COMUNE DI ASCOLI PICENO

"MEDAGLIA D'ORO AL VALOR MILITARE PER ATTIVITA' PARTIGIANA"

Provincia di Ascoli Piceno

Settore Progettazione e Gestione OO.PP.

Progetto Definitivo/Esecutivo:

PROGETTO DI ADEGUAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA MEDIA LUCIANI - 2° STRALCIO CORPO OVEST

Responsabile unico del procedimento:
Dott. Ing. Paolo Leccesi

Progettista:
Dott. Ing. Pierluigi Pelliccioni

ELABORATO: 3.2

OGGETTO:

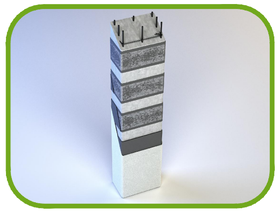
Particolari esecutivi
- Rinforzo pilastri e travi mediante placcaggio in fibra

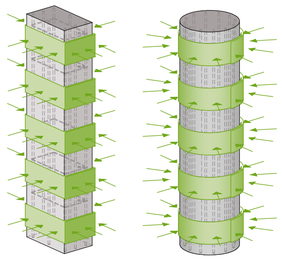
SCALA: 1:100

Approvato con Delibera di G.C. n° del

Revisione

RINFORZO DI PILASTRI MEDIANTE PLACCAGGIO DI CONFINAMENTO CON TESSUTI DI FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATA UHTSS CON ADESIVO EPOSSIDICO CERTIFICATO EN 1504

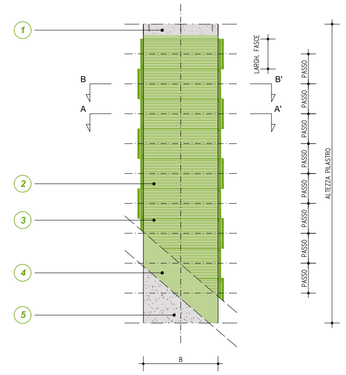




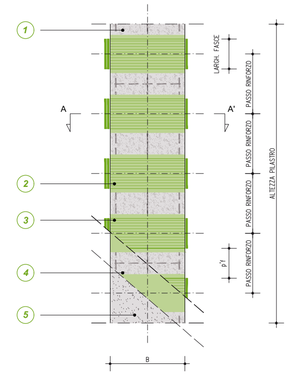
VISTA ASSONOMETRICA
CONFINAMENTO DEL PILASTRO

E' possibile ottimizzare la disposizione del rinforzo per aumentare la capacità flessionale oltre che quella a confinamento e a taglio. Nel caso del sistema di rinforzo a solo confinamento e taglio non è necessario prevedere l'ancoraggio alle strutture orizzontali esistenti.
NOTE

Nota bene: questa soluzione è idonea per ogni classe di resistenza del calcestruzzo.
NOTE



PROSPETTO
CONFINAMENTO DEL PILASTRO MEDIANTE
FASCIATURA CONTINUA TIPO GEOSTEEL G2000 O SIMILARE



PROSPETTO
CONFINAMENTO DEL PILASTRO MEDIANTE FASCIATURA
DISCONTINUA TIPO GEOSTEEL G2000 O SIMILARE

0 m 0,25 m 0,5 m 1 m

1. PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO: EVENTUALE RIMOZIONE IN PROFONDITA DI CALCESTRUZZO AMMALORATO (ASPERITA' DI ALMENO 5 mm). EVENTUALE RIMOZIONE DI RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA. PULIZIA DEL SUBSTRATO DA RESIDUI DI POLVERE, GRASSO, OLII E ALTRE SOSTANZE CONTAMINANTI. BAGNARE IL SUPPORTO FINO A CHE SIA SATURO, MA PRIVO DI ACQUA IN SUPERFICIE

(1) Dopo aver accertato la qualità del substrato ed aver eventualmente provveduto al ripristino del calcestruzzo ammalorato ed al trattamento delle barre metalliche, può essere opportuno ricorrere ad un ulteriore provvedimento di sabbiatura a carico della superficie interessata dal rinforzo.
[...]
(2) Nel caso in cui si operi su una superficie di calcestruzzo che non necessiti di ripristino, ma che sia di qualità scadente, è opportuno valutare la possibilità di applicare su di essa un consolidante.
(3) [...] In generale, è necessario verificare che sulla superficie di applicazione del rinforzo non siano presenti polveri, grassi, idrocarburi e tensioattivi.
(CNR - DT 200 R1/2012 § 4.8.1.3.)

2. STESURA SUL SUPPORTO DI UNO SPESSORE MEDIO DI 2-3 mm TIPO **GEOLITE® GEL** O SIMILARE PER APPLICARE ED INGLOBARE IL TESSUTO DI RINFORZO

3. TESSUTO TIPO **GEOSTEEL G2000** O SIMILARE IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO DISPOSTO IN FASCE PARALLELE PERPENDICOLARI ALL'ASSE DELL'ELEMENTO

Per ottenere un efficace confinamento è buona norma disporre le fibre del composito in direzione perpendicolare all'asse dell'elemento.
Nel caso di disposizione ad elica, l'efficacia del confinamento va opportunamente valutata
(CNR - DT 200 R1/2012 § 4.5.2.)

Nel caso di fasciatura discontinua è opportuno che la distanza netta fra le strisce rispetti la limitazione pf ≤ dmin / 2
(CNR - DT 200 R1/2012 § 4.5.2.1.)

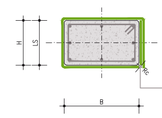
4. RASATURA FINALE PROTETTIVA TIPO **GEOLITE® GEL** O SIMILARE PER UNO SPESSORE NECESSARIO, CIRCA 1-2 mm, A RICOPRIRE TOTALMENTE IL TESSUTO, AVENDO CURA DI AGIRE FRESCO SU FRESCO. SE IN PRESENZA DI AMBIENTI PARTICOLARMENTE AGGRESSIVI O PER UN'ULTERIORE PROTEZIONE, SI CONSIGLIA L'APPLICAZIONE DI PRODOTTO TIPO **KERAKOVER ECO ACRILEX FLEX** O SIMILARE

5. EVENTUALE INTONACO DA DEMOLIRE E RICOSTRUIRE DOPO L'INTERVENTO DI RINFORZO. SI CONSIGLIA UNO STRATO DI QUARZO MINERALE SPOLVERATO A FRESCO SULLA RASATURA FINALE PER L'AGGRAPPO DEGLI STRATI SUCCESSIVI AL RINFORZO

Il confinamento con FRP di elementi a sezione quadrata o rettangolare produce incrementi solo marginali della resistenza a compressione. Ne consegue che applicazioni di questo genere devono essere attentamente vagliate ed analizzate.
[...]
si può ritenere, con buona approssimazione, che l'area di calcestruzzo effettivamente confinata sia solo un'aliquota di quella complessiva. La motivazione di tale comportamento è da attribuirsi all'"effetto arco" che si manifesta all'interno della sezione; tale effetto dipende dal valore del raggio di arrotondamento degli spigoli, rc (§4.8.2.2.).
[...]
In assenza di adeguate prove sperimentali, che ne comprovino al contrario l'efficacia, non va considerato l'effetto del confinamento su sezioni rettangolari per le quali b/h>2, ovvero max (b,h) > 900 mm.
(CNR - DT 200 R1/2012 § 4.5.2.1.2.)

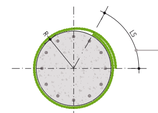
L'intervento di confinamento con FRP risulta particolarmente efficace se adottato su elementi a sezione circolare soggetti a compressione centrata o con piccola eccentricità.
In presenza di fibre disposte in direzione trasversale all'asse longitudinale dell'elemento, il sistema di rinforzo induce sulla superficie di contatto una pressione laterale pressoché uniforme, che si oppone all'espansione radiale dell'elemento compresso.
(CNR - DT 200 R1/2012 § 4.5.2.1.1.)

QUADRO NORMATIVO



SEZIONE RETTANGOLARE A-A'
CONFINAMENTO DEL PILASTRO MEDIANTE
FASCIATURA CONTINUA O DISCONTINUA

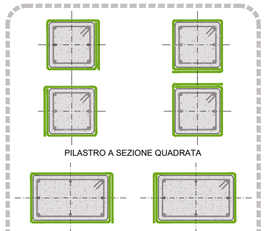
Negli interventi di rinforzo a taglio, torsione e confinamento è opportuno procedere ad un preventivo arrotondamento degli spigoli degli elementi rinforzati, allo scopo di evitare pericolose concentrazioni di tensione ivi localizzate, che potrebbero provocare una rottura prematura del composito. Il raggio di curvatura, dell'arrotondamento deve essere almeno pari a 20 mm.
(CNR - DT 200 R1/2012 § 4.8.2.2.)



SEZIONE CIRCOLARE A-A'
CONFINAMENTO DEL PILASTRO MEDIANTE
FASCIATURA CONTINUA O DISCONTINUA

Deve essere prevista una lunghezza di ancoraggio almeno pari a 200 mm. In alternativa, è possibile l'impiego di connettori meccanici.
(CNR - DT 200 R1/2012 § 4.8.2.2.)

0 m 0,25 m 0,5 m 1 m

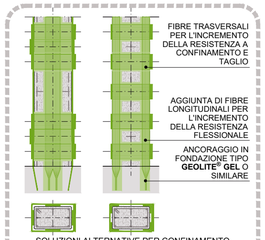


PILASTRO A SEZIONE QUADRATA

PILASTRO A SEZIONE RETTANGOLARE- SEZ A-A' - SEZ B-B'

0 m 0,25 m 0,5 m

PARTICOLARI DI SOVRAPPOSIZIONE



SOLUZIONI ALTERNATIVE PER CONFINAMENTO DISCONTINUO

0 m 0,25m 0,5 m 1 m

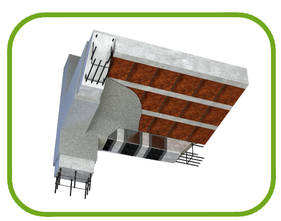
SOLUZIONI PARTICOLARI

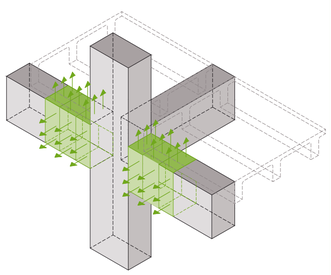
Un adeguato confinamento degli elementi di c.a. può determinare un miglioramento delle prestazioni dell'elemento strutturale, consentendo di incrementare:
- la resistenza ultima e la corrispondente deformazione ultima di elementi sollecitati da sforzo normale centrato o con piccola eccentricità;
- la duttilità e, congiuntamente all'impiego di rinforzi longitudinali (§ 4.2.2.4 e Appendice F), la resistenza ultima di elementi pressoinflessi.
(2) Il confinamento di elementi di c.a. può essere realizzato con tessuti o lamine di FRP disposti sul contorno in modo da costituire una fasciatura esterna continua o discontinua.

(3)P L'incremento della resistenza a compressione e della corrispondente deformazione ultima del calcestruzzo confinato con FRP dipendono dalla pressione di confinamento applicata. Quest'ultima è funzione della rigidezza del sistema di rinforzo e della forma della sezione trasversale dell'elemento confinato.
[...]
(5)P Un sistema confinante realizzato con FRP (elastico fino a rottura), a differenza di uno realizzato con acciaio (elasto-plastico), esercita una pressione laterale strettamente crescente all'aumentare della dilatazione trasversale dell'elemento confinato.
(CNR - DT 200 R1/2012 § 4.5.1.)

QUADRO NORMATIVO

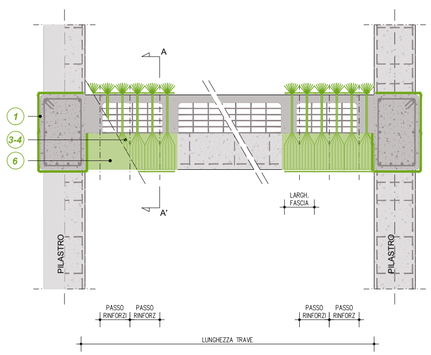
RINFORZO A TAGLIO DI TRAVI MEDIANTE PLACCAGGIO CON TESSUTI IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATA UHTSS CON ADESIVO EPOSSIDICO CERTIFICATO EN 1504



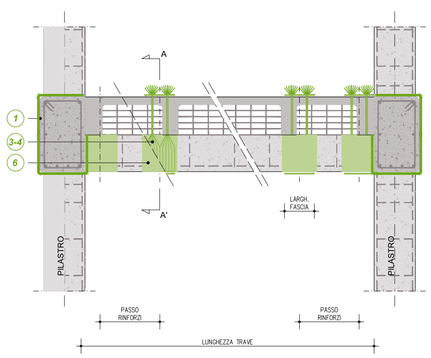


ASSONOMETRIA
RINFORZO A TAGLIO DELLA TRAVE

Nota bene: la normativa CNR-DT R1/2012, al paragrafo 4.8.1.1, sottolinea che la resistenza media a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 15 N/mmq nel caso del rinforzo per aderenza.
Questa soluzione è idonea per ogni classe di resistenza del calcestruzzo.
NOTE

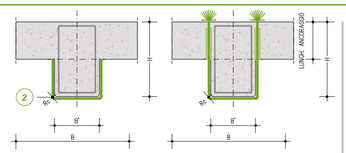


PROSPETTO
RINFORZO A TAGLIO DELLA TRAVE MEDIANTE
PLACCAGGIO CONTINUO



PROSPETTO
RINFORZO A TAGLIO DELLA TRAVE MEDIANTE
PLACCAGGIO DISCONTINUO

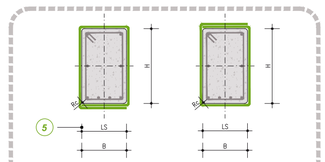
0 m 0,25 m 0,5 m 1 m



TIPO 1 TIPO 2

Soluzione idonea solo nel caso in cui sia possibile ancorare il tessuto in zona compressa.

SEZIONE A - A'
DISPOSIZIONE DEL RINFORZO A TAGLIO AD U

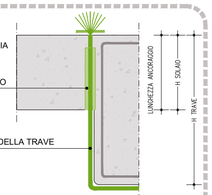


In sezioni consecutive si consiglia di invertire la posizione della lunghezza di sovrapposizione per ottimizzare l'ancoraggio del sistema di rinforzo.

0 m 0,25 m 0,5 m

DISPOSIZIONE DEL RINFORZO A TAGLIO IN AVVOLGIMENTO

INGHISAGGIO TIPO **GEOLITE® GEL** O SIMILARE DELLA FASCIA DI RINFORZO ALL'INTERNO DELLO SPESSORE DEL TRAVETTO DEL SOLAIO



RINFORZO A TAGLIO DELLA TRAVE

In caso di rinforzo ad "U" è possibile estendere la lunghezza efficace del rinforzo a tutta l'altezza utile della trave, realizzando l'ancoraggio della fascia all'interno dello spessore del solaio mediante l'impiego dell'adesivo minerale epossidico tipo **GEOLITE® GEL** O SIMILARE.

0 m 0,25 m 0,5 m

SOLUZIONI DI ANCORAGGIO PER RINFORZO A TAGLIO A U

1. PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO: IRRUVIDIMENTO DELLA SUPERFICIE, PULIZIA E RIMOZIONE DI POLVERI E OLII CHE POSSANO COMPROMETTERE L'ADESIONE DEL SISTEMA, MEDIANTE ARIA COMPRESSA O IDROPULITRICE. IN CASO DI SUPPORTO DEGRADATO: a) RIMOZIONE DEL CALCESTRUZZO AMMALORATO MEDIANTE SCARIFICA MECCANICA O IDRODEMOLIZIONE, AVENDO CURA DI IRRUVIDIRE IL SUBSTRATO CON ASPERITÀ DI ALMENO 5 mm; b) RIMOZIONE DI RUGGINE DAI FERRI D'ARMATURA, MEDIANTE SPAZZOLATURA (MANUALE O MECCANICA) O SABBIATURA; c) RICOSTRUZIONE MONOLITICA O RASATURA DELLA SEZIONE MEDIANTE GEOMALTA TIPO **GEOLITE®** O SIMILARE

(1) Dopo aver accertato la qualità del substrato ed aver eventualmente provveduto al ripristino del calcestruzzo ammalorato ed al trattamento delle barre metalliche, può essere opportuno ricorrere ad un ulteriore provvedimento di sabbiatura a carico della superficie interessata dal rinforzo. [...]
(2) Nel caso in cui si operi su una superficie di calcestruzzo che non necessiti di ripristino, ma che sia di qualità scadente, è opportuno valutare la possibilità di applicare su di essa un consolidante.
(3) [...] In generale, è necessario verificare che sulla superficie di applicazione del rinforzo non siano presenti polveri, grassi, idrocarburi e tensioattivi.
(CNR - DT 200 R1/2012 § 4.8.1.3.)

2. ARROTONDAMENTO DEGLI SPIGOLI Rc

Negli interventi di rinforzo a taglio, torsione e confinamento è opportuno procedere ad un preventivo arrotondamento degli spigoli degli elementi rinforzati, allo scopo di evitare pericolose concentrazioni di tensione ivi localizzate, che potrebbero provocare una rottura prematura del composito. Il raggio di curvatura, dell'arrotondamento deve essere almeno pari a 20 mm.
(CNR - DT 200 R1/2012 § 4.8.2.2.)

3. APPLICAZIONE, DI UNA PRIMA MANO DELL'ADESIVO MINERALE EPOSSIDICO TIPO **GEOLITE® GEL** O SIMILARE, GARANTENDO SUL SUPPORTO UNA QUANTITÀ DI MATERIALE SUFFICIENTE (SPESSORE MINIMO 2 - 3 mm) PER APPLICARE ED INGLOBARE IL TESSUTO DI RINFORZO. SE PREVISTO UN EVENTUALE TRATTAMENTO PREVENTIVO ASPETTARE LA MATURAZIONE DI TALE TRATTAMENTO PRIMA DI APPLICARE LA PRIMA MANO DI ADESIVO EPOSSIDICO. IN CASO DI STRATI SUCCESSIVI AL PRIMO, POSA DEL SECONDO STRATO DI FIBRA SULLO STRATO DI MATRICE ANCORA FRESCA

APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI RINFORZO. APPLICAZIONE, SULLA MATRICE ANCORA FRESCA, DEL TESSUTO IN FIBRA D'ACCIAIO GALVANIZZATO TIPO **GEOSTEELG2000** O SIMILARE PRESAGOMATO IN FUNZIONE DELLA GEOMETRIA DELL'ELEMENTO STRUTTURALE MEDIANTE L'IMPIEGO DELLA **PIEGATRICE (TIPO GEOSTEEL**), GARANTENDO IL PERFETTO INGLOBAMENTO DEL NASTRO NELLO STRATO DI MATRICE

4. Nel caso di sistemi di rinforzi ad U su sezioni rettangolari o a T, è possibile migliorare le condizioni di vincolo delle estremità libere dei compositi (non avvolte completamente attorno agli angoli delle sezioni), ad esempio mediante l'applicazione di barre, lamine o strisce di FRP. In tale eventualità, se è dimostrata l'efficacia del vincolo offerto dai suddetti dispositivi, il comportamento del sistema di rinforzo ad U può considerarsi equivalente a quello del rinforzo in avvolgimento.
(CNR - DT 200 R1/2012 § 4.3.2.)

5. LUNGHEZZA DI SOVRAPPOSIZIONE Ls

RASATURA FINALE PROTETTIVA TIPO **GEOLITE® GEL** O SIMILARE PER UNO SPESSORE NECESSARIO, CIRCA 1-2 mm, PER IL TOTALE RICOPRIMENTO DEL TESSUTO IN ACCIAIO, AGENDO FRESCO SU FRESCO. NEL CASO IN CUI IL SISTEMA INSTALLATO DEBBA ESSERE INTONACATO O MASCHERATO MEDIANTE RASATURA, EFFETTUARE, A RESINA ANCORA FRESCA, UNO SPRUZZO DI QUARZO MINERALE PER FACILITARE L'AGGRAPPO DEGLI STRATI SUCCESSIVI

6. Qualora il sistema di rinforzo venga installato in ambienti particolarmente aggressivi, o comunque si voglia garantire un'ulteriore protezione oltre a quella già fornita dalla matrice, si consiglia l'applicazione finale della pittura elastomerica tipo **KERAKOVER® ECO ACRILEX FLEX** O SIMILARE, da estendere, possibilmente, anche nelle zone non rinforzate.

Il rinforzo a taglio si rende necessario nel caso di elementi strutturali per i quali il taglio di calcolo, eventualmente valutato con i criteri della gerarchia delle resistenze, sia superiore alla corrispondente resistenza di calcolo. Quest'ultima deve essere determinata considerando i contributi del calcestruzzo e dell'eventuale armatura trasversale metallica presente.
(CNR - DT 200 R1/2012 § 4.3.1.)
Il rinforzo a taglio con materiali compositi si realizza applicando in aderenza sulla superficie esterna della membratura da rinforzare (Figura 4-7) elementi mono o bidimensionali di composito (comunemente tessuti), costituiti da uno o più strati di materiale. Nel caso di applicazioni di elementi monodimensionali, le strisce di composito possono essere applicate in adiacenza le une alle altre, o in maniera discontinua.
(2) Elementi distintivi del sistema di rinforzo sono: la geometria (spessore, larghezza, passo) delle strisce di composito adese alla membratura rinforzata e l'angolo di inclinazione delle fibre rispetto all'asse longitudinale di quest'ultima.
(3) La disposizione del sistema di rinforzo attorno alla sezione può avvenire nei seguenti modi: ad U o in avvolgimento (Figura 4-8).
(CNR - DT 200 R1/2012 § 4.3.2.)

QUADRO NORMATIVO