

## STABILIMENTO INDUSTRIALE NOVELLO 87 pilastri di legno lamellare: una sfida costruttiva



Quello che viene qui presentato è un edificio industriale senza precedenti, un **nuovo modello di sviluppo per i progetti eco-sostenibili del futuro**, non solo in Italia ma in tutta Europa, e apre le porte ad una **nuova cultura edilizia e a una nuova sensibilità ambientale**.

Si può a ragione parlare di una vera punta d'eccellenza capace di coniugare **innovazione, autosufficienza energetica e rispetto per l'ambiente** e che traduce i criteri eco-sostenibili in una realtà efficiente e produttiva. Attuando questo ambizioso e complesso programma edilizio, i Novello hanno saputo affrontare una sfida importante, non priva di notevoli sforzi, che servirà da esempio non solo per i progettisti di oggi ma soprattutto per quelli di domani.

Di fatto l'obiettivo principale consiste proprio nel generare l'**energia** sufficiente per la **produzione a costo ed impatto zero**, ma l'intera filosofia del progetto, dalla scelta del sito, a quella dei materiali e degli impianti (la Novello ha adottato nuovi macchinari e sistemi all'avanguardia), si basa su un profondo intento di rispetto per il territorio e di ottimizzazione delle risorse.

In un'ottica di totale eco-compatibilità la scelta del legno lamellare, e dunque di **Holzbau Spa**, è parsa dunque la più appropriata. Ma la vera novità è stata la scelta di utilizzare il **legno lamellare come materiale strutturale**.

Il progetto del nuovo capannone, avviato nel 2008, ha visto infatti l'intervento di Holzbau non solo per la realizzazione della copertura in legno lamellare, ma anche per la struttura portante. Un'opportunità per l'azienda di Bressanone di dimostrare come il legno lamellare possa essere impiegato per elementi portanti come i pilastri anche in condizioni gravose.

Per quanto riguarda le chiusure del capannone, sia quella orizzontale (di copertura) sia quella verticale (pareti) avviene mediante pannelli prefabbricati costituiti da legno e cellulosa in grado di garantire rendimenti energetici di altissimo livello.

La scelta della forma a shed della struttura di copertura, è stata dettata dal posizionamento di un **impianto fotovoltaico integrato che garantisce l'autosufficienza energetica**.

## CALCOLO E COSTRUZIONE

In pianta la struttura portante del tetto, formata da architravi (travi reticolari) in una direzione e da travi parallele nella direzione ortogonale, insiste su una maglia regolare di 20m x 25m. Il capannone viene servito infine da 8 carroponti che insistono sul 70% della superficie.

Per le due corsie con carroponte da 40t e 20t, per ragioni costruttive delle vie di corsa del carroponte, il passo dei pilastri è stato poi ridotto a 10 m.

## PILASTRI

La scelta di realizzare pilastri in legno lamellare ha rappresentato per Holzbau una grande opportunità, ma ha generato nel contempo alcune problematiche. Innanzitutto il tema dei carroponti: il carroponte con portata massima di 40t ha comportato uno studio accurato sul tipo di mensola da realizzare. Inoltre il fatto che sullo stesso pilastro insistessero 2 corsie di carroponte da un lato, quello di 40t e dall'altro quello da 20t, ha comportato una valutazione di varie combinazioni di carico sullo stesso.

La soluzione adottata per la mensola è stata quella di ricavare una sede nel pilastro che accoglie un profilo metallico saldato alla mensola per assorbire il carico verticale direttamente per contatto sul legno (che nel caso del carroponte di 40t era di 560kN); le eccentricità sono poi assorbite con collegamenti con bulloni passanti.

Il passo successivo è stato il calcolo dell'attacco di base del pilastro. L'entità delle azioni alla base dei pilastri ha costretto l'abbandono della possibilità di ancorare i pilastri alle fondazioni con attacchi metallici. Si è quindi passati alla soluzione che caratterizza l'intero intervento, ovvero l'inserimento dei pilastri direttamente nel plinto di fondazione.

Ciò ha rappresentato una notevole semplificazione sia dal punto di vista del calcolo sia in relazione all'effettiva schematizzazione di incastro alla base, portando a vantaggi decisamente maggiori rispetto a quella con attacco metallico.

Sono state seguite quindi le prescrizioni dell'associazione "Studiengemeinschaft Holzleimbau" sul tipo di trattamento di protezione e sulla lunghezza di infissione.

Dal punto di vista della realizzazione la situazione idraulica del sito, che presentava un livello di falda, in condizioni di forti piogge fino a livello pavimento, ha obbligato ad eseguire le necessarie operazioni per garantire l'assoluta impermeabilità della sede del pilastro. Tali operazioni hanno compreso: la costruzione del plinto a bicchiere con il sistema cosiddetto "a vasca bianca" e l'impermeabilizzazione del pilastro con doppio strato di resina epossidica accoppiato ad un telo di fibra di vetro.

In tutto sono stati costruiti 87 pilastri in legno lamellare, con 5 diverse sezioni, che variano da 72 x 72 cm a 88 x 109 cm per altezze comprese tra 9,5 e 13.0 m.

Queste sono state ottenute incollando simultaneamente in un letto di pressaggio 4 travi con sezione rispettivamente di 18,20 e 22 cm. Le singole travi dei pilastri in legno lamellare sono state realizzate con l'impianto a CNC. Il pilastro di 88 x 109 cm ha una combinazione di sollecitazioni pari a  $N = 2800 \text{ kN}$ ,  $M_x = 1265 \text{ kNm}$ ,  $M_y = 865 \text{ kNm}$ .

I pilastri sono stati inseriti nei plinti di fondazione ad una profondità pari a 2 volte la dimensione massima della sezione in pianta (2,2 m. ad esempio per il pilastro con sezione 88x109 cm). Dalla verifica delle forze di compressione ortogonali alle fibre sul bordo del plinto questa regola di infissione garantisce sempre valori inferiori a  $2 \text{ N/mm}^2$ .

La superficie del piede di sostegno dei pilastri è stata tagliata in orizzontale e posta in opera senza l'aiuto di sistemi di centraggio per evitare di interrompere la protezione in resina; l'impresa che ha realizzato le fondazioni ha garantito l'assoluta planarità e un esatto posizionamento in quota del piano di appoggio del plinto. L'inserimento di cunei in corrispondenza del bordo del plinto ha assicurato in fase di montaggio la necessaria stabilità ai pilastri. A posizionamento ultimato del pilastro si è fatto seguire il getto di sigillatura a colmare la tolleranza costruttiva di 5 cm per lato tenuta sulla dimensione interna del vano del bicchiere. In 15 pilastri inoltre sono stati inseriti gli elettrodi con collegamento elettrico per verificare periodicamente l'umidità del legno.



## COPERTURA

Le superfici inclinate della copertura delle singole campate del capannone sono state realizzate con travi parallele in legno lamellare. Queste, con interasse di 5m in appoggio semplice, scaricano i pesi sulla briglia superiore da un lato delle travi reticolari e sulla briglia inferiore dall'altro.

Nella parte bassa delle travi è stata ricavata la sede per il grande canale di gronda che raccoglie le acque della copertura e le fa defluire verso i pluviali posizionati sempre esternamente al capannone. Tali travi presentano inoltre una serie di fori del diametro di 10 cm per il passaggio delle tubazioni dell'impianto sprinkler.

Le travi reticolari con luce di 25 m a briglie parallele e diagonali tese hanno base di 32 cm e altezza statica di 3.85 m poggiano sui pilastri in legno lamellare. Lungo il lato sud e ovest del capannone è prevista la realizzazione di tettoie con luce di 4,5 m agganciate ai pilastri lungo il lato sud tramite tubo di acciaio e sorrette dal prolungamento delle travi reticolari lungo il lato ovest.

L'irrigidimento orizzontale del capannone viene garantito dai pannelli prefabbricati che funzionano come piastra rigida di copertura. I carichi orizzontali sulle pareti, attraverso gli elementi prefabbricati di parete disposti in orizzontale, vengono distribuiti in verticale sui pilastri e, attraverso la piastra rigida, distribuiti ai pilastri interni.

Per non fare assorbire interamente i carichi della tettoia lungo il lato sud al pilastro di bordo e per meglio distribuire il carico da vento su tutti i pilastri interni, i pilastri sono stati collegati alla sommità da una fila di travi che fungono sia da tirante che da puntone. Per ridurre le dimensioni degli elementi della tettoia e dei pannelli di parete i pilastri di bordo sono stati infittiti portandoli ad un passo di 12.5 m. Il carico della tettoia per il pilastro intermedio isolato viene riportato nuovamente ai 2 pilastri di fianco sempre attraverso i pannelli prefabbricati di copertura.

## ELEMENTI PREFABBRICATI DI COPERTURA E DI PARETE

Il pacchetto di copertura è costituito da pannelli in legno strutturale caratterizzati da travetti 8/20 cm ad interasse di 60 cm in KVH e legno lamellare, una doppia chiusura con pannelli OSB di spessore 18mm superiore ed inferiore, una barriera al vapore sul lato interno e l'isolazione termica con cellulosa insufflata.

Gli elementi di copertura sono stati prevalentemente realizzati nel formato 2,5 m x 15 m in funzione delle dimensioni dei pannelli OSB e per coprire almeno 3 settori di travi parallele. I giunti longitudinali dei pannelli sono stati eseguiti per sovrapposizione mediante graffe da 40mm. Sugli elementi di copertura è stata poi posata una guaina sottomanto traspirante ed infine la copertura in alluminio aggraffato.

Gli elementi di tamponamento delle pareti, realizzati con lo stesso principio di quelli di copertura, presentano una lunghezza di 15 m, 12,5 m e 10 m e vengono posati sul filo esterno dei pilastri. Sia gli elementi di copertura che di parete sono stati prodotti dal committente nel nuovo impianto produttivo posizionato prima dell'inizio dei lavori di montaggio della struttura portante, nel punto previsto dal progetto e protetto con una copertura provvisoria.

## PRODUZIONE E MONTAGGIO

La produzione ed il montaggio sono stati organizzati in maniera da ottimizzare il più possibile le operazioni di cantiere. In tal senso, sia per quanto riguarda la struttura sia per i pannelli di copertura il capannone è stato suddiviso in 11 lotti di produzione con consegne a cadenza bisettimanale.

Le fasi di montaggio di ogni lotto hanno compreso le seguenti operazioni:  
il posizionamento dei pilastri e l'assemblaggio a terra delle travi reticolari;  
la sigillatura dei pilastri e la produzione dei pannelli;  
il montaggio delle travi reticolari e delle travi parallele per la stabilizzazione delle stesse;  
il montaggio dei pannelli di copertura.

I lavori di montaggio sono stati eseguiti utilizzando esclusivamente un'autogru da 30 t, una da 6 t e due piattaforme aeree.

I montanti dei parapetti di protezione sono stati installati già a terra sui rispettivi elementi di copertura nel rispetto delle disposizioni normative sulla sicurezza. La funzione dei parapetti consisteva infatti nel mettere in sicurezza la copertura per la successiva posa del manto di copertura e dei pannelli fotovoltaici.

I lavori di montaggio della struttura portante sono iniziati a marzo 2009. A novembre è terminata la posa dei pannelli di copertura, ultimazione posa dei pannelli di parete entro estate 2010.



## DATI TECNICI

- Capannone disegnato su una maglia strutturale di 20m x 25m con dimensioni massime dei lati perimetrali di 140m e 175m
- Superficie coperta: 16,400 mq
- Altezza max. 14m
- Tipo di copertura: a shed con pendenza di 9,5°
- Legno lamellare: 2150 mc che comprendono:
- 87 Pilastrini in legno lamellare
- 25 Architravi interne costituite da travi reticolari con luce di 25m
- 15 Architravi di bordo costituite da travi parallele con luce di 12.5m
- 171 Travi parallele con luce di 20m
- 80.000 kg elementi in acciaio:
- 813 Pannelli di copertura per un totale di 7600 mq
- 448 Pannelli di parete per un totale di 8000 mq
- 7 Carroponti con portate massime di 40t, 20t, 10t e 5t

**Committente:** Novello Srl

**Località:** Oggiona con Santo Stefano (VA)

**Progetto:** Studio Associato Ing. Franco e Arch. Antonio Rabuffetti, Geom. Vittorio Colombo

**Collaborazione architettonica:** Arch. Luca Compri

**Strutture in legno lamellare:** Holzbau S.p.A. - Bressanone (BZ)

**Anno di realizzazione:** 2010