promo_legno

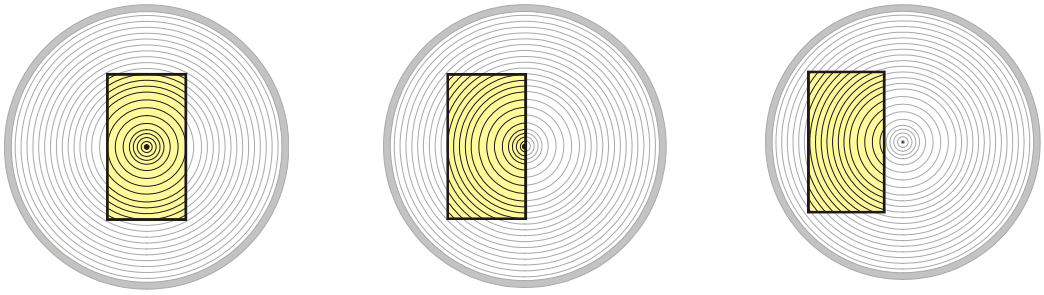
I prodotti di legno per la costruzione

Andrea Bernasconi, Gerhard Schickhofer, Gianluigi Traetta

I prodotti di legno per la costruzione

1 Introduzione

La materia prima di tutti i prodotti di legno e a base legno è il cosiddetto legno tondo. A partire da esso, attraverso segagione ed essiccatura si ottengono i “segati”, che, a loro volta, possono essere sottoposti ad una ulteriore lavorazione della superficie in base alle esigenze dell’uso previsto. I possibili tipi di taglio, rappresentati nella seguente figura, influenzano la qualità del materiale e il suo comportamento in caso di ritiro e rigonfiamento.



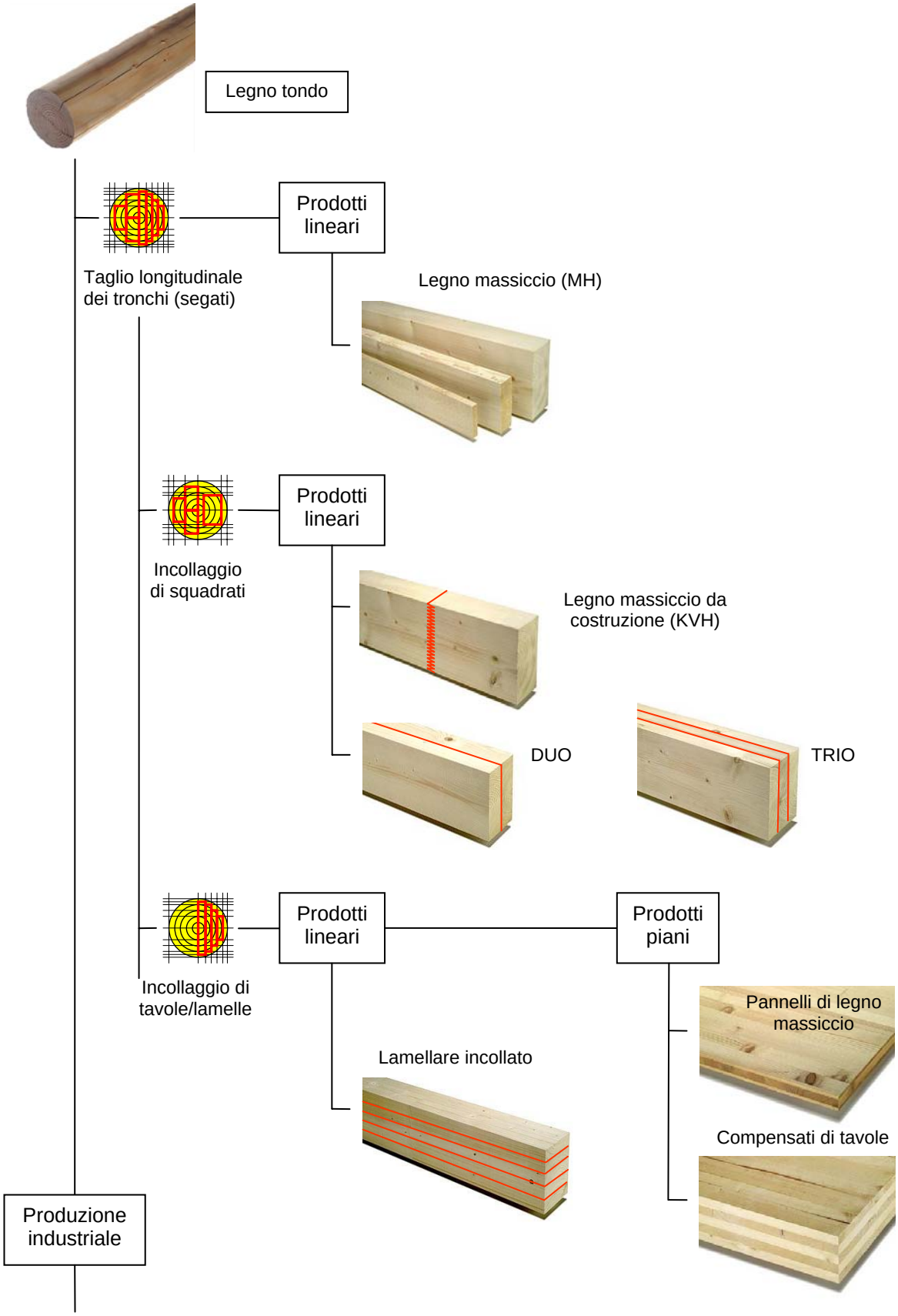
Taglio con cuore	Taglio cuore spaccato	Taglio fuori cuore
Instabilità dimensionale (deformazioni e svergolamento) e rischio di fessurazione molto alti	Instabilità dimensionale (deformazioni e svergolamento) e rischio di fessurazione alti	Instabilità dimensionale (deformazioni e svergolamento) e rischio di fessurazione limitati

Figura 1: Possibili tipi di taglio

I segati possono essere classificati secondo la resistenza ed essere usati con funzione strutturale per elementi di tipo lineare di legno massiccio. Gli evidenti limiti nelle dimensioni e nelle caratteristiche fisico-meccaniche, derivanti dal fatto che i segati provengano da un unico tronco di legno, vengono superati grazie al processo di incollaggio, attraverso il quale è possibile realizzare prodotti di tipo lineare (legno massiccio da costruzione, travi DUO/TRIO e legno lamellare incollato. I segati vengono giuntati in direzione longitudinale mediante il giunto a pettine (di cui si parlerà nel seguito), realizzando così un prodotto di maggiore lunghezza. Tramite incollatura della superficie possono esser uniti più elementi in direzione trasversale, ottenendo sezioni di dimensioni più grandi; tramite incollatura di più strati vengono prodotti gli elementi piani di legno massiccio e il compensato di tavole.

Mediante processi di lavorazione e produzione industriali, si possono realizzare prodotti a base legno con caratteristiche meccaniche definite e con minore dispersione rispetto al legno massiccio. Di essi fanno parte prodotti piani o a forma di trave ricavati da piallacci, trucioli e fibre di legno.
Uno sguardo d’insieme dei prodotti di legno e a base legno è offerto dalla Figura 2.

Gli elementi costruttivi di legno di forma lineare, ad esempio travi o aste, sono da sempre utilizzati nel settore edile. Un’evoluzione significativa si è avuta negli ultimi anni in seguito allo sviluppo di elementi costruttivi a base legno di forma piana, che è stato possibile mettere sul mercato grazie all’evolversi della possibilità di lavorazione e della tecnologia di incollaggio.


Legno tondo
Taglio longitudinale dei tronchi (segati)
Prodotti lineari
Legno massiccio (MH)
Incollaggio di squadrati
Prodotti lineari
Legno massiccio da costruzione (KVH)
DUO
TRIO
Incollaggio di tavole/lamelle
Prodotti lineari
Prodotti piani
Lamellare incollato
Pannelli di legno massiccio
Compensati di tavole
Produzione industriale

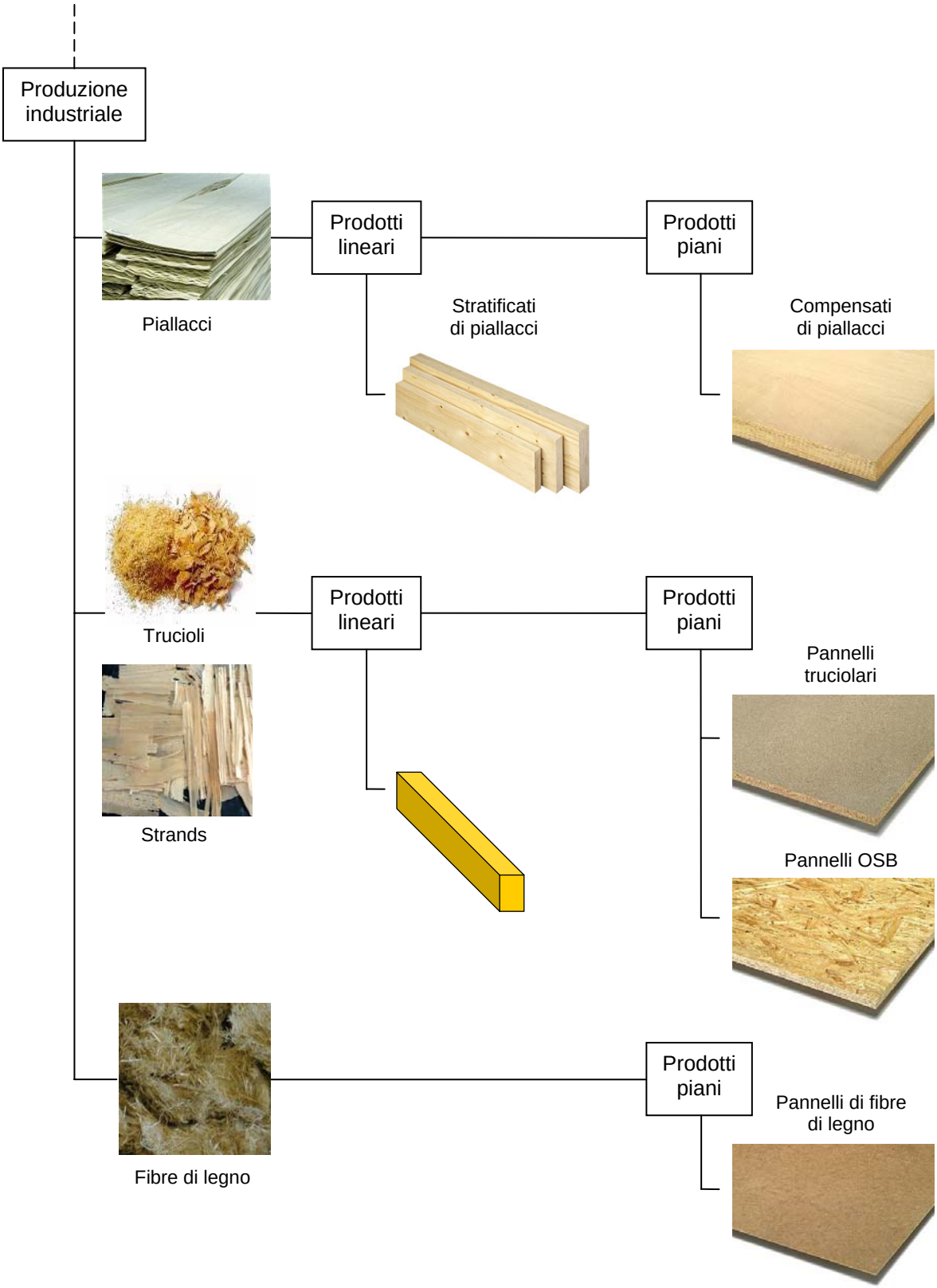


Figura 2: Veduta d'insieme sui prodotti di legno per le costruzioni

2 Prodotti di tipo lineare

Come si può notare dalla figura precedente, il "primo" (in relazione al processo di lavorazione) prodotto di tipo lineare è il legno tondo. Sotto questo nome si intendono legnami di Conifere o Latifoglie per i quali oltre allo scortecciamento ed all'eliminazione del cambio non sono ammesse altre trasformazioni della sezione e della superficie del legno (eventualmente rettificazione del tronco per ottenere un diametro costante). A causa del permanere della struttura naturale (non danneggiata), soprattutto delle fibre esterne, il tondo, in confronto ai segati, presenta migliori caratteristiche di resistenza e rigidezza. Le esigenze e le proprietà del prodotto legno tondo per impiego strutturale sono contenute nelle norme ON EN 14544:2002 e DIN 4074-2. Oltre alle caratteristiche di resistenza, il legno tondo deve rispondere anche ad altre esigenze. Esse riguardano, soprattutto per ragioni costruttive, il mantenimento entro certi valori limite della conicità (riduzione della sezione di legno tondo in direzione assiale), della crescita a spirale dell'albero e dell'ovalità (rapporto tra diametro massimo e minimo in una sezione). I tondi vengono impiegati in edilizia prevalentemente per impalcature e ponteggi.

2.1 Legno massiccio

La definizione legno massiccio strutturale indica i segati destinati a strutture portanti, ricavati dal legno tondo tramite taglio parallelo all'asse del tronco ed eventuale piallatura, senza superfici incollate e senza giunti a pettine.

In Europa centrale le specie legnose impiegate sono soprattutto le Conifere locali come l'abete rosso, l'abete bianco, il pino, il larice e la douglasia. Per usi particolari viene usato anche il legno delle Latifoglie indigene, soprattutto quercia, faggio, frassino, castagno e robinia.

I segati si distinguono in listelli, tavole (o lamelle), tavoloni e legname squadrato a seconda delle dimensioni e del rapporto tra altezza e spessore della sezione (in base alla Bozza ON DIN 4074-1:2004).

	Spessore d e/o altezza h	Larghezza b
Listello	$6\ mm \leq d \leq 40\ mm$	$b < 80\ mm$
Tavola	$6\ mm \leq d \leq 40^*\ mm$	$b \geq 80\ mm$
Tavolone	$d > 40\ mm$	$b > 3\ d$
Legname squadrato	$b \leq h \leq 3\ b$	$b > 40\ mm$
* Questo valore limite non vale per le lamelle del legno lamellare incollato (secondo la Bozza ON DIN 4074-1:2004)		

Tabella 1: Classificazione del legno massiccio in base alle dimensioni

Figura 3: Segati

Le lunghezze commerciali sono comunemente di 4 m per listelli, tavole e tavoloni. In casi particolari si trovano sul mercato anche assortimenti che vanno da 3 m a 6 m.
Di regola, il legname squadrato viene fornito, in base alle richieste del cliente, ad incrementi di lunghezza di 0,5 m. La lunghezza massima dipende tuttavia dal taglio e dal trasporto e non supera, di norma, i 14 m.
Le dimensioni delle sezioni variano ad incrementi di 20 mm e, a causa del diametro del tronco, sono limitate a circa 260 mm (in casi eccezionali 320 mm).

Per quanto riguarda le caratteristiche della superficie, il legno massiccio viene impiegato principalmente allo stato grezzo. Come elemento base per il legno lamellare, per le costruzioni a vista e gli elementi profilati (p. es. i rivestimenti), si procede di regola alla piallatura.

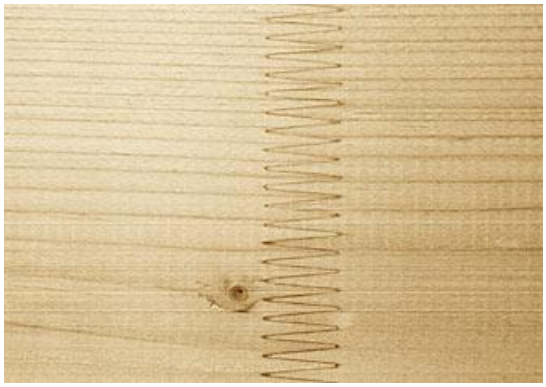
Il dimensionamento degli elementi di legno massiccio deve avvenire in base alla normativa tecnica vigente in materia (per esempio: Bozza finale prEN 1995-1-1:2003; ON B 4100-2:2003; DIN 1052:2004). I valori caratteristici per il calcolo sono definiti, in base alle classi di resistenza, nella UNI EN 338:1997 (ON EN 338:2003) e nella DIN 1052:2004 (o nella ON B 4100-2:2003).

Il legname squadrato viene utilizzato in quasi tutti i settori delle costruzioni (edilizia e ponti). In edilizia si usa legname squadrato per le travi correnti sulle fondazioni, per i pilastri e le travi portanti, per travi semplici o assemblate, e ancora per arcarecci, puntoni, travetti e gli ulteriori elementi di una struttura portante.
I tavoloni vengono utilizzati per le superfici di carico (tavolati per impalcature, balconate, solai).
Le tavole sono utilizzate universalmente. A seconda della lavorazione della superficie (grezza, piallata, fresata), esse possono essere impiegate sia come materia prima per una successiva lavorazione, sia come casseri o ancora come rivestimenti piallati o fresati. Tavole e tavoloni (lamelle) sono, inoltre, i prodotti base per la realizzazione del legno lamellare incollato. Sollecitati a flessione secondo l'asse forte della sezione, trovano impiego anche nelle travi composte inchiodate.
I listelli vengono utilizzati soprattutto come elementi di completamento e sottostruttura di pavimenti, come rivestimenti di coperture e facciate.

Dei prodotti di legno massiccio fanno parte anche le travi Uso Trieste e Fiume. La travatura Uso Trieste deriva dal legno di abete rosso scortecciato, con squadratura continua sulle quattro facce. Questo tipo di squadratura con smusso su tutta la lunghezza, seguendo la conicità del legno, intacca solo superficialmente le fibre determinando una più elevata resistenza meccanica. La travatura Uso Trieste è adatta a lavori di carpenteria ed è utilizzata per la costruzione di tetti e coperture. Le sezioni vanno da 9 x 9 cm fino a 30 x 30 cm e le lunghezze da 3 m a 10 m.
La travatura Uso Fiume viene realizzata in tronchi di legno d'abete rosso. Piallata/asciata sui 4 lati a sezione parallela, mantiene i caratteristici bordi smussati per tutta la lunghezza. La maggior parte delle fibre legnose rimane intatta, conferendole ottime caratteristiche meccaniche e di elasticità. La travatura Uso Fiume viene utilizzata in lavori di restauro e laddove siano richiesti risultati estetici particolari. Le sezioni vanno da 12 x 12 cm fino a 24 x 24 cm e le lunghezze da 4 m a 8 m.

2.2 Prodotti di legno massiccio

Uno dei prodotti di legno massiccio è il legno massiccio da costruzione (KVH). Con tale denominazione si indica il legname squadrato essiccato artificialmente, piallato e classificato secondo la resistenza, ottenuto da taglio cuore spaccato o fuori cuore. Rispetto al legname squadrato convenzionale, esso deve soddisfare criteri di classificazione più restrittivi.
Mediante il giunto a pettine è possibile ottenere elementi di maggior lunghezza.
Il giunto a pettine è un giunto longitudinale tra due elementi di legno massiccio, sulle cui testate sono stati intagliati, mediante fresatura, denti aventi stesso profilo e stesso passo, che si incastrano fra di loro senza gioco e che sono uniti tramite incollaggio. L'orientamento dei denti può essere parallelo alla larghezza o all'altezza della sezione (vedi figura). Per i giunti a pettine eseguiti sul legno massiccio da costruzione (KVH) vale tanto la UNI EN 385:2003 (ON EN 385:2002) quanto la DIN 68140-1:1998.



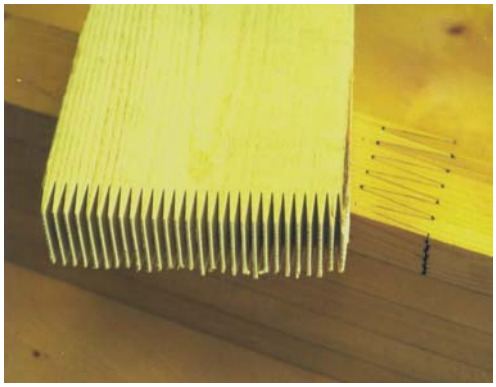


Figura 4: Giunto a pettine

Per quanto riguarda la qualità del prodotto, è previsto un controllo eseguito dal produttore stesso e/o un controllo ad opera di un istituto esterno. Ne risulta un materiale di legno massiccio omogeneo e dalle ridotte deformazioni e fessurazioni.
In relazione al suo futuro impiego, il legno massiccio da costruzione (KVH) viene offerto sul mercato nella "qualità a vista" e "industriale".
Oltre al legno massiccio da costruzione (KVH) è attualmente disponibile anche un altro prodotto, ugualmente dal marchio registrato: il legno massiccio (MH). Anch'esso soddisfa una serie di criteri di qualità più restrittivi rispetto alle indicazioni stabilite nella ON DIN 4074-1:1996 e può essere collocato in una categoria che si trova tra il prodotto "legno massiccio" e il prodotto "legno massiccio da costruzione (KVH)".

Il legno massiccio da costruzione (KVH) e il legno massiccio (MH) vengono prodotti normalmente da legno di abete rosso; è possibile tuttavia utilizzare anche altre Conifere come il pino, l'abete bianco e il larice.

Contrariamente a quanto accade per il legno massiccio e il legno massiccio (MH), che sono disponibili in tutte le dimensioni realizzabili in base al diametro del legno tondo di partenza e che vengono forniti sulla base delle liste di ordinazione, il legno massiccio da costruzione (KVH) viene offerto in dimensioni standard, le cosiddette "dimensioni preferenziali". Le dimensioni più frequenti risultano dalla seguente tabella.

		Larghezza [mm]					
		120	140	160	180	200	240
Spessore [mm]	60	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	80	✓	✓	✓	-	✓	✓
	100	✓	-	-	-	✓	-
	120	✓	-	-	-	✓	✓

Legenda
- \- sezioni non disponibili
- ✓ sezioni standard disponibili ("sezioni preferenziali")

Tabella 2: Sezioni di legno massiccio da costruzione KVH disponibili e non

Le lunghezze disponibili dipendono generalmente dalla sezione e raggiungono i 5 m per gli elementi senza giunti a pettine, mentre per quelli giuntati sono normali lunghezze fino a 18 m.

Il legno massiccio da costruzione (KVH) e il legno massiccio (MH-Plus) sono di regola prodotti piallati e smussati. Secondo le esigenze, il legno massiccio da costruzione (KVH) viene offerto in due tipi di qualità della superficie, che si differenziano in base all'aspetto (colorazioni, ecc.): il legno massiccio da costruzione per applicazioni a vista (KVH-Si) e il legno massiccio da costruzione per applicazioni non a vista (KVH-NSi). Il legno massiccio (MH-Fix) è offerto con piallatura grezza e smussato mentre il legno massiccio (MH-Natur) è offerto allo stato grezzo.

Il dimensionamento di elementi strutturali di legno massiccio da costruzione (KVH) e di legno massiccio (MH) deve avvenire, come per il legno massiccio, secondo le norme vigenti in materia (Bozza finale prEN 1995-1-1:2003; ON B 4100-2:2003; DIN 1052:2004), rispettando la classe di resistenza prescelta. Nel caso del legno massiccio da costruzione (KVH) la riduzione della sezione causata dal giunto a pettine non deve essere presa in considerazione.

Il legno massiccio da costruzione (KVH) può essere utilizzato per tutti gli elementi strutturali. In particolare, questo materiale è adatto, nella costruzione di edifici di legno, per pareti, solai e strutture di copertura. I prodotti legno massiccio da costruzione per applicazioni a vista (KVH-Si) e legno massiccio (MH-Plus), grazie all'elevata qualità della superficie, risultano particolarmente idonei laddove il legno resti a vista anche a costruzione ultimata (travi, puntoni, arcarecci).

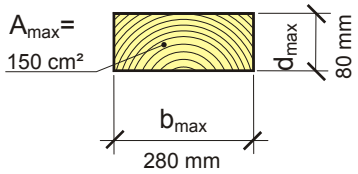
2.3 Travi DUO/TRIO

Un altro prodotto di legno incollato sono le travi DUO/TRIO. Esse sono costituite da 2 o 3 elementi di legname squadrato o tavoloni, essiccati artificialmente, classificati secondo la resistenza e successivamente incollati sui lati lunghi; da questo procedimento risulta un legno massiccio dalle caratteristiche tecniche ben definite, di ottima qualità e con una ridotta tendenza a fessurarsi. I singoli elementi possono essere giuntati longitudinalmente tramite giunti a pettine. La qualità del prodotto viene assicurata dal duplice controllo interno ed esterno.

Figura 5: Trave DUO (sin.) e TRIO (des.)

Le travi DUO e TRIO vengono prodotte di regola da legno di abete rosso. È tuttavia possibile utilizzare anche altre Conifere come il pino, l'abete bianco e il larice.

Le travi DUO e TRIO vengono offerte generalmente nelle cosiddette "sezioni preferenziali", che dovrebbero soddisfare le principali esigenze applicative (costruzioni abitative di legno, ecc.). Le dimensioni di queste "sezioni preferenziali" possono desumersi dalle seguenti tabelle.
In linea di principio, le dimensioni massime della sezione sono definite, nell'omologazione Z-9.1-440, dalle dimensioni massime del singolo elemento di legno squadrato. Esse sono:
- larghezza massima (parallela alla superficie di incollaggio): 280 mm
- spessore massimo (perpendicolare alla superficie di incollaggio): 80 mm

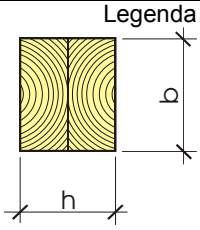


Secondo la citata omologazione del 14.10.2002 sono consentite anche sezioni le cui dimensioni stanno tra loro nel rapporto b:d che non supera 100:120.

Trave DUO

Sezioni standard disponibili		Larghezza b [mm] ‖ alla superficie di incollaggio							
		100	120	140	160	180	200	220	240
Altezza h [mm] ⊥ alla superficie di incollaggio	80	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	100	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓
	120	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
	140	-	-	✓	-	-	✓	✗	✗
	160	✓	✓	-	✓	-	✗	✗	✗

Legenda



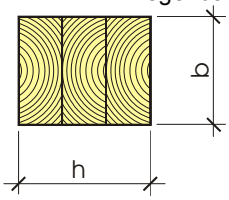
- sezioni non disponibili
✓ sezioni preferenziali
✗ sezioni attualmente non ammesse

Tabella 3: Sezioni standard disponibili per le travi DUO

Trave TRIO

Sezioni standard disponibili		Larghezza b [mm] ‖ alla superficie di incollaggio							
		100	120	140	160	180	200	220	240
Altezza h [mm] ⊥ alla superficie di incollaggio	180	-	-	-	-	✓	✓	✓	-
	200	-	-	-	✓	-	✓	-	✗
	240	-	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗

Legenda



- sezioni non disponibili
✓ sezioni preferenziali
✗ sezioni attualmente non ammesse

Tabella 4: Sezioni standard disponibili per le travi TRIO

Le lunghezze disponibili dipendono dalla sezione e possono raggiungere i 18 m.
Tutte le travi sono piallate e smussate.

Il dimensionamento delle travi DUO e TRIO avviene, analogamente a quello del legno massiccio, secondo la normativa tecnica vigente (per esempio: Bozza finale prEN 1995-1-1:2003; ON B 4100-2:2003; DIN 1052:2004). I valori caratteristici sono definiti, in base alle classi di resistenza, nella UNI EN 338:1997 (ON EN 338:2003) e nella DIN 1052:2004 (o nella ON B 4100-2:2003). La riduzione della sezione causata dal giunto a pettine non deve essere tenuta in considerazione. Il modulo di elasticità può essere incrementato del 10% grazie alla ridotta umidità del legno.

Le travi DUO e TRIO soddisfano le principali esigenze riguardanti le strutture in elevazione, in particolar modo per le travi (a vista) dei solai, per strutture di copertura (puntoni ed arcarecci) e per tutti i rimanenti elementi strutturali non esposti direttamente agli agenti atmosferici.

2.4 Legno lamellare incollato

Il legno lamellare incollato è un prodotto composito costituito da lamelle solitamente di una sola specie legnosa e incollate parallelamente alla fibratura.

Figura 6: Legno lamellare incollato

I requisiti più importanti riguardanti il legno lamellare incollato si trovano nella Bozza di norma europea ON EN 14080:2001, nella quale si fa riferimento ad una serie di altre norme specifiche sul legno lamellare. Tra queste, le più importanti in assoluto sono le due norme UNI EN 386:2003 (ON EN 386:2002) e UNI EN 1194:2000 (ON EN 1194:1999).

Per la produzione del legno lamellare incollato si impiega principalmente il legno delle Conifere abete rosso, abete bianco, pino e larice. È tuttavia possibile utilizzare legno di Latifoglie come il faggio, il frassino, la quercia, la robinia o il castagno.

Le caratteristiche fisico-meccaniche del legno lamellare sono determinate principalmente dalla qualità delle lamelle, dalla corretta realizzazione del giunto a pettine e dalla posizione delle lamelle all'interno dell'elemento finito.
Secondo la UNI EN 386:2003 (ON EN 386:2002), per la produzione di legno lamellare devono essere utilizzati segati (lamelle) classificati secondo la resistenza con metodi visivi o meccanici. La classificazione delle lamelle avviene tenendo conto delle sollecitazioni cui saranno sottoposte. Questa classificazione dovrebbe mirare alla determinazione di quei parametri caratteristici delle lamelle che influenzano maggiormente le proprietà meccaniche del legno lamellare. In base allo stato attuale della conoscenza e della ricerca si tratta principalmente della resistenza a trazione e del modulo E a trazione (vedi Figura 7).

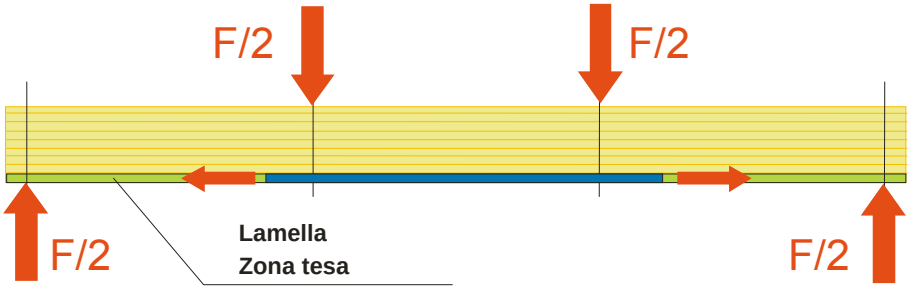


Figura 7: Trave di legno lamellare sottoposta ad una prova di flessione su 4 punti

Di questo dato di fatto, basato sui risultati sperimentali, si tiene conto nel cosiddetto "modello della trave" di legno lamellare. Secondo questo modello, i parametri di base del legno lamellare incollato che determinano la sua appartenenza ad una classe di resistenza secondo la UNI EN 1194:2000

(ON EN 1194:1999), ossia la resistenza a flessione e il modulo E a flessione, sono influenzati principalmente dalle grandezze caratteristiche a trazione delle singole lamelle.
Oltre che dalle proprietà delle lamelle classificate, e tra queste soprattutto quelle relative al comportamento a trazione, la resistenza degli elementi strutturali di legno lamellare incollato è influenzata anche dal giunto di testa delle lamelle, il giunto a pettine di cui si è già parlato nel paragrafo dedicato al legno massiccio da costruzione (KVH). Soltanto grazie al giunto a pettine é possibile la produzione di una "lamella continua" e quindi del legno lamellare incollato. Il giunto di testa delle singole lamelle, sotto forma di giunto a pettine, deve essere realizzato osservando determinate limitazioni date dalla relativa norma UNI EN 385:2003 (ON EN 385:2002). A seconda della classe di resistenza del legno lamellare, il giunto a pettine deve raggiungere valori ben determinati della resistenza a flessione e a trazione. Le potenzialità di questa giunzione dipendono prevalentemente dalle caratteristiche geometriche dei denti e dalla qualità della produzione, che a sua volta dipende dagli impianti di produzione. La lamella continua così realizzata presenta, in base alla specie legnosa utilizzata e al tipo d'impiego previsto, uno spessore massimo finale di 45 mm. Per gli elementi strutturali di legno lamellare di tipo lineare prodotti da legname di Conifere, lo spessore finale delle lamelle è di regola compreso fra 32 mm e 40 mm. La larghezza finale delle lamelle aventi uno spessore d = 40 mm, in base alla classe di servizio, risulta al massimo pari a b = 250 mm (per la classe 3) oppure b = 300 mm (per la classe 1).
Per quanto concerne la posizione delle lamelle all'interno del pacchetto finito, si deve tener conto del fatto che la parte "destra" della tavola (quella più vicina al midollo) deve trovarsi sempre dallo stesso lato. Nel legno lamellare della classe di servizio 3, entrambe le lamelle esterne devono avere la parte "destra" rivolta verso l'esterno (vedi Figura 8).

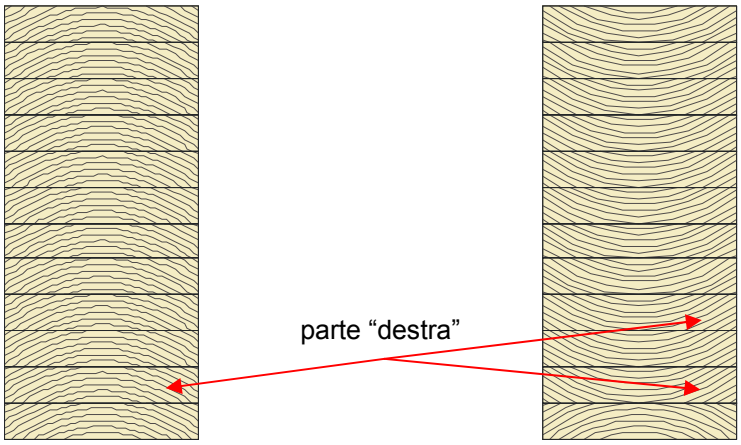


Figura 8: Posizione delle lamelle normale (sin.) e per la classe di servizio 3 (des.)

La norma per la produzione di legno lamellare incollato (UNI EN 386:2003 – ON EN 386:2002) distingue tra legno lamellare incollato laminato in orizzontale o in verticale; va sottolineato che le classi di resistenza del legno lamellare, definite nella UNI EN 1194:2000 (ON EN 1194:1999), sono valide per pacchetti costituiti da almeno quattro o più lamelle incollate orizzontalmente.

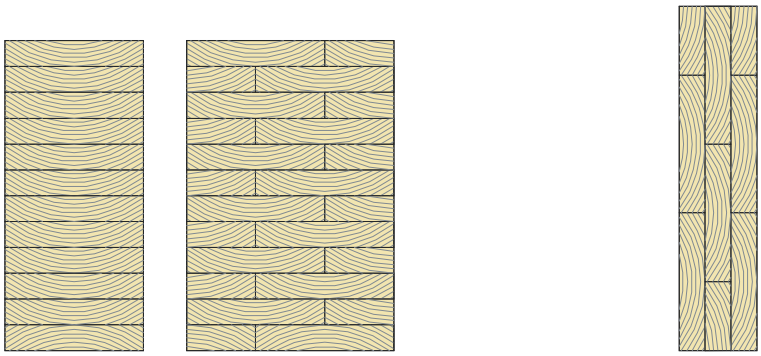


Figura 9: Legno lamellare incollato laminato in orizzontale (sin.) ed in verticale (des.)

Nell'ambito del legno lamellare incollato laminato orizzontalmente la norma UNI EN 1194:2000 (ON EN 1194:1999) distingue tra sezioni omogenee (indicate aggiungendo h, ad esempio GL 24h) e sezioni combinate (indicate aggiungendo c, ad esempio GL 24c). Le prime sono costituite da lamelle della stessa categoria di classificazione (classe di resistenza delle lamelle) e della stessa specie legnosa (o combinazione di specie legnose). Le sezioni combinate prevedono invece lamelle interne ed esterne appartenenti a diverse categorie (classi di resistenza delle lamelle) e specie legnose. La seguente figura rappresenta due sezioni di lamellare rispettivamente omogeneo e combinato.

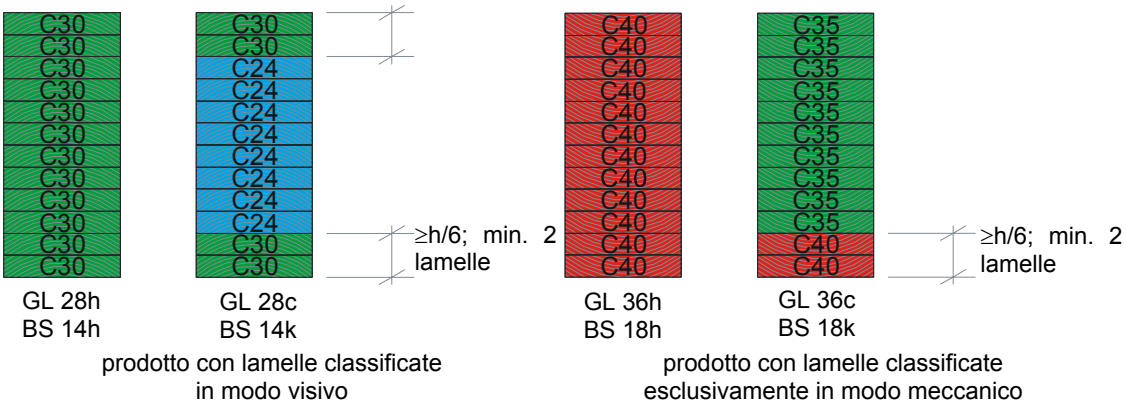


Figura 10: Sezioni omogenee e sezioni combinate

I prodotti standard di tipo lineare, solitamente utilizzati in edilizia per pareti, coperture e solai, hanno, in linea di massima, sezioni di larghezza che va da un minimo di 60 mm fino ad un massimo di 260 mm (ad incrementi di 20 mm) e di altezza che va da 100 mm fino a 1300 mm (sempre ad incrementi di 20 mm). La lunghezza massima del prodotto industriale legno lamellare incollato, come merce standard, è di circa 18 m. Nel caso in cui il legno lamellare venga impiegato come prodotto speciale in costruzioni edili, sono disponibili anche altre dimensioni.

3 Prodotti di tipo piano

I prodotti a base legno di forma piana attualmente in commercio possono essere classificati, in base al materiale di partenza (tavola, piallaccio, truciolo e fibra), in elementi portanti, non portanti e isolanti. Particolare importanza assumono gli elementi costruttivi piani di tipo compensato (compensati ottenuti con tavole, piallacci e trucioli), caratterizzati dalla capacità più o meno elevata di trasmettere carichi nelle due direzioni principali del loro piano. Essi possono lavorare sia come piastre (per carichi agenti perpendicolarmente al piano del pannello) che come lastre (per carichi agenti nel piano del pannello).
I pregi di questi prodotti in confronto al legno massiccio sono:

- dimensioni relativamente grandi e variabili in dipendenza del prodotto specifico;
- possibilità di realizzare elementi piani di grandi dimensioni con una buona stabilità dimensionale;
- minore dispersione delle proprietà meccaniche a seguito dei processi industriali di lavorazione che permettono la produzione di materiale omogeneo nelle sue caratteristiche fisiche e meccaniche.

La classificazione dei prodotti piani a base legno può essere fatta in base a diversi criteri e non può essere soggetta a regole universali. In quest'ottica, la classificazione per il presente testo è basata su due criteri principali che hanno una notevole rilevanza per il comportamento dei diversi prodotti: il grado di scomposizione del materiale di base e l'orientamento o le modalità di disposizione del materiale stesso all'interno dell'elemento finito.
Per grado di scomposizione si intende la grandezza (granulometria) del materiale di base destinato alla produzione. Per i prodotti a base legno, a seconda delle dimensioni, si distingue tra fibre di legno (o fasci di fibre), trucioli, piallacci e tavole (lamelle). Quanto maggiore è il grado di scomposizione, tanto maggiore sarà l'effetto di omogeneizzazione all'interno dell'elemento a base legno. In base a queste considerazioni è logico aspettarsi la maggiore omogeneità nei pannelli composti da fibre di legno. Ciò significa che in questi elementi costruttivi la dispersione dei parametri caratteristici del materiale, ad esempio i valori di resistenza e rigidezza, è inferiore rispetto al materiale da costruzione legno massiccio, caratterizzato da elevata disomogeneità e anisotropia. D'altro canto, più aumenta il grado di scomposizione, più la fibra è soggetta a danni, con una conseguente perdita di resistenza del materiale ottenuto e quindi dell'elemento costruttivo con esso realizzato. Pertanto la produzione di prodotti a base legno richiede sempre un compromesso tra questi due aspetti.
La struttura dei prodotti stratificati e compensati è simmetrica rispetto al piano medio al fine di evitare deformazioni indesiderate (ad es. l'imbarcamento). Il legame tra i singoli strati viene realizzato mediante incollaggio con sostanze adesive specifiche.
Per quanto riguarda l'orientamento del materiale legno, si possono distinguere due tipi di elementi, stratificati e compensati, qui di seguito raffigurati.

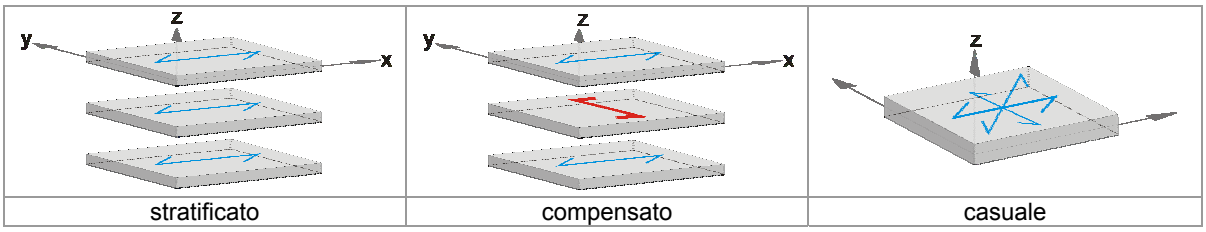


Figura 11: Possibile orientamento degli strati all'interno di un prodotto di tipo superficie

Negli elementi stratificati piani, i singoli elementi che costituiscono l'elemento piano sono disposti con la direzione della fibratura parallela l'uno all'altro. In questo modo si ottiene una resistenza simile al legno massiccio, mantenendo tuttavia buone proprietà di ritiro e rigonfiamento e valori bassi di resistenza a trazione e a flessione trasversale perpendicolarmente alla fibra. In molti casi

questi elementi vengono sottoposti a successiva lavorazione per ottenere elementi lineari, poiché la maggior omogeneità del prodotto ricomposto assicura resistenze caratteristiche superiori rispetto al legno massiccio per la più limitata dispersione dei parametri caratteristici del materiale (ad es. legno a trucioli lunghi TimberStrand).
Negli elementi piani di tipo compensati, una parte degli strati (di norma circa la metà degli strati) è orientata in direzione perpendicolare alla fibra degli strati esterni. È però possibile anche l'orientamento casuale della direzione della fibratura dei componenti dei singoli strati. In virtù del collegamento fra i vari elementi, le deformazioni di ritiro e rigonfiamento nel piano del pannello perpendicolarmente alla direzione della fibra vengono impedite dagli elementi la cui fibra è orientata nella medesima direzione. In questo caso si subisce una perdita di resistenza e rigidezza nella direzione principale (che in genere corrisponde all'orientamento degli strati esterni e/o alla direzione principale di sollecitazione), ma d'altro canto si ottiene un elemento piano di forma notevolmente più stabile. In questo modo è possibile costruire elementi di chiusura che da un lato consentono di realizzare pareti, solai e coperture, rispettando nel contempo le vigenti norme di fisica tecnica (soprattutto la permeabilità all'aria e al vento), e dall'altro sono in grado di sostenere carichi in direzione sia parallela al piano (esercitando così una funzione di irrigidimento) che perpendicolare ad esso (vento per le pareti, carichi verticali per solai e coperture).

Il grado di scomposizione prevede, come descritto precedentemente, la suddivisione dei materiali di base in tavola, piallaccio, truciolo e fibra. L'orientamento introduce l'ulteriore classificazione in "compensati" e "stratificati". Da queste due classificazioni derivano le denominazioni dei singoli prodotti, ricavate dalla combinazione delle diverse categorie (ad esempio "tavole + orientamento compensato = legno compensato di tavole" o "piallacci + orientamento stratificato = legno stratificato di piallacci"). La denominazione è così indicativa sia della struttura che del comportamento dell'elemento a base di legno.
Gli elementi stratificati presentano un'elevata resistenza in direzione della fibratura, mentre la resistenza e la rigidezza trasversalmente alla fibratura sono ridotte. Gli elementi compensati, al contrario, possono essere realizzati con una sezione trasversale specificamente studiata per diversi ambiti applicativi, in modo da ottenere valori di resistenza identici in entrambe le direzioni.

3.1 Pannelli composti da fibre di legno

Il materiale di base fibra di legno viene ottenuto mediante un processo di sfibratura della materia prima legno, normalmente dopo che il legno grezzo è stato sottoposto a una prima riduzione in minuzzolo. In questo modo si ottiene una completa disgregazione della struttura naturale del legno, che viene ridotto in fasci di fibre.

Figura 12: Fasi produttive delle fibre di legno

Il legame delle fibre all'interno del pannello viene ottenuto mediante l'intreccio delle fibre stesse e l'azione adesiva delle sostanze proprie del legno. Inoltre è possibile aggiungere altre sostanze adesive alla miscela.
In base al processo di produzione, i pannelli di fibra di legno vengono suddivisi in "pannelli per via umida" e "pannelli per via secca". Secondo la norma DIN EN 316:12.1999, la distinzione è determinata dalla percentuale di umidità nella fibra nel processo di fabbricazione del pannello:

per via umida: umidità fibra > 20%;
per via secca: umidità fibra ≤ 20%.
All'interno di ciascuna categoria, i pannelli vengono poi classificati in base alla loro massa volumica.

Processo produttivo	Massa volumica [kg/m³]	Descrizione	Abbreviazione
per via umida	$\rho \geq 900$	Pannelli duri	HB
	$400 \leq \rho < 900$	Pannelli medio-duri	MB
	$400 \leq \rho < 560$	Pannelli medio-duri a bassa densità	MBL
	$560 \leq \rho < 900$	Pannelli medio-duri ad alta densità	MBH
	$230 \leq \rho < 400$	Pannelli porosi	SB
per via secca	$\rho \geq 450$	Pannelli prodotti per via secca	MDF
	$\rho \geq 800$	Il nome originario dei pannelli prodotti per via secca è "pannelli di fibra a media densità MDF". Questa denominazione si applica a pannelli con ρ compreso tra 650 kg/m³ e 800 kg/m³ mentre per gli altri si utilizzano gli acronimi riportati in tabella	HDF
	$\rho \leq 650$		MDF leggero
	$\rho \leq 550$		MDF ultraleggero

Tabella 5: Classificazione e denominazioni dei pannelli di fibra di legno secondo DIN EN 316:1999

In questa sede, le descrizioni dei prodotti e i relativi acronimi sono i seguenti:

Processo produttivo	Massa volumica [kg/m³]	Descrizione	Abbreviazione
per via umida	$\rho \geq 800$	Pannelli duri	HFH
	$350 \leq \rho < 800$	Pannelli medio-duri/bituminosi	HFM/BPH
	$230 \leq \rho < 350$	Pannelli porosi	HFB

Tabella 6: Classificazione e denominazioni dei pannelli di fibra di legno secondo DIN 68753:1976

3.1.1 Pannelli di fibra di legno porosi

Per la produzione di pannelli di fibra di legno porosi il legno, ridotto in fibra nello sfibratore, viene steso su un percorso di essiccazione ed eventualmente miscelato con additivi. Infine viene eseguita una precompattazione, mentre l'essiccazione al grado desiderato viene realizzata in ciclo in un essiccatoio a rulli.

Figura 13: Pannello di fibra di legno poroso

Le principali applicazioni dei pannelli di fibra porosi come pannelli isolanti sono descritte nella norma DIN 68755:2000. La norma distingue fra pannelli isolanti di fibra di legno (WF-P; prodotti piani con o senza rivestimento), materassi isolanti di fibra di legno (WF-M; prodotti in rotoli con o senza rivestimento) e materassi lamellari di fibra di legno (WF-L; prodotto in strisce tagliato

prevalentemente in senso verticale alla direzione della fibra e fissato su un supporto flessibile; una volta srotolate, le lamelle formano uno strato isolante continuo omogeneo). La Parte 1 riguarda i materiali isolanti in fibra di legno (WF) per l'isolamento termico, la Parte 2 i materiali isolanti per l'isolamento acustico da calpestio.
I requisiti per i pannelli di fibra di legno porosi sono definiti a livello europeo dalla norma EN 622:1997. La Parte 4 definisce una classificazione in pannelli per impieghi generici e pannelli strutturali (per impieghi portanti), specificando per ciascuno i requisiti di rigonfiamento sullo spessore (secondo EN 317) e resistenza a flessione (secondo EN 310) per applicazioni in ambienti asciutti, in quelli umidi e all'aperto.

L'impiego principale dei pannelli di fibra di legno porosi è nell'ambito dell'isolamento termico e acustico. Grazie alla loro elevata resistenza all'umidità, i pannelli di fibra di legno bituminosi possono essere utilizzati per il rivestimento/tamponamento esterno (di norma senza compiti statici) su elementi costruttivi esterni che oltre all'isolamento termico svolgono anche un'azione di barriera al vento e/o impermeabilizzazione del sottotetto. Bisogna tuttavia considerare che, a causa dei rigonfiamenti provocati dall'esposizione agli agenti atmosferici, la sezione dell'intercapedine d'aria di una facciata esposta e/o di un tetto si riduce, e tale fenomeno deve essere tenuto in opportuna considerazione.
I pannelli di fibre di legno bituminosi, proprio per la presenza di bitume, risultano essere non suscettibili all'umidità, non tendono a presentare marciume e sono resistenti agli attacchi biotici. Per queste caratteristiche, essi possono essere impiegati come isolanti termo-acustici anche in zone ad elevata umidità.

Figura 14: Struttura di copertura con isolamento tra gli elementi dell'orditura: pannelli di fibra di legno porosi come isolante, pannelli di fibra di legno medio-duri al lattice come rivestimento esterno

3.1.2 Pannelli di fibra di legno duri e medio-duri

La produzione dei pannelli di fibra di legno duri e medio-duri si differenzia da quella dei pannelli di fibra porosi per il fatto che il materasso di fibre viene pressato ad alta temperatura.

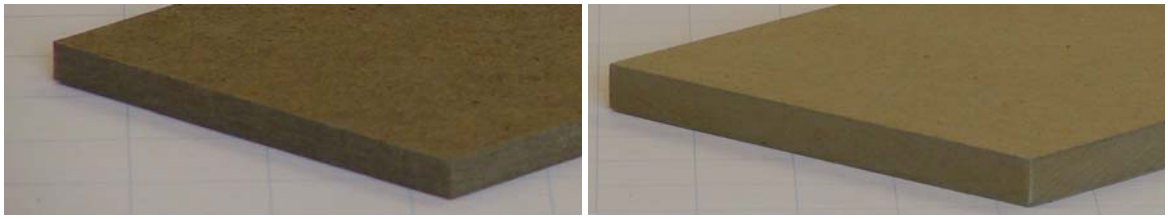


Figura 15: Pannello di fibra di legno duro (sin.) e medio-duro (des.)

I pannelli MDF traspiranti (dalla dicitura inglese Medium Density Fiberboard) rappresentano l'evoluzione dei tradizionali pannelli MDF incollati con resine a base di formaldeide. Tale evoluzione si è resa necessaria, dalla metà degli anni '90, per la crescente richiesta di un materiale che permettesse la costruzione di pareti traspiranti. La massa volumica di questi pannelli è compresa, a seconda della ditta produttrice, tra 540 kg/m³ e 650 kg/m³. Gli spessori sono compresi tra i 12 mm ed i 20 mm. I pannelli MDF traspiranti si distinguono da quelli tradizionali per la maggiore presenza di paraffina, una distribuzione delle fibre diversa durante la produzione ed un processo di pressatura modificato, il quale rende possibile una minore massa volumica.

Figura 16: Pannelli MDF traspiranti

I prodotti qui descritti possono essere utilizzati solo nell'ambito applicativo della classe di materiali legnosi 20 secondo la norma DIN 68800-2. Impieghi differenti (classi di materiale 100 e 100 G) sono regolamentati di volta in volta da specifiche autorizzazioni.

I pannelli di fibra di legno duri e medio-duri possono essere utilizzati per rivestimenti e/o tamponature con funzione portante (strutturale). Attualmente, però, il loro impiego è limitato.
Le limitazioni al loro impiego sono stabilite nella norma DIN 1052:2004. In generale, i pannelli di fibra di legno non possono essere utilizzati in solai e coperture come elementi con comportamento a lastra.

3.1.3 Pannelli di fibra di legno a media densità MDF

La produzione di pannelli di fibra di legno a media densità avviene per via secca. Le fibre di legno miscelate con colla ed essiccate vengono compattate prevalentemente in presse continue.

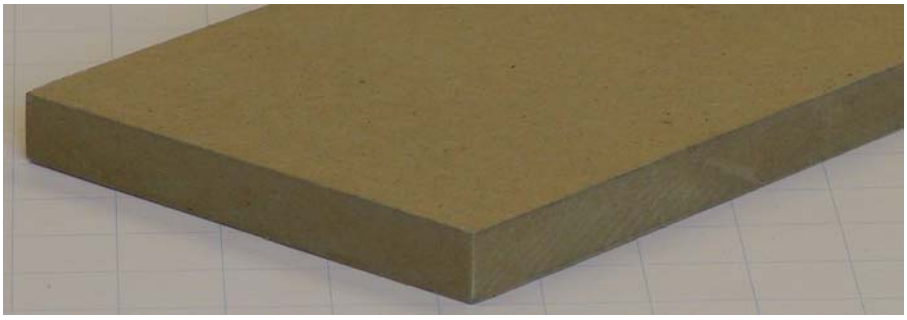


Figura 17: Pannello di fibra di legno a media densità (MDF)

A livello europeo, i requisiti per i pannelli di fibra a media densità sono definiti nella EN 622-1,-5:1997.

I pannelli di fibra a media densità MDF non sono trattati in alcuna norma come materiale da costruzione per elementi portanti e pertanto non devono svolgere alcuna funzione "strutturale", tranne nel caso in cui esista una specifica autorizzazione.
I pannelli MDF sono impiegati come rivestimenti irrigidenti e per la realizzazione di elementi di parete e solaio per le strutture intelaiate (costruzioni leggere).

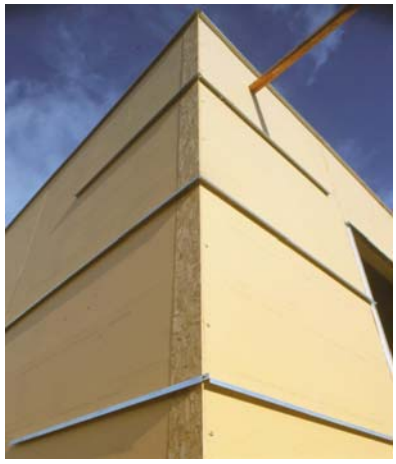


Figura 18: Pannelli MDF traspiranti come rivestimento di elementi di pareti (sin.) e utilizzo di pannelli di fibra di legno (HDF) per il rivestimento esterno dietro la facciata (des.)

La bozza finale della prEN 1995-1-1:2003 ammette l'impiego dei pannelli tipo MDF.LA (per impieghi strutturali in ambiente asciutto) e MDF.HLS (per impieghi strutturali in ambiente umido) in conformità alla EN 622-5:1997 per l'impiego nella classe di utilizzo 1 e, limitatamente al secondo tipo, anche nella classe di utilizzo 2.

3.2 Pannelli composti da trucioli

Nella norma di prodotto europea EN 309:1992, i pannelli truciolari sono elementi di forma piana a base legno, ottenuti mediante la pressatura a caldo di particelle di legno (trucioli di legno, trucioli da pialla, trucioli di segatura, wafer, strand) e/o altre particelle con contenuto di lignocellulosa (cascami di lino, cascami di canapa, bagassa), miscelate a colla.
La classificazione dei pannelli truciolari può avvenire in base a differenti criteri:

- in base alla struttura del pannello:
  - monostrato;
  - multistrato (può essere composto da diverse particelle orientate o non orientate all'interno dei diversi strati);

- a separazione progressiva simmetrica;
- pannelli estrusi con tubi;

- in base alle dimensioni e alla forma delle particelle:
  - pannelli di trucioli sminuzzati (pannelli truciolari);
  - pannelli di trucioli grossi e ampi (Waferboard);
  - pannelli di trucioli lunghi, stretti e orientati (OSB);
  - pannelli di altri materiali (p. es. cascami di lino);
- in base all'impiego:
  - pannelli per uso generico;
  - pannelli per arredo d'interni in ambienti asciutti;
  - pannelli per strutture portanti e di irrigidimento in edilizia in ambienti asciutti o umidi;
  - pannelli per impieghi speciali (es. carichi elevati, resistenza al fuoco, isolamento acustico).

I pannelli piani pressati incollati con resine sintetiche (spesso definiti come pannelli truciolari) e i pannelli OSB sono di gran lunga i materiali più importanti per l'industria edilizia nella regione mitteleuropea.
Tanto l'OSB quanto i pannelli truciolari presentano, rispetto al legno massiccio, valori nettamente inferiori in termini di fattori k_{mod} e nettamente superiori in termini di fattori k_{def}. Questo aspetto permette, in sede di calcolo degli elementi, di considerare in modo opportuno la ridotta resistenza nonché l'elevato scorrimento in presenza di carichi di lunga durata. Inoltre, valori più elevati di umidità dell'aria possono alterare sensibilmente le caratteristiche meccaniche, di questo si tiene conto suddividendo i pannelli in diverse classi di utilizzo.

Figura 19: Pannello OSB

3.2.1 Pannelli piani pressati incollati con resine sintetiche

Come materia prima per la produzione di trucioli per pannelli piani pressati vengono utilizzati legno massiccio (principalmente legno di scarso valore, piccolo e fragile), trucioli (di segatura, di pialla, ecc.) e, in misura sempre maggiore, legno riciclato (o vecchio). In una prima fase vengono sminuzzati i pezzi più voluminosi. Il materiale grezzo così ricavato viene ulteriormente sminuzzato, suddiviso in frazioni granulometriche e miscelato in maniera omogenea per la preparazione degli strati interni ed esterni. L'intero processo di riduzione avviene in modo totalmente meccanico, senza sottoporre i trucioli ad alcun trattamento chimico. Successivamente i trucioli vengono essiccati, vagliati e incollati con un agente legante (ca. 10% in peso). Un'altra variante è rappresentata dai pannelli piani pressati con leganti inorganici come cemento e gesso. La fase successiva prevede la formazione dei trucioli incollati in superfici piane, con orientamento dei trucioli prevalentemente in direzione parallela alla superficie stessa. In seguito questo cosiddetto "materasso di trucioli" viene addensato (pressato) con procedimento ciclico in presse multivano oppure con procedimento continuo in presse continue (Contiroll). Le ultime fasi di lavorazione sono il raffreddamento, la rifilatura, la levigatura, la classificazione e il taglio.

Figura 20: Pannello piano pressato incollato con resine sintetiche (sin.) e pannello di trucioli a striatura (des.)

L'orientamento e la stratificazione dei trucioli di dimensioni relativamente piccole avvengono, come accennato in precedenza, prevalentemente in direzione parallela alla superficie del pannello, la cui sezione può essere ottenuta variando la dimensione dei trucioli e/o la distribuzione della densità, multistrato o a separazione progressiva simmetrica. In pratica, lo strato interno è costituito prevalentemente da trucioli più grossi, gli strati esterni e quindi le superfici da trucioli più fini.

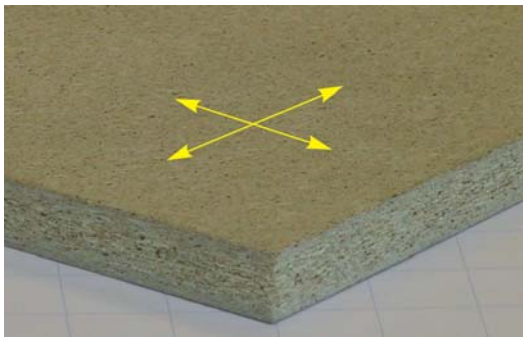


Figura 21: Orientamento dei trucioli negli strati esterni dei pannelli piani pressati incollati con resine sintetiche

La geometria del truciolo (grado di snellezza), l'orientamento dei trucioli e la loro stratificazione influenzano considerevolmente (assieme alla colla e ad altri parametri di produzione quali il tipo di trucioli, la pressione e il tempo di pressatura) il profilo di massa volumica e con esso le caratteristiche del pannello piano pressato.
Perpendicolarmente alla superficie del pannello, quelli piani pressati presentano di norma un profilo di massa volumica accentuato. In virtù del processo di pressatura, la massa volumica nei pressi della superficie è considerevolmente più elevata che al centro del pannello.
Soprattutto quando si utilizzano specie legnose con una bassa massa volumica, si ottengono densità elevate negli strati esterni.
Il pannello può avere le seguenti dimensioni: spessore da 8 mm a 50 mm (max. 80 mm) ad incrementi da 1 mm a 2 mm; formato 1250 x 2500 fino a 5000, 1850 x 4100, 2050 x 2750/5300 mm mm; lunghezza fino a 14 m.
In virtù dell'elevata porosità della struttura, i pannelli piani pressati soggetti ad umidità diretta (acqua) possono subire forti e spesso irreversibili rigonfiamenti sullo spessore.

L'impiego principale dei pannelli piani pressati in edilizia è costituito dal rivestimento di costruzioni leggere (sistemi intelaiati). I pannelli piani pressati svolgono da un lato una funzione di irrigidimento

nella trasmissione di carichi orizzontali comportandosi come lastre, dall'altro una funzione di distribuzione del carico nella trasmissione, su nervature discrete, di carichi distribuiti perpendicolari al piano del pannello stesso. È inoltre possibile (ma sconsigliabile in virtù della limitata rigidezza dei pannelli piani rispetto alle nervature dei materiali normalmente utilizzati, cioè legno massiccio, legno massiccio da costruzione e travi DUO) che il pannello piano pressato contribuisca alla trasmissione dei carichi verticali costituendo con la nervatura una sezione composta. Inoltre i pannelli piani pressati sono impiegati nelle costruzioni di legno come anima di sezioni a I.
La norma che regolamenta possibilità e differenze per l'applicazione dei pannelli piani pressati in edilizia è la DIN 1052:2004.
Per impieghi strutturali viene prescritto uno spessore minimo di 8 mm mentre per i rivestimenti irrigidenti di case di legno in costruzione leggera (sistemi intelaiati) sono sufficienti 6 mm ai sensi della norma. Tuttavia, come regola sono richiesti pannelli fra 12 e 18 mm di spessore per l'irrigidimento di case uni e bifamiliari.

3.2.2 Pannelli OSB

Per pannello OSB (Oriented Strand Board) si intende un pannello di legno a tre strati a struttura simmetrica composto da strand (i cosiddetti trucioli piatti).

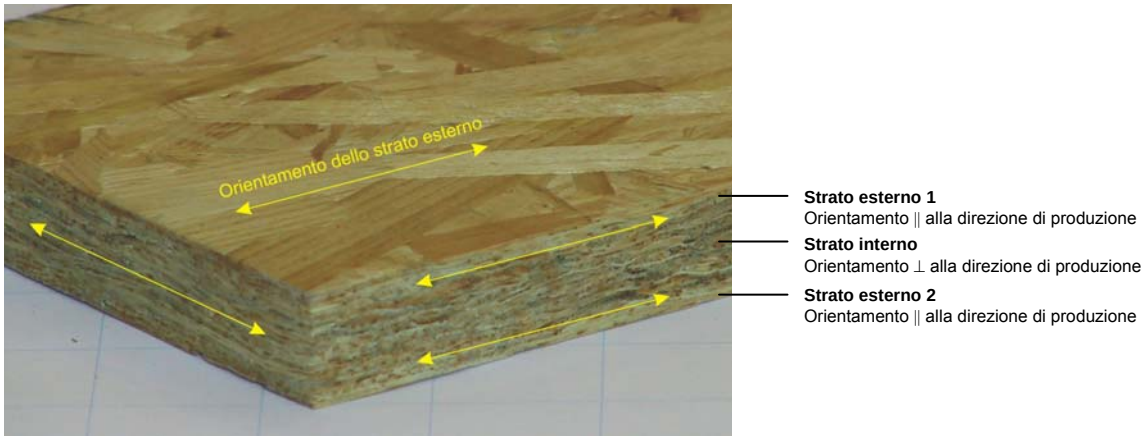


Figura 22: Orientamento degli strati in un pannello OSB

Gli strand dell'OSB hanno una lunghezza compresa tra 60 mm e 150 mm, una larghezza tra 10 mm e 35 mm e uno spessore tra 0,4 mm e 0,6 mm (max. 1,0 mm), con orientamento della fibra in direzioni longitudinale. I trucioli degli strati esterni sono orientati parallelamente alla direzione di produzione e presentano in genere la migliore qualità in termini di geometria e precisione di orientamento. I trucioli dello strato interno vengono invece orientati a caso (random) o perpendicolarmente alla direzione di produzione. Lo strato interno dell'OSB presenta una massa volumica inferiore, poiché di norma è caratterizzato da una maggiore percentuale di materiale fine e da una maggiore variabilità nella geometria degli strand. In genere vengono utilizzate colle diverse per gli strati esterni e per lo strato interno, soprattutto per ragioni tecniche di produzione ed economicità.

I pannelli possono avere dimensioni fino a 2,8 m di larghezza e a 11,5 m di lunghezza, con spessore compreso tra 8 mm e 40 mm. Essi vengono ridotti a pannelli di dimensioni minori orientati al mercato.

La produzione di OSB in Europa viene realizzata prevalentemente con tondame fragile o industriale a basso costo (in Europa esclusivamente legno di conifera, principalmente pino proveniente per lo più dalla ripulitura delle foreste), che viene sfruttato al 100%. Il tondame viene sminuzzato e gli strand vengono quindi essiccati, spalmati di colla, formati in strati e pressati per ottenere i pannelli OSB.

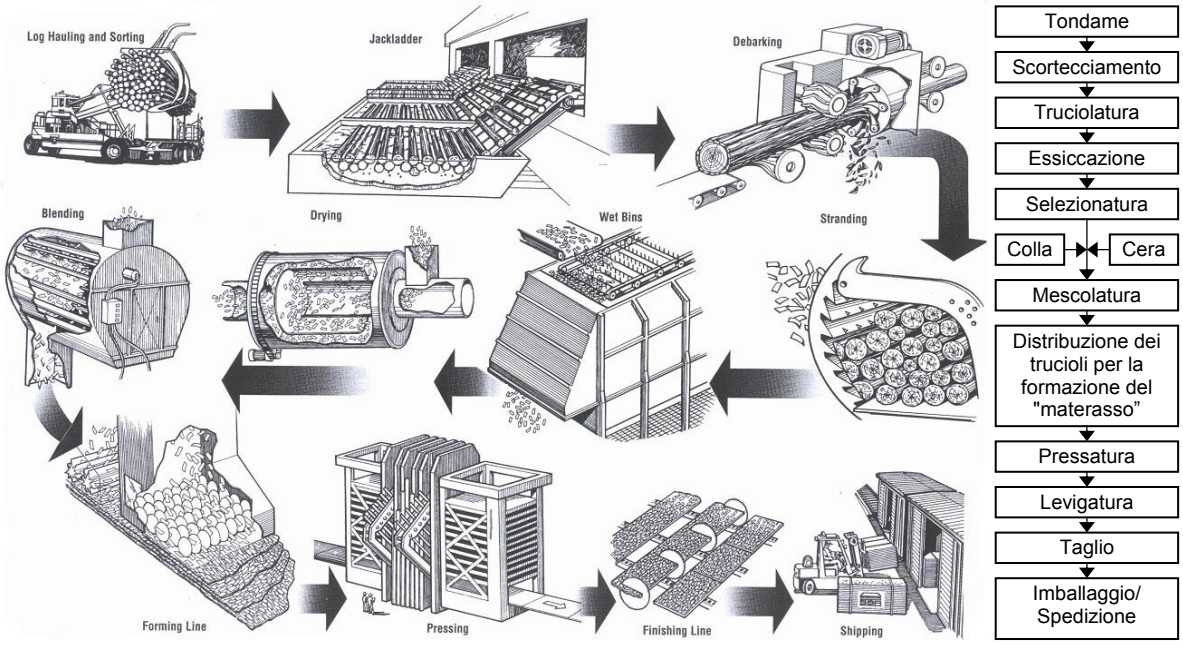


Figura 23: Rappresentazione schematica e diagramma di flusso di un ciclo produttivo discontinuo per la produzione di pannelli OSB

Le seguenti figure mostrano alcune fasi di un ciclo produttivo continuo per la produzione di pannelli OSB (Stabilimento Europa della ditta Egger presso Wismar).

Scortecciamento

Truciolatura

Distribuzione die trucioli delo strato centrale

Formatura

Pannello „ininterrotto“ sui rulli della pressa

Raffreddamento

Figura 24: Alcune fasi di un ciclo produttivo continuo per la produzione di pannelli OSB

In virtù della struttura dell'OSB, i valori di resistenza e di rigidezza nella direzione di produzione (orientamento dello strato esterno) sono sensibilmente superiori rispetto alla direzione trasversale (rapporto longitudinale-trasversale ca. 2:1). I parametri caratteristici a taglio sono grossomodo uguali nelle due direzioni portanti. Le proprietà meccaniche e fisiche dell'OSB si riferiscono, in genere, ad un determinato intervallo di spessori. Tendenzialmente, ad esempio, la resistenza e la rigidezza a flessione diminuiscono all'aumentare dello spessore del pannello.

Grazie alla struttura a tre strati disposti perpendicolarmente l'uno all'altro si ottiene un grado più elevato di stabilità della forma nel piano del pannello connesso con una maggiore resistenza e rigidezza a taglio in caso di sollecitazione a lastra del pannello stesso. In tal modo si riducono

drasticamente (o si eliminano) possibili rigonfiamenti e fenomeni di ritiro dovuti a variazioni di umidità.
Come per i pannelli piani pressati, anche per i pannelli OSB bisogna considerare, in caso di esposizione diretta all'umidità (acqua), rigonfiamenti sullo spessore (compresi fra il 12% e il 25% secondo il tipo di pannello, per immersione in acqua per 24 h secondo la norma EN 317). In caso di contatto diretto con l'acqua sono particolarmente a rischio le superfici laterali dei pannelli che presentano un'elevata capacità di assorbimento: una volta rigonfiati, i bordi del pannello non tornano più alla forma originaria anche dopo essersi asciugati (deformazioni irreversibili).
Perciò, sia ai pannelli OSB che a quelli di fibre di legno e truciolari incollati con resine sintetiche sono assegnati valori dei coefficienti k_{mod} e k_{def} rispettivamente nettamente inferiori e superiori in confronto al legno massiccio. In questo modo, nel dimensionamento, si tiene conto da una parte della limitata resistenza ai carichi di lunga durata e dall'altra delle marcate deformazioni viscose dovute ai carichi permanenti e quasi permanenti. In particolare, in presenza di umidità elevate dell'aria e del legno, si deve tener conto del calo delle grandezze caratteristiche meccaniche.

La norma di prodotto europea EN 300:1997 "Pannelli di trucioli lunghi, stretti e orientati (OSB) – Definizione, classificazione e requisiti" distingue quattro tipi di pannelli:
- OSB/1: Pannelli per impieghi generici e per arredo d'interni destinati ad ambienti asciutti (cioè non adatti per impieghi strutturali);
- OSB/2: Pannelli per impieghi strutturali in ambienti asciutti;
- OSB/3: Pannelli per impieghi strutturali in ambienti umidi;
- OSB/4: Pannelli ad elevata portata per impieghi strutturali in ambienti umidi;

La differenza fra OSB/2 e /3 risiede unicamente nella resistenza all'umidità.

L'applicazione principale dei pannelli OSB nell'edilizia residenziale di legno (in Europa) è rappresentata dal rivestimento di costruzioni leggere (sistemi intelaiati). In questo ambito i pannelli vengono utilizzati principalmente per la resistenza ai carichi orizzontali dovuti a vento, sisma, ecc., ma anche per garantire la distribuzione di carichi concentrati e superficiali distribuiti (p. es. su nervature oppure nella costruzione di pavimenti). L'OSB trova inoltre applicazione nell'industria dell'imballaggio e dei mobili, così come ad esempio nei casseri per calcestruzzo.
In virtù del favorevole rapporto fra prezzo e prestazioni, l'impiego di questi pannelli è molto diffuso. Per impieghi strutturali e di irrigidimento sono consentiti solo i tipi OSB/3 e OSB/4 secondo la EN 300 per le classi di utilizzo 1 e 2.
Lo spessore minimo dei pannelli OSB portanti è di 8 mm, mentre solo per i rivestimenti irrigidenti delle case di legno in costruzione leggera (sistemi intelaiati) sono consentiti 6 mm, anche se questo spessore ridotto non viene quasi mai utilizzato nella pratica.

Figura 25: Capannone con costruzione leggera intelaiata – tamponamento interno in OSB (sin.) e OSB in edilizia abitativa – costruzione leggera intelaiata

3.3 Pannelli composti da piallacci

Il prodotto di base "piallaccio" è realizzato con modalità produttive diverse in base alla specie legnosa, alla destinazione d'uso ed alla conseguente qualità richiesta. A seconda della tecnica di produzione si distingue in tranciato e sfogliato ed è ottenuto partendo direttamente dal tondame intero o sezionato che, se necessario, viene trattato preventivamente a vapore.

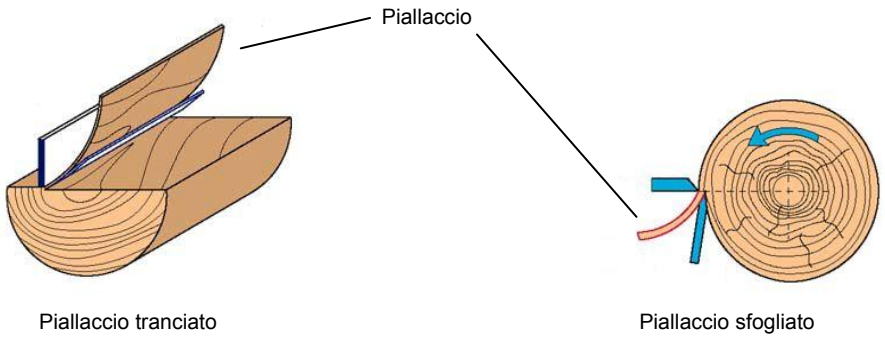


Figura 26: Classificazione dei piallacci in base al processo di produzione

Dopo la prima lavorazione il piallaccio ottenuto viene essiccato, levigato, sottoposto ad un'ulteriore selezione e tagliato in formato.
I materiali a base legno prodotti con piallacci e destinati all'edilizia sono costituiti quasi esclusivamente da quelli sfogliati. La sfogliatura è il metodo più razionale per ricavare i piallacci: fornisce la maggiore quantità e necessita del minore dispendio di tempo.
La lunghezza massima dei blocchi da sfogliatura è di circa 2,5 m. Lo spessore dei singoli piallacci dipende principalmente dalla specie legnosa e dalla qualità del legno, ma viene determinato anche in base alle proprietà e caratteristiche richieste per il prodotto finale. Di norma varia da 1,5 mm a 4,5 mm. Gli spessori più sottili presentano un'alta sensibilità al problema della fibratura inclinata, circostanza che può essere compensata adeguatamente utilizzando sezioni di tronco quanto più possibile cilindriche, cioè con una bassa conicità.
Con il piallaccio vengono realizzati diversi materiali a base legno le cui proprietà dipendono principalmente dall'orientamento della fibratura nei diversi strati. Attualmente si distingue tra compensato, dove le fibre di due strati adiacenti sono orientate perpendicolarmente l'una all'altra, e stratificato, dove l'orientamento della fibra è parallelo per tutti gli strati. Oggi vengono prodotti anche compensati con strati di spessore differente ottenuti con piallacci di uguale spessore pressati a formare pannelli composti da due o più piallacci con fibratura parallela. Di questi fa parte ad esempio il prodotto Kerto Q.
A questo proposito ci si può riferire alla definizione di "pannello stratificato con strati alternati" contenuta nella norma provvisoria prEN 14374:2002, dove è inoltre evidente come questi strati alternati (cioè piallacci con fibre orientate perpendicolarmente ai piallacci esterni) "bloccano" i piallacci esterni e gli altri strati ad essi paralleli, soprattutto in termini di ritiro e di rigonfiamento perpendicolarmente alla fibra. Un altro vantaggio offerto dagli strati alternati in termini di proprietà meccaniche è dato dalla maggiore resistenza alle sollecitazioni esercitate in direzione non parallela alla fibratura dei piallacci esterni. In questo caso le tensioni trasversali e tangenziali vengono assorbite come tensioni normali (nella direzione della fibra), con un conseguente aumento delle prestazioni rispetto ai singoli piallacci.
Molto specifici sono i prodotti omologati Microllam® LVL (Laminated Veneer Lumber), che fa parte degli stratificati di piallacci, ed il Parallam®, prodotto sviluppato in America settentrionale costituito da strisce di piallacci. Poiché le fibre di questi prodotti sono tutte parallele e poiché i prodotti finiti hanno limitata larghezza, Microllam® e Parallam® sono quasi esclusivamente impiegati come elementi costruttivi di tipo lineare.
A livello industriale, il legno stratificato di piallacci (Microllam®) viene prodotto in America settentrionale dal 1970. In Europa cominciava in Finlandia nel 1981 la produzione di legno

stratificato di piallacci Kerto Q e Kerto S. Mentre nel Kerto S, come nel Microllam®, i piallacci sono disposti tutti nella stessa direzione (parallela alle fibre), nel Kerto Q un numero limitato di piallacci vengono disposti con sistematicità ortogonalmente alla direzione di produzione. Dato che nei due prodotti i piallacci sono orientati in modo differente, risultano per essi differenti proprietà e possibilità d'impiego: Kerto Q per elementi di tipo piano, Kerto S per elementi lineari.
Grazie all'elevata resistenza e rigidezza, gli elementi di legno realizzati con il prodotto di base piallaccio sono idonei alla costruzione di solette nervate e sezioni a cassone anche mediante l'accoppiamento strutturale con elementi lineari di legno massiccio, di legno massiccio da costruzione, di legno bi o trilamellare (DUO/TRIO) e di legno lamellare.
La resistenza all'umidità è determinata sia dalla durevolezza del legno che dal tipo di adesivo.

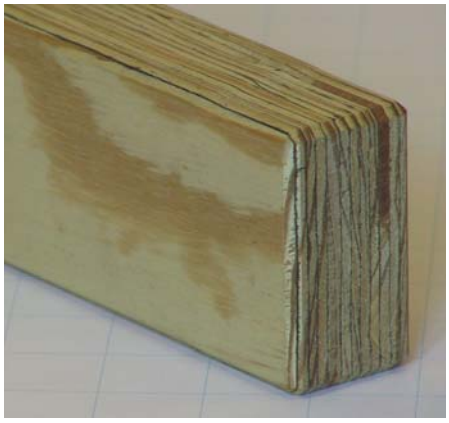


Figura 27: Pannello di piallaccio stratificato (sin.) e pannello compensato (des., i singoli strati del pannello sono composti da alcuni strati di piallaccio con fibre parallele)

3.3.1 Compensato

La struttura standard del compensato è caratterizzata dall'impiego di piallacci dello stesso spessore e della stessa specie legnosa, con le fibre disposte alternativamente in modo ortogonale. Il numero di strati è dispari per mantenere una struttura simmetrica, essenziale per la stabilità della forma. Nel caso di pannelli multistrato si può parlare di un materiale ortogonale-isotropo, nel quale possono essere rilevati valori meccanici identici sia parallelamente che perpendicolarmente alla direzione della fibratura degli strati esterni. I compensati con strati di diverso spessore, descritti in precedenza, sono invece caratterizzati, come i compensati standard, da un numero ridotto di strati, da un'anisotropia che di norma determina valori dei parametri caratteristici differenti lungo i due assi principali del pannello.

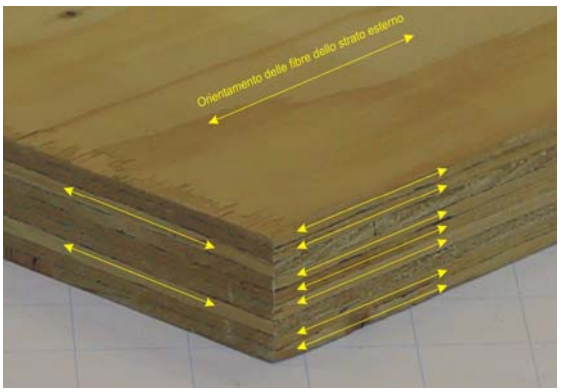
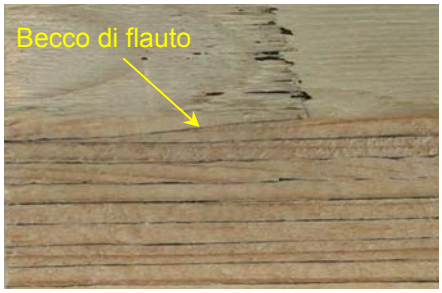


Figura 28: Orientamento dei singoli strati del piallaccio compensato (sin.) e pannello di faggio (des.)

Le dimensioni abituali di 2,5 m dei compensati e del legno stratificato non rappresentano una misura significativa per il settore edilizio per cui, nel caso di produzione di elementi di dimensioni più grandi per usi costruttivi, è necessario realizzare una giunzione per il prolungamento dei piallacci all'interno di uno stesso strato. Questa giunzione può avvenire sotto forma di giunto piatto (senza continuità del piallaccio), tramite sovrapposizione o tramite giunto incollato longitudinale del piallaccio. Il tipo di connessione longitudinale dei singoli piallacci assume una rilevanza importante ai fini delle caratteristiche meccaniche del prodotto a base di piallacci. Le caratteristiche meccaniche migliori si ottengono con piallacci tagliati obliquamente in modo da formare un giunto a becco di flauto.



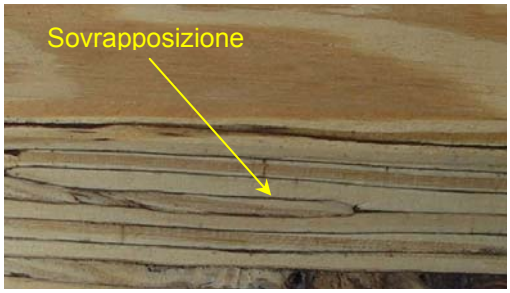


Figura 29: Allungamento dei singoli piallacci mediante giunto a becco di flauto (sin.) o mediante sovrapposizione (des.)

Con strati di piallacci sottili e in numero sufficientemente elevato è possibile eseguire giunzioni "piatte", ma nel caso di strati spessi, e soprattutto con un numero di strati ridotto, la giunzione di testa piatta comporta una notevole riduzione delle prestazioni. In tal caso la giunzione deve essere realizzata con un taglio obliquo che, anche se limitato ai soli strati esterni, produce un incremento delle prestazioni per i valori di flessione. Con la giunzione obliqua di tutti gli strati vengono sfruttate in modo ottimale le prestazioni del prodotto di base piallaccio.

Le proprietà del pannello possono essere calcolate, partendo dalle proprietà del singolo piallaccio parallelamente alla fibra, per entrambe le direzioni ortogonali (parallela e perpendicolare alla fibra degli strati esterni) attraverso i seguenti parametri adimensionali e/o fattori strutturali:

δ_m = percentuale dei piallacci longitudinali sullo spessore complessivo del pannello

α_m = percentuale dei piallacci esterni sullo spessore del pannello

γ_m = contributo dei piallacci longitudinali al momento di inerzia dell'intera sezione trasversale del pannello

$\delta_m = (a_m - a_{m-2} + a_{m-4} - ... + ...a_1) / a_m$

$\alpha_m = a_{m-2} / a_m$

$\gamma_m = (a_m^3 - a_{m-2}^3 + a_{m-4}^3 - ... + ...a_1^3) / a_m^3$

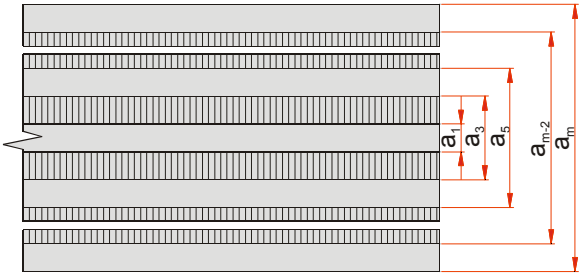


Figura 30: Definizione dello spessore dei singoli strati per il calcolo delle proprietà di un pannello in piallaccio compensato

Per il calcolo dei valori meccanici caratteristici è necessario conoscere i seguenti valori medi del singolo pannello (indice EF):
- $E_{EF,//}$ = modulo di elasticità; valore minimo per flessione, trazione e compressione
- $f_{t,EF,//}$ = resistenza a trazione parallelamente alla fibra
- $f_{c,EF,//}$ = resistenza a compressione parallelamente alla fibra

	// parallelamente alla fibra degli strati esterni	⊥ perpendicolarmente alla fibra egli strati esterni
Moduli di elasticità		
- Trazione e compressione nel piano del pannello	$E_{EF,//} \cdot \delta_m$	$E_{EF,//} \cdot (1-\delta_m)$
- Flessione nel piano del pannello	$E_{EF,//} \cdot \delta_m$	$E_{EF,//} \cdot (1-\delta_m)$
- Flessione perpendicolarmente al piano del pannello	$E_{EF,//} \cdot \gamma_m$	$E_{EF,//} \cdot (1-\gamma_m)$
Resistenze		
- Compressione nel piano del pannello	$f_{c,EF,//} \cdot \delta_m$	$f_{c,EF,//} \cdot (1-\delta_m)$
- Trazione, flessione[1)] nel piano del pannello	$f_{t,EF,//} \cdot \delta_m$	$f_{t,EF,//} \cdot (1-\delta_m)$
- Flessione perpendicolarmente al piano del pannello	$f_{t,EF,//} \cdot \gamma_m$	$f_{t,EF,//} \cdot (1-\gamma_m) / \alpha_m$

[1)] La formula della resistenza a flessione nel piano del pannello tiene conto solo della resistenza a trazione del piallaccio; a causa della ridotta resistenza a compressione (ca. 70% di $f_{t,//}$), il collasso si verifica con leggero anticipo

Tabella 7: Calcolo dei valori delle caratteristiche meccaniche

In virtù delle fessure longitudinali che si formano durante la produzione dei singoli piallacci, assume una notevole importanza la cosiddetta "resistenza al taglio trasversale". Essa ammonta approssimativamente al 50% della resistenza al taglio longitudinale ed è riconducibile al distacco e alla rotazione delle strisce di piallaccio conseguente alla formazione di fessure nel piallaccio stesso in presenza di sollecitazioni di taglio perpendicolari alla fibratura.

In Germania, la normativa vigente distingue tra compensato per l'edilizia secondo la norma DIN 68705-3:1981 e compensato di faggio per l'edilizia secondo la norma DIN 68705-5:1980.
La norma prevede l'impiego del compensato per l'edilizia (contraddistinto dalla sigla BFU) per elementi strutturali e di irrigidimento. In base alla resistenza dell'incollaggio agli agenti atmosferici, si distinguono i pannelli di tipo BFU 20 (compensato per edilizia incollato non resistente agli agenti atmosferici), BFU 100 (compensato per edilizia incollato resistente agli agenti atmosferici) e BFU 100 G (compensato per edilizia resistente agli agenti atmosferici grazie all'impiego di specie legnose con resistenza superiore o trattamenti con sostanze protettive idonee per la categoria di materiali 100 G). Lo spessore massimo dei piallacci esterni è di 3,2 mm, lo spessore massimo dei piallacci interni e "bloccanti" è di 4,4 mm.
Il compensato di faggio per edilizia si articola nelle classi di materiali BFU-BU 100 e BFU-BU 100 G. Lo spessore massimo consentito per i piallacci è di 3,7 mm (preferibilmente da 1,5 mm a 3,2 mm).
A livello europeo, i requisiti per il compensato sono regolamentati dalla norma EN 636:1997. La norma distingue tra compensato per impieghi in ambienti asciutti, Parte 1, in ambienti umidi, Parte 2, e all'aria aperta, Parte 3. La norma definisce altresì, come la DIN 68705-3 e -5, proprietà e modalità di collaudo, controllo e identificazione.

Per il calcolo si possono trovare informazioni nelle norme DIN 1052:2004 e Bozza finale prEN 1995-1-1:2003.

A causa dei costi relativamente elevati, i pannelli di compensato per edilizia trovano impiego limitato nel settore edile. Tra le applicazioni più ricorrenti, una delle principali è il rivestimento di costruzioni leggere (sistemi intelaiati) soprattutto nelle zone soggette a carichi elevati o dove il rivestimento deve essere lasciato a vista per ragioni estetiche. Un'altra utilizzazione è il rinforzo dei collegamenti, in particolare in presenza di sollecitazioni di compressione perpendicolari alla fibra

(riduzione della pressione superficiale). Un'ulteriore applicazione si ha nella realizzazione delle anime di aste composte/assemblate (prevalentemente con sezione a I).

Figura 31: Anima della trave a I di piallaccio compensato

3.3.2 Legno stratificato

Il legno stratificato è un materiale composto da diversi strati incollati con la fibratura parallela. La suddivisione del tronco, fortemente disomogeneo e anisotropo, in piallacci che vengono classificati e nuovamente ricomposti in un nuovo prodotto, genera un effetto di omogeneizzazione che determina una minore dispersione dei valori di resistenza e, di conseguenza, valori caratteristici (frattile al 5%) più elevati.

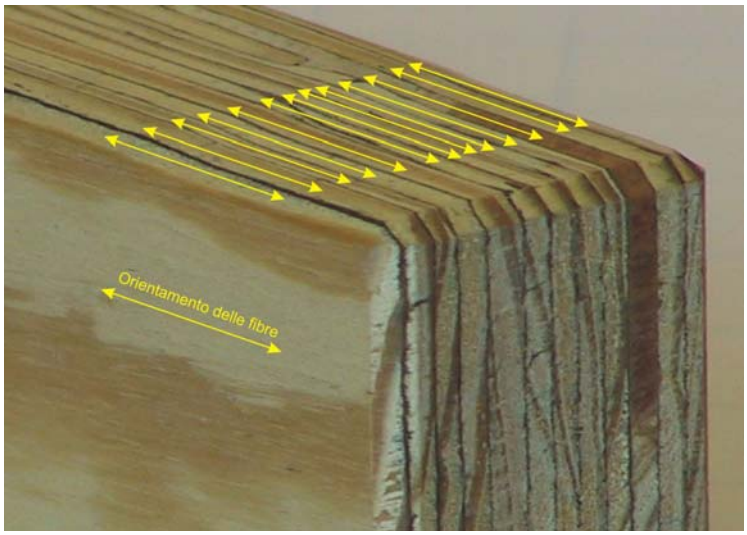


Figura 32: Orientamento dei singoli strati del piallaccio stratificato

In base alle proprietà meccaniche e fisiche questo prodotto si differenzia poco dai prodotti lineari quali massello o lamellare caratterizzati da una resistenza prettamente monodimensionale. Solo la resistenza alla diffusione del vapore in direzione perpendicolare al piano del pannello è superiore rispetto ai prodotti in legno massello.

Per questo motivo il legno stratificato può essere classificato nel gruppo dei prodotti lineari (portanti), con i quali condivide anche gli impieghi principali.

I legni stratificati vengono utilizzati principalmente come elementi costruttivi monodimensionali, anche in combinazione con altri materiali (ad es. travi a I con ali in legno stratificato ed anima in legno compensato).
In virtù della struttura piana e delle buone proprietà di resistenza nella direzione di lavorazione, il legno stratificato è ideale per sezioni scatolari e solette nervate. Tuttavia bisogna prestare la giusta attenzione alle deformazioni da rigonfiamento e ritiro perpendicolarmente all'asse dell'elemento costruttivo, soprattutto perpendicolarmente al piano dell'elemento, poiché i relativi valori caratteristici trasversalmente alla fibra sono molti simili a quelli del legno massello.

Figura 33: Capriate di legno stratificato: biblioteca di Villila/Finlandia (sin.) e capannone "Sixt-sur-Aff"/Francia

3.4 Pannelli composti da tavole

Il prodotto di base tavola (vedi Tabella 1) viene ricavato prevalentemente mediante segagione direttamente dalla materia prima tronco. Prima della lavorazione successiva, le tavole vengono classificate in base alla resistenza, prevalentemente con classificazione visiva.
I prodotti compensati composti da tavole sono i pannelli di legno massiccio multistrato ed i pannelli di legno compensato di tavole. La struttura di questi pannelli è in linea di principio la stessa: singoli strati composti ciascuno da tavole dello stesso spessore vengono incollati uno sull'altro, generalmente sotto un angolo di 90°. Si ottiene così un elemento di forma piana compensato. Il numero di strati è dispari, in modo tale da avere una struttura simmetrica che garantisca la stabilità nella forma del prodotto.

Figura 34: Pannelli di legno massiccio a tre strati (sin.) e pannello di legno compensato di tavole a 5 strati (des.)

3.4.1 Pannelli di legno massiccio multistrato

Nella norma UNI EN 12775:2002 (ON EN 12775:2002) "Pannelli di legno massiccio – Classificazione e terminologia" i pannelli di legno massiccio vengono definiti come pannelli composti da diversi elementi di legno, tavole o lamelle, di uguale spessore. Questi pannelli possono essere suddivisi in "pannelli di legno massiccio monostrato", cioè pannelli di legno massiccio composti da diversi elementi di legno incollati fra loro a formare un unico strato, e "pannelli di legno massiccio multistrato", cioè pannelli di legno massiccio composti da diversi elementi di legno disposti in due strati esterni con fibre orientate nella stessa direzione e almeno uno strato interno con fibre orientate perpendicolarmente (a 90°) alla fibra degli strati esterni.

Figura 35: Pannelli di legno massiccio monostrato (sin) e a tre strati (des.)

Di seguito tratteremo esclusivamente i pannelli di legno massiccio multistrato, poiché sono quelli prevalentemente usati nel settore edilizio.
I pannelli di legno massiccio multistrato vengono prodotti con legno di Conifere e Latifoglie. In edilizia si utilizzano prevalentemente legni di Conifere quali abete rosso, abete bianco, pino, larice e douglasia.
Almeno il 90% delle lamelle deve essere conforme alla classe S10 secondo la norma DIN 4074-1:2003: "Classificazione del legno di Conifere in base alla resistenza; segati di Conifere", mentre le lamelle restanti devono essere conformi alla classe S7.
Per la produzione dei pannelli si utilizzano lamelle di spessore compreso fra 4 mm e 12 mm per gli strati esterni e da 4 mm a 56 mm per gli strati interni. La sola definizione di tavola come prodotto di base non è del tutto corretta in questo caso. Poiché secondo la norma DIN 4074-1:2003 si può parlare di segati, categoria che comprende anche le tavole, a partire da uno spessore di 6 mm, nel caso dei pannelli di legno massiccio multistrato realizzati con strati esterni a partire da 3,5 mm di spessore, conformemente alla norma prEN 13017, bisognerebbe parlare di prodotto di base piallaccio. Tuttavia, per maggiore semplicità, questo aspetto sarà trascurato.
La produzione delle lamelle può avvenire tramite processi con asportazione di truciolo e senza asportazione di truciolo. La produzione senza asportazione di truciolo viene eseguita su macchine

spaccatrici dopo la vaporizzazione del legno (che determina una minore sensibilità alle fessurazioni, poiché il trattamento rende il legno più elastico e deformabile) praticamente senza sfridi. L'inconveniente è rappresentato dalle fessure e dai difetti derivanti dalla spaccatura preliminare, che portano ad ottenere superfici con proprietà insoddisfacenti per le successive lavorazioni. La produzione con asportazione di truciolo avviene invece su seghe multilama o seghe alternative per taglio sottile. Di norma i pannelli vengono fabbricati con lamelle continue, incollando sia i diversi strati uno sull'altro, sia le singole lamelle di uno stesso strato fra di loro, di costa e/o di testa. I pannelli così composti vengono infine pressati a caldo.

I pannelli di legno massiccio multistrato vengono fabbricati prevalentemente in lunghezze fino a 5,0 m (anche 6,0 m), in quanto le singole lamelle non vengono giuntate di testa, e larghezze fino a 2,0 m (anche 2,5 m). Gli spessori di pannello più comunemente utilizzati variano da 15 mm a 35 mm, ma si possono raggiungere anche spessori di 75 mm.
Tutti i tipi di pannelli devono avere una struttura simmetrica. Lo spessore minimo dello strato esterno è di 3,5 mm, mentre nei pannelli per impieghi costruttivi raggiunge i 5,0 mm.
Contrariamente ai pannelli multistrato ottenuti da legno di Conifere, per i pannelli di legno di Latifoglie non è consentito utilizzare contemporaneamente diverse specie legnose.

I pannelli di legno massiccio multistrato vengono utilizzati soprattutto per elementi a vista con funzione portante e di irrigidimento (tamponature a vista per l'assorbimento dei carichi orizzontali, tetti a capriata semplice a vista, solai con trave inflessa a vista), in quanto il loro prezzo è sensibilmente superiore ai materiali a base di legno alternativi.

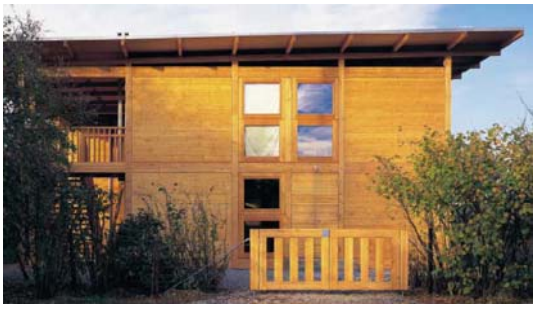


Figura 36: Impiego di pannelli multistrato come elemento di facciata (sin.) o come rivestimento interno (des.)

Grazie alle loro caratteristiche di resistenza e rigidezza simili a quelle dei segati, i pannelli di legno massiccio possono essere impiegati con funzione portante in collegamento con i prodotti di tipo lineare dei sistemi intelaiati,

I valori di resistenza e rigidezza simili al legno massiccio permettono di realizzare sezioni composite con prestazioni elevate sotto forma di solette nervate e strutture a cassone. In questo caso si creano elementi composti formati da pannelli multistrato e prodotti di legno massiccio.

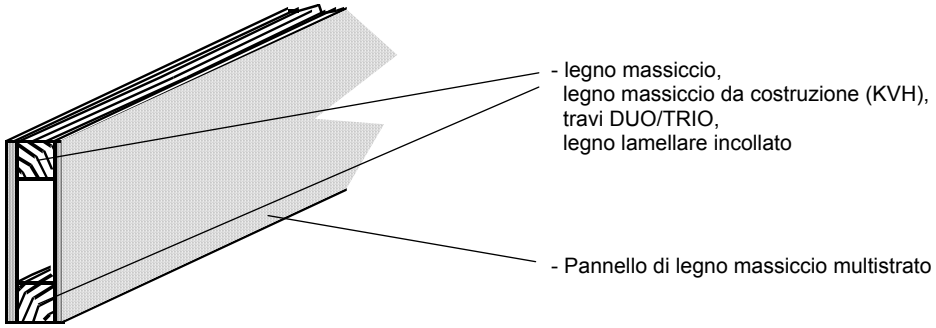


Figura 37: Sezione a cassone

I valori per il dimensionamento e per le verifiche della sicurezza strutturale presenti nelle singole omologazioni devono essere applicati con la dovuta cautela. Se si confrontano infatti le tensioni ammissibili dei diversi produttori, si può osservare un ampio spettro di variabilità, dal quale si deduce che i produttori stessi impiegano per i loro prodotti legno delle più differenti categorie di classificazione, un aspetto del quale non si trova traccia nell'omologazione. Per maggiori chiarimenti è opportuno richiedere informazioni direttamente alle ditte produttrici.

3.4.2 Legno compensato di tavole

Figura 38: Pannello di legno compensato di tavole a 7 strati

Il materiale di base per la produzione di legno compensato di tavole (BSP) è costituito da tavole allo stato grezzo, ricavate prevalentemente dalle porzioni esterne del tronco. Questo prodotto, considerato nel mondo delle segherie come segato di basso valore in virtù dello scarso valore aggiunto, possiede tuttavia di solito le migliori proprietà in termini di resistenza e rigidezza.

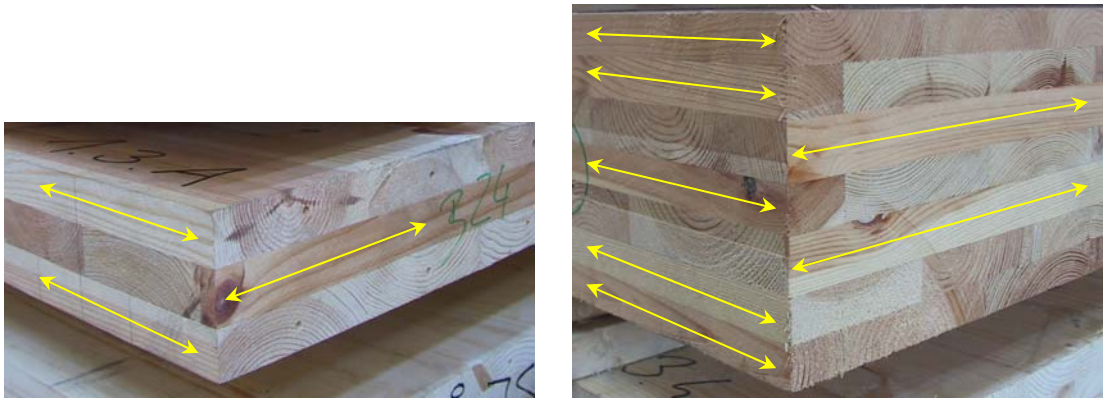


Figura 39: Pannelli di legno (pino) compensato di tavole a 3 e 7 strati

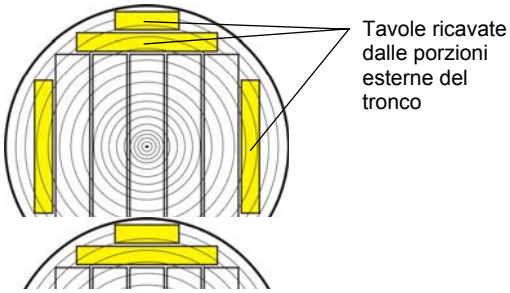


Figura 40: Posizione delle singole tavole all'interno del tronco

La larghezza delle singole tavole dei pannelli di legno compensato di tavole è compresa normalmente tra 80 mm e 240 mm, lo spessore invece tra 10 mm e 35 mm. Il rapporto tra larghezza e spessore deve essere definito in base alla relazione l:s ≥ 4:1. Attualmente, per la produzione di pannelli di legno compensato di tavole, si utilizzano le Conifere quali abete rosso, pino, larice e abete bianco.

A seconda del settore d'impiego dei pannelli di legno compensato di tavole, gli strati longitudinali e quelli trasversali possono essere costituiti da tavole di una determinata classe di resistenza o categoria di classificazione secondo la UNI EN 338:1997 (ON EN 338:2003) o rispettivamente la DIN 4074-1:2003. Le grandezze caratteristiche delle singole tavole, importanti per la determinazione delle caratteristiche del prodotto finito, sono la resistenza a trazione, il modulo E a trazione nonché, in parte, la massa volumica. I singoli strati di un elemento di legno compensato di tavole particolarmente sollecitato dovrebbero essere di qualità adeguata e giuntati a pettine. È comunque preferibile che tutte le lamelle siano giuntate a pettine. Questi giunti devono essere realizzati secondo le indicazioni contenute nella UNI EN 385: 2003 (ON EN 385:2002), ed avere la stessa qualità richiesta per i giunti a pettine delle lamelle per la produzione di legno lamellare incollato.
Le lamelle, piallate su quattro lati, possono presentare un andamento dei bordi parallelo, profilato o conico.

Con le lamelle prodotte in questo modo vengono realizzati pannelli monostrato, nei quali, in caso di particolari esigenze riguardo all'ermeticità nei confronti del vento, all'isolamento acustico, all'aspetto, le giunture delle singole lamelle possono eseguite mediante incollaggio laterale delle lamelle stesse. In questo modo è possibile ottenere una qualità elevata del compensato di tavole anche dal punto di vista estetico. È necessario mantenere, tra di loro, i giunti a pettine tra tavole limitrofe ad una distanza superiore ad un valore minimo l'uno dall'altro. A questo proposito devono essere rispettate almeno le esigenze secondo le norme UNI EN 386:2003 (ON EN 386:2002), per il legno lamellare incollato.

La struttura tipica di un pannello di legno compensato di tavole è costituita da strati di tavole o pannelli monostrato sovrapposti, orientati alternativamente a 90°. È pensabile anche un orientamento degli strati di tavole per esempio sotto un angolo di 45°. Il collegamento rigido dei singoli pannelli monostrato si realizza mediante incollaggio omogeneo dell'intera superficie e con l'utilizzo di un idoneo sistema di applicazione dell'adesivo.

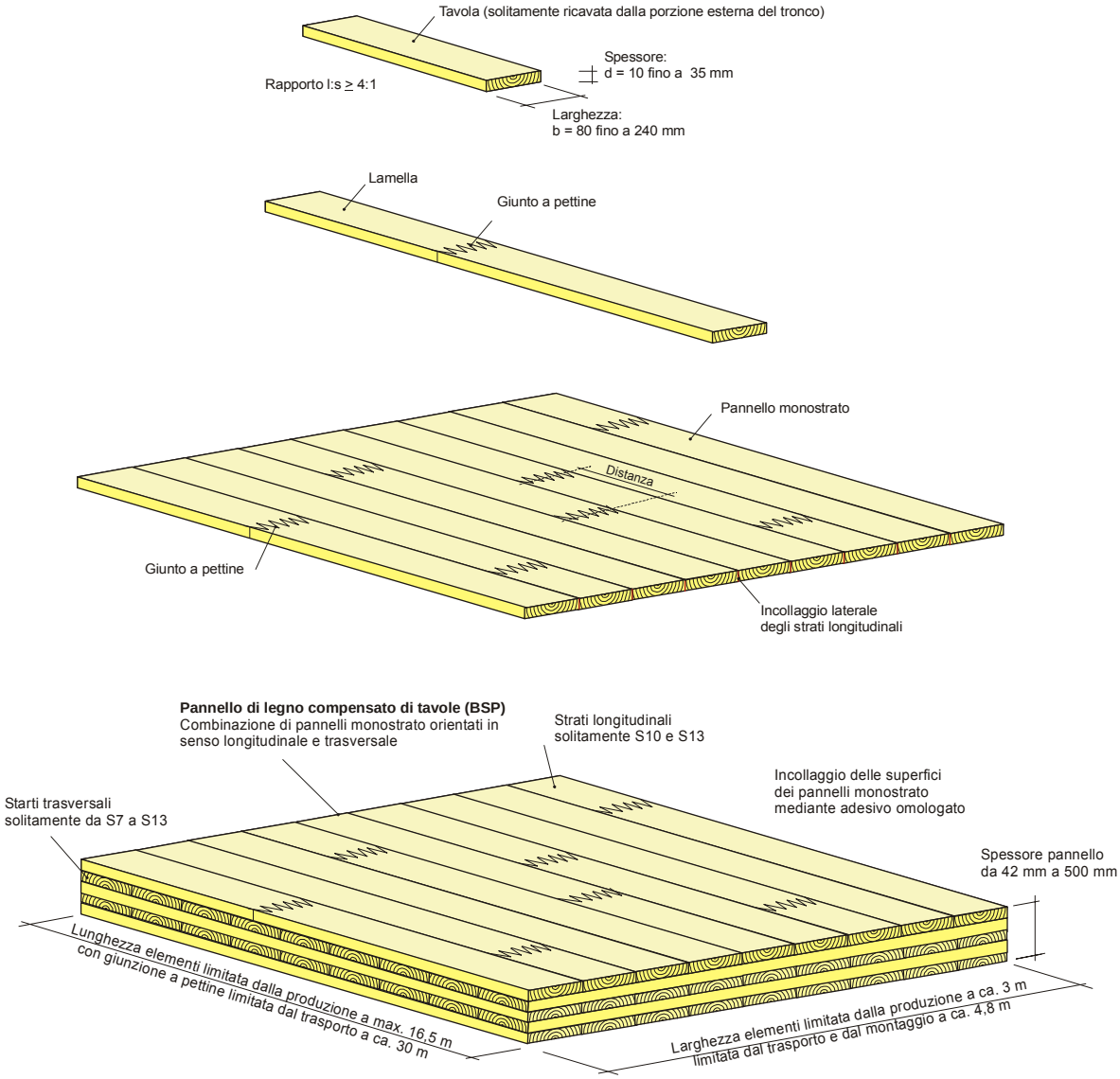


Figura 41: Struttura di un pannello di legno compensato di tavole a 5 strati, a partire dal materiale di base tavola

Dimensioni e forma degli elementi di legno compensato di tavole sono determinate dalle restrizioni imposte dalla produzione, dal trasporto e dal montaggio. Attualmente possono essere fabbricati elementi piatti e semplicemente incurvati fino a 16,5 m di lunghezza (con possibilità di raggiungere i 30,0 m) e 4,5 m di larghezza, giuntando le singole lamelle di testa mediante giunti a pettine. Gli spessori sono compresi normalmente tra i 60 mm e i 400 mm, ma possono raggiungere eccezionalmente anche i 500 mm. Per gli elementi leggermente incurvati, gli spessori dei pannelli monostrato devono essere scelti in base al grado di curvatura desiderato. Il raggio di curvatura massimo dipende dagli spessori degli strati e dalle proprietà di resistenza a flessione delle lamelle, e dovrebbe rispettare i requisiti della norma EN 386:1995 così come avviene per gli elementi curvi di legno lamellare. Combinazioni diverse di strati longitudinali e trasversali di un elemento di compensato di tavole consentono di ottenere diverse strutture di pannello multistrato, che possono essere ottimizzate rispetto ai requisiti statico-costruttivi e di resistenza al fuoco. Ai fini di una buona distribuzione trasversale, i pannelli possono essere prodotti, ad esempio, con valori di resistenza a flessione uniformati in senso longitudinale e trasversale.

Con strutture a 3 (5) strati si possono produrre pannelli che raggiungono uno spessore di 100 (170) mm circa. Con strutture a 9 strati sono possibili spessori che superano i 300 mm. Per l'impalcato di ponti possono anche essere realizzati pannelli di spessori considerevolmente maggiori.

I requisiti per la produzione dei singoli prodotti di legno compensato di tavole e le direttive per l'impiego degli elementi come componenti portanti e di irrigidimento per costruzioni di legno sono regolamentati dalle omologazioni dei singoli prodotti.
I prodotti possono essere impiegati, conformemente alle relative omologazioni, come elementi di pareti, solai e coperture in edifici con carichi accidentali prevalentemente statici (secondo DIN 1055-3:2002 – Carichi ammissibili per edifici).
I compensati di tavole possono essere utilizzati, se non diversamente specificato nelle relative omologazioni, come elementi costruttivi portanti, di irrigidimento o non portanti, dimensionati e realizzati secondo la norma DIN 1052:2004 oppure DIN V ENV 1995-1-1:1994, unitamente al documento di applicazione nazionale tedesco NAD.
L'utilizzo del compensato di tavole è consentito solo per le classi di utilizzo 1 e 2 secondo DIN EN 386:1996. I pannelli di compensato di tavole vengono prodotti fondamentalmente come merce grezza industriale con qualità non a vista. Per ottenere un pannello con superficie di qualità a vista, è necessaria un'adeguata lavorazione dello strato esterno che, in base alle proprietà, può contribuire o meno alla funzione portante.
Gli strati esterni in qualità a vista collaboranti alla funzione statica dovrebbero essere incollati, per motivi di simmetria della sezione, su entrambe le facce esterne del pannello di legno compensato di tavole. Questi strati esterni possono essere realizzati con pannelli monostrato a maschio-femmina, compensati di piallacci a 3, 5 o più strati, nonché stratificati di piallacci e compensati truciolari come l'OSB.

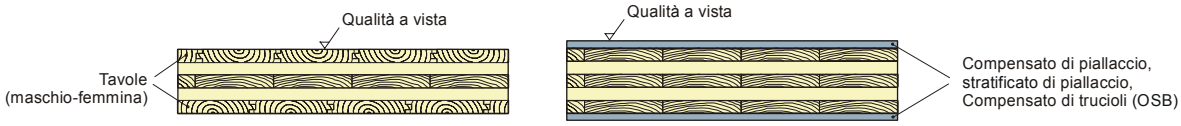


Figura 42: Esecuzione degli strati esterni in qualità a vista

Gli strati esterni staticamente non collaboranti, in base alle esigenze di natura estetica, di resistenza al fuoco e di isolamento acustico, possono essere applicati, mediante incollaggio o bullonatura, sia ad una che ad entrambe le facce del pannello di legno compensato di tavole. Tali strati possono essere realizzati per esempio con pannelli di fibre o di cartongesso.

Figura 43: Differenti materiali per gli strati esterni (tavole maschio-femmina, OSB, cartongesso)

In virtù delle loro dimensioni, in modo particolare degli spessori, i pannelli di legno compensato di tavole possono essere impiegati per le costruzioni di tipo massiccio. La larghezza di questi pannelli consente, infatti, di realizzare elementi di altezza pari a quella di un piano di edificio e lo spessore garantisce la trasmissione dei carichi verticali e orizzontali sia nel piano del pannello che perpendicolarmente ad esso.

Gli elementi piani portanti di compensato di tavole possono avere una funzione statica di lastra, di piastra o di entrambe contemporaneamente. La struttura della sezione trasversale del compensato di tavole (pannelli monostrato disposti di solito alternativamente ad angolo retto l'uno rispetto all'altro), permette di realizzare con un unico pannello un'adeguata capacità portante longitudinale e trasversale. Inoltre questi pannelli rendono possibile l'assorbimento di carichi concentrati.
Con questi pannelli non sono solo realizzabili pareti esterne ed interne di grandi dimensioni così come elementi per coperture e solai, ma anche scale e balconi e ancora elementi portanti di tipo lineare come travi e pilastri.
Lo spessore di un elemento in compensato di tavole a 5 strati normalmente impiegato per un edificio multipiano (max. 3 piani) è di circa 95 mm (valore orientativo). Lo spessore minimo di elementi portanti massicci per pareti dipende inoltre dal tipo di prodotto e dalle relative grandezze caratteristiche, tuttavia generalmente non dovrebbe essere mai inferiore a 75 mm. Con pannelli di compensato di tavole a 5 strati di spessore compreso tra 125 mm e 160 mm, a seconda della struttura del pannello e del solaio come anche dell'entità delle sollecitazioni, si possono coprire luci di 4,0-5,0 m, in modo economico.

Figura 44: Montaggio di un elemento di parete (sin.) e di solaio (des.) di legno compensato di tavole

Figura 45: Impiego del legno compensato di tavole nell'edilizia residenziale in generale

Per luci maggiori ed elementi parete di altezza maggiore privi di sostegni intermedi sono indicati pannelli nervati con travi incollate di lamellare o sezioni a cassone con montanti di lamellare.

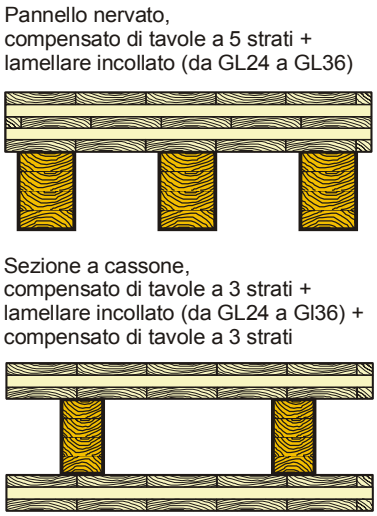


Figura 46: Pannello di legno compensato di tavole con nervature di legno lamellare incollato e variante a sezione a cassone

I pannelli di legno compensato di tavole possono essere impiegati anche come impalcato di ponti sotto forma di lastra o collegati a travi di lamellare incollato a formare una soletta nervata.

Figura 47: Impiego di un pannello di legno compensato di tavole rinforzato da nervature di lamellare incollato nella costruzione di un ponte