



N. 24/0455 del 25/05/2024

(EAD 340392-00-0104)

Sistema **STRUCTURE CRM**

Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato



MANUALE DI INSTALLAZIONE

| Data | Revisione n. | Descrizione | Redatto da |
|------------|--------------|-----------------|-----------------------|
| 02/07/2024 | 00 | Prima emissione | Dott. Orbolato Davide |
| | | | |
| | | | |

General Admixtures S.p.A

Sede Legale: Via delle Industrie, 14/16 - 31050 Ponzano Veneto (TV)

Tel. +39 0422 966911 – Fax +39 0422 969740 e-mail: info@gageneral.com – www.gageneral.com – www.antebiago.it

Capitale Sociale deliberato € 1.000.000,00 int. ver.

C.C.I.A.A. TV R.E.A. 309223 – CF e P.IVA 03925930269

| | | |
|---|---|------------------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: 23/04/2024 |
| | | Rev.00 Pag. 1 di 24 |

Sommario

| | | |
|--------------|--|----|
| 1. | Descrizione del Sistema e Campi di applicazione | 2 |
| 2. | Componenti del Sistema STRUCTURE CRM | 5 |
| 3. | Fasi Operative | 10 |
| 3.1 | Verifica e preparazione del supporto | 10 |
| 3.2 | Eventuali interventi preliminari | 10 |
| 3.5 | Posizionamento della rete di rinforzo | 13 |
| 3.6 | Posizionamento degli elementi angolari | 14 |
| 3.7 | Installazione dei connettori | 16 |
| 3.7.1 | Rinforzo su un solo lato – Connessioni non passanti | 16 |
| 3.7.2 | Rinforzo su due lati – Connessioni passanti | 18 |
| 3.8 | Preparazione ed applicazione della malta | 21 |
| 4 | Precauzioni per la Sicurezza in cantiere | 24 |

General Admixtures S.p.A

Sede Legale: Via delle Industrie, 14/16 - 31050 Ponzano Veneto (TV)
Tel. +39 0422 966911 – Fax +39 0422 969740 e-mail: info@gageneral.com – www.gageneral.com – www.antebiago.it
Capitale Sociale deliberato € 1.000.000,00 int. ver.
C.C.I.A.A. TV R.E.A. 309223 – CF e P.IVA 03925930269

| | | |
|---|---|------------------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: 23/04/2024 |
| | | Rev.00 Pag. 2 di 24 |

1. Descrizione del Sistema e Campi di applicazione

Il Sistema **STRUCTURE CRM** (*Composite Reinforced Mortar*) è costituito da diverse componenti da installare in situ secondo le procedure di seguito riportate. Esso è stato studiato per rispondere alla esigenza di realizzare rinforzi e consolidamenti su strutture in muratura e, eventualmente, in calcestruzzo, con la tecnica dell'**Intonaco Armato** (§8 del D.M. 17 gennaio 2018). Al fine di fornire le necessarie prestazioni meccaniche, favorendo nel contempo una elevata durabilità degli interventi, tutti gli elementi costituenti il Sistema sono stati concepiti in fibra di vetro alcali-resistente, apprettata con resina epossidica. Detti elementi, in fase di installazione, vengono inglobati all'interno di uno spessore variabile di malta (matrice inorganica), generalmente da 30 a 50 mm. Sono disponibili, a seconda delle specifiche esigenze del progetto e della natura del supporto, malte premiscelate a base calce NHL e a base cemento.

Un **Sistema di rinforzo CRM** deve, in generale, essere costituito da *componenti* realizzati in **FRP** (Fiber Reinforced Polymer), ovvero da fibre inorganiche rinforzate con resine polimeriche (nella fattispecie, resina epossidica). Nel caso del Sistema **STRUCTURE CRM**, l'acronimo viene specializzato in **GFRP**, trattandosi di fibre di vetro (Glass).

Il Sistema di componenti GFRP è in possesso di **Certificazione ETA n. 24/0455 del 25.05.2024**, rilasciata a seguito del rispetto dei requisiti stabiliti nel documento EAD 340392-00-0104.

Le malte proposte per il completamento del Sistema sono dotate di **Marcatura CE** secondo UNI EN 998-1|2 e/o UNI EN 1504-3. L'elemento principale è costituito dalle **reti di rinforzo preformate** in GFRP **STRUCTURE NET CRM** che sostituiscono la tradizionale armatura un tempo realizzata con rete elettrosaldata in acciaio. La funzione della rete è quella di fornire un incremento della resistenza a trazione ed il confinamento laterale degli elementi da rinforzare.

La continuità strutturale del rinforzo in corrispondenza degli spigoli è assicurata dagli **elementi angolari STRUCTURE EDGE CRM**, realizzati anch'essi in GFRP e sagomati ad angolo retto. Sovrapponendosi localmente alla rete, "chiudono" il pacchetto di rinforzo attorno a tutta la struttura.

La rete e gli angolari vengono collegati alla muratura mediante gli specifici **connettori STRUCTURE FIX CRM**, realizzati anch'essi in GFRP, ancorati al supporto mediante l'**ancorante chimico** in vinilestere **STRUCTURE BOND VB**. I connettori hanno la funzione di trasferire correttamente gli sforzi tra l'intonaco armato e la struttura originaria.

Quando il rinforzo viene realizzato su entrambe le facce della muratura (condizione sempre auspicabile, anche dalle NTC 2018), i connettori svolgono anche la funzione di collegamento tra

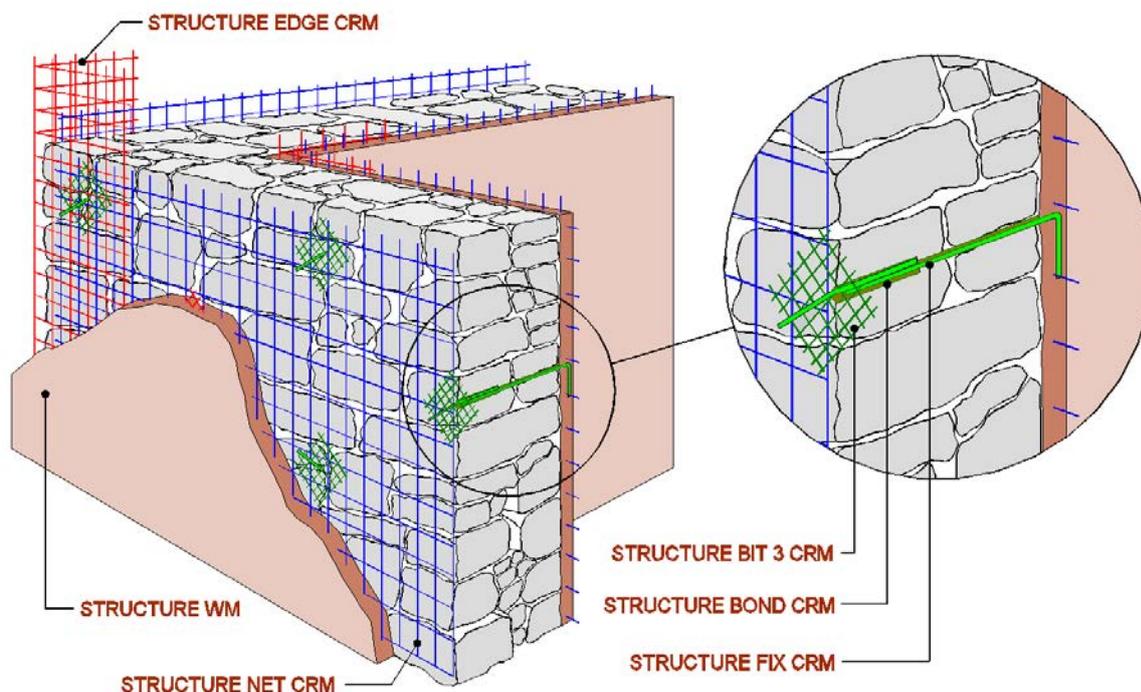
General Admixtures S.p.A

Sede Legale: Via delle Industrie, 14/16 - 31050 Ponzano Veneto (TV)
Tel. +39 0422 966911 – Fax +39 0422 969740 e-mail: info@gageneral.com – www.gageneral.com – www.antebiago.it
Capitale Sociale deliberato € 1.000.000,00 int. ver.
C.C.I.A.A. TV R.E.A. 309223 – CF e P.IVA 03925930269

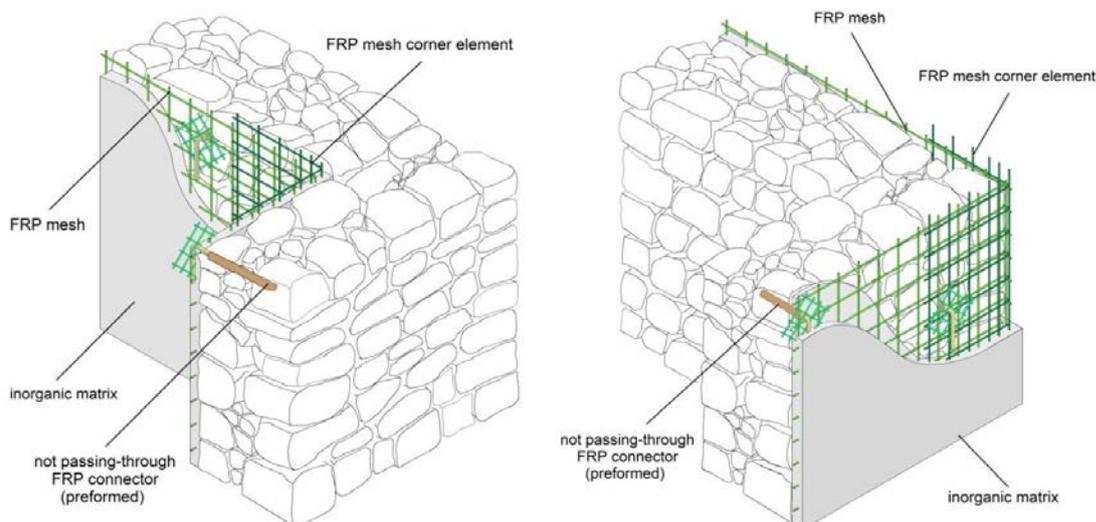
i due rinforzi superficiali, con un considerevole beneficio in termini di connessione trasversale (*diatoni artificiali*).

In corrispondenza di ogni connettore, è prevista l'interposizione di una piccola porzione di rete a maglie strette (**STRUCTURE BIT 3 CRM**), comunemente denominata "fazzoletto", necessaria per ripartire adeguatamente lo sforzo concentrato del connettore sulla malta immediatamente circostante.

L'efficacia di questa tecnica di rinforzo si basa su un efficiente connubio tra la fibra in vetro, chiamata ad assorbire gli eventuali sforzi di trazione che dovessero nascere nel supporto (ad esempio, a causa di un sisma) e la malta premiscelata, chiamata invece ad assorbire gli sforzi di compressione. In figura una schematizzazione della tecnica di intervento su due lati.



Anche se, come detto, è sempre consigliabile utilizzare la tecnica in questione nella configurazione "completa", ovvero sui due lati della parete, esiste la possibilità di intervenire anche su un solo lato (interno o esterno). Nella seguente figura, tratta dal documento EAD 340392-00-0104, si chiarisce il concetto.



Anche sulla base di quanto sottolineato dalle NTC2018 (D.M. 17 gennaio 2018), il Sistema di rinforzo **STRUCTURE CRM** è principalmente indicato per il **rinforzo e/o il miglioramento/adequamento sismico delle strutture in muratura** (pietra, laterizio) **quali i maschi murari, le fasce di piano e gli archi/volte**, riuscendo ad incrementare sensibilmente le prestazioni delle pareti, sia nel piano che ortogonalmente ad esso.

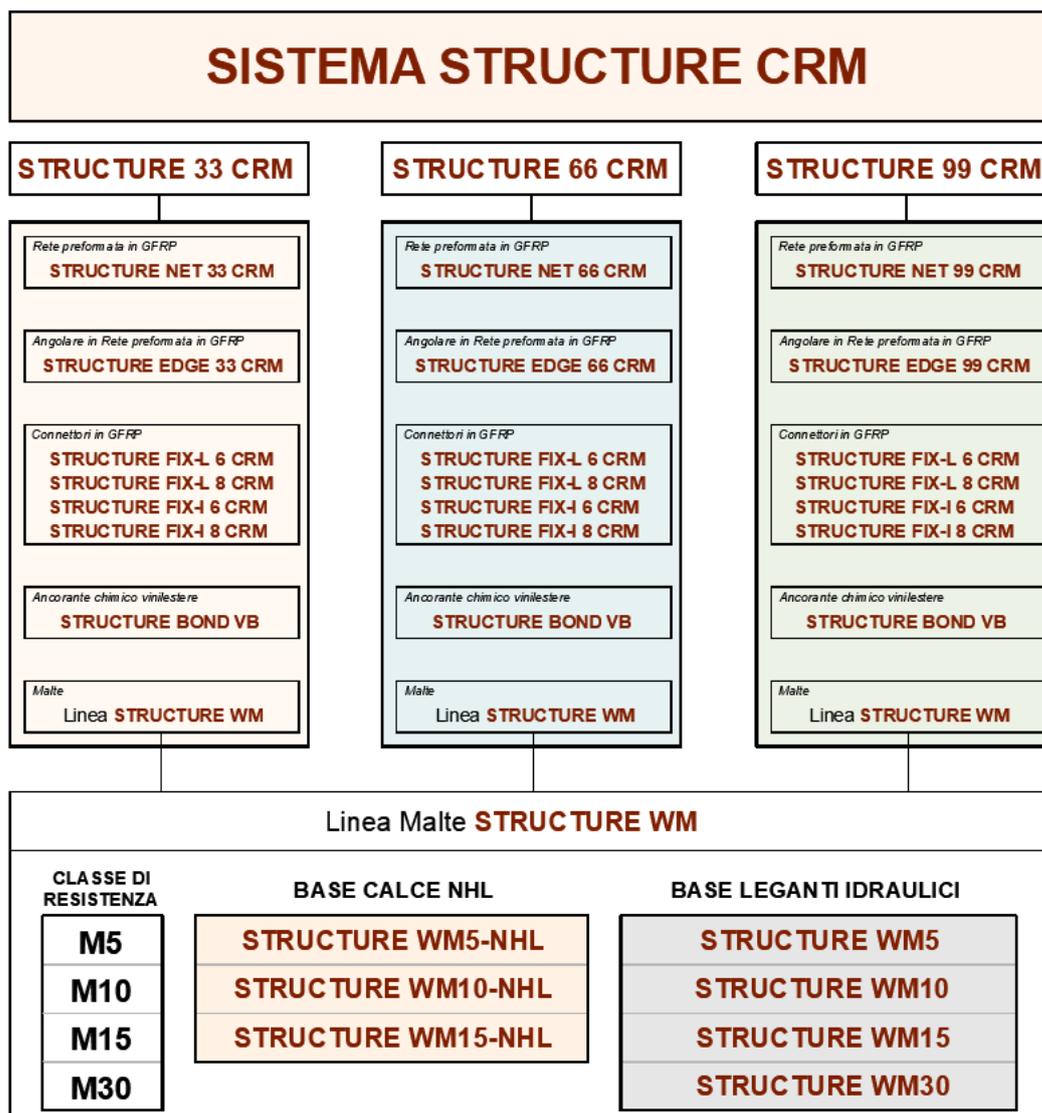
Questa applicazione presenta, in generale, una serie di **vantaggi**:

- Incremento di resistenza della parete, nel piano e fuori dal piano;
- Effetto di confinamento delle strutture;
- Continuità del rinforzo in corrispondenza di spigoli e/o aperture;
- Rinforzo dei maschi murari e delle fasce di piano;
- Incremento della duttilità generale della struttura;
- In caso di murature a paramenti separati ed applicazione su ambo i lati, efficace connessione trasversale;
- Esente da qualsiasi fenomeno di corrosione (come avveniva con le tradizionali reti elettrosaldate);
- Eccellente durabilità nel tempo;
- Ottima compatibilità con le murature, anche datate, storiche o vincolate, in termini di traspirabilità, compatibilità chimica (utilizzando malte a base calce si evitano potenziali reazioni con sostanze presenti nella muratura) e meccanica (i bassi valori di modulo elastico delle malte in questione sono compatibili con quelli della muratura esistente).

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: 23/04/2024 |
| | | Rev.00 |
| | | |

2. Componenti del Sistema **STRUCTURE CRM**

Si chiarisce nel seguito l'organizzazione generale del Sistema di rinforzo **STRUCTURE CRM** ed il dettaglio dei suoi componenti:



In funzione della geometria della maglia della rete (e dell'angolare) si distinguono quindi tre sottogruppi del Sistema:

- **STRUCTURE 33 CRM**
- **STRUCTURE 66 CRM**
- **STRUCTURE 99 CRM**

General Admixtures S.p.A

Sede Legale: Via delle Industrie, 14/16 - 31050 Ponzano Veneto (TV)

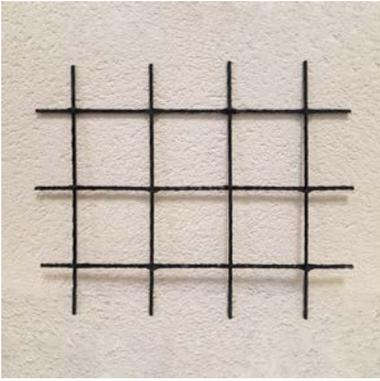
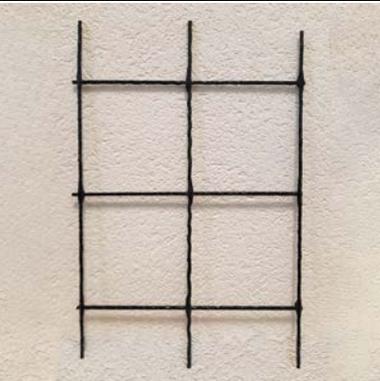
Tel. +39 0422 966911 – Fax +39 0422 969740 e-mail: info@gageneral.com – www.gageneral.com – www.antebiago.it

Capitale Sociale deliberato € 1.000.000,00 int. ver.

C.C.I.A.A. TV R.E.A. 309223 – CF e P.IVA 03925930269

| | | |
|---|---|--------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: |
| | | 23/04/2024 |
| | | Rev.00 |
| | | Pag. 6 di 24 |

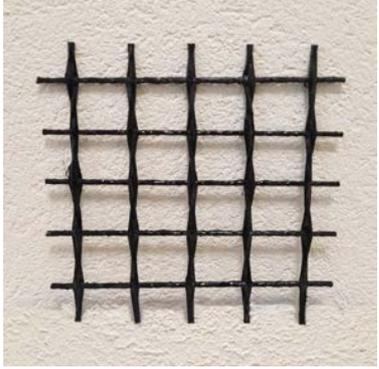
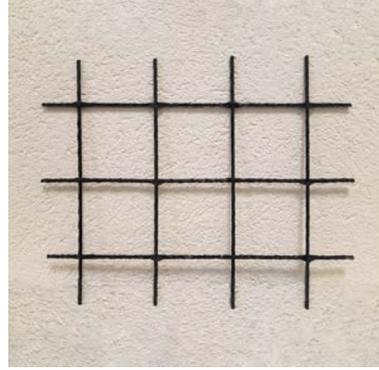
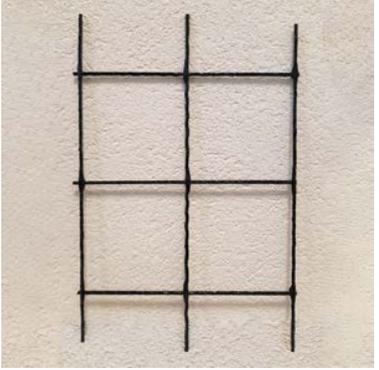
COMPONENTI FRP – RETI DI RINFORZO

| | |
|--|---|
| STRUCTURE NET 33 CRM Rete bidirezionale monolitica, preformata in fibra di vetro (GFRP), ad elevate prestazioni meccaniche e resistente agli alcali, per il rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo | |
|  | Rete monolitica preformata in fibra di vetro e resina epossidica poltrusa (GFRP), con maglia 33x33 mm e diametro del singolo trefolo pari a 3 mm. Le singole barre in filato di vetro sono solidarizzate tra loro mediante una tecnologia innovativa che permette di ottenere giunzioni estremamente resistenti. La resina epossidica, disposta a rivestimento ne migliora le prestazioni meccaniche e le conferisce elevata resistenza agli alcali e durabilità nei confronti di tutti gli agenti aggressivi. |
| STRUCTURE NET 66 CRM Rete bidirezionale monolitica, preformata in fibra di vetro (GFRP), ad elevate prestazioni meccaniche e resistente agli alcali, per il rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo | |
|  | Rete monolitica preformata in fibra di vetro e resina epossidica poltrusa (GFRP), con maglia 66x66 mm e diametro del singolo trefolo pari a 3 mm. Le singole barre in filato di vetro sono solidarizzate tra loro mediante una tecnologia innovativa che permette di ottenere giunzioni estremamente resistenti. La resina epossidica, disposta a rivestimento ne migliora le prestazioni meccaniche e le conferisce elevata resistenza agli alcali e durabilità nei confronti di tutti gli agenti aggressivi. |
| STRUCTURE NET 99 CRM Rete bidirezionale monolitica, preformata in fibra di vetro (GFRP), ad elevate prestazioni meccaniche e resistente agli alcali, per il rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo | |
|  | Rete monolitica preformata in fibra di vetro e resina epossidica poltrusa (GFRP), con maglia 99x99 mm e diametro del singolo trefolo pari a 3 mm. Le singole barre in filato di vetro sono solidarizzate tra loro mediante una tecnologia innovativa che permette di ottenere giunzioni estremamente resistenti. La resina epossidica, disposta a rivestimento ne migliora le prestazioni meccaniche e le conferisce elevata resistenza agli alcali e durabilità nei confronti di tutti gli agenti aggressivi. |

General Admixtures S.p.A

| | | |
|---|---|--------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: |
| | | 23/04/2024 |
| | | Rev.00 |
| | | Pag. 7 di 24 |

COMPONENTI FRP – ELEMENTI ANGOLARI

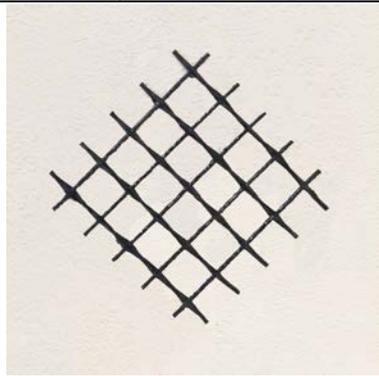
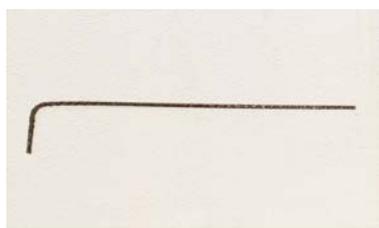
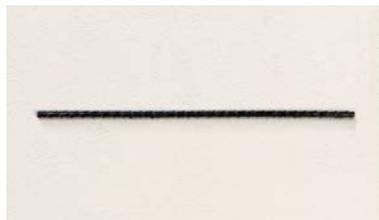
| | |
|--|--|
| STRUCTURE EDGE 33 CRM Elemento angolare di rete bidirezionale monolitica, preformata in fibra di vetro (GFRP), ad elevate prestazioni meccaniche e resistente agli alcali, per il rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo | |
|  | Elemento angolare di rete monolitica preformata in fibra di vetro e resina epossidica poltrusa (GFRP), con maglia 33x33 mm e diametro del singolo trefolo pari a 3 mm. Le singole barre in filato di vetro sono solidarizzate tra loro mediante una tecnologia innovativa che permette di ottenere giunzioni estremamente resistenti. La resina epossidica, disposta a rivestimento ne migliora le prestazioni meccaniche e le conferisce elevata resistenza agli alcali e durabilità nei confronti di tutti gli agenti aggressivi. |
| STRUCTURE EDGE 66 CRM Elemento angolare di rete bidirezionale monolitica, preformata in fibra di vetro (GFRP), ad elevate prestazioni meccaniche e resistente agli alcali, per il rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo | |
|  | Elemento angolare di rete monolitica preformata in fibra di vetro e resina epossidica poltrusa (GFRP), con maglia 66x66 mm e diametro del singolo trefolo pari a 3 mm. Le singole barre in filato di vetro sono solidarizzate tra loro mediante una tecnologia innovativa che permette di ottenere giunzioni estremamente resistenti. La resina epossidica, disposta a rivestimento ne migliora le prestazioni meccaniche e le conferisce elevata resistenza agli alcali e durabilità nei confronti di tutti gli agenti aggressivi. |
| STRUCTURE EDGE 99 CRM Elemento angolare di rete bidirezionale monolitica, preformata in fibra di vetro (GFRP), ad elevate prestazioni meccaniche e resistente agli alcali, per il rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo | |
|  | Elemento angolare di rete monolitica preformata in fibra di vetro e resina epossidica poltrusa (GFRP), con maglia 99x99 mm e diametro del singolo trefolo pari a 3 mm. Le singole barre in filato di vetro sono solidarizzate tra loro mediante una tecnologia innovativa che permette di ottenere giunzioni estremamente resistenti. La resina epossidica, disposta a rivestimento ne migliora le prestazioni meccaniche e le conferisce elevata resistenza agli alcali e durabilità nei confronti di tutti gli agenti aggressivi. |

General Admixtures S.p.A

Sede Legale: Via delle Industrie, 14/16 - 31050 Ponzano Veneto (TV)
Tel. +39 0422 966911 – Fax +39 0422 969740 e-mail: info@gageneral.com – www.gageneral.com – www.antebiago.it
Capitale Sociale deliberato € 1.000.000,00 int. ver.
C.C.I.A.A. TV R.E.A. 309223 – CF e P.IVA 03925930269

| | | |
|---|---|------------------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato | Data: |
| | | 23/04/2024 |
| | Sistema STRUCTURE CRM | Rev.00 Pag. 8 di 24 |

COMPONENTI FRP – FAZZOLETTO | CONNETTORI | ANCORANTE CHIMICO

| | |
|---|---|
| STRUCTURE BIT 3 CRM Fazzoletto di rete bidirezionale monolitica, preformata in fibra di vetro (GFRP), ad elevate prestazioni meccaniche e resistente agli alcali, per il rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo | |
|  | Fazzoletto di rete monolitica preformata in fibra di vetro e resina epossidica poltrusa (GFRP), di dimensioni 170 x 170 mm , maglia 33x33 mm e diametro del singolo trefolo pari a 3 mm. Le singole barre in filato di vetro sono solidarizzate tra loro mediante una tecnologia innovativa che permette di ottenere giunzioni estremamente resistenti. La resina epossidica, disposta a rivestimento ne migliora le prestazioni meccaniche e le conferisce elevata resistenza agli alcali e durabilità nei confronti di tutti gli agenti aggressivi. |
| STRUCTURE FIX-L 6 CRM STRUCTURE FIX-L 8 CRM Connettore preformato ad "L" in fibra di vetro (GFRP), ad aderenza migliorata, elevate prestazioni meccaniche e resistente agli alcali, per il rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo | |
|  | Connettore preformato ad "L" realizzato in fibra di vetro e resina epossidica poltrusa (GFRP). Disponibile in diametri da 6 ed 8 mm, sono caratterizzati da una superficie ad aderenza migliorata che consente ottime prestazioni in termini di resistenza allo sfilamento. La resina epossidica, disposta a rivestimento della fibra di vetro ne migliora le prestazioni. |
| STRUCTURE FIX-I 6 CRM STRUCTURE FIX-I 8 CRM Connettore preformato rettilineo in fibra di vetro (GFRP), ad aderenza migliorata, elevate prestazioni meccaniche e resistente agli alcali, per il rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo | |
|  | Connettore preformato ad "L" realizzato in fibra di vetro e resina epossidica poltrusa (GFRP). Disponibile in diametri da 6 ed 8 mm, sono caratterizzati da una superficie ad aderenza migliorata che consente ottime prestazioni in termini di resistenza allo sfilamento. La resina epossidica, disposta a rivestimento della fibra di vetro ne migliora le prestazioni. |
| STRUCTURE BOND VB Ancora chimico di resina vinilestere bicomponente, senza stirene, per ancoraggi in zona sismica | |
|  | Resina bicomponente per il fissaggio di tasselli, viti, barre e connettori. Specifica per ancoraggi in zona sismica (Qualifica sismica C1 e C2), consente l'applicazione anche su superfici bagnate. |

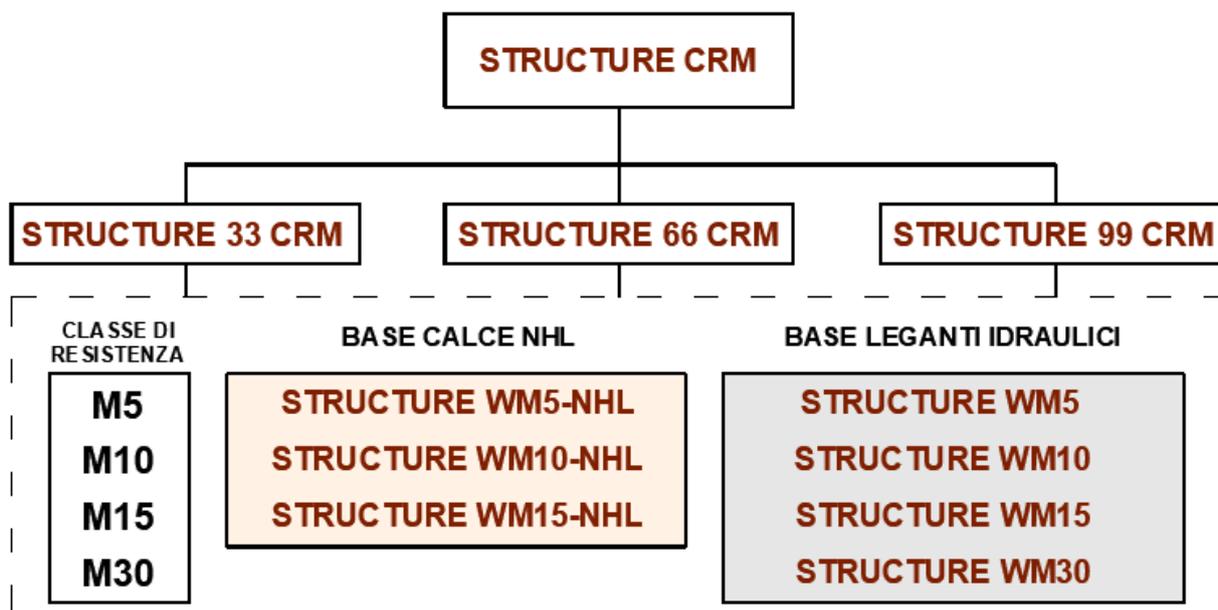
General Admixtures S.p.A

Sede Legale: Via delle Industrie, 14/16 - 31050 Ponzano Veneto (TV)
Tel. +39 0422 966911 – Fax +39 0422 969740 e-mail: info@gageneral.com – www.gageneral.com – www.antebiago.it
Capitale Sociale deliberato € 1.000.000,00 int. ver.
C.C.I.A.A. TV R.E.A. 309223 – CF e P.IVA 03925930269

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: 23/04/2024 |
| | | Rev.00 |
| | | Pag. 9 di 24 |

MATRICE INORGANICA – MALTE PRECONFEZIONATE

Per il completamento di tutti i Sistemi **STRUCTURE CRM**, vi sono le malte premiscelate della serie **STRUCTURE WM**, disponibili in diverse classi di resistenza, sia a **base calce NHL** che a **base cementizia**. Come anticipato, tali malte sono in possesso di **Marchatura CE** che, a seconda del tipo di malta, fa riferimento alla UNI EN 998-1|2 e/o UNI EN 1504-3.



General Admixtures S.p.A

Sede Legale: Via delle Industrie, 14/16 - 31050 Ponzano Veneto (TV)
Tel. +39 0422 966911 – Fax +39 0422 969740 e-mail: info@gageneral.com – www.gageneral.com – www.antebiago.it
Capitale Sociale deliberato € 1.000.000,00 int. ver.
C.C.I.A.A. TV R.E.A. 309223 – CF e P.IVA 03925930269

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: 23/04/2024 |
| | | Rev.00 Pag. 10 di 24 |

3. Fasi Operative

3.1 Verifica e preparazione del supporto

Rimuovere tutti gli intonaci eventualmente presenti in modo da portare la muratura a vista. Asportare altresì tutte le parti friabili o facili al distacco, in maniera da restituire un supporto stabile, compatto ed opportunamente pulito. Potrà dover essere rimossa la parte superficiale della malta costituente i giunti, quando molto porosa, friabile o degradata. Nel caso di interventi da eseguire sull'estradosso delle volte, procedere al loro preliminare svuotamento. Tale operazione andrà in ogni caso eseguita seguendo le indicazioni progettuali. Al termine della rimozione dei materiali friabili, distaccati, o comunque instabili, si consiglia, ove possibile, una idropulizia a alta pressione, utile a rimuovere la polvere ed i detriti ed ogni traccia di sporco formati durante la bonifica della muratura e che, se non rimossi, potrebbero penalizzare l'adesione dell'intonaco al supporto. Quando l'idropulizia a bassa pressione non è eseguibile, prevedere in ogni caso l'impiego di aria in pressione accompagnata da intensa ed accurata spazzolatura manuale delle superfici. Nel caso dell'estradosso delle volte potrà essere utile anche l'impiego di specifici aspiratori per rimuovere i detriti in ogni angolo. Nel caso di supporti particolarmente irregolari procedere, dopo la pulizia ed il lavaggio delle superfici, all'applicazione di un rinzaffo, in maniera da regolarizzare il supporto e pervenire ad uno spessore dell'intonaco armato quanto più possibile costante.

3.2 Eventuali interventi preliminari

Dopo la rimozione dell'intonaco, la sottostante muratura potrebbe presentare anomalie e/o fenomeni di degrado. Tra questi, ad esempio, si riportano:

- Fessurazioni o lesioni;
- Instabilità o tendenza al distacco di alcuni elementi;
- Porzioni di muratura mancanti;
- Giunti molto porosi, friabili e facili al distacco;
- Possibili vuoti interni al paramento;

Per tutte queste situazioni si dovrà preliminarmente procedere ad una loro sistemazione, con le tecniche più opportune quali:

- Cucitura delle fessure;
- Ricostruzioni parziali della muratura con la tecnica del cuci e scuci;
- Ristilatura dei giunti, con o senza eventuale armatura;
- Iniezioni di boiaccia all'interno della muratura.

General Admixtures S.p.A

Sede Legale: Via delle Industrie, 14/16 - 31050 Ponzano Veneto (TV)
Tel. +39 0422 966911 – Fax +39 0422 969740 e-mail: info@gageneral.com – www.gageneral.com – www.antebiago.it
Capitale Sociale deliberato € 1.000.000,00 int. ver.
C.C.I.A.A. TV R.E.A. 309223 – CF e P.IVA 03925930269

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: 23/04/2024 |
| | | Rev.00 |
| | | Pag. 11 di 24 |

Tutte le malte premiscelate facenti parte del Sistema **STRUCTURE CRM** sono utilizzabili come malte di allettamento e pertanto possono essere utili alla realizzazione di alcune delle citate riparazioni (es. il cuci e scuci o la ristilatura dei giunti).

Per la esecuzione di iniezioni nella muratura, sono disponibili specifiche boiacche premiscelate, a base calce NHL (**STRUCTURE FILL M10-NHL**) o a base di leganti idraulici (**STRUCTURE FILL M10**), capaci di intasare e riempire i vuoti interni, conferendo nel contempo maggiore stabilità e resistenza alla muratura. Per maggiori approfondimenti contattare il Servizio Tecnico di General Admixtures.

3.3 Prescrizioni generali per la esecuzione dei fori e la loro pulizia

I fori saranno realizzati mediante trapano a rotoperussione. Qualora la qualità dei materiali costituenti la muratura sia scadente, sarà opportuno eseguire i fori con la sola modalità di rotazione al fine di limitare il più possibile vibrazioni e stress alla struttura esistente. Subito dopo la loro esecuzione, i fori saranno adeguatamente puliti mediante aspirazione, scovolini metallici e/o aria compressa.

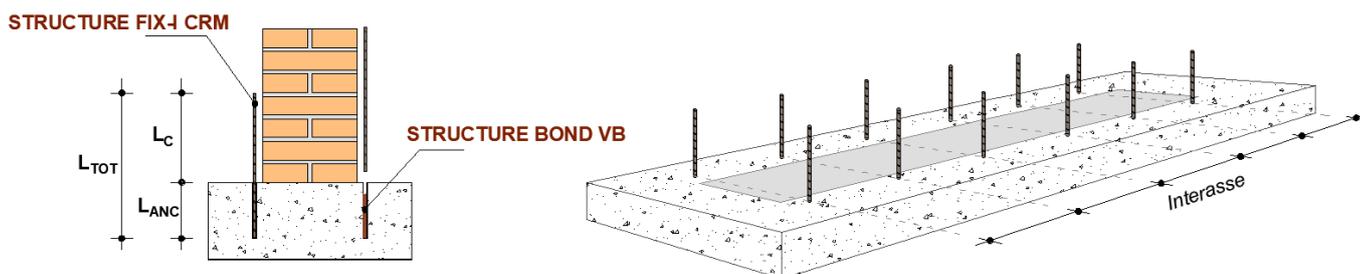


3.4 Installazione di connettori rettilinei alla base della muratura (se richiesto in progetto)

Qualora il progetto preveda il collegamento dell'intonaco armato alla base del muro, potranno essere installati gli specifici connettori **STRUCTURE FIX-I CRM**, da ritagliare preliminarmente alla lunghezza desiderata (vedi schema esemplificativo in Figura seguente). L'installazione dei

| | | |
|---|---|---------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato | Data: |
| | | 23/04/2024 |
| | Sistema STRUCTURE CRM | Rev.00 |
| | | Pag. 12 di 24 |

connettori prevede la preliminare realizzazione dei fori in corrispondenza dei punti previsti in progetto e la loro accurata pulizia.



L'interasse di installazione, salvo specifica prescrizione di progetto, potrà essere uguale all'interasse dei connettori utilizzati in parete (vedi paragrafo 3.7). La lunghezza della parte di connettore esterna al basamento (L_C , nella figura sovrastante) potrà essere, salvo specifica indicazione di progetto, di almeno 40 volte il diametro del connettore.



La profondità dei fori, specificata in ogni caso in progetto, non dovrebbe essere inferiore a 15 cm e il loro diametro sarà opportunamente maggiore di quello del connettore. Salvo diversa indicazione progettuale, potranno essere utilizzati i seguenti diametri di foratura riportati nella seguente Tabella.

| | | |
|---|---|---------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: |
| | | 23/04/2024 |
| | | Rev.00 |
| | | Pag. 13 di 24 |

| DIAMETRO FORI PER INSTALLAZIONE CONNETTORI | | |
|--|-----------------------------------|--------------------|
| Modello connettore | Diametro nominale connettore (mm) | Diametro foro (mm) |
| STRUCTURE FIX-I 6 CRM | 6 | 12 |
| STRUCTURE FIX-I 8 CRM | 8 | 14 |

3.5 Posizionamento della rete di rinforzo

In una zona del cantiere piuttosto spaziosa srotolare una parte della rete di rinforzo **STRUCTURE NET CRM** e procedere con il taglio di porzioni di rete secondo le dimensioni necessarie, tenendo conto che i diversi fogli di rete dovranno essere sovrapposti, in parete, per almeno 15 cm.



Il taglio dei diversi fogli potrà avvenire mediante un flessibile o con una tenaglia. Si raccomanda la massima attenzione nella esecuzione di tali operazioni e si ribadisce l'obbligo di indossare sempre tutti i dispositivi di sicurezza per la protezione dei piedi, delle mani e del volto.

General Admixtures S.p.A

Sede Legale: Via delle Industrie, 14/16 - 31050 Ponzano Veneto (TV)
Tel. +39 0422 966911 – Fax +39 0422 969740 e-mail: info@gageneral.com – www.gageneral.com – www.antebiago.it
Capitale Sociale deliberato € 1.000.000,00 int. ver.
C.C.I.A.A. TV R.E.A. 309223 – CF e P.IVA 03925930269

| | | |
|---|---|---------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: |
| | | 23/04/2024 |
| | | Rev.00 |
| | | Pag. 14 di 24 |

Per tenere in posizione i diversi fogli di rete potrà risultare comoda l'installazione di un limitato numero di connettori a "L" **STRUCTURE FIX-L CRM** in maniera che la parte di connettore esterna sia rivolta verso l'alto, in modo da formare un "gancio" a cui appendere temporaneamente la rete. Tutti i fogli di rete, adeguatamente sovrapposti, dovranno posizionarsi a circa metà dello spessore di intonaco previsto e, in ogni caso, dovranno distare dalla muratura almeno 10 mm, in modo tale che la malta possa inglobare totalmente la rete senza lasciare vuoti. Inoltre, il ricoprimento minimo da dare alla rete è di 10 mm. L'ideale sarà quindi di avere la rete posizionata in corrispondenza del piano medio del rinforzo. All'occorrenza, impiegare idonei distanziatori temporanei (vedi immagine seguente).



3.6 Posizionamento degli elementi angolari

In corrispondenza di tutti gli spigoli, sia interni che esterni, la rete di rinforzo verrà interrotta e vi saranno, sulle due superfici confluenti nello spigolo, due reti indipendenti. Posizionare tali reti garantendo, per quanto possibile, la massima vicinanza reciproca. Raccordare le due reti confluenti mediante lo specifico elemento angolare **STRUCTURE EDGE CRM**. Quest'ultimo, sovrapposto di almeno 15 cm sulle due reti confluenti nello spigolo, consentiranno di dare continuità al rinforzo. La sovrapposizione di 15 cm dovrà essere garantita anche tra due successivi elementi angolari. Di volta in volta verificare sempre il corretto posizionamento degli elementi, il rispetto delle sovrapposizioni e le adeguate distanze dal supporto.

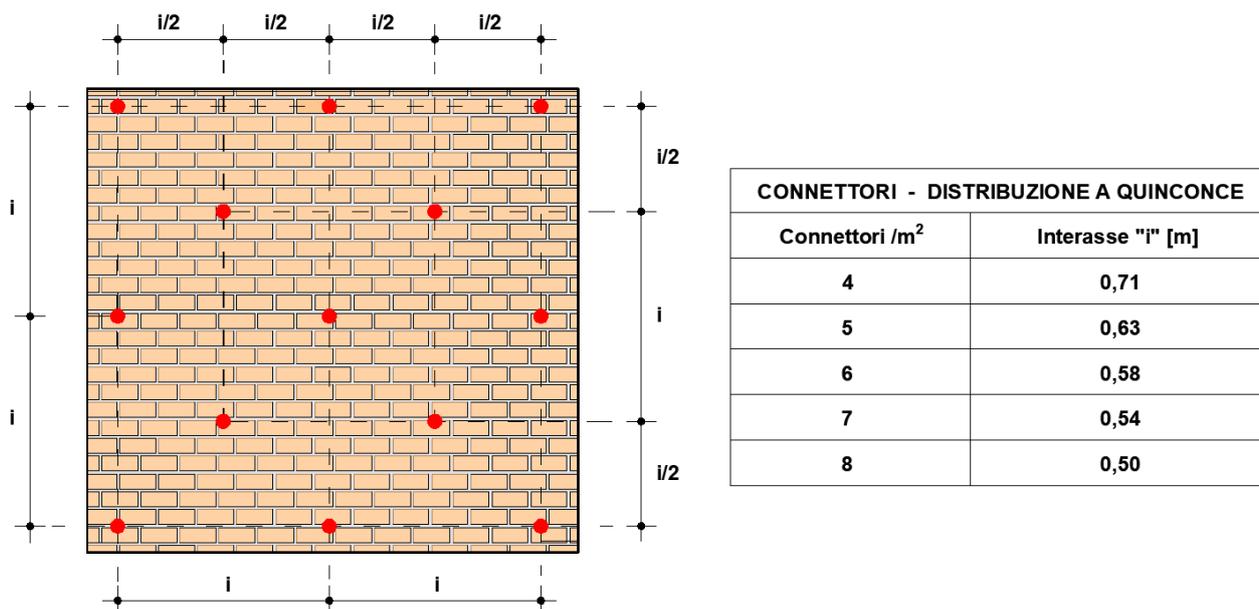
General Admixtures S.p.A

Sede Legale: Via delle Industrie, 14/16 - 31050 Ponzano Veneto (TV)
Tel. +39 0422 966911 – Fax +39 0422 969740 e-mail: info@gageneral.com – www.gageneral.com – www.antebiago.it
Capitale Sociale deliberato € 1.000.000,00 int. ver.
C.C.I.A.A. TV R.E.A. 309223 – CF e P.IVA 03925930269



3.7 Installazione dei connettori

Procedere con l'installazione dei connettori secondo uno schema a "quinconce", rispettando il numero di connessioni indicate in progetto. In ogni caso si consiglia di installare sempre almeno 4 connettori per metro quadrato di superficie. Lo schema di seguito riportato potrà essere utile a stabilire, in base alla numerosità di connettori prescritta, la mutua distanza tra di loro.



Si distinguono diverse modalità di installazione, a seconda che il rinforzo sia eseguito su un solo lato o su entrambi.

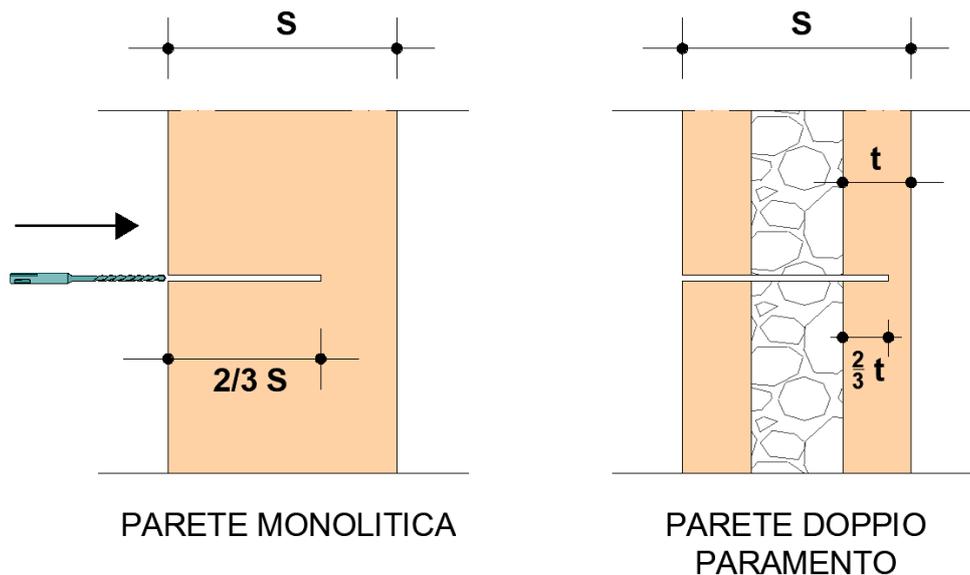
3.7.1 Rinforzo su un solo lato – Connessioni non passanti

Eeguire, in corrispondenza del singolo punto di installazione dei connettori, un foro con diametro opportunamente maggiore del diametro del connettore, di profondità almeno pari a 2/3 dello spessore della muratura. Nella seguente Tabella si riportano valori indicativi del diametro del foro in funzione del modello di connettore.

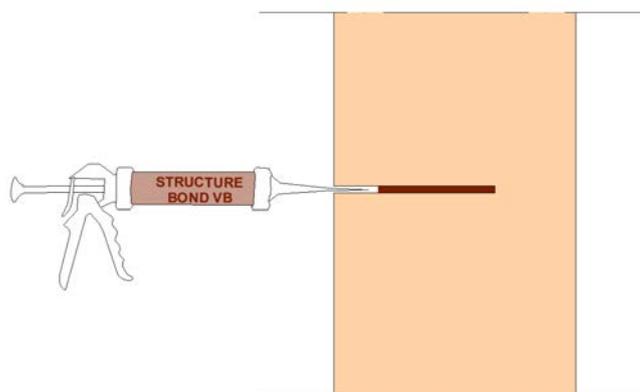
| DIAMETRO FORI PER INSTALLAZIONE CONNETTORI | | |
|--|-----------------------------------|--------------------|
| Modello connettore | Diametro nominale connettore (mm) | Diametro foro (mm) |
| STRUCTURE FIX-L 6 CRM | 6 | 12 |
| STRUCTURE FIX-L 8 CRM | 8 | 14 |
| STRUCTURE FIX-I 6 CRM | 6 | 12 |
| STRUCTURE FIX-I 8 CRM | 8 | 14 |

| | | |
|---|---|---------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: |
| | | 23/04/2024 |
| | | Rev.00 |
| | | Pag. 17 di 24 |

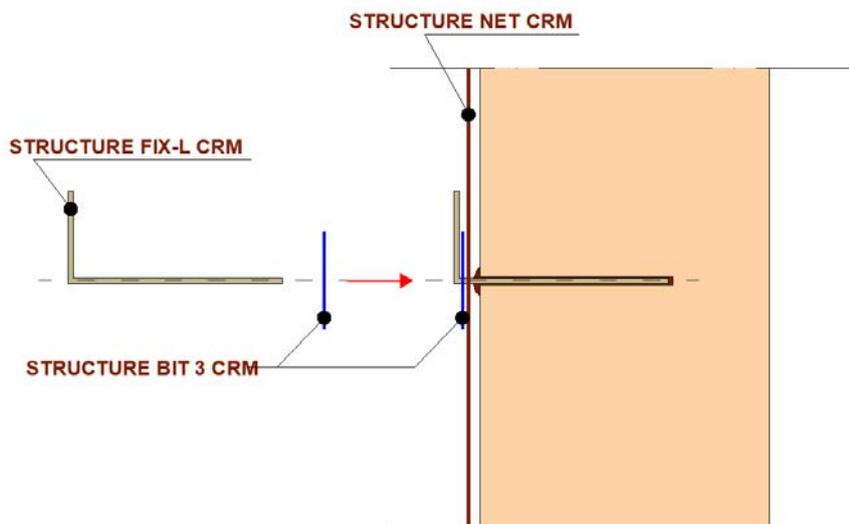
Tali diametri andranno opportunamente verificati in situ attraverso prove preliminari. In caso di muratura a doppio paramento, assicurarsi che il connettore si inserisca nel paramento opposto a quello da rinforzare, per una profondità minima di $2/3$ dello spessore del paramento.



Riempire il foro con la speciale resina **STRUCTURE BOND VB**, partendo dal fondo del foro in modo da evitare intrappolamenti di aria. A tale scopo utilizzare eventualmente cannule di iniezione di piccolo diametro connesse con la cartuccia di resina.



Inserire il connettore **STRUCTURE FIX-L CRM**, applicando una leggera rotazione durante l'inserimento. Interporre lo specifico fazzoletto di ripartizione **STRUCTURE BIT 3 CRM**. Completare l'inserimento fino a quando la parte esterna del connettore (di lunghezza 100 mm) finisce a battuta sulla rete. Per una corretta installazione, a seguito del completo inserimento del connettore la resina dovrà leggermente rifluire al di fuori del foro.

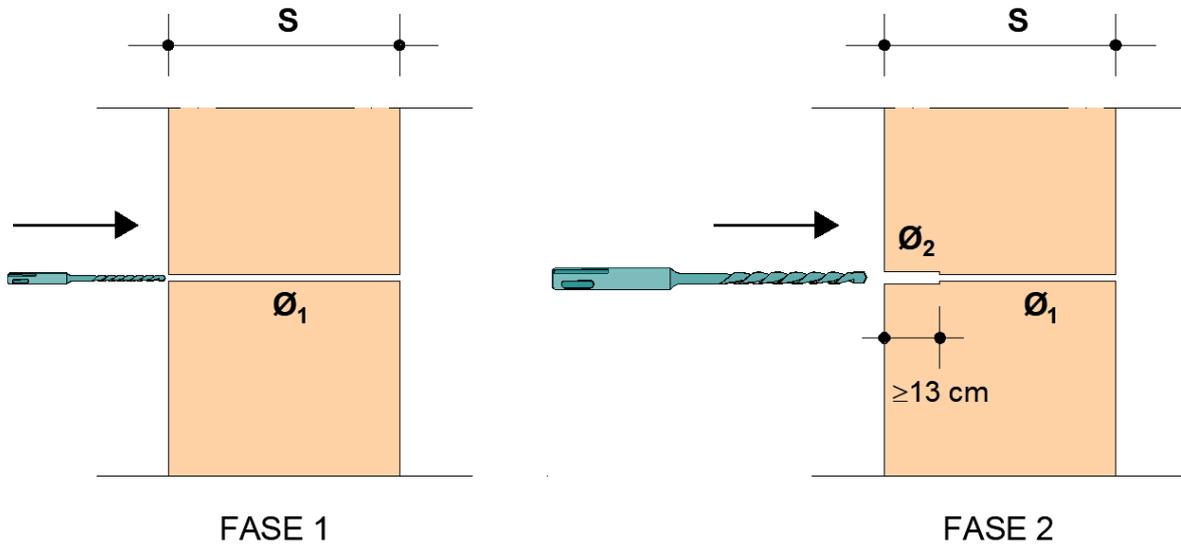


3.7.2 Rinforzo su due lati – Connessioni passanti

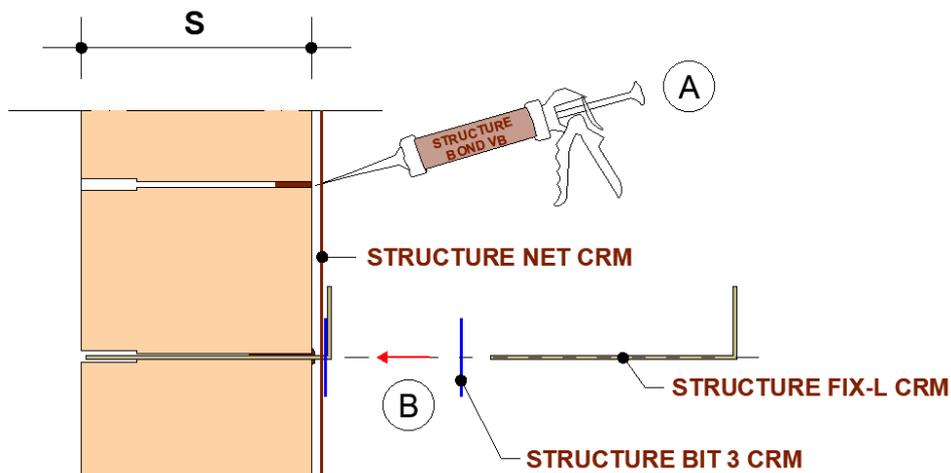
Eeguire, in corrispondenza del singolo punto di installazione dei connettori, un primo foro passante di diametro \varnothing_1 , variabile in funzione del diametro del connettore da ancorare (Tabella seguente). Eeguire poi, su uno dei due lati, una svasatura del foro precedentemente eseguito, con diametro \varnothing_2 (Tabella seguente) e profondità di almeno 13 cm.

| DIAMETRO FORI PER INSTALLAZIONE CONNETTORI | | | |
|--|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Modello connettore | Diametro nominale connettore (mm) | Diametro foro \varnothing_1 (mm) | Diametro foro \varnothing_2 (mm) |
| STRUCTURE FIX-L 6 CRM | 6 | 10 | 24 |
| STRUCTURE FIX-L 8 CRM | 8 | 12 | 24 |

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: 23/04/2024 |
| | | Rev.00 |
| | | |



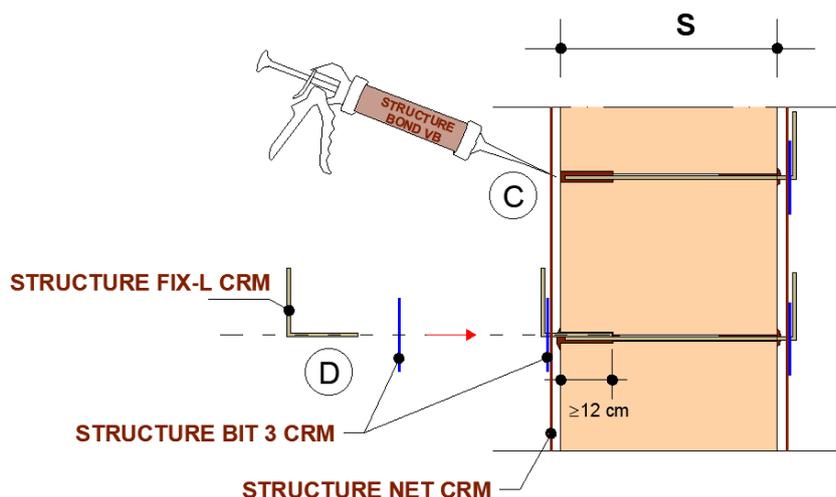
Riempire il foro dall'ingresso più stretto con la resina **STRUCTURE BOND VB**, per circa 5 cm (Fase A di Figura seguente). Inserire il connettore **STRUCTURE FIX-L CRM**, applicando una leggera rotazione durante l'inserimento (Fase B di figura seguente). Interporre lo specifico fazzoletto di ripartizione **STRUCTURE BIT 3 CRM**. Completare l'inserimento fino a quando la parte esterna del connettore (di lunghezza 100 mm) finisce a battuta sulla rete. Per una corretta installazione, a seguito del completo inserimento del connettore la resina dovrà leggermente rifluire al di fuori del foro.



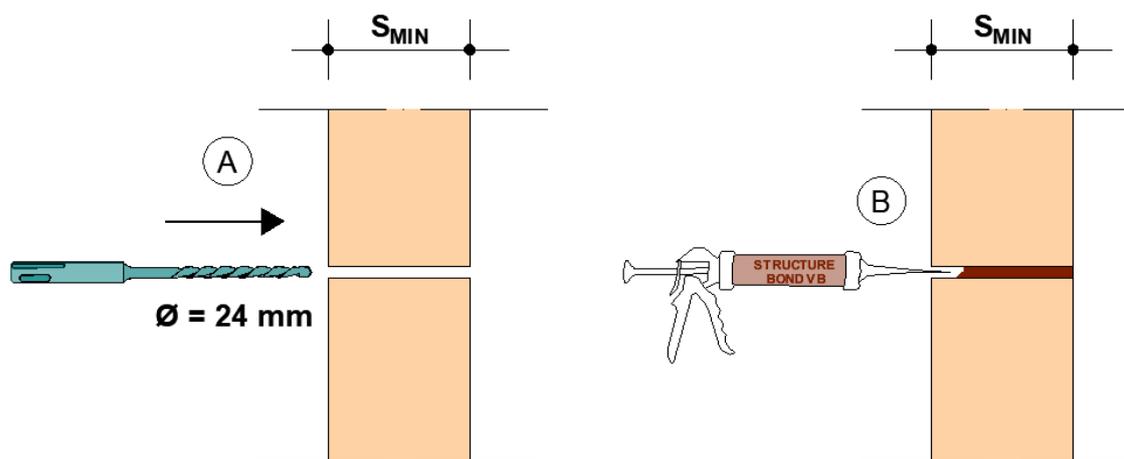
Iniettare completamente il foro più largo con la resina **STRUCTURE BOND VB** (Fase C di figura seguente). Inserire il connettore ad "L", eventualmente ritagliato, nel foro più largo, in modo che vi sia una completa sovrapposizione con l'altro connettore per almeno 12 cm (Fase D di Figura

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: 23/04/2024 |
| | | Rev.00 |
| | | |

seguito). Per una corretta installazione, a seguito del completo inserimento del connettore, la resina dovrà leggermente rifluire al di fuori del foro.



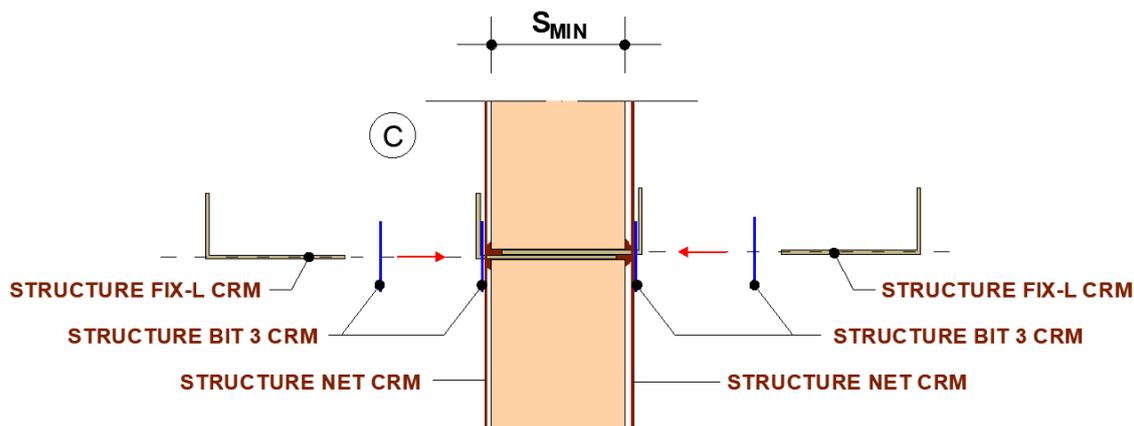
Nel caso in cui lo spessore della muratura sia contenuto, si potrà realizzare un unico foro passante del diametro di 24 mm (fase A di figura seguente), iniettarlo completamente con la resina **STRUCTURE BOND VB** (fase B di figura seguente).



Inserire i due connettori ad "L" **STRUCTURE FIX-L CRM** (eventualmente accorciati, se necessario) nel foro, applicando una leggera rotazione durante l'inserimento (fase C di figura seguente). Interporre, da entrambi i lati, gli specifici fazzoletti di ripartizione **STRUCTURE BIT 3 CRM**. Completare l'inserimento fino a quando la parte esterna del connettore (di lunghezza 100

| | | |
|---|---|---------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: |
| | | 23/04/2024 |
| | | Rev.00 |
| | | Pag. 21 di 24 |

mm) finisce a battuta sulla rete. Garantire sempre una lunghezza di sovrapposizione dei due connettori (all'interno del muro) di almeno 12 cm.



3.8 Preparazione ed applicazione della malta

Completata la fase di installazione delle componenti GFRP (reti, angolari, connettori, fazzoletti) e verificata la congruenza del rinforzo con quanto riportato in progetto, con particolare riguardo alle sovrapposizioni ed alle distanze minime della rete dalla muratura, procedere con l'applicazione della malta, nel rispetto dello spessore indicato in progetto.



La malta utilizzata, scelta nella gamma delle malte **STRUCTURE WM-NHL** o **STRUCTURE WM**, avrà **Marcatura CE** secondo UNI EN 998-1|2 e/o UNI EN 1504-3. A seconda dello specifico caso

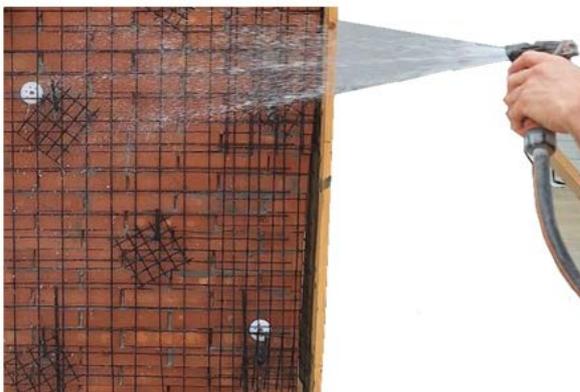
General Admixtures S.p.A

Sede Legale: Via delle Industrie, 14/16 - 31050 Ponzano Veneto (TV)
Tel. +39 0422 966911 – Fax +39 0422 969740 e-mail: info@gageneral.com – www.gageneral.com – www.antebiago.it
Capitale Sociale deliberato € 1.000.000,00 int. ver.
C.C.I.A.A. TV R.E.A. 309223 – CF e P.IVA 03925930269

| | | |
|---|---|---------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: |
| | | 23/04/2024 |
| | | Rev.00 |
| | | Pag. 22 di 24 |

applicativo, potrà essere valutato l'impiego anche di altre malte. Per maggiori informazioni contattare il Servizio Tecnico di General Admixtures. Lo spessore applicativo, generalmente compreso tra 30 e 50 mm, dovrà rispettare la prescrizione di progetto.

Prima della applicazione della malta, bagnare in supporto in modo che risulti saturo di acqua ma senza ristagni superficiali.



Prima della applicazione consultare attentamente la Scheda Tecnica della malta utilizzata, in modo da avere chiaro il dosaggio di acqua necessario al suo impasto, le tempistiche di miscelazione ed infine le modalità applicative. In generale, tutte le malte potranno essere applicate sia a mano che con macchina intonacatrice. Procedere con l'applicazione del primo strato di malta facendo attenzione che riempia tutto lo spazio compreso tra la rete e la muratura e che inglobi completamente la rete.



General Admixtures S.p.A

Sede Legale: Via delle Industrie, 14/16 - 31050 Ponzano Veneto (TV)
Tel. +39 0422 966911 – Fax +39 0422 969740 e-mail: info@gageneral.com – www.gageneral.com – www.antebiago.it
Capitale Sociale deliberato € 1.000.000,00 int. ver.
C.C.I.A.A. TV R.E.A. 309223 – CF e P.IVA 03925930269

| | | |
|---|---|---------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: |
| | | 23/04/2024 |
| | | Rev.00 |
| | | Pag. 23 di 24 |

Evitare in ogni caso che la rete di rinforzo rimanga esattamente in corrispondenza della superficie di interfaccia tra due strati successivi. In tutti i casi in cui il raggiungimento dello spessore finale richieda più mani applicative, assicurarsi di non lisciare gli strati intermedi. Piuttosto, per livellare gli strati intermedi si potrà ricorrere, dopo una generale staggiatura, a diverse passate con una spatola dentata, capace di formare una superficie molto ruvida e frastagliata che favorisca l'adesione dello strato successivo.

L'applicazione dello strato successivo potrà avvenire con la tecnica del "fresco su fresco" o "fresco su indurito". La prima modalità prevede che il secondo strato di malta sia applicato quando il primo sia in fase di rapprendimento ma non indurito. In tale condizione, il primo strato sarà in grado di sostenere l'ulteriore peso dello strato successivo senza deformarsi o crollare. La seconda modalità prevede invece che il secondo strato di malta sia applicato quando il primo sia già indurito. In questo caso, la seconda applicazione dovrà essere eseguita almeno 24-48 ore dopo la prima, assicurandosi che il primo strato sia leggermente inumidito.

Al termine dell'ultimo strato applicativo procedere con la lisciatura finale delle superfici, da eseguirsi con frattazzo



General Admixtures S.p.A

Sede Legale: Via delle Industrie, 14/16 - 31050 Ponzano Veneto (TV)
Tel. +39 0422 966911 – Fax +39 0422 969740 e-mail: info@gageneral.com – www.gageneral.com – www.antebiago.it
Capitale Sociale deliberato € 1.000.000,00 int. ver.
C.C.I.A.A. TV R.E.A. 309223 – CF e P.IVA 03925930269

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | Rinforzo di strutture in muratura e calcestruzzo mediante la tecnica dell'intonaco armato Sistema STRUCTURE CRM | Data: 23/04/2024 |
| | | Rev.00 Pag. 24 di 24 |

4 Precauzioni per la Sicurezza in cantiere

È fatto obbligo, durante la movimentazione, la lavorazione e l'installazione di tutti i componenti del Sistema, compresa la matrice inorganica (malta), di fare uso di tutti i dispositivi di sicurezza personali (DPI) previsti per legge. In particolare, dovranno essere sempre indossati guanti, occhiali e scarpe di protezione.

Particolare attenzione dovrà essere prestata durante la fase del taglio delle reti, da eseguirsi con flessibili o cesoie specifiche. In tale occasione fare particolarmente attenzione a proteggere il viso e gli occhi da eventuali schegge o similari.

General Admixtures S.p.A

Sede Legale: Via delle Industrie, 14/16 - 31050 Ponzano Veneto (TV)
Tel. +39 0422 966911 – Fax +39 0422 969740 e-mail: info@gageneral.com – www.gageneral.com – www.antebiago.it
Capitale Sociale deliberato € 1.000.000,00 int. ver.
C.C.I.A.A. TV R.E.A. 309223 – CF e P.IVA 03925930269