MONCECCHI ASSOCIATI studio di ingegneria via fabani 33 - 23017 morbegno (so) t/f 0342 611834 www.moncecchiassociati.it

oggetto

Comune di Sormano (CO) - località Colma
REALIZZAZIONE NUOVO OSSERVATORIO-PLANETARIO
OPERE STRUTTURALI PROGETTO ESECUTIVO

elaborato

PIANO DI MANUTENZIONE

committente	progettista
Comune di Sormano Via Trento e Trieste 14 - 22030 Sormano (CO)	Ing. Paolo Moncecchi - Ing. Marco Moncecchi 23017 Morbegno (SO)

data	scala	rif.	
luglio 2020	-	-	**SR.2**

questo elaborato è proprietà dello studio e protetto a termini di legge

SOMMARIO

PREMESSA 3
DESCRIZIONE DELL'OPERA 4
UNITA' TECNOLOGICHE STRUTTURALI 5
STRUTTURE IN C.A. 6
MANUALE D'USO 6
Platee di fondazione in c.a. 6
Pilastri in c.a. 6
Travi in c.a. 6
Pareti in c.a. 6
Solette in c.a. 6
MANUALE DI MANUTENZIONE 6
Platea di fondazione in c.a. 6
Pilastri in c.a. 7
Travi in c.a. 7
Pareti in c.a. 7
Solette in c.a. 8
PROGRAMMA DI MANUTENZIONE 8
Programma delle prestazioni 8
Programma dei controlli 8
STRUTTURE IN LEGNO (XLAM e Legno Lamellare) 9
Manuale d'uso 9
Legno Lamellare 9
Pannello portante XLAM per pareti e solai 10
Manuale di Manutenzione 11
Programma di Manutenzione 12
Controlli in uso per garantire la durabilità della struttura 12
Sottoprogramma delle prestazioni 13
Sottoprogramma dei controlli 13
STRUTTURE IN ACCIAIO 14
Manuale d'uso 14
Manuale di manutenzione 14
Programma di Manutenzione 15
UNIONI 17
Manuale d'uso 17
Bulloni per legno 18
Bullonature per acciaio 18
Connettori per legno 19
Giunti per legno 19
Manuale di manutenzione 19
Bulloni per legno 19
Bullonature per acciaio 19
Connettori per legno 20
Giunti per legno 20
Programma di Manutenzione 20
Bulloni per legno 20
Bullonature per acciaio 21
Connettori per legno 21
Giunti per legno 22

PREMESSA

Il presente "Piano di manutenzione riguardante le strutture" previsto dalle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018 e dalla relativa Circolare Esplicativa 21 gennaio 2019, 7) è redatto seguendo le indicazioni contenute sull'articolo 40 del D.P.R. 554/99.

Il piano di manutenzione delle strutture è il documento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera, l'attività di manutenzione, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.
I manuali d'uso e di manutenzione rappresentano gli strumenti con cui l'utente si rapporta con l'immobile evitando comportamenti anomali che possano danneggiarne o comprometterne la durabilità e le caratteristiche, attraverso i manutentori che utilizzeranno così metodologie più confacenti ad una gestione che coniughi economicità e durabilità del bene.
A tal fine, i manuali definiscono le procedure di raccolta e di registrazione dell'informazione nonché le azioni necessarie per impostare il piano di manutenzione e per organizzare in modo efficiente, sia sul piano tecnico che su quello economico, il servizio di manutenzione.
Il manuale d'uso mette a punto una metodica di ispezione dei manufatti che individua sulla base dei requisiti fissati dal progettista in fase di redazione del progetto, la serie di guasti che possono influenzare la durabilità del bene e per i quali un intervento manutentivo potrebbe rappresentare allungamento della vita utile e mantenimento del valore patrimoniale.
Il manuale di manutenzione invece rappresenta lo strumento con cui l'esperto si rapporta con il bene in fase di gestione di un contratto di manutenzione programmata.
Il programma di manutenzione infine è lo strumento con cui, chi ha il compito di gestire il bene, riesce a programmare le attività in riferimento alla previsione del complesso di interventi inerenti la manutenzione di cui si presumono la frequenza, gli indici di costo orientativi e le strategie di attuazione nel medio e nel lungo periodo.
Il piano di manutenzione è organizzato nei tre strumenti individuati dall'art. 40 del regolamento LLPP ovvero:

a) il manuale d'uso;
b) il manuale di manutenzione;
c) il programma di manutenzione;

- c1) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- c2) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- c3) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

Tali strumenti devono consentire di raggiungere, in accordo con quanto previsti dalla norma "UNI 10874 Criteri di stesura dei manuali d'uso e di manutenzione" almeno i seguenti obiettivi, raggruppati in base alla loro natura:

1) Obiettivi tecnico - funzionali:

- istituire un sistema di raccolta delle "informazioni di base" e di aggiornamento con le "informazioni di ritorno" a seguito degli interventi, che consenta, attraverso l'implementazione e il costante aggiornamento del "sistema informativo", di conoscere e manutenere correttamente l'immobile e le sue parti;
- consentire l'individuazione delle strategie di manutenzione più adeguate in relazione alle caratteristiche del bene immobile ed alla più generale politica di gestione del patrimonio immobiliare;
- istruire gli operatori tecnici sugli interventi di ispezione e manutenzione da eseguire, favorendo la corretta ed efficiente esecuzione degli interventi;
- istruire gli utenti sul corretto uso dell'immobile e delle sue parti, su eventuali interventi di piccola manutenzione che possono eseguire direttamente; sulla corretta interpretazione degli indicatori di uno stato di guasto o di malfunzionamento e sulle procedure per la sua segnalazione alle competenti strutture

di manutenzione; - definire le istruzioni e le procedure per controllare la qualità del servizio di manutenzione.

2) Obiettivi economici:

- ottimizzare l'utilizzo del bene immobile e prolungarne il ciclo di vita con l'effettuazione d'interventi manutentivi mirati;
- conseguire il risparmio di gestione sia con il contenimento dei consumi energetici o di altra natura, sia con la riduzione dei guasti e del tempo di non utilizzazione del bene immobile;
- consentire la pianificazione e l'organizzazione più efficiente ed economica del servizio di manutenzione.

DESCRIZIONE DELL'OPERA

La descrizione degli interventi che segue è da leggersi congiuntamente all'analisi degli elaborati di progetto a cui si fa riferimento implicito.

Si tratta della realizzazione di un nuovo fabbricato a destinazione osservatorio-planetario nel comune di Sormano (CO) in località Colma del Piano, alla quota di circa 1150 m s.l.m. di proprietà dello stesso comune.
Il fabbricato è costituito da un corpo principale di pianta irregolare con dimensioni di circa 30m x 8m che si sviluppa su due piani, il primo dei quali parzialmente interrato. Agli estremi di tale corpo si innalzano due corpi circolari: verso nord il corpo adibito a planetario e verso sud quello adibito ad osservatorio, all'interno del quale è presente un soppalco a quota intermedia. Entrambi hanno pianta circolare di diametro rispettivamente di 8.80m circa e 5.80m e dotati di una copertura a cupola.
A livello del piano primo lato monte il fabbricato presenta una porzione di edificio costituita da un unico livello e con pianta trapezoidale, contenente i locali servizi.
La copertura del corpo principale e di quello aggiuntivo è piana ed è parzialmente praticabile nella parte centrale lato monte.

Le fondazioni sono di tipo diretto e appoggiano sul substrato roccioso con interposto uno strato coibente. Sia al piano semi-interrato sia al piano terreno, sono costituite da platee in c.a. dello spessore di 25cm. Il solaio del piano terra è realizzato anch'esso con una soletta piena in c.a. dello spessore di 25cm con un parte rialzata di spessore 30cm in corrispondenza dello sbalzo verso valle.
Entrambe le solette in c.a. presentano un foro nella zona dell'osservatorio, allo scopo di consentire il passaggio senza interferenze della pila di sostegno del telescopio. Tale struttura è interamente disaccoppiata dal resto ed è costituita da un cilindro in c.a. di spessore pari a 20cm e diametro esterno pari a 120cm, con una propria fondazione posta a quota inferiore rispetto alla platea.
I due piani sono collegati internamente da una scala in c.a. ed esternamente da una scala circolare poggiata sul substrato roccioso.
Le strutture portanti verticali del piano seminterrato sono costituite da setti perimetrali in c.a., in parte curvi, dello spessore di 20-25cm e da pilastri in acciaio di sezione 100x200x6mm, sia interni sia in facciata verso valle. Le strutture in elevazione nel corpo servizi a piano terra sono anch'esse in c.a., con pareti perimetrali dello spessore di 20-25cm e pilastri interni di sezione 50x150x7mm e ϕ160x8mm. I corpi cilindrici a piano terra sono realizzati con pareti in xlam dello spessore di 100mm che costituiscono una poligonale spezzata di pannelli a tutt'altezza. Le pareti in legno si impostano su un cordolo in legno lamellare, collegate tra loro e alla soletta in c.a. sottostante mediante viti e dispositivi metallici. Nella parte centrale del piano terra è presente una parete xlam dello spessore di 160mm, posata come le precedenti, e una serie di pilastri in acciaio di facciata di sezione 60x160x6mm. Tutti i pilastri metallici sono fissati a terra in modo regolabile con barre filettate inghisate nel c.a. e getto di completamento con malta per ancoraggi.
La copertura della parte centrale è costituita da un'orditura di travi in legno lamellare di sezione 20x60cm su cui vengono posati in continuità dei pannelli xlam dello spessore di 100mm, mentre nel corpo servizi è presente una trave HEA180 in acciaio su cui poggiano i pannelli di copertura xlam di spessore 160-200mm.
In copertura è presente una serie di parapetti, realizzati con pannelli xlam di altezze variabili e con travi in legno lamellare, per contenere le parti a verde e per delimitare gli spazi calpestabili.
Le parti circolari presentano una copertura a cupola, che per l'osservatorio viene realizzata con una struttura a meridiani e paralleli, rispettivamente costituiti da travi calandrate in legno lamellare 14x18cm e da travetti in legno 10x8cm. Per realizzare la superficie sferica vengono posati dei rigoni di spessore variabile su cui poggia un assito finale in legno.
Nel corpo adibito ad osservatorio è presente un soppalco realizzato con un solaio xlam dello spessore di 160mm, ancorato alle pareti xlam perimetrali e a quelle interne, con un foro centrale per il passaggio della struttura a supporto del telescopio.

La cupola dell'osservatorio viene fornita da ditta specializzata. Si rimanda agli elaborati di progetto a carico del costruttore per le relative verifiche statiche.

UNITA' TECNOLOGICHE STRUTTURALI

Nel presente piano di manutenzione vengono trattate le seguenti unità tecnologiche:

- Strutture in calcestruzzo armato:
  - fondazioni;
  - muri e pilastri;
  - solai;
- Strutture in legno tipo XLAM:
  - pareti;
  - solai;
- Strutture in legno lamellare:
  - travi;
  - pilastri;
- Carpenteria metallica:
  - travi;
  - pilastri;
- Unioni.

STRUTTURE IN C.A.

MANUALE D'USO

Platee di fondazione in c.a.

Descrizione: Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare orizzontale o sub-orizzontale con superfici a contatto con il terreno o magrone di cls.
Funzione: Ripartizione dei carichi della struttura sul terreno.
Modalità d'uso corretto: Le travi di fondazioni sono concepite per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione.

Pilastri in c.a.

Descrizione: Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare verticale o sub-verticale.
Funzione: Sostegno delle travi e dei solai.
Modalità d'uso corretto: I pilastri in c.a. sono concepiti per resistere ai carichi di progetto trasmessi dalle travi e dagli impalcati. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Travi in c.a.

Descrizione: Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare orizzontale o sub-orizzontale.
Funzione: Sostegno delle murature di tamponamento e dei solai.
Modalità d'uso corretto: Le travi in c.a. sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dai solai e dai tamponamenti. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Pareti in c.a.

Descrizione: Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo superficiale verticale o sub-verticale.
Funzione: Resistenza a carichi verticali e orizzontali. Sostegno solai superiori.
Modalità d'uso corretto: Le pareti in c.a. sono concepite per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Solette in c.a.

Descrizione: Elementi strutturali costituiti da getti pieni di c.a. a sviluppo orizzontale
Funzione: Creazione di superfici resistenti eventualmente praticabili, con funzione di collegamento delle strutture verticali.
Modalità d'uso corretto: I solai sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

MANUALE DI MANUTENZIONE

Platea di fondazione in c.a.

Livello minimo di prestazioni: Le travi di fondazione devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.
Anomalie riscontrabili:
Cedimenti differenziali con conseguenti abbassamenti del piano di imposta delle fondazioni
Distacchi murari

Lesioni in elementi direttamente connessi
Comparsa di risalite di umidità
Corrosione delle armature degli elementi verticali spiccanti
Controlli:
Periodicità: annuale
Esecutore: personale tecnico specializzato
Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
Interventi manutentivi:
Esecutore: personale tecnico specializzato

Pilastri in c.a.

Livello minimo di prestazioni: I pilastri in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.
Anomalie riscontrabili:
Distacchi
Lesioni
Cavillature
Comparsa di macchie di umidità
Difetti di verticalità
Controlli:
Periodicità: annuale
Esecutore: personale tecnico specializzato
Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
Interventi manutentivi:
Esecutore: personale tecnico specializzato

Travi in c.a.

Livello minimo di prestazioni: Le travi in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.
Anomalie riscontrabili:
Distacchi
Lesioni
Cavillature
Comparsa di macchie di umidità
Controlli:
Periodicità: annuale
Esecutore: personale tecnico specializzato
Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
Interventi manutentivi:
Esecutore: personale tecnico specializzato

Pareti in c.a.

Livello minimo di prestazioni: Le pareti in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.
Anomalie riscontrabili:
Distacchi
Fessurazioni
Comparsa di macchie di umidità
Eccessiva deformazione
Difetti di verticalità
Sbandamenti fuori piano

Controlli:
Periodicità: annuale
Esecutore: personale tecnico specializzato
Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
Interventi manutentivi:
Esecutore: personale tecnico specializzato

Solette in c.a.

Livello minimo di prestazioni: Le solette in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.
Anomalie riscontrabili:
Distacchi
Fessurazioni
Comparsa di macchie di umidità
Eccessiva deformazione
Eccessiva vibrazione
Controlli:
Periodicità: annuale
Esecutore: personale tecnico specializzato
Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
Interventi manutentivi:
Esecutore: personale tecnico specializzato

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Programma delle prestazioni

La vita nominale dell'opera è quella indicata nella apposita relazione di calcolo, pari a 50 anni.

Strutture di fondazione
Platea di fondazione in c.a.
Le strutture di fondazione dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Strutture in elevazione

1. Pilastri in c.a.
2. Travi in c.a.
3. Pareti in c.a.

Le strutture in elevazione dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Strutture orizzontali
Solette in c.a.
Le strutture orizzontali dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Programma dei controlli

L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. A conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi a carattere

manutentorio da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

Strutture di fondazione
Controlli
Periodicità: annuale. In caso di eventi eccezionali procedere al controllo
Esecutore: personale tecnico specializzato
Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
Risorse: necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'Esecutore

Strutture in elevazione
Controlli
Periodicità: annuale. In caso di eventi eccezionali procedere al controllo
Esecutore: personale tecnico specializzato
Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
Risorse: necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'Esecutore

Strutture orizzontali
Controlli
Periodicità: annuale. In caso di eventi eccezionali procedere al controllo
Esecutore: personale tecnico specializzato
Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
Risorse: necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'Esecutore

STRUTTURE IN LEGNO (XLAM e Legno Lamellare)

Manuale d'uso

Elementi tecnici:
- Travi e pilastri in legno Lamellare
- Parete portante XLAM;
- Solaio portante XLAM.

Legno Lamellare

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.
L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:
- Pilastri;
- Travi.

Travi in legno
Descrizione: 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
Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.
Modalità d'uso: Le travi in legno sono elementi strutturali portanti che, una volta avvenuta la connessione tra i componenti dei vari collegamenti, sono progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione, taglio e torsione nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura e che assumono una configurazione deformata dipendente anche dalle condizioni di vincolo presenti alle loro estremità.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.
Prestazioni: Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

Pilastri in legno

Descrizione: I pilastri in legno lamellare sono elementi strutturali verticali portanti che trasferiscono i carichi della sovrastruttura alle strutture di ricezione delle parti sottostanti indicate a riceverli. Ogni elemento strutturale, in legno massiccio o in materiali derivati dal legno, prevalentemente compresso, inflesso, teso o sottoposto a combinazioni dei precedenti stati di sollecitazione, può essere caratterizzato da un'unica sezione o da una sezione composta da più elementi, incollati o assemblati meccanicamente.
Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.
Modalità d'uso: I pilastri in legno sono elementi strutturali portanti che, una volta avvenuta la connessione tra i componenti dei vari collegamenti, sono progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione, taglio e torsione nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura e che assumono una configurazione deformata dipendente anche dalle condizioni di vincolo presenti alle loro estremità.
Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.
Prestazioni: Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

Pannello portante XLAM per pareti e solai

Descrizione
Il pannello XLAM è un prodotto ingegnerizzato in legno composto da almeno tre strati di tavole in legno di conifera reciprocamente incrociati ed incollati. Il numero delle tavole impiegate è sempre dispari, in modo tale da avere una simmetria strutturale lungo l'asse longitudinale della struttura. Le tavole che compongono il pannello appartengono alla classe di resistenza minima C24.
Le tavole, preventivamente piallate e classificate, sono giuntate mediante giunti minidita, tipo finger joint, al fine di garantire la continuità strutturale tra lamelle che compongono i singoli strati.
La struttura del pannello ottenuta mediante incollaggio di tavole incrociate per elevata valenza prestazionale permette una totale stabilità dimensionale conferendo al prodotto una rigidezza che lo rendono adeguato agli impieghi strutturali più spinti.
L'incollatura è eseguita in qualità controllata E1 con colle prive di formaldeide.
Prodotto soggetto a marcatura CE per prodotti da costruzione prevista dalla direttiva 89/106CEE e ss. mm., o qualificati secondo quanto richiesto dal § 11 del D.M. 17 gen. 2018. Il pannello XLAM è ottimo come elemento parete, solaio e di copertura in edifici di tipo residenziale, anche multipiano, in edifici pubblici, asili e scuole, edifici commerciali, direzionali e logistici e in costruzioni ad elevata modularità.
Il pannello XLAM permette, grazie all'elevata ingegnerizzazione del processo produttivo, montaggi rapidi e di grande precisione, diminuendo i tempi di costruzione grazie alla posa a secco mediante connessioni meccaniche. La sua flessibilità di impiego garantisce infine grande possibilità di modularità e, grazie agli spessori strutturali ridotti, un forte beneficio in termini di superficie netta fruibile.

Pareti

Gli elementi di parete hanno la doppia funlzione della discesa dei carichi verticali e di elemento inflesso in caso di carichi perpendicolari al proprio piano (ad esempio carico da vento sulle pareti esterne), per cui di preferenza gli strati esterni del pannello sono orientati nella direzione verticale.
La parete, globalmente, può essere suddivisa in strisce verticali di larghezza ridotta garantendo la continuità strutturale su tutta l'altezza. Il collegamento tra i diversi elementi, in questo caso, deve assicurare la continuità della parete quale lastra verticale con funzione di controventatura, mentre non è necessaria la continuità della rigidezza flessionale nel giunto: il giunto assume quindi la funzione di una cerniera su tutta l'altezza della parete. Se lo scorrimento viene invece concesso, si dovranno considerare deformazioni maggiori e l'ancoraggio verticale di tutti i pannelli di parete.

Solai

I solai in legno XLAM sono elementi strutturali che si pongono in opera in posizione orizzontale per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, composti in genere da pannelli accostati
Il sistema costruttivo in xlam si discosta dalla modularità dei solai tradizionali e può avere dimensioni completamente personalizzate. In particolare, il solaio in xlam permette di creare forme non ordinarie e bucature di varia sagoma e dimensione.
I pannelli vanno collegati tra loro in modo corretto e secondo le esigenze strutturali dettate dalla necessità di garantire la continuità strutturale del pannello anche nella direzione meno sollecitata e, soprattutto, di garantire l'effetto lastra controventante della soletta nella sua globalità.

Manuale di Manutenzione

Elementi tecnici

- pilastri in legno
- travi in legno
- Parete portante XLAM
- Solaio portante XLAM

(Anomalie riscontrabili)
Attacco biologico
Descrizione: Attacco di funghi, muffe e carie (di tipo bruna o bianca), con relativa formazione di macchie, depositi o putrefazione sugli strati superficiali del legno visibili anche con alterazioni cromatiche; degrado delle parti in legno, dovuto ad insetti xilofagi, che si può manifestare con la formazione di alveoli o piccole cavità.
Cause: Esposizione prolungata all'azione diretta degli agenti atmosferici e a fattori ambientali esterni; infiltrazioni di acqua e/o umidità in microfessure o cavità presenti sulla superficie dell'elemento; attacco fungino dovuto al distacco e alla perdita della vernice protettiva; scarsa ventilazione.
Effetto: Putrefazione e disgregazione del legno che nel caso di carie bruna diventa friabile e inconsistente, mentre nel caso di carie bianca il materiale mantiene la sua struttura fibrosa ma perde peso, diventa molle e si spezza facilmente senza però essere friabile; diminuzione della sezione resistente.
Valutazione: Grave
Risorse necessarie: Trattamenti specifici, attrezzature manuali e speciali, vernici, sostanze fungicide, antitarlo e/o antimuffa.
Esecutore: Ditta specializzata
Corrosione dei collegamenti metallici
Descrizione: Presenza di zone corrose dalla ruggine estese o localizzate in corrispondenza degli elementi metallici delle giunzioni.
Cause: Perdita degli strati protettivi e/o passivanti; esposizione agli agenti atmosferici e fattori ambientali; presenza di agenti chimici.
Effetto: Riduzione degli spessori delle varie parti delle giunzioni; perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.
Valutazione: Grave
Risorse necessarie: Prodotti antiruggine e/o passivanti, vernici, prodotti specifici per la rimozione della ruggine, attrezzature manuali.
Esecutore: Ditta specializzata
Deformazioni eccessive
Descrizione: Presenza di evidenti ed eccessive deformazioni geometriche e/o morfologiche dell'elemento strutturale.
Cause: Mutamenti di carico e/o eccessivi carichi permanenti; eventuali modifiche dell'assetto geometrico della struttura.
Effetto: Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.
Valutazione: Grave
Risorse necessarie: Nuovi elementi, componenti di rinforzo, attrezzature speciali, opere provvisionali.
Esecutore: Ditta specializzata
Deterioramento
Descrizione: Deterioramento e degrado dell'elemento strutturale in legno con la formazione di microfessure, screpolature, sfogliamenti e distacchi di materiale.
Cause: Esposizione agli agenti atmosferici; invecchiamento; minime sollecitazioni meccaniche esterne; cause esterne.
Effetto: Esposizione agli agenti atmosferici e/o biologici; riduzione, nel tempo, delle sezioni resistenti con conseguente perdita di stabilità dell'elemento strutturale.
Valutazione: Grave
Risorse necessarie: Applicazione di prodotti protettivi impregnanti, trattamenti specifici, resine, vernici, attrezzature manuali.

Esecutore: Ditta specializzata

Lesioni

Descrizione: Rotture che si manifestano con l'interruzione del tessuto strutturale dell'elemento, le cui caratteristiche e andamento ne definiscono l'importanza e il tipo.

Cause: Le lesioni e le rotture si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

Effetto: Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, nuovi elementi, rinforzi, sottofondazioni locali, opere provvisionali.

Esecutore: Ditta specializzata

Serraggio giunzioni

Descrizione: Perdita della forza di serraggio nei bulloni costituenti le giunzioni metalliche tra elementi strutturali in legno.

Cause: Non corretta messa in opera degli elementi giuntati; cambiamento delle condizioni di carico; cause esterne.

Effetto: Perdita di resistenza della giunzione e quindi perdita di stabilità dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, attrezzature speciali, chiave dinamometrica.

Esecutore: Ditta specializzata

Umidità

Descrizione: Presenza di chiazze o zone di umidità sull'elemento, dovute all'assorbimento di acqua.

Cause: Presenza di microfratture, screpolature o cavità sulla superficie dell'elemento in legno; esposizione prolungata all'azione diretta degli agenti atmosferici e a fattori ambientali esterni.

Effetto: Variazione di volume dell'elemento e conseguente disgregazione con perdita di resistenza e stabilità.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, vernici, prodotti idrorepellenti, trattamenti specifici.

Esecutore: Ditta

Programma di Manutenzione

(Controlli e manutenzioni da effettuare)

Controlli in uso per garantire la durabilità della struttura

Come è noto per garantire la durabilità alle strutture in legno è necessario mantenere l'umidità relativa del materiale al di sotto della soglia del 18-20%.

Al di sotto di questa soglia infatti le spore naturalmente presenti nel materiale non si attivano e non danno luogo a degenerazione del materiale con compromissione delle proprietà meccaniche.

I controlli da attuare saranno quindi mirati ad evidenziare e impedire il contatto per prolungati periodi di tempo tra struttura e acqua.

Si dovrà procedere quindi ad un controllo semestrale sullo stato di impermeabilizzazione della copertura riparando eventauli infiltrazioni sul piano impermeabile della copertura; ad ogni evidenza di infiltrazione d'acqua (visibile per la presenza di macchie che solitamente scuriscono la superficie degli elementi in legno) si dovrà procedere immediatamente ad individuare la perdita e a ripararla.

Al fine di ridurre la probabilità di infiltrazioni si deve controllare semestralmente che non vi siano pluviali otturati che impediscano lo smaltimento dell'acqua meteorica.

La parete è costituita da pannelli portanti in Xlam rivestiti all'esterno da isolamento a cappotto intonacato e all'interno da cartongesso. La parete poggia sul solaio in CA previa l'interposzione di radice in legno della stessa larghezza della parete e staccata dal piano per una distanza di circa 3cm; il vuoto tra gli elementi viene successivemnte riempito con malta strutturale anti-ritiro. Per proteggere la parete del piano terra da potenziali infiltrazioni delle acque per mezzo del terreno ad esse in aderenza e all'eccessiva umidità proventiente dal piano interrato è necessario riprendere la guaina bituminosa impermeabile applicata ai muri del piano interrato e prolungarla per almeno 50 cm sulla parete.

Con cadenza semestrale si dovrà controllare la presenza di infiltrazioni d'acqua dall'esterno attraverso il cappotto in particolare nei punti di discontinuità (nodo parete-marciapiede, parete-davanzale, parete-finestra, parete-porta, parete-copertura).

Dall'interno l'acqua può provenire unicamente dagli impianti, le perdite dell'acqua di questo genere sono immediatamente visibili e quindi vanno immediatamente riparate. Nei casi in cui l'edificio sia chiuso per lunghi periodi tutti gli impanti vanno chiusi.

Sottoprogramma delle prestazioni

CLASSE DI REQUISITO Dir. 89/106/CEE	Requisiti	Prestazioni	Prestazioni dei prodotti	Durata Vita Presunta (anni)
Resistenza meccanica e stabilità	- Collasso - Deformazione inammissibile - Danno da evento sproporzionato rispetto alla causa	- Azioni permanenti - Azioni variabili - Azioni accidentali	Valori caratteristici di resistenza e modulo elastico	50

Sottoprogramma dei controlli

Parte	Periodo e modalità di controllo
Valori caratteristici di resistenza e modulo elastico	**semestrale:** - controllo di presenza di infiltrazioni d'acqua dall'esterno attraverso il cappotto in particolare nei punti di discontinuità (nodo parete-marciapiede, parete-davanzale, parete - finestra, parete-porta, parete-copertura, parete balcone). **ogni anno:** - ispezione visiva da parte di un tecnico generico per accertare che le modalità di impiego dell'edificio siano corrette e non ci siano dissesti che comportano infiltrazioni d'acqua e/o condensazione di vapore. I punti da controllare con particolare attenzione sono i seguenti: i serramenti, le zone di appoggio dei pilastri esterni, i balconi, la parte bassa del rivestimento, l'imposta a piano terra delle strutture lignee sulle sottostrutture in calcestruzzo armato. - Controllo dell'impermeabilizzazione superiore (coperture), di balconi e terrazze, verifica e rimozione di eventuali ostruzioni dei pluviali **dopo il primo anno ed almeno ogni 10 anni:** ispezione visiva e strumentale da parte di un tecnico specializzato in diagnostica delle strutture lignee, per accertare che: - la struttura sia utilizzata in accordo alle specifiche di progetto e le condizioni ambientali rispettino le ipotesi progettuali. In particolare tale accertamento dovrà verificare che le azioni permanenti e, per quanto possibile, quelle accidentali rispettino quanto previsto in sede di valutazione progettuale; - non siano presenti segni di degrado nelle membrature più sollecitate (in senso meccanico e/o come rischio di attacco biotico) - non siano presenti stati deformativi anomali - il serraggio dei bulloni e viti sia corretto; - lo stato di conservazione della copertura sia corretto.

STRUTTURE IN ACCIAIO

Manuale d'uso

Travi in acciaio

Descrizione: Strutture orizzontali o inclinate in acciaio, costituite generalmente da profilati metallici presagomati o ottenuti per composizione saldata, aventi la funzione di trasferire i carichi dei piani della sovrastruttura agli elementi strutturali verticali.
Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.
Modalità d'uso: Le travi in acciaio sono elementi strutturali portanti che, una volta avvenuta la connessione tra i componenti dei vari collegamenti, sono progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione, taglio e torsione nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura e che assumono una configurazione deformata dipendente anche dalle condizioni di vincolo presenti alle loro estremità.
Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.
Prestazioni: Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.
Tempo vita: 20

Pilastri in acciaio

Descrizione: Strutture verticali in acciaio, costituite generalmente da profilati metallici presagomati o ottenuti per composizione saldata, aventi la funzione di trasferire al piano di fondazione le sollecitazioni statiche e sismiche trasmesse dai piani della sovrastruttura.
Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.
Modalità d'uso: I pilastri in acciaio sono elementi strutturali portanti che, una volta avvenuta la connessione tra i componenti dei vari collegamenti, sono progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione e taglio nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura e che assumono una configurazione deformata dipendente anche dalle condizioni di vincolo presenti alle loro estremità.
Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.
Prestazioni: Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

Manuale di manutenzione

Travi e pilastri

(Anomalie riscontrabili)
Bolle o screpolature
Descrizione: Presenza di bolle o screpolature dello strato protettivo superficiale con pericolo di corrosione e formazione di ruggine.
Cause: Azione degli agenti atmosferici e fattori ambientali; urti o minime sollecitazioni meccaniche esterne; perdita di adesione dello strato protettivo.
Effetto: Esposizione dell'elemento metallico agli agenti corrosivi e alla formazione di ruggine.
Valutazione: Moderata
Risorse necessarie: Prodotti antiruggine e/o passivanti, vernici, attrezzature manuali, trattamenti specifici.
Esecutore: Ditta specializzata

Corrosione o presenza di ruggine
Descrizione: Presenza di zone corrose dalla ruggine, estese o localizzate anche in corrispondenza dei giunti e degli elementi di giunzione.
Cause: Perdita degli strati protettivi e/o passivanti; esposizione agli agenti atmosferici e fattori ambientali; presenza di agenti chimici.
Effetto: Riduzione degli spessori delle varie parti dell'elemento; perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.
Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Prodotti antiruggine, passivanti, vernici, prodotti e/o trattamenti specifici per la rimozione della ruggine, attrezzature manuali.
Esecutore: Ditta specializzata

Deformazioni o distorsioni
Descrizione: Presenza di evidenti ed eccessive variazioni geometriche e di forma dell'elemento strutturale e/o di locali distorsioni delle lamiere di metallo che costituiscono l'elemento stesso.
Cause: Le eccessive deformazioni e distorsioni si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.
Effetto: Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.
Valutazione: Grave
Risorse necessarie: Nuovi componenti, elementi di rinforzo, opere provvisionali.
Esecutore: Ditta specializzata

Imbozzamenti locali
Descrizione: Fenomeno d'instabilità locale che si può presentare nelle lamiere metalliche costituenti un elemento strutturale in acciaio, le quali si instabilizzano fuori dal piano piegandosi e corrugandosi.
Cause: Carichi concentrati; cambiamento delle condizioni di carico.
Effetto: Perdita di stabilità e di portanza dell'elemento strutturale.
Valutazione: Grave
Risorse necessarie: Elementi di rinforzo, irrigidimenti, nuovi componenti, attrezzature per saldature in opera.
Esecutore: Ditta specializzata

Serraggio elementi giuntati
Descrizione: Perdita della forza di serraggio nei bulloni costituenti le giunzioni tra elementi in acciaio.
Cause: Non corretta messa in opera degli elementi giuntati; cambiamento delle condizioni di carico; cause esterne.
Effetto: Perdita di resistenza della giunzione e quindi perdita di stabilità dell'elemento strutturale.
Valutazione: Grave
Risorse necessarie: Attrezzature manuali, attrezzature speciali, chiave dinamometrica.
Esecutore: Ditta specializzata

Trattamenti ignifughi
Descrizione: Perdita della protezione e/o dei rivestimenti ignifughi.
Cause: Agenti atmosferici e fattori ambientali esterni; ammaloramenti dei rivestimenti; minime sollecitazioni meccaniche esterne.
Effetto: Perdita della protezione nei confronti delle elevate temperature che portano deformazioni notevoli e quindi il possibile collasso degli elementi strutturali.
Valutazione: Grave
Risorse necessarie: Prodotti ignifughi, attrezzature manuali, trattamenti specifici.
Esecutore: Ditta specializzata

Programma di Manutenzione

(Controlli e manutenzioni da effettuare)

Controlli da effettuare
Controllo a cura di personale specializzato
Descrizione: Controllo del livello di serraggio degli elementi costituenti le giunzioni. Verifica dell'integrità e della presenza di distorsioni e deformazioni eccessive nell'elemento strutturale, nonchè della perpendicolarità della struttura.
Modalità d'uso: A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.
Periodo: 1
Frequenza: Anni

Esecutore: Ditta specializzata

Controllo a vista
Descrizione: Esame dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale e dei suoi eventuali strati protettivi. Controllo della presenza di possibili corrosioni dell'acciaio e di locali imbozzamenti.
Modalità d'uso: A vista.
Periodo: 1
Frequenza: Anni
Esecutore: Utente

Manutenzioni da effettuare

Applicazione prodotti protettivi
Descrizione: Applicazione prodotti antiruggine con ripristino degli strati protettivi e/o passivanti, previa pulizia delle superfici da trattare.
Esecutore: Ditta specializzata
Requisiti: -
Periodo: 1
Frequenza: Anni

Controllo e riapplicazione serraggio
Descrizione: Verifica ed eventualmente, riapplicazione delle forze di serraggio negli elementi giuntati.
Esecutore: Ditta specializzata
Requisiti: -
Periodo: 1
Frequenza: Anni

Intervento di rinforzo
Descrizione: Realizzazione di elementi di rinforzo con piastre e profili da aggiungere all'elemento strutturale indebolito anche attraverso l'applicazione di irrigidimenti longitudinali e/o trasversali per le lamiere imbozzate.
Esecutore: Ditta specializzata
Requisiti: -
Periodo: 1
Frequenza: Anni

Pulizia delle superfici metalliche
Descrizione: Spazzolature, sabbiature ed in generale opere ed interventi di rimozione della ruggine, della vernice in fase di distacco o di sostanze estranee eventualmente presenti sulla superficie dell'elemento strutturale, da effettuarsi manualmente o con mezzi meccanici.
Esecutore: Ditta specializzata
Requisiti: -
Periodo: 1
Frequenza: Anni

Sostituzione elementi giunzione
Descrizione: Sostituzione degli elementi danneggiati facenti parte di una giunzione (lamiere, dadi, bulloni, rosette) con elementi della stessa classe e tipo.
Esecutore: Ditta specializzata
Requisiti: -
Periodo: 1
Frequenza: Anni

Sostituzione elemento

Descrizione: Interventi di sostituzione dell'elemento o degli elementi eccessivamente deformati, danneggiati o usurati, considerando di sostituire anche i relativi collegamenti. Durante l'intervento si dovrà verificare e garantire la stabilità globale della struttura o dei singoli elementi che la costituiscono anche attraverso l'uso di opere provvisionali.
Esecutore: Ditta specializzata
Requisiti: -
Periodo: 1
Frequenza: Anni

Trattamenti ignifughi
Descrizione: Trattamenti di rimozione e rifacimento del manto protettivo ignifugo danneggiato o ammalorato presente sulla superficie dell'elemento strutturale di acciaio.
Esecutore: Ditta specializzata
Requisiti: -
Periodo: 1
Frequenza: Anni

UNIONI

Manuale d'uso

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)
Resistenza alla corrosione
Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica
Classe di Esigenza: Durabilità

Gli elementi di unione utilizzati non devono decadere in processi di corrosione.
Prestazioni:
Gli elementi metallici utilizzati per le unioni non devono decadere in processi di corrosione se sottoposti all'azione dell'acqua e del gelo.
Livello minimo della prestazione:
I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalle norme vigenti.

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.
Prestazioni:
Le unioni devono essere realizzate con materiali idonei a resistere a fenomeni di trazione che potrebbero verificarsi durante il ciclo di vita.
Livello minimo della prestazione:
I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalle norme vigenti.

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

1. Bulloni per legno

2. Bullonature per acciaio
3. Connettori per legno
4. Giunti per legno

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 variabille tra tra i 12-30 mm. Inoltre i fori per l'alloggiamento devono avere un diametro maggiore dei bulloni pari ad 1 mm.

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.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

Durabilità
Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica
Classe di Esigenza: Durabilità

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

Prestazioni:
Le bullonature per acciaio dovranno garantire adeguata resistenza secondo i valori tabellati della norma UNI EN 20898.
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;

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.

Connettori per legno

Si tratta di elementi di collegamento meccanici "a gambo cilindrico", realizzati in acciaio, ghisa, o lega di alluminio, dove la trasmissione dei carichi avviene tramite una grande area che resiste con una certa portanza alle superfici di contatto degli elementi interessati. Nelle strutture lignee, i connettori meccanici svolgono la funzione di trasferire gli sforzi da un elemento all'altro all'interno delle travi reticolari. Le forze vengono trasmesse attraverso le unioni per compressione e taglio a secondo della rigidezza dei connettori e della relativa resistenza del legno a rifollamento.
Tra le tipologie di connettori più diffuse vi sono: connettori ad anello, connettori a piastre, connettori a piastre dentate, ecc.

Giunti per legno

I giunti sono unioni utilizzate per le carpenterie. Essi sono utilizzati per trasmettere le forze di compressione da elementi inclinati ad altri seguendo angoli definiti. In pratica le forze di compressione dei puntoni vengono trasmesse per contatto attraverso le aree dirette dei giunti. Possono essere realizzati mediante intaglio nella zona dell'area frontale e/o prossimo al bordo posteriore del puntone. Tra le tipologie di giunti utilizzati vi sono: giunti intelaiati, giunti a tenone, ecc.

Manuale di manutenzione

Bulloni per legno

Anomalie riscontrabili

Allentamento
Allentamento delle bullonature rispetto alle tenute di serraggio.
Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).
Group tear out
Strappo lungo il perimetro del gruppo di mezzi di unione.
Plug shear
Espulsione di tasselli di legno in corrispondenza dei singoli connettori.
Splitting
Rotture anticipate da spacco del materiale in prossimità delle connessioni.
Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.
Tension
Rottura a trazione del legno in corrispondenza delle sezioni ridotte.
Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

Bullonature per acciaio

ANOMALIE RISCONTRABILI

Allentamento
Allentamento delle bullonature rispetto alle tenute di serraggio.
Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).
Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.
Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

Connettori per legno

ANOMALIE RISCONTRABILI

Allentamento
Allentamento dei connettori rispetto alle tenute di serraggio.
Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).
Group tear out
Strappo lungo il perimetro del gruppo di mezzi di unione.
Plug shear
Espulsione di tasselli di legno in corrispondenza dei singoli connettori.
Splitting
Rotture anticipate da spacco del materiale in prossimità delle connessioni.

Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.
Tension
Rottura a trazione del legno in corrispondenza delle sezioni ridotte.
Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

Giunti per legno

ANOMALIE RISCONTRABILI

Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.
01.06.04.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).
Group tear out
Strappo lungo il perimetro del gruppo di mezzi di unione.
Plug shear
Espulsione di tasselli di legno in corrispondenza dei singoli connettori.
Splitting
Rotture anticipate da spacco del materiale in prossimità delle connessioni.
Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.
Tension
Rottura a trazione del legno in corrispondenza delle sezioni ridotte.
Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

Programma di Manutenzione

Bulloni per legno

Controlli eseguibili da personale specializzato
Controllo generale
Cadenza: ogni 2 anni

Tipologia: Revisione

Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio effettuando le seguenti verifiche:
- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;
- verifica della pressione del foro o a rifollamento;
- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;
- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.

Requisiti da verificare: 1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza Meccanica.
Anomalie riscontrabili: 1) Allentamento; 2) Corrosione.
Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

Manutenzioni eseguibili da personale specializzato
Ripristino
Cadenza: ogni 2 anni
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche.

Bullonature per acciaio

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Controllo generale
Cadenza: ogni 2 anni
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.
Per la corretta messa in opera delle unioni bullonate occorre fare 4 tipi di verifica:
- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;
- verifica della pressione del foro o a rifollamento;
- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;
- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.

Requisiti da verificare: 1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza Meccanica.
Anomalie riscontrabili: 1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Rifollamento; 4) Strappamento; 5) Tranciamento.
Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Ripristino
Cadenza: ogni 2 anni
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche.
Ditte specializzate: Specializzati vari.

Connettori per legno

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Cadenza: ogni 2 anni
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio effettuando le seguenti verifiche:
- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;
- verifica della pressione del foro o a rifollamento;
- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;
- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.

Requisiti da verificare: 1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza Meccanica.
Anomalie riscontrabili: 1) Allentamento; 2) Corrosione.
Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore._
Ditte specializzate: Specializzati vari.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Ripristino
Cadenza: ogni 2 anni
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche.
Ditte specializzate: Specializzati vari.

Giunti per legno

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Controllo generale
Cadenza: ogni 2 anni
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.
Requisiti da verificare: 1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza Meccanica.
Anomalie riscontrabili: 1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Strappamento.
Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

Ripristino
Cadenza: ogni 2 anni
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche.
Ditte specializzate: Specializzati vari.