



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



MINISTERO  
DELL'INTERNO

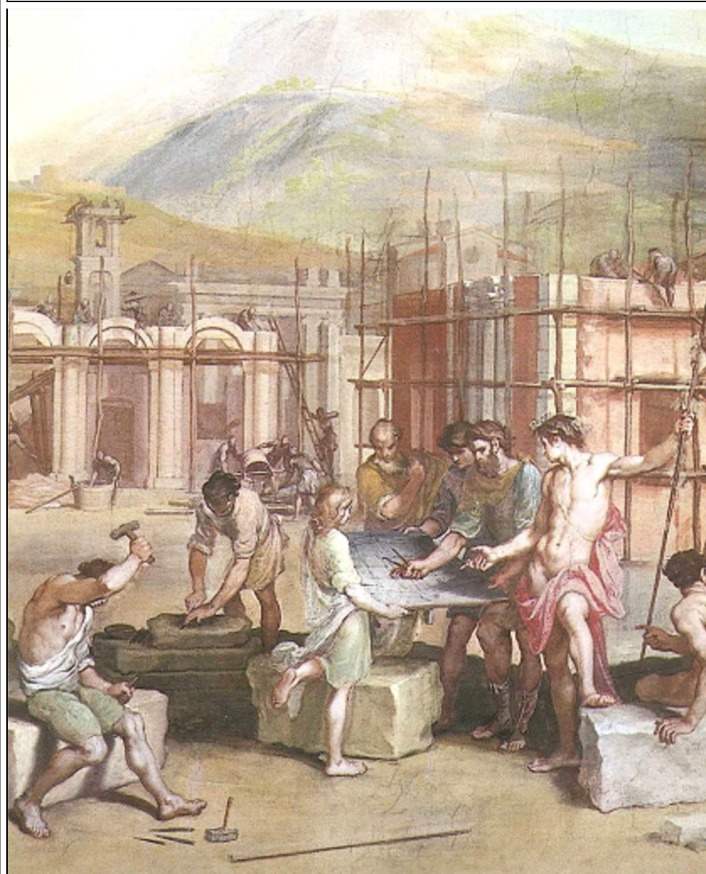


Città di  
Sassuolo



PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO PER I LAVORI DI MESSA IN  
SICUREZZA DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA STATALE "G. RODARI", VIA  
INDIPENDENZA N. 15, SASSUOLO (MO) - M2 C4 - INVESTIMENTO 2.2  
"INTERVENTI PER LA RESILIENZA, LA VALORIZZAZIONE DEL  
TERRITORIO E L'EFFICIENZA ENERGETICA DEI COMUNI " NELL'AMBITO  
DEL PNRR FINANZIATO CON LE RISORSE DELL'UNIONE EUROPEA -  
NEXT GENERATION EU  
CUP B88E18000460004

## PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO



Progettazione:

Dott. Ing. Giandomenico Cassanelli

(firmato digitalmente)



CGroup srl

Via Radici in Piano, 309  
41043 Formigine (MO)  
Tel. +39 059-512556

RUP e Direttore Tecnico SGP:

ing. Francesco Michele RINO

(firmato digitalmente)

I Tecnici:

arch. Giovanni Severino

(firmato digitalmente)

ing. Simona Gullo

(firmato digitalmente)

oggetto

Relazione sui materiali

tavola n.

R07

Scala

	Data	DESCRIZIONE
	Febbraio 2023	Emissione
Revisioni	a	
	b	
	c	
Archivio	B:\Drive condivisi\SAS-SGP-LLPP-Edilizia\SCUOLE\Scuole2022\Finanziamenti_MessainSicurezzaEdifici_2021\Rodari_Adeguamento_Sismico\Tecnico\01_PFTE\Editabili	

# INDICE

1.	PREMESSA .....	3
2.	MATERIALI UTILIZZATI PER GLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	5
3.	RINFORZO MURATURA ESISTENTE ALTANE .....	5
4.	TASSELLI PER FISSAGGIO SU CLS.....	12
5.	TASSELLI PER FISSAGGIO SU MURATURA.....	25
6.	ANTIRIBALTAMENTO TRAMEZZATURE.....	26
7.	ACCIAIO DA CARPENTERIA PER PROFILI METALLICI .....	28
8.	FIBRA DI CARBONIO PER FISSAGGIO SOLAI .....	29
9.	PRESCRIZIONI E CONTROLLI .....	35

# 1. PREMESSA

Il presente elaborato è redatto in accordo con il §11.1 NTC 2018 di cui se ne riporta l'estratto:

*Si definiscono materiali e prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, quelli che consentono ad un'opera ove questi sono incorporati permanentemente di soddisfare in maniera prioritaria il requisito base delle opere n.1 "Resistenza meccanica e stabilità" di cui all'Allegato I del Regolamento UE 305/2011.*

*I materiali ed i prodotti per uso strutturale devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.*

*I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:*

- identificati univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;*
- qualificati sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;*
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.*

*In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:*

*A) materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso strutturale previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;*

*B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata oppure la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;*

*C) materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del "Certificato di Valutazione Tecnica".*

*Nel caso C), qualora il fabbricante preveda l'impiego dei prodotti strutturali anche con funzioni di compartimentazione antincendio, dichiarando anche la prestazione in relazione alla caratteristica essenziale resistenza al fuoco, le Linee Guida sono elaborate dal Servizio Tecnico Centrale di concerto, per la valutazione di tale specifico aspetto, con il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della difesa Civile del Ministero dell'Interno.*

*Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici pubblica periodicamente l'elenco delle Linee Guida per il rilascio della Certificazione di Valutazione Tecnica di specifici prodotti.*

*Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.*

*Al fine di dimostrare l'identificazione, la qualificazione e la tracciabilità dei materiali e prodotti per uso strutturale, il fabbricante, o altro eventuale operatore economico (importatore, distributore o mandatario come definiti ai sensi dell'articolo 2 del Regolamento UE 305/2011), secondo le disposizioni e le competenze di cui al Capo III del Regolamento UE n.305/2011, è tenuto a fornire copia della sopra richiamata documentazione di identificazione e qualificazione (casi A, B o C), i cui estremi devono essere riportati anche sui documenti di trasporto, dal fabbricante fino al cantiere, comprese le eventuali fasi di commercializzazione intermedia, riferiti alla specifica fornitura.*

*Nel redigere la "Dichiarazione di Prestazione" e la documentazione di qualificazione, il fabbricante si assume la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alle prestazioni dichiarate. Inoltre, il fabbricante dichiara di assumersi la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alla "Dichiarazione di Prestazione" o alla documentazione di qualificazione ed a tutti i requisiti applicabili.*

*Per ogni materiale o prodotto identificato e qualificato mediante Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione di cui al Capo II del Regolamento UE 305/2011, nonché – qualora ritenuto necessario, ai fini della verifica di quanto sopra - copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di conformità del controllo della produzione in fabbrica, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, rilasciato da idoneo organismo notificato ai sensi del Capo VII dello stesso Regolamento (UE) 305/2011.*

*Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione (caso B) o del Certificato di Valutazione Tecnica (caso C). I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego, già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche, fino al termine della loro validità.*

*Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori, nell'ambito dell'accettazione dei materiali prima della loro installazione, verificare che tali prodotti corrispondano a quanto indicato nella documentazione di identificazione e qualificazione, nonché accertare l'idoneità all'uso specifico del prodotto mediante verifica delle prestazioni dichiarate per il prodotto stesso nel rispetto dei requisiti stabiliti dalla normativa tecnica applicabile per l'uso specifico e dai documenti progettuali, con particolare riferimento alla Relazione sui materiali, di cui al § 10.1.*

*La mancata rispondenza alle prescrizioni sopra riportate comporta il divieto di impiego del materiale o prodotto.*

*Al termine dei lavori che interessano gli elementi strutturali, il Direttore dei Lavori predispone, nell'ambito della Relazione a struttura ultimata di cui all'articolo 65 del DPR.380/01, una sezione specifica relativa ai controlli e prove di accettazione sui materiali e prodotti strutturali, nella quale sia data evidenza documentale riguardo all'identificazione e qualificazione dei materiali e prodotti, alle prove di accettazione ed alle eventuali ulteriori valutazioni sulle prestazioni.*

*Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà effettuare attività di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni, ai sensi del Capo V del D.Lgs. 106/2017 e del Capo VIII del Regolamento UE 305/2011.*

*Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:*

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Capo VII del Regolamento UE 305/2011;*
- b) laboratori di cui all'art. 59 del DPR 380/2001;*
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, previo nulla osta del Servizio Tecnico Centrale;*

*Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione di prodotto o del controllo di produzione in fabbrica e di prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti dal relativo sistema di valutazione e verifica della costanza delle prestazioni, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, applicabile al prodotto.*

*I fabbricanti di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.*

*Qualora il fabbricante non sia stabilito sul territorio dell'Unione Europea, questi dovrà nominare un mandatario stabilito sul territorio dell'Unione autorizzato ad agire per conto del Fabbricante in relazione ai compiti indicati nel mandato, nel rispetto dell'articolo 12 del Regolamento (UE) n. 305/2011.*

*Il richiamo alle specifiche tecniche armonizzate, di cui al Regolamento UE 305/2011, contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie UNI, EN e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, oppure, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata. Con successivo provvedimento si aggiornano periodicamente gli elenchi delle specifiche tecniche volontarie UNI, EN ed ISO richiamate nella presente norma.*

**ATTENZIONE: I MATERIALI INDICATI NEL PRESENTE ELABORATO RAPPRESENTANO ELEMENTI ESEMPLIFICATIVI TIPO CHE POTRANNO ESSERE SOSTITUITI DA EQUIVALENTI IN TERMINI DI PRESTAZIONE PREVIA ACCETTAZIONE DA PARTE DELLA D.L. E RUP.**

**SARA' IN OGNI CASO NECESSARIO GARANTIRE IL RISPETTO DEI CRITERI MINIMI AMBIENTALI.**

## 2. MATERIALI UTILIZZATI PER GLI INTERVENTI IN PROGETTO

### 3. RINFORZO MURATURA ESISTENTE ALTANE

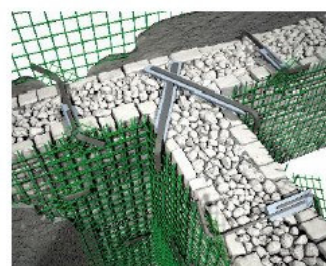


## RI-STRUTTURA - Murature

**Sistema RI-STRUTTURA (C.R.M.) - Tecnica dell'intonaco armato C.R.M. (Composite Reinforced Mortar),** qualificato con ETA-19/0004 secondo specifico EAD emesso il 28.02.2019<sup>(1)</sup>.

### DESCRIZIONE

**RI-STRUTTURA** Sistema di rinforzo strutturale di Fibre Net che utilizza reti, connettori e accessori preformati in GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) abbinati a malte a base di calce o cementizie, per realizzare degli intonaci armati sottili, collaboranti, reversibili e collegati trasversalmente, che migliorano le resistenze al taglio, alla flessione e alla compressione della muratura.



### CAMPO DI APPLICAZIONE

Gli edifici in muratura spesso sono realizzati con materiali dalle scarse caratteristiche meccaniche, si presentano con paramenti multipli che, specialmente se soggetti ad azioni sismiche, subiscono elevate azioni orizzontali nel piano (taglio), fuori dal piano (flessione) e verticali (compressione) che non sempre possono essere sopportate dalla muratura stessa. L'effetto di confinamento dato dal placcaggio della muratura con intonaco armato ne fa uno degli interventi più efficaci, in quanto garantisce adeguati incrementi delle proprietà meccaniche dell'apparecchio murario.

L'intervento con il Sistema RI-STRUTTURA prevede la realizzazione su entrambe le facce di uno strato di intonaco sottile (circa 30 mm) con malta premiscelata per applicazioni strutturali compatibile con il sistema, armato con reti ed accessori preformati in GFRP.

Questo intervento permette di ottenere un miglioramento strutturale omogeneo e diffuso, con elevate caratteristiche meccaniche e di duttilità e con un modesto incremento di rigidità della struttura. Il Sistema RI-STRUTTURA consente di incrementare la resistenza della parete sia alle azioni gravitazionali e sia a quelle orizzontali come l'azione sismica e quella del vento.

L'utilizzo di reti e componenti preformati in GFRP permette di ottenere un'elevata durabilità ed efficacia del sistema nel tempo, la riduzione dei ponti termici in corrispondenza dei punti di connessione e l'applicazione di ridotti spessori di intonaco ne limita l'incremento delle masse.

## COMPONENTI DEL SISTEMA – DATI TECNICI

### Rete FBMesh

Rete in GFRP prodotta con tecnologia Texttrusion™, le cui barre sono costituite da fibre di vetro lunghe impregnate con resina termoindurente di tipo epossidico-vinilestere.



Caratteristiche	FBMesh_T96	FBMesh_T192
Dimensioni della maglia	33x33 / 66x66 / 99x99 mm	66x66 / 99x99 mm
Sezione minima della singola barra	8,9 mm <sup>2</sup>	14,1 mm <sup>2</sup>
Spessore della barra	≥ 2,5 mm	≥ 3,0 mm
Dimensioni del rotolo	Ø 50÷70 (esterno) x 200 cm	Ø 50÷70 (esterno) x 200 cm
Resistenza a trazione della barra (caratteristico) <sup>(2)</sup>	4,3 kN	5,5 kN
Modulo elastico del composito <sup>(2)</sup>	25000 MPa	25000 MPa
Resistenza a strappo del nodo (caratteristico) <sup>(2)</sup>	0,25 kN	0,43 kN
Allungamento medio a rottura della barra <sup>(2)</sup>	1,8 %	1,3 %
Tensione a trazione del composito (caratteristico) <sup>(2)</sup>	375 MPa	390 MPa
Decadimento di resistenza a trazione e del modulo elastico per l'ambiente umido, alcalino e salino	< 10%	< 15%
Reazione al fuoco <sup>(3)</sup>	Classe A2-s1, d0, Classe B-s1, d0	Classe B-s1, d0

### Angolare FBANG

Elemento in rete in GFRP preformato ad angolo retto con tecnologia Texttrusion™, le cui barre sono costituite da fibre di vetro lunghe impregnate con resina termoindurente di tipo epossidico-vinilestere.



Caratteristiche	FBANG_T96	FBANG_T192
Dimensioni della maglia	33x33 / 66x66 / 99x99 mm	66x66 / 99x99 mm
Sezione minima della singola barra	8,9 mm <sup>2</sup>	14,1 mm <sup>2</sup>
Spessore della barra	≥ 2,5 mm	≥ 3,0 mm
Dimensioni dell'elemento	33 x 33 x 200 cm	33 x 33 x 200 cm
Adattabilità dell'angolo	90° ± 15°	90° ± 15°
Resistenza a trazione della barra (caratteristico) <sup>(2)</sup>	4,3 kN	5,5 kN
Modulo elastico del composito <sup>(2)</sup>	25000 MPa	25000 MPa
Resistenza a strappo del nodo (caratteristico) <sup>(2)</sup>	0,25 kN	0,43 kN
Allungamento medio a rottura della barra <sup>(2)</sup>	1,8 %	1,3 %

Caratteristiche	FBANG_T96	FBANG_T192
Tensione a trazione del composito (caratteristico) <sup>(2)</sup>	375 MPa	390 MPa
Decadimento di resistenza a trazione e del modulo elastico per l'ambiente umido, alcalino e salino	< 10%	< 15%
Reazione al fuoco <sup>(3)</sup>	Classe A2-s1, d0, Classe B-s1, d0	Classe B-s1, d0

## Connettore FBCON\_L

Connettore a "L" in GFRP per il collegamento della rete FBMesh alla muratura, realizzato con fibra di vetro pretensionata e impregnata con resina termoindurente di tipo epossidico-vinilestere.



Caratteristiche	FBCON_L
Dimensione del connettore	lato lungo: da 10 a 100 cm, lato corto 10 cm
Sezione del connettore	10,0 x 7,0 mm <sup>2</sup>
Area sezione trasversale	70,0 mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione connettore (caratteristico) <sup>(2)</sup>	26,6 kN
Modulo elastico del composito <sup>(2)</sup>	24000 MPa
Decadimento di resistenza a trazione e del modulo elastico per l'ambiente umido, alcalino e salino	< 5%

## Fazzoletto FBFAZ33X33T96AR

Elemento in rete in GFRP prodotto con tecnologia Texttrusion™, le cui barre sono costituite da fibre di vetro lunghe impregnate con resina termoindurente di tipo epossidico-vinilestere.



Caratteristiche	FBFAZ33X33T96AR
Dimensioni della maglia	33x33 mm
Sezione minima della singola barra	8,9 mm <sup>2</sup>
Spessore della barra	≥ 2,5 mm
Dimensioni dell'elemento	150 x 150 mm
Resistenza a trazione della barra (caratteristico) <sup>(2)</sup>	4,3 kN
Modulo elastico del composito <sup>(2)</sup>	25000 MPa
Resistenza a strappo del nodo (caratteristico) <sup>(2)</sup>	0,25 kN
Allungamento medio a rottura della barra <sup>(2)</sup>	1,8 %
Tensione a trazione del composito (caratteristico) <sup>(2)</sup>	375 MPa
Decadimento di resistenza a trazione e del modulo elastico per l'ambiente umido, alcalino e salino	< 10%
Reazione al fuoco <sup>(3)</sup>	Classe A2-s1, d0, Classe B-s1, d0

## Resina FCVIN400CE

Cartuccia coassiale composta da resina vinilestere senza stirene bicomponente.



Caratteristiche	PB-D_	PB-D_AM
Diametro della barra (mm)	4 / 6 / 8 / 10 / 12 / 16 / 20 / 26	4 / 6 / 8 / 10 / 12 / 16 / 20 / 26
Sezione della barra (mm²)	13 / 28 / 50 / 79 / 113 / 201 / 314 / 531	13 / 28 / 50 / 79 / 113 / 201 / 314 / 531
Peso	37 / 56 / 91 / 157 / 214 / 404 / 505 / 656	37 / 56 / 91 / 157 / 214 / 404 / 505 / 656
Finitura della barra	liscia	Aderenza migliorata
Resistenza a trazione composito medio (MPa)	800	800
Resistenza a trazione composito caratteristico (MPa)	560	560
Modulo elastico composito (GPa)	350	350

## Barre PB-D\_ / PB-D\_M

Barra preformata in materiale composito fibrorinforzato GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) liscia FBBAR\_ o ad adherenza migliorata FBBAR\_AM.



Caratteristiche	PB-D_	PB-D_AM
Diametro della barra (mm)	4 / 6 / 8 / 10 / 12 / 16 / 20 / 26	4 / 6 / 8 / 10 / 12 / 16 / 20 / 26
Sezione della barra (mm²)	13 / 28 / 50 / 79 / 113 / 201 / 314 / 531	13 / 28 / 50 / 79 / 113 / 201 / 314 / 531
Peso	37 / 56 / 91 / 157 / 214 / 404 / 505 / 656	37 / 56 / 91 / 157 / 214 / 404 / 505 / 656
Finitura della barra	liscia	Aderenza migliorata
Resistenza a trazione composito medio (MPa)	800	800
Resistenza a trazione composito caratteristico (MPa)	560	560
Modulo elastico composito (GPa)	350	350

Malte a base di calce idraulica FBNHL o FBTHR ed a base di calce e cemento FBCALCEM

Malte a base di calce idraulica naturale e malta a base di calce-cemento.



Caratteristiche	FBNHL	FBNHL5MPa	FBNHL10MPa	FBNHL15MPa	FBTHR8MPa
Tipologia di legante	calce idraulica naturale	calce idraulica naturale	calce idraulica naturale	calce idraulica naturale	calce idraulica naturale
Resistenza a compressione (MPa)	≥ 2,5	≥ 5	≥ 10	≥ 15	≥ 8
Modulo elastico (GPa)	-	≤ 7	≤ 8	≤ 10	≥ 5
Classe e tipologia	II - GP	IV - GP	IV - GP	IV - GP	IV - GP
Resistenza a compressione – 28 giorni (MPa)	≥ 2,5	≥ 5	≥ 10	≥ 15	≥ 8
Resistenza a flessione – 28 giorni (MPa)	≥ 1	≥ 1	≥ 1,5	≥ 4	≥ 2
Adesione al supporto in laterizio (MPa)	≥ 0,2	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 0,5
Adesione al supporto in cls (MPa)	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 1	≥ 1	≥ 1

Caratteristiche	FBCALCEM	FBCALCEM 10MPa	FBCALCEM 15MPa	FBCALCEM 20MPa	FBRASACEM a
Tipologia di legante	calce e cemento	calce e cemento	calce e cemento	calce e cemento	calce e cemento
Resistenza a compressione (MPa)	≥ 5	≥ 10	≥ 15	≥ 20	-
Modulo elastico (GPa)	-	≤ 8	≤ 10	≤ 15	-
Classe e tipologia	III - GP	IV - GP	IV - GP	IV - GP	IV - GP
Resistenza a compressione – 28 giorni	≥ 5,0	≥ 10	≥ 15	≥ 20	-
Resistenza a flessione – 28 giorni	≥ 1	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 4	-
Adesione al supporto in laterizio	≥ 0,2	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 0,5	-
Adesione al supporto in cls	≥ 0,5	≥ 1,0	≥ 1	≥ 1	-

## CARATTERISTICHE

- Sistema con elevata resistenza meccanica
- Sistema leggero e a basso spessore
- Sistema con garantita resistenza alla corrosione
- Sistema compatibile con malte di diversa tipologia
- Sistema amagnetico, radiotrasparente e privo di conducibilità elettrica

## VANTAGGI

- Durabilità ed efficacia dell'intervento
- Miglioramento meccanico diffuso e omogeneo
- Traspirabilità della muratura
- Facilità e velocità di applicazione, sicurezza del cantiere
- Reversibilità
- Riduzione di costi e tempi di movimentazione e posa
- Riduzione dei costi di intervento complessivi
- Riduzione dei ponti termici nei punti di connessione

## MODALITA' DI POSA SU MURATURA E CALCESTRUZZO

1. Rimozione dell'intonaco esistente e delle parti ammalorate e scarifica di circa 10±15 mm dei giunti di allettamento per favorire l'aderenza della malta. Lavare i paramenti esterni utilizzando un'idropulitrice di adeguata potenza. Rimuovere completamente la patina di polvere ancora presente sulla superficie della muratura. Eventuale ricostruzione di parti di murature mancanti o particolarmente danneggiate. Qualora vi sia la presenza di fenomeni di carbonatazione ed ossidazione delle armature, sui paramenti in calcestruzzo, risulta necessario effettuare un intervento preliminare di protezione delle armature con idoneo prodotto.
1. Prima della posa dell'intonaco bagnare a rifiuto la muratura, il supporto dovrà risultare saturo ma senza ristagni superficiali di acqua.
2. In certe condizioni può rendersi necessario applicare a completa copertura del supporto uno strato di rinzafo dello spessore di 5-10 mm. Attendere almeno 24 ore di maturazione del rinzafo per procedere con le operazioni successive.
3. Esecuzione di fori passanti del diametro di 12 mm per l'inserimento dei connettori trasversali FBCON\_L "lunghi" (è sufficiente che il foro non sia passante laddove si prevede il rinforzo solo su un lato della muratura). Allargare il diametro del foro di circa due volte sull'altra faccia del paramento dove andranno inseriti i connettori trasversali "corti". La lunghezza del secondo foro dovrà garantire nella fase successiva la sovrapposizione di almeno 10 - 15 cm tra i due connettori trasversali. Eseguire i fori con trapano del tipo a rotoperussione (per murature molto ammalorate procedere con la perforazione mediante semplice rotazione). Pulizia dei fori mediante un getto con aria compressa.
4. Esecuzione di fori per realizzare collegamenti e riprese dell'intonaco armato sui solai tramite barre preformate PB-D\_ o PB-D\_AM in GFRP nel numero previsto da progetto. Eseguire i fori con trapano del tipo a rotoperussione. Eseguire un foro del diametro pari a quello della barra aumentato di 2 mm. La perforazione deve garantire una lunghezza di ancoraggio di almeno 50 volte la dimensione massima della sezione del connettore. È consigliato uno spaziamento variabile tra una barra e l'altra da 1 m a 0,67 m (corrispondente a n°1 barra ogni metro oppure n°3 barre ogni 2 m).
5. Iniezione di resina nei fori appena praticati e precedentemente puliti mediante getto di aria compressa. L'iniezione deve garantire l'arrivo della resina nella parte più profonda della perforazione. Inserimento delle barre preformate PB-D\_ o PB-D\_AM imprimendo una rotazione intorno al proprio asse in modo che avvenga una perfetta distribuzione della resina all'interno del proprio foro. Il corretto riempimento della cavità viene assicurato quando, con l'inserimento del connettore, si ottiene la fuoriuscita di un certo quantitativo di resina in superficie.
6. Messa in opera della rete FBMesh sulla faccia destinata all'inserimento dei connettori "lunghi" e fissaggio provvisorio della rete alla muratura con chiodi da carpenteria per permettere il corretto posizionamento e il taglio della rete in corrispondenza delle aperture. Il taglio della rete viene realizzato per mezzo di cesoie e/o tronchesi da cantiere o con smerigliatrice angolare. Sovrapporre le fasce di rete per circa 15 cm al fine di garantire la continuità meccanica. Non piegare la rete ad angolo vivo per evitare l'eventuale rottura delle fibre. Montaggio degli angolari FBANG in corrispondenza degli spigoli sovrapponendoli alla rete per minimo 15 cm.
7. Inserimento dei connettori FBCON\_L di lunghezza pari allo spessore della muratura. Se necessario, taglio della parte eccedente del connettore. Ove previsto, l'inserimento del connettore deve esser preceduto dal posizionamento del fazzoletto di ripartizione FBFAZ.
8. Eventuale posa della rete FBMesh e degli angolari FBANG sull'altro lato del paramento murario.
9. Procedere con l'iniezione di resina vinilestere e/o epossidica nella porzione allargata dei fori per solidarizzare i due elementi. Inserimento nel foro del secondo connettore FBCON\_L, creando una

sovrapposizione di almeno 10 – 15 cm. Ove previsto, l'inserimento del connettore deve esser preceduto dal posizionamento del fazzoletto di ripartizione FBFAZ.

10. A completo indurimento della resina dei connettori procedere con l'applicazione dell'intonaco di malta con le caratteristiche di progetto, di spessore minimo pari a circa 25 mm per lato (spessore definito da progetto).

L'intonaco può essere applicato in un unico strato (situazione normale per spessori fino a 30 mm) o in due o più strati successivi.

La rete deve essere posizionata in mezz'aria dello spessore di malta. Garantire una maturazione umida dell'intonaco evitando insolazione o ventilazione intense e bagnando almeno 2 volte al giorno per 7 giorni, cominciare da 24 - 48 ore dalla posa. Attendere almeno 10 giorni prima di posare eventuali rasanti di finiture. Pitture o rivestimenti colorati potranno essere applicati solo ad avvenuta stagionatura dell'intonaco e comunque non prima di 28 gg dalla posa.

Fare sempre riferimento alle indicazioni progettuali dello specifico intervento.


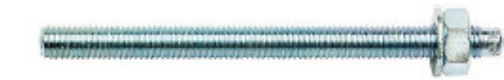
## TASSELLI TIPO HILTI HIT-HY 200-A CON HIT-V O EQUIVALENTE

Si riporta la scheda tecnica del prodotto commerciale di caratteristiche idonee al progetto in esame. In cantiere potranno essere utilizzati prodotti equivalenti o superiori ma NON INFERIORI alle caratteristiche riportate di seguito e con le medesime certificazioni minime.

Hilti HIT-HY 200-A  
con HIT-V

HILTI

### Hilti HIT-HY 200-A con HIT-V

Sistema di ancoraggio chimico	Vantaggi
 <p>Hilti HIT-HY 200-A cartucce da 330 ml e 500 ml</p>  <p>Miscelatore</p>  <p>Barre HIT-V Barre HIT-V-R Barre HIT-V-HCR</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- adatta per calcestruzzo fessurato e non fessurato, da C 20/25 a C 50/60</li> <li>- adatta anche per fori in calcestruzzo umido</li> <li>- altissima caricabilità, ottima maneggevolezza, indurimento veloce</li> <li>- possibilità di utilizzo con distanze dal bordo e interassi ridotti</li> <li>- applicazioni anche con grandi diametri</li> <li>- temperatura di esercizio fino a 120°C nel breve termine e fino a 72°C per il lungo termine</li> <li>- pulizia manuale per ancoraggi con barre di diametro fino a M20 e profondità di posa <math>h_{ef} \leq 10d</math></li> <li>- range delle profondità di ancoraggio: M8: da 60 a 160 mm M30: da 120 a 600 mm</li> </ul>

  
 Calcestruzzo

  
 Zona tesa

  
 Distanza dai bordi e interasse ridotti

  
 Profondità di posa variabile

  
 Resistenza alla corrosione

  
 Alta resistenza alla corrosione

  
 Benestare Tecnico Europeo

  
 Marchio CE

  
 Software Hilti per la progettazione



Sismico

## Certificazioni

Descrizioni	Autorità / Laboratorio	No. / data di pubblicazione
Benestare Tecnico Europeo (ETA) <sup>a)</sup>	DIBt, Berlino	ETA-11/0493 / 2012-02-06 (Hilti HIT-HY 200-A) ETA-12/0084 / 2012-02-06 (Hilti HIT-HY 200-R)
ES report, incluso sismico	ICC evaluation service	ESR 3187 / 2013-03-01

a) Tutti i dati contenuti in questo documento sono conformi alla ETA-11/0493 e alla ETA-12/0084, del 2012-02-06.

## Dati principali di carico (per un singolo ancorante)

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- posa corretta (vedere le istruzioni per la corretta posa in opera)
- assenza di influenze derivanti da distanza dal bordo o interasse
- *cedimento riferito ad acciaio*
- spessore del materiale base, come specificato in tabella
- profondità di ancoraggio standard, come specificato in tabella
- materiale ancorante, come specificato in tabella
- calcestruzzo C 20/25,  $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- range delle temperature I  
(temperature min. del materiale base  $-40^\circ\text{C}$ , max. a lungo/breve termine:  $+24^\circ\text{C}/40^\circ\text{C}$ )
- temperatura di installazione: da  $-10^\circ\text{C}$  a  $+40^\circ\text{C}$

### Profondità di ancoraggio <sup>a)</sup> e spessore del materiale base per i dati principali di carico.

Resistenza ultima media, resistenza caratteristica, resistenza di progetto, carichi raccomandati.

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità di ancoraggio standard $h_{ef}$ [mm]	80	90	110	125	170	210	240	270
Spessore materiale base $h$ [mm]	110	120	140	165	220	270	300	340

a) Il range delle profondità di ancoraggio ammesso è mostrato nei particolari di posa. I relativi valori di carico possono essere determinati in accordo al metodo di progettazione semplificato.

Resistenza ultima media: calcestruzzo C 20/25, barra HIT-V 5.8

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Calcestruzzo non fessurato								
Trazione $N_{Rd,m}$ HIT-V 5.8 [kN]	18,9	30,5	44,1	83,0	129,2	185,9	241,5	295,1
Taglio $V_{Rd,m}$ HIT-V 5.8 [kN]	9,5	15,8	22,1	41,0	64,1	92,4	120,8	147,0
Calcestruzzo fessurato								
Trazione $N_{Rd,m}$ HIT-V 5.8 [kN]	16,0	22,5	44,0	66,7	105,9	145,4	177,7	212,0
Taglio $V_{Rd,m}$ HIT-V 5.8 [kN]	9,5	15,8	22,1	41,0	64,1	92,4	120,8	147,0

Resistenza caratteristica: calcestruzzo non fessurato C 20/25, ancorante HIT-V 5.8

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Calcestruzzo non fessurato								
Trazione $N_{Rk}$ HIT-V 5.8 [kN]	18,0	29,0	42,0	70,6	111,9	153,7	187,8	224,0
Taglio $V_{Rk}$ HIT-V 5.8 [kN]	9,0	15,0	21,0	39,0	61,0	88,0	115,0	140,0
Calcestruzzo fessurato								
Trazione $N_{Rk}$ HIT-V 5.8 [kN]	12,1	17,0	33,2	50,3	79,8	109,6	133,9	159,7
Taglio $V_{Rk}$ HIT-V 5.8 [kN]	9,0	15,0	21,0	39,0	61,0	88,0	115,0	140,0

**Resistenza di progetto: calcestruzzo non fessurato C 20/25 , ancorante HIT-V 5.8**

Dimensione ancorante			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Calcestruzzo non fessurato										
Trazione $N_{Rd}$	HIT-V 5.8	[kN]	12,0	19,3	28,0	39,2	62,2	85,4	104,3	124,5
Taglio $V_{Rd}$	HIT-V 5.8	[kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
Calcestruzzo fessurato										
Trazione $N_{Rd}$	HIT-V 5.8	[kN]	6,7	9,4	18,4	27,9	44,3	60,9	74,4	88,7
Taglio $V_{Rd}$	HIT-V 5.8	[kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0

**Carico raccomandato a): calcestruzzo non fessurato C 20/25 , ancorante HIT-V 5.8**

Dimensione ancorante			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Calcestruzzo non fessurato										
Trazione $N_{rec}$	HIT-V 5.8	[kN]	8,6	13,8	20,0	28,0	44,4	61,0	74,5	88,9
Taglio $V_{rec}$	HIT-V 5.8	[kN]	5,1	8,6	12,0	22,3	34,9	50,3	65,7	80,0
Calcestruzzo fessurato										
Trazione $N_{rec}$	HIT-V 5.8	[kN]	4,8	6,7	13,2	19,9	31,7	43,5	53,1	63,4
Taglio $V_{rec}$	HIT-V 5.8	[kN]	5,1	8,6	12,0	22,3	34,9	50,3	65,7	80,0

a) Con coefficiente parziale di sicurezza globale  $\gamma = 1,4$ . I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni dipendono dal tipo di carico e devono essere desunti dalle normative nazionali.

**Temperature di esercizio**

L'ancorante chimico ad iniezione Hilti HIT-HY 200-A può essere applicato alle temperature riportate nella tabella sottostante. Un'elevata temperatura del materiale base può indurre una riduzione della resistenza di progetto della resina.

Range delle temperature	Temperatura del materiale base	Massima temperatura del materiale base a lungo termine	Massima temperatura del materiale base a breve termine
Range delle temperature I	da -40 °C a +40 °C	+24 °C	+40 °C
Range delle temperature II	da -40 °C a +80 °C	+50 °C	+80 °C
Range delle temperature III	da -40 °C a +120 °C	+72 °C	+120 °C

**Massima temperature del materiale base, breve termine**

Le temperature elevate del materiale base di breve termine si verificano su intervalli temporali brevi ad esempio come risultato di cicli giornalieri.

**Massima temperature del materiale base, lungo termine**

Le temperature elevate del materiale base di lungo termine sono praticamente costanti su intervalli temporali lunghi.

## Materiali

### Proprietà meccaniche HIT-V

Dimensione ancorante			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Resistenza ultima	HIT-V 5.8	[N/mm <sup>2</sup> ]	500	500	500	500	500	500	500	500
	HIT-V 8.8	[N/mm <sup>2</sup> ]	800	800	800	800	800	800	800	800
	HIT-V-R	[N/mm <sup>2</sup> ]	700	700	700	700	700	700	500	500
	HIT-V-HCR	[N/mm <sup>2</sup> ]	800	800	800	800	800	700	700	700
Resistenza caratteristica	HIT-V 5.8	[N/mm <sup>2</sup> ]	400	400	400	400	400	400	400	400
	HIT-V 8.8	[N/mm <sup>2</sup> ]	640	640	640	640	640	640	640	640
	HIT-V-R	[N/mm <sup>2</sup> ]	450	450	450	450	450	450	210	210
	HIT-V-HCR	[N/mm <sup>2</sup> ]	640	640	640	640	640	400	400	400
Sezione resistente A <sub>s</sub>	HIT-V	[mm <sup>2</sup> ]	36,6	58,0	84,3	157	245	353	459	561
Modulo di resistenza W	HIT-V	[mm <sup>3</sup> ]	31,2	62,3	109	277	541	935	1387	1874

### Caratteristiche materiale

Elemento	Materiale
Barra filettata HIT-V(F)	Acciaio classe 5.8, A <sub>s</sub> > 8% duttile acciaio galvanizzato ≥ 5 µm, (F) acciaio galvanizzato a caldo ≥ 45 µm
Barra filettata HIT-V(F)	Acciaio classe 8.8, A <sub>s</sub> > 8% duttile acciaio galvanizzato ≥ 5 µm, (F) acciaio galvanizzato a caldo ≥ 45 µm
Barra filettata HIT-V-R	Acciaio inox A4, A <sub>s</sub> > 8% duttile acciaio classe 70 per ≤ M24 e classe 50 da M27 a M30, 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362
Barra filettata HIT-V-HCR	Acciaio HCR ad alta resistenza alla corrosione, 1.4529; 1.4565 resistenza ≤ M20: R <sub>m</sub> = 800 N/mm <sup>2</sup> , R <sub>p0.2</sub> = 640 N/mm <sup>2</sup> , A <sub>s</sub> > 8% duttile da M24 a M30: R <sub>m</sub> = 700 N/mm <sup>2</sup> , R <sub>p0.2</sub> = 400 N/mm <sup>2</sup> , A <sub>s</sub> > 8% duttile
Rondella ISO 7089	Acciaio galvanizzato, acciaio galvanizzato a caldo
	Acciaio inox, 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362
	Acciaio HCR ad alta resistenza alla corrosione, 1.4529; 1.4565
Dado EN ISO 4032	Acciaio classe 8, acciaio galvanizzato ≥ 5 µm, acciaio galvanizzato a caldo ≥ 45 µm,
	Acciaio classe 70, acciaio inox A4, 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362
	Acciaio classe 70, acciaio HCR ad alta resistenza alla corrosione, 1.4529; 1.4565

## Dimensioni ancorante

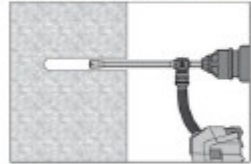
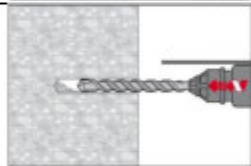
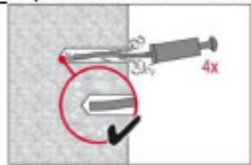
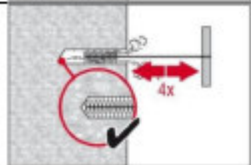
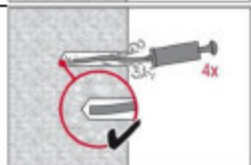
Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Barra filettata HIT-V, HIT-V-R, HIT-V-HCR	Le barre filettate HIT-V (-R / -HCR) sono disponibili in varie lunghezze							

## Posa

### Attrezzatura per la posa

Ancheggiatura per la pesca								
Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Perforatore	TE 2 – TE 16				TE 40 – TE 70			
Altri strumenti	Pistola per aria compressa o pompette soffiante, set di scovolini, dispenser							

### Operazioni di posa

Foro realizzato mediante roto-percussione	
	Forare fino alla profondità di posa richiesta con un diametro appropriato della punta aspirante TE-CD o TE-YD per attrezzi con attacco. Tale operazione permette la corretta pulizia e rimozione della polvere durante l'esecuzione del foro. Completata la foratura, procedere con l'iniezione della resina secondo le istruzioni d'uso.
	Forare fino alla profondità di posa richiesta, utilizzando un perforatore in modalità roto-percussione con una punta di diametro e lunghezza appropriati.
Pulizia del foro	
Verificare che il foro sia privo di polvere e detriti	
a) Pulizia manuale (valida solo per calcestruzzo non fessurato) per fori diametro $d_b \leq 20\text{mm}$ e profondità di posa $h_p \leq 10d$	
	La pistola ad aria manuale Hilti può essere utilizzata per pulire fori fino al diametro $d_b \leq 20\text{ mm}$ e profondità di posa $h_p \leq 10d$ . Soffiare almeno 4 volte partendo dal fondo del foro finché il flusso d'aria non è privo di polvere.
	Passare 4 volte l'apposito scovolino Hilti HIT-RB inserendolo nel fondo del foro (eventualmente utilizzare l'estensione) e compiendo un movimento di rotazione in fase di estrazione. Quando lo scovolino viene inserito nel foro, si deve avvertire una certa resistenza: se questo non accade, lo scovolino è troppo piccolo e deve essere sostituito con uno di diametro adeguato.
	Soffiare ancora con la pistola manuale almeno 4 volte finché il flusso d'aria non è privo di polvere.

## b) Pulizia con aria compressa

per fori di qualsiasi diametro e per qualunque profondità di posa

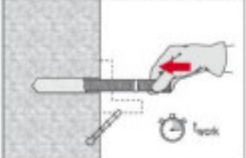
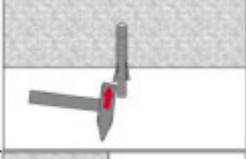
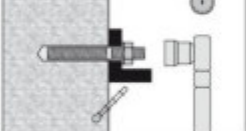
	<p>Soffiare 2 volte partendo dal fondo del foro (utilizzare un'estensione se necessario), con aria compressa priva di olio (min. 6 bar a 6 m³/h) finché il flusso d'aria non è privo di polvere. Per fori di diametro <math>\geq 32</math> mm, il compressore deve fornire un flusso d'aria pari ad almeno 140 m³/ora.</p>
	<p>Passare 2 volte l'apposito scovolino Hilti HIT-RB inserendolo nel fondo del foro (eventualmente utilizzare l'estensione) e compiendo un movimento di rotazione in fase di estrazione. Quando lo scovolino viene inserito nel foro, si deve avvertire una certa resistenza: se questo non accade, lo scovolino è troppo piccolo e deve essere sostituito con uno di diametro adeguato.</p>
	<p>Soffiare ancora con aria compressa almeno 2 volte, finché il flusso d'aria non è privo di polvere.</p>

## Preparazione del dispenser

	<p>Avvitare il miscelatore Hilti HIT-RE-M alla cartuccia. Non apportare alcuna modifica al miscelatore. Rispettare le istruzioni del dispenser. Verificare che la cartuccia sia integra. Verificare il portacartucce per il corretto funzionamento. Non utilizzare cartucce o portacartucce danneggiati. Inserire la cartuccia e il portacartucce nel dispenser Hilti.</p>
	<p>Scartare le prime pompate di resina. La cartuccia si apre automaticamente. In funzione del volume della cartuccia, le prime pompate di resina devono essere scartate. Tali quantità sono: 2 pompate per cartucce da 330 ml 3 pompate per cartucce da 500 ml 4 pompate per cartucce da 500 ml a temperature <math>\leq 5^{\circ}\text{C}</math>.</p>

## Iniettare l'ancorante chimico partendo dal fondo del foro ed evitando la formazione di bolle d'aria

	<p>Iniettare la resina partendo dal fondo del foro, ritirando il dispenser dopo ogni pompata. Riempire circa i 2/3 del foro, o comunque abbastanza da saturare lo spazio anulare tra la barra e il calcestruzzo per tutta la lunghezza della barra stessa.</p>
	<p>Una volta terminata l'iniezione premere l'apposito tasto per evitare la fuoriuscita di ulteriore resina.</p>
	<p>E' possibile eseguire installazioni a soffitto con profondità di posa <math>h_{er} &gt; 250\text{mm}</math>. In questo caso vanno utilizzate prolungh e ugelli. Montare il miscelatore, la prolunga e l'apposito ugello. Inserire l'ugello in fondo al foro ed iniettare la resina. Durante l'iniezione, l'ugello uscirà naturalmente dal foro grazie alla pressione della resina.</p>

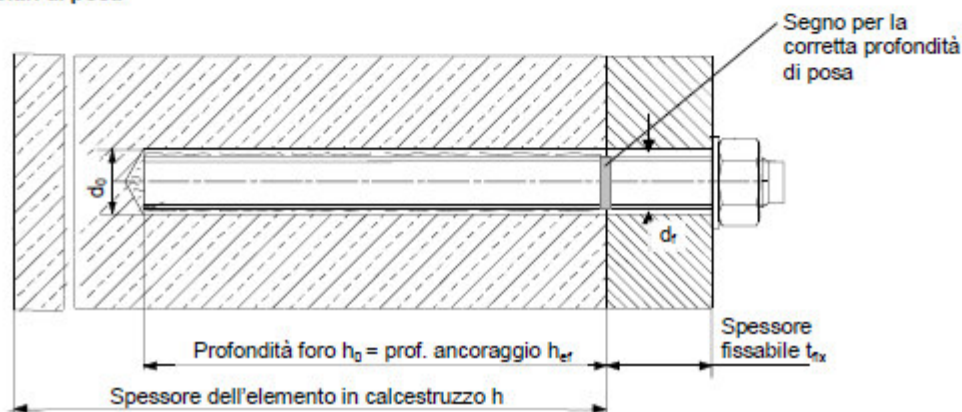
Installare l'elemento	
	Prima dell'uso, verificare che la barra sia asciutta e priva di olio o altri agenti contaminanti. Segnare la profondità di posa e inserire la barra prima che trascorra il tempo di lavoro $t_{\text{gel}}$ .
	Per applicazioni a soffitto, utilizzare l'ugello e bloccare la barra (p.e. mediante cunei).
	Messa in carico dell'ancorante: Dopo il tempo di indurimento $t_{\text{cure}}$ richiesto, l'ancorante può essere caricato. La coppia di serraggio non deve essere superiore a quella massima $T_{\text{max}}$ .

Per informazioni più dettagliate sull'installazione, vedere le istruzioni per l'uso contenute all'interno della confezione del prodotto.

### Tempo di lavoro ed Indurimento

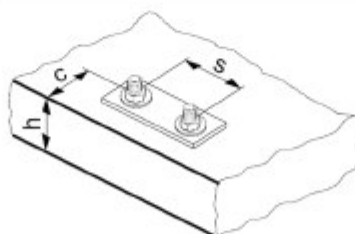
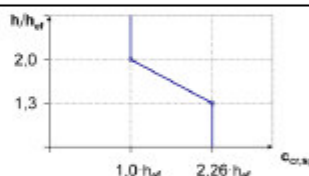
Temperatura del materiale base	Hilti HIT-HY 200-A	
	Tempo di lavoro $t_{\text{gel}}$	Tempo di indurimento $t_{\text{cure}}$
da -10 °C a -5 °C	1,5 ore	7 ore
da -4 °C a 0 °C	50 min	4 ore
da 1 °C a 5 °C	25 min	2 ore
da 6 °C a 10 °C	15 min	1 ora
da 11 °C a 20 °C	7 min	30 min
da 21 °C a 30 °C	4 min	30 min
da 31 °C a 40 °C	3 min	30 min

### Particolari di posa



## Particolari di posa

Dimensione ancorante			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Diametro punta trapano	$d_0$	[mm]	10	12	14	18	22	28	30	35
Profondità foro e profondità di ancoraggio <sup>a)</sup> per HIT-V	$h_{ef,min}$	[mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
	$h_{ef,max}$	[mm]	160	200	240	320	400	480	540	600
Spessore minimo del materiale base	$h_{min}$	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2 d_0$				
Diametro foro sulla piastra	$d_r$	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
Coppia di serraggio	$T_{max}^{b)}$	[Nm]	10	20	40	80	150	200	270	300
Interasse minimo	$s_{min}$	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
Distanza dal bordo minima	$c_{min}$	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
Interasse critico per rottura dovuta a fessurazione del cls	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 c_{cr,sp}$							
Distanza dal bordo critica per rottura dovuta a fessurazione del cls <sup>c)</sup>	$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,0 \cdot h_{ef}$ per $h / h_{ef} \geq 2,0$							
			$4,6 h_{ef} - 1,8 h$ per $2,0 > h / h_{ef} > 1,3$ :							
			$2,26 h_{ef}$ per $h / h_{ef} \leq 1,3$ :							
Interasse critico per rottura del cono di cls	$s_{cr,N}$	[mm]	$2 c_{cr,N}$							
Distanza dal bordo critica per rottura del cono di cls <sup>d)</sup>	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 h_{ef}$							



Per interassi (o distanze dal bordo) inferiori agli interassi critici (o distanze dal bordo critiche) i carichi di progetto devono essere ridotti.

- $h_{ef,min} \leq h_{ef} \leq h_{ef,max}$  ( $h_{ef}$ : profondità di ancoraggio)
- Massimo momento torcente raccomandato al fine di evitare rotture per fessurazione del calcestruzzo durante le operazioni di installazione con interassi e/o distanze dal bordo minime.
- $h$ : spessore del materiale base ( $h \geq h_{min}$ ),  $h_{ef}$ : profondità di ancoraggio
- La distanza dal bordo critica per rottura del cono di calcestruzzo dipende dalla profondità di ancoraggio  $h_{ef}$  e dalle caratteristiche di adesione chimica della resina. La formula semplificata presente in questa tabella è a favore di sicurezza.

## Valori precalcolati – resistenza di progetto

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- calcestruzzo non fessurato C 20/25 –  $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- range delle temperature I (si veda "Temperature di esercizio")
- calcestruzzo non fortemente armato
- spessore minimo del materiale base



Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 –  $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ , profondità di ancoraggio minima

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità ancoraggio $h_{ef} = h_{ef,min}$ [mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
Spess. materiale base $h = h_{min}$ [mm]	90	90	100	116	138	152	168	190
<b>Trazione <math>N_{Rd}</math>: singolo ancorante, nessuna influenza dei bordi</b>								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	12,0	13,0	16,4	20,1	24,0	26,4	31,5	36,9
HIT-V 8.8 [kN]	13,0	13,0	16,4	20,1	24,0	26,4	31,5	36,9
HIT-V-R [kN]	13,0	13,0	16,4	20,1	24,0	26,4	31,5	36,9
HIT-V-HCR [kN]	13,0	13,0	16,4	20,1	24,0	26,4	31,5	36,9
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	5,0	6,3	11,7	14,3	17,1	18,8	22,4	26,3
HIT-V-R / -HCR [kN]								
<b>Taglio <math>V_{Rd}</math>: singolo ancorante, nessuna influenza dei bordi, senza braccio di leva</b>								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	63,3	75,6	88,5
HIT-V 8.8 [kN]	12,0	18,4	27,2	48,2	57,5	63,3	75,6	88,5
HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	63,3	48,3	58,8
HIT-V-HCR [kN]	12,0	18,4	27,2	48,2	57,5	63,3	75,6	88,5
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	41,0	45,1	53,9	63,1
HIT-V 8.8 [kN]	12,0	15,1	27,2	34,3	41,0	45,1	53,9	63,1
HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	34,3	41,0	45,1	48,3	58,8
HIT-V-HCR [kN]	12,0	15,1	27,2	34,3	41,0	45,1	53,9	63,1



Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 –  $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ , profondità di ancoraggio minima

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità ancoraggio $h_{ef} = h_{ef,min}$ [mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
Spess. materiale base $h = h_{min}$ [mm]	90	90	100	116	134	152	168	190
Distanza dal bordo $c = c_{min}$ [mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
<b>Trazione <math>N_{Rd}</math>: singolo ancorante, distanza dal bordo minima (<math>c = c_{min}</math>)</b>								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	7,1	7,8	9,7	12,8	16,5	20,7	24,2	28,9
HIT-V-R / -HCR [kN]								
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	3,0	4,2	8,0	10,7	13,7	16,4	19,5	22,9
HIT-V-R / -HCR [kN]								
<b>Taglio <math>V_{Rd}</math> singolo ancorante, distanza dal bordo minima (<math>c = c_{min}</math>), senza braccio di leva</b>								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	3,5	4,9	6,6	10,2	13,9	17,9	21,5	25,9
HIT-V-R / -HCR [kN]								
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	2,5	3,5	4,7	7,2	9,9	12,7	15,3	18,3
HIT-V-R / -HCR [kN]								

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 –  $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ , profondità di ancoraggio minima (valori di carico per singolo ancorante)


Dimensione ancorante		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Profondità ancoraggio	$h_{ef} = h_{ef,min}$ [mm]	60	60	70	80	90	96	108	120	
Spess. materiale base	$h = h_{min}$ [mm]	90	90	100	116	134	152	168	190	
Interasse	$s = s_{min}$ [mm]	40	50	60	80	100	120	135	150	
	<b>Trazione <math>N_{Rd}</math>: due ancoranti, nessuna influenza dei bordi, interasse minimo (<math>s = s_{min}</math>)</b>									
	Calcestruzzo non fessurato									
	HIT-V 5.8 / 8.8	[kN]	7,7	7,9	10,0	12,6	15,4	17,9	21,2	25,0
	Calcestruzzo fessurato									
	HIT-V 5.8 / 8.8	[kN]	3,5	4,4	7,5	9,5	11,7	13,3	15,9	18,6
	HIT-V-R / -HCR	[kN]								
	<b>Taglio <math>V_{Rd}</math>: due ancoranti, nessuna influenza dei bordi, interasse minimo (<math>s = s_{min}</math>), senza braccio di leva</b>									
	Calcestruzzo non fessurato									
	HIT-V 5.8	[kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	39,4	44,9	53,5	62,7
	HIT-V 8.8	[kN]	12,0	18,4	25,4	32,1	39,4	44,9	53,5	62,7
	HIT-V-R	[kN]	8,3	12,8	19,2	32,1	39,4	44,9	48,3	58,8
	HIT-V-HCR	[kN]	12,0	18,4	25,4	32,1	39,4	44,9	53,5	62,7
	Calcestruzzo fessurato									
	HIT-V 5.8 / 8.8	[kN]	7,2	9,6	16,8	22,9	28,1	32,0	38,2	44,7
	HIT-V-R / -HCR	[kN]								

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 –  $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ , profondità di ancoraggio standard

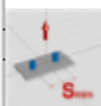
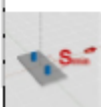
Dimensione ancorante		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità ancoraggio $h_{ef} = h_{ef,typ}$ [mm]		80	90	110	125	170	210	240	270
Spess. materiale base $h = h_{min}$ [mm]		110	120	140	161	214	266	300	340
	Trazione $N_{Rd}$ : singolo ancorante, nessuna influenza dei bordi								
	Calcestruzzo non fessurato								
	HIT-V 5.8 [kN]	12,0	19,3	28,0	39,2	62,2	85,4	104,3	124,5
	HIT-V 8.8 [kN]	19,3	24,0	32,4	39,2	62,2	85,4	104,3	124,5
	HIT-V-R [kN]	13,9	21,9	31,6	39,2	62,2	85,4	80,4	98,3
	HIT-V-HCR [kN]	19,3	24,0	32,4	39,2	62,2	85,4	104,3	124,5
	Calcestruzzo fessurato								
	HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	6,7	9,4	18,4	27,9	44,3	60,9	74,4	88,7
	HIT-V-R / -HCR [kN]								
		Taglio $V_{Rd}$ : singolo ancorante, nessuna influenza dei bordi, senza braccio di leva							
Calcestruzzo non fessurato									
HIT-V 5.8 [kN]		7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
HIT-V 8.8 [kN]		12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
HIT-V-R [kN]		8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8
HIT-V-HCR [kN]		12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	70,9	92,0	110,3
Calcestruzzo fessurato									
HIT-V 5.8 [kN]		7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
HIT-V 8.8 [kN]		12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
HIT-V-R [kN]		8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8
HIT-V-HCR [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	70,9	92,0	110,3	

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 –  $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ , profondità di ancoraggio standard

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25  $\rho_{rel, cube} = 25 \text{ kg/m}^3$ ; profondità di ancoraggio standard

Dimensione ancorante		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Profondità ancoraggio $h_{ef} = h_{ef, typ}$ [mm]		80	90	110	125	170	210	240	270	
Spess. materiale base $h = h_{min}$ [mm]		110	120	140	161	214	266	300	340	
Distanza dal bordo $c = c_{min}$ [mm]		40	50	60	80	100	120	135	150	
	Trazione $N_{Rd}$ : singolo ancorante, distanza dal bordo minima ( $c = c_{min}$ )									
	Calcestruzzo non fessurato									
	HIT-V 5.8 / 8.8	[kN]	9,6	11,6	15,5	19,9	30,5	41,5	50,5	60,0
	Calcestruzzo fessurato									
	HIT-V 5.8 / 8.8	[kN]	3,6	5,2	10,2	16,5	25,2	34,2	41,5	49,3
	HIT-V-R / -HCR	[kN]								
		Taglio $V_{Rd}$ : singolo ancorante, distanza dal bordo minima ( $c = c_{min}$ ), senza braccio di leva								
Calcestruzzo non fessurato										
HIT-V 5.8 / 8.8		[kN]	3,7	5,3	7,3	11,5	17,2	23,6	29,0	34,8
HIT-V-R / -HCR		[kN]								
Calcestruzzo fessurato										
HIT-V 5.8 / 8.8		[kN]	2,6	3,8	5,2	8,1	12,2	16,7	20,5	24,7
HIT-V-R / -HCR		[kN]								

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 –  $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ , profondità di ancoraggio standard  
(valori di carico per singoli ancoranti)

Dimensione ancorante		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Profondità ancoraggio $h_{ef}$	$h_{ef} =$ [mm]	80	90	110	125	170	210	240	270	
Spess. materiale base $h_{min}$	$h =$ [mm]	110	120	140	161	214	266	300	340	
Interasse $s$	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150	
	Trazione $N_{Rd}$ : due ancoranti, nessuna influenza dei bordi, interasse minimo ( $s = s_{min}$ )									
	Calcestruzzo non fessurato									
	HIT-V 5.8 / 8.8	[kN]	11,2	13,5	18,1	22,4	35,1	48,1	58,6	69,9
	HIT-V-R / -HCR	[kN]								
	Calcestruzzo fessurato									
HIT-V 5.8 / 8.8	[kN]	4,6	6,4	11,6	17,0	26,5	36,2	44,2	52,6	
HIT-V-R / -HCR	[kN]									
	Taglio $V_{Rd}$ : due ancoranti, nessuna influenza dei bordi, interasse minimo ( $s = s_{min}$ ), senza braccio di leva									
	Calcestruzzo non fessurato									
	HIT-V 5.8	[kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
	HIT-V 8.8	[kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	177,0
	HIT-V-R	[kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8
	HIT-V-HCR	[kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	70,9	92,0	110,3
	Calcestruzzo fessurato									
	HIT-V 5.8	[kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
	HIT-V 8.8	[kN]	9,4	13,4	26,1	40,7	63,6	86,9	106,0	126,2
	HIT-V-R	[kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8
	HIT-V-HCR	[kN]	9,4	13,4	26,1	40,7	63,6	70,9	92,0	110,3

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 –  $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ , profondità di ancoraggio =  $12 d^a$

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità ancoraggio $h_{ef} = 12 d^a$ [mm]	96	120	144	192	240	288	324	360
Spess. materiale base $h = h_{min}$ [mm]	126	150	174	228	284	344	384	430
<b>Trazione <math>N_{Rd}</math>: singolo ancorante, nessuna influenza dei bordi</b>								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	12,0	19,3	28,0	52,7	82,0	118,0	153,3	187,3
HIT-V 8.8 [kN]	19,3	30,7	44,7	74,6	104,3	137,1	163,6	191,6
HIT-V-R [kN]	13,9	21,9	31,6	58,8	92,0	132,1	80,4	98,3
HIT-V-HCR [kN]	19,3	30,7	44,7	74,6	104,3	117,6	152,9	187,1
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	8,0	12,6	24,1	42,9	67,0	96,5	116,6	136,6
HIT-V-R / -HCR [kN]								
<b>Taglio <math>V_{Rd}</math>: singolo ancorante, nessuna influenza dei bordi, senza braccio di leva</b>								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
HIT-V 8.8 [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8
HIT-V-HCR [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	70,9	92,0	110,3
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
HIT-V 8.8 [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8
HIT-V-HCR [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	70,9	92,0	110,3

a)  $d$  = diametro dell'ancorante

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 –  $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ , profondità di ancoraggio =  $12 d^a$

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità ancoraggio $h_{ef} = 12 d^a$ [mm]	96	120	144	192	240	288	324	360
Spess. materiale base $h = h_{min}$ [mm]	126	150	174	228	284	344	384	430
Distanza dal bordo $c = c_{min}$ [mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
<b>Trazione <math>N_{Rd}</math>: singolo ancorante, distanza dal bordo minima (<math>c = c_{min}</math>)</b>								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	11,8	16,5	21,7	33,4	46,7	61,3	73,2	85,7
HIT-V 8.8 [kN]	11,8	16,5	21,7	33,4	46,7	61,3	73,2	85,7
HIT-V-R [kN]	11,8	16,5	21,7	33,4	46,7	61,3	73,2	85,7
HIT-V-HCR [kN]	11,8	16,5	21,7	33,4	46,7	61,3	73,2	85,7
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	4,2	6,5	12,5	22,2	34,7	48,9	58,4	68,4
HIT-V-R / -HCR [kN]								
<b>Taglio <math>V_{Rd}</math> singolo ancorante, distanza dal bordo minima (<math>c = c_{min}</math>), senza braccio di leva</b>								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	3,9	5,7	7,8	12,9	18,9	25,9	31,8	38,1
HIT-V-R / -HCR [kN]								
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	2,8	4,0	5,5	9,1	13,4	18,4	22,5	27,0
HIT-V-R / -HCR [kN]								

a)  $d$  = diametro dell'ancorante

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 –  $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ , profondità di ancoraggio =  $12 d^a$   
(valori di carico fori singolo ancorante)

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità ancoraggio $h_{ef} = 12 d^a$ [mm]	96	120	144	192	240	288	324	360
Spess. materiale base $h = h_{min}$ [mm]	126	150	174	228	284	344	384	430
Interasse $s = s_{min}$ [mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
<b>Trazione <math>N_{Rd}</math>: due ancoranti, nessuna influenza dei bordi, interasse minimo (<math>s = s_{min}</math>)</b>								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	12,0	19,3	26,5	40,8	57,0	74,9	89,4	104,6
HIT-V 8.8 [kN]	14,4	20,1	26,5	40,8	57,0	74,9	89,4	104,6
HIT-V-R [kN]	13,9	20,1	26,5	40,8	57,0	74,9	80,4	98,3
HIT-V-HCR [kN]	14,4	20,1	26,5	40,8	57,0	74,9	89,4	104,6
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	5,5	8,5	15,4	26,5	40,1	55,7	66,4	77,8
HIT-V-R / -HCR [kN]								
<b>Taglio <math>V_{Rd}</math>: due ancoranti, nessuna influenza dei bordi, interasse minimo (<math>s = s_{min}</math>), senza braccio di leva</b>								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
HIT-V 8.8 [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8
HIT-V-HCR [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	70,9	92,0	110,3
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
HIT-V 8.8 [kN]	11,0	17,2	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8
HIT-V-HCR [kN]	11,0	17,2	27,2	50,4	78,4	70,9	92,0	110,3

a)  $d$  = diametro dell'ancorante



## HIT-HY 270 injection mortar

Anchor design (EAD) / Rods&Sleeves / Masonry

### Injection mortar system



Hilti HIT-HY 270

330 ml foil pack  
(also available as  
500 ml foil pack)



Anchor rod:  
HIT-V  
HIT-V-F  
HIT-V-R  
HIT-V-HCR rods  
(M6-M16)



Anchor rod:  
HAS-U  
HAS-U-F  
HAS-U-R  
HAS-U-HCR rods  
(M6-M16)



Internally threaded  
sleeve:  
HIT-IC (M8-M12)



Sieve sleeves:  
HIT-SC (12-22)

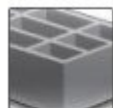
### Benefits

- Chemical injection fastening for the most common types of base materials:
- Hollow and solid clay bricks, calcium silicate bricks, normal and light weight concrete blocks
- Two-component hybrid mortar
- Versatile and convenient handling with HDE dispenser
- Flexible setting depth and fastening thickness
- Small edge distance and anchor spacing
- Suitable for overhead fastenings

### Base material



Solid brick



Hollow brick

### Load conditions



Static/  
quasi-static

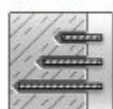


Fire  
resistance

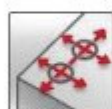
### Installation conditions



Hammer  
drill bit  
(Hammer  
mode and  
rotary mode)



Variable  
embedment  
depth



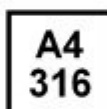
Small edge  
distance and  
spacing



European  
Technical  
Assessment



CE  
conformity



Corrosion  
resistance



High  
corrosion  
resistance



PROFIS  
Engineering  
design  
software

### Other informations

### Approvals / certificates

Description	Authority / Laboratory	No. / date of issue
European technical assessment	DIBt, Berlin	ETA-13/1036 / 2017-12-12
European technical assessment	DIBt, Berlin	ETA-19/0160 / 2019-04-29
Hilti Technical Data <sup>a)</sup>	Hilti	2019-05-20
Fire test report	MFPA, Leipzig	PB 3.2/14-179-1 / 2014-09-05

a) Hilti Technical Data is based on testing and assessment by Hilti following EAD 330076-00-0604, EOTA TR053 and TR054

18A



Prevenzione antiribaltamento delle tamponature mediante applicazione su intonaco esistente di rete biassiale in fibra naturale di basalto con intonaco-rasante certificato EN 998 a base di pura calce NHL 3.5 e cucitura mediante barre elicoidali certificate EN 845 in acciaio Inox AISI 304 - AISI 316

**KERAKOLL**  
The GreenBuilding Company

### PRESCRIZIONE

- Preparazione del supporto.** Preliminarmente rimuovere completamente le pitture e verificare lo stato dell'intonaco esistente alla tamponatura. In presenza di intonaco ben adesivo al supporto procedere con la pulizia del substrato per asportare polvere, grasso, olii e altre sostanze contaminanti che possano compromettere l'adesione del sistema di prevenzione.
- Applicazione del sistema di prevenzione.** Stesura di un primo strato di spessore medio di 3 - 5 mm di **GEOCALCE® MULTIUSO**, successivamente, con malta ancora fresca, procedere alla posa della rete biassiale in fibra naturale di basalto **GEO GRID 120** esercitando un'energica pressione con la spatola avendo cura di garantire una completa impregnazione della rete ed evitare la formazione di eventuali vuoti o bolle d'aria che possano compromettere l'adesione della rete alla matrice. Nei punti di giunzione longitudinale si procederà a sovrapporre due strati di rete per almeno 20 cm. Attesa la presa di **GEOCALCE® MULTIUSO**, variabile a seconda delle condizioni di cantiere, procedere con la realizzazione dei fori, di diametro opportuno in funzione della barra **STEEL DRYFIX® 10** e della consistenza del supporto, inclinati di 45°, partendo dall'ultimo corso di blocchi fino a raggiungere l'elemento strutturale portante in c.a. avendo cura di entrare nel calcestruzzo per almeno 4 - 5 cm, in ragione di n° 2 ogni 100 cm. Procedere con l'installazione delle barre elicoidali in acciaio Inox AISI 304 - AISI 316 **STEEL DRYFIX® 10**, di opportuna lunghezza mediante l'apposito **MANDRINO STEEL DRYFIX® 10-12**. Prima di realizzare la seconda mano di **GEOCALCE® MULTIUSO** eseguire la piegatura delle barre. L'applicazione si concluderà con la rasatura finale protettiva (spessore medio 5 mm) sempre realizzata con **GEOCALCE® MULTIUSO** al fine di annegare le barre, inglobare completamente la rete e chiudere eventuali vuoti sottostanti.
- Decorazione.** Attesi i tempi di asciugatura di **GEOCALCE® MULTIUSO**, l'eventuale decorazione e protezione finale delle nuove superfici realizzate sarà strettamente dipendente dal campo di applicazione. Potranno essere impiegati i rasanti **RASOBUILD® ECO FINO** o **BIOCALCE® INTONACHINO FINO**. In interno si consiglia l'utilizzo di una pittura naturale **BIOCALCE® TINTEGGIO**, previa applicazione di **BIOCALCE® FONDO**. Per le finiture in esterno si potrà procedere con una pittura a base acril-silossanica all'acqua **KERAKOVER ECO SILOX PITTURA**, previa applicazione di **KERAKOVER ECO SILOX FONDO**.

### AVVERTENZE

Il progettista potrà scegliere, in base alle esigenze di progetto, se adottare la barra **STEEL DRYFIX® 8** o **STEEL DRYFIX® 12** installate utilizzando l'apposito mandrino.

In alternativa all'impiego della rete **GEO GRID 120**, il progettista può optare per la rete **GEOSTEEL GRID 200** o **RINFORZO ARV 100** a seconda delle esigenze:

- **GEOSTEEL GRID 200:** rete biassiale bilanciata in fibra di basalto e acciaio Inox AISI 304, con speciale trattamento protettivo alcali-resistente con resina all'acqua priva di solventi Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: resistenza a trazione per unità di lunghezza  $\geq 55$  Kn, modulo elastico  $> 70$  GPa, allungamento a rottura  $> 1,90\%$ , larghezza della maglia 18x18 mm, peso della rete apprettata  $\approx 200$  g/m<sup>2</sup>, spessore equivalente 0,032 mm
- **RINFORZO ARV 100:** rete biassiale in fibra di vetro alcali-resistente e aramide di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: resistenza a trazione per unità di lunghezza ordito  $\approx 49$  kN/m, trama  $\approx 60$  kN/m, modulo elastico ordito 80 GPa, trama 75 GPa, allungamento a rottura a ordito  $\approx 2 \pm 0,1\%$ , trama  $\approx 1,6 \pm 0,1\%$ , larghezza della maglia 15x18 mm, peso della rete apprettata circa 250 g/m<sup>2</sup>  $\pm 5\%$ , spessore equivalente ordito 0,031 mm trama 0,049 mm.

### VOCE DI CAPITOLATO

**Sistemi di presidio di antiribaltamento delle tamponature** (con intonaco ben adesivo e non asportabile) con collegamento delle stesse a travi e pilastri mediante rinforzo diffuso realizzato con rete bilanciata in fibra di basalto con speciale trattamento protettivo alcali-resistente con resina all'acqua priva di solventi - tipo **GEO GRID 120** di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: resistenza a trazione  $> 1250$  MPa, modulo elastico  $E > 56$  GPa; dimensione della maglia 22 x 22 mm, spessore equivalente della rete  $t_r = 0,023$  mm, massa  $\approx 130$  g/m<sup>2</sup>, impregnato con intonaco-rasante naturale ad altissima igroscopicità e traspirabilità a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5 e Geolegante® minerale, inerti di sabbia silicea e calcare dolomitico in curva granulometrica 0 - 1,4 mm, GreenBuilding Rating® 5 - tipo **GEOCALCE® MULTIUSO** di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: coefficiente di resistenza al vapore acqueo 13 (EN 1015-19), conducibilità termica 0,54 W/mK (EN 1745). L'intonaco-rasante naturale è provvisto di marcatura CE, classe GP/CS IV/WT (EN 998-1), reazione al fuoco classe A1 (EN 13501-1), adesione al supporto a 28 gg  $> 1,0$  N/mm<sup>2</sup> - FB: B (EN 1015-12). Installazione di barre elicoidali certificate EN 845-1 in acciaio Inox AISI 304 - AISI 316, provviste di marcatura CE, installate con tecnologia HELIFIX® in apposito foro pilota nell'elemento strutturale, previa eventuale trattamento delle superfici ammalorate, fornite e poste in opera mediante apposito mandrino - tipo **STEEL DRYFIX® 8/10** di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: carico di rottura a trazione  $> 12,7/16,2$  kN; carico di rottura a taglio  $> 7,2/9,5$  kN; modulo elastico  $> 150$  GPa; deformazione ultima a rottura 4/3%; area nominale 11/15,5 mm<sup>2</sup>.

L'intervento si svolge nelle seguenti fasi:

- asportazione di pitture esistenti ed eventuali parti friabili e/o non perfettamente ancorate che possano pregiudicare l'adesione ed eseguire un lavaggio del supporto con acqua a bassa pressione;
- applicazione di un primo strato di intonaco-rasante minerale eco-compatibile, spessore medio 3 mm;
- a malta ancora fresca, si procederà all'applicazione della rete bilanciata in fibra di basalto;
- realizzazione di fori pilota di opportuno diametro inclinato fino a circa 3 - 4 cm dentro l'elemento in c.a., in ragione di n° 2 fori al metro lineare di fascia di rete, installazione della barra di opportuna lunghezza all'interno del foro mediante apposito mandrino e successiva piegatura della parte terminale della barra non infissa fino al filo della rete (da contabilizzare a parte);
- realizzazione del secondo strato di matrice, l'applicazione deve garantire il riempimento di tutte le cavità e l'inglobamento totale della rete di armatura e delle barre elicoidali;
- eventuale rasatura finale con rasante e intonachino decorativo (da contabilizzare a parte).

\* a seconda del tipo di barra **STEEL DRYFIX®** da utilizzare.

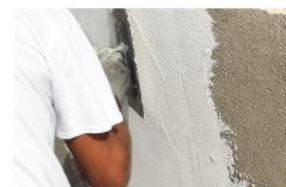
1

Rimozione della pittura esistente. Preparazione e pulizia del supporto.



2

Applicazione prima mano di **GEOCALCE® MULTIUSO**.



3

Installazione della rete biassiale in fibra di basalto **GEO GRID 120**.



4

Installazione delle barre elicoidali **STEEL DRYFIX® 10**.



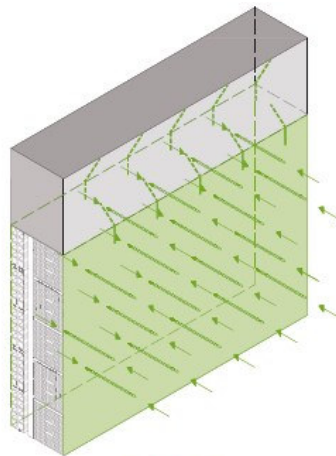
5

Applicazione seconda mano di **GEOCALCE® MULTIUSO**.

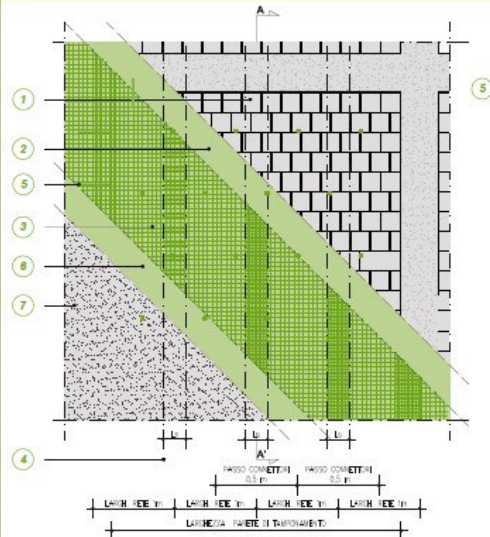


# 18A

PREVENZIONE ANTIRIBALTAMENTO DELLE TAMPONATURE MEDIANTE APPLICAZIONE SU INTONACO ESISTENTE DI RETE BIASSIALE IN FIBRA NATURALE DI BASALTO CON INTONACO-RASANTE CERTIFICATO EN 998 A BASE DI PURA CALCE NHL 3.5 E CUCITURA MEDIANTE BARRE ELICOIDALI CERTIFICATE EN 845 IN ACCIAIO INOX AISI 304 - AISI 316



ASSONOMETRIA  
RINFORZO DELLA TAMPONATURA

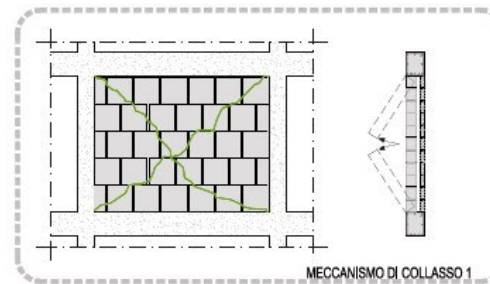


PROSPETTO  
SISTEMA DI PRESIDIO ANTIRIBALTAMENTO  
DELLA TAMPONATURA TRAMITE GEO GRID 120 E BARRE STEEL DRYFIX 10

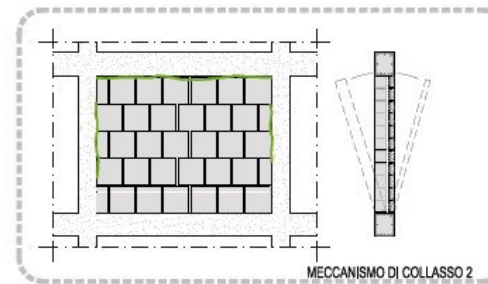
0 m 0.25 m 0.5 m 1 m



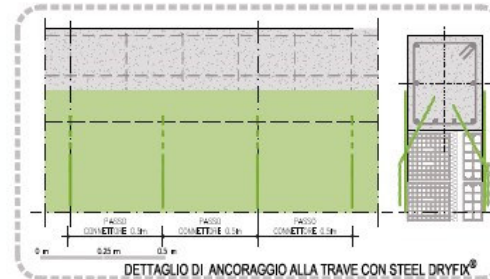
PROSPETTO DI DETTAGLIO E SEZIONE A-A'  
INSTALLAZIONE A SECCO BARRE STEEL DRYFIX 10  
LUNGO LO SVILUPPO DEL TELAIO IN CEMENTO ARMATO E  
PRESIDIO ANTIRIBALTAMENTO MEDIANTE GEO GRID 120 E BARRE STEEL DRYFIX 10



MECCANISMO DI COLLASSO 1



MECCANISMO DI COLLASSO 2



DETTAGLIO DI ANCORAGGIO ALLA TRAVE CON STEEL DRYFIX®

0 m 0.25 m 0.5 m 1 m

PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO: ASPORTAZIONE TOTALE DELLA PITTURA E VERIFICA DELLO STATO DI ADESIONE DELL'INTONACO ESISTENTE. SUCCESSIVA PULIZIA E IRRADIMENTO CON ASPERITÀ PARI A 0.5 mm. PROVVEDERE ALLA RIMOZIONE DELLA POLVERE DAI SUPPORTI EFFETTUANDO UN LAVAGGIO CON ACQUA A BASSA PRESSIONE DI TUTTE LE SUPERFICI INTERESSATE.

APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI PREVENZIONE: STESURA DI UNA PRIMA MANO GEOCALCE® MULTISTRATO GARANTENDO SUL SUPPORTO UNA QUANTITÀ DI MATERIALE SUFFICIENTE (SPESSORE MEDIO 3 - 5 mm) PER APPLICARE E INGLOBARE LA RETE DI RINFORZO.

INSTALLAZIONE SULLA MATRICE ANCORA FRESCA, DELLA RETE DI BASALTO GEO GRID 120, GARANTENDO IL COMPLETO INGLOBAMENTO DELLA STESSA NELLO STRATO DI MATRICE. IL SISTEMA DEVE ESSERE APPLICATO IN MANIERA DIFFUSA SU TUTTA LA SUPERFICIE INTERESSATA. NEI PUNTI DI GIUNZIONE LONGITUDINALE SOVRAPPORRE DUE STRATI DI RETE PER ALLINEO 20 cm (L<sub>s</sub>).

LUNGHEZZA DI SOVRAPPOSIZIONE L<sub>s</sub>

Per l'applicazione si consiglia una lunghezza di sovrapposizione pari ad almeno 20 cm.

ATTESA LA MATURAZIONE DELLA MALTA. INSTALLAZIONE DELLE BARRE ELICOIDALI STEEL DRYFIX® 10 INSERITE A SECCO ALL'INTERNO DEL FORO PILOTA MEDIANTE APPOSTO MANDRINO STEEL DRYFIX 16-12, INCLINATI DI 45°, PARTENDO DALL'ULTIMO CORSO DI BLOCCHI FINO A RAGGIUNGERE L'ELEMENTO STRUTTURALE PORTANTE IN CA AVENDO CURA DI ENTRARE NEL CALCESTRUZZO PER ALMENO 4 - 5 cm. TERMINATA L'INSTALLAZIONE DELLA BARRA PROCEDERE CON LA PIEGATURA NORMALE DELLA BARRA SULLA RETE.

In ragione di n°2 fori al metro lineare di fascia di rete, realizzazione di fori pilota inclinati di opportuno diametro fino a circa 4-6 cm dentro l'elemento in c.a..

Consultare TAV 19 e TAV 20 per maggiori informazioni sul progetto e sulla modalità di installazione delle barre per la cucitura della tamponatura.

RASATURA FINALE PROTETTIVA, REALIZZATA CON GEOCALCE® MULTISTRATO, AL FINE DI INGLOBARE COMPLETAMENTE IL PRESIDIO (SPESSORE COMPLESSIVO DEL SISTEMA 8 mm).

COMPLETARE IL CICLO DELL'INTONACO DI RINFORZO MEDIANTE RASANTI E PITTURE DELLA LINEA GEOCALCE® O BIOCALCE®.

**CRITERI DI PROGETTAZIONE DI ELEMENTI STRUTTURALI SECONDARI ED ELEMENTI COSTRUTTIVI NON STRUTTURALI - ELEMENTI COSTRUTTIVI NON STRUTTURALI**  
Per elementi costruttivi non strutturali s'intendono quelli con rigidezza, resistenza a massa tali da influenzare in maniera significativa la risposta strutturale e quelli che, pur non influenzando la risposta strutturale, sono ugualmente significativi ai fini della sicurezza e/o dell'incolumità delle persone.  
(D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" §7.2.3)

**ELEMENTI NON STRUTTURALI (NS) - VERIFICHE DI STABILITÀ (STA)**  
Per gli elementi non strutturali devono essere adottati magisteri atti ad evitare la possibile espulsione sotto l'azione della F<sub>a</sub> [Forza sismica orizzontale distribuita o agente nel centro di massa dell'elemento strutturale, nella direzione più sfavorevole, risultante dalle forze distribuite proporzionali alla massa] (v. §7.2.3) corrispondente allo SL o alla CU considerati.  
(D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" §7.3.6.2)

QUADRO NORMATIVO

**KERA KOLL**  
The GreenBuilding Company

Engineered by  
**ASDEA**

**ACCIAIO S235JR – EXC3 (UNI 1090) – ZINCATO A CALDO**

Peso specifico.....	78,50 KN/m <sup>3</sup>
Modulo elastico normale.....	E = 210.000.000 KN/m <sup>2</sup>
Modulo elastico tangenziale.....	G = 80.769.000 KN/m <sup>2</sup>
Tensione di snervamento.....	f <sub>yk</sub> = 235.000 KN/m <sup>2</sup>
Tensione di rottura.....	f <sub>tk</sub> = 360.000 KN/m <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson.....	v = 0,3

## FIBRE DI CARBONIO TIPO MAPEWRAP BIDIREZIONALE O EQUIVALENTE

**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 intradosale.
- 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/m<sup>2</sup>);
- **Mapewrap C BI-AX 360** (360 g/m<sup>2</sup>).

**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 disamante, 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 lasciare 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 mescolare, 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 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:	
<b>MAPEWRAP C BI-AX 230/20 E MAPEWRAP C BI-AX 230/40</b>	
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
<b>MAPEWRAP C BI-AX 360/20 E MAPEWRAP C BI-AX 360/40</b>	
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)

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



Impregnazione manuale di Mapewrap C



Impregnazione a macchina di Mapewrap C



Fase applicativa

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 sommontata 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 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 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 sommontata 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 **Mapelastlic**, 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.

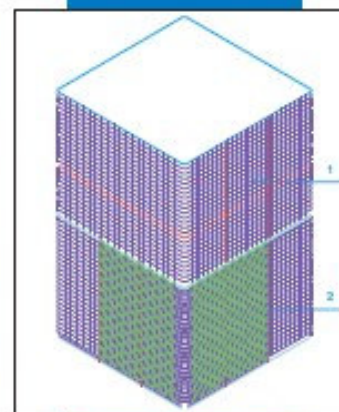
### NORME DA OSSERVARE DURANTE E DOPO LA POSA

- 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

**Mapewrap C  
BI-AX**



## 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/m<sup>2</sup>, con altezze di 20 e 40 cm.

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

Grammatura (g/m <sup>2</sup> ):	230	360
Spessore equivalente di tessuto secco:	0,064	0,10
Area resistente per unità di larghezza (mm <sup>2</sup> /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.*



## **9. PRESCRIZIONI E CONTROLLI**

La direzione lavori dovrà attenersi ai controlli previsti dalle NTC 2018 e relativa Circolare.