

Progetto DPC-ReLUIS 2024-2026 WP 12

task 2.3



Durabilità delle strutture in legno

Daniele Salzani, Andrea Gaspari, Maurizio Piazza, Ivan Giongo



OBIETTIVI

La definizione di linee guida per il progetto della durabilità

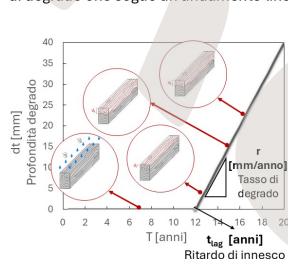
Sviluppo di procedure di ispezione, valutazione e monitoraggio per strutture in legno

L'elaborazione e l'aggiornamento di modelli predittivi del degrado delle strutture di legno

La definizione di strategie di intervento in caso di degrado

FUNZIONE di PREVISIONE del DEGRADO T-SAFE

Il modello di previsione del degrado T-Safe è descritto da una **funzione bilineare**: il legno resta integro fino al tempo d'insacco t_{lag} oltre il quale inizia il fenomeno di degrado che segue un andamento lineare con **inclinazione r** (mm/anno).



$$\begin{cases} d_t = 0 & \text{se } t < t_{lag} \\ d_t = (t - t_{lag}) \cdot r & \text{se } t > t_{lag} \end{cases}$$

$$r = k_{wood} k_{climate} k_p k_t k_w k_n k_g$$

$$t_{lag} = 8.5 r^{-0.85}$$

Parametro	Descrizione
k_{wood}	Durabilità legno
$k_{climate}$	Condizioni climatiche
k_n	Presenza di connettori
k_p	Stato di verniciatura
k_w	Larghezza dell'elemento
$k_{geometry}$	Caratteristiche geometriche ed esposizione
k_t	Spessore dell'elemento

PORTFOLIO di CASI STUDIO RAPPRESENTATIVI



Età media dei balconi [Anni]	Lunghezza media dei balconi [m]	Larghezza media dei balconi [m]	Interasse media tra le travi [m]
30	8,90	1,31	0,96



Ispezioni casi studio

- Dati raccolti:**
- Informazioni sul materiale
 - Geometria degli elementi
 - Rilievo dei dettagli costruttivi
 - Contenuto di umidità del legno
 - Mappatura dei difetti
 - Rilievo della profondità del degrado tramite misure resistografiche.



L'utilizzo dei dati raccolti è finalizzato all'ottimizzazione del modello di previsione del degrado T-Safe, alla definizione di una procedura per l'ispezione, la valutazione e la manutenzione degli elementi in legno, nonché all'aggiornamento delle linee guida per il progetto della durabilità.

PROCEDURA di ISPEZIONE e MONITORAGGIO di STRUTTURE IN LEGNO

Sviluppo di una **procedura step by step** per:

- definire un piano di monitoraggio di strutture in legno
- valutare il rischio di marcescenza
- permettere interventi preventivi e limitare i costi.

Le ispezioni sono pianificate tramite il modello T-Safe. Sono stati sviluppati **moduli di supporto** per facilitare l'applicazione.



Pubblicazione

Daniele Salzani, Andrea Gaspari, Maurizio Piazza, Ivan Giongo;
TIMBER BALCONY MONITORING PLAN: REVIEW AND STEP-BY-STEP PROCEDURE;
WCTE 2025 Proceedings; <https://doi.org/10.52202/080513-0358>

APPLICAZIONE della PROCEDURA ai BALCONI in LEGNO

Codifica dei balconi

FO.FN.SN/IM

- FO: Orientamento
- FN: Numero del piano
- SN: Numero sequenziale
- IM: Modalità di ispezione

Fase di indagine

L'ispezione prevede la raccolta di dati su geometria, materiali, criticità e stato del legno, con assegnazione delle classi di rischio tramite alberi decisionali e verifiche visive/strumentali.

In presenza di umidità >20% o degrado >10 mm, si ricorre a indagini non distruttive

Fase di post-elaborazione

Attraverso l'analisi dei dati raccolti si definiscono gli interventi di ripristino ottimali. Si stabiliscono inoltre le tempistiche dell'ispezione successiva attraverso il modello T-Safe

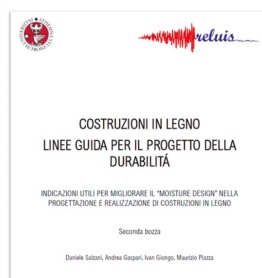
Intervallo di ispezione (Anni)
 $\Delta t = 2 / r_{medio}$

Il valore di r_{medio} è calcolato come media tra il tasso di degrado previsto dal modello (r) e quello rilevato durante le ispezioni.

Moduli di supporto

LINEE GUIDA per il PROGETTO della DURABILITA'

Il manuale fornisce **indicazioni pratiche per migliorare il Moisture Design** nella progettazione e realizzazione di costruzioni in legno, con l'obiettivo di **aumentare la durabilità delle strutture**, affrontando sia aspetti generali sia dettagli costruttivi critici. Dopo una breve introduzione, vengono analizzate le cause di degrado, biotico e non biotico, il ruolo dell'umidità negli edifici e i principi del moisture design. Attraverso delle **appendici**, le linee guida approfondiscono i **componenti costruttivi e i nodi più critici**, esaminando le misure di protezione adottabili in relazione alle diverse categorie di rischio.



Appendice A

Progettazione dei balconi

Appendice B

Progettazione dell'attacco a terra

Le linee guida sono **attualmente in fase di aggiornamento** per l'implementazione di nuovi dettagli costruttivi.
Pubblicazione finale prevista al termine del progetto ReLuis, nel 2026