CE;
 - In acciaio Inox AISI 304.
- Peso complessivo macchina c.a. Kg 1.550;
- Sollevamento tramite n. 4 golfari superiori.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



VAGLIO VIBRANTE PER VAGLIATURA INTERMEDIA

Il vaglio primario è un'apparecchiatura avente la funzione di effettuare una prima separazione del materiale proveniente dal processo di stabilizzazione biologica di maturazione primaria. La vagliatura genera due flussi in uscita: il sovvallo, caratterizzato da scarti che devono essere avviati a smaltimento, ed il sottovaglio, costituito dalla materia organica da sottoporre alla successiva fase di stabilizzazione finale. In funzione delle potenzialità e delle caratteristiche dell'impianto in oggetto, il vaglio vibrante per la vagliatura intermedia deve avere le seguenti caratteristiche:

Art. n° 6. Piano di vaglio

- Descrizione della macchina
 - Tipo: piano di vaglio singolo;
 - Funzionamento: trasmissione a mezzo albero motore;
 - Posizione trasmissione: interna, nella parte inferiore;
 - Configurazione: struttura aperta, in acciaio, saldata e resistente alle vibrazioni;
 - Struttura: acciaio dolce--1.0122
 - Allestimento: il piano di vaglio superiore è dotato di pianale di carico per una migliore distribuzione del materiale, in modo da evitare intasamenti e permettere una maggiore durata dei pannelli di vaglio. Distribuzione e ricircolo del materiale ottimizzati tramite la disposizione a cascata dei pannelli di vaglio. Piani di vaglio con un'effettiva area di vaglio di ca. 4 x 1.000 mm e configurazione a gradoni. Flessibilità, intercambiabilità e gestione ottimali grazie all'allestimento modulare. La combinazione di barre e pannelli di vaglio riduce al minimo i rischi di intasamento. Le barre separano di fatto anticipatamente il materiale più grossolano, in modo da consentire al sottostante pannello di vaglio di operare in condizioni ottimali. La configurazione dei pannelli permette di sfruttarne al massimo l'area di vaglio. Il vaglio è munito di scarichi laterali con scivoli rinforzati. Parti inferiori della struttura rinforzate con protezioni in gomma (ca. 250 mm) per fissare la macchina allo scivolo. La trasmissione è collocata lateralmente nella direzione di trasporto del materiale. Compreso limitatore di velocità per la regolazione meccanica della stessa. Molle con viti a pressione coperte da tubo flessibile. Dimensioni: larghezza 1.200 mm - lunghezza 4.000 mm
- Pannello di vaglio:
 - Configurazione: barre + speciali pannelli di vagliatura;
 - Fissaggio: tramite bulloneria
- Scarico:
 - Materiale fine: sotto l'area di vaglio.
 - Sopravaglio: a fine macchina.
- Allestimento:
 - Isolamento: molle con vite a pressione, incluse piastre.
 - Telaio di supporto
- Trasmissione:
 - Tipo: monoalbero;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Velocità: 750 rpm;
- Momento: 5.800 kgcm;
- Caratteristiche: cuscinetto oscillante ingrassato. I chip eccentrici esterni provocano un moto circolare che può essere verificato durante i periodi di inattività. Trasmissione a mezzo motore elettrico, tipo B3. N. = 750 rpm tramite albero cardanico e protezione inclusi;
- Peso complessivo: ca. 4.300 kg.

Art. n° 7. Motore trifase

- Velocità: 1.500 rpm;
- Potenza: 15,0 kW;
- Corrente nominale: 28,5 A;
- Alimentazione: 400 V / 50 Hz;
- Classe di protezione: IP 55;
- Caratteristiche:
 - tipo: B3;
 - avviamento: triangolo;
 - rpm asincroni: 1.475 rpm con termistori a coefficiente di temperature positive per ogni fase;
 - temperatura ambientale -20/+40°C;
 - morsettiera superiore;
 - classe di efficienza: IE3;
- Peso: ca. 100 kg.

Art. n° 8. Dispositivo di arresto

- Allestimento: integrato;
- Alimentazione: 400 V / 50 Hz;
- Classe di protezione: IP 20;
- Caratteristiche
 - dispositivo di arresto elettronico ad alta affidabilità, non soggetto ad usura che non richiede manutenzione, per l'arresto dolce dei motori elettrici;
 - riduce la dinamica in fase di arresto, proteggendo così l'intera installazione;
 - dispositivo APC completo di display per la corrente di arresto, monitoraggio della temperatura del motore, segnale per i fermi e monitoraggio della corrente di arresto;
 - voltaggio/frequenza di sistema: 380-415V +- 10% 50/60 Hz;
 - potenza di arresto 100 A;
 - dimensioni (LaxLuxH): 110 x 140 x 242 mm Peso: ca. 2 kg.

Art. n° 9. Telaio di supporto

Struttura in acciaio atta a compensare le vibrazioni dinamiche del vaglio di cui sopra.

- Caratteristiche:
 - Dispositive di assorbimento delle vibrazioni;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Piastre;
- Materiale: acciaio verniciato;
- Peso: ca. 2.750 kg.

La macchina deve essere conforme alle norme antinfortunistiche in vigore, e consegnata con la dichiarazione di conformità (CE) e marchiatura CE. La ditta costruttrice deve garantire standard di qualità grazie alle certificazioni DIN-ISO 9001.

La macchina deve inoltre corrispondere alle seguenti disposizioni:

- 89/392/EEG – Norma europea di macchine;
- 93/44/EEG – Versione;
- 89/336/EEG – Compatibilità elettromeccanica;
- 92/31/EEG – Versione;
- 93/68/EEG – Identificazione CE;
- 73/23/EEG – Norma europea di bassa tensione.

L'accessibilità a tutte le parti meccaniche del vaglio deve essere consentita attraverso l'apertura di ampi portelloni tali da non comportare alcuno sforzo per l'addetto alla manutenzione attraverso i quali può accedere agevolmente agli organi motore, all'impianto idraulico ed all'impianto elettrico. La macchina deve essere realizzata in modo tale da garantire l'accessibilità a tutte le parti meccaniche, affinché gli addetti alle manutenzioni possano agevolmente raggiungere gli organi motore e gli impianti costituenti la macchina.

La macchina deve inoltre presentare livelli di rumorosità conformi alle normative CE sulle emissioni sonore.

VAGLIO VIBRANTE PER RAFFINAZIONE FINALE

Il vaglio per raffinazione finale è un'apparecchiatura avente la funzione di effettuare la separazione del materiale proveniente dal processo di stabilizzazione biologica di maturazione secondaria. La vagliatura genera due flussi in uscita: il sovravaglio, che sottoposto a separazione aeraulica può essere recuperato e ricircolato internamente all'impianto come strutturante, ed il sottovaglio, che di fatto costituisce il compost finito. In funzione delle potenzialità e delle caratteristiche dell'impianto in oggetto, il vaglio vibrante per la vagliatura intermedia deve avere le seguenti caratteristiche:

Art. n° 10. Piano di vaglio singolo:

- Descrizione della macchina
 - Tipo: piano di vaglio singolo;
 - Funzionamento: trasmissione a mezzo albero motore;
 - Posizione trasmissione: su vaglio;
 - Configurazione: struttura aperta, in acciaio, saldata e resistente alle vibrazioni;
 - Struttura: acciaio dolce--1.0122;
 - Allestimento: telaio strutturato in due moduli. Inclinazione regolabile meccanicamente. Parti inferiori della struttura rinforzate con protezioni in gomma

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



(ca. 250 mm) per fissare la macchina allo scivolo. Trasmissione collocata lateralmente a destra/sinistra rispetto alla direzione di trasporto del materiale. Compreso limitatore di velocità per la regolazione meccanica della stessa. Molle con viti a pressione coperte da tubo flessibile.

- Dimensioni: larghezza 1.200 mm - lunghezza 5.200 mm
- Pannello di vaglio:
 - Configurazione: elementi di vaglio in poliuretano ad alta resistenza all'usura;
 - Fissaggio: cunei in gomma, senza bulloneria
- Copertura:
 - Tipo: telone impermeabile a fissaggio rapido;
- Scarico:
 - Materiale fine: sotto l'area di vaglio;
 - Sopravaglio: a fine macchina
- Allestimento:
 - Isolamento: molle con vite a pressione, incluse piastre.
 - Telaio di supporto
- Funzionamento:
 - Trasmissione: monoalbero;
 - Velocità: 750 giri/min;
 - Momento: 3.600 kgcm;
 - Caratteristiche: cuscinetto oscillante a sfere ingrassato. I chip eccentrici esterni provocano un moto circolare che può essere verificato durante i periodi di inattività. Trasmissione a mezzo motore elettrico, tipo B3, n = 750 giri/min oppure tramite albero cardanico e protezione.
- Peso complessivo: ca. 4.900 kg.

Art. n° 11. Motore trifase ac:

- Velocità: 1.500 giri/min;
- Potenza: 11,0 kW;
- Corrente nominale: 20,5 A;
- Alimentazione: 400 V / 50 Hz;
- Classe di protezione: IP 55;
- Caratteristiche:
 - Tipo: B3;
 - Avviamento: triangolo;
 - rpm asincroni: 1.475 giri/min con termistori a coefficiente di temperature positive per ogni fase;
 - Morsettiera superiore;
 - Classe di efficienza: IE3
- Peso: ca. 83 kg

Art. n° 12. Dispositivo di arresto:

- Allestimento: integrato;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Alimentazione: 400 V / 50 Hz Classe di protezione: IP 20;
- Caratteristiche: dispositivo di arresto elettronico ad alta affidabilità non soggetto ad usura, per l'arresto dolce dei motori elettrici. Dispositivo APC completo di display per la corrente di arresto, monitoraggio della temperatura del motore, segnale per i fermi e monitoraggio della corrente di arresto. Voltaggio/frequenza di sistema: 380-415V +- 10% 50/60 Hz. Potenza di arresto 100 A.
- Dimensioni (LaxLuxH): 110 x 140 x 242 mm Peso: ca. 2 kg

Art. n° 13. Telaio di scorrimento

- Allestimento: telaio in acciaio con profilati di idonea dimensione;
- Applicazione: per lo spostamento/scorrimento del vaglio;
- Configurazione: in acciaio verniciato;
- Peso: ca. 600 kg.

La macchina deve essere conforme alle norme antinfortunistiche in vigore, e consegnata con la dichiarazione di conformità (CE) e marchiatura CE. La ditta costruttrice deve garantire standard di qualità grazie alle certificazioni DIN-ISO 9001.

La macchina deve inoltre corrispondere alle seguenti disposizioni:

- 89/392/EEG – Norma europea di macchine;
- 93/44/EEG – Versione;
- 89/336/EEG – Compatibilità elettromeccanica;
- 92/31/EEG – Versione;
- 93/68/EEG – Identificazione CE;
- 73/23/EEG – Norma europea di bassa tensione.

L'accessibilità a tutte le parti meccaniche del vaglio deve essere consentita attraverso l'apertura di ampi portelloni tali da non comportare alcuno sforzo per l'addetto alla manutenzione attraverso i quali può accedere agevolmente agli organi motore, all'impianto idraulico ed all'impianto elettrico. La macchina deve essere realizzata in modo tale da garantire l'accessibilità a tutte le parti meccaniche, affinché gli addetti alle manutenzioni possano agevolmente raggiungere gli organi motore e gli impianti costituenti la macchina.

La macchina deve inoltre presentare livelli di rumorosità conformi alle normative CE sulle emissioni sonore.

SEPARATORE AEREAULICO

Il separatore aereaulico è predisposto nei processi di raffinazione ed ha la funzione di rimuovere le eventuali plastiche presenti nella materia organica. Il materiale in ingresso, investito da un getto d'aria, viene separato in virtù del suo diverso peso, ottenendo in tal modo una frazione leggera (costituita dalle plastiche che andranno a smaltimento) e da una frazione pesante che costituisce lo strutturante che può essere recuperato e

ricircolato all'interno del processo. Il separatore aeraulico in oggetto deve avere le seguenti caratteristiche:

Art. n° 14. Informazioni generali

- Trattamento anticorrosione:
 - C2-M DIN EN ISO 12944-1-16:1998;
 - Standard 841-GL;
 - Lucentezza 60/60
- Trattamento superfici: verniciatura a polvere DIN 55633 (2009) Verniciatura: C2M secondo DIN EN ISO 12944-1
- Alimentazione: 230/400 V;
- Oscillazione alimentazione: max +/- 5%;
- Frequenza: 50 Hz;
- Grado di protezione: IP54;
- Classe di isolamento: B;
- Alimentazione comandi: 24 V;
- Temperatura ambientale: max. -10°C - +40°C;
- Classe energetica: IE3 se possibile

Art. n° 15. Distributore a dischi ø800-1000:

- Larghezza di distribuzione (B1): 1.000 mm;
- Altezza d'installazione: 1.330 mm;
- Spessore lamiera braccio di supporto: 6 mm;
- Spessore lamiera struttura: 4 mm;
- Portelloni ispezione/manutenzione: n. 04;
- Caratteristiche dischi:
 - Quantità dischi: n. 01;
 - Diametro: 800 mm;
 - Configurazione: lamiera, spessore 8 mm;
 - Cuscinetto: cuscinetto a rullo conico con guarnizione di tenuta albero trasmissione: a cinghia dentata
- Dati motore:
 - tipo: motoriduttore;
 - gruppo trasmissione: n. 01;
 - potenza per trasmissione: 2,2 kW;
 - posizionamento gruppo trasmissione: posteriore
- Flep / Piramide di distribuzione:

Dispositivo regolabile per centrare lo scarico del materiale all'interno della cuffia del disco

- Altezza: 925 mm
- Dispositivo di monitoraggio velocità:
 - Quantità: n. 01;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Posizionamento: posteriore;
- Tipo: induttivo;

Art. n° 16. Separatore aeraulico:

Dispositivo regolabile per l'efficace separazione del materiale ultra leggero da flussi eterogenei di materiale. Il materiale ultraleggero precisamente separato dal flusso di materiale, viene successivamente separato dal flusso d'aria attraverso il separatore.

Il materiale pesante rimasto sul nastro viene scaricato longitudinalmente sotto il separatore.

- Dati di progetto:
 - Materiale: compost;
 - Peso specifico: 0,30 - 0,45 t/ m³;
 - Pezzatura: 10x10 mm / 80x80 mm;
 - Capacità massima in ingresso: 25 m³/h;
 - Quantità massima di materiale ultraleggero estratto: 8 - 10 t/h;
 - frazione ultraleggera: plastica;
 - frazione pesante: sopravaglio compost
- Dati tecnici:
 - larghezza operativa: 1.060 mm
 - altezza complessiva (alla sommità telaio nastro estrazione): 1.730 mm;
 - massimo volume di aria di scarico: 8.000 mc/h
 - quantità tubi di estrazione: n. 01;
 - diametro tubo D1: 300 mm
 - diametro tubo principale D2: 300 mm
- Sistema di comando: il sistema di controllo automatico dei portelloni rileva gli eventuali accumuli di materiale per fornire un'elevata affidabilità operativa.

Nastro ad alta velocità con sistema di controllo completamente automatico:

- interasse: 7.490 mm
- struttura: saldata; componenti tagliati a laser
- inclinazione: 20°
- tamburo trascinamento: Ø 190 mm
- tamburo di rinvio: Ø 190 mm
- cuscinetti: a flangia
- velocità nastro: 2,5 m/s
- nastro: in PVC, liscio
- categoria: MB 3 LRF 3688
- tele: 2:0
- motore: con motoriduttore

Art. n° 17. Rotocella per materiale leggero:

- Dimensioni:
 - lunghezza complessiva: 2.070 mm;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- larghezza complessiva: 1.350 mm;
- altezza complessiva: 1.650 mm
- Dati tecnici:
 - potenza motore: 1,5 kW piatto forato: 8 mm
 - perdita di pressione alla potenza nominale: 250 Pa;
 - flusso d'aria massimo: 18.500 m³/h
 - flusso d'aria massimo nominale: 15.000 m³/h;
 - diametro flangia di estrazione: 450 mm;
 - diametro flangia di ingresso: 450 mm

Art. n° 18. Sistema di pulizia

- Aria compressa

Art. n° 19. Ventola di aspirazione aria posteriore al separatore:

Ventola di estrazione con turbina a flusso ottimizzato per il sistema separatore-per generare il flusso d'aria di scarico necessario.

- altezza: 1.100 mm;
- configurazione: soffiatore radiale bilanciato
- flangia di connessione: specifica per l'accoppiamento alla flangia di scarico del separatore;
- flangia di connessione, aria pulita: 400x500 mm
- potenza motore: 22 kW
- volume di scarico: 17.500 mc/h;
- temperatura: 20 °C;
- acceleratore: valvola a farfalla.

CARROPONTE

La funzione del carroponte è quella di effettuare la movimentazione del rifiuto organico conferito all'impianto, trasferendolo dalla fossa di stoccaggio al miscelatore. In funzione delle caratteristiche dell'impianto il carroponte deve essere dotato delle seguenti caratteristiche:

- Carrello di sollevamento completo composto dai seguenti componenti:
 - Motore, riduttore, tamburo, funi di sollevamento;
 - Ruote trasversali e motore trasversale con freno a disco integrato;
 - Carpenteria carrello equipaggiata di piattaforma di servizio con parapetti;
 - Tamponi di gomma e fermi meccanici;
 - Finecorsa di sollevamento max. e min.;
 - Finecorsa per traslazione;
 - Cavo elettrico per l'alimentazione e il controllo della benna;
 - Dispositivo di protezione da sovraccarico;
 - Sistema di lubrificazione manuale centralizzata;
 - Guidafune.
- Testate ponte composte dai seguenti componenti:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Ruote;
- Motori con freno a disco integrato;
- Tamponi di gomma.
- Travi (carroponte bi-trave) composte dai seguenti componenti:
 - Travi a doppio cassone per scartamento gru;
 - Una trave sarà equipaggiata di passerella per manutenzioni;
 - Una trave sarà equipaggiata di N°2 ballatoi per manutenzioni riduttori carroponte.
- Alimentazione bordo carroponte:
 - Sistema di blindo sbarre.
- Quadro elettrico:

Quadro principale, alimentazione 400V, 3ph+PE, grado di protezione IP54, da installare a terra in sala elettrica climatizzata.

Il sistema di controllo deve comprendere anche due unità remote, installate a bordo del ponte e a bordo del carrello, che raccolgono i segnali dal campo e permettono l'azionamento delle utenze minori (freni, rullo avvolgicavo, servo ventilatori, ecc)

- Sensori:

Il controllo della posizione X e Y dovrà essere effettuato tramite encoder assoluti di sicurezza e sistemi a pignone e cremagliera (cremagliere e pignoni inclusi nella fornitura). Il sistema utilizzerà sensori di prossimità induttivi che permetteranno un controllo dell'esattezza della misura eseguita dell'encoder

- Cella di carico:

Il carrello dovrà essere dotato di una cella di carico con centralina che, oltre a misurare il peso della bennata, segnala le condizioni di appoggio (cavo allentato) e sovraccarico della benna.

- Radio-controllo:

Radiocomando joystick, il quale permette la marcia in tutte e tre le direzioni su due livelli di velocità impostati nel sistema di controllo. È inoltre possibile aprire e chiudere la benna. Direttamente da radiocomando è poi possibile passare in modalità Manutenzione (Bypass) o fermare il carroponte in emergenza. Ogni volta che il carroponte si muove, in qualsiasi modalità esso sia, una sirena fornisce un segnale di allerta.

- Automazione:

- Un PLC FAILSAFE con tutti gli accessori necessari;
- Sistema a pignone e cremagliera per il rilevamento della posizione carro con encoder assoluto;
- Sistema a pignone e cremagliera per il rilevamento della posizione carrello con encoder assoluto;
- Sensori di prossimità per il reset del posizionamento;
- Sistema anti-pendolamento;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Schede di comunicazione;
- Software.
- Dati tecnici:
 - Materiale da maneggiare: FORSU e strutturante
 - Carico al gancio: 5,0 ton, FEM A7
 - Lunghezza Rotaie Scorrimento 30,0 m
 - Traslazione Carrello Carroponte: circa 28 m
 - Altezza di sollevamento: 12 m (da definirsi)
 - Velocità di sollevamento: $0 \div 10$ m / min, con inverter
 - Velocità traslazione carrello: $0 \div 20$ m / min, con inverter
 - Velocità scorrimento ponte: $0 \div 40$ m / min, con inverter
 - Motore di sollevamento: 1x (TBU) 60% ED IP55 IE2 classe F
 - Motore trasversale carrello: 2x (TBU) 60% ED IP55 IE2 classe F
 - Motore scorrimento ponte: 4x (TBU) 60% ED IP55 IE2 classe F
 - Controllo: Controllo automatizzato completo + Controllo radio portatile con joystick per operazioni di manutenzione
 - Alimentazione: 3F, 400V, 50Hz
 - Tensione di controllo: 110 V AC
 - Costruzione: Doppia trave
 - Deflessione della trave principale: max. Scartamento/1500 senza deformazioni residue.
 - Errore massimo del sistema di peso: $\pm 8\%$.
 - Sollevamento benna: a due tiri (senza bozzello).

MACCHINA RIVOLTATRICE

La macchina rivoltatrice viene impiegata per effettuare l'aerazione della materia organica sottoposta alla fase di maturazione finale. In tale fase, infatti, a differenza delle precedenti l'apporto di ossigeno per l'espletamento del metabolismo microbico viene fornito mediante il rivoltamento dei cumuli e non attraverso l'insufflazione di aria con apposito sistema di aerazione. La macchina rivoltatrice semovente a rotori orizzontali impiegata per l'impianto in oggetto deve avere le seguenti caratteristiche:

- Potenza motore: Hp 145;
- Altezza massima del cumulo: m 2.10;
- Larghezza massima di andana: m 3.90;
- Rendimento orario: mc/h 2000;
- Larghezza di lavoro: m 4.26;
- Lunghezza di lavoro: 3.10;
- Altezza da terra / sollevata: m 3.46 / 3.86;
- Sezione del tunnel: mq 4.88;

NASTRO TRASPORTATORE A RULLI

I nastri trasportatori a rullo sono impiegati nella linea di trattamento meccanico dell'impianto in oggetto ed hanno la funzione di trasferire la materia organica estratta

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



dalle biocelle al vaglio primario. In particolare, nell'impianto in oggetto sono presenti n. 2 nastri a rullo posizionati rispettivamente a monte (NT01) ed a valle (NT02) del vaglio primario, i quali sono costituiti dai medesimi elementi di seguito riportati:

- Cassone di rinvio;
- Cassoni intermedi in struttura a traliccio;
- Cassone di comando;
- Rulli superiori;
- Rulli inferiori;
- Tappeto in gomma;
- Sponde di contenimento e piedi di supporto.

ed hanno rispettivamente le seguenti differenti caratteristiche:

Art. n° 20. Dimensioni nastro NT01

- Quantità: 1 unità;
- Lunghezza totale: 17,00 m;
- Larghezza totale: 1,40 m;
- Larghezza sezione di trasporto: 1,30 m;
- Inclinazione tratto inclinato: 19°;
- Velocità lineare a 50 Hz: 0,67 m/s;
- Peso totale: 4.050 kg.

Art. n° 21. Dimensioni nastro NT02

- Quantità: 1 unità;
- Lunghezza totale: 5,00 m;
- Larghezza totale: 1,40 m;
- Larghezza sezione di trasporto: 1,30 m;
- Inclinazione tratto inclinato: 0°;
- Velocità lineare a 50 Hz: 0,67 m/s;
- Peso totale: 1.125 kg.

Art. n° 22. Motorizzazione nastri NT01 e NT02

- Potenza installata: 7,50 kW;
- Motoriduttore: SEW o equivalente;
- Protezione: IP55;
- Tensione di alimentazione: 400,0 V;
- Frequenza: 50,0 Hz;
- Trasmissione: Direttamente calettato.

Art. n° 23. Nastro trasportatore

- Larghezza: 1,40 m;
- Tipo: G 2;
- Resistenza: 400 N/mmq;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Numero tele: 3;
- Spessore: 8,0 mm;
- Qualità: ASTM;
- Tappeto liscio/tasselli: liscio.

I trasportatori con tappeto liscio sono equipaggiati di un'unità raschiante costituita da una lama d'acciaio ad alta resistenza montata su una struttura metallica a sua volta fissata allo chassis del nastro. La lama è mantenuta in pressione per mezzo di silent block con regolazione della pressione.

La pulizia interna del tappeto assicurata da un raschiatore interno a vomere, costituito da una struttura metallica a V sulla quale è fissata la gomma raschiante. L'insieme è collegato alla struttura del nastro mediante cavallotti a U fissati al profilo in tubolare.

NASTRO TRASPORTATORE A CATENE, TAPPARELLE E GOMMA

I nastri trasportatori a catene, tapparelle e gomma sono impiegati nella linea di raffinazione dell'impianto in oggetto ed hanno la funzione di trasferire il compost finito al vaglio di raffinazione. In particolare, nell'impianto in oggetto è presente un solo nastro a catene, tapparelle e gomma (NT03) il quale è costituito dagli elementi di seguito riportati:

- Cassone di rinvio;
- Cassoni intermedi in struttura a traliccio;
- Cassone di comando;
- Rulli superiori;
- Rulli inferiori;
- Tappeto in gomma;
- Sponde di contenimento e piedi di supporto.

ed ha rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Art. n° 24. Dimensioni nastro NT03

- Quantità: 1 unità;
- Lunghezza totale: 17,00 m;
- Inclinazione tratto inclinato: 60°;
- Becco d'oca: Si;
- Altezza totale struttura trasportatore: 0,50 m;
- Larghezza totale trasportatore: 1,40 m;
- Larghezza effettiva trasportatore: 1,40 m;

Art. n° 25. Motorizzazione nastro NT03

- Potenza installata: 7,50 kW;
- Motoriduttore: SEW o equivalente;
- Protezione: IP55;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Tensione di alimentazione: 400,0 V;
- Frequenza: 50,0 Hz;
- Trasmissione: Direttamente calettato.

Art. n° 26. Nastro trasportatore

- Larghezza: 1,30 m;
- Tipo: G 2;
- Resistenza: 400 N/mmq;
- Numero tele: 3;
- Spessore: 4+2 mm;
- Qualità: Antiolio;
- Velocità: 0,13 m/s;
- Sezione di trasporto: 21,1 cm;

I trasportatori con tappeto liscio sono equipaggiati di un'unità raschiante costituita da una lama d'acciaio ad alta resistenza montata su una struttura metallica a sua volta fissata allo chassis del nastro. La lama è mantenuta in pressione per mezzo di silent block con regolazione della pressione.

La pulizia interna del tappeto assicurata da un raschiatore interno a vomere, costituito da una struttura metallica a V sulla quale è fissata la gomma raschiante. L'insieme è collegato alla struttura del nastro mediante cavallotti a U fissati al profilo in tubolare.

BIOCELLE

Le biocelle sono dei reattori chiusi predisposti con tutte le opportune dotazioni impiantistiche necessarie affinché possa compiersi il processo di biodegradazione della sostanza organica. All'interno delle biocelle vengono infatti disposti i cumuli statici, i quali ricevono l'aria di processo necessaria all'espletamento del metabolismo aerobico grazie all'insufflazione realizzata mediante la platea aerata che costituisce la pavimentazione delle biocelle stesse. La sostanza organica da compostare viene caricata all'interno delle biocelle attraverso i portoni anteriori mediante pala meccanica. Al termine del caricamento di ogni biocella il portone a chiusura stagna viene richiuso ed avviene il ciclo automatizzato di biodegradazione mediante l'aerazione forzata del cumulo. L'aerazione avviene dal basso verso l'alto mediante aria ricircolata proveniente dai capannoni di lavorazione costituenti l'impianto. I parametri per il corretto sviluppo del metabolismo microbico (concentrazione di ossigeno, temperatura, umidità) sono monitorati in continuo affinché possa effettuarsi in modo automatizzato l'ottimizzazione degli stessi mediante ricircolo di aria fresca, correzione dell'umidità, ecc. In funzione delle potenzialità dell'impianto in oggetto, nonché nel rispetto delle BAT, è stata prevista la realizzazione di n. 5 biocelle in calcestruzzo aventi ciascuna dimensioni pari a 8 x 25 x 6,5 m ed ognuna predisposta con le seguenti dotazioni impiantistiche:

Art. n° 27. Platea aerata

- Plenum di distribuzione in acciaio zincato: diametro pari a 600 mm;
- Ventilatore centrifugo: potenza installata pari a 37 kW – 2 poli;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- N. 18 tubazioni in PVC (per ciascuna biocella): diametro pari a 160 mm;
- N. 93 spigot troncoconici, in plastica, di altezza pari a 70 mm, spessore non inferiore a 1,5 mm, diametro inferiore Ø 45÷50 mm e diametro superiore Ø 25÷30 mm, dotati di n. 2 alette, nella parte superiore, di forma trapezoidale con spessore non inferiore a 2 mm e base maggiore di dimensioni utili alla collocazione dei profili in alluminio, realizzate con elementi di dimensioni 8x5 mm (pioli), alle estremità della base maggiore, atti a creare il binario per il profilo in alluminio. Passo di posa degli spigot mm 250; Profili in alluminio trapezoidali, usati come cassaforma per ricavare le canalette sopra i coni diffusori, spessore 2 mm, forati a passo nella parte sommitale e forati nelle ali per l'aggancio all'armatura della pavimentazione.

Art. n° 28. Portone biocelle

- Portoni monoblocco scorrevoli di dimensioni di circa 6.000 x 5.000 mm aventi le seguenti caratteristiche:
 - Speciali profili di alluminio estruso con particolari alloggiamenti che devono consentire il fissaggio delle viterie e delle guarnizioni tubolari al neoprene;
 - Telaio in profili di alluminio in lega AL6063 T6;
 - Guarnizioni di tenuta in gomma atta a resistere ad oltre 100°C;
 - Controventi interni in alluminio AL6063 T6;
 - Angoli di chiusura del telaio portone in acciaio inox AISI 304;
 - Notulini di scorrimento laterali in acciaio inox AISI 304;
 - Staffe di riscontro dei notulino in acciaio inox AISI 304 TASSELLI HPK;
 - Uncini di sollevamento in Fe. di grosso spessore zincato a caldo;
 - Staffe di riscontro superiore in AISI 304;
 - Staffe di centraggio inferiore in AISI 304;
 - Ruote anti urto rinforzate su ogni portone;
 - Viteria per il montaggio in acciaio inox A2.
- Kit Pannelli a telai indipendenti:
 - Materassino isolante in lana di vetro densità 25kg/m³ con doppio velo vetro;
 - Cassonetto interno in acciaio inox sp.6/10 Pre-forato x Assemblag;
 - Profilo verticale in alluminio ad U per rinforzo unione cassonetti;
 - Lamiera esterna grecata in alluminio goffrato micro-dogato sp.7/10;
 - Viteria per il montaggio in acciaio inox A2;
 - Silicone neutro per lamiera.
- Kit cornice di battuta portone:
 - 1 Profilo verticale in alluminio L120x50x3 lega AL6060 T6;
 - 2 Profili orizzontali in alluminio L120x50x3 lega AL6060 T6;
 - Tasselli in plastica con viti in acciaio inox A2 per il montaggio.
- N.2 carrelli traslatori per portone monoblocco altezza m 6 costituito da:
 - Telaio di robusta esecuzione realizzato Fe. di grosso spessore zincato a caldo;
 - Sistema di alzata portone con pistone e pompa manuale oleodinamica;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Parti di attrito e movimento realizzate in ottone autolubrificante di grosso spessore
- m 50 Kit Binario di Scorrimento Carrello Traslatore costituito da:
 - Binario di robusta esecuzione realizzato acciaio inox di grosso spessore;
 - Staffe reggi-binario in AISI 304;
 - Bulloneria di montaggio;
 - Finecorsa di blocco carrello;
 - Viteria per il montaggio in acciaio inox A2.

Art. n° 29. Serrande di regolazione

- Serrande motorizzate di ingresso aria fresca collocate nella zona posteriore delle biocelle. Tali serrande vengono impiegate per consentire l'ingresso di aria fresca in biocella, raffreddando il cumulo prima che la sostanza organica venga estratta dalla biocella.
- Serrande motorizzate di ricircolo aria per insufflazione poste in condotta sulla sommità delle biocelle;
- Serrande motorizzate di espulsione aria esausta poste nella zona sommitale delle biocelle;
- Caratteristiche principali:
 - Serrande quadrate di dimensioni pari a 710 x 710 mm;
 - Alette tamburate;
 - Passo 100 mm;
 - Boccole in nylon e tenuta laterale in alluminio;
 - Guarnizioni di tenuta in PVC;
 - Servocomandi con alimentazione a 24 V, grado di protezione IP 54;
 - Pale e telaio in lana di alluminio 6060 (UNI 3569);
 - Le parti a contatto con il fluido e sostanze aggressive sono in alluminio.

Art. n° 30. Centraline

Il sistema è formato da una serie di moduli dedicati a microprocessore. A questi moduli vengono collegate le sonde di temperatura e di umidità relativa, i segnali di comando e di controllo del variatore di frequenza (Inverter) del ventilatore(i), il segnale di controllo del trasduttore di rilevamento pressione interna, i segnali di comando e di controllo dei servomotori modulanti che controllano le serrande di aria esterna/ricircolo e di espulsione. La sezione degli allarmi garantisce una sorveglianza continua nel controllo di tutte le variabili in gioco e di eventuali malfunzionamenti delle apparecchiature collegate. Il sistema di controllo consente le seguenti operazioni:

- Modulo elettronico a microprocessore costituito specificatamente per il comando ed il controllo delle biocelle;
- Comando in automatico e manuale di tutti gli utilizzatori;
- Azionamento serrande e ventilatore sia in manuale che in automatico;
- Regolazione e misura temperatura;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Regolazione e misura pressione interna biocelle;
- Regolazione e misura umidità relativa interna biocelle;
- Azionamento valvola irrorazione.

Art. n° 31. Sonde di temperatura, umidità e pressione

- N. 3 sonde classe A e versione speciale per composto ed ambiente;

Art. n° 32. Ventilatore per biocelle

- Ventilatore centrifugo alta pressione, girante per aspirazione di aria pulita e polverosa a pale rovesce (negative).
- Esecuzione con cassa e girante in AISI 304 di adeguato spessore all'applicazione e basamento motore in acciaio S235JR zincato a caldo, fornito completo di antivibranti, girante bilanciata staticamente e dinamicamente, carter di protezione e motore asincrono trifase.
- N. 2 Giunti elastici antivibranti da installare in ingresso e uscita dei ventilatori, completi di telai e flange di installazione.
- Dati tecnici ventilatori:
 - Portata d'aria: mc/h 15.000;
 - Pressione totale: mm ca. 550;
 - Girante diametro: mm 506;
 - Rumorosità: dB A 88;
 - Potenza installata: kW37;
 - Potenza assorbita: kW 29,13;
 - Velocità: giri/min 2950;
 - Tensione: V 400 – 690;
 - Frequenza: Hz 50.

Art. n° 33. Sistema di filtrazione percolati per irrigazione biocelle

Serie di tubazioni in plastica adeguata (oppure in acciaio come variante) con ugelli antintasamento e collari di giunzione per la corretta distribuzione del percolato all'interno del cumulo da biostabilizzare.

- Caratteristiche:
 - Doppio separatore meccanico per la filtrazione di percolati, con cestelli per recupero e smaltimento delle parti solide;
 - By-pass con valvole manuali per manutenzione e pulizia dei filtri, controllo di pressione per allarme intasamento;
 - Serie di pompe: n.1 pompa sommersa di innalzamento del liquido in arrivo alla vasca primaria di stoccaggio;
 - n.1 pompa di mandata per irrorazione nei tunnel avente media portata e alta pressione, serie di elettrovalvole e raccordi, valvole, controlli di pressione;
 - Consensi al quadro elettrico di comando e controllo per la gestione completa del sistema

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Il sistema di ricezione/grigliatura e rilancio dei percolati è così composto:

- Pozzetto di raccolta generale con pompa di raccolta e rilancio alla vasca di accumulo dello sporco (di volume di circa 100 mc.);
- Pompa sommersa in acciaio inox adatta per fluidi e materiali grossolani con prevalenza di circa 15.7-12.6-3.6 m w.c e portata media di circa 6-24-48 mc/h.
- Cavi adatti per immersione e galleggianti adatti attiveranno e daranno avvio e/o arresto al quadro elettrico di comando;

Il fluido da grigliare attraverso la pompa sopradescritta affluirà in un sistema composto da n.2 filtri a cestello (serbatoi cilindrici) a perfetta tenuta con all'interno un cestello a griglia per la separazione del materiale grossolano e il deflusso del liquido fine alla vasca sottostante (del percolato grigliato). Oltre ad essere composto da un doppio sistema a filtro/cestello, il sistema è completo di tubazioni di raccordo e serrande adatte per l'esclusione di sicurezza nella fase di pulizia del filtro.

La rimozione del materiale dal filtro/cestello avviene semplicemente sbloccando un anello rapido di tenuta con guarnizione interna e il cestello normalmente ha peso inferiore ai 15 kg. N.2 pressostati comunicheranno lo stato dell'intasamento al quadro e al software, lo stesso segnalerà al gestore lo stato di allarme e la necessaria manutenzione di svuotamento solidi al personale di turno.

AIE DI MATURAZIONE

Le aie di maturazione sono dei tunnel aerati all'interno dei quali viene riposta la sostanza organica in uscita dalle biocelle, per essere sottoposta al processo di degradazione detto maturazione primaria. L'insufflazione dell'aria necessaria all'espletamento dei processi microbici viene realizzata mediante la platea aerata che costituisce la pavimentazione delle aie di maturazione stesse, e dalle quali l'aria insufflata risale dal basso verso l'alto attraverso i cumuli. La fornitura di aria necessaria allo sviluppo dei processi di degradazione non proviene dalle reti di aspirazione, in quanto viene rimessa in circolo l'aria presente all'interno delle aie stesse. Infatti, essendo le aie di maturazione prive di portoni, esse si configurano come sistemi aperti in cui i ventilatori in aspirazione riescono a creare un richiamo di aria proveniente dalle aree periferiche alle aie stesse. Tale sistema di ventilatori (uno per ciascuna aia) convoglia l'aria aspirata nelle aie al plenum di distribuzione, a partire dal quale si diparte il sistema tubo-spigot che consente un'adeguata distribuzione ed insufflazione dell'aria all'interno del cumulo da aerare. In funzione delle potenzialità dell'impianto in oggetto, nonché nel rispetto delle BAT, è stata prevista la realizzazione di n. 5 aie di maturazione in calcestruzzo aventi ciascuna dimensioni pari a 8 x 36,40 x 6,5 m ed ognuna predisposta con le seguenti dotazioni impiantistiche:

Art. n° 34. Platea aerata

- Plenum di distribuzione in acciaio zincato: diametro pari a 600 mm;
- Ventilatore centrifugo: potenza installata pari a 37 kW – 2 poli;
- N. 18 tubazioni in PVC (per ciascuna biocella): diametro pari a 160 mm;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- N. 142 spigot troncoconici, in plastica, di altezza pari a 70 mm, spessore non inferiore a 1,5 mm, diametro inferiore Ø 45÷50 mm e diametro superiore Ø 25÷30 mm, dotati di n. 2 alette, nella parte superiore, di forma trapezoidale con spessore non inferiore a 2 mm e base maggiore di dimensioni utili alla collocazione dei profili in alluminio, realizzate con elementi di dimensioni 8x5 mm (pioli), alle estremità della base maggiore, atti a creare il binario per il profilo in alluminio. Passo di posa degli spigot mm 250;
- Profili in alluminio trapezoidali forati a passo usati come cassaforma per ricavare le canalette sopra i coni diffusori.

Art. n° 35. Centraline

Il sistema è formato da una serie di moduli dedicati a microprocessore. A questi moduli vengono collegate le sonde di temperatura e di umidità relativa, i segnali di comando e di controllo del variatore di frequenza (Inverter), dei ventilatori. La sezione degli allarmi garantisce una sorveglianza continua nel controllo di tutte le variabili in gioco e di eventuali malfunzionamenti delle apparecchiature collegate. Il sistema di controllo consente le seguenti operazioni:

- Modulo elettronico a microprocessore costituito specificatamente per il comando ed il controllo delle aie;
- Comando in automatico e manuale di tutti gli utilizzatori;
- Regolazione e misura temperatura;
- Regolazione e misura umidità relativa interna alle aie di maturazione;
- Azionamento valvola irrorazione.

Art. n° 36. Sonde di temperatura e umidità

- N. 3 sonde classe A e versione speciale per composto ed ambiente;

Art. n° 37. Ventilatore per aie di maturazione primaria

- Ventilatore centrifugo alta pressione, girante per aspirazione di aria pulita e polverosa a pale rovesce (negative).
- Esecuzione con cassa e girante in AISI 304 di adeguato spessore all'applicazione e basamento motore in acciaio S235JR zincato a caldo, fornito completo di antivibranti, girante bilanciata staticamente e dinamicamente, carter di protezione e motore asincrono trifase.
- N. 2 Giunti elastici antivibranti da installare in ingresso e uscita dei ventilatori, completi di telai e flange di installazione.
- Dati tecnici ventilatori:
 - Portata d'aria: mc/h 15.000;
 - Pressione totale: mm ca. 550;
 - Girante diametro: mm 506;
 - Rumorosità: dB A 88;
 - Potenza installata: kW37;
 - Potenza assorbita: kW 29,13;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Velocità: giri/min 2950;
- Tensione: V 400 – 690;
- Frequenza: Hz 50.

PORTONI FLESSIBILI AD IMPACCHETTAMENTO RAPIDO

I portoni flessibili ad impacchettamento rapido vengono impiegati nelle aree interne all'impianto. Tali portoni devono avere le seguenti caratteristiche:

- Traversa superiore realizzata in lamiera zincata, opportunamente sagomata, nelle dimensioni adeguate atte ad ospitare piastre di supporto e fissaggio corredate di cuscinetto, albero e motoriduttore.
- Rullo avvolgitore composto da albero raccogli cinghia che garantiscono una lineare raccolta in fase di sollevamento, supportato da cuscinetti opportunamente imbullonati sulle staffe della traversa.
- Montanti laterali componibili a fissaggio nascosto, realizzati in lamiera zincata, sagomati per formare guide di scorrimento a "C" corredate di guarnizioni coestruse per la protezione antiusura del telo.
- Manto (tenuta: 85Kg/mq) costruito in unico elemento, composto da robusto telo antistrappo tipo bi-spalmato in PVC con trattamento ignifugo classe II, dotato di particolari tasche elettrosaldate per contenere barre di rinforzo orizzontali dotate di particolari tappi antirumore, all'interno del manto è possibile inserire oblò trasparente anti UV con spessore di 1 mm., profilo di base in alluminio dotato di guarnizione a doppio labbro, predisposta ad ospitare costa di sicurezza antischiacciamento. Il sollevamento del manto avviene con cinghie vettoriali collegate alla prima barra di rinforzo in basso con speciali attacchi regolabili.
- Motoriduttore ad uso intensivo (velocità apertura e chiusura: fino a 1/ms) di primarie aziende, calettato direttamente sull'albero, composto da: motore elettrico di adeguata potenza in versione 380 Volt. con elettrofreno e speciale finecorsa, accoppiato a riduttore con vite senza fine a lubrificazione permanente, manovra di emergenza a manovella.
- Quadro di comando a Norma CE con tecnologia elettronica programmabile, con sportello apribile è completo di interruttore generale blocca porta lucchettabile, pulsanti di salita-stop-discesa, possibilità di collegare tutti i tipi di comandi, sicurezze, semafori ed interblocchi, gestione di chiusura automatica, apertura parzializzata.
- Dispositivi di sicurezza di serie
 - N° 1 Coppia fotocellule a raggio orientabile
 - N° 1 Costa di sicurezza antischiacciamento.
 - N° 1 Lampeggiatore a led.
- Dimensioni: L=500 cm - H=600 cm

PORTONI CON MANTO RIGIDO AD AVVOLGIMENTO

I portoni a manto rigido ad avvolgimento vengono impiegati in tutte le aperture che danno accesso ai capannoni costituenti l'impianto ed hanno la funzione di isolare

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



l'ambiente interno agli stessi garantendo la trattenuta delle emissioni odorigene. I portoni con manto rigido impiegati nell'impianto in oggetto devono avere le seguenti caratteristiche:

- Struttura di avvolgimento superiore realizzata con esclusivi materiali: speciali supporti laterali dotati di paracadute e gruppo motore, albero in acciaio di grosse dimensioni ove si avvolge il manto coibentato.
- Guide realizzate in lamiera zincata, opportunamente sagomate per un perfetto scorrimento e una perfetta tenuta meccanica per la resistenza al vento.
- Manto rigido in elementi a sandwich spessore 20 mm è composto da lamiera preverniciata con isolante in poliuretano espanso esente da CFC di densità 40 Kg/mc, coibentazione termica pari a un valore di 3,7 W/mqK.
- Superficie esterna microdiamantata, sul lato interno la superficie è di tipo liscio rigato. Particolari pattini laterali in Nylon provvedono a mantenere il manto allineato per un perfetto scorrimento nelle guide laterali.
- Motorizzazione: motoriduttore ad uso intensivo, calettato direttamente sull'albero, composto da un motore elettrico di adeguata potenza in versione con elettrofreno maggiorato e speciale finecorsa ad encoder, accoppiato a riduttore con vite senza fine a lubrificazione permanente, sblocco d'emergenza a manovella con paranco a catena. Finecorsa elettronico ad encoder con regolazione digitale direttamente dal quadro comando.

Quadro di comando con tecnologia elettronica programmabile e visualizzazione dello stato tramite display, sportello apribile completo di pulsante di salita-stop-discesa, regolazione della velocità di apertura e chiusura, possibilità di collegare tutti i tipi di comandi, sicurezze, semafori ed interblocchi, gestione chiusura automatica, apertura parzializzata, test segnalazione guasti e conta cicli con blocco per assistenza e manutenzione.

Possibilità di inserimento di finestrature, realizzate a mezzo stampaggio in apposite doghe in alluminio e corredate di monolastre in policarbonato compatto trasparente. Le finestrature vengono suddivise con inserti in alluminio in quantità necessaria in funzione alla larghezza dell'elemento.

Inoltre, è possibile l'inserimento di una coppia di fotocellule, di barriera multiraggio e costa di sicurezza.

- Dimensioni: L=600 cm - H=600 cm

IMPIANTO DI ESTRAZIONE ARIA ESAUSTA

La formazione e la liberazione di sostanze odorigene dovuta ai processi metabolici della sostanza organica, implica la necessità di estrarre l'aria esausta occupante i capannoni adibiti ai processi di trattamento e ricambiarla con aria pulita al fine di garantire le condizioni di salubrità dell'ambiente di lavoro. A tal fine, tutti i capannoni costituenti l'impianto saranno chiusi con adeguati portoni e mantenuti in costante leggera depressione al fine di evitare il diffondersi, all'esterno, delle sostanze inquinanti (in

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



genere sostanze odorigene) che si formano durante il deposito, la movimentazione ed i trattamenti dei rifiuti. Inoltre, l'impianto sarà dotato di un opportuno sistema di aspirazione che garantirà l'estrazione nonché il ricambio dall'aria esausta occupante i capannoni. In particolare, il sistema di estrazione è composto dagli elementi di seguito riportati:

- Tubazioni;
- Curve e pezzi speciali;
- Bocchette di presa;
- Serrande di regolazione;
- Ventilatori centrifughi.

Seguono le caratteristiche degli elementi sopra riportati:

TIPO	DIAMETRO	SEZIONE	LUNGH.	NUM.
Lamiera di acciaio spiroidale	300 mmø		9.12 m	12
	400 mmø		99.85 m	12
	450 mmø		22.14 m	3
	500 mmø		493.97 m	61
	600 mmø		20.37 m	2
	710 mmø		31.09 m	15
	800 mmø		27.97 m	6
	1000 mmø		15.37 m	3
	1250 mmø		188.80 m	28
	1500 mmø		91.76 m	5
	2000 mmø		18.72 m	4
		280 mmx400 mm	3.98 m	15
Calotta di chiusura circolare		710 mmx710 mm	3.32 m	10
		900 mmx1250 mm	5.34 m	3
		1500 mmx810 mm	1.45 m	6
	400 mmø			7
	450 mmø			1
	500 mmø			8
Croce circolare	800 mmø			2
	1250 mmø			1
	2000 mmø			2
Gomito circolare	300 mmø-300 mmø	1250 mmø-1250 mmø-500 mmø-500 mmø: 2		2
	500 mmø-500 mmø	1250 mmø-1250 mmø-1250 mmø-1250 mmø: 1		1

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



piega a 45°	710 mmØ-710 mmØ	5
	1250 mmØ-1250 mmØ	4
Gomito circolare piega a 90°	450 mmØ-450 mmØ	1
	500 mmØ-500 mmØ	1
	600 mmØ-600 mmØ	1
	710 mmØ-710 mmØ	5
	1250 mmØ-1250 mmØ	11
	1500 mmØ-1500 mmØ	3
Gomito rettangolare 1W	400 mmx280 mm-400 mmx280 mm	5
	710 mmx710 mm-710 mmx710 mm	5
	810 mmx1500 mm-810 mmx1500 mm	3
Raccordo a T circolare Dritto	500 mmØ-500 mmØ-500 mmØ	20
	1000 mmØ-1000 mmØ-1000 mmØ	2
	1250 mmØ-1250 mmØ-1250 mmØ	7
	1500 mmØ-1500 mmØ-1500 mmØ	3
Raccordo a T da circolare a rettangolare	710 mmx710 mm-710 mmØ-710 mmØ	5
	710 mmx710 mm-800 mmØ-800 mmØ	4
	1250 mmØ-1250 mmØ-710 mmx710 mm	6
	2000 mmØ-2000 mmØ-1500 mmx810 mm	3
	2000 mmØ-2000 mmØ-1500 mmx1500 mm	2
Transizione circolare Angolo a 45°	450 mmØ-300 mmØ	1
	500 mmØ-400 mmØ	6
	1000 mmØ-500 mmØ	3
	1250 mmØ-300 mmØ	1
	1250 mmØ-450 mmØ	1
	1250 mmØ-500 mmØ	8
	1250 mmØ-600 mmØ	1
	1250 mmØ-800 mmØ	2
	1500 mmØ-1000 mmØ	1
Transizione circolare Angolo a 60°	710 mmØ-400 mmØ	5
Transizione da circolare a rettangolare	710 mmx710 mm-710 mmØ	5
	1500 mmx1500 mm-1500 mmØ	4
Unione circolare	710 mmØ-710 mmØ	5
Saracinesca Quadrata	710 mmx710 mm-710 mmx710 mm	15
	1500 mmx1500 mm-1500 mmx1500 mm	3
Saracinesca Rettangolare	1500 mmx810 mm-1500 mmx810 mm	3

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Scatola per fori	710 mmx710 mm-710 mmx710 mm	5
	710 mmx710 mm-710 mmx710 mm	5
	900 mmx1250 mm-900 mmx1250 mm	3

Art. n° 38. Bocchette di presa

- Griglia di aspirazione in acciaio zincato;
- Fissaggio con viti a vista;
- Passo delle alette 50 mm con serranda e rete;
- Dimensioni pari a 700 x 450 mm.

Art. n° 39. Serrande di regolazione

- Serrande motorizzate di regolazione del flusso di aria estratta.
- Caratteristiche principali:
 - Guarnizioni di tenuta in PVC;
 - Servocomandi con alimentazione a 24 V, grado di protezione IP 54;
 - Pale e telaio in lana di alluminio 6060 (UNI 3569);
 - Le parti a contatto con il fluido e sostanze aggressive sono in alluminio.

Art. n° 40. Ventilatori centrifughi:

- Ventilatore centrifugo a media pressione, girante a pale rovesce a profilo ad alto rendimento e ridotta rumorosità, con l'aspirazione di fluidi polverosi o contenenti materiali granulati;
- Esecuzione con cassa e girante in AISI 304 di adeguato spessore all'applicazione e basamento motore in acciaio S235JR zincato a caldo, fornito completo di antivibranti, girante bilanciata staticamente e dinamicamente, carter di protezione e motore asincrono trifase a trasmissione con cinghie, con porticina di ispezione e manicotto per scarico condensa da 1" 1/2;
- N. 2 Giunti elastici antivibranti da installare in ingresso e uscita dei ventilatori, completi di telai e flange di installazione;
- Dati tecnici ventilatori:
 - Portata d'aria: mc/h 75.000
 - Pressione totale: Pa 5.099
 - Girante diametro: mm 908
 - Rumorosità: dB A 87
 - Potenza installata: kW132
 - Potenza assorbita: kW 130
 - Velocità: giri/min 1.520
 - Tensione: V 400 - 690
 - Frequenza: Hz 50

IMPIANTO DI TRATTAMENTO ARIA ESAUSTA

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



L'aria esausta presente all'interno dei capannoni ed estratta per mezzo della rete di aspirazione è carica di composti odorigeni ed inquinanti e pertanto deve essere sottoposta ad opportuni trattamenti depurativi prima di poter essere rilasciata in atmosfera.

A tal fine, l'impianto in oggetto è dotato di apposito sistema di trattamento costituito dall'insieme di processi di natura fisica (scrubber) e biologici (biofiltro) in grado di rimuovere e degradare le sostanze inquinanti contenute nelle arie esauste, al quale vengono collettate le reti di aspirazione. Si riportano di seguito gli elementi costituenti il sistema di trattamento e le relative caratteristiche che esso deve avere.

Art. n° 41. Scrubber

- Quantità: N. 3 scrubber;
- Tipo di scrubber: Umidificatore verticale;
- Materiale di costruzione: PP di prima qualità;
- Portata: 70.000 mc/h;
- Dimensione sezione di lavaggio: D3600 mm;
- Dimensioni massime d'ingombro: 3700x3500xh7500 mm;
- Temperatura di esercizio: Ambiente (20-25°C);
- N° stadi di lavaggio 1;
- Velocità di attraversamento nella sezione di contatto: 2,5 m/s;
- Tempo di contatto: 1,5 m/s;
- Dimensione del separatore di gocce: Separatore di gocce di tipo drop-stop con efficienza circa 99%;
- Materiale di costruzione del separatore di gocce: Plastico;
- Tipo di riempimento: Alla rinfusa in materiale plastico ad alta superficie di contatto;
- Liquido di lavaggio: H2O con predisposizione per l'uso di reagente chimico;
- N°2 Pompe di rilancio di tipo verticale in Aisi 316 collegate alla vasca di ricircolo, con tenute meccaniche per rampe di lavaggio in torre, le pompe avranno una portata di 50mc/h e prev. 20m cad.;
- Tubazione di collegamento tra la pompa di rilancio e il collettore superiore di distribuzione, realizzata in pvc, completa di manometro, valvola di taratura e bocchettoni o flange per lo smontaggio al momento delle manutenzioni;
- Fondo vasca a imbuto per scarico polveri pesanti e scarico a sfioro per frazione polveri leggere;
- Sistema di distribuzione del liquido di lavaggio sulla sezione di attraversamento, eseguito tramite ugelli a cono pieno, i quali garantiscono un raggio di copertura sovrapposto del 30%;
- Scarico di fondo con valvola manuale;
- Scarico automatico temporizzato della soluzione esausta;
- Bordo macchina completo;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Riempimento alla rinfusa con corpi di riempimento tipo pall;
- Separatore di gocce posto nella parte superiore della torre;
- Oblo per carico-scarico corpi di riempimento, e accesso alla parte superiore della torre;
- Sistema di gestione dei livelli per il rilievo di livello minimo e, massimo e di lavoro;
- Reintegro acqua di rete tramite elettrovalvola da 1/2";
- Costruzione idonea per il trasporto terrestre.

Art. n° 42. Sistema di dosaggio dei reagenti:

- Strumento di misura basato sulla tecnologia a microprocessore, con un alto grado di affidabilità per il controllo e la rilevazione del pH, del redox e del Cloro residuo. Lo strumento può essere utilizzato con altre tipologie di sonde selettive. Lo strumento, può essere configurato per lo specifico parametro da misurare.
- Dati tecnici:
 - Campi di misura: 0... 14 pH / -1000... +1400 mV / 0... 5/10 ppm;
 - Precisione: 0.1 pH 1 mV 0.1 ppm;
 - Tecnologia a microprocessore e montaggio SMD;
 - Display LCD alfanumerico retroilluminato;
 - Taratura della sonda su 2 punti della misura;
 - Compensazione automatica/manuale della temperatura;
 - Regolazione di 2 punti di intervento indipendenti;
 - Regolazione isteresi - Impostazione ritardo intervento;
 - N° 2 uscite TTL regolabili;
 - N° 2 uscite 4÷20mA regolabili;
 - Uscita seriale per collegamento a computer o GSM;
 - Separazione galvanica su tutte le uscite;
 - Timer giornaliero/settimanale per dosaggi programmati;
 - Alimentazione elettrica multi-tensione da 90 a 260Vac e da 12 a 36Vdc;
 - Elettrodo di pH , pressione max 5 bar, range da 0 a 14, completo di cavo e connettore BCN per pompa, completo di porta elettrodo.
- N° 1 pompa dosatrice elettromagnetica a diaframma con ritorno a molla, per il dosaggio dei reagenti, aventi le seguenti caratteristiche:
- Pressione 3 bar
- Tensione di alimentazione 230 Vac monofase 50-60 Hz
- Grado di protezione IP 65
- Tecnologia a microprocessore
- Predisposizione per sonda di livello
- Liquido da dosare basico
- Tubazione di collegamento tra serbatoio reagente e pompa dosatrice, tramite tubo trasparente a corredo della pompa.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 43. N° 1 Quadro elettrico comprendente:

- Cassa metallica 600x400x1000 RAL 7035 con staffe per fissaggio;
- Sezionatore di linea 63A 3P con manovra blocco porta;
- PLC di controllo;
- Trasformatore alimentazione ausiliari 250VA sec. 24VAC;
- Circuito d'emergenza con fungo su quadro con morsetti su funghi esterni, controllo con modulo di sicurezza, segnalazione luminosa emergenza attiva e ausiliari pronti, pulsante ripristino dopo interventi;
- N. 01 avviamento cad. pompa ricircolo liquido lavaggio. Avviamento diretto con magnetotermico di linea e contattore. Selettore per inserzione MAN/0/AUTO segnalazione luminosa per pompa in moto e scatto termico;
- N. 01 avviamento cad. ventilatore centrifugo. Avviamento diretto soft start con magnetotermico di linea e contattore. Selettore per inserzione MAN/0/AUTO segnalazione luminosa per pompa in moto e scatto termico;
- Comando con relè pompa dosatrice con selettore reintegro MAN/0/AUTO e controllo da strumento. Lampade segnalazione attivazione e allarme;
- Comando con relè elettrovalvola reintegro acqua con selettore reintegro MAN/0/AUTO con lampade di segnalazione attivazione;
- Selettore a chiave inserzione ciclo MAN/0/AUTO;
- Lampade segnalazione ciclo manuale, ciclo automatico, allarme, livello minimo, livello lavoro, livello auto;
- Sirena elettronica allarme con pulsante tacitazione;
- Timer su controllo livello alto;
- Timer allarme reintegro automatico reagente;
- Morsettiera generale lato basso quadro;
- Materiale vario di cablaggio;
- Schema elettrico.

BIOFILTRO

Il biofiltro è un impianto che viene impiegato per il trattamento degli effluenti gassosi odorigeni prodotti nel ciclo di compostaggio, dovuti allo sviluppo dei processi metabolici della sostanza organica. In un sistema che impiega la biofiltrazione le sostanze nocive vengono insufflate dal basso verso l'alto, e nell'attraversamento del letto filtrante vengono degradate da una flora batterica aerobica fissata sul materiale di supporto costituente il filtro, in composti non tossici quali ad esempio anidride carbonica ed acqua. Tale sistema si dimostra essere migliore rispetto ad altre tecnologie quali le torri di assorbimento o le torri di lavaggio, in quanto le sostanze inquinanti vengono convertite grazie al metabolismo batterico in composti non inquinanti.

Nei biofiltri il letto di supporto alla biomassa batterica è costituito da uno speciale riempimento vegetale biologicamente attivo che conserva per lungo tempo la struttura porosa di supporto ai microrganismi. Tra le caratteristiche costruttive che maggiormente

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



influenzano la resa del trattamento di biofiltrazione, la più significativa è indubbiamente l'altezza del letto filtrante. Nel caso dell'impianto in oggetto i parametri di funzionamento biofiltro e le caratteristiche del letto filtrante devono essere i seguenti:

- Dati Biofiltro:
 - Portata di progetto: 210.000 m³/ora;
 - Portata volumetrica: 65 m³/m³*ora;
 - Altezza del letto filtrante: 2 m;
 - N. settori biofiltro: 3 settori;
 - Dimensioni del biofiltro: 16,75*50,4*2,5 m;
 - Superficie letto filtrante: 837 m²;
 - Volume biofiltro: 1.674 m³;
 - Dimensioni del plenum di distribuzione: 1,80*50*3 m;
 - Umidità ante esercizio: max 50%;
 - Umidità in condizioni di esercizio: 65%;
 - Densità apparente: 400 kg/m³;
 - pH: 7,5;
 - Sostanza organica: 50 – 60 %SS;
 - Materiale inerte (litoidi): <5 % SS;
 - Presenza frazione < 10 mm: <10 %;
 - Perdita naturale di massa: 10-15 %;
 - Materiale del letto filtrante: prodotto costituito dalla miscela di ramo con legno triturato e sfibrato proveniente da apparati radicali di specie arboree miste (latifoglie e conifere);
 - Spazi liberi occupati dall'aria (FAS): 40% ÷ 80%;
 - Pezzatura materiale letto filtrante: 25 – 150 mm;
 - Granulometria: > 60%, diam. particelle 40mm;
 - Perdite di carico in condizioni di 100 Nmc-ora/mq: < 50mm
 - Altro: eventuale aggiunta di torba lunga o corteccia;
 - Sistema di irrigazione: circuito idraulico ad anello chiuso in PVC.

DRENAGGIO E RACCOLTA REFLUI

L'impianto sarà dotato di reti di drenaggio e raccolta come di seguito dettagliato:

- Rete raccolta reflui dalla fossa conferimenti;
- Rete raccolta reflui capannone di pre- e post-trattamenti;
- Rete raccolta e rilancio reflui biocelle;
- Rete raccolta reflui maturazione primaria;
- Rete raccolta reflui capannone maturazione finale;
- Rete raccolta reflui sezione di trattamento aria;
- Rete raccolta reflui lavaggio ruote automezzi in uscita;
- Opere per lo stoccaggio dei reflui.

Per i materiali impiegati si seguiranno le seguenti prescrizioni:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Tubi di polietilene (PE)

I tubi in PE saranno prodotti con PE puro stabilizzato con nero fumo in quantità del 2÷3% della massa, dovranno essere perfettamente atossici ed infrangibili ed in spessore funzionale alla pressione normalizzata di esercizio (PN 2,5 4,6 10). Il tipo a bassa densità risponderà alle norme UNI 6462-69 e 6463-69, mentre il tipo ad alta densità risponderà alle norme UNI 711, 7612, 7613, 7615.

Tubi di polietilene ad alta densità (HDPE)

Tubi di polietilene corrugato a doppia parete per condotte di scarico civili e industriali conformi EN 13476-3.

Tipologia strutturale tipo B, con parete interna liscia ed esterna corrugata con corrugazione anulare cava. Fornito in barre con bicchiere a tenuta. Classe di rigidità cinconfrenziale SN (4-8).

Tubi di policloruro di vinile (PVC)

I tubi di PVC dovranno avere impressi sulla superficie esterna, in modo evidente, il nominativo della Ditta costruttrice, il diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sulle condotte per acqua potabile dovrà essere impressa una sigla per distinguerle da quelle per altri usi, come disposto dalla Circolare Ministero Sanità 18.07.1967, n° 125.

Come previsto dalle norme UNI 7441-75, UNI EN ISO 1452-2-2010 e UNI EN 1329-1:2018, i tubi si distinguono in:

- tipo 311, per fluidi non alimentari in pressione, con temperature fino a 60°C;
- tipo 312, per liquidi alimentari e acqua potabile in pressione, per temperature fino a 60 °C;
- tipo 313, per acqua potabile in pressione;
- tipo 301, per acque e ventilazione nei fabbricati, per temperature max. perm. di 50 °C;
- tipo 302, per acque di scarico, per temperature max perm. di 70 °C;
- tipo 303, per acque di scarico, interrate, per temperature max perm. di 40 °C.

Il Direttore dei Lavori potrà prelevare, a suo insindacabile giudizio, dei campioni da sottoporre a prove, a cura e spese dell'Appaltatore, e qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore sarà costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché messa in opera, e al risarcimento dei danni diretti ed indiretti.

Tubi drenanti in PVC

I tubi drenanti saranno in PVC duro ad alto modulo di elasticità, a basso coefficiente di scabrezza, conformi alle DIN 16961, DIN 1187, e DIN 7748.

I tubi si distinguono nei seguenti tipi:

- tipo flessibile corrugato a sez. circolare, anche rivestito di filtro in geotessile o polipropilene, fessure di 1,3 mm di larghezza (D.E. da 50 a 200 mm);

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- tipo rigido a doppia parete corrugato, sez. circolare, fessure di 0,8 mm di larghezza (D.I. da 100 a 250 mm);
- tipo tunnel corrugato con suola d'appoggio liscia, fessure 0,8 mm di larghezza (D.N. da 80 a 300 mm);

Per i tubi per adduzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per fognatura, dovranno essere garantiti i requisiti di cui alle tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985.

Tutte le tipologie di tubazioni si intendono comprensive di raccordi.

Pozzetti in HDPE

Pozzetti raccolta reflui in HDPE DN 800, spessore 30,6 mm. con fondo chiuso (1 cm) e collegato con saldatura ad estrusione.

Pozzetti di rilancio in HDPE DN 1200 con fondo chiuso (1 cm) e collegato con saldatura ad estrusione.

Gli innesti delle tubazioni saranno effettuate mediante saldature a estrusione con diametri non superiori a DN 250.

Art. n° 44. Rete raccolta reflui dalla fossa conferimenti;

- Canaletta di raccolta:
 - Realizzazione: canaletta in c.a. gettato in opera
 - Dimensioni: 90 x 90 cm;
 - Pendenza minima: 1%;
- Pozzetto di rilancio:
 - Realizzazione: c.a. gettato in opera;
 - Dimensioni: 1,5 x 1,5 x 1,3 m;
 - Volume reflui in ingresso: 3 m³/giorno;
 - Pompa sommergibile trituratrice: Portata pompa pari a 180 litri/minuto, Potenza pari a 2,2 kW, livello minimo stacco pari a 50 cm, numero massimo avviamenti pari a N. 10.

Art. n° 45. Rete raccolta reflui capannone di pre e post trattamenti

Il sistema di collettamento di tali reflui dovrà essere costituito dai seguenti elementi aventi le caratteristiche riportate per ciascuno di essi:

- Canalette di raccolta:
 - Realizzazione: elementi in c.a. prefabbricati, carrabili, di dimensioni 28 cm (larghezza) x 100 cm (lunghezza) x 36 cm (altezza);
 - Pendenza: fondo con pendenza media dell'1% per consentire il deflusso dei reflui verso la tubazione di collettamento;
 - Tubazioni di collettamento: in HDPE aventi diametro pari a 250 mm e pendenza media dell'1%;
- Tubazioni di collettamento in HDPE, di diametro pari a 250 mm e pendenza media dell'1%;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Pozzetto di raccolta:
 - Materia: HDPE;
 - DN 1200 mm al quale confluiscono le linee di adduzione reflui, dotato di pompa di rilancio;
- Pompa di rilancio sommergibile munita di tritatore:
 - Pozzetto di accumulo: dimensioni pari a 1,2 x 1,0 m;
 - Volume pozzetto di rilancio: 0,6 m³;
 - Portata pompa pari a 60 litri/minuto;
 - Potenza pari a 1,5 kW;
 - Prevalenza pari a 20 m;
 - livello minimo stacco pari a 50 cm;
 - numero massimo avviamenti: N. 10.

Art. n° 46. Rete raccolta e rilancio reflui biocelle

La linea di raccolta delle acque di processo prodotta all'interno delle biocelle dovrà essere composta da:

- Una canaletta in c.a. gettato in opera, larghezza 36 cm e profondità 30 cm, munita di griglia a tenuta;
- Tubazione in PVC DN 160 mm, per l'allontanamento del refluo prodotto dai cumuli;
- Tubazioni in HDPE DN 250 mm per l'allontanamento dei reflui raccolti nei pozzetti in uscita dalle biocelle;
- Pozzetto in HDPE DN 1200 mm munito di pompa sommersa per il rilancio verso il serbatoio di stoccaggio TK 3, da 50 m³;
- Sezione di filtraggio costituita da una coppia di filtri allocati all'interno di cestelli estraibili in acciaio inox AISI 316 con foratura da 6 mm; Ciascuno dei due filtri potrà operare fino a pressioni di 8 Bar e portata massima di 100 m³/h;
- Pompa sommergibile munita di tritatore di rilancio reflui:
 - Dimensioni pozzetto di accumulo: diametro 1,2 x 1,0 m;
 - Livello minimo stacco: 50 cm;
 - Numero massimo di avviamenti in un'ora: 10;
 - Volume accumulo pozzetto di rilancio: 0,6 m³;
 - Portata pompa: 60 litri/minuto;
 - Prevalenza pompa: 20 m;
 - Potenza pompa: 15kW.

Art. n° 47. Rete raccolta e rilancio reflui aie di maturazione

Il sistema di raccolta reflui delle corsie di maturazione sarà costituito da:

- Una canaletta in c.a. gettato in opera, larghezza 36 cm e profondità 30 cm, munita di griglia a tenuta;
- Tubazione in PVC DN 160 mm per l'allontanamento del refluo prodotto dai cumuli;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Tubazioni in HDPE DN 250 mm per l'allontanamento dei reflui raccolti nei pozzetti in uscita dalle biocelle;
- Pompa sommergibile munita di tritratore di rilancio reflui:
 - Dimensioni pozzetto di accumulo: diametro 1,2 x 1,0 m;
 - Livello minimo stacco: 50 cm;
 - Numero massimo di avviamenti in un'ora: 10;
 - Volume accumulo pozzetto di rilancio: 0,6 m³;
 - Portata pompa: 60 litri/minuto;
 - Prevalenza pompa: 20 m;
 - Potenza pompa: 15kW.

Art. n° 48. Rete raccolta reflui capannone maturazione finale

La rete di raccolta dei reflui prodotti dalle attività di lavaggio e pulizia delle aree di lavorazione sarà composta da:

- Canalette con griglia di drenaggio posizionate in corrispondenza dei portoni di ingresso; le canalette saranno realizzate con elementi in c.a. prefabbricati, carrabili, di dimensioni 28 cm (larghezza) x 100 cm (lunghezza) x 36 cm (altezza) e fondo con pendenza media dell'1%;
- Tubazioni di raccolta del refluo, in HDPE DN 250 mm, con pendenza media dell'1%;
- N. 2 pozzetti di rilancio in HDPE DN 800 (uno per lato del capannone);
- Pompa sommergibile con tritratore di rilancio reflui:
 - Dimensioni pozzetto di accumulo: diametro 1,2 x 1,0 m;
 - Livello minimo stacco: 50 cm;
 - Numero massimo di avviamenti in un'ora: 10;
 - Volume accumulo pozzetto di rilancio: 0,6 m³;
 - Portata pompa: 60 litri/minuto;
 - Prevalenza pompa: 17 m;
 - Potenza pompa: 1,3 kW.

Art. n° 49. Rete raccolta reflui sezione di trattamento aria

La sezione di trattamento aria prevista in progetto sarà dotata di un opportuno sistema di raccolta dei reflui prodotti, sia da scrubber che da biofiltro; nel dettaglio si prevede la realizzazione di:

- Platea scrubber:
 - N. 3 pozzetti (uno per ciascuno scrubber) dimensioni 50 x 50;
 - N. 3 pozzetti in HDPE di diametro 800 mm, muniti di caditoia, per la raccolta di eventuali reflui raccolti sulla platea di appoggio degli scrubber stessi;
 - Tubazioni in HDPE DN 250 mm, per la raccolta e l'allontanamento dei reflui verso i pozzetti di rilancio alla sezione di stoccaggio;
 - N. 2 pozzetti di raccolta, in HDPE DN 1200 mm, dotato di pompa di rilancio ai serbatoi TK 7 e TK 8;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Biofiltro:
 - N. 2 pozzetti di raccolta, in HDPE DN 1200, disposti alle due estremità del plenum di distribuzione aria;

Art. n° 50. Rete raccolta reflui lavaggio ruote automezzi in uscita

La linea di raccolta dei reflui prodotti dal lavaggio dei mezzi sarà composta da:

- Canalette con griglia di drenaggio; le canalette saranno realizzate con elementi in c.a. prefabbricati, carrabili, di dimensioni 28 cm (larghezza) x 100 cm (lunghezza) x 36 cm (altezza) e fondo con pendenza media dell'1%;
- Tubazioni in HDPE DN 250 mm per l'allontanamento dei reflui prodotti;
- Pozzetto esterno di rilancio, in HDPE, DN 1000 mm per l'avvio del refluio all'interno del serbatoio di stoccaggio;
- Pompa di rilancio reflui:
 - Dimensioni pozzetto di accumulo: 1,2 x 1,0 m;
 - Livello minimo stacco della pompa: 50 cm;
 - Numero massimo di avviamenti in un'ora: 10;
 - Volume di accumulo del pozzetto di rilancio: 0,6 m³;
 - Portata pompa: 60 litri/minuto;
 - Prevalenza pompa: 17 m;
 - Potenza pompa: 1,1 kW.

Art. n° 51. Opere per lo stoccaggio dei reflui.

I contenitori o serbatoi fissi o mobili utilizzati per lo stoccaggio dei rifiuti devono possedere adeguati requisiti di resistenza in relazione alle proprietà chimico-fisiche del rifiuto stesso. I contenitori e i serbatoi devono essere provvisti di sistema di chiusura, accessori e dispositivi atti ad effettuare in condizioni di sicurezza le operazioni di riempimento, travaso e svuotamento. I serbatoi di stoccaggio devono essere posti su di una superficie pavimentata ed ubicati all'interno di bacini di contenimento aventi capacità pari ad almeno il 30% del volume totale dei serbatoi, in ogni caso non inferiore al volume del serbatoio di maggiore capacità, aumentato del 10% e, inoltre, dotato di adeguato sistema di svuotamento. I contenitori devono essere raggruppati per tipologie omogenee di rifiuti e disposti in maniera tale da consentire una facile ispezione (passo d'uomo), l'accertamento di eventuali perdite e la rapida rimozione di eventuali contenitori danneggiati.

Vengono di seguito elencati i serbatoi di stoccaggio dei percolati e le caratteristiche che gli stessi devono avere:

- Serbatoi di stoccaggio TK1 e TK2:
 - Funzionalità: stoccaggio reflui provenienti dalla sezione di conferimento e di pre- e post- trattamento;
 - Tipologia: Serbatoi fuori terra;
 - Materiale: acciaio inox AISI 316;
 - Capacità: TK1 pari a 50 m³ e TK2 pari a 25 m³;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Bacino di contenimento: realizzato in c.a. avente dimensioni in pianta pari a 5,0 x 11,0 m (con altezza netta interna di 1,2 m).
- Serbatoi di stoccaggio TK3 e TK4:
 - Funzionalità: serbatoi a servizio dell'impianto di filtrazione per il ricircolo dei percolati alle biocelle, destinati rispettivamente allo stoccaggio dei percolati a monte (TK3) ed a valle (TK4) della filtrazione;
 - Tipologia: Serbatoi fuori terra;
 - Materiale: acciaio inox AISI 316;
 - Capacità: 50 m³;
- Bacino di contenimento: realizzato in c.a. avente dimensioni in pianta pari a 5,0 x 11,0 m (con altezza netta interna di 1,2 m).
- Serbatoio di stoccaggio TK5:
 - Funzionalità: stoccaggio reflui provenienti dalla sezione di maturazione finale;
 - Tipologia: Serbatoio fuori terra;
 - Materiale: acciaio inox AISI 316;
 - Capacità: 25 m³;
- Bacino di contenimento: realizzato in c.a. avente dimensioni in pianta pari a 5,0 x 4,5 m (con altezza netta interna di 1,2 m).
- Serbatoi di stoccaggio TK6, TK7 e TK8:
 - Funzionalità: stoccaggio reflui provenienti dalla sezione di maturazione finale (TK6) e dagli impianti per il trattamento delle arie esauste (TK7 e TK8);
 - Tipologia: Serbatoi fuori terra;
 - Materiale: acciaio inox AISI 316;
 - Capacità: TK6 pari a 25 m³ TK7 e TK8 pari a 50 m³;
- Bacino di contenimento: realizzato in c.a. avente dimensioni in pianta pari a 5,8 x 14,0 m (con altezza netta interna di 1,2 m).

IMPERMEABILIZZAZIONE

Art. n° 52. Membrane di impermeabilizzazione

Le membrane sono classificabili descrittivamente in base a:

- materiale componente (bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene, etilene vinilacetato, ecc.);
- materiale di armatura inseriti nella membrana (armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- materiale di finitura della faccia superiore (poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- materiale di finitura della faccia inferiore (poliestere non-tessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli, anche parziali, su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua, devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione Lavori per quanto riguarda:

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici.

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente punto a), utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente punto b), devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo punto c).

Tipi di membrane:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura, intendendosi per materiale elastomerico un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (es. gomma vulcanizzata);
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura, intendendosi per materiale plastomerico un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego, ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (es. cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (es. polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche accoppiate quali membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Classi di utilizzo:

classe a: membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (es. bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);

- classe a: membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (es. bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);
- classe b: membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (es. canali, acquedotti, ecc.);
- classe c: membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (es. fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.);
- classe d: membrane adatte anche in condizioni d'intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce;
- classe e: membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (es. scariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);
- classe f: membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (es. acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.);

Limiti di utilizzo:

Le membrane di cui al precedente punto a) sono valide per gli impieghi di cui al punto b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti delle norme UNI 8898 e s.m.i..

Art. n° 53. Membrana bitumata bi-armata

Le membrane monostrato per impermeabilizzazione saranno composte da bitume distillato modificato con polimeri plasto-elastomerici di sintesi ad elevato peso molecolare, a doppia armatura: principale, in non-tessuto di poliestere a filo continuo per agugliatura, resistente al punzonamento; e secondaria, in velo di vetro, che conferisce stabilità dimensionale.

La superficie superiore sarà protetta con materiale antiaderente costituito da talco se non è prescritta l'esposizione agli agenti atmosferici, oppure da graniglia se è prevista l'esposizione all'esterno.

Le principali caratteristiche saranno le seguenti:

- carico di rottura minimo 70 N/5cm;
- allungamento minimo 40%;
- flessibilità a freddo, nessuna lesione a - 20 °C;
- punzonamento statico PS4;
- punzonamento dinamico PD3.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 54. Geomembrana

Geomembrana in HDPE spessore 2,5 mm, rispondente alla norma UNI EN 13493:2005, larghezza foglio maggiore o uguale a 6,50 m.

La posa in opera della membrana in HDPE dovrà avvenire al termine della stesa del TNT 300 gr/mq, avendo cura di mantenere la perfetta aderenza tra i due geosintetici.

Prima della posa della membrana, l'Impresa Appaltatrice dovrà verificare la perfetta pulizia dello strato di TNT sottostante, procedendo, ove necessario, alla rimozione ed allontanamento dei materiali di risulta delle lavorazioni, nonché dei detriti e dei materiali estranei giacenti sulle superfici di posa, che possono provocare rischi di danneggiamento.

La giunzione dei teli in HDPE dovrà avvenire secondo le prescrizioni indicate nella norma UNI 10567.

Nel corso della posa, l'Impresa Appaltatrice dovrà provvedere al corretto ancoraggio provvisorio delle porzioni di membrana già posate, con l'impiego di pneumatici fuori uso o di altre idonee zavorre fornite dalla Committenza, in modo da evitare rischi di danneggiamento da sollevamento eolico. Inoltre, secondo le indicazioni della D.L., l'Impresa dovrà predisporre appositi camminatoi per il passaggio di personale nell'area d'intervento.

E' assolutamente vietato il passaggio di mezzi d'opera e personale non adeguatamente attrezzato sull'area coperta dalla geomembrana.

La membrana in HDPE verrà ancorata previo inserimento nelle trincee perimetrali di ancoraggio, fissaggio al terreno con graffe metalliche ad U, poste in numero adeguato ed omogeneamente su tutto lo sviluppo della trincea, e , se necessario, con il parziale riempimento della medesima con terra di scavo (per gli ancoraggi provvisori) o con calcestruzzo (per gli ancoraggi definitivi).

Art. n° 55. Guaina antiradice

Si prescrive una specifica capacità di resistere all'azione di penetrazione meccanica e disgregatrice delle radici, dei microrganismi e dei batteri viventi nel terreno della vegetazione di qualsiasi specie, conferita da sostanze biostabilizzatrici presenti nella miscela del componente principale della guaina stessa. Per quanto riguarda il componente principale il Direttore dei Lavori potrà prescrivere uno dei seguenti:

- guaina in PVC plastificato in monostrato, armato con velo di vetro e spalmato sulle due facce del velo stesso;
- guaina multistrato di bitume polipropilene su supporto di non-tessuto in poliestere da filo continuo.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Inoltre risponderanno alle norme UNI 13948:2007.

Art. n° 56. Sigillanti e adesivi

Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli, anche parziali, su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UN 17.1.

Sigillanti

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua ecc.

Oltre a quanto specificato nei documenti progettuali si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle suddette prescrizioni si intende comprovato quanto il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione Lavori.

Adesivi

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente

ed alla destinazione d'uso. Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per i diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.). Sono invece esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti
- nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle suddette prescrizioni si intende comprovato quanto il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa

riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione Lavori.

Geotessili

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama)
- non-tessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati fra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno non-tessuti ottenuti da fiocco e da filamento continuo.

Quando non è specificato nel progetto, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza $\pm 1\%$;
- spessore $\pm 3\%$.

I valori relativi a:

- resistenza a trazione;
- resistenza a lacerazione;
- resistenza a perforazione con la sfera;
- assorbimento dei liquidi;
- indice di imbibizione;
- variazione dimensionale a caldo;
- permeabilità all'aria;

dovranno essere conformi ai valori prescritti di norma. Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quanto il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità.

Per i metodi di controllo si farà riferimento alle norme UNI 8279 punti 1,3,4,12,13,17; UNI 8986 e CNR B.U. n° 110, 111 in quanto applicabili.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i non-tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituite da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Art. n° 57. Geogriglie

La griglia a rete di tipo laminare e mono-orientata sarà ottenuta per estrusione e stiratura, con polimeri HDPE, inattaccabile dagli agenti atmosferici, indeformabile, inalterabile, trattata con additivi anti raggi ultravioletti. Resistenza alla trazione longitudinale minima di 35 kN/m se per impieghi portanti in sottofondi o rilevati stradali; allungamento alla massima trazione longitudinale non superiore al 15%; interasse delle maglie max 15 cm longitudinale e 2 cm trasversale. Si seguiranno le norme ASTM D-792, ASTM C-293-79.

Art. n° 58. Tessuti non tessuti

TNT 300 gr/mq in filo continuo di PP, resistenza al punzonamento statico EN ISO 12236 kN

□ 3.5. Il geotessuto

mediante il sistema dell'agugliatura meccanica, stabilizzato ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, altri additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura.

La posa in opera del Tessuto Non Tessuto dovrà avvenire in aderenza alla superficie dello scavo, avendo cura di verificare, prima della posa, le regolarità delle superfici e l'assenza di materiali estranei che possano presentare rischio di danneggiamento.

La giunzione dei teli avverrà previo sormonto degli stessi per almeno 50 cm. I fogli vengono poi saldati ad aria calda.

La copertura avverrà su tutta la superficie del quinto lotto lato Est, fino ai cordoli di ancoraggio provvisori e definitivi posti sul bordo discarica (si veda l'elaborato grafico di contratto, Elab.1).

Durante l'esecuzione dei lavori, l'Impresa Appaltatrice dovrà provvedere al corretto ancoraggio provvisorio delle porzioni di TNT già posate, con l'impiego di pneumatici fuori uso o di altre idonee zavorre fornite dalla Committenza, in modo da evitare rischi di danneggiamento da sollevamento eolico.

Il TNT 300 gr/mq verrà ancorato previo inserimento nella trincea perimetrale di ancoraggio, e fissaggio al terreno con graffe metalliche ad U, poste in numero adeguato ed omogeneamente su tutto lo sviluppo della trincea.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Capitolato Opere strutturali

SOMMARIO

Capitolo 1 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE	15
Art. 10 - Materiali e prodotti per uso strutturale	15
Art. 10.1 Identificazione, certificazione e accettazione	15
Art. 10.2 Procedure e prove sperimentali d'accettazione	15
Art. 10.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica	15
Art. 11 - Componenti del calcestruzzo	16
Art. 11.1 Leganti per opere strutturali	16
Art. 11.2 Aggregati	18
Art. 11.3 Aggiunte	21
Art. 11.4 Additivi	23
Art. 11.5 Agenti espansivi	26
Art. 11.6 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo	26
Art. 11.7 Prodotti disarmanti	27
Art. 11.8 Acqua di impasto	27
Art. 11.9 Classi di resistenza del conglomerato cementizio	28
Art. 12 - Acciaio per cemento armato	29
Art. 12.1 Le forme di controllo obbligatorie	29
Art. 12.2 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati	29
Art. 12.3 I tipi d'acciaio per cemento armato	34
Art. 12.4 Le caratteristiche dimensionali e di impiego	36
Art. 12.5 La saldabilità	38
Art. 12.6 Le tolleranze dimensionali	39
Art. 12.7 Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli	39
Art. 13 - Acciaio per cemento armato precompresso	43
Art. 13.1 Generalità	43
Art. 13.2 Le caratteristiche dimensionali	43
Art. 13.3 I controlli	44
Art. 13.4 Le prescrizioni comuni. Le modalità di prelievo	44
Art. 13.5 I controlli nei centri di trasformazione	44
Art. 13.6 I controlli di accettazione in cantiere e gli obblighi del direttore dei lavori	45
Art. 14 - Acciaio per strutture metalliche	46
Art. 14.1 Generalità	46
Art. 14.2 L'acciaio per getti	48
Art. 14.3 L'acciaio per strutture saldate	48
Art. 14.4 I bulloni e i chiodi	51
Art. 14.5 L'impiego di acciai inossidabili	53
Art. 14.6 Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica	53
Art. 14.7 Procedure di controllo su acciai da carpenteria	53
Art. 14.8 Norme di riferimento	54
Art. 15 - Elementi costruttivi prefabbricati	55
Art. 15.1 Generalità	55
Art. 15.2 Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione	55
Art. 15.3 Controllo di produzione	56
Art. 15.4 Procedure di qualificazione	57

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 15.5 Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del direttore dei lavori	58
Art. 15.6 Norme complementari relative alle strutture prefabbricate	59
Art. 16 - Elementi per solai misti in cemento armato	62
Art. 16.1 Generalità	62
Art. 16.2 Solai misti di cemento armato e cemento armato precompresso e blocchi forati in laterizio ...	62
Art. 16.3 Solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio	66
Art. 16.4 Solai misti di cemento armato e lastre prefabbricate tralicciate tipo "predalles"	66
Art. 16.5 Solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso	67
Art. 16.5 Lo stoccaggio dei travetti	68
Art. 17 - Appoggi strutturali	68
Art. 17.1 Generalità	68
Art. 17.2 Documentazione d'accompagnamento e prove d'accettazione	69
Capitolo 2 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO	70
Art. 20 - Impermeabilizzazioni e coperture piane	70
Art. 20.1 Generalità	70
Art. 20.2 Classificazione delle membrane	70
Art. 20.3 Prodotti forniti in contenitori	71
Art. 20.4 Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore	71
Art. 20.5 Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore	72
Art. 20.6 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria	72
Art. 20.7 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua	73
Art. 20.8 Membrane destinate a formare strati di protezione	73
Art. 20.9 Membrane a base di elastomeri e di elastomeri	73
Art. 20.10 Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste	74
Art. 20.11 Rinforzo di guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose	76
Art. 20.12 Malta bicomponente elastica a base cementizia	77
Capitolo 3 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE	78
Art. 30 - Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale	78
Art. 30.1 Generalità	78
Art. 30.2 Ricognizione	78
Art. 30.3 Smacchiamento dell'area	78
Art. 30.4 Riferimento ai disegni di progetto esecutivo	78
Art. 30.5 Splateamento e sbancamento	78
Art. 30.6 Scavi a sezione obbligata	78
Art. 30.7 Scavi in presenza d'acqua	79
Art. 30.8 Impiego di esplosivi	80
Art. 30.9 Deposito di materiali in prossimità degli scavi	80
Art. 30.10 Presenza di gas negli scavi	80
Art. 30.11 Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi	80
Art. 30.12 Manutenzione degli scavi	81
Art. 31 - Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi	81
Art. 32 - Riparazione di sottoservizi	81
Art. 33 - Rilevati e rinterri	81
Art. 34 - Fondazioni dirette	82
Art. 34.1 Scavi di fondazione	82

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 34.2 Controllo della rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva.....	82
Art. 34.3 Magrone.....	82
Art. 35 - Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo.....	83
Art. 35.1 Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato	83
Art. 35.2 Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato.....	86
Art. 35.3 Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista.....	107
Art. 35.4 Difetti superficiali delle strutture, cause e rimedi	108
Art. 35.5 Tolleranze dimensionali	116
Art. 36- Esecuzione di strutture in cemento armato precompresso.....	117
Art. 36.1 Compattazione dei getti.....	117
Art. 36.2 Spessore di ricoprimento delle armature di precompressione	117
Art. 36.3 Testate di ancoraggio dell'armatura di precompressione	117
Art. 36.4 Posa delle barre. dei cavi e loro messa in opera.....	117
Art. 37 - Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in cemento armato	119
Art. 37.1 Dettagli costruttivi per le zone non sismiche.....	119
Art. 37.2 Dettagli costruttivi per le zone sismiche	121
Art. 38 - Armature minime degli elementi strutturali in cemento armato precompresso	125
Art. 38.1 Armatura longitudinale ordinaria	125
Art. 38.2 Staffe	125
Art. 39- Solai misti di cemento armato e cemento armato precompresso	125
Art. 39.1 Limiti dimensionali.....	125
Art. 39.2 Esecuzione	125
Art. 40 - Esecuzione di strutture prefabbricate	126
Art. 40.1 Programma di montaggio	126
Art. 40.2 Identificazione degli elementi	126
Art. 40.3 Stoccaggio.....	126
Art. 40.4 Verifiche preliminari.....	127
Art. 40.5 Giunti e unioni	127
Art. 40.6 Posa in opera dei pannelli	128
Art. 40.7 Sigillature dei giunti dei pannelli	128
Art. 40.8 Tolleranze dimensionali	128
Art. 41 - Esecuzione di strutture in acciaio	129
Art. 41.1 Composizione degli elementi strutturali.....	129
Art. 41.2 Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza	130
Art. 41.3 Unioni saldate	130
Art. 41.4 Apparecchi di appoggio.....	132
Art. 41.5 Rivestimento in acciaio Cor-Ten.....	132
Art. 41.6 Verniciatura e zincatura	133
Art. 42 - Opere di impermeabilizzazione	134
Art. 42.1 Definizioni	134
Art. 42.2 Categorie di impermeabilizzazioni	134
Art. 42.3 Realizzazione	134
Art. 42.4 Controlli del direttore dei lavori	135
Capitolo 5 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI	137
Art. 50 - Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio	137

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 50.1 Resistenza caratteristica.....	137
Art. 50.2 Controlli di qualità del conglomerato	137
Art. 50.3 Valutazione preliminare della resistenza caratteristica.....	137
Art. 50.4 Controllo di accettazione	138
Art. 50.5 Prelievo ed esecuzione della prova a compressione	138
Art. 51 - Controlli sul calcestruzzo fresco	142
Art. 51.1 Prove per la misura della consistenza.....	142
Art. 51.2 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco.....	143
Art. 51.3 Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)	143
Art. 52 - Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera.....	143
Art. 52.1 Le finalità.....	143
Art. 52.2 Pianificazione delle prove in opera	144
Art. 52.3 Predisposizione delle aree di prova	145
Art. 52.4 Elaborazione dei risultati.....	146
Art. 52.5 Carotaggio	146
Art. 52.6 Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera	148
Art. 52.7 Stima della resistenza del calcestruzzo in opera.....	149
Art. 53 - Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio.....	151
Art. 53.1 Generalità	152
Art. 53.2 Qualificazioni del personale e dei procedimenti di saldatura.....	152
Art. 53.3 Controllo di qualità delle strutture saldate.....	153
Art. 53.4 Controlli non distruttivi	154
Art. 53.5 Esecuzione e controllo delle unioni bullonate	158
Capitolo 6 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI	165
Art. 60 - Valutazione lavori a corpo e a misura	165
Art. 61 - Scavi	165
Art. 61.1 Scavi di sbancamento	165
Art. 61.2 Scavi a sezione obbligata.....	165
Art. 61.3 Scavi in presenza d'acqua	165
Art. 61.4 Oneri aggiunti per gli scavi	166
Art. 61.5 Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali.....	166
Art. 62 - Rilevati, rinterri e vespai.....	166
Art. 62.1 Rilevati.....	166
Art. 62.2 Rinterri	166
Art. 62.3 Preparazione dei piani di posa dei rilevati.....	166
Art. 62.4 Riempimento con misto granulare. Vespai	167
Art. 63 - Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni	167
Art. 63.1 Calcestruzzi	167
Art. 63.2 Acciaio per armature e reti elettrosaldate	167
Art. 63.5 Solai, impermeabilizzazioni, rivestimenti, ecc.	167
Art. 63.4 Lavori in metallo	168

Capitolo 1 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 10 - Materiali e prodotti per uso strutturale

Art. 10.1 Identificazione, certificazione e accettazione

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle Nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

Art. 10.2 Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione sia per ciò che attiene quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le Nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle Nuove norme tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.

Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle Nuove norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

Art. 10.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle Nuove norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per *controllo di produzione nella fabbrica* si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

Art. 11 - Componenti del calcestruzzo

Art. 11.1 Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) a una norma armonizzata della serie **UNI EN 197** ovvero a uno specifico benessere tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe e altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14216**, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o a eventuali altre specifiche azioni aggressive.

Art. 11.1.1 Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termogravimetriche.

Art. 11.1.2 Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



conformità;
- descrizione del
cemento;
- estremi del
decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 1. Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	Resistenza alla compressione (N/mm ²)				Tempo inizio presa (min)	Espansione (mm)
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni			
	2 giorni	7 giorni				
32,5	-	> 16	• 32,5	• 52,5	• 60	• 10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	• 42,5	• 62,5		
4,25 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	• 52,5	-	• 45	
52,5 R	> 30	-				

Tabella 2. Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti ¹
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi	• 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi	• 5,0%
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II ² CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	• 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	• 4,0%
		CEM III ³	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi ⁴	Tutte le classi	• 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

¹ I requisiti sono espressi come percentuale in massa. ² Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza. ³ Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃. ⁴ Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri, ma, in tal caso, si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 3. Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza (N/mm²)	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa - Limite inferiore (min)		45			40		
Stabilità (mm) - Limite superiore		11					
Contenuto di SO3 (%) - Limite superiore	Tipo I Tipo II¹ Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) - Limite superiore²		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

¹ Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO₃ per tutte le classi di resistenza. ² Il cemento tipo III può contenere più dello 0.11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

¹ Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO₃ per tutte le classi di resistenza. ² Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 11.1.3 Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

- UNI EN 196-1** - Metodi di prova dei cementi. Parte 1. Determinazione delle resistenze meccaniche;
UNI EN 196-2 - Metodi di prova dei cementi. Parte 2. Analisi chimica dei cementi;
UNI EN 196-3 - Metodi di prova dei cementi. Parte 3. Determinazione del tempo di presa e della stabilità;
UNI ENV SPERIMENTALE 196-4 - Metodi di prova dei cementi. Parte 4. Determinazione quantitativa dei costituenti;
UNI EN 196-5 - Metodi di prova dei cementi. Parte 5. Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;
UNI EN 196-6 - Metodi di prova dei cementi. Parte 6. Determinazione della finezza;
UNI EN 196-7 - Metodi di prova dei cementi. Parte 7. Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;
UNI EN 196-8 - Metodi di prova dei cementi. Parte 8. Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;
UNI EN 196-9 - Metodi di prova dei cementi. Parte 9. Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;
UNI EN 196-10 - Metodi di prova dei cementi. Parte 10. Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;
UNI EN 196-21 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;
UNI EN 197-1 - Cemento. Parte 1. Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;
UNI EN 197-2 - Cemento. Parte 2. Valutazione della conformità;
UNI EN 197-4 - Cemento. Parte 4. Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale;
UNI 10397 - Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;
UNI EN 413-1 - Cemento da muratura. Parte 1. Composizione, specifiche e criteri di conformità;
UNI EN 413-2 - Cemento da muratura. Parte 2. Metodi di prova;
UNI 9606 - Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.

Art. 11.2 Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **UNI EN 13055-1**.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 15.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata **UNI EN 12620**, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 4. Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/25	fino al 60%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	≤ C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 15% fino al 5%

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Si potrà fare utile riferimento alle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 15.4.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

Art. 11.2.1 Sistema di attestazione della conformità

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 15.5.

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Tabella 5. Sistema di attestazione della conformità degli aggregati

Specificazione tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

Art. 11.2.2 Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella 15.6.

La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

Tabella 6. Aggregati che devono riportare la marcatura CE

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	UNI EN 13043
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 11.2.3 Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 15.7, insieme ai relativi metodi di prova.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 7. Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$)	UNI EN 1097-2

Art. 11.2.4 Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose e avere dimensione massima dei grani di 2 mm, per murature in genere, e di 1 mm, per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

Art. 11.2.4.1 Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito a esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale e, in particolare, la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 11.2.5 Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

UNI 8520-1 - *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;*

UNI 8520-2 - *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;*

UNI 8520-7 - *Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332;*

UNI 8520-8 - *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;*

UNI 8520-13 - *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;*

UNI 8520-16 - *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);*

UNI 8520-17 - *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;*

UNI 8520-20 - *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;*

UNI 8520-21 - *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;*

UNI 8520-22 - *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;*

UNI EN 1367-2 - *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;*

UNI EN 1367-4 - *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento;*

UNI EN 12620 - *Aggregati per calcestruzzo;*

UNI EN 1744-1 - *Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;*

UNI EN 13139 - *Aggregati per malta.*

Art. 11.2.6 Norme di riferimento per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

UNI EN 13055-1 - *Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;*

UNI EN 13055-2 - *Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati;*

UNI 11013 - *Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

Art. 11.3 Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme **UNI EN 206-1** e **UNI 11104**.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

Art. 11.3.1 Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450**.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 450-1 - Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specifiche e criteri di conformità;

UNI EN 450-2 - Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;

UNI EN 451-1 - Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;

UNI EN 451-2 - Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante stacciatura umida.

Art. 11.3.2 Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO_2 , con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silice fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisico-chimiche.

Il dosaggio della silice fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silice fume.

NORME DI RIFERIMENTO

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



UNI 8981-8 - *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice;*

UNI EN 13263-1 - *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità;*

UNI EN 13263-2 - *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità.*

Art. 11.4 Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 934-2**.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

Art. 11.4.1 Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido, hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri, tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

Art. 11.4.2 Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

Art. 11.4.3 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso, dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

Art. 11.4.4 Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **UNI 8020**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma **UNI 7122**.

Art. 11.4.5 Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma **UNI EN 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- prova di essudamento secondo la norma **UNI 7122**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

Art. 11.4.5.1 Norme di riferimento

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

UNI 7110 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce;

UNI 10765 - Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità;

UNI EN 480 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;

UNI EN 480-5 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare;

UNI EN 480-6 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso;

UNI EN 480-8 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale;

UNI EN 480-10 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



cloruri solubili in acqua;

UNI EN 480-11 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito;

UNI EN 480-12 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi;

UNI EN 480-13 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 13: Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta;

UNI EN 480-14 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica;

UNI EN 934-1 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1. Requisiti comuni;

UNI EN 934-2 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2. Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-3 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 3. Additivi per malte per opere murarie. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-4 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 4. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-5 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5. Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-6 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6. Campionamento, controllo e valutazione della conformità.

Art. 11.5 Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica sia indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8146 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;

UNI 8147 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;

UNI 8148 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;

UNI 8149 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

Art. 11.6 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra **UNI 8656** e **UNI 8660**. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8656 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

UNI 8657 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

UNI 8658 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;

UNI 8659 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

UNI 8660 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

Art. 11.7 Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato, è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti. Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma **UNI 8866** (parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

Art. 11.8 Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto. È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008**, come stabilito dalle Norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Tabella 8. Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	Da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO ₄ minore 800 mg/l
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl minore 300 mg/l
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/l
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/l
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/l

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Contenuto di sostanze solide sospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/l

Art. 11.9 Classi di resistenza del conglomerato cementizio

Art. 11.9.1 Classi di resistenza

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma **UNI EN 206-1** e nella norma **UNI 11104**.

Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza riportate in tabella 15.9.

Tabella 15.10. Classi di resistenza

Classi di resistenza
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C37/37
C32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 15.10, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Per le classi di resistenza superiori a c45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Tabella 9. Impiego delle diverse classi di resistenza

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11 N.T.)	c8/10
Per strutture semplicemente armate	c16/20
Per strutture precomprese	c28/35

Art. 11.9.2 Costruzioni di altri materiali

I materiali non tradizionali o non trattati nelle Norme tecniche per le costruzioni potranno essere utilizzati per la

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



realizzazione di elementi strutturali o opere, previa autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, autorizzazione che riguarderà l'utilizzo del materiale nelle specifiche tipologie strutturali proposte sulla base di procedure definite dal servizio tecnico centrale.

Si intende qui riferirsi a materiali quali calcestruzzi di classe di resistenza superiore a C70/85, calcestruzzi fibrorinforzati, acciai da costruzione non previsti nel paragrafo 4.2 delle Norme tecniche per le costruzioni, leghe di alluminio, leghe di rame, travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante, materiali polimerici fibrorinforzati, pannelli con poliuretano o polistirolo collaborante, materiali murari non tradizionali, vetro strutturale, materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura da cemento armato.

Art. 12 - Acciaio per cemento armato

Art. 12.1 Le forme di controllo obbligatorie

Le Nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

Art. 12.2 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per *stabilimento* si intende un'unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Nella tabella seguente si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma **UNI EN 10080**, caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

Tabella 10. Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080

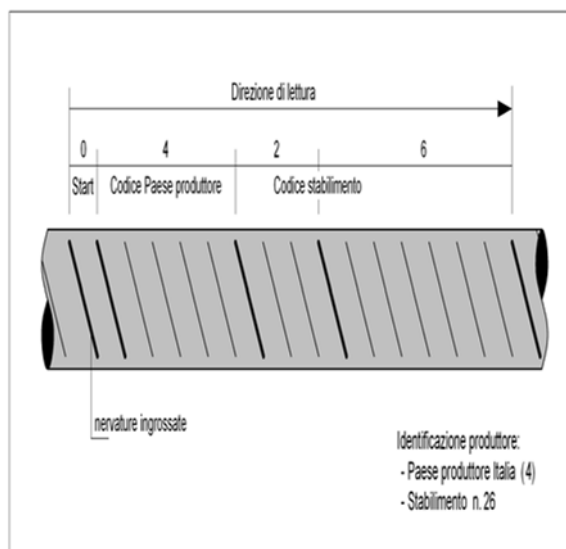
Paese produttore	Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera	2
Francia	3
Italia	4
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7
Grecia	8
Altri	9

IDENTIFICAZIONE DEL PRODUTTORE

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.



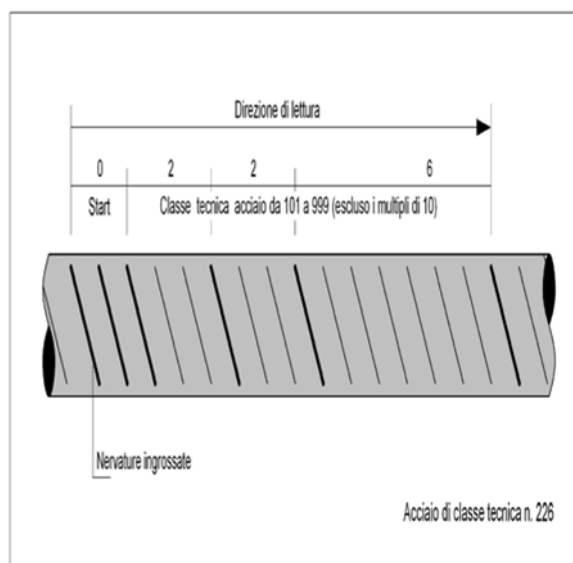
Identificazione del produttore

IDENTIFICAZIONE DELLA CLASSE TECNICA

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura riporta è riferito a un acciaio di classe tecnica n. 226.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:





Identificazione della classe tecnica

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle Norme tecniche per le costruzioni e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Art. 12.2.1 Il caso dell'unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

Art. 12.2.2 Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Art. 12.2.3 Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento sia in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

Art. 12.2.4 Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

Le Nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5).

L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Art. 12.2.5 Centri di trasformazione

Le Nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.2.6) definiscono *centro di trasformazione*, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.

Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

Art. 12.2.5.1 Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Art. 12.2.5.2 Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Art. 12.3 I tipi d'acciaio per cemento armato

Le Nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella seguente.

Tabella 11. Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	Tipi di acciaio previsti dal D.M. 17 gennaio 2018 (saldabili e ad aderenza migliorata)
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce)	B450C ($6 \leq \phi \leq 50$ mm)
FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450A ($5 \leq \phi \leq 12$ mm)

Art. 12.3.1 L'acciaio per cemento armato B450c

L'acciaio per cemento armato B450c (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y\text{nom}}$: 450 N/mm²;

- $f_{t\text{nom}}$: 540 N/mm².

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella seguente.

Tabella 12. Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

Caratteristiche	Requisiti	Fratte (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\text{nom}}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\text{nom}}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15 \leq 1,35$	10,0
$(f_y/f_{y\text{nom}})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche	$\phi < 12$ mm	4 •
	$12 \leq \phi \leq 16$ mm	5 •
	per $16 < \phi \leq 25$ mm	8 •

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



	per 25 < ϕ $\leq$ 50 mm	10 •	-

Art. 12.3.2 L'acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella.

Tabella 13. Acciaio per cemento armato trafilato a freddo B450A

Caratteristiche	Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t nom}$	5,0
$(f/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_y/f_{y nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\phi < 10\text{mm}$	4 •	

Art. 12.3.3 L'accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 Nuove norme tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 - Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

UNI EN ISO 15630-2 - Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y , con $f_{(0.2)}$.

LA PROVA DI PIEGAMENTO

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di 20 ± 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

LA PROVA DI TRAZIONE

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma **UNI EN ISO 15630-1**. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Riguardo alla determinazione di A_{gt} , allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione F_m , bisogna considerare che:

- se A_{gt} è misurato usando un estensimetro, A_{gt} deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- se A_{gt} è determinato con il metodo manuale, A_{gt} deve essere calcolato con la seguente formula:

$$A_{gt} = A_g + R_m/2000$$

dove

A_g è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m

R_m è la resistenza a trazione (N/mm²).

La misura di A_g deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm a una distanza r_2 di almeno 50 mm o $2d$ (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza r_1 fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o d (il più grande dei due).

La norma **UNI EN 15630-1** stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

Art. 12.4 Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 Nuove norme tecniche).

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle Norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro^{••} della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

I diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati nelle tabelle 16.5 e 16.6.

Tabella 14. Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in barre

Acciaio in barre	Diametro ^{•••} (mm)
B450C	$6 \leq \bullet \leq 40$
B450A	$5 \leq \bullet \leq 10$

Tabella 15. Diametri di impiego per gli acciai B450C E B450A in rotoli

Acciaio in rotoli	Diametro ^{•••} (mm)
B450C	$6 \leq \bullet \leq 16$
B450A	$5 \leq \bullet \leq 10$

Art. 12.4.1 La sagomatura e l'impiego

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Le Nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 Nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle Nuove norme tecniche.

Art. 12.4.2 Le reti e i tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature.

Per le reti e i tralicci in acciaio (B450C o B450A), gli elementi base devono avere diametro $\bullet\bullet$ come riportato nella tabella seguente.

Tabella 16. Diametro ϕ degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A

Acciaio tipo	Diametro $\bullet\bullet$ degli elementi base
B450C	$6 \text{ mm} \leq \bullet\bullet \leq 16 \text{ mm}$
B450A	$5 \text{ mm} \leq \bullet\bullet \leq 10 \text{ mm}$

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere: $\bullet_{min}/\bullet_{max} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere a una forza di distacco determinata in accordo con la norma **UNI EN ISO 15630-2** pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci, è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento. Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

LA MARCHIATURA DI IDENTIFICAZIONE

Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

Art. 12.5 La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 16.8, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15}$$

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 17. Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

Elemento	Simbolo	Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C _{eq}	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

Art. 12.6 Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 16.9.

Tabella 18. Deviazione ammissibile per la massa nominale

Diametro nominale (mm)	5 ≤ • ≤ 8	8 < • ≤ 40
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	±6	±4,5

Art. 12.7 Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

Art. 12.7.1 I controlli sistematici

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

Art. 12.7.2 Le prove di qualificazione

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t , l'allungamento A_{gt} ed effettuate le prove di piegamento.

Art. 12.7.3 Le prove periodiche di verifica della qualità

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e di rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono quindi utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 25$).

Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tabella 19. Verifica di qualità per ciascuno dei gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	3 serie di 5 campioni 1 serie = 5 barre di uno stesso diametro	Stessa colata

Tabella 20. Verifica di qualità non per gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	15 saggi prelevati da 3 diverse colate: - 5 saggi per colata o lotto di produzione indipendentemente dal diametro	Stessa colata o lotto di produzione

Art. 12.7.4 La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella sopra proposta devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Qualora la tolleranza sulla sezione superi il $\pm 2\%$, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

Art. 12.7.5 La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

Art. 12.7.6 I controlli nei centri di trasformazione

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:

- in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura o comunque ogni 90 t;
- in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma **UNI EN ISO 15630-1**.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare a esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove.

Il direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Art. 12.7.7 I controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti a uno stesso diametro devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 16.12. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso, occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo, secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

Tabella 21. Valori di resistenza e di allungamento accettabili

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 - 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450 · (1,25 + 0,02)] N/mm ²
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	Per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	Per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	Per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1,03$	Per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	Assenza di cricche	Per tutti

Art. 12.7.8 Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Art. 13 - Acciaio per cemento armato precompresso

Art. 13.1 Generalità

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati secondo le procedure previste dalle Norme tecniche per le costruzioni.

Art. 13.2 Le caratteristiche dimensionali

L'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito secondo le forme indicate qui di seguito:

- filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;
- barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;
- treccia: due o tre fili avvolti a elica intorno al loro comune asse longitudinale. Il passo e il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili della treccia;
- trefolo: fili avvolti a elica intorno a un filo rettilineo completamente ricoperto dai fili elicoidali. Il passo e il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere tondi o di altre forme e vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Non è consentito l'impiego di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pretese.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, o con risalti e vengono individuate mediante il diametro nominale.

I prodotti devono essere dotati di marcatura generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature.

Le forniture devono essere accompagnate dalla prescritta documentazione.

Gli acciai per armature da precompressione possono essere forniti in:

- rotoli (fili, trecce, trefoli);
- bobine (trefoli);
- fasci (barre).

I fili devono essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm. Il produttore deve indicare il diametro minimo di avvolgimento.

Ciascun rotolo di filo liscio, ondulato o con impronte, deve essere esente da saldature.

Sono ammesse le saldature di fili destinati alla produzione di trecce e di trefoli se effettuate prima della trafilatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura, purché tali saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

All'atto della posa in opera, gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe.

È tollerata un'ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 13.3 I controlli

Le Nuove norme tecniche per l'acciaio per cemento armato precompresso prevedono tre forme di controllo obbligatorie:

- controlli in stabilimento;
- controlli negli stabilimenti permanenti di prefabbricazione e nel luogo di formazione dei cavi;
- accettazione in cantiere.

I controlli eseguiti in stabilimento si riferiscono a lotti di produzione (massimo 120 t).

I controlli eseguiti negli stabilimenti permanenti di prefabbricazione e nel luogo di formazione dei cavi si riferiscono a forniture (massimo 90 t).

L'accettazione eseguita in cantiere si riferisce a lotti di spedizione (massimo 30 t).

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione;
- forniture;
- lotti di spedizione.

I lotti di produzione si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (numero di rotolo finito, della bobina di trefolo e del fascio di barre). Un lotto di produzione deve avere grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) ed essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

Le forniture sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

I lotti di spedizione, infine, sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

I controlli in cantiere possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da uno stabilimento di prefabbricazione o da un luogo di formazione dei cavi nel quale sono stati effettuati i controlli di cui al punto precedente.

In quest'ultimo caso, la fornitura del materiale deve essere accompagnata da idonea documentazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra con l'indicazione del cantiere di destinazione.

Resta comunque nella discrezionalità del direttore dei lavori la facoltà di effettuare tutti gli eventuali controlli ritenuti opportuni.

Art. 13.4 Le prescrizioni comuni. Le modalità di prelievo

I saggi sugli acciai da cemento armato precompresso destinati ai controlli:

- non devono essere avvolti con diametro inferiore a quello della bobina o del rotolo di provenienza;
- devono essere prelevati con le lunghezze richieste dal laboratorio incaricato delle prove e in numero sufficiente per eseguire eventuali prove di controllo successive;
- devono essere adeguatamente protetti nel trasporto.

Art. 13.5 I controlli nei centri di trasformazione

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dello stabilimento. I controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.

Effettuato un prelievo di tre saggi provenienti da una stessa fornitura, intesa come lotto formato da massimo 90 t, e appartenenti a una stessa categoria, si determinano, mediante prove eseguite presso un laboratorio

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



ufficiale, i corrispondenti valori minimi di f_{pt} , f_{py} , $f_{p(1)}$, $f_{p(0,1)}$.

I risultati delle prove sono considerati compatibili con quelli ottenuti in stabilimento se nessuno dei valori minimi sopra indicati è inferiore ai corrispondenti valori caratteristici garantiti dal produttore. Nel caso in cui anche uno solo dei valori minimi suddetti non rispetti la corrispondente condizione, verranno eseguite prove supplementari soggette a valutazioni statistiche, come di seguito indicato.

Il campione da sottoporre a prove supplementari è costituito da almeno dieci saggi prelevati da altrettanti rotoli, bobine o fasci. Se il numero dei rotoli, bobine o fasci costituenti il lotto è inferiore a dieci, da alcuni rotoli o bobine verranno prelevati due saggi, uno da ciascuna estremità. Per le barre vengono prelevati due saggi da due barre diverse dello stesso fascio.

Ogni saggio deve recare contrassegni atti a individuare il lotto e il rotolo, la bobina o il fascio di provenienza. Effettuato il prelievo supplementare, si determinano, mediante prove effettuate presso un laboratorio ufficiale, i corrispondenti valori medi g_{mn} e le deviazioni standard s_n di f_{pt} , f_{py} , $f_{p(1)}$, $f_{p(0,1)}$.

I risultati delle prove vengono considerati compatibili con quelli ottenuti in stabilimento se:

- per le tensioni di rottura f_{pt} :

$$\begin{aligned} g_{mn} &\geq 1,03 f_{ptk} \\ s_n &\leq 0,05 f_{ptk} \end{aligned}$$

- per le grandezze f_{pt} , $f_{p(1)}$, $f_{p(0,1)}$:

$$\begin{aligned} g_{mn} &\geq 1,04 (f_{pyk}, f_{p(1)k}, f_{p(0,1)k}) \\ s_n &\leq 0,07 (f_{pyk}, f_{p(1)k}, f_{p(0,1)k}) \end{aligned}$$

- i valori del modulo di elasticità longitudinale E_p sono conformi al valore garantito dal produttore, con una tolleranza del $\pm 5\%$.

Se tali disuguaglianze non sono verificate, o se non sono rispettate le prescrizioni riguardanti le proprietà e le tolleranze, si ripeteranno le prove su altri dieci saggi, previo avviso al produttore.

L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al produttore, che è tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione.

In tal caso, il direttore tecnico del centro di trasformazione deve comunicare il risultato anomalo sia al laboratorio incaricato del controllo sia al servizio tecnico centrale.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del direttore tecnico del centro di trasformazione che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratori, è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, normalmente non presente sugli acciai da cemento armato precompresso, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati del richiedente.

Il direttore tecnico del centro di trasformazione deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un centro di trasformazione devono essere accompagnate dalla documentazione prevista.

Art. 13.6 I controlli di accettazione in cantiere e gli obblighi del direttore dei lavori

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni di cui al precedente paragrafo, con l'avvertenza che il prelievo preliminare dei tre saggi

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



deve essere effettuato per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura di cavi preformati provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, esaminata preliminarmente la documentazione attestante il possesso di tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche, che il suddetto centro di trasformazione è tenuto a trasmettergli, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli previsti. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni di cui al precedente paragrafo.

Art. 14 - Acciaio per strutture metalliche

Art. 14.1 Generalità

L'acciaio, costituito da una lega ferro-carbonio, si distingue in funzione della percentuale di carbonio presente in peso; in particolare si suddividono in: acciai dolci ($C=0,15\%-0,25\%$), acciai semiduri, duri e durissimi ($C>0,25\%$). Gli acciai per usi strutturali, denominati anche acciai da costruzione o acciai da carpenteria hanno un tenore di carbonio indicativamente compreso tra 0,1% e 0,3%. Il carbonio infatti, pur elevando la resistenza, riduce sensibilmente la duttilità e la saldabilità del materiale; per tale motivo gli acciai da costruzione devono essere caratterizzati da un basso tenore di carbonio. I componenti dell'acciaio, comprensivi del ferro e del carbonio, non dovranno comunque superare i valori limite percentuali specificati nella normativa europea UNI EN 10025-5 (per i laminati). A tal proposito gli acciai vengono suddivisi in "legati" e "non legati", a seconda se l'acciaio considerato contiene tenori della composizione chimica che rientrano o meno nei limiti della UNI EN 10020 per i singoli elementi costituenti. Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno in tutti i casi utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), e già recanti la Marcatura CE secondo norma UNI EN 1090-1. Per le tipologie dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore dovrà essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parte 2 e 4).

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI EN ISO 6892-1 e UNI EN ISO 148-1. In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
- coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$ (per temperature fino a $100 ^\circ\text{C}$)
- densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Gli spessori nominali dei laminati, per gli acciai di cui alle norme europee **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN**

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



10219-1, sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 22. Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella 23. Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{tk} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360	-	-
S 275 H	275	430	-	-
S 355 H	355	510	-	-
S 275 NH/NLH	275	370	-	-
S 355 NH/NLH	355	470	-	-
S 275 MH/MLH	275	360	-	-

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



S 355 MH/MLH	355	470	-	-
S 420 MH/MLH	420	500	-	-
S 460 MH/MLH	460	530	-	-

Art. 14.2 L'acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma **UNI EN 10293**.

Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza simile.

Art. 14.3 L'acciaio per strutture saldate

Art. 14.3.1 La composizione chimica degli acciai

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni generali, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili previste dalle Nuove norme tecniche.

Art. 14.3.2 Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura a innescò mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori a innescò sulla punta), si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici, e **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari requisiti.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. Tali requisiti sono riassunti nella tabella che segue.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella 24. Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
Riferimento				
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30 mm S275, s ≤ 30 mm	S355, s ≤ 30 mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30 mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati ¹
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719	Di base	Specifico	Completo	Completo

¹ Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.

Art. 14.3.3 Classe di esecuzione delle opere in riferimento alla EN 1090-2.

Il Progettista, in accordo con il Committente, deve stabilire il livello di qualità di realizzazione dell'opera richiesto, individuando la classe di esecuzione (EXC1, EXC2, EXC3, EXC4), definita dalla UNI EN 1090-2 §4.1.2, che deve essere attribuita alle strutture dell'opera oggetto della fornitura, in funzione delle conseguenze, in termini di perdita di vite umane e danni economici, di un collasso o di un malfunzionamento delle opere, in funzione della severità delle azioni ambientali alle quali le opere sono soggette e in funzione della tipologia costruttiva adottata. Possono essere assegnate classi diverse a parti della stessa struttura. L'Appaltatore è tenuto ad applicare alle strutture fornite le prescrizioni stabilite dalla UNI EN 1090-2 per la classe di esecuzione assegnata.

La classe di esecuzione della struttura viene individuata dalla correlazione tra tre tipi di sottoclassi:

- Classe di Conseguenza CC (CC1, CC2, CC3), definita all'allegato B.1 dell'Eurocodice 0, che classifica la struttura in base alla gravità delle conseguenze di un eventuale crollo della struttura;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



prospetto B.1 **Definizione delle classi di conseguenze**

Classe di conseguenze	Descrizione	Esempi di edifici e di opere di ingegneria civile
CC3	Elevate conseguenze per perdita di vite umane, o conseguenze molto gravi in termini economici, sociali o ambientali	Gradinate in impianti sportivi, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono alte (per esempio, una sala da concerti)
CC2	Conseguenze medie per perdita di vite umane, conseguenze considerevoli in termini economici, sociali o ambientali	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici nei quali le conseguenze del collasso sono medie (per esempio un edificio per uffici)
CC1	Conseguenze basse per perdita di vite umane, e conseguenze modeste o trascurabili in termini economici, sociali o ambientali	Costruzioni agricole, nei quali generalmente nessuno entra (per esempio, i magazzini), serre

- Classe di rischio SC, che classifica la struttura in base all'utilizzo previsto per la struttura sotto il profilo delle azioni a cui la struttura è sottoposta in esercizio, definendo due Categorie di Servizio (SC1, SC2) descritte nella tabella B.1 della EN 1090-2;

Categoria	<i>Definite in base alle sollecitazioni previste (dinamiche / statiche)</i>
SC1	- Strutture e componenti progettati soltanto per azioni quasi statiche - Strutture e componenti le cui connessioni sono progettate per l'azione sismica in regioni con bassa sismicità e classe di duttilità DCL - Strutture e componenti progettati per azioni a fatica da carroporti/gru meccanici (classe S₀)
SC2	- Strutture e componenti progettati per la resistenza a fatica in accordo alla EN 1993 (es. Ponti stradali e ferroviari, gru, carriponte Classi da S₁ a S₉...), strutture suscettibili a vibrazioni indotte da vento, folla o macchinari in rotazione - Strutture e componenti progettati per l'azione sismica in regioni con media o alta sismicità ed in classe di duttilità DCM o DCH
DCL, DCM, DCH: classi di duttilità in accordo alla EN 1998-1	

- Classe di rischio PC, che classifica la struttura in base alle modalità di realizzazione della struttura, con particolare riferimento alla tipologia di acciaio e all'impiego della saldatura, definendo due Categorie di Produzione (PC1, PC2) descritte nella tabella B.2 della EN 1090-2.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Categoria	<i>Definite in base alle tecnologie produttive</i>
PC1	-componenti non saldati fabbricati con qualsiasi classe di acciaio -componenti saldati fabbricati con classe di acciaio inferiore alla S355
PC2	-componenti saldati fabbricati con classe di acciaio uguale o superiore alla S355 -componenti essenziali per l'integrità strutturale che vengono assemblati in situ mediante saldatura -componenti prodotti a caldo o che ricevono trattamenti termici durante la produzione

La Classe di esecuzione viene determinata in base alla seguente tabella:

Classi di conseguenza →		CC1		CC2		CC3	
Categoria di servizio →		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Categoria di produzione →	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC4

Le strutture principali in progetto sono realizzate in cemento armato normale o precompresso, le strutture metalliche sono relative a sole opere minori di completamento, appare adeguato quindi l'adozione di una classe di conseguenza CC2, una categoria di servizio SC1 e una categoria di produzione PC2, ne deriva una classe di esecuzione **EXC2**

Art. 14.4 I bulloni e i chiodi

Art. 14.4.1 I bulloni

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme **UNI EN ISO 4016** e **UNI 5592** - devono appartenere alle sottoindicate classi della norma **UNI EN ISO 898-1**, associate nel modo indicato nelle tabelle seguenti.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Tabella 25. Classi di appartenenza di viti e dadi

Elemento	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4,6	5,6	6,8	8,8	10,9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella 18.4 sono riportate nella tabella 18.5.

Tabella 26. Tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti

Classe	4,6	5,6	6,8	8,8	10,9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

Art. 14.4.2 I bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella seguente (viti e dadi) e devono essere associati come indicato nelle tabelle precedenti.

Tabella 27. Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8,8-10,9 secondo UNI EN ISO 898-1	UNI EN 14399 (parti 3 e 4)
Dadi	8-10 secondo UNI EN 20898-2	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: temperato e rinvenuto HRC 32•40	UNI EN 14399 (parti 5 e 6)
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32•40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata **UNI EN 14399-1** e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

Art. 14.4.3 I chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma **UNI 7356**.

Le unioni con i chiodi sono rare perché di difficile esecuzione (foratura del pezzo, montaggio di bulloni provvisori, riscaldamento dei chiodi e successivo alloggiamento e ribaditura), a differenza delle unioni con bulloni più facili e veloci da eseguire. Tuttavia, non è escluso che le chiodature possano essere impiegate in particolari condizioni, come ad esempio negli interventi di restauro di strutture metalliche del passato.

Art. 14.4.4 I connettori a piolo

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Nel caso in cui si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura (valutato su base $L_0 = 5,65 \cdot A_0 \sqrt{\dots}$ dove A_0 è l'area della sezione trasversale del saggio) ≥ 12 ;
- rapporto $f_t / f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti:

- C $\leq 0,18\%$;
- Mn $\leq 0,9\%$;
- S $\leq 0,04\%$;
- P $\leq 0,05\%$.

Art. 14.5 L'impiego di acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità e in favore della sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} - da utilizzare nei calcoli - si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto, ed è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

Art. 14.6 Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8,8 o 10,9.

Art. 14.7 Procedure di controllo su acciai da carpenteria

Relativamente alle prescrizioni generali circa la realizzazione delle strutture in acciaio si fa riferimento a quanto riportato al capitolo "11.3 Acciaio" della norma D.M. 17 gennaio 2018. In particolare:

- 11.3.1.1. – Controlli;
- 11.3.1.2 – Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione;
- 11.3.1.3 – Mantenimento e rinnovo della qualificazione;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- 11.3.1.4 – Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati;
- 11.3.1.5 – Forniture e documentazione di accompagnamento;
- 11.3.1.6 – Prove di qualificazione e verifiche periodiche della qualità;
- 11.3.1.7 – Centri di trasformazione;

Inoltre:

- 11.3.4.1 – Generalità;
- 11.3.4.2 – Acciai laminati;
- 11.3.4.4 – Acciaio per strutture saldate;
- 11.3.4.5 – Processo di saldatura;
- 11.3.4.6 – Bulloni e chiodi;
- 11.3.4.7 – Connettori a piolo;
- 11.3.4.8 – Acciai inossidabili;
- 11.3.4.9 – Acciai da carpenteria per strutture soggette ad azioni sismiche;
- 11.3.4.10 - Centri di trasformazione e centri di produzione di elementi in acciaio;
- 11.3.4.11 – Procedure di controllo su acciaio da carpenteria;

Art. 14.8 Norme di riferimento

Art. 14.8.1 Esecuzione

UNI 552 - Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni;
UNI 3158 - Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove;
UNI EN 1090-1 - Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali;
UNI EN 1090-2 - Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio;
UNI EN 1090-4 - Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 4: Requisiti tecnici per elementi strutturali di acciaio formati a freddo e strutture formate a freddo per applicazioni su tetti, soffitti, pavimenti e pareti;
UNI EN ISO 377 - Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;
UNI EN 10002-1 - Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente);
UNI EN 10045-1 - Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.

Art. 14.8.2 Elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere;
UNI EN 20898-2 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso;
UNI EN 20898-7 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm;
UNI EN 5592 - Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C;
UNI EN ISO 4016 - Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 14.8.3 Profilati cavi

UNI EN 10210-1 - Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10210-2 - Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;

UNI EN 10219-1 - Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10219-2 - Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo.

Art. 14.8.4 Prodotti laminati a caldo

UNI EN 10025-1 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;

UNI EN 10025-2 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;

UNI EN 10025-3 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;

UNI EN 10025-4 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica;

UNI EN 10025-5 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;

UNI EN 10025-6 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati.

Art. 15 - Elementi costruttivi prefabbricati

Art. 15.1 Generalità

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente e operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del conglomerato cementizio, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti a un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nel presente articolo.

Art. 15.2 Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Il processo di produzione degli elementi costruttivi prefabbricati, oggetto delle Norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 17 gennaio 2018, deve essere caratterizzato almeno da:

- impianti in cui le materie costituenti siano conservate in sili, tramogge e contenitori che ne evitino ogni possibilità di confusione, dispersione o travaso;
- dosaggio a peso dei componenti solidi e dosaggio a volume o a peso dei soli componenti liquidi, mediante utilizzo di strumenti rispondenti alla normativa vigente;
- organizzazione mediante una sequenza completa di operazioni essenziali in termini di produzione e controllo;
- organizzazione di un sistema permanente di controllo documentato della produzione;
- rispetto delle norme di protezione dei lavoratori e dell'ambiente.

Art. 15.3 Controllo di produzione

Gli impianti per la produzione del calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi costruttivi prefabbricati, disciplinati dalle Norme tecniche per le costruzioni, devono essere idonei a una produzione continua, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Il produttore di elementi prefabbricati deve dotarsi di un sistema di controllo della produzione, allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN ISO 9001** e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la norma **UNI CEI EN ISO/TEC 17021**.

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità, il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee o internazionali applicabili.

Art. 15.3.1 Controllo sui materiali per elementi di serie

I controlli sui materiali dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni di legge vigenti.

Per il calcestruzzo impiegato con fini strutturali nei centri di produzione dei componenti prefabbricati di serie, il direttore tecnico di stabilimento dovrà effettuare il controllo continuo del conglomerato secondo le prescrizioni contenute nelle Norme tecniche per le costruzioni, operando con attrezzature tarate annualmente da uno dei laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Il tecnico suddetto provvederà alla trascrizione giornaliera dei risultati su appositi registri di produzione con data certa, da conservare per dieci anni da parte del produttore.

Detti registri devono essere disponibili per i competenti organi del Consiglio superiore dei lavori pubblici (servizio tecnico centrale), per i direttori dei lavori e per tutti gli aventi causa nella costruzione.

Le prove di stabilimento dovranno essere eseguite a 28 giorni di stagionatura e ai tempi significativi nelle varie fasi del ciclo tecnologico, secondo le modalità delle norme vigenti e su provini maturati in condizioni termoisometriche di stagionatura conformi a quelle dei manufatti prefabbricati prodotti.

La resistenza caratteristica dovrà essere determinata secondo il metodo di controllo di tipo B e immediatamente registrata.

Inoltre, dovranno eseguirsi controlli del calcestruzzo a 28 giorni di stagionatura, presso un laboratorio ufficiale

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, per non meno di un prelievo ogni cinque giorni di produzione effettiva per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo. Tali risultati dovranno soddisfare il controllo di tipo A, operando su tre prelievi consecutivi, indipendentemente dal quantitativo di calcestruzzo prodotto.

Sarà cura del direttore tecnico dello stabilimento annotare sullo stesso registro i risultati delle prove di stabilimento e quelli del laboratorio esterno.

Infine, il tecnico abilitato dovrà predisporre periodicamente, almeno su base annua, una verifica della conformità statistica dei risultati dei controlli interni e di quelli effettuati da laboratorio esterno, tra loro e con le prescrizioni contenute nelle vigenti norme tecniche per le costruzioni.

Art. 15.3.2 Controllo di produzione di serie controllata

Per le produzioni per le quali è prevista la serie controllata, è richiesto il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione da parte del servizio tecnico centrale, secondo le procedure della qualificazione della produzione controllata.

Art. 15.3.3 Prove di tipo iniziali per elementi di serie controllata

La produzione in serie controllata di componenti strutturali deve essere preceduta da verifiche sperimentali su prototipi eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, appositamente incaricato dal produttore.

Art. 15.3.4 Marcatura

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie deve essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento.

Inoltre, per manufatti di peso superiore a 8 kN, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

Art. 15.4 Procedure di qualificazione

La valutazione dell'idoneità del processo produttivo e del controllo di produzione in stabilimento, nonché della conformità del prodotto finito, è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

I produttori di elementi prefabbricati di serie devono procedere alla qualificazione dello stabilimento e degli elementi costruttivi prodotti trasmettendo, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001, idonea documentazione al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Il servizio tecnico centrale ha facoltà, anche attraverso sopralluoghi, di accertare la validità e la rispondenza della documentazione, come pure il rispetto delle prescrizioni contenute nelle Norme tecniche per le costruzioni.

Art. 15.4.1 Qualificazione dello stabilimento

Il riconoscimento dello stabilimento è il presupposto per ogni successivo riconoscimento di tipologie produttive. La qualificazione del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo deve essere dimostrata

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



attraverso la presentazione di idonea documentazione, relativa alla struttura organizzativa della produzione e al sistema di controllo in stabilimento.

Nel caso in cui gli elementi costruttivi siano prodotti in più stabilimenti, la qualificazione deve essere riferita a ciascun centro di produzione.

Art. 15.4.2 Qualificazione della produzione in serie dichiarata

Tutte le ditte che procedono in stabilimento alla costruzione di manufatti prefabbricati in serie dichiarata, prima dell'inizio di una nuova produzione devono presentare apposita domanda al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Tale domanda deve essere corredata da idonea documentazione, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001 e di quanto indicato per la qualificazione dello stabilimento.

Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale rilascerà apposito attestato di qualificazione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.

L'attestato è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

Art. 15.4.3 Qualificazione della produzione in serie controllata

Oltre a quanto specificato per la produzione in serie dichiarata, la documentazione necessaria per la qualificazione della produzione in serie controllata dovrà comprendere la documentazione relativa alle prove a rottura su prototipo e una relazione interpretativa dei risultati delle prove stesse.

Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, rilascerà apposita autorizzazione alla produzione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.

L'autorizzazione è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati, relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

Art. 15.4.4 Sospensioni e revoche

È prevista la sospensione o, nei casi più gravi o di recidiva, la revoca degli attestati di qualificazione in serie dichiarata o controllata, ove il servizio tecnico centrale accerti, in qualsiasi momento, difformità tra i documenti depositati e la produzione effettiva, ovvero la mancata ottemperanza alle prescrizioni contenute nella vigente normativa tecnica.

I provvedimenti di sospensione e di revoca vengono adottati dal servizio tecnico centrale, sentito il parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, sono atti definitivi.

Art. 15.5 Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del direttore dei lavori

Ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata da una specifica documentazione, la cui conservazione è a cura del direttore dei lavori dell'opera in cui detti manufatti

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



vengono inseriti. Tale documentazione comprende:

- apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001. Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:
 - i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera;
 - apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
 - le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti.
 - elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego dei manufatti, che dovranno essere consegnati dal direttore dei lavori al committente, a conclusione dell'opera;
 - certificato di origine firmato dal direttore tecnico responsabile della produzione e dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il servizio tecnico centrale, deve riportare l'indicazione degli estremi dell'attestato di qualificazione, nonché il nominativo del progettista;
 - attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione in fabbrica;
 - documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio ufficiale incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. Tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.
- Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001.

Il direttore dei lavori non può accettare in cantiere elementi prefabbricati in serie che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti.

Inoltre, prima di procedere all'accettazione dei manufatti stessi, il direttore dei lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati con la marcatura prevista.

Il produttore di elementi prefabbricati deve altresì fornire al direttore dei lavori gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- destinazione del prodotto;
- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

Art. 15.6 Norme complementari relative alle strutture prefabbricate

Per *manufatti* o *elementi prefabbricati di serie* devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Per *manufatti di produzione occasionale* si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e di prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

Art. 15.6.1 Prodotti prefabbricati non soggetti a marcatura CE

Per gli elementi strutturali prefabbricati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (marcatura CE) e i cui riferimenti sono pubblicati sulla GUUE, sono previste due categorie di produzione:

- serie dichiarata;
- serie controllata.

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della direttiva 89/106/CEE, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti a un sistema di controllo della produzione, e i produttori di componenti occasionali - in serie dichiarata e in serie controllata - devono, altresì, provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nelle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

Art. 15.6.2 Prodotti prefabbricati in serie

Rientrano tra i prodotti prefabbricati in serie:

- i componenti di serie per i quali è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086;
- i componenti per i quali è stata rilasciata la certificazione di idoneità ai sensi degli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 74, n. 64;
- ogni altro componente prodotto in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Art. 15.6.2.1 Prodotti prefabbricati in serie dichiarata

Rientrano in serie dichiarata i componenti di serie che, pur appartenendo a una tipologia predefinita, vengono progettati di volta in volta su commessa per dimensioni e armature (serie tipologica).

Per le tipologie predefinite il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione di cui al paragrafo 11.8 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto tipo presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle infrastrutture.

Per ogni singolo impiego delle serie tipologiche, la specifica documentazione tecnica dei componenti prodotti in serie dovrà essere allegata alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia.

Rientrano altresì in serie dichiarata i componenti di serie costituiti da un tipo compiutamente determinato, predefinito in dimensioni e armature sulla base di un progetto depositato (serie ripetitiva).

Per ogni tipo di componente o per ogni famiglia omogenea di tipi, il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione secondo le Nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto specifico presso il servizio

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



tecnico centrale del Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Per ogni singolo impiego delle serie ripetitive, sarà sufficiente allegare alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia, gli estremi del deposito presso il servizio tecnico centrale.

Art. 15.6.2.2 Prodotti prefabbricati in serie controllata

Per *serie controllata* si intende la produzione di serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per la serie dichiarata, sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo permanente della produzione.

Devono essere prodotti in serie controllata:

- i componenti costituiti da assetti strutturali non consueti;
- i componenti realizzati con l'impiego di calcestruzzi speciali o di classe > C 45/55;
- i componenti armati o precompressi con spessori, anche locali, inferiori a 40 mm;
- i componenti il cui progetto sia redatto su modelli di calcolo non previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

Per i componenti ricadenti in uno dei casi sopra elencati, è obbligatorio il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione, secondo le procedure delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

Art. 15.6.2.3 Responsabilità e competenze

Il progettista e il direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.

È responsabilità del progettista e del direttore dei lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.

I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie del direttore dei lavori.

I componenti di produzione occasionale devono, inoltre, essere realizzati sotto la vigilanza del direttore dei lavori dell'opera di destinazione.

I funzionari del servizio tecnico centrale potranno accedere anche senza preavviso agli stabilimenti di produzione dei componenti prefabbricati per l'accertamento del rispetto delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

Art. 15.6.2.4 Prove su componenti

Per verificare le prestazioni di un nuovo prodotto o di una nuova tecnologia produttiva e accertare l'affidabilità dei modelli di calcolo impiegati nelle verifiche di resistenza, prima di dare inizio alla produzione corrente è necessario eseguire delle prove di carico su un adeguato numero di prototipi al vero, portati fino a rottura.

Tali prove sono obbligatorie, in aggiunta alle prove correnti sui materiali di cui al capitolo 11 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni, per le produzioni in serie controllata.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 15.6.2.5 Norme complementari

Le verifiche del componente devono essere fatte con riferimento al livello di maturazione e di resistenza raggiunto, controllato mediante prove sui materiali di cui al capitolo 11 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni ed eventuali prove su prototipo prima della movimentazione del componente e del cimento statico dello stesso.

I dispositivi di sollevamento e movimentazione devono essere esplicitamente previsti nel progetto del componente strutturale e realizzati con materiali appropriati e dimensionati per le sollecitazioni previste.

Il copriferro degli elementi prefabbricati deve rispettare le regole generali dell'art. 60 del presente capitolato speciale.

Art. 15.6.2.6 .1 Appoggi

Per i componenti appoggiati in via definitiva, particolare attenzione va posta alla posizione e dimensione dell'apparecchio d'appoggio, sia rispetto alla geometria dell'elemento di sostegno sia rispetto alla sezione terminale dell'elemento portato, tenendo nel dovuto conto le tolleranze dimensionali e di montaggio e le deformazioni per fenomeni reologici e/o termici.

I vincoli provvisori o definitivi devono essere, se necessario, validati attraverso prove sperimentali.

Gli appoggi scorrevoli devono consentire gli spostamenti relativi previsti senza perdita della capacità portante.

Art. 15.6.2.7 Realizzazione delle unioni

Le unioni devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.

Art. 15.6.2.8 Tolleranze

Le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente sono quelle indicate dal produttore. Il componente che non rispetta tali tolleranze deve essere giudicato non conforme e quindi potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte del direttore dei lavori.

Il montaggio dei componenti e il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto esecutivo. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dal direttore dei lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

Art. 16 - Elementi per solai misti in cemento armato

Art. 16.1 Generalità

Si definiscono *solai* le strutture bidimensionali piane caricate ortogonalmente al proprio piano, con prevalente comportamento monodirezionale.

Art. 16.2 Solai misti di cemento armato e cemento armato precompresso e blocchi forati in laterizio

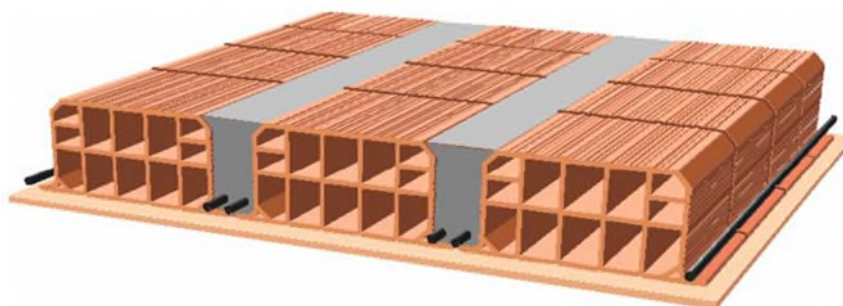
Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



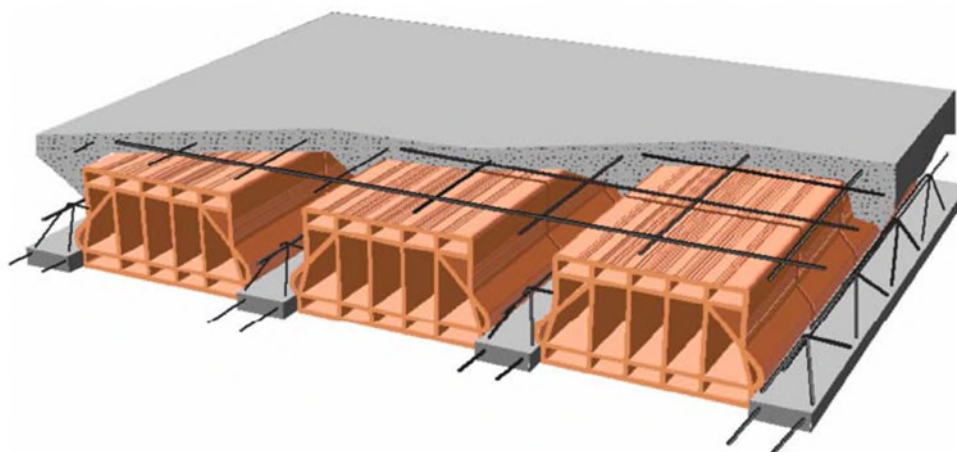
Nei solai misti in conglomerato cementizio armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio, i laterizi in blocchi hanno funzione di alleggerimento e di aumento della rigidità flessionale del solaio.

Per i solai misti in cemento armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio si possono distinguere le seguenti categorie di blocchi:

- blocchi non collaboranti aventi prevalente funzione di alleggerimento. In unione con il calcestruzzo di completamento le pareti laterali dei blocchi e la parete orizzontale superiore possono, se è garantita una perfetta aderenza con il calcestruzzo, partecipare rispettivamente alla resistenza alle forze di taglio e all'aumento della rigidità flessionale;
- blocchi collaboranti aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato. Essi partecipano alla definizione della sezione resistente ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio e ultimi, nonché alla definizione delle deformazioni.



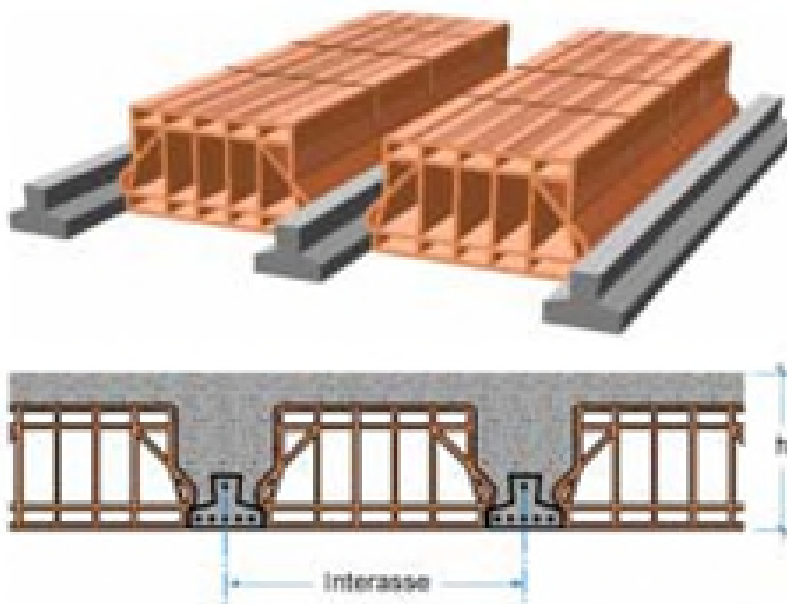
Esempio di solaio in cemento armato gettato in opera (fonte: Laterificio Pugliese s.p.a.)



Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Esempio di solaio in cemento armato a travetti tralicciati e blocchi interposti (fonte: Laterificio Pugliese s.p.a.)



Esempio di solaio in cemento armato a travetti in cemento armato e blocchi interposti (fonte: Laterificio Pugliese s.p.a.)

Art. 16.2.1 Caratteristiche minime dei blocchi forati di laterizio

I blocchi forati di laterizio, sia collaboranti sia non collaboranti, devono possedere determinate caratteristiche minime.

Il profilo delle pareti delimitanti le nervature di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolano il deflusso del calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse sotto i limiti minimi stabiliti. Nel caso si richieda ai blocchi il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono impiegare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei allineati, per lo più continui, particolarmente nella direzione orizzontale, con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme. Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi, con particolare riferimento all'eventuale presenza di fessurazioni.

Le pareti esterne, sia orizzontali sia verticali, devono avere uno spessore minimo di 8 mm. Le pareti interne, sia orizzontali sia verticali, invece, devono avere uno spessore minimo di 7 mm. Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm. Il rapporto tra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione dei blocchi non deve risultare superiore a $0,6 + 0,625 \cdot h$ (dove h è l'altezza del blocco in cm, $h \leq 32$ cm).

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:





Esempio di blocco per solaio a travetti (fonte: www.wienerberger.it)



Esempio di blocco per solaio gettato in opera (fonte: www.wienerberger.it)

Art. 16.2.2 Limiti d'accettazione dei blocchi di laterizio

Ogni fornitura di elementi in laterizio per solai deve essere accompagnata da una dichiarazione di conformità attestante la rispondenza della fornitura ai limiti d'accettazione (fessure, scagliature, incisioni, ecc.) stabiliti dalla tabella A della norma **UNI 9730-2**.

I difetti visibili come le protuberanze, le scagliature, le incisioni o le sbavature sono ammessi dalla norma **UNI 9730-2**, a condizione che non influiscano sulle caratteristiche meccaniche. In caso contrario, deve essere eseguita la prova a punzonamento o di resistenza a compressione nella direzione dei fori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9730-1 - Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione;

UNI 9730-2 - Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione;

UNI 9730-3 - Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 16.2.3 Caratteristiche fisico-meccaniche

I blocchi di entrambe le categorie (collaboranti e non collaboranti) devono garantire una resistenza a punzonamento o punzonamento-flessione (nel caso in cui siano del tipo interposto) per carico concentrato non minore di 1,50 kN. Il carico deve essere applicato su un'impronta quadrata di 50 mm di lato nel punto della superficie orizzontale superiore a cui corrisponde minore resistenza del blocco.

Per i blocchi collaboranti (categoria B), la resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 30 N/mm², nella direzione dei fori, e di 15 N/mm² nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio. La resistenza caratteristica a trazione per flessione, determinata su campioni ricavati dai blocchi mediante opportuno taglio di listelli di dimensioni minime di 30 mm · 120 mm · spessore, deve essere non minore di 10 N/mm².

Per i blocchi non collaboranti (categoria A), la resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 15 N/mm², nella direzione dei fori, e di 7 N/mm² nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio. La resistenza caratteristica a trazione per flessione, determinata su campioni ricavati dai blocchi mediante opportuno taglio di listelli di dimensioni minime di 30 mm · 120 mm · spessore, deve essere non minore di 7 N/mm².

Il modulo elastico del laterizio non deve essere superiore a 25 kN/mm².

Il coefficiente di dilatazione termica lineare del laterizio deve essere $\alpha_t \geq 6 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Il valore della dilatazione per umidità misurata secondo quanto stabilito nel capitolo 11 delle Norme tecniche per le costruzioni, deve essere minore di $4 \cdot 10^{-4}$.

Art. 16.3 Solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio

Possono utilizzarsi per realizzare i solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso anche blocchi diversi dal laterizio, con sola funzione di alleggerimento.

I blocchi in calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, polistirolo, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc., devono essere dimensionalmente stabili e non fragili e capaci di seguire le deformazioni del solaio.

Art. 16.4 Solai misti di cemento armato e lastre prefabbricate tralicciate tipo "predalles"

I componenti dei solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso devono rispettare le norme di cui al paragrafo 4.1 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

I solai adottati nel presente progetto prevedono:

- LASTRE TRALICCIATE TIPO PREDALLES
- Spessore lastra 4 cm - Larghezza lastra 120 cm
- Altezza alleggerimento in polistirolo 16 cm
- Spessore soletta 5 cm, armata con rete $\varnothing 6$ maglia 20x20
- Resistenza caratteristica getto integrativo $R_{ck} \geq 37 \text{ N/mm}^2$
- Luci solaio da 4.85 m
- Sovraccarichi (oltre peso proprio solaio) come definiti dal progetto.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Solaio a lastre in calcestruzzo armato tipo PREDALLES, con finitura all'intradosso piana e liscia da cassero in acciaio, costituite da una soletta inferiore armata in calcestruzzo di classe $R_{ck} \geq 40N/mm^2$, irrigidita da tralicci elettrosaldati longitudinali (3 per lastre aventi modulo 120 cm e 5 per lastre aventi modulo 240 cm, collegati da rete elettrosaldata), tra i quali vengono posizionati i blocchi di alleggerimento (in polistirolo di densità $10kg/m^3$ o in laterizio non collaborante), marcate CE come previsto dalle NTC 2018. Le lastre risultano armate con acciaio ad aderenza migliorata tipo B450C, delle dimensioni e quantità previste dai calcoli statici, eseguiti con vincoli di semplice appoggio od in continuità; in base a particolari richieste progettuali, possono essere realizzate sottomisure, intagli o fori. L'eventuale armatura aggiuntiva in campata, in acciaio ad aderenza migliorata tipo B450C, viene posta sopra la lastra o dentro la lastra, sopra le barrette trasversali, comunque in modo da garantire il copriferro richiesto per le esigenze di durabilità e di eventuale resistenza al fuoco dei manufatti. Il comportamento solidale con le travi principali e/o con le campate adiacenti viene garantito inserendo prima del getto di completamento, opportune armature in acciaio ad aderenza migliorata tipo B450C, atte a resistere ad azioni taglianti ed a momento negativo. Il solaio deve venir completato con un getto integrativo in calcestruzzo di classe $R_{ck} \geq 30N/mm^2$ accuratamente vibrato, in modo che siano garantiti il completo riempimento delle nervature tra i blocchi di alleggerimento, delle fasce piene e delle nervature trasversali di ripartizione (necessarie per luci maggiori di 4.50 m o nel caso di carichi concentrati o di planimetrie aventi forme articolate), l'avvolgimento dei tralicci e delle armature aggiuntive e l'aderenza al calcestruzzo prefabbricato; tale getto integrativo viene utilizzato anche per la realizzazione della soletta collaborante, di spessore $\geq 4cm$, adeguatamente armata con rete elettrosaldata. Si consiglia l'utilizzo di calcestruzzo confezionato con rapporto acqua/cemento ≤ 0.6 , eventualmente additivato con fluidificanti, con uso di granulometria appropriata, limitando il diametro massimo dell'inerte a 12 mm. Nelle operazioni di posa in opera delle lastre, gli appoggi devono risultare complanari ed allo stesso livello, in modo da evitare comportamenti trasversali anomali e deve essere prevista un'impalcatura provvisoria di sostegno con rompitratta intermedi posti a distanza variabile in funzione del peso del solaio.

Art. 16.5 Solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

I componenti dei solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso devono rispettare le norme di cui al paragrafo 4.1 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

I componenti devono essere provvisti di opportuni dispositivi e magisteri che assicurino la congruenza delle deformazioni tra i componenti stessi accostati, sia per i carichi ripartiti sia per quelli concentrati. In assenza di soletta collaborante armata o in difformità rispetto alle prescrizioni delle specifiche norme tecniche europee, l'efficacia di tali dispositivi deve essere certificata mediante prove sperimentali.

Quando si voglia realizzare una ridistribuzione trasversale dei carichi, è necessario che il solaio così composto abbia dei componenti strutturali ortogonali alla direzione dell'elemento resistente principale.

Qualora il componente venga integrato da un getto di completamento all'estradosso, questo deve avere uno spessore non inferiore a 40 mm ed essere dotato di una armatura di ripartizione a maglia incrociata e bisogna verificare la trasmissione delle azioni di taglio fra elementi prefabbricati e getto di completamento, tenuto conto degli stati di coazione che si creano per le diverse caratteristiche reologiche dei calcestruzzi, del componente e dei getti di completamento.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



NORME DI RIFERIMENTO

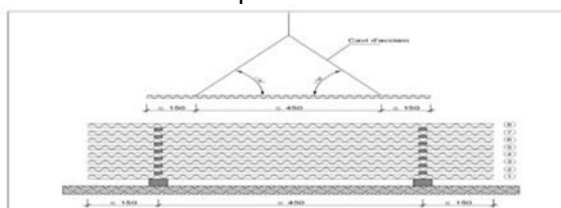
UNI EN 13224 - *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Elementi nervati per solai;*

UNI EN 13747 - *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Lastre per solai;*

UNI EN 15037-1 - *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Solai a travetti e blocchi. Parte 1: Travetti.*

Art. 16.5 Lo stoccaggio dei travetti

Il sollevamento dei travetti deve avvenire con cavi di acciaio o dispositivi a bilancia, provvisti di ganci di sicurezza, in grado di sopportare le sollecitazioni indotte dal peso dei manufatti, nel rispetto del PSC e/o del POS. Lo stoccaggio dei travetti deve essere eseguito disponendoli in cataste costituite da strati successivi poggiati su listelli di legno collocati sulla stessa verticale e in corrispondenza del vertice delle staffe del traliccio. Il piano di posa delle cataste deve essere ben livellato e compattato.



Esempio di stoccaggio di travetti tralicciati

Art. 17 - Appoggi strutturali

Art. 17.1 Generalità

Gli appoggi strutturali sono dispositivi di vincolo utilizzati nelle strutture, nei ponti e negli edifici, allo scopo di trasmettere puntualmente carichi e vincolare determinati gradi di libertà di spostamento.

Gli appoggi strutturali, per i quali si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni, devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 1337** e recare la marcatura CE. Si applica il sistema di attestazione della conformità 1. In aggiunta a quanto previsto al citato punto A del paragrafo 11.1 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni, ogni fornitura deve essere accompagnata da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1337-1 - *Appoggi strutturali. Parte 1: Regole generali di progetto;*

UNI EN 1337-2 - *Appoggi strutturali. Parte 2: Elementi di scorrimento;*

UNI EN 1337-3 - *Appoggi strutturali. Parte 3: Appoggi elastomerici;*

UNI EN 1337-4 - *Appoggi strutturali. Parte 4: Appoggi a rullo;*

UNI EN 1337-5 - *Appoggi strutturali. Parte 5: Appoggi a disco elastomerico;*

UNI EN 1337-6 - *Appoggi strutturali. Parte 6: Appoggi a contatto lineare;*

UNI EN 1337-7 - *Appoggi strutturali. Parte 7: Appoggi sferici e cilindrici di PTFE;*

UNI EN 1337-8 - *Appoggi strutturali. Parte 8: Guide e ritegni;*

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



UNI EN 1337-9 - Appoggi strutturali. Protezione;

UNI EN 1337-10 - Appoggi strutturali. Parte 10: Ispezione e manutenzione;

UNI EN 1337-11 - Appoggi strutturali. Parte 11. Trasporto, immagazzinamento e installazione.

Art. 17.2 Documentazione d'accompagnamento e prove d'accettazione

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare, nell'ambito delle proprie competenze, quanto sopra indicato, e a rifiutare le eventuali forniture prive dell'attestato di conformità. Dovrà, inoltre, effettuare idonee prove di accettazione, che comprendano in ogni caso la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali, nonché la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche dei materiali componenti, al fine di verificare la conformità degli appoggi a quanto richiesto per lo specifico progetto.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Capitolo 2 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO

Art. 20 - Impermeabilizzazioni e coperture piane

Art. 20.1 Generalità

I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo o a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8178 - Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi stratifunzionali;

UNI EN 1504-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 1: Definizioni;

UNI EN 1504-2 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo;

UNI EN 1504-3 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale.

Art. 20.2 Classificazione delle membrane

Le membrane si classificano in base:

a) al materiale componente, per esempio:

- bitume ossidato fillerizzato;
- bitume polimero elastomero;
- bitume polimero plastomero;
- etilene propilene diene;
- etilene vinil acetato, ecc.

b) al materiale di armatura inserito nella membrana, per esempio:

- armatura vetro velo;
- armatura poliammide tessuto;
- armatura polipropilene film;
- armatura alluminio foglio sottile, ecc.

c) al materiale di finitura della faccia superiore, per esempio:

- poliestere film da non asportare;
- polietilene film da non asportare;
- graniglie, ecc.

d) al materiale di finitura della faccia inferiore, per esempio:

- poliestere non tessuto;
- sughero;
- alluminio foglio sottile, ecc.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 20.3 Prodotti forniti in contenitori

I prodotti forniti in contenitori possono essere:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura. In ogni caso, l'appaltatore dovrà consegnare l'attestato di conformità della fornitura.

Le membrane per coperture di edifici, in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (per esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza, alla norma **UNI 8178**.

Art. 20.4 Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore sono le seguenti (norme **UNI 9380-1** e **UNI 9380-2**):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9380-1 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per strato di barriera e/o schermo al vapore;

UNI 9380-2 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per strato di barriera e/o schermo al vapore;

UNI 8629-1 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività;

UNI 8629-2 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta;

UNI 8629-3 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta;

UNI 8629-4 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- UNI 8629-5** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta;
- UNI 8629-6** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta;
- UNI 8629-7** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta;
- UNI 8629-8** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.

Art. 20.5 Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante sono le seguenti (norma **UNI 9168**):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori. Le membrane rispondenti alle norme **UNI 9380** (varie parti) e **UNI 8629** (varie parti) per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

Art. 20.6 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria

I prodotti non normati devono essere conformi ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Le membrane rispondenti alle norme **UNI 9380** e **UNI 8629** per le caratteristiche precitate sono valide anche per formare gli strati di tenuta all'aria.

In particolare, dovranno essere controllati i seguenti parametri:

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- giunzioni resistenti alla trazione e alla permeabilità all'aria.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9168-1 - Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro o vetro velo;

UNI 9168-2 - Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi BOF.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 20.7 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua sono le seguenti (norma **UNI 8629**, varie parti):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria e in acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 20.8 Membrane destinate a formare strati di protezione

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di protezione sono le seguenti (norma **UNI 8629**, varie parti):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- giunzioni resistenti a trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 20.9 Membrane a base di elastomeri e di elastomeri

Art. 20.9.1 Tipologie

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



I tipi di membrane base di elastomeri e di plastomeri sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura (si definisce *materiale elastomerico* un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura (si definisce *materiale elastomerico* un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego, ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione, come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate;
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate (membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore).

Art. 20.9.2 Classi di utilizzo

Le classi di utilizzo delle membrane base di elastomeri e di plastomeri sono le seguenti:

- classe A: membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);
- classe B: membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio canali, acquedotti, ecc.);
- classe C: membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc);
- classe D: membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce;
- classe E: membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);
- classe F: membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi.

Art. 20.9.3 Accettazione

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri devono rispettare le caratteristiche previste dalle varie parti della norma **UNI 8898**, anche se attualmente ritirata senza sostituzione.

Art. 20.10 Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana), a seconda del materiale costituente, devono rispondere alle caratteristiche e ai valori di limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intendono validi quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 20.10.1 Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni

I bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per i diversi tipi, alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 4157 - Edilizia. Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione;

UNI SPERIMENTALE 4163 - Impermeabilizzazione delle coperture. Bitumi da spalmatura. Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi.

Tabella 44. Caratteristiche dei bitumi da spalmatura

Indicazione per la designazione	Penetrazione a 25 °C (dmm/min)	Punto di rammollimento (palla anello °C/min)
0	40	55
15	35	65
25	20	80

Art. 20.10.2 Malte asfaltiche

Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

UNI 5660 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Caratteristiche e prelievo dei campioni;

UNI 5661 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello;

UNI 5662 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato;

UNI 5663 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione della fragilità (punto di rottura);

UNI 5664 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua;

UNI 5665 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Trattamento di termo- ossidazione.

Art. 20.10.3 Asfalti colati

Gli asfalti colati per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

UNI 5654 - Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Caratteristiche e prelievo dei campioni;

UNI 5655 - Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello (ritirata senza sostituzione);

UNI 5656 - Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato;

UNI 5657 - Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione della fragilità a freddo;

UNI 5658 - Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua;

UNI 5659 - Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Trattamento di termo-ossidazione.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 20.10.4 Mastice di rocce asfaltiche

Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla seguente norma:

UNI 4377 - Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di rocce asfaltiche per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati.

Art. 20.10.5 Mastice di asfalto sintetico

Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alle seguenti norme:

UNI 4378 - Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati;

UNI 4379 - Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dell'impronta nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici (ritirata senza sostituzione);

UNI 4380 - Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze solubili in solfuro di carbonio presenti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;

UNI 4381 - Impermeabilizzazione delle coperture. Estrazione del bitume dai mastici di rocce asfaltiche e dai mastici di asfalto sintetici;

UNI 4382 - Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione degli asfalteni presenti nei bitumi contenuti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;

UNI 4383 - Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dei carbonati presenti nel materiale minerale;

UNI 4384 - Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze insolubili in acido cloridrico presenti nel materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;

UNI 4385 - Impermeabilizzazione delle coperture. Controllo granulometrico del materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici.

Art. 20.10.6 Prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici

I prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossipoliuretanici, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutati in base alle caratteristiche e ai limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intendono validi quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

Per i valori non prescritti, si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 20.11 Rinforzo di guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose

Le guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose e le malte impermeabilizzanti dovranno essere rinforzate con l'applicazione di reti in fibra di vetro.

Per superfici irregolari o inclinate, l'uso di reti realizzate con speciali filati voluminizzati assicura un maggiore assorbimento di resina, evitando fenomeni di gocciolatura e garantendo l'omogeneità della distribuzione del prodotto. Sul prodotto impermeabilizzante appena applicato dovrà essere posata la rete ben tesa, annegandola mediante spatola, rullo o pennello, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm evitando la

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



formazione di bolle e piegature.

Art. 20.12 Malta bicomponente elastica a base cementizia

Sono malte bicomponenti a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grana fine, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa. L'impasto ottenuto, scorrevole facilmente, è applicabile anche in verticale fino a 2 mm di spessore in una sola mano.

Sul primo strato di bicomponente deve essere stesa una rete costituita da fibre di vetro trattate con uno speciale appretto che conferisce resistenza agli alcali e inoltre promuove l'adesione con tutti i prodotti utilizzati per l'impermeabilizzazione e la rasatura; a indurimento avvenuto della rasatura o dello strato impermeabilizzante, la rete di vetro costituisce un'armatura che evita la formazione di fessurazioni dovute a movimenti del supporto o della superficie piastrellata. Inoltre, serve a facilitare anche l'applicazione di uno spessore uniforme di circa 2 mm della rasatura e migliorare le resistenze agli sbalzi termici e all'abrasione del sistema. La rete di vetro deve

essere completamente annegata nello spessore dello strato impermeabilizzante o delle rasature. I teli adiacenti di rete in fibra di vetro dovranno essere sovrapposti lungo i bordi per uno spessore di almeno 5-10 cm.

La posa in opera deve rispettare le precise indicazioni del produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Il prodotto impermeabilizzante può essere impiegato per:

- impermeabilizzazione di vasche in calcestruzzo per il contenimento delle acque;
- impermeabilizzazione di bagni, docce, balconi, terrazze, piscine, ecc. prima della posa di rivestimenti ceramici;
- impermeabilizzazione di superfici in cartongesso, intonaci o cementizi, blocchi di cemento alleggerito, multistrato marino;
- rasatura elastica di strutture in calcestruzzo con sezioni sottili anche soggette a piccole deformazioni sotto carico (per esempio pannelli prefabbricati);
- protezione di intonaci o calcestruzzi che presentano delle fessurazioni causate da fenomeni di ritiro, contro la penetrazione dell'acqua e degli agenti aggressivi presenti nell'atmosfera;
- protezione, dalla penetrazione dell'anidride carbonica, di pile e impalcati in calcestruzzo e di strutture che presentano uno spessore di copriferro inadeguato;
- protezione di superfici in calcestruzzo che possono venire a contatto con l'acqua di mare, i sali disgelanti come il cloruro di sodio e di calcio e i sali solfatici.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1504-2 - *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo;*

UNI EN 1504-9 - *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 9: Principi generali per l'utilizzo dei prodotti e dei sistemi.*

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Capitolo 3 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art. 30 - Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale

Art. 30.1 Generalità

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

Art. 30.2 Ricognizione

L'appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc. eventualmente non indicati (o indicati erroneamente) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

Art. 30.3 Smacchiamento dell'area

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, di siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

La terra vegetale eventualmente asportata per la profondità preventivamente concordata con la direzione dei lavori non dovrà essere mescolata con il terreno sottostante. La terra vegetale deve essere accumulata in cantiere nelle aree indicate dalla direzione dei lavori.

Art. 30.4 Riferimento ai disegni di progetto esecutivo

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle prescrizioni della direzione dei lavori.

Art. 30.5 Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o di sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere un'inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 150 cm, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo o per altri motivi siano da temere frane o scoscendimenti, si deve predisporre alla necessaria armatura o al consolidamento del terreno.

Art. 30.6 Scavi a sezione obbligata

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Gli scavi a sezione obbligata devono essere effettuati fino alle profondità indicate nel progetto esecutivo con le tolleranze ammesse.

Gli scavi a sezione obbligata eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta devono essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione, a cura e a spese dell'appaltatore.

Eventuali tubazioni esistenti che devono essere abbandonate dovranno essere rimosse dall'area di scavo di fondazione.

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 150 cm, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.

I sistemi di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 cm.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

Art. 30.7 Scavi in presenza d'acqua

Sono definiti *scavi in acqua* quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo a opere provvisorie di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente a un livello di almeno 20 cm dal fondo dello scavo.

Nel prosciugamento è opportuno che la superficie freatica si abbassi oltre la quota del fondo dello scavo per un tratto di 40-60 cm inversamente proporzionale alla granulometria del terreno in esame.

Art. 30.7.1 Pompe di aggotamento

Le pompe di aggotamento (o di drenaggio) devono essere predisposte dall'appaltatore in quantità, portata e prevalenza sufficienti a garantire nello scavo una presenza di acqua di falda inferiore a 20 cm e in generale per scavi poco profondi.

L'impiego delle pompe di aggotamento potrà essere richiesto a giudizio insindacabile della direzione dei lavori e per il loro impiego verrà riconosciuto all'appaltatore il compenso convenuto.

I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in cemento armato, al fine di prevenire il dilavamento del calcestruzzo o delle malte.

Art. 30.7.2 Prosciugamento dello scavo con sistema Wellpoint

Lo scavo di fondazione può essere prosciugato con l'impiego del sistema Wellpoint ad anello chiuso (con collettori perimetrali su entrambi i lati), in presenza di terreni permeabili per porosità, come ghiaie, sabbie, limi, argille e terreni stratificati. Tale metodo comporterà l'utilizzo di una serie di minipozzi filtranti (Wellpoint), con profondità maggiore di quella dello scavo, collegati con un collettore principale di aspirazione munito di pompa autoadescante, di altezza tale da garantire il prosciugamento dello scavo. Le pompe devono essere installate nell'area circostante al terreno in cui necessita tale abbassamento. Le tubazioni di diametro e di lunghezza adeguata dovranno scaricare e smaltire le acque di aggotamento con accorgimenti atti a evitare interramenti o ostruzioni.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



L'impianto di drenaggio deve essere idoneo:

- alle condizioni stratigrafiche dei terreni interessati, rilevate fino a una profondità almeno doppia rispetto a quella di prefissata per lo scavo;
- alla permeabilità dei terreni interessati, rilevata mediante prove *in situ*.

L'impresa potrà utilizzare caditoie esistenti ove possibile senza creare a immissione ultimata intasamenti alla naturale linea di smaltimento meteorica.

Art. 30.7.3 Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni concorrenti nei cavi, l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere in generale.

Art. 30.8 Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

Art. 30.9 Deposito di materiali in prossimità degli scavi

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle opportune puntellature.

Art. 30.10 Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo a infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione. Deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica - se siano da temere emanazioni di gas pericolosi - l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti a incendiare il gas.

Art. 30.11 Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni e interni e la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe e scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti e attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta a informarsi dell'eventuale esistenza di cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature) nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi. In caso affermativo, l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere o impianti (Enel, Telecom, P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Qualora nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltreché naturalmente alla direzione dei lavori.

Fanno comunque carico alla stazione appaltante gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.

Art. 30.12 Manutenzione degli scavi

Gli scavi di fondazione dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.

Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare eventuali scoscendimenti e/o franamenti.

Rifiuti e macerie dovranno essere asportati dagli scavi prima dell'esecuzione delle opere susseguenti.

Art. 31 - Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore, dopo l'esecuzione degli scavi di fondazione o di sbancamento, non può iniziare l'esecuzione delle strutture di fondazione prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o

degli sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

Art. 32 - Riparazione di sottoservizi

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

Art. 33 - Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature o le strutture di fondazione o da addossare alle murature o alle strutture di fondazione e fino alle quote prescritte dagli elaborati progettuali o dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere in quanto disponibili e adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Qualora venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature o alle strutture di fondazione, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e in generale di tutte

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza non superiori a 30 cm, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione possibile, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti su tutti i lati e così da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o automezzi non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per essere riprese successivamente al momento della formazione dei suddetti rinterri.

È vietato addossare terrapieni a murature o strutture in cemento armato di recente realizzazione e delle quali si riconosca non completato il processo di maturazione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo saranno a completo carico dell'appaltatore.

È obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, dare ai rilevati durante la loro costruzione le dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché al momento del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

Art. 34 - Fondazioni dirette

Art. 34.1 Scavi di fondazione

Le fondazioni dirette o superficiali sono quelle che trasferiscono l'azione proveniente dalla struttura in elevato agli strati superficiali del terreno.

La profondità del piano di posa delle fondazioni deve essere quella prevista dal progetto esecutivo. Eventuali variazioni o diversa natura del terreno devono essere comunicate tempestivamente alla direzione dei lavori, perché possa prendere i provvedimenti del caso.

Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dell'opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi.

Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo, eventualmente indicato dal direttore dei lavori.

In generale, il piano di fondazione deve essere posto al di fuori del campo di variazioni significative di contenuto d'acqua del terreno ed essere sempre posto a profondità tale da non risentire di fenomeni di erosione o scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale.

Art. 34.2 Controllo della rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva

In corso d'opera, il direttore dei lavori deve controllare la rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto esecutivo e la situazione effettiva del terreno.

Art. 34.3 Magrone

Prima di effettuare qualsiasi getto di calcestruzzo di fondazione, dovrà essere predisposto sul fondo dello scavo, dopo aver eseguito la pulizia e il necessario costipamento dello stesso, uno strato di calcestruzzo magro avente

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



la funzione di piano di appoggio livellato e di cuscinetto isolante contro l'azione aggressiva del terreno. Lo spessore dello strato di calcestruzzo magro è quello indicato negli elaborati progettuali esecutivi delle strutture.

Art. 35 - Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo

Art. 35.1 Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

Art. 35.1.1 Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo

L'impresa, a seguito dello studio di composizione del calcestruzzo effettuato in laboratorio ufficiale sulla base delle prescrizioni progettuali, indicherà alla direzione dei lavori i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su una o più combinazioni di materiali granulari lapidei utilizzabili per il lavoro in questione, specificando in modo preciso la provenienza e granulometria di ogni singola pezzatura.

Per ogni combinazione provata, verrà indicata dall'impresa la granulometria, la quantità d'acqua utilizzata, il rapporto acqua/cemento (a/c) in condizioni sature superficie asciutta, il tipo e dosaggio del cemento, il contenuto percentuale di aria inclusa, la lavorabilità e la relativa perdita nel tempo della medesima (almeno fino a due ore dal confezionamento), nonché le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.

Una volta definita la formulazione della miscela, le prove di accettazione della miscela stessa dovranno essere eseguite presso un laboratorio ufficiale con i materiali componenti effettivamente usati in cantiere, tenendo conto dei procedimenti di impasto e di vibrazione adottati nello studio, i quali a loro volta avranno preso in considerazione le procedure di impasto e posa in opera adottati in cantiere. Per motivi di rapidità, le verifiche potranno essere svolte dalla direzione dei lavori direttamente in cantiere. In questo caso, dovrà essere assicurata da parte dell'impresa la massima collaborazione. L'accettazione della miscela stessa avvenuta sulla base dei valori delle resistenze meccaniche a 2, 3 e 28 giorni di maturazione, determinate su provini di forma cubica, prismatica (travetti e spezzoni) e cilindrica, dovrà essere convalidata dalle prove allo stato fresco e indurito eseguite, sempre da un laboratorio ufficiale, sul calcestruzzo prelevato durante la prova di impianto, nonché su carote prelevate dall'eventuale getto di prova.

A giudizio della direzione dei lavori, qualora l'impianto di confezionamento e l'attrezzatura di posa in opera siano stati già utilizzati con risultati soddisfacenti in altri lavori dello stesso committente, l'accettazione della miscela potrà avvenire sulla base dei risultati del solo studio di laboratorio.

Nel caso in cui le prove sul prodotto finito diano risultato negativo, fatto salvo il buon funzionamento dell'impianto di confezionamento e delle apparecchiature di posa in opera e della loro rispondenza alle caratteristiche e ai limiti di tolleranza imposti, l'impresa provvederà a suo carico a studiare una nuova miscela e a modificarla fino a che il prodotto finito non risponda alle caratteristiche prescritte. La direzione dei lavori dovrà controllare attraverso il laboratorio ufficiale i risultati presentati.

Non appena confermata, con controlli eseguiti sul prodotto finito, la validità delle prove di laboratorio eseguite in fase di studio della miscela, la composizione del calcestruzzo diverrà definitiva.

Qualora per cause impreviste si debba variare la composizione della miscela, l'impresa, previa autorizzazione della direzione dei lavori, dovrà effettuare un nuovo studio da sottoporre all'approvazione della direzione dei

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



lavori stessa, seguendo le modalità sopraindicate.

L'impresa dovrà in seguito assicurare i necessari controlli sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito, affinché venga rispettata la composizione accettata e le caratteristiche fisiche e di resistenza meccanica. Le prove e i controlli saranno completamente a carico dell'impresa, la quale dovrà provvedere anche all'attrezzatura di un laboratorio idoneo a eseguire le prove ritenute necessarie dalla direzione dei lavori.

Qui di seguito verranno indicate le caratteristiche del calcestruzzo, in modo che l'impresa appaltatrice possa assumerle come riferimento nello studio della relativa miscela.

Art. 35.1.2 Composizione granulometrica

La composizione dovrà essere realizzata con non meno di quattro distinte pezzature di aggregati in presenza di due tipologie di sabbia. La composizione granulometrica risultante di queste ultime potrà essere composta dalla miscela di due o più sabbie, nel caso non fosse possibile reperire un'unica sabbia di composizione idonea, senza che ciò possa dar luogo a richieste di compenso addizionale.

L'assortimento granulometrico risultante sarà ottenuto variando le percentuali di utilizzo delle frazioni granulometriche componenti, in modo da ottenere un combinato contenuto tra la curva Bolomey e quella di Fuller, calcolate tra l'altro in funzione del diametro massimo che non dovrà superare i mm per i condizionamenti delle dimensioni dei tralicci di armatura.

Una volta accettata dalla direzione dei lavori una determinata composizione granulometrica, l'impresa dovrà attenersi rigorosamente a essa per tutta la durata del lavoro.

Non saranno ammesse variazioni di composizione granulometrica eccedenti in più o in meno il 5% in massa dei valori della curva granulometrica prescelta per l'aggregato grosso e variazioni eccedenti in più o in meno il 3% per l'aggregato fine.

Si precisa che le formule di composizione dovranno sempre riferirsi, come già detto, ad aggregati saturi a superficie asciutta. Pertanto, si dovranno apportare, nelle dosature previste dalla formulazione della miscela e riferentesi ad aggregati saturi a superficie asciutta, le correzioni richieste dal grado di umidità attuale degli aggregati stessi, funzione dell'acqua assorbita per saturarli e assorbita per bagnarli.

Art. 35.1.3 Contenuto di cemento

Il contenuto minimo del cemento sarà di 350 kg/m³ di calcestruzzo vibrato in opera e dovrà essere controllato con le modalità di cui alla norma **UNI 6393**. Una volta stabilito attraverso lo studio della miscela il contenuto da adottare, questo dovrà mantenersi nel campo di tolleranza del $\pm 3\%$ della quantità prevista.

Art. 35.1.4 Contenuto di acqua di impasto

Il contenuto di acqua di impasto del calcestruzzo verrà definito, in maniera sia ponderale sia volumetrica, con la tolleranza del $\pm 10\%$ (intervallo riferito al contenuto medio di acqua in l/m³). Il valore del contenuto da rispettare sarà quello determinato in laboratorio al momento dello studio di formulazione e approvato dalla direzione dei lavori.

L'impresa fisserà in conseguenza le quantità d'acqua da aggiungere alla miscela secca nel mescolatore, tenuto conto dell'acqua inclusa assorbita e adsorbita nei materiali granulari e delle perdite per evaporazione durante il trasporto.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Il contenuto di acqua di impasto, tenendo anche conto dell'eventuale aggiunta di additivi fluidificanti, superfluidificanti e di nuova generazione, dovrà essere il minimo sufficiente a conferire all'impasto la lavorabilità specificata compatibilmente con il raggiungimento delle resistenze prescritte, in modo da realizzare un calcestruzzo compatto, evitando al tempo stesso la formazione di uno strato d'acqua libera o di malta liquida sulla superficie degli impasti dopo la vibrazione.

Per realizzare le esigenze sopra citate, il rapporto acqua/cemento, che non dovrà superare il valore di, potrà ridursi, pur evitando di scendere al di sotto di, con taluni additivi superfluidificanti e di nuova generazione (entrambi i valori tengono conto dell'acqua adsorbita dagli inerti oltre all'acqua di impasto).

Il valore ottimo della consistenza, a cui attenersi durante la produzione del calcestruzzo, verrà scelto in funzione delle caratteristiche della macchina a casseforme scorrevoli, eventualmente dopo aver eseguito una strisciata di prova. I singoli valori dell'abbassamento alla prova del cono (*slump test*) dovranno risultare all'impianto comunque non superiori a mm e i valori di lavorabilità, determinati con la prova Vebè su calcestruzzo prelevato immediatamente prima dello scarico dal ribaltabile di approvvigionamento, dovranno risultare compresi fra 6 e 10 secondi.

Art. 35.1.5 Contenuto d'aria inglobata

La percentuale di additivo aerante necessaria a ottenere nel calcestruzzo la giusta percentuale di aria inglobata sarà fissata durante lo studio dell'impasto ed eventualmente modificata dopo la stesa di prova.

La misura della quantità d'aria inglobata verrà effettuata volumetricamente secondo le modalità della norma **UNI EN 12350-7**.

Art. 35.1.6 Resistenze meccaniche

La formulazione prescelta per il calcestruzzo dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica illustrati nella tabella 58.1, rispettivamente su provini cubici o cilindrici confezionati e maturati con le modalità di cui alle norme **UNI EN 12390-1**, **UNI EN 12390-2** e **UNI EN 12390-3**.

Tabella 47. Valori minimi di resistenza meccanica

Stagionatura	A 3 giorni ⁽¹⁾	A 28 giorni
Compressione	≥ N/mm ²	≥ N/mm ²
Trazione per flessione	≥ N/mm ²	≥ N/mm ²
Trazione indiretta	≥ N/mm ²	≥ N/mm ²
⁽¹⁾ Potranno essere richieste, in progetto o all'inizio del cantiere, le stesse resistenze indicate, ma a due giorni.		

La resistenza a trazione per flessione verrà determinata con prove eseguite su provini di forma prismatica con le modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-5**. Nella fase di studio della formulazione del calcestruzzo, i valori di resistenza da confrontare con quelli minimi richiesti dovranno risultare dalla media di non meno di tre provini distinti, i cui singoli valori non dovranno scostarsi dalla media di più del 10%. Tale media verrà calcolata ponderalmente attribuendo il coefficiente 2 al risultato intermedio.

La resistenza a trazione indiretta verrà determinata su provini di forma cilindrica con prove eseguite con modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-6**. I valori della resistenza a rottura determinati sui tre tipi di provini anzidetti saranno considerati validi se non inferiori ai valori richiesti.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 35.2 Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato

Art. 35.2.1 Attrezzatura di cantiere

Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo.

L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.

I predosatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie.

Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile. In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorché quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

Art. 35.2.2 Confezione del calcestruzzo

La dosatura dei materiali per il confezionamento del calcestruzzo nei rapporti definiti con lo studio di progetto e la sua accettazione da parte della direzione dei lavori, dovrà essere fatta con impianti interamente automatici, esclusivamente a massa, con bilance del tipo a quadrante, di agevole lettura e con registrazione delle masse di ogni bilancia. A spese dell'impresa andrà effettuata la verifica della taratura prima dell'inizio dei lavori e con cadenza settimanale, nonché ogni qualvolta risulti necessario, fornendo alla direzione dei lavori la documentazione relativa.

La direzione dei lavori, allo scopo di controllare la potenza assorbita dai mescolatori, si riserverà il diritto di fare installare nell'impianto di confezionamento dei registratori di assorbimento elettrico, alla cui installazione e spesa dovrà provvedere l'impresa appaltatrice. La direzione dei lavori potrà richiedere all'impresa l'installazione sulle attrezzature di dispositivi e metodi di controllo per verificarne in permanenza il buon funzionamento. In particolare, la dosatura degli aggregati lapidei, del cemento, dell'acqua e degli additivi dovrà soddisfare alle condizioni seguenti:

- degli aggregati potrà essere determinata la massa cumulativa sulla medesima bilancia, purché le diverse frazioni granulometriche (o pezzature) vengano misurate con determinazioni distinte;
- la massa del cemento dovrà essere determinata su una bilancia separata;
- l'acqua dovrà essere misurata in apposito recipiente tarato, provvisto di dispositivo che consenta automaticamente l'erogazione effettiva con la sensibilità del 2%;
- gli additivi dovranno essere aggiunti agli impasti direttamente nel miscelatore a mezzo di dispositivi di distribuzione dotati di misuratori.

Il ciclo di dosaggio dovrà essere automaticamente interrotto qualora non siano realizzati i ritorni a zero delle bilance, qualora la massa di ogni componente scarti dal valore prescritto oltre le tolleranze fissate di seguito e

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



infine qualora la sequenza del ciclo di dosaggio non si svolga correttamente.

L'interruzione del sistema automatico di dosaggio e la sua sostituzione con regolazione a mano potrà essere effettuata solo previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Nella composizione del calcestruzzo, a dosatura eseguita e immediatamente prima dell'introduzione nel mescolatore, saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- 2% sulla massa di ogni pezzatura dell'aggregato;
- 3% sulla massa totale dei materiali granulari;
- 2% sulla massa del cemento.

Vanno rispettate le tolleranze ammesse sulla composizione granulometrica di progetto. Tali tolleranze devono essere verificate giornalmente tramite lettura delle determinazioni della massa per almeno dieci impasti consecutivi.

Art. 35.2.3 Tempo di mescolamento

Il tempo di mescolamento deve essere quello raccomandato dalla ditta costruttrice l'impianto di confezionamento del calcestruzzo e, in ogni caso, non potrà essere inferiore a un minuto. L'uniformità della miscela deve essere controllata dalla direzione dei lavori prelevando campioni di calcestruzzo all'inizio, alla metà e alla fine dello scarico di un impasto e controllando che i tre prelievi non presentino abbassamenti al cono che differiscono tra di loro di più di 20 mm né composizione sensibilmente diversa.

La direzione dei lavori potrà rifiutare gli impasti non conformi a questa prescrizione. Inoltre, qualora le differenze in questione riguardino più del 5% delle misure effettuate nel corso di una medesima giornata di produzione, le attrezzature di confezionamento saranno completamente verificate e il cantiere non potrà riprendere che su ordine esplicito della direzione dei lavori e dopo che l'impresa abbia prodotto la prova di una modifica o di una messa a punto degli impianti tale da migliorare la regolarità della produzione del calcestruzzo.

Art. 35.2.4 Trasporto del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera e tutte le operazioni di posa in opera dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.

Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

Art. 35.2.5 Documenti di consegna

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma UNI EN 206-1;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattistica e classe di consistenza.

Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 206-1 - Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

Art. 35.2.6 Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

Art. 35.2.6.1 Programma dei getti

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti del calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

Art. 35.2.6.2 Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:

- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casseri;
- le giunzioni tra i casseri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseformi, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore a 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso a opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

Art. 35.2.6.3 Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

1

Art. 35.2.6.4 Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interfero) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Per le barre di diametro $\phi > 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

Art. 35.2.6.5 Getto del calcestruzzo ordinario

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti a evitare la segregazione.

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibrator, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.

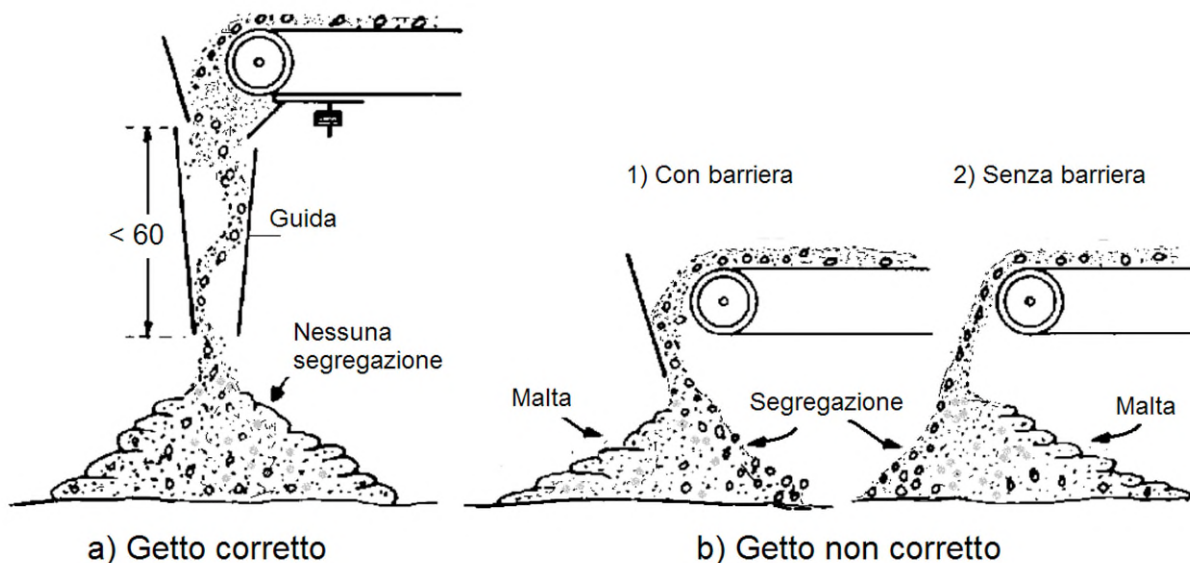
Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti a evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.

Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

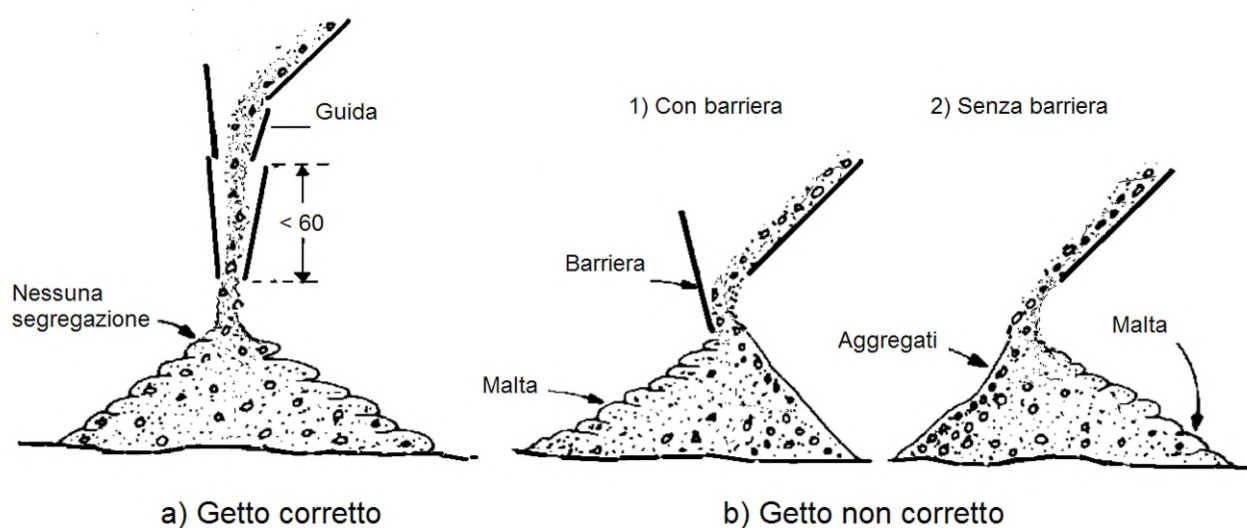
- adottare gli accorgimenti atti a impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate e autorizzate dal direttore dei lavori; utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:





Esempi di getto di calcestruzzo con nastro trasportatore: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione



Esempi di getto di calcestruzzo da piano inclinato: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 35.2.6.6 Getto del calcestruzzo autocompattante

Il calcestruzzo autocompattante deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo.

Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende comunque anche dalla densità delle armature.

Art. 35.2.6.7 Getti in climi freddi

Si definisce *clima freddo* una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5 °C;
- la temperatura dell'aria non supera 10 °C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura $\geq + 5$ °C. La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è ≤ 0 °C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio, riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).

Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.

L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane, o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie.

Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.

Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm²), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.

Il valore limite (5 N/mm²) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume d'idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo.

Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in opera, per

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo.

Nella tabella 58.2 sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche ed alle dimensioni del getto.

Tabella 48. Temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto

Dimensione minima della sezione (mm ²)			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera			
13°C	10°C	7°C	5°C
Massima velocità di raffreddamento per le superfici del calcestruzzo al termine del periodo di protezione			
1,15 °C/h	0,90 °C/h	0,70 °C/h	0,45 °C/h

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-5 °C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate.

Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. La diminuzione di temperatura sulla superficie del calcestruzzo, durante le prime 24 ore, non dovrebbe superare i valori riportati in tabella. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

2

Art. 35.2.6.8 Getti in climi caldi

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:

- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:

- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35 °C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.

I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione oppure aggiungendo all'impasto additivi ritardanti.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.

Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

Art. 35.2.6.9 Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito

Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che mediante vibrazione si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine) o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

Insintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:

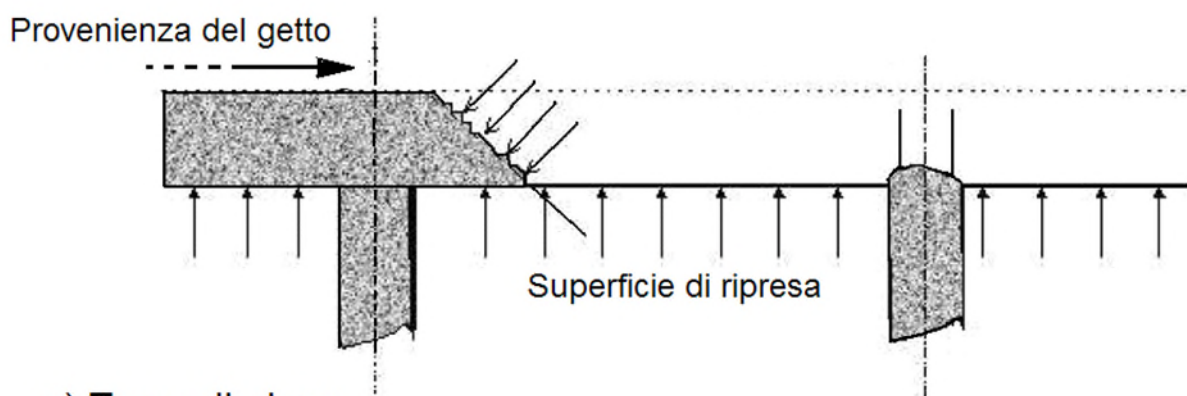


- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

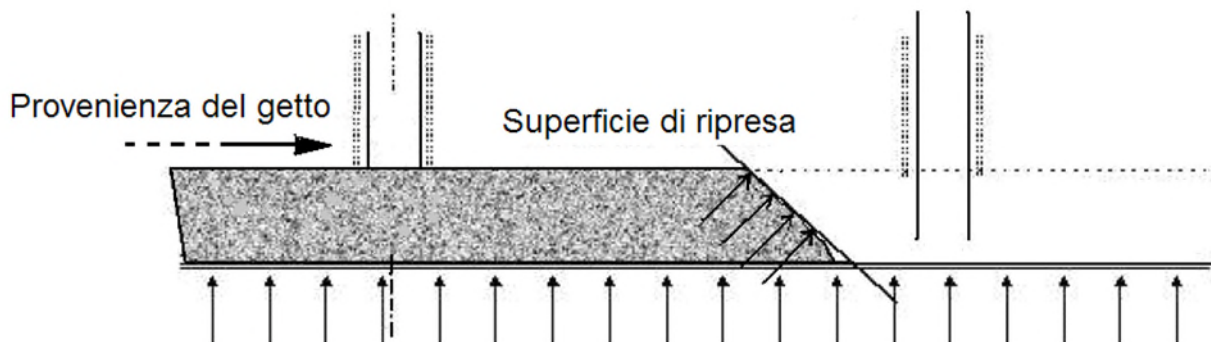
Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.



a) Trave di piano

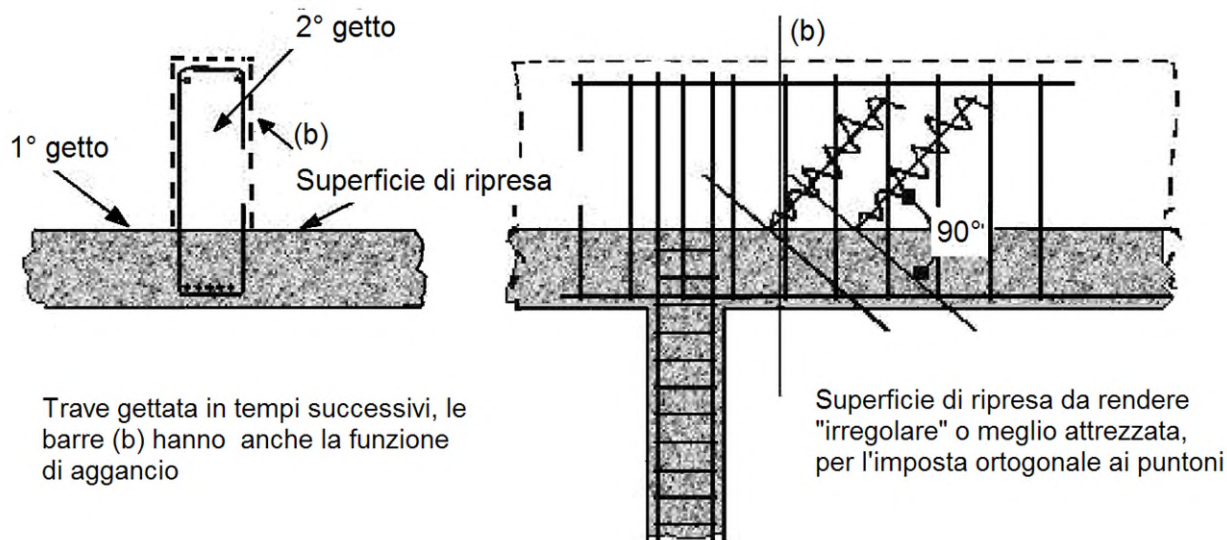


b) Trave di fondazione

Modalità di ripresa del getto in travi di piano e di fondazione

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:





Modalità di ripresa del getto su travi di spessore elevato

Art. 35.2.6.10 Compattazione del calcestruzzo

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusi tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20%, dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma.

La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida.

La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o talvolta superfluidificanti.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

Art. 35.2.6.11 Compattazione mediante vibrazione

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo fresco rapide vibrazioni che fluidificano la malta e

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione, l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratorii possono essere interni ed esterni.

I vibratorii interni, detti anche a *immersione* o *ad ago*, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz.

L'uso dei vibratorii non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati.

L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratorii mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento.

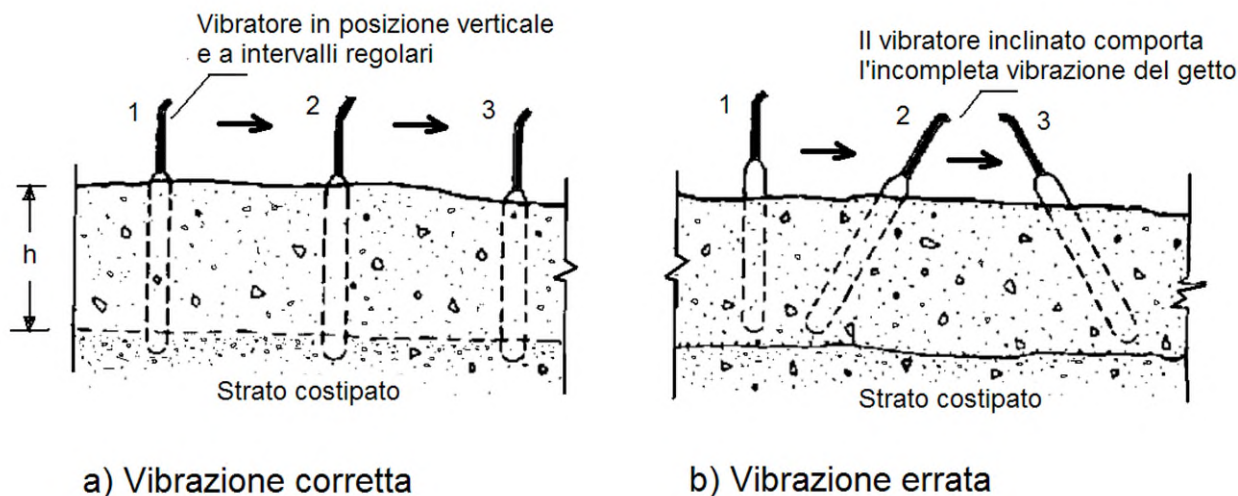
Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo strato plastico, così da evitare i giunti freddi.

I vibratorii esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono comunque essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore a immersione.

I vibratorii superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto: in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:





Esecuzione del getto e modalità di costipazione mediante vibrazione interna

Art. 35.2.6.12 Stagionatura

Art. 35.2.6.13 Prescrizioni per una corretta stagionatura

Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

- prima della messa in opera:
 - o saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
 - o la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere $\leq 0^\circ\text{C}$, raffreddando, se
 - o necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
- durante la messa in opera:
 - o erigere temporanee barriere frangivento per ridurre la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
 - o erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
 - o proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
 - o ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.
- dopo la messa in opera:
 - o minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
 - o la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70°C ;
 - o la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20°C ;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- o la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15 °C.

È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

Art. 35.2.6.14 Protezione in generale

La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:

- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche; inoltre serve a impedire che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e quindi scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;
- il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.

I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.

Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.

L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in cemento armato sottili oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

Art. 35.2.6.15 Protezione termica durante la stagionatura

A titolo esemplificativo di seguito si indicano i più comuni sistemi di protezione termica per le strutture in calcestruzzo adottabili nei getti di cantiere, ovvero:

- cassaforma isolante;
- sabbia e foglio di polietilene;
- immersione in leggero strato d'acqua;
- coibentazione con teli flessibili.

CASSAFORMA ISOLANTE

Il $t \leq 20\text{ °C}$ può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore $\geq 2\text{ cm}$ o se il getto si trova contro terra.

SABBIA E FOGLIO DI POLIETILENE

La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e satura d'umidità.

IMMERSIONE IN LEGGERO STRATO

D'ACQUA

La corretta stagionatura è assicurata mantenendo costantemente umida la struttura messa in opera. Nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, si suggerisce di creare un cordolo perimetrale che permette di mantenere la superficie costantemente ricoperta da alcuni centimetri d'acqua.

Occorre porre attenzione, in condizioni di forte ventilazione, alla rapida escursione della temperatura sulla superficie per effetto dell'evaporazione.

COIBENTAZIONE CON TELI

FLESSIBILI

Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto tuttavia che nella movimentazione le coperte possono essere facilmente danneggiate.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, occorre prevedere ed eseguire in cantiere una serie di verifiche che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Art. 35.2.6.16 Durata della stagionatura

Con il termine *durata di stagionatura* si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta. La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5 °C. Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.

Nella tabella 58.3 è riportata, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

Tabella 49. Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)

Temperatura t della superficie del calcestruzzo (°C)	Durata minima della stagionatura (giorni)			
	Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2}/f_{cm28})^2$			
	Rapido $r \geq 0,50$	Medio $0,50 < r \leq 0,30$	Lento $0,30 < r \leq 0,15$	Molto lento $r < 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,0	3
$25 > t \geq 15$	1,0	2,0	3,0	5
$15 > t \geq 10$	2,0	4,0	7,0	10
$10 > t \geq 5$	3,0	6,0	10	15

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



¹ La velocità di sviluppo della resistenza r è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica f_{cm} alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura $< 5^{\circ}\text{C}$ non deve essere computato come tempo di maturazione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria a ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:

- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni di protezione curing non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbiatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.

Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

Art. 35.2.6.17 Norme di riferimento per i prodotti filmogeni

UNI EN 206-1 - Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità;

UNI 8656 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

UNI 8657 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

UNI 8658 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccazione;

UNI 8659 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

UNI 8660 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

Art. 35.2.6.18 Controllo della fessurazione superficiale

Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.

Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C .

Art. 35.2.6.19 Maturazione accelerata con getti di vapore saturo

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80 °C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60 °C e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10 °C/h. A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R-80 (*Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure*).

Art. 35.2.7 Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

Art. 35.2.7.1 Caratteristiche delle casseforme

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.

In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:

- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppino in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali.

La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto.

Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiaccia, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione nonché nidi di ghiaia.

La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili oppure con mastice e con guarnizioni monouso.

Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.

Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.

I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.

Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti,

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



calcestruzzo compreso prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.

Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.

Nella tabella 58.4 sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare o almeno contenere i difetti stessi.

Tabella 50. Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni

	Difetti	Conseguenze	Precauzioni
Per le casseforme	Deformabilità eccessiva	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
	Tenuta insufficiente	Perdita di boiaccia e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
Per i pannelli	Superficie troppo assorbente	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
	Superficie non assorbente	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso
	Superficie ossidata	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo
Per i prodotti disarmanti	Distribuzione in eccesso	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante. Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi
	Distribuzione insufficiente	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante

Art. 35.2.7.2 Casseforme speciali

Le casseforme speciali più frequentemente utilizzate sono quelle rampanti e quelle scorrevoli orizzontali e verticali.

Le casseforme rampanti si sorreggono sul calcestruzzo indurito dei getti sottostanti precedentemente messi in opera. Il loro fissaggio è realizzato mediante bulloni o barre inserite nel calcestruzzo. L'avanzamento nei getti è vincolato al raggiungimento da parte del calcestruzzo di una resistenza sufficiente a sostenere il carico delle armature, del calcestruzzo del successivo getto, degli uomini e delle attrezzature.

Questa tecnica è finalizzata alla realizzazione di strutture di notevole altezza, quali pile di ponte, ciminiere, pareti di sbarramento (dighe), strutture industriali a sviluppo verticale.

La tecnica delle casseforme scorrevoli consente di mettere in opera il calcestruzzo in modo continuo. La velocità di avanzamento della cassaforma è regolata in modo che il calcestruzzo formato sia sufficientemente rigido da mantenere la propria forma, sostenere il proprio peso e le eventuali sollecitazioni indotte dalle attrezzature e, nel caso di casseforme scorrevoli verticali, anche il calcestruzzo del getto successivo.

Le casseforme scorrevoli orizzontali scivolano conferendo al calcestruzzo la sezione voluta, avanzano su rotaie e la direzione e l'allineamento sono mantenuti facendo riferimento a un filo di guida. Sono utilizzate, ad esempio, per rivestimenti di gallerie, condotte d'acqua, rivestimenti di canali, pavimentazioni stradali, barriere

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



spartitraffico.

Le casseforme scorrevoli verticali invece sono utilizzate per realizzare strutture, quali sili, edifici a torre, ciminiere. L'utilizzo delle casseforme scorrevoli comporta dei vincoli per le proprietà del calcestruzzo fresco. Nel caso delle casseforme scorrevoli orizzontali, è richiesta una consistenza quasi asciutta (S1-S2). Il calcestruzzo deve rendersi plastico sotto l'effetto dei vibratori, ma al rilascio dello stampo deve essere sufficientemente rigido per autosostenersi. Con le casseforme scorrevoli verticali invece il tempo d'indurimento e la scorrevolezza del calcestruzzo sono parametri vincolanti e devono essere costantemente controllati.

Nel caso di cassetatura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Art. 35.2.7.3 Casseforme in legno

Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso, l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri devono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Tabella 51. Legname per carpenteria

Tavolame	Tavole (o sottomisure)	Spessore 2,5 cm Larghezza 8-16 cm Lunghezza 4 m
	Tavoloni (da ponteggio)	Spessore 5 cm Larghezza 30-40 cm Lunghezza 4 m
Legname segato	Travi (sostacchine)	Sezione quadrata da 12 • 12 a 20 • 20 cm lunghezza 4 m
Legname tondo	Antenne, candele	Diametro min 12 cm Lunghezza > 10-12 cm
	Pali, ritti	Diametro 10-12 cm Lunghezza > 6-12 cm
Residui di lavorazioni precedenti	Da tavole (mascelle) Da travi (mozzature)	Lunghezza > 20 cm

Art. 35.2.7.4 Pulizia e trattamento

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Art. 35.2.7.5 Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:

- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo. In particolare, viene prescritto che dovunque sia possibile gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare.

È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono invece ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno quindi forme cilindriche, semicilindriche e semisferiche.

Art. 35.2.7.6 Strutture di supporto

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:

- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;
- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (SCC);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumuli in fase di getto e dalla sua compattazione;
- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto.

Per evitare la deformazione del calcestruzzo non ancora completamente indurito e le possibili fessurazioni, le strutture di supporto devono prevedere l'effetto della spinta verticale e orizzontale del calcestruzzo durante la messa in opera e, nel caso in cui la struttura di supporto poggi anche parzialmente al suolo, occorrerà assumere i provvedimenti necessari per compensare gli eventuali assestamenti.

Nel caso del calcestruzzo autocompattante (SCC) non è prudente tener conto della riduzione di pressione laterale, che deve essere considerata di tipo idrostatico agente su tutta l'altezza di getto, computata a partire dalla quota d'inizio o di ripresa di getto. Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segna-piano, ecc.).

Art. 35.2.7.7 Giunti tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

Art. 35.2.7.8 Predisposizione di fori, tracce, cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni progettuali esecutivi, per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

Art. 35.2.8 Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:

- supportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.

I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro giorni 15 dalla data di esecuzione del getto.

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari a evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, a una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo a impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei e verificare i tempi di maturazione dei getti in

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



calcestruzzo.

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Tabella 52. Tempi minimi per del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto

Struttura	Calcestruzzo normale (giorni)	Calcestruzzo ad alta resistenza (giorni)
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

Art. 35.2.8.1 Disarmanti

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo e la permeabilità né influenzarne la presa o causare la formazione di bolle e macchie. La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. La stessa cosa vale per l'applicazione del prodotto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8866-1 - Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione;

UNI 8866-2 - Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80 °C, su superficie di acciaio o di legno trattato.

Art. 35.2.9 Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo senza il preventivo controllo del direttore dei lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 1 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Gli eventuali fori e/o nicchie formate nel calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.

A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o la verniciatura delle superfici del getto con idonei prodotti.

Art. 35.2.9.1 Caricamento delle strutture disarmate

Il caricamento delle strutture in cemento armato disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e ai carichi sopportabili.

La direzione dei lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio.

Art. 35.3 Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia invece dovrà provenire dalla stessa cava e avere granulometria e composizione costante.

Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura. In particolare, si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.

Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo. Qualora queste apparissero, sarà onere dell'appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Le superfici finite e curate - come indicato ai punti precedenti - dovranno essere adeguatamente protette, se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.

Si dovranno evitare inoltre macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e successivamente sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

Tutti gli elementi, metallici e non, utilizzati per la legatura e il sostegno dei casseri dovranno essere rimossi dopo la scasseratura.

Art. 35.4 Difetti superficiali delle strutture, cause e rimedi

I difetti superficiali del calcestruzzo influenzano non solo le sue caratteristiche estetiche, ma anche quelle di durabilità.

I più frequenti difetti superficiali sono riportati nelle tabelle 58.7-58.16, con le indicazioni relative alle cause e ai rimedi che devono essere adottati.

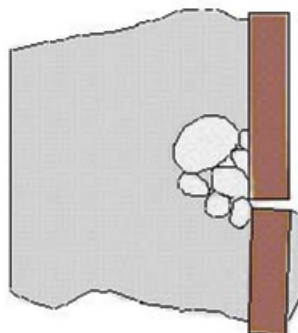
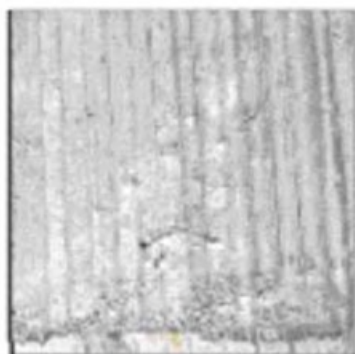
Tabella 53. Nidi di ghiaia (presenza di aggregato grosso non ricoperto da malta cementizia)

Cause		Rimedi
Progettuali	Sezione con forte congestione dei ferri di armatura e mancanza di spazio per l'introduzione dei vibratori	Adeguare la disposizione delle armature
Casseforme	Giunti non a tenuta, che permettono la fuoriuscita di acqua, boiacca o malta	Adeguare le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Carenza di fini, scarsa lavorabilità o eccesso d'acqua, indurimento anticipato, diametro massimo degli aggregati in relazione alle dimensioni del getto	Correggere la miscela
Messa in opera	Calcestruzzo lasciato cadere da un'altezza eccessiva, carico eccessivo di calcestruzzo nelle casseforme, tramogge di carico inesistenti o inefficaci, spostamento orizzontale del calcestruzzo	Correggere la messa in opera

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Compattazione	Vibratori sottodimensionati per potenza, frequenza o ampiezza, tempo di vibrazione troppo breve o eccessivo, distanza eccessiva tra i punti di vibrazione, numero di vibrator insufficiente	Correggere l'uso dei vibrator



Nidi di ghiaia

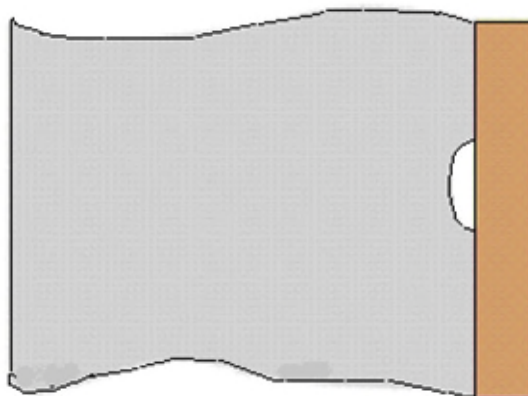
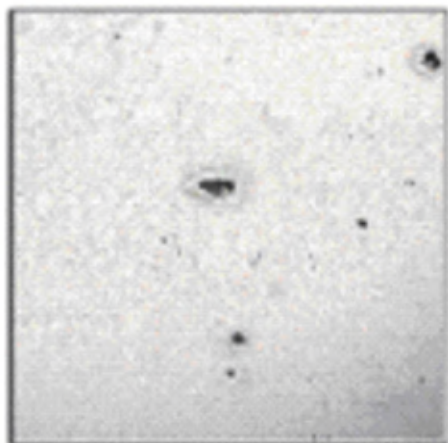
Tabella 54. Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma: cavità singole sulla superficie di forma irregolare e dimensione fino a 20 mm

Cause		Rimedi
Progettuali	Superfici di getto in contropendenza o con interferenze	-
Casseforme	Superfici delle casseforme impermeabili, poco bagnabili, troppo flessibili, e con agente disarmante inadeguato	Adeguare il disarmante
Condizioni operative	Agente disarmante applicato in misura eccessiva o non nebulizzato, temperatura del calcestruzzo troppo elevata	Correggere l'applicazione del disarmante
Proprietà del calcestruzzo fresco	Sabbia troppo ricca in fini, lavorabilità inadeguata, dosaggio eccessivo in cemento o materiale pozzolanico, contenuto d'aria troppo alto, calcestruzzo troppo viscoso	Correggere la miscela
Messa in opera	Messa in opera del calcestruzzo discontinua o troppo lenta, portata della pompa o delle tubazioni inadeguata	Assicurare la continuità del getto

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Compattazione	Ampiezza di vibrazione eccessiva, vibratore mantenuto fermo e/o parzialmente immerso, vibrazione esterna inadeguata	Correggere il metodo di vibrazione



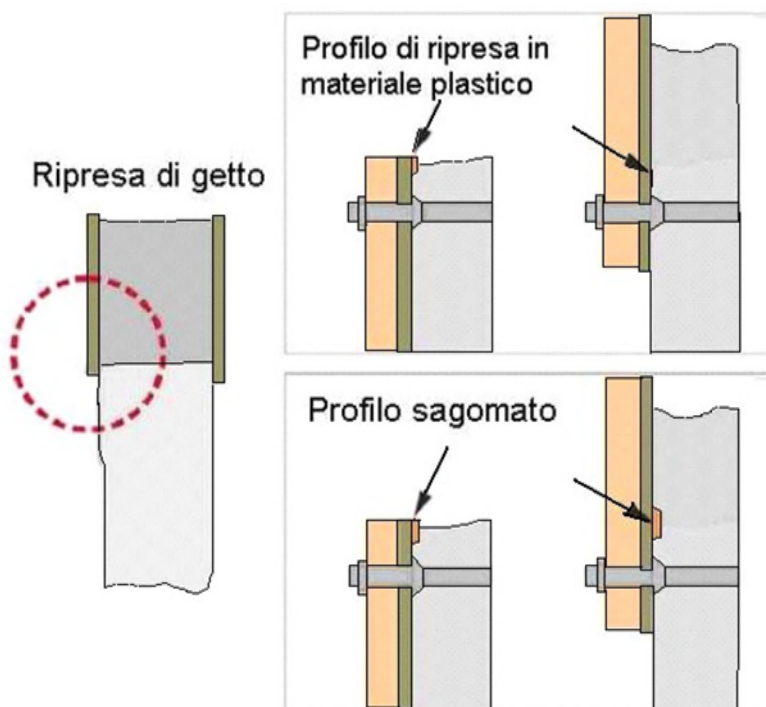
Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma

Tabella 55. Superfici dei giunti con evidenza di aggregati fini o grossi carenti in cemento, generalmente delimitati da superfici scure

Cause		Rimedi
Casseforme	Mancanza di tenuta nei giunti delle casseforme o nei raccordi di fissaggio, con sigillatura inadeguata	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Spostamento laterale del calcestruzzo	Correggere il metodo di messa in opera
Proprietà del calcestruzzo fresco	Eccesso di acqua, calcestruzzo troppo fluido e/o carenti in pasta cementizia	Correggere l'applicazione del disarmante e adeguare la miscela
Messa in opera	Tempo di attesa eccessivo tra la posa del calcestruzzo e la compattazione	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Eccessiva ampiezza o frequenza della vibrazione in relazione alla dimensione delle casseforme	Correggere la vibrazione

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:





Giunti delle casseforme in evidenza

Tabella 56. Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista (superfici chiazzate di chiaro o di scuro, presenza di macchie aventi dimensioni simili a quelle dell'aggregato)

Cause		Rimedi
Casseforme	Troppo flessibili	Adeguare le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Aggregati carenti nel contenuto in fini, granulometria non corretta, aggregato leggero con calcestruzzo troppo fluido	Adeguare la miscela
Compattazione	Vibrazione esterna eccessiva, o vibrazione eccessiva di calcestruzzo leggero	Correggere il sistema di vibrazione

Tabella 57. Fessure di assestamento (anche corte, di ampiezza variabile e disposte orizzontalmente)

Cause		Rimedi
Progettuali	Elementi sottili e complessi con difficoltà di accesso per il calcestruzzo e vibrator, spessore del copriferro inadeguato	Adeguare/verificare la geometria
Casseforme	Casseforme inadeguate e dalle superfici ruvide	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Discontinuità nelle operazioni di getto con tempi eccessivi durante la messa in opera del calcestruzzo (ad esempio, tra le colonne e i solai o le travi)	Assicurare la continuità del getto

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



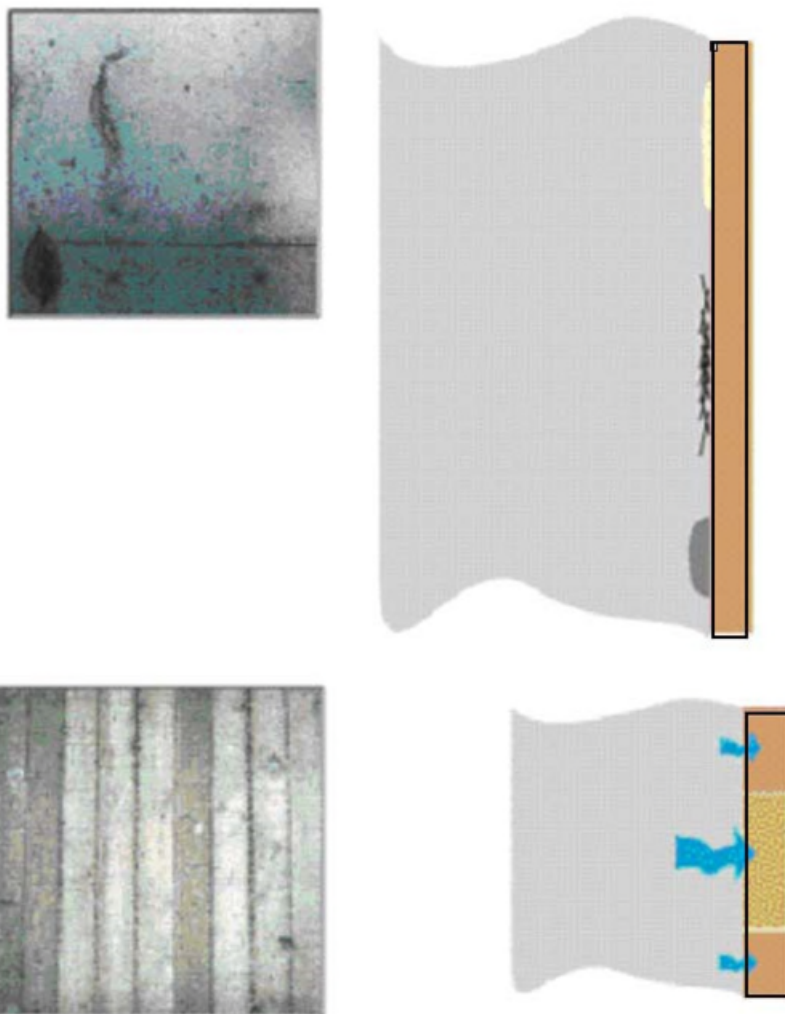
Proprietà del calcestruzzo fresco	Composizione granulometrica inadeguata, calcestruzzo troppo fluido, cemento con presa troppo rapida	Verificare la miscela
Messa in opera	Discontinua	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Adeguare la vibrazione

Tabella 58. Variazioni di colore (variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme)

Cause		Rimedi
Progettuali	Ferri di armatura molto vicini alle casseforme	Adeguare il copriferro
Casseforme	Variazioni nelle proprietà di assorbimento superficiale, reazione fra il calcestruzzo e la superficie della cassaforma, reazione con l'agente disarmante, perdita di boiaccia in corrispondenza dei giunti	Correggere le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Granulometria inadeguata degli aggregati, miscelazione non completa, calcestruzzo troppo scorrevole, vibrazione eccessiva	Adeguare la miscela
Messa in opera	Segregazione dei costituenti, consistenza troppo fluida	Aggiustare la consistenza
Compattazione	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Correggere la vibrazione

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:





Variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Tabella 59. Striature di sabbia e acqua (variazioni di colore o di ombre dovute alla separazione di particelle fini)

Cause		Rimedi
Casseforme	Mancanza di tenuta delle casseforme, acqua in eccesso sul fondo della cassaforma risalente durante il getto	Adeguare le casseforme, drenare e asciugare l'acqua
Condizioni operative	Temperatura bassa, calcestruzzo con eccesso di acqua	Adottare una protezione per le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Scarso o eccessivamente ricco di fini, miscela arida, con insufficiente contenuto di pasta	Adeguare la miscela
Messa in opera	Troppo veloce	Correggere la messa in opera
Compattazione	Vibrazione e/o ampiezza di vibrazione eccessive	Adeguare la vibrazione

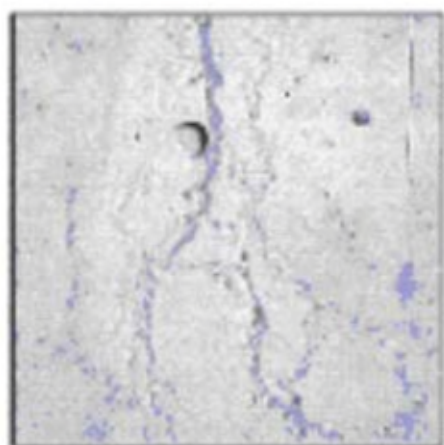


Figura 58.10 Striature di sabbia e acqua

Tabella 58.14. Delimitazione degli strati (zone di colore scuro tra gli strati nel calcestruzzo)

Cause		Rimedi
Casseforme	Troppo deformabili	Irrigidire le casseforme
Condizioni operative	Temperatura troppo elevata, mancanza di continuità nella posa del calcestruzzo e riprese di getto a freddo	Adeguare il mantenimento della lavorabilità
Proprietà del calcestruzzo fresco	Troppo bagnato con tendenza all'essudamento, presa rapida	Adeguare la miscela
Messa in opera	Troppo lenta, attrezzature o mano d'opera inadeguate	Correggere la messa in opera
Compattazione	Carenze nella vibrazione, difetto di penetrazione dei vibratorii attraverso gli strati	Adeguare la vibrazione

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Tabella 60. Giunti freddi (vuoti, nidi di ghiaia, variazioni di colore ai bordi delle riprese, bordo superiore del calcestruzzo non connesso allo strato inferiore)

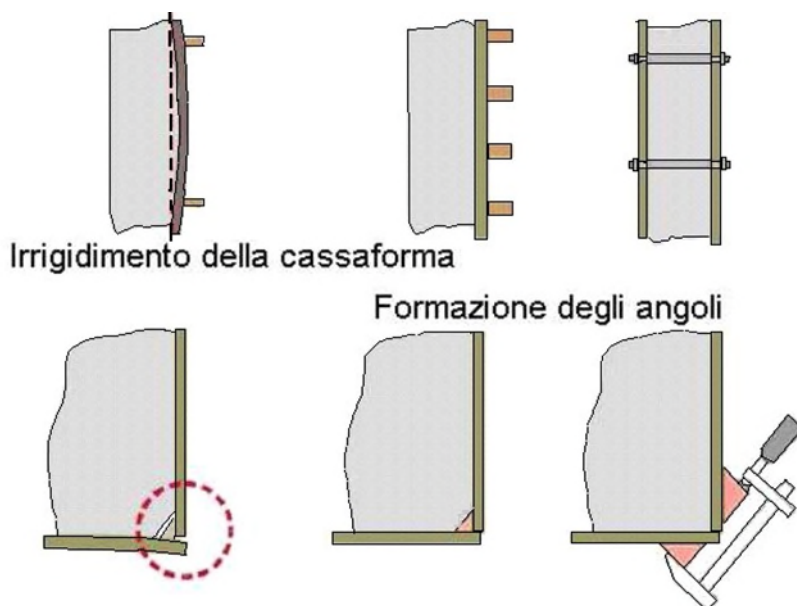
Cause		Rimedi
Progettuali	Spazio insufficiente per inserire il vibratore	Adeguare i sistemi di vibrazione
Condizioni operative	Mancanza di coordinamento fra la messa in opera e la compattazione o sistema di vibrazione inadeguato, messa in opera nel momento in cui lo strato inferiore del calcestruzzo ha già iniziato a indurire	Continuità della messa in opera e della vibrazione
Proprietà del calcestruzzo fresco	Elevata perdita di lavorabilità e indurimento troppo rapido	Migliorare la miscela
Messa in opera	Strati troppo profondi, tempi di attesa eccessivi nella messa in opera dei vari strati	Adeguare le procedure di esecuzione
Compattazione	Vibrazione insufficiente, impossibilità di conferire continuità al getto inserendo il vibratore negli strati contigui, mancato inserimento dei vibratorii nello strato sottostante	Adeguare la vibrazione

Tabella 61. Marcatura delle casseforme (irregolarità sulla superficie in corrispondenza delle giunzioni delle casseforme o come conseguenza di difetti delle casseforme)

Cause		Rimedi
Progettuali	Giunti di costruzione in corrispondenza di una variazione nella direzione delle casseforme	-
Casseforme	Inadeguate al tipo di getto (dimensioni del getto, pressione sulle casseforme) e di messa in opera, facilmente deformabili	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Sistema di ancoraggio delle casseforme inadeguato, eccessivo accumulo di calcestruzzo prima della sua distribuzione	Correggere il sistema di ancoraggio e le procedure di getto
Proprietà del calcestruzzo fresco	Eccessivo ritardo nell'indurimento del calcestruzzo	Migliorare la miscela
Messa in opera	Troppo lenta	Accelerare la messa in opera
Compattazione	Ampiezza di vibrazione eccessiva, disomogenea distribuzione dei punti di immersione dei vibratorii	Adeguare la vibrazione

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:





Marcatura delle casseforme

Art. 35.5 Tolleranze dimensionali

Art. 35.5.1 Pilastri

NOTA PER LA COMPOSIZIONE: RET + Tab per ognuno

LUNGHEZZA ± 1 cm

DIMENSIONE ESTERNA $\pm 0,5$ cm

FUORI PIOMBO PER METRO DI ALTEZZA 1/500

INCAVO PER ALLOGGIAMENTO TRAVI $\pm 0,5$ cm

NOTA PER LA COMPOSIZIONE: fine RET + Tab

Art. 35.5.2 Travi

NOTA PER LA COMPOSIZIONE: RET + Tab per ognuno

LUNGHEZZA ± 2 cm

LARGHEZZA $\pm 0,5$ cm

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



ALTEZZA

± 1 cm

SVERGOLATURE PER METRO DI LUNGHEZZA 1/1000

NOTA PER LA COMPOSIZIONE: fine RET + Tab

Art. 36- Esecuzione di strutture in cemento armato precompresso

Art. 36.1 Compattazione dei getti

Il getto di calcestruzzo per strutture precomprese deve essere costipato per mezzo di vibratori ad ago o a lamina ovvero con vibratori esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi.

Art. 36.2 Spessore di ricoprimento delle armature di precompressione

Le superfici esterne dei cavi post-tesi devono distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali e non meno di 35 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non deve essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato e non meno di 25 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo.

Art. 36.3 Testate di ancoraggio dell'armatura di precompressione

Dietro gli apparecchi di ancoraggio deve disporsi un'armatura tridirezionale atta ad assorbire, con largo margine, gli sforzi di trazione e di taglio derivanti dalla diffusione delle forze concentrate, ivi comprese le eventuali reazioni vincolari.

Art. 36.4 Posa delle barre. dei cavi e loro messa in opera

Nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, ecc.

Si deve altresì prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino alla ultimazione della struttura. All'atto della messa in tiro, si devono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito. I due dati devono essere confrontati tenendo presente la forma del diagramma sforzi allungamenti a scopo di controllo delle perdite per attrito.

Il posizionamento delle barre e dei cavi deve essere accuratamente controllato prima del getto.

Art. 36.4.1 Operazioni di tiro

Qualora all'atto del tiro si riscontrino perdite per attrito superiori a quelle previste in progetto, un'aliquota di queste, fino a un massimo del 7% della tensione iniziale, potrà essere compensata da una maggiore tensione di carattere temporaneo.

I risultati conseguiti nelle operazioni di tiro, ossia le letture ai manometri e gli allungamenti misurati, verranno registrati in apposite tabelle, sulle quali saranno preventivamente indicate le tensioni iniziali delle armature e gli allungamenti teorici.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Il dispositivo di misura dello sforzo deve essere possibilmente indipendente dalle apparecchiature, per indurre la pre-tensione.

I manometri devono essere tarati con frequenza almeno mensile.

Si deve, inoltre, effettuare preventivamente una misura degli attriti che si sviluppano all'interno del martinetto.

All'atto del tiro, devono essere confrontati gli allungamenti rilevati con quelli previsti dal calcolo.

Un'insufficienza di allungamento, conseguenza di un attrito superiore a quello previsto, richiederà l'adozione di idonei accorgimenti come l'assorbimento della tensione iniziale fino al massimo consentito e, se necessari, l'attuazione di procedure specifiche, quali la lubrificazione, che non deve alterare la successiva aderenza tra armatura e la malta delle iniezioni.

Un'eccedenza di allungamento, quando non sia dovuta al cedimento dell'ancoraggio opposto o all'assestamento iniziale del cavo, tratto che deve essere accertato con particolare attenzione, indica un attrito inferiore a quello previsto. In tal caso, si deve ridurre la tensione, per evitare che quella finale lungo il cavo sia superiore a quella ammessa.

Art. 36.4.2 Protezione dei cavi e iniezioni

Le guaine dei cavi devono essere assolutamente stagne e le giunzioni devono essere efficacemente protette.

Alla buona esecuzione delle iniezioni è affidata la conservazione nel tempo delle strutture in cemento armato precompresso a cavi e, pertanto, di seguito vengono fornite apposite indicazioni.

L'iniezione nelle strutture a cavi scorrevoli deve:

- prevenire la corrosione dell'acciaio di precompressione;
- garantire un'efficace aderenza fra l'acciaio e il conglomerato.

Art. 36.4.2.1 Caratteristiche della malta

La malta deve essere fluida e stabile con minimo ritiro e adeguata resistenza e non deve contenere agenti aggressivi. Deve essere composta da cemento, acqua ed eventuali additivi. Elementi inerti (per esempio farina di sabbia) possono impiegarsi solo per guaine di dimensioni superiori a 12 cm, nel rapporto in peso inerti/cemento < 25%.

Gli additivi non devono contenere ioni aggressivi (cloruri, solfati, nitrati, ecc.) e comunque non produrre un aumento di ritiro.

Possono impiegarsi resine sintetiche o bitume o altro materiale, solo dopo averne dimostrato la validità mediante idonea documentazione sperimentale.

La malta deve essere sufficientemente fluida perché la si possa correttamente iniettare nei canali. Si consiglia di controllare la fluidità della malta accertando che il tempo misurato al cono di Marsh sia compreso fra 13 e 25 secondi.

La resistenza a trazione per flessione a sette giorni deve essere maggiore o uguale a 4 N/mm².

Il tempo d'inizio della presa a 30 °C deve essere superiore a tre ore.

Il rapporto acqua/cemento, da determinare sperimentalmente per ogni tipo di cemento, deve essere il minore possibile, compatibilmente con la fluidità richiesta e comunque non deve superare 0,40 e 0,38 se con additivi e, inoltre, deve essere tale che la quantità d'acqua di essudamento alla superficie della pasta, in condizioni di riposo sia inferiore al 2%.

Il ritiro a 28 giorni non deve superare 2,8 mm/m.

Art. 36.4.2.2 Operazioni di iniezione

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Dopo l'impasto, la malta deve essere mantenuta in movimento continuo. È essenziale che l'impasto sia esente da grumi. Immediatamente prima dell'iniezione di malta, i cavi vanno puliti. L'iniezione deve avvenire con continuità e senza interruzioni. La pompa deve avere capacità sufficiente perché in cavi di diametro inferiore a 10 cm la velocità della malta sia compresa fra 6 e 12 m al minuto, senza che la pressione superi le 1000 kPa (10 atm). La pompa deve avere un'efficace dispositivo per evitare le sovrappressioni. Non è ammessa l'iniezione con aria compressa. Quando possibile, l'iniezione si deve effettuare dal più basso ancoraggio o dal più basso foro del condotto. Per condotti di grande diametro può essere necessario ripetere l'iniezione dopo circa due ore. La malta che esce dagli sfiati deve essere analoga a quella alla bocca di immissione e non deve contenere bolle d'aria; una volta chiusi gli sfiati, si manterrà una pressione di 500 kPa fin tanto che la pressione permane senza pompare per almeno un minuto. La connessione fra l'ugello del tubo di iniezione e il condotto deve essere realizzata con dispositivo meccanico e tale che non possa aversi entrata d'aria. Appena terminata l'iniezione, bisogna avere cura di evitare perdite di malta dal cavo. I tubi di iniezione devono essere di conseguenza colmati di malta, se necessario.

Art. 36.4.2.3 Condotti

I punti di fissaggio dei condotti devono essere frequenti ed evitare un andamento serpeggiante. Per evitare sacche d'aria devono essere disposti sfiati nei punti più alti del cavo. I condotti devono avere forma regolare, preferibilmente circolare. In ogni caso l'area libera del condotto dovrà risultare non minore di 4 cm². Si devono evitare per quanto possibile brusche deviazioni o cambiamenti di sezione.

Art. 36.4.2.4 Iniezioni

Fino al momento dell'iniezione dei cavi occorre proteggere l'armatura dall'ossidazione. Le iniezioni dovranno essere eseguite entro 15 giorni a partire dalla messa in tensione, salvo casi eccezionali di ritaratura, nei quali devono essere adottati accorgimenti speciali al fine di evitare che possano iniziare fenomeni di corrosione. In tempo di gelo, è bene rinviare le iniezioni, a meno che non siano prese precauzioni speciali. Se si è sicuri che la temperatura della struttura non scenderà al di sotto di 5 °C nelle 48 ore seguenti alla iniezione, si può continuare l'iniezione stessa con una malta antigelo di cui sia accertata la non aggressività, contenente il 6÷10% di aria occlusa. Se può aversi gelo nelle 48 ore seguenti all'iniezione, bisogna riscaldare la struttura e mantenerla calda almeno per 48 ore, in modo che la temperatura della malta iniettata non scenda al di sotto di 5 °C. Dopo un periodo di gelo bisogna assicurarsi che i condotti siano completamente liberi da ghiaccio o brina. È vietato il lavaggio a vapore.

Art. 37 - Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in cemento armato

Art. 37.1 Dettagli costruttivi per le zone non sismiche

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Le armature di elementi strutturali in cemento armato devono rispettare le dimensioni minime stabilite dal punto 4.1.6.1.1 delle Norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

Art. 37.1.1 Armatura minima delle travi

L'area dell'armatura longitudinale $A_{s,min}$ in zona tesa non deve essere inferiore a:

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d$$

dove

b_t rappresenta la larghezza media della zona tesa (per una trave a T con piattabanda compressa, nel calcolare il valore di b_t si considera solo la larghezza dell'anima)

d è l'altezza utile della sezione.

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore a $A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$, essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque con passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.

In ogni caso, almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Art. 37.1.2 Armatura minima dei pilastri

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore o uguale a 12 mm e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm. Inoltre, la loro area non deve essere inferiore a:

$$A_{s,min} = 0,003 A_c$$

dove A_c è l'area di calcestruzzo.

Le armature trasversali devono essere poste a interasse non maggiore di dodici volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di 1/4 del diametro massimo delle barre longitudinali.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura non deve superare $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Art. 37.1.3 Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo non inferiore a 15 mm.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in tabella 60.1, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di tabella 4.1.IV delle Norme tecniche per le costruzioni. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da cemento armato o cavi aderenti da cemento armato precompresso (fili, trecce e trefoli) e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti, ecc.) o monodimensionale (travi, pilastri, ecc).

Ai valori della tabella 60.1 devono essere aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

I valori della tabella 60.1 si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (tipo 2 secondo la tabella 2.4.I delle Norme tecniche per le costruzioni). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 secondo la citata tabella 2.4.I) i valori della tabella 60.1 vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min} , i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.

Per acciai inossidabili o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.

Tabella 62. Valori minimi di copri ferro

			Barre da cemento armato		Barre da cemento armato		Cavi da cemento armato precompresso		Cavi da cemento armato precompresso	
			Elementi a piastra		Altri elementi		Elementi a piastra		Altri elementi	
C_{min}	C_0	ambiente	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$
c25/30	c35/45	Ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
c28/35	c40/50	Aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
c35/45	c45/55	Molto aggressivo	35	40	40	45	45	50	50	50

Art. 37.2 Dettagli costruttivi per le zone sismiche

Le indicazioni fornite nel seguito in merito ai dettagli costruttivi si applicano sia alle strutture in cemento armato gettate in opera sia alle strutture in cemento armato prefabbricate (paragrafo 7.4.6 NTC). I dettagli costruttivi sono articolati in termini di:

- limitazioni geometriche;
- limitazioni di armatura.

Art. 37.2.1 Limitazioni geometriche

Art. 37.2.1.1 Travi

La larghezza b della trave deve essere ≥ 20 cm e, per le travi basse comunemente denominate a spessore, deve essere non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale della trave stessa, risultando comunque non maggiore di due volte bc , essendo bc la larghezza del

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



pilastro ortogonale all'asse della trave.

Il rapporto b/h tra larghezza e altezza della trave deve essere $\geq 0,25$.

Non deve esserci eccentricità tra l'asse delle travi che sostengono pilastri in falso e l'asse dei pilastri che le sostengono. Esse devono avere almeno due supporti, costituiti da pilastri o pareti. Le pareti non possono appoggiarsi in falso su travi o solette.

Le zone critiche si estendono, per CD"B" e CD"A", per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione. Per travi che sostengono un pilastro in falso, si assume una lunghezza pari a due volte l'altezza della sezione misurata da entrambe le facce del pilastro.

Art. 37.2.1.2 Pilastri

La dimensione minima della sezione trasversale non deve essere inferiore a 250 mm.

Se q , quale definito nel paragrafo 7.3.1 delle Norme tecniche per le costruzioni, risulta $> 0,1$, l'altezza della sezione non deve essere inferiore a un decimo della maggiore tra le distanze tra il punto in cui si annulla il momento flettente e le estremità del pilastro.

In assenza di analisi più accurate, si può assumere che la lunghezza della zona critica sia la maggiore tra l'altezza della sezione, $1/6$ dell'altezza libera del pilastro, 45 cm, l'altezza libera del pilastro se questa è inferiore a tre volte l'altezza della sezione.

Art. 37.2.1.3 Nodi trave-pilastro

Sono da evitare, per quanto possibile, eccentricità tra l'asse della trave e l'asse del pilastro concorrenti in un nodo. Nel caso che tale eccentricità superi $1/4$ della larghezza del pilastro, la trasmissione degli sforzi deve essere assicurata da armature adeguatamente dimensionate allo scopo.

Art. 37.2.1.4 Pareti

Lo spessore delle pareti deve essere non inferiore al valore massimo tra 150 mm (200 mm nel caso in cui nelle travi di collegamento siano da prevedersi, ai sensi del paragrafo 7.4.4.6 (armature inclinate) delle Norme tecniche per le costruzioni e $1/20$ dell'altezza libera di interpiano.

Possono derogare da tale limite, su motivata indicazione del progettista, le strutture a funzionamento scatolare a un solo piano non destinate a uso abitativo.

Devono essere evitate aperture distribuite irregolarmente, a meno che la loro presenza non venga specificamente considerata nell'analisi, nel dimensionamento e nella disposizione delle armature.

In assenza di analisi più accurate, si può assumere che l'altezza delle zone critiche sia la maggiore tra la larghezza della parete e $1/6$ della sua altezza.

Art. 37.2.2 Limitazioni di armatura Art. 37.2.2.1 Travi

ARMATURE LONGITUDINALI

Almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave.

Le armature longitudinali delle travi, sia superiori sia inferiori, devono attraversare di regola i nodi, senza

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



ancorarsi o giuntarsi per sovrapposizione in essi. Quando ciò non risulti possibile, sono da rispettare le seguenti prescrizioni:

- le barre vanno ancorate oltre la faccia opposta a quella di intersezione con il nodo oppure rivoltate verticalmente in corrispondenza di tale faccia, a contenimento del nodo;
- la lunghezza di ancoraggio delle armature tese va calcolata in modo da sviluppare una tensione nelle barre pari a $1,25 f_{yk}$ e misurata a partire da una distanza pari a 6 diametri dalla faccia del pilastro verso l'interno.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora oltre il nodo non può terminare all'interno di una zona critica, ma deve ancorarsi al di là di essa.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora nel nodo invece deve essere collocata all'interno delle staffe del pilastro.

Per nodi esterni si può prolungare la trave oltre il pilastro, si possono usare piastre saldate alla fine delle barre, si possono piegare le barre per una lunghezza minima pari a dieci volte il loro diametro, disponendo un'apposita armatura trasversale dietro la piegatura.

ARMATURE TRASVERSALI

Nelle zone critiche devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive invece devono essere disposte a un passo non superiore alla minore tra le grandezze seguenti:

- 1/4 dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- sei volte e otto volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- ventiquattro volte il diametro delle armature trasversali.

Per staffa di contenimento si intende una staffa rettangolare, circolare o a spirale, di diametro minimo 6 mm, con ganci a 135° prolungati per almeno 10 diametri alle due estremità. I ganci devono essere assicurati alle barre longitudinali.

PILASTRI

Nel caso in cui i tamponamenti non si estendano per l'intera altezza dei pilastri adiacenti, l'armatura risultante deve essere estesa per una distanza pari alla profondità del pilastro oltre la zona priva di tamponamento. Nel caso in cui l'altezza della zona priva di tamponamento fosse inferiore a 1,5 volte la profondità del pilastro, devono essere utilizzate armature bi-diagonali.

Nel caso precedente, qualora il tamponamento sia presente su un solo lato di un pilastro, l'armatura trasversale da disporre alle estremità del pilastro deve essere estesa all'intera altezza del pilastro.

ARMATURE LONGITUDINALI

Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm.

Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica • di armatura longitudinale, con•• rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa entro i seguenti limiti: 1% ••• 4%. Se sotto l'azione del sisma la forza assiale su un pilastro è di trazione, la lunghezza di ancoraggio delle barre longitudinali deve essere incrementata del 50%.

ARMATURE TRASVERSALI

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti:

- le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe;
- almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o da legature;
- le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm e 20 cm da una barra fissata, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm e il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

- $1/3$ e $1/2$ del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- sei e otto volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

Art. 37.2.2.2 Nodi trave-pilastro

Lungo le armature longitudinali del pilastro che attraversano i nodi non confinati devono essere disposte staffe di contenimento in quantità almeno pari alla maggiore prevista nelle zone del pilastro inferiore e superiore adiacenti al nodo. Questa regola può non essere osservata nel caso di nodi interamente confinati.

Art. 37.2.2.3 Pareti

Le armature, sia orizzontali sia verticali, devono avere diametro non superiore a $1/10$ dello spessore della parete, essere disposte su entrambe le facce della parete, a un passo non superiore a 30 cm ed essere collegate con legature, in ragione di almeno nove ogni metro quadrato. Nella zona critica si individuano alle estremità della parete due zone confinate aventi per lati lo spessore della parete e una lunghezza confinata l_c pari al 20% della lunghezza in pianta l della parete stessa e comunque non inferiore a 1,5 volte lo spessore della parete. In tale zona il rapporto geometrico dell'armatura totale verticale, riferito all'area confinata, deve essere compreso entro i seguenti limiti: 1% • • • 4%. Nelle zone confinate l'armatura trasversale deve essere costituita da barre di diametro non inferiore a 6 mm, disposti in modo da fermare una barra verticale ogni due, con un passo non superiore a otto volte il diametro della barra o a 10 cm. Le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm da una barra fissata. Le armature inclinate che attraversano potenziali superfici di scorrimento devono essere efficacemente ancorate al di sopra e al di sotto della superficie di scorrimento e attraversare tutte le sezioni della parete poste al di sopra di essa e distanti da essa meno della minore tra $1/2$ altezza e $1/2$ larghezza della parete. Nella rimanente parte della parete, in pianta e in altezza, vanno seguite le regole delle condizioni non sismiche, con un'armatura minima orizzontale e verticale pari allo 0,2%, per controllare la fessurazione da taglio.

Art. 37.2.2.4 Travi di accoppiamento

Nel caso di armatura a X, ciascuno dei due fasci di armatura deve essere racchiuso da armatura a spirale o da staffe di contenimento con passo non superiore a 100 mm. In questo caso, in aggiunta all'armatura diagonale, deve essere disposta nella trave un'armatura di almeno 10 cm di diametro, distribuita a passo 10 cm in direzione sia longitudinale che trasversale e un'armatura corrente di due barre da 16 mm ai bordi superiore e inferiore. Gli ancoraggi delle armature nelle pareti devono essere del 50% più lunghi di quanto previsto per il dimensionamento in condizioni non sismiche.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 38 - Armature minime degli elementi strutturali in cemento armato precompresso

Art. 38.1 Armatura longitudinale ordinaria

Nelle travi precomprese, anche in assenza di tensioni di trazione, la percentuale di armatura longitudinale ordinaria non dovrà essere inferiore allo 0,1% dell'area complessiva dell'anima e dell'eventuale ringrosso dal lato dei cavi. Nel caso sia prevista la parzializzazione della sezione in esercizio, le barre longitudinali di armatura ordinaria devono essere disposte nella zona della sezione che risulta parzializzata.

Art. 38.2 Staffe

Nelle travi dovranno disporsi staffe aventi sezione complessiva non inferiore a $1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$, essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione. In prossimità di carichi concentrati o delle zone d'appoggio, valgono le prescrizioni di cui al paragrafo 4.1.2.1.3 delle Norme tecniche per le costruzioni. In presenza di torsione, valgono le prescrizioni di cui al paragrafo 4.1.2.1.4 delle Norme tecniche per le costruzioni. In particolare, si evidenzia che le armature longitudinali e trasversali del traliccio resistente devono essere poste entro lo spessore t del profilo periferico. Le barre longitudinali possono essere distribuite lungo detto profilo, ma comunque una barra deve essere presente su tutti i suoi spigoli.

Art. 39 - Solai misti di cemento armato e cemento armato precompresso

Art. 39.1 Limiti dimensionali

Le varie parti del solaio devono rispettare i seguenti limiti dimensionali:

- la larghezza delle nervature deve essere non minore di $1/8$ del loro interasse e comunque non inferiore a 80 mm. Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli solaio completi, il limite può scendere a 50 mm;
- l'interasse delle nervature deve essere non maggiore di quindici volte lo spessore della soletta;
- la dimensione massima del blocco di laterizio non deve essere maggiore di 520 mm.

Art. 39.2 Esecuzione

Art. 39.2.1 Bagnatura degli elementi

Prima di procedere ai getti di calcestruzzo, i blocchi di laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Art. 39.2.2 Blocchi

I blocchi per solai con rilevanti difetti di costruzione o danneggiati durante la movimentazione per la posa in

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



opera devono essere eliminati e sostituiti con altri idonei.

Art. 39.2.3 Allineamenti e forzature

Si dovrà curare il corretto allineamento dei blocchi evitando la forzatura dei blocchi interposti tra i travetti prefabbricati.

Art. 39.2.4 Calcestruzzi per i getti in opera

Si dovrà studiare la composizione del calcestruzzo in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite. Il diametro massimo degli inerti impiegati nella composizione del calcestruzzo non deve superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature. Il getto di calcestruzzo deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con gli eventuali altri elementi prefabbricati.

Art. 39.2.5 Puntellamento provvisorio

Ogni campata di solaio deve risultare idoneamente puntellata con un numero di puntelli rompitratta di numero e sezione adeguata, in funzione del carico da sostenere prima della maturazione del calcestruzzo. Il sistema di sostegno non deve pregiudicare la planarità della superficie di intradosso per effetto della deformazione dovuta ai carichi.

Art. 40 - Esecuzione di strutture prefabbricate

Art. 40.1 Programma di montaggio

I montaggi degli elementi strutturali dovranno seguire il programma generale dei lavori e l'inizio degli stessi dovrà essere comunicato alla direzione dei lavori con almeno sette giorni di preavviso. Prima dell'inizio del montaggio l'appaltatore deve approntare il progetto degli schemi di montaggio e protezione da sottoporre alla direzione dei lavori, nonché dare comunicazione dei tempi globali di montaggio esplicitando le varie fasi di lavoro con le relative durate.

Art. 40.2 Identificazione degli elementi

Ogni elemento prefabbricato componente la fornitura dovrà essere individuabile a mezzo di piastrina incorporata nel getto, riportante la numerazione caratteristica prevista sui disegni costruttivi e quanto altro necessario per consentire il controllo da parte della direzione dei lavori.

Art. 40.3 Stoccaggio

Nella fase di stoccaggio, gli elementi prefabbricati devono essere vincolati in maniera tale che, tenuto conto del

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



grado di maturazione del calcestruzzo, non si producano deformazioni pregiudizievoli per la stabilità dell'edificio.

Art. 40.4 Verifiche preliminari

Prima di effettuare il posizionamento strutturale degli elementi, si deve controllare che gli elementi stessi, nonché le sedi che dovranno riceverli, siano conformi al progetto esecutivo, nel rispetto delle relative tolleranze.

Art. 40.5 Giunti e unioni

a) posa e regolazione

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati, si devono prendere tutte le precauzioni necessarie per ridurre le sollecitazioni dinamiche, conseguenti ai movimenti per il posizionamento degli elementi e per evitare eccessive concentrazioni di sforzi. I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto di tutte le tolleranze stabilite dal progetto esecutivo. Gli eventuali vincoli impiegati in fase di posa e lasciati in sito devono risultare più deformabili dell'eventuale materiale di riempimento dell'unione per evitare concentrazioni di sforzi.

b) dispositivi provvisori di vincoli

Gli elementi prefabbricati, dopo essere stati posati e regolati, non devono subire spostamenti durante il prosieguo dei lavori.

c) esecuzione dei giunti e delle unioni

Gli elementi prefabbricati devono essere collegati fra loro e con le strutture già esistenti in modo da realizzare la trasmissione delle sollecitazioni e permettere i movimenti conformemente a quanto stabilito dal progetto esecutivo, senza che si producano lesioni nelle parti a contatto. In particolare, per l'appoggio di elementi inflessi, è vietato il contatto diretto tra due o più elementi in calcestruzzo. I materiali impiegati nelle unioni devono avere una durabilità almeno pari a quella degli elementi da collegare e inoltre devono avere scarsa sensibilità alle variazioni di temperatura, in particolare al fuoco.

c1) giunti

I giunti devono garantire l'assenza di trasmissione di sforzi. In particolare, per quelli aventi superfici affacciate si deve garantire un adeguato distanziamento delle superfici stesse per consentire i movimenti degli elementi conformemente a quanto stabilito dal progetto esecutivo. Le opere di finitura non devono compromettere la funzionalità del giunto.

c2) unioni

La trasmissione degli sforzi tramite le unioni deve essere immediatamente mobilitata, senza che avvengano assestamenti preventivi non espressamente previsti nel progetto esecutivo. Il calcestruzzo destinato a realizzare le unioni deve avere le stesse caratteristiche meccaniche e di confezionamento del calcestruzzo degli elementi prefabbricati. In particolare, per le unioni impieganti malta è richiesto un forte dosaggio di cemento. Prima dell'esecuzione dei getti di calcestruzzo, si deve curare la pulizia e l'umidificazione delle parti che verranno a contatto con il getto, per evitare in questo un eccessivo impoverimento d'acqua. Tutti i getti devono

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



essere ben compattati, preferibilmente con dispositivi meccanici, evitando fughe incontrollate di materiale. L'impasto deve avere una consistenza tale da facilitare il getto, consentire il perfetto riempimento dell'unione e la successiva compattazione. Nelle unioni che impiegano elementi metallici, è necessario garantire che questi provochino lesioni locali nel calcestruzzo adiacente. In quelle che impiegano elementi da saldare *in situ*, oltre ad assicurare la mutua corrispondenza di tali elementi, occorre prendere le necessarie precauzioni per proteggere il calcestruzzo adiacente da un eccessivo riscaldamento. Nelle unioni che impiegano adesivi, le superfici degli elementi prefabbricati da collegare devono essere consistenti, pulite, lisce e ravvicinate, in maniera tale che lo strato adesivo abbia uno spessore piccolo e uniforme, secondo le indicazioni della ditta produttrice. Per tutte le unioni che impiegano adesivi, sono obbligatorie prove preventive di resistenza e di durabilità, tenendo presente che gli adesivi sono più o meno sensibili alle variazioni di temperatura.

Art. 40.6 Posa in opera dei pannelli

Il trasporto di tutti i materiali dal cantiere di prefabbricazione al luogo di impiego verrà effettuato con opportuni mezzi, al fine di evitare sollecitazioni anormali, nonché possibili sbrecciature, fessurazioni e cavillature ai vari elementi. Analoghe cautele devono essere prese durante le operazioni di scarico e posa in opera. Eventuali spessoramenti, cunei, puntellature, ecc. devono essere rimossi ad avvenuto bloccaggio dei pannelli. Il montaggio deve essere iniziato dopo un controllo delle strutture portanti da parte del direttore dei lavori in contraddittorio con l'appaltatore. Tutte le superfici che formano giunti nei pannelli devono essere pulite da polvere, sporco e sostanze estranee. Ciascun pannello dovrà essere collocato nella posizione prevista dai disegni esecutivi. I pannelli danneggiati, macchiati, graffiati, ecc. devono essere rimossi e sostituiti con altri idonei.

Dopo che i pannelli siano stati montati e le giunzioni opportunamente sigillate, le superfici in vista saranno pulite accuratamente, con una soluzione di tipo approvato, per rimuovere qualsiasi macchia o materiale estraneo.

Art. 40.7 Sigillature dei giunti dei pannelli

Le sigillature saranno previste sempre sulle due facce esposte del giunto per i pannelli di tamponamento. Il sigillante deve essere applicato, secondo le raccomandazioni del produttore, sotto pressione per mezzo di una pistola equipaggiata di un effusore di adeguata misura in modo da riempire tutti i vuoti. I giunti dovranno risultare lisci e continui, in particolare all'interno, dove i pannelli potranno restare a vista. La sigillatura deve essere realizzata con materiale di tipo sovraverniciabile.

Art. 40.8 Tolleranze dimensionali

Art. 40.8.1 Pilastri

ALTEZZA TRA BASE PILASTRO ED ESTRADOSSO $\pm 0,5$ cm

FUORI PIOMBO PER METRO DI ALTEZZA

$\pm 0,5$ cm

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 40.8.2 Travi

SCOSTAMENTO ASSE DI APPOGGIO	-
DIREZIONE LONGITUDINALE	± 0,5 cm
DIREZIONE TRASVERSALE	± 0,5 cm

Art. 40.8.3 Pannelli di tamponamento

SCOSTAMENTO AMMESSO DALLE LINEE DI VERTICALITÀ TEORICA	minore di 0,5 cm
SCOSTAMENTO DELLE MISURE DI LARGHEZZA TEORICHE	compensato campata per campata

Art. 41 - Esecuzione di strutture in acciaio

Art. 41.1 Composizione degli elementi strutturali

Art. 41.1.1 Spessori limite

È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm.

Una deroga può essere consentita fino a uno spessore $t = 3$ mm per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali per esempio tubi chiusi alle estremità e profili zincati oppure opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano gli elementi e i profili sagomati a freddo.

Art. 41.1.2 Problematiche specifiche

Si può far riferimento a normative di comprovata validità, in relazione ai seguenti aspetti specifici:

- preparazione del materiale;
- tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio;
- impiego dei ferri piatti;
- variazioni di sezione;
- intersezioni;
- collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi;
- tolleranze foro-bullone;
- interassi dei bulloni e dei chiodi;
- distanze dai margini;
- collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- collegamenti saldati;
- collegamenti per contatto.

Art. 41.1.3 Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (per esempio, saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

Art. 41.2 Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza

Art. 41.2.1 Serraggio dei bulloni

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata. Tutte peraltro devono essere tali da garantire una precisione non minore di $\pm 5\%$.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo aver marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione almeno pari a 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

La taratura delle chiavi dinamometriche deve essere certificata prima dell'inizio lavori da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e con frequenza trimestrale durante i lavori.

Art. 41.2.2 Prescrizioni particolari

Quando le superfici comprendenti lo spessore da bullonare per una giunzione di forza non abbiano giacitura ortogonale agli assi dei fori, i bulloni devono essere piazzati con interposte rosette cuneiformi, tali da garantire un assetto corretto della testa e del dado e da consentire un serraggio normale.

Art. 41.3 Unioni saldate

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori, nei procedimenti semiautomatici e manuali, dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV20.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori a innesco sulla punta) si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovrà inoltre essere rispettata la norma **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici e la norma **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati, per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma **UNI EN ISO 5817**. Per strutture soggette a fatica invece si adotterà il livello B della stessa norma.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta al controllo visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore e dal direttore dei lavori. Per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione, si useranno metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche). Per i giunti a piena penetrazione invece, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi x o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN 12062**.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati, secondo la norma **UNI EN 473**, almeno di secondo livello.

Il costruttore deve corrispondere a determinati requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità, riassunti nella tabella 65.1. La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore, secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella 63. Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
Riferimento				
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s < 30mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati ¹
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719	Di base	Specifico	Completo	Completo
¹ Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.				

Art. 41.3.1 Raccomandazioni e procedure

UNI EN 288-3 - Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco di acciai;

UNI EN ISO 4063 - Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli. Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni;

UNI EN 1011-1 - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 1. Guida generale per la saldatura ad arco;

UNI EN 1011-2 - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 2. Saldatura ad arco per acciai ferritici;

UNI EN 1011-3 - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 3. Saldatura ad arco di acciai inossidabili;

UNI EN 1011-4 - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio;

UNI EN 1011-5 - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati.

Art. 41.3.2 Preparazione dei giunti

UNI EN 29692 - Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco in gas protettivo e saldatura a gas. Preparazione dei giunti per l'acciaio.

Art. 41.3.3 Qualificazione dei saldatori

UNI EN 287-1 - Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte1: Acciai;

UNI EN 1418 - Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata e automatica di materiali metallici.

Art. 41.4 Apparecchi di appoggio

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

Art. 41.5 Rivestimento in acciaio Cor-Ten

Rivestimento in acciaio al fosforo comunemente detto Cor-Ten tipo A corrispondente alla normativa ASTM A

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



242 laminato in spessore 40/10 mm. Tale prodotto deve essere garantito all'autoprotezione con una composizione determinata con percentuali di fosforo minimo 5 volte superiori al carbonio unita alle seguenti proprietà:

- Modulo di elasticità $19.600 \div 21.000$ Kg/mm²

- Coefficiente di dilatazione lineare nell'intervallo fra -46°C e 65°C 0,0000117

In particolare tutti i manufatti dovranno essere montati tramite bullonature e/o saldature. Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione dei manufatti per eliminare sbavature, spigoli taglienti ed ogni fonte di pericolo per gli utenti.

Il COR-TEN utilizzato allo stato "nudo" prescrive che la saldatura sia effettuata in più di due passate, ed è consigliabile che, per le ultime due passate, vengano usati elettrodi al 2% o al 3% Ni; in tal modo si otterranno cordoni di saldatura con una colorazione simile a quella dell'acciaio COR-TEN.

L'appaltatore dovrà realizzare un campione posato in opera per l'approvazione da parte del direttore dei lavori per ciascun nodo particolare. La lavorazione deve essere comprensiva di staffe di supporto sempre in acciaio Cor-Ten tassellate ai profili di sostegno e profilati in acciaio zincato sui quali fissare la lamiera i pannelli di lamiera nei formati come definiti nel disegno architettonico.

Art. 41.6 Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma **UNI EN 10025-5**) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrasspessori.

Gli elementi destinati a essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati ma possono essere invece zincati a caldo.

Art. 41.6.1 Norme di riferimento

I rivestimenti a protezione dei materiali metallici contro la corrosione devono rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN 12329 - Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio;

UNI EN 12330 - Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di cadmio su ferro o acciaio;

UNI EN 12487 - Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti di conversione cromati per immersione e senza immersione su alluminio e leghe di alluminio;

UNI EN 12540 - Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo;

UNI EN 1403 - Protezione dalla corrosione dei metalli. Rivestimenti elettrolitici. Metodo per la definizione dei requisiti generali;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- UNI EN ISO 12944-1** - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 1. Introduzione generale;
- UNI EN ISO 12944-2** - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 2. Classificazione degli ambienti;
- UNI EN ISO 12944-3** - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 3. Considerazioni sulla progettazione;
- UNI EN ISO 12944-4** - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 4. Tipi di superficie e loro preparazione;
- UNI EN ISO 12944-6** - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 6. Prove di laboratorio per le prestazioni;
- UNI EN ISO 12944-7** - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 7. Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.

Art. 42 - Opere di impermeabilizzazione

Art. 42.1 Definizioni

Si definiscono *opere di impermeabilizzazione* quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o vapore) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti contro terra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Le opere di impermeabilizzazione si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Art. 42.2 Categorie di impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- impermeabilizzazioni di opere interrato;
- impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

Art. 42.3 Realizzazione

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali. Ove non siano specificate in dettaglio nel progetto o a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per le impermeabilizzazioni di coperture, si veda il relativo articolo di questo capitolato.
- per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, si veda l'articolo sui prodotti per pavimentazione.

Art. 42.3.1 Impermeabilizzazione di opere interrate

Per l'impermeabilizzazione di opere interrate valgono le prescrizioni di seguito indicate.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti e alla lacerazione, meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di rinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre durante la realizzazione, si curerà che i risvolti, i punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato sopra a proposito della resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc., si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno), in modo da avere continuità e adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi o in pasta, si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità e anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione, si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione - ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza - saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione.

Art. 42.3.2 Impermeabilizzazioni di elementi verticali

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc.

Gli strati dovranno essere realizzati con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali e altri prodotti similari sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia e osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

Art. 42.4 Controlli del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili, verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

A conclusione dell'opera, eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, l'interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:





completamento.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Capitolo 5 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI

Art. 50 - Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio

Art. 50.1 Resistenza caratteristica

Agli effetti delle nuove norme tecniche emanate con **D.M. 17 gennaio 2018**, un calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. Si definisce *resistenza caratteristica* la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

Art. 50.2 Controlli di qualità del conglomerato

Il controllo di qualità, così come descritto più avanti, consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del conglomerato cementizio, garantendone, così, la conformità alle prescrizioni di progetto.

Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare di qualificazione;
- controllo di accettazione;
- prove complementari.

VALUTAZIONE PRELIMINARE DI QUALIFICAZIONE

Consiste nella verifica della qualità dei componenti il conglomerato cementizio (ovvero aggregati, cementi, acque e additivi) e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre conglomerati conformi alle prescrizioni di progetto (classe di resistenza e classe di consistenza conformi alla norma **UNI EN 206-1**).

Tutti i materiali forniti, se finalizzati all'esecuzione di elementi strutturali, devono essere forniti di un'attestazione di conformità di livello 2+. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

Si riferisce all'attività di controllo esercitata dalla direzione dei lavori durante l'esecuzione delle opere e si esplica attraverso la determinazione di parametri convenzionali, quali la misura della resistenza a compressione di provini cubici, la misura della lavorabilità mediante l'abbassamento al cono di Abrams del calcestruzzo fresco, ecc. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

PROVE COMPLEMENTARI

Comprendono tutta l'attività sperimentale che la direzione dei lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione e/o ove necessario, a integrazione delle precedenti prove.

Art. 50.3 Valutazione preliminare della resistenza caratteristica

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi.

L'appaltatore resta, comunque, responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, che sarà controllata dal direttore dei lavori, secondo le procedure di cui al punto seguente.

Art. 50.4 Controllo di accettazione

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera, per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si articola, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, nelle seguenti due tipologie:

- controllo tipo

A;

- controllo tipo B.

Il controllo di accettazione è positivo e il quantitativo di calcestruzzo accettato, se risultano verificate le due disuguaglianze riportate nella tabella riportata di seguito.

Tabella 88. Controlli di accettazione

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_i \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (numero prelievi 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$ (numero prelievi ≥ 15)
dove R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm ²) R_i = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²) s = scarto quadratico medio.	

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

Art. 50.5 Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

Art. 50.5.1 Prelievo di campioni

Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito dalla direzione dei lavori, che deve provvedere a identificare i provini mediante sigle ed etichette e a custodirli in un locale idoneo prima della formatura e durante la stagionatura.

Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, per ogni giorno di getto e per un massimo di 100 m³ forniti, al momento della posa in opera nei casseri, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione di un gruppo di due provini.

La campionatura minima per ciascun controllo di accettazione è di tre prelievi di due cubetti ciascuno.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso.

Art. 50.5.2 Dimensioni dei provini

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



La forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo per le prove di resistenza meccanica sono previste dalla norma **UNI EN 12390-3**. In generale, il lato dei cubetti deve essere proporzionato alla dimensione massima dell'inerte.

La norma **UNI EN 12390-1** indica, come dimensione del lato del provino, quella pari ad almeno tre volte la dimensione nominale dell'aggregato con cui è stato confezionato il calcestruzzo.

In generale, ora devono confezionarsi provini con le seguenti dimensioni nominali:

- cubetti di calcestruzzo:
 - lato b (cm) = 10-15-20-25 e 30;
 - tolleranza lunghezza lato: $\pm 0,5\%$.
- provini cilindrici:
 - diametro d (cm) = 10-11,30-15-20-25-30;
 - altezza pari a due volte il diametro;
 - tolleranza altezza cilindro: $\pm 5\%$;
 - tolleranza perpendicolarità generatrice rispetto alla base del cilindro del provino: $\pm 0,5$ mm.
- provini prismatici:
 - lato di base b (cm) = 10-15-20-25 e 30;
 - lunghezza maggiore o uguale a $3,5 b$;
 - tolleranza lato di base: $\pm 0,5\%$;
 - tolleranza perpendicolarità spigoli del provino: ± 5 mm. La tolleranza sulla planarità dei provini è di $\pm 0,000 \cdot 6 d$ (b).

Art. 50.5.3 Confezionamento dei provini

Il calcestruzzo entro le forme o cubiere deve essere opportunamente assestato e compattato per strati, secondo le prescrizioni della norma **UNI 12390-2**, utilizzando uno dei seguenti metodi:

- barra d'acciaio a sezione quadra (25 mm • 25 mm) e lunghezza di almeno 38 cm;
- barra di acciaio a sezione circolare con diametro 16 mm e lunghezza di almeno 60 cm;
- tavola vibrante, con diametro in funzione della dimensione più piccola dell'inerte con cui è stato confezionato il calcestruzzo;
- vibratore interno.

Il calcestruzzo, prima di essere collocato nelle casseforme, deve essere opportunamente rimiscelato in apposito recipiente. Il riempimento delle casseformi deve avvenire per strati. La norma **UNI 12390-2** indica almeno due strati con spessore non superiore a 10 cm.

Il calcestruzzo a consistenza umida o a basso tenore d'acqua, invece, dovrà essere vibrato nella cubiera mediante tavola vibrante o vibratore a immersione di dimensioni e caratteristiche rapportate alle dimensioni del provino.

Dopo la costipazione, la superficie di calcestruzzo nella parte superiore della casseforma deve essere rasata con righello metallico e lisciata con idonea cazzuola o con fratazzo. La superficie esterna del provino deve essere opportunamente protetta, dall'evaporazione fino alla sformatura.

La sformatura, che consiste nella rimozione delle casseforme, potrà essere eseguita dopo 24 ore dalla preparazione e in maniera da non danneggiare il provino.

Art. 50.5.4 Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Le casseformi calibrate per il confezionamento dei provini di calcestruzzo cubici, cilindrici e prismatici, secondo la norma **UNI EN 12390-1**, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

Preferibilmente devono impiegarsi casseforme in acciaio o in ghisa e le giunture devono essere trattate con specifici prodotti (oli, grasso, ecc.) per assicurare la perfetta tenuta stagna.

Sulle dimensioni (lati e diametro) è ammessa una tolleranza dello $\pm 0,25\%$. Le tolleranze sulla planarità delle facce laterali e della superficie della piastra di base variano a seconda che si tratti di casseforme nuove o usate. Per le casseforme per provini cubici o prismatici è ammessa una tolleranza sulla perpendicolarità tra gli spigoli di $\pm 0,5$ mm. Le modalità di misurazione delle tolleranze geometriche (planarità, perpendicolarità e rettilineità) e dei provini di calcestruzzo e delle casseforme sono illustrate nell'appendice A e B della norma **UNI EN 12390-1**. Le caratteristiche costruttive delle casseforme devono essere idonee a prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini. Le casseforme in commercio sono realizzate in:

- materiale composito (di tipo compatto o scomponibile nel fondo e nelle quattro pareti laterali);
- polistirolo espanso (la sfomatura del provino da tali casseforme ne comporta la distruzione);
- acciaio (scomponibili e dotate di separatori a incastro nel caso di casseforme a più posti).

L'impiego di tali prodotti verrà autorizzato dal direttore dei lavori solo in presenza del certificato di qualità attestante che i requisiti prestazionali corrispondano a quelli previsti dalla norma **UNI EN 12390-1**.

Art. 50.5.5 Marcatura dei provini

Il direttore dei lavori deve contrassegnare i provini di calcestruzzo mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. Tali dati devono essere annotati nel verbale di prelievo ai fini dell'individuazione dei campioni e per avere la conferma che essi siano effettivamente quelli prelevati in cantiere in contraddittorio con l'appaltatore.

Dopo la marcatura, i provini devono essere inviati per l'esecuzione delle prove ai laboratori ufficiali. Il certificato di prova dovrà contenere tutti i dati dichiarati dal direttore dei lavori, compreso il riferimento al verbale di prelievo.

Art. 50.5.6 Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere

Il verbale di prelievo dei cubetti di calcestruzzo, che deve essere eseguito in cantiere dal direttore dei lavori in contraddittorio con l'impresa per l'esecuzione di prove presso laboratori ufficiali, deve contenere le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- requisiti di progetto del calcestruzzo;
- modalità di posa in opera;
- identificazione della betoniera;
- data e ora del prelevamento;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- marcatura dei provini;
- modalità di compattazione nelle casseforme (barra d'acciaio a sezione quadra o a sezione circolare e relativo numero dei colpi necessari per l'assestamento, tavola vibrante, vibratore interno);
- modalità di conservazione dei provini prima della scasseratura;
- modalità di conservazione dei provini dopo la scasseratura;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- dichiarazione, del direttore dei lavori o dell'assistente, delle modalità di preparazione dei provini, in conformità alle prescrizioni della norma **UNI 12390-2**;

- eventuali osservazioni sulla preparazione e sulla conservazione dei provini di calcestruzzo.

Il verbale di prelievo deve essere firmato dal direttore dei lavori e da un rappresentante qualificato dell'impresa esecutrice.

Art. 50.5.7 Domanda di prova al laboratorio ufficiale

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal direttore dei lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Art. 50.5.8 Conservazione e maturazione

La conservazione e la maturazione dei provini di calcestruzzo devono avvenire presso il laboratorio ufficiale prescelto, a cui devono essere inviati i provini non prima di 24 ore dopo il confezionamento in cantiere.

Le diverse condizioni di stagionatura rispetto a quelle prescritte dalla norma **UNI EN 12390-2** devono essere opportunamente annotate sul verbale.

I provini di calcestruzzo devono essere prelevati dall'ambiente di stagionatura almeno 2 ore prima dell'inizio della prova. I provini durante il trasporto devono essere opportunamente protetti da danni o essiccamenti. In alcuni particolari casi come nelle prove a 3 e 7 giorni o minori, è necessario l'imballaggio dei provini in segatura o sabbia umida.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

Art. 50.5.9 Resoconto della prova di compressione

I certificati emessi dai laboratori ufficiali prove, come previsto dalle norme tecniche, devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- un'identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente i lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del direttore dei lavori che richiede la prova e il riferimento al verbale di prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 51 - Controlli sul calcestruzzo fresco

Art. 51.1 Prove per la misura della consistenza

La consistenza, intesa come lavorabilità, non è suscettibile di definizione quantitativa, ma soltanto di valutazione relativa del comportamento dell'impasto di calcestruzzo fresco secondo specifiche modalità di prova.

I metodi sottoelencati non risultano pienamente convergenti, tanto che le proprietà del calcestruzzo risultano diverse al variare del metodo impiegato. In sostanza, il tipo di metodo andrà riferito al tipo di opera strutturale e alle condizioni di getto. Il metodo maggiormente impiegato nella pratica è quello della misura dell'abbassamento al cono.

Le prove che possono essere eseguite sul calcestruzzo fresco per la misura della consistenza sono:

- prova di abbassamento al cono (slump test);
- misura dell'indice di compattabilità;
- prova Vebè;
- misura dello spandimento.

La norma **UNI EN 206-1** raccomanda di interpretare con cautela i risultati delle misure quando i valori misurati cadono al di fuori dei seguenti limiti:

- abbassamento al cono: ≥ 10 mm e ≤ 210 mm;
- tempo Vebè: ≤ 30 secondi e > 5 secondi;
- indice di compattabilità: $\geq 1,04$ e $< 1,46$;
- spandimento: > 340 mm e ≤ 620 mm.

Tabella 89. Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dell'abbassamento al cono (fonte: *Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza	Abbassamento (mm)	Denominazione corrente
S1	Da 10 a 40	Umida
S2	Da 50 a 90	Plastica
S3	Da 51 a 150	Semifluida
S4	Da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	-

Tabella 90. Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante il metodo Vebè (fonte: *Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza	Tempo Vebè (s)
V0	$\bullet 31$
V1	Da 30 a 21
V2	Da 20 a 11
V3	Da 10 a 6
V4	Da 5 a 3

Tabella 91. Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dello spandimento (fonte: *Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza	Spandimento (mm)
FB1	≤ 340

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



FB2	Da 350 a 410
FB3	Da 420 a 480
FB4	Da 490 a 550
FB5	Da 560 a 620
FB6	• 630

Tabella 92. Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante dell'indice di compattabilità (fonte: Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996)

Classe di consistenza	Indice di compattabilità
C0	• 1,46
C1	Da 1,45 a 1,26
C2	Da 1,25 a 1,11
C3	Da 1,10 a 1,04

Art. 51.2 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco

La prova prevista dalla norma **UNI 6393** (ritirata senza sostituzione) è impiegata per la determinazione del dosaggio dell'acqua e del legante e per l'analisi granulometrica del residuo secco, al fine di controllare la composizione del calcestruzzo fresco rispetto alla composizione e alle caratteristiche contrattuali per le specifiche opere.

La prova potrà essere chiesta dal direttore dei lavori in caso di resistenza a compressione non soddisfacente o per verificare la composizione del calcestruzzo rispetto alle prescrizioni contrattuali.

Il metodo non è applicabile per i calcestruzzi nei quali la dimensione massima dell'aggregato superi 31,5 mm e per il calcestruzzo indurito prelevato da getti in opera.

Per l'esecuzione della prova dovranno essere prelevati tre campioni di quantità variabile da 3 a 10 kg di calcestruzzo fresco, in funzione della dimensione dell'inerte. Il prelevamento dei campioni da autobetoniera deve essere eseguito entro 30 minuti dall'introduzione dell'acqua. Il campionamento deve essere eseguito secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI EN 12350-1**.

Al metodo di controllo della composizione del calcestruzzo fresco è attribuita una precisione di circa il 3%.

Art. 51.3 Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)

La determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (**UNI 7122**) ha lo scopo di determinare nel tempo la percentuale d'acqua d'impasto presente nel campione (oppure come volume d'acqua essudata per unità di superficie: cm^3/cm^2) che affiora progressivamente sulla superficie del getto di calcestruzzo subito dopo la sua compattazione.

La prova non è attendibile per calcestruzzo confezionato con aggregato con dimensione massima maggiore di 40 mm.

L'esecuzione di opere di finitura e lisciatura delle superfici di calcestruzzo devono essere eseguite dopo i risultati della determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

Art. 52 - Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera

Art. 52.1 Le finalità

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Le Nuove norme tecniche per le costruzioni (**D.M. 17 gennaio 2018**) prevedono esplicitamente l'effettuazione di un controllo di accettazione del calcestruzzo in relazione alla resistenza caratteristica a compressione prescritta. Qualora i valori di resistenza a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto o qualora sorgano dubbi sulla qualità del calcestruzzo, è facoltà del direttore dei lavori richiedere l'effettuazione di prove direttamente sulle strutture. In questi casi, si dovrà tenere nel debito conto gli effetti che sui prelievi in opera hanno avuto la posa in opera e la stagionatura del calcestruzzo. Per tale ragione, la verifica o il prelievo del calcestruzzo indurito non possono essere sostitutivi dei controlli d'accettazione da eseguirsi su provini prelevati e stagionati in conformità alle relative norme UNI.

La conformità della resistenza non implica necessariamente la conformità nei riguardi della durabilità o di altre caratteristiche specifiche del calcestruzzo messo in opera. Analogamente, la non conformità della resistenza valutata in una posizione non implica la non conformità di tutto il calcestruzzo messo in opera.

La stima della resistenza *in situ* dalla struttura può essere richiesta anche ai fini della valutazione della sicurezza di edifici esistenti, per esempio quando ricorra uno dei seguenti casi:

- riduzione evidente della capacità resistente di elementi strutturali;
- azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura) che abbiano compromesso la capacità resistente della struttura;
- degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali (in relazione alla durabilità dei materiali stessi);
- verificarsi di azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) significative e di situazioni di funzionamento e uso anomalo;
- distorsioni significative imposte da deformazioni del terreno di fondazione;
- provati errori di progetto o esecuzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili;
- interventi non dichiaratamente strutturali (impiantistici, di redistribuzione degli spazi, ecc.) qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale.

Le modalità d'indagine, ovviamente, sanno diversificate a seconda che sia necessario:

- stimare la stabilità di un'intera struttura;
- determinare la qualità di singoli elementi.

In ogni caso, il numero di campioni prelevati dipende:

- dal grado di fiducia che si intende affidare alla stima della resistenza;
- dalla variabilità dei dati o risultati che si presume di ottenere.

Art. 52.2 Pianificazione delle prove in opera

Le regioni di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove sul calcestruzzo in opera, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine secondo i criteri previsti dalla **UNI EN 13791**.

Le aree e i punti di prova devono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi. La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati. La definizione e la divisione in regioni di prova di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente a una medesima popolazione di calcestruzzo.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Nella scelta delle aree di prova si deve tener conto che, in ogni elemento strutturale eseguito con getto continuo, la resistenza del calcestruzzo in opera diminuisce progressivamente dal basso verso l'alto. Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate dell'edificio. Nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, invece, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto. In quest'ultimo caso, per poter effettuare un confronto, è opportuno saggiare anche una zona non danneggiata.

Art. 52.3 Predisposizione delle aree di prova

Le aree e le superfici di prova vanno predisposte in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, facendo riferimento al fine cui le prove sono destinate, alle specifiche norme UNI e alle indicazioni del produttore dello strumento di prova.

In linea di massima e salvo quanto sopra indicato, le aree di prova devono essere prive di evidenti difetti che possano inficiare il risultato e la significatività delle prove stesse (vespai, vuoti, occlusioni, ecc.), di materiali estranei al calcestruzzo (intonaci, collanti, impregnanti, ecc.), nonché di polvere e impurità in genere.

L'eventuale presenza di materiale estraneo e/o di anomalie sulla superficie deve essere registrata sul verbale di prelievo e/o di prova.

In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova possono essere localizzati in modo puntuale, per valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine o casuale, per valutare una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione.

In quest'ultimo caso, il campionamento dovrebbe essere organizzato in modo da stimare tutta la popolazione del calcestruzzo costituente il lotto.

Dal numero di carote estratte o di misure non distruttive effettuate dipende la significatività della stima della resistenza.

La tabella seguente riporta, in maniera sintetica e a scopo esemplificativo, i vantaggi e gli svantaggi dei metodi d'indagine più comuni.

Tabella 93. Vantaggi e svantaggi dei metodi di indagine più comuni

Metodo di prova	Costo	Velocità di esecuzione	Danno apportato alla struttura	Rappresentatività dei dati ottenuti	Qualità della correlazione fra la grandezza misurata e la resistenza
Carotaggio	Elevato	Lenta	Moderato	Moderata	Ottima
Indice di rimbalzo	Molto basso	Veloce	Nessuno	Interessa solo la superficie ¹	Debole
Velocità di propagazione di ultrasuoni	Basso	Veloce	Nessuno	Buona (riguarda tutto lo spessore)	Moderata ²
Estrazione di inserti	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Buona
Resistenza alla penetrazione	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Moderata

¹ La singola determinazione è influenzata anche dallo stato della superficie dell'area di prova (umidità, carbonatazione, ecc.). ² La misura si correla bene con il modulo elastico del materiale. La bontà della correlazione tra modulo elastico e resistenza meccanica può dipendere dalle caratteristiche del conglomerato.

I metodi più semplici e che arrecano il minor danno alle superfici delle strutture, quali l'indice di rimbalzo e la velocità di propagazione, richiedono, per la predizione della resistenza, calibrazioni complesse. L'indagine mediante carotaggio, invece, non richiede (quasi) correlazione per l'interpretazione dei dati ma, per contro, provoca un danno elevato e risulta lenta e costosa. Il carotaggio è, comunque, il metodo di riferimento per la

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi. Nella scelta della metodologia si deve tener conto delle specifiche capacità e caratteristiche.

L'indice di rimbalzo permette di valutare le caratteristiche anche dopo breve periodo di maturazione, ma il risultato riguarda solo la superficie esterna.

La velocità di propagazione, generalmente, operando per trasparenza, richiede l'accessibilità di due superfici opposte e fornisce indicazioni sulla qualità del conglomerato all'interno della struttura.

La misura della resistenza alla penetrazione e della forza di estrazione caratterizzano la superficie esterna (più in profondità dell'indice di rimbalzo). La prima è più idonea a saggiare elementi di grosse dimensioni, la seconda è più adatta anche per elementi di ridotte dimensioni. La numerosità dei punti di prova è un compromesso tra accuratezza desiderata, tempo d'esecuzione, costo e danno apportato alla struttura.

A titolo esemplificativo, la tabella 126.2 riporta alcune indicazioni circa i valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova. La stessa tabella riporta un'indicazione di massima riguardante il numero minimo di prove da effettuare in una specifica area di prova.

Tabella 94. Valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova

Metodo di prova	Coefficiente di variazione dei valori ottenuti su un elemento strutturale di buona qualità (%)	Limiti di confidenza ($\pm\%$) al 95% nella stima della resistenza	Numero di prove o di campioni relativo ad un'area di prova
Carotaggio	10	10	3
Indice di rimbalzo	4	25	12
Velocità di propagazione	2,5	20	1
Resistenza alla penetrazione	4	20	3
Forza d'estrazione	15	15	9

Art. 52.4 Elaborazione dei risultati

Un'indagine mirata alla stima della resistenza in opera comporta genericamente l'esame di risultati provenienti da prove di resistenza meccanica su carote e/o di dati ottenuti da metodi non distruttivi. Se la numerosità (complessiva) dei risultati relativi a un'area di prova è pari a tre, numero minimo accettabile, si può stimare solamente la resistenza media.

Si ribadisce che per stimare la resistenza caratteristica del calcestruzzo in opera bisogna fare riferimento al procedimento previsto dalla norma **UNI EN 13791**, paragrafi 7.3.2 e 7.3.3, nel caso di utilizzo di metodo diretto (carotaggio), o paragrafo 8.2.4, nel caso di utilizzo di metodo indiretto.

Art. 52.5 Carotaggio

La valutazione della resistenza meccanica del calcestruzzo *in situ* può essere formulata sulla scorta dei risultati ottenuti in laboratorio da prove di compressione eseguite su campioni cilindrici (carote) prelevati dalle strutture in numero non inferiore a tre. L'ubicazione dei prelievi o carotaggi deve essere effettuata in maniera da non arrecare danno alla stabilità della struttura. I fori devono essere ripristinati con malte espansive e a ritiro compensato.

Il carotaggio può risultare improprio per verificare le caratteristiche di calcestruzzi di bassa resistenza ($R_c \leq 20$ N/mm²) o alle brevi scadenze, poiché sia il carotaggio sia la lavorazione delle superfici possono sgretolare e

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



compromettere l'integrità del conglomerato di resistenza ridotta.

Ai fini della determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo in situ è necessario applicare i necessari fattori di correzione poiché i risultati forniti dalla prova a compressione delle carote non corrispondono esattamente a quelli che si otterrebbero con le prove a compressione condotte su cubi confezionati durante il getto, a causa della diversità dell'ambiente di maturazione, della direzione del getto rispetto a quella di carotaggio, dei danni prodotti dall'estrazione, ecc. I fattori di influenza sono quelli descritti dall'allegato A alla norma **UNI EN 13791**.

Art. 52.5.1 Linee generali

Si devono prendere in considerazione le seguenti avvertenze:

- il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati (i diametri consigliati sono compresi tra 75 e 150 mm);
- le carote destinate alla valutazione della resistenza non dovrebbero contenere ferri d'armatura (si devono scartare i provini contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse);
- per ottenere la stima attendibile della resistenza di un'area di prova devono essere prelevate e provate almeno tre carote;
- il rapporto lunghezza/diametro delle carote deve essere uguale a 1 e diametro = 100 mm. Si deve evitare che i provini abbiano snellezza inferiore a uno o superiore a due;
- i campioni estratti (e i provini) devono essere protetti nelle fasi di lavorazione e di deposito rispetto all'essiccazione all'aria. Salvo diversa prescrizione, le prove di compressione devono essere eseguite su provini umidi;
- nel programmare l'estrazione dei campioni si deve tener conto che la resistenza del calcestruzzo dipende dalla posizione o giacitura del getto;
- è necessario verificare accuratamente, prima di sottoporre i campioni alla prova di compressione, la planarità e l'ortogonalità delle superfici d'appoggio. La lavorazione o la preparazione inadeguata dei provini porta, infatti, a risultati erranei. Il semplice taglio e la molatura delle superfici di prova possono non soddisfare i requisiti di parallelismo e planarità richiesti dalle norme.

Art. 52.5.2 Area di prova o di prelievo

Le carote devono essere prelevate nell'individuata regione di prova e in particolare in corrispondenza degli elementi strutturali nei quali è stato posto in opera il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione o laddove il direttore dei lavori ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Nell'individuazione delle aree di carotaggio dovranno essere rispettati i seguenti accorgimenti e quelli indicati dalla **UNI EN 12504-1**:

- devono essere lontane dagli spigoli e dai giunti in cui è presente poca o nessuna armatura;
- devono riguardare zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- devono essere lontane dalle parti sommitali dei getti;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- devono essere evitati i nodi strutturali.

L'estrazione dei provini di calcestruzzo indurito deve avvenire almeno dopo 28 giorni di stagionatura.

In occasione dell'estrazione dovranno essere scartati tutti quei provini danneggiati o che contengano corpi estranei e parti di armature che potrebbero pregiudicare il risultato finale.

Art. 52.5.3 Norme di riferimento

Le procedure per l'estrazione, la lavorazione dei campioni estratti per ottenere i provini e le relative modalità di prova a compressione sono quelle descritte nelle norme:

UNI EN 12504-1 - *Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture. Carote. Prelievo, esame e prova di compressione;*

UNI EN 12390-1 - *Prova sul calcestruzzo indurito. Forma, dimensioni e altri requisiti per provini e per casseforme;*

UNI EN 12390-2 - *Prova sul calcestruzzo indurito. Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza;*

UNI EN 12390-3 - *Prova sul calcestruzzo indurito. Resistenza alla compressione dei provini;*

UNI EN 13791 - *Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo.*

Art. 52.5.4 Verbale di prelevamento dei campioni di calcestruzzo indurito

Il verbale di prelievo dei campioni di calcestruzzo indurito, redatto secondo la **UNI EN 12504-1**, deve contenere almeno le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- forma e dimensione dei provini;
- numero e sigla di ciascun campione;
- data del getto;
- data del prelievo delle carote;
- modalità di estrazione e utensile impiegato.

Art. 52.6 Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera

Come metodi indiretti devono essere presi in considerazione i metodi più consolidati nella pratica dei controlli non distruttivi: indice di rimbalzo, pull-out e misura della velocità di propagazione.

I metodi indiretti (indice di rimbalzo, velocità di propagazione degli impulsi e forza di estrazione) dovranno rispettare le linee guida della stessa **UNI EN 13791** mediante la correlazione tra i risultati dei metodi di prova indiretti e la resistenza a compressione su carote prelevate dalla struttura in esame. Il carotaggio è il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi.

La legge di correlazione deve essere determinata utilizzando un adeguato numero di campioni, ottenuti mediante carotaggio dalla struttura in esame e sottoposti a indagine non distruttiva prima della loro rottura.

Il direttore dei lavori deve condurre una preliminare campagna di analisi con metodi indiretti al fine di programmare le posizioni di prelievo delle carote, anche sulla base del grado di omogeneità del volume di calcestruzzo in esame ed eventualmente di suddividere l'area in esame in lotti entro i quali sia possibile definire statisticamente l'omogeneità del calcestruzzo.

I fattori di influenza dei risultati dei metodi indiretti sono quelli descritti dall'allegato B alla norma **UNI EN 13791**.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 52.6.1 Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera

La stima della resistenza a compressione del calcestruzzo in opera, mediante metodi non distruttivi, si deve basare sull'impiego di correlazioni tra il parametro non distruttivo proprio del metodo impiegato e la resistenza a compressione del calcestruzzo in esame mediante prove su carote come prescritto dalla norma **UNI EN 13791**. I metodi indiretti, dopo la calibrazione mediante prove su carote, possono essere impiegati:

- singolarmente;
- in combinazione con altri metodi indiretti;
- in combinazione con altri metodi indiretti e diretti (carote).

Le curve di correlazione fornite a corredo delle apparecchiature di prova non risultano, nella generalità dei casi, del tutto adeguate, poiché il loro sviluppo è basato sull'uso di determinati tipi di calcestruzzo e su prefissate condizioni di prova. L'andamento della legge di correlazione può essere assunto predefinito per ciascun metodo di indagine, a meno di costanti che possono essere determinate utilizzando un campione di carote di adeguata numerosità, sottoposte a indagine non distruttiva prima della loro rottura. È, perciò, essenziale predisporre tavole di calibrazione per il tipo specifico di calcestruzzo da sottoporre a prova, utilizzando i risultati delle prove su carote portate a rottura dopo l'esecuzione sulle stesse di prove indirette oltre a quelle eseguite in opera nello stesso punto di estrazione della carota stessa.

È opportuno che le carote utilizzate per la calibrazione siano non meno di tre. I valori numerici delle costanti che precisano l'andamento delle leggi di correlazione possono essere ottenuti applicando tecniche di minimizzazione degli errori.

Art. 52.6.2 Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle armature e stima dello spessore del copriferro

La misurazione dello spessore del copriferro delle armature e l'individuazione delle barre di armatura può essere effettuata utilizzando dispositivi denominati *misuratori di ricoprimento* o *pacometri*.

Art. 52.7 Stima della resistenza del calcestruzzo in opera

La resistenza dei provini estratti per carotaggio generalmente è inferiore a quella dei provini prelevati e preparati nel corso della messa in opera del calcestruzzo e stagionati in condizioni standard.

Le Nuove norme tecniche per le costruzioni hanno quantificato l'entità di tale differenza, riconducibile alle caratteristiche del materiale, alle modalità di posa in opera, di stagionatura e di esposizione, ritenendo accettabile un calcestruzzo il cui valore medio di resistenza a compressione ($R_{opera,m}$), determinato con tecniche opportune (carotaggi e/o controlli non distruttivi), sia almeno superiore all'85% del valore medio della resistenza di progetto $R_{progetto,cm}$:

$$R_{opera,m} \geq 0,85 R_{progetto,cm} \text{ N/mm}^2$$

Alla necessità di effettuare correttamente la stima delle condizioni al contorno, caratteristiche di ciascuna opera, e di garantire adeguatamente la normalizzazione delle procedure di prova, indispensabili per la riproducibilità e la ripetibilità dei risultati sperimentali, si aggiunge l'esigenza di definire correttamente il valore,

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



indicato dalle Norme tecniche, da assumere per la resistenza media di progetto $R_{progetto,cm}$.

Il controllo della resistenza del calcestruzzo in opera deve essere eseguito in conformità alla norma **UNI EN 13791**, che stabilisce il passaggio dalla resistenza caratteristica cubica di progetto R_{ck} alla resistenza caratteristica cilindrica di progetto f_{ck} , con la seguente relazione:

$$f_{ck} = 0,85 R_{ck} \quad \text{N/mm}^2$$

Al punto 6, tabella 1, della stessa norma, sono riportati per ciascuna classe di resistenza i valori caratteristici minimi accettabili. La $R_{opera,ck}$ deve essere determinata secondo il punto 7 della stessa norma **UNI EN 13791** che prevede un controllo di tipo statistico nel caso che la numerosità dei prelievi sia maggiore di 15 (Approccio A, p. 7.3.2) e un controllo alternativo nel caso di una minore numerosità dei prelievi (Approccio B, p. 7.3.3.); in sintesi si dovrà confrontare:

$$R_{opera,ck} \geq 0,85 R_{progetto,ck} \quad \text{N/mm}^2$$

Il rapporto di valutazione della resistenza calcestruzzo in opera deve essere conforme al punto 10 della norma **UNI EN 13791**.

Art. 52.7.1 La non conformità dei controlli d'accettazione

Le indagini per la valutazione del calcestruzzo in opera, in caso di non conformità dei controlli d'accettazione dovranno rispettare i criteri previsti dal paragrafo 9 della norma **UNI EN 13791**:

1) In una regione di prova comprendente diversi lotti di calcestruzzo con 15 o più risultati di prove su carote, se:

$$f_{opera,m} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} + 1,48 s)$$

e

$$f_{opera,min} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} - 4)$$

dove

$f_{progetto,ck}$ = resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo prevista in progetto

$f_{opera,m}$ = valore medio delle resistenza a compressione delle carote

$f_{opera,min}$ = valore minimo di resistenza a compressione delle carote

s = scarto quadratico medio dei risultati sperimentali. Se il valore di s è minore di 2,00 N/mm² si assume pari a 2,00 N/mm².

Il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di resistenza sufficiente e conforme alla EN 206-1.

2) In alternativa, previo accordo tra le parti, qualora fossero disponibili 15 o più risultati di prove indirette e i risultati di almeno 2 carote prelevate da elementi strutturali, per i quali i risultati sui campioni convenzionali avevano fornito valori di resistenza più bassi, se:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



$$f_{opera,min} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} - 4)$$

il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.

3) In una piccola regione di prova contenente pochi lotti di calcestruzzo, al limite uno, il direttore dei lavori deve ricorrere all'esperienza per selezionare l'ubicazione dei 2 punti di prelievo delle carote e se:

$$f_{opera,min} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} - 4)$$

il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.

Se la regione di prova è ritenuta contenente calcestruzzo di resistenza adeguata, è conforme anche la popolazione calcestruzzo al quale è riferito il controllo.

Art. 53 - Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio

Relativamente alle prescrizioni generali circa la realizzazione delle strutture in acciaio si fa riferimento a quanto riportato al capitolo "11.3 Acciaio" della norma NTC2018. In particolare:

- 11.3.1.1. – Controlli;
- 11.3.1.2 – Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione;
- 11.3.1.3 – Mantenimento e rinnovo della qualificazione;
- 11.3.1.4 – Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati;
- 11.3.1.5 – Forniture e documentazione di accompagnamento;
- 11.3.1.6 – Prove di qualificazione e verifiche periodiche della qualità;
- 11.3.1.7 – Centri di trasformazione;

Inoltre:

- 11.3.4.1 – Generalità;
- 11.3.4.2 – Acciai laminati;
- 11.3.4.4 – Acciaio per strutture saldate;
- 11.3.4.5 – Processo di saldatura;
- 11.3.4.6 – Bulloni e chiodi;
- 11.3.4.7 – Connettori a piolo;
- 11.3.4.8 – Acciai inossidabili;
- 11.3.4.9 – Acciai da carpenteria per strutture soggette ad azioni sismiche;
- 11.3.4.10 - Centri di trasformazione e centri di produzione di elementi in acciaio;
- 11.3.4.11 – Procedure di controllo su acciaio da carpenteria;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 53.1 Generalità

Il direttore dei lavori per le strutture in acciaio dovrà eseguire i seguenti controlli:

- esame visivo;
- controllo chimico che accerti la composizione dei materiali;
- controllo con chiave dinamometrica che accerti che i bulloni di ogni classe siano serrati secondo quanto previsto dalla norma vigente;
- controllo della corretta esecuzione delle saldature.

Tali controlli devono essere eseguiti da laboratori ufficiali per evitare contestazioni da parte dell'appaltatore.

Relativamente ai "controlli di accettazioni in cantiere" il riferimento è dato dal capitolo 11.3.4.11.3 delle NTC2018

Art. 53.2 Qualificazioni del personale e dei procedimenti di saldatura

Tutti i saldatori impiegati devono essere certificati e qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9606-1, gli operatori secondo la UNI EN 14732. A deroga parziale della norma UNI EN 9606-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificatamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa. Le operazioni di saldatura per le classi EXC2, EXC3, EXC4 devono essere coordinate da apposito personale di coordinamento qualificato per lo scopo e dotato della necessaria esperienza nei procedimenti di saldatura, come prescritto dalla tabella 10.1.2.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Tabella 10.1.2 – Livello di conoscenza tecnica di Coordinatori di Saldatura secondo UNI EN ISO 14731

Classe	Acciaio	Spessori [mm]		
		$t \leq 25$ ⁽¹⁾	$25 < t \leq 50$ ⁽²⁾	$t > 50$
EXC2	S235-S355	B	S	C ⁽³⁾
	S420-S700	S	C ⁽⁴⁾	C
EXC3	S235-S355	S	C	C
	S420-S700	S	C	C
EXC4	Tutti	C	C	C
NOTE: B = di base; S = specifico; C = completo ⁽¹⁾ Piastre di base delle colonne ≤ 50 mm ⁽²⁾ Piastre di base delle colonne ≤ 75 mm ⁽³⁾ Per acciai S235-S275 è sufficiente il grado S ⁽⁴⁾ Per acciai di qualità N, NL, M, ML è sufficiente il grado S				

ALTRE NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 287-1 - Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai;

UNI EN 1418 - Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata e automatica di materiali metallici;

UNI EN ISO 15614-1 - Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura. Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel.

Art. 53.3 Controllo di qualità delle strutture saldate

Il controllo delle saldature e il controllo di qualità deve accertare che le giunzioni saldate corrispondano alla qualità richiesta dalle condizioni di esercizio e quindi progettuali. Il direttore dei lavori potrà fare riferimento alla norma **UNI EN 12062**.

Il controllo delle saldature deve avvenire nelle seguenti fasi:

verifiche e prove preliminari;

ispezione durante la preparazione e l'esecuzione delle saldature;

controllo diretto dei giunti saldati.

La prima fase è quella che viene tradizionalmente chiamata *controllo indiretto delle saldature*. Con il controllo diretto, invece, si procede alla verifica o al collaudo vero e proprio del giunto realizzato.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 53.4 Controlli non distruttivi

I controlli non distruttivi delle saldature devono essere eseguiti da personale qualificato secondo il livello 2 definito dalla UNI EN 473. I controlli da eseguire sono in genere:

Controlli volumetrici: ultrasonici (UT) secondo UNI EN ISO 17640:2011 e UNI EN ISO 23279:2010 o radiografici (RT) secondo UNI EN ISO 17636:2013 (di massima solo per saldature a completa penetrazione, salvo se diversamente indicato);

Controlli superficiali: magnetoscopici (MT) secondo UNI EN ISO 17638:2010 o con liquidi penetranti (PT) secondo UNI EN ISO 3452-1:2013 (per saldature a completa penetrazione, parziale penetrazione e a cordoni d'angolo).

Il controllo visivo deve essere eseguito sul 100% delle saldature, con lo scopo di rilevare eventuali difetti di profilo e/o irregolarità superficiali. Se vengono trovati difetti, essi vanno investigati mediante successivi controlli MT o PT.

Per le strutture in classe di esecuzione EXC2, EXC3, EXC4 vanno comunque effettuati dei controlli sia superficiali che volumetrici nella percentuale dello sviluppo totale delle saldature indicata nelle tabelle 10.5.1a oppure 10.5.1b. Indicando con p% l'entità percentuale di cui alle suddette tabelle, si possono applicare, in assenza di altri criteri, le seguenti regole:

Ciascuna saldatura del lotto di esame deve essere esaminata per una lunghezza minima di p% della singola lunghezza. La zona da esaminare deve essere scelta sulla base della verifica visiva;

Se la lunghezza totale di tutte le saldature di un lotto di esame è minore di 900mm, almeno una saldatura deve essere esaminata per l'intera lunghezza indipendentemente dal valore di p%;

Se un lotto di esame è costituito da parecchie saldature identiche, ciascuna di lunghezza minore di 900mm, si devono esaminare per l'intera lunghezza un certo numero di saldature scelte a caso per una lunghezza totale minima di p% della lunghezza totale di tutte le saldature del lotto di esame.

I controlli non potranno essere di entità inferiore a quanto previsto in tabella 10.5.1a, in linea con le prescrizioni della UNI EN 1090-2. Per strutture di particolare impegno, su richiesta del Cliente e/o del DL e/o Collaudatore, possono essere prescritti i controlli di cui alla tabella 10.5.1b, o anche di entità maggiore, se ritenuto opportuno in base alle caratteristiche dell'opera.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Tabella 10.5.1a – Estensione minima dei controlli non distruttivi per saldature

Tipologia di saldatura	Controllo					
	MT / LT			UT / RT(***)		
	EXC2	EXC3	EXC4	EXC2	EXC3	EXC4
Giunti testa a testa o a T a completa penetrazione	10%	20%	100%	10%	20%	100%
Giunti a parziale penetrazione a croce	10%	20%	100%	-	-	-
Saldatura longitudinale a completa penetrazione o a cordoni d'angolo tra la piattabanda superiore e l'anima di travi di scorrimento di carroponti	10%	20%	100%	10%	20%	100%
Giunti a parziale penetrazione a T	5%	10%	50%	-	-	-
Saldature a cordoni d'angolo di lato > 12 mm e/o su spessore > 20 mm	5%	10%	20%	-	-	-
Saldature a cordoni d'angolo di lato ≤ 12 mm e/o su spessore ≤ 20 mm	-	5%	10%	-	-	-

Tabella 10.5.1b – Estensione dei controlli non distruttivi per saldature di strutture di particolare impegno

Tipologia di saldatura	Controllo					
	MT / LT			UT / RT(***)		
	EXC2	EXC3	EXC4	EXC2	EXC3	EXC4
Giunti testa a testa o a T a completa penetrazione	25%	50%	100%	25%	50%	100%
Giunti a parziale penetrazione	10%	20%	100%	5% (*)	10% (*)	20% (*)
Saldatura longitudinale a completa penetrazione o a cordoni d'angolo tra la piattabanda superiore e l'anima di travi di scorrimento di carroponti	25%	50%	100%	25%	50%	100%
Saldature a cordoni d'angolo	5%	10%	20%	5% (**)	10% (**)	20% (**)
(*) Se la profondità di penetrazione della saldatura è ≥ 8 mm. (**) Per cordoni d'angolo di lato ≥ 20 mm. (***) I controlli RT, in alternativa ai controlli UT, potranno essere impiegati preferibilmente in giunti testa a testa con spessori minori o uguali a 20 mm.						

Nel caso si rilevi un difetto volumetrico, il controllo va esteso per un metro a cavallo della posizione di esso, o a due giunti vicini se l'estensione della saldatura è minore di un metro. Nel caso di difetti planari, il controllo va esteso al 100% del giunto, o dei giunti dello stesso tipo, se l'estensione delle saldature è

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



limitata.

Per le saldature a completa penetrazione effettuate in cantiere, l'estensione dei controlli da applicare è la seguente:

Controlli MT/Pt: 100%

Controlli UT/RT: 100%

L'esecuzione di tali controlli va programmata in accordo alla DL.

Tutte le lamiere costituenti le piastre di base e tutte le lamiere di spessore maggiore o uguale a 60 mm devono essere controllate con ultrasuoni per la ricerca di eventuali sfogliature o sdoppiature. I controlli devono essere in accordo con la UNI EN 10160 classe S2 per il corpo della lamiera e classe E3 per i bordi. Prescrizioni più severe (S3 per la lamiera e E4 per i bordi) potranno essere richieste in casi particolari. Per le classi di esecuzione EXC3 ed EXC4 devono essere controllati con classe S1 tutti i giunti cruciformi nei quali una lamiera trasmette prevalentemente sforzi di trazione attraverso un'altra lamiera di spessore quattro volte maggiore.

Criteri di accettabilità delle saldature

I criteri di accettabilità delle saldature sono i seguenti, con riferimento alla norma UNI EN ISO 5817:

- Livello di qualità C per la classe di esecuzione EXC1 ed EXC2;
- Livello di qualità B per la classe di esecuzione EXC3;
- Livello di qualità B per la classe di esecuzione EXC4 più i requisiti aggiuntivi della tabella 17 della norma UNI EN 1090-2.

Tutti i giunti non conformi ai criteri di accettabilità devono essere riparati.

Le attività di riparazione devono essere eseguiti nel seguente modo:

- asportazione del difetto e rifinitura con mola;
- verifica dell'eliminazione del difetto mediante MT, secondo UNI EN ISO 17638:2010;
- esecuzione della saldatura di riparazione secondo WPS approvata;
- controllo della saldatura di riparazione mediante lo stesso metodo di NDT con cui era stato rilevato il difetto;
- emissione del certificato di riparazione.

Se vengono riscontrati tratti di saldatura non conformi ai criteri di accettabilità, occorre eseguire ulteriori controlli, per esempio secondo i criteri dell'Appendice C della UNI EN ISO 17635:2010.

ALTRE NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12062 - Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici;

UNI EN 473 - Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali;

UNI EN 1713 - Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature;

UNI EN 1714 - Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati;

UNI EN 1289 - Controllo non distruttivo delle saldature mediante liquidi penetranti. Livelli di accettabilità;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



UNI EN 1290 - *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature;*

UNI EN 12062 - *Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici;*

UNI EN 473 - *Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.*

Art. 53.4.1 Metodo ultrasonico

Il metodo ultrasonico consente di rilevare i difetti anche a considerevoli profondità e in parti interne dell'elemento a condizione che esso sia un conduttore di onde sonore.

Il paragrafo 11.3.4.5 delle Nuove norme tecniche stabilisce che, per giunti a piena penetrazione, si possono impiegare anche gli ultrasuoni. Per i giunti a T a piena penetrazione, invece, si può impiegare solo il controllo con gli ultrasuoni.

Art. 53.4.1.1 Il volume del giunto da esaminare. La preparazione delle superfici

Si premette che, con riferimento alla norma **UNI EN 1714**, il volume da esaminare deve comprendere, oltre alla saldatura, anche il materiale base, per una larghezza di almeno 10 mm da ciascun lato della stessa saldatura, oppure il controllo delle zone laterali termicamente alterate.

In generale, la scansione del fascio di onde ultrasoniche deve interessare tutto il volume in esame.

Le superfici oggetto di controllo e in particolare quelle di applicazione delle sonde, devono essere prive di sostanze che possono interferire con l'accoppiamento (tracce di ruggine, scaglie staccate, spruzzi di saldature, ecc.).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1712 - *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati. Livelli di accettabilità;*

UNI EN 1713 - *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature;*

UNI EN 1714 - *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati;*

UNI EN 583-1 - *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 1: Principi generali;*

UNI EN 583-2 - *Prove non distruttive. Esami ad ultrasuoni. Parte 2: Regolazione della sensibilità e dell'intervallo di misurazione della base dei tempi;*

UNI EN 583-3 - *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Tecnica per trasmissione;*

UNI EN 583-4 - *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 4: Esame delle discontinuità perpendicolari alla superficie;*

UNI EN 583-5 - *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 5: Caratterizzazione e dimensionamento delle discontinuità;*

UNI EN 12223 - *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Specifica per blocco di taratura n. 1;*

UNI EN 27963 - *Saldature in acciaio. Blocco di riferimento n. 2 per il controllo mediante ultrasuoni delle saldature;*

UNI EN 473 - *Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.*

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 53.4.2 Metodo radiografico

Il controllo radiografico dei giunti saldati per fusione di lamiere e tubi di materiali metallici deve essere eseguito in conformità alla norma UNI EN ISO 17636:2013

Il metodo radiografico deve essere usato per il controllo dei giunti saldati a piena penetrazione (paragrafo 11.3.4.5 delle Nuove norme tecniche).

ALTRE NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1435 - *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo radiografico dei giunti saldati;*

UNI EN 10246-10 - *Prove non distruttive dei tubi di acciaio. Controllo radiografico della saldatura dei tubi di acciaio saldati in automatico ad arco sommerso per la rilevazione dei difetti;*

UNI EN 12517-1 - *Controllo non distruttivo delle saldature. Parte 1: Valutazione mediante radiografia dei giunti saldati di acciaio, nichel, titanio e loro leghe. Livelli di accettazione.*

Art. 53.5 Esecuzione e controllo delle unioni bullonate

Generalità

Non possono essere impiegati bulloni strutturali di diametro inferiore all'M12. Nei bulloni non precaricati la lunghezza del gambo deve essere scelta in modo tale che, dopo il serraggio, almeno un giro completo del filetto sia visibile tra il dado e la parte non filettata del gambo, ed almeno un filetto sia visibile tra la faccia esterna del dado e il termine del gambo.

Nei bulloni precaricati tipo HR (UNI EN 14399-3 e UNI EN 14399-7) dopo il serraggio devono essere visibili almeno quattro filetti completi tra la superficie di serraggio del dado e l'inizio del gambo non filettato. Nei bulloni precaricati tipo HV (UNI EN 14399-4 e UNI EN 14399-8) lo spessore di serraggio deve essere in accordo alla tabella A.1 della norma UNI EN 14399-4. Per i bulloni non precaricati è richiesta una sola rondella sotto il dado, o comunque sotto la parte (dado o testa) che viene ruotata per il serraggio.

Per i bulloni classe 8.8, se usati come precaricati, si richiede l'uso di una sola rondella sotto la parte (testa o dado) che viene ruotata: smussata se sotto la testa (in accordo a UNI EN 14399-6), piana se sotto il dado (UNI EN 14399-5). Per i bulloni 10.9, se usati come precaricati, si richiede l'uso di 2 rondelle: una smussata sotto la testa (secondo UNI EN 14399-6) ed una piana sotto il dado (secondo UNI EN 14399-5). I bulloni non precaricati devono avere un tratto non filettato di lunghezza tale che le sezioni di taglio (tra un elemento collegato e l'altro) rientrino in tale tratto. L'eventuale uso di bulloni non precaricati con il gambo totalmente filettato deve essere subordinato alla approvazione del Progettista. Deve essere lasciata evidenza di tale approvazione. La lunghezza del gambo di tali bulloni dovrà consentire che, dopo il serraggio, rimanga almeno un passo del filetto tra la fine del gambo e la faccia del dado.

Serraggio dei bulloni precaricati

Il serraggio dei bulloni precaricati deve generare nel gambo una forza di precarico $F_{p,c}$ pari a:

$$F_{p,c} = 0.7 f_{ub} A_s$$

Dove f_{ub} è la tensione nominale di rottura dei bulloni ed A_s è l'area netta del gambo.

Per generare tale precarico deve essere applicata una coppia di serraggio M_r pari a:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



$$M_r = k \cdot d \cdot F_{p,c}$$

Dove d è il diametro nominale del gambo e k è il coefficiente di rendimento di coppia che deve essere determinato sperimentalmente dal Produttore e indicato sulla confezione dei bulloni. In accordo alla UNI EN 14399-1 il Produttore può indicare il coefficiente k secondo uno dei tre metodi seguenti:

K0: nessuna indicazione per il valore k ;

K1: indicato campo di variabilità di k da un minimo ad un massimo (deve essere: $0,10 \leq k \leq 0,16$);

K2: indicato valor medio k_m più coefficiente di variazione V_k (deve essere: $0,10 \leq k_m \leq 0,23$; $V_k \leq 0,10$),

La modalità K0 non è ammessa con i bulloni HR ed HV, a meno che non vengano impiegati con rondelle ad indicazione di carico (DTI), secondo UNI EN 14399-9. Nelle tabelle 11.2.1 e 11.2.2 sono riportati, per i bulloni di classe 8.8 e 10.9, per i diametri da 12 a 36 mm e per i valori di k da 0,10 a 0,16, i valori della coppia di serraggio M_r da applicare.

Tabella 11.2.1 – Coppie di serraggio per bulloni 8.8 UNI EN 14399 [Nm]

Bulloni 8.8		k				
Diam.	A_s [mm ²]	$F_{p,c}$ [kN]	0,10	0,12	0,14	0,16
12	84,3	47,2	56,6	68,0	79,3	90,6
14	115	64,4	90,2	108,2	126,2	144,3
16	157	87,9	140,7	168,8	196,9	225,1
18	192	107,5	193,5	232,2	271,0	309,7
20	245	137,2	274,4	329,3	384,2	439,0
22	303	169,7	373,3	448,0	522,6	597,3
24	353	197,7	474,4	569,3	664,2	759,1
27	459	257,0	694,0	832,8	971,6	1110,4
30	561	314,2	942,5	1131,0	1319,5	1508,0
36	817	457,5	1647,1	1976,5	2305,9	2635,3

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Tabella 11.2.2– Coppie di serraggio per bulloni 10.9 UNI EN 14399 [Nm]

Bulloni 10.9		k				
Diam.	A _s [mm ²]	F _{p,c} [kN]	0,10	0,12	0,14	0,16
12	84,3	59,0	70,8	85,0	99,1	113,3
14	115	80,5	112,7	135,2	157,8	180,3
16	157	109,9	175,8	211,0	246,2	281,3
18	192	134,4	241,9	290,3	338,7	387,1
20	245	171,5	343,0	411,6	480,2	548,8
22	303	212,1	466,6	559,9	653,3	746,6
24	353	247,1	593,0	711,6	830,3	948,9
27	459	321,3	867,5	1041,0	1214,5	1388,0
30	561	392,7	1178,1	1413,7	1649,3	1885,0
36	817	571,9	2058,8	2470,6	2882,4	3294,1

Possono essere applicati i seguenti metodi di serraggio:

- Metodo della coppia (da usare quando il coefficiente k è fornito in modalità K2): si serrano con chiave dinamometrica tutti i bulloni di una connessione a circa 0,75 Mr , poi in un secondo passo a 1,1 Mr. Nel calcolare Mr si applica il valor medio del coefficiente k fornito.

- Metodo combinato (da usare quando il coefficiente k è fornito in modalità K1 o K2): si serrano con chiave dinamometrica tutti i bulloni di una connessione a circa 0,75 Mr, poi si impone una rotazione al dado che, a seconda degli spessori serrati dal bullone, vale:

60° per $t < 2d$

90° per $2d \leq t \leq 6d$

120° per $6d \leq t \leq 10d$

Dove t è la somma degli spessori da serrare, comprese le rondelle.

Se è disponibile una procedura del Produttore relativa al serraggio dei bulloni e/o ai controlli da effettuare durante e dopo il serraggio, essa dovrà essere applicata.

- Metodo dell' indicatore diretto della pretensione DTI (da usare quando il coefficiente k è fornito in modalità K0, K1 o K2), consistente nell'uso di speciali rondelle comprimibili secondo UNI EN 14399-9, e in accordo a quanto prescritto nell'Appendice J della UNI EN 1090-2, e/o in conformità alle prescrizioni del Produttore.

- Metodo HRC, da usare con bulloneria HRC secondo UNI EN 14399-10, in accordo al §8.5.5 delle UNI EN 1090-2 e/o in conformità alle prescrizioni del Produttore.

Le chiavi dinamometriche usate per il serraggio dei bulloni precaricati devono avere una precisione di $\pm 4\%$ con il metodo della coppia e di $\pm 10\%$ con il metodo combinato, secondo UNI EN ISO 6789, e devono essere sottoposte a taratura in accordo a quanto prescritto dalla norma citata. L'Appaltatore deve consegnare al Direttore dei Lavori il certificato attestante l'avvenuta taratura.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Tabella 11.2.3– Coefficienti d'attrito μ in funzione del trattamento superficiale

Trattamento superficiale	μ
Superfici sabbiolate, esenti da qualsiasi incrostazione di ruggine, non pitturate	0,50
Superfici sabbiolate con applicazione a spruzzo di <i>primer</i> a base di alluminio o zinco	0,40
Superfici pulite con spazzolatura a filo o con pulitura a fiamma, con rimozione di tutta la ruggine libera	0,30
Superfici non trattate	0,20

Le superfici di contatto per unioni ad attrito devono essere prive di sostanze quali olio, pittura, sporco che possano ridurre il coefficiente di attrito. Il coefficiente d'attrito μ da assumere sarà conforme ai valori riportati in tabella 11.2.3. Il Progettista deve fornire all'Appaltatore i valori dei coefficienti d'attrito che ha usato nel calcolo delle connessioni ad attrito, se presenti. L'Appaltatore deve preparare le superfici in modo da poter raggiungere valori non minori di quelli richiesti.

L'adozione di giunzioni ad attrito per connettere elementi zincati a caldo non è in genere ammessa. Se comunque, in condizioni particolari e per espressa indicazione da parte del Progettista, si adottano giunzioni ad attrito con elementi zincati, occorre trattare le superfici zincate in modo opportuno, mediante spazzolatura o leggera sabbiatura per rimuovere lo strato superficiale di zinco puro (zincatura lucida) ed esporre gli strati di lega zinco-ferro sottostanti. E' altresì necessario procedere alla determinazione sperimentale del coefficiente di attrito, in accordo all'Annex G della norma UNI EN 1090-2. Il Progettista dovrà verificare le connessioni usando un coefficiente d'attrito non superiore a quello determinato sperimentalmente.

Serraggio dei bulloni non precaricati

Prima dell'inizio delle operazioni di serraggio tutte le connessioni devono essere sottoposte a controllo visivo. I bulloni non precaricati devono essere avvitati fino a portare le parti che costituiscono il giunto a pieno contatto. Quindi i bulloni devono essere serrati con la normale forza che un uomo riesce ad applicare usando una chiave senza prolunga. Speciale cura deve essere posta nel serraggio dei bulloni di basso diametro per evitare il raggiungimento della tensione di snervamento. In alternativa i bulloni non precaricati soggetti a trazione possono essere serrati applicando le coppie di cui alla tabella 11.3.1, mentre quelli soggetti solo a taglio possono essere serrati applicando le coppie di cui alla tabella 11.3.2. Tali coppie sono state calcolate con un coefficiente $k = 0,20$. Se per i bulloni di classe 8.8 è specificato un valore di k diverso, si dovranno calcolare gli opportuni valori. Tali coppie sono da applicarsi per bulloni bruniti. Per bulloni zincati i valori vanno ridotti del 25%.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Tabella 11.3.1 – Coppie di serraggio per bulloni non precaricati soggetti a trazione [Nm]

Diametro [mm]	A _s [mm ²]	Classe bullone					
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8
12	84.3	39	45	48	57	68	91
14	115	62	72	77	90	108	144
16	157	96	113	121	141	169	225
18	192	133	155	166	194	232	310
20	245	188	220	235	274	329	439
22	303	256	299	320	373	448	597
24	353	325	380	407	474	569	759
27	459	476	555	595	694	833	1110
30	561	646	754	808	943	1131	1508
36	817	1130	1318	1412	1647	1976	2635

Tabella 11.3.2 – Coppie di serraggio per bulloni non precaricati soggetti solo a taglio [Nm]

Diametro [mm]	A _s [mm ²]	Classe bullone					
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8
12	84.3	31	36	39	45	54	73
14	115	50	58	62	72	86	115
16	157	77	90	97	113	135	180
18	192	106	124	133	155	186	248
20	245	150	176	188	220	263	351
22	303	205	239	256	298	358	478
24	353	260	304	325	379	455	607
27	459	381	444	476	555	666	888
30	561	517	603	646	754	905	1206
36	817	904	1054	1130	1318	1581	2108

Controllo del serraggio dei bulloni precaricati

Per le unioni ad attrito in classe di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4, devono essere svolti controlli durante e dopo il serraggio dei giunti, secondo quanto prescritto nella tabella 11.4.1.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Tabella 11.4.1 – Prescrizioni per il controllo del serraggio dei bulloni precaricati

FASE	ESTENSIONE	AZIONE
Ispezione delle superfici di contatto	100% per tutte le classi EXC	Controllo visivo
Connessioni prima del serraggio	100% per tutte le classi EXC	Controllo visivo – Eventuali aggiustaggi mediante spessoramento
	EXC2, EXC3 ed EXC4	Controllo dei certificati di taratura delle chiavi dinamometriche
Metodo della coppia – 2. fase	EXC2 : 5% EXC3, EXC4: 10%	Applicazione con chiave dinamometrica di 1,05 M, e verifica che ci sia un inizio di rotazione; se rotazione > 15° il bullone deve essere serrato ancora
Metodo combinato – 1. fase	EXC2 : --- EXC3, EXC4: 5%	Applicazione con chiave dinamometrica di 0,75 M, e verifica che ci sia un inizio di rotazione; se rotazione > 15° il bullone deve essere serrato ancora
Metodo combinato – 2. fase	EXC2 : 5% EXC3, EXC4: 10%	Se l'angolo di rotazione è sotto il valore specificato di più di 15°, correggere l'angolo; se l'angolo di rotazione è sopra il valore specificato di più di 30°, sostituire il bullone.

I controlli sul serraggio, nella misura stabilita in tabella 11.4.1, vanno eseguiti secondo il metodo sequenziale illustrato in tabella 11.4.2, impiegando il diagramma tipo A per le classi di esecuzione EXC2 ed EXC3, e il diagramma tipo B per la classe di esecuzione EXC4.

Esempi d’uso del diagramma d’ispezione tipo A.

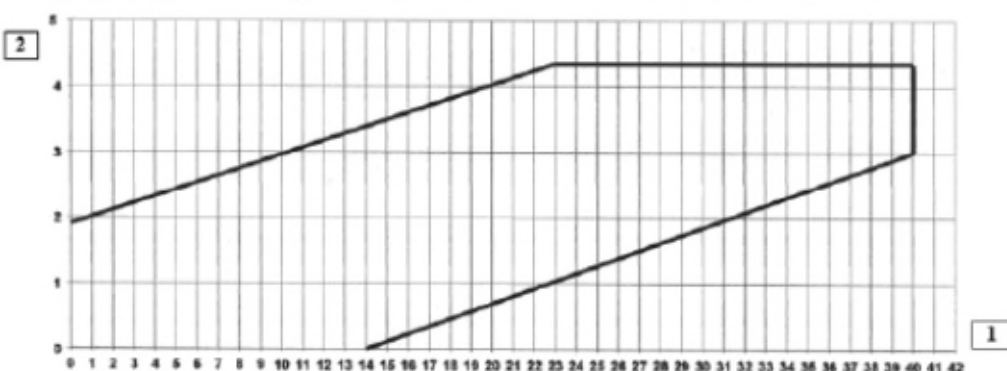
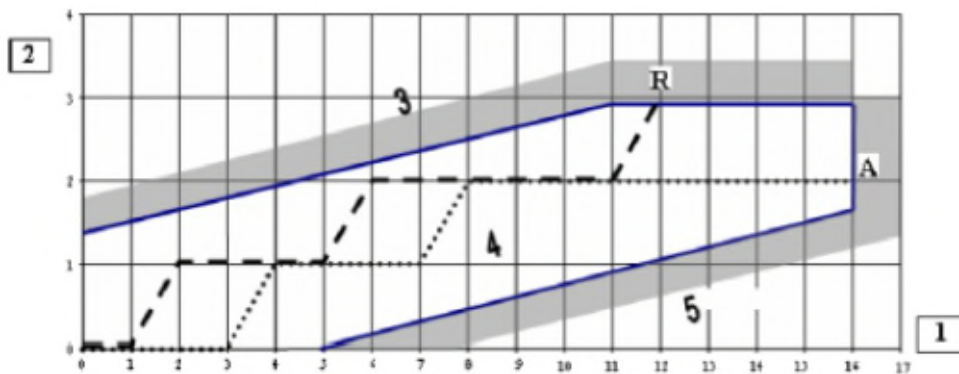
a) Linea punteggiata: il controllo dei primi 3 bulloni ha dato esito positivo, il 4° negativo, il 5°, 6° e 7° ancora positivo, il controllo è continuato dall’8° al 14° bullone con esito positivo, finché la linea punteggiata ha incrociato la linea di confine verticale. Il risultato globale è: accettazione.

b) Linea tratteggiata: il primo bullone è risultato positivo, il 2° negativo, il 3°, 4° e 5° positivi, il 6° negativo, dal 7° all’11° positivi, il 12° negativo. La linea tratteggiata ha intersecato il confine nella zona di rigetto, perciò il risultato globale è: rigetto.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Tabella 11.4.2– Diagrammi d'ispezione sequenziale per il controllo del serraggio dei bulloni pretesi



Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Capitolo 6 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 60 - Valutazione lavori a corpo e a misura

Per le opere o le provviste a corpo il prezzo convenuto è fisso e invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla qualità di dette opere o provviste. Per le opere appaltate a misura, la somma prevista nel contratto può variare, tanto in più quanto in meno, secondo la quantità effettiva di opere eseguite.

Art. 61 - Scavi

Art. 61.1 Scavi di sbancamento

Per *scavi di sbancamento* o *sterri andanti* si intendono quelli occorrenti per lo spianamento o per la sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc. e, in generale, tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

Gli scavi di sbancamento generale saranno misurati a volume col metodo delle sezioni ragguagliate, basandosi sul piano quotato redatto all'inizio lavori e sui disegni di progetto.

Normalmente si considera come perimetro dello scavo la verticale sul filo esterno dei manufatti perimetrali.

In nessun caso verrà misurata la scarpata che viene data alle pareti dello scavo o eventuali maggiorazioni dettate dalla necessità di effettuare armature provvisorie, puntellazioni, ecc.

Art. 61.2 Scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata verranno misurati esclusivamente sulla verticale del filo esterno dei manufatti, senza tenere conto dei maggiori volumi di scavo effettuati dall'appaltatore per proprie ragioni operative.

All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

Art. 61.3 Scavi in presenza d'acqua

Si considerano cavi in presenza d'acqua soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino a una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà, perciò, considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Gli scavi subacquei saranno valutati con un sovrapprezzo in aggiunta agli scavi di fondazione, per tenere conto degli aggotamenti ed esaurimenti dell'acqua presente, con qualsiasi mezzo l'appaltatore ritenga opportuno eseguirli. L'aggottamento delle acque di falda col sistema well-point sarà pagato come indicato nell'elenco prezzi con il relativo prezzo di elenco, comprensivo delle punte aspiranti, pompe, mano d'opera, trasporto, messa in opera tubi, fornitura di energia, manutenzione, guardiania, controllo e assistenza nelle 24 ore.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 61.4 Oneri aggiunti per gli scavi

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:

- il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte sia bagnate, di qualsiasi consistenza e anche in presenza d'acqua;
- i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico a rinterro o a rifiuto, entro i limiti previsti in elenco prezzi, la sistemazione delle materie di rifiuto, il deposito provvisorio e la successiva ripresa;
- la regolazione delle scarpate o delle pareti, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere e sopra le fognature o drenaggi, secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;
- le puntellature, le sbadacchiature e le armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, le scomposizioni, le estrazioni e l'allontanamento, nonché gli sfridi, i deterioramenti, le perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie (occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati), i passaggi, gli attraversamenti, ecc.;
- ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Art. 61.5 Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali

I disfacimenti e i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni devono essere valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di 30 cm. Devono essere dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.

Gli scavi in cassonetto per il ripristino delle massicciate devono essere valutati separatamente a metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla direzione dei lavori.

Art. 62 - Rilevati, rinterri e vespai

Art. 62.1 Rilevati

Il volume dei rilevati e dei rinterri deve essere determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

Art. 62.2 Rinterri

I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

Art. 62.3 Preparazione dei piani di posa dei rilevati

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



La preparazione del piano di posa dei rilevati, compresi il taglio e l'asportazione di piante, arbusti, basso bosco, ceppai e vegetazione in genere, l'asportazione del terreno vegetale per uno spessore non inferiore a 30 cm (da computare nel calcolo dei volumi), il riempimento con idonei materiali dei vuoti lasciati dalle parti asportate, ecc. deve essere compensata per ogni metro quadrato di superficie preparata.

Art. 62.4 Riempimento con misto granulare. Vespai

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., deve essere valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

Art. 63 - Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni

Art. 63.1 Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni e le strutture costituite da getto in opera saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni previste dal progetto esecutivo, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei prezzi del conglomerato sono, inoltre, compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio e dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato deve essere eseguita, nonché gli oneri derivanti dal getto e dalla vibratura.

L'armatura ad aderenza migliorata deve essere compensata a parte.

Art. 63.1.1 Casseforme

Le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computate a metro quadrato.

Art. 63.2 Acciaio per armature e reti elettrosaldate

Art. 63.2.1 Acciaio per cemento armato

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in cemento armato, saranno valutate secondo il peso effettivo. Nel prezzo, oltre alla lavorazione e lo sfrido, è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Art. 63.5 Solai, impermeabilizzazioni, rivestimenti, ecc.

Art. 63.3.1 Solai

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo, come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà, invece, pagato al metro quadrato di superficie netta misurata all'interno dei cordoli e/o delle travi di calcestruzzo armato, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo armato o su eventuali murature portanti.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. 63.3.2 Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni con malta di asfalto, bitume, guaina prefabbricata a base di bitume, membrana composita, ecc., dello spessore minimo e delle caratteristiche rispondenti a quelle indicate nell'elenco prezzi o nei disegni progettuali esecutivi, saranno compensate:

- a metro quadrato, per le superfici piane;
- a metro quadrato di proiezione orizzontale per le superfici inclinate.

Art. 63.3.3 Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc.

L'isolamento termo-acustico di pareti verticali, intercapedini di murature, solai e terrazze realizzati con pannelli rigidi, posti in opera con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime progettuali, sarà compensato a metro quadrato di superficie isolata.

Art. 63.3.4 Massetto isolante

Il massetto isolante posto in opera a qualunque altezza nel rispetto di eventuali pendenze, con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime illustrate nel progetto esecutivo, sarà compensato a metro cubo.

Art. 63.3.5 Misurazione delle coibentazioni

Per altre indicazioni circa la misurazione delle coibentazioni di tubazioni, apparecchi e serbatoi, non previste espressamente, si rimanda alla norma UNI 6665.

Art. 63.4 Lavori in metallo

Art. 63.4.1 Ringhiere e cancellate semplici

Le ringhiere e cancellate con profilati di ferro scatolari o pieni e con disegni semplici e lineari devono essere valutate a peso.

Art. 63.4.2 Ringhiere e cancellate con ornati

Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi devono essere valutate a corpo.

Capitolato Prove geotecniche e materiali

INDICE

Art. n° 1.	Livello di falda e piano di posa delle fondazioni	2
Art. n° 2.	Preparazione del piano di posa dei rilevati e delle fondazioni	2
Art. n° 3.	Materiali da costruzione	2
Art. n° 4.	Controlli su materiali di scavo e di costruzione	12
Art. n° 5.	Rilevati di prova e compattazione	13
Art. n° 6.	Controlli sul grado di compattazione raggiunto	13

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Tutte le prove indicate di seguito dovranno essere eseguite secondo le indicazioni ASTM o equivalenti.

Art. n° 1. Livello di falda e piano di posa delle fondazioni

Le misure piezometriche disponibili al momento della redazione del presente progetto indicano una soggiacenza minima di 1.8 m, tuttavia si ritiene che in funzione delle condizioni climatiche locali il livello freatico possa arrivare ad una profondità di 1.5 m dal piano campagna originario durante i periodi piovosi.

Pertanto il progetto delle fondazioni degli edifici ha assunto un livello di falda a 1.5 m dal piano campagna originario.

Tale livello dovrà essere verificato tramite la continuazione del monitoraggio piezometrico, che dovrà coprire un intero anno idrologico con una frequenza di una lettura/mese.

Se il livello di falda dovesse attestarsi ad una profondità inferiore di 1.5 m dal piano campagna, allora il progetto delle fondazioni degli edifici dovrà essere rivalutato alla luce delle nuove letture e se necessario modificato congruentemente.

Le letture dovranno essere effettuate all'interno dei due piezometri esistenti o se necessario di altri di nuova installazione.

Art. n° 2. Preparazione del piano di posa dei rilevati e delle fondazioni

Una volta raggiunto il piano di posa dei rilevati e delle fondazioni, si provvederà a livellarlo ed a compattarlo, raggiungendo un grado di compattazione pari al 90% dell'ottimo (energia modificata).

Le fondazioni saranno posate su di uno strato di allettamento in magrone.

Il rinterro delle fondazioni sarà effettuato tramite lo stesso materiale di scavo delle stesse fondazioni.

Art. n° 3. Materiali da costruzione

I materiali da costruzione delle opere a verde/opere architettoniche derivano dai materiali di scavo, tuttavia se non dovessero bastare si dovranno utilizzare materiali da cava appartenenti alle categorie A2-6, A2-7, A4, A5 delle Norme CNR 10006.

I materiali da costruzione dei rilevati/piazzali potranno essere di due tipi:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



1 – materiali di scavo stabilizzati con legante idraulico;

2 – materiali granulari da cava.

Nel primo caso prima della esecuzione dei lavori si dovranno eseguire tutte le prove necessarie previste dalla Normativa UNI10006, per la definizione della percentuale di calce viva da utilizzare nella stabilizzazione.

Nel secondo caso invece si tratta di materiale granulare afferente alle classi A1, A3, A2-4 e A2-5 delle Norme CNR 10006. Il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillo-scistosa nonché alterabili o molto fragili. Nel caso si utilizzino rocce tufacee, gli scapoli dovranno essere frantumati completamente, con dimensioni massime di 10 cm.

La scelta dei materiali da costruzione sarà effettuata dalla D.L. a seconda della loro disponibilità e del relativo prezzo nel rispetto delle caratteristiche prestazionali in rapporto alla destinazione d'uso.

Prospetto I - Classificazione delle terre			
Classificazione generale	Terre ghiaio - sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $\leq$ 35%	Terre limo - argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $>$ 35%	Torbe e terre organiche palustri

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Prospetto I - Classificazione delle terre													
Classificazione generale	Terre ghiaio - sabbiose							Terre limo - argillose				Torbe e terre organiche palustri	
	Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%							Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332> 35%					
Gruppo	A 1		A 3	A 2				A 4	A 5	A 6	A 7		A 8
Sottogruppo	A 1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A 2-6	A2-7				A7-5	A7-6	

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Prospetto I - Classificazione delle terre

Classificazione generale	Terre ghiaio - sabbiose							Terre limo - argillose					Torbe e terre organiche palustri
	Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%							Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332> 35%					
Analisi granulometrica .													
Frazione passante allo staccio	≤50	≤50	> 50	≤10	≤35	—	—	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	
2 UNI 2332 %	≤15	≤25		≤35		≤35	≤35						
0,4 UNI 2332 %													
0,075 UNI 2332 %													
mento Temporaneo di Imprese:													
													

Prospetto I - Classificazione delle terre

Classificazione generale	Terre ghiaio - sabbiose						Terre limo - argillose					Torbe e terre organiche palustri
	Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%						Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332> 35%					
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI2332	— ≤ 6	— N.P.	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10max	≤ 40 > 10	> 40 > 10	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10	≤ 40 > 10	> 40 > 10 (IP ≤ IL-30)	> 40 > 10 (IP>LL-30)	
Limite liquido												
Indice di plasticità												

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Prospetto I - Classificazione delle terre									
Classificazione generale	Terre ghiaio - sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%				Terre limo - argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35%				Torbe e terre organiche palustri
Indice di gruppo	0	0	0	≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20	

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Prospetto I - Classificazione delle terre									
Classificazione generale	Terre ghiaio - sabbiose			Terre limo - argillose				Torbe e terre organiche palustri	
	Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $\leq$ 35%			Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $>$ 35%					
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grassa, pomiche, scorie vulcaniche, pozzolane	Sabbia fine	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa	Limi poco compressibili	Limi poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Prospetto I - Classificazione delle terre			
Classificazione generale	Terre ghiaio - sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $\leq$ 35%	Terre limo - argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $>$ 35%	Torbe e terre organiche palustri
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono	Da mediocre a scadente	Da scartare come sottofondo

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Prospetto I - Classificazione delle terre							
Classificazione generale	Terre ghiaio - sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $\leq$ 35%		Terre limo - argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $>$ 35%				Torbe e terre organiche palustri
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve	Media	Molto elevata	Media	Elevata	Media	
Ritiro o rigonfiamento	Nulla	Nulla o lieve	Lieve o medio	Elevato	Elevato	Molto elevato	

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Prospetto I - Classificazione delle terre						
Classificazione generale	Terre ghiaio - sabbiose		Terre limo - argillose		Torbe e terre organiche palustri	
	Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $\leq$ 35%		Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $>$ 35%			
Permeabilità	Elevata		Media o scarsa		Scarsa o nulla	
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabile	Aspri al tatto - Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla	Reagiscono alla prova di scuotimento* - Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido	Non reagiscono alla prova di scuotimento* - Tenaci allo stato asciutto - Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido	Fibrosi di color bruno o nero - Facilmente individuabili a vista

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Prospetto I - Classificazione delle terre

Classificazione generale	Terre ghiaio - sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $\leq$ 35%	Terre limo - argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 $>$ 35%	Torbe e terre organiche palustri

* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille . Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera , che comparirà comprimendo il campione fra le dita.

Art. n° 4. Controlli su materiali di scavo e di costruzione

Il materiale scavato dovrà essere stoccato in cumuli di non più di 2000 m³, dai quali si preleverà ogni 500 m³ di materiale un campione del peso di 50 kg di terreno sul quale eseguire le seguenti prove di laboratorio: sostanza organica, granulometrie con setacci, limiti di Atterberg, contenuto minimo di calce e prova Proctor ad energia modificata.

Le stesse prescrizioni sono date per il materiale proveniente da cava per la realizzazione dei rilevati e dello strato di allettamento delle fondazioni.

La D.L. potrà variare la frequenza suddetta di prove intensificandola, se necessario, ma non diminuendola.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



Art. n° 5. Rilevati di prova e compattazione

Al fine di definire il numero delle passate ed i mezzi necessari per il raggiungimento dei valori di progetto, l'Impresa dovrà realizzare n.3 campi prova, utilizzando i seguenti materiali da costruzione:

- 1 – materiale di scavo senza legante idraulico;
- 2 – materiale di scavo stabilizzato con legante idraulico;
- 3 – materiale granulare da cava (A1, A3, A2-4 e A2-5).

Le dimensioni dei campi prova saranno definite dall'Impresa in fase d'opera.

In fase costruttiva i materiali da costruzione dovranno essere stesi e compattati per strati dello spessore massimo di 0.3 m, la dimensione massima del singolo clasto non dovrà superare i 2/3 dello spessore dello strato, pertanto tutti i clasti con diametro maggiore dovranno essere rimossi.

La compattazione avverrà in generale con rullo liscio vibrante, peso statico non inferiore a 12 ton, tuttavia se si renderà necessario, si dovrà utilizzare un rullo a piede di pecora in funzione della granulometria dei terreni.

Il numero di passate, la frequenza di vibrazione e la tipologia dei mezzi saranno definiti dall'Impresa tramite i suddetti campi prova.

La compattazione dovrà raggiungere i seguenti requisiti prestazionali:

- 90% del $\gamma_{d_{max}}$ (energia modificata) e $w_{opt} \leq w \leq w_{opt} + 2\%$ per le opere a verde/modellazione architettonica;
- 95% del $\gamma_{d_{max}}$ (energia modificata) e $w_{opt} \leq w \leq w_{opt} + 2\%$ per i rilevati ed i piazzali, ottenendo un valore di modulo su piastra al primo ciclo $M_d \geq 20$ (MPa) nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 (N/mm²) (CNR 146 - 1992). Questi valori sono riferiti sia al materiale di scavo, stabilizzato con legante idraulico, che a quello granulare da cava.

Art. n° 6. Controlli sul grado di compattazione raggiunto

I controlli del grado di compattazione e del modulo di piastra dovranno essere eseguiti sia per la costruzione dei rilevati/piazzali che delle opere di modellazione architettonica.

I controlli da effettuarsi per la realizzazione delle opere a verde/modellazione architettonica sono:

- Peso dell'unità di volume in sito;

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:



- Contenuto d'acqua.

I controlli da effettuarsi per la realizzazione dei rilevati e piazzali sono:

- Peso dell'unità di volume in sito;
- Contenuto d'acqua;
- Prova di carico su piastra.

Le suddette prove dovranno essere eseguite su ciascuno strato spesso 0.3 m di materiale messo in opera e compattato con una frequenza di un set di prove ogni 3000 m², tuttavia la frequenza potrà essere modificata intensificandola in funzione delle indicazioni della D.L.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:

