

SCUOLE SICURE



LINEA GUIDA AGLI INTERVENTI LOCALI DI
MESSA IN SICUREZZA STATICA E SISMICA
DELLE STRUTTURE EDILIZIE SCOLASTICHE IN MURATURA E
IN CALCESTRUZZO ARMATO MEDIANTE MATERIALI COMPOSITI



INDICE

PRESENTAZIONE	pag. 3
PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI	pag. 4
QUADRO SINOTTICO DELLE AREE DI INTERVENTO	pag. 5
M - MURATURA	
M1- rinforzo a taglio di murature	pag. 6
M2 - rinforzo a flessione di murature	pag. 8
M3 - antiribaltamento di pannelli murari	pag. 9
M4 - confinamento di colonne/pilastr	pag. 12
M5 - rinforzo di paramenti murari	pag. 13
M5.3 - cordolo sommitale in muratura	pag. 15
M6 - rinforzo murature faccia a vista	pag. 16
C - CALCESTRUZZO ARMATO	
C1- confinamento di colonne/pilastr	pag. 17
C2- rinforzo di travi in c.a.	pag. 18
C3- rinforzo nodo trave-pilastr	pag. 19
C4- rinforzo paramenti in c.a.	pag. 21
S – SOLAI, VOLTE e ARCHI	
S1 - consolidamento volte e archi	pag. 22
S2 - rinforzo e consolidamento solai	pag. 27
RASSEGNA DI INTERVENTI NELL' EDILIZIA SCOLASTICA	pag. 30
TECNOLOGIE E MATERIALI	pag. 36
GLOSSARIO	pag. 40

PRESENTAZIONE

Il presente documento è stato redatto in forma di schema semplificato e di agevole lettura visiva al fine di fornire alla pubblica amministrazione impegnata, secondo gli indirizzi programmatici ministeriali per le scuole, nella riqualificazione statica ed antisismica degli edifici scolastici in cemento armato e in muratura, elementi informativi, formativi e utili sui possibili principali interventi di messa in sicurezza delle strutture affette da ammaloramenti e carenze locali strutturali con l'impiego dei materiali compositi. Spesso infatti la messa in sicurezza di un edificio scolastico può richiedere degli interventi manutentivi mirati e di ridotta invasività e costo, utili a ripristinare e migliorare i livelli di sicurezza preesistenti e ridurre la vulnerabilità sismica dell'edificio. Questo vale sia per edifici costruiti ante 1974 in assenza di norme sismiche che costruiti successivamente a tale data, ma comunque con livelli di sicurezza inferiori agli standard attuali per effetto delle norme e della zonizzazione sismica aggiornate nel tempo. Fermo restando che ai sensi delle norme in materia NTC8 un edificio esistente debba essere consolidato in generale dopo verifica della sua vulnerabilità sismica procedendo con interventi di miglioramento o adeguamento sismico globale in funzione delle tipologie di eventuali danni, carenze statiche riscontrate, variazioni significative sotto l'aspetto strutturale quali elevazioni, ampliamenti, cambi di classe e di destinazione d'uso, risulta spesso tuttavia possibile intervenire in un mero ambito manutentivo con riparazioni ed interventi locali che come detto e dove tecnicamente attuabili rappresentano per la pubblica amministrazione una soluzione meno invasiva e con tempi e costi contenuti sempre nella salvaguardia della sicurezza strutturale dell'edificio (approccio quest'ultimo d'altra parte che appare l'unico modo sensato di operare almeno nell'ambito del costruito storico). In tale ultima direzione verso quindi il miglioramento sismico nell'ambito dei Beni Storici tutelati vanno infatti considerate il DPCM 9 febbraio 2011 sui Beni Culturali e la Circolare MIBACT nr. 15 del 3 aprile 2015 recanti "Disposizioni in materia di tutela del patrimonio architettonico e di mitigazione del rischio sismico". In tal senso il presente documento rappresenta una linea guida semplificata delle zone a maggiore vulnerabilità dell'edificio dove gli interventi locali manutentivi possono contribuire a ripristinare l'integrità originale del manufatto per danni e ammaloramenti locali, migliorare resistenza e duttilità degli elementi, impedire cinematismi di collasso locale, interventi che non vanno a modificare sostanzialmente struttura e rigidezze complessive, garantendo nel contempo condizioni di sicurezza superiori.

Il formato semplificato a schede scelto nella redazione del documento, con una sintetica rassegna finale di interventi realizzati nel settore scolastico, consente a nostro parere di poter identificare sia pure in forma approssimativa e a seguito di indagini visive, diagnostiche ed eventuali monitoraggi, anche da parte di chi non ha elevato background ingegneristico e/o conoscenza approfondita della materia, le possibili azioni da intraprendere e le necessarie risorse da mettere a disposizione, fermo restando che il progetto dell'intervento dovrà poi essere redatto da tecnico incaricato competente e qualificato.

Il presente documento è stato redatto da un'apposita commissione interna della G&P intech coordinata dall'ing. Claudio Ciavattini con l'apporto di professionisti esterni e con una lunga esperienza progettuale e cantieristica in ambito civile, industriale, monumentale in particolare con l'utilizzo di tecnologie e principali materiali compositi certificati ai sensi delle linee guida DT 200 R1 2013 e norme europee in materia (certificazioni CE). Uno specifico software di calcolo FRPsoftware aggiornato sulla base delle ultime normative tecniche e linee guida di qualificazione dei materiali è inoltre a disposizione dei tecnici per le verifiche delle strutture in c.a. con l'impiego dei materiali compositi.

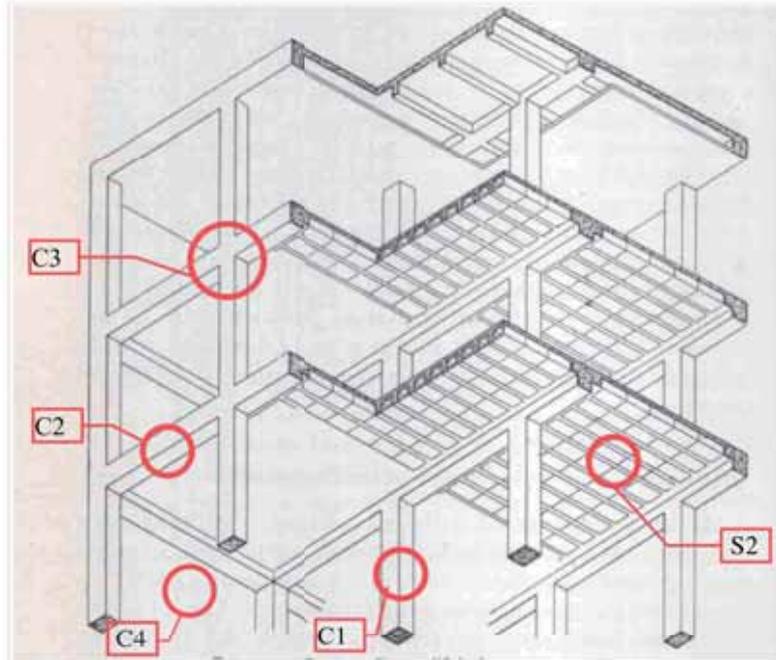
G&P intech è azienda operante in regime di qualità ISO 9001 con le proprie professionalità da oltre 30 anni nell'ambito della riparazione, riqualificazione e consolidamento strutturale e antisismico degli edifici esistenti e delle infrastrutture con tecnologie e materiali compositi. In tempi più recenti è stata inoltre costituita la Divisione Hirun Engineering che fornisce isolatori sismici, dissipatori e appoggi per ponti e viadotti e che sarà oggetto di un prossimo documento sull'isolamento sismico degli edifici anche ai sensi delle NTC8 e della normativa europea EN 15129. L'azienda opera come fornitrice delle principali tecnologie, consulenza ingegneristica alla Pubblica Amministrazione, Enti, Studi Tecnici ed Imprese ed assistenza nei cantieri. L'azienda da molti anni ha rapporti e convenzioni di ricerca e di qualificazione con le principali Università italiane ed estere. E' stata ed è tuttora impegnata nella ricostruzione nelle principali aree italiane affette da sismi importanti tra cui l'Umbria e le Marche nel '97, il Molise nel 2002, il Garda nel 2004, L'Aquila nel 2009, l'Emilia nel 2012, la Garfagnana e Lunigiana nel 2013. Opera inoltre in altre aree del mondo quali l'America Latina e l'Est Europa. Sito web: www.gpintech.com

G&P intech mette a disposizione dei professionisti la documentazione tecnica specifica, le schede dei prodotti e dei sistemi tecnologici, le certificazioni e le qualifiche di norma, le referenze, le voci di capitolato e le analisi economiche delle lavorazioni. Per informazioni: info@gpintech.com

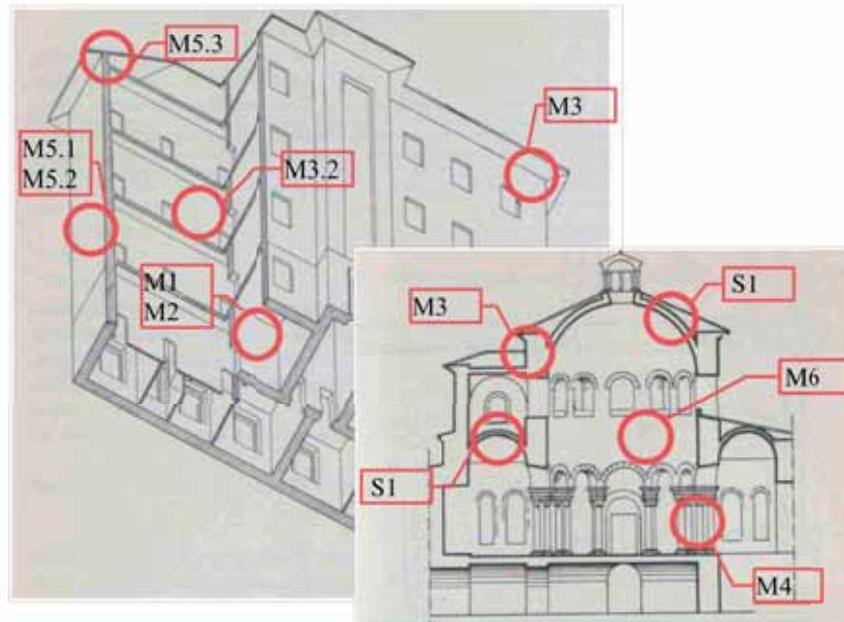
PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

- NTC 2008 : “Norme Tecniche per le Costruzioni”
- Circ. Esp. n° 617 del 02/02/2010 - “Norme Tecniche per le Costruzioni – Circolare esplicativa”
- CNR-DT 200 R1/2013 : “Istruzioni per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l’utilizzo di Compositi Fibrorinforzati - Materiali, strutture di c.a. e di c.a.p., strutture murarie “ - 15 maggio 2014
- Consiglio Superiore LL PP “Linee guida per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP” - 24 luglio 2009
- Consiglio Superiore LL PP – Servizio Tecnico Centrale - Decreto n. 220 del 09 luglio 2015 : “Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti
- Eurocodice UNI EN 1192-1-1:2005 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo.
- UNI EN 206 1:2006 – “Calcestruzzo – specificazione, prestazione produzione e conformità.”
- UNI 11104 3:2004 – “Calcestruzzo – specificazione, prestazione produzione e conformità.”
- DPCM 9 febbraio 2011 – “Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008”. Direttiva Presidente del Consiglio dei Ministri 9 febbraio 2011
- Circolare MIBACT n. 15 03/04/15 “disposizioni in materia di tutela del patrimonio architettonico e di mitigazione del rischio sismico”.
- DIR. P.C.M. 12 OTTOBRE 2007 – “Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni.”
- UNI-ENV 1995-1-1. EUROCODICE 5 - “Progettazione delle strutture di legno”
- Sono state inoltre prese come riferimento, dove ritenuto necessario:
- Legge 05/11/1971 n°1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale, precompresso ed a struttura metallica".
- Legge 02/02/1974 n°64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- D.M. 09/01/1996"Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. 16/01/1996"Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi>>".
- D.M. 16/01/1996"Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Circolare 04/07/96, n°156AA.GG./STC. "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi" di cui al D.M. 16/01/1996.
- Circolare Min. LL.PP. 15/10/96 n. 252AA.GG./S.T.C. " Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 09/01/1996.
- Circolare Min. LL.PP. 10/04/97 n. 65AA.GG./S.T.C. "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche " di cui al D.M. 16/01/1996.

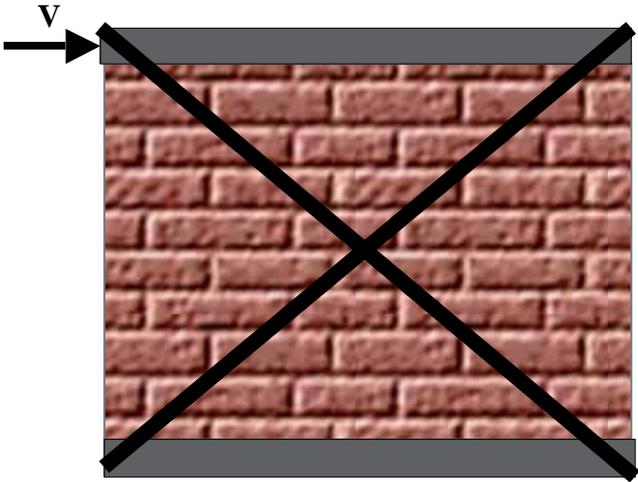
EDIFICIO IN CALCESTRUZZO ARMATO



EDIFICIO IN MURATURA

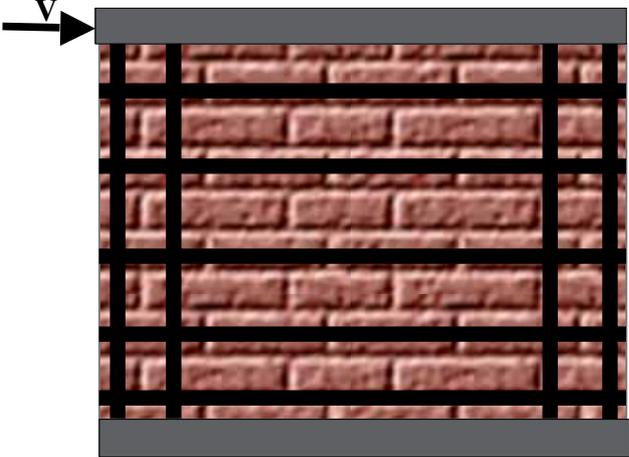


MURATURE	RINFORZO A TAGLIO DI MURATURE Rinforzo con nastri in fibra di carbonio disposti secondo le diagonali	
M1.1		

SCHEMA GRAFICO	DESCRIZIONE
	<p><i>Rinforzo a taglio di murature con tessuto in fibra di carbonio</i></p> <p>Le pareti possono essere rinforzate a taglio ricorrendo all'applicazione di rinforzi FRP disposti lungo le diagonali della parete stessa. Occorre verificare che in corrispondenza degli interpiani siano presenti cordoli o catene capaci di assicurare uno spostamento orizzontale sostanzialmente uniforme. Vanno predisposti appositi ancoraggi di estremità.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco e pulizia superfici; costruzione delle corsie con malte speciali per rettifica superfici di posa; stesura primer e adesivo; incollaggio nastro in carbonio; saturazione; posa dei connettori di ancoraggio; spolvero di quarzo finale per successive opere di finitura.</p>

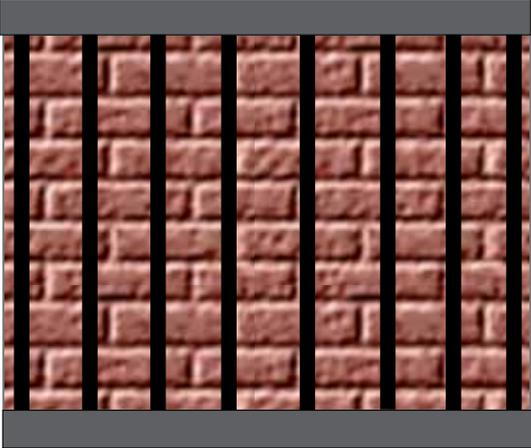
VOCE DI CAPITOLATO	FOTO
<p>Fornitura e posa in opera di armatura di rinforzo in tessuto in fibra di carbonio unidirezionale in singolo o multistrato tipo C-Sheet 240/300-600, grammatura 300-600 g/ mq in classe 210 C, applicato con gli adesivi marcati CE tipo Resin Primer, Resin 90 e Resin 75, per intervento di rinforzo strutturale di paramenti murari, pilastri, volte in muratura senza sovraccarico della struttura e con ridotti oneri di cantiere. Sono da computarsi a parte l'arrotondamento di eventuali spigoli con raggio minimo $r = 2,5$ cm, l'eliminazione dell'eventuale intonaco, la preparazione del supporto, la creazione di corsie d'alloggiamento del tessuto con malte speciali idonee e compatibili tipo Concrete Rock S R2 a reattività pozzolanica e Limecrete M15 in calce idraulica strutturale. Sono da computarsi a parte i connettori tipo Afix diametro 10 mm secondo dettagli esecutivi. La posa in opera sarà eseguita secondo i protocolli applicativi del fornitore qualificato dei rinforzi.</p>	

MURATURE	RINFORZO A TAGLIO DI MURATURE Rinforzo con nastri in fibra di carbonio disposti in senso orizzontale e verticale	
M1.2		

SCHEMA GRAFICO	DESCRIZIONE
	<p><i>Rinforzo a taglio di murature con tessuto in fibra di carbonio</i></p> <p>La resistenza a taglio di un pannello murario può essere incrementata con l'applicazione di compositi FRP con fibre disposte nella direzione dello sforzo di taglio. Per garantire il meccanismo resistente a traliccio, occorre disporre anche le fibre in direzione verticale e i relativi ancoraggi terminali.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco e pulizia superfici; costruzione delle corsie con malte speciali per rettifica superfici di posa; stesura primer e adesivo; incollaggio nastro in carbonio; saturazione; posa dei connettori di ancoraggio; spolvero di quarzo finale per successive opere di finitura.</p>

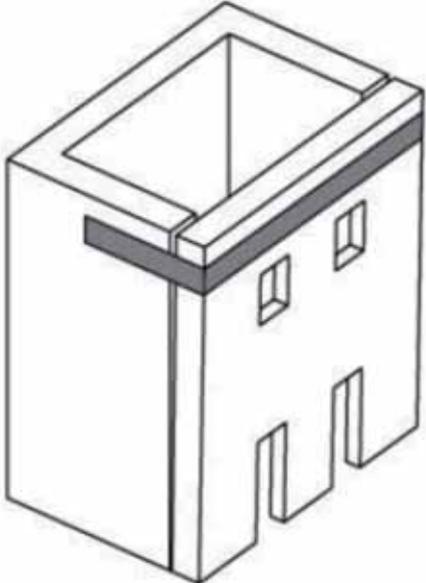
VOCE DI CAPITOLATO	FOTO
<p>Fornitura e posa in opera di armatura di rinforzo in tessuto in fibra di carbonio unidirezionale in singolo o multistrato tipo C-Sheet 240/300-600, grammatura 300-600 g/ mq in classe 210 C, applicato con gli adesivi marcati CE tipo Resin Primer, Resin 90 e Resin 75, per intervento di rinforzo strutturale di paramenti murari, pilastri, volte in muratura senza sovraccarico della struttura e con ridotti oneri di cantiere. Sono da computarsi a parte l'arrotondamento di eventuali spigoli con raggio minimo $r = 2,5$ cm, l'eliminazione dell'eventuale intonaco, la preparazione del supporto, la creazione di corsie d'alloggiamento del tessuto con malte speciali idonee e compatibili tipo Concrete Rock S R2 a reattività pozzolanica e Limecrete M15 in calce idraulica strutturale. Sono da computarsi a parte i connettori tipo Afix diametro 10 mm secondo dettagli esecutivi. La posa in opera sarà eseguita secondo i protocolli applicativi del fornitore qualificato dei rinforzi.</p>	

MURATURE	RINFORZO A FLESSIONE DI MURATURE Rinforzo con nastri in fibra di carbonio	
M2.1		

<i>SCHEMA GRAFICO</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
	<p><i>Rinforzo a flessione di murature con tessuto in fibra di carbonio</i></p> <p>La resistenza a flessione di un pannello murario può essere incrementata con l'applicazione di rinforzi FRP con fibre disposte nella direzione verticale. Vanno inoltre predisposti appositi ancoraggi.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco e pulizia superfici; costruzione delle corsie con malte speciali per rettifica superfici di posa; stesura primer e adesivo; incollaggio nastro in carbonio; saturazione; posa dei connettori di ancoraggio; spolvero di quarzo finale per successive opere di finitura.</p>

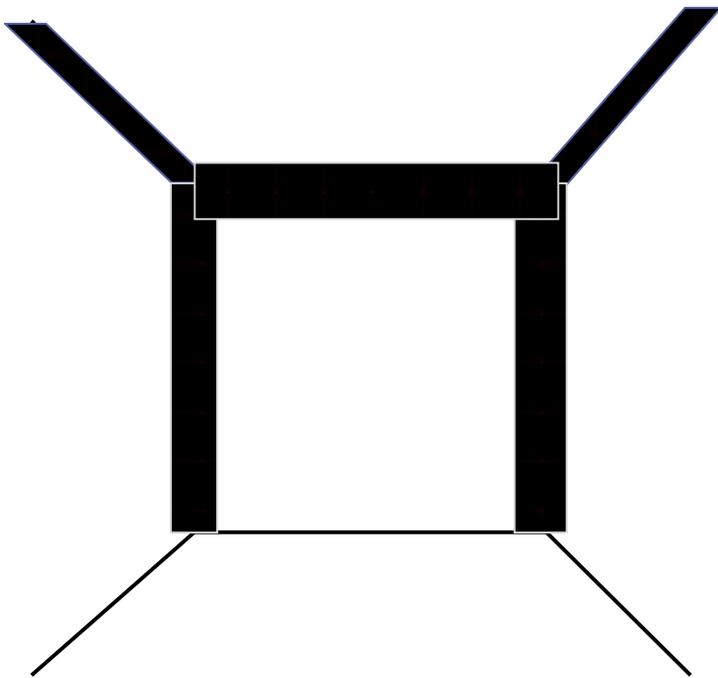
<i>VOCE DI CAPITOLATO</i>	<i>FOTO</i>
<p>Fornitura e posa in opera di armatura di rinforzo in tessuto in fibra di carbonio unidirezionale in singolo o multistrato tipo C-Sheet 240/300-600, grammatura 300-600 g/ mq in classe 210 C, applicato con gli adesivi marcati CE tipo Resin Primer, Resin 90 e Resin 75, per intervento di rinforzo strutturale di paramenti murari, pilastri, volte in muratura senza sovraccarico della struttura e con ridotti oneri di cantiere. Sono da computarsi a parte l'arrotondamento di eventuali spigoli con raggio minimo $r = 2,5$ cm, l'eliminazione dell'eventuale intonaco, la preparazione del supporto, la creazione di corsie d'alloggiamento del tessuto con malte speciali idonee e compatibili tipo Concrete Rock S R2 a reattività pozzolanica e Limecrete M15 in calce idraulica strutturale. Sono da computarsi a parte i connettori tipo Afix diametro 10 mm secondo dettagli esecutivi. La posa in opera sarà eseguita secondo i protocolli applicativi del fornitore qualificato dei rinforzi.</p>	

MURATURE	ANTIRIBALTAMENTO DI PANNELLI MURARI	
M3.1	Confinamento con nastri in fibra di carbonio	

SCHEMA GRAFICO	DESCRIZIONE
	<p><i>Aumento della sicurezza al ribaltamento di pannelli murari con tessuto in fibra di carbonio</i></p> <p>La sicurezza nei confronti del ribaltamento di un pannello murario può essere incrementata con l'applicazione di rinforzi FRP con fibre disposte a livello dei solai e del cordolo di copertura in modo da realizzare un efficace contenimento laterale.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco e pulizia superfici; costruzione delle corsie con malte speciali per rettifica superfici di posa; stesura primer e adesivo; incollaggio nastro in carbonio; saturazione; posa dei connettori di ancoraggio; spolvero di quarzo finale per successive opere di finitura.</p>

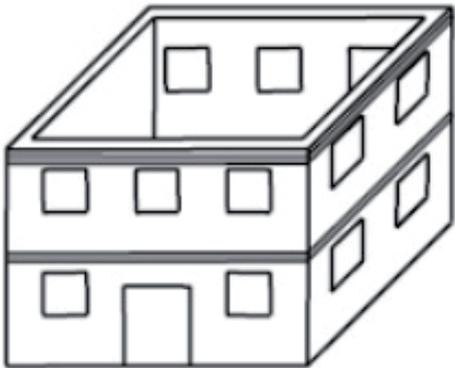
VOCE DI CAPITOLATO	FOTO
<p>Fornitura e posa in opera di armatura di rinforzo in tessuto in fibra di carbonio unidirezionale in singolo o multistrato tipo C-Sheet 240/300-600, grammatura 300-600 g/ mq in classe 210 C, applicato con gli adesivi marcati CE tipo Resin Primer, Resin 90 e Resin 75, per intervento di confinamento di paramenti murari, senza sovraccarico della struttura e con ridotti oneri di cantiere. Sono da computarsi a parte l'arrotondamento di eventuali spigoli con raggio minimo $r = 2,5$ cm, l'eliminazione dell'eventuale intonaco, la preparazione del supporto, la creazione di corsie d'alloggiamento del tessuto con malte speciali idonee e compatibili tipo Concrete Rock S R2 a reattività pozzolanica e Limecrete M15 in calce idraulica strutturale. Sono da computarsi a parte i connettori tipo Afix diametro 10 mm secondo dettagli esecutivi. La posa in opera sarà eseguita secondo i protocolli applicativi del fornitore qualificato dei rinforzi.</p>	

MURATURE	ANTIRIBALTAMENTO DI PARETI Messa in sicurezza con reti in fibra di vetro AR e connettori	
M3.2		

SCHEMA GRAFICO	DESCRIZIONE
	<p><i>Aumento della sicurezza al ribaltamento di pareti con rete in fibra di vetro AR e connettori</i></p> <p>La sicurezza nei confronti del ribaltamento di pareti ed elementi murari può essere incrementata con l'applicazione di intonaci armati con reti in fibre di vetro AR disposti a livello di solai e di muri ortogonali e di spina in modo da incatenare la struttura muraria con effetto scatolare. Vanno inoltre predisposti appositi connettori di ancoraggio.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco; pulizia e depolveratura della superficie tramite spazzolatura e/o aspirapolvere; bagnatura del supporto; applicazione del primo strato di malta speciale strutturale; posa a fresco della rete in fibra di vetro AR; posa dei connettori; stesura dello strato di malta finale.</p>

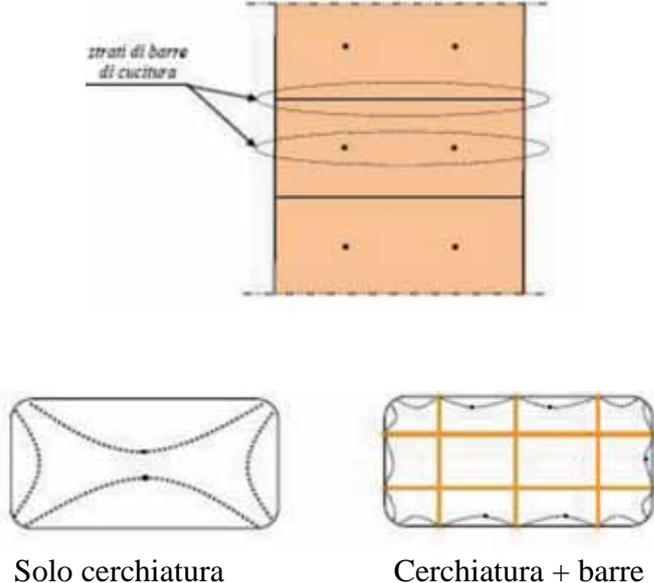
VOCE DI CAPITOLATO	FOTO
<p>Fornitura e posa in opera di malte strutturali marcate CE in calce idraulica tipo Limecrete M15 e a reattività pozzolanica tipo Concrete Rock S R2, armate con reti in fibra di vetro AR alcali resistenti apprettate con contenuto di zirconio >16% tipo G-NET 251 BA in singolo o doppio strato per intervento di rinforzo antiribalta di pareti. Da compensarsi a parte i connettori in vetro tipo GFIX di diametro 10 mm secondo dettagli esecutivi. Dati tecnici rete di vetro AR apprettata tipo G-NET 251 BA: maglia 25x25 mm, resistenza per direzione >50 kN/m, modulo elastico 52 GPa. Stendere su idonea superficie umida il primo strato di malta, posa a fresco della rete, fissaggio dei connettori, stesura strato di malta finale. Spessore malta secondo dettagli esecutivi.</p>	

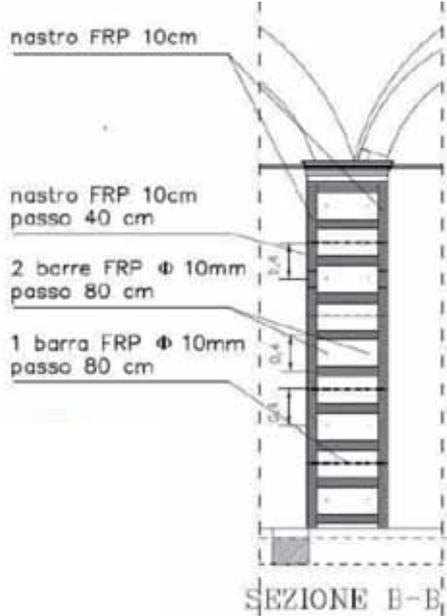
MURATURE	ANTIRIBALTAMENTO DI PANNELLI MURARI	
M3.3	Confinamento con nastri in fibra di acciaio UHTSS	

SCHEMA GRAFICO	DESCRIZIONE
	<p><i>Aumento della sicurezza al ribaltamento di pannelli murari con tessuto in fibra di acciaio</i></p> <p>Confinamento con tessuto in fibra di acciaio UHTSS galvanizzato o inox in armatura lenta o pretesa SRG, ivi inclusi connettori in acciaio di ancoraggio. Il confinamento migliora diversi aspetti: incatenamento di pareti ortogonali; spinte della copertura; distribuzione carichi sui solai</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco, pulizia e depolveratura della superficie tramite spazzolatura e/o aspirapolvere; bagnatura del supporto; applicazione del primo strato di malta speciale strutturale; posa a fresco del tessuto in fibra di acciaio; posa dei connettori; stesura dello strato di malta finale. Per la pretensione consultare l'ufficio tecnico del fornitore.</p>

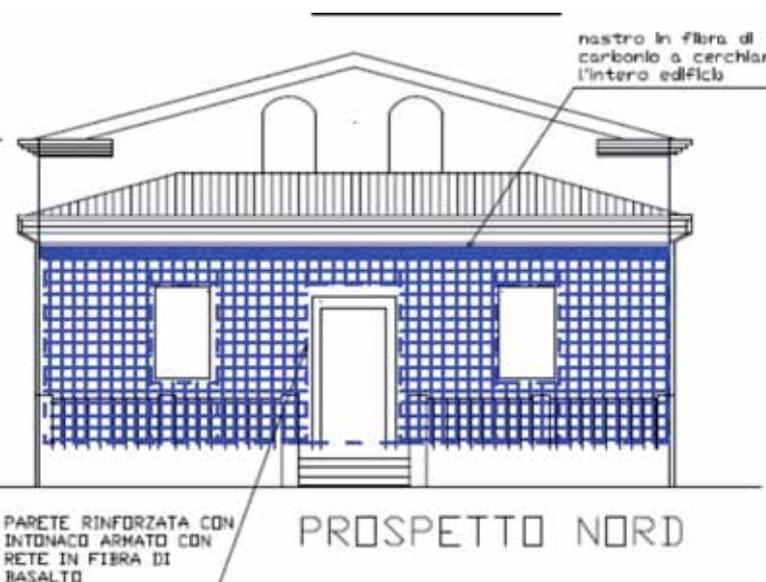
VOCE DI CAPITOLATO	FOTO
<p>Fornitura e posa in opera di malte strutturali marcate CE in calce idraulica tipo Limecrete M15 e a reattività pozzolanica tipo Concrete Rock S R2, armate con tessuto unidirezionale in acciaio UHTSS galvanizzato o inox tipo Steel Net G o I304 in singolo o doppio strato per intervento di confinamento di pannelli murari. Da compensarsi a parte i connettori in acciaio UHTSS tipo SFIX G di diametro 12 mm secondo dettagli esecutivi. Dati tecnici tessuto in acciaio galvanizzato tipo Steel Net G220: grammatura 2200 g/mq, carico a trazione 6800 N/cm, modulo elastico 190 GPa. Dati tecnici tessuto in acciaio inox AISI 304 tipo Steel Net I304: grammatura 2200 g/mq, carico a trazione 6486 N/cm, modulo elastico 190 GPa. Stendere su idonea superficie umida il primo strato di malta, posa a fresco del tessuto, fissaggio dei connettori, stesura strato di malta finale. Spessore malta secondo dettagli esecutivi.</p>	

MURATURE	CONFINAMENTO DI COLONNE/PILASTRI Rinforzo con nastri in fibra di carbonio e barre in carbonio/basalto	
M4		

SCHEMA GRAFICO	DESCRIZIONE
	<p><i>Aumento del carico assiale di pilastri in muratura con tessuto in fibra di carbonio e barre</i></p> <p>L'intervento ha lo scopo di aumentare il coefficiente di sicurezza a carico assiale del pilastro in muratura, con il confinamento dello stesso per mezzo dell'azione combinata, ove richiesta, di cerchiature con tessuto in fibra di carbonio FRP e barre in carbonio/basalto inserite nei giunti di malta.</p> <p>Il confinamento si può realizzare con:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- fasciatura continua 2- fasciatura discontinua <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco e pulizia superfici; inserimento delle barre in carbonio/basalto nei giunti di malta; eventuale rettifica della superficie di posa con malte speciali o adesivi; applicazione primer e adesivo; incollaggio nastro in carbonio; saturazione; spolvero di quarzo finale.</p>

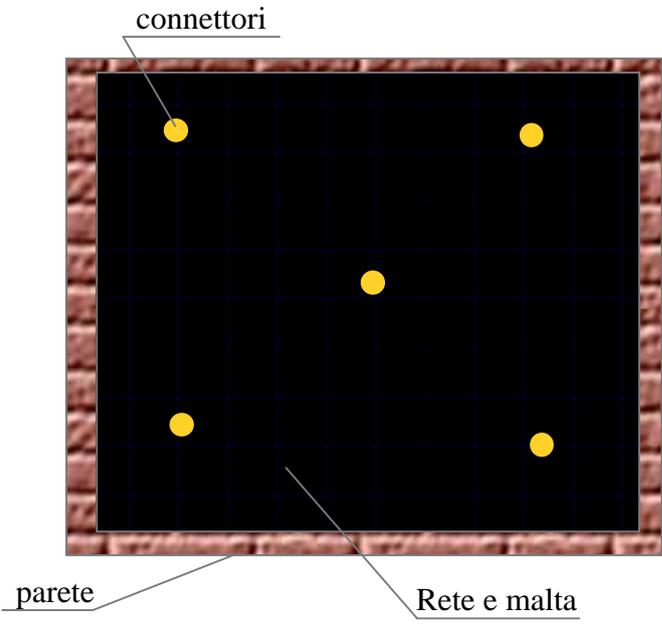
VOCE DI CAPITOLATO	FOTO
<p>Fornitura e posa in opera di armatura di rinforzo in tessuto in fibra di carbonio unidirezionale in singolo o multistrato tipo C-Sheet 240/300-600, grammatura 300-600 g/ mq in classe 210 C, applicato con gli adesivi marcati CE tipo Resin Primer, Resin 90 e Resin 75, per intervento di rinforzo strutturale di pilastri, senza sovraccarico della struttura e con ridotti oneri di cantiere. Sono da computarsi a parte l'arrotondamento di eventuali spigoli con raggio minimo $r = 2,5$ cm, l'eliminazione dell'eventuale intonaco, la preparazione del supporto, la creazione di eventuali corsie d'alloggiamento del tessuto con malte speciali idonee e compatibili tipo Concrete Rock S R2 a reattività pozzolanica e Limecrete M15 in calce idraulica strutturale o speciali adesivi. Sono da computarsi a parte inserimento di barre in carbonio/basalto secondo dettagli esecutivi.</p>	

MURATURE	RINFORZO DI PARAMENTI MURARI Rinforzo con rete in fibra di basalto, malte strutturali e connettori	
M5.1		

SCHEMA GRAFICO	DESCRIZIONE
	<p><i>Rinforzo di paramenti murari mediante intonaco armato con rete in fibra di basalto apprettata</i></p> <p>L'esecuzione di un intonaco armato FRCM con rete in fibra di basalto apprettata e connettori di ancoraggio è in grado di consolidare e rinforzare i maschi murari, aumentandone sia la rigidezza che la resistenza nei confronti delle varie sollecitazioni. La fibra possiede requisiti di leggerezza, resistenza, durabilità, inattaccabilità da parte degli agenti atmosferici, ecosostenibilità.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco; pulizia e depolveratura della superficie tramite spazzolatura e/o aspirapolvere; bagnatura del supporto; applicazione del primo strato di malta speciale strutturale; posa a fresco della rete in fibra di basalto; posa dei connettori; stesura dello strato di malta finale.</p>

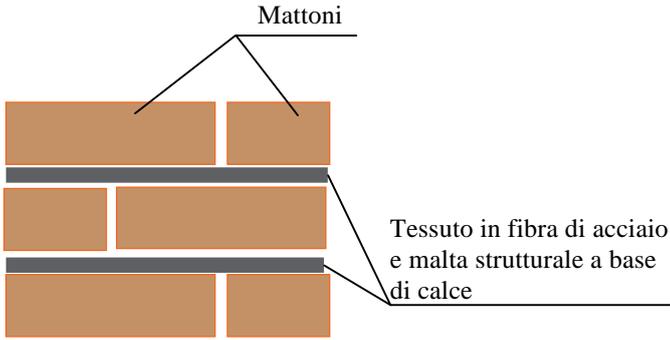
VOCE DI CAPITOLATO	FOTO
<p>Fornitura e posa in opera di malte strutturali marcate CE in calce idraulica tipo Limecrete M15 e a reattività pozzolanica tipo Concrete Rock S R2 armate con reti in fibra di basalto apprettate tipo B-NET 350 BA per intervento di rinforzo di paramenti murari. Da compensarsi a parte i connettori in basalto tipo BFIX di diametro 10 mm in n. 3-4/mq e comunque secondo dettagli esecutivi. Dati tecnici rete di basalto apprettata tipo B-NET 350 BA: maglia 25x25 mm, resistenza per direzione >90 kN/m, modulo elastico 75 GPa. Stendere su idonea superficie umida il primo strato di malta, posa a fresco della rete, fissaggio dei connettori, stesura strato di malta finale. Spessore malta secondo dettagli esecutivi.</p>	

MURATURE	RINFORZO DI PARAMENTI MURARI Rinforzo con rete in fibra di vetro AR , malte strutturali e connettori	
M5.2		

SCHEMA GRAFICO	DESCRIZIONE
 <p>The diagram shows a cross-section of a brick wall. A black grid representing the fiber mesh (Rete e malta) is applied to the wall surface (parete). Five yellow dots, labeled as connectors (connettori), are positioned at the intersections of the grid lines.</p>	<p><i>Rinforzo di paramenti murari mediante intonaco armato con rete in fibra di vetro AR apprettata</i></p> <p>L'esecuzione di un intonaco armato FRCM con rete in fibra di vetro AR apprettata è in grado di consolidare e rinforzare i maschi murari, aumentandone sia la rigidezza che la resistenza nei confronti delle varie sollecitazioni. La fibra possiede requisiti di leggerezza, resistenza, durabilità, inattaccabilità da parte degli agenti atmosferici, ecosostenibilità.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco; pulizia e depolveratura della superficie tramite spazzolatura e/o aspirapolvere; bagnatura del supporto; applicazione del primo strato di malta speciale strutturale; posa a fresco della rete in fibra di vetro AR; posa dei connettori; stesura dello strato di malta finale.</p>

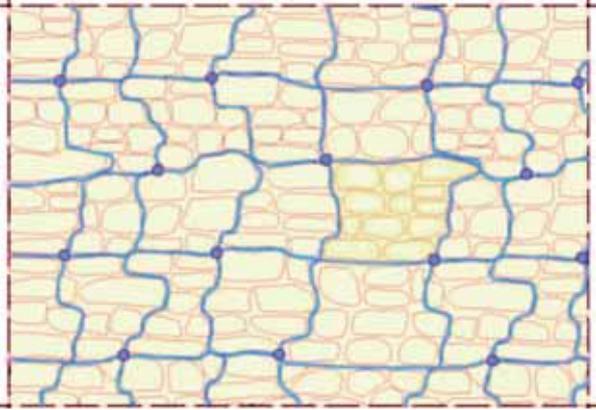
VOCE DI CAPITOLATO	FOTO
<p>Fornitura e posa in opera di malte strutturali marcate CE in calce idraulica tipo Limecrete M15 e a reattività pozzolanica tipo Concrete Rock S R2, armate con reti in fibra di vetro AR alcali resistenti apprettate con contenuto di zirconio >16% tipo G-NET 301-601 BAL per intervento di rinforzo di paramenti murari. Da compensarsi a parte i connettori in vetro tipo GFIX di diametro 10 mm in n. 3-4/mq e comunque secondo dettagli esecutivi. Dati tecnici rete di vetro AR apprettata tipo G-NET 301 BAL: maglia 40x40 mm, resistenza per direzione >60 kN/m, modulo elastico 52 GPa. Dati tecnici rete di vetro AR apprettata tipo G-NET 601 BAL: maglia 38x38 mm, resistenza per direzione 125 kN/m, modulo elastico 52 GPa. Stendere su idonea superficie umida il primo strato di malta, posa a fresco della rete, fissaggio dei connettori, stesura strato di malta finale. Spessore malta secondo dettagli esecutivi.</p>	 <p>The photograph shows a close-up of the fiber mesh (G-NET) applied to a wall surface. The mesh consists of a grid of fibers, and a bundle of fibers is visible, likely representing the connectors or the application process.</p>

MURATURE	CORDOLO SOMMITALE Cordolo in muratura armata con tessuto in fibra di acciaio galvanizzato	
M5.3		

SCHEMA GRAFICO	DESCRIZIONE
	<p style="text-align: center;"><i>Realizzazione di cordolo sommitale in muratura armata con tessuto in fibra di acciaio UHTSS e malta di calce idraulica</i></p> <p>La realizzazione di un cordolo sommitale in muratura con corsi orizzontali armati con tessuto in fibra di acciaio galvanizzato UHTSS e malta strutturale in calce idraulica rappresenta un'interessante soluzione rispetto ad un cordolo tradizionale in cemento armato per minor peso, maggiore duttilità e compatibilità con la muratura.</p> <p style="text-align: center;"><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Posizionare in 2-3 corsi di mattoni fresco su fresco il tessuto in fibra di acciaio UHTSS galvanizzato entro il letto di malta in calce idraulica strutturale.</p>

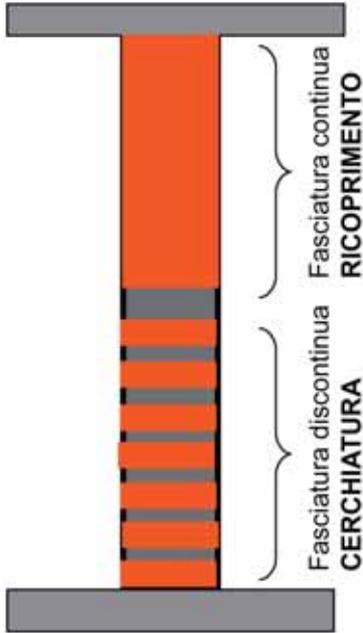
VOCE DI CAPITOLATO	FOTO
<p>Realizzazione di cordolo sommitale in muratura secondo le seguenti fasi esecutive: sul primo corso di mattoni stendere la malta di allettamento in calce idraulica strutturale M10-15 tipo Limecrete, inglobare al suo interno il tessuto in acciaio UHTSS galvanizzato unidirezionale tipo Steel Net G 220, procedere quindi ad un nuovo corso di mattoni armato con le stesse modalità per un'altezza del cordolo pari ad almeno 4 corsi di mattoni e comunque secondo i dettagli esecutivi. Particolare attenzione dovrà essere posta nell'ancoraggio del cordolo alla muratura e alle intersezioni d'angolo secondo disposizioni progettuali. Dati tecnici tessuto in acciaio galvanizzato tipo Steel Net G220: grammatura 2200 g/mq, carico a trazione 6800 N/cm, modulo elastico 190 GPa.</p>	

MURATURE	RINFORZO DI MURATURE FACCIA A VISTA Rinforzo di muratura in pietra, mattoni, misto con sistema a reticolo di trefoli in acciaio UHTSS	
M6		

SCHEMA GRAFICO	DESCRIZIONE
	<p><i>Realizzazione di un rinforzo a reticolo per murature faccia a vista</i></p> <p>La tecnologia della ristilatura armata dei giunti è particolarmente indicata per murature storiche faccia a vista ai fini della conservazione per la bassa invasività, traspirabilità, reversibilità, resistenza meccanica.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Scarnitura dei giunti di malta; inserimento a secco delle barre elicoidali di fissaggio in acciaio inox con sistema di ritegno; inserimento del trefolo in acciaio UHTSS galvanizzato nei giunti a formare una maglia continua; tesatura del trefolo; stilatura finale dei giunti con malta in calce a completa copertura del trefolo e delle barre.</p>

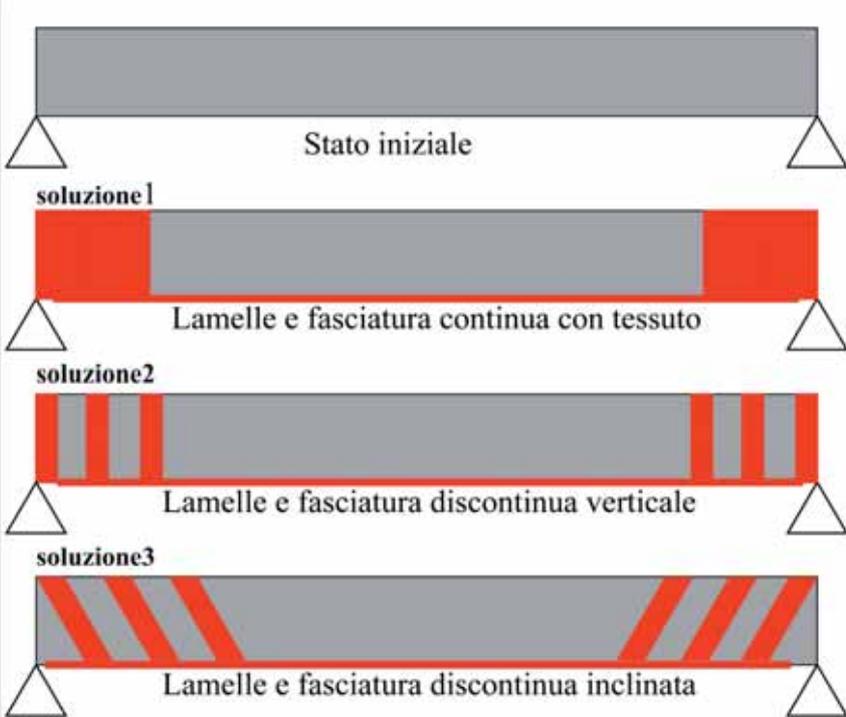
VOCE DI CAPITOLATO	FOTO
<p>Consolidamento di paramenti in pietrame squadrato, misto e in laterizio regolare, mediante la tecnica di ristilatura armata dei giunti di malta, secondo le seguenti lavorazioni:</p> <p>esecuzione della scarifica dei giunti di malta per una profondità di almeno 50-60 mm e idropulizia degli stessi; applicazione di un primo strato di malta in calce idraulica da stilatura tipo LIMECRETE TA nei corsi precedentemente scarificati; se richiesto dal tipo di muratura, esecuzione di un foro pilota con un diametro inferiore del diametro barra di 10 mm; pulizia per mezzo di getto d'aria; inserimento a secco delle barre elicoidali in inox AISI 316 tipo STEEL ANCHORFIX diametro 10 mm con ritegno in testa in numero di almeno 5 a mq, con utilizzo di speciale mandrino e trapano a percussione per una profondità di ca. 2/3 dello spessore murario o quanto definito in progetto, avendo cura di lasciare sporgere i sistemi di ritegno posti in testa alle barre;</p> <p>posizionamento dei trefoli in acciaio UHTSS galvanizzato, o inox su richiesta, tipo ANCHORSTEEL HR lungo le traiettorie individuate secondo progetto: per conci irregolari disporre maglie quadrate di lato 30-40 cm, per murature regolari disporre i trefoli nei corsi orizzontali di malta (tipicamente ogni tre) da collegarsi fra loro da coppie di trefoli verticali disposti a una distanza di circa 0,8-1 m l'una dall'altra, avendo cura di far passare i trefoli all'interno dei sistemi di ritegno delle barre;</p> <p>tensionamento dei trefoli mediante avvitarmento finale delle teste sporgenti delle barre con inserimento delle stesse nella muratura;</p> <p>ristilatura finale dei giunti con malta tipo LIMECRETE TA.</p> <p>Caratteristiche tecniche delle barre inox elicoidali tipo Steel Anchorfix : acciaio inox AISI 316, diametro 10 mm, resistenza a trazione 1100 MPa, modulo elastico 200 GPa, carico di rottura > 15 kN, tensione di snervamento allo 0,2% di deformazione > 750 MPa.</p> <p>Caratteristiche tecniche dell'acciaio galvanizzato del trefolo tipo Anchorsteel HR: acciaio galvanizzato UHTSS ad alta resistenza, Classe A, carico a trazione >1600 N, modulo elastico >200 GPa.</p>	

C.A.	CONFINAMENTO DI COLONNE/PILASTRI IN C.A. Rinforzo con nastri in fibra di carbonio FRP	
C1		

SCHEMA GRAFICO	DESCRIZIONE
	<p><i>Confinamento di pilastri in c.a. con tessuto in fibra di carbonio</i></p> <p>L'intervento aumenta la resistenza a carico assiale e a taglio del pilastro, a mezzo confinamento con FRP. Il carico a rottura viene incrementato per mezzo dell'azione cerchiante del tessuto in fibra di carbonio che contrasta la dilatazione trasversale dovuta all'azione di compressione sul pilastro.</p> <p>Il confinamento ai sensi di norma si può realizzare con:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- fasciatura continua 2- fasciatura discontinua <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco e pulizia superfici; arrotondamento degli spigoli; eventuale rettifica della superficie di posa con malte speciali o adesivi; applicazione primer e adesivo; incollaggio nastro in carbonio; saturazione; spolvero di quarzo finale.</p>

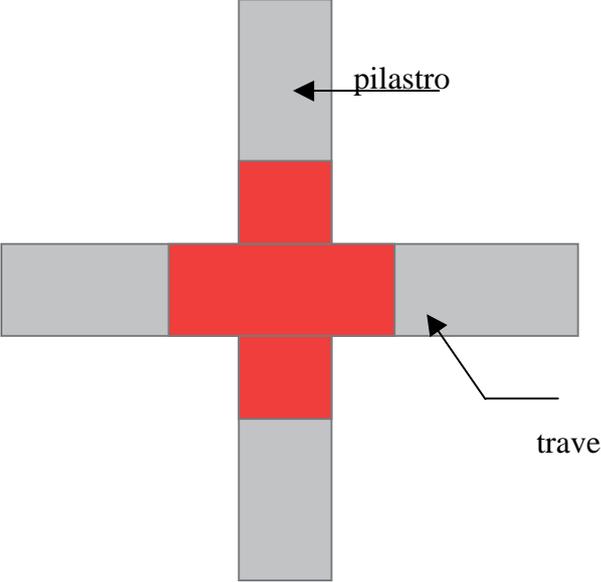
VOCE DI CAPITOLATO	FOTO
<p>Fornitura e posa in opera di armatura di rinforzo in tessuto in fibra di carbonio unidirezionale in singolo o multistrato tipo C-Sheet 240/300-600, grammatura 300-600 g/ mq in classe 210 C, applicato con gli adesivi marcati CE tipo Resin Primer, Resin 90 e Resin 75, per intervento di confinamento e incremento a taglio di paramenti in cemento armato, pilastri senza sovraccarico della struttura e con ridotti oneri di cantiere. Sono da computarsi a parte l'arrotondamento di eventuali spigoli con raggio minimo $r = 2,5$ cm, l'eliminazione dell'eventuale intonaco, la preparazione e regolarizzazione del supporto a mezzo malte speciali bicomponenti tipo Concrete Rock V2 R4 o adesivi epossidici tipo Resin 90.</p> <p>La posa in opera sarà eseguita secondo i protocolli applicativi del fornitore qualificato dei rinforzi.</p>	

C.A.	RINFORZO DI TRAVI IN C.A. Rinforzo a flessione e taglio con lamelle e tessuto in fibra di carbonio FRP	
C2		

<i>SCHEMA GRAFICO</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
 <p>Stato iniziale</p> <p>soluzione1 Lamelle e fasciatura continua con tessuto</p> <p>soluzione2 Lamelle e fasciatura discontinua verticale</p> <p>soluzione3 Lamelle e fasciatura discontinua inclinata</p>	<p style="text-align: center;"><i>Rinforzo di travi in c.a. a flessione e a taglio.</i></p> <p>L'impiego del sistema FRP consente di incrementare le resistenze a flessione e taglio delle travi. Per la flessione si utilizzano tessuti e lamelle in carbonio per il rinforzo a momento positivo e negativo. Per il taglio il tessuto in carbonio può essere installato ai sensi di norma come segue:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- fasciatura continua; 2- fasciatura discontinua verticale; 3- fasciatura discontinua inclinata <p>Particolare attenzione dovrà essere posta agli ancoraggi terminali.</p> <p style="text-align: center;"><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco e pulizia superfici; arrotondamento degli spigoli; eventuale rettifica della superficie di posa con malte speciali o adesivi; applicazione primer e adesivo; incollaggio tessuti e lamelle in carbonio; saturazione; spolvero di quarzo finale.</p>

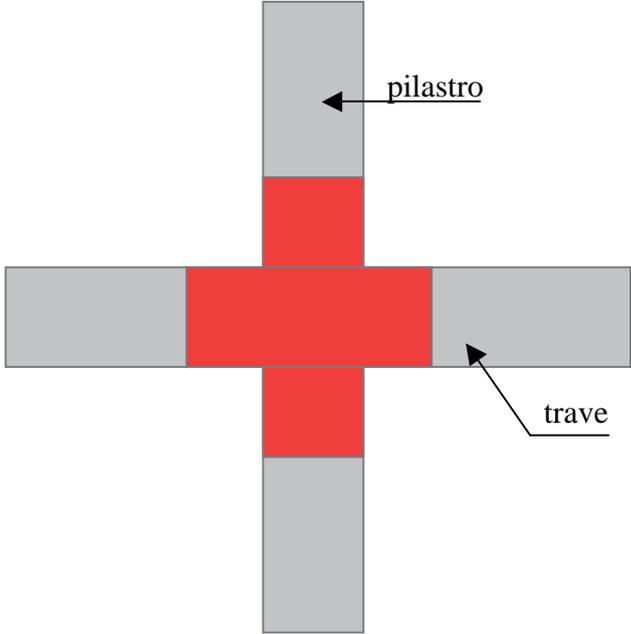
<i>VOCE DI CAPITOLATO</i>	<i>FOTO</i>
<p>Fornitura e posa in opera di armatura di rinforzo in tessuto in fibra di carbonio unidirezionale in singolo o multistrato tipo C-Sheet 240/300-600, grammatura 300-600 g/ mq in classe 210 C, oppure tipo C- Sheet 390/300 alto modulo, grammatura 300 g/mq in classe 350/2800 C, oppure per la sola flessione lamelle CFK classe C 150-190-200 applicati con gli adesivi marcati CE tipo Resin Primer, Resin 90 e Resin 75, per intervento di rinforzo strutturale di paramenti in cemento armato, pilastri, travi, solai in c.a. senza sovraccarico della struttura e con ridotti oneri di cantiere. Sono da computarsi a parte l'arrotondamento di eventuali spigoli con raggio minimo $r = 2,5$ cm, l'eliminazione dell'eventuale intonaco, la preparazione e regolarizzazione del supporto a mezzo malte speciali bicomponenti tipo Concrete Rock V2 R4 o adesivi epossidici tipo Resin 90.</p> <p>La posa in opera sarà eseguita secondo i protocolli applicativi del fornitore qualificato dei rinforzi.</p>	

C.A.	RINFORZO NODO TRAVE-PILASTRO IN C.A. Confinamento nodo con tessuti in fibra di carbonio FRP	
C3.1		

SCHEMA GRAFICO	DESCRIZIONE
	<p><i>Confinamento dei nodi con tessuto in fibra di carbonio</i></p> <p>L'intervento viene realizzato al fine di incrementare la duttilità del nodo, favorendo la dissipazione di energia nel caso di eventi sismici ed evitando la formazione di cerniere plastiche con conseguente collasso strutturale. L'intervento si esegue mediante fasciatura delle estremità del pilastro e della trave che concorrono nel nodo.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco e pulizia superfici; arrotondamento degli spigoli; eventuale rettifica della superficie di posa con malte speciali o adesivi; applicazione primer e adesivo; incollaggio nastro in carbonio; saturazione; spolvero di quarzo finale.</p>

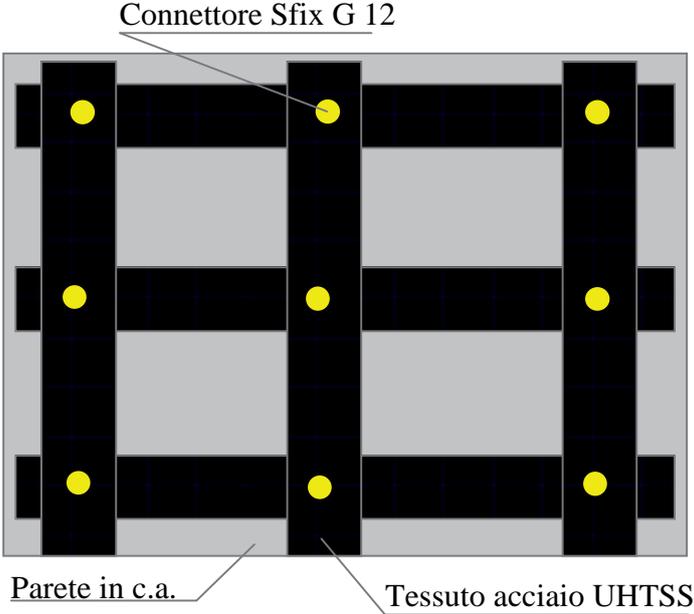
VOCE DI CAPITOLATO	FOTO
<p>Fornitura e posa in opera secondo dettagli esecutivi di armatura di rinforzo in tessuto in fibra di carbonio unidirezionale in singolo o multistrato tipo C-Sheet 240/300-600, grammatura 300-600 g/ mq in classe 210 C, in tessuto quadriassiale tipo C-Sheet 240/380 Q grammatura 380 g/mq in classe 210 C, applicati con gli adesivi marcati CE tipo Resin Primer, Resin 90 e Resin 75, per intervento di rinforzo strutturale di nodi, pilastri, travi in c.a. senza sovraccarico della struttura e con ridotti oneri di cantiere. Sono da computarsi a parte eventuali opere preliminari di demolizione locale per la preparazione del nodo, l'arrotondamento di spigoli con raggio minimo $r = 2,5$ cm, l'eliminazione dell'eventuale intonaco, la preparazione e regolarizzazione del supporto a mezzo malte speciali bicomponenti tipo Concrete Rock V2 R4 o adesivi epossidici tipo Resin 90. La posa in opera sarà eseguita secondo i protocolli applicativi del fornitore qualificato dei rinforzi.</p>	

C.A.	RINFORZO NODO TRAVE-PILASTRO IN C.A. Rinforzo nodo con tessuti in fibra di acciaio SRP	
C3.2		

SCHEMA GRAFICO	DESCRIZIONE
	<p><i>Rinforzo dei nodi con tessuto in fibra di acciaio UHTSS</i></p> <p>L'intervento viene realizzato al fine di incrementare la duttilità del nodo, favorendo la dissipazione di energia nel caso di eventi sismici ed evitando la formazione di cerniere plastiche con conseguente collasso strutturale. L'intervento si esegue mediante fasciatura delle estremità del pilastro e della trave che concorrono nel nodo.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco e pulizia superfici; arrotondamento degli spigoli; eventuale rettifica della superficie di posa con malte speciali o adesivi; applicazione primer e adesivo; incollaggio nastro in acciaio UHTSS; spolvero di quarzo finale.</p>

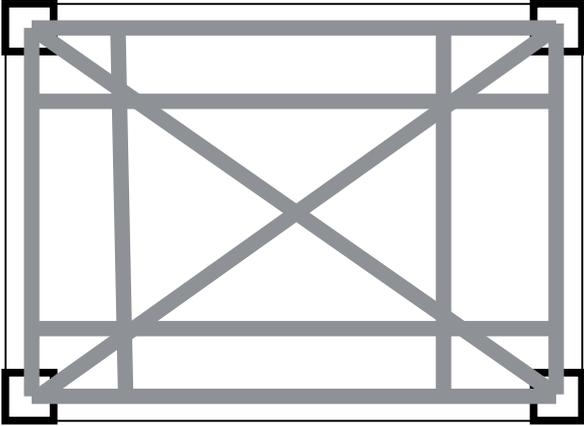
VOCE DI CAPITOLATO	FOTO
<p>Fornitura e posa in opera secondo dettagli esecutivi di armatura di rinforzo in tessuto in fibra di acciaio UHTSS unidirezionale in singolo o multistrato tipo Steel Net 310, grammatura 3056 g/ mq, applicato con gli adesivi marcati CE tipo Resin Primer, Resin 90 per intervento di rinforzo strutturale di nodi, paramenti in cemento armato, pilastri, travi senza sovraccarico della struttura e con ridotti oneri di cantiere. Sono da computarsi a parte l'eliminazione dell'eventuale intonaco, la preparazione e regolarizzazione del supporto a mezzo malte speciali bicomponenti tipo Concrete Rock V2 R4 o adesivi epossidici tipo Resin 90.</p> <p>Dati tecnici tessuto in acciaio ottonato tipo Steel Net 310: grammatura 3056 g/mq, carico a trazione 12845 N/cm, modulo elastico 190 GPa.</p> <p>La posa in opera sarà eseguita secondo i protocolli applicativi del fornitore qualificato dei rinforzi.</p>	

C.A.	RINFORZO DI PARAMENTI IN C.A. Rinforzo paramenti con tessuti in fibra di acciaio e malte strutturali SRG	
C4		

SCHEMA GRAFICO	DESCRIZIONE
	<p><i>Rinforzo di paramenti in c.a. con tessuto in fibra di acciaio UHTSS e malte strutturali</i></p> <p>Rinforzo del paramento in calcestruzzo per azioni nel piano e ortogonali allo stesso con sistema a fasce SRG costituito da tessuto unidirezionale in acciaio UHTSS galvanizzato applicato con malta cementizia bicomponente e connettori di ancoraggio in acciaio galvanizzato.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco; pulizia e depolveratura della superficie tramite spazzolatura e/o aspirapolvere; bagnatura del supporto; applicazione del primo strato di malta speciale bicomponente strutturale; posa a fresco del tessuto in acciaio; posa dei connettori in acciaio; stesura dello strato di malta finale.</p>

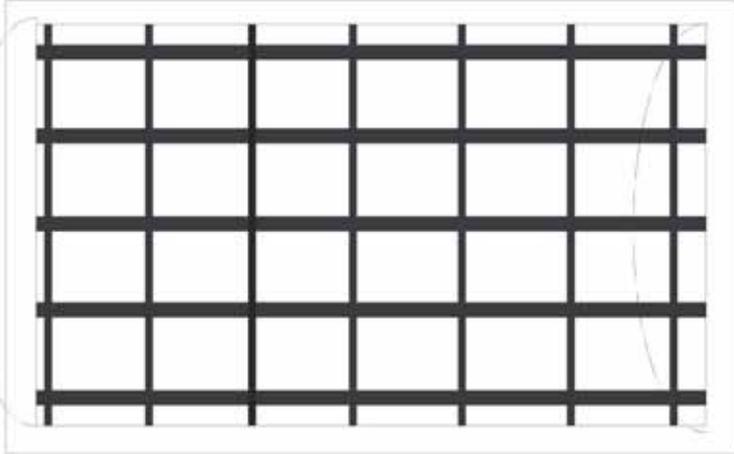
VOCE DI CAPITOLATO	FOTO
<p>Fornitura e posa in opera di malte strutturali bicomponenti marchiate CE tipo Concrete Rock V2 R4, armate con tessuto unidirezionale in fibra di acciaio UHTSS galvanizzato tipo Steel Net G80-220 per intervento di rinforzo di paramenti murari in c.a. Da compensarsi a parte i connettori in acciaio galvanizzato UHTSS tipo SFIX G di diametro 12 mm secondo dettagli esecutivi. Dati tecnici tessuto in acciaio galvanizzato tipo Steel Net G80 grammatura 700 g/mq, carico a trazione 2150 N/cm, modulo elastico 190 GPa, tipo Steel Net G220 grammatura 2200 g/mq, carico caratteristico a trazione 6800 N/cm, modulo elastico 190 GPa.</p> <p>Stendere su idonea superficie umida il primo strato di malta, posa a fresco del tessuto, fissaggio dei connettori, stesura strato di malta finale.</p> <p>Posizionamento tessuti e spessori di malta secondo dettagli esecutivi.</p>	

S	CONSOLIDAMENTO DI VOLTE E ARCHI Rinforzo di volte a crociera con nastri in fibra di carbonio	
S1.1		

<i>SCHEMA GRAFICO</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
	<p><i>Rinforzi estradossali e intradossali di volte a crociera con tessuto in fibra di carbonio</i></p> <p>L'intervento con FRP conferisce alla volta una superiore capacità di resistenza e una ridotta vulnerabilità ai cinatismi di collasso e alla formazione di cerniere plastiche.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione di intonaci, caldane, vecchie stratificazioni del tempo fino al vivo della muratura e adeguata pulizia delle superfici.</p> <p>Costruzione delle corsie con malte speciali strutturali per rettifica superfici di posa; stesura primer e adesivo; incollaggio nastro in carbonio; saturazione; posa dei connettori di ancoraggio; spolvero di quarzo finale per successive opere di finitura.</p>

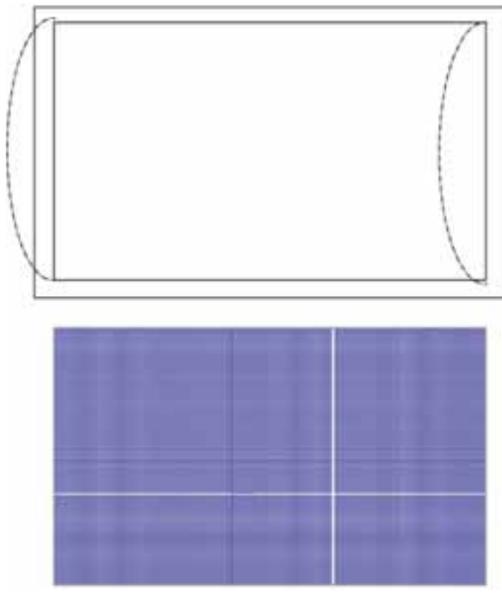
<i>VOCE DI CAPITOLATO</i>	<i>FOTO</i>
<p>Fornitura e posa in opera di armatura di rinforzo in tessuto in fibra di carbonio unidirezionale tipo C-Sheet 240/300-600, grammatura 300-600 g/ mq in classe 210 C oppure bidirezionale tipo CTB 240/360 grammatura 360 g/mq in classe 210 C, applicato con gli adesivi marcati CE tipo Resin Primer, Resin 90 e Resin 75, per intervento di rinforzo strutturale di paramenti murari, volte in muratura senza sovraccarico della struttura e con ridotti oneri di cantiere. Sono da computarsi a parte l'arrotondamento di eventuali spigoli con raggio minimo $r = 2,5$ cm, l'eliminazione dell'eventuale intonaco, la preparazione del supporto, la creazione di corsie d'alloggiamento del tessuto con malte speciali idonee e compatibili tipo Concrete Rock S R2 a reattività pozzolanica e Limecrete M15 in calce idraulica strutturale. Sono da computarsi a parte i connettori tipo Afix diametro 10 mm secondo dettagli esecutivi. La posa in opera sarà eseguita secondo i protocolli applicativi del fornitore qualificato dei rinforzi.</p>	

S	CONSOLIDAMENTO DI VOLTE E ARCHI Rinforzo di volte a botte con nastri in fibra di carbonio	
S1.2		

<i>SCHEMA GRAFICO</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
	<p style="text-align: center;"><i>Rinforzi estradossali e intradossali di volte a botte anche lunettate con tessuto in fibra di carbonio</i></p> <p>L'intervento con FRP conferisce alla volta a botte una superiore capacità di resistenza e una ridotta vulnerabilità ai cinematismi di collasso e alla formazione di cerniere plastiche.</p> <p style="text-align: center;"><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione di intonaci, caldane, vecchie stratificazioni del tempo fino al vivo della muratura e adeguata pulizia delle superfici.</p> <p>Costruzione delle corsie con malte speciali strutturali per rettifica superfici di posa; stesura primer e adesivo; incollaggio nastro in carbonio; saturazione; posa dei connettori di ancoraggio; spolvero di quarzo finale per successive opere di finitura.</p>

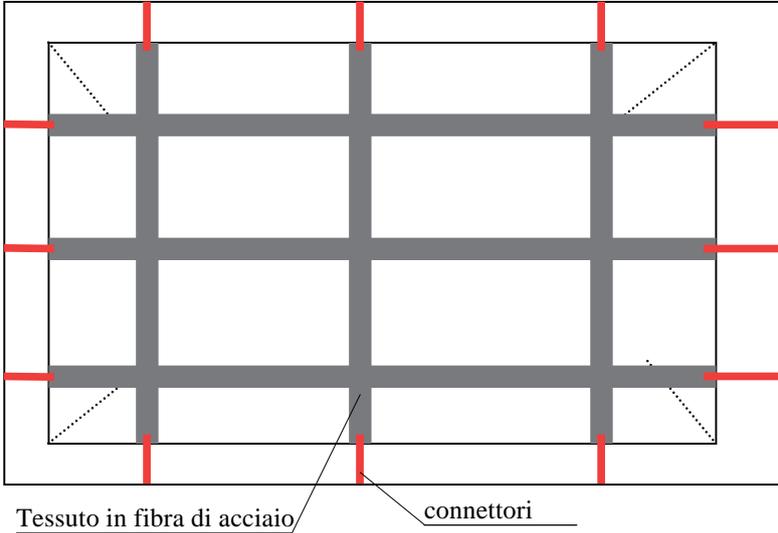
<i>VOCE DI CAPITOLATO</i>	<i>FOTO</i>
<p>Fornitura e posa in opera di armatura di rinforzo in tessuto in fibra di carbonio unidirezionale tipo C-Sheet 240/300-600, grammatura 300-600 g/ mq in classe 210 C, oppure bidirezionale tipo CTB 240/360 grammatura 360 g/mq in classe 210 C, applicato con gli adesivi marcati CE tipo Resin Primer, Resin 90 e Resin 75, per intervento di rinforzo strutturale di paramenti murari, volte in muratura senza sovraccarico della struttura e con ridotti oneri di cantiere. Sono da computarsi a parte l'arrotondamento di eventuali spigoli con raggio minimo $r = 2,5$ cm, l'eliminazione dell'eventuale intonaco, la preparazione del supporto, la creazione di corsie d'alloggiamento del tessuto con malte speciali idonee e compatibili tipo Concrete Rock S R2 a reattività pozzolanica e Limecrete M15 in calce idraulica strutturale. Sono da computarsi a parte i connettori tipo Afix diametro 10 mm secondo dettagli esecutivi.</p> <p>La posa in opera sarà eseguita secondo i protocolli applicativi del fornitore qualificato dei rinforzi.</p>	

S	CONSOLIDAMENTO DI VOLTE E ARCHI Rinforzo di volte con reti in fibra di vetro AR o basalto e malte strutturali	
S1.3		

<i>SCHEMA GRAFICO</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
	<p style="text-align: center;"><i>Rinforzi estradossali e intradossali di volte con rete in fibra di vetro AR o basalto e malte strutturali</i></p> <p>L'intervento con FRCM conferisce alla volta una superiore capacità di resistenza e una ridotta vulnerabilità ai cinematismi di collasso e alla formazione di cerniere plastiche. La tecnologia FRCM a basso spessore di malta è particolarmente indicata per murature storiche ai fini della conservazione per la compatibilità, traspirabilità, reversibilità, resistenza meccanica.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i> Rimozione dell'intonaco; pulizia e depolveratura della superficie tramite spazzolatura e/o aspirapolvere; bagnatura del supporto; applicazione del primo strato di malta speciale strutturale; posa a fresco della rete in fibra di vetro AR o basalto; posa dei connettori; stesura dello strato di malta finale.</p>

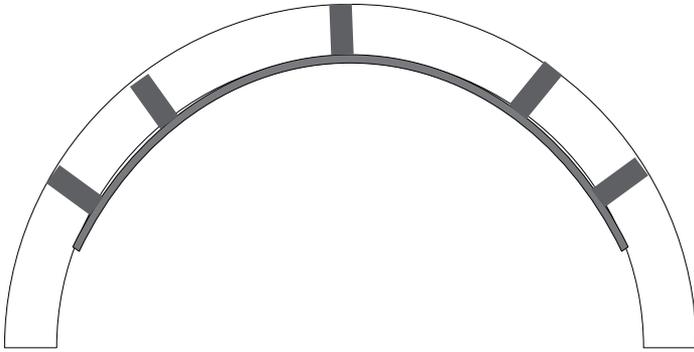
<i>VOCE DI CAPITOLATO</i>	<i>FOTO</i>
<p>Fornitura e posa in opera di malte strutturali marcate CE in calce idraulica tipo Limecrete M15 e a reattività pozzolanica tipo Concrete Rock S R2, armate con reti in fibra di vetro AR alcali resistenti apprettate con contenuto di zirconio >16% tipo G-NET 251 BA-301 BAL, oppure in basalto apprettate tipo B-NET 350 BA per intervento di rinforzo di paramenti murari, volte. Da compensarsi a parte i connettori in vetro tipo GFIX o in basalto BFIX di diametro 10 mm secondo dettagli esecutivi.</p> <p>Dati tecnici rete di vetro AR apprettata tipo G-NET 301 BAL: maglia 40x40 mm, resistenza per direzione >60 kN/m, modulo elastico 52 GPa.</p> <p>Dati tecnici rete di vetro AR apprettata tipo G-NET 251 BA: maglia 25x25 mm, resistenza per direzione >50 kN/m, modulo elastico 52 GPa.</p> <p>Dati tecnici rete di basalto apprettata tipo B-NET 350 BA: maglia 25x25 mm, resistenza per direzione >90 kN/m, modulo elastico 75 GPa.</p> <p>Stendere su idonea superficie umida il primo strato di malta, posa a fresco della rete, fissaggio dei connettori, stesura strato di malta finale. Spessore malta secondo dettagli esecutivi.</p>	

S	CONSOLIDAMENTO DI VOLTE E ARCHI Rinforzo di murature e volte con tessuti in fibra di acciaio e malte strutturali	
S1.4		

<i>SCHEMA GRAFICO</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
	<p><i>Rinforzo di murature e volte con tessuto in fibra di acciaio UHTSS e malte strutturali</i></p> <p>L'intervento con SRG conferisce alla struttura una superiore capacità di resistenza e una ridotta vulnerabilità ai cinatismi di collasso e alla formazione di cerniere plastiche. La tecnologia di rinforzo a fasce è particolarmente indicata per murature storiche ai fini della conservazione per la compatibilità, traspirabilità, reversibilità, resistenza meccanica.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco; pulizia e depolveratura della superficie tramite spazzolatura e/o aspirapolvere; bagnatura del supporto; applicazione del primo strato di malta speciale strutturale; posa a fresco del tessuto in acciaio UHTSS; posa dei connettori; stesura dello strato di malta finale.</p>

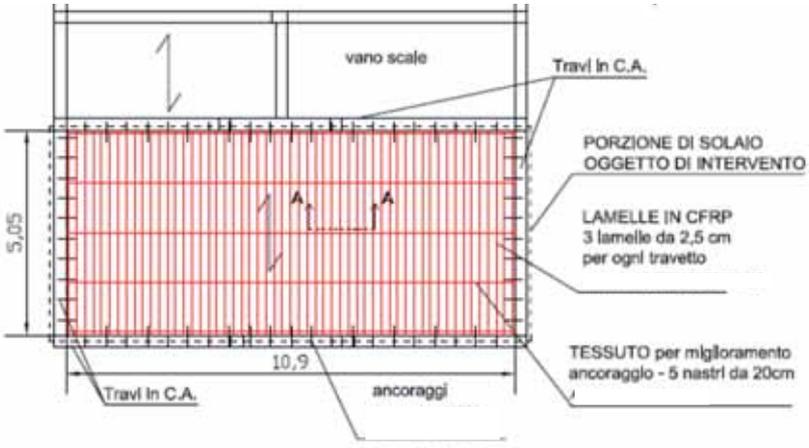
<i>VOCE DI CAPITOLATO</i>	<i>FOTO</i>
<p>Fornitura e posa in opera di malte strutturali marcate CE in calce idraulica tipo Limecrete M15 e a reattività pozzolanica tipo Concrete Rock S R2, armate con tessuto unidirezionale in acciaio UHTSS galvanizzato o inox tipo Steel Net G o I304 per intervento di rinforzo di murature e volte. Da compensarsi a parte i connettori in acciaio UHTSS tipo SFIX G di diametro 12 mm secondo dettagli esecutivi. Dati tecnici tessuto in acciaio galvanizzato tipo Steel Net G 80-220: grammatura 700-2200 g/mq, carico a trazione 2150-6800 N/cm, modulo elastico 190 GPa. Dati tecnici tessuto in acciaio inox AISI 304 tipo Steel Net I304: grammatura 1500-2200 g/mq, carico a trazione 4418-6486 N/cm, modulo elastico 190 GPa. Stendere su idonea superficie umida il primo strato di malta, posa a fresco del tessuto, fissaggio dei connettori, stesura strato di malta finale. Posizionamento tessuti e spessori di malta secondo dettagli esecutivi.</p>	

S	CONSOLIDAMENTO DI VOLTE E ARCHI Rinforzo di archi con nastri in fibra di carbonio	
S1.5		

<i>SCHEMA GRAFICO</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
	<p><i>Rinforzo di archi in muratura con tessuto in fibra di carbonio</i></p> <p>L'intervento con FRP conferisce all'arco una superiore capacità di resistenza e una ridotta vulnerabilità ai cinematismi di collasso e alla formazione di cerniere plastiche.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco, vecchie stratificazioni del tempo fino al vivo della muratura e adeguata pulizia delle superfici.</p> <p>Costruzione delle corsie con malte speciali strutturali per rettifica superfici di posa; stesura primer e adesivo; incollaggio nastro in carbonio; saturazione; posa dei connettori di ancoraggio e/o fasce ortogonali in carbonio; spolvero di quarzo finale per successive opere di finitura.</p>

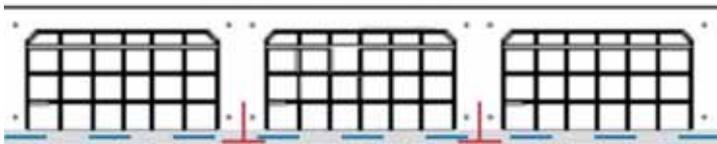
<i>VOCE DI CAPITOLATO</i>	<i>FOTO</i>
<p>Fornitura e posa in opera di armatura di rinforzo in tessuto in fibra di carbonio unidirezionale tipo C-Sheet 240/300-600, grammatura 300-600 g/ mq, bidirezionale tipo CTB 240/360 grammatura 360 g /mq in classe 210 C, applicato con gli adesivi marcati CE tipo Resin Primer, Resin 90 e Resin 75, per intervento di rinforzo strutturale di paramenti murari, archi, volte in muratura senza sovraccarico della struttura e con ridotti oneri di cantiere. Sono da computarsi a parte l'arrotondamento di eventuali spigoli con raggio minimo $r = 2,5$ cm, l'eliminazione dell'eventuale intonaco, la preparazione del supporto, la creazione di corsie d'alloggiamento del tessuto con malte speciali idonee e compatibili tipo Concrete Rock S R2 a reattività pozzolanica e Limecrete M15 in calce idraulica strutturale. Sono da computarsi a parte i connettori tipo Afix diametro 10 mm secondo dettagli esecutivi. La posa in opera sarà eseguita secondo i protocolli applicativi del fornitore qualificato dei rinforzi.</p>	

S	RINFORZO DI SOLAI IN LATEROCEMENTO Rinforzo a flessione con tessuti e lamelle in fibra di carbonio FRP	
S2.1		

<i>SCHEMA GRAFICO</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
	<p><i>Rinforzo a flessione di solai in laterocemento</i></p> <p>L'impiego del sistema FRP consente di incrementare la resistenza a flessione del solaio e di ripristinare l'armatura degradata dei travetti aumentando il coefficiente di sicurezza della struttura.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco e pulizia superfici; rettifica della superficie di posa dei travetti con malte speciali bicomponenti o adesivi; applicazione primer e adesivo; incollaggio tessuti e/o lamelle in carbonio; saturazione; spolvero di quarzo finale.</p>

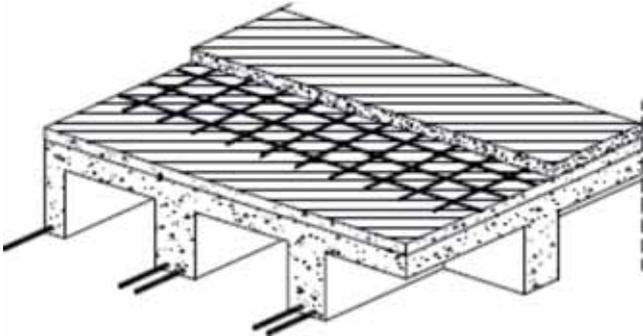
<i>VOCE DI CAPITOLATO</i>	<i>FOTO</i>
<p>Fornitura e posa in opera di armatura di rinforzo in tessuto in fibra di carbonio unidirezionale in singolo o multistrato tipo C-Sheet 240/300, grammatura 300 g/ mq in classe 210 C, oppure in lamelle CFK classe C150 applicati con gli adesivi marcati CE tipo Resin Primer, Resin 90 e Resin 75, per intervento di rinforzo strutturale dei travetti in c.a., posa fasce ortogonali e ancoraggi, senza sovraccarico della struttura e con ridotti oneri di cantiere. Sono da computarsi a parte l'arrotondamento di eventuali spigoli con raggio minimo $r = 2,5$ cm, l'eliminazione dell'eventuale intonaco, la preparazione e regolarizzazione della superficie dei travetti a mezzo malte speciali bicomponenti tipo Concrete Rock V2 R4 o adesivi epossidici tipo Resin 90.</p> <p>La posa in opera sarà eseguita secondo i protocolli applicativi del fornitore qualificato dei rinforzi.</p>	

S	CONSOLIDAMENTO DI SOLAI Antisfondellamento di solai in laterocemento	
S2.2		

<i>SCHEMA GRAFICO</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
	<p><i>Antisfondellamento di solai a mezzo intonaco armato con rete di vetro AR</i></p> <p>L'intervento consente di impedire la caduta dei fondelli in laterizio dei travetti e delle pignatte che si può verificare in un solaio in laterocemento per ammaloramenti e vetustà dell'opera. Possibilità di tassellare la rete a secco come presidio anticaduta.</p> <p><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Rimozione dell'intonaco intradossale e delle parti non coese; pulizia e depolveratura della superficie tramite spazzolatura e/o aspirapolvere; bagnatura del supporto; applicazione del primo strato di malta speciale strutturale; posa a fresco della rete in fibra di vetro AR; posa dei connettori; stesura dello strato di malta finale.</p>

<i>VOCE DI CAPITOLATO</i>	<i>FOTO</i>
<p>Fornitura e posa in opera di malte strutturali marcate CE in calce idraulica tipo Limecrete M15 e a reattività pozzolanica tipo Concrete Rock S R2, armate con reti in fibra di vetro AR alcali resistenti apprettate con contenuto di zirconio >16% tipo G-NET 251 BA-301 BAL, per intervento di rinforzo ed antisfondellamento intradossale di solai in laterocemento.</p> <p>Dati tecnici rete di vetro AR apprettata tipo G-NET 301 BAL: maglia 40x40 mm, resistenza per direzione >60 kN/m, modulo elastico 52 GPa.</p> <p>Dati tecnici rete di vetro AR apprettata tipo G-NET 251 BA: maglia 25x25 mm, resistenza per direzione >50 kN/m, modulo elastico 52 GPa.</p> <p>Stendere su idonea superficie umida il primo strato di malta, posa a fresco della rete, fissaggio dei connettori, stesura strato di malta finale. Spessore malta secondo dettagli esecutivi.</p> <p>Come presidio anticaduta tassellare al solaio la rete tipo G-NET 301 BAL oppure RG 66 NET BA.</p>	

S	CONSOLIDAMENTO DI SOLAI Rinforzo estradossale di solai	
S2.3		

<i>SCHEMA GRAFICO</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
	<p><i>Rinforzo ed irrigidimento estradossale di solai con getto integrativo armato con rete in vetro AR</i></p> <p>L'intervento consente di incrementare la resistenza del solaio e la rigidezza nel piano con un getto integrativo collaborante armato con rete in vetro AR, con caratteristiche di leggerezza, resistenza alla corrosione e durabilità.</p> <p style="text-align: center;"><i>Sintesi delle fasi operative</i></p> <p>Riqualificazione del massetto esistente anche a mezzo di demolizione. Adeguata pulizia del supporto. Eventuale adesivo di ripresa getto. Posa della rete in vetro AR e degli eventuali connettori. Getto integrativo finale.</p>

<i>VOCE DI CAPITOLATO</i>	<i>FOTO</i>
<p>Fornitura e posa in opera di reti in vetro AR apprettate o preformate con contenuto di zirconio >16% tipo G-NET 301 BAL o RG NET BA, per intervento di rinforzo estradossale di solai con getto integrativo armato in calcestruzzo alleggerito dello spessore di circa 5 cm.</p> <p>Dati tecnici rete di vetro AR apprettata tipo G-NET 301 BAL: maglia 40x40 mm, resistenza per direzione >60 kN/m, modulo elastico 52 GPa.</p> <p>Dati tecnici rete di vetro AR preformata tipo RG 66 NET BA: maglia 66x66 mm, resistenza per direzione 65 kN/m, modulo elastico 50 GPa.</p> <p>Sono inclusi ove previsti in progetto: adesivi di ripresa di getto, connettori di ancoraggio. Sono esclusi adeguata preparazione del supporto, pulizia, getto integrativo del calcestruzzo alleggerito.</p>	

RASSEGNA DI INTERVENTI NELL'EDILIZIA SCOLASTICA

Istituto Apostole S. Cuore di Gesù di Avezzano – anno 2015



Rinforzo antisismico dei paramenti murari con reti in carbonio C-NET
e malte a reattività pozzolanica Concrete Rock S



Particolare esecutivo del posizionamento dei connettori di ancoraggio AFIX e SFIX

**RASSEGNA DI INTERVENTI
NELL'EDILIZIA SCOLASTICA**

Scuola di Folignano (AP) – anno 2015



Rinforzo dei nodi trave-pilastro con fasciature in carbonio CFRP e acciaio Steel Net SRP



Messa in sicurezza dei tamponamenti murari con intonaci armati e connettori di ancoraggio

RASSEGNA DI INTERVENTI NELL'EDILIZIA SCOLASTICA

Scuola di S. Lazzaro di Savena (BO) – anno 2014



Rinforzo antisismico dei pilastri in c.a. con tessuti in carbonio CFRP e collegamenti murari a mezzo connettori in fibra.

**RASSEGNA DI INTERVENTI
NELL'EDILIZIA SCOLASTICA**
Scuola di Corleone (PA) – anno 2014



Rinforzo antisismico dei pilastri in c.a., rafforzamento nodi e travi con tessuti in carbonio CFRP

RASSEGNA DI INTERVENTI NELL'EDILIZIA SCOLASTICA

Scuola Castelvetro (TP) – anno 2013



Rinforzo antisismico dei nodi trave-pilastro con fasciature in carbonio CFRP.
Rinforzo travi in c.a. a flessione e taglio con lamelle CFK e tessuti C-Sheet.

RASSEGNA DI INTERVENTI NELL'EDILIZIA SCOLASTICA

Istituto Universitario di Trento – anno 2011



Rinforzo dei pilastri in c.a. a confinamento e taglio con fasciature in carbonio CFRP, previa parziale decompressione in opera del carico assiale.

TECNOLOGIE E MATERIALI FRP-SRP

Tessuti in carbonio uni e bidirezionali, quadriassiali C-SHEET, CTB, Q

grammatura g/m ²	300-400-600
modulo elastico GPa	240-390
Resistenza a trazione MPa	3000-3800
Allungamento a rottura %	0,8-1,8



Lamelle CFK pultruse in carbonio spessore 1,4 mm

larghezza cm	5-8-10-12-15
modulo elastico GPa	> 150-200-250
Resistenza a trazione MPa	> 2000-2500
Allungamento a rottura %	> 0,8-1,3-1,5



Barre CFK pultruse in carbonio lisce e ad adherenza migliorata

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	> 150
Resistenza a trazione MPa	> 2300
Allungamento a rottura %	> 1,5



Barre BFK in basalto ad adherenza migliorata

diametro mm	8-10-12
modulo elastico GPa	> 62
Resistenza a trazione MPa	> 1700
Allungamento a rottura %	> 2,5



Tessuto STEEL NET in acciaio ottonato UHTSS

grammatura g/m ²	1528-1910-3056
modulo elastico GPa	190
Resistenza a trazione MPa	3345
Deformazione a trazione %	> 2,2



Connettori AFIX in fibra aramidica

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	110
Resistenza a trazione MPa	1600
Allungamento a rottura %	1,5



Connettori in fibra di carbonio CFIX

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	230
Resistenza a trazione MPa	1600
Allungamento a rottura %	0,8



Connettori SFIX in acciaio

diametro mm	10-12
modulo elastico GPa	170
Resistenza a trazione MPa	2800
Allungamento a rottura %	1,8



Fibre B-SHEET in basalto unidirezionali

grammatura g/m ²	300-400-600
modulo elastico GPa	> 90
Resistenza a trazione MPa	> 3200
Allungamento a rottura %	> 3



Connettori BFIX in fibra di basalto

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	90
Resistenza a trazione MPa	1600
Allungamento a rottura %	1,8



Adesivi epossidici per incollaggio marcati CEN ai sensi della EN 1504-4

Resin Primer, Resin Primer E, Resin Primer W, Resin 75, Resin 90-95.



I valori tecnici dei materiali si riferiscono ai dati medi sperimentali certificati. Per gli esatti valori tecnici dei singoli prodotti, ivi inclusi i valori caratteristici ove richiesti dalla normativa tecnica di qualificazione in vigore, consultare le schede tecniche dei singoli prodotti oppure contattare l'azienda info@gpintech.com.

OMOLOGAZIONI E CERTIFICAZIONI

Dal 2009 in Italia il progetto e il dimensionamento degli interventi per c.a. e murature con l'impiego degli FRP è regolamentato dalle linee guida CNR DT 200/2004, approvate dal Cons. Sup. dei LLPP nel luglio 2009 assieme alle nuove Norme Tecniche delle Costruzioni NTC8. Il documento è stato poi aggiornato nella nuova versione in vigore DT 200 R1 2013. Dal luglio 2016 sono inoltre entrati in vigore le linee guida relative alla qualificazione e alla idoneità tecnica dei principali sistemi FRP impiegati nel mercato. Molti altri Paesi hanno approvato da anni linee guida e norme nel settore degli FRP, tra cui si citano le BS 8110, le DIN 1045-1, le ACI 440.2R-02.

FRP SOFTWARE DI CALCOLO

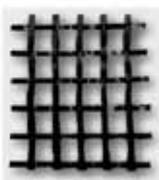
Il sistema di rinforzo FRP SYSTEM viene corredato di un software di calcolo FRPsoftware per strutture in c.a. per le verifiche strutturali con l'impiego di materiali compositi in carbonio CFRP e in tessuti di acciaio UHTSS. Il software è aggiornato in base all'ultima norma tecnica DT 200 R1 2013, EUROCODICE 2, linee guida di qualificazione dei materiali. FRPsoftware è protetto da copyright 2016. Il software è disponibile all'utente, previa registrazione, scaricandolo direttamente dal sito www.gpintech.com oppure su richiesta a info@gpintech.com



TECNOLOGIE E MATERIALI FRCM-SRG

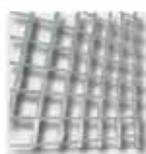
Reti C-NET in fibra di carbonio uni e bidirezionali

grammatura g/m ²	170-200-220
modulo elastico GPa	240
Resistenza a rottura filamento MPa	> 4700
Allungamento a rottura %	> 1,8



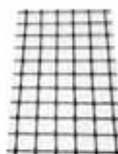
Reti G-NET in fibra di vetro E e AR appretate bidirezionali

grammatura g/m ²	120-220-250-300-350-500-600
modulo elastico GPa	70-73
Resistenza a rottura filamento MPa	> 2000-3000
Allungamento a rottura %	> 3-4



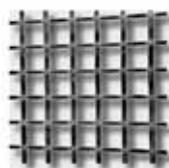
Reti RG-NET BA per FRP preformate

maglia mm	33x33	66x66
grammatura g/m ²	760	380
modulo elastico GPa	50	50
Resistenza per direzione kN/m	130	65
Allungamento a rottura %	> 1,5	> 1,5



Reti B-NET in fibra di basalto

grammatura g/m ²	250-350-450
modulo elastico GPa	> 90
Resistenza a rottura filamento MPa	> 3200
Allungamento a rottura %	> 3



Barre GFK in vetro

diametro mm	8-10-12
modulo elastico GPa	> 40
Resistenza a trazione MPa	> 1000
Allungamento a rottura %	> 2,5



Barre CFK pultruse in carbonio lisce e ad aderenza migliorata

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	> 150
Resistenza a trazione MPa	> 2300
Allungamento a rottura %	> 1,5



Barre BFK in basalto ad aderenza migliorata

diametro mm	8-10-12
modulo elastico GPa	> 62
Resistenza a trazione MPa	> 1700
Allungamento a rottura %	> 2,5



Tessuto STEEL NET G in acciaio UHTSS galvanizzato

grammatura g/m ²	700-2200-3000
modulo elastico GPa	190
Resistenza a trazione MPa	> 2500
Deformazione a trazione %	> 1,6



Tessuto STEEL NET I304 in acciaio inox

grammatura g/m ²	1500-2200
modulo elastico GPa	190
Resistenza a trazione MPa	> 2350
Deformazione a trazione %	> 1,5



Connettori AFIX in fibra aramidica

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	110
Resistenza a trazione MPa	1600
Allungamento a rottura %	1,5



Connettori CFIX in fibra di carbonio

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	230
Resistenza a trazione MPa	1600
Allungamento a rottura %	0,8



Connettori GFIX in fibra di vetro E e AR

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	70-73
Resistenza a trazione MPa	1000
Allungamento a rottura %	1,5



Connettori BFIX in fibra di basalto

diametro mm	6-8-10-12
modulo elastico GPa	90
Resistenza a trazione MPa	1600
Allungamento a rottura %	1,8



Connettori in acciaio SFIX SFIX G

diametro mm	10-12	12
modulo elastico GPa	170	190
Resistenza a trazione MPa	2800	2600
Allungamento a rottura %	1,8	1,6



Barre elicoidali Steel Anchorfix in inox AISI 316

diametro nominale mm	4,5-6-8-10
modulo elastico GPa	200
Resistenza a trazione MPa	> 1100
Allungamento a rottura %	> 5



Malte idrauliche e matrici inorganiche

CONCRETE ROCK S malta a reattività pozzolanica per murature e calcestruzzo marcata CE secondo UNI EN 1504-3.

CONCRETE ROCK V-V2 malte cementizie mono e bicomponenti marcate CE secondo UNI EN 1504-3.

LIMECRETE malta in calce idraulica strutturale per murature marcata CE secondo UNI EN 998-2.

LIMECRETE IR boiaccia in calce idraulica per iniezioni murarie marcata CE secondo UNI EN 998-2.



I valori tecnici dei materiali si riferiscono ai dati medi sperimentali. Per gli esatti valori tecnici dei prodotti consultare le schede tecniche dei singoli prodotti oppure contattare l'azienda info@gpintech.com.

CERTIFICAZIONI E SPERIMENTAZIONI

Tutti i prodotti sono forniti con certificati di conformità tecnica ai sensi dei regolamenti e delle linee guida razionali. I sistemi di rinforzo FRMC ed SRG sono stati testati in ambito universitario in campo nazionale ed internazionale la cui documentazione tecnica è a disposizione su richiesta degli Enti e degli Studi interessati.

GLOSSARIO

Materiale composito: si definiscono materiali compositi quei materiali che possiedono le seguenti caratteristiche:

- 1- sono costituiti da 2 o più materiali (fasi) di natura diversa (fibra + matrice);
- 2- almeno due delle fasi presenti hanno proprietà fisiche “sufficientemente” diverse tra loro, in modo da impartire al composito proprietà diverse da quelle dei costituenti.

Fibre: costituite da fili lunghi di vari materiali e spessori (trefoli nel caso dell'acciaio), svolgono il ruolo di elementi portanti sia in termini di resistenza che di rigidità (carbonio, acciaio, vetro, basalto, altri).

Matrice: protegge le fibre e funge da mezzo di trasferimento degli sforzi tra fibre e struttura da rinforzare. Può essere organica (adesivo) o inorganica (malta).

FRP (Fiber Reinforced Polymer): materiali compositi fibrorinforzati a matrice organica. Sono caratterizzati dalla presenza della matrice organica (adesivo) quale collante tra fibra e supporto.

CFRP : fibre di carbonio

GFRP: fibre di vetro

BFRP: fibre di basalto

SRP (Steel Reinforced Polymer): materiali compositi con fibre di acciaio (trefoli) UHTSS ottonato, galvanizzato ad altissima resistenza in matrice organica (adesivo).

Sono caratterizzati dalla presenza della matrice organica (adesivo) quale collante tra fibra e supporto.

FRCM (Fiber Reinforced Cementitious Matrix): materiali compositi fibrorinforzati (reti in carbonio, vetro AR, basalto) in matrice inorganica (malte cementizie, a reattività pozzolanica, in calce idraulica).

SRG (Steel Reinforced Grout): materiali compositi con fibre di acciaio (trefoli) galvanizzato, inox UHTSS ad altissima resistenza in matrice inorganica (malte cementizie, a reattività pozzolanica, in calce idraulica).

Classificazione dei sistemi di rinforzo ai sensi della linea guida di qualificazione DT 200 R1 2013:

Sistemi Preformati (*pre-cured systems*): costituiti da preformati di varia forma (lamine, nastri, barre o altro) preparati in stabilimento mediante pultrusione, o altri processi produttivi di comprovata validità tecnologica, ed incollati all'elemento strutturale da rinforzare.

Sistemi Impregnati in situ (*wet lay-up systems*): costituiti da nastri e tessuti di fibre uni o multi-direzionali impregnati con adesivi che fungono anche da collante con il substrato interessato (es. calcestruzzo, muratura, ...).

Tecnologie e materiali per il consolidamento strutturale delle costruzioni, civili, industriali, monumentali e per l'isolamento sismico di edifici nuovi ed esistenti, ponti e viadotti.

Linee tecnologiche: **FRP SYSTEM - FRCM/SRG SYSTEM - HIRUN ENGINEERING**

G&P intech è partner di prestigiosi gruppi internazionali operanti nelle tecnologie speciali applicate alle nuove costruzioni, al restauro, alle infrastrutture.

G&P intech offre a Enti e Società Pubbliche e Private, Studi di Progettazione, Imprese Generali di Costruzioni e Applicatori specializzati consulenza tecnica ed ingegneria di servizio, fornitura materiali e tecnologie di elevata affidabilità e durabilità, assistenza tecnica nei cantieri.

G&P intech è presente nel territorio nazionale ed internazionale con le proprie agenzie commerciali, consulenti tecnici ed installatori specializzati.



Sede: G&P intech s.r.l

Via Retrone 35 - 36077 Altavilla Vicentina (VI)

Tel: 0444.522797 - Fax. 0444.348692

E mail: info@gpintech.com

info@hirun.it

www.gpintech.com

Brands:

Dual Seal® - FRP FRCM System® - Steel Net® - Armophalt® - Matacryn® - Superstop® - Concrete Rock® - Floor System® - GP SunZenit® - Hrun Engineering®

Copyright Scuole Sicure 2016 – Tutti i diritti sono riservati.