



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:				tavola:	scala:
STRUTTURE: Relazione sui materiali				D6.3	
rev.:	descrizione:	controllato da:	approvato da:	formato:	data:
1	Aggiornamento data emissione	C.Presutti	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

1. CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI STRUTTURE ESISTENTI

Le caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti l'edificio sono state elaborate a valle della campagna di indagini diagnostiche effettuate.

In base alle indicazioni del Cap.8 della Circolare 7/2019, il livello di approfondimento del rilievo geometrico e dei dettagli costruttivi e l'estensione delle piano di indagini indagini in situ, è tale da ritenere che si sia raggiunto un livello di conoscenza adeguata $LC=2$, assumendo di conseguenza un fattore di confidenza $FC=1,2$.

In fase di elaborazione esecutiva, verranno approfonditi alcuni rilievi di dettagli strutturali onde consentire un ulteriore miglioramento del livello di conoscenza e di ottimizzazione degli interventi di consolidamento sia sul corpo di fabbrica in c.a. e sia su quello in muratura.

Per quanto concerne le caratteristiche meccaniche dei materiali, si assumono i seguenti valori medi, derivanti dalle indagini diagnostiche eseguite:

Edificio in c.a.

- calcestruzzo : $R_{cm}=17,72$ MPa
- acciaio: $f_{sy,m}=376,00$ MPa

a cui corrispondono:

$f_{cd}=9,8$ MPa	: resistenza di calcolo del cls
$f_{yd}= 272,40$ MPa	: resistenza di calcolo dell'acciaio
$E_c= 24.729,00$	: modulo elastico del cls
$E_s= 210.000,00$ MPa	: modulo elastico dell'acciaio

Edificio in muratura.

Le proprietà meccaniche delle murature sono state desunte direttamente dalle indicazioni della Circolare citata, in particolare dalla tabella C85.1 relativamente alle tipologie riscontrate dai rilievi effettuati e precisamente alla seguente tipologia di muratura:

- "Muratura a conci regolari di pietra tenera.."

I valori tabellari, sono stati confermati anche dai risultati delle prove in situ che hanno fornito valori superiori a quelli medi di tabella. Si sono incrementati i valori di calcolo con i coefficiente correttivi di Tab. C8.5.II, avendo riscontrato la presenza di

malta buona e della presenza di iniezioni di miscele leganti diffuse a tutti i piani (presumibilmente realizzate a seguito degli eventi sismici degli anni 80).

Per la verifica dell'edificio dopo gli interventi di consolidamento, sono stati considerati anche i coefficienti correttivi relativi alla presenza di intonaco armato per i setti oggetto di ringrosso, indicati negli elaborati di progetto, assumendo valori opportunamente ridotti.

Tabella C8.5.1 - Valori di riferimento dei parametri meccanici della muratura, da usarsi nei criteri di resistenza di seguito specificati (comportamento a tempi brevi), e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura. I valori si riferiscono a: f = resistenza media a compressione, τ_0 = resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nel §C8.7.1.3), f_{v0} = resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nel §C8.7.1.3), E = valore medio del modulo di elasticità normale, G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale, w = peso specifico medio.

Tipologia di muratura	f (N/mm ²)	τ_0 (N/mm ²)	f_{v0} (N/mm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	w (kN/m ³)
	min-max	min-max		min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,0-2,0	0,018-0,032	- -	690-1050	230-350	19
Muratura a conci sbazzati, con paramenti di spessore disomogeneo (*)	2,0	0,035-0,051	- -	1020-1440	340-480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	2,6-3,8	0,056-0,074	- -	1500-1980	500-660	21
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,4-2,2	0,028-0,042	- -	900-1260	300-420	13 ÷ 16(**)
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.) (**)	2,0-3,2	0,04-0,08	0,10-0,19	1200-1620	400-500	
Muratura a blocchi lapidei squadri	5,8-8,2	0,09-0,12	0,18-0,28	2400-3300	800-1100	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (***)	2,6-4,3	0,05-0,13	0,13-0,27	1200-1800	400-600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤40%)	5,0-8,0	0,08-0,17	0,20-0,36	3500-5600	875-1400	15

(*) Nella muratura a conci sbazzati i valori di resistenza tabellati si possono incrementare se si riscontra la sistematica presenza di zeppe profonde in pietra che migliorano i contatti e aumentano l'ammorsamento tra gli elementi lapidei; in assenza di valutazioni più precise, si utilizzi un coefficiente pari a 1,2.

(**) Data la varietà litologica della pietra tenera, il peso specifico è molto variabile ma può essere facilmente stimato con prove dirette. Nel caso di muratura a conci regolari di pietra tenera, in presenza di una caratterizzazione diretta della resistenza a compressione degli elementi costituenti, la resistenza a compressione f_{p0} può essere valutata attraverso le indicazioni del § 11.10 delle NTC.

(***) Nella muratura a mattoni pieni è opportuno ridurre i valori tabellati nel caso di giunti con spessore superiore a 13 mm; in assenza di valutazioni più precise, si utilizzi un coefficiente riduttivo pari a 0,7 per le resistenze e 0,8 per i moduli elastici.

Tabella C8.5.II -Coefficienti correttivi massimi da applicarsi in presenza di: malta di caratteristiche buone; ricorsi o listature sistematiche connessioni trasversali; consolidamento con iniezioni di malta; consolidamento con intonaco armato; ristilatura armata con connessione dei paramenti.

Tipologia di muratura	Stato di fatto			Interventi di consolidamento			
	Malta buona	Ricorsi o listature	Connessione trasversale	Iniezione di miscele leganti (*)	Intonaco armato (**)	Ristilatura armata con connessione dei paramenti (**)	Massimo coefficiente complessivo
Muratura in pietrame disordinata (dottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,5	1,3	1,5	2	2,5	1,6	3,5
Muratura a conci sbazzati, con paramenti di spessore disomogeneo	1,4	1,2	1,5	1,7	2,0	1,5	3,0
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	1,3	1,1	1,3	1,5	1,5	1,4	2,4
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,5	1,2	1,3	1,4	1,7	1,1	2,0
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,6	-	1,2	1,2	1,5	1,2	1,8
Muratura a blocchi lapidei squadriati	1,2	-	1,2	1,2	1,2	-	1,4
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	(***)	-	1,3 (****)	1,2	1,5	1,2	1,8
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤40%)	1,2	-	-	-	1,3	-	1,3

(*) I coefficienti correttivi relativi alle iniezioni di miscele leganti devono essere commisurati all'effettivo beneficio apportato alla muratura, riscontrabile con verifiche sia nella fase di esecuzione (iniettabilità) sia a posteriori (riscontri sperimentali attraverso prove soniche o similari).

(**) Valori da ridurre convenientemente nel caso di pareti di notevole spessore (p.es. > 70 cm).

(***) Nel caso di muratura di mattoni si intende come "malta buona" una malta con resistenza media a compressione f_m superiore a 2 N/mm². In tal caso il coefficiente correttivo può essere posto pari a $f_m^{0.25}$ (f_m in N/mm²).

(****) Nel caso di muratura di mattoni si intende come muratura trasversalmente connessa quella apparecchiata a regola d'arte.

2. CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI PER INTERVENTI DI PROGETTO

ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE

le strutture metalliche per le controventature, per rinforzo dei solai e per la realizzazione di cordoli saranno realizzate in acciaio S275JR (Fe430). Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali adoperati.

I valori nominali dell'acciaio S275 per la progettazione sono:

- Resistenza di snervamento caratteristica: $f_{yk} = 275 \text{ MPa}$;
- Resistenza a rottura caratteristica: $f_{yk} = 430 \text{ MPa}$;

Gli altri valori comuni per entrambi i tipi di acciaio sono:

- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale: $\gamma_{m0} = 1,05$
- Modulo Elastico: $E_s = 210000 \text{ MPa}$;
- Modulo di Poisson: $\nu = 0,30$;
- Modulo Elastico Tangenziale: $G = \frac{E_s}{2(1+\nu)} = 80770 \text{ MPa}$;
- Peso Specifico: $\gamma_f = 78000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^3}$.

Coefficienti di sicurezza del materiale:

Resistenza delle Sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{M0} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature	$\gamma_{M1} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature di ponti stradali e ferroviari	$\gamma_{M1} = 1,10$
Resistenza, nei riguardi della frattura, delle sezioni tese (indebolite dai fori)	$\gamma_{M2} = 1,25$

Bulloni

I bulloni, conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968, sono di classe 10.9. I valori caratteristici della classe di bulloni utilizzata sono:

STRUTTURE IN C.A. IN OPERA

Calcestruzzo per fondazione ed elevazione

- Produzione calcestruzzo: Ordinaria
- Valore di f_{bd} riferito a barre $\Phi \leq 32\text{mm}$

Classe	f_{ck}	α_{cc}	γ_{cls}	E_{cm}	f_{cd}	f_{ctm}	f_{ctk}	f_{ctd}	f_{cfm}	f_{bk}	f_{bd}	ϵ_{c2}	ϵ_{cu}	$\sigma_{c,Rara}$	$\sigma_{c,QP}$
	[MPa]			[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]			[MPa]	[MPa]
C32/40	32,00	0,85	1,50	33.346	18,13	3,03	2,12	1,41	3,63	4,77	3,18	0,00200	0,00350	19,20	14,40

Calcestruzzo a prestazione garantita secondo UNI EN 206-1

- Cemento conforme alla norma EN 197-1
- Diametro massimo barre di armatura, $\Phi_{max} = 16\text{ mm}$
- Aggregati normali conformi alla norma UNI EN 12620, $D_{max} = 32\text{ mm}$
- Interfero minimo $d_{bars} = 37\text{ mm}$
- Acqua di impasto conforme alla norma EN 1008
- Additivi conformi alla norma EN 934-2

- classe di esposizione XS1 - esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare: $a/c_{max} = 0,45(0,50)$; dosaggio minimo di cemento (kg/m^3) = 340(300);

minima classe di resistenza: C32/40(C30/37)

Calcestruzzo magro per sottofondazione e per massetto pendenze

- Produzione calcestruzzo: Ordinaria
- Valore di f_{bd} riferito a barre $\Phi \leq 32\text{mm}$

Classe	f_{ck}	α_{cc}	γ_{cls}	E_{cm}	f_{cd}	f_{ctm}	f_{ctk}	f_{ctd}	f_{cfm}	f_{bk}	f_{bd}	ε_{c2}	ε_{cu}	$\sigma_{c,Rara}$	$\sigma_{c,QP}$
	[MPa]			[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]			[MPa]	[MPa]
C12/15	12,00	0,85	1,50	27.085	6,80	1,57	1,10	0,73	1,89	2,48	1,65	0,00200	0,00350	7,20	5,40

Calcestruzzo a prestazione garantita secondo UNI EN 206-1

- Cemento conforme alla norma EN 197-1
- Diametro massimo barre di armatura, $\Phi_{max} = 0\text{ mm}$
- Aggregati normali conformi alla norma UNI EN 12620, $D_{max} = 20\text{ mm}$
- Interferro minimo $d_{bars} = 25\text{ mm}$
- Acqua di impasto conforme alla norma EN 1008
- Additivi conformi alla norma EN 934-2

Acciaio in barre tonde ad aderenza migliorata

Classe acciaio	f_{yk}	γ_s	f_{tk}	E_s	f_{yd}	ε_{yd}	ε_{uk}	$(f_t/f_y)_{nom}$	$k_{\varepsilon ud}$	$k = (f_t/f_y)_k$	$\sigma_{s,Rara}$	Diametro minimo mandrino di piegatura	
	[MPa]		[MPa]	[MPa]	[MPa]					[MPa]	[MPa]	$\Phi \leq 16\text{mm}$	$\Phi > 16\text{mm}$
B450C	450,00	1,15	540,00	210.000	391,30	0,00186	0,07500	$\leq 1,25$	0,06750	1,15 - 1,35	360,00	4 Φ	7 Φ

Nel caso si presenti la necessità di interrompere i getti (in funzione delle dimensioni dei vari elementi costruttivi e/o per eventuali necessità di cantiere) si dovranno predisporre armature di attesa con lunghezze di sovrapposizione non inferiori a 89Φ se le giunzioni non potranno essere sfalsate.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche dei materiali si farà riferimento alle prescrizioni della norma EN 10002, UNI 564 e UNI 6407. Le modalità di accettazione ed i controlli saranno effettuati secondo quanto D.M. 17-01-2018

MALTA CEMENTIZIA PER INTONACO ARMATO E RIPRISTINI STRUTTURALI

La malta dovrà essere antiritiro tixotropica fibrorinforzata adatta per ripristino strutturale del calcestruzzo composta da cementi, inerti selezionati e additivi idonei con le seguenti caratteristiche.

RESISTENZA A COMPRESSIONE

- a 1 giorno min. 30 MPa
- a 28 giorni min. 54 MPa

RESISTENZA A FLESSIONE

- a 1 giorno min. 3,5 MPa
- a 28 giorni min. 7 MPa

aderenza al calcestruzzo a 28 giorni: > 4 Mpa;

aderenza all'acciaio a 28 giorni:

- su barre lisce min. 4 MPa
- su barre ad aderenza migliorata min. 32 MPa

TESSUTO IN FIBRA DI CARBONIO

Per gli interventi in C-FRP sono previsti tessuti o lamine con le caratteristiche simili ai tessuti prodotti dalla MAPEI che si allegano per chiarezza.

3. SCHEDE TECNICHE DI RIFERIMENTO

Si allegano alcune schede tecniche di prodotti e dispositivi a cui si fa riferimento nella progettazione strutturale.

Tali prodotti non vincolano in nessun modo l'appaltatore al loro utilizzo ma sono di riferimento per i parametri tecnici da utilizzare.

- tessuti in FRP della MAPEI Spa;
- lamine pultruse della MAPEI Spa
- dissipatori brad della FIP INDUSTRIALE;
- dispositivo di vincolo dinamico ALGASISM;
- connettori a taglio della TECNCARIA Spa;
- calcestruzzo leggero strutturale Lecacis 1600

SCHEDE TECNICHE

MapeWrap C UNI-AX System



SISTEMA DI RINFORZO STRUTTURALE COMPOSTO DA TESSUTO UNIDIREZIONALE IN FIBRA DI CARBONIO AD ALTA RESISTENZA CON ELEVATO MODULO ELASTICO E RESINE EPOSSIDICHE DI IMPREGNAZIONE E INCOLLAGGIO (FRP)

COPERTO DA CERTIFICATO DI IDONEITÀ TECNICA ALL'IMPIEGO (CIT) N°2467/2018 CLASSE 210C

PRODOTTI COMPONENTI IL SISTEMA:

MapeWrap C UNI-AX 300 - MapeWrap C UNI-AX 300 W -

MapeWrap C UNI-AX 600 - MapeWrap C UNI-AX 600 W

MapeWrap 31

MapeWrap 11 - MapeWrap 12

MapeWrap Primer 1

CAMPI DI APPLICAZIONE

Il sistema è indicato per la riparazione e il rinforzo strutturale di elementi in calcestruzzo armato, muratura, acciaio e legno sottodimensionati o danneggiati, per il rinforzo a flessione, a taglio, per il confinamento a compressione e il rinforzo a pressoflessione di elementi in calcestruzzo e muratura e per l'adeguamento o il miglioramento sismico di strutture poste in zone a rischio, per migliorare le caratteristiche dei nodi travi-pilastro e per aumentare la duttilità degli elementi confinati.

Alcuni esempi di applicazione

- Ripristino, adeguamento statico e sismico di strutture dissestate o degradate, laddove è indispensabile integrare la sezione resistente a trazione e taglio.
- Confinamento di elementi compressi o pressoinflessi (pilastri, pile da ponte, ciminie) per migliorarne la capacità portante o la duttilità.
- Restauro ed adeguamento sismico di strutture ad arco e voltate senza aumento di massa e senza pericolo di percolamento di liquidi sulla superficie intradosale.
- Riparazione di strutture danneggiate dall'incendio.
- Rinforzo di elementi portanti in edifici il cui sistema strutturale viene modificato a causa di nuove esigenze architettoniche o di utilizzo (cambio di destinazione d'uso).
- Adeguamento sismico di edifici industriali in c.a.

Il sistema è coperto da Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (CIT) n°2467/2018 (che sostituisce il precedente n°288/2017) rilasciato dalla 2° Div. di STC del CSLP.

Il sistema è inoltre coperto da certificazione ESR-3499 rilasciata dall'Istituto statunitense ICC-ES (International Code Council Evaluation Service) che ne ha valutato le prestazioni meccaniche e la durabilità sotto diversi

condizionamenti ambientali e tramite test su elementi rinforzati in scala reale.

CARATTERISTICHE TECNICHE MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM

è composto dall'abbinamento di un tessuto in fibra di carbonio **MAPEWRAP C UNI-AX 300 / MAPEWRAP C UNI-AX 300 W** o **MAPEWRAP C UNI-AX 600 / MAPEWRAP C UNI-AX 600 W** e da un sistema di leganti epossidici comprendente una resina epossidica per l'impregnazione e l'incollaggio **MAPEWRAP 31**, uno stucco epossidico per la regolarizzazione e l'incollaggio **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12** e un primer epossidico consolidante del supporto **MAPEWRAP PRIMER 1**. **MAPEWRAP C UNI-AX 300 / MAPEWRAP C UNI-AX 300 W** sono tessuti unidirezionali a 0° del peso di 300 g/m² composti da fibra di carbonio ad alta resistenza in ordito e da un filo di vetro termoplastico senza funzioni strutturali in trama, caratterizzati da elevata resistenza a trazione ed elevato modulo elastico, disponibili in diverse larghezze.

MAPEWRAP C UNI-AX 600 / MAPEWRAP C UNI-AX 600 W sono tessuti unidirezionali a 0° del peso di 600 g/m² composti da fibra di carbonio ad alta resistenza in ordito e da un filo di vetro termoplastico senza funzioni strutturali in trama, caratterizzati da elevata resistenza a trazione ed elevato modulo elastico, disponibili in diverse larghezze.

MAPEWRAP 31 è un adesivo epossidico di media viscosità per l'impregnazione dei tessuti **MAPEWRAP**, costituito da:

- un componente A (resina);
- un componente B catalizzatore (induritore).

MAPEWRAP 11 / MAPEWRAP 12 sono stucchi epossidici a consistenza tissotropica per la regolarizzazione delle superfici e l'incollaggio strutturale, costituiti da:

- un componente A (resina);

– un componente B catalizzatore (induritore).

MAPEWRAP PRIMER 1 è un primer epossidico per la preparazione delle superfici di elementi in calcestruzzo, cemento armato o murature, propedeutica all'incollaggio dei tessuti **MAPEWRAP**, costituito da:

- un componente A;
- un componente B.

MAPEWRAP 31, MAPEWRAP 11 e MAPEWRAP 12 rispondono ai principi definiti nella EN 1504-9 (*"Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture in calcestruzzo: definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità. Principi generali per l'uso dei prodotti e sistemi"*) ed ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-4 (*"Incollaggio strutturale"*).

VANTAGGI

A differenza degli interventi basati sulle tecniche tradizionali, **MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM**, grazie alla estrema leggerezza dei tessuti, può essere messo in opera impiegando un minor numero di operatori.

L'applicazione viene eseguita in tempi estremamente brevi e spesso senza che sia necessario interrompere l'esercizio della struttura.

Rispetto alla tecnica di placcaggio con piastre metalliche (beton plaquage), l'utilizzo di **MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM** consente di adattarsi a qualsiasi forma dell'elemento da riparare, non necessita di sostegni provvisori durante la posa in opera ed elimina tutti i rischi connessi con la corrosione del rinforzo applicato.

AVVISI IMPORTANTI

Dotare gli operatori di guanti, maschera per solventi, occhiali protettivi.

MODALITÀ DI APPLICAZIONE Preparazione del sottofondo

La superficie su cui applicare **MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM** deve essere perfettamente pulita, asciutta e



meccanicamente resistente.

Per strutture in muratura: prima dell'applicazione dei tessuti, è necessario rimuovere le parti friabili, incoerenti o in fase di distacco, e successivamente procedere alla eventuale regolarizzazione delle superfici, mediante applicazione di uno strato di **PLANITOP HDM** o **PLANITOP HDM MAXI**.

Per strutture in legno: se necessario ripristinare gli elementi lignei tramite l'applicazione degli adesivi della linea **MAPEWOOD**.

Per strutture in calcestruzzo non degradato: è necessario eliminare, mediante sabbiatura, residui di olio disarmante, vernici o pitture e lattime di cemento. Per strutture in calcestruzzo degradato: rimuovere le parti ammalorate mediante martellinatura manuale o pneumatica o attraverso idroscarifica.

Pulire le armature metalliche da eventuali tracce di ruggine e quindi proteggerle con **MAPEFER**, malta cementizia anticorrosiva bicomponente o **MAPEFER 1K**, malta cementizia anticorrosiva monocomponente.

Ripristinare le superfici in calcestruzzo con le malte della linea **MAPEGROUT**.

Attendere almeno tre settimane prima di procedere alla posa in opera di **MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM**.

Nel caso in cui l'intervento di rinforzo di strutture in calcestruzzo dovesse essere eseguito immediatamente, impiegare per la riparazione **ADESILEX PG1**, **ADESILEX PG2**.

Sigillare eventuali fessurazioni presenti nella struttura mediante iniezioni con **EPOJET** (adatto se le fessure sono asciutte o leggermente umide) oppure con **FOAMJET T** o **FOAMJET F** (adatti se le fessure sono umide e con infiltrazioni d'acqua).

Per l'applicazione di tutti i prodotti summenzionati si vedano le relative schede tecniche.

Tutti gli spigoli vivi presenti negli elementi in calcestruzzo o muratura da fasciare con **MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM** (es. travi e pilastri) devono essere smussati mediante l'impiego di un martello demolitore oppure di altra idonea attrezzatura. È consigliabile che il raggio di curvatura non sia inferiore a 2 cm (in accordo a quanto riportato nel CNR-DT 200 R1/2013).

Procedura di posa di MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM

Fasi operative

1. Preparazione di **MAPEWRAP PRIMER 1**.
2. Applicazione di **MAPEWRAP PRIMER 1**.
3. Preparazione di **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12**.
4. Applicazione di **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12**.
5. Preparazione di **MAPEWRAP 31**.
6. Applicazione della prima mano di **MAPEWRAP 31**.

7. Posa in opera dei tessuti MAPEWRAP C UNI-AX.

1. Preparazione di MAPEWRAP PRIMER 1

I due componenti di cui è composto **MAPEWRAP PRIMER 1** devono essere miscelati tra loro. Versare il componente B nel componente A e mescolare con trapano munito di agitatore fino a completa omogeneizzazione della resina fluida. Rapporto di miscelazione: 3 parti in peso di componente A e 1 parte in peso di componente B. Per non incorrere in accidentali errori di dosaggio impiegare l'intera confezione; nel caso le confezioni debbano essere impiegate parzialmente utilizzare una bilancia elettronica di precisione (questa procedura dovrà essere adottata anche per i prodotti successivi). Dopo la preparazione **MAPEWRAP PRIMER 1** ha un tempo di lavorabilità di circa 90 minuti a +23°C.

2. Applicazione di MAPEWRAP PRIMER 1

Sulla superficie in calcestruzzo o muratura, pulita ed asciutta, stendere a pennello o a rullo, una mano omogenea di **MAPEWRAP PRIMER 1**. Nel caso il supporto sia fortemente assorbente, applicare una seconda mano di **MAPEWRAP PRIMER 1**, dopo che la prima sia stata assorbita completamente. Effettuare la successiva rasatura di regolarizzazione con **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12** sul prodotto sottostante ancora "fresco".

3. Preparazione di MAPEWRAP 11 o MAPEWRAP 12

A seconda della temperatura e dei tempi di lavorabilità, scegliere **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12** (**MAPEWRAP 12** ha tempi di lavorabilità maggiori rispetto a **MAPEWRAP 11**). Versare il componente B nel componente A e miscelare, a basso numero di giri, con trapano munito di agitatore fino ad ottenere un impasto di colore grigio uniforme. Rapporto di miscelazione per entrambi i prodotti: 3 parti in peso di componente A e 1 parte in peso di componente B. Alla temperatura di +23°C, dopo la miscelazione, **MAPEWRAP 11** rimane lavorabile per circa 40 minuti mentre **MAPEWRAP 12** per circa 60 minuti. **MAPEWRAP 11** è particolarmente indicato per applicazioni con temperatura compresa tra +5°C e +23°C, mentre **MAPEWRAP 12** è consigliato per temperature più elevate.

4. Applicazione di MAPEWRAP 11 o MAPEWRAP 12

Sulla superficie in calcestruzzo o muratura, precedentemente trattata con **MAPEWRAP PRIMER 1** e con il prodotto ancora "fresco", applicare, con una spatola dentata, uno strato di circa 1 mm di spessore di **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12** e, successivamente, con una spatola piana, lisciare la superficie allo scopo di eliminare completamente anche le più piccole irregolarità presenti sul supporto. Effettuare, inoltre, con lo stesso prodotto, il riempimento e l'arrotondamento degli angoli in modo tale da creare una sguscia con raggio di curvatura non inferiore ai 2 cm.

5. Preparazione di MAPEWRAP 31

Versare il componente B nel componente A e miscelare, a basso numero di giri, con trapano munito di agitatore fino ad ottenere un impasto di colore giallo uniforme.

Rapporto di miscelazione: 4 parti in peso di componente A e 1 parte in peso di componente B. Dopo la miscelazione il prodotto rimane lavorabile per circa 40 minuti a +23°C.

6. Applicazione della prima mano di MAPEWRAP 31

Stendere in modo uniforme, a pennello o a rullo a pelo lungo, su **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12** ancora "freschi", un primo strato di circa 0,5 mm di spessore di **MAPEWRAP 31**.

7. Posa in opera di MAPEWRAP C UNI-AX

Sullo strato di **MAPEWRAP 31** ancora "fresco", porre in opera immediatamente il tessuto **MAPEWRAP C UNI-AX** avendo cura di stenderlo senza lasciare alcuna grinza.

Dopo averlo spianato bene con le mani, protette da guanti impermeabili di gomma, applicare sui tessuti **MAPEWRAP C UNI-AX** una seconda mano di **MAPEWRAP 31** e quindi pressarlo più volte utilizzando il **RULLINO PER MAPEWRAP** per permettere all'adesivo di penetrare completamente attraverso le fibre del tessuto. Per eliminare eventuali bolle d'aria occluse durante le precedenti lavorazioni, ripassare sul tessuto impregnato il **RULLINO PER MAPEWRAP**.

Procedere quindi, sulla resina ancora fresca, allo spaglio di sabbia di quarzo a rifiuto asciutta con granulometria compresa tra 1,2 e 1,9 mm.

(Per maggiori dettagli sulle caratteristiche tecniche delle singole resine epossidiche impiegate nel sistema di rinforzo **MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM** si vedano le relative schede tecniche di prodotto).

Giunzioni

Negli interventi di fasciatura di pilastri, la parte terminale della striscia di **MAPEWRAP C UNI-AX** deve essere sormontata alla "testa" dello stesso tessuto per almeno 20 cm.

La stessa procedura deve essere rispettata quando si devono congiungere più strisce, nella direzione longitudinale. Il sormonto, per una ragione pratica di allineamento, deve essere di circa 5 cm nella direzione della larghezza del tessuto. Dopo la posa e la pressatura con l'apposito rullino, i tessuti **MAPEWRAP C UNI-AX** non devono essere più mossi.

Procedura per l'applicazione a "fresco" (entro le 24 ore) di più strati di MAPEWRAP C UNI-AX

Applicazione del primo strato di **MAPEWRAP 31**, posa in opera del primo strato di **MAPEWRAP C UNI-AX** e stesura del secondo strato di **MAPEWRAP 31**. Posa in opera del secondo strato di **MAPEWRAP C UNI-AX** e stesura del seguente strato di **MAPEWRAP 31**, procedendo in tale modo per tutti gli strati necessari. Per

sfruttare al meglio le caratteristiche meccaniche di **MAPEWRAP C UNI-AX** si consiglia di non applicarne più di tre strati.

Nota: nel caso l'applicazione di più strati di tessuto venga effettuata dopo le 24 ore è necessario ravvivare, mediante carteggiatura, lo strato di resina precedente già indurito.

FINITURA E RIVESTIMENTO PROTETTIVO

La finitura può essere eseguita, dopo completo indurimento dei prodotti epossidici impiegati (circa 1-2 giorni a +23°C), tramite una rasatura cementizia a tessitura civile fine come **PLANITOP 200** o **PLANITOP 210** (si vedano le relative schede tecniche). In ambiente esterno è necessario proteggere l'intervento applicando, dopo l'indurimento completo dei sistemi epossidici impiegati, **MAPELASTIC**, malta cementizia elastica bicomponente. Il prodotto crea un'efficiente barriera contro i raggi U.V., perciò il suo impiego è particolarmente consigliato quando le strutture sono esposte alla luce solare. Ai fini della protezione al fuoco del sistema è possibile utilizzare pannelli, generalmente a base di calciosilicati, o intonaci intumescenti, così come indicato al punto 4.8.2.3 del CNR DT 200 R1/2013.

NORME DA OSSERVARE DURANTE E DOPO LA POSA

- La temperatura durante la posa non dovrà essere inferiore a +5°C ed, inoltre, la struttura dovrà essere protetta dalla pioggia e dall'eventuale polvere trasportata dal vento.
- Dopo aver effettuato l'intervento mantenere le superfici trattate ad una temperatura superiore a +5°C.
- Proteggere le superfici dalla pioggia per almeno 24 ore se la temperatura minima non scende al di sotto di +15°C e per almeno 3 giorni se la temperatura dovesse essere inferiore.

Pulizia

A causa dell'elevata adesione dei sistemi epossidici descritti, si consiglia di

lavare gli attrezzi di lavoro con solvente (alcol etilico, toluolo ecc.) prima dell'indurimento dei prodotti.

CONFEZIONAMENTO E IMMAGAZZINAGGIO

Il prodotto **MAPEWRAP C UNI-AX** è confezionato in scatole di cartone contenenti ciascuna 1 rotolo da 50 m. Il prodotto **MAPEWRAP 31** è fornito in kit da 5 kg composti da un fustino da 4 kg (componente A) e un fustino da 1 kg (componente B). Il prodotto accessorio **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12** è fornito in kit da 6 kg composti da un fustino da 4,5 kg (componente A) e un fustino da 1,5 kg (componente B). Tutti i prodotti componenti il sistema devono essere conservati in luogo coperto e asciutto.

NOTE

Tutte le disposizioni inerenti la sicurezza e la manipolazione dei prodotti, sono riportate sulle schede di sicurezza dei

singoli materiali che compongono il ciclo. Si consiglia comunque agli utilizzatori di indossare guanti ed occhiali protettivi durante la miscelazione e l'applicazione dei prodotti.

AVVERTENZA

Le informazioni e le prescrizioni sopra riportate, pur corrispondendo alla nostra migliore esperienza, sono da ritenersi, in ogni caso, puramente indicative e dovranno essere confermate da esaurienti applicazioni pratiche; pertanto, prima di adoperare il prodotto, chi intenda farne uso è tenuto a stabilire se esso sia o meno adatto all'impiego previsto e, comunque, si assume ogni responsabilità che possa derivare dal suo uso.

Fare sempre riferimento all'ultima versione aggiornata della scheda tecnica, disponibile sul sito www.mapei.com

PRODOTTI PER USO PROFESSIONALE.



Applicazione di MapeWrap Primer 1



Rasatura con MapeWrap 11 o MapeWrap 12



Prima mano di MapeWrap 31



Applicazione del tessuto MapeWrap C UNI-AX impregnato con MapeWrap 31



Pilastro confinato con MapeWrap C UNI-AX System

VOCE DI SISTEMA

Riparazione e rinforzo strutturale di elementi in calcestruzzo armato, muratura, acciaio e legno sottodimensionati o danneggiati, rinforzo a flessione, a taglio, confinamento a compressione e rinforzo a pressoflessione di elementi in calcestruzzo e muratura; adeguamento o miglioramento sismico di strutture poste in zone a rischio, miglioramento delle caratteristiche dei nodi trave-pilastro e aumento della duttilità degli elementi confinati mediante l'impiego di sistema di rinforzo tipo **MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM** della MAPEI S.p.A., composto da tessuti unidirezionali in fibre di carbonio caratterizzati da elevato modulo elastico e da alte resistenze meccaniche a trazione **MAPEWRAP C UNI-AX** posti in opera rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer **MAPEWRAP PRIMER 1**;
- regolarizzazione del supporto con **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12**;
- impregnazione del tessuto in opera con **MAPEWRAP 31**.

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 300 o 600 g/m², con larghezze standard di 10, 20 e 40 cm o altre larghezze disponibili su richiesta.

Il sistema, applicato in accordo al Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego CIT n°2467/2018 rilasciato dalla 2° Div. di STC del CSLP, deve avere le seguenti caratteristiche:

Classe di appartenenza secondo LG di cui al DPCS LL.PP. n. 220 del 9.7.2015: 210C

proprietà del tessuto secco:

Grammatura (g/m ²):	300	600
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,164	0,337
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	164,3	331,4
Resistenza meccanica a trazione tessuto secco (N/mm ²):	≥ 4.900	≥ 4.900
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 800	> 1.600
Modulo elastico a trazione (N/mm ²):	252.000 ± 2%	252.000 ± 2%
Allungamento a rottura (%):	≥ 2	≥ 2

proprietà del sistema:

Modulo elastico del laminato riferita all'area netta fibre valore medio 1 strato E _f (MPa)	230.000	250.000
Resistenza del laminato riferita all'area netta fibre valore caratteristico 1 strato f _{fib,k} (MPa)	3.800	3.500
Deformazione a rottura ε _{fib} (%)	1,60	1,40
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	≥ 3 (rottura del supporto)	



Confinamento nodo trave-pilastro con MapeWrap C UNI-AX System



Rinforzo nodi e pilastri con MapeWrap C UNI-AX System



Rinforzo a flessione travetti solaio latero-cemento con MapeWrap C UNI-AX System



Rinforzo cupola in muratura con MapeWrap C UNI-AX System



Rinforzo ciminiera in muratura con MapeWrap C UNI-AX System



Microfotografia di un composito strutturale a matrice polimerica dal Laboratorio di Ricerca e Sviluppo MAPEI

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FISICHE

Proprietà	Metodo di prova normativa di riferimento	MAPEWRAP C UNI-AX 300/300 W	MAPEWRAP C UNI-AX 600/600 W
Tipo di fibra	–	carbonio ad alta resistenza	
Aspetto	–	tessuto unidirezionale	
Densità delle fibre ρ_{fib} (g/cm ³)	ASTM D 4018	1,80-1,84	1,78-1,81
Massa del tessuto per unità di area p_x (g/m ²)	–	300	600
Densità della resina p_m (g/cm ³)	ISO 1675	1,06	1,06
Area equivalente tessuto secco A_{rt} (mm ² /m)	–	164,3	337,08
Spessore equivalente tessuto secco t_{eq} (mm)	–	0,164	0,337
Frazione in peso delle fibre nel composito (%)	ASTM D 3171	40-50	
Frazione in volume delle fibre nel composito (%)	ASTM D 3171	40-50	
Temperatura di transizione vetrosa della resina di impregnazione $T_{g,im}$ (°C)	ISO 11357-2:2013(E) DSC ⁽¹⁾	65	
Temperatura di transizione vetrosa dello stucco opzionale di regolarizzazione $T_{g,re}$ (°C)	ISO 11357-2:2013(E) DSC ⁽¹⁾	71	
Temperature limiti, minima e massima, di utilizzo (°C) ⁽²⁾	ACI 440.2R-08	Da -20 a +50 ⁽³⁾	
Reazione al fuoco	ASTM E 84	Classe A ⁽⁴⁾	
Resistenza al fuoco	–	NPD	

Note:

(1) Su provini stagionati 7 gg a +23°C.

(2) Valori riferiti alla temperatura della resina e non alla temperatura dell'ambiente circostante.

(3) La temperatura massima di utilizzo può essere considerata pari alla temperatura di transizione vetrosa dell'adesivo ridotta di 15°C, così come da CNR-DT 200 R1/2013 rif. ACI 440.2R-08.

Attenzione: tale assunzione è estremamente cautelativa in quanto l'ACI citato si riferisce a valori di Tg determinati mediante DMA (Analisi Meccanica Dinamica), metodo che fornisce valori superiori di 15-20°C rispetto al metodo DSC (Calorimetria Differenziale a Scansione) qui utilizzato in accordo alla normativa europea.

(4) Prestazione calcolata come da norma ASTM E 84 "Standard test method for surface burning characteristics of building materials", con tipica finitura di almeno 10 mm di malta cementizia, secondo la scala di prestazione decrescente: classe A – B – C.

PROPRIETÀ MECCANICHE TESSUTO SECCO

Proprietà	MAPEWRAP C UNI-AX 300/300 W	MAPEWRAP C UNI-AX 600/600 W
Resistenza meccanica a trazione tessuto secco (N/mm ²)	≥ 4.900	≥ 4.900
Carico massimo per unità di larghezza tessuto secco (kN/m)	> 800	> 1.600
Modulo elastico a trazione tessuto secco (N/mm ²)	252.000 ± 2%	252.000 ± 2%
Deformazione a rottura tessuto secco (%)	≥ 2	≥ 2

PROPRIETÀ MECCANICHE MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM IN ACCORDO A CIT n°2467/2018

Classe di appartenenza secondo LG di cui al DPCS LL.PP. n. 220 del 9.7.2015				210C	
Modulo elastico del laminato riferita all'area netta fibre (GPa)			Valore tabellare	210	
Resistenza del laminato riferita all'area netta fibre (MPa)			Valore tabellare	2.700	
Proprietà	Metodo di prova normativa di riferimento	MAPEWRAP C UNI-AX 300/300 W		MAPEWRAP C UNI-AX 600/600 W	
		per n.1 strato di tessuto	per n.3 strati di tessuto	per n.1 strato di tessuto	per n.3 strati di tessuto
Modulo elastico del laminato riferita all'area netta fibre valore medio E_f (GPa)	UNI EN 2561	230	225	250	230
Resistenza del laminato riferita all'area netta fibre valore caratteristico $f_{fib,k}$ (MPa)		3.800	3.400	3.500	3.000
Deformazione a rottura ϵ_{fib} (%)		1,60	1,50	1,40	1,30
Adesione al calcestruzzo (N/mm ²)	> 3 (rottura del supporto)				

PROPRIETÀ MECCANICHE MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM IN ACCORDO A ESR-3499 ICC-ES

	MAPEWRAP C UNI-AX 300		MAPEWRAP C UNI-AX 600		
PROPRIETÀ	Valore medio	Valore di progetto ¹	Valore medio	Valore di progetto ¹	Metodo di prova
Resistenza a trazione* (MPa)	1.637	1.492	1.630	1.450	D-3039
Modulo elastico a trazione* (MPa)	83.848	83.848	81.876	81.876	D-3039
Allungamento a rottura* (%)	2	1,7	2	1,76	D-3039
Spessore nominale del tessuto* (mm)	0,500	0,500	1	1	–
Adesione al calcestruzzo (N/mm²):	> 3 (rottura del supporto)				

* valori ottenuti da prove effettuate su 20 campioni in accordo alla normativa americana ACI 440. Test realizzati in accordo alla ASTM D3039.

¹ valore medio meno 3 volte lo scarto quadratico medio in accordo alla normativa americana ACI 440.2R (par. 4.3.1).

CONFEZIONI - I tessuti di MapeWrap C UNI-AX sono disponibili in rotoli da 50 m imballati in scatole di cartone, con le seguenti denominazioni:

	Grammatura (g/m²)	Altezza (cm)	Superficie (m²/m)	Superficie (m²/rotolo)
MapeWrap C UNI-AX 300/10	300	10	0,1	5
MapeWrap C UNI-AX 300/20	300	20	0,2	10
MapeWrap C UNI-AX 300/40	300	40	0,4	20
MapeWrap C UNI-AX 600/10	600	10	0,1	5
MapeWrap C UNI-AX 600/20	600	20	0,2	10
MapeWrap C UNI-AX 600/40	600	40	0,4	20

CONSUMI DEI SISTEMI EPOSSIDICI
Primerizzazione, regolarizzazione e rasatura delle superfici

	Consumo (g/m²)
MapeWrap Primer 1	250-300
MapeWrap 11 o MapeWrap 12	1500-1600

Impregnazione di MapeWrap C UNI-AX

	Grammatura (g/m²)	Consumo (g/m²)	Altezza (cm)	Consumo (g/m)
MapeWrap 31	300	1.000-1.100	10	100-110
			20	200-220
			40	400-440
	600	1.500-1.550	10	150-155
			20	300-310
			40	600-620

Mapewrap C BI-AX

Tessuto bidirezionale bilanciato in fibra di carbonio ad alta resistenza

CAMPI DI APPLICAZIONE

Il sistema è indicato per la riparazione e l'integrazione della sezione resistente a flessione e a taglio di elementi in cemento armato danneggiati da azioni fisico-meccaniche.

Alcuni esempi di applicazione

- Ripristino ed adeguamento statico di strutture dissestate o degradate, laddove è indispensabile integrare la sezione resistente a flessione e a taglio.
- Confinamento di elementi compressi o pressoinflessi (pilastri, pile da ponte, ciminiere) per migliorarne la capacità portante o la duttilità dove è richiesta una contemporanea integrazione delle armature longitudinali.
- Adeguamento antisismico e restauro di strutture a volta senza aumento delle masse sismiche e senza pericolo di percolamento di liquidi verso la superficie intradossale.
- Restauro di strutture bidimensionali come piastre, lastre, voltine e serbatoi.
- Riparazione di strutture danneggiate dall'incendio.
- Rinforzo di elementi portanti in edifici il cui sistema strutturale viene modificato a causa di nuove esigenze architettoniche o di utilizzo.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Mapewrap C BI-AX è un tessuto in fibre di carbonio bidirezionali a grammatura bilanciata, caratterizzato da un elevato modulo elastico (paragonabile a quello dell'acciaio) ed elevatissima resistenza meccanica a

trazione che può essere posto in opera con due differenti tecniche:

- sistema ad umido;
- sistema a secco

utilizzando una linea completa di resine epossidiche composta da:

- **Mapewrap Primer 1**, consolidante per il trattamento del supporto.
- **Mapewrap 11** e **Mapewrap 12**, rasanti per la regolarizzazione di eventuali imperfezioni e la sigillatura di porosità (**Mapewrap 12** ha tempi di lavorabilità maggiori rispetto a **Mapewrap 11**).
- **Mapewrap 21**, impregnante per tessuto "Sistema ad umido".
- **Mapewrap 31**, impregnante per tessuto "Sistema a secco".

Con il "Sistema ad umido", viene effettuata la preimpregnazione del tessuto a piè d'opera, con **Mapewrap 21** mentre con il "Sistema a secco" il tessuto asciutto viene posizionato direttamente su uno strato di **Mapewrap 31** applicato precedentemente sulla superficie dell'elemento in calcestruzzo da rinforzare.

Per soddisfare le più ampie esigenze progettuali, **Mapewrap C BI-AX** viene prodotto con due grammature e ciascuno in diverse altezze (20 e 40 cm):

- **Mapewrap C BI-AX 230** (238 g/m²);
- **Mapewrap C BI-AX 360** (360 g/m²).

VANTAGGI

A differenza degli interventi basati sulle tecniche tradizionali, i tessuti della linea **Mapewrap C BI-AX**,

MapeWrap C BI-AX



Preparazione del supporto



Applicazione di Mapewrap Primer 1



Rasatura con Mapewrap 11 o Mapewrap 12

grazie alla loro estrema leggerezza, possono essere messi in opera impiegando un minor numero di operatori. Nel "Sistema a secco" oppure nel "Sistema ad umido" con il solo ausilio di un'attrezzatura per facilitare l'impregnazione, l'applicazione viene eseguita in tempi estremamente brevi e spesso senza che sia necessario interrompere l'esercizio della struttura.

Rispetto alla tecnica di placcaggio con piastre metalliche (beton plaqué), l'uso dei tessuti **Mapewrap C BI-AX** consente di adattarsi a qualsiasi forma dell'elemento da riparare, non necessita di sostegni provvisori durante la posa in opera ed elimina tutti i rischi connessi con la corrosione del rinforzo applicato.

AVVISI IMPORTANTI

- Dotare gli operatori di guanti, maschera per solventi, occhiali protettivi.

MODALITÀ DI APPLICAZIONE

Preparazione del sottofondo

La superficie su cui applicare i tessuti

Mapewrap C BI-AX deve essere perfettamente pulita, asciutta e meccanicamente resistente.

Dalle strutture non danneggiate eliminare, mediante sabbiatura, residui di olio disarmante, vernici o pitture e lattime di cemento.

Nel caso, invece, il calcestruzzo risulti degradato, rimuovere le parti ammalorate mediante martellatura manuale o

pneumatica o attraverso idroscarifica. Pulire le armature metalliche da eventuali tracce di ruggine e quindi proteggerle con **Mapefer**, malta cementizia anticorrosiva (per l'applicazione seguire la procedura descritta nella scheda tecnica del prodotto).

Ripristinare le superfici in calcestruzzo con i prodotti della linea **Mapegrout**.

Attendere almeno tre settimane prima di procedere alla posa in opera di **Mapewrap C BI-AX**.

Nel caso in cui l'intervento di rinforzo dovesse essere eseguito immediatamente, impiegare per la riparazione **Adesilex PG1** o **Mapefloor EP19**.

Sigillare eventuali fessurazioni presenti nella struttura mediante iniezioni con **Epojet** (adatto se le fessure sono asciutte o leggermente umide) oppure con **Foamjet T** o **Foamjet F** (adatti se le fessure sono umide e con infiltrazioni d'acqua).

Tutti gli spigoli vivi presenti negli elementi in calcestruzzo (es. travi e pilastri) da fasciare con **Mapewrap C BI-AX** devono essere smussati mediante l'impiego di un martello demolitore oppure di altra idonea attrezzatura.

È consigliabile che il raggio di curvatura non sia inferiore a 2 cm.

Procedura di posa di Mapewrap C BI-AX mediante "Sistema ad umido"

Fasi operative

1. Preparazione di **Mapewrap Primer 1**.
2. Applicazione di **Mapewrap Primer 1**.
3. Preparazione di **Mapewrap 11** o **Mapewrap 12**.
4. Applicazione di **Mapewrap 11** o **Mapewrap 12**.
5. Preparazione di **Mapewrap 21**.
6. Impregnazione del tessuto con **Mapewrap 21**.

7. Posa in opera del tessuto **Mapewrap C BI-AX**.

1. Preparazione di Mapewrap Primer 1

I due componenti di cui è composto **Mapewrap Primer 1** devono essere miscelati tra loro. Versare il Componente B nel Componente A e mescolare con trapano munito di agitatore, a basso numero di giri, fino a completa omogeneizzazione della resina fluida. Rapporto di miscelazione: 3 parti in peso di Componente A e 1 parte in peso di Componente B.

Per non incorrere in accidentali errori di dosaggio impiegare l'intera confezione; nel caso le confezioni debbano essere impiegate parzialmente utilizzare una bilancia di precisione elettronica (questa procedura dovrà essere adottata anche per i prodotti successivi).

Dopo la preparazione **Mapewrap Primer 1** ha un tempo di lavorabilità di circa 90 minuti a +23°C.

2. Applicazione di Mapewrap Primer 1

Sulla superficie in calcestruzzo pulita ed asciutta, stendere a pennello o a rullo, una mano omogenea di **Mapewrap Primer 1**. Nel caso il supporto sia fortemente assorbente, applicare una seconda mano di **Mapewrap Primer 1**, dopo che la prima sia stata assorbita completamente. Effettuare poi la rasatura con **Mapewrap 11** o **Mapewrap 12**.

3. Preparazione di Mapewrap 11 o Mapewrap 12

A seconda della temperatura e dei tempi di lavorabilità, scegliere **Mapewrap 11** o **Mapewrap 12** (**Mapewrap 12** ha tempi di lavorabilità maggiori rispetto a **Mapewrap 11**). Versare il Componente B nel Componente A e miscelare, a basso numero di giri, con trapano munito di agitatore fino ad ottenere un impasto di colore grigio uniforme. Rapporto di miscelazione per entrambi i prodotti: 3 parti in peso di Componente A e 1 parte in peso di Componente B. Alla temperatura di +23°C, dopo la miscelazione, **Mapewrap 11** rimane lavorabile per circa 40 minuti mentre il **Mapewrap 12** per circa 60 minuti.

4. Applicazione di Mapewrap 11 o Mapewrap 12

Sulla superficie in calcestruzzo precedentemente trattata con **Mapewrap Primer 1**, applicare, con una spatola dentata, uno strato di circa 1 mm di spessore di **Mapewrap 11** o **Mapewrap 12** e, successivamente, con una spatola piana, lisciare la superficie allo scopo di uniformare completamente anche le più piccole irregolarità presenti sul supporto. Effettuare, inoltre, con lo stesso prodotto, il riempimento e l'arrotondamento degli angoli in modo tale da creare una sguscia con raggio di curvatura non inferiore ai 2 cm.

5. Preparazione di Mapewrap 21

Versare il Componente B nel Componente A e mescolare, a basso numero di giri, con trapano dotato di agitatore, fino ad ottenere la completa omogeneizzazione della resina fluida. Rapporto di miscelazione: 4 parti in peso di Componente A e 1 parte in peso di

DATI TECNICI (valori tipici)	
DATI IDENTIFICATIVI	
Tipo di fibra:	Carbonio ad alta resistenza
Aspetto:	Tessuto Bidirezionale bilanciato
Peso Specifico (g/cm³):	1,79
Voce doganale:	
MAPEWRAP C BI-AX 230/20 E MAPEWRAP C BI-AX 230/40	
Grammatura (g/m²):	238
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,064
Area resistente per unità di larghezza (mm²/m):	64,2
Resistenza meccanica trazione (MPa)	> 4800
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m)	> 305
Modulo elastico a trazione (GPa)	230
Allungamento a rottura (%):	2,1
MAPEWRAP C BI-AX 360/20 E MAPEWRAP C BI-AX 360/40	
Grammatura (g/m²):	360
Spessore equivalente di tessuto secco:	0,10
Area resistente per unità di larghezza (mm²/m):	105
Resistenza meccanica a trazione (MPa):	> 4800
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 450
Modulo elastico a trazione (GPa)	230
Allungamento a rottura (%):	2,1
PRESTAZIONI FINALI	
Adesione al calcestruzzo (MPa):	> 3 (rottura calcestruzzo)



Impregnazione manuale di Mapewrap C



Impregnazione a macchina di Mapewrap C



Fase applicativa

Componente B. Il prodotto rimane lavorabile per circa 40 minuti a +23°C.

6. Impregnazione del tessuto con Mapewrap 21

Manualmente

Impregnare manualmente il tessuto **Mapewrap C BI-AX**, tagliato precedentemente, con forbici nelle dimensioni necessarie, immergendolo per qualche minuto in una vaschetta di plastica (di forma rettangolare) riempita, per circa 1/3 del volume totale, con **Mapewrap 21**. Togliere il tessuto dalla vasca, lasciarlo sgocciolare per qualche secondo e premerlo tra le mani protette da guanti impermeabili di gomma, allo scopo di rimuovere completamente la resina in eccesso, senza però torcerlo per non rovinare le fibre di carbonio.

Con macchina impregnatrice

In alternativa all'impregnazione manuale può

essere impiegata, con evidenti vantaggi, una semplice attrezzatura dotata di vaschetta e di una serie di rulli che consente agli operatori di effettuare con facilità e con maggiore sicurezza sia l'operazione di saturazione sia quella di sgocciolamento.

Questa apparecchiatura è raccomandata in particolare quando gli interventi, in un'unica struttura, sono numerosi e di superfici elevate. Attraverso questo sistema si ha la sicurezza che la resina sia distribuita uniformemente in ogni punto del tessuto. Dopo l'impregnazione procedere immediatamente alla posa in opera.

7. Posa in opera del tessuto Mapewrap C BI-AX

Verificare che lo strato di **Mapewrap 11** o **Mapewrap 12** sia ancora fresco, quindi procedere immediatamente all'applicazione di **Mapewrap C BI-AX** avendo cura di stenderlo senza lasciare alcuna grinzia. Dopo averlo spianato con le mani (sempre protette con guanti di gomma), passare più

volte un rullo di gomma rigida sulla superficie nella direzione longitudinale delle fibre allo scopo di farlo penetrare perfettamente nello stucco epossidico **Mapewrap 11** o **Mapewrap 12** e, successivamente, per eliminare completamente le eventuali bolle d'aria, ripassare con apposito rullo in alluminio tipo vite senza fine.

Giunzioni

Negli interventi di fasciatura di pilastri, la parte terminale della striscia di **Mapewrap C BI-AX** deve essere sormontata alla "testa" dello stesso tessuto per almeno 20 cm.

La stessa procedura deve essere rispettata quando si devono congiungere più strisce, nella direzione longitudinale.

Dopo la posa e la pressatura con il rullo, il tessuto di **Mapewrap C BI-AX**, non deve più essere mosso.

Procedura di posa di Mapewrap C BI-AX mediante "Sistema a secco"

Fasi operative

1. Preparazione di **Mapewrap Primer 1**.
2. Applicazione di **Mapewrap Primer 1**.
3. Preparazione di **Mapewrap 11** o **Mapewrap 12**.
4. Applicazione di **Mapewrap 11** o **Mapewrap 12**.
5. Preparazione di **Mapewrap 31**.
6. Applicazione della prima mano di **Mapewrap 31**.
7. Posa in opera del tessuto **Mapewrap C BI-AX**.

1. Preparazione di Mapewrap Primer 1

I due componenti di cui è composto **Mapewrap Primer 1** devono essere miscelati tra loro. Versare il Componente B nel Componente A e mescolare con trapano munito di agitatore fino a completa omogeneizzazione della resina fluida. Rapporto di miscelazione: 3 parti in peso di Componente A e 1 parte in peso di Componente B. Per non incorrere in accidentali errori di dosaggio impiegare l'intera confezione; nel caso le confezioni debbano essere impiegate parzialmente utilizzare una bilancia di precisione elettronica (questa procedura dovrà essere adottata anche per i prodotti successivi). Dopo la preparazione **Mapewrap Primer 1** ha un tempo di lavorabilità di circa 90 minuti a +23°C.

2. Applicazione di Mapewrap Primer 1

Sulla superficie in calcestruzzo pulita ed asciutta, stendere a pennello o a rullo, una mano omogenea di **Mapewrap Primer 1**. Nel caso il supporto sia fortemente assorbente, applicare una seconda mano di **Mapewrap Primer 1**, dopo che la prima sia stata assorbita completamente. Effettuare la successiva rasatura con **Mapewrap 11** o **Mapewrap 12**.

3. Preparazione di Mapewrap 11 o Mapewrap 12

A seconda della temperatura e dei tempi di lavorabilità, scegliere **Mapewrap 11** o **Mapewrap 12** (Mapewrap 12 ha tempi di lavorabilità maggiori rispetto a **Mapewrap**

11). Versare il Componente B nel Componente A e miscelare, a basso numero di giri, con trapano munito di agitatore fino ad ottenere un impasto di colore grigio uniforme. Rapporto di miscelazione per entrambi prodotti: 3 parti in peso di Componente A e 1 parte in peso di Componente B. Alla temperatura di +23°C, dopo la miscelazione, **Mapewrap 11** rimane lavorabile per circa 40 minuti mentre il **Mapewrap 12** per circa 60 minuti.

4. Applicazione di Mapewrap 11 o Mapewrap 12

Sulla superficie in calcestruzzo precedentemente trattata con **Mapewrap Primer 1**, applicare, con una spatola dentata, uno strato di circa 1 mm di spessore di **Mapewrap 11** o **Mapewrap 12** e, successivamente, con una spatola piana, lisciare la superficie allo scopo di uniformare completamente anche le più piccole irregolarità presenti sul supporto. Effettuare, inoltre, con lo stesso prodotto, il riempimento e l'arrotondamento degli angoli in modo tale da creare una sguscia con raggio di curvatura non inferiore ai 2 cm.

5. Preparazione di Mapewrap 31

Versare il Componente B nel Componente A e miscelare, a basso numero di giri, con trapano munito di agitatore fino ad ottenere un impasto di colore giallo uniforme. Rapporto di miscelazione: 4 parti in peso di Componente A e 1 parte in peso di Componente B. Dopo la miscelazione il prodotto rimane lavorabile per circa 40 minuti a +23°C.

6. Applicazione della prima mano di Mapewrap 31

Stendere in modo uniforme, a pennello o a rullo a pelo corto, sul **Mapewrap 11** o **Mapewrap 12** ancora freschi, un primo strato di circa 0,5 mm di spessore di **Mapewrap 31**.

7. Posa in opera di Mapewrap C BI-AX

Sullo strato di **Mapewrap 31** ancora fresco, porre in opera il tessuto **Mapewrap C BI-AX** avendo cura di stenderlo senza lasciare alcuna grinzia. Dopo averlo spianato bene con le mani, protette da guanti di gomma impermeabili, applicare sul tessuto una seconda mano di **Mapewrap 31** e quindi pressarlo più volte utilizzando un rullo di gomma rigida per permettere all'adesivo di penetrare completamente attraverso le fibre del tessuto. Per eliminare eventuali bolle d'aria occluse durante le precedenti lavorazioni, ripassare sul tessuto impregnato un rullo in alluminio a vite senza fine.

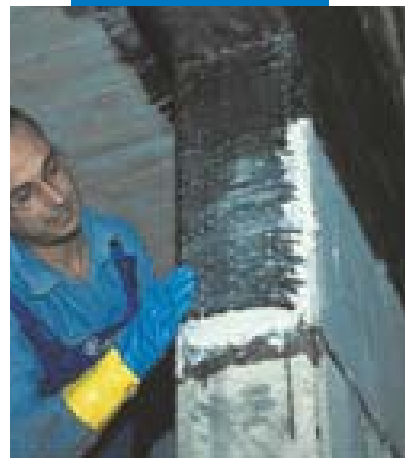
Giunzioni

Negli interventi di fasciatura di pilastri, la parte terminale della striscia di **Mapewrap C BI-AX** deve essere sormontata alla "testa" dello stesso tessuto per almeno 20 cm.

La stessa procedura deve essere rispettata quando si devono congiungere più strisce, nella direzione longitudinale. Dopo la posa e la pressatura con il rullo, il



Fase applicativa



Fasciatura di pilastri e travi



Fasciatura di un nodo

tessuto di **Mapewrap C BI-AX**, non deve più essere mosso.

Procedura per l'applicazione a fresco (entro le 24 ore) di più strati di Mapewrap C BI-AX

Con il "Sistema ad umido" ripetere le seguenti operazioni:

- Impregnazione del tessuto con **Mapewrap 21**.
- Posa in opera del tessuto **Mapewrap C BI-AX**.

Con il "Sistema a secco":

- Applicazione di un primo strato di **Mapewrap 31**.
- Posa in opera del tessuto **Mapewrap C BI-AX**.
- Stesura di ulteriore mano di **Mapewrap 31**.

Nota: nel caso l'applicazione di più strati di

tessuto venga effettuata dopo le 24 ore è necessario rinvivare, mediante carteggiatura, lo strato precedente già indurito.

RIVESTIMENTO PROTETTIVO

Il rivestimento protettivo può essere eseguito, dopo l'indurimento completo dei sistemi epossidici impiegati (circa 1-2 giorni a +23°C) con **Mapelastic**, malta cementizia elastica oppure con **Elastocolor**, vernice acrilica elastica (per l'applicazione consultare le schede tecniche dei relativi prodotti).

I prodotti summenzionati creano un'efficiente barriera contro i raggi U.V., perciò il loro impiego è particolarmente consigliato quando le strutture sono esposte alla luce solare.

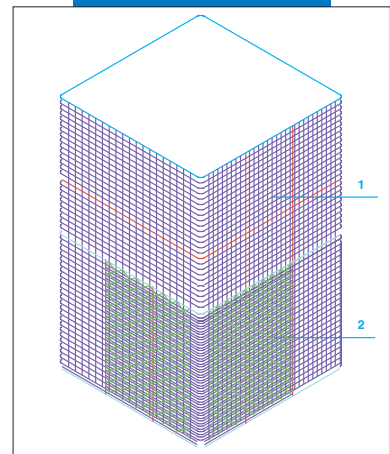
NORME DA OSSERVARE DURANTE E DOPO LA POSA

- La temperatura durante la posa non dovrà essere inferiore a +5°C ed, inoltre, la struttura dovrà essere protetta dalla pioggia e dall'eventuale polvere trasportata dal vento.



Applicazione della 2ª mano di Mapewrap 31

CONFEZIONI I tessuti di Mapewrap C BI-AX sono disponibili in rotoli da 50 m imballati in scatole di cartone, con le seguenti denominazioni:				
	Grammatura (g/m²)	Altezza (cm)	Superficie (m²/m)	Superficie (m²/rotolo)
Mapewrap C BI-AX 230/20	238	20	0,2	10
Mapewrap C BI-AX 230/40	238	40	0,4	20
Mapewrap C BI-AX 360/20	360	20	0,2	10
Mapewrap C BI-AX 360/40	360	40	0,4	20



Esempio di giunzione:
1. sormonto alla testa 20 cm;
2. sormonto nella direzione longitudinale 20 cm

CONSUMI DEI SISTEMI EPOSSIDICI

Primerizzazione, regolarizzazione e rasatura delle superfici

	Consumo (g/m²)
Mapewrap Primer 1	250-300
Mapewrap 11 o Mapewrap 12	1500-1600

Impregnazione tessuto di Mapewrap C BI-AX

	Tipo (BI-AX)	Consumo (g/m²)	Altezza (cm)	Consumo (g/m)
Mapewrap 21	230	1200-1300	20	240-260
			40	480-520
	360	1500-1650	20	300-330
			40	600-660
Mapewrap 31	230	1000-1100	20	200-220
			40	400-440
	360	1250-1400	20	250-280
			40	500-560



Rivestimento con Elastocolor



VOCI DI CAPITOLATO

Riparazione ed integrazione della sezione resistente a flessione e a taglio di elementi in cemento armato, cemento armato precompresso danneggiati da azioni fisico-meccaniche e adeguamento antisismico di strutture poste in zone a rischio mediante l'impiego di tessuti bidirezionali in fibre di carbonio ad alta resistenza (tipo **Mapewrap C BI-AX** della Mapei S.p.A. o equivalente). I tessuti dovranno essere posti in opera con il "sistema ad umido" o con il "sistema a secco" rispettando la seguente procedura:

- applicazione di primer (tipo **Mapewrap Primer 1** della Mapei S.p.A. o equivalente);
- rasatura del sottofondo (tipo **Mapewrap 11** o **Mapewrap 12** della Mapei S.p.A. o equivalenti);
- impregnazione del tessuto a piè d'opera per il "sistema ad umido" (tipo **Mapewrap 21** della Mapei S.p.A. o equivalente);
- in alternativa, impregnazione del tessuto in opera per il "sistema a secco" (tipo **Mapewrap 31** o equivalente).

A seconda del tipo d'intervento sarà possibile scegliere un tessuto con una grammatura di 230 o 360 g/m², con altezze di 20 e 40 cm.

I tessuti in fibre di carbonio dovranno avere rispettivamente le seguenti caratteristiche:

Grammatura (g/m ²):	230	360
Spessore equivalente di tessuto secco:	0,064	0,10
Area resistente per unità di larghezza (mm ² /m):	64,2	105
Resistenza meccanica trazione (MPa):	> 4800	> 4800
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 305	> 500
Modulo elastico a trazione (GPa):	230	230
Allungamento a rottura (%):	2,1	2,1
Adesione al calcestruzzo (MPa):	> 3 (rottura calcestruzzo)	

- Dopo aver effettuato l'intervento mantenere le superfici trattate ad una temperatura non inferiore a +5°C.
- Proteggere dalla pioggia per almeno 24 ore se la temperatura minima non scende al di sotto di +15°C e per almeno 3 giorni se la temperatura è inferiore.

RACCOMANDAZIONI PER LA MANIPOLAZIONE DEI PRODOTTI

È indispensabile che gli operatori durante la preparazione e la posa dei sistemi epossidici descritti indossino guanti impermeabili di gomma, occhiali protettivi e maschere per solventi. Evitare il contatto con la pelle e con gli occhi e nel caso lavarli con abbondante acqua e sapone e consultare un medico. Quando l'applicazione viene fatta in ambienti chiusi, provvedere ad areare bene i locali in

modo tale da garantire un ricambio continuo dell'aria. Durante il lavoro, inoltre, non usare fiamme libere e non fumare. Per maggiori informazioni leggere attentamente le schede di sicurezza dei prodotti.

Pulizia

A causa dell'elevata adesione dei sistemi epossidici descritti, si consiglia di lavare gli attrezzi di lavoro con solvente (alcol etilico, toluolo ecc.) prima dell'indurimento dei prodotti.

IMMAGAZZINAGGIO

Conservare in luogo coperto ed asciutto.

AVVERTENZE

Le indicazioni e le prescrizioni sopra riportate, pur corrispondendo alla nostra migliore esperienza sono da ritenersi, in ogni caso, puramente indicative e dovranno essere confermate da esaurienti applicazioni pratiche; pertanto, prima di adoperare il prodotto, chi intende farne uso è tenuto a stabilire se esso sia o meno adatto all'impiego previsto, e comunque assume ogni responsabilità che possa derivare dal suo uso.

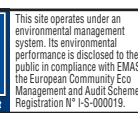
Le referenze relative a questo prodotto sono disponibili su richiesta



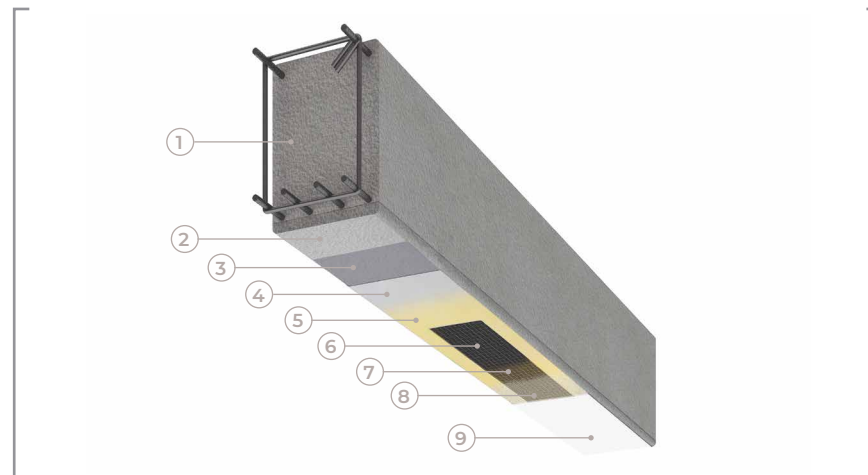
Microfotografia di un composto strutturale a matrice polimerica dal Laboratorio di Ricerca e Sviluppo Mapei



IL PARTNER MONDIALE DEI COSTRUTTORI



RINFORZO A FLESSIONE DI TRAVI PLACCAGGIO CON FRP: TESSUTI MAPEWRAP SYSTEM



- 
- 1 | TRAVE ESISTENTE
 - 2 | RIPRISTINO SEZIONE
 - 3 | MAPEWRAP PRIMER 1
 - 4 | MAPEWRAP 11/12
 - 5 | MAPEWRAP 31
 - 6 | MAPEWRAP C UNI-AX
 - 7 | MAPEWRAP 31
 - 8 | QUARZO 1,2
 - 9 | PLANITOP 200

PROCEDURA TECNICA DI INTERVENTO

L'intervento di rinforzo a flessione di una trave si realizza disponendo, lungo lo sviluppo longitudinale della stessa, tessuti in fibra di carbonio unidirezionale **MAPEWRAP** applicati mediante ciclo epossidico.

Dopo aver eseguito la **preparazione del supporto** (SCHEDA 1.A) e le eventuali **operazioni di ripristino** (SCHEDA 1.C) si procede come di seguito descritto:

→ Applicare sulla superficie da rinforzare il primer epossidico bicomponente **MAPEWRAP PRIMER 1** (foto A).

→ Stendere a spatola, sul primer fresco, uno strato uniforme di 1,0-1,5 mm di stucco epossidico bicomponente **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12 (*)** (foto B).

→ Applicare, sullo stucco epossidico ancora fresco, uno strato di resina epossidica fluida per l'impregnazione dei tessuti **MAPEWRAP 31** (foto C).

→ Tagliare con forbici il tessuto **MAPEWRAP C UNI-AX** nella lunghezza desiderata.

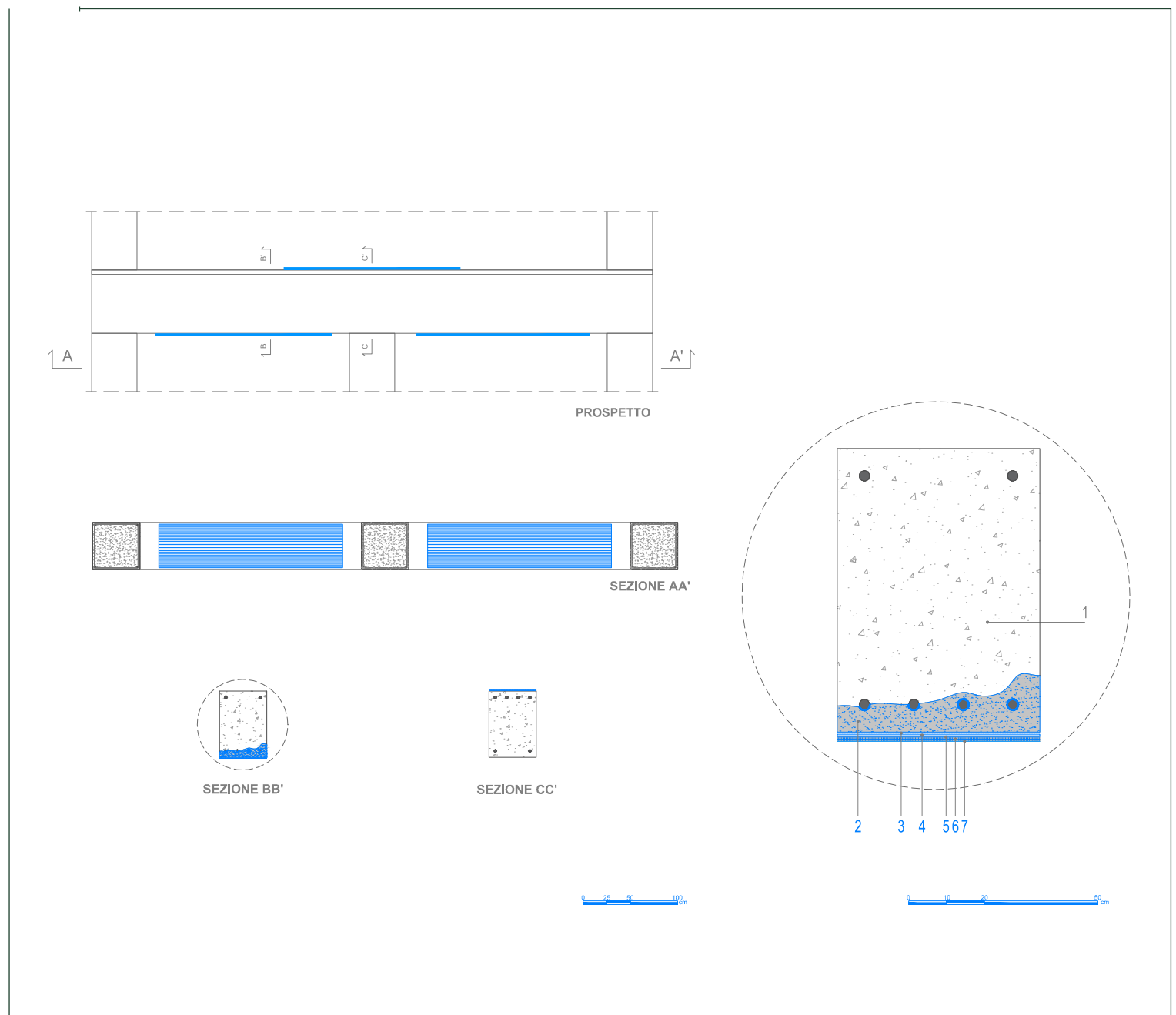
→ Applicare, **MAPEWRAP C UNI-AX** e premere con **RULLINO PER MAPEWRAP** al fine di eliminare eventuali bolle d'aria (foto D).

→ Applicare un secondo strato di **MAPEWRAP 31** (foto E).

→ Spagliare con sabbia di **QUARZO 1,2** asciutta la resina ancora fresca (foto F).

→ Trascorse almeno 24 ore dall'applicazione dei tessuti, procedere alla rasatura con rasanti cementizi della linea **PLANITOP** (foto G).

(*) Per un tempo di lavorabilità maggiore è possibile impiegare **MAPEWRAP 12**.



NOTE

1. Attraverso il software **MAPEI FRP FORMULA**, in conformità al CNR DT 200, è possibile definire le caratteristiche del tessuto **MAPEWRAP UNI-AX** (tipologia di fibra, grammatura, modulo elastico, dimensioni e numero degli strati).
2. Nel caso di applicazione in più strati di tessuto (si consiglia non più di tre) è necessario che questi vengano posizionati direttamente sullo strato di **MAPEWRAP 3I** fresco.
3. **MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM** è coperto da Certificato di Valutazione Tecnica all'Impiego CVT come da L.G. di cui al D.P.C.S.L.L.PP. n.220 del 09/07/2015.

INQUADRA IL QR CODE
e scarica la scheda di rinforzo, le schede tecniche, i dwg, i software di calcolo e altre informazioni utili

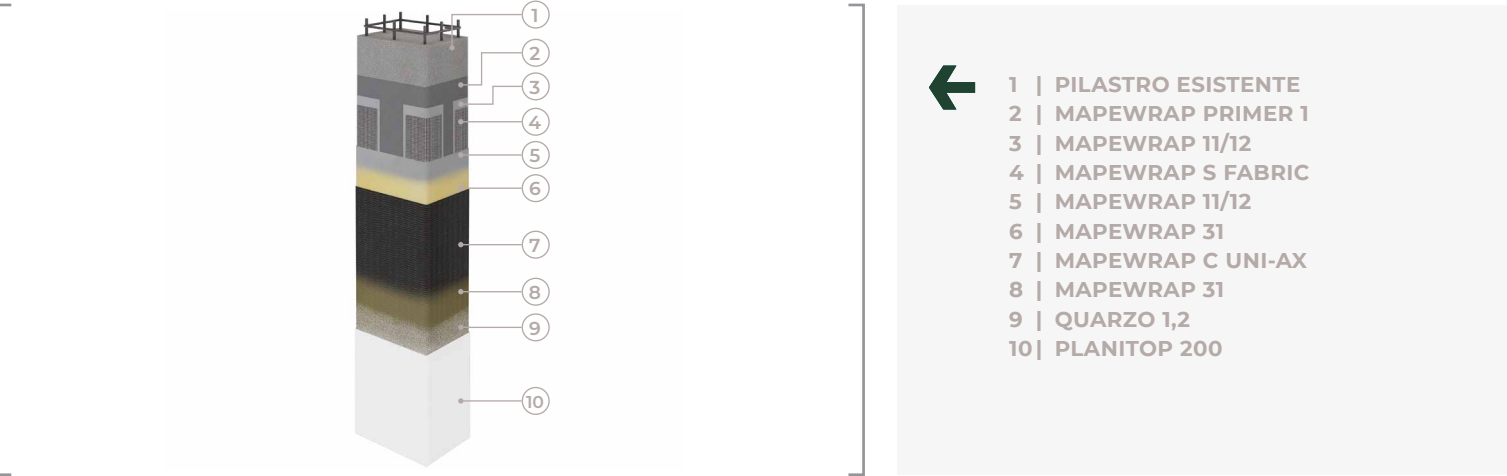
oppure **SCARICA DAL SITO**
www.rinforzo-strutturale.it



RINFORZO DI PILASTRI

RINFORZO A PRESSO-FLESSIONE MEDIANTE PLACCAGGIO

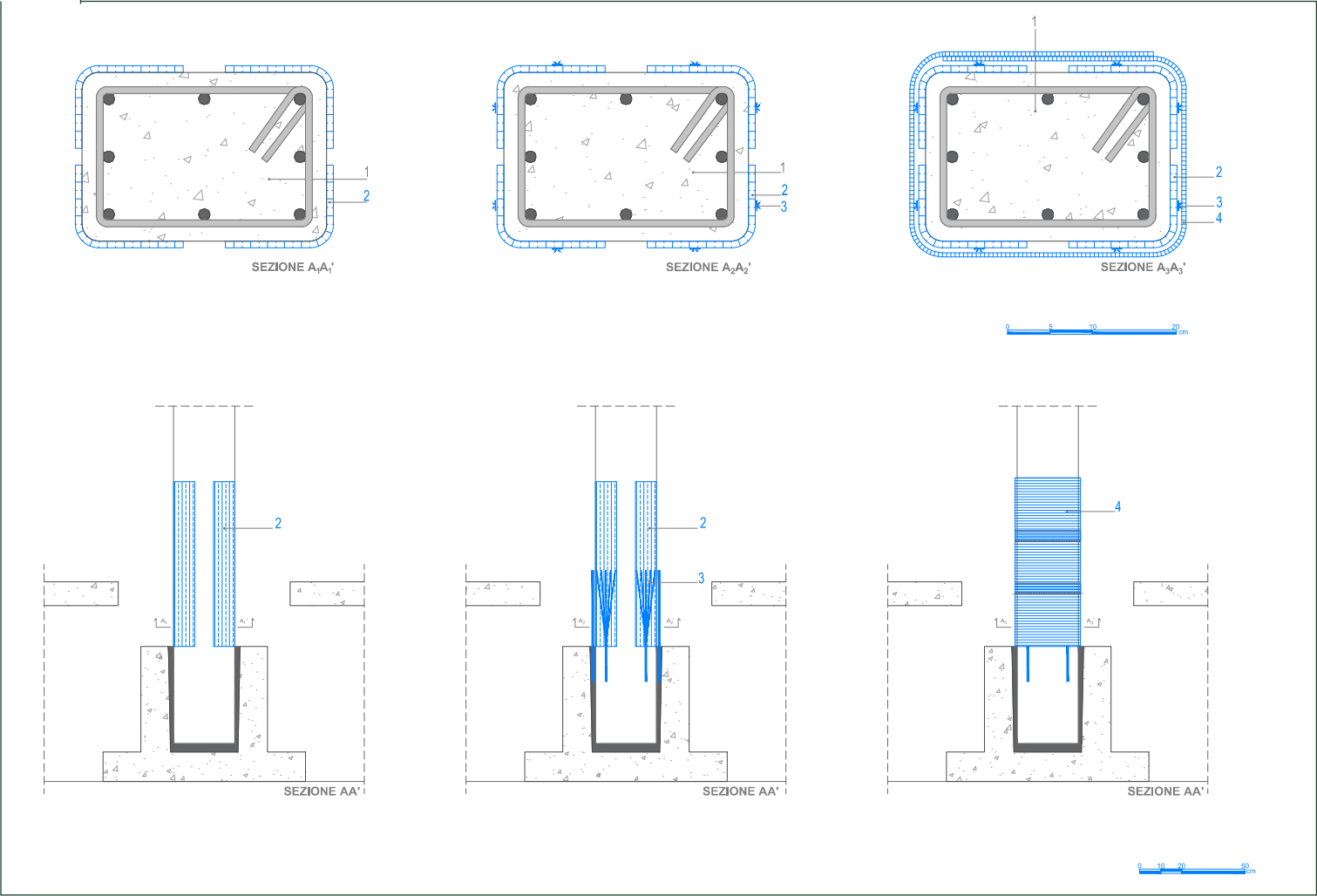
CON FRP: TESSUTI MAPEWRAP SYSTEM



PROCEDURA TECNICA DI INTERVENTO

L'intervento di rinforzo a presso-flessione di pilastri si realizza disponendo, longitudinalmente ed ortogonalmente allo sviluppo degli stessi, tessuti in fibra di carbonio unidirezionali **MAPEWRAP** applicati mediante ciclo epossidico. Dopo aver eseguito la **preparazione del supporto** (SCHEDA 1.A), arrotondando gli spigoli vivi dei pilastri con raggio di curvatura di almeno 20 mm, e eseguito le eventuali **operazioni di ripristino** (SCHEDA 1.C) si procede come di seguito descritto:

- Eseguire fori alla base del pilastro in fondazione (*) (foto A).
- Applicare sulla superficie da rinforzare il primer epossidico bicomponente **MAPEWRAP PRIMER 1** (foto B).
- Stendere a spatola, sul primer fresco, uno strato uniforme di 1,0-1,5 mm di stucco epossidico bicomponente **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12** (**) (foto C).
- Applicare lungo lo sviluppo longitudinale del pilastro fogli di tessuto **MAPEWRAP S FABRIC** partendo dalla base del pilastro. Tale operazione può essere estesa per tutta l'altezza del pilastro (foto D).
- Applicare un secondo strato di stucco epossidico bicomponente **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12** (*) (foto E).
- Inserire nei fori il fissaggio chimico epossidico **MAPEFIX EP 385** per innestare i fiocchi-connettori realizzati mediante porzioni di **MAPEWRAP S FABRIC** (foto F).
- Posizionare all'interno dei fori i fiocchi-connettori di **MAPEWRAP S FABRIC** (foto G).
- Sfioccare i fiocchi-connettori sul tessuto precedentemente posato. Il fiocco dovrà penetrare completamente all'interno del foro eseguito e proseguire lungo il pilastro per una lunghezza non inferiore a 70 cm (foto H).
- Impregnare la parte esterna del fiocco-connettore con **MAPEWRAP 11** (foto I).
- Applicare, sullo stucco epossidico ancora fresco, uno strato di resina epossidica fluida per l'impregnazione dei tessuti **MAPEWRAP 31** (foto J).
- Tagliare con forbici il tessuto **MAPEWRAP C UNI-AX** nella lunghezza desiderata.
- Applicare, sullo strato di resina **MAPEWRAP 31** ancora fresco, in sequenza verticale continua, fasce di confinamento in forma di anello chiuso di tessuto



unidirezionale in fibra di carbonio **MAPEWRAP C UNI-AX** disponendolo ortogonalmente all'asse longitudinale del pilastro. Premere con **RULLINO PER MAPEWRAP** al fine di eliminare eventuali bolle d'aria. I tessuti devono essere applicati garantendo una sovrapposizione dei singoli fogli di 20 cm in orizzontale e 5 cm in verticale (foto K).

- Applicare un ulteriore strato di **MAPEWRAP 31** (foto L).
- Spagliare con sabbia di **QUARZO 1,2** asciutta la resina fresca (foto M).

→ Procedere alla rasatura con rasanti cementizi della linea **PLANITOP**, trascorse almeno 24 ore dall'applicazione dei tessuti (foto N).

(*) Il numero di fori da realizzare viene definito dal calcolo
(**) Per un tempo di lavorabilità maggiore è possibile impiegare **MAPEWRAP 12**.

NOTE

1. Attraverso il software **MAPEI FRP FORMULA**, in conformità al CNR DT 200, è possibile definire le caratteristiche di **MAPEWRAP C UNI-AX** (tipologia di fibra, grammatura, modulo elastico, dimensioni, passo e numero degli strati).
2. In alternativa al **MAPEWRAP S FABRIC** è possibile impiegare il tessuto **MAPEWRAP C UNI-AX** oppure le lamine **CARBOPLATE**.
3. **MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM** è coperto da Certificato di Valutazione Tecnica all'Impiego CVT come da L.G. di cui al D.P.C.S.LL.PP. n.220 del 09/07/2015.

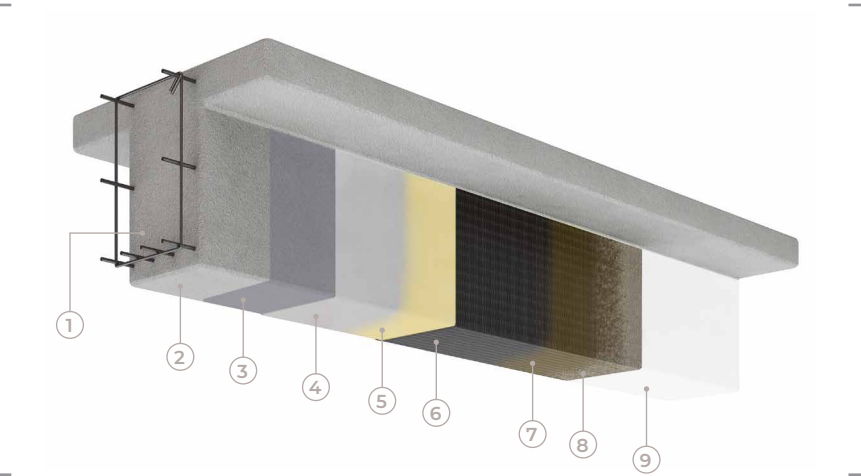
INQUADRA IL QR CODE
e scarica la scheda di rinforzo, le schede tecniche, i dwg, i software di calcolo e altre informazioni utili

oppure **SCARICA DAL SITO**
www.rinforzo-strutturale.it



RINFORZO A TAGLIO DI TRAVI

PLACCAGGIO CON FRP: TESSUTI MAPEWRAP SYSTEM



←

1

TRAVE ESISTENTE

2

RIPRISTINO SEZIONE

3

MAPEWRAP PRIMER 1

4

MAPEWRAP 11/12

5

MAPEWRAP 31

6

MAPEWRAP C UNI-AX

7

MAPEWRAP 31

8

QUARZO 1,2

9

PLANITOP 200

PROCEDURA TECNICA DI INTERVENTO

L'intervento di rinforzo a taglio di una trave si realizza disponendo, ortogonalmente allo sviluppo longitudinale della stessa, tessuti in fibra di carbonio unidirezionale **MAPEWRAP**, applicati mediante ciclo epossidico.

Dopo aver eseguito la **preparazione del supporto** (SCHEDA 1.A), arrotondando gli spigoli vivi della trave con un raggio di curvatura di almeno 20 mm, e le **operazioni di ripristino** (SCHEDA 1.C) si procede come di seguito descritto.

→ Applicare sulla superficie da rinforzare il primer epossidico bicomponente **MAPEWRAP PRIMER 1** (foto A).

→ Stendere a spatola, sul primer fresco, uno strato uniforme di 1,0-1,5 mm di stucco epossidico bicomponente **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12** (*) (foto B).

→ Applicare sullo stucco epossidico ancora fresco, uno strato di resina epossidica fluida per l'impregnazione dei tessuti, **MAPEWRAP 31** (foto C).

→ Tagliare con forbici il tessuto **MAPEWRAP C UNI-AX** nella lunghezza desiderata.

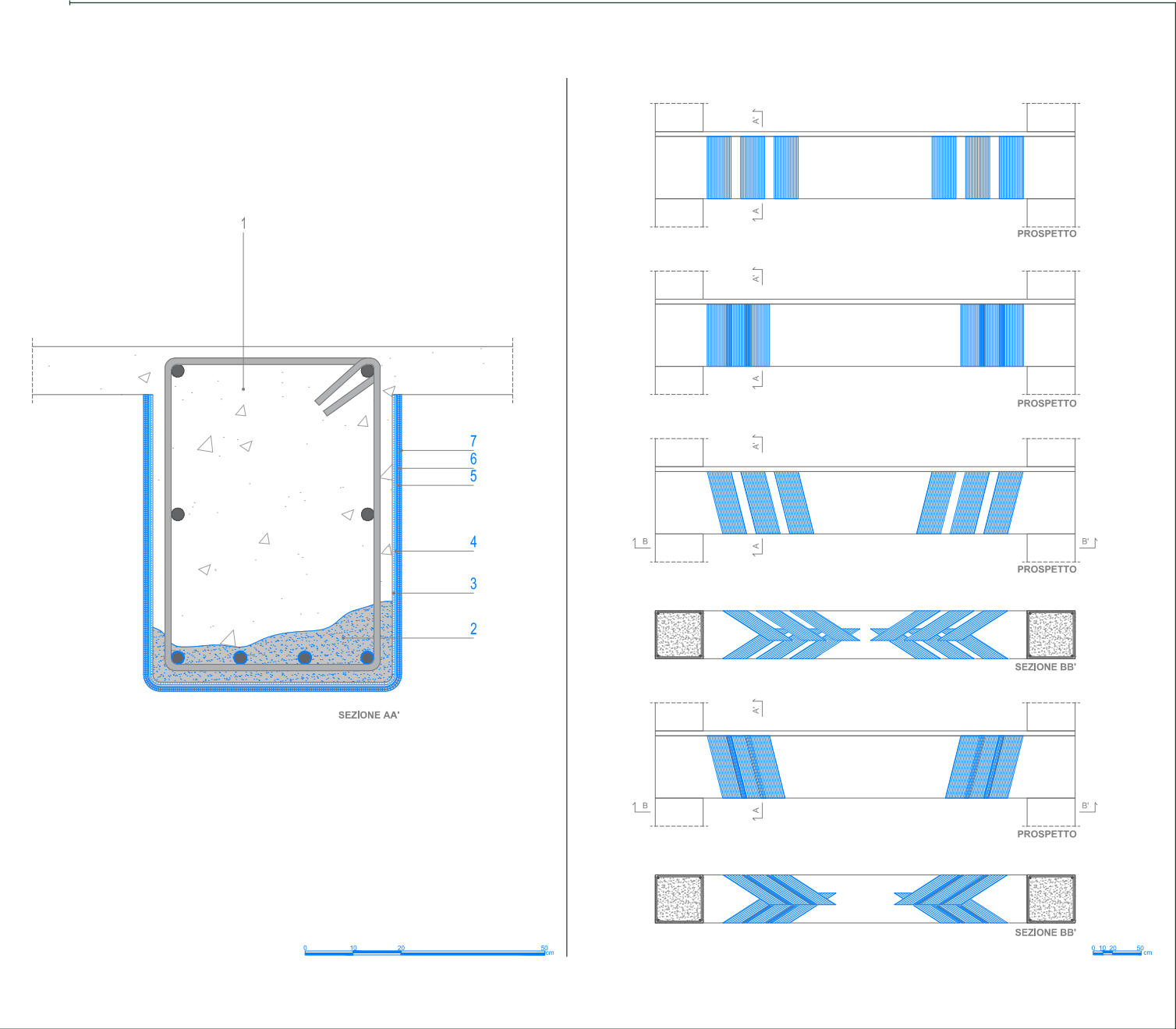
→ Applicare fogli adiacenti di tessuto **MAPEWRAP C UNI-AX** disposti come staffe aperte con la tipica conformazione ad U o in avvolgimento completo, disponendo le fasce di tessuto ortogonalmente all'asse longitudinale della trave. Premere con **RULLINO PER MAPEWRAP** al fine di eliminare eventuali bolle d'aria (foto D, E).

→ Applicare un secondo strato di **MAPEWRAP 31** (foto F).

→ Spagliare con sabbia di **QUARZO 1,2** asciutta la resina fresca (foto G).

→ Trascorse almeno 24 ore dall'applicazione dei tessuti, procedere alla rasatura con rasanti cementizi della linea **PLANITOP**.

(*) Per un tempo di lavorabilità maggiore è possibile impiegare **MAPEWRAP 12**.



NOTE

1. Attraverso il software **MAPEI FRP FORMULA**, in conformità al CNR DT 200, è possibile definire le caratteristiche del tessuto **MAPEWRAP UNI-AX** (tipologia di fibra, grammatura, modulo elastico, dimensioni, inclinazione, passo e numero degli strati).
2. Nel caso di applicazione in più strati di tessuto (si consiglia non più di tre) è necessario che questi vengano posizionati direttamente sullo strato di **MAPEWRAP 31** fresco.
3. **MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM** è coperto da Certificato di Valutazione Tecnica all'Impiego CVT come da L.G. di cui al D.P.C.S.LL.PP. n.220 del 09/07/2015.

INQUADRA IL QR CODE

e scarica la scheda di rinforzo, le schede tecniche, i dwg, i software di calcolo e altre informazioni utili

oppure **SCARICA DAL SITO**

www.rinforzo-strutturale.it



RINFORZO DI PILASTRI

FASCIATURA DEI PILASTRI PER INCREMENTARE IL CONFINAMENTO
E IL TAGLIO MEDIANTE FRP: TESSUTI MAPEWRAP SYSTEM

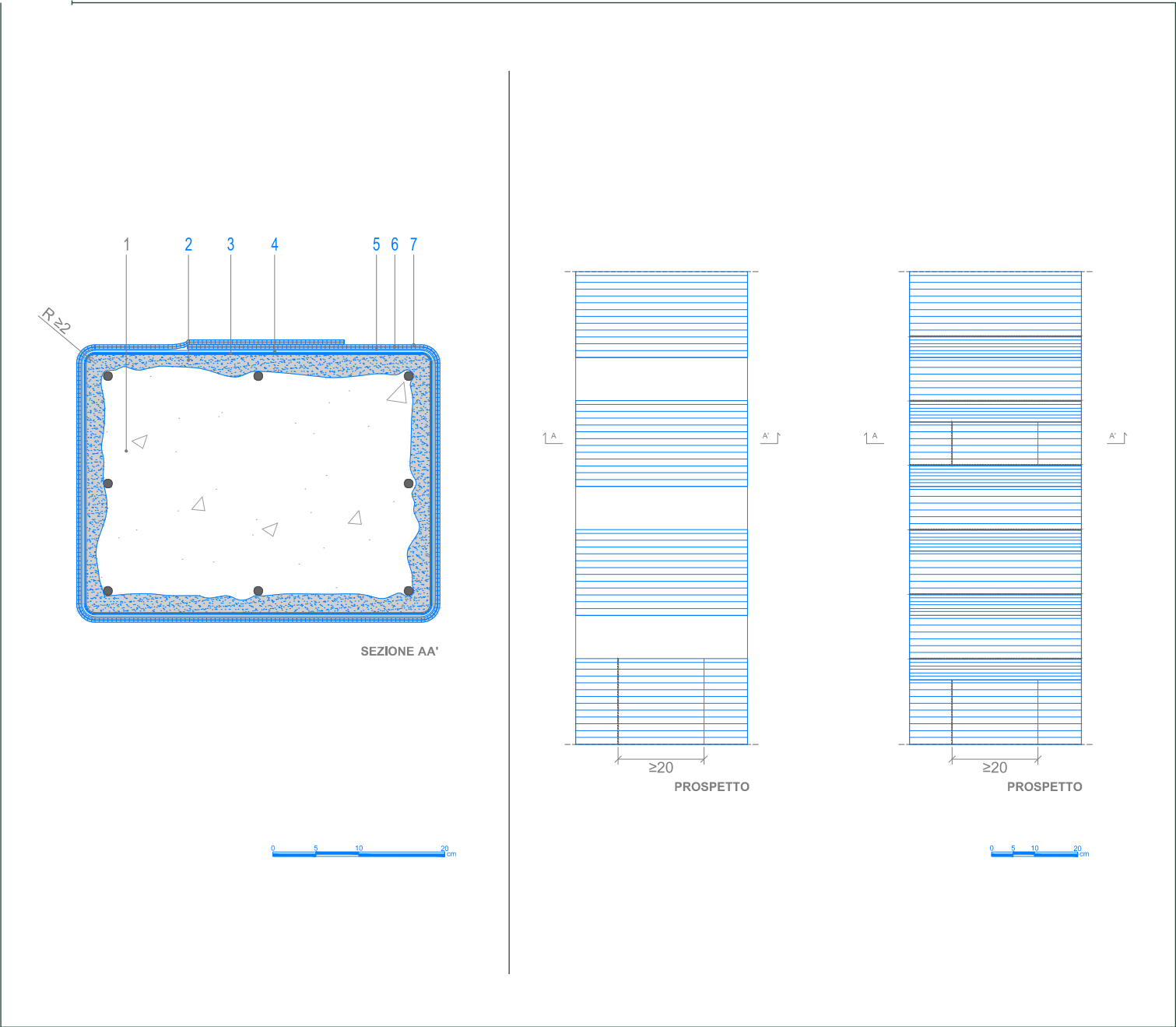


PROCEDURA TECNICA DI INTERVENTO

L'intervento di rinforzo di pilastri (a taglio o per confinamento) si realizza disponendo, ortogonalmente allo sviluppo longitudinale degli stessi, tessuti in fibra di carbonio unidirezionali **MAPEWRAP** applicati mediante ciclo epossidico. Dopo aver eseguito la preparazione del supporto (SCHEDA 1.A), arrotondando gli spigoli vivi dei pilastri con raggio di curvatura di almeno 20 mm, e le eventuali operazioni di ripristino (SCHEDA 1.C) si procede come di seguito descritto:

- Applicare sulla superficie da rinforzare il primer epossidico bicomponente **MAPEWRAP PRIMER 1** (foto A).
- Stendere a spatola, sul primer fresco, uno strato uniforme di 1,0-1,5 mm di stucco epossidico bicomponente **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12** (*) (foto B).
- Applicare sullo stucco epossidico ancora fresco, uno strato di resina epossidica fluida per l'impregnazione dei tessuti **MAPEWRAP 31** (foto C).
- Tagliare con forbici il tessuto **MAPEWRAP C UNI-AX** nella lunghezza desiderata.
- Fasciare il pilastro mediante fogli di tessuto **MAPEWRAP C UNI-AX** disposti ortogonalmente all'asse longitudinale dello stesso ed in forma di anello chiuso. Passaggio con **RULLINO PER MAPEWRAP** al fine di eliminare eventuali bolle d'aria (foto D).
- Applicare un secondo strato di **MAPEWRAP 31** (foto E).
- Spagliare con sabbia di **QUARZO 1,2** asciutta la resina fresca (foto F).
- Trascorse almeno 24 ore dall'applicazione dei tessuti, procedere alla rasatura con rasanti cementizi della linea **PLANITOP**.

(*) Per un tempo di lavorabilità maggiore è possibile impiegare **MAPEWRAP 12**.



NOTE

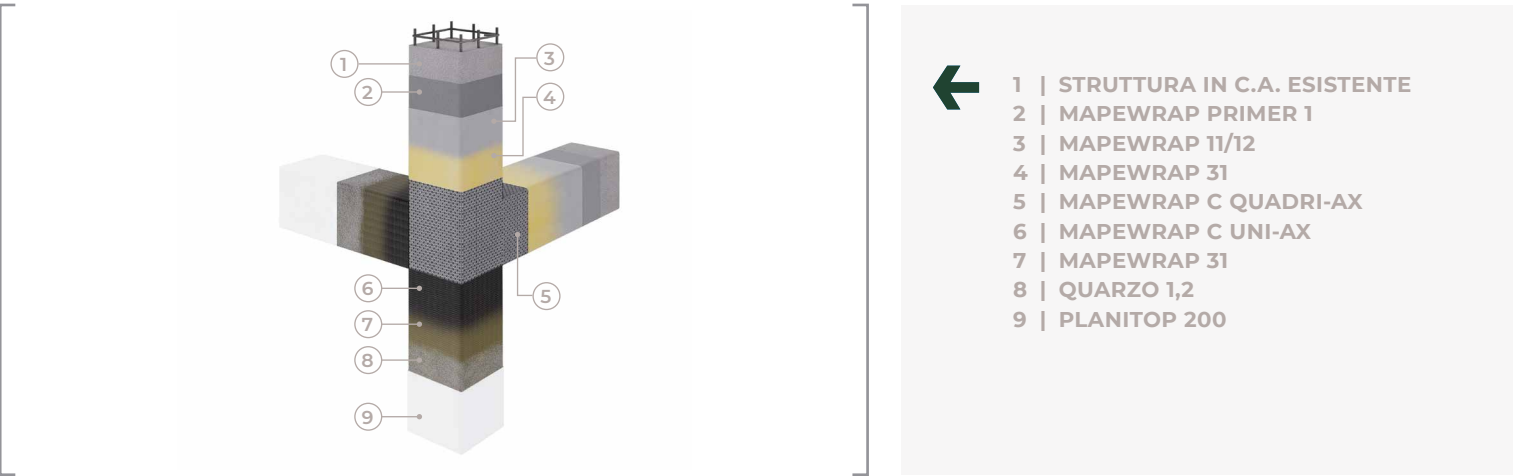
1. Attraverso il software **MAPEI FRP FORMULA**, in conformità al CNR DT 200, è possibile definire le caratteristiche del tessuto **MAPEWRAP UNI-AX** (tipologia di fibra, grammatura, modulo elastico, dimensioni, passo e numero degli strati).
2. Nel caso di applicazione in più strati di tessuto (si consiglia non più di tre) è necessario che questi vengano posizionati direttamente sullo strato di **MAPEWRAP 31** fresco.
3. **MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM** è coperto da Certificato di Valutazione Tecnica all'Impiego CVT come da L.G. di cui al D.P.C.S.LL.PP. n.220 del 09/07/2015.

INQUADRA IL QR CODE
e scarica la scheda di rinforzo, le schede
tecniche, i dwg, i software di calcolo
e altre informazioni utili

oppure **SCARICA DAL SITO**
www.rinforzo-strutturale.it



RINFORZO DI NODI TRAVE-PILASTRO D'ANGOLO
PLACCAGGIO CON FRP: TESSUTI MAPEWRAP SYSTEM

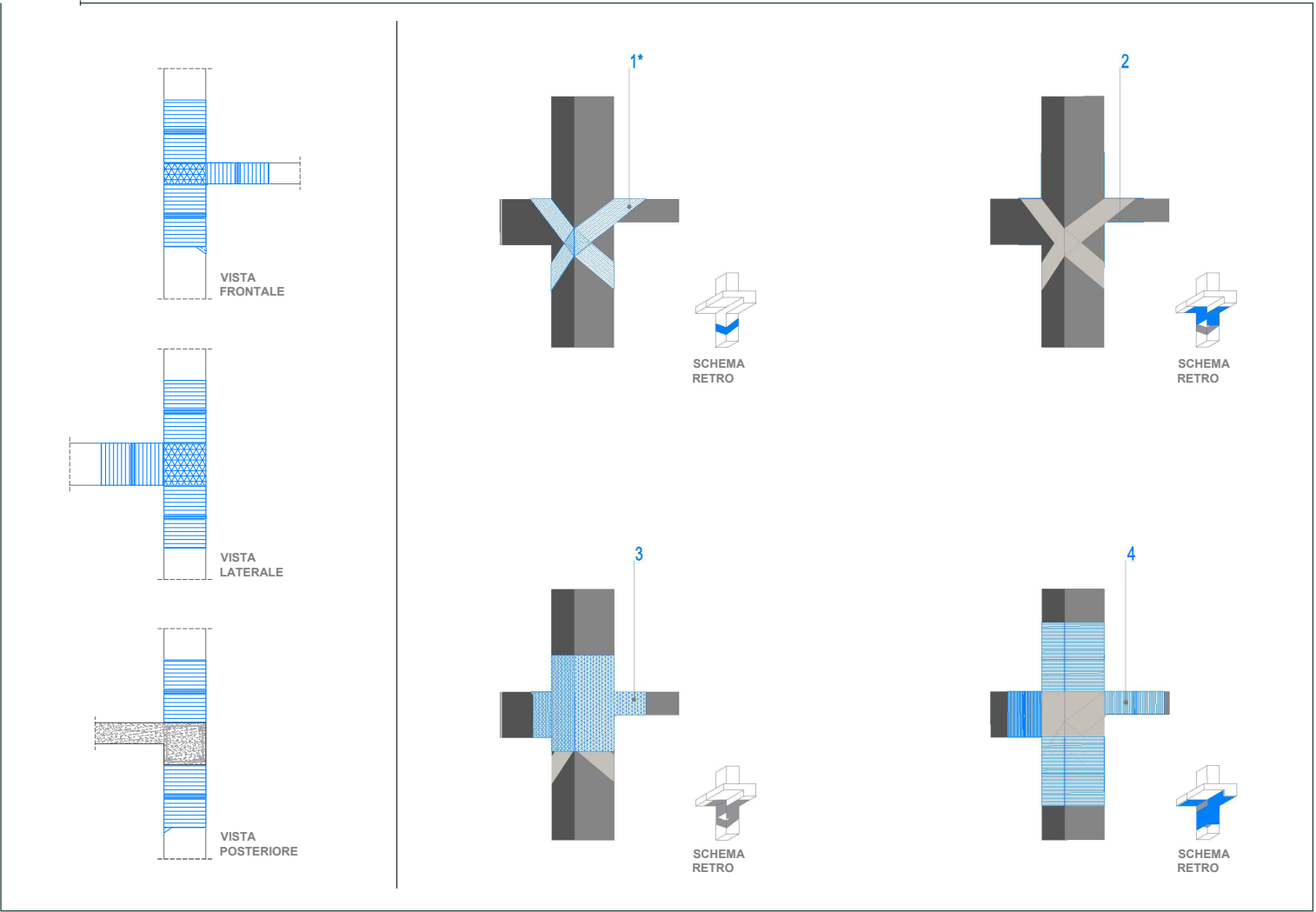


PROCEDURA TECNICA DI INTERVENTO

L'intervento di rinforzo a taglio di nodi trave-pilastro in c.a. si realizza disponendo, secondo le diverse configurazioni, tessuti in fibra di carbonio **MAPEWRAP** applicati mediante ciclo epossidico.

Dopo aver eseguito la preparazione del supporto (SCHEDA 1.A), arrotondando gli spigoli vivi dei pilastri e delle travi convergenti nel nodo con raggio di curvatura di almeno 20 mm, l'asportazione delle polveri, le eventuali operazioni di ripristino (SCHEDA 1.C), si procede come di seguito descritto:

- Applicare sulla superficie da rinforzare il primer epossidico bicomponente **MAPEWRAP PRIMER 1** (foto A, B).
- Stendere a spatola, sul primer fresco, uno strato uniforme di 1,0-1,5 mm di stucco epossidico bicomponente **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12** (*) (foto C, D).
- Applicare sullo stucco epossidico ancora fresco, uno strato di resina epossidica fluida per l'impregnazione dei tessuti, **MAPEWRAP 31** (foto E).
- Tagliare con forbici i tessuti **MAPEWRAP C** nelle lunghezze desiderate.
- Applicare all'attacco tra la colonna e la trave angolari di tessuto unidirezionale in fibra di carbonio ad alta resistenza **MAPEWRAP C UNI-AX** (o tessuto quadriassiale **MAPEWRAP C QUADRI-AX**) impregnandolo con **MAPEWRAP 31** (foto F).
- Disporre fasce di tessuto **MAPEWRAP C QUADRI-AX** sul pannello centrale del nodo (foto G).
- Applicare un secondo strato di **MAPEWRAP 31** sui tessuti applicati (foto H).
- Fasciare le porzioni terminali del pilastro convergenti nel nodo, mediante tessuti unidirezionali in fibra di carbonio **MAPEWRAP C UNI-AX**. Il tessuto deve essere applicato in forma di anello chiuso e garantendo una sovrapposizione delle fasce anulari di 5 cm in verticale e di 20 cm in orizzontale (foto I).
- Applicare un secondo strato di **MAPEWRAP 31** sui tessuti applicati (foto J).



- Fasciare le porzioni terminali delle travi convergenti nel nodo, mediante **MAPEWRAP C UNI-AX** disponendolo a forma di staffe aperte con la tipica conformazione ad "U"(foto K).
- Applicare un secondo strato di **MAPEWRAP 31** sui tessuti applicati (foto L).
- Spagliare con sabbia di **QUARZO 1,2** asciutta la resina fresca (foto M).
- Trascorse almeno 24 ore dall'applicazione dei tessuti, procedere alla rasatura con rasanti cementizi della Linea **PLANITOP**.

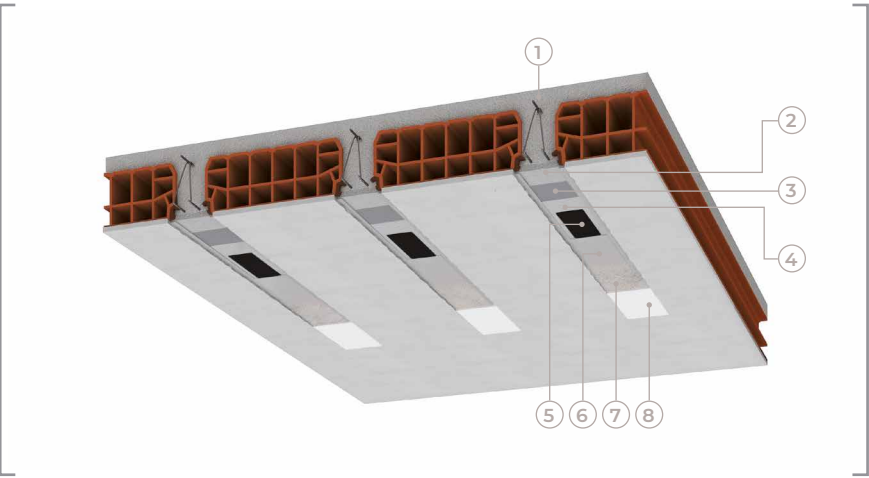
NOTE

- 1. Attraverso il software **MAPEI FRP FORMULA**, in conformità al CNR DT 200, è possibile definire le caratteristiche del tessuto **MAPEWRAP UNI-AX** (tipologia di fibra, grammatura, modulo elastico, dimensioni, inclinazione, passo e numero degli strati).
- 2. Nel caso di applicazione in più strati di tessuto (si consiglia non più di tre) è necessario che questi vengano posizionati direttamente sullo strato di **MAPEWRAP 31** fresco.
- 3. Prima dell'applicazione di **MAPEWRAP C QUADRI-AX** sul nodo è possibile applicare nella zona di intersezione trave-pilastro una doppia fascia di tessuto **MAPEWRAP S FABRIC** incrociato con angolo di circa 45°, al fine di assorbire il potenziale martellamento riconducibile all'azione dei tamponamenti durante un evento sismico.
- 4. **MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM** è coperto da Certificato di Valutazione Tecnica all'Impiego CVT come da L.G. di cui al D.P.C.S.LL.PP. n.220 del 09/07/2015.

INQUADRA IL QR CODE
e scarica la scheda di rinforzo, le schede tecniche, i dwg, i software di calcolo e altre informazioni utili

oppure **SCARICA DAL SITO**
www.rinforzo-strutturale.it

RINFORZO A FLESSIONE DI TRAVETTI E SOLETTE PIENE
PLACCAGGIO CON FRP: LAMINE CARBOPLATE SYSTEM

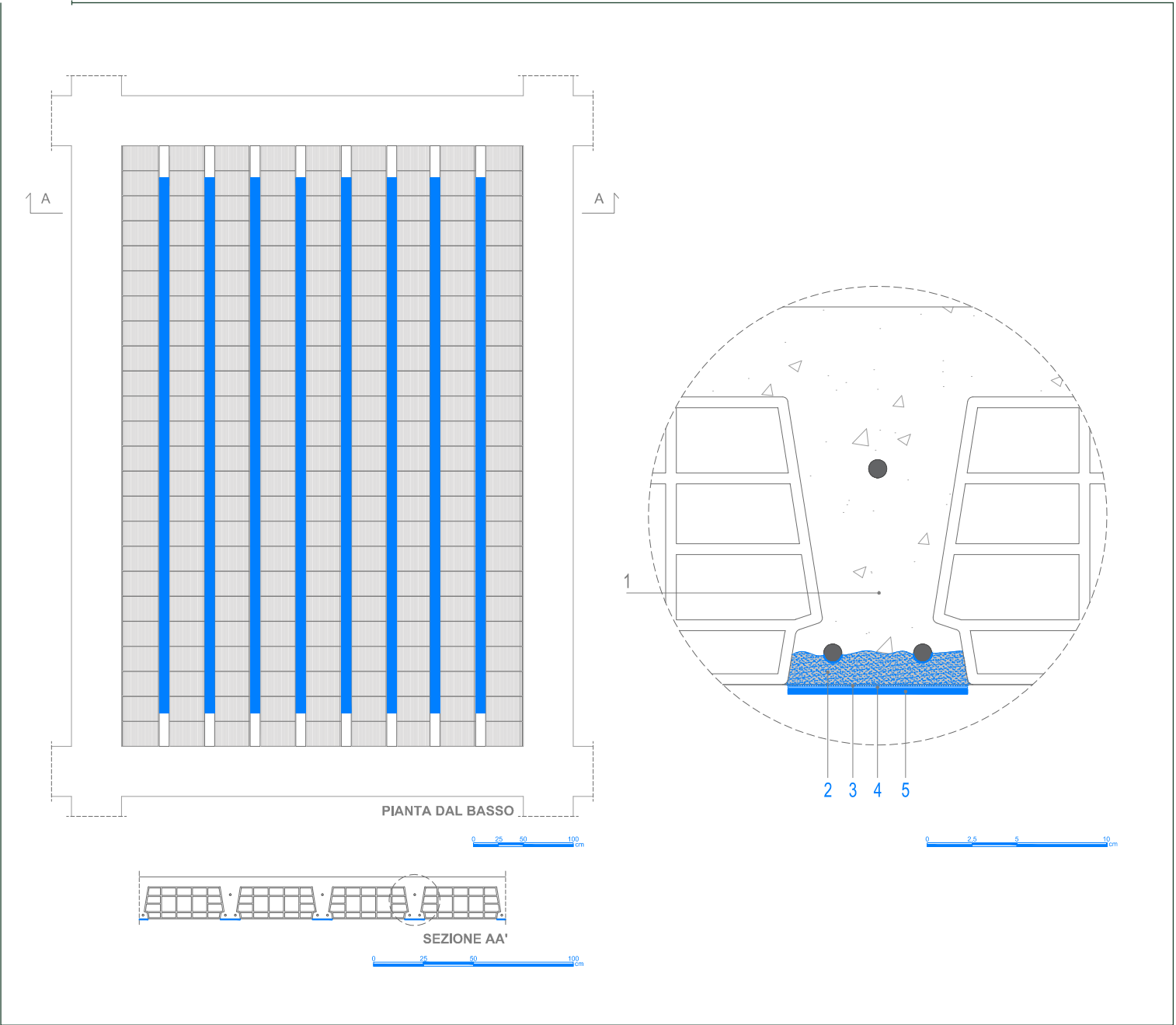
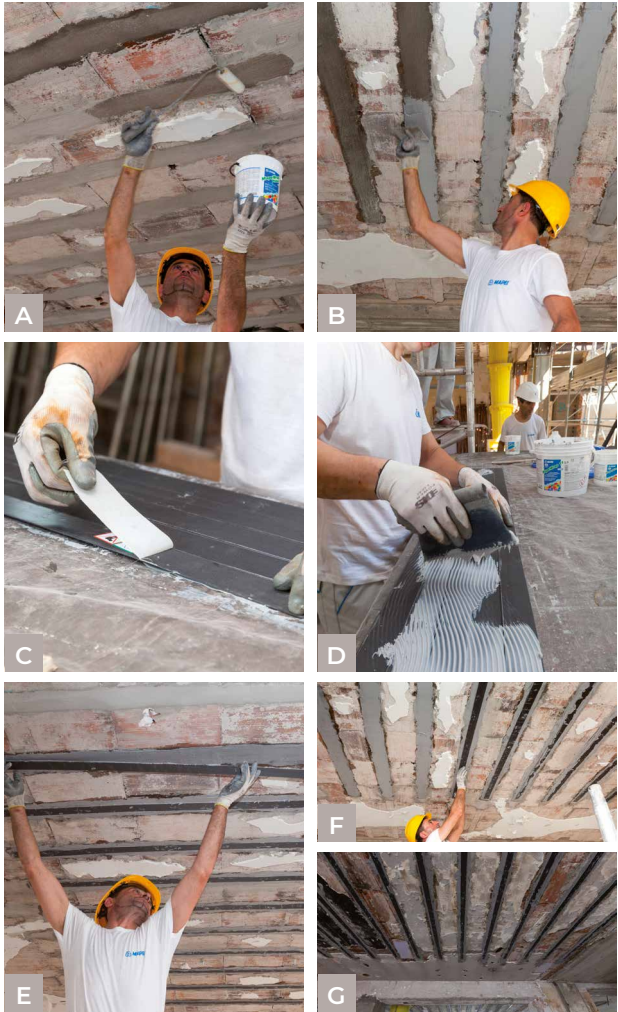


- ←
- 1 | TRAVETTO ESISTENTE
 - 2 | RIPRISTINO SEZIONE
 - 3 | MAPEWRAP PRIMER 1
 - 4 | MAPEWRAP 11/12
 - 5 | CARBOPLATE
 - 6 | MAPEWRAP 11/12
 - 7 | QUARZO 1,2
 - 8 | PLANITOP 200

PROCEDURA TECNICA DI INTERVENTO

L'intervento di rinforzo a flessione di un solaio si realizza disponendo all'intradosso dei travetti lamine in fibra di carbonio **CARBOPLATE**, applicate mediante ciclo epossidico. Dopo aver eseguito la **preparazione del supporto** (SCHEDA 1.A) e le eventuali **operazioni di ripristino** (SCHEDA 1.B) si procede come di seguito descritto:

- Applicare sulla superficie da rinforzare il primer epossidico bicomponente **MAPEWRAP PRIMER 1** (foto A).
 - Stendere a spatola, sul primer fresco, uno strato uniforme di 1,0-1,5 mm di stucco epossidico bicomponente **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12** ovvero **ADESILEX PG1** o **ADESILEX PG2** (*) (foto B).
 - Tagliare con flessibile **CARBOPLATE** nella lunghezza desiderata e rimuovere la pellicola protettiva (peel-ply) sul lato della lamina che verrà incollato (foto C).
 - Stendere a spatola **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12** ovvero **ADESILEX PG1** o **ADESILEX PG2** su un lato della lamina (foto D).
 - Applicare **CARBOPLATE** e premere con **RULLINO PER MAPEWRAP** al fine di eliminare eventuali bolle d'aria (foto E, F).
 - Applicare, con spatola piana, un ulteriore strato di adesivo epossidico bicomponentetetisotropico **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12** ovvero **ADESILEX PG1** o **ADESILEX PG2** su **CARBOPLATE**.
 - Spagliare con sabbia di **QUARZO 1,2** asciutta la resina ancora fresca.
 - Trascorse almeno 24 ore dall'applicazione dei tessuti, procedere alla rasatura con rasanti cementizi della linea **PLANITOP**.
- (*) Per un tempo di lavorabilità maggiore è possibile impiegare **MAPEWRAP 12** ovvero **ADESILEX PG2**.



NOTE

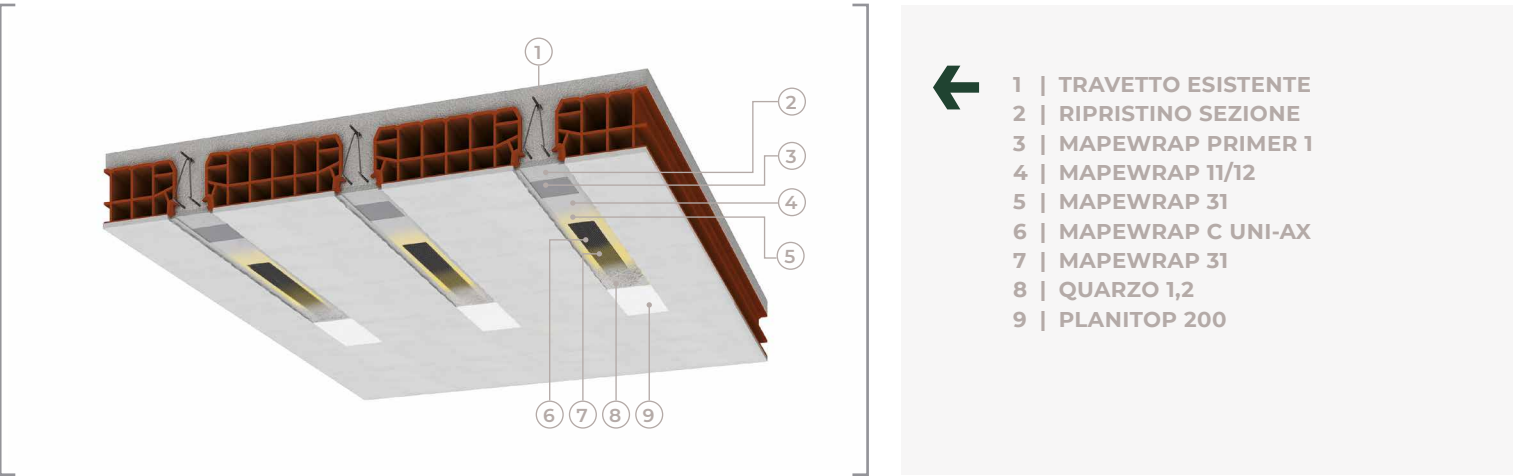
1. Attraverso il software **MAPEI FRP FORMULA**, in conformità al CNR DT 200, è possibile definire le caratteristiche delle lamine **CARBOPLATE** (modulo elastico, dimensioni e numero degli strati).
2. Nel caso di applicazione in più strati di lamine (si consiglia non più di tre) è necessario che queste vengano posizionate direttamente sullo strato di **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12** fresco.
3. **CARBOPLATE SYSTEM** è coperto da Certificato di Valutazione Tecnica all'Impiego CVT come da L.G. di cui al D.P.C.S.LL.PP. n.220 del 09/07/2015.

INQUADRA IL QR CODE
e scarica la scheda di rinforzo, le schede
tecniche, i dwg, i software di calcolo
e altre informazioni utili

oppure **SCARICA DAL SITO**
www.rinforzo-strutturale.it



RINFORZO A FLESSIONE DI TRAVETTI E SOLETTE PIENE
PLACCAGGIO CON FRP: TESSUTI MAPEWRAP SYSTEM



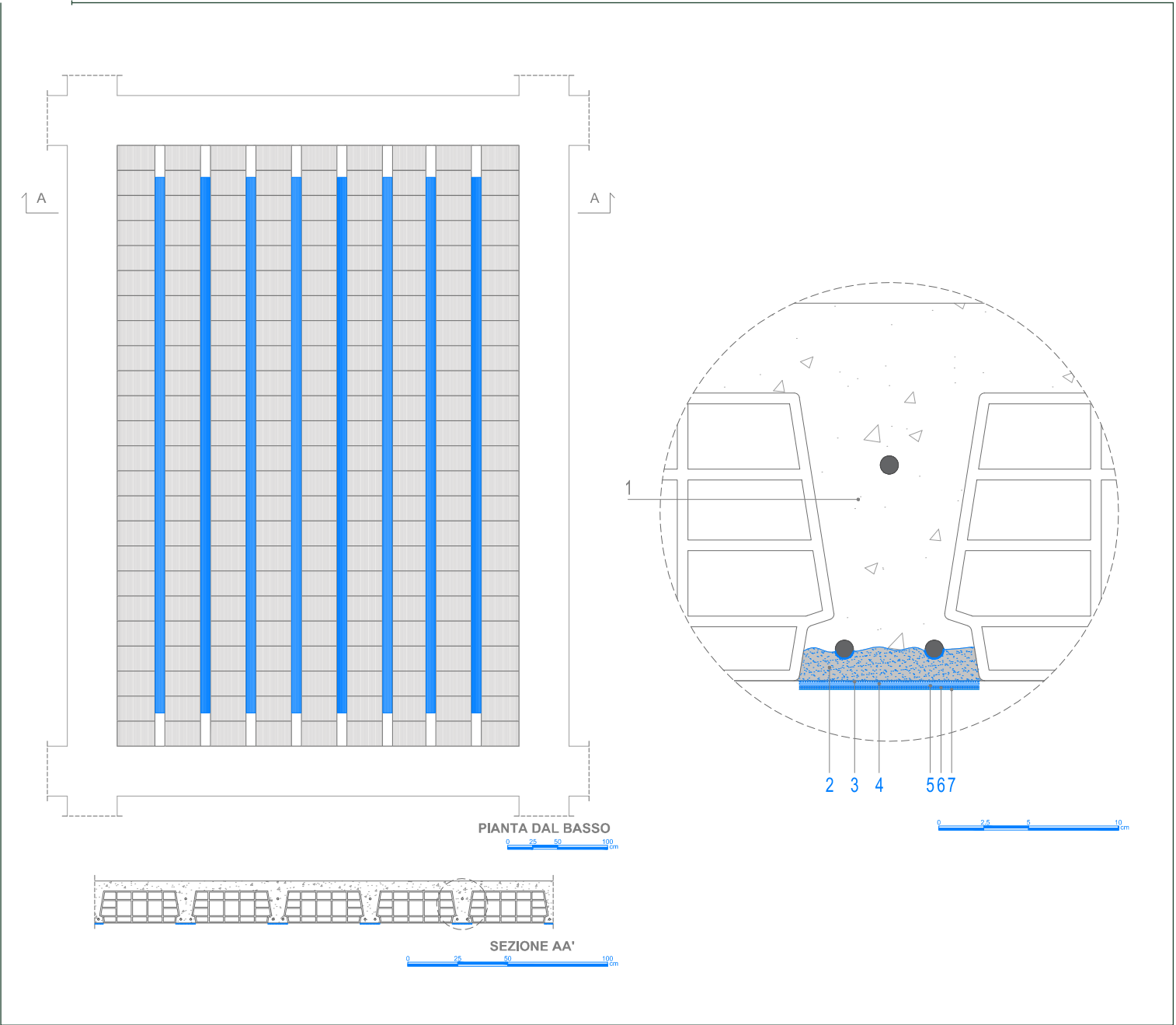
PROCEDURA TECNICA DI INTERVENTO

L'intervento di rinforzo a flessione di un solaio si realizza disponendo all'intradosso dei travetti tessuti unidirezionali in fibra di carbonio **MAPEWRAP**, applicati mediante ciclo epossidico.

Dopo aver eseguito la **preparazione del supporto** (SCHEDA 1.A) e le eventuali **operazioni di ripristino** (SCHEDA 1.B) si procede come di seguito descritto:

- Applicare sulla superficie da rinforzare il primer epossidico bicomponente **MAPEWRAP PRIMER 1** (foto A).
- Stendere a spatola, sul primer fresco, uno strato uniforme di 1,0-1,5 mm di stucco epossidico bicomponente **MAPEWRAP 11** o **MAPEWRAP 12** (*) (foto B).
- Applicare, sullo stucco epossidico ancora fresco, uno strato di resina epossidica fluida per l'impregnazione dei tessuti **MAPEWRAP 31** (foto C).
- Tagliare con forbici il tessuto **MAPEWRAP C UNI-AX** nella lunghezza desiderata;
- Applicare **MAPEWRAP C UNI-AX** e premerlo con **RULLINO PER MAPEWRAP** al fine di eliminare eventuali bolle d'aria (foto D).
- Applicare un secondo strato di **MAPEWRAP 31** (foto E).
- Spagliare con sabbia di **QUARZO 1,2** asciutta la resina ancora fresca (foto F).
- Trascorse almeno 24 ore dall'applicazione dei tessuti, procedere alla rasatura con rasanti cementizi della linea **PLANITOP**.

(*) Per un tempo di lavorabilità maggiore è possibile impiegare **MAPEWRAP 12**.



NOTE

1. Attraverso il software **MAPEI FRP FORMULA**, in conformità al CNR DT 200, è possibile definire le caratteristiche del tessuto **MAPEWRAP UNI-AX** (tipologia di fibra, grammatura, modulo elastico, dimensioni e numero degli strati).
2. Nel caso di applicazione in più strati di tessuto (si consiglia non più di tre) è necessario che questi vengano posizionati direttamente sullo strato di **MAPEWRAP 31** fresco.
3. **MAPEWRAP C UNI-AX SYSTEM** è coperto da Certificato di Valutazione Tecnica all'Impiego CVT come da L.G. di cui al D.P.C.S.LL.PP. n.220 del 09/07/2015.

INQUADRA IL QR CODE
e scarica la scheda di rinforzo, le schede tecniche, i dwg, i software di calcolo e altre informazioni utili

oppure **SCARICA DAL SITO**
www.rinforzo-strutturale.it

Algasisim

STU

CONNETTORI IDRAULICI - RITEGNI FLUIDODINAMICI
SHOCK TRANSMITTER UNITS





In copertina, il ponte 25 Aprile a Lisbona (Portogallo). Sopra, aeroporto di Malpensa
Cover, the 25 Abril bridge in Lisbon (Portugal). Above, Malpensa airport

Connettori idraulici STU

I connettori idraulici ALGASISM STU sono costituiti da un cilindro nel quale scorre un pistone che, mediante un opportuno circuito idraulico permette il passaggio di un fluido da una camera all'altra del cilindro. Il circuito idraulico e il fluido sono tali per cui per azioni lente, quali variazioni termiche, ritiro e fluage il sistema non offre una resistenza apprezzabile consentendo quindi il movimento relativo fra gli snodi. Per azioni dinamiche invece, quali frenature o eventi sismici, il sistema si blocca a causa dell'elevata viscosità del fluido impedendo il movimento e rendendo quindi rigido il dispositivo.

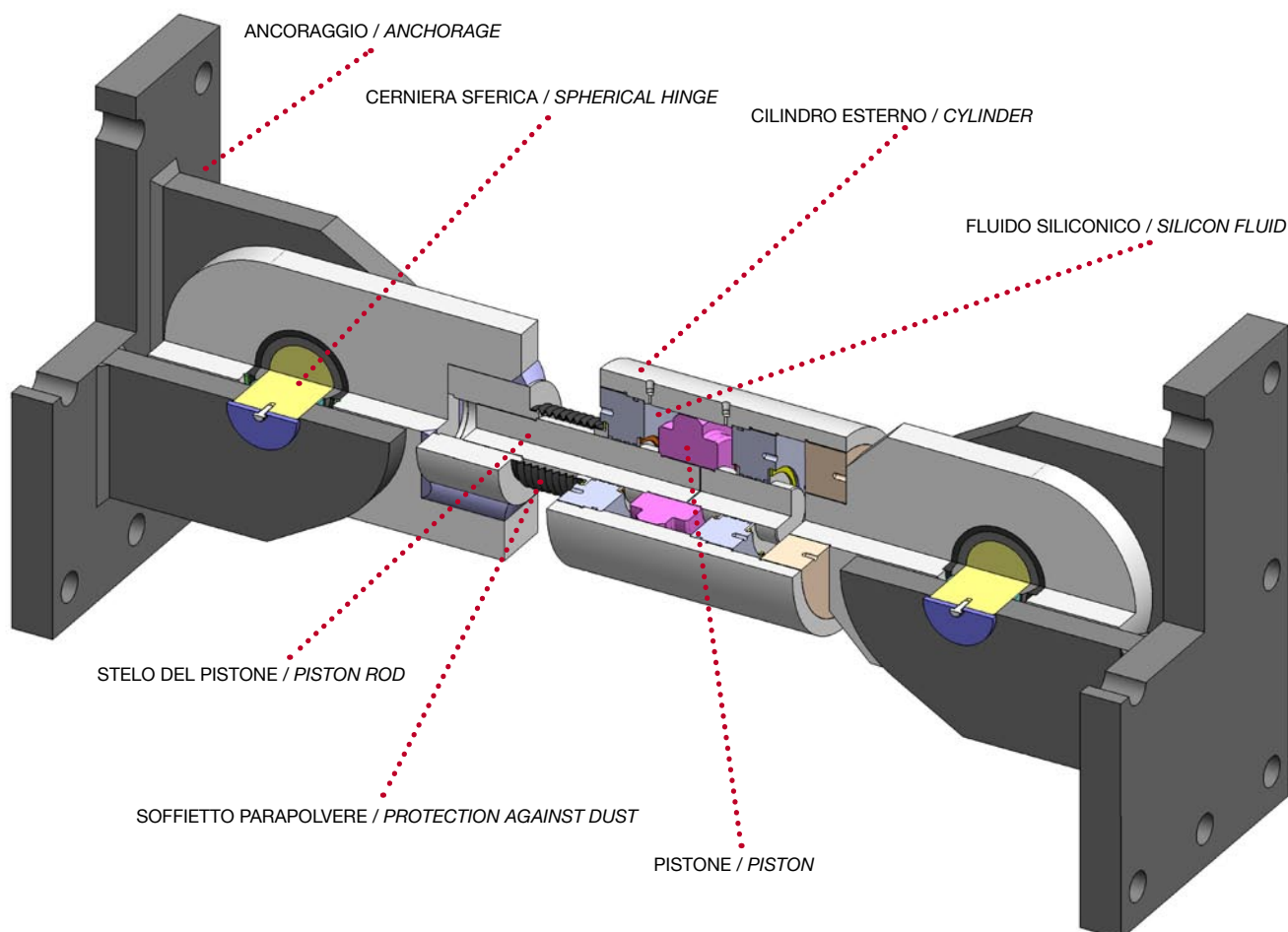
L'elevata tecnologia, messa a punto da ALGA, li rende di concezione semplice, economici, affidabili, e

praticamente esenti da manutenzione. Per la particolare stabilità del fluido impiegato, sono utilizzabili nel campo di temperature da -40°C a $+50^{\circ}\text{C}$.

Shock transmitter unit

The shock transmission units ALGASISM STU are able to allow slow movements, like those given by thermic variations, creep and shrinkage without valuable resistance and rigidly react to dynamic actions like those due to braking or seismic events. Thanks to an up to date technology studied by ALGA, they are simple, economic, and maintenance free. Thanks to the particularly steadiness of the fluid, they are suitable in the range of temperatures from -40°C to $+50^{\circ}\text{C}$.

Schema di funzionamento di un connettore idraulico STU STU functioning scheme



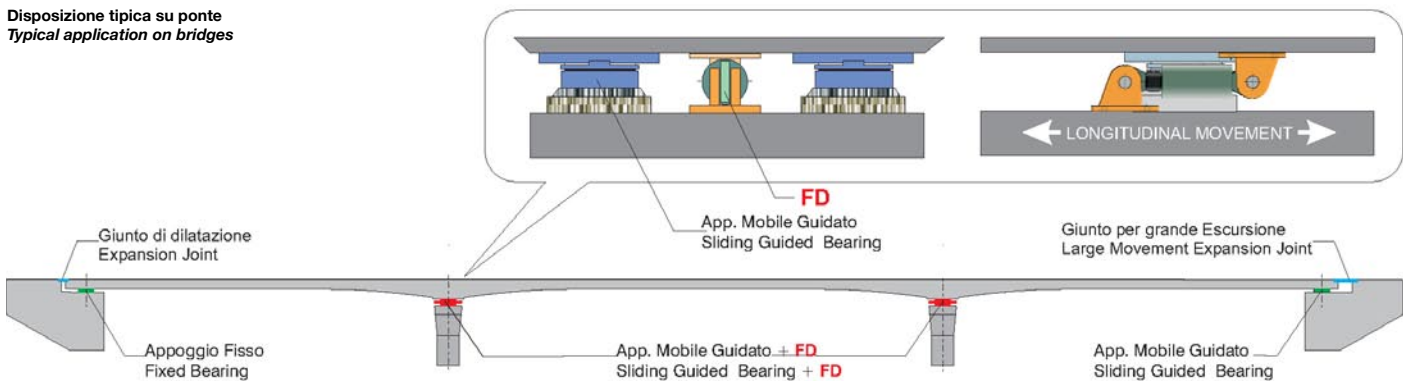
Campi di applicazione

I ritegni ALGASISM STU possono essere vantaggiosamente utilizzati quando è richiesto che la struttura cambi il suo schema statico, in presenza di sisma o di altro evento dinamico. In tale modo, mentre in esercizio sono consentite liberamente le deformazioni lente, durante il terremoto, questi apparecchi ripartiscono le forze generate dal sisma in più punti opportunamente dimensionati dal progettista. Sono comunemente utilizzati nei ponti, nel caso in cui si voglia ripartire le sollecitazioni dinamiche su più pile in caso di sisma o di forte frenatura senza tuttavia vincolare permanentemente l'impalcato per deformazioni lente. Possono essere utilizzati in serie a dissipatori di energia che verranno attivati solo in caso di eventi dinamico.

Field of application

The ALGASISM STU can be applied advantageously when it is required that the structure changes its static scheme in case of earthquake or other dynamic event. In this way the forces produced by earthquake can be transferred to those points, suitably dimensioned, stated by the designer, but in order to freely allow the slow movements. A very common application is in series with seismic dampers. In that case they can allow a free movement of the structures for slow movements caused by creep, shrinkage of temperature effects. In case of earthquake they behave as rigid connection transferring the horizontal load to the hysteretic dampers that will deform dissipating energy. They are commonly used in bridges, when it is required to share the dynamic load on more piers in case of earthquake or strong braking without permanently constrain the deck for slow movements.

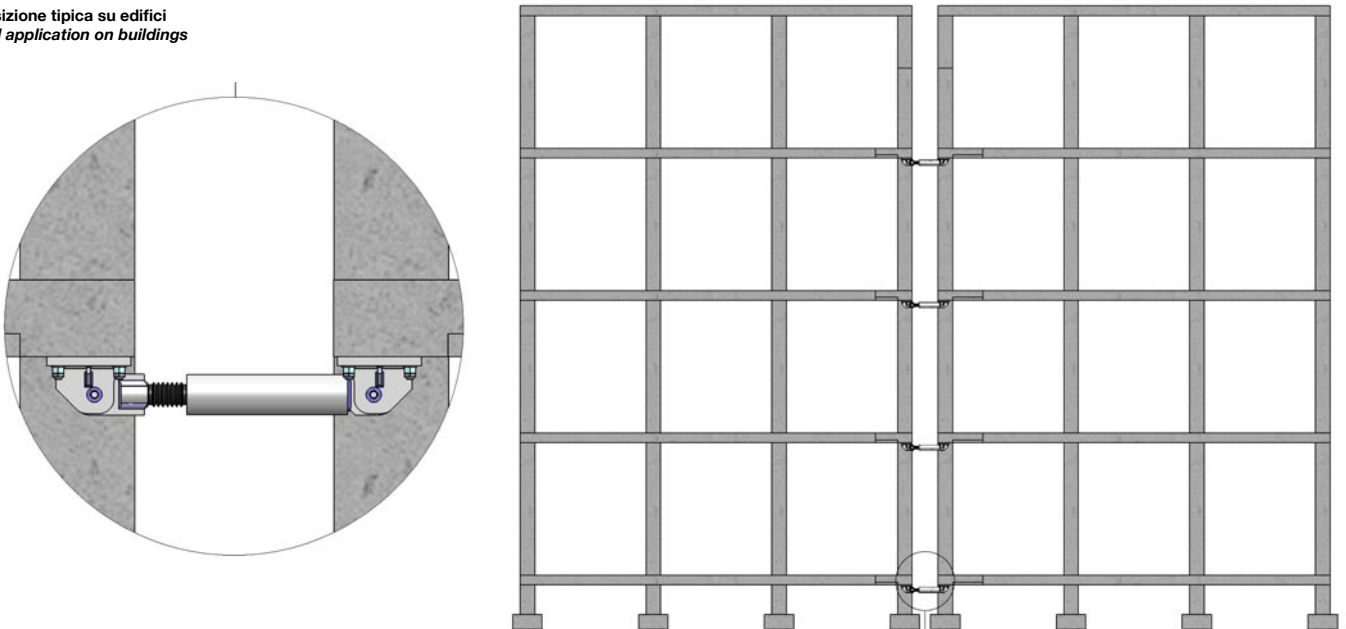
Disposizione tipica su ponte
Typical application on bridges



Sono molto utilizzati anche nell'edilizia, nel caso in cui si vogliano vincolare rigidamente più corpi separati fra di loro in caso di evento sismico. Questo permette infatti di ridurre notevolmente lo spazio fra i vari edifici che altrimenti andrebbe dimensionato in modo da tenere conto dei movimenti in contro fase che potrebbero verificarsi sotto azione dinamica. Ridurre lo spazio fra gli edifici porta naturalmente a notevoli vantaggi riducendo i costi per i giunti di transizione.

They are also widely used in construction, in case you want to connect more separated buildings to each other in case of earthquake. This may greatly reduce the space between the various buildings that would otherwise be sized to take account of movements in counter phase that could occur under dynamic action. Reducing the space between the buildings naturally leads to significant advantages by reducing costs for transition joints.

Disposizione tipica su edifici
Typical application on buildings





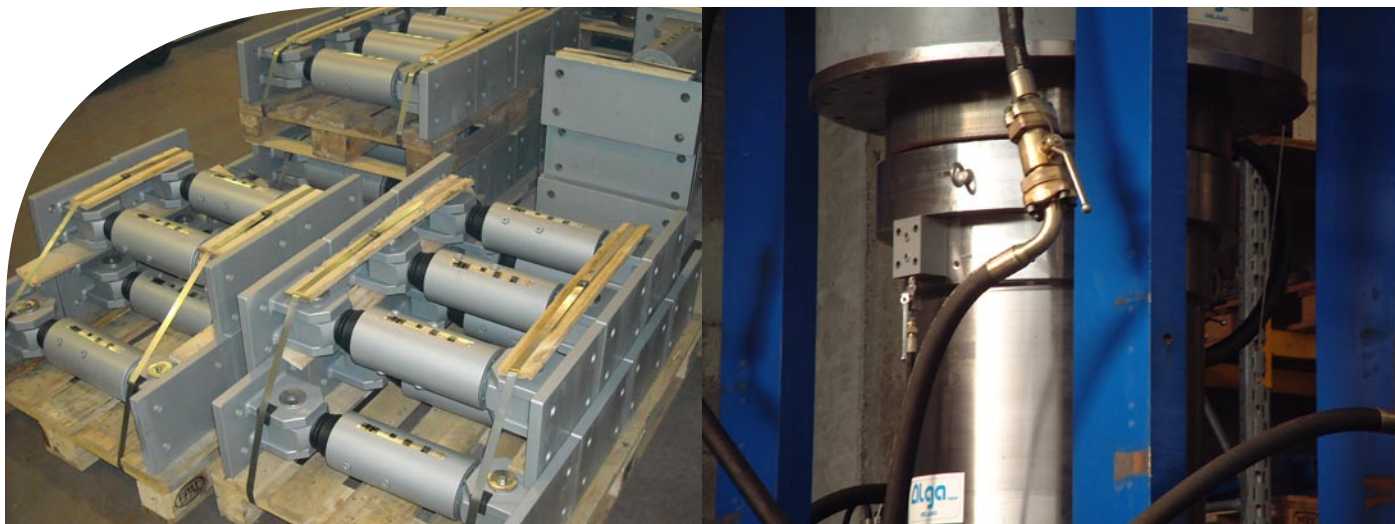
Il ponte Carquinez, California
The Carquinez bridge, California

Produzione

ALGA utilizza le più avanzate tecniche produttive per le lavorazioni meccaniche dei particolari, per i riporti elettrolitici o elettrochimici, che assicurano le condizioni ottimali per il funzionamento delle guarnizioni e dei fluidi impiegati; i dispositivi ALGASISM STU sono progettati per minimizzare le operazioni di manutenzione impiegando, dove è possibile, fluidi anti invecchiamenti e con bassa comprimibilità per evitare l'utilizzo di vasi di espansione. Alternativamente, dove l'alta rigidità del dispositivo è un requisito essenziale per il suo buon funzionamento, ALGA propone dispositivi STU con fluidi a base silconica e vasi di compensazione termica inseriti all'interno del dispositivo stesso per evitare parti e componenti sporgenti che possono essere oggetto di urti e danneggiamenti involontari durante le fasi di trasporto e di installazione. Tutte le parti scorrevoli dei dispositivi ALGASISM STU sono realizzate con acciai ad alta resistenza, trattati termicamente e rivestiti di riporti elettrolitici che assicurano una corretta protezione contro la corrosione unita ad un'adeguata durezza superficiale che minimizza l'usura del sistema di guarnizioni.

Production

ALGA uses the most advanced productive techniques for components' machining and to perform electrolytic or electrochemical surfaces plating, which provide optimal conditions for the functioning of the seals and fluids used; ALGASISM STU devices are especially designed to minimize the maintenance using, where possible, anti aging and low compressibility fluid to avoid the use of oil accumulators. Alternatively, where high device stiffness is an essential requirement for its proper functioning, ALGA provides STU devices with silicon-based fluids and accumulators placed inside the device to avoid protruding parts and components that may be subject to shocks and accidental damage during transportation and installation phases. All the sliding parts of the STU ALGASISM devices are made with high strength steels, heat treated and coated electrolytic plating which provide proper corrosion protection combined with adequate surface hardness to minimize the wear on the sealing system.



Connettori idraulici STU - Fase di produzione e test
STU - production and testing phases

Prove di laboratorio

Il laboratorio prove ALGALAB è dotato di attrezzature per la simulazione di azioni sia statiche che dinamiche con le quali è possibile testare dispositivi antisismici tipo ALGASISM STU. In particolare, secondo la norma Europea EN 15129, ma anche secondo altre norme internazionali, possono essere eseguite tutte le prove di qualificazione iniziale e le prove di routine che, nell'ambito del Factory Production Control (controllo di fabbricazione), sono previste selezionando la percentuale richiesta di pezzi sul lotto prodotto. Le prove che più comunemente sono effettuate consentono la verifica della tenuta idraulica, la verifica della reazione parassita al movimento lento che avviene in fase di esercizio della struttura, e la verifica della rigidità dinamica al movimento, così da assicurare la costanza del processo di produzione ed il corretto funzionamento dei ritegni una volta installati sulla struttura.

Testing

The testing laboratory ALGALAB has equipments for simulating static and dynamic actions capable for testing the seismic devices type ALGASISM STU produced by ALGA. In particular, according to European standard EN 15129, but also to other international standards, all the Initial Type Tests and Routine Tests can be performed. Under the Factory Production Control are selected the required percentage of pieces, coming from the production batch, to carry out the most commonly tests performed to check the hydraulic seal, to check the reaction to the slow movements that occur during service condition, and to check the dynamic stiffness under impulsive loads, thus ensuring the consistency of the production process and the proper device behaviour when installed on the structure.

RITEGNO ANTISISMICO STU 500-100 / ANTISEISMIC DEVICE TYPE STU 500-100
Prova dinamica 10 cicli / Dynamic test 10 cycles

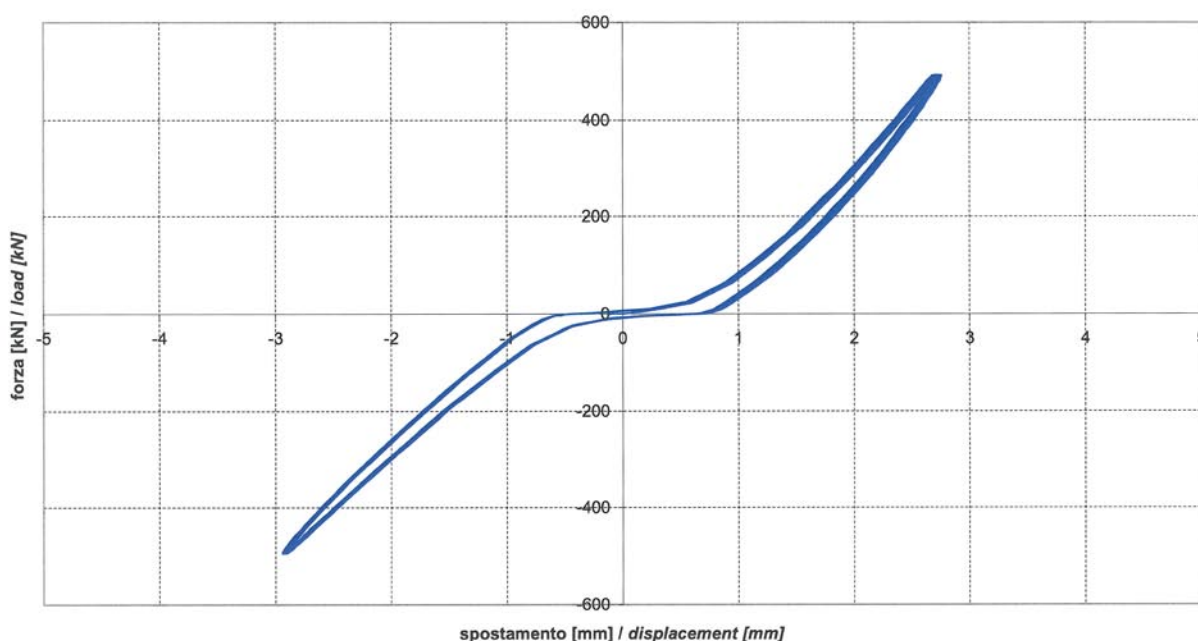


Diagramma di carico spostamento tipico di una prova di sollecitazione dinamica eseguita a temperatura ambiente a frequenza 4.0 Hz; è rappresentato un solo ciclo di prova.

Typical load movement plot referred to a dynamic test performed at room temperature with frequency 4.0 Hz. one test cycle is represented.

Protezione contro la corrosione

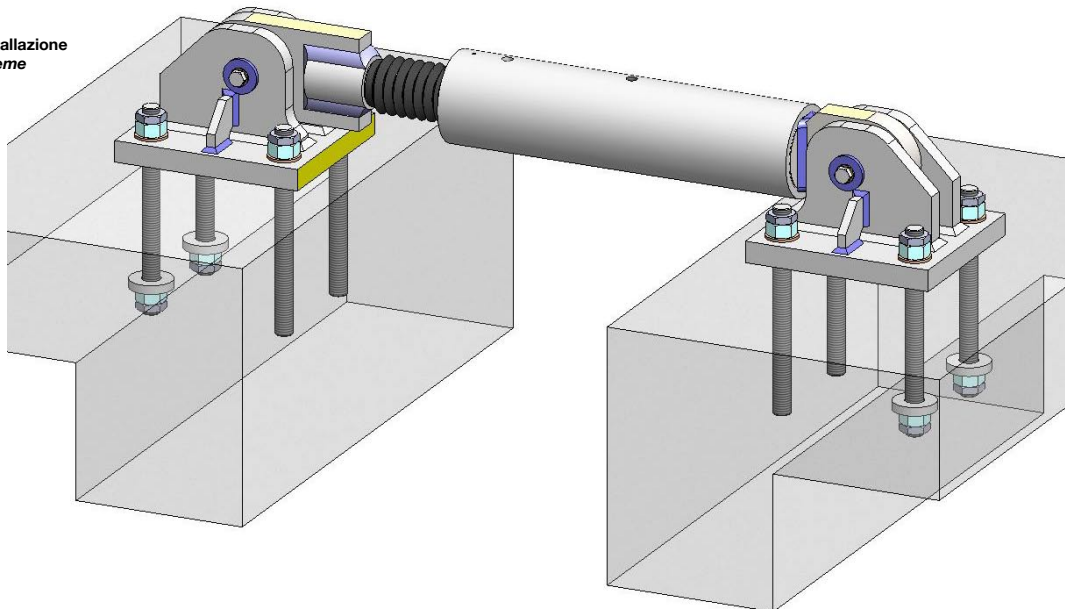
Tutte le parti in acciaio esposte alla corrosione atmosferica degli appoggi ALGA, sono protette con un ciclo di verniciatura a base di vernici bicomponenti ad alto contenuto di parti solide, che assicurano un'ottima aderenza, un'efficace protezione negli anni e consentono semplici operazioni di touch-up al termine delle operazioni di installazione in quanto classificate nei prodotti "surface tolerant". Il ciclo di protezione così realizzato è stato collaudato e certificato dal laboratorio del Politecnico di Milano, in conformità alla norma EN 1337 parte 9 – Protezioni.

Nel caso in cui siano richieste da particolari specifiche tecniche, o da condizioni atmosferiche particolarmente gravose ALGA può fornire i propri prodotti con protezione contro la corrosione speciale, realizzata in accordo alla ISO 12944, dove la previsione della prima manutenzione principale può essere programmata dopo minimo 15 anni dalla messa in servizio, sia in ambiente marino, dove il ciclo è identificato con la classe C 5M con durabilità H, che industriale, ciclo C 5I con durabilità H.

Installazione

I ritegni ALGASISM STU vengono forniti con dispositivi di ancoraggio già solidali con i ritegni stessi. Possono venire fornite su richiesta anche dime di ancoraggio da annegare nei getti delle sottostrutture. I ritegni sono normalmente fissati alle strutture tramite unioni bullonate che se necessario permettono una facile sostituibilità. I ritegni possono essere dotati di cerniere cilindriche a perno, che permettono le rotazioni attorno ad un solo asse o anche di cerniere sferiche che permettono le rotazioni attorno ad entrambi gli assi.

STU - Schema di installazione
STU - Installation scheme



Manutenzione

I connettori idraulici ALGASISM STU non necessitano di particolare manutenzione e sono garantiti per 35 anni. Si consiglia, comunque, un'ispezione esterna da effettuarsi dopo i primi 10 anni e successivamente ogni 5 anni, verificando e ripristinando se necessario la protezione anticorrosiva delle parti metalliche ed i soffietti parapolvere.

Corrosion protection

The ALGA bearings steel parts, exposed to atmospheric corrosion, are protected with corrosion protection based to two-pack high-solids paints, ensuring a good bond to the substrate, that ensures good protection over the years, and allow easy touch-up operation after the complete bearings' installation, because the products used are classified as "surface tolerant". The corrosion protection cycle has been tested and certified by the laboratory of the Politecnico di Milano, in accordance with EN 1337 Part 9 - Protections.

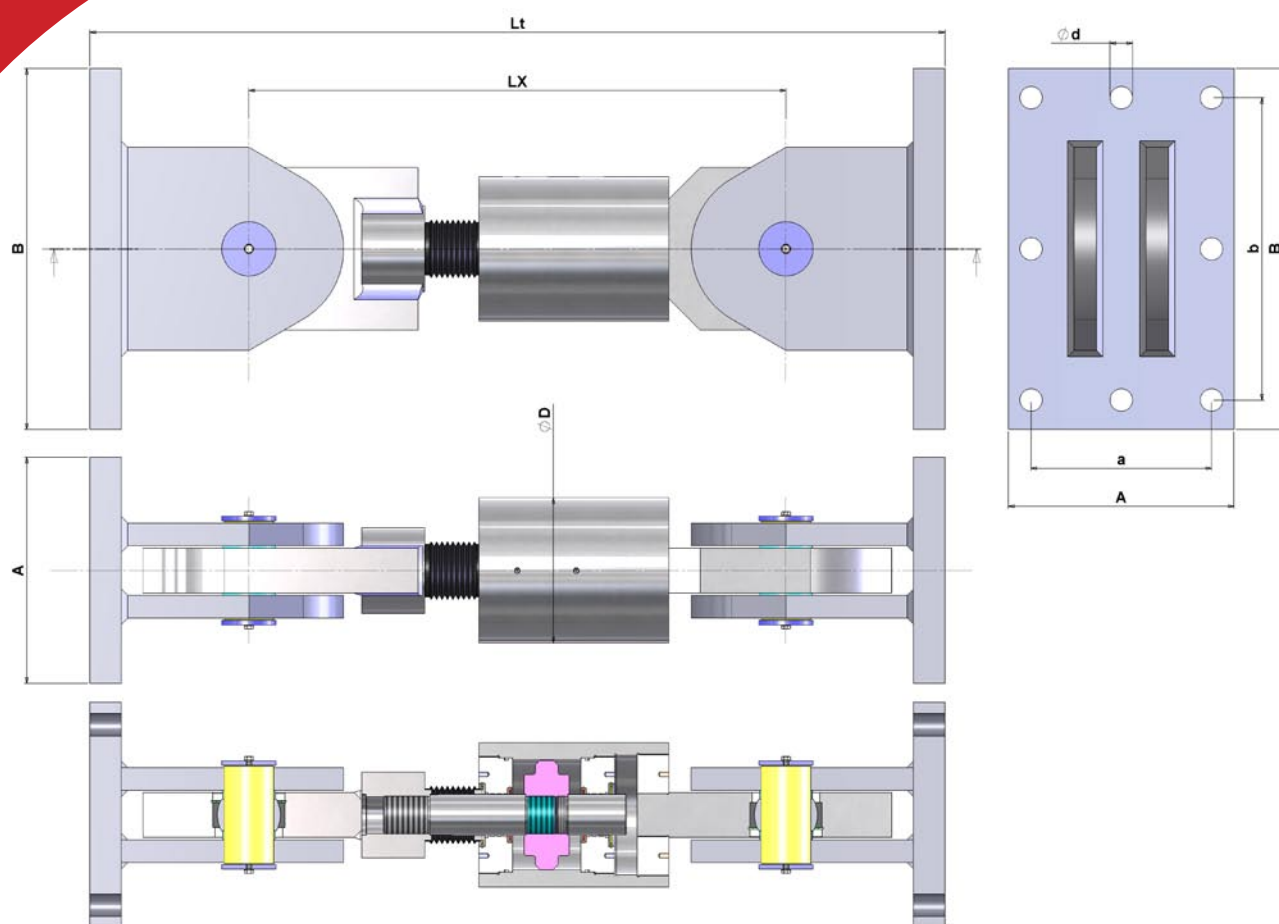
Where are required by special specifications, or under severe weather conditions, ALGA can provide their products with special protection against corrosion, performed according to ISO 12944, where the prediction of first major maintenance can be scheduled after at least 15 years from the service, both in the marine environment, where the cycle is identified with class C with 5M H durability, and industrial, with durability cycle C 5I H.

Installation

ALGASISM STU are supplied with special anchor brackets already connected to the device. On request are provided also masonry plates for the pre cast of the structure. The devices may be provided with cylindrical or spherical connections in order to allow rotations around one or both axis.

Maintenance

The shock transmission units ALGASISM STU are maintenance free. It is advised an external inspection after the first 10 years and successively every 5 years, verifying and restoring the anticorrosion protection of the metal parts and dust bellows if necessary. ALGASISM STU shock transmission units are guaranteed for 35 years.


TABELLA DIMENSIONALE / DIMENSIONAL TABLE

Sigla / Mark	Mov.	Dimensioni / Size			Ancoraggi / Anchors				
		Lx	Lt	D	A	B	a	b	n°/ d
STU 200/50	± 25	510	705	130	210	290	110	190	4/40
STU 200/100	± 50	660	855	130	210	290	110	190	4/40
STU 300/50	± 25	535	755	150	210	290	110	190	4/40
STU 300/100	± 50	680	900	150	210	290	110	190	4/40
STU 550/50	± 25	580	850	185	260	410	160	310	4/40
STU 550/100	± 50	730	1000	185	260	410	160	310	4/40
STU 1000/50	± 25	970	1410	235	380	440	270	330	4/50
STU 1000/100	± 50	1095	1535	235	380	440	270	330	4/50
STU 1500/50	± 25	1050	1595	270	480	480	350	350	4/60
STU 1500/100	± 50	1185	1730	270	480	480	350	350	4/60
STU 2000/50	± 25	1210	1880	320	550	550	370	370	4/70
STU 2000/100	± 50	1340	2010	320	550	550	370	370	4/70
STU 3000/50	± 25	1145	1720	325	550	550	370	370	4/80
STU 3000/100	± 50	1280	1855	325	550	550	370	370	4/80
STU 4000/50	± 25	1225	1890	380	600	700	400	500	6/80
STU 4000/100	± 50	1360	2025	380	600	700	400	500	6/80
STU 5000/50	± 25	1465	2270	400	700	800	500	600	8/80
STU 5000/100	± 50	1590	2395	400	700	800	500	600	8/80





INTRODUZIONE

FIP Industriale è fiera del contributo che ha fornito negli ultimi **30 anni** allo sviluppo dei dispositivi antisismici, in particolare degli isolatori sismici e dei dissipatori di energia.

Già negli anni Settanta FIP Industriale progettò e costruì i dispositivi per il primo viadotto europeo isolato sismicamente, il Viadotto Somplago sull'Autostrada A23 Udine -Tarvisio.

Da allora, i continui e crescenti investimenti in ricerca hanno portato **FIP Industriale** a sviluppare una **serie completa di dispositivi antisismici**. Alcuni di questi, in particolare quelli che costituiscono vincoli permanenti o temporanei, possono essere utilizzati nell'approccio tradizionale all'ingegneria sismica; tuttavia la maggior parte dei dispositivi antisismici viene utilizzata nell'ambito dell'**approccio innovativo all'ingegneria sismica**, per modificare la risposta sismica di una struttura mediante l'**isolamento sismico** e/o la **dissipazione di energia**.

I **vantaggi** dell'approccio innovativo sono ben noti:

- i danni agli elementi strutturali possono essere completamente eliminati o almeno fortemente ridotti;
- l'isolamento sismico è l'unica tecnologia che può garantire la completa funzionalità di una struttura anche immediatamente dopo un forte terremoto.

La **flessibilità** è uno dei punti di forza di **FIP Industriale**. Ciò le permette di progettare secondo le più diverse **normative internazionali** e specifiche tecniche di progetto, così come sviluppare dispositivi completamente nuovi sulla base delle richieste dei clienti.

I dispositivi antisismici sono provati in scala reale nel laboratorio di **FIP Industriale**, **uno dei maggiori europei del settore**, le cui attrezzature comprendono tra l'altro un impianto della potenza di 630 kW, numerose strutture per prove dinamiche, e una pressa per prove quasi-statiche su appoggi e isolatori, con capacità di 80000 kN di carico verticale e 7500 kN di carico orizzontale.

Le prove effettuate nel laboratorio di **FIP Industriale** sono regolarmente presenziate e certificate da Enti terzi. Inoltre i dispositivi antisismici sono sottoposti a prove presso i più importanti **laboratori indipendenti in tutto il mondo**. Ad esempio, sia i dissipatori viscosi sia gli isolatori a scorrimento a superficie piana con dissipatori isteretici sono stati provati in California secondo il **protocollo statunitense HITEC**.

Degne di nota sono anche le prove effettuate presso il laboratorio dell'**Università della California a San Diego** sui dissipatori viscosi per i ponti Rion-Antirion in Grecia, fino alla velocità massima di progetto di 1.6 m/s, e Loureiro in Portogallo.

A seguito di prove effettuate presso l'Università della California a Berkeley, **FIP Industriale** è l'unico produttore di dissipatori viscosi non americano prequalificato per la fornitura di dissipatori per l'adeguamento sismico del **Golden Gate Bridge** a San Francisco. Inoltre **FIP Industriale** è approvata dal **Caltrans** per la fornitura di dissipatori viscosi.

in copertina

- TAIWAN, TAIPEI -- Taipei 101 Skyscraper
dissipatori viscosi per il Tuned Mass Damper



- EMIRATI ARABI UNITI, ABU DHABI -- Sheikh Zayed Bridge
isolatori sismici, dissipatori viscosi, dispositivi di vincolo a fusibile

Il numero sempre crescente di grandi strutture in tutto il mondo protette dai dispositivi antisismici di **FIP Industriale** testimonia la sua competenza tecnica ed affidabilità. Fra questi prestigiosi progetti troviamo:

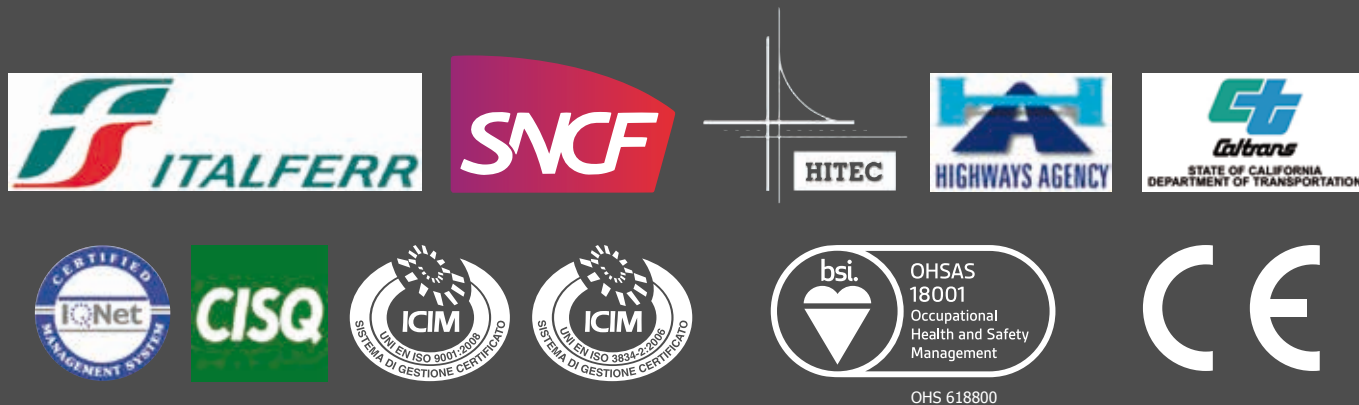
- Lo **Storebælt Bridge in Danimarca**, il più lungo ponte sospeso in Europa, dove sono installati **dispositivi di vincolo dinamico** progettati per 5000 kN e ± 1100 mm.
- Il **grattacielo Taipei 101 a Taipei**, Taiwan, edificio tra i più alti del mondo (508 m), dove lo smorzatore a massa risonante TMD utilizza speciali dissipatori viscosi di **FIP Industriale**, progettati per avere un comportamento diverso per il vento e per il terremoto.
- Il **Rion-Antirion Bridge in Grecia**, in cui sono installati i dissipatori viscosi più lunghi del mondo (interasse tra gli snodi 11.3 m).
- L'**Ospedale del Mare di Napoli**, isolato alla base con 327 isolatori elastomerici.
- Lo **Stonecutters Bridge ad Hong Kong**, ponte strallato con luce principale di 1018 m, protetto da un complesso sistema di dispositivi di vincolo dinamico (forza massima 8000 kN).
- Lo **Izmit Bay Bridge in Turchia**, il secondo ponte sospeso più lungo in Europa, per il quale sono stati realizzati i **più grandi dispositivi idraulici** mai realizzati per simili applicazioni.

CERTIFICAZIONI

FIP Industriale progetta e produce i propri dispositivi secondo le più diffuse e restrittive normative internazionali quali EN, AASHTO, British Standards, DIN, CNR, NF. Oggi **FIP Industriale** soddisfa i più recenti requisiti fornendo dispositivi antisismici a marcatura **CE**, secondo le rispettive norme armonizzate EN 1337 ed EN 15129.

La certificazione ISO 9001 ottenuta nel 1992 garantisce che il medesimo livello di qualità e affidabilità venga mantenuto in tutto il ciclo aziendale, dalla progettazione alla produzione, fino all'installazione. **FIP Industriale** inoltre applica un Sistema di Gestione della Sicurezza e della Salute sui luoghi di lavoro in conformità ai requisiti della BS OHSAS 18001:2007.

Infine il sistema qualità aziendale è certificato secondo le norme UNI EN 729-2, EN ISO 3834-2 e DIN 18800-7 per quanto riguarda le attività di saldatura.



BIM READY

L'utilizzo di rappresentazioni digitali condivise, per facilitare la progettazione, la costruzione e l'operatività di una struttura, è alla base di un iter deliberativo realistico ed interattivo che consente alle stazioni appaltanti – sia pubbliche che private – di governare tutti i processi decisionali.

FIP Industriale è in grado di fornire ai propri clienti modelli BIM – secondo gli standard IFC – in modo da sostenere la comunicazione, la cooperazione, la simulazione e il miglioramento ottimale di un progetto lungo il ciclo completo di vita dell'opera costruita o in costruzione.



• PORTOGALLO, LISBONA -- Ospedale Da Luz
isolatori elastomerici

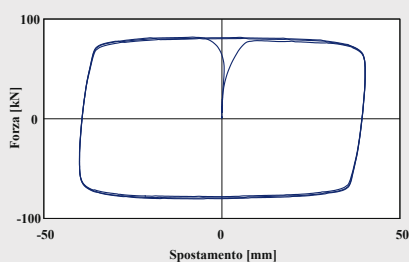
DISPOSITIVI DIPENDENTI DALLA VELOCITÀ

DISSIPATORI VISCOSI



I dissipatori viscosi della serie OP o OTP sono dispositivi cilindro/pistone in cui la laminazione di un fluido silicico attraverso un idoneo circuito idraulico permette la dissipazione di energia.

Il tipico legame costitutivo forza-velocità che ne risulta è non lineare, cioè $F=Cv^\alpha$, dove F è la forza, C è la costante di smorzamento, v è la velocità, e $\alpha=0.15$.



Cicli forza-spostamento di un dissipatore viscoso ottenuti in una prova a spostamento imposto con segnale sinusoidale.



Prove presso il laboratorio FIP su un dissipatore viscoso per il Rion-Antirion Bridge (Grecia).



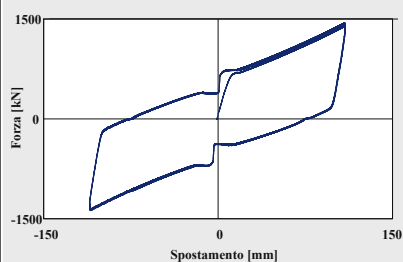
Dissipatori viscosi installati nello smorzatore a massa risonante nel grattacielo Taipei 101 (Taiwan).

OP, OTP

DISSIPATORI VISCOSI RICENTRANTI



I dissipatori viscosi ricentranti sono dispositivi cilindro/pistone caratterizzati da un legame costitutivo in cui la forza di reazione F dipende sia dalla velocità v che dallo spostamento x , secondo la legge $F=F_0+Kx+Cv^\alpha$, dove F_0 è l'eventuale forza di precarico, K è la rigidità, C è la costante di smorzamento e $\alpha=0.15$. La forza di precarico può essere utile per evitare spostamenti per le azioni orizzontali di servizio.



Cicli isteretici sperimentali di un dissipatore viscoso ricentrante senza forza di precarico.



Un dissipatore viscoso ricentrante per il viadotto Badia Nuova sull'autostrada A1.



Un dissipatore viscoso ricentrante installato nel Rio Higuamo Bridge (Repubblica Dominicana).

OVE, OVE*

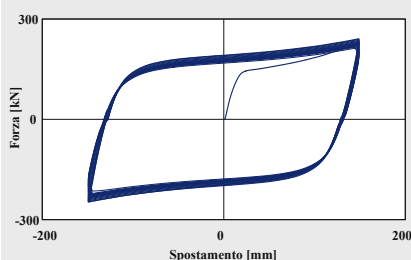
DISPOSITIVI DIPENDENTI DALLO SPOSTAMENTO

NON-LINEARI

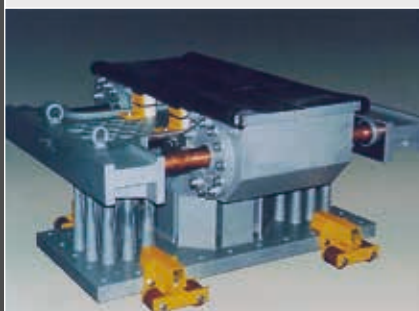
DISSIPATORI ISTERETICI IN ACCIAIO



I dissipatori isteretici in acciaio sfruttano la plasticizzazione di elementi in acciaio di forma opportuna, progettata per garantire un comportamento ciclico stabile. Gli elementi a falce di luna e a piolo sono i più usati per i ponti, mentre i dissipatori isteretici assiali ad instabilità impedita (BRAD) sono i più usati come controventi dissipativi negli edifici. Per i ponti, i dissipatori isteretici in acciaio possono essere combinati con dispositivi di vincolo dinamico.



Cicli isteretici sperimentali di un dissipatore isteretico in acciaio con elementi a falce di luna.



Dissipatore isteretico in acciaio costituito di elementi a doppio piolo e dispositivi di vincolo dinamico (Jamuna Bridge, Bangladesh).



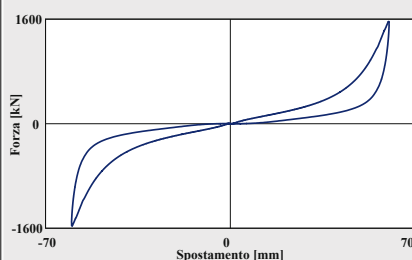
Dissipatori BRAD installati nella scuola Cappuccini a Ramacca (CT).

MEL, MEP, BRAD

DISPOSITIVI ELASTICI



I dispositivi elastici della serie NE (buffers) sono dispositivi assiali a doppio effetto costituiti da una serie di dischi in elastomero interposti tra piastre in acciaio. Una serie di barre collega le piastre alle estremità di ancoraggio e fa sì che i dischi lavorino a compressione qualsiasi sia il verso dello spostamento. I dispositivi elastici sono solitamente usati nei ponti in corrispondenza di una spalla e/o tra impalcati adiacenti, a cavallo dei giunti.



Curva forza-spostamento sperimentale di un dispositivo elastico.



Dispositivi elastici per i viadotti dell'Autostrada TAG in Turchia.



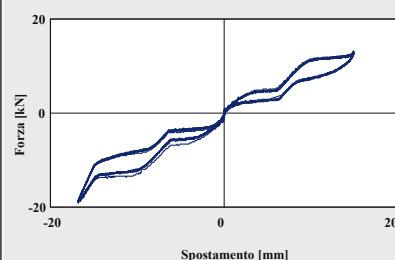
Dispositivi NE installati nel Viadotto Somplago, il primo ponte europeo sismicamente isolato (1974-1976).

NE

DISPOSITIVI IN LEGA A MEMORIA DI FORMA



I dispositivi in lega a memoria di forma SMAD sono dispositivi assiali di vincolo che sfruttano le proprietà superelastiche delle leghe a memoria di forma. La curva forza-spostamento, caratterizzata da uno o più "plateaux" (tratti in cui la forza rimane pressoché costante all'aumentare dello spostamento), consente agli SMAD di limitare la forza massima trasmessa alla struttura a cui sono connessi. Sono caratterizzati anche da un'elevata capacità ricentrante.



Curva sperimentale forza-spostamento di un dispositivo in lega a memoria di forma.



Prove su tavola vibrante su pareti in muratura con dispositivi SMAD usati come tiranti orizzontali.



Dispositivi SMAD installati nella Basilica di San Francesco ad Assisi.

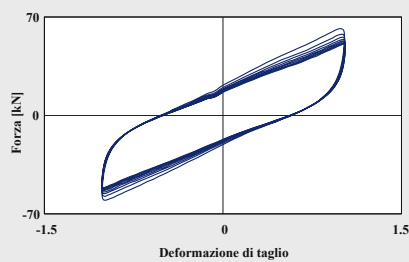
SMAD

LINEARI

DISSIPATORI VISCOELASTICI ELASTOMERICI



I dissipatori viscoelastici elastomerici della serie EVED sono costituiti da uno o più strati in mescola elastomerica ad alto smorzamento, ossia caratterizzata da smorzamento viscoso equivalente 15÷20% alla deformazione di taglio del 100%. Solitamente sono utilizzati come componenti di controventi dissipativi in edifici intelaiati; gli strati di elastomero possono essere disposti sia sul piano verticale che orizzontale.



Cicli isteretici sperimentali di un dissipatore EVED (frequenza 0.5 Hz, deformazione di taglio 100 %).



Prove su tavola vibrante su un telaio in c.a. con dissipatori EVED alla sommità del controvento a V rovescia.



Un dissipatore EVED installato nella scuola Gentile-Fermi di Fabriano.

EVED



- CINA, HONG KONG -- Stonecutters Bridge
shock transmission units, 8000 kN $\pm$ 400 mm

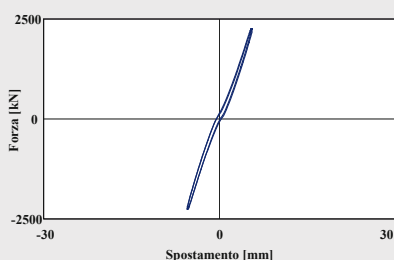
DISPOSITIVI DI VINCOLO RIGIDO

TEMPORANEO

DISPOSITIVI DI VINCOLO DINAMICO



I dispositivi di vincolo dinamico, noti anche con il nome inglese di shock transmitters, costituiscono un vincolo molto rigido a fronte di un'azione dinamica, mentre consentono i movimenti lenti delle strutture, ad esempio quelli prodotti dalle variazioni termiche, senza offrire un'apprezzabile resistenza. Sono quindi utilizzati nei casi in cui è opportuno che il comportamento strutturale sia diverso per le azioni di servizio e per quelle sismiche o dinamiche.



Curva sperimentale forza-spostamento di un dispositivo di vincolo dinamico ottenuta in una prova ad alta velocità.



Allestimento delle prove su un dispositivo di vincolo dinamico per lo Storebælt Bridge (Danimarca).



Installazione di dispositivi di vincolo dinamico nello Stonecutters Bridge (Hong Kong, Cina).

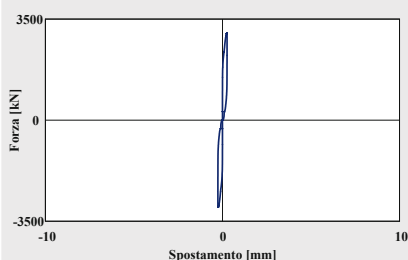
OT

PERMANENTE

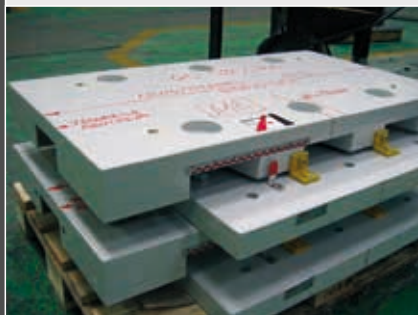
GUIDE E RITEGNI



Le guide sono dispositivi meccanici che consentono lo scorrimento in una direzione del piano orizzontale, trasmettendo la forza nella direzione ortogonale. I ritegni sono dispositivi meccanici fissi, che bloccano gli spostamenti nel piano trasmettendo la forza orizzontale in ogni direzione. Entrambi non trasferiscono carichi verticali.



Curva sperimentale forza-spostamento di una guida della serie GU.



Una guida per i ponti della Panagia Grevena Section (Grecia).



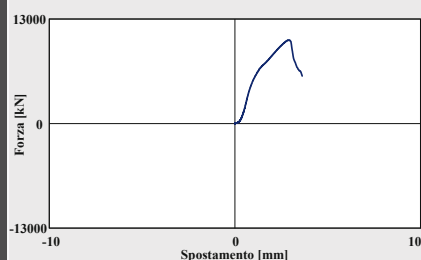
Un ritegno per il viadotto 1.1 della Ferrovia Caracas -Tuy Medio (Venezuela).

GU, NET, FP, MCT

DISPOSITIVI DI VINCOLO A FUSIBILE MECCANICO



I dispositivi di vincolo a fusibile meccanico della serie SR impediscono i movimenti relativi fra le parti collegate sino al raggiungimento di una soglia di forza. Al superamento di tale forza, grazie alla rottura di un elemento sacrificale, consentono tali movimenti. Sono utilizzati per escludere il sistema di protezione sismica nelle condizioni di servizio, consentendone invece il libero funzionamento durante il terremoto di progetto.



Curva sperimentale forza-spostamento di un dispositivo di vincolo a fusibile meccanico.



Dispositivi SR accoppiati ad un apparecchio di appoggio (Krka Bridge, Croazia).



Un dispositivo della serie SR installato assieme a dissipatori viscosi nel Rion Antirion Bridge (Grecia).

SR



**APPARECCHI
D'APPOGGIO**



**DISPOSITIVI
ANTISISMICI**



**GIUNTI DI
DILATAZIONE**



**PRODOTTI
PER GALLERIE**



**BARRIERE
ANTIRUMORE**



**SISTEMI
ANTIVIBRANTI**



FIP INDUSTRIALE SpA
via Scapacchiò 41, Casella Postale 97
35030 Selvazzano (PD) • ITALY
T +39 049 8225511 • F +39 049 638567
fip@fip-group.it

fipindustriale.it

CICLO BILINEARE

SIGLA	F ₁ kN	K _e kN/mm	d ₁ mm	F ₂ kN	d ₂ mm	F _{C (3)} kN	F _{C (max)} kN	F _y kN	L _{BRAD} mm	L' _{BRAD} mm	Φ _{BRAD} mm	A mm	B mm	P _{BRAD} kg
BRAD 14/40-b	119	60	1,99	129	20	140	160	96	1560	1510	168	190	230	114
BRAD 21/40-b	178	88	2,02	194	20	210	235	143	1585	1535	168	190	230	122
BRAD 27/40-b	239	123	1,95	254	20	270	280	185	1585	1535	168	190	230	124
BRAD 34/40-b	301	153	1,97	320	20	340	353	233	1625	1565	203	250	290	187
BRAD 48/40-b	417	210	1,98	449	20	480	500	339	1640	1580	203	250	290	196
BRAD 56/40-b	479	242	1,98	519	20	560	580	358	1665	1595	203	250	330	205
BRAD 72/40-b	615	307	2,00	668	20	720	745	461	1730	1640	229	260	350	274
BRAD 82/40-b	700	352	1,99	760	20	819	872	520	1735	1645	229	270	390	269
BRAD 94/40-b	800	399	2,00	868	20	936	996	594	1750	1660	245	270	390	317
BRAD 105/40-b	900	444	2,03	977	20	1053	1121	669	1770	1680	245	270	390	330
BRAD 117/40-b	1000	489	2,04	1085	20	1170	1280	737	1845	1715	245	290	390	340
BRAD 14/30-b	119	76	1,56	129	15	140	160	96	1260	1210	168	190	230	93
BRAD 21/30-b	178	113	1,58	194	15	210	235	143	1285	1235	168	190	230	100
BRAD 27/30-b	239	156	1,53	254	15	270	280	185	1285	1235	168	190	230	102
BRAD 34/30-b	301	194	1,55	320	15	340	353	233	1325	1265	203	250	290	155
BRAD 48/30-b	417	266	1,57	449	15	480	500	339	1340	1280	203	250	290	163
BRAD 56/30-b	479	306	1,56	519	15	560	580	358	1365	1295	203	250	330	171
BRAD 72/30-b	615	391	1,57	668	15	720	745	461	1415	1325	229	260	350	227
BRAD 82/30-b	700	446	1,57	760	15	819	872	520	1425	1335	229	270	390	225
BRAD 94/30-b	800	501	1,60	868	15	936	996	594	1450	1360	245	270	390	266
BRAD 105/30-b	900	556	1,62	977	15	1053	1121	669	1470	1380	245	270	390	278
BRAD 117/30-b	1000	615	1,63	1085	15	1170	1280	737	1530	1400	245	290	390	285

F ₁	Forza di snervamento (T/C) al 3° ciclo allo spostamento d ₂
K _e	Rigidezza ramo elastico
d ₁	Spostamento di snervamento
F ₂	Forza massima media (T/C) allo spostamento d ₂
d ₂	Spostamento massimo di progetto
F _{C (3)}	Forza di compressione al 3° ciclo allo spostamento d ₂
F _{C (max)}	Forza di compressione massima allo spostamento d ₂
F _y	Forza di primo snervamento
L _{BRAD}	Lunghezza dispositivo BRAD
L' _{BRAD}	Lunghezza dispositivo BRAD fino a baricentro bulloni
Φ _{BRAD}	Diametro tubo di contenimento
A	Lato minore della flangia di ancoraggio
B	Lato maggiore della flangia di ancoraggio
P _{BRAD}	Peso del dispositivo

Connettore CT CEM

Piastra 60x50 mm - gambo Ø 14 mm - vite Ø 12 mm

Il connettore ad elevate prestazioni meccaniche.

Il connettore è composto da una piastra dentata e da un piolo in acciaio 10.9 filettato nella parte inferiore e con testa esagonale nella parte superiore. Grazie alla sua piastra di base, che contrasta la tendenza alla rotazione del piolo, si ottiene una elevata resistenza allo scorrimento. La piastra limita inoltre lo schiacciamento locale del calcestruzzo e, tramite le sue estremità, coinvolge un'ampia superficie di calcestruzzo nel meccanismo resistente allo sforzo di taglio. Il fissaggio è completamente meccanico poiché non sono necessarie resine o additivi chimici; il processo di connessione è quindi veloce, economico e pulito. La testa sporge di 40 mm.

Descrizione tecnica

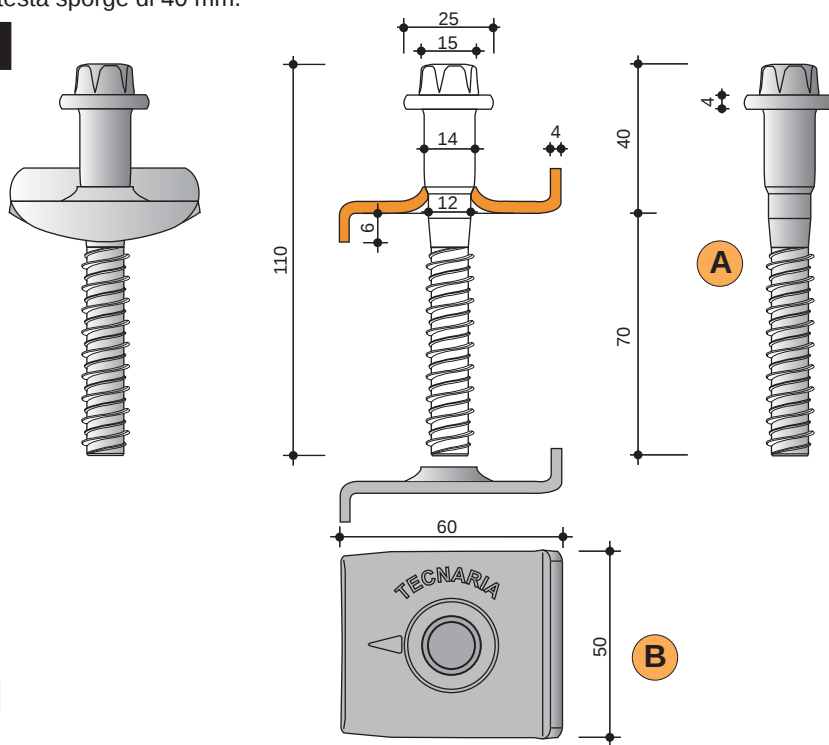
Il connettore è composto da:

A) Un gambo in acciaio temprato 10.9, Ø 14 mm, testa esagonale 15 mm e finta rondella, corpo filettato di Ø 12 mm.

B) Una piastra in acciaio con base rettangolare, dentata, 60x50 mm di spessore 4 mm. Il connettore a piolo e la piastra di base in fase di infissione si uniscono grazie alla particolare conformazione che hanno.

Voce di capitolato: Piolo connettore a vite e piastra dentata zincati per riprese di getto in calcestruzzo. Elemento composto da un gambo in acciaio temprato 10.9, Ø 14 mm, con rondella e testa esagonale 15 mm, corpo filettato Ø 12 mm avente una sezione tronco conica in corrispondenza dell'inizio della parte filettata che permette l'inserimento della piastra stabilizzatrice, con foro centrale di dimensioni 60 x 50 x 4 mm ripiegata su due lati.

Codice	Altezza connettore
CT CEM 14/040	40 mm

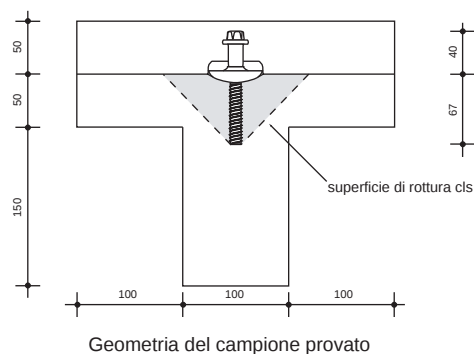


Resistenza del connettore CT CEM

Carico di rottura medio P_{um}	Carico di rottura caratteristico P_{Rk}	Carico di progetto (S.L.U.) P_d	Carico ammissibile (T.A.) P_{adm}
35.7 kN	26.7 kN	21.4 kN	14.2 kN

Sono riportati in tabella i valori di riferimento, relativi alle prove realizzate presso il Laboratorio di Scienza delle Costruzioni dell'Istituto Universitario di Architettura di Venezia. Tali prove sono state realizzate seguendo le modalità indicate nell'Eurocodice 4 UNI ENV 1994-1-1.

I risultati riportati riguardano connettori che collegano una struttura di calcestruzzo Rck 30 MPa con una soletta di calcestruzzo Rck 30 MPa. Le geometrie delle due parti connesse sono tali che la superficie di rottura del calcestruzzo non sia ridotta a causa di sezioni sottili.



Posa del connettore CT CEM

Nel caso di solaio con caldana individuare i travetti tramite appositi sondaggi. Segnare le posizioni ove fissare i connettori.

- Eseguire delle incisioni sul calcestruzzo con un flessibile: spessore intaglio 4 mm, profondità 5 mm, direzione trasversale alla direzione del travetto (fig. 1).
- Posizionare nell'intaglio la parte piegata verso il basso della piastra. La freccia presente sulla parte superiore va orientata verso il centro della campata (fig. 2).
- Eseguire un foro con trapano con punta da 11 mm e profondità 75 mm (fig. 3).
- Rimuovere la polvere di cemento (fig. 4).
- Inserire la vite nel foro ed avvitare con avvitatore elettrico ad impulsi dotato di frizione fino a fine corsa. Fare attenzione a non continuare ad avvitare dopo il contatto tra piastra e vite (fig. 5).



SOLAI IN LATEROCEMENTO

Connettori a vite



CT CEM

V CEM

MINI CEM

T TECNARIA®

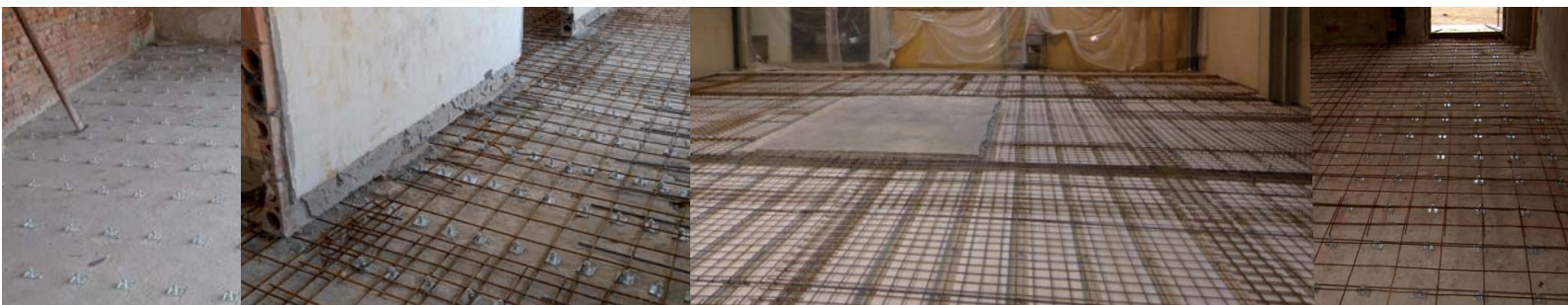
RINFORZO DEI SOLAI

LA SOLUZIONE DI UN PROBLEMA

I solai in laterocemento in Italia hanno trovato ampio utilizzo a partire dagli anni '30, ma la loro diffusione è avvenuta in modo marcato negli anni '50, in concomitanza con il "boom" edilizio, per la necessità di costruire abitazioni nel tempo più rapido possibile e con costi minori possibili. A causa della carenza di materie prime (in particolar modo di acciaio) e di un scarso scrupolo progettuale e costruttivo i solai in oggetto manifestano talora deficit prestazionali.

Rispetto alle attuali esigenze risultano non adeguati a causa della scarsa capacità portante o a causa dell'assenza di una soletta armata di ripartizione dei carichi.

I connettori per calcestruzzo Tecnaria sono stati studiati per questa specifica applicazione. Il sistema di realizzare una nuova soletta collaborante al solaio esistente risulta spesso la soluzione più economica e logica.



Possibili impieghi

Realizzazione di cappa non presente – caso di sottotetti non calpestabili

Molti solai sono sprovvisti di caldana superiore alle pignatte o presentano solette con spessori esigui senza armatura. E' opportuno per ripartire i carichi e per adeguare la struttura alle norme sismiche realizzare una soletta superiore armata adeguatamente connessa.

Aumento di rigidezza – caso di solai sfondellati

Nel caso in cui il solaio sia snello, cioè di basso spessore rispetto alla sua lunghezza, il solaio è deformabile e può essere soggetto a deformazioni e fessurazioni. In questi casi risulta conveniente aumentarne l'altezza con il metodo della soletta collaborante.

Aumento di resistenza – caso di cambio di uso

Nel caso di aumento dei carichi di progetto la soletta collaborante permette di aumentare il braccio delle forze interne e quindi di incrementare la resistenza a flessione della sezione.

L'aumento di resistenza è quindi proporzionale all'aumento di altezza della sezione.

È bene sapere che, a differenza che nel caso di travi in legno o in acciaio, la resistenza aumenta solamente in proporzione all'aumento di altezza. Ne risulta pertanto che l'utilizzo della tecnica della soletta mista è statisticamente meno percorribile nei solai esistenti in laterocemento che in quelli in legno o in acciaio.

In tutti i casi è opportuno **limitare al massimo i carichi portati** anche utilizzando calcestruzzi alleggeriti, finiture leggere, massetti di spessore contenuto e muri divisorii interni leggeri.

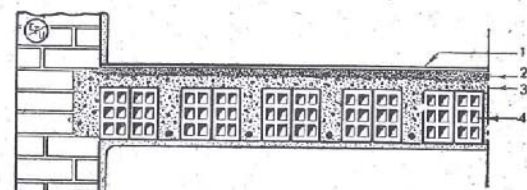


Fig. 42 — SOLAIO IN CEMENTO ARMATO E MATTONI FORATI COMUNI. - 1 Pavimento - 2 Sottofondo - 3 Gettata in calcestruzzo di cemento - 4 Mattoni forati.

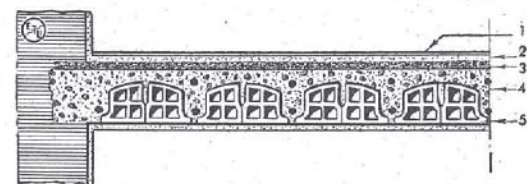


Fig. 43 — SOLAIO "MIOZZO SALERNI", - 1 Pavimento - 2 Lastre isolanti - 3 Sottofondo - 4 Gettata in calcestruzzo di cemento - 5 Foraloni in laterizio.

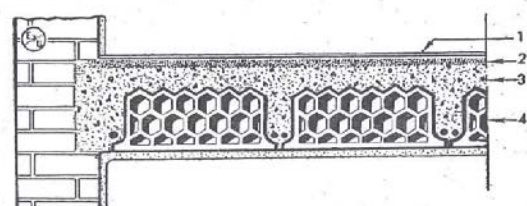
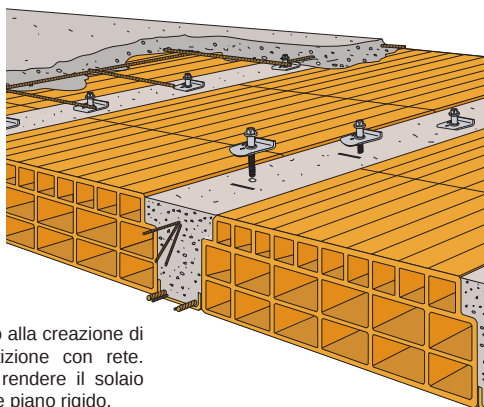
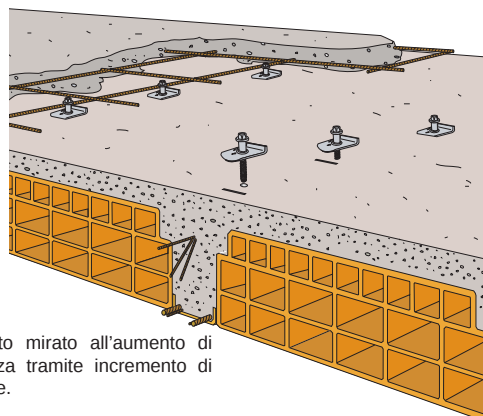


Fig. 44 — SOLAIO "ADAMOLI", - 1 Pavimento - 2 Sottofondo - 3 Gettata in calcestruzzo di cemento - 4 Foraloni ad alveare.



Intervento mirato alla creazione di soletta di ripartizione con rete. Necessario per rendere il solaio abitabile e creare piano rigido.

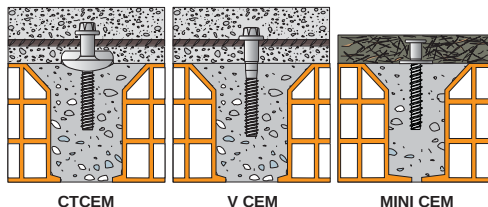


Intervento mirato all'aumento di resistenza tramite incremento di spessore.

IL RINFORZO DEL SOLAIO IN LATEROCEMENTO

Travetto esistente: dimensioni

La larghezza del travetto deve essere tale che il connettore abbia per tutta la sua profondità di infissione un adeguato ricoprimento laterale di calcestruzzo.



Travetto esistente: armatura

Le barre in acciaio inferiori costituiscono parte della struttura resistente anche per il solaio rinforzato; deve quindi essere verificata la loro resistenza.

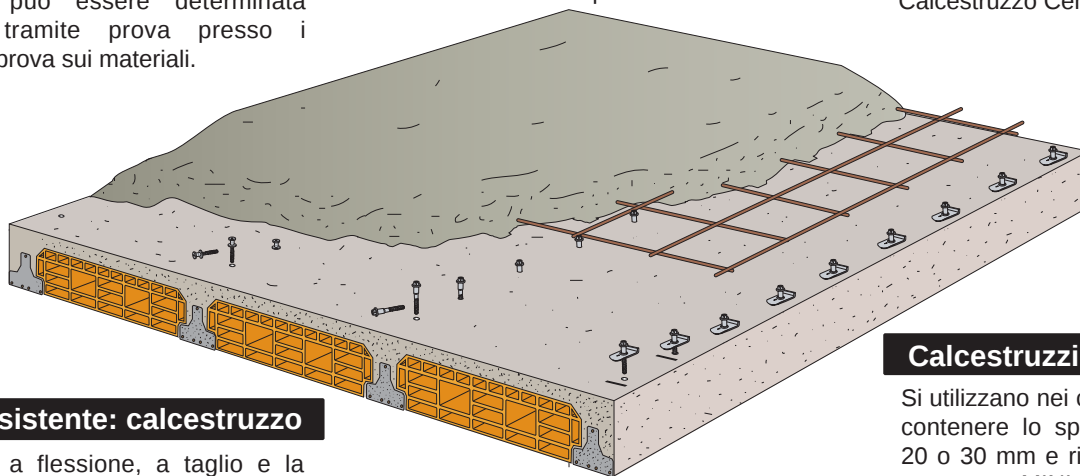
A questo scopo devono essere rilevati con attenzione diametro, quantità e tipo di acciaio. La resistenza a rottura dell'acciaio può essere determinata facilmente tramite prova presso i laboratori di prova sui materiali.

Connettori Tecnaria

CT CEM: connettore a vite dotato di una piastra di base che si aggrappa alla soletta esistente. Presenta le caratteristiche meccaniche più elevate.

V CEM: connettore a sola vite, utilizzato per le applicazioni meno gravose.

MINI CEM: connettore espressamente studiato per connettere strati sottili di calcestruzzo ad alte prestazioni.



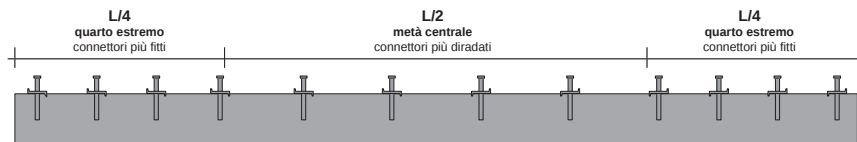
Travetto esistente: calcestruzzo

Le verifiche a flessione, a taglio e la resistenza del connettore sono dipendenti dalla resistenza a compressione del calcestruzzo esistente.

La sua resistenza dovrà essere pari o superiore a R_{ck} 20 MPa.

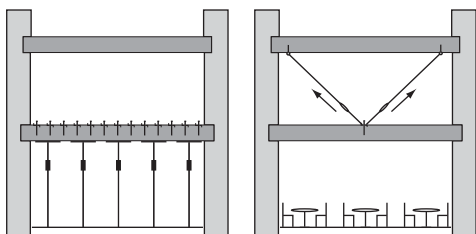
Posizionamento connettori

Il numero di connettori da posizionare è determinato da un calcolo (in media risultano necessari circa 6 – 10 elementi al m^2). Andranno fissati a spaziatura ravvicinata verso i muri e più distanziati al centro della trave.



Puntellazione

Puntellare i solai prima del nuovo getto rende l'intervento efficace al massimo; questa operazione è quasi sempre necessaria. In alternativa, nei casi di impossibilità di accedere ai vani sottostanti, vi è la possibilità di appendere il solaio tramite tiranti.



Rete elettrosaldata

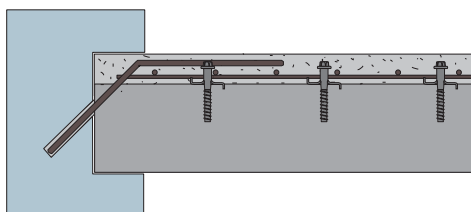
A metà dello spessore della soletta va posata una rete elettrosaldata di adeguate dimensioni (normalmente $\varnothing$ 6 mm 20x20 cm).

Non è necessario legare la rete ai connettori.

La rete può non essere necessaria nel caso in cui si utilizzino calcestruzzi fibrorinforzati.

Collegamento ai muri

Se il solaio esistente è privo di cordolo è opportuno unire la soletta alle murature portanti perimetrali del solaio. Questo accorgimento apporta benefici in termini di rigidità e resistenza sismica del solaio.



Calcestruzzo

Si utilizzano normalmente calcestruzzi strutturali di classe minima C25/30 con spessore non inferiore a 5 cm. Gli impianti tecnici non possono attraversare la soletta collaborante. Prima di eseguire il getto bagnare il solaio.

Calcestruzzi leggeri strutturali

E' consigliato il loro utilizzo per ridurre il peso proprio del solaio rinforzato mantenendo elevate le resistenze meccaniche. Contemplato nelle NTC permette elevati vantaggi in zone sismiche.

Ad esempio Leca CLS 1400-1600-1800 e Calcestruzzo CentroStorico di Laterlite.

Calcestruzzi fibrorinforzati

Si utilizzano nei casi in cui sia necessario contenere lo spessore dell'intervento a 20 o 30 mm e ridurre i carichi. Solo con connettore MINI CEM.

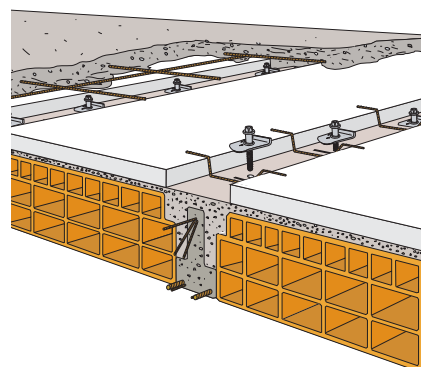


Spessore intervento

E' buona norma costruttiva che lo spessore totale del solaio rinforzato sia almeno pari ad 1/25 della sua lunghezza (es.: 500 cm luce = 20 cm altezza totale).

Isolante

L'interposizione di un pannello di materiale isolante rigido permette di aumentare la sezione senza incrementare il peso eccessivamente. In questo modo si migliora il rinforzo. Si ottengono infatti vantaggi in termini di resistenza, rigidità, numero di connettori e parzialmente isolamento termo-acustico.



Connettore CT CEM

Piastra 60x50 mm - gambo Ø 14 mm - vite Ø 12 mm

Il connettore ad elevate prestazioni meccaniche.

Il connettore è composto da una piastra dentata e da un piolo in acciaio 10.9 filettato nella parte inferiore e con testa esagonale nella parte superiore. Grazie alla sua piastra di base, che contrasta la tendenza alla rotazione del piolo, si ottiene una elevata resistenza allo scorrimento. La piastra limita inoltre lo schiacciamento locale del calcestruzzo e, tramite le sue estremità, coinvolge un'ampia superficie di calcestruzzo nel meccanismo resistente allo sforzo di taglio. Il fissaggio è completamente meccanico poiché non sono necessarie resine o additivi chimici; il processo di connessione è quindi veloce, economico e pulito. La testa sporge di 40 mm.

Descrizione tecnica

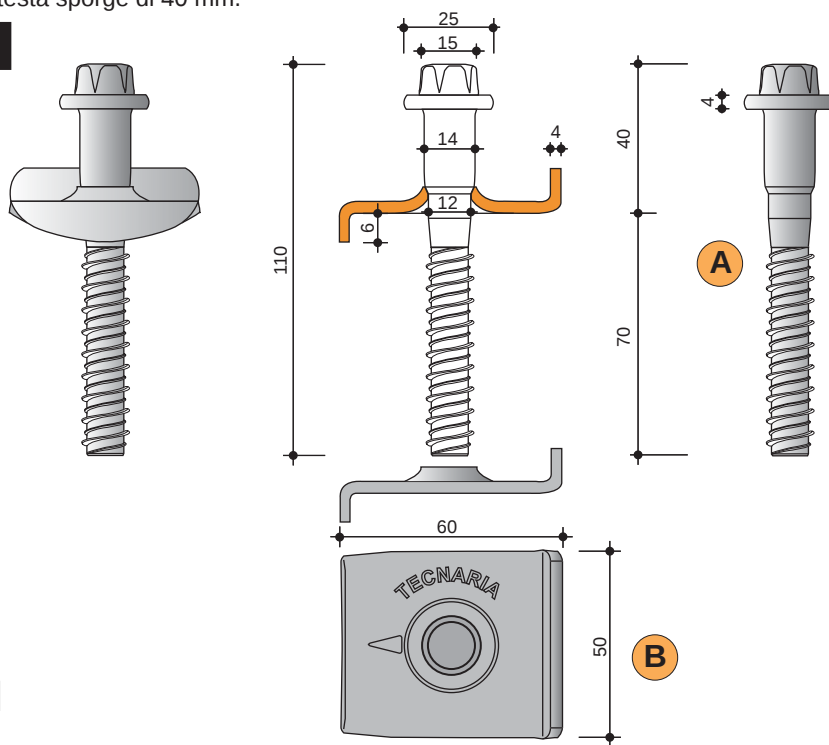
Il connettore è composto da:

A) Un gambo in acciaio temprato 10.9, Ø 14 mm, testa esagonale 15 mm e finta rondella, corpo filettato di Ø 12 mm.

B) Una piastra in acciaio con base rettangolare, dentata, 60x50 mm di spessore 4 mm. Il connettore a piolo e la piastra di base in fase di infissione si uniscono grazie alla particolare conformazione che hanno.

Voce di capitolato: Piolo connettore a vite e piastra dentata zincati per riprese di getto in calcestruzzo. Elemento composto da un gambo in acciaio temprato 10.9, Ø 14 mm, con rondella e testa esagonale 15 mm, corpo filettato Ø 12 mm avente una sezione tronco conica in corrispondenza dell'inizio della parte filettata che permette l'inserimento della piastra stabilizzatrice, con foro centrale di dimensioni 60 x 50 x 4 mm ripiegata su due lati.

Codice	Altezza connettore
CT CEM 14/040	40 mm

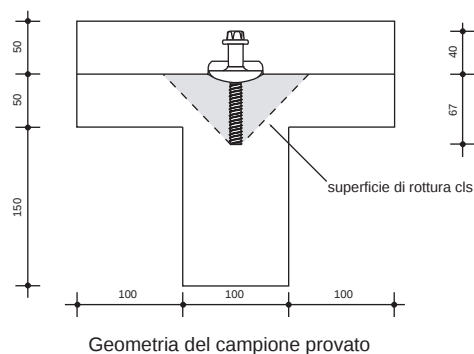


Resistenza del connettore CT CEM

Carico di rottura medio P_{um}	Carico di rottura caratteristico P_{Rk}	Carico di progetto (S.L.U.) P_d	Carico ammissibile (T.A.) P_{adm}
35.7 kN	26.7 kN	21.4 kN	14.2 kN

Sono riportati in tabella i valori di riferimento, relativi alle prove realizzate presso il Laboratorio di Scienza delle Costruzioni dell'Istituto Universitario di Architettura di Venezia. Tali prove sono state realizzate seguendo le modalità indicate nell'Eurocodice 4 UNI ENV 1994-1-1.

I risultati riportati riguardano connettori che collegano una struttura di calcestruzzo Rck 30 MPa con una soletta di calcestruzzo Rck 30 MPa. Le geometrie delle due parti connesse sono tali che la superficie di rottura del calcestruzzo non sia ridotta a causa di sezioni sottili.



Posa del connettore CT CEM

Nel caso di solaio con caldana individuare i travetti tramite appositi sondaggi. Segnare le posizioni ove fissare i connettori.

- Eseguire delle incisioni sul calcestruzzo con un flessibile: spessore intaglio 4 mm, profondità 5 mm, direzione trasversale alla direzione del travetto (fig. 1).
- Posizionare nell'intaglio la parte piegata verso il basso della piastra. La freccia presente sulla parte superiore va orientata verso il centro della campata (fig. 2).
- Eseguire un foro con trapano con punta da 11 mm e profondità 75 mm (fig. 3).
- Rimuovere la polvere di cemento (fig. 4).
- Inserire la vite nel foro ed avvitare con avvitatore elettrico ad impulsi dotato di frizione fino a fine corsa. Fare attenzione a non continuare ad avvitare dopo il contatto tra piastra e vite (fig. 5).



Connettore V CEM

Gambo Ø 14 mm - vite Ø 12 mm

Il connettore per la massima velocità di posa.

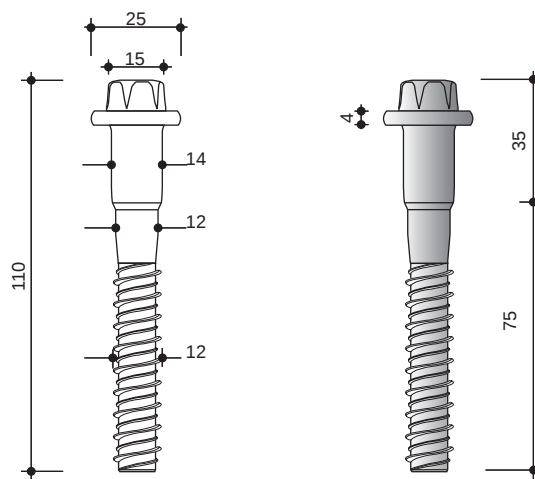
Il connettore è composto da una vite in acciaio 10.9 con filetto hi-low nella parte inferiore e testa esagonale nella parte superiore. Il fissaggio avviene tramite avvitamento a secco della vite per 75 mm in un foro appositamente realizzato nel calcestruzzo, la rimanente parte sporge per 35 mm. Il fissaggio è completamente meccanico poiché non sono necessarie resine o additivi chimici; il processo di connessione è quindi veloce, economico e pulito.

Descrizione tecnica

Il connettore a vite per calcestruzzo **TECNARIA** per riprese di getto consiste di un gambo in acciaio temprato 10.9, con parte filettata di lunghezza 60 mm, Ø 12 mm, testa esagonale 15 mm con finta rondella Ø 25 mm, per una lunghezza totale della vite di 110 mm.

Voce di capitolato: Piolo connettore a vite zincata per riprese di getto in calcestruzzo composta da un gambo in acciaio temprato 10.9, Ø14 mm, con rondella e testa esagonale 15 mm, corpo filettato Ø 12 mm di lunghezza 60 mm, lunghezza totale 110 mm.

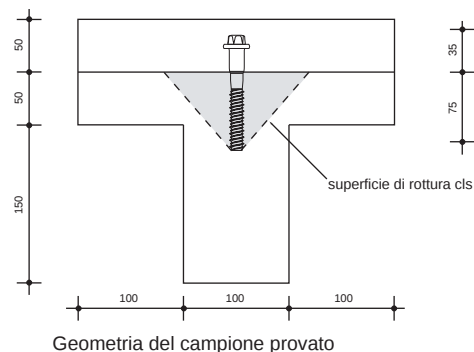
Codice	Altezza connettore
V CEM 14/035	35 mm



Resistenza del connettore V CEM

Carico di rottura medio P_{um}	Carico di rottura caratteristico P_{Rk}	Carico di progetto (S.L.U.) P_d	Carico ammissibile (T.A.) P_{adm}
24.7 kN	16.75 kN	13.40 kN	8.93 kN

Sono riportati in tabella i valori di riferimento, relativi alle prove realizzate presso il Laboratorio di Scienza delle Costruzioni dell'Istituto Universitario di Architettura di Venezia. Tali prove sono state realizzate seguendo le modalità indicate nell'Eurocodice 4 UNI EN 1994-1-1. I risultati riportati riguardano connettori che collegano una struttura di calcestruzzo Rck 30 MPa con una soletta di calcestruzzo Rck 30 MPa. Le geometrie delle due parti connesse sono tali che la superficie di rottura del calcestruzzo non sia ridotta a causa di sezioni sottili.



Posa del connettore V CEM

Rimuovere le pavimentazioni esistenti e mettere a nudo l'estradosso dei travetti in calcestruzzo. Nel caso di solaio con caldana individuare i travetti tramite appositi sondaggi. I connettori si devono fissare sui travetti.

- Segnare le posizioni ove fissare i connettori secondo le indicazioni progettuali (fig.1).
- Eseguire un foro con trapano con punta da 11 mm e profondità 80 mm (fig.2).
- Rimuovere la polvere di cemento soffiando o aspirando all'interno del foro (fig.3).
- Inserire la vite nel foro ed avvitare con avvitatore elettrico ad impulsi o avvitatore dotato di frizione a fine corsa (fig. 4).
- Fare attenzione a non continuare ad avvitare dopo la completa penetrazione della vite (fig. 5)



Connettore MINI CEM

Gambo Ø 10 mm - vite Ø 10 mm

Il connettore per il collegamento con solette di ridotto spessore

MINI CEM è il connettore a vite studiato per l'unione di solette collaboranti di basso spessore (a partire da 20 mm), con travetti di solai anche di larghezza sottile (a partire da 60 mm). Tale connettore è particolarmente indicato per la connessione di solette in calcestruzzo fibrorinforzato ad elevate prestazioni.

Il fissaggio nel supporto avviene a secco senza l'utilizzo di resine o altri collanti grazie al filetto Hi-Low.

La rondella mobile di cui è dotato permette il corretto contatto anche su superfici di calcestruzzo non perfettamente piane.

Descrizione tecnica

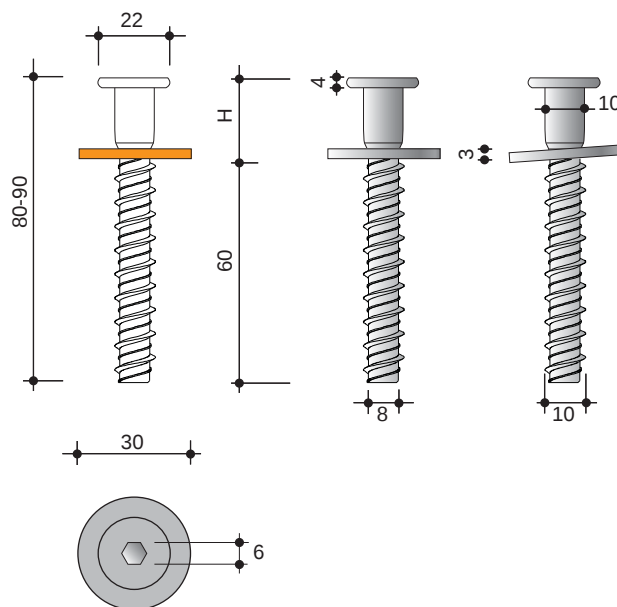
Il connettore è composto da:

A) Un gambo in acciaio al carbonio cementato. La parte inferiore è dotata di filetto hi-low per calcestruzzo di diametro 10 mm per una lunghezza di 60 mm. La parte superiore è un piolo di diametro 10, disponibile nelle altezze di 20 o 30 mm, con testa di diametro 22 mm e cava esagonale da 6 mm.

B) Una rondella mobile in acciaio Ø30 mm, spessore 3 mm

Voce di capitolato: Piolo connettore a vite zincata per riprese di getto in calcestruzzo. Elemento composto da un gambo in acciaio cementato con corpo filettato Ø 10mm e lunghezza 60 mm; piolo Ø 10 mm ed altezza 20 o 30 mm, dotato di rondella mobile premontata in acciaio di spessore 3 mm e diametro 30 mm e testa con cava esagonale da 6 mm.

Codice	Altezza connettore
MINI CEM 10/020	20 mm
MINI CEM 10/030	30 mm

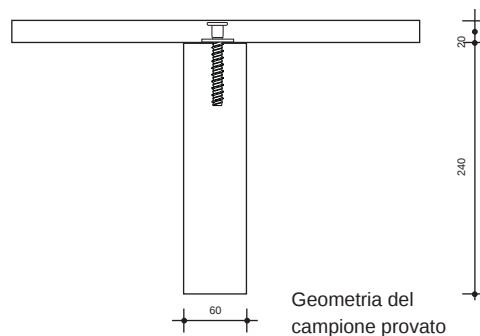


Resistenza del connettore MINI CEM

Carico di rottura medio P_{um}	Carico di rottura caratteristico P_{Rk}	Carico di progetto (S.L.U.) P_d	Carico ammissibile (T.A.) P_{adm}
18.6 kN	14.5 kN	9.66 kN	6.45 kN

In tabella sono riportati i valori di riferimento dedotti da prove realizzate presso il laboratorio di prove e misure Tecnaria. Tali prove sono state realizzate seguendo le modalità indicate nell'Eurocodice 4 UNI EN 1994-1-1. I risultati riportati sono relativi a connettori che collegano una struttura – travetto in calcestruzzo tipo C25/30 con una nuova soletta in calcestruzzo.

Il travetto in calcestruzzo relativo alle prove ha larghezza 60 mm.



Posa del connettore MINI CEM

Rimuovere le pavimentazioni esistenti e mettere a nudo l'estradosso dei travetti in calcestruzzo.

Nel caso di solaio con caldana individuare i travetti tramite appositi sondaggi.

I connettori si devono fissare sui travetti.

- Segnare le posizioni ove fissare i connettori secondo le indicazioni progettuali (fig. 1)
- Eseguire un foro con trapano con punta da 8 mm e profondità 65 mm (fig. 2)
- Rimuovere la polvere di cemento soffiando o aspirando all'interno del foro (fig. 3)
- Inserire la vite nel foro ed avvitare con avvitatore elettrico ad impulsi o avvitatore dotato di frizione a fine corsa (fig. 4).
- Fare attenzione a non continuare ad avvitare dopo la completa penetrazione della vite (fig. 5)



Connettori Tecnaria: le applicazioni

Utilizzo dei connettori metallici con calcestruzzi fibrorinforzati (FRC)

Il FRC (Fiber Reinforced Concrete) è un materiale composito a matrice cementizia (calcestruzzo o malta, monocomponente o pluricomponente) additivato con fibre di varia natura e geometria; questa composizione conferisce al calcestruzzo una significativa resistenza a trazione e a compressione, una notevole duttilità ed una maggiore resistenza al taglio rispetto ai calcestruzzi tradizionali.

Attualmente la normativa non offre un quadro chiaro di tutti i possibili campi di impiego nell'ambito strutturale, non essendo classificati in senso stretto come calcestruzzi.

Di recente sono stati utilizzati per l'adeguamento sismico e per il rinforzo dei solai, al fine di ottenere piani rigidi in spessori molto ridotti (dell'ordine dei 25 mm) e con pesi contenuti.

Per garantire l'efficacia del piano rigido è comunque sempre necessario un grado di vincolo con la struttura esistente, sia per quanto riguarda le unioni trave-soletta che soletta-muratura. A tal proposito alcuni produttori di FRC suggeriscono, nel caso di rinforzo di solai in laterocemento, di eseguire preparazioni sulla superficie da consolidare molto laboriose, come l'irruvidimento del supporto a mezzo di abrasione meccanica e conseguente pulizia ed il consolidamento superficiale con un primer da stendere a rullo.

L'utilizzo dei connettori metallici Tecnaria **MINI CEM** avviene invece a secco, con l'utilizzo di semplici trapani elettrici, sull'estradosso dei travetti in calcestruzzo.

I connettori **MINI CEM** sono stati testati in laboratorio e grazie alla loro particolare conformazione della testa e le ridotte altezze (20 mm e 30 mm) prodotte consentono l'impiego con gli FRC.

Resistenza allo scorrimento dell'interfaccia

Resistenza allo scorrimento dell'interfaccia

Quando due strati di calcestruzzo sono gettati in tempi diversi si può generare una resistenza allo scorrimento naturale, derivante dalla irregolarità della superficie da consolidare. Tale tensione tangenziale, da sola, non è in grado però di garantire la completa collaborazione. Solo in presenza di un connettore specifico si potrà tenere conto di un contributo resistente dato dalla coesione tra i materiali. Per semplificare si potranno classificare le superfici come:

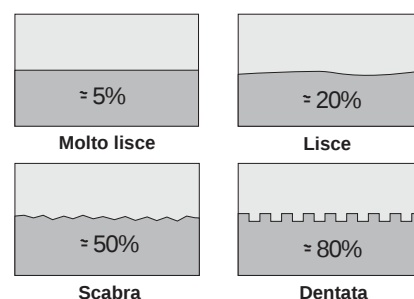
A) **Molto lisce**: se gettate su cassero liscio.

B) **Lisce**: caso di una caldana con superficie semplicemente vibrata. È il caso più frequente.

C) **Scabra**: rugosità ottenuta artificialmente con mezzi meccanici.

D) **Dentata**: appositamente preparata e gettata con elementi sagomati ad hoc.

Nel caso di laterizi a vista o rasatura friabile il contributo deve essere considerato, a favore di sicurezza, pari zero.



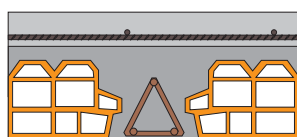
Indicato in % il contributo resistente

Limiti di utilizzo

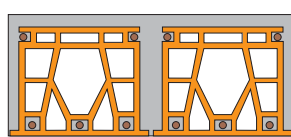
Tipologia di solai

Gli interventi di rinforzo con la tecnica della soletta in calcestruzzo collaborante sono molto spesso condizionati dalla carenza di armatura sul lato inferiore del travetto, dalla scarsa resistenza del calcestruzzo utilizzato e dai fenomeni di degrado del calcestruzzo oltre che, a volte, da carenze progettuali. È pertanto opportuno eseguire attente valutazioni sullo stato di fatto del solaio da consolidare.

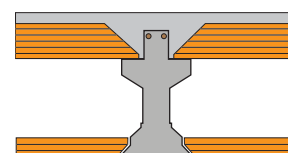
Inoltre la tecnica proposta risulta ottimale per i solai a travetti prefabbricati (tipo Bausta), mentre risulta difficilmente applicabile per solai del tipo Sap o Varese che hanno travetti in calcestruzzo di dimensioni esigue.



Solaio Bausta



Solaio SAP

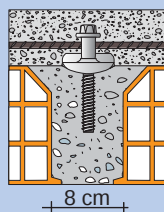


Solaio Varese



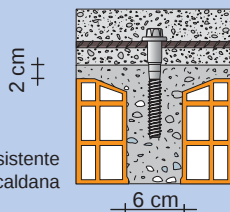
Dimensione minima dei travetti

CTCEM
V CEM



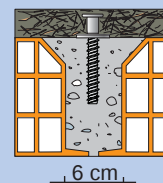
Solaio esistente
senza caldana

CTCEM
V CEM



Solaio esistente
con caldana

MINI CEM



Solaio esistente
con o senza caldana

Degrado del calcestruzzo

L'intervento con connettori non è corretto nei casi di carbonatazione del calcestruzzo con successiva ossidazione delle armature tese in acciaio. In questo caso sono da valutare altre soluzioni che non esercitino sollecitazioni sul calcestruzzo.



Sfondellamento del laterizio

I solai sottoposti a forti inflessioni possono essere soggetti ad espulsione della lastra inferiore della pignatta. Inizialmente si dovrà provvedere a mettere in sicurezza il solaio con appositi sistemi; successivamente il collegamento con una nuova soletta farà ridurre la flessibilità del solaio evitando che il problema dello sfondellamento possa presentarsi nuovamente.

CONNETTORI TECNARIA: GLI ACCESSORI

Per facilitare la posa in opera dei connettori **CTCEM**, **V CEM** e **MINI CEM** Tecnaria propone una serie di accessori.

Smerigliatrice (cod. ACT-DW 28113)



Smerigliatrice angolare 900 Watt permette di eseguire gli intagli sul calcestruzzo per l'alloggiamento della piastra del connettore.

Peso: 1.7 kg

Diametro massimo disco 115 mm.

Per connettori: **CTCEM**

Articolo correlato:

disco 115 mm

(cod. DC-DW270XJ)

Disco abrasivo Ø 115 mm (cod. ACT-DW270XJ)



Disco abrasivo per pietra, spessore 3 mm, diametro 115 mm

Per connettori: **CTCEM**

Tassellatore (cod. ACT-DW25123K)



Tassellatore per eseguire fori nel calcestruzzo, potenza 800 watt, attacco SDS.

Per connettori: **CTCEM**, **V CEM** e **MINI CEM**

Articolo correlato: punta per calcestruzzo (cod. PC11160100)

Punta per calcestruzzo (cod. PC11160100)



Punta per calcestruzzo, diametro 11 mm, lunghezza utile 100 mm, attacco SDS Plus.

Permette di eseguire il foro nel calcestruzzo per alloggiare la vite del connettore.

Per connettori: **CTCEM** e **V CEM**

Avvitatore ad impulsi (cod. ACT-DW292)



Avvitatore elettrico a impulsi; per le sue caratteristiche ideale a fissare le viti dei connettori nel calcestruzzo, attacco 1/2"

Peso: 3.2 kg

Per connettori: **CTCEM**, **V CEM** e **MINI CEM**

Articolo correlato: bussola esagonale

Punta per calcestruzzo (cod. PC08160100)



Punta per calcestruzzo, diametro 8 mm, lunghezza utile 100 mm, attacco SDSPlus.

Permette di eseguire il foro nel calcestruzzo per alloggiare la vite del connettore.

Per connettori: **MINI CEM**

Bussola esagonale innesto 1/2" (cod. ACT-BE15-Q)



Bussola esagonale da 15 mm, con attacco quadro da 1/2". Per avvitare la vite del connettore.

Per connettori: **CTCEM** e **V CEM**

Inserto esagonale 6 mm innesto 1/2" (cod. ACT-IE6-Q)



Inserto esagonale da 6 mm, con attacco quadro da 1/2". Per avvitare il connettore.

Per connettori: **MINI CEM**

Prove di laboratorio

La resistenza a taglio dei connettori **CTCEM** e **V CEM** e l'efficacia del collegamento sono state indagate sperimentalmente seguendo le procedure di prova riportate nell'Eurocodice 4 UNI - EN1994-1-1 presso il Laboratorio di Scienza delle Costruzioni dell'IUAV di Venezia.

La resistenza dei connettori **MINI CEM** è stata indagata presso il laboratorio di prove e misure **TECNARIA** secondo le stesse procedure.



IL SOFTWARE PER IL CALCOLO: un prezioso aiuto al progettista



Tecnaria offre ai professionisti uno strumento utile ai fini della progettazione: il programma di calcolo per il rapido dimensionamento degli interventi di rinforzo di solai in laterocemento con connettori **CTCEM** Tecnaria secondo le norme vigenti (D.M. 14 Gennaio 2008).

Scaricabile gratuitamente presso il sito www.tecnaria.com



Tecnaria S.p.a. Viale Pecori Giraldi 55 - 36061 Bassano del Grappa (VI) - Italia
Tel. 0424 502029 - Fax 0424 502386 - info@tecnaria.com - www.tecnaria.com

SOLAI MISTI ACCIAIO CALCESTRUZZO



Connettori a piolo CTF



Cahier des Charges
SOCOTEC N° EAB9659/1



Connettori a staffa DIAPASON



Cahier des Charges
SOCOTEC N° EAB9660/1

TECNARIA®

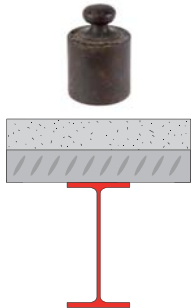
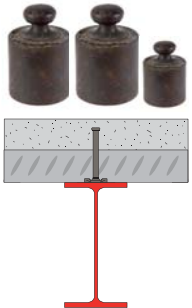
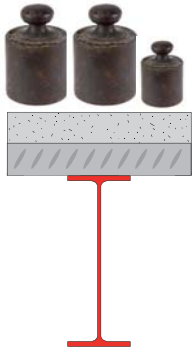
RINFORZO DEI SOLAI

SOLAI AD ALTE PRESTAZIONI

La realizzazione di strutture miste acciaio-calcestruzzo offre notevoli vantaggi di carattere statico ed economico.

La struttura portante in acciaio ed il soprastante getto in calcestruzzo, opportunamente collegati a mezzo di connettori, garantiscono una risposta statica unitaria ai due materiali diversi che esprimono in tal modo al meglio le proprie caratteristiche individuali.

Solai misti acciaio-calcestruzzo: vantaggi statici ed economici

IPE 240 non connessa portata 400 kg/m ²	IPE 240 connessa portata 1050 kg/m ²	IPE 330 non connessa portata 1050 kg/m ²
		
	260% di peso portato	+ 37% di altezza trave + 60% di peso trave

I vantaggi più evidenti per la struttura mista si individuano in una **maggiore capacità portante**, in una **riduzione del peso** delle strutture in acciaio, una **minore altezza totale degli impalcati**, una **maggiore rigidità**, oltre che una migliore resistenza al fuoco.

L'esempio a lato che evidenzia i vantaggi della struttura mista ipotizza l'utilizzo di travi in acciaio S275JR poste ad interasse di 180 cm, di lunghezza 600 cm, con lamiera grecata tipo Hi-Bond 55 e uno spessore di 6 cm di calcestruzzo C25/30 sopra lamiera, con puntelli in fase transitoria e deformazioni contenute entro 1/250 della lunghezza. Il caso di trave connessa prevede l'utilizzo di 3,7 connettori CTF105 al mq.

I vantaggi della connessione TECNARIA

Il piolo con testa del tipo saldato, fissato alla trave a mezzo di saldatura, è la soluzione tradizionalmente adottata per la connessione a taglio nelle strutture miste acciaio-calcestruzzo.

Tecnaria propone speciali **connettori fissati a freddo tramite chiodi in acciaio ad altissima resistenza** mediante una speciale **chiodatrice a sparo**. Si ottiene così la semplificazione delle procedure costruttive con conseguente riduzione dei costi.

- Si può mantenere la **continuità delle lamiere grecate** sopra le travi poiché il chiodo attraversa la lamiera stessa;
- Il fissaggio non è influenzato dal **trattamento superficiale delle travi** (verniciatura o zincatura a caldo);

- Il fissaggio in cantiere non è influenzato da **basse temperature** né da presenza di **acqua**;

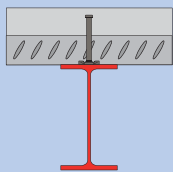
- Per la posa in opera non è richiesta necessariamente manodopera specializzata ma un diligente utilizzo delle attrezzature;

- Non vengono sprigionati fumi tossici durante il fissaggio;

- La **chiodatrice** è molto **leggera e maneggevole**, non necessita di allacciamento elettrico e può essere anche noleggiata.

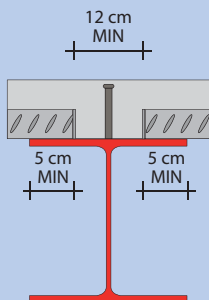


Disposizioni tipiche dei connettori chiodati e dei connettori saldati



Esempio di connessione con connettore CTF Tecnaria fissato attraverso lamiera continua.

- Possibilità di sparare attraverso 1 foglio di lamiera (1 x 15/10) o 2 fogli di lamiera (2 x 10/10).
- Adeguato a tutti i tipi di acciaio e a tutti gli spessori di profilo superiori a 6 mm.
- Profilo minimo IPE 120 o HEA 100.
- I connettori Tecnaria risultano particolarmente vantaggiosi per le applicazioni su travi con lamiera grecata.



Esempi di connessione con piolo con testa del tipo saldato.

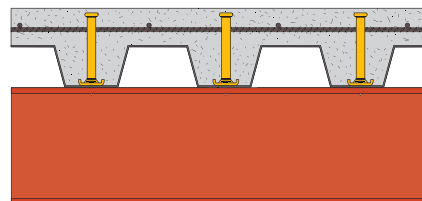
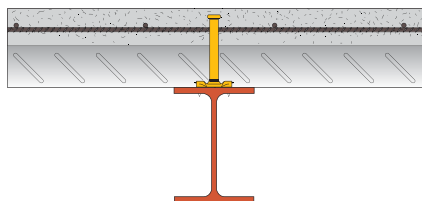
- Connettore saldato direttamente sulla trave con lamiera interrotta. Necessario un profilo minimo HEA 240 e casseratura alla testa della lamiera per contenere il getto.
- Connettore saldato sulla trave e lamiera preforata localmente nei punti di posizionamento dei connettori
- Il connettore può essere anche saldato sulla trave attraverso la lamiera, ma è richiesto un grande assorbimento di energia elettrica e necessità di attrezzature e personale idonei.

SOLAI ACCIAIO CALCESTRUZZO

Connettori CTF

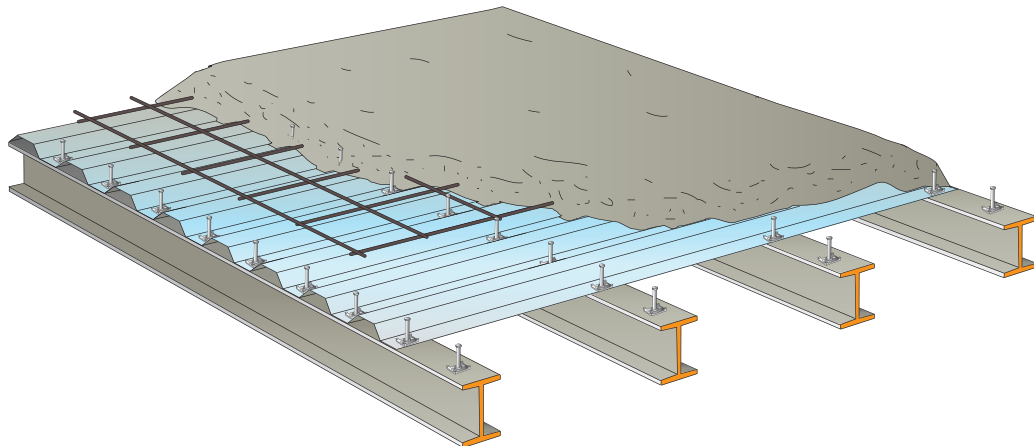


Il connettore è costituito da un piolo con testa, inserito in una piastra di base sulla quale si fissano due chiodi. Date le sue dimensioni l'impiego prevalente è per solai non sollecitati in maniera rilevante, per restauri e in generale ove è richiesta grande flessibilità di utilizzo.



Calcestruzzo

Si utilizzano normalmente calcestruzzi strutturali di classe minima C25/30, con spessore sopra lamiera non inferiore a 5 cm. Gli impianti tecnici non devono attraversare la soletta. Si possono usare anche calcestruzzi alleggeriti (ad es. Leca CLS 1800). Si inserisce anche rete elettrosaldata o armatura equivalente.



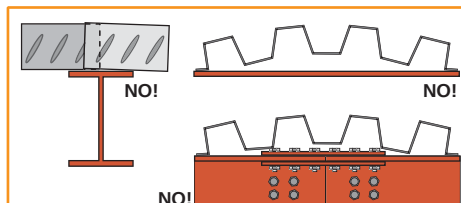
Chiodatrice a Sparo P560

I chiodi si fissano con una **chiodatrice a sparo SPIT P560** che Tecnaria offre anche a noleggio. Una volta posizionata l'eventuale lamiera grecata sopra la trave in acciaio è sufficiente sparare i chiodi ad elevata resistenza dati a corredo del connettore. La chiodatrice è uno strumento molto pratico in cantiere. Altre chiodatrici non possono essere utilizzate.



Rete elettrosaldata

Nella soletta va sempre posta una rete elettrosaldata adeguatamente dimensionata. Normalmente Ø 8 mm, maglia 20x20 cm a metà soletta. Non è necessario legare la rete ai connettori.



NON si possono fissare i connettori con sovrapposizioni irregolari di più fogli di lamiera, sopra lamiere che non siano bene aderenti alla trave o sopra travi imbullonate.

Profili in acciaio

Si possono utilizzare travi in acciaio S235, S275 ed S355, anche verniciate o zincate a caldo. I connettori si possono fissare su profili che hanno uno spessore dell'ala minimo di 6 mm. I chiodi si possono fissare anche su acciaio pieno.

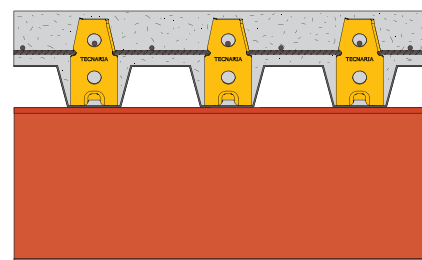
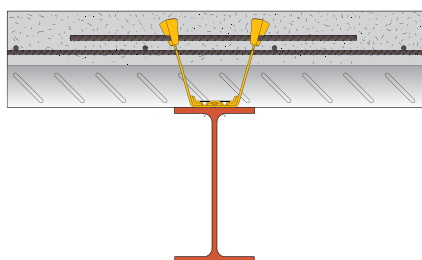
Lamiera grecata

Sopra le travi si posa di regola una lamiera grecata. Per eseguire il fissaggio la lamiera deve essere ben aderente alla trave. Si possono sovrapporre al massimo due lamiere per uno spessore complessivo di 2 mm. Si utilizzano normalmente lamiere tipo Hi-Bond 55 (o EGB210) con altezza della greca 55/60 mm. Si possono interporre anche tavelloni o assito in legno.

Connettori Diapason



Il connettore DIAPASON è realizzato in lamiera zincata di spessore 3 mm, sagomata in modo da ottenere una base fissata con **quattro chiodi** alla trave in acciaio e due ali superiori per un più efficace collegamento con il calcestruzzo. Questo connettore è caratterizzato da elevate prestazioni meccaniche.



Il connettore DIAPASON si utilizza tutte le volte che risulta necessario fissare 2 connettori CTF affiancati.

Connettore CTF

Base 38x54 mm fissato con 2 chiodi

Descrizione tecnica

Il connettore a piolo **CTF TECNARIA** consiste di:

A) Un gambo con testa ottenuta a freddo da una barra di acciaio di diametro nominale 12 mm

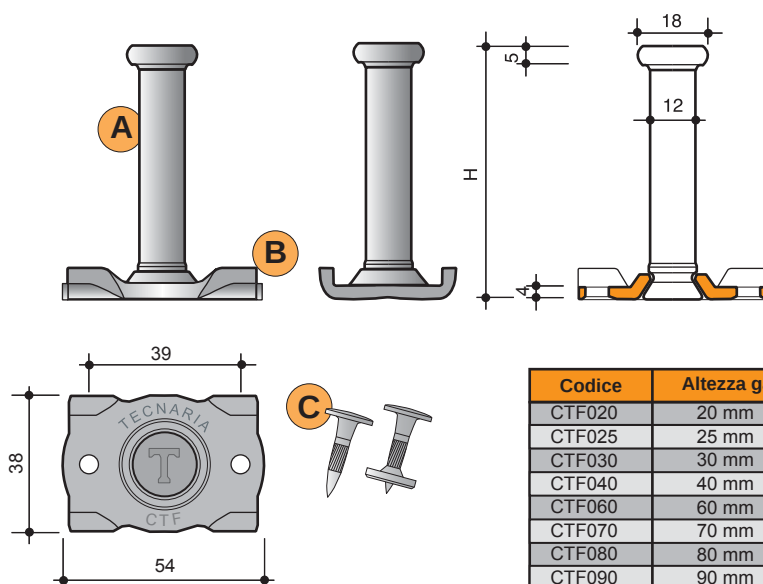
B) una piastra di base rettangolare 38x54 mm di spessore 4 mm ottenuta tramite stampaggio. Il connettore a piolo e la piastra di base sono uniti tramite ricalco a freddo.

C) Due chiodi che passano attraverso i due fori della piastra.

Chiodi in acciaio al carbonio Ø 4,5 mm lunghezza 22,5 mm, Ø testa 14 mm.

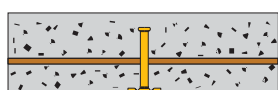
Tutte le parti del connettore sono zincate elettroliticamente con una protezione media di 8 µm che corrisponde ad una resistenza alla corrosione di 2 cicli "Kesternich"

Voce di capitolato: connettore a piolo in acciaio zincato, diametro 12 mm con testa, ribattuto a freddo ad una piastra di ancoraggio 38 x 54 mm di spessore 4 mm, fissato alla struttura in acciaio mediante due chiodi.



Codice	Altezza gambo
CTF020	20 mm
CTF025	25 mm
CTF030	30 mm
CTF040	40 mm
CTF060	60 mm
CTF070	70 mm
CTF080	80 mm
CTF090	90 mm
CTF105	105 mm
CTF125	125 mm
CTF135	135 mm

Resistenza a taglio dei connettori Tecnaria CTF su soletta piena

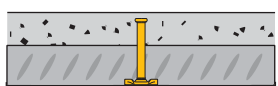


Soletta piena

Tipologia	Esempio	Connettore	Resistenza di progetto P_{Rd}	Comportamento del connettore
Soletta piena		CTF040 CTF060 CTF070	30.9 kN	Rigido
		CTF080 CTF090 CTF105 CTF125 CTF135	39.8 kN	Duttile

Le resistenze indicate si riferiscono all'applicazione con calcestruzzo classe C30/37.

Resistenza a taglio del connettore CTF su lamiera grecata



Lamiera grecata

Nei casi in cui il connettore è posato in una gola di una lamiera grecata trasversale alla trave, la resistenza del connettore dipende dalla classe del calcestruzzo, dalla geometria delle onde e dall'altezza del connettore. La resistenza è calcolata come prodotto di un fattore riduttivo K_t e di una resistenza di riferimento P_0 .

$$P_{rd} = k_t \times P_0$$

$$K_t = \frac{0,7}{\sqrt{n_r}} \cdot \frac{b_0}{h_p} \left[\frac{h_{sc}}{h_p} - 1 \right] \leq 1$$

Dove:

n_r numero di connettori per gola (nei calcoli: ≤ 2)

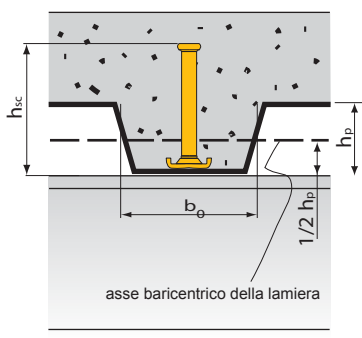
b_0 larghezza media di gola

h_{sc} altezza connettore

h_p altezza della greca ($h_p < 85$ mm ed $h_p < b_0$)

$P_0 = 33.4$ kN (con classe calcestruzzo C30/37).

Esempio di applicazione della formula per la resistenza a taglio del connettore con lamiera grecata.



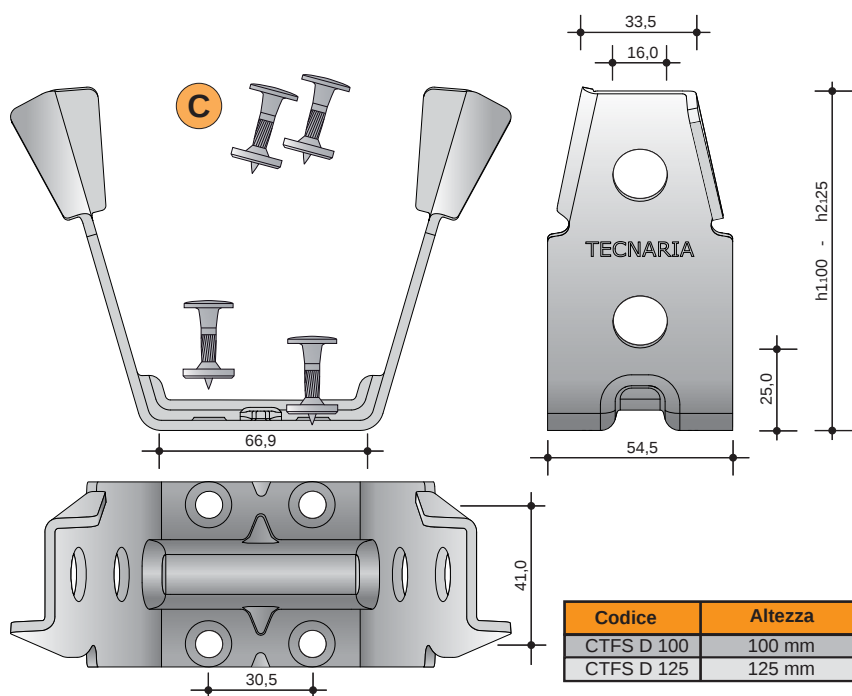
I migliori risultati si ottengono scegliendo i connettori più alti possibili.

Nel caso risulti che sia necessario utilizzare più di un Connettore CTF per nervatura, è conveniente scegliere i connettori DIAPASON.

Tipologia	Esempio	Connettore	Resistenza di progetto P_{Rd}	Comportamento connettore
Soletta su lamiera grecata Hi - Bond 55 1 connettore per gola		CTF090	20.9 kN	Duttile
		CTF105	28.4 kN	Duttile
		CTF125	28.4 kN	Duttile

Le resistenze indicate si riferiscono all'applicazione con calcestruzzo classe C30/37.

Consultare l'Approvazione Tecnica Socotec o il software Tecnaria per i valori di resistenza con altri tipi di calcestruzzo.



Descrizione tecnica

Il connettore a **DIAPASON® TECNARIA** consiste di un piatto in lamiera zincata di 3 mm di spessore avente una piastra di base nervata rettangolare da 70x55 mm, piegata a forma di "U" con due ali inclinate. Nella parte inclinata sono predisposti quattro fori per l'alloggiamento di barre in acciaio trasversali. Quattro chiodi ad alta resistenza passano attraverso i fori predisposti nella piastra e fissano il connettore alla struttura metallica. Le altezze disponibili sono di 100 e 125 mm.

Chiodi in acciaio al carbonio Ø 4,5 mm lunghezza 22,5 mm, Ø testa 14 mm.

Voce di capitolato: Staffa di connessione stampata, in lamiera zincata spessore 3 mm. Dimensione piatto di base nervato 70x55 mm avente due ali inclinate da 55x100 mm / 55x125 mm. Sagomata per l'impiego su vari tipi di lamiera e predisposta a ricevere barre di rinforzo. Fissata alla struttura mediante 4 chiodi ad alta resistenza.

Caratteristiche tecniche

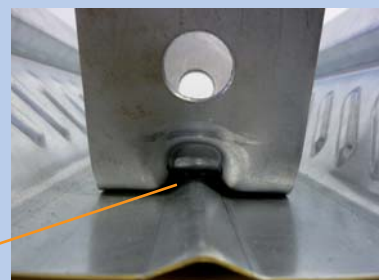
I due fori superiori permettono la disposizione delle barre passanti per aumentare la resistenza allo scorrimento tramite la massima integrazione nel calcestruzzo. Barre in acciaio B450C di diametro 10 mm e lunghezza 600 mm.

I due fori inferiori permettono di incrementare ulteriormente la resistenza con il possibile alloggiamento delle barre necessarie per il rinforzo della lamiera grecata, nel caso di strutture con resistenza al fuoco.

Il fissaggio risulta estremamente veloce in quanto il connettore è stabile e il centraggio della chiodatrice è garantito tramite la sagomatura della piastra di base.

Il connettore **DIAPASON®** è realizzato in lamiera zincata di spessore 3 mm, sagomata in modo da ottenere una base da fissare alla trave in acciaio e due ali superiori per il collegamento con il calcestruzzo.

Nella parte superiore il connettore presenta le estremità piegate in modo tale da poter contrastare lo sforzo di taglio con la massima efficacia.



Il piatto di base è sagomato per permettere il fissaggio del connettore anche con lamiere con base nervata o con lamiere che presentano dei chiodi o delle viti di fissaggio.

Resistenze a taglio del connettore DIAPASON TECNARIA

Tipologia	Esempio	Connettore	Resistenza di progetto P_{Rd}	Comportamento connettore
Soletta piena		D100	53.8 kN	duttile
		D125	53.8 kN	duttile
Soletta su lamiera grecata Hi-Bond 55 1 connettore per gola		D100	40.7 kN	duttile
		D125	43.8 kN	duttile
		D100 + 1 barra di rinforzo	40.2 kN	duttile
		D125 + 1 barra di rinforzo	48.1 kN	duttile

Le resistenze indicate si riferiscono all'applicazione con calcestruzzo classe C30/37. Consultare l'Approvazione Tecnica Socotec o il software Tecnaria per i valori di resistenza con altri tipi di calcestruzzo.

RECUPERO DI SOLAI ESISTENTI



lia con forniture di acciaio. L'abbandono di tale tecnologia applicativa si registra agli inizi degli anni '50, a favore dei solai in latero-cemento.

In alternativa ai solai in legno, a partire dalla seconda metà dell'Ottocento, si realizzavano di frequente solai con travi in ferro a doppio "T" con interposti elementi in laterizio. Le putrelle poggiavano sui muri maestri ad interassi normalmente variabili dai 60 ai 110 cm ed erano intervallate con elementi in laterizio pieno o forato. Sopra la struttura, così realizzata, si stendeva uno strato di riempimento atto a livellare la superficie del solaio ed a costituire il letto di posa per la pavimentazione, utilizzando spesso materiali di scarto del cantiere.

Le applicazioni più frequenti in Italia si trovano negli edifici industriali, in grossi complessi pubblici, in casi di edilizia popolare nel periodo di tempo compreso tra gli anni '20 e '30. La Germania in questo periodo pagava infatti i danni di guerra all'Ita-

Questi solai, dimensionati per sopportare carichi modesti e non adeguati alle moderne esigenze costruttive, richiedono spesso interventi strutturali di consolidamento. Sono recuperabili con la sovrapposizione di una soletta armata di calcestruzzo, collegata alle travi in acciaio a mezzo dei connettori CTF Tecnaria. L'efficacia di questa soluzione è testimoniata da più di 20 anni di interventi.



La composizione chimica delle putrelle in ferro esistenti rende difficoltosa, se non impossibile, la saldatura di elementi metallici, ostacolata anche dalla presenza di polvere, ossidazioni o malta: il fissaggio a freddo con connettori TECNARIA risolve efficacemente il problema poiché i chiodi penetrano direttamente nell'acciaio. La semplicità nella posa in opera rende il sistema ideale per questo impiego!

Resistenza del connettore specifica per casi di restauro

Tipologia	Esempio	Altezza connettore	Resistenza di progetto P_{rd}
Soletta piena		40 mm	30.9 kN
		60 mm	
		70 mm	
		80 mm	39.8 kN
		90 mm	
		105 mm	
		125 mm	
		135 mm	

Le resistenze indicate si riferiscono all'applicazione con calcestruzzo classe C30/37. Consultare l'Approvazione Tecnica Socotec o il software Tecnaria per i valori di resistenza con altri tipi di calcestruzzo.

Fasi di realizzazione

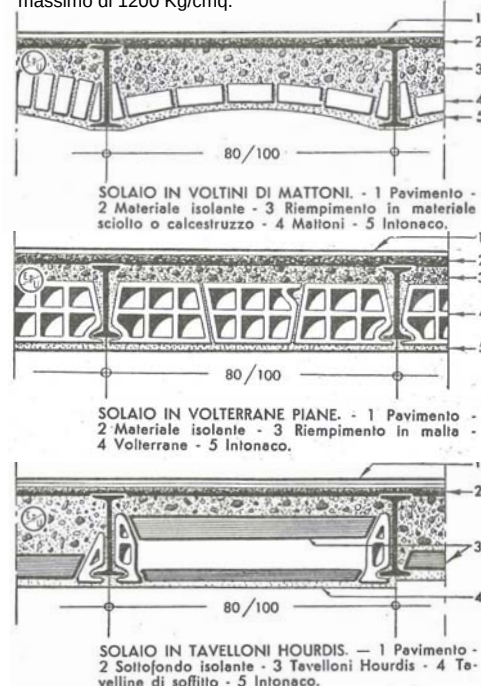
1. Rimuovere l'eventuale controsoffittatura esistente, se necessario.
 2. Demolire la pavimentazione, il sottofondo ed il cretonato esistente fino alla messa a nudo dell'estradosso delle putrelle in acciaio esistenti senza danneggiare gli elementi in laterizio interposti.
 3. Fissare i connettori CTF con l'apposita chiodatrice a sparo, previa pulizia della superficie dalle maggiori incrostazioni di malta.
 4. Posare la rete elettrosaldata.
 5. Bagnare l'estradosso della superficie.
 6. Eseguire il getto della soletta di calcestruzzo.
- E' preferibile puntellare il solaio prima delle lavorazioni e del getto per una maggiore sicurezza in cantiere ed un migliore risultato statico.

Tabella 1. Profilati a doppio T (UNI 725-726) (fig. 1, pag. 590)

$r = d$ $r_s \approx \text{circa } 0,6 d$

Profilato	Dimensioni				Se- zione S cm ²	Peso p kg/m	Momenti rispetto all'asse					
	H	B	d	t			$x-x$			$y-y$		
	mm	mm	mm	mm			J_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	J_y cm ⁴	W_y cm ³	i_y cm
80	80	42	3,9	5,9	7,7	5,94	77,7	19,4	3,20	6,28	2,99	0,91
100	100	50	4,5	6,8	10,6	8,34	170	34,1	4	12,1	4,86	1,07
120	120	58	5,1	7,7	14,2	11,1	327	54,5	4,80	21,4	7,38	1,23
140	140	66	5,7	8,6	18,2	14,3	572	81,8	5,60	35,1	10,6	1,39
160	160	74	6,3	9,5	22,8	17,9	934	117	6,40	54,6	14,8	1,55
180	180	82	6,9	10,4	27,9	21,9	1444	161	7,20	81,2	19,8	1,71
200	200	90	7,5	11,3	33,4	26,2	2138	214	8	116	25,9	1,87
220	220	98	8,1	12,2	39,5	31	3055	278	8,79	162	33,1	2,03
240	240	106	8,7	13,1	46,1	36,2	4239	353	9,59	220	41,5	2,19

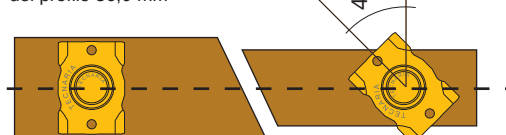
Secondo i manuali tecnici dell'epoca le sollecitazioni delle travi dovevano variare da un minimo di 900 Kg/cm² ad un massimo di 1200 Kg/cm².



In presenza di profili dove lo spessore dell'ala nel punto in cui vanno piantati i chiodi sia inferiore a 8 mm, o dove la larghezza dell'ala sia inferiore a 56 mm, si deve posizionare il connettore in modo tale che i chiodi risultino ravvicinati all'anima della trave.

Quindi il connettore va ruotato di 45°.

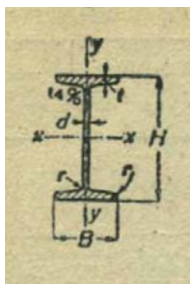
Larghezza minima del profilo 56,0 mm



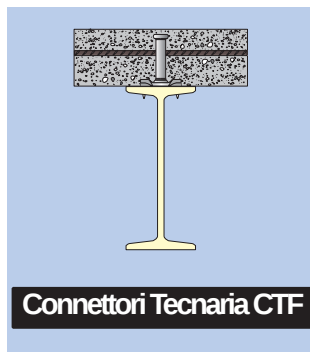
Larghezza minima del profilo 44,6 mm

SOLAI IN ACCIAIO E LATERIZIO

Travi in acciaio



Nel passato non si usavano profili a geometria uniforme. E' quindi necessario rilevare la sezione del profilo ed individuare le caratteristiche dell'acciaio. Normalmente si utilizzavano profili tipo IPN o NP. A causa della loro composizione chimica le travi esistenti spesso non sono saldabili.



Connettori Technaria CTF

Calcestruzzo

Per realizzare la soletta collaborante si utilizzano normalmente calcestruzzi strutturali di classe minima C25/30 con spessore non inferiore a 5 cm. Gli impianti termici non possono attraversare la soletta.

Calcestruzzi leggeri strutturali

E' consigliato il loro utilizzo per ridurre il peso proprio del solaio rinforzato mantenendo elevate le resistenze meccaniche. Contemplato nelle NTC permette elevati vantaggi in zone sismiche. Consigliato il Leca CLS 1400-1600-1800 e Calcestruzzo CentroStorico di Laterlite.

Interposto

E' costituito normalmente da volte o tavelloni in laterizio. Il livellamento era realizzato con materiale di riempimento sciolto; è preferibile sostituire questi strati pesanti con argilla o polistirolo. Se in buone condizioni il laterizio interposto può essere utilizzato come cassero per il successivo getto. In alternativa si possono usare lamiera grecata, collaboranti o non.

Rete elettrosaldata

Nella soletta va sempre posizionata una rete elettrosaldata adeguatamente dimensionata.

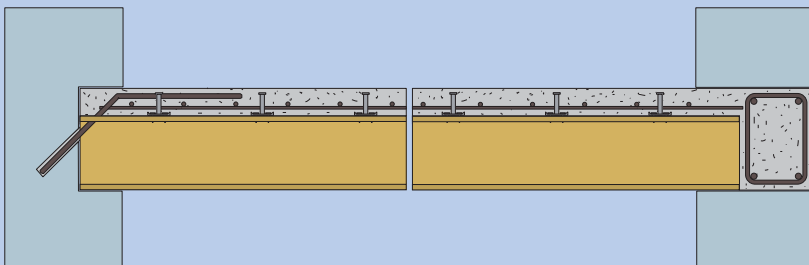
Normalmente $\varnothing$ 8 mm maglia 20 x 20 cm, posizionata a metà soletta. Non è necessario legare la rete ai connettori.

Calcestruzzi fibrorinforzati

Si utilizzano nei casi in cui sia necessario contenere lo spessore dell'intervento a 20 o a 30 mm e ridurre i carichi.

Collegamento ai muri

E' opportuno unire la soletta alla muratura portante in tutti i lati del solaio. Questo comporta anche benefici in termini di rigidità e resistenza sismica del solaio. L'intervento si può fare in vari modi, dipendenti dal tipo di muro.



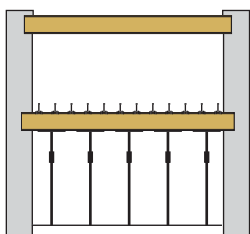
Posa in opera



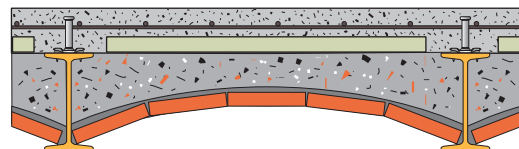
Uno dei pregi principali del sistema è il fissaggio rapido e sicuro eseguito con una chiodatrice a sparo fornita anche a noleggio. L'infrisione del chiodo nella trave può generare delle vibrazioni dato di cui occorre tenere conto se vi sono elementi danneggiabili (ad es. soffitti in gesso). In casi rari si ricorre alla saldatura dei connettori.

Puntellazione

E' vantaggioso puntellare i solai durante la maturazione del calcestruzzo. Nell'impossibilità di accedere ai vani sottostanti sarà necessario appendere il solaio tramite tiranti.



Isolante come elemento strutturale



L'interposizione di un pannello di materiale isolante rigido permette di aumentare la sezione della trave mista acciaio-calcestruzzo senza incrementare il peso proprio del solaio. Si ottengono vantaggi in termini di resistenza, rigidità ed in parte di isolamento termo-acustico.

CONNETTORI TECNARIA: GLI ACCESSORI

I connettori **CTF** e **DIAPASON** Tecnaria sono fissati con una chiodatrice a sparo Spit P560 Spitfire, dotata di speciali kit. Chiodatrice a tiro indiretto con pistone, classe A. Le chiodatrici sono fornite anche a noleggio. La valigetta a corredo contiene le istruzioni per il corretto utilizzo.

Chiodatrice Spit P560 per CTF (cod. 014000)



Guidapunte per CTF
(cod. 013994)
peso 0.58 kg
Lunghezza 163 mm

Pistone per CTF
(cod. 013997)
peso 0.21 kg
Lunghezza 235 mm

Anello ammortizzatore
(cod. 014136)
Diametro 22 mm



Chiodatrice con kit per fissaggio CTF: peso 4,1 kg

Chiodatrice Spit P560 per DIAPASON (cod. 014001)



Guidapunte per DIAPASON
(cod. 013955)
peso 0.40 kg
Lunghezza 102 mm

Pistone per DIAPASON
(cod. 014137)
peso 0.17 kg
Lunghezza 180 mm

Anello ammortizzatore
(cod. 014136)
Diametro 22 mm



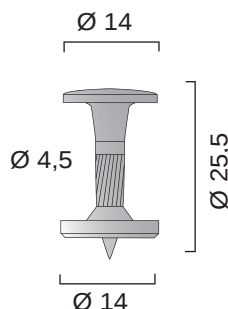
Chiodatrice con kit per fissaggio DIAPASON: peso 3,7 kg

Propulsori per Spit P560



I propulsori esplosivi, forniti in dischi metallici da 10 elementi, hanno varie potenze, con calibro 6.3 x 16 mm

- Giallo: potenza media (cod. 031240)
- Blu: potenza forte (cod. 031230)
- Rosso: potenza molto forte (cod. 031220)
- Nero: potenza extra forte (cod. 031210)



Chiodi speciali in acciaio al carbonio per fissaggio su acciaio S235, S275 ed S355

Resistenza alla trazione: 2300 N/mm ²
Limite elastico: 1600 N/mm ²
Zincatura meccanica spessore 10 micron
Durezza > 57 HRc
Gambo zigrinato
Con rondella di acciaio Ø 14 mm

Prove di laboratorio



Le prestazioni meccaniche dei connettori sono state oggetto di una approfondita campagna di prove. Tali prove sono state svolte dal Laboratorio dell'Università degli Studi di Padova, Facoltà di Ingegneria. L'ente certificatore **SOCOTEC** ha controllato tutte le fasi di prova e ha interpretato i risultati delle prove redigendo l'Approvazione Tecnica di prodotto per i connettori CTF (n. EAB 9659/1) e per i connettori **DIAPASON** (n. EAB 9660/1).

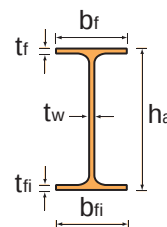


Il software per il calcolo: un prezioso aiuto al progettista



Tecnaria offre ai professionisti uno strumento utile ai fini della progettazione: il programma di calcolo per il rapido dimensionamento dei solai misti acciaio-calcestruzzo con connettori a piolo Tecnaria secondo le norme vigenti.

Scaricabile gratuitamente presso il sito www.tecnaria.com





Tecnaria S.p.a. Viale Pecori Giraldi 55 - 36061 Bassano del Grappa (VI) - Italia
Tel. 0424 502029 - Fax 0424 502386 - info@tecnaria.com - www.tecnaria.com



LECACLS 1600 R_{ck} 35

CALCESTRUZZO LEGGERO STRUTTURALE PREMISCELATO AD ALTA RESISTENZA
PRATICO E DI FACILE IMPIEGO

CAMPI D'IMPIEGO

- Getti strutturali o elementi prefabbricati.
- Dovunque nel cantiere sia richiesto un calcestruzzo strutturale ad elevata resistenza.
- Getti strutturali in interni ed in esterni, a norma con il D.M. 17 Gennaio 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e alla relativa "Circolare".

MODALITÀ D'IMPIEGO

PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Il supporto deve essere pulito, senza parti incoerenti, polveri o altri residui; deve essere adatto a ricevere un getto di cemento armato. Devono perciò essere previste armature, collegamenti, distanziali e/o disarmanti.

MODALITÀ D'IMPIEGO

PREPARAZIONE DELL'IMPASTO

LecaCLS 1600 non richiede aggiunta di altri materiali ed è facilmente preparabile con le normali betoniere, mescolatori planetari, impastatrici a coclea anche in continuo (non è ammessa la miscelazione manuale o a mezzo trapano elettrico). LecaCLS 1600 è pompabile con alcuni accorgimenti (vedi Avvertenze).

- Impastare il premiscelato LecaCLS 1600 con ca. 4 litri di acqua pulita per sacco da 25 L (per betoniera a bicchiere non caricare oltre il 60% della capacità nominale);
- Mescolare per circa 3 minuti fino a conseguire una consistenza "semi-fluida".

I dosaggi di acqua sopra indicati sono quelli dettati dall'esperienza. Dosaggi superiori possono allungare i tempi di asciugatura. L'operatore dovrà valutare attentamente oltre la consistenza dell'impasto anche le altre condizioni del cantiere; ad esempio in estate può essere opportuno aumentare un po' l'acqua. Non allungare i tempi di miscelazione. L'impiego di tradizionali pompe per sottofondi richiede comunque un maggiore quantitativo di acqua per l'impasto.

APPLICAZIONE E FINITURA

LecaCLS 1600 si posa come un tradizionale calcestruzzo.

GETTI DI SOLETTE COLLABORANTI

PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Il supporto deve essere pulito, senza parti incoerenti, polveri o altri residui; deve essere adatto a ricevere un getto di cemento armato. Devono perciò essere previste armature, collegamenti, distanziali e/o disarmanti. Una soletta in calcestruzzo non è un sottofondo e quindi non deve essere interrotta da impianti pena la perdita di resistenza della soletta stessa. Va previsto un massetto di finitura (si consigliano i massetti leggeri della gamma Lecamix). In caso di posa diretta della pavimentazione su LecaCLS 1600, prevedere gli stessi accorgimenti impiegati su un calcestruzzo tradizionale: ottima esecuzione della planarità e lisciatura superficiale, impiego di materiali per l'incollaggio su calcestruzzo ed eventuali prodotti livellanti/ impermeabilizzanti. Considerare le conseguenze di eventuali inflessioni del solaio sulla pavimentazione, possibili ritiri e umidità residua del calcestruzzo. Non posare a consistenza "terra umida".



STRATO DI FINITURA

Una soletta in calcestruzzo non è un massetto di finitura e quindi non deve essere interrotta da impianti (tubazioni idrauliche, scarichi, impianti elettrici ecc.) pena la perdita di resistenza della soletta stessa. Pertanto, è necessario un adeguato massetto di finitura e si consiglia l'uso di prodotti leggeri (linea Lecamix). Qualora i vincoli di cantiere non permettano di realizzare un idoneo massetto di finitura è possibile incollare direttamente la pavimentazione su LecaCLS 1600 procedendo come su un getto di calcestruzzo tradizionale. In tal caso occorre porre molta attenzione all'esecuzione della superficie del getto (planarità e lisciatura), e impiegare materiali e tecniche adatte per l'incollaggio sul calcestruzzo (colle elastiche, formati piccoli, fughe larghe).

Si dovranno altresì considerare le conseguenze che le inflessioni del solaio potrebbero avere sulla pavimentazione e il contenuto di umidità residua prima di procedere all'incollaggio. Per non inficiare le resistenze finali va comunque rigorosamente rispettata la quantità di acqua d'impasto indicata (non posare a consistenza "terra umida").

CARATTERISTICHE TECNICHE

Densità in confezione	circa 1300 Kg/m ³
Densità (UNI EN 206-1)	circa 1600 Kg/m ³ (classe D 1,7)
Classe di resistenza (UNI EN 206-1)	LC 30/33
Classe di esposizione (UNI EN 206-1 e UNI 11104)	X0-XC1-XC2-XC3 (UNI 11104)-XD1 (UNI 11104) XF2 (UNI 11104) -XF3 (UNI 11104) -XF4 (UNI 11104)
Tempo di applicazione (a 20°C)	45 minuti
Temperatura di applicazione	da + 5 °C a + 35 °C
Pedonabilità	12 ore dalla posa
Resistenza caratteristica a compressione certificata (laboratorio) a 28 gg.	R _{ck} = 35 N/mm ² (cubica) f _{lck} = 31,5 N/mm ² (cilindrica)
Sviluppo resistenza nel tempo (valori medi)	1 gg. → 20 N/mm ² 3 gg. → 25 N/mm ² 7 gg. → 30 N/mm ² 14 gg. → 35 N/mm ²
Modulo elastico certificato	E = 20.000 N/mm ²
Conducibilità termica dichiarata (UNI 10351)	λ = 0,54 W/mK
Resa in opera (consolidamento solai), in funzione del grado di compattazione	ca. 0,47 sacchi/m ² per sp. 1 cm - 2,13 m ² /sacco per sp. 1 cm
Fattore di resistenza al vapore d'acqua (UNI EN ISO 10456)	μ=8 (campo asciutto)
Permeabilità al vapore	δ=23,4*10 ⁻¹² kg/msPa
Calore specifico c [J/(kgK)]	1000
Reazione al fuoco (D.M. 10/03/2005)	Euroclasse A1 (Incombustibile)
Confezione	bancale in legno a perdere con 48 sacchi da 25 litri/cad. pari a 1,2 m ³ di prodotto sfuso.
Condizioni di Conservazione (D.M. 10 Maggio 2004)	in imballi originali, in luogo coperto, fresco, asciutto ed in assenza di ventilazione
Durata (D.M. 10 Maggio 2004)	massimo dodici (12) mesi dalla data di confezionamento
Scheda Sicurezza	disponibili on-line sul sito www.leca.it
Conformità	D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e relativa "Circolare".



AVVERTENZE

- Ricordarsi che più acqua è sinonimo di minore resistenza: il prodotto, nella messa in opera, non deve diventare “autolivellante”: la posa in opera deve avvenire con vibratura del getto.
- Il prodotto non deve essere mescolato a mano o a mezzo trapano elettrico. Non si devono aggiungere cemento, calce, gesso, altri inerti, additivi ecc.
- I getti di LecaCLS 1600 devono essere protetti da un eccessivo asciugamento specie nei mesi estivi e/o con forte ventilazione; va inoltre posta molta attenzione al getto su supporti vecchi o molto assorbenti per evitare la repentina disidratazione dell’impasto con conseguenti rapide fessurazioni e su bassi spessori (pericolo di “bruciature”).
- In caso di getti su tavole in cotto che si presentano a faccia vista sull’intradosso, è necessario prevedere idonea protezione da possibili assorbimenti del supporto.
- Nelle riprese di getto (da eseguirsi tagliando il calcestruzzo perpendicolarmente al piano di posa) si consiglia di inserire idonea armatura metallica (rete o spezzoni metallici) per evitare eventuali distacchi e/o fessurazioni.
- E’ compatibile l’inserimento di idonei additivi antigelo.
- Resa come un tradizionale calcestruzzo premiscelato.
- In caso di esposizione diretta agli agenti atmosferici, si consiglia di prevedere un idoneo strato di protezione.
- Interventi con calcestruzzi armati in situazioni di tipo strutturale e/o collaboranti devono essere effettuati sotto controllo di un Tecnico abilitato come da leggi e normative in vigore.
- Non idoneo per l’inserimento in autobetoniera o in silos.
- Non adatto per impasti a consistenza “terra-umida”.
- Tutti i valori di resistenza a compressione sono riferiti a cubetti confezionati a piè d’opera, con i quantitativi d’acqua indicati in “Modalità d’impiego”, realizzati, stagionati e testati secondo le vigenti norme UNI.
- LecaCLS 1600 non risulta facilmente pompabile al piano con le modalità e le attrezzature per il pompaggio pneumatico normalmente impiegate in cantiere. Si consiglia pertanto un compressore d’aria di almeno 5000 L/min, tubazioni con diametro interno 90 mm e flangiate esterne. Per approfondimenti contattare l’Assistenza Tecnica Laterlite.
- Non applicare con temperature inferiori a + 5 °C o superiori a + 35 °C.

VOCE DI CAPITOLATO

Calcestruzzo leggero strutturale per getti di rinforzo e solette collaboranti ad alta resistenza, costituito da premiscelato “**LecaCLS 1600**” a base di argilla espansa Leca Strutturale, inerti naturali, cemento tipo Portland e additivi. Classe di massa volumica del calcestruzzo D1,7 (ca. 1600 kg/m³ secondo UNI EN 206-1), classe di resistenza a compressione certificata LC 30/33 ($R_{ck}=35 \text{ N/mm}^2$ a 28 gg.), modulo elastico certificato 20.000 MPa, conducibilità termica λ 0,54 W/mK. Confezionamento e getto in opera secondo le indicazioni del produttore.

Per approfondimenti si rimanda alla consultazione del “**Catalogo Generale**”, “**Manuale Calcestruzzi**”, “**Manuale Sottofondi**” ed alla visita on-line sul sito www.leca.it

Laterlite

ASSISTENZA TECNICA

20149 Milano – Via Correggio, 3

Tel 02-48.01.19.62 – Fax 02-48.01.22.42

www.leca.it – infoleca@leca.it

La presente Scheda Tecnica non costituisce specifica.

I dati riportati, pur dettati dalla nostra migliore esperienza e conoscenza, sono puramente indicativi. Sarà cura dell'utilizzatore stabilire se il prodotto è adatto o non adatto all'impiego previsto, assumendosi ogni responsabilità derivante dall'uso del prodotto stesso. Laterlite si riserva il diritto di cambiare confezione e quantitativo in essa contenuto senza nessun preavviso. Verificare che la revisione della scheda sia quella attualmente in vigore.

I prodotti Laterlite sono destinati al solo uso professionale.

Edizione 02/2018 – Revisione 01