

**REGIONE EMILIA-ROMAGNA
PROVINCIA DI MODENA
COMUNE DI FANANO**



FUTURA
**LA SCUOLA
PER L'ITALIA DI DOMANI**



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione
e del Merito



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIFORMA E SOSTENIBILITÀ

PROGETTO ESECUTIVO

**RIQUALIFICAZIONE ED ADEGUAMENTO DELLA
PALESTRA SCOLASTICA PIAZZALE FAIRBANKS**
- CIG 96291691A3 - C.U.P. D69I22000080006

(09) PIANO DI MANUTENZIONE STRUTTURE

Il professionista incaricato:
ING. FABIO LUGLI

Modena, Luglio 2023

Comune di Fanano
Provincia di Modena

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE D'USO

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

OGGETTO: RIQUALIFICAZIONE ED ADEGUAMENTO DELLA PALESTRA SCOLASTICA
PIAZZALE FAIRBANKS
- CIG 96291691A3 - C.U.P. D69I22000080006

COMMITTENTE: Comune di Fanano

03/08/2023, Modena

IL TECNICO

(Ing. Fabio Lugli)

Ing. Fabio Lugli

PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Fanano**

Provincia di: **Modena**

OGGETTO: RIQUALIFICAZIONE ED ADEGUAMENTO DELLA PALESTRA SCOLASTICA PIAZZALE FAIRBANKS

- CIG 96291691A3 - C.U.P. D69I22000080006

Date le risultanze della verifica di vulnerabilità che ha messo in luce carenze generali su travi e pilastri si procederà alla realizzazione dei seguenti interventi basati principalmente sulla riduzione dei carichi del coperto.

A) SOSTITUZIONE COPERTURA IN C.A. CON NUOVO IMPALCATO IN LEGNO

Il solaio di copertura della zona palestra viene completamente rimosso. Si procede allo smontaggio delle travi in c.a. prefabbricate previa rimozione dei pannelli in laterocemento di copertura. Le travi, a piè d'opera saranno indi demolite per essere trasportate in discarica. Nelle fasi di demolizione si avrà cura di rimuovere le barre filettate di collegamento trave pilastro poste in opera nei recenti lavori di sistemazione. Il sistema di fissaggio, (si veda verifica più avanti) verrà comunque mantenuto in essere anche per la nuova copertura.

La nuova copertura sarà realizzata con travi binate in legno (dimensione max 140cm) e travetti 14x24 posti ad interasse 90cm.

B) RINFORZO PILASTRI TRAMITE FIBRE DI CARBONIO UNIDIREZIONALI MAPE WRAP C UNI-AX 600

La lavorazione comporta l'applicazione di un tessuto in fibra di carbonio e un sistema di leganti epossidici di spessore compreso tra 2,5 e 4,0 mm e modulo elastico a trazione medio compreso tra i 83.848 Mpa e 81.876 Mpa, resistenza a trazione compreso tra i 1637 Mpa e 1630 Mpa, allungamento a rottura 2% e spessore nominale del tessuto compreso tra 0,5 mm e 1,0 mm.

La lavorazione prevede demolizione localizzata di muratura e/o rimozione dei pannelli d'angolo (da riposizionare in seguito), con rimozione temporanea e ripristino degli eventuali sottoservizi elettrici preparazione del supporto ed incollaggio del tessuto FRP secondo le prescrizioni progettuali. Conclude l'operazione il riposizionamento muratura con intonaco ove previsto o protezione antincendio. Visto il posizionamento delle fibre in relazione alla larghezza delle travi da trattare,

l'intervento potrà essere realizzato provvedendo, ove necessario, anche alla demolizione di tramezze esistenti e la loro ricostruzione.

C) REALIZZAZIONE DI CONTROVENTI METALLICI

E' prevista la realizzazione di controventi metallici concentrici (a croce di S'Andrea) all'interno dei telai al piano terra. La lavorazione prevede la rimozione delle tramezzature di tamponamento (preservando l'isolante esistente) fino alla quota di imposta delle fondazioni o dei muri di sostegno sui quali verranno impostate le travi UPN di cerchiatura nelle quali realizzare la controventatura concentrica con UPN 120. L'esecuzione dovrà essere eseguita da azienda qualificata EN1090 min EXC2.

CORPI D'OPERA:

- ° 01 Miglioramento sismico

Miglioramento sismico

UNITÀ TECNOLOGICHE:

- 01.01 Coperture
- 01.02 Strutture in elevazione in acciaio
- 01.03 Strutture in elevazione in legno lamellare
- 01.04 Unioni
- 01.05 Materiali compositi fibrosi (FRP)

Coperture

Insieme degli elementi tecnici orizzontali o suborizzontali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso dallo spazio esterno sovrastante. Esse si distinguono in base alla loro geometria e al tipo di struttura.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.01.01 Strutture in legno lamellare

Strutture in legno lamellare

Unità Tecnologica: 01.01

Coperture

E' in genere costituita da travi ed elementi in legno lamellare formate da tavole o assi in legno di conifera incollate con la fibra parallela sotto pressione con adesivi ad alta resistenza fino a dare origine a elementi di forma e dimensione prestabilita. Le lamelle costituenti gli elementi incollati possono essere di essenze diverse: abete, pino, larice, rovere, faggio, ciliegio, bahia, sadelli, iroko, niangon, toulipie, hemlockabete, ecc.. In particolare tale scelta spesso ricade per coprire sezioni e luci di grandi dimensioni o per esigenze particolari. Le travi possono, inoltre, essere realizzate con asse incurvato, per ottenere composizioni architettoniche di grande impatto estetico e funzionale.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllo periodico delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie (presenza di umidità, marcescenza delle travi, riduzione o perdita delle caratteristiche di resistenza. Verificare la presenza di vernici protettive impregnanti a protezione di insetti, funghi e muffe. I prodotti protettivi potranno essere a base oleosa, a base salina, ecc.. Per elementi esposti alle intemperie utilizzare prodotti impregnanti aventi anche funzione filtrante per limitare l'azione dei raggi ultravioletti.

Strutture in elevazione in acciaio

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati mediante unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.02.01 Travi
- ° 01.02.02 Controventi

Travi

Unità Tecnologica: 01.02

Strutture in elevazione in acciaio

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.) . Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidità flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

Controventi

Unità Tecnologica: 01.02

Strutture in elevazione in acciaio

Si tratta di elementi strutturali verticali costituiti da aste progettate per dare una maggiore stabilità a particolari costruzioni. Vi sono tipologie strutturali diverse di controventi; quelli di tipo verticali, sono destinati a ricevere le risultanti costituenti le forze orizzontali per ogni piano.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

Strutture in elevazione in legno lamellare

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. In particolare le strutture in legno lamellare sono costituite da strutture portanti, realizzate con elementi di legno strutturale, prodotte industrialmente attraverso procedimenti tecnologici. Il processo della produzione del legno lamellare incollato consiste nella riduzione del tronco in assi e nella loro ricomposizione che avviene tramite incollaggio, fino ad ottenere elementi di forme e dimensioni prestabilite.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.03.01 Travi in lamellare rastremate
- ° 01.03.02 Travi

Travi in lamellare rastremate

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in legno lamellare

Le travi in legno lamellare sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante.

Le travi in lamellare rastremate sono costituite da una sezione variabile che gli restituiscono un volume maggiore rispetto ad altre tipologie. La loro geometria consente di poter posizionare direttamente le travi secondarie e/o i pannelli di copertura, evitando inoltre l'impiego delle tavole di gronda. Esse possono essere: a semplice e a doppia rastremazione.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le verifiche dell'elemento composto dovranno tener conto degli scorrimenti nelle unioni. A tale scopo è ammesso adottare per le unioni un legame lineare tra sforzo e scorrimento. Nel caso di utilizzo del legno accoppiato anche a materiali diversi tramite connessioni o incollaggi, la verifica complessiva dell'elemento composto dovrà tenere conto dell'effettivo comportamento dell'unione, definito con riferimento a normativa tecnica di comprovata validità ed eventualmente per via sperimentale. In ogni caso le sollecitazioni nei singoli elementi componenti dovranno essere confrontate con quelle specificate dalla normativa vigente pertinente per ciascun singolo materiale. Tutto il legno per impieghi strutturali deve essere classificato secondo la resistenza, prima della sua messa in opera. Prima di essere utilizzato nella costruzione, si raccomanda che il legno sia essiccato fino al valore di umidità appropriato alle condizioni climatiche di esercizio della struttura finita.

Travi

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in legno lamellare

Le travi in legno lamellare sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante.

Le travi rettilinee in lamellare ed a sezione costante sono tra gli elementi strutturali più impiegati in edilizia. Esse sono maggiormente utilizzate nelle coperture e nei solai e/o come correnti nelle pareti. Le loro dimensioni variano in funzione di esigenze progettuali. L'accostamento e la direzione delle lamelle ne differenzia le caratteristiche in fase di realizzazione.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le verifiche dell'elemento composto dovranno tener conto degli scorrimenti nelle unioni. A tale scopo è ammesso adottare per le unioni un legame lineare tra sforzo e scorrimento. Nel caso di utilizzo del legno accoppiato anche a materiali diversi tramite connessioni o incollaggi, la verifica complessiva dell'elemento composto dovrà tenere conto dell'effettivo comportamento dell'unione, definito con riferimento a normativa tecnica di comprovata validità ed eventualmente per via sperimentale. In ogni caso le sollecitazioni nei singoli elementi componenti dovranno essere confrontate con quelle specificate dalla normativa vigente pertinente per ciascun singolo materiale. Tutto il legno per impieghi strutturali deve essere classificato secondo la resistenza, prima della sua messa in opera. Prima di essere utilizzato nella costruzione, si raccomanda che il legno sia essiccato fino al valore di umidità appropriato alle condizioni climatiche di esercizio della struttura finita.

Unioni

Le unioni sono costituite da elementi che per materiale e tecniche diverse consentono la realizzazione di collegamenti tra elementi delle strutture nel rispetto delle normative vigenti. Le unioni rappresentano una caratteristica fondamentale nelle costruzioni in legno, acciaio, miste, ecc.. Esse hanno lo scopo di unire le parti, definite in sede progettuale, per realizzare strutture complete che devono rispondere a requisiti precisi.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.04.01 Saldature per acciaio
- 01.04.02 Viti strutturali per legno
- 01.04.03 Barre filettate
- 01.04.04 Bullonature per acciaio
- 01.04.05 Bulloni per legno
- 01.04.06 Unione con intaglio di elementi di legno (pilastri, travi e nodi reticolari)

Saldature per acciaio

Unità Tecnologica: 01.04

Unioni

Le saldature sono collegamenti di parti solide che realizzano una continuità del materiale fra le parti che vengono unite. Le saldature, in genere, presuppongono la fusione delle parti che vengono unite. Attraverso le saldature viene garantita anche la continuità delle caratteristiche dei materiali delle parti unite. Esse si basano sul riscaldamento degli elementi da unire (definiti pezzi base) fino al raggiungimento del rammollimento e/o la fusione per ottenere il collegamento delle parti con o senza materiale d'apporto che fondendo forma un cordone di saldatura.

Tra le principali unioni saldate:

- a piena penetrazione;
- a parziale penetrazione;
- unioni realizzate con cordoni d'angolo.

Tra le principali tecniche di saldature si elencano:

- saldatura a filo continuo (mig-mag);
- saldatura per fusione (tig);
- saldatura con elettrodo rivestito;
- saldatura a fiamma ossiacetilenica;
- saldatura in arco sommerso;
- saldatura narrow-gap;
- saldatura a resistenza;
- saldatura a punti;
- saldatura a rilievi;
- saldatura a rulli;
- saldatura per scintillio;
- saldatura a plasma;
- saldatura laser;
- saldatura per attrito.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Verificare il grado di saldabilità tra metalli diversi in base alle caratteristiche intrinseche degli stessi. Effettuare controlli visivi per verificare lo stato delle saldature e la presenza di eventuali anomalie.

Nell'ambito del processo produttivo deve essere posta particolare attenzione ai processi di piegatura e di saldatura. In particolare il Direttore Tecnico del centro di trasformazione deve verificare, tramite opportune prove, che le piegature e le saldature, anche nel caso di quelle non resistenti, non alterino le caratteristiche meccaniche originarie del prodotto. Per i processi sia di saldatura che di piegatura, si potrà fare utile riferimento alla normativa europea applicabile.

Viti strutturali per legno

Unità Tecnologica: 01.04

Unioni

Si tratta di elementi per il collegamento di parti strutturali. In genere hanno una punta auto-perforante a nervature per evitare fessurazioni negli elementi lignei. Hanno filettature con inclinazione migliorata per una presa immediata e con nocciolo maggiorato per facilitare la penetrazione del resto della vite. I filetti hanno diametri e geometria diverse per permettere alla seconda parte della vite di rientrare nel solco precedentemente creato dal primo filetto, questo sempre per deteriorare il meno possibile le fibre del legno ed evitare successive anomalie a carico delle strutture. Il loro impiego trova applicazione per unire elementi di unione (scarpe, giunzioni, ecc.). Le loro dimensioni e caratteristiche sono legate a standard dettati dalle normative vigenti.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

In fase di ispezione e di controllo verificare l'eventuale insorgenza di fenomeni di fessurazioni, corrosione, ecc. nelle zone che interessano l'applicazione delle viti.

Barre filettate

Si tratta di sistemi di unioni realizzate mediante barre filettate in acciaio ad alta resistenza con filetto a grande passo per evitare grippature e rendere più veloce l'avvitamento, e/o fino di dimensioni e caratteristiche diverse a secondo degli impieghi. Su richiesta possono essere realizzate barre filettate con filetti speciali.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione di unioni le parti da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse. Provvedere ad una adeguata pulizia delle parti interessate all'unione anche mediante solventi idonei. Nella fase di preparazione delle miscele di collanti assicurarsi del perfetto e completo riempimento dei fori e del ricoprimento dell'elemento metallico.

Elemento Manutenibile: 01.04.04

Bullonature per acciaio

Si tratta di elementi di giunzione tra parti metalliche. Le tipologie e caratteristiche dei prodotti forniti dal mercato variano a secondo dell'impiego.

L'impiego di bulloni è indicato quando vi è la necessità di collegare elementi con spessori notevoli e/o nei casi in cui i collegamenti devono essere realizzati in cantiere. Essi possono essere stampati o torniti. Sono formati da:

- viti, con testa (definita bullone) con forma esagonale e gambo in parte o completamente filettato. generalmente il diametro dei bulloni utilizzati per le carpenterie varia tra i 12-30 mm;
- dadi, sempre di forma esagonale, che svolgono la funzione di serraggio del bullone;
- rondelle, in genere di forma circolare, che svolgono la funzione di rendere agevole il serraggio dei dadi;
- controdadi, si tratta di rosette elastiche, bulloni precaricati, e/o altri sistemi, con funzione di resistenza ad eventuali vibrazioni.

I bulloni sono in genere sottoposti a forze perpendicolari al gambo (a taglio) e/o a forze parallele al gambo (a trazione).

Le unioni bullonate si dividono in due categorie:

- a flangia, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto prevalentemente a trazione.
- a coprigiunto, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto a taglio.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Verificare che i bulloni siano adeguatamente serrati. L'accoppiamento tra bulloni e rosette dovrà essere conforme alla normativa vigente. E' opportuno posizionare i fori per bulloni in modo tale da prevenire eventuali fenomeni di corrosione e di instabilità degli stessi.

Elemento Manutenibile: 01.04.05

Bulloni per legno

Si tratta di elementi di collegamento meccanici "a gambo cilindrico" dove la trasmissione dei carichi interessa sia il comportamento flessionale del connettore che le tensioni resistenti e a taglio presenti nel legno attraverso lo spinotto.

Sono in genere realizzati in acciaio con teste e dadi sagomati a "quadrato" o ad "esagono". Possono avere diametro variabile tra i 12-30 mm. Inoltre i fori per l'alloggiamento devono avere un diametro maggiore dei bulloni pari ad 1 mm.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

In fase di ispezione e di controllo verificare l'eventuale insorgenza di fenomeni di corrosione che potrebbero compromettere il legame acciaio e legno per espansione delle ruggini.

Elemento Manutenibile: 01.04.06

Unione con intaglio di elementi di legno (pilastri, travi e nodi reticolari)

Unità Tecnologica: 01.04

Unioni

Si tratta di unioni tra pilastri, travi, puntoni e correnti di capiate in legno realizzate mediante intaglio nella zona di testa e laterale degli elementi da collegare. e/o prossimo al bordo posteriore del puntone. Il tipo di vincolo che si viene così a formare è un semi-incastro che impedisce la traslazione tra gli elementi e parzialmente la rotazione. Per completare l'unione si fa uso di lunghe viti che fissano tra loro gli elementi lignei.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

In fase di ispezione e di controllo verificare l'eventuale insorgenza di fenomeni di corrosione che potrebbero compromettere il legame acciaio e legno per espansione delle ruggini.

Materiali compositi fibrosi (FRP)

I compositi fibrosi a matrice polimerica FRP (acronimo di Fiber Reinforced Polymers) vengono utilizzati per il rinforzo di strutture nel campo edili. Essi si ottengono mediante la sovrapposizione e/o miscelazione di materiali diversi.

sono prodotti di polimeri rinforzati di fibre realizzati in nastri, tessuti o lastre rinforzate con fibre di carbonio, vetro e/o aramide che vengono immersi in matrici resinose epossidiche, fenoliche, ecc., utilizzati per il consolidamento statico. L'uso del FRP nel rinforzo sismico di elementi in c.a. è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- aumento della resistenza a taglio di pilastri e pareti mediante applicazione di fasce in FRP con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe;

- aumento della duttilità nelle parti terminali di travi e pilastri mediante fasciatura con FRP con fibre lungo il perimetro;

- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione, sempre mediante fasciatura con FRP con fibre continue disposte lungo il perimetro. Vengono inoltre utilizzate per le cerchiature esterne e per gli interventi volti a ridurre la spinta di archi e volte.

Tra le principali fibre più utilizzate per la produzione di materiali compositi vi sono quelle di vetro, di carbonio, le fibre aramidiche, altre tipologie (PBO, basalto, PAV) ed ibridi, ossia costituiti da differenti filati. I compositi per il rinforzo strutturale sono disponibili sul mercato in diverse geometrie:

- lamine pultruse, caratterizzate da una disposizione unidirezionale delle fibre ed utilizzate preferibilmente per placcare superfici regolari

- tessuti bidirezionali, che si possono adattare alla forma degli elementi strutturali rinforzati

- gli FRP applicati maggiormente nei casi in cui sia necessario limitare l'impatto estetico sulla struttura originaria e garantire una adeguata reversibilità dell'intervento.

Esistono sul mercato anche altri tipi di materiali compositi, che si differenziano per la natura della matrice (matrice inorganica) o delle fibre (fibre discontinue o continue con materiali differenti, ad esempio l'acciaio, il basalto, il P.B.O.). Tali compositi risultano essere particolarmente performanti per determinate applicazioni.

Le fibre più utilizzate in compositi possono essere in: carbonio, vetro, basalto, aramidiche, organiche e minerali, acciaio, tessuti ibridi e altre tipologie (canapa, lino, ecc.).

Oltre ai componenti che gli restituiscono maggiore stabilità: matrici plastiche, matrici a base di malta, matrici metalliche, matrici ceramiche, resine poliestere, resine epossidiche, resine fenoliche, resine siliconiche.

In campo applicativo esistono altri elementi meglio definiti come: tessuti unidirezionali, tessuti multidirezionali, laminati, barre, reti, adesivi, accessori.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.05.01 Adesivi epossidici
- 01.05.02 Fibre di carbonio unidirezionali
- 01.05.03 Resine Epossidiche bicomponente
- 01.05.04 Primer

Adesivi epossidici

Unità Tecnologica: 01.05

Materiali compositi fibrosi (FRP)

Si tratta di adesivi epossidici bicomponenti impiegati per i sistemi di consolidamento nei sistemi compositi a base di tessuti secchi con funzione di regolarizzazione delle superfici irregolari come murature, volte e legno. In particolare per interventi su strutture in cemento armato e muratura.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Nelle operazioni di preparazione e posa in opera delle resine utilizzate nell'applicazione dei prodotti per il rinforzo strutturale, gli operatori devono indossare idonei dispositivi di protezione (guanti impermeabili, mascherina ed occhiali, ecc.).

Fibre di carbonio unidirezionali

Unità Tecnologica: 01.05

Materiali compositi fibrosi (FRP)

Si tratta di fibre di carbonio unidirezionali utilizzate per eseguire rinforzi strutturali mediante processi di laminazione a freddo con elevate proprietà meccaniche. In particolare impiegate per il rinforzo strutturale di murature, murature miste, calcestruzzo e strutture miste. Di semplice applicazione, per tipi di supporto murari diversi, anche per le caratteristiche di buona adattabilità alle superfici complesse (come solai, pilastri in cls, travature, archi murari).

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Risulta indispensabile ancor prima di procedere alle applicazioni dei sistemi di rinforzo, verificare i processi di qualificazione dei materiali utilizzati e l'idoneità degli operatori. In particolare: qualità e rispetto dei valori minimi richiesti, disporre di informazioni sulle schede tecniche dei materiali, prove di laboratorio qualificate, specializzati con comprovata esperienza nella caratterizzazione ed applicazione dei sistemi di rinforzo, ecc..

Nel caso gli interventi di rinforzo strutturale riguardino costruzioni di interesse storico e monumentale, risulta opportuno predisporre richiesta di valutazione critica dell'intervento rispetto ai canoni della conservazione e del restauro, in conformità alle leggi vigenti ed in articolare Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 12/10/2007 (GU n. 24 del 29/01/2008 - Suppl. Ordinario n.24).

Resine Epossidiche bicomponente

Unità Tecnologica: 01.05

Materiali compositi fibrosi (FRP)

Si tratta di adesivi epossidici bicomponenti impiegati per i sistemi di consolidamento nei sistemi compositi a base di tessuti secchi con funzione di regolarizzazione delle superfici irregolari come murature, volte e legno. In particolare per interventi su strutture in cemento armato e muratura. Si tratta di resine epossidiche bicomponenti utilizzate per l'impregnazione dei tessuti, utilizzati con sistemi compositi a base di tessuti secchi, per creare il collegamento e la distribuzione di carico tra le fibre dei tessuti.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Nelle operazioni di preparazione e posa in opera delle resine utilizzate nell'applicazione dei prodotti per il rinforzo strutturale, gli operatori devono indossare idonei dispositivi di protezione (guanti impermeabili, mascherina ed occhiali, ecc.).

Primer costituito da resina epossidica bicomponente impiegati per i sistemi di consolidamento delle superfici oggetto degli interventi di rinforzo siano esse in muratura, calcestruzzo o calce. La posa in opera del prodotto fornisce maggiore compattezza al supporto oltre che eliminare i residui di polvere che potrebbero compromettere la posa in opera dei sistemi di rinforzo.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Nelle operazioni di preparazione e posa in opera delle resine utilizzate nell'applicazione dei prodotti per il rinforzo strutturale, gli operatori devono indossare idonei dispositivi di protezione (guanti impermeabili, mascherina ed occhiali, ecc.).

PIANO DI MANUTENZIONE

**MANUALE DI
MANUTENZIONE**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

OGGETTO: RIQUALIFICAZIONE ED ADEGUAMENTO DELLA PALESTRA SCOLASTICA
PIAZZALE FAIRBANKS
- CIG 96291691A3 - C.U.P. D69I22000080006

COMMITTENTE: Comune di Fanano

03/08/2023, Modena

IL TECNICO

(Ing. Fabio Lugli)

Ing. Fabio Lugli

PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Fanano**

Provincia di: **Modena**

OGGETTO: RIQUALIFICAZIONE ED ADEGUAMENTO DELLA PALESTRA SCOLASTICA PIAZZALE FAIRBANKS

- CIG 96291691A3 - C.U.P. D69I22000080006

Date le risultanze della verifica di vulnerabilità che ha messo in luce carenze generali su travi e pilastri si procederà alla realizzazione dei seguenti interventi basati principalmente sulla riduzione dei carichi del coperto.

A) SOSTITUZIONE COPERTURA IN C.A. CON NUOVO IMPALCATO IN LEGNO

Il solaio di copertura della zona palestra viene completamente rimosso. Si procede allo smontaggio delle travi in c.a. prefabbricate previa rimozione dei pannelli in laterocemento di copertura. Le travi, a piè d'opera saranno indi demolite per essere trasportate in discarica. Nelle fasi di demolizione si avrà cura di rimuovere le barre filettate di collegamento trave pilastro poste in opera nei recenti lavori di sistemazione. Il sistema di fissaggio, (si veda verifica più avanti) verrà comunque mantenuto in essere anche per la nuova copertura.

La nuova copertura sarà realizzata con travi binate in legno (dimensione max 140cm) e travetti 14x24 posti ad interasse 90cm.

B) RINFORZO PILASTRI TRAMITE FIBRE DI CARBONIO UNIDIREZIONALI MAPE WRAP C UNI-AX 600

La lavorazione comporta l'applicazione di un tessuto in fibra di carbonio e un sistema di leganti epossidici di spessore compreso tra 2,5 e 4,0 mm e modulo elastico a trazione medio compreso tra i 83.848 Mpa e 81.876 Mpa, resistenza a trazione compreso tra i 1637 Mpa e 1630 Mpa, allungamento a rottura 2% e spessore nominale del tessuto compreso tra 0,5 mm e 1,0 mm.

La lavorazione prevede demolizione localizzata di muratura e/o rimozione dei pannelli d'angolo (da riposizionare in seguito), con rimozione temporanea e ripristino degli eventuali sottoservizi elettrici preparazione del supporto ed incollaggio del tessuto FRP secondo le prescrizioni progettuali. Conclude l'operazione il riposizionamento muratura con intonaco ove previsto o protezione antincendio. Visto il posizionamento delle fibre in relazione alla larghezza delle travi da trattare,

l'intervento potrà essere realizzato provvedendo, ove necessario, anche alla demolizione di tramezze esistenti e la loro ricostruzione.

C) REALIZZAZIONE DI CONTROVENTI METALLICI

E' prevista la realizzazione di controventi metallici concentrici (a croce di S'Andrea) all'interno dei telai al piano terra. La lavorazione prevede la rimozione delle tramezzature di tamponamento (preservando l'isolante esistente) fino alla quota di imposta delle fondazioni o dei muri di sostegno sui quali verranno impostate le travi UPN di cerchiatura nelle quali realizzare la controventatura concentrica con UPN 120. L'esecuzione dovrà essere eseguita da azienda qualificata EN1090 min EXC2.

CORPI D'OPERA:

- ° 01 Miglioramento sismico

Miglioramento sismico

UNITÀ TECNOLOGICHE:

- 01.01 Coperture
- 01.02 Strutture in elevazione in acciaio
- 01.03 Strutture in elevazione in legno lamellare
- 01.04 Unioni
- 01.05 Materiali compositi fibrosi (FRP)

Coperture

Insieme degli elementi tecnici orizzontali o suborizzontali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso dallo spazio esterno sovrastante. Esse si distinguono in base alla loro geometria e al tipo di struttura.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.01.R01 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

Livello minimo della prestazione:

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

01.01.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

Livello minimo della prestazione:

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.01.01 Strutture in legno lamellare

Strutture in legno lamellare

Unità Tecnologica: 01.01

Coperture

E' in genere costituita da travi ed elementi in legno lamellare formate da tavole o assi in legno di conifera incollate con la fibra parallela sotto pressione con adesivi ad alta resistenza fino a dare origine a elementi di forma e dimensione prestabilita. Le lamelle costituenti gli elementi incollati possono essere di essenze diverse: abete, pino, larice, rovere, faggio, ciliegio, bahia, sadelli, iroko, niangon, toulipie, hemlockabete, ecc.. In particolare tale scelta spesso ricade per coprire sezioni e luci di grandi dimensioni o per esigenze particolari. Le travi possono, inoltre, essere realizzate con asse incurvato, per ottenere composizioni architettoniche di grande impatto estetico e funzionale.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.01.01.R01 Resistenza meccanica per struttura in legno lamellare

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

I materiali costituenti la struttura devono garantire una resistenza meccanica rispetto alle condizioni di carico (carichi concentrati e distribuiti) di progetto in modo da garantire la stabilità e la stabilità degli strati costituenti. Inoltre vanno considerate le caratteristiche e la densità dello strato di supporto che dovranno essere adeguate alle sollecitazioni e alla resistenza degli elementi di tenuta.

Livello minimo della prestazione:

In relazione alla funzione strutturale, le caratteristiche delle coperture devono corrispondere a quelle prescritte dalle leggi e normative vigenti.

Le essenze legnose vengono suddivise, per il legno lamellare, in due categorie o classi, che ne individuano la qualità e le caratteristiche fisico-meccaniche e che condizionano i valori delle corrispondenti tensioni massime ammissibili. Tali classi o categorie sono (secondo le DIN 1052):

- I Categoria: legno scelto senza traccia di putredine o danni di insetti, inclinazione massima della direzione delle fibre rispetto alla direzione della tavola non superiore al 10%, nodi sani, non raggruppati, con diametro massimo pari a 30 mm, peso specifico non superiore a 500 Kg/m³ (al 20% di umidità) e spessore medio annuo di crescita del tronco non superiore a 3 mm.
- II Categoria: legno scelto con criteri meno rigidi, tuttavia senza traccia di putredine o danni di insetti, ma con tolleranze maggiori di diametro dei nodi (fino a 40 mm), inclinazione di fibre (fino al 12%), pesi specifici non inferiori a 400 Kg/m³ (al 20% di umidità) e spessore medio annuo di crescita non superiore a 4 mm.

01.01.01.R02 Resistenza meccanica per struttura in legno

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

I materiali costituenti la struttura devono garantire una resistenza meccanica rispetto alle condizioni di carico (carichi concentrati e distribuiti) di progetto in modo da garantire la stabilità e la stabilità degli strati costituenti. Inoltre vanno considerate le caratteristiche e la densità dello strato di supporto che dovranno essere adeguate alle sollecitazioni e alla resistenza degli elementi di tenuta.

Livello minimo della prestazione:

In relazione alla funzione strutturale, le caratteristiche delle coperture devono corrispondere a quelle prescritte dalle leggi e normative vigenti. In particolare la UNI EN 595 stabilisce i metodi di prova per la determinazione della resistenza del comportamento a deformazione delle capriate in legno.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.01.A01 Azzurratura

01.01.01.A02 Decolorazione

01.01.01.A03 Deformazione

01.01.01.A04 Deformazioni e spostamenti

01.01.01.A05 Deposito superficiale

01.01.01.A06 Disgregazione

01.01.01.A07 Distacco

01.01.01.A08 Fessurazioni

01.01.01.A09 Macchie

01.01.01.A10 Marcescenza

01.01.01.A11 Muffa

01.01.01.A12 Penetrazione di umidità

01.01.01.A13 Perdita di materiale

01.01.01.A14 Polverizzazione

01.01.01.A15 Rigonfiamento

01.01.01.A16 Impiego di materiali non durevoli

01.01.01.A17 Basso grado di riciclabilità

Strutture in elevazione in acciaio

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati mediante unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.02.R01 Resistenza agli agenti aggressivi

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

Livello minimo della prestazione:

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

01.02.R02 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

Livello minimo della prestazione:

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

01.02.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

Livello minimo della prestazione:

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

01.02.R04 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

Livello minimo della prestazione:

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.02.01 Travi
- ° 01.02.02 Controventi

Travi

Unità Tecnologica: 01.02

Strutture in elevazione in acciaio

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.) . Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidezza flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.01.A01 Corrosione**01.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti****01.02.01.A03 Imbozzamento****01.02.01.A04 Snervamento****01.02.01.A05 Basso grado di riciclabilità****01.02.01.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Controventi

Unità Tecnologica: 01.02

Strutture in elevazione in acciaio

Si tratta di elementi strutturali verticali costituiti da aste progettate per dare una maggiore stabilità a particolari costruzioni. Vi sono tipologie strutturali diverse di controventi; quelli di tipo verticali, sono destinati a ricevere le risultanti costituenti le forze orizzontali per ogni piano.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.02.A01 Corrosione**01.02.02.A02 Deformazioni e spostamenti****01.02.02.A03 Imbozzamento****01.02.02.A04 Snervamento****01.02.02.A05 Basso grado di riciclabilità****01.02.02.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Strutture in elevazione in legno lamellare

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. In particolare le strutture in legno lamellare sono costituite da strutture portanti, realizzate con elementi di legno strutturale, prodotte industrialmente attraverso procedimenti tecnologici. Il processo della produzione del legno lamellare incollato consiste nella riduzione del tronco in assi e nella loro ricomposizione che avviene tramite incollaggio, fino ad ottenere elementi di forme e dimensioni prestabilite.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.03.R01 Resistenza agli attacchi biologici

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture di elevazione, a seguito della presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi), non dovranno subire riduzioni di prestazioni.

Livello minimo della prestazione:

I valori minimi di resistenza agli attacchi biologici variano in funzione dei materiali, dei prodotti utilizzati, delle classi di rischio, delle situazioni generali di servizio, dell'esposizione a umidificazione e del tipo di agente biologico. Distribuzione degli agenti biologici per classi di rischio (UNI EN 335-1):

Classe di rischio 1

- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (secco);
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: nessuna;
- Distribuzione degli agenti biologici: insetti = U, termiti = Legge

Classe di rischio 2

- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (rischio di umidificazione);
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: occasionale;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = Legge

Classe di rischio 3

- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, non al coperto;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: frequente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = Legge

Classe di rischio 4;

- Situazione generale di servizio: a contatto con terreno o acqua dolce;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = Legge

Classe di rischio 5;

- Situazione generale di servizio: in acqua salata;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = L; organismi marini = U.

U = universalmente presente in Europa

L = localmente presente in Europa

(*) il rischio di attacco può essere non significativo a seconda delle particolari situazioni di servizio.

01.03.R02 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

Livello minimo della prestazione:

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

01.03.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

Livello minimo della prestazione:

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

01.03.R04 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

Livello minimo della prestazione:

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.03.01 Travi in lamellare rastremate
- 01.03.02 Travi

Travi in lamellare rastremate

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in legno lamellare

Le travi in legno lamellare sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante.

Le travi in lamellare rastremate sono costituite da una sezione variabile che gli restituiscono un volume maggiore rispetto ad altre tipologie. La loro geometria consente di poter posizionare direttamente le travi secondarie e/o i pannelli di copertura, evitando inoltre l'impiego delle tavole di gronda. Esse possono essere: a semplice e a doppia rastremazione.

ANOMALIE RISCONTRABILI

- 01.03.01.A01 Alterazione cromatica**
- 01.03.01.A02 Attacco biologico**
- 01.03.01.A03 Attacco da insetti xilofagi**
- 01.03.01.A04 Deformazione**
- 01.03.01.A05 Deformazioni e spostamenti**
- 01.03.01.A06 Distacco**
- 01.03.01.A07 Delaminazione**
- 01.03.01.A08 Fessurazioni**
- 01.03.01.A09 Lesione**
- 01.03.01.A10 Marcescenza**
- 01.03.01.A11 Penetrazione di umidità**
- 01.03.01.A12 Basso grado di riciclabilità**
- 01.03.01.A13 Impiego di materiali non durevoli**

Travi

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in legno lamellare

Le travi in legno lamellare sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante.

Le travi rettilinee in lamellare ed a sezione costante sono tra gli elementi strutturali più impiegati in edilizia. Esse sono maggiormente utilizzate nelle coperture e nei solai e/o come correnti nelle pareti. Le loro dimensioni variano in funzione di esigenze progettuali. L'accostamento e la direzione delle lamelle ne differenzia le caratteristiche in fase di realizzazione.

ANOMALIE RISCONTRABILI

- 01.03.02.A01 Alterazione cromatica**
- 01.03.02.A02 Attacco biologico**
- 01.03.02.A03 Attacco da insetti xilofagi**
- 01.03.02.A04 Deformazione**
- 01.03.02.A05 Deformazioni e spostamenti**
- 01.03.02.A06 Distacco**

01.03.02.A07 Delaminazione

01.03.02.A08 Fessurazioni

01.03.02.A09 Lesione

01.03.02.A10 Marcescenza

01.03.02.A11 Penetrazione di umidità

01.03.02.A12 Basso grado di riciclabilità

01.03.02.A13 Impiego di materiali non durevoli

Unioni

Le unioni sono costituite da elementi che per materiale e tecniche diverse consentono la realizzazione di collegamenti tra elementi delle strutture nel rispetto delle normative vigenti. Le unioni rappresentano una caratteristica fondamentale nelle costruzioni in legno, acciaio, miste, ecc.. Esse hanno lo scopo di unire le parti, definite in sede progettuale, per realizzare strutture complete che devono rispondere a requisiti precisi.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.04.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Durabilità

Gli elementi di unione utilizzati non devono decadere in processi di corrosione.

Livello minimo della prestazione:

I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalla norme vigenti.

01.04.R02 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli elementi utilizzati per realizzare unioni diverse devono garantire resistenza meccanica alle sollecitazioni ad essi trasmessi

Livello minimo della prestazione:

I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalla norme vigenti.

01.04.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

Livello minimo della prestazione:

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

01.04.R04 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

Livello minimo della prestazione:

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.04.01 Saldature per acciaio
- 01.04.02 Viti strutturali per legno
- 01.04.03 Barre filettate
- 01.04.04 Bullonature per acciaio
- 01.04.05 Bulloni per legno
- 01.04.06 Unione con intaglio di elementi di legno (pilastri, travi e nodi reticolari)

Saldature per acciaio

Unità Tecnologica: 01.04

Unioni

Le saldature sono collegamenti di parti solide che realizzano una continuità del materiale fra le parti che vengono unite. Le saldature, in genere, presuppongono la fusione delle parti che vengono unite. Attraverso le saldature viene garantita anche la continuità delle caratteristiche dei materiali delle parti unite. Esse si basano sul riscaldamento degli elementi da unire (definiti pezzi base) fino al raggiungimento del rammollimento e/o la fusione per ottenere il collegamento delle parti con o senza materiale d'apporto che fondendo forma un cordone di saldatura.

Tra le principali unioni saldate:

- a piena penetrazione;
- a parziale penetrazione;
- unioni realizzate con cordoni d'angolo.

Tra le principali tecniche di saldature si elencano:

- saldatura a filo continuo (mig-mag);
- saldatura per fusione (tig);
- saldatura con elettrodo rivestito;
- saldatura a fiamma ossiacetilenica;
- saldatura in arco sommerso;
- saldatura narrow-gap;
- saldatura a resistenza;
- saldatura a punti;
- saldatura a rilievi;
- saldatura a rulli;
- saldatura per scintillio;
- saldatura a plasma;
- saldatura laser;
- saldatura per attrito.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.04.01.R01 Certificazione delle saldature

Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Controllabilità

Le saldature degli acciai dovrà avvenire mediante i procedimenti codificati previsti dalla normativa vigente.

Livello minimo della prestazione:

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di norme vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.01.A01 Corrosione

01.04.01.A02 Cricca

01.04.01.A03 Interruzione

01.04.01.A04 Rottura

01.04.01.A05 Impiego di materiali non durevoli

Viti strutturali per legno

Unità Tecnologica: 01.04

Unioni

Si tratta di elementi per il collegamento di parti strutturali. In genere hanno una punta auto-perforante a nervature per evitare fessurazioni negli elementi lignei. Hanno filettature con inclinazione migliorata per una presa immediata e con nocciolo maggiorato per facilitare la penetrazione del resto della vite. I filetti hanno diametri e geometria diverse per permettere alla seconda parte della vite di rientrare nel solco precedentemente creato dal primo filetto, questo sempre per deteriorare il meno possibile le fibre del legno ed evitare successive anomalie a carico delle strutture. Il loro impiego trova applicazione per unire elementi di unione (scarpe, giunzioni, ecc.). Le loro dimensioni e caratteristiche sono legate a standard dettati dalle normative vigenti.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.02.A01 Allentamento

01.04.02.A02 Corrosione

01.04.02.A03 Group tear out

01.04.02.A04 Plug shear

01.04.02.A05 Splitting

01.04.02.A06 Strappamento

01.04.02.A07 Tension

01.04.02.A08 Tranciamento

01.04.02.A09 Impiego di materiali non durevoli

Elemento Manutenibile: 01.04.03

Barre filettate

Unità Tecnologica: 01.04

Unioni

Si tratta di sistemi di unioni realizzate mediante barre filettate in acciaio ad alta resistenza con filetto a grande passo per evitare grippature e rendere più veloce l'avvitamento, e/o fino di dimensioni e caratteristiche diverse a secondo degli impieghi. Su richiesta possono essere realizzate barre filettate con filetti speciali.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.03.A01 Allentamento

01.04.03.A02 Corrosione

01.04.03.A03 Group tear out

01.04.03.A04 Plug shear

01.04.03.A05 Splitting

01.04.03.A06 Strappamento

01.04.03.A07 Tension

01.04.03.A08 Tranciamento

01.04.03.A09 Basso grado di riciclabilità

01.04.03.A10 Impiego di materiali non durevoli

Elemento Manutenibile: 01.04.04

Bullonature per acciaio

Unità Tecnologica: 01.04

Unioni

Si tratta di elementi di giunzione tra parti metalliche. Le tipologie e caratteristiche dei prodotti forniti dal mercato variano a secondo dell'impiego.

L'impiego di bulloni è indicato quando vi è la necessità di collegare elementi con spessori notevoli e/o nei casi in cui i collegamenti devono essere realizzati in cantiere. Essi possono essere stampati o torniti. Sono formati da:

- viti, con testa (definita bullone) con forma esagonale e gambo in parte o completamente filettato. generalmente il diametro dei bulloni utilizzati per le carpenterie varia tra i 12-30 mm;
- dadi, sempre di forma esagonale, che svolgono la funzione di serraggio del bullone;
- rondelle, in genere di forma circolare, che svolgono la funzione di rendere agevole il serraggio dei dadi;

- controdadi, si tratta di rosette elastiche, bulloni precaricati, e/o altri sistemi, con funzione di resistenza ad eventuali vibrazioni.
- I bulloni sono in genere sottoposti a forze perpendicolari al gambo (a taglio) e/o a forze parallele al gambo (a trazione).
- Le unioni bullonate si dividono in due categorie:
 - a flangia, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto prevalentemente a trazione.
 - a coprigiunto, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto a taglio.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.04.04.R01 Durabilità

Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Durabilità

Le bullonature per acciaio devono garantire adeguata resistenza durante il loro ciclo di vita.

Livello minimo della prestazione:

Le bullonature utilizzate in carpenteria tabellati per classi, secondo UNI EN 20898, , dovranno rispettare i seguenti parametri:

- Classe 4.6: Resistenza a taglio (fk,V) = 170 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 240 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 240 MPa, Resistenza ultima (ft) = 400 Mpa, Allungamento % (A%) = 22;
- Classe 5.6: Resistenza a taglio (fk,V) = 212 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 300 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 300 MPa, Resistenza ultima (ft) = 500 Mpa, Allungamento % (A%) = 20;
- Classe 6.8: Resistenza a taglio (fk,V) = 255 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 360 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 480 MPa, Resistenza ultima (ft) = 600 Mpa, Allungamento % (A%) = 16;
- Classe 8.8: Resistenza a taglio (fk,V) = 396 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 560 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 640 MPa, Resistenza ultima (ft) = 800 Mpa, Allungamento % (A%) = 12;
- Classe 10.9: Resistenza a taglio (fk,V) = 495 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 700 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 900 MPa, Resistenza ultima (ft) = 1000 Mpa, Allungamento % (A%) = 9;
- Classe 12.9: Resistenza a taglio (fk,V) = 594 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 840 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 1080 MPa, Resistenza ultima (ft) = 1200 Mpa, Allungamento % (A%) = 8.

Questi valori caratteristici andranno divisi per un coefficiente di modello e uno di sicurezza del materiale per i calcoli di progetto. Le classi 8.8, 10.9 e 12.9 sono dette ad alta resistenza e per esse viene effettuata solamente la verifica ad attrito tra le superfici di contatto della lamiera e del bullone, ovvero si verifica che la forza di serraggio dei bulloni renda efficace l'unione. Per tutte le altre classi si considera il tranciamento del bullone, lo strappo e il rifollamento della lamiera.

I diametri dei bulloni in genere variano dai 12 ai 30 mm (a due a due fino a 24 mm, poi 27 e 30); nel dimensionamento, a causa della loro filettatura, si considera un'area equivalente e non quella effettiva ricavabile dal diametro.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.04.A01 Allentamento

01.04.04.A02 Corrosione

01.04.04.A03 Rifollamento

01.04.04.A04 Strappamento

01.04.04.A05 Tranciamento

01.04.04.A06 Impiego di materiali non durevoli

Elemento Manutenibile: 01.04.05

Bulloni per legno

Unità Tecnologica: 01.04

Unioni

Si tratta di elementi di collegamento meccanici "a gambo cilindrico" dove la trasmissione dei carichi interessa sia il comportamento flessionale del connettore che le tensioni resistenti e a taglio presenti nel legno attraverso lo spinotto.

Sono in genere realizzati in acciaio con teste e dadi sagomati a "quadrato" o ad "esagono". Possono avere diametro variabile tra tra i 12-30 mm. Inoltre i fori per l'alloggiamento devono avere un diametro maggiore dei bulloni pari ad 1 mm.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.05.A01 Allentamento

01.04.05.A02 Corrosione

01.04.05.A03 Group tear out

01.04.05.A04 Plug shear
01.04.05.A05 Splitting
01.04.05.A06 Strappamento
01.04.05.A07 Tension
01.04.05.A08 Tranciamento
01.04.05.A09 Impiego di materiali non durevoli

Elemento Manutenibile: 01.04.06

Unione con intaglio di elementi di legno (pilastri, travi e nodi reticolari)

Unità Tecnologica: 01.04

Unioni

Si tratta di unioni tra pilastri, travi, puntoni e correnti di capiate in legno realizzate mediante intaglio nella zona di testa e laterale degli elementi da collegare. e/o prossimo al bordo posteriore del puntone. Il tipo di vincolo che si viene così a formare è un semi-incastro che impedisce la traslazione tra gli elementi e parzialmente la rotazione. Per completare l'unione si fa uso di lunghe viti che fissano tra loro gli elementi lignei.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.06.A01 Allentamento
01.04.06.A02 Corrosione
01.04.06.A03 Splitting
01.04.06.A04 Strappamento
01.04.06.A05 Tension
01.04.06.A06 Tranciamento
01.04.06.A07 Impiego di materiali non durevoli

Materiali compositi fibrosi (FRP)

I compositi fibrosi a matrice polimerica FRP (acronimo di Fiber Reinforced Polymers) vengono utilizzati per il rinforzo di strutture nel campo edili. Essi si ottengono mediante la sovrapposizione e/o miscelazione di materiali diversi.

sono prodotti di polimeri rinforzati di fibre realizzati in nastri, tessuti o lastre rinforzate con fibre di carbonio, vetro e/o aramide che vengono immersi in matrici resinose epossidiche, fenoliche, ecc., utilizzati per il consolidamento statico. L'uso del FRP nel rinforzo sismico di elementi in c.a. è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- aumento della resistenza a taglio di pilastri e pareti mediante applicazione di fasce in FRP con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe;
 - aumento della duttilità nelle parti terminali di travi e pilastri mediante fasciatura con FRP con fibre lungo il perimetro;
 - miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione, sempre mediante fasciatura con FRP con fibre continue disposte lungo il perimetro. Vengono inoltre utilizzate per le cerchiature esterne e per gli interventi volti a ridurre la spinta di archi e volte.
- Tra le principali fibre più utilizzate per la produzione di materiali compositi vi sono quelle di vetro, di carbonio, le fibre aramidiche, altre tipologie (PBO, basalto, PAV) ed ibridi, ossia costituiti da differenti filati. I compositi per il rinforzo strutturale sono disponibili sul mercato in diverse geometrie:
- lamine pultruse, caratterizzate da una disposizione unidirezionale delle fibre ed utilizzate preferibilmente per placcare superfici regolari
 - tessuti bidirezionali, che si possono adattare alla forma degli elementi strutturali rinforzati
 - gli FRP applicati maggiormente nei casi in cui sia necessario limitare l'impatto estetico sulla struttura originaria e garantire una adeguata reversibilità dell'intervento.

Esistono sul mercato anche altri tipi di materiali compositi, che si differenziano per la natura della matrice (matrice inorganica) o delle fibre (fibre discontinue o continue con materiali differenti, ad esempio l'acciaio, il basalto, il P.B.O.). Tali compositi risultano essere particolarmente performanti per determinate applicazioni.

Le fibre più utilizzate in compositi possono essere in: carbonio, vetro, basalto, aramidiche, organiche e minerali, acciaio, tessuti ibridi e altre tipologie (canapa, lino, ecc.).

Oltre ai componenti che gli restituiscono maggiore stabilità: matrici plastiche, matrici a base di malta, matrici metalliche, matrici ceramiche, resine poliestere, resine epossidiche, resine fenoliche, resine siliconiche.

In campo applicativo esistono altri elementi meglio definiti come: tessuti unidirezionali, tessuti multidirezionali, laminati, barre, reti, adesivi, accessori.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.05.R01 Resistenza agli agenti aggressivi

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli interventi sulle strutture esistenti non dovranno essere causa di dissoluzioni o disgregazioni e/o mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

Livello minimo della prestazione:

I livelli minimi variano in funzione dei materiali utilizzati e del loro impiego.

01.05.R02 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli interventi sulle strutture esistenti dovranno garantire il ripristino delle condizioni di sicurezza e dovranno contrastare in modo efficace la manifestazione di eventuali rotture, o deformazioni rilevanti, causate dall'azione di possibili sollecitazioni.

Livello minimo della prestazione:

Per una analisi più approfondita dei livelli minimi rispetto ai vari componenti e materiali costituenti le pareti si rimanda comunque alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

01.05.R03 Qualificazione dei materiali

Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica

Classe di Esigenza: Funzionalità

I prodotti applicati dovranno essere qualificati con appropriate prove sperimentali.

Livello minimo della prestazione:

I produttori dovranno fornire apposite schede tecniche relative ai profili pultrusi di FRP ed altri nelle quali devono essere indicati i valori delle proprietà meccaniche ricavati su base statistica e comprendenti i valori caratteristici, di cui devono essere definiti i corrispondenti frattili.

Nelle schede tecniche dovranno riportare i dati necessari per la valutazione statistica delle proprietà meccaniche (ad esempio: media, scarto quadratico medio, numerosità dei campioni, frattile considerato, intervallo di confidenza).

Tutte le prove effettuate sui materiali compositi dovranno rispettare i parametri e valori indicati nelle seguenti norme: UNI EN 13706-1; UNI EN 13706-2; UNI EN 13706-3.

01.05.R04 Vita utile della struttura

Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Durabilità

I materiali compositi dovranno garantire già in fase progettuale una durata tecnologica adeguata dei sistemi applicati.

Livello minimo della prestazione:

Le azioni di calcolo dovranno essere quelle riferite alle normative vigenti. Per destinazioni d'uso particolari, come ad esempio le strutture provvisorie, si può fare riferimento alla norma UNI EN 1990 per la scelta dei coefficienti parziali riferiti alla vita utile

01.05.R05 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

Livello minimo della prestazione:

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

01.05.R06 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

Livello minimo della prestazione:

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

01.05.R07 Durabilità dell'efficacia dell'intervento

Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Durabilità

L'applicazione del sistema di rinforzo dovrà assicurare la durabilità dell'efficacia dell'intervento.

Livello minimo della prestazione:

In funzione della destinazione d'uso della struttura rinforzata e per assicurare la durabilità all'intervento di rinforzo vanno considerate e verificate in fase progettuale le seguenti condizioni:

- le condizioni ambientali attese e le modalità di applicazione dei carichi;
- le composizioni, le proprietà e le prestazioni dei materiali preesistenti e degli FRP, oltre che dei prodotti utilizzati per la messa in opera degli stessi;
- la scelta della configurazione del rinforzo, delle modalità di applicazione e dei particolari costruttivi;
- la qualità delle maestranze ed il livello di controllo;
- l'adozione di particolari misure protettive (in caso di temperature elevate, umidità, ecc.);
- la manutenzione attesa durante la vita utile.

01.05.R08 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

Livello minimo della prestazione:

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.05.01 Adesivi epossidici
- 01.05.02 Fibre di carbonio unidirezionali
- 01.05.03 Resine Epossidiche bicomponente
- 01.05.04 Primer

Adesivi epossidici

Unità Tecnologica: 01.05

Materiali compositi fibrosi (FRP)

Si tratta di adesivi epossidici bicomponenti impiegati per i sistemi di consolidamento nei sistemi compositi a base di tessuti secchi con funzione di regolarizzazione delle superfici irregolari come murature, volte e legno. In particolare per interventi su strutture in cemento armato e muratura.

ANOMALIE RISCONTRABILI

- 01.05.01.A01 Delaminazione**
- 01.05.01.A02 Depositi**
- 01.05.01.A03 Difetti di lay-up**
- 01.05.01.A04 Disomogeneità o irregolarità**
- 01.05.01.A05 Elevata grammatura dei tessuti**
- 01.05.01.A06 Elevato spessore dei laminati**
- 01.05.01.A07 Fessurazioni del supporto**
- 01.05.01.A08 Non planarità delle superfici**
- 01.05.01.A09 Peeling o delaminazione di estremità**
- 01.05.01.A10 Presenza di occlusioni di aria**
- 01.05.01.A11 Punti di spinta o vuoto**
- 01.05.01.A12 Rotture e danneggiamenti**
- 01.05.01.A13 Distacco**
- 01.05.01.A14 Rottura**
- 01.05.01.A15 Impiego di materiali non durevoli**
- 01.05.01.A16 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche**

Fibre di carbonio unidirezionali

Unità Tecnologica: 01.05

Materiali compositi fibrosi (FRP)

Si tratta di fibre di carbonio unidirezionali utilizzate per eseguire rinforzi strutturali mediante processi di laminazione a freddo con elevate proprietà meccaniche. In particolare impiegate per il rinforzo strutturale di murature, murature miste, calcestruzzo e strutture miste. Di semplice applicazione, per tipi di supporto murari diversi, anche per le caratteristiche di buona adattabilità alle superfici complesse (come solai, pilastri in cls, travature, archi murari).

ANOMALIE RISCONTRABILI

- 01.05.02.A01 Delaminazione**
- 01.05.02.A02 Depositi**
- 01.05.02.A03 Difetti di lay-up**
- 01.05.02.A04 Disomogeneità o irregolarità**
- 01.05.02.A05 Elevata grammatura dei tessuti**
- 01.05.02.A06 Elevato spessore dei laminati**
- 01.05.02.A07 Fessurazioni del supporto**

- 01.05.02.A08 Non planarità delle superfici**
- 01.05.02.A09 Peeling o delaminazione di estremità**
- 01.05.02.A10 Presenza di occlusioni di aria**
- 01.05.02.A11 Punti di spinta o vuoto**
- 01.05.02.A12 Rotture e danneggiamenti**
- 01.05.02.A13 Basso grado di riciclabilità**
- 01.05.02.A14 Impiego di materiali non durevoli**
- 01.05.02.A15 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche**

Elemento Manutenibile: 01.05.03

Resine Epossidiche bicomponente

Unità Tecnologica: 01.05

Materiali compositi fibrosi (FRP)

Si tratta di adesivi epossidici bicomponenti impiegati per i sistemi di consolidamento nei sistemi compositi a base di tessuti secchi con funzione di regolarizzazione delle superfici irregolari come murature, volte e legno. In particolare per interventi su strutture in cemento armato e muratura. Si tratta di resine epossidiche bicomponenti utilizzate per l'impregnazione dei tessuti, utilizzati con sistemi compositi a base di tessuti secchi, per creare il collegamento e la distribuzione di carico tra le fibre dei tessuti.

ANOMALIE RISCONTRABILI

- 01.05.03.A01 Delaminazione**
- 01.05.03.A02 Depositi**
- 01.05.03.A03 Difetti di lay-up**
- 01.05.03.A04 Disomogeneità o irregolarità**
- 01.05.03.A05 Elevata grammatura dei tessuti**
- 01.05.03.A06 Elevato spessore dei laminati**
- 01.05.03.A07 Fessurazioni del supporto**
- 01.05.03.A08 Non planarità delle superfici**
- 01.05.03.A09 Peeling o delaminazione di estremità**
- 01.05.03.A10 Presenza di occlusioni di aria**
- 01.05.03.A11 Punti di spinta o vuoto**
- 01.05.03.A12 Rotture e danneggiamenti**
- 01.05.03.A13 Distacco**
- 01.05.03.A14 Rottura**
- 01.05.03.A15 Impiego di materiali non durevoli**
- 01.05.03.A16 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche**

Elemento Manutenibile: 01.05.04

Primer

Unità Tecnologica: 01.05

Materiali compositi fibrosi (FRP)

Primer costituito da resina epossidica bicomponente impiegati per i sistemi di consolidamento delle superfici oggetto degli interventi di rinforzo siano esse in muratura, calcestruzzo o calce. La posa in opera del prodotto fornisce maggiore compattezza al supporto oltre che eliminare i residui di polvere che potrebbero compromettere la posa in opera dei sistemi di rinforzo.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.04.A01 Delaminazione

01.05.04.A02 Depositi

01.05.04.A03 Difetti di lay-up

01.05.04.A04 Disomogeneità o irregolarità

01.05.04.A05 Elevata grammatura dei tessuti

01.05.04.A06 Elevato spessore dei laminati

01.05.04.A07 Fessurazioni del supporto

01.05.04.A08 Non planarità delle superfici

01.05.04.A09 Peeling o delaminazione di estremità

01.05.04.A10 Presenza di occlusioni di aria

01.05.04.A11 Punti di spinta o vuoto

01.05.04.A12 Rotture e danneggiamenti

01.05.04.A13 Distacco

01.05.04.A14 Rottura

01.05.04.A15 Impiego di materiali non durevoli

01.05.04.A16 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche

PIANO DI MANUTENZIONE

**PROGRAMMA DI
MANUTENZIONE**
SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

OGGETTO: RIQUALIFICAZIONE ED ADEGUAMENTO DELLA PALESTRA SCOLASTICA
PIAZZALE FAIRBANKS
- CIG 96291691A3 - C.U.P. D69I22000080006

COMMITTENTE: Comune di Fanano

03/08/2023, Modena

IL TECNICO

(Ing. Fabio Lugli)

Ing. Fabio Lugli

Controllabilità tecnologica

01 - Miglioramento sismico

01.04 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.04.01	Saldature per acciaio
01.04.01.R01	Requisito: Certificazione delle saldature

Di salvaguardia dell'ambiente

01 - Miglioramento sismico

01.05 - Materiali compositi fibrosi (FRP)

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.05	Materiali compositi fibrosi (FRP)
01.05.R06	Requisito: Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione

Di stabilità

01 - Miglioramento sismico

01.01 - Coperture

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.01.01	Strutture in legno lamellare
01.01.01.R01	Requisito: Resistenza meccanica per struttura in legno lamellare
01.01.01.R02	Requisito: Resistenza meccanica per struttura in legno

01.02 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Strutture in elevazione in acciaio
01.02.R02	Requisito: Resistenza meccanica

01.03 - Strutture in elevazione in legno lamellare

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.03	Strutture in elevazione in legno lamellare
01.03.R02	Requisito: Resistenza meccanica

01.04 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.04	Unioni
01.04.R02	Requisito: Resistenza meccanica

01.05 - Materiali compositi fibrosi (FRP)

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.05	Materiali compositi fibrosi (FRP)
01.05.R02	Requisito: Resistenza meccanica

Durabilità tecnologica

01 - Miglioramento sismico

01.04 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.04	Unioni
01.04.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione
01.04.04	Bullonature per acciaio
01.04.04.R01	Requisito: Durabilità

01.05 - Materiali compositi fibrosi (FRP)

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.05	Materiali compositi fibrosi (FRP)
01.05.R04	Requisito: Vita utile della struttura
01.05.R07	Requisito: Durabilità dell'efficacia dell'intervento

Funzionalità tecnologica

01 - Miglioramento sismico

01.05 - Materiali compositi fibrosi (FRP)

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.05	Materiali compositi fibrosi (FRP)
01.05.R03	Requisito: Qualificazione dei materiali

Protezione dagli agenti chimici ed organici

01 - Miglioramento sismico

01.02 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Strutture in elevazione in acciaio
01.02.R01	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi

01.03 - Strutture in elevazione in legno lamellare

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.03	Strutture in elevazione in legno lamellare
01.03.R01	Requisito: Resistenza agli attacchi biologici

01.05 - Materiali compositi fibrosi (FRP)

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.05	Materiali compositi fibrosi (FRP)
01.05.R01	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi

Utilizzo razionale delle risorse

01 - Miglioramento sismico

01.01 - Coperture

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.01	Coperture
01.01.R01	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità
01.01.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

01.02 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.02	Strutture in elevazione in acciaio
01.02.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità
01.02.R04	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

01.03 - Strutture in elevazione in legno lamellare

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.03	Strutture in elevazione in legno lamellare
01.03.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità
01.03.R04	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

01.04 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.04	Unioni
01.04.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità
01.04.R04	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

01.05 - Materiali compositi fibrosi (FRP)

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli
01.05	Materiali compositi fibrosi (FRP)
01.05.R05	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità
01.05.R08	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

PIANO DI MANUTENZIONE

**PROGRAMMA DI
MANUTENZIONE**
SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

OGGETTO: RIQUALIFICAZIONE ED ADEGUAMENTO DELLA PALESTRA SCOLASTICA
PIAZZALE FAIRBANKS
- CIG 96291691A3 - C.U.P. D69I22000080006

COMMITTENTE: Comune di Fanano

03/08/2023, Modena

IL TECNICO

(Ing. Fabio Lugli)

Ing. Fabio Lugli

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.01	Strutture in legno lamellare		
01.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.01.01.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.01.01.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi

01.02 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02.01	Travi		
01.02.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.02.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.02.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.02.02	Controventi		
01.02.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.02.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.02.02.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

01.03 - Strutture in elevazione in legno lamellare

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03.01	Travi in lamellare rastremate		
01.03.01.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.03.01.C04	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.03.01.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.01.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.02	Travi		
01.03.02.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.03.02.C04	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.03.02.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.02.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

01.04 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04.01	Saldature per acciaio		
01.04.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.04.01.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni anno
01.04.02	Viti strutturali per legno		
01.04.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.04.02.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni 2 anni
01.04.03	Barre filettate		
01.04.03.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.04.03.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04.03.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni 2 mesi
01.04.04	Bullonature per acciaio		
01.04.04.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.04.04.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni 2 anni
01.04.05	Bulloni per legno		
01.04.05.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.04.05.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni 2 anni
01.04.06	Unione con intaglio di elementi di legno (pilastri, travi e nodi reticolari)		
01.04.06.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.04.06.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni 2 anni

01.05 - Materiali compositi fibrosi (FRP)

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.05.01	Adesivi epossidici		
01.05.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.05.01.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche	Controllo	quando occorre
01.05.01.C01	Controllo: Controllo generale delle parti a vista	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.05.02	Fibre di carbonio unidirezionali		
01.05.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.05.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.05.02.C04	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche	Controllo	quando occorre
01.05.02.C01	Controllo: Controllo generale delle parti a vista	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.05.03	Resine Epossidiche bicomponente		
01.05.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.05.03.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche	Controllo	quando occorre
01.05.03.C01	Controllo: Controllo generale delle parti a vista	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.05.04	Primer		
01.05.04.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.05.04.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche	Controllo	quando occorre
01.05.04.C01	Controllo: Controllo generale delle parti a vista	Controllo a vista	ogni 12 mesi

Comune di Fanano
Provincia di Modena

PIANO DI MANUTENZIONE

**PROGRAMMA DI
MANUTENZIONE**

SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

OGGETTO: RIQUALIFICAZIONE ED ADEGUAMENTO DELLA PALESTRA SCOLASTICA
PIAZZALE FAIRBANKS
- CIG 96291691A3 - C.U.P. D69I22000080006

COMMITTENTE: Comune di Fanano

03/08/2023, Modena

IL TECNICO

(Ing. Fabio Lugli)

Ing. Fabio Lugli

01 - Miglioramento sismico

01.01 - Coperture

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.01.01	Strutture in legno lamellare	
01.01.01.I03	Intervento: Sostituzione strutture lignee	quando occorre
01.01.01.I01	Intervento: Ripristino protezione	ogni 2 anni
01.01.01.I02	Intervento: Ripristino serraggi bulloni e connessioni metalliche	ogni 2 anni

01.02 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.02.01	Travi	
01.02.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture	a guasto
01.02.02	Controventi	
01.02.02.I01	Intervento: Interventi sulle strutture	quando occorre

01.03 - Strutture in elevazione in legno lamellare

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.03.01	Travi in lamellare rastremate	
01.03.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture	quando occorre
01.03.02	Travi	
01.03.02.I01	Intervento: Interventi sulle strutture	quando occorre

01.04 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.04.01	Saldature per acciaio	
01.04.01.I01	Intervento: Ripristino	quando occorre
01.04.01.I02	Intervento: Rimozione ossidazioni	quando occorre
01.04.02	Viti strutturali per legno	
01.04.02.I01	Intervento: Ripristino	ogni 2 mesi
01.04.03	Barre filettate	
01.04.03.I01	Intervento: Ripristino	quando occorre
01.04.04	Bullonature per acciaio	
01.04.04.I01	Intervento: Ripristino	ogni 2 anni
01.04.05	Bulloni per legno	
01.04.05.I01	Intervento: Ripristino	ogni 2 anni
01.04.06	Unione con intaglio di elementi di legno (pilastri, travi e nodi reticolari)	
01.04.06.I01	Intervento: Ripristino	ogni 2 anni

01.05 - Materiali compositi fibrosi (FRP)

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.05.01	Adesivi epossidici	
01.05.01.I01	Intervento: Ripristino	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
01.05.02	Fibre di carbonio unidirezionali	
01.05.02.I01	Intervento: Ripristino	quando occorre
01.05.03	Resine Epossidiche bicomponente	
01.05.03.I01	Intervento: Ripristino	quando occorre
01.05.04	Primer	
01.05.04.I01	Intervento: Ripristino	quando occorre