

## 38 Architettura Tradizionale in Legno

### Successi e fallimenti

Il legno, insieme alla pietra, è sicuramente il materiale che da più tempo viene utilizzato nel campo delle costruzioni. Nel tempo l'utilizzo del legno è andato via via diminuendo a causa dei problemi di sicurezza statica (dovuti al degrado del materiale) e di sicurezza al fuoco. In generale le principali carenze del legno sono proprio la combustibilità, l'instabilità dimensionale in presenza di variazioni di umidità e la deperibilità biologica.

Le costruzioni in legno, dopo un lungo periodo di successo, hanno avuto in Europa un lento declino, sostituite dalla tecnologia dell'acciaio e del calcestruzzo armato. Di recente però influenzati da una cultura tecnologica più attenta all'ambiente, il legno è tornato ad assumere nell'architettura un ruolo di primo piano.

Si tratta infatti di un materiale naturale che, per la sua struttura fisica e composizione, presenta un **bassissimo grado di conducibilità termica ed elettrica ed ha buone prestazioni in termini di isolamento termico ed acustico**. Inoltre, il legno è un materiale **duttile e facilmente lavorabile**.

### Capriata

Due travi inclinate, unite in testa, trasferiscono i carichi verticali che agiscono su di esse lungo il loro asse longitudinale producendo una spinta sui muri laterali che provocano il collasso della struttura. Per equilibrare un tale sistema (labile) si possono utilizzare alternativamente due soluzioni:

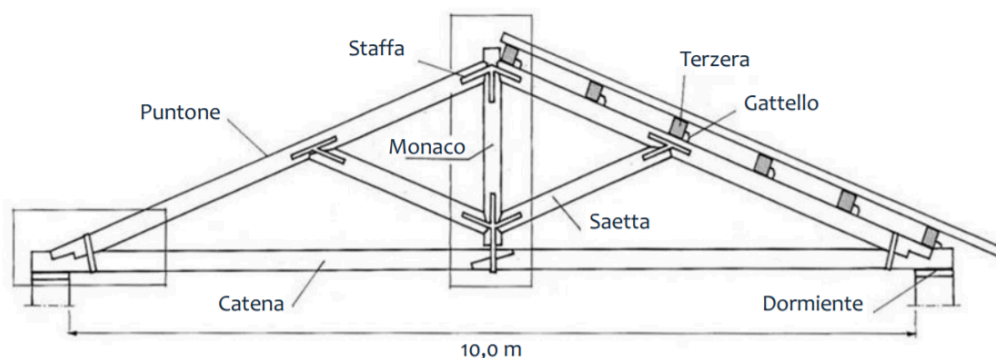
- 1 – Posizionare due contrafforti alle estremità
- 2 – Legare con un tirante i due elementi spingenti

Questa seconda soluzione porta alla capriata ovvero ad un sistema di forma triangolare che può costituire l'elemento di appoggio della copertura a falde.

Negli edifici storici l'orditura principale della struttura portante di un tetto a falde è frequentemente una capriata in legno. Ideata dai romani, la capriata in legno è stata largamente utilizzata nelle basiliche cristiane.

Gli elementi (tutti complanari) che costituiscono le capriate sono i **puntone**, la **catena** (o tirante), il **monaco** (o ometto) e le **saette** (o saettoni).

Mentre nei legnami le aste sono unite con incastri, nelle capriate metalliche la solidarietà è ottenuta tramite chiodature, bullonatura o saldatura.

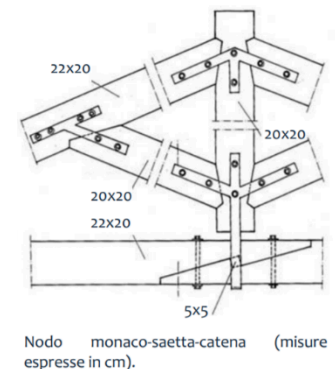


La struttura di una capriata è costituita da aste, soggette a sforzi assiali (compressione e trazione), e nodi, tutti assimilabili a cerniere.

**I puntoni sono sottoposti a compressione, la catena a trazione.**

Il **monaco**, che unisce le varie parti della capriata, sostiene la catena inferiore impedendo che quest'ultima fletta sotto il proprio peso, evita quindi che catena e puntoni fuoriescano dal piano- funzione di contenimento geometrico, non meccanico. Il collegamento tra questi due elementi avviene tramite una cravatta metallica che circonda la catena senza ancoraggi. Quest'ultimo accorgimento impedisce ai movimenti naturali del legno quelle rotazioni o imbarcamenti che determinerebbero l'insorgenza di tensioni secondarie.

Le capriate in legno variano dallo schema più semplice, formato da tre aste poste a triangolo, a quelle più complesse, come la palladiana composta: con tale soluzione è possibile coprire luci fino a 30m, o la capriata francese, simile a travi reticolari.



### Incastri in Legno

Questo particolare tipo di giunto "a secco" e senza protesi metalliche aggiuntive, è stato storicamente impiegato per l'unione di elementi in legno soggetti a flessione. Per la sua natura il giunto a Dardo di Giove è inefficace a trazione per cui il suo utilizzo nelle catene delle capriate non è del tutto idoneo se non con l'ausilio di legature metalliche.

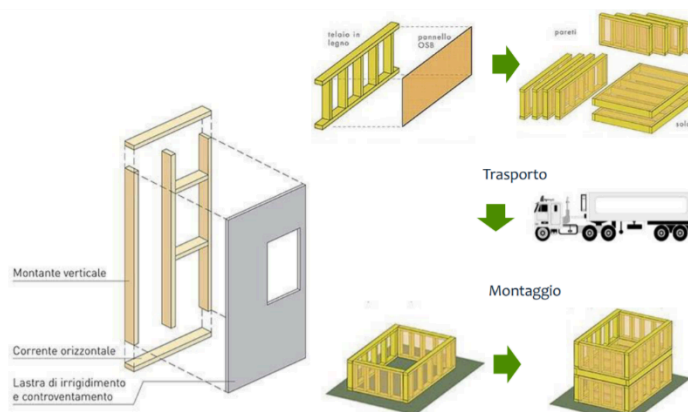
### Ballon Frame

La "struttura a pallone" nasce negli Stati Uniti nella prima metà dell'Ottocento grazie all'intuizione di un commerciante di legname di Chicago, tale George Washington Snow.

Si tratta di una tecnica che abolisce la distinzione tra elementi principali (pilastri e travi) ed elementi secondari (rinforzi e rivestimenti): l'intero edificio è realizzato impiegando un **unico tipo di tavola di pochi centimetri di spessore**. Le pesanti travi sono sostituite con leggeri travetti (ottenuti inchiodando insieme due o più tavole) disposti a coltello ad un interasse molto ridotto. Tutto il sistema è unito da un sistema di connessione a chiodatura.

### Platform Frame

Il platform frame (sistema intelaiato a piattaforma), nasce nei Paesi scandinavi, può essere considerato un'evoluzione del ballon frame e consiste in un **sistema di telai a parete portante che consente di impiegare un peso contenuto e spessore ridotti**. La funzione strutturale è infatti assolta da un telaio in legno (solitamente di abete) realizzato con elementi di sezione contenuta (3,8 cm) e interasse molto ravvicinato (60-70 cm), placcato all'esterno con lastre di irrigidimento e controventatura. Nell'irrigidimento ho anche la possibilità di inserire isolamento termico.



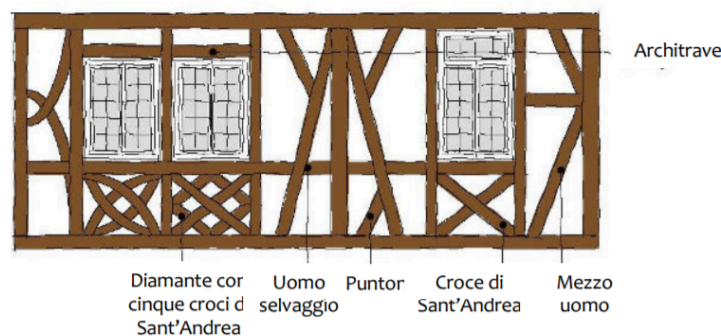
## Sistema portante a Blockbau

Il sistema a blockbau (dal tedesco “costruzione a blocchi”), struttura massiccia chiusa, è caratterizzato dall’uso di elementi lineari in legno di conifera sovrapposti orizzontalmente e incastrati agli angoli in modo da formare una muratura: sono pertanto **necessari alberi a fusto altissimo e dritto** e per tale motivo tale sistema è *diffuso soprattutto nelle regioni ricche di conifere*. Gli elementi possono essere tronchi di legno massiccio scortecciato oppure elementi squadrati; in ogni caso gli elementi vengono sagomati nella parte inferiore e superiore per aumentare l’attrito e la stabilità laterale. Il legname da carpenteria, classificabile in rotondo, squadrato e segato, identifica gli elementi in legno massiccio utilizzati principalmente con funzioni strutturali. Il legname da carpenteria viene quindi utilizzato per realizzare strutture ad ossatura portante: tale sistema, che si afferma in tutte le regioni d’Europa ricche di legname a partire dal XII secolo, presenta quasi sempre uno zoccolo di muratura che protegge la struttura lignea dalla risalita dell’acqua dal terreno. La struttura lignea può essere massiccia e chiusa (nelle regioni climatiche più rigide) oppure a gabbia ( nelle regioni climatiche più miti).

## Sistema portante a Fachwerk

Il Fachwerk (dal tedesco “costruzione a graticcio”), struttura a gabbia, è una vera e propria struttura intelaiata con elementi in legno massiccio. Di solito per garantire una maggiore rigidità al sistema, si introducono dei controventi diagonali che caratterizzano il disegno e la facciata di molte costruzioni dette anche Colombage.

Tutte le strutture portanti a gabbia sviluppano soluzioni di tamponamento differenziato per stratificazione e per posizioni rispetto alla stessa struttura: la più diffusa presenta dei tamponamenti in muratura a vista o intonacata frapposta all’ossatura lignea. E’ importante che l’incrocio non sia possibile, vincoli di controventamento.



## Cordwood

La tecnologia cordwood, diffusa soprattutto in Finlandia e in alcuni Stati degli USA, avviene tagliando il tronco d’albero in pezzi di spessore pari allo spessore del muro da costruire disponendoli poi l’uno sull’altro con la stessa tecnica con la quale vengono realizzate le murature in mattoni pieni di laterizio. Il risultato è una muratura portante in legno realizzata con trochi a sezione fissa o variabile, interi o spaccati e con disposizione ordinata o casuale.

Un aspetto fondamentale nella realizzazione di una muratura in cordwood è la coibentazione che viene ottenuta riempiendo la cavità interna, appositamente lasciata, con segatura mista a calce: il risultato è una struttura con un buon comportamento termico.

Il legno utilizzato, oltre che in funzione della disponibilità del luogo, non deve subire fenomeni

significativi di espansione e contrazione, poiché proprio quest'ultima è la principale causa di perdita di coesione con il legante. Le fondazioni vengono realizzate in calcestruzzo e la parete viene appoggiata direttamente su di esse.

### Connessioni in Legno Massiccio

I mezzi impiegati per il collegamento di parti in legno sono:

- gli **incastri**, con o senza integrazione di parti metalliche o collanti
- gli **elementi metallici**, chiodature alla traditora, o con viti e bulloni
- l'**incollaggio**

L'**incastro** è il metodo di unione più antico ed è tipico degli elementi astiformi.

Attualmente gli incastri, a causa della loro laboriosa esecuzione, sono praticamente abbandonati in edilizia ma persistono in falegnameria (sono diffusissimi nella produzione di infissi).

Gli incastri sono concepiti in modo tale da consentire ai singoli pezzi di mantenere le loro reciproche posizioni.

### Connessioni in Metallo

Nei collegamenti per mezzo di elementi metallici, questi ***non hanno la semplice funzione di mantenere le parti nelle loro posizioni originarie ma assicurano la trasmissione degli sforzi***

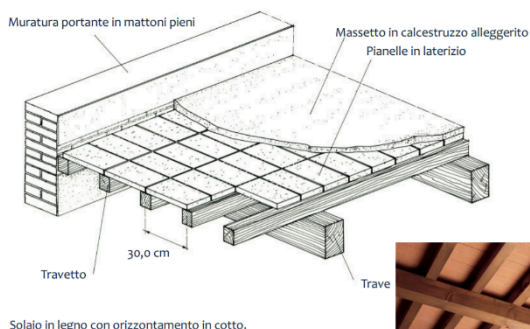
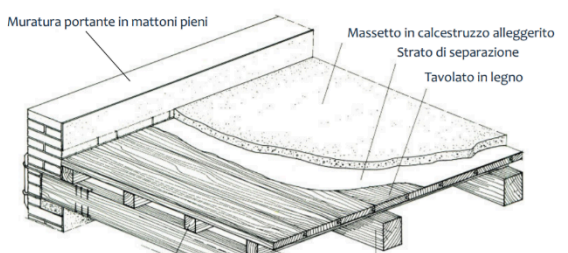
Il sistema più diffuso è quello della chiodatura tramite chiodi di acciaio extradolce collocati in modo più o meno diffuso a seconda dell'intensità dello sforzo da trasmettere.

La chiodatura è efficace per impedire lo scorrimento fra le parti collegate: la stabilità è però commisurata alla resistenza che il legno, in corrispondenza del chiodo, oppone alle tensioni che vi si localizzano.

Un'eventuale deformazione in tale sede sollecita infatti i chiodi a taglio accelerandone il collasso: data la loro snellezza i chiodi si piegano.

Il collegamento tramite viti e bulloni elimina in parte i limiti della chiodatura consentendo un forte serraggio delle parti da unire.

### Solai in legno massiccio



Solaio in legno con orizzontamento in cotto.

I solai tradizionali in legno hanno una struttura portante a travi e travetti su cui poggiano gli strati del piano di calpestio. La struttura si presenta come un'orditura semplice di travi se l'interasse fra i muri portanti è di 3-5m, o come un'orditura doppia quando l'interasse è maggiore.

L'interasse tra gli elementi su cui poggia il piano di supporto è in funzione del materiale impiegato per tale strato: se sono tavolati di legno, allora può variare tra i 50 e i 100 cm, se elementi di laterizio di riduce a 30cm.

Travi primarie e secondarie possono essere sovrapposte (più utilizzato nel legno massiccio) o

poste in spessore ( per i legni lamellari)

## Legno Ricomposto

Il mercato moderno si è arricchito di prodotti derivati dal legno: tali prodotti hanno l'obiettivo dichiarato di eliminare le caratteristiche negative del legno. (es. anisotropia)

A partire da prodotti segati, sfogliati e tranciati è possibile ottenere una grande quantità di prodotti piani; tra i principali ed i più comuni si segnalano:

1. **Compensato.** Questo prodotto si ottiene dividendo il **legno difettoso** (ricco ad esempio, di nodi) in più strati e incollandolo tra loro scambiando la posizione: la resistenza risulta così più omogenea e notevolmente migliorata (60-120%). I compensati più utilizzati sono formati da strati (tre) di fogli sottili di legno (2-10mm di spessore) debitamente essiccati e incollati fra loro a colla o a pressione con il compensato in legno diventa un materiale essenzialmente isotropo
2. **Multistrato** Un pannello compensato costituito da più di 3 strati.
3. **Paniforte.** Costituito da un'anima di listelli tenuti insieme da due fogli esterni incollati
4. **Pannelli di fibra ad alta (HDF) e a media (MDF) densità.** Prodotto utilizzando fibre di legno cellulosa (ad esempio, legno, paglia, bagassa – residue della lavorazione della canna da zucchero). La produzione avviene principalmente mediante processo umido, cioè con un'umidità delle fibre superiore al 20% nello stadio di formazione del pannello: questo tipo di pannello presenta una marcatura della griglia sulla faccia posteriore, mentre i pannelli prodotti a secco hanno entrambe le superfici lisce. *Il legame fra le fibre viene realizzato prevalentemente mediante la feltratura delle fibre e con l'aggiunta di piccole quantità di legante.* Le proprietà del materiale possono essere migliorate con additivi (ad esempio sostanze idrofobe, fungicide e anticombustione) e trattamenti successivi
5. **Truciolare.** Il legno viene frantumato e agglomerato a caldo e a pressione con resine sintetiche
6. **Oriented Strand Board (OSB, pannello a scaglie orientate)** è un pannello costituito da scaglie di legno incollate insieme con una resina sintetica che sono successivamente pressate in diversi strati. Le scaglie degli strati esterni sono in generale orientate longitudinalmente rispetto alla lunghezza del pannello, mentre le scaglie degli strati intermedi sono di solito ripartite trasversalmente. Le resine utilizzate sono le fenoliche (PF), le ureiche rinforzate con melammina (MUF) e le poliuretaniche (PMDI), tutte resistenti all'umidità.  
La densità del pannello ( e quindi il peso) varia a seconda del prodotto ed è influenzata dal tipo di legname e dal processo di fabbricazione. Densità tipiche sono comprese fra 600 e 680kg/m<sup>3</sup>. Le dimensioni comunemente disponibili sono 244x120cm e 250x12,5cm, con spessori compresi fra 0,6 e 0,4cm. I pannelli sono prodotti in sezioni quadrate o con incastri maschio-femmina.