



Lignum Compact protezione del legno nell'edilizia



La protezione del legno permette di raggiungere la durata d'utilizzo prevista delle opere. La varietà di soluzioni costruttive, di materiali e di metodi di trattamento disponibili offre un'ampia gamma di misure nel campo della protezione del legno. L'umidità influisce in modo significativo sulle sollecitazioni degli elementi costruttivi in termini di durabilità e stabilità dimensionale. Per questo motivo, in materia di protezione del legno, le misure architettoniche e costruttive di prote-

zione dall'umidità sono privilegiate in quanto misure principali. Esse spesso riducono le sollecitazioni sul legno a tal punto che altre misure di protezione risultano superflue. Il presente Compact offre una panoramica sul tema della protezione del legno. Il documento Lignatec 35 «Protezione del legno nell'edilizia» descrive in dettaglio i diversi ambiti di applicazione e le soluzioni appropriate per la protezione del legno.

Protezione del legno nelle norme

Gli aspetti della protezione del legno sono regolati in diverse norme armonizzate a livello europeo (EN), riprese anche in Svizzera (SN EN). La loro corretta applicazione nella progettazione permette di classificare la situazione di utilizzo (classe di utilizzo) e di scegliere legno e materiali a base di legno appropriati in funzione delle relative classi di durabilità.

La norma sulle basi per la progettazione delle strutture portanti, SIA 260:2013 [2], stabilisce che una struttura portante deve essere durevole e affidabile. La norma per le costruzioni in legno, SIA 265: 2021 [3], tratta al capitolo 7 il tema della durabilità ed enuncia i principi conformi allo stato dell'arte nella costruzione in legno.

La durabilità è definita dal raggiungimento dei requisiti relativi alla sicurezza strutturale e all'efficienza funzionale (idoneità all'uso), nell'ambito dell'utilizzo e della vita utile concordati nonché delle azioni previste, senza interventi imprevisti di manutenzione e ripristino. [2]

Per garantire la durabilità, durante la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio devono essere adottate misure preventive appropriate:

- L'individuazione delle azioni determinanti.
- La stima dei possibili deterioramenti della struttura portante.
- L'adozione di misure adeguate durante la progettazione, l'esecuzione, l'utilizzo e la manutenzione. Si tratta in particolare di disposizioni costruttive e relative alla tecnica dei materiali per proteggere i materiali e gli elementi costruttivi, nonché dell'esecuzione a regola d'arte, e di un monitoraggio e una manutenzione conformi alla pianificazione (SIA 260:2013, cifra 2.3.7). [2]

Individuazione delle azioni determinanti

I materiali da costruzione sono esposti a diverse sollecitazioni fisiche, biologiche e chimiche dovute alle varie situazioni di esercizio a cui possono essere sottoposti. Per gli elementi costruttivi in legno, rientrano, in particolare, sulla stabilità dimensionale, l'influenza dell'umidità e il rischio crescente di attacchi fungini o d'insetti in rapporto all'aumento del tenore d'acqua del legno.

Cinque classi di utilizzo (CU) sono definite nella norma UNI EN 335:2013 [6]. Per ciascuna classe sono fornite la definizione generica della situazione di utilizzo, il tenore d'umidità del legno e gli organismi dannosi presenti in tali condizioni. L'assegnazione di una classe di utilizzo a un elemento costruttivo consente di scegliere in modo appropriato la specie legnosa e le eventuali misure complementari. Importante: le classi di utilizzo non forniscono alcuna indicazione sulla vita utile e non vanno confuse con le classi di servizio (CS). [11]

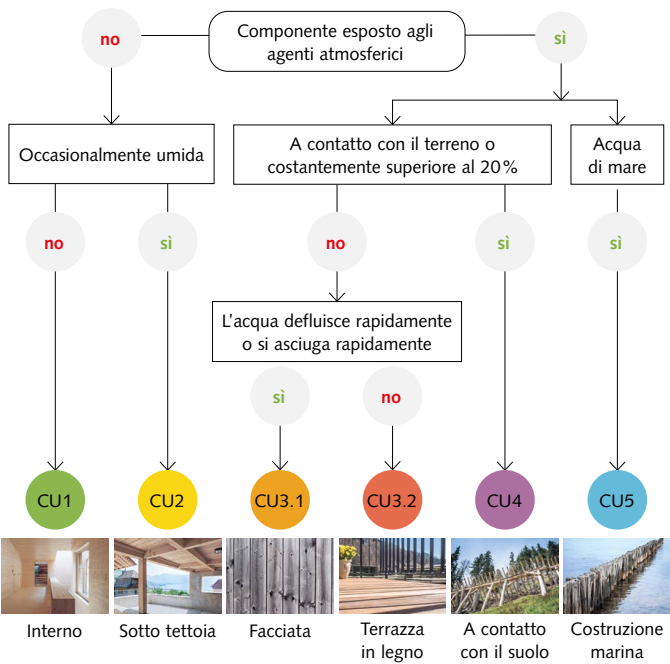


Figura 1: Diagramma decisionale per l'assegnazione di una classe di utilizzo (CU) a un elemento costruttivo.

CU	Uso generale	Tenore d'acqua del legno
1	All'interno, all'asciutto	asciutto, costantemente < 20 %
2	All'interno o sotto tettoia, non esposto agli agenti atmosferici, possibili condensazioni	a volte > 20 %
3.1	All'esterno, fuori terra; esposto agli agenti atmosferici – condizioni di bagnatura di breve durata	a volte o spesso > 20 %
3.2	All'esterno, fuori terra; esposto agli agenti atmosferici – condizioni di bagnatura di lunga durata	spesso o molto spesso > 20 %
4	All'esterno, a contatto con il suolo e/o con acqua dolce	costantemente > 20 %
5	Immerso in acqua salata in modo regolare o permanente	costantemente > 20 %

Tabella 1: Classi di utilizzo (CU) secondo la norma UNI EN 335:2013

Valutazione dei potenziali danni

Il legno può subire danni da agenti biologici in funzione del suo tenore d'umidità nel tempo. Più alta è la classe di utilizzo, più accuratamente vanno determinati il tipo di legno, la soluzione costruttiva o l'eventuale protezione chimica necessari.

CU	Presenza degli agenti biologici
1	Raramente insetti xilofagi (ad es. Lyctus)
2	come classe di utilizzo 1 + funghi cromogeni (funghi dell'azzurramento)
3.1	come classe di utilizzo 2
3.2	+ funghi lignivori (carie cubica/fibrosa)
4	come classe di utilizzo 3 + funghi lignivori (carie molle) e batteri
5	come classe di utilizzo 4 + organismi xilofagi marini

Tabella 2: Presenza degli agenti biologici secondo la norma UNI EN 335:2013

Sollecitazioni fisiche

All'esterno come all'interno, occorre tenere conto delle sollecitazioni fisiche. Queste sono dovute a fattori ambientali quali umidità, radiazione solare e vento. Tali influenze climatiche dipendono dall'esposizione agli agenti atmosferici e possono essere notevolmente ridotte da misure architettoniche e costruttive, ma non del tutto evitate. Esse devono essere considerate nel concetto complessivo di protezione del legno.

Gli obiettivi prioritari per prevenire i danni causati dalle sollecitazioni legate all'umidità sono un'installazione che permetta il libero movimento del legno (ritiro/gonfiamento) e il deflusso dell'acqua stagnante.

Variazioni di colore

Senza un trattamento di finitura, non è possibile conservare a lungo termine il colore originale del legno, in particolare nelle zone esposte agli agenti atmosferici. I raggi UV provocano una foto-ossidazione sulla superficie del legno che degrada principalmente la lignina. I prodotti di degradazione bruno-neri della lignina scuriscono quindi in modo percepibile la superficie del legno. Se la superficie è direttamente esposta agli agenti atmosferici, questi prodotti di degradazione vengono eliminati dal dilavamento, lasciando il posto a un aspetto grigio argenteo. Allo stesso tempo, funghi, alghe o licheni microscopici possono colonizzare la superficie, conferendo al legno un grigio più scuro o una patina verdastria. Tuttavia, la funzionalità degli elementi costruttivi non ne risulta compromessa.

Sollecitazioni chimiche

Rispetto ad altri materiali, il legno è molto resistente alle sollecitazioni chimiche (ad es. sali, cloro, soluzioni basiche e acide). Per questo motivo, la costruzione in legno, associata a mezzi di giunzione resistenti alla corrosione, è particolarmente adatta per edifici soggetti a tali influenze, come piscine coperte, depositi di sale o impianti di depurazione delle acque reflue. Fanno eccezione gli impianti a biogas, in cui si forma acido solforico che, a lungo andare, può attaccare chimicamente il legno.

Misure di protezione del legno

Di fronte ai requisiti di durabilità, un'impostazione adeguata secondo i principi della protezione del legno consente di limitare le misure e di coordinarle in modo ottimale. Per il legno all'esterno, occorre in primo luogo applicare misure di protezione di tipo costruttivo affinché il tenore d'acqua medio rimanga inferiore al 20%. Ciò comprende la protezione dagli agenti atmosferici, il deflusso dell'acqua piovana e l'eliminazione dell'umidità residua tramite la ventilazione degli elementi o la diffusione.

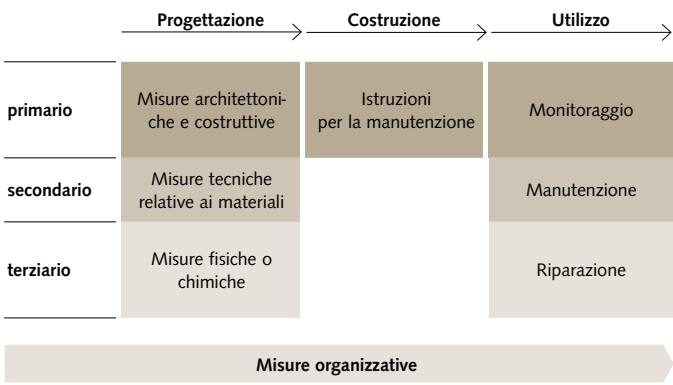


Figura 2 : Misure di protezione del legno durante il ciclo di vita

Misure progettuali e costruttive

Misure architettoniche

Le misure architettoniche di protezione del legno mirano a ridurre le sollecitazioni fisiche sul legno, mantenendo così la classe di utilizzo degli elementi a un livello basso e riducendo i costi di manutenzione.

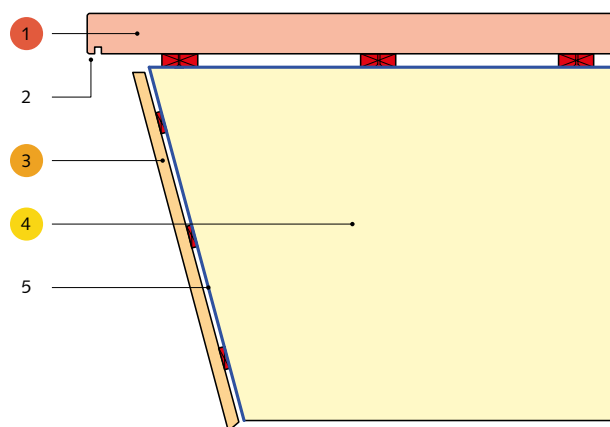
- Protezione della facciata tramite tettoie/sporgenze adeguate.
- Progettazione della facciata e dell'involucro edilizio a cura di specialisti delle costruzioni in legno.
- Misure aggiuntive sui lati esposti alle intemperie.
- Scelta della tonalità e del trattamento di superficie (assorbente/non assorbente ai raggi UV, filmogeno/non filmogeno).
- Risoluzione dei conflitti tra misure architettoniche e costruttive.
- Evitare il contatto con il suolo, l'umidità e gli spruzzi d'acqua.
- Ridurre i risalti distanziando a sufficienza gli elementi sporgenti l'uno dall'altro, così da limitare gli spruzzi.

Misure costruttive

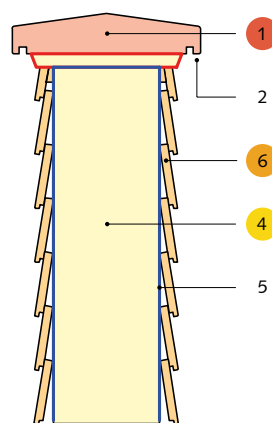
- Protezione dagli agenti atmosferici.
- Allontanamento dell'acqua piovana (deflusso rapido delle precipitazioni).
- Impermeabilità all'acqua dell'involucro dell'edificio.
- Fissaggi che consentano il libero movimento del legno (ritiro/gonfiamento senza impedimenti).
- Accorgimenti costruttivi e fisici per favorire l'asciugatura (ad es. evitare ristagni, favorire la ventilazione).
- Elementi «sacrificabili» in corrispondenza dei punti notoriamente a rischio di danneggiamento, ad esempio in zona zoccolatura/basamento.

Funzioni delle misure costruttive

- **Strato direttamente esposto alle intemperie:** garantisce il rapido deflusso dell'acqua e protegge gli elementi costruttivi sottostanti dagli agenti atmosferici (esempi: copertura del tetto, rivestimento di facciata, protezione delle superfici di testa esposte del legno, gocciolatoio).
- **Secondo strato di evacuazione dell'acqua:** smaltisce l'acqua residua penetrata oltre il primo strato (esempi: membrana traspirante dietro la facciata, sottocopertura, copertura provvisoria). [5]
- **Distanziatori (cunei di ventilazione):** proteggono le superfici a contatto dall'assorbimento d'acqua per capillarità, favorendone l'asciugatura. Esempi: ventilazione delle facciate [4] [19] [12], delle terrazze [21] e delle coperture.



- 1 Copertura orizzontale in legno (CU 3.2)
- 2 Gocciolatoio
- 3 Bordo frontale ventilato in legno (CU 3.1)



- 4 Elemento portante con sezione trasversale ampia (CU 2)
- 5 Impermeabilizzazione aperta alla diffusione (membrana per facciate)
- 6 Rivestimento ventilato in legno (CU 3.1)

Classi di utilizzo

- CU 2
- CU 3.1
- CU 3.2

Scarico dell'acqua

Secondo livello acquifero

Prevenire l'accumulo di acqua

Distanziatore

Figura 3: Struttura portante in esterno (ad es. legno lamellare di abete rosso/abete bianco)

Misure relative alla scelta del materiale

La scelta delle specie legnose in funzione della classe di utilizzo prevista, con un'adeguata durabilità naturale, così come la scelta del tipo di taglio, rientrano tra le misure relative al materiale. Per i materiali a base di legno come pannelli truciolari (EN 312), pannelli OSB (EN 300), pannelli di compensato (EN 636) e pannelli MDF (EN 622), si distinguono i seguenti gradi di incollaggio in funzione dell'ambiente di utilizzo:

- «Ambiente secco»: umidità del legno $\leq 12\%$ – adatto per CU 1.
- «Ambiente umido»: umidità del legno $\leq 20\%$ – adatto per CU 2

Misure fisiche

Le misure fisiche di protezione del legno possono completare le misure principali descritte in precedenza.

Trattamenti superficiali

Protettivi filmogeni o non filmogeni applicati sulla superficie del legno proteggono il materiale dai raggi UV e dall'umidità, a condizione di un'applicazione e di una manutenzione corrette. [10] [18]

- *Non filmogeni*: pitture a fanghi/pitture svedesi, oli, velature di degradazione come alternativa; sono robusti in caso di danneggiamento e facili da mantenere.
- *Filmogeni*: necessari per elementi costruttivi dimensionalmente stabili (finestre/porte [14]) secondo le norme SIA; è necessario rispettare lo spessore minimo dello strato di vernice. Sono più sensibili ai danneggiamenti e richiedono una manutenzione più onerosa.

Superfici idrofobiche

Questi prodotti fanno sì che l'acqua liquida formi gocce sulla superficie del legno. Esempi: cere e oli oppure composti organosiliconici che formano nanostrutture superficiali idrorepellenti ed esplicano il loro effetto per circa 1-3 anni. Tuttavia, i trattamenti idrofobizzanti non impediscono al legno di assorbire l'umidità dall'aria né i conseguenti movimenti di rigonfiamento e ritiro.

Essiccazione artificiale

L'essiccazione artificiale del legno consente di ridurre nettamente il rischio di successiva infestazione da parte di insetti come il capricorno delle case (*Hylotrupes bajulus*). In caso di trattamento termico

(HT) di legno di recupero secondo la norma NIMF 15, il legno viene trattato fino al cuore a $\geq 56^\circ\text{C}$ per almeno 30 minuti. In tal modo si eliminano tutti gli organismi viventi presenti nel legno.

Modifica del legno

La modifica del legno ha lo scopo di cambiare le proprietà del materiale affinché risulti difficilmente degradabile da microrganismi e insetti. Il legno modificato presenta proprietà meccaniche, estetiche e igroscopiche alterate rispetto al legno non trattato. Gli agenti di modifica possono avere un effetto corrosivo sul metallo; per questo motivo il legno modificato deve entrare in contatto o essere assemblato solo con acciaio inossidabile.

Legno modificato chimicamente (CMT):

- Acetilazione con anidride acetica
- Furfurilazione con alcol furfurilico

Legno modificato termicamente (TMT)

Il legno termotrattato viene riscaldato a $160-230^\circ\text{C}$ per 24-96 ore, il che aumenta la stabilità dimensionale e la resistenza del legno ai funghi, ma ne riduce la resistenza strutturale e la densità, ne scurisce la tonalità e gli conferisce un percepibile odore di fumo.

Impregnazione senza biocidi

Impregnazione in autoclave (sotto pressione) con sostanze idrofobizzanti (resine, cere, oli).

Prodotti per la protezione del legno

Trattamenti preventivi

I prodotti per la protezione del legno (preservanti) si utilizzano solo quando le misure primarie e secondarie descritte in precedenza non sono sufficienti, ad esempio nelle classi CU 3.1, CU 3.2 e CU 4. Il trattamento viene effettuato in stabilimento. Con il marchio di qualità «impregnato in autoclave», il produttore garantisce il rispetto delle norme per un impiego nelle classi CU 3 e CU 4, con una selezione e un dosaggio mirati delle sostanze attive fino a una determinata profondità di penetrazione. [20]

Trattamenti curativi

I trattamenti curativi del legno devono essere eseguiti solo da uno specialista in protezione del legno. [13]

Manutenzione e risanamento

La fase 6 «Esercizio» della norma SIA 112 [1] comprende le sottofasi di sorveglianza, controllo manutenzione e riparazione/risanamento, che possono essere applicate per preservare l'efficienza funzionale e ridurre i costi di riparazione.

- **Sorveglianza:** osservazioni, ispezioni, misurazioni e verifiche funzionali regolari, in funzione delle sollecitazioni, della classe di utilizzo e del rischio. Utilizzo di sistemi di monitoraggio dell'umidità (puntuali, periodici o in tempo reale) per la rilevazione precoce di eventuali danni.
- **Controllo:** valutazione della sicurezza, dell'idoneità all'uso e previsione dell'evoluzione dello stato.
- **Manutenzione:** eliminazione tempestiva dei difetti riscontrati, incluse istruzioni per i proprietari (ad esempio secondo la norma SIA 118/257). Le specifiche possono anche provenire dai produttori o da marchi di qualità.
- **Riparazione/risanamento:** riparazione o sostituzione delle parti difettose. Misure di contrasto contro funghi/insetti solo in caso di infestazione attiva accertata e di rischio di estensione dei danni – dare priorità a procedimenti biologici/fisici; procedimenti chimici solo in modo mirato e previo parere di uno specialista. [15]

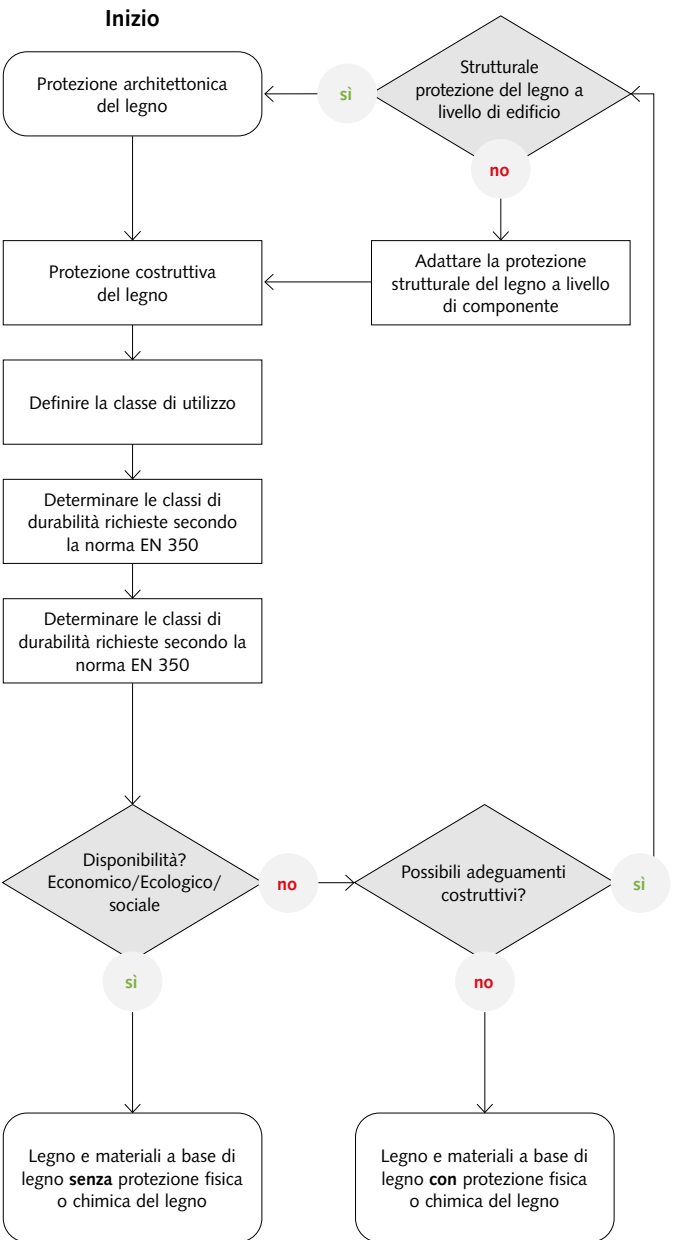


Figura 4: Schema decisionale per l'adozione di misure di protezione del legno

Norme e bibliografia

Norme svizzere (SIA)

[1] SN 509112 (SIA 112), «Modell Bauplanung», 2014
[2] SN 505260 (SIA 260), «Grundlagen der Projektierung von Tragwerken», 2013
[3] SN 505265 (SIA 265), «Holzbau», 2021
[4] SN 564232-2 (SIA 232-2), «Hinterlüftete Bekleidungen von Aussenwänden», 2011
[5] SN 564271 (SIA 271), «Abdichtungen für Hochbauten», 2021

Norme europee (EN)

[6] SN EN 335 (SIA 265.131), «Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Gebrauchsklassen: Definitionen, Anwendung bei Vollholz und Holzprodukten», 2013
[7] SN EN 350 (SIA 265.230), «Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten», 2016
[8] SN EN 351-1 (SIA 265.094), «Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Mit Holzschutzmitteln behandeltes Vollholz – Teil 1: Klassifizierung der Schutzmitteleindringung und -aufnahme», 2007
[9] SN EN 460, «Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz – Leitfaden zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit», 2023
[10] SN EN 927-1, «Beschichtungsstoffe – Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für Holz im Aussenbereich – Teil 1: Einteilung und Auswahl», 2013
[11] SN EN 1995-1-1 (SIA 265.001), Eurocode 5 – «Bemessung und Konstruktion von Holzbauwerken – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau», 2004

Bibliografia

[12] Lignatec 8 «Fassadenverkleidungen aus unbehandeltem Holz», Lignum 1999
[13] Lignatec 14 «Holzerstörende Pilze und Insekten», Lignum 2001
[14] Lignatec 30 «Aussentüren», Lignum 2014
[15] Lignatec 31 «Erhaltung von Holztragwerken», Lignum 2018
[16] Lignatec 35 «Holzschutz im Bauwesen», Lignum 2023
[17] Qualitätskriterien für Holz und Holzwerkstoffe im Bau und Ausbau. Handelsgebräuche für die Schweiz, Lignum 2021
[18] Compact «Rivestimento delle facciate in legno – Superficie», STE/Lignum 2017
[19] Compact «Rivestimento delle facciate in legno – Costruzione», STE/Lignum 2017
[20] Lignum Compact «Compact: Legno impregnato in autoclave», Lignum 2019
[21] Lignum Compact «Progettazione delle terrazze in legno», Lignum 2017

Nome commerciale	Codice a quattro lettere secondo SN EN 13556	Classi di durabilità ¹⁾ del durame ²⁾ nei confronti dei organismi xilofagi:				Idoneità in base alla classe di utilizzo				
		Funghi	Larve di coleotteri			CU1	CU2	CU3.1	CU3.2	CU4
		verificato sul campo	Capricorno delle case	Tarlo comune	Coleotteri					
Legni europei										
Robinia	ROPS	1–2	3)	D						
Quercia europea	QCXE	2–4	3)	D						
Castagno	CTST	2	3)	D						
Larice europeo	LADC	3–4	D	D						
Douglasia coltivata in Europa	PSMN	3–4	D	D						
Pino	PNSY	3–4	D	D						
Abete	ABAL	4	S	S						
Abete rosso	PCAB	4	S	S						
Acero di montagna	ACPS	5	3)	D						
Faggio	FASY	5	3) 4)	S						
Frassino	FXEX	5	3)	S						
Alburno in generale ²⁾		5	2)	2)	2)					

Legni tropicali

Azalia, Doussie	AFXF	1		D						
Massaranduba	MNXX	1		D						
Cumarú	DXOD	1		D						
Ipé	TBXX	1		D						
Bilinga	NADA	1		D						
Angelim vermelho	DEEX	1		D						
Itaúba	MZXX	1		D						
Iroko	MIXX	1-2		D						
Merbau	INXX	1-2		D						
Teak coltivato in piantagioni	TEGR	1-3		D						
Yellow balau (= Bangkirai)	SHBL	2		D						
Louro vermelho	OCRB	2		D						
Azobé (= Bongossi)	LOAL	1-2		D						
Sipo	ENUT	2-3		D						
Jatoba (= Courbaril)	HYCB	2-3		D						
Sapelli	ENCY	3		D						
Limba	TMSP	4		S						

Legni modificati e trattati*

Pinus radiata e P. sylvestris modificati chimicamente (acetilati, furfurilati)	CMT	1								
Legno di conifere impregnato a pressione NP2	CPI	2								
Plastica rinforzata con fibre naturali (NFK)	WPC	2								
Legno modificato termicamente (TMT) (frassino, pino, abete rosso)	TMT	3								

* secondo le indicazioni dei singoli produttori
 Il TMT può variare notevolmente a seconda del tipo di legno e del processo di produzione
 Il WPC può variare notevolmente a seconda del tipo di legno e del processo di produzione

Idoneità e riserve relative all'impiego dei tipi di legno

■ Idoneo
 ■ La durabilità naturale è solitamente sufficiente, ma in condizioni sfavorevoli (forma di applicazione, dettagli costruttivi, clima, esposizione, ecc.) può essere consigliabile un trattamento chimico di protezione del legno.

■ La durabilità naturale può essere sufficiente in condizioni favorevoli (forma di applicazione, dettagli costruttivi, clima, esposizione, ecc.) o in caso di durata di utilizzo limitata. In caso contrario è necessaria una protezione chimica del legno.
 ■ Solo in caso di durata di utilizzo breve (max. 5-10 anni) o in condizioni particolarmente favorevoli (forma di applicazione, clima, esposizione, ecc.) la durabilità naturale può essere sufficiente. Di norma è necessaria una protezione chimica del legno.
 ■ Non adatto

- 1) Classi di durabilità (DC) rispetto ai funghi e agli insetti che distruggono il legno
- 2) Salvo diversa indicazione, l'alburno di tutte le specie di legno è considerato non resistente ai funghi della putrefazione (DC 5). L'alburno può essere resistente in misura diversa diversi gradi di resistenza agli insetti che distruggono il legno.
- 3) I legni di latifoglie non vengono attaccati dal tarlo delle case (Hyloterpes bajulus).
- 4) Non resistenti al coleottero grigio cenere (Trichoferus holosericeus)

Durabilità contro le larve di coleotteri
 D = durevole S = non durevole



Lignum
 Holzwirtschaft Schweiz
 Economie suisse du bois
 Economia svizzera del legno

Mühlebachstrasse 8
 CH-8008 Zürich
 Tel. 044 267 47 77
 info@lignum.ch
 www.lignum.ch

federlegno.ch
 Casella postale 280
 CH-6802 Rivera
 Tel. 091 946 42 12
 info@federlegno.ch

Editore
 Lignum, Economia svizzera del legno
 Pubblicato nel gennaio 2026

Questo progetto è stato realizzato con il sostegno dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) nell'ambito del Piano d'azione Legno

Redazione
 Hansueli Schmid, Lignum Zurigo

Immagini
 Foto di copertina:
 WellnessHostel4000, Saas-Fee,
 SSA Architekten AG BSA
 SIA, Bâle, photo di Ruedi Walti,
 Basilea

Traduzione
 Henrik Bang, 6802 Rivera

Impaginazione e realizzazione
 BN Graphics, Zurigo