

Commissario delegato
emergenza sisma Regione Emilia - Romagna
ai sensi dell'art. 1 comma 2 del D.L.N. 74/2012

PROCEDURA APERTA PER LA PROGETTAZIONE E I LAVORI DI REALIZZAZIONE DI EDIFICI PUBBLICI TEMPORANEI (E.P.T. 3)

LOTTO N.3 - SCUOLA DI MUSICA MIRANDOLA (MO)

Per la società
**DIRETTORE TECNICO E RESPONSABILE COORDINAMENTO
E INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**
Arch. Federico Caselli

PROGETTISTA-RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA
Arch. Gabriele Marasmi

RESPONSABILE TECNICO DELLE VARIE SPECIALITA'
Ing. Raffaele Ellardo

LEGALE RAPPRESENTANTE
Luca Piccolo

Collaboratori

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA
Arch. Alessandro Migliori
Arch. Daniela Bozzarelli

PROGETTAZIONE ACUSTICA
Ing. Paolo Ciuchi

PROGETTAZIONE IMPIANTI MECCANICI,ANTINCENDIO,ENERGETICA
Ing. Roberto Carboni

COLLABORAZIONE INGEGNERISTICA
Ing. Walter Vannelli

PROGETTAZIONE STRUTTURE C.A.
Ing. Mauro Corbani

PROGETTAZIONE STRUTTURE IN LEGNO
Ing. Franco Piva
Ing. Cristiano Benacchio

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI
Ing. Diego Caldarini

PIANO DI USO E MANUTENZIONE rev.1





Fatto in Italia



Indice generale

Premessa.....	4
Descrizione dell'opera.....	4
Disposizioni per l'uso.....	4
Areazione.....	4
Pulizie.....	5
Cose da evitare.....	5
Controlli periodici.....	5
Attenzione.....	5
Operazioni e frequenza della manutenzione.....	6
Prescrizioni.....	6
Appendice 1.....	16

Premessa

Il presente documento costituisce il Piano di uso e manutenzione dell'edificio scolastico sito nel Foglio 135 particella 56 nel Comune di Mirandola (MO).

Scopo delle operazioni di uso corretto e manutenzione è quello di conservare le prestazioni ed il livello di sicurezza iniziale della struttura nel rispetto delle disposizioni normative.

Descrizione dell'opera

L'edificio in oggetto è realizzato ad uso scolastico, ha una forma inscrivibile in un rettangolo 13,5x45,3m e si sviluppa su un piano per un'altezza massima di 8m per la zona della sala coro e il resto dell'edificio con altezza massima di 4m con copertura a due falde.

Le strutture di fondazione sono costituite da una platea in calcestruzzo di cemento armato.

La pareti sono realizzate con pannelli in legno xlam Binder dello spessore di 100mm composti da 3 strati dello spessore di 35/35/35mm denominati 100/3s i fissaggi al piede delle pareti sono realizzati mediante staffe in acciaio bloccate con apposite viti al calcestruzzo di fondazione.

L'intera struttura portante in legno è progettata in maniera che resista in caso di incendio per 30 minuti.

La struttura di copertura è realizzata con travetti in legno di abete rosso di classe G124h secondo EC5, il pacchetto di copertura verrà realizzato mediante un tavolato, soprastante strato isolante costituito da 12 cm di materiale coibente in lana di roccia, listoni di ventilazione, e soprastante manto di copertura con lamiera grecata in alluminio preverniciato.

Disposizioni per l'uso

Areazione

Effettuare un ricambio completo dell'aria almeno 2-3 volte al giorno per mantenere l'ambiente salubre e l'umidità del legno entro i valori previsti, in modo tale da evitare la formazione di condensa.

Le modalità con cui tipicamente, in un'abitazione, si ottiene un ricambio completo d'aria sono le seguenti:

AREAZIONE		
TIPO AREAZIONE	MODALITÀ AREAZIONE	DURATA
Forte areazione totale	Finestre e porte completamente aperte, su lati opposti dell'edificio	1 - 5 min
Forte areazione locale	Per 1-2 locali: completamente aperte le finestre, chiuse le porte	5 - 10 min
Media areazione locale	Per 1-2 locali: Finestre semiaperte, porta chiusa	circa 15 min

AREAZIONE		
Areazione controllata	Finestre e porte semiaperte (ribalta)	15 - 30 min
Areazione moderata progressiva	Finestre semiaperte, porta chiusa	30 - 60 min

Le indicazioni sono generiche in quanto variano in funzione della forma, dimensione e localizzazione dell'edificio; esse inoltre non tengono conto di impianti meccanici di ventilazione che possono comportare significative differenze.

Pulizie

Effettuare le operazioni di pulizia periodiche con prodotti non aggressivi.

Cose da evitare

L'inserimento di chiodi o tasselli nelle pareti per appendere quadri o simili può avvenire in maniera tradizionale, considerando che si realizza su due pannelli in cartongesso (o fibrogesso) usare ancoraggi specifici per questo materiale.

L'ancoraggio di oggetti molto pesanti alle pareti portanti dovrà avvenire, previa consultazione di uno strutturista, mediante uso di ferramenta specifica.

L'ancoraggio di oggetti molto pesanti alle chiusure orizzontali (solai, copertura) dovrà avvenire, previa consultazione di uno strutturista, mediante uso di ferramenta specifica.

Controlli periodici

Al fine di mantenere un corretto stato delle strutture si invita a controllare per lo meno una volta all'anno (ma meglio se più di frequente):

- l'eventuale presenza di macchie d'umidità, attacchi di insetti, deformazioni, fessurazioni anomale (diverse dal ritiro fisiologico del legno)
- la pulizia e il corretto funzionamento di scarichi e gronde (in particolare sulle terrazze), impianti, parti in movimento dei serramenti

Attenzione

In luoghi con elevate precipitazioni nevose e clima freddo persistente a lungo, sotto elevati carichi di neve si forma ghiaccio, soprattutto nelle zone della grondaia. Esso non può essere penetrato dall'acqua di scioglimento della neve che si forma durante la giornata e si accumula quindi negli interstizi tra le tegole. Specialmente nelle notti più fredde si forma in questi punti dell'ulteriore ghiaccio, il quale rafforza questo processo chiamato, appunto, ristagno del ghiaccio. Le masse di neve permangono a lungo, soprattutto sui lati in ombra, e possono causare pericolosi ristagni di ghiaccio. Negli impluvi si accumulano maggiori masse di neve, che si sciolgono molto lentamente.

Una tempestiva spalatura costituisce il solo rimedio efficace al problema.

Al sopravvenire del clima caldo, l'acqua di scioglimento della neve defluisce sul sottotetto. In questo modo si può giungere ad una fuoriuscita dell'acqua al di sotto della grondaia. L'acqua infiltratasi attraverso il sottotetto nello strato isolante termico, oppure nella soffitta, può causare grossi danni.

Perciò l'impermeabilità e la libertà della sezione di aerazione del sottotetto vanno controllate di frequente.

Operazioni e frequenza della manutenzione

Tipi di manutenzione

La manutenzione si divide in due categorie:

1. Manutenzione preventiva

Essa previene l'insorgere di difetti e problemi in genere; si basa su due tipologie di intervento quali la pulizia e il rinfresco.

2. Manutenzione correttiva

Essa ripara i difetti e i problemi sorti o per mancanza di prevenzione o per eventi straordinari; si basa su due interventi quali il ritocco e il rinnovo

Nelle operazioni di manutenzione (preventiva o correttiva) riferirsi sempre (anche) ai manuali d'uso e manutenzione (ove presenti) forniti dai costruttori di eventuali componenti strutturali.

Prescrizioni

Le strutture in legno hanno un'ottima durabilità se progettate, realizzate e mantenute pensando alla prevenzione di situazioni locali di umidità che, per quanto limitate, possono innescare processi di degrado tali da compromettere la stabilità dell'opera. Prima di mettere in atto le operazioni di manutenzione pertanto, è opportuno individuare le cause del degrado e cercare di eliminarle con appositi provvedimenti.

Per eventuali modifiche, predisposizioni o possibili forometrie da eseguire in un secondo momento affidarsi esclusivamente a personale tecnico specializzato (contattare la ditta produttrice) in grado di valutare la fattibilità dell'opera e consigliare la miglior soluzione per mantenere l'efficienza della struttura e dei vari impianti.

Operazioni e frequenza della manutenzione

Si riportano nel seguito una serie di operazioni di manutenzione da effettuare con la relativa frequenza periodica di esecuzione.

COPERTURA - COMPONENTI STRUTTURALI			
<i>COMPONENTE</i>	<i>ATTIVITÀ</i>	<i>FREQUENZA</i>	<i>ESECUTORE</i>
Struttura	<u>ISPEZIONE VISIVA:</u>	Decennale	

COPERTURA - COMPONENTI STRUTTURALI			
<i>COMPONENTE</i>	<i>ATTIVITÀ</i>	<i>FREQUENZA</i>	<i>ESECUTORE</i>
	<p>Ispezione per accertare che la struttura sia utilizzata in accordo alle specifiche di progetto, che le condizioni ambientali rispettino le ipotesi progettuali, che non siano presenti segni di degrado nelle membrature più sollecitate, che il serraggio di bulloni e viti sia corretto e che lo stato di conservazione della copertura sia corretto</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u> Ripristinare le condizioni iniziali</p>		<p>Tecnico diagnosta delle strutture lignee</p> <p>Manutentore</p>
Struttura	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Verificare l'integrità delle strutture in relazione a infiltrazioni d'acqua e formazione di condensa</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u> Dopo un'accurata pulizia della parte interessata ripristinare il colore usando impregnanti a base di acqua</p>	Annuale	<p>Manutentore</p> <p>Manutentore</p>
Struttura	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Verificare l'integrità delle strutture in relazione a infiltrazioni d'acqua e formazione di condensa</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u> Dopo un'accurata pulizia della parte interessata ripristinare le condizioni iniziali</p>	Costante	<p>Utente</p> <p>Manutentore</p>
Elementi strutturali portanti	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Controllo della presenza di danneggiamenti meccanici</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u> Ripristinare gli elementi danneggiati</p>	<p>Triennale (Tetti piani) Decennale (tetti inclinati)</p>	<p>Specialista</p> <p>Manutentore</p>

COPERTURA - COMPONENTI STRUTTURALI			
<i>COMPONENTE</i>	<i>ATTIVITÀ</i>	<i>FREQUENZA</i>	<i>ESECUTORE</i>
Elementi strutturali esterni	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Verificare le strutture giacenti all'esterno per accertare la presenza di danni causati da attacchi di insetti rosume, fori di sfarfallamento)</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u> Nel caso l'utente rilevi danni proceda a fare effettuare una ispezione specialistica</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u> Procedere col ripristino degli elementi</p>	Annuale	Manutentore Specialista Manutentore
Superficie elementi strutturali	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Verificare l'eventuale distacco della pellicola superficiale dell'impregnante e il consumo della struttura lignea esposta all'esterno</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u> Pulire accuratamente la parte interessata, rimuovere il deposito di residui ed infine ripristinare il colore usando impregnanti a basa di acqua</p>	Triennale	Utente Manutentore
Connessioni fra elementi strutturali	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Verificare la presenza di danni ed eventuali infiltrazioni sui bordi e sugli altri punti di connessione (come opere di muratura sporgenti)</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u> Ripristinare o sostituire le parti deteriorate</p>	Annuale	Utente Manutentore
Appoggi	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Controllare la stabilità delle strutture, in particolare: zone di appoggio legno/legno e legno/metallo, serraggio viti/bulloni</p>	Semestrale	Specialista

COPERTURA - COMPONENTI STRUTTURALI			
<i>COMPONENTE</i>	<i>ATTIVITÀ</i>	<i>FREQUENZA</i>	<i>ESECUTORE</i>
	<u>MANUTENZIONE:</u> Ripristinare le condizioni iniziali		Manutentore
Giunzione pareti	<u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Controllare la presenza di eventuali infiltrazioni nei punti di giunzione con le pareti, nonché la guarnizione interna	Annuale	Utente
	<u>MANUTENZIONE:</u> Ripristinare o sostituire le parti deteriorate		Manutentore

COPERTURA - ELEMENTI NON STRUTTURALI			
<i>COMPONENTE</i>	<i>ATTIVITÀ</i>	<i>FREQUENZA</i>	<i>ESECUTORE</i>
Manto di copertura - tetto non agibile	<u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Prestare attenzione a tegole deteriorate, verificare danni da corrosione, danni localizzati sullo strato protettivo di vernice e sui rivestimenti in materia plastica, danni allo strato di intonaco, accumuli di sporco, presenza di piante, muschio, ecc.	Annuale	Manutentore
	<u>MANUTENZIONE:</u> Ripristinare o sostituire le parti deteriorate, pulire e rimuovere gli accumuli di sporco		Manutentore
Manto di copertura - tetto piano agibile	<u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Prestare attenzione a piastrelle deteriorate, danni localizzati di strati protettivi e rivestimenti, danni sullo strato di intonaco, accumuli di sporco, presenza di piante, muschio, ecc.	Annuale o dopo temporali	Utente
	<u>MANUTENZIONE:</u> Pulire e rimuovere gli accumuli di sporco Ripristinare o sostituire le parti deteriorate		Utente Manutentore

COPERTURA - ELEMENTI NON STRUTTURALI			
Zone impluvio-displuvio	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u></p> <p>Controllare le zone di compluvio e displuvio per rilevare la presenza di infiltrazioni o macchie di umidità</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u></p> <p>Pulire accuratamente la parte interessata e ripristinare il colore utilizzando impregnanti a base d'acqua</p>	Annuale	<p>Utente</p> <p>Manutentore</p>
Comignoli	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u></p> <p>Controllare la presenza di rotture da ghiaccio, ad esempio sulle connessioni tra opere murarie e copertura; fare attenzione alla presenza di danni, colorazioni o efflorescenze su intonaco, muro e guarnizione</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u></p> <p>Riparare o sostituire gli elementi danneggiati</p>	Triennale	<p>Manutentore</p> <p>Manutentore</p>
Botola tetto	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u></p> <p>Verificare l'idoneità funzionale e la solidità, nonché il corretto funzionamento del sistema di apertura, l'integrità del coperchio di chiusura e dei ganci e l'eventuale formazione di aloni in corrispondenza del telaio</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u></p> <p>Utilizzare l'apposito manuale di manutenzione della casa produttrice</p>	Annuale	<p>Manutentore</p> <p>Manutentore</p>
Botola tetto	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u></p> <p>Verifica della inossidabilità e della capacità di carico</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u></p> <p>Utilizzare l'apposito manuale di manutenzione della casa produttrice</p>	Triennale	<p>Manutentore</p> <p>Manutentore</p>
Prese d'areazione e aperture di	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u></p> <p>Verificare la capacità</p>	Annuale	Manutentore

COPERTURA - ELEMENTI NON STRUTTURALI

ventilazione	<p>funzionale delle prese d'aerazione e delle aperture di ventilazione nella zona della grondaia, del colmo e del comignolo</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u></p> <p>In caso di danni effettuare le dovute riparazioni</p>		Manutentore
--------------	--	--	-------------

COPERTURA - PARTI TERMINALI

COMPONENTE	ATTIVITÀ	FREQUENZA	ESECUTORE
Grondaie	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u></p> <p>Controllare il corretto drenaggio delle acque</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u></p> <p>Le grondaie devono essere interamente ripulite da foglie, sporcizie e simili corpi estranei</p>	<p>Semestrale</p> <p>(in primavera dopo lo scioglimento delle nevi ed in autunno dopo la caduta delle foglie)</p>	<p>Utente</p> <p>Utente</p>
Grondaie	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u></p> <p>Verificare la presenza di ghiaccio</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u></p> <p>Rimuovere rapidamente il ghiaccio con cautela per evitare rotture da gelo nella zona del basamento dell'edificio.</p> <p>Le cause dell'indesiderata formazione di ghiaccio devono essere cercate ed eliminate con appositi provvedimenti</p>	<p>Periodo freddo</p>	<p>Utente</p> <p>Utente</p> <p>Manutentore</p>
Graticci, impluvi, ganci, griglie	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u></p> <p>Verificare la capacità portante e la presenza di danni da corrosione di graticci per la neve, impluvi in metallo, ganci delle scale e griglie di camminamento</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u></p> <p>Riparare e sostituire gli elementi danneggiati</p>	<p>Biennale</p>	<p>Manutentore</p>

COPERTURA - PARTI TERMINALI			
<i>COMPONENTE</i>	<i>ATTIVITÀ</i>	<i>FREQUENZA</i>	<i>ESECUTORE</i>
Lattonerie	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Controllare eventuali intasamenti in corrispondenza delle lattonerie</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u> Rimuovere i materiali che possono ostruire il normale deflusso delle acque meteoriche</p>	Annuale	<p>Utente</p> <p>Utente</p>
Parti metalliche-plastiche	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Verificare la presenza di danni da corrosione delle parti metalliche e deterioramento delle materie plastiche</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u> Riparare o sostituire le parti danneggiate</p>	Annuale	Manutentore
Pluviali	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Verificare la presenza di deformazioni nei canali e nei tubi di scolo dell'acqua</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u> Riparare e sostituire gli elementi danneggiati</p>	Periodo freddo	<p>Utente</p> <p>Manutentore</p>

PARETI - STRUTTURA IN LEGNO			
<i>COMPONENTE</i>	<i>ATTIVITÀ</i>	<i>FREQUENZA</i>	<i>ESECUTORE</i>
Facciata - generale	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Verificare l'integrità della facciata in relazione a danneggiamenti meccanici; infiltrazioni d'acqua; formazione di condensa; attacchi di insetti</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u> Sostituzione delle parti danneggiate; in caso di legno trattato rispettare le indicazioni di cura e manutenzione fornite dal costruttore, in particolare per quanto riguarda gli interventi temporali, la tipologia e la quantità dei prodotti da applicare, tenendo conto delle condizioni metereologiche locali.</p>	Biennale	Utente Manutentore
Parte basamentale	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Controllare la parte basamentale per rilevare la presenza di infiltrazioni, macchie di umidità o attacchi di insetti</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u> Ripristinare gli elementi danneggiati</p>	Annuale	Utente Manutentore

PARETI - GUINZIONI			
<i>ATTIVITÀ</i>	<i>FREQUENZA</i>	<i>ESECUTORE</i>	<i>ATTIVITÀ</i>
Giunzione con copertura	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Controllare la presenza di eventuali infiltrazioni nei punti di giunzione con la copertura, nonché la guarnizione interna</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u> Ripristinare o sostituire le parti deteriorate</p>	Annuale	Utente Manutentore
In corrispondenza dei comignoli	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u> Controllare la presenza di rotture da ghiaccio, come ad esempio sulle connessioni tra</p>	Triennale	Utente

PARETI - GUINZIONI			
<i>ATTIVITÀ</i>	<i>FREQUENZA</i>	<i>ESECUTORE</i>	<i>ATTIVITÀ</i>
	<p>opere murarie e copertura, fare attenzione alla presenza di danni, colorazioni o efflorescenze su intonaco, muro e guarnizione</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u></p> <p>Riparare o sostituire gli elementi danneggiati</p>		Manutentore
Aperture di areazione	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u></p> <p>Controllare tutte le aperture di ventilazione, la capacità funzionale dell'aerazione, la rete metallica di difesa dagli insetti</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u></p> <p>Pulire le aperture di ventilazione ed asportare il materiale estraneo accumulato</p>	Annuale	<p>Utente</p> <p>Utente</p>

SERRAMENTI			
<i>COMPONENTE</i>	<i>ATTIVITÀ</i>	<i>FREQUENZA</i>	<i>ESECUTORE</i>
Telaio	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u></p> <p>Controllare la parte basamentale per rilevare la presenza di infiltrazioni, macchie di umidità o attacchi di insetti</p>	Regolare	Utente
	<p><u>MANUTENZIONE:</u></p> <p>Pulire i profili dei battenti e dei bordi.</p>	Regolare	Utente
	<p>Ripristinare gli elementi danneggiati seguendo l'apposito manuale di manutenzione fornito dal produttore</p>	Annuale	Manutentore
	<p>Ripristinare l'impregnazione esterna con prodotto specifico</p>	2-5 anni a seconda di esposizione	Manutentore
Parti metalliche - ferramenta	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u></p> <p>Controllare l'usura delle parti metalliche e della ferramenta, comprese le serrature</p>	Annuale	Manutentore

SERRAMENTI			
<i>COMPONENTE</i>	<i>ATTIVITÀ</i>	<i>FREQUENZA</i>	<i>ESECUTORE</i>
	<p><u>MANUTENZIONE:</u></p> <p>Oliare le parti metalliche, registrare la ferramenta, iniettare lubrificante nelle serrature.</p> <p>Ripristinare gli elementi danneggiati seguendo l'apposito manuale di manutenzione fornito dal produttore</p>		Manutentore
Giunti	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u></p> <p>Controllare i giunti delle connessioni delle finestre, comprese le sigillature.</p>	Regolare	Utente
	<p><u>MANUTENZIONE:</u></p> <p>Pulire le aperture di scarico delle acque nelle giunzioni ad accavallamento e nelle coprigiunture anti pioggia.</p>	Regolare	Utente
	<p>Ripristinare gli elementi danneggiati seguendo l'apposito manuale di manutenzione fornito dal produttore</p>	Manutentore	Manutentore
Guarnizioni	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u></p> <p>Verificare lo stato delle guarnizioni</p>	Annuale	Utente
	<p><u>MANUTENZIONE:</u></p> <p>Curare e pulire le guarnizioni</p>		Utente
Guarnizioni	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u></p> <p>Verificare la funzionalità delle guarnizioni</p> <p><u>MANUTENZIONE:</u></p> <p>Curare e pulire le guarnizioni, sostituire le parti danneggiate</p>	Quinquennale	Manutentore Manutentore
Dispositivi di sicurezza per l'accesso alla copertura	<p><u>ISPEZIONE VISIVA:</u></p> <p>Verificare la funzionalità e l'integrità di tutti gli elementi</p>	Annuale	Utente
	<p><u>MANUTENZIONE:</u></p> <p>Sostituire le parti danneggiate</p>		Manutentore

Appendice 1

Il legno

Il legno comunemente detto è un insieme di tessuti vegetali che formano il tronco e i rami degli alberi.

La grande massa legnosa di un tronco è formata in gran parte da cellule morte, che mantengono però una importante funzione di sostegno, e da una parte più piccola di cellule vitali.

Il legno è un buon isolante termico. Una proprietà che gli deriva dalla giusta combinazione tra le grandezze di conducibilità termica e calore specifico. La prima è bassa, che significa che al suo interno il calore ha una velocità di propagazione molto bassa. Il secondo è elevato, in pratica è necessaria una notevole quantità di calore per innalzare di un grado la temperatura della sua unità di massa.

La struttura microscopica del legno dipende dal tipo di tessuti che lo compongono e questi, a loro volta, dalle caratteristiche - forma, dimensione e disposizione - delle relative cellule. Per le singole specie cambia poi la disposizione dei vasi e delle fibre, normalmente disposti parallelamente all'asse del tronco, l'orientamento dei raggi midollari, la distribuzione del parenchima.

La composizione chimica del legno è quella delle sue pareti cellulari.

In un legno secco il carbonio rappresenta circa il 50%, il restante 50% è formato da ossigeno (43-44%), idrogeno (5-6%) e piccolissime percentuali di altre sostanze, come l'azoto, variamente legati a formare composti chimici con molecole più o meno lunghe e complesse, come la cellulosa e la lignina.

Il legno di un tronco in vita contiene molta acqua che circola nei vasi conduttori e mantiene le funzioni vitali del citoplasma cellulare.

In un tronco appena abbattuto la percentuale di acqua raggiunge circa la metà del suo peso. Venendo a mancare il collegamento radici-foglie e con l'esposizione all'aria, il tasso di umidità si riduce notevolmente, fino al 30% del peso secco, senza che però si modifichi il volume.

Quando il legno, già ridotto in assi, comincia a perdere anche l'acqua più intimamente presente nelle strutture cellulari, si verifica un cambio di volume: il legno si ritira. Tale modificazione non è omogenea: è poco sensibile in senso radiale, cioè nella direzione perpendicolare all'asse del tronco, molto in senso tangenziale, nella direzione inclinata rispetto all'asse del tronco, in pratica inesistente in senso assiale (direzione parallela all'asse del tronco).

Le modificazioni avvengono perciò in modo diseguale secondo le direzioni e portano come conseguenza visibile l'imbarcamento del legno. Questa deformazione è tanto più evidente quanto più il taglio delle tavole avviene in senso tangenziale. Per ridurlo occorre perciò effettuare tagli molto prossimi alla direzione radiale e sottoporre il legno a stagionatura.

Il legno destinato alle lavorazioni non può essere preso dalle piante appena abbattute, causa il suo alto tenore in acqua, e deve essere sottoposto a stagionatura.

Il periodo di stagionatura, che serve per togliere umidità al legno e

renderlo conservabile, avviene in ambienti in cui la circolazione dell'aria è continua. A stagionatura ultimata, il legno avrà raggiunto un tenore in umidità utile per una lunga conservazione, adatto alle condizioni ambientali del luogo dove sarà messo in opera.

Per la stagionatura naturale il legno, ridotto in tavole, viene impilato in cataste, all'aperto o sotto ripari. Affinché la base della catasta non vada incontro a marciume, ci deve essere un buon isolamento dal suolo.

La stagionatura naturale può durare alcuni mesi.

Con l'essiccazione artificiale l'allontanamento dell'umidità è molto più veloce. Le tavole sono messe in forni o essiccatoi, dove subiscono alcuni trattamenti.

Inizialmente il legno è sottoposto all'azione di vapore ad alta temperatura, che serve ad allontanare alcune sostanze, come le gomme, che potrebbero in seguito rendere il legno alterabile.

Dopo, viene fatta circolare aria calda secca, che gradualmente toglie l'eccesso di umidità. Trattandosi di un procedimento veloce - pochi giorni - il grado di essiccamento deve essere costantemente controllato.

Il legno, anche se stagionato, mantiene sempre la tendenza ad equilibrare il proprio grado di umidità con quello ambientale. Per questo motivo, mobili, pavimenti e infissi molto stagionati posti in ambiente ad elevata umidità, tendono comunque a rigonfiarsi, modificando le proprie dimensioni ed aumentando di peso.

L'umidità del legno dipende dall'umidità dell'ambiente in cui viene conservato: in ambiente secco è bassa - circa l'8% del peso secco - e può crescere fino al 20% se l'aria ambientale è piuttosto umida.

Durabilità

La durata in servizio di una specie legnosa dipende sia dalla sua durabilità naturale (la resistenza che il legno oppone agli agenti che causano il suo biodegradamento) sia dalle condizioni ambientali nelle quali il legno si trova in opera e dagli organismi xilofagi potenzialmente presenti. Le cause del degradamento del legno in opera sono di origine diversa e variano dal deterioramento dovuto ad agenti abiotici (quali agenti chimici, umidità, eccesso di carico) al danno dovuto ad organismi.

Il danno più rilevante è solitamente portato dall'azione di funghi ed insetti, che si nutrono delle sostanze organiche di cui il legno è costituito o di quelle di riserva in esso presenti, sia quando ancora l'albero è in piedi e svolge le sue funzioni vegetative, che quando si trova in opera nelle strutture degli edifici: per questo sono definiti organismi xilofagi.

Se consideriamo un edificio civile ci dovremo trovare prevalentemente in una classe di utilizzo 1 (coperto all'interno con umidità del legno sempre inferiore o al massimo pari al 20%), 2 (coperto all'interno con umidità del legno occasionalmente maggiore del 20%) e 3.1 (non a contatto con il terreno e umidità del legno occasionalmente maggiore del 20%, non esposto a pioggia), in cui quindi solo occasionalmente sono presenti

condizioni di umidità ottimale per lo sviluppo di funghi. Spesso lo sviluppo di funghi è dovuto ad infiltrazioni di umidità nel tetto o sottotetto o nelle testate delle travi inserite nella muratura per errori nella progettazione o per eventi straordinari (rottture delle coperture o di tubi di conduzione dell'acqua).

Negli edifici il rischio di attacco di insetti, può essere sempre presente se non sono state adottate misure di prevenzione. Comunque la scarsa durabilità naturale di una specie legnosa non comporta necessariamente l'impossibilità di impiego: l'impregnazione con sostanze preservanti può conferire al legno anche un alto grado di durabilità. È però necessario che il legno sia dotato di buone caratteristiche di impregnabilità.

Il degradamento può essere dovuto anche a cause di origine non biologica tra cui gli agenti atmosferici, i fattori chimici, i fattori fisici e a cause di natura statica del legno utilizzato nella costruzione di edifici (degradamento strutturale).

Quando il legno è esposto all'esterno, non a contatto con il terreno, si osserva un degradamento dovuto ad una complessa combinazione di fattori di tipo chimico, fisico e meccanico che in inglese è definito weathering; un termine equivalente in italiano non esiste e può essere tradotto come degradamento dovuto a fattori atmosferici.

I fattori che causano questo tipo di alterazione sono in ordine di importanza l'umidità, la luce solare, variazioni di temperatura, le aggressioni da parte di sostanze chimiche (dovute all'inquinamento atmosferico), l'abrasione da particolato trasportato dal vento e l'azione concomitante di agenti biologici quali muffe e funghi cromogeni (agenti che non causano una diminuzione delle caratteristiche meccaniche del legno ma che determinano modificazioni superficiali di colorazione del legno).

Rapide variazioni di umidità che si hanno sulla superficie del legno esposto all'esterno a causa di pioggia, rugiada, assorbimento di vapore acqueo, determinano continui ritiri e rigonfiamenti in funzione del gradiente di umidità tra esterno ed interno del legno con conseguente formazione di deformazioni e rotture superficiali; le variazioni dimensionali si sviluppano in maniera diversa nel legno tardivo e in quello primaticcio e determinano come effetto finale la rimozione dello strato superficiale del legno primaticcio a densità minore.

La luce solare determina un rapido foto invecchiamento della superficie esposta con una variazione del colore che può, a seconda delle specie legnose, tendere ad un ingiallimento o ad un imbrunimento e successivamente all'ingrigimento. Queste variazioni di colore sono dovute ad una decomposizione della lignina delle cellule legnose più superficiali (ad una profondità compresa tra 0,05 e 0,5 mm) innescata dalla radiazione UV e ad una ossidazione degli estrattivi. La radiazione UV ha un'energia sufficiente per degradare la lignina e i carboidrati, componenti strutturali della cellula legnosa, mentre per l'ossidazione e decomposizione degli estrattivi è sufficiente l'energia della radiazione del visibile. Inoltre l'acqua meteorica determina il dilavamento degli estrattivi idrosolubili dalla superficie del legno.

I due fattori di weathering, luce solare e umidità, agiscono a

differenti momenti e spesso il fenomeno di degradamento è dovuto alla somma dei due fattori dove l'uno può incrementare l'effetto dell'altro: il legno è irradiato dalla luce solare dopo essere stato esposto alla pioggia o all'umidità della notte.

Il processo di weathering inizia immediatamente quando il legno è esposto all'esterno ma è un processo molto lento, infatti si ha un'erosione superficiale di 5-6 mm di spessore in 100 anni di esposizione alle intemperie.

Nonostante la lentezza di questo processo è importante conoscerne i fattori che lo determinano e adottare misure preventive poiché le variazioni chimico fisiche che produce potrebbero facilitare e favorire lo sviluppo del degradamento biotico a tutta la struttura del legno e diminuire la sua durata in servizio in modo considerevole.

Altro fattore che può influenzare il fenomeno è la temperatura: alte temperature possono aumentare la velocità di reazione della decomposizione della lignina, invece le basse temperature possono, con la trasformazione dell'acqua assorbita dal legno in ghiaccio, incrementare la formazione delle fessurazioni superficiali. Altri fattori come l'erosione e l'abrasione superficiale dovute a vento e sabbia o particolato possono incrementare la rimozione degli strati superficiali del legno.

Per limitare l'invecchiamento dovuto agli agenti atmosferici, oltre ad una corretta progettazione, esistono prodotti specifici.