



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:

A1

OGGETTO:

Relazione tecnica

Approvato con Delibera di G.C. n° del

Revisione

COMUNE DI ASCOLI PICENO

PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

**PROGETTO DI ADEGUAMENTO SISMICO
DELLA SCUOLA MEDIA LUCIANI**

2° STALCIO CORPO OVEST

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA

PARTE PRIMA

1. DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO NELLE SUE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE, DIMENSIONALI, TIPOLOGICHE, DEI MATERIALI COSTITUTIVI.

Trattasi di un intervento di completamento relativo al corpo Ovest dopo che il corpo est, separato da quest'ultimo da un giunto tecnico, è stato oggetto di un recente intervento di miglioramento sismico. Lo scopo è quindi quello di mettere a norma l'intero plesso scolastico ad eccezione della palestra che sarà oggetto di un ulteriore intervento stralcio.

L'immobile è situato ad Ascoli Piceno in via Napoli angolo via III Ottobre, il corpo di fabbrica si sviluppa su tre piani: rialzato, primo e secondo oltre ad un sottotetto raggiungibile per mezzo di botole; la porzione di edificio interessata dall'intervento è dotata di due corpi scala poste alle estremità del corpo rettangolare.

Piano rialzato:

Nel lato più corto, oltre all'atrio di ingresso ci sono dislocati parte dei servizi a servizio della attigua palestra mentre nel lato sud a sviluppo longitudinale est-ovest sono posizionate le aule collegate ad un corridoio di distribuzione che termina con il corpo scala secondario e i servizi igienici.

Piano primo:

Il piano primo ricalca la stessa distribuzione del piano rialzato con l'eccezione che sul lato corto oltre alla scala e all'atrio è posizionata un'aula magna e il terrazzo di copertura del collegamento con l'attigua palestra. Il lato lungo ripete la distribuzione sottostante.

Piano secondo:

Il lato lungo ha la stessa disposizione del piano inferiore mentre nel lato più corto restano il corpo scala l'atrio e il corridoio che porta al lato più lungo.

Tutti gli infissi sono in alluminio con vetrocamera, le tamponature esterne in laterizio a cassa vuota intonacato e tinteggiato.

La copertura a falde sfalsate è del tipo spingente priva di guaina con manto realizzato in tegole ad eccezione dell'aula magna e della zona di transizione attigua alla palestra che presentano delle coperture piane a terrazzo.

Strutture

L'edificio è costituito da telai in cemento armato monodirezionali con pilastri di dimensioni variabili dal basso verso l'alto e travi per lo più calate.

Le fondazioni sono del tipo diretto a plinti in c.a. isolati.

I solai di piano, compreso quello di copertura, sono sufficientemente rigidi e realizzati in latero cemento di dimensioni 20 + 4 (tranne il sottotetto 16+4), non presentano, almeno da un'indagine visiva, avvallamenti, sconnessioni e cedimenti, ma essendo tipo SAP potrebbero, soprattutto ai piani alti, essere soggetti al contatto con le acque meteoriche, manifestare dei crolli a causa dell'ossidazione dell'armatura.

PARTE SECONDA

RELAZIONE SUGLI INTERVENTI

2. PREMESSA

La verifica della vulnerabilità dell'edificio allo stato attuale è stata eseguita mediante un'analisi statica non lineare di tipo pushover.

Il modello non contempla la presenza delle tamponature.

2.1 Analisi sismica dello stato attuale

Lo scopo di una valutazione corretta dell'indicatore di rischio (IR) è quello di capire se è rappresentativo o meno della vulnerabilità dell'intera struttura esaminata.

Infatti poiché è solitamente stimato alla crisi del primo elemento, è importante relazionare la tipologia del meccanismo esaminato che conduce alle crisi e genera una vulnerabilità globale.

Nel nostro caso abbiamo fatto 2 tipi di valutazione:

Per crisi di almeno 5 elementi (meccanismo fragile)

Per crisi di almeno un elemento (nel post verifica di meccanismi fragili e quindi per meccanismi duttili)

Nel caso n. 1) ci sono 10 push con indice inferiore allo 0,2 (in termini di $Trclv$) il cui valore più alto tra le 8 è $I_r = 0,196$ di cui 4 con valore inferiore a 0,1 e tutte le altre con indice $0,2 \leq I_r \leq 0,3$. Ciascuno di queste, porta alla rottura fragile per meccanismo di taglio pilastri diversi tra loro posti anche a quote diverse.

Questa differenza di rotture fragili con indici di rischio tutti inferiori o uguali a 0,196 fa

propendere per un'interpretazione assolutistica dell'indice di rischio riscontrando, anche in virtù del fatto che sono stati volutamente esclusi dall'analisi tutti gli elementi in c.a. della struttura modellata che risultavano andare subito in crisi in quanto elementi tozzi ma che comunque, in sede di rinforzo sismico, debbano necessariamente essere tenuti in debita considerazione.

Lo scenario n. 2) prevede una valutazione della progressione del danno ovvero si è valutato l'indicatore di rischio I_r una volta adeguati "in progress" tutti gli elementi critici per rottura fragile a taglio a partire da quelli che determinano un $I_r = 0,174$ fino ad arrivare al post verifica con crisi generate unicamente da elementi duttili.

In questo frangente ha senso valutare l'indice di rischio in relazione ad un numero significativo di crisi (3 nel nostro caso) che possano generare una labilità complessiva della struttura a fronte di meccanismi rotazionali localizzati dagli elementi in c.a.

Anche in questo caso la struttura presenta comunque un impegno plastico diffuso per push nelle due direttrici x ed y che generano valori di indici di rischio relativamente bassi anche inferiore a 0.5 (vedi push n. 3,4,7,8,12,15) e un impegno plastico diffuso dagli elementi strutturali che in sede di progetto dovranno essere rinforzati al fine di conseguire un miglioramento sismico accettabile che rispetti la normativa in vigore.

Dall'analisi delle due opzioni di calcolo si evince che l'indice di rischio inferiore allo 0,2 è rappresentativo della risposta sismica dell'intera struttura e non dipende dalla crisi di un singolo elemento pertanto la crisi rilevata in relazione alle push studiate fanno propendere per un indice di rischio assoluto e non relativo.

Nell'ipotesi di crisi dei soli meccanismi duttili (ipotizzando il rafforzamento degli elementi fragili) si ha comunque un impegno plastico della struttura nei suoi due corpi con ampia diffusione di meccanismi locali di rottura che generano labilità alla stessa e comunque con un indice di rischio comunque basso inferiore allo 0,5.

Queste risultanze in fase di progetto di un eventuale rafforzamento strutturale ai fini della risposta sismica fanno propendere per interventi che interessano a globalità della struttura dell'edificio verificato.

Nel caso di intervento progettuale di rinforzo strutturale si dovrà, nell'ordine, intervenire:

- sui pilastri fragili a taglio con rinforzi in frp;
- su tutti gli elementi tozzi non considerati nella modellazione;
- sui nodi che dalle risultanze dei calcoli vanno a rottura;

- su gli elementi duttili che per primi vanno al collasso fino al raggiungimento di un indice di rischio almeno pari a 1.

2.2 Analisi sismica post intervento

A seguito dell'intervento strutturale previsto si otterrà un adeguamento della struttura.

Questo risultato è stato possibile ottenerlo eliminando con l'ausilio di consolidamenti con materiali compositi tutte le rotture fragili a taglio dei pilastri e di alcune travi, e alcune rotture duttili a flessione di alcuni pilastri oltre all'intervento sugli elementi tozzi della struttura e su alcuni nodi.

Per migliorare inoltre la rigidezza globale dell'edificio alla risposta sismica nella direzione y e nel contempo inserire dei collegamenti mancanti sempre in tale direzione è stata prevista ai vari piani (dal 1° fino alla copertura) l'inserimento di travi in acciaio accoppiate HEA100 in corrispondenza di alcuni telai (n.10, n.11, n.12, n.15).

Inoltre al piano primo la trave piatta compresa tra i nodi 6 e 27 (telaio n.3) è stata irrigidita con un'ulteriore trave realizzata con malta minerale ad alta resistenza colabile ed espansiva.

Dal punto di vista distributivo l'edificio non ha subito alcuna modifica.

Al fine di ridurre la vulnerabilità in caso di evento sismico e quindi il rischio di esposizione degli utenti l'intervento sarà completato con l'intervento sugli elementi secondari (partizioni interne e tamponature esterne) su tutti i livelli.

Su queste si è pensato di realizzare l'ancoraggio delle tramezzature e delle tamponature perimetrali per mezzo di connettori a fiocchi in fibra di vetro al solaio sovrastante e alle travi e pilastri perimetrali.

L'intervento di messa in sicurezza degli elementi secondari si completa con la posa in opera del sistema di antisfondellamento dell'intero solaio di sottotetto maggiormente esposto alle infiltrazioni di acque meteoriche e con la sostituzione degli architravi di tutte le aperture interne.

2.3 Opere di finitura ed impianti

Per poter realizzare gli interventi sulle strutture al fine di migliorare la risposta della stessa alle sollecitazioni sismiche attese, sarà necessario intervenire anche sulla parte impiantistica per via delle numerose interferenze che si incontreranno nel corso delle lavorazioni.

In particolare oltre ad alcune modifiche previste nell'impianto termico, interferenze ci saranno con la parte elettriche proprio in corrispondenza dei tramezzi da ancorare e dei telai da consolidare; si rende pertanto necessario un sostanziale adeguamento dello stesso prevedendo il rifacimento di tutte le linee dorsali ai vari piani oltre allo smontaggio e rimontaggio dei corpi illuminanti all'ultimo piano per permettere la posa in opera dei sistemi di antisfondellamento dei solai.

Al fine di ripristinare l'uniformità dei prospetti esterni si interverrà anche sulla finitura degli stessi con una nuova pittura che prevede la posa in opera di tonachino colorato previa asportazione delle restanti parti di quello esistente.

Altre opere di finitura, oltre alla sostituzione delle porte interne in legno con porte in alluminio, riguarderanno la ripavimentazione di tutti gli ambienti tranne i bagni e la tinteggiatura di tutti i locali interni dell'immobile compresa la realizzazione di uno zoccolo colorato lavabile.

L'opera sarà completata con lo smontaggio e rimontaggio di alcuni infissi che interferiscono con le lavorazioni strutturali e con lo smontaggio e rimontaggio del manto di copertura in tegole previa impermeabilizzazione del solaio di copertura.

3 LINEE GUIDA PER LAVORAZIONI ESECUTIVE DI INTERVENTI CON MATERIALI COMPOSITI

Si descrivono di seguito le lavorazioni da eseguire per l'installazione a regola d'arte di tessuti unidirezionali in fibra di acciaio ad alta resistenza, con utilizzo di matrici polimeriche (SRP) a base di resine termoindurenti, in particolare resine epossidiche.

Per la realizzazione degli interventi di rafforzamento con utilizzo di materiali compositi fibrorinforzati (FRP), si raccomanda di utilizzare esclusivamente prodotti specifici (primer ed adesivi epossidici strutturali) ad elevata e documentata compatibilità chimico-fisica con il supporto e di osservare le istruzioni ed i criteri progettuali di cui alle "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" - CNR-DT

200/2004 ed alle "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" - Linee guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 24.07.2009.

E' altresì opportuno sottolineare che è necessario provvedere preventivamente all'esecuzione dell'intervento, a realizzare tutte le opere di protezione ed assicurazione atte a garantire condizioni di assoluta sicurezza per la esecuzione dei lavori di consolidamento.

3.1 Rinforzo di pilastri mediante placcaggio di confinamento con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato UHTSS con adesivo epossidico certificato EN 1504

1. Preparazione dei supporti. I supporti dovranno essere preparati e bonificati a regola d'arte, comunque seguendo le indicazioni e prescrizioni della D.L. In caso di supporti non degradati procedere con la semplice pulizia e rimozione di polveri e olii che possano compromettere l'adesione del sistema, mediante aria compressa o idropulitrice. In caso di supporto evidentemente degradato, non planare o danneggiato da eventi gravosi si procederà come di seguito descritto: eventuale rimozione in profondità del calcestruzzo ammalorato mediante scarifica meccanica o idrodemolizione, avendo cura di irruvidire il substrato con asperità di almeno 5 mm; eventuale rimozione di ruggine dai ferri d'armatura, che dovranno essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura; eventuale ricostruzione monolitica o rasatura della sezione mediante la geomalta tixotropica GEOLITE o prodotto equivalente.

Prima dell'applicazione del sistema di rinforzo provvedere sempre alla stondatura degli spigoli con raggio di curvatura minimo di 20 mm.

2. Applicazione del sistema di rinforzo. La realizzazione del sistema di rinforzo strutturale in bra di acciaio Steel Reinforced Polymer (abbinamento di fibra di acciaio e adesivo minerale epossidico) andrà eseguita avendo cura di realizzare dei placcaggi ad anello intorno alla sezione del pilastro oggetto dell'intervento, con larghezza ed interasse da stabilire a cura di tecnico abilitato, previa eventuale regolarizzazione del supporto mediante GEOLITE o prodotti equivalenti, con l'applicazione, ad avvenuta maturazione dei trattamenti preventivi descritti, di una prima mano dell'adesivo minerale epossidico GEOLITE GEL o prodotti equivalenti, garantendo sul supporto una quantità di materiale sufficiente (spessore medio 2 – 3 mm) per adagiare e inglobare il tessuto di rinforzo. Successivamente

si procederà applicando, sulla matrice ancora fresca, il tessuto in bra d'acciaio galvanizzato GEOSTEEL HARDWIRE o equivalente (presagomato in funzione della geometria dell'elemento strutturale mediante impiego della PIEGATRICE), garantendo il perfetto inglobamento del nastro nello strato di matrice, esercitando una energica pressione con spatola o rullo in acciaio e avendo cura che la stessa fuoriesca dai trefoli, garantendo così un'ottima adesione fra primo e secondo strato di matrice. Nei punti di giunzione longitudinale, si procederà a sovrapporre due strati di tessuto in bra di acciaio per almeno 15 cm. L'applicazione si concluderà con la rasatura finale protettiva, impiegando un quantitativo di adesivo necessario (spessore medio 1-2 mm) per il totale ricoprimento del tessuto in acciaio, agendo fresco su fresco. In caso di strati successivi al primo, procedere con la posa del secondo strato di fibra sullo strato di matrice ancora fresca. Nel caso in cui il sistema installato debba essere intonacato o mascherato mediante rasatura, si procederà, a resina ancora fresca, con uno spruzzo di quarzo minerale per facilitare l'aggrappo degli strati successivi. Quando il rapporto tra i lati del pilastro è maggiore di due, per garantire un miglior effetto di confinamento, procedere con l'applicazione di sistemi di connessione realizzati con GEOSTEEL HARDWIRE o equivalenti, in abbinamento a INIETTORE&CONNETTORE GEOSTEEL o equivalente, previa adeguata foratura dell'elemento in c.a., inghisando gli stessi all'interno del supporto mediante l'adesivo minerale epossidico GEOLITE GEL o equivalente.

Fibra usata - GEOSTEEL G2000 o equivalente (grammatura: 2000 g/mq; resistenza a trazione valore caratteristico > 3000 MPa; modulo elastico > 190 GPa; deformazione ultima a rottura > 2%; area effettiva di un trefolo 3x2 (5 li) = 0,538 mmq; n° trefoli per cm = 4,72; spessore equivalente del nastro = 0,254 mm)

Fasi lavorative

1 preparazione del substrato: eventuale rimozione in profondità di calcestruzzo ammalorato (asperità 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 di geolite gel per applicare ed inglobare il tessuto di rinforzo

3 tessuto geosteel g 2000 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 fasciatura discontinua è opportuno che la distanza netta fra le strisce rispetti la limitazione $p'f \leq d_{min} / 2$ (cnr - dt 200 r1/2012 § 4.5.2.1.)

4 rasatura protettiva tipo geolite gel 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 kerakover eco acrillex flex o prodotto simile

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

3.2 Rinforzo a taglio di travi mediante placcaggio con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato UHTSS con adesivo epossidico certificato EN 1504

1. Preparazione dei supporti. I supporti dovranno essere preparati e bonificati a regola d'arte, comunque seguendo le indicazioni e prescrizioni della D.L. In caso di supporti non degradati procedere con la semplice pulizia e rimozione di polveri e olii che possano compromettere l'adesione del sistema, mediante aria compressa o idropulitrice. In caso di supporto evidentemente degradato, non planare o danneggiato da eventi gravosi si procederà come di seguito descritto: eventuale rimozione in profondità del calcestruzzo ammalorato mediante scarifica meccanica o idrodemolizione, avendo cura di irruvidire il substrato con asperità di almeno 5 mm; eventuale rimozione di ruggine dai ferri d'armatura, che dovranno essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura; eventuale ricostruzione monolitica o rasatura della sezione mediante la

geomalta tixotropica Geolite o equivalente Prima dell'applicazione del sistema di rinforzo provvedere sempre alla stonatura degli spigoli con raggio di curvatura minimo di 20 mm.

2. Applicazione del sistema di rinforzo. La realizzazione del sistema di rinforzo strutturale in fibra di acciaio Steel Reinforced Polymer (abbinamento di fibra di acciaio e adesivo minerale epossidico) andrà eseguito, avendo cura di realizzare dei placcaggi ad "U" o ad avvolgimento completo (che comunque saranno progettati da tecnico abilitato), previa eventuale regolarizzazione del supporto mediante GEOLITE o equivalente , con l'applicazione, ad avvenuta maturazione dei trattamenti preventivi descritti, di una prima mano dell'adesivo minerale epossidico GEOLITEGEL o equivalente, garantendo sul supporto una quantità di materiale sufficiente (spessore minimo 2 – 3 mm) per adagiare e inglobare il tessuto di rinforzo. Successivamente si procederà applicando, sulla matrice ancora fresca, il tessuto in fibra d'acciaio GEOSTEEL HARDWIRE o equivalente (presagomato in funzione della geometria dell'elemento strutturale mediante impiego della PIEGATRICE), garantendo il perfetto inglobamento del nastro nello strato di matrice, esercitando una pressione energica con spatola o rullo in acciaio e avendo cura che la stessa fuoriesca dai trefoli, garantendo così un'ottima adesione fra primo e secondo strato di matrice. L'applicazione si concluderà con la rasatura finale protettiva, impiegando un quantitativo di adesivo necessario (spessore medio 1 – 2 mm) per il totale ricoprimento del tessuto in acciaio, agendo fresco su fresco. In caso di strati successivi al primo, procedere con la posa del secondo strato di fibra sullo strato di matrice ancora fresca. Nel caso in cui il sistema installato debba essere intonacato o mascherato mediante rasatura, si procederà, a resina ancora fresca, con uno spruzzo di quarzo minerale per facilitare l'aggrappo degli strati successivi. 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 GEOLITE GEL o similare.

Fibra usata - GEOSTEEL G2000 o equivalente (grammatura: 2000 g/mq; resistenza a trazione valore caratteristico > 3000 MPa; modulo elastico > 190 GPa; deformazione ultima a rottura > 2%; area effettiva di un trefolo 3x2 (5 li) = 0,538 mmq; n° trefoli per cm = 4,72; spessore equivalente del nastro = 0,254 mm)

Fasi lavorative

- 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 la geomalta tipo geolite o similari

(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

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 equivalente, 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

4 applicazione del sistema di rinforzo. applicazione, sulla matrice ancora fresca, del tessuto in fibra d'acciaio galvanizzato geosteel g2000 o equivalente presagomato in funzione della geometria dell'elemento strutturale mediante l'impiego della piegatrice apposita, garantendo il perfetto inglobamento del nastro nello strato di matrice

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

6 rasatura finale protettiva con 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

3.3 Rinforzo di nodi trave-pilastro mediante placcaggio di confinamento con tessuti in fibra di acciaio galvanizzato UHTSS con adesivo epossidico certificato EN 1504

1. Preparazione dei supporti. I supporti dovranno essere preparati e bonificati a regola d'arte, comunque seguendo le indicazioni e prescrizioni della D.L. In caso di supporti non degradati procedere con la semplice pulizia e rimozione di polveri e olii che possano compromettere l'adesione del sistema, mediante aria compressa o idropulitrice. In caso di supporto evidentemente degradato, non planare o danneggiato da eventi gravosi si procederà come di seguito descritto: eventuale rimozione in profondità del calcestruzzo ammalorato mediante scarifica meccanica o idrodemolizione, avendo cura di irruvidire il substrato con asperità di almeno 5 mm; eventuale rimozione di ruggine dai ferri d'armatura, che dovranno essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura; eventuale ricostruzione monolitica o rasatura della sezione mediante la geomalta tixotropica GEOLITE o similare.

Prima dell'applicazione del sistema di rinforzo provvedere sempre alla stonatura degli spigoli con raggio di curvatura minimo di 20 mm.

2. Applicazione del sistema di rinforzo. La realizzazione del sistema di rinforzo strutturale in fibra di acciaio Steel Reinforced Polymer (abbinamento di fibra di acciaio e adesivo minerale epossidico) andrà eseguita avendo cura di realizzare dei placcaggi conformati in modo da soddisfare le esigenze geometriche e prestazionali del manufatto oggetto di

intervento, avvolgendo in maniera adeguata le superfici dei nodi, previa eventuale regolarizzazione del supporto mediante GEOLITE o similare, con l'applicazione, ad avvenuta maturazione dei trattamenti preventivi descritti, di una prima mano dell'adesivo minerale epossidico GEOLITE® GEL, garantendo sul supporto una quantità di materiale sufficiente (spessore medio 2 – 3 mm) per adagiare e inglobare il tessuto di rinforzo. Successivamente si procederà applicando, sulla matrice ancora fresca, il tessuto in fibra d'acciaio galvanizzato GEOSTEEL HARDWIRE o similare (presagomato in funzione della geometria dell'elemento strutturale mediante impiego della PIEGATRICE), garantendo il perfetto inglobamento del nastro nello strato di matrice, esercitando una pressione energica con spatola o rullo in acciaio e avendo cura che la stessa fuoriesca dai trefoli, garantendo così un'ottima adesione fra primo e secondo strato di matrice. L'applicazione si concluderà con la rasatura finale protettiva, impiegando un quantitativo di adesivo necessario (spessore medio 1-2 mm) per il totale ricoprimento del tessuto in acciaio, agendo fresco su fresco. In caso di strati successivi al primo, procedere con la posa del secondo strato di fibra sullo strato di matrice ancora fresca. Nel caso in cui il sistema installato debba essere intonacato o mascherato mediante rasatura, si procederà, a resina ancora fresca, con uno spruzzo di quarzo minerale per facilitare l'aggrappo degli strati successivi.

Fibra usata GEOSTEEL G2000 o equivalente (grammatura: 2000 g/mq; resistenza a trazione valore caratteristico > 3000 MPa; modulo elastico > 190 GPa; deformazione ultima a rottura > 2%; area effettiva di un trefolo 3x2 (5 li) = 0,538 mmq; n° trefoli per cm = 4,72; spessore equivalente del nastro = 0,254 mm)

Fasi lavorative

1 preparazione del substrato: in caso di supporti non degradati, 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 evidentemente degradato, non planare o danneggiato da eventi gravosi: rimozione in profondità del calcestruzzo ammalorato mediante scarifica meccanica o idrodemolizione, avendo cura di irruvidire il substrato con asperità di almeno 5 mm; rimozione di ruggine dai ferri d'armatura, che dovranno essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura; ricostruzione monolitica o rasatura della sezione mediante la geomalta tixotropica geolite o similare. prima dell'applicazione del sistema di rinforzo provvedere sempre alla stonatura degli spigoli con

raggio di curvatura minimo di 20 mm

(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 applicazione, ad avvenuta maturazione dei trattamenti preventivi, di una prima mano dell'adesivo minerale epossidico geolite o similare, garantendo sul supporto una quantità di materiale sufficiente (spessore medio 2 - 3 mm) per applicare ed inglobare il tessuto di rinforzo. prevedere la posa dei successivi strati di tessuto sulla matrice ancora fresca

3 primo strato di tessuto in fibra d'acciaio galvanizzato geosteel g20000 o prodotto similare disposto in fasce parallele all'asse del pilastro

4 secondo strato di tessuto in fibra d'acciaio galvanizzato geosteel g2000 o prodotto similare disposto in fasce perpendicolari all'asse del pilastro (confinamento del pilastro)

5 terzo strato di tessuto in fibra d'acciaio galvanizzato geosteel g2000 o prodotto similare disposto in fasce parallele all'asse della trave

6 quarto strato di tessuto in fibra d'acciaio galvanizzato geosteel g20000 o prodotto similare disposto in fasce perpendicolari all'asse della trave (rinforzo a taglio) ponendo attenzione all'eventuale presenza di solai

7 rasatura finale protettiva con geolite o similare per uno spessore necessario, circa 1-2 mm, a ricoprire totalmente il 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

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 kerakover eco acrillex flex, da estendere, possibilmente, anche nelle zone non rinforzate

8 eventuale intonaco da rimuovere e ricostruire dopo l'intervento di rinforzo

Per l'attuazione del presente progetto è prevista una cifra pari a € 1.000.000,00

L'importo risulta così distribuito:

A	IMPORTO LAVORI	€ 772.000,00
	<i>Inclusi oneri per la sicurezza inclusi nell'importo lavori (3%)</i>	<i>€ 23.160,00</i>
B	Oneri speciali per la sicurezza	€ 8.000,00
	<u>IMPORTO TOTALE DEI LAVORI (A+B)</u>	€ 780.000,00
	Importo lavori a base d'asta	€ 748.840,00
	SOMME A DISPOSIZIONE	
1	Spese tecniche	€ 85.000,00
2	Cassa 4% spese tecniche	€ 3.400,00
3	IVA 22% su spese tecniche e geologiche (1+2)	€ 19.448,00
4	Rilievi e spese di laboratorio (iva compresa)	€ 5.000,00
5	IVA 10% sui lavori	€ 78.000,00
6	Compenso RUP	€ 7.800,00
7	Collaudo	€ 3.000,00
8	Autorità vigilanza - Spese pubblicità	€ 2.000,00
9	Imprevisti iva compresa	€ 16.352,00
C	<u>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</u>	€ 220.000,00
	TOTALE PROGETTO (A+B+C)	€ 1.000.000,00

Il progetto comprende i seguenti elaborati:

- A1 Relazione tecnica;
- A2 Quadro economico;
- A3 Cronoprogramma;
- A4 Documentazione fotografica;
- A5 Piano di sicurezza e coordinamento;
- A6 Fascicolo dell'opera;

- B1 Computo metrico estimativo;
- B2 Capitolato speciale d'appalto;
- B3 Elenco prezzi ed analisi prezzi;
- B4 Calcolo incidenza della manodopera;

- C1 Relazione di calcolo – verifica sismica stato attuale;
- C2 Relazione di calcolo – verifica sismica stato di progetto;
- C3 Relazione sui materiali;
- C4 Piano di manutenzione.

- Tav. 1 Inquadramento territoriale;
- Tav. 1.1 Stato attuale - Piante
- Tav. 1.2 Stato attuale - Prospetti e sezioni;
- Tav. 2.1 Stato di progetto - Piante
- Tav. 2.2 Stato di progetto - Prospetti e sezioni

- Tav. 3.1.1 Progetto strutturale - Carpenterie di piano;
- Tav. 3.1.2 Progetto strutturale – Schema rinforzo telai;
- Tav. 3.2 Particolari esecutivi – Rinforzo travi e pilastri mediante placcaggio in fibra;
- Tav. 3.3 Particolari esecutivi – Rinforzo di nodo trave-pilastro;
- Tav. 3.4 Particolari esecutivi – Antiribaltamento con connettori a fiocchi
- Sistema antisfondellamento;

Si allegano inoltre relazione geologica

Ascoli Piceno lì 21/05/2018

IL PROGETTISTA
Ing. Pierluigi Pelliccioni