



Unione Europea



Regione Campania

PROGRAMMA OPERATIVO POR FESR 2014-2020 - POC 2014-2020

-DD.GG.RR. nn. 568/2017 - 403/2018 - 563/2019 - DPGR 170/2018

- OBIETTIVI SPECIFICI 5.3.2 E 4.1 -

PROGETTO DI "ADEGUAMENTO SISMICO DELL'EDIFICIO STRATEGICO DI PALAZZO S.LUCIA IN NAPOLI"

CUP: B68B17000030006

PROGETTO DEFINITIVO



PROGETTAZIONE

R.T.P.:

ing. Giuseppe Iazzetta capogruppo
corso amedeo di savoia, n° 210 - 80136 napoli

corvino + multari

via ponti rossi, n°117b - 80131 napoli
via cosimo del fante, n°7 - 80122 milano

Studio Valle Progettazioni

circonvallazione clodia, n° 76/a - 00195 roma

REGIONE CAMPANIA

DIREZIONE GENERALE LL.PP e PROTEZIONE CIVILE

D.G. dott. Italo Giulivo
R.U.P. ing. Sergio Massimo

© Copyright 2009 - Tutti i diritti riservati

Oggetto: DISCIPLINARE TECNICO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI: Impianti elettrici				tavola: E4	scala:
rev.:	descrizione:	controllato da:	approvato da:	formato:	data:
1	Aggiornamento per osservazioni Ente Verificatore	M.Sanguinetti	G.Iazzetta	A4	31 Ottobre 2019
2	Agg. per appalto integrato art. 59 c.1-bis D.lgs 50/2016 e smi	G.Iazzetta	G.Iazzetta		05 Febbraio 2020

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PRESCRIZIONI TECNICHE : IMPIANTI ELETTRICI E
SPECIALI**

INDICE

Capo I – Caratteristiche tecniche degli impianti	5
Art. 1. Prescrizioni tecniche generali	5
1.1. Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti	5
1.2. Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro	8
1.3. Prescrizioni riguardanti i circuiti – Cavi e conduttori	8
1.4. Canalizzazioni	11
1.4.1. Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione.	12
1.4.2. Canalette porta cavi	13
1.5. Tubazioni per le costruzioni prefabbricate	14
1.6. Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati	14
1.7. Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili	15
1.8. Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili	15
1.9. Posa aerea dei cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi	16
1.10. Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti	16
1.11. Protezione contro i contatti indiretti	16
1.11.1. Elementi di un impianto di terra	17
1.11.2. Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi	17
1.11.3. Collegamento equipotenziale nei locali da bagno	18
1.11.4. Alimentazione nei locali da bagno	18
1.11.5. Condutture elettriche nei locali da bagno	18
1.11.6. Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno	19
1.11.7. Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi	19
1.12. Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione	19
1.13. Protezione mediante doppio isolamento	19
1.14. Protezione contro i contatti indiretti	19
1.14.1. Sistemi di protezione particolari contro i contatti indiretti.	20
1.14.2. Equalizzazione del potenziale	20
1.15. Protezione delle condutture elettriche	20
1.15.1. Protezione di circuiti particolari:	21
1.16. Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte della ditta appaltatrice	21
1.17. Materiali di rispetto	21
1.18. Protezione dalle scariche atmosferiche	22
1.18.1. Generalità	22
1.18.2. Criteri di valutazione del rischio, di scelta dell'impianto e relativo livello di protezione	22
1.18.3. Criteri generali per la realizzazione dell'impianto di protezione esterno	23
1.19. Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra	23
1.20. Protezione contro i radiodisturbi	23
1.21. Stabilizzazione della tensione	23
1.22. Maggiorazioni dimensionali rispetto a valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge	24
Art. 2. Cabine di trasformazione	24
2.1. Strutture murarie	24
2.2. Caratteristiche elettriche generali	25
2.3. Protezioni meccaniche dal contatto accidentale con parti in tensione	25
2.4. Attrezzi e accessori	25
Art. 3. Stazioni di energia	25
3.1. Batterie di accumulatori	25
Art. 4. Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti	26
4.1. Suddivisione dei circuiti e loro protezione in abitazioni ed edifici residenziali	26

4.2. Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle unità di impianto	27
4.3. Impianti trifasi	29
Art. 5. Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione	29
5.1. Assegnazione dei valori di illuminazione	29
5.2. Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)	30
5.3. Condizioni ambiente	31
5.4. Apparecchi di illuminazione a LED	31
5.5. Ubicazione e disposizione delle sorgenti	31
5.6. Flusso luminoso emesso	31
5.7. Luce ridotta	31
Art. 6. Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione	32
6.1. Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza	32
6.1.1. Alimentazione dei servizi di sicurezza	32
6.1.2. Alimentazione di riserva	33
6.1.3. Luce di sicurezza fissa.	34
6.1.4. Luce di emergenza supplementare.	34
Art. 7. Dispositivi particolari per impianti per servizi tecnologici e per servizi generali	34
7.1. Quadro generale di protezione e distribuzione	34
7.2. Illuminazione scale, atri e corridoi comuni	34
7.3. Illuminazione esterna	34
7.4. Impianto alimentazione ascensori	35
7.5. Impianto alimentazione centrale termica	35
7.6. Impianti di cablaggio strutturato (LAN)	36
7.7. Impianti di rivelazione incendi e allarme	39
Art. 8. Impianti di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati	44
8.1. Disposizioni riguardanti gli impianti di segnalazioni acustiche e luminose	44
8.2. Alimentazione	44
8.3. Circuiti	44
8.4. Materiale vario di installazione	44
8.5. Allarme acustico generale supplementare	45
8.6. Alimentazione	45
Art. 9. Impianti di orologi elettrici	45
9.1. Apparecchi e loro caratteristiche	45
9.2. Circuiti	46
9.3. Alimentazione	46
9.4. Impianti per segnalazioni automatiche orarie	46
Art. 10. – impianto Fotovoltaico	46
CAPO II - Qualità e caratteristiche dei materiali – Consegna ed esecuzione dei lavori – Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti	48
Art. 11. Qualità e caratteristiche dei materiali	48
11.1. Generalità	48
11.2. Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina	48
11.2.1. Apparecchi di comando in edifici a destinazione sociale	49
11.2.2. Prese di corrente	49
11.3. Apparecchiature modulari con modulo normalizzato	49
11.4. Interruttori scatolati	49
11.5. Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione	50
11.6. Quadri di comando e distribuzione in lamiera	50
11.6.1. I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche	50
11.6.2. I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere a una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate.	50
11.7. Quadri di comando e di distribuzione in materiale isolante	50

11.8. Quadri elettrici locali ufficio o similari	51
11.8.1. Istruzioni per l'utente	51
11.8.2. Illuminazione di sicurezza	51
11.9. Prove dei materiali	51
11.10. Accettazione	51
Art. 12. Esecuzione dei lavori	52
12.1. Modo di esecuzione ed ordine dei lavori	52
12.2. Gestione dei lavori	52
Art. 13. Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti	52

Capo I – Caratteristiche tecniche degli impianti

Art. 1. Prescrizioni tecniche generali

1.1. Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte non solo per quanto riguarda le modalità di installazione, ma anche per la qualità e le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali.

Nell'esecuzione dell'impianto dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni della presente relazione, dei disegni di progetto e tutte le leggi, regolamenti e norme in vigore.

In particolare dovranno essere osservati:

Leggi e decreti

Legge 1 marzo 1968, n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";

Legge 18 ottobre 1977, n. 791: "Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (n. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".

D.L. 16 marzo 1999, n. 79: "Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica";

D. Lgs. 22 gennaio 2008, n. 37: "Norme per la sicurezza degli impianti";

D.P.R. 462/2001: "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";

D. Lgs. 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".

Norme

Criteri di progetto e documentazione

CEI 0-2: "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";

CEI EN 60445: "Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura ed identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico";

Sicurezza elettrica

CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";

CEI 64-12: "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario";

CEI 64-14: "Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori";

CEI 64-18: "Effetti della corrente elettrica attraverso il corpo umano e degli animali domestici Parte 1: Aspetti generali";

CEI EN 60529 (70-1): "Gradi di protezione degli involucri (codice IP)";

CEI 64-50: "Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri generali";

CEI EN 61140: "Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature".

Quadri elettrici

CEI EN 60439-1 (17-13/1): "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)";

CEI EN 60439-3 (17-13/3): "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD";

CEI 23-51: "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";

Cavi, cavidotti ed accessori

CEI-UNEL 35024: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.";

CEI 20-21/3-1: "Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente. Parte 3-1: Condizioni di servizio -Condizioni operative di riferimento e scelta del tipo di cavo";

CEI 20-21/3-2: "Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente. Parte 3-2: Condizioni di servizio -Ottimizzazione economica delle sezioni dei cavi";

CEI 20-38: "Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV";

CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione";

CEI 20-67: "Guida per l'uso dei cavi 0,6/1kV";

CEI EN 50085-1: "Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali";

CEI EN 50085-2-1: "Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto";

CEI EN 61537: "Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini";

Dispositivi di potenza

CEI EN 60898-1 (23-3/1): "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata";

CEI 17-70: "Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione";

CEI EN 62271-201 (17-201): "Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 201: Apparecchiatura prefabbricata con involucro isolante per tensioni da 1 kV a 52 kV";

Compatibilità elettromagnetica

CEI 106-12 2006-05 "Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT"

CEI 110-26: "Guida alle norme generiche EMC";

CEI EN 61000-2-2 (110-10): "Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione";

CEI EN 61000-2-12 (210-77): "Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-12: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione di segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a media tensione";

CEI EN 61000-2-4 (110-27): "Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-4: Ambiente - Livelli di

compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali”;

CEI EN 61000-3-2 (110-31): “Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase)”;

CEI EN 61000-5-7 (210-68): “Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 5-7: Guida di installazione e di mitigazione - Grado di protezione prodotto dagli involucri nei riguardi dei disturbi elettromagnetici, (Codice EM)”;

CEI EN 61000-6-4 (210-66): “Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-4: Norme generiche -Emissione per gli ambienti industriali”;

Normativa nazionale – Campi elettromagnetici

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003, “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”, G.U. 28 agosto 2003, n. 200;

Legge quadro 22/02/2001, n. 36, “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”, G.U. 7 marzo 2001, n.55;

CEI 211-6 2001-01: “Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all’esposizione umana”;

CEI 211-4 1996-12: “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”.

L’elenco normativo riportato non è esaustivo, per cui leggi o norme applicabili, anche se non citate, vanno comunque applicate.

Identificazione ai fini delle norme CEI

Per la classificazione degli ambienti d’installazione si è tenuto conto che:

- vi sono attività soggette al controllo dei Vigili del fuoco ai sensi del D.P.R. 151/2011 relativo alla prevenzione incendi.
- per il tipo di attività svolta e per i materiali in deposito e in lavorazione, è da escludere il pericolo di esplosione.
- Il condizionamento e il trattamento dell’aria è svolto mediante apparecchiature elettriche.
- Gli impianti saranno installati in locali interni totalmente protetti dalle intemperie nei quali non è prevista la presenza di acqua, condensa o sostanze corrosive che possano modificare le caratteristiche dei componenti.
- Non sono altresì previsto lo sviluppo di flora, fauna o rischi di natura meccanica per gli impianti (urti, vibrazioni, ecc.).

In base alle informazioni ottenute, i locali in cui verranno svolti gli impianti sono definibili come “ambienti ordinari”, soggetti alle prescrizioni della Norma CEI 64-8.

Identificazione ai fini delle norme UNI

Gli impianti di illuminazione dovranno rispondere in generale alle prescrizioni della Norma UNI 10380:1994/A11999 ed in particolare alla UNI EN 12464-1:2011 “Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni”

Identificazione ai fini di legge

All'interno degli edifici è svolta un’attività lavorativa subordinata, pertanto soggetta alle prescrizioni in materia impiantistica del D. Lgs. n. 81/2008 e s.m.i.

Con riferimento agli obblighi di denuncia e verifica degli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche, si riporta quanto riportato al paragrafo 4.1 della Guida Tecnica redatta dal Dipartimento Certificazione e Conformità dei Prodotti e Impianti dell’INAIL dell’Aprile 2012: “Le verifiche degli impianti di terra degli esercizi telefonici di cui al DPR 323/56 sono di competenza del datore di lavoro. Per esercizio telefonico si deve intendere l’insieme delle apparecchiature e dei dispositivi destinati alla trasmissione di informazioni, segnali e dati a partire dal punto di consegna dell’energia elettrica da parte dell’ente distributore. La verifica degli

impianti di terra inerenti la gestione amministrativa e commerciale delle imprese concessionarie e quella degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche rientrano invece negli obblighi scaturenti dal DPR 462/01.”

1.2. Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto, deve essere chiaramente precisata, dall'Amministrazione appaltante, la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, affinché le Ditte concorrenti – nel caso di appalto-concorso – ne tengano debito conto nella progettazione degli impianti ai fini di quanto stabilito dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

1.3. Prescrizioni riguardanti i circuiti – Cavi e conduttori

a) *Isolamento dei cavi:*

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) *colori distintivi dei cavi:*

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) *sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:*

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) 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 di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

- 0,75 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

d) *sezione minima dei conduttori neutri:*

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 tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli articoli 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8;

e) *sezione dei conduttori di terra e protezione:*

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalla tab. 54F delle norme CEI 64-8. (Vedi anche le prescrizioni riportate agli articoli 543, 547.1.1., 547.1.2. e 547.1.3. delle norme CEI 64-8);

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm ²	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

f) *Propagazione del fuoco lungo i cavi:*

i cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.

g) *Provvedimenti contro il fumo:*

allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

h) *Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:*

qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione con i minimi indicati nella tabella che segue:

SEZIONI CONVENZIONALI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA

Protetti meccanicamente Non protetti meccanicamente		
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm ² rame
		16 mm ² ferro zincato(*)
Non protetti contro la corrosione		25 mm ² rame
		50 mm ² ferro zincato(*)

(*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

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 (integrale di Joule):

$$S_p = (I^2 t)^{1/2} / K$$

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 di altre parti e dalle temperature iniziali e finali¹.

1.4. Canalizzazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con l'Amministrazione appaltante.

Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni.

¹ I valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8.

1.4.1. Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione.

- Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno, per i circuiti di potenza, non deve essere inferiore a 16 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- 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 morsetterie. Dette cassette devono essere costruite in modo 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;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Tuttavia è ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- 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.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(i numeri fra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diametro esterno/ sezione dei cavetti
diametro interno [mm] [mm²]

	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)						
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

1.4.2. Canalette porta cavi

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche, ove esistenti.

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.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

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.

1.5. Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti, comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

1.6. Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (od i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, nell'ipotesi contraria, in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (od i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino.

Si dovrà osservare la profondità di almeno 50 cm, misurando sull'estradosso della protezione di mattoni. Tutta la sabbia e i mattoni occorrenti saranno forniti dalla Ditta appaltatrice.

1.7. Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

Come stabilito nel presente Capitolato, i cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, ad esempio cemento (appoggio egualmente continuo), tenute in sito da mensoline in piatto o in profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente su ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o in profilato d'acciaio zincato, ovvero in materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento tra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 cm, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la Ditta appaltatrice dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Amministrazione appaltante, sarà di competenza della Ditta appaltatrice soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a 70 cm.

In particolari casi, l'Amministrazione appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio vengano zincate a caldo.

I cavi, ogni 150÷200 m di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

1.8. Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Qualora in sede di appalto venga prescritto alla Ditta appaltatrice di provvedere anche per la fornitura e la posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dall'Amministrazione appaltante (cemento, ghisa, grès ceramico, cloruro di polivinile ecc.).

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore a 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare.

Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni 30 m circa se in rettilineo;
- ogni 15 m circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

1.9. Posa aerea dei cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi

Per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le relative norme CEI.

Come indicato nel successivo art. 45, la Ditta appaltatrice, in caso di appalto-concorso, potrà richiedere una maggiorazione di compensi se deriveranno a essa maggiori oneri dall'applicazione di nuove norme rese note in data posteriore alla presentazione del progetto-offerta.

Se non diversamente specificato in sede di appalto, sarà di competenza della Ditta appaltatrice la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori, ecc.).

Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento ecc.), saranno di competenza esclusiva e a carico dell'Amministrazione appaltante, in conformità di quanto disposto al riguardo del testo unico di leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici, di cui RD 11 dicembre 1933 n. 1775.

1.10. Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti

Saranno ammessi a tale sistema di posa, unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1000 V, isolati in conformità, salvo che non si tratti di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà di 6000 V.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

- cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme CEI 20-31;
- cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;
- cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione «americana») a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, posti a distanza non superiore a 40 cm.

Per tutti questi casi si impiegheranno collari e mensole di ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.

Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto espresso al precedente comma 9.9 per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi.

1.11. Protezione contro i contatti 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 di impianti, contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), 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.

IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

1.11.1. Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale), che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm^2 . Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate a un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

1.11.2. Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono le seguenti regole particolari:

- zona 0 È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili.
- zona 1 È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50V.
- zona 2 È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP x 4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle

necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

- zona 3 È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP X1, come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP X5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:
 - a) bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (SELV ex BTS). Le parti attive del circuito in bassissima tensione devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
 - b) trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
 - c) interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

1.11.3. Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in grès, ma deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, come, ad esempio, la scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

1.11.4. Alimentazione nei locali da bagno

Può essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

1.11.5. Condutture elettriche nei locali da bagno

Possono essere usati cavi isolati in PVC tipo H07V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione)

per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passacordone.

1.11.6. Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari, è necessario attenersi alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che possono essere destinati a essere usati solo da personale addestrato.

Negli alberghi, un telefono può essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trova nella vasca o sotto la doccia.

1.11.7. Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba ecc.), come ad esempio: cantine, garage, portici, giardini, ecc., le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

1.12. Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50 / I_s$$

dove I_s è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 secondi del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- b) coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50 / I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile, e in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza, a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

1.13. Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

1.14. Protezione contro i contatti indiretti

Gli impianti elettrici da realizzare nei luoghi adibiti a uso medico devono essere eseguiti in conformità alle norme e relative varianti.

In questi impianti la tensione di contatto limite non deve superare i 24 V.

1.14.1. Sistemi di protezione particolari contro i contatti indiretti.

A integrazione dei sistemi previsti nell'articolo «Protezione contro i contatti indiretti», si considerano sistemi di protezione contro le tensioni di contatto anche i seguenti:

a) bassissima tensione di sicurezza isolata da terra e separata dagli altri eventuali circuiti con doppio isolamento; viene fornita in uno dei seguenti modi:

- dal secondario di un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 14-6;
- da batterie di accumulatori o pile;
- da altre sorgenti di energia che presentino lo stesso grado di sicurezza. Le spine degli apparecchi non devono potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa;

b) separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento.

La protezione deve essere realizzata impiegando, per ciascun locale, circuiti protetti da tubazioni separate alimentati da sorgenti autonome o da trasformatore di isolamento. Il trasformatore deve avere una presa centrale per il controllo dello stato di isolamento e schermatura metallica tra gli avvolgimenti per eliminare le correnti di dispersione. Le masse dei generatori autonomi e dei trasformatori di isolamento devono essere messe a terra, mentre la schermatura deve essere collegata al collettore equipotenziale a mezzo di due conduttori di protezione della sezione minima di 5 mm².

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti si deve tenere permanentemente sotto controllo lo stato di isolamento dell'impianto. A tale scopo si deve inserire un dispositivo di allarme tra la presa centrale del secondario del trasformatore di isolamento e un conduttore di protezione. Tale dispositivo non deve poter essere disinserito e deve indicare, otticamente e acusticamente, se la resistenza di isolamento dell'impianto scende al di sotto del valore di sicurezza prefissato, che non può essere inferiore a 15 kohm (e possibilmente più alto). Il dispositivo di allarme deve essere predisposto per la trasmissione a distanza dei suoi segnali e non deve essere possibile spegnere il segnale luminoso, mentre il segnale acustico può essere tacitato ma non disinserito. Deve essere inoltre possibile accertare in ogni momento l'efficienza del dispositivo di allarme: a tale scopo esso deve contenere un circuito di controllo inseribile a mezzo di un pulsante. La tensione del circuito di allarme non deve essere superiore a 24 V e il dispositivo di allarme deve essere tale che la corrente che circola in caso di guasto diretto a terra del sistema sotto controllo non sia superiore a 1 mA. Il dispositivo di allarme deve avere una separazione tra circuito di alimentazione e circuito di misura, le cui caratteristiche non siano inferiori a quelle garantite da un trasformatore di sicurezza.

1.14.2 Equalizzazione del potenziale

In tutti i locali si deve effettuare l'equalizzazione del potenziale collegando fra loro e al conduttore di protezione o al conduttore di terra dell'impianto tutte le masse metalliche accessibili in un locale o in un gruppo di locali.

I conduttori equipotenziali devono fare capo a un nodo collettore equipotenziale o a un conduttore di rame della sezione di 16 mm², disposto ad anello senza giunzioni, quale collettore lungo il perimetro del locale.

Il nodo collettore equipotenziale o l'anello devono essere collegati al conduttore di protezione.

Le prescrizioni sull'equalizzazione del potenziale non si applicano alle masse estranee, quando in qualsiasi condizione d'uso si trovino a un'altezza superiore a 2,5 m dal piano di calpestio.

1.15. 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 di 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 di 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:

$$I_b \leq I_n \leq I_Z \qquad I_f \leq 1,45 I_Z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di 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 $I^2t \leq K^2S^2$ (articoli 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (articoli 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.

1.15.1. Protezione di circuiti particolari:

- a) devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- d) devono essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (norme CEI 64-4 art. 3.5.01).

1.16. Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte della ditta appaltatrice

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice, contemplate all'art. 44.1 ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate a esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo alla Ditta appaltatrice di rendere note tempestivamente all'Amministrazione appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Amministrazione possa disporre di conseguenza.

1.17. Materiali di rispetto

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20%

di quelli in opera;

- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di un'unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni, di cui dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

1.18. Protezione dalle scariche atmosferiche

1.18.1. Generalità

L'Amministrazione appaltante preciserà se negli edifici ove debbono venire installati gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

In ogni caso l'impianto di protezione contro i fulmini (LPS), per il quale sia previsto l'impiego di organi di captazione ad asta, a funi, o a maglia deve essere realizzato in conformità alle norme CEI 81-1 terza edizione, per sistemi diversi dai suddetti non considerati dalle normative CEI ci si avvarrà del parere di efficacia debitamente giustificato nella relazione tecnica del tecnico abilitato che ha redatto il progetto.

I sistemi di protezione contro le fulminazioni naturali vengono ad essere costituiti dall'insieme degli impianti di protezione esterni ed interni; intendendosi per impianto esterno l'insieme di captatori, calate e dispersore, per impianto di protezione interno tutte le misure attuate per ridurre gli effetti elettromagnetici prodotti dalla corrente di fulmine all'interno della struttura oggetto di protezione.

1.18.2. Criteri di valutazione del rischio, di scelta dell'impianto e relativo livello di protezione

La valutazione del rischio dovuta alle fulminazioni dirette ed indirette insieme alla scelta delle misure di protezione più opportune va effettuata sulla base delle indicazioni riportate dalla norma CEI 81.1 terza edizione applicando per le strutture ordinarie la procedura di scelta semplificata esposta all'appendice G della suddetta norma e negli altri casi la norma sperimentale CEI «Valutazione del rischio dovuto al fulmine» (progetto C.631).

Per le strutture ordinarie il numero di fulmini all'anno che si accetta possano arrecare danno (N_d) si ricava secondo la procedura esposta all'appendice G delle norme CEI 81-1 terza edizione di cui di seguito si riportano alcuni passi essenziali.

Una volta ottenuto N_d si deve valutare il numero di fulmini all'anno (N_d) che possono colpire la struttura da proteggere usando la formula:

$$N_d = N_t A_d 10^{-6}$$

in cui: N_t = fulmini/anno x km² al suolo relativi alla zona ove è localizzata la struttura; valori specificati nella Pubblicazione CEI 81.3;

A_d = area di raccolta della struttura calcolata come indicato all'appendice G delle Norme CEI 81-1.

Potranno verificarsi due casi:

- a) $N_d < N_a$ – l'installazione dell'LPS esterno non è necessaria;
- b) $N_d > N_a$ – è indispensabile installare un LPS esterno di adeguata efficienza. Detta efficienza va verificata sulla base delle CEI 81.1 terza edizione appendice G arrivando a definire il livello di protezione richiesto.

1.18.3. Criteri generali per la realizzazione dell'impianto di protezione esterno

Valgono i criteri progettuali stabiliti dalla CEI 81.1 cap. II in funzione del livello di protezione prescelto.

1.19. Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

a) *Protezione d'impianto*

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche a esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni che garantisca la separazione galvanica tra conduttori attivi e terra. Detto limitatore con capacità di scarica $>10\text{kA}$ onda 8/20 e tensione di innesco coordinata con l'isolamento interessato, deve essere modulare e componibile e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

b) *Protezione d'utenza*

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer, video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto devono essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto a).

Detto dispositivo deve essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura. Deve potere, altresì, essere installato nelle normali scatole da incasso.

1.20. Protezione contro i radiodisturbi

a) *Protezione bidirezionale di impianto*

Per evitare che, attraverso la rete di alimentazione, sorgenti di disturbo, quali ad esempio motori elettrici a spazzola, utensili a motore, variatori di luminosità ecc., convogliano disturbi che superano i limiti previsti dal DM 10 aprile 1984 in materia di prevenzione ed eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e radioricezioni, l'impianto elettrico deve essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Detti dispositivi devono essere modulari e componibili e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 20 dB a 100 kHz e 60 dB a 30 MHz.

b) *Protezione unidirezionale di utenza.*

Per la protezione delle apparecchiature di radiotrasmissione, radioricezione e dispositivi elettronici a memoria programmabile dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, è necessario installare un filtro di opportune caratteristiche in aggiunta al filtro di cui al punto a) il più vicino possibile alla presa di corrente da cui sono alimentati.

1) *Utenze monofasi di bassa potenza.*

Questi filtri devono essere componibili con le prese di corrente ed essere montabili a scatto sulla stessa armatura e poter essere installati nelle normali scatole da incasso.

Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 35 dB a 100 kHz e 40 dB a 30 MHz.

2) *Utenze monofasi e trifasi di media potenza.*

Per la protezione di queste utenze è necessario installare i filtri descritti al punto a) il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere.

1.21. Stabilizzazione della tensione

L'Amministrazione appaltante, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice,

preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, pure, al caso, da precisarsi.

1.22. Maggiorazioni dimensionali rispetto a valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge

A ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato, rispetto a valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, sono adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

Art. 2. Cabine di trasformazione

Le presenti disposizioni valgono per cabine di utente aventi le seguenti caratteristiche:

- tensione massima primaria di 36 kV;
- potenza da circa 50 kVA a circa 2.000 kVA massimi;
- installazione all'interno.

Le apparecchiature e le installazioni occorrenti, oltre a soddisfare i requisiti di seguito esposti, dovranno corrispondere alle prescrizioni in materia di infortuni sul lavoro contenute nelle norme CEI 64-8, nel DPR n. 547 del 27 aprile 1955 nel DLgs 626/94 e successive modifiche ed integrazioni.

2.1. Strutture murarie

Le opere murarie e in particolare la costruzione edilizia della cabina sono escluse dall'appalto. Il Committente fornirà indicazioni sul locale da destinare a cabina di trasformazione e le Ditte concorrenti potranno, se del caso, formulare in sede di offerta le loro eventuali osservazioni al riguardo.

Il pavimento dovrà trovarsi a un livello superiore rispetto a quello stradale, onde evitare infiltrazioni d'acqua. In particolare, va assicurata l'agevole e costante accessibilità della cabina; i trasformatori dovranno poter essere in ogni momento sostituiti, eventualmente con l'ausilio di paranchi.

Le murature perimetrali della cabina saranno in mattoni pieni, dello spessore di due teste di mattone, o in calcestruzzo di spessore non inferiore a 15 cm.

La porta d'ingresso sarà metallica, con apertura verso l'esterno, e, superato un certo sviluppo d'area, dovranno essere installate due porte d'accesso, dislocate in punti diametralmente opposti. Gli eventuali vetri della porta o del sopraluce devono essere preferibilmente del tipo retinato.

Per cabine non poggianti su terreno, il solaio portante consentirà un carico non inferiore a 500 kg/m², salvo sia necessario proporzionarlo per maggiori carichi, nel caso di speciali macchine che lo richiedano.

Nella parte del pavimento sottostante i trasformatori contenenti una quantità d'olio superiore a 500 kg deve essere costruito un pozzetto che raccolga l'olio eventualmente fuoriuscito dalla macchina, evitando che si possa spandere per la cabina. Dal pozzetto l'olio deve essere portato, tramite un'adeguata tubazione, a una vasca di raccolta esterna alla cabina.

All'atto della consegna dei lavori verrà fornito dal Committente all'Impresa assuntrice dei lavori elettrici il disegno esecutivo delle opere edili della cabina, affinché l'Impresa stessa possa studiare i dettagli della propria installazione.

Non sarà compito dell'Impresa installatrice:

- a) provvedere affinché nella cabina non avvengano infiltrazioni di acqua piovana, o, se dovessero avvenire, non abbiano a pregiudicare lo stato e il funzionamento delle apparecchiature;
- b) consentire lo scarico rapido dell'olio o l'adozione di sifoni;

c) assicurare una conveniente aerazione naturale del locale.

2.2. Caratteristiche elettriche generali

a) Tensione primaria in Volt

Dovrà corrispondere al valore della tensione con cui l'Azienda distributrice effettuerà la fornitura dell'energia elettrica.

b) Tensione secondaria

Dovranno essere preventivamente indicati dall'Amministrazione appaltante i valori in Volt prescelti per la tensione secondaria stellata e concatenata.

c) Potenza totale da trasformare

Il Committente fornirà tutti gli elementi (ad esempio, natura e utilizzazione dei carichi da alimentare e loro potenza, fattori di contemporaneità, ubicazione dei carichi ecc.) per la determinazione della potenza da trasformare e del relativo fattore di potenza.

Il Committente indicherà inoltre l'eventuale maggiorazione rispetto alle potenze così risultanti, e quindi la potenza effettiva della cabina di trasformazione. In ogni caso la somma delle potenze delle unità trasformatrici non sarà inferiore a 1,2 volte le anzidette potenze risultanti dal calcolo.

2.3. Protezioni meccaniche dal contatto accidentale con parti in tensione

Si disporrà di reti metalliche, intelaiate e verniciate, fissate alle strutture murarie in modo tale da essere facile la rimozione e con disposizione tale che durante questa manovra la rete non cada sopra l'apparecchiatura. Tali protezioni, come ovvio, sono superflue nel caso di cabine prefabbricate.

2.4. Attrezzi e accessori

La cabina dovrà avere in dotazione una pedana isolante, guanti e fioretto.

Dovranno essere disposti i cartelli ammonitori, lo schema e il prospetto dei soccorsi d'urgenza.

Art. 3. Stazioni di energia

Sono considerate in questo articolo, quali stazioni di energia, le sorgenti di energia elettrica costituite da batterie di accumulatori e da gruppi elettrogeni. Il progetto indicherà quale dei due tipi dovrà essere installato oppure se entrambi dovranno essere previsti contemporaneamente.

Tali stazioni di energia potranno essere previste per l'alimentazione di determinate apparecchiature o quali fonti di energia di riserva. In questo ultimo caso serviranno, in via normale, per alimentare l'illuminazione di riserva o di sicurezza. Verrà infine indicato nel progetto se dovranno essere impiegate anche per l'alimentazione di altre utilizzazioni in caso di interruzioni della corrente esterna (vedi anche art. 14.8).

3.1. Batterie di accumulatori

a) Caratteristiche e tipo della batteria in rapporto alla destinazione

Nel caso che la batteria di accumulatori debba essere utilizzata quale fonte di energia di riserva o di sicurezza, qualora si verifichino interruzioni della corrente esterna, in mancanza di particolari indicazioni da parte dell'Amministrazione appaltante, essa dovrà poter alimentare, almeno per 3 ore, l'intero carico assegnatole, con decadimento di tensione ai morsetti non superiore al 10% rispetto al valore nominale.

Qualora la batteria di accumulatori debba essere utilizzata per la normale alimentazione di apparecchiature o impianti funzionanti a tensione ridotta, come quelli contemplati negli artt. 16, 17, 18, 19, 20, 21, e 22 (di

segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati; di «portiere elettrico»; per segnalazioni automatiche di incendi; per controllo ronda; antifurto a contatti o con cellule fotoelettriche o di altri tipi; di orologi elettrici; di citofoni), da una stessa batteria potranno essere derivate le tensioni di alimentazione anche di più apparecchiature o impianti (telefoni esclusi), purché ogni derivazione corrisponda a una medesima tensione e avvenga in partenza dal quadro di comando e controllo della batteria tramite singoli appositi interruttori automatici, o tramite valvole e fusibili con cartuccia a fusione chiusa.

L'Amministrazione appaltante stabilirà il tipo delle batterie di accumulatori (se stazionario o semistazionario e se al piombo o alcalino).

b) *Carica delle batterie di accumulatori*

La carica delle batterie sarà effettuata a mezzo di raddrizzatore idoneo ad assicurare la carica a fondo e quella di mantenimento.

La carica completa dovrà potersi effettuare nel tempo massimo di 24 ore (CEI 34-22).

Nel caso che la batteria di accumulatori sia utilizzata per alimentare l'illuminazione di riserva o di sicurezza, il raddrizzatore dovrà essere allacciato di preferenza alla rete dell'utenza luce o altrimenti a quella dell'utenza di forza motrice.

L'Amministrazione appaltante indicherà se dovrà essere previsto un dispositivo per la carica automatica della batteria.

c) *Quadro di comando e controllo*

Il complesso costituito dalla batteria, dal raddrizzatore e dagli utilizzatori dovrà essere controllato a mezzo di un apposito quadro, provvisto di organi di manovra, protezione e misura.

d) *Locale della batteria di accumulatori*

L'Amministrazione appaltante provvederà affinché il locale della batteria, oltre ad avere le dimensioni sufficienti a garantire una facile manutenzione, abbia i seguenti requisiti:

- aerazione efficiente, preferibilmente naturale;
- soletta del pavimento adatta al carico da sopportare;
- porta in legno resinoso (ad esempio, «pitchpine») o opportunamente impregnato.

Gli impianti elettrici nel locale della batteria dovranno essere del tipo antideflagrante.

Art. 4. *Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti*

Gli impianti elettrici devono essere calcolati per la potenza impegnata: si intende quindi che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata, la quale viene indicata dall'Amministrazione o calcolata in base ai dati forniti dalla stessa.

Per gli impianti elettrici negli edifici civili, in mancanza di indicazioni, si fa riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina i coefficienti che si deducono dalle tabelle CEI riportate nei paragrafi seguenti.

4.1. *Suddivisione dei circuiti e loro protezione in abitazioni ed edifici residenziali*

Nelle abitazioni e negli edifici residenziali in genere, si devono alimentare attraverso circuiti protetti e singolarmente sezionabili facenti capo direttamente al quadro elettrico almeno le seguenti utilizzazioni:

a) *illuminazione di base:*

- sezione dei conduttori non inferiore a $1,5 \text{ mm}^2$; protezione 10 A; potenza totale erogabile 2,2 kW;
- b) *prese a spina da 10 A per l'illuminazione supplementare per piccoli utilizzatori* (televisori, apparecchi radio ecc.):
 - sezione dei conduttori $1,5 \text{ mm}^2$;
 - protezione 10A; potenza totale erogabile 2,2 kW;
- c) *prese a spina da 16 A e apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta* (ad esempio scalda-acqua) *con potenza unitaria minore o uguale a 3,6 kW*:
 - sezione dei conduttori $2,5 \text{ mm}^2$;
 - protezione 16 A; potenza totale erogabile 3,6 kW;
- d) *eventuale linea per alimentazione di utilizzatori con potenza maggiore di 3,6 kW*:
 - sezione conduttori 4 mm^2 ;
 - protezione 25 A.

Ogni qualvolta si verificano le seguenti condizioni, sul quadro elettrico devono essere previsti un numero superiore di circuiti protetti:

- a) *elevata superficie abitabile, maggiore di 150 m^2* :
occorre prevedere più linee per l'illuminazione di base al fine di limitare a 150 m^2 la superficie dei locali interessati da una singola linea;
- b) *elevato numero di prese da 10 A*:
occorre prevedere una linea da 10 A ogni 15 prese;
- c) *elevato numero di apparecchi utilizzatori fissi o trasportabili* (scalda-acqua, lavatrici, lavastoviglie) che debbono funzionare contemporaneamente prelevando una potenza totale superiore a 3,6 kW: occorre alimentare ciascun apparecchio utilizzatore con potenza unitaria maggiore di 2,2 kW direttamente dal quadro con una linea protetta.

Nella valutazione della sezione dei conduttori relativi al singolo montante, oltre a tener conto della caduta di tensione del 4%, occorre considerare anche i tratti orizzontali (ad esempio, 6 m in orizzontale dal quadro contatori al vano scale). Il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere di almeno 3000 A (norme CEI 11-11) a meno di diversa comunicazione del Distributore; gli interruttori automatici devono essere bipolari con almeno un polo protetto in caso di distribuzione fase-fase.

4.2. Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle unità di impianto

Impianto	Illumi nazion e	Scalda- acqua	Cucina	Servizi vari, comprese le prese a spina (per queste la potenza è quella corrispondente alla corrente nominale)	Ascensore (la potenza è quella corrispondente alla corrente di targa)
----------	-----------------------	------------------	--------	--	--

appartamenti di abitazione	0,65	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per il secondo, 0,50 per gli altri	(1)	vedi art. 13.3 «suddivisione dei circuiti»	(2)
alberghi, ospedali, collegi	0,75	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per il secondo, 0,50 gli altri	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per gli altri	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza, 1 per il successivo ascensore, 0,7 per tutti gli altri ascensori
uffici e negozi	0,90	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per il secondo, 0,50 per il terzo, 0,25 per gli altri	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza, 1 per il successivo ascensore, 0,7 per tutti gli altri ascensori	

(1) Per le derivazioni facenti capo a singoli apparecchi utilizzatori o a singole prese si deve assumere come valore del coefficiente l'unità, fatta eccezione per il caso degli ascensori.

(2) Per gli ascensori e altri servizi generali e comuni, i dati relativi sono allo studio.

4.3. Impianti trifasi

Negli impianti trifasi (per i quali non è prevista una limitazione della potenza contrattuale da parte del Distributore) non è possibile applicare il dimensionamento dell'impianto di cui all'articolo 13; tale dimensionamento dell'impianto sarà determinato di volta in volta secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI. In particolare le condutture devono essere calcolate in funzione della potenza impegnata che si ricava nel seguente modo:

- a) potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore (P_1 - P_2 - P_3 - ecc.) intesa come la potenza di ogni singolo utilizzatore (P_{ui}) moltiplicata per un coefficiente di utilizzazione (C_{ui}):

$$P_i = P_{ui} \times C_{ui};$$

- b) potenza totale per la quale devono essere proporzionati gli impianti (P_t) intesa come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore (P_1 - P_2 - P_3 - ecc.) moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità (C_c):

$$P_t = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + \dots + P_n) \times C_c.$$

Le condutture e le relative protezioni che alimentano i motori per ascensori e montacarichi devono essere dimensionate per una corrente pari a tre volte quella nominale del servizio continuativo; se i motori sono più di uno (alimentati dalla stessa condotta) si applica il coefficiente della tabella 9 di cui al precedente art. 13.4.

La sezione dei conduttori sarà quindi scelta in relazione alla potenza da trasportare, tenuto conto del fattore di potenza, e alla distanza da coprire.

Si definisce *corrente di impiego di un circuito* (I_b) il valore della corrente da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito. Essa si calcola in base alla potenza totale ricavata dalle precedenti tabelle, alla tensione nominale e al fattore di potenza.

Si definisce *portata a regime di un conduttore* (I_z) il massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato. Essa dipende dal tipo di cavo e dalle condizioni di posa ed è indicata nella tabella UNEL 35024-70.

Il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere di almeno 4500 A a meno di diversa comunicazione dell'Ente distributore dell'energia elettrica.

Gli interruttori automatici devono essere tripolari o quadripolari con 3 poli protetti.

Art. 5. Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione

5.1. Assegnazione dei valori di illuminazione

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare – entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori – su un piano orizzontale posto a 0,80 m dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno precisati, per i valori locali, dall'Amministrazione appaltante e, a titolo orientativo, se ne indicano i valori minimi per i tipi più comuni degli ambienti sotto elencati:

Valori medi di illuminazione per i tipi di ambienti più comuni

stabilimenti con lavorazione grossolana

150 lux

stabilimenti con lavorazione media	250 lux
stabilimenti con lavorazione fine	400 lux
magazzini, depositi	100 lux
uffici in genere	250 lux
uffici tecnici	500 lux
grandi magazzini	250 lux
banche	250 lux
scuole	250 lux
motel, autogrill	150 lux
impianti sportivi	300 lux
ospedali	250 lux
locali di abitazione	150 lux
corridoi, passaggi, scale	100 lux
strade interne e zone pedonali, porticati, piazzali, misurati sul piano stradale	10 lux

Per quanto non contemplato si rimanda alle Raccomandazioni Internazionali CIE.

Negli ambienti chiusi è ammesso sul piano orizzontale a 0,80 *m* dal pavimento, un coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra i valori massimo e minimo di illuminazione) non superiore a 2. Ove l'Amministrazione appaltante 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 di illuminazione inferiori al 50%, ma la qualità dell'illuminazione dovrà essere la stessa o simile.

All'aperto, il coefficiente di disuniformità può raggiungere più elevati valori, fino a un massimo di 8, salvo particolari prescrizioni al riguardo.

5.2. Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)

Il tipo di illuminazione sarà prescritto dall'Amministrazione appaltante, scegliendolo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

- ad incandescenza;
- a fluorescenza dei vari tipi;
- LED;
- a ioduri metallici;
- a vapori di sodio.

In caso di appalto-concorso, le Ditte concorrenti possono, in variante, proporre qualche altro tipo che ritengano più adatto.

In ogni caso, i circuiti relativi a ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee non dovranno avere un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

Devono essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

5.3. Condizioni ambiente

L'Amministrazione appaltante fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e tonalità delle pareti, del soffitto e del pavimento degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale e opportuna indicazione.

5.4. Apparecchi di illuminazione a LED

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita è consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta.

Gli apparecchi saranno 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.

In particolare in progetto sono stati considerati dei LED panel con $UGR < 19$ per i locali uffici e dei LED panel per tutte le aree comuni, le verifiche illuminotecniche sono state realizzate con corpi illuminanti della Guzzini iPlan da 39W, per cui l'utilizzo di qualsivoglia corpo illuminante deve tenere conto di una verifica dei valori di illuminamento dei locali.

In particolare i LED panel dovranno avere un corpo in lamiera d'acciaio e cornice di alluminio, con diffusore estruso in tecnopolimero opale ad alta trasmittanza, il fattore di abbagliamento $UGR < 19$ secondo le _Norme 12464 e che garantiscano almeno un risparmio energetico del 35% rispetto ad una qualsiasi soluzione con lampade T5.

I LED panel dovranno garantire una distribuzione uniforme della luce negli ambienti (3000/4000K) generando una illuminazione di alta qualità, assicurando il massimo confort visivo ed una perfetta resa del colore $CRI > 80 / CRI > 90$.

5.5. Ubicazione e disposizione delle sorgenti

Particolare cura si dovrà porre all'altezza e al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto e indiretto.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

In locali di abitazione è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze:

- sopra i lavabi a circa 1,80 m dal pavimento;
- in disimpegni di piccole e medie dimensioni, sopra la porta.

5.6. Flusso luminoso emesso

Con tutte le condizioni imposte, sarà calcolato, per ogni ambiente, il flusso totale emesso in lumen, necessario per ottenere i valori di illuminazione in lux prescritti; per fare ciò si

impiegheranno le tabelle dei coefficienti di utilizzazione dell'apparecchio di illuminazione previsto.

Dal flusso totale emesso si ricaverà il numero e il tipo delle sorgenti luminose; quindi il numero degli apparecchi di illuminazione in modo da soddisfare le prescrizioni dell'art. 14.5.

5.7. Luce ridotta

Per il servizio di luce ridotta, o notturna, sarà opportuno che l'alimentazione venga compiuta normalmente con circuito indipendente.

Art. 6. Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione**6.1. Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza**

Le alimentazioni dei servizi di sicurezza e di emergenza devono essere conformi alle norme CEI 64-8 e CEI 64-4 in quanto applicabili.

6.1.1. Alimentazione dei servizi di sicurezza

È prevista per alimentare gli utilizzatori e i servizi indispensabili per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- lampade chirurgiche nelle camere operatorie²;
- utenze vitali nei reparti chirurgia, rianimazione, cure intensive;
- luci di sicurezza scale, cabine di ascensori, passaggi, scuole, alberghi, case di riposo, comunque dove la sicurezza lo richieda;
- computer e/o altre apparecchiature contenenti memorie volatili.

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

- batterie di accumulatori;
- pile;
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
- linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (ad esempio dalla rete pubblica di distribuzione) indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possono mancare contemporaneamente;
- gruppi di continuità.

L'intervento deve avvenire automaticamente.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente:

- $T = 0$: di continuità (per l'alimentazione di apparecchiature che non ammettono interruzione);
- $T < 0,15 \text{ s}$: a interruzione brevissima;
- $0,15 \text{ s} < T < 0,5 \text{ s}$: a interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza).

La sorgente di alimentazione deve essere installata a posa fissa in locale ventilato, accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applica alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non deve essere utilizzata per altri scopi, salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi, e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza risulti privilegiata.

Qualora si impieghino accumulatori, la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 24 ore la ricarica (norme CEI 34-22).

Gli accumulatori non devono essere in tampone.

Il tempo di funzionamento garantito deve essere di almeno 3 ore.

¹ È raccomandabile l'adozione di un dispositivo che consenta di controllare l'efficienza della sorgente di energia per l'alimentazione di sicurezza prima dell'accensione della lampada chirurgica, l'andata fuori uso di un elemento illuminante della lampada chirurgica non deve compromettere la prosecuzione del lavoro.

Non devono essere usate batterie per auto o per trazione.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

L'alimentazione di sicurezza può essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi devono essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non comprometta il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

A tale scopo può essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazioni distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi ecc.

Va evitato, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo di incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti devono essere resistenti al fuoco.

È vietato proteggere i circuiti di sicurezza contro i sovraccarichi.

La protezione contro i corto circuiti e contro i contatti diretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza, o, se previsto, di entrambe in parallelo.

I dispositivi di protezione contro i corto circuiti devono essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.

I dispositivi di protezione, comando e segnalazione devono essere chiaramente identificati e, a eccezione di quelli di allarme, devono essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare deve essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.

Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non deve compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito.

Tali apparecchi devono essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

6.1.2. Alimentazione di riserva

È prevista per alimentare utilizzatori e servizi essenziali ma non vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- luci notturne;
- illuminazione di sale per chirurgia, anestesia, rianimazione, cura intensiva, trattamenti terapeutici, fisiopatologici e radiologici, sale parto e patologia neonatale;
- laboratori per analisi urgenti;
- almeno un circuito luce esterna e un elevatore;
- condizionamento delle sale chirurgiche e terapia intensiva;
- centrale idrica;
- centri di calcolo;
- impianti telefonici, intercomunicanti, di segnalazione, antincendio, videocitofonico.

La sorgente di alimentazione di riserva, ad esempio un gruppo elettrogeno oppure un gruppo di continuità, deve entrare in funzione entro 15 s dall'istante di interruzione della rete.

L'alimentazione di riserva deve avere tensione e frequenza uguali a quelle di alimentazione dell'impianto.

La sorgente dell'alimentazione di riserva deve essere situata in luogo ventilato accessibile solo a persone addestrate.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

La protezione contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti e indiretti deve essere idonea nei confronti sia

dell'alimentazione ordinaria sia dell'alimentazione di riserva, o se previsto, di entrambe in parallelo.

6.1.3. Luce di sicurezza fissa.

Devono essere previsti apparecchi di illuminazione fissi secondo le norme CEI 34-22, in scale³, cabine di ascensori, passaggi, scuole, alberghi, case di riposo, e comunque dove la sicurezza lo richieda.

6.1.4. Luce di emergenza supplementare.

Al fine di garantire un'illuminazione di emergenza in caso di black-out o in caso di intervento dei dispositivi di protezione, deve essere installata una luce di emergenza mobile in un locale posto preferibilmente in posizione centrale, diverso da quelli in cui è prevista l'illuminazione di emergenza di legge.

Tale luce deve avere una segnalazione luminosa per la segnalazione di «pronto all'emergenza».

In particolare nelle scuole e negli alberghi, nelle case di riposo ecc. deve essere installata una luce di emergenza principale, così come in tutte le cabine degli ascensori.

Art. 7. Dispositivi particolari per impianti per servizi tecnologici e per servizi generali

Tutti gli impianti che alimentano utenze dislocate nei locali comuni devono essere derivati da un quadro sul quale devono essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

7.1. Quadro generale di protezione e distribuzione

Detto quadro deve essere installato nel locale contatori e deve avere caratteristiche costruttive uguali a quelle prescritte ai successivi artt. 31.6, 31.7, 31.8 ed essere munito di sportello con serratura .

Sul quadro devono essere montati, ed elettricamente connessi, almeno le protezioni e il comando degli impianti descritti di seguito.

7.2. Illuminazione scale, atri e corridoi comuni

Le lampade di illuminazione devono essere comandate a mezzo di un relè temporizzatore modulare e componibile con le apparecchiature da incasso per montaggio in scatole rettangolari standard oppure di tipo modulare componibile con le apparecchiature prescritte al successivo art. 31.3.

Il comando del temporizzatore deve avvenire con pulsanti, luminosi e non, a due morsetti, installati nell'ingresso, nei corridoi e sui pianerottoli del vano scale.

Il relè temporizzatore deve consentire una regolazione del tempo di spegnimento, deve avere un commutatore per illuminazione temporizzata o permanente e contatti con portata di 10 A.

7.3. Illuminazione esterna

Le lampade destinate a illuminare zone esterne ai fabbricati devono essere alimentate dal quadro di servizi generali. I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto, nonché le lampade e gli accessori necessari devono essere protetti contro la pioggia, l'umidità e la polvere; salvo prescrizioni specifiche dell'Amministrazione appaltante, si dovrà raggiungere per gli apparecchi di illuminazione almeno il grado di protezione IP 55 per i gruppi ottici contenenti le lampade.

L'accensione delle lampade deve essere effettuata a mezzo di un interruttore programmatore (orario) con quadrante giornaliero, modulare e componibile con gli apparecchi montati nel quadro elettrico d'appartamento.

³ È raccomandabile l'adozione di un dispositivo che consenta di controllare l'efficienza della sorgente di energia per l'alimentazione di sicurezza.

7.4. Impianto alimentazione ascensori

Le linee di alimentazione degli impianti elettrici degli ascensori e dei montacarichi devono essere indipendenti da quelle degli altri servizi e devono partire dal quadro servizi generali.

Le condutture e le protezioni devono essere proporzionate per una corrente pari a 3 volte quella nominale del servizio continuativo.

Se i motori sono più di uno (alimentati dalla stessa condotta) si deve applicare il coefficiente di riduzione della tabella 9 di cui all'art. 13.4.

Nel vano ascensore o montacarichi devono essere installate solo condutture appartenenti all'elevatore.

L'impianto di allarme deve essere alimentato da una sorgente indipendente dalla alimentazione ordinaria ed essere separato per ogni ascensore (batterie caricate in tampone). Nel caso di più ascensori deve essere possibile individuare la cabina da cui è partito l'allarme.

Nel locale macchina deve essere installato un quadro contenente gli interruttori automatici magnetotermici differenziali nonché gli interruttori e le lampade spia relative, per l'illuminazione del vano ascensori, del locale ecc.

Gli interruttori automatici magnetotermici differenziali possono essere installati nel quadro di distribuzione e altrove in modo da proteggere le condutture dedicate all'impianto.

Il quadro e gli apparecchi devono avere le caratteristiche descritte agli articoli 31.3, 31.6, 31.7, 31.8.

In conformità all'art. 6 del DPR 1497 del 29 maggio 1963, nei fabbricati nei quali non vi è personale di custodia, deve essere previsto l'interruttore generale o il comando dell'interruttore installato in una custodia sotto vetro frangibile da disporsi al piano terreno in posizione facilmente accessibile.

L'interruttore può essere automatico oppure senza alcuna protezione; in qualsiasi caso la linea deve avere una protezione a monte. Il quadretto deve permettere il fissaggio a scatto di interruttori magnetotermici e non automatici fino a 63 A.

L'impianto di messa a terra dell'ascensore o del montacarichi deve essere collegato all'impianto di terra del fabbricato, salvo diversa prescrizione in fase di collaudo dell'ascensore e del montacarichi stesso.

7.5. Impianto alimentazione centrale termica

L'impianto elettrico nelle centrali termiche deve essere realizzato in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-2 appendice B «Impianti termici non inseriti in un ciclo di lavorazione industriale».

È di competenza dell'installatore elettricista l'esecuzione dell'impianto riguardante:

- a) l'alimentazione del quadro servizi generali dai gruppi di misura (contatori) al quadro all'interno del locale previo passaggio delle linee da uno o più interruttori installati in un quadretto con vetro frangibile e serratura posto all'esterno del locale vicino all'ingresso, per l'interruzione dell'alimentazione elettrica al quadro interno, secondo le disposizioni dei VVF;
- b) il quadro interno al locale sul quale devono essere installate le protezioni della linea di alimentazione del bruciatore, della linea di alimentazione delle pompe e di altri eventuali utilizzatori;
- c) l'illuminazione del locale.

Il resto dell'impianto deve essere eseguito in modo da rispettare le disposizioni di legge sia per quanto riguarda i dispositivi di sicurezza sia per quanto riguarda i dispositivi di regolazione per fare in modo che la temperatura nei locali non superi i 20° C.

Salvo alcune particolari zone di pericolo da identificare secondo le disposizioni delle norme CEI 64-2, tutti gli impianti all'interno del locale devono essere adatti per i luoghi di classe 3.

7.6. Impianti di cablaggio strutturato (LAN)

La composizione dell'impianto sarà definita facendo ricorso ai seguenti elementi:

realizzazione di punti presa dati con relativa canalizzazione o tubazione per la distribuzione sia orizzontale che verticale a partire dall'armadio di permutazione fino alla presa utente e per collegamenti di lunghezza media inferiore a 90 metri misurata a consuntivo;

realizzazione delle tratte di dorsale in cavo UTP cat 5E, compresa la fornitura e posa in opera delle tubazioni o canale quando necessaria;

armadi di permutazione rack 19" a parete o a pavimento della dimensione opportuna;

cordoni di permutazione (patch-cord) della lunghezza di 2,0 metri lato armadio;

cordoni di collegamento terminale utente della lunghezza di 3,0 metri;

La composizione finale dell'impianto dovrà essere riferita ad un sistema fornito "chiavi in mano" e dato completo in ogni sua parte con l'impiego di tutti i necessari elementi di assemblaggio (anche se non esplicitamente indicati nelle singole voci descrittive degli elementi modulari).

Si riterranno pertanto compresi come oneri di fornitura (e come tali già computati nel costo della corrispondente voce che li necessita):

prese, placche, corone e tappi ciechi, targhette identificative;

viti, tasselli, bullonature, dadi a gabbia, ecc.;

kit di montaggio quali guide, binari, staffe, flange, cerniere, distanziali;

tutti i necessari accessori per canalizzazioni necessario per dare l'opera finita, realizzata nel rispetto della "Regola d'arte" ed in conformità con la normativa di riferimento.

Cablaggio orizzontale

I conduttori saranno costituiti da cavo UTP non schermato a 4 coppie twistate 24 AWG Cat. 5E - 250MHz - guaina PVC tipo LSZH che dovranno essere terminati su jack modulari a 8 pin in corrispondenza di ogni presa.

Le terminazioni dovranno essere realizzate secondo le seguenti specifiche tecniche e prestazionali:

rispondenza alle Norme ISO/IEC 11801 Classe D, EN 50173 e TIA/EIA 568B;

i cavi dovranno essere contrassegnati come Categoria 5E;

gli standard applicativi supportati dovranno comprendere, tra gli altri: IEEE 802.3, 10Base-T, 100Base-T, 1000Base-T, 100Base-F, 10Base-F, IEEE 802.5 4Mbps, 16Mbps, ATM155;

verifica certificazione per prestazioni elettriche di Categoria 5E;

inclusi negli elenchi di certificazione per la sicurezza antincendio;

produttore certificato ISO 9001.

Cablaggio verticale

Come per il cablaggio orizzontale.

Frutti

I frutti dovranno essere costituiti da connettori modulari RJ45 di categoria 5E, 8 pin, per cavo non schermato 4 coppie 24 AWG , con connessione ad incisione di isolante.

Dovranno essere di tipo per montaggio in scatola porta frutto modulare tipo 503 o equivalente, per installazione indifferentemente:

incassata a muro, e non, in qualunque tipo di supporto;
sporgente a parete;
in canale modulare.

I frutti dovranno appartenere a serie integrate con i relativi accessori (scatole porta frutto, supporti, placche di finitura). Per garantire una idonea resa estetica dell'impianto, non sono ammessi frutti non compatibili con gli accessori di finitura, anche se adattabili, e dovranno essere preferibilmente dello stesso produttore.

I frutti dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche e prestazionali:

essere ad 8 posizioni/8 conduttori;

- essere dotati di connessione ad incisione di isolante;
- supportare applicazioni universali in ambiente multivendor ed accettare spine modulari RJ45;
- essere conformi a TIA/EIA 568 B, ISO-IEC 11801, EN 50173, sezione cablaggio orizzontale;
- requisiti della categoria 5E;
- risultare conformi alla verifica per le prestazioni elettriche di categoria 5E ;
- essere prodotti da Costruttore certificato ISO 9001.

Ciascuna presa dovrà essere identificata con targhette e con simbologia dedicata per i servizio dati. Le misure nel seguito descritte ed i relativi parametri normativi di riferimento si applicano a tutti i componenti del cablaggio, quindi le prese, i cavi (in rame e in fibra ottica) ed i relativi permutatori.

Le misure dovranno essere effettuate con idonei tester aventi livello di accuratezza IIE o superiore secondo EIA/TIA TSB 67 – EN 50172.

Accessori

Dovranno essere forniti, sulla base del dimensionamento, idonei patch panel composti da prese costituite da connettori modulari RJ45 di categoria 5E a 8 pin per cavo non schermato 4 coppie 24 AWG , con connessione ad incisione di isolante, con le seguenti caratteristiche:

Pannello di permutazione precaricato, non schermato, da min 24 porte RJ45 Cat. 5E – per montaggio a rack 19" (1 unità rack); completo di targhette di identificazione sul fronte e sulla parte retrostante e di barra guida cavi da montare sul lato posteriore.

Dovranno essere forniti armadi di permutazione con le seguenti caratteristiche.

- tipo chiuso, da pavimento o da muro;
- larghezza standard tra i montanti di 19";
- realizzazione in acciaio verniciato e con porta in vetro temperato;
- pannello posteriore (per rack a pavimento) a fiancate asportabili;
- testata rimovibile per consentire l'installazione di gruppi di ventilazione;
- aperture passacavi sul tetto e sul fondo;
- montanti mobili arretrabili;
- completo di piedini regolabili ed equipaggiabile con zoccolini o ruote (per rack a pavimento);
- il produttore degli armadi dovrà essere certificato ISO 9001.

L'armadio è previsto con un formato 19" e con un numero di unità da definirsi in fase di progettazione in base alle esigenze della sede. Le specifiche riportate sono da intendersi per la configurazione minima con:

- n. 1 patch panel precaricato RJ45 Cat. 5E da min 24 porte RJ 45 per l'attestazione delle prese utente;
- n.1 piano fisso in acciaio 15/10 verniciato RAL tipo 7035, portata standard 100 kg, con ripiano asolato, profondità 600 mm;
- zoccolo in acciaio spessore 2 mm verniciato tipo RAL 7035;
- blocco di alimentazione 19" per apparati attivi composto da n° 6 prese multistandard, interruttore magnetotermico, completo di accessori di montaggio e set di collegamento equipotenziale;
- passacavi nel numero necessario per garantire un adeguato passaggio dei patch cord e delle bretelle, patch panel e cassetto ottici previsti;

L'impianto realizzato dovrà risultare conforme alle prescrizioni tecnico-funzionali richieste, e rispondere alle specifiche di seguito elencate.

1. Wire Map: - il test deve accertare il corretto cablaggio del link e del channel, tenendo conto del sistema di cablaggio adottato (EIA/TIA 568-B); non dovranno verificarsi errori di alcun genere.

2. Lunghezza: - La lunghezza del channel non dovrà eccedere i 100m, misurata con le patch cords direttamente collegate al tester; la lunghezza dovrà risultare non superiore a 90m +/-10%.
3. Attenuazione:- L'attenuazione, espressa in dB, andrà testata nel campo di frequenze compreso fra 1 e 100 MHz. Il tester da campo dovrà restituire un grafico dell'attenuazione in tutto il campo delle frequenze di misura, sul quale sia evidenziato il valore limite per ciascuna frequenza.

7.7. Impianti di rivelazione incendi e allarme

Il sistema nel suo complesso e le singole apparecchiature costituenti il sistema stesso dovranno essere conformi almeno alle seguenti normative:

Norma UNI 9795 (2005): "Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio – Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali";

UNI EN 54-1: "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Parte 1: Introduzione";

UNI EN 54-2: "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Parte 2: Centrale di controllo e segnalazione";

UNI EN 54-3: "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Parte 3: Dispositivi sonori di allarme incendio";

UNI EN 54-4: "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione";

UNI EN 54-5: "Sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Rivelatori di calore – Parte 5: Rivelatori puntiformi";

UNI EN 54-7: "Sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Rivelatori puntiformi di fumo – Parte 7: Rivelatori funzionanti secondo il principio della luce diffusa, della trasmissione della luce o della ionizzazione";

UNI EN 54-10: "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Rivelatori di fiamma – Parte 10: Rivelatori puntiformi";

UNI EN 54-11: "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Parte 11: Punti di allarme manuali";

UNI EN 54-12: "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Rivelatori di fumo – Parte 12: Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso",

oltre alle normative CEI applicabili quali, ad esempio:

Norma CEI 20-36: "Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici";

Norma CEI 20-45: "Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV";

Norma CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua".

L'impianto di rivelazione incendi ed allarme dovrà essere costituito almeno dalle seguenti tipologie di apparecchiature:

rivelatori automatici d'incendio;

punti di segnalazione manuale;

centrale di controllo e segnalazione;

apparecchiatura di alimentazione;

dispositivi di allarme incendio;

dispositivi per la gestione di impianti di spegnimento automatico;

dispositivi di interfacciamento per il riporto remoto dei segnali di stato, di allarme e di guasto ad un sistema centralizzato di supervisione.

Le aree oggetto di sorveglianza dovranno essere interamente tenute sotto controllo dal sistema di rivelazione. All'interno delle aree sorvegliate, dovranno essere direttamente sorvegliate da idonei rivelatori anche le seguenti parti:

locali tecnici di elevatori, ascensori e montacarichi, condotti di trasporto e comunicazione, nonché vani corsa degli elevatori, ascensori e montacarichi;

cortili interni coperti;

cunicoli, cavedi e passerelle per cavi elettrici;

condotti di condizionamento dell'aria e condotti di aerazione e ventilazione;

spazi nascosti sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati.

Potranno essere non direttamente sorvegliate dai rivelatori le seguenti parti, qualora non contengano sostanze infiammabili, rifiuti, materiali combustibili e cavi elettrici ad eccezione, per questi ultimi, di quelli strettamente indispensabili all'utilizzazione delle parti medesime:

piccoli locali utilizzati per servizi igienici, a patto che essi non siano utilizzati per il deposito di materiali combustibili o rifiuti;

condotti e cunicoli con sezione minore di 1 mq, a condizione che siano correttamente protetti contro l'incendio e siano opportunamente compartimentati;

spazi nascosti, compresi quelli sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati, che soddisfino contemporaneamente alle seguenti condizioni: altezza inferiore a 800 mm, superficie non superiore a

100 mq, dimensioni lineari non superiori a 25 m, totalmente rivestiti all'interno con materiale incombustibile di classe 0, non contengano cavi che abbiano a che fare con sistemi di emergenza, a meno che i cavi non siano resistenti al fuoco per almeno 30 minuti;

vani scala compartimentati;

vani corsa di elevatori, ascensori e montacarichi, purché facciano parte di un compartimento sorvegliato dal sistema di rivelazione.

Le aree sorvegliate dovranno essere suddivise in zone, in modo che l'intervento di un rivelatore sia univocamente associabile alla zona di appartenenza. Le zone dovranno essere delimitate in modo che sia possibile localizzare rapidamente e senza incertezze il focolaio d'incendio.

Ciascuna zona dovrà comprendere non più di un piano del fabbricato protetto, con l'eccezione dei vani scala, dei vani di ascensori e montacarichi, di edifici di piccole dimensioni anche se a più piani, i quali possono costituire ciascuno una singola zona.

La superficie a pavimento di ciascuna zona non dovrà essere superiore a 1600 mq. Più locali non potranno appartenere alla stessa zona, salvo che siano tra loro contigui e soddisfino ad una delle seguenti due condizioni:

il loro numero non sia maggiore di 10, la loro superficie complessiva non sia maggiore di 600 mq e gli accessi diano sullo stesso disimpegno;

il loro numero non sia maggiore di 20, la loro superficie complessiva non sia maggiore di 1000 mq ed in prossimità degli accessi siano installati segnalatori ottici di allarme chiaramente visibili che consentano l'immediata individuazione del locale dal quale proviene l'allarme.

I rivelatori installati negli spazi nascosti (quali i pavimenti sopraelevati, i controsoffitti, le canalette per cavi elettrici, le condotte di condizionamento dell'aria, di aerazione e di ventilazione, ecc.) dovranno appartenere a zone distinte. Dovrà inoltre essere possibile individuare in modo semplice e senza incertezze la zona di intervento dei rivelatori; dovrà essere prevista localmente una segnalazione luminosa visibile.

Se una medesima linea di rivelazione serve più zone o più di 32 punti, la linea dovrà essere dotata di opportuni dispositivi di isolamento in grado di assicurare che un corto circuito o un'interruzione della linea medesima non impedisca la segnalazione di allarme incendio per più di una zona.

In una stessa zona potranno essere installati rivelatori sensibili a fenomeni differenti, purché i rispettivi segnali siano univocamente identificabili alla centrale di controllo e segnalazione. I punti di segnalazione

manuale potranno essere collegati ai circuiti dei rivelatori automatici, purché i rispettivi segnali siano anch'essi univocamente identificabili alla centrale di controllo e segnalazione.

Per i criteri di scelta e di installazione dei rivelatori si dovrà fare riferimento alle prescrizioni contenute nella Norma CEI 9795-2005. Di seguito si riportano le prescrizioni tecniche relative ai principali componenti di impianto.

Rivelatori ottico di fumo analogico identificato

Il rivelatore di fumo ottico analogico identificato dovrà reagire a tutti i fumi visibili. E' particolarmente adatto per rilevare fuochi covanti e fuochi a lento sviluppo. Questi tipi di fuochi si manifestano normalmente nella fase precedente all'incendio con sviluppo di fiamma; in questa fase quindi il fumo prodotto dal focolaio è chiaro ed estremamente riflettente. Il rivelatore ottico di fumo dovrà intervenire

tempestivamente a segnalare il principio di incendio prima che si siano prodotti danni ingenti. La soglia di allarme dovrà essere programmabile dalla centrale.

Il rivelatore dovrà essere in grado di operare una discriminazione tra fuochi reali ed allarmi intempestivi che possono essere causati da correnti d'aria, polvere, insetti, repentine variazioni di temperatura, corrosione.

Il rivelatore dovrà trasmettere un segnale di corrente analogico direttamente proporzionale alla densità di fumo presente. Tutti i circuiti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti e le interferenze elettromagnetiche. Dovrà inoltre essere privo di componenti soggetti ad usura.

La risposta del rivelatore (attivazione) dovrà essere chiaramente visibile dall'esterno grazie alla luce rossa lampeggiante emessa da due diodi (led), che dovranno coprire un angolo di campo visivo di 360 gradi; questa luce diventerà fissa in caso di allarme.

Il rivelatore sarà dotato di un circuito di uscita analogica in grado di controllare la trasmissione di segnali all'interno di un loop a due soli conduttori costantemente sorvegliati, trasmissione che dovrà avvenire attraverso una comunicazione continua (interrogazione/risposta) tra sensori e centrale.

Grazie a questo sistema di comunicazione, il rivelatore dovrà trasmettere alla centrale un valore analogico corrispondente alla propria sensibilità, che verrà confrontato con i dati residenti nel software del sistema per determinare quando necessita un intervento di manutenzione.

I rivelatori ottici di fumo dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 54-7.

Rivelatore termovelocimetrico di calore analogico identificato

Il rivelatore di calore termovelocimetrico analogico identificato dovrà reagire al gradiente di temperatura che dovesse manifestarsi nella propria area di rivelazione. E' particolarmente adatto per rilevare fuochi all'interno di locali polverosi o con presenza di fumi o vapori che possono facilmente dare luogo a falsi allarmi in dispositivi di tipo ottico, quali tipicamente cucine e similari.

Il rivelatore dovrà essere costituito da un sensore a doppio termistore in grado di monitorare la temperatura ambientale e la velocità con cui essa varia. La risposta del rivelatore (attivazione) dovrà essere chiaramente visibile dall'esterno grazie alla luce rossa lampeggiante emessa da due diodi (led), che dovranno coprire un angolo di campo visivo di 360 gradi; questa luce diventerà fissa in caso di allarme. Il rivelatore sarà dotato di un circuito di uscita analogica in grado di controllare la trasmissione di segnali all'interno di un loop a due soli conduttori costantemente sorvegliati, che avviene attraverso una comunicazione continua (interrogazione/risposta) tra sensori e centrale.

I rivelatori termovelocimetrici di calore dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 54-5.

Pulsante manuale a rottura vetro

Il pulsante manuale a rottura vetro, con un contatto in scambio, sarà alloggiato in contenitore di colore rosso realizzato in pressofusione di lega leggera o in materiale plastico. Il pulsante dovrà soddisfare ai seguenti requisiti:

pulsante manuale di allarme non indirizzato a rottura vetro, completo di micromodulo di indirizzamento su centrale analogica;

azionamento automatico alla rottura del vetro, quest'ultimo protetto da pellicola antinfortunistica;

contenitore stagno con guarnizione ermetica trasparente e viti di chiusura in acciaio inox, con grado di protezione IP65;

altezza di installazione 1,2 m da quota pavimento.

I pulsanti manuali dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 54-11.

Dispositivo ottico-acustico di allarme autoalimentato

Consisterà in un cassonetto luminoso interamente costruito con materiali non combustibili ABS o V0 non propaganti la fiamma. Schermi e diciture in PMMA (Polimetilmetacrilato) dovranno essere ad infiammabilità lenta.

Le diciture, su sfondo rosso, dovranno essere messe in risalto a cassonetto attivo. Il pannello sarà normalmente dotato di dicitura "Allarme Incendio"; dovrà comunque essere possibile avere anche altre diciture a richiesta (tipicamente "Evacuare il Locale" o "Spegnimento in corso", nei locali nei quali saranno installati impianti di spegnimento automatico).

Le caratteristiche generali dovranno essere almeno le seguenti:

tre lampade ad incandescenza con lampeggio regolabile ed avvisatore acustico piezoelettrico;

batteria in tampone NiMH, 7,2 Vcc, 1500 mAh, autonomia 45 min.;

luce fissa in caso di mancata corrente di ricarica;

pannello autoalimentato con alimentazione 12/24Vcc e 220Vca;

possibile alimentatore opzionale 220/24 V;

basso assorbimento di ricarica.

Interconnessioni del sistema

Le interconnessioni dei componenti saranno esclusivamente del tipo in **cavo**. I cavi dovranno essere del tipo usato per impianti elettrici, ma opportunamente schermati se connessi ad apparati sensibili ai disturbi elettromagnetici. La sezione minima dei conduttori dovrà essere di 0,5 mmq.

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite in apposite scatole. I cavi, se posati insieme ad altri conduttori non facenti parte del sistema, dovranno essere riconoscibili almeno in corrispondenza dei punti ispezionabili.

Le linee di interconnessione, per quanto possibile, dovranno essere posate all'interno di ambienti sorvegliati da sistemi di rivelazione di incendio, e dovranno comunque essere installate e protette in modo da ridurre al minimo il danneggiamento in caso di incendio.

Art. 8. Impianti di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati

8.1. Disposizioni riguardanti gli impianti di segnalazioni acustiche e luminose

- a) Chiamate semplici a pulsante, con suoneria, ad esempio, per ingressi;
- b) segnali d'allarme per ascensori e simili (obbligatori);
- c) chiamate acustiche e luminose, da vari locali di una stessa utenza (appartamenti o raggruppamenti di uffici, cliniche ecc.);
- d) segnalazioni di vario tipo, ad esempio, per richiesta di udienza, di occupato ecc.;
- e) impianti per ricerca di persone;
- f) dispositivo per l'individuazione delle cause di guasto elettrico.

8.2. Alimentazione

Per gli impianti del tipo *b)* è obbligatoria l'alimentazione con sorgente indipendente dall'alimentazione principale (con pile o batterie di accumulatori, aventi tensione da 6 a 24 V).

Per gli impianti del tipo *a)*, *c)*, *d)* l'alimentazione sarà a una tensione massima di 24 V fornita da un trasformatore di sicurezza montato in combinazione con gli interruttori automatici e le altre apparecchiature componibili.

In particolare, gli impianti del tipo *a)* saranno realizzati con impiego di segnalazioni acustiche modulari, singole o doppie con suono differenziato, con trasformatore incorporato per l'alimentazione e comando.

La diversificazione del suono consentirà di distinguere le chiamate esterne (del pulsante con targhetta fuori porta) da quelle interne (dei pulsanti a tirante ecc.). I dispositivi per le segnalazioni acustiche e i trasformatori si monteranno all'interno del contenitore d'appartamento.

In alternativa si potranno installare suonerie tritonali componibili nella serie da incasso, per la chiamata dal pulsante con targhetta e segnalatore di allarme (tipo BIP-BIP) e per la chiamata dal pulsante a tirante dei bagni.

8.3. Circuiti

I circuiti degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e gli isolamenti minimi ammessi per i relativi conduttori, dovranno essere conformi a quanto riportato nell'art. 9.3, nonché completamente indipendenti da quelli di altri servizi. Si precisa inoltre che la sezione minima dei conduttori non deve essere comunque inferiore a 1 mm².

8.4. Materiale vario di installazione

Per le prescrizioni generali si rinvia all'art. 31.

In particolare per questi impianti, vengono prescritte le seguenti condizioni:

a) *Pulsanti*

Il tipo dei pulsanti sarà scelto in funzione del locale ove dovranno venire installati; saranno quindi: a muro, da tavolo, a tirante – realizzato mediante cordone di materiale isolante – per i bagni, secondo le norme e le consuetudini.

Gli allacciamenti per i pulsanti da tavolo saranno fatti a mezzo di scatole di uscita con morsetti, o mediante

uscita passacavo, con estetica armonizzante con quella degli altri apparecchi.

b) *Segnalatori luminosi*

I segnalatori luminosi debbono consentire un facile ricambio delle lampadine.

8.5. Allarme acustico generale supplementare

Si disporrà di un mezzo acustico installato all'esterno, che può essere lo stesso di quello previsto al punto 6 del precedente art. 18.

Tale allarme supplementare deve essere comandato in centrale da un dispositivo di inserzione e disinserzione.

8.6. Alimentazione

Deve essere costituita da una batteria di accumulatori generalmente a 24 o 48V, di opportuna capacità, per la quale dovranno essere osservate le disposizioni espresse al riguardo al punto 1 dell'art. 12.

Sarà cura dell'Amministrazione appaltante che la batteria, sia per l'impianto di controllo ronda sia per l'impianto antifurto, venga sistemata in un posto per quanto possibile sorvegliato e comunque in modo da rendere difficilmente manomissibile la batteria e la relativa apparecchiatura.

Art. 9. Impianti di orologi elettrici

Le prescrizioni seguenti riguardano gli impianti con un certo numero di orologi secondari (derivati) allacciati a un orologio regolatore pilota.

9.1. Apparecchi e loro caratteristiche

Salvo preventive differenti prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, gli apparecchi dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

a) *Orologio regolatore pilota*

È l'orologio che serve a dare gli impulsi agli orologi secondari. La distribuzione degli impulsi deve essere a polarità alternativamente invertita.

Esso deve essere provvisto di un pendolo battente un tempo non inferiore ai 3/4 di secondo, della carica elettrica per almeno 12 ore di marcia e del dispositivo per l'accumulo degli impulsi durante le interruzioni della corrente di rete.

Per gli impianti con più di 40 orologi secondari, si adotteranno relè ripetitori intermedi.

Solo se preventivamente richiesto dall'Amministrazione appaltante, l'orologio regolatore dovrà essere provvisto anche di contatti per segnalazioni automatiche orarie.

b) *Orologi secondari*

Sono gli orologi derivati che ricevono gli impulsi dal regolatore (non hanno quindi congegni di orologeria propria).

L'Amministrazione appaltante ne preciserà preventivamente il tipo, la forma, le dimensioni (scegliendoli fra quelli normali delle fabbricazioni di serie, ove di proposito

non intenda riferirsi a soluzioni speciali) e le disposizioni (a mensola, incassata o esterna) in relazione agli ambienti in cui ciascuno di essi deve essere installato.

Per particolari servizi, l'Amministrazione appaltante preciserà inoltre se dovranno prevedersi speciali orologi secondari, quali ad esempio per:

- controllo a firma (generalmente per impiegati);

- controllo a cartellini (generalmente per impiegati);
- controllo per servizi di ronda;
- contasecondi.

9.2. Circuiti

Vale anche per impianti di orologi elettrici quanto espresso al punto 4 del precedente art. 16.

Per ogni orologio, il circuito dovrà far capo a una scatola terminale con morsetti.

9.3. Alimentazione

L'impianto sarà alimentato alla tensione di 24 o 48 V con corrente continua.

È consentito derivare tale tensione da un idoneo raddrizzatore o da una batteria di accumulatori, per la quale dovranno essere osservate le disposizioni espresse al riguardo al punto 1 dell'art. 12.

L'anzidetta derivazione dovrà effettuarsi a mezzo di apposito dispositivo di protezione. Al circuito degli orologi secondari non deve essere allacciata nessun'altra utilizzazione.

9.4. Impianti per segnalazioni automatiche orarie

Questi impianti sono comandati da un regolatore principale, che può essere il regolatore pilota dell'impianto di orologi, ove esistente, e forniscono, alle ore volute, le segnalazioni acustiche o luminose.

Pur avendo la citata eventuale dipendenza, sono da considerarsi impianti dotati di propria autonomia rispetto a quelli degli orologi.

I loro circuiti sono infatti completamente indipendenti e ordinariamente hanno le caratteristiche dei circuiti di segnalazione.

Art. 10. – impianto Fotovoltaico

L'impianto dovrà integralmente rispettare le seguenti disposizioni legislative e normative, rilevanti anche ai fini dell'art. 4, comma 1 del Decreto 28 Luglio 2005 e s.m.i.: ad esse si farà riferimento in sede di accettazione della fornitura e verifiche preliminari ed in sede di collaudo finale. - CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

Progetto di norme CEI C. 931 Parte 7 "Ambienti ed applicazioni particolari" della Norma CEI 64-8, Sezione 712 "Sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione";

CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi a continuità collegati a reti di I e II categoria;

CEI EN 60904- 1: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione- corrente;

CEI EN 60904- 2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;

CEI EN 60904- 3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;

CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) – Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;

CEI EN 61000- 3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase);

CEI EN 60555- 1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili- Parte 1: Definizioni;

CEI EN 60439- 1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;

CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;

CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);

CEI EN 60099- 1-2: Scaricatori;

CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 3450/750 V;

CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;

CEI 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini;

CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;

CEI 81-4: Valutazione del rischio dovuto al fulmine;

CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;

CEI 0-3: Guida per la compilazione della documentazione per la legge n.46/1990;

CEI 64-57 Impianti di piccola produzione distribuita;

UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;

conformità alla marcatura CE per i moduli fotovoltaici e per il convertitore c.c./c.a.;

UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici.

norme CEI 110- 31 e le CEI 110- 28 per il contenuto di armoniche e i disturbi indotti sulla rete dal convertitore c.c./c.a.,

norme CEI 110- 1, le CEI 110- 6 e le CEI 110- 8 per la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la limitazione delle emissioni in RF.

DPR 547/55 e D.Lgs. 626/94 e successive modificazioni e integrazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;

legge 46/90 e DPR 447/91 (regolamento di attuazione della legge 46/90) e successive modificazioni e integrazioni, per la sicurezza elettrica.

DK 5940 Ed II : Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete BT di Enel Distribuzione;

legge 133/99, articolo 10, comma 7, per gli aspetti fiscali: il comma prevede che l'esercizio di impianti da fonti rinnovabili di potenza non superiore a 20 kW, anche collegati alla rete, non è soggetto agli obblighi della denuncia di officina elettrica per il rilascio della licenza di esercizio e che l'energia consumata, sia autoprodotta che ricevuta in conto scambio, non è sottoposta all'imposta erariale e alle relative addizionali;

deliberazione n. 224/00 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas del 6 dicembre 2000, per gli aspetti tariffari: l'utente può optare per il regime di scambio dell'energia elettrica con il distributore; in tal caso, si applica la: "Disciplina delle condizioni tecnico- economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non superiore a 20 kW (Deliberazione 224/00)".

Decreto 28 Luglio 2005 "Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare", modificato ed integrato con il Decreto ministeriale 6 febbraio 2006

Delibera n.40/06 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas emessa il 24 4 febbraio 2006 che ha modificato ed

integrato la precedente delibera n.188/05 per l'incentivazione dell'energia prodotta dagli impianti fotovoltaici.

Qualora le sopra elencate norme siano modificate o aggiornate nel corso dell'espletamento della presente procedura di selezione e di esecuzione contrattuale, si applicano le norme in vigore. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle Società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

CAPO II - Qualità e caratteristiche dei materiali – Consegna ed esecuzione dei lavori – Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti

Art. 11. Qualità e caratteristiche dei materiali

11.1. Generalità

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

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.

Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

11.2. Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina

Sono da impiegarsi apparecchi da incassi modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata di 16 A; negli edifici residenziali è ammesso l'uso di interruttori di portata di 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata, mentre, per impianti esistenti, deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scatola rotonda normalizzata.

I comandi e le prese devono eventualmente anche poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 40 e/o IP 55.

11.2.1. Apparecchi di comando in edifici a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate a un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla (apparecchi con tasti fosforescenti): vedere DPR n. 384 del 27 aprile 1978.

11.2.2. Prese di corrente

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

11.3. Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibili con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18).

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio, trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 80 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b), nonché essere del tipo ad azione diretta;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4500 A;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Gli interruttori di cui alle lettere c) e d) devono essere conformi alle norme CEI 23-18 e interamente assiemati a cura del costruttore.

11.4. Interruttori scatolati

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità del servizio.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI 17-5) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e in quella con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

11.5. Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di c. c. elevate (fino a 30 KA), gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5 e art. 9.15 del presente capitolato).

11.6. Quadri di comando e distribuzione in lamiera

11.6.1.I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche

Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature.

I quadri della serie devono essere costruiti in modo tale da poter essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave, a seconda della decisione della Direzione Lavori.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all'ambiente.

11.6.2.I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere a una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30.

11.7. Quadri di comando e di distribuzione in materiale isolante

Negli ambienti in cui l'Amministrazione appaltante lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera, si dovranno installare quadri in materiale isolante.

Questi devono avere attitudine a non innescare l'incendio al verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all' art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8, e comunque, qualora si tratti di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente (glow-fire) non inferiore a 650 °C.

I quadri devono essere composti da cassette isolanti, con piastra portapparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque non inferiore a IP 30, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

11.8. Quadri elettrici locali ufficio o similari

All'ingresso di ogni singolo ambiente ufficio deve essere installato un quadro elettrico composto da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato per fissaggio a scatto degli apparecchi da installare e un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori devono avere profondità e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi devono avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello devono avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta.

I quadri in materiale plastico devono avere attitudine a non innescare l'incendio in caso di riscaldamento eccessivo, secondo la tabella di cui all'art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8.

I quadri elettrici di stanza devono essere adatti all'installazione delle apparecchiature prescritte, già descritte al paragrafo 31.3.

11.8.1. Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature nonché a individuare le cause del guasto elettrico.

L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o a mezzo di dispositivi separati.

Qualora il dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, può essere omessa l'illuminazione di emergenza prevista al punto 31.8.2.

11.8.2. Illuminazione di sicurezza

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici, anche in situazioni di pericolo, in ogni unità abitativa devono essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili, ricaricabili e con un'autonomia minima di 1 ora.

11.9. Prove dei materiali

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi, in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Amministrazione appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il Marchio di Qualità Italiano o equivalenti ai sensi della legge n. 791 del 18 ottobre 1977.

11.10. Accettazione

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione appaltante, la quale dovrà dare il proprio responso entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione appaltante, provvedendo

quindi ad allontanarli dal cantiere.

Art. 12. Esecuzione dei lavori

12.1. Modo di esecuzione ed ordine dei lavori

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale ed al progetto approvato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

La Ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o a terzi.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la Ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte.

La Direzione dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della Ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti.

12.2. Gestione dei lavori

Per quanto riguarda la gestione dei lavori, dalla consegna al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate al riguardo dal Regolamento per la direzione, contabilità e collaudazione dei lavori dello Stato, DPR 21 dicembre 1999 n. 554 e dal su citato Capitolato Generale.

Art. 13. Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente Capitolato Speciale e del progetto approvato.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.