



CURIOSITÀ

SUI VALORI AZIENDALI E
SULLE INFORMAZIONI UTILI
PER I PROGETTISTI

SOLUZIONI
TECNICHE
PER LE COSTRUZIONI
IN LEGNO

SOLTECH
SRL

**Al fianco di chi
progetta e costruisce
strutture in legno**



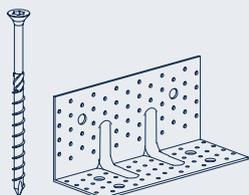
Da oltre 30 anni, Soltech affianca tecnici e costruttori nella scelta e nella fornitura di ancoraggi standard e soluzioni su misura, con l'obiettivo di rendere le strutture in legno sicure e durature.

CE e certificazioni



I nostri prodotti standard e su progetto soddisfano i requisiti normativi europei come ETA, marcatura CE, EN 1090. I prodotti da costruzione, dove richiesto, sono testati per rientrare nei requisiti normativi.

Connessioni standard



Grazie ad un magazzino con migliaia di articoli in pronta consegna, siamo in grado di fornire la miglior soluzione tecnica per la costruzione.

Connessioni su progetto



Ogni progetto presenta le sue sfide, spesso uniche, il team di progettazione e produzione realizza la miglior connessione metallica certificata a seconda del progetto fornito. Lavorazioni in conformità EN1090, EXC2 e EXC3.

Prodotti STH



Grazie al reparto di carpenteria interno all'Azienda, Soltech studia e realizza gamme di prodotti, garantendo qualità artigianale combinata all'efficienza e alla tecnologia di un'azienda 4.0. Ogni prodotto è sottoposto a test presso laboratori qualificati.

Prodotti innovativi



Soltech investe continuamente nella ricerca e nello sviluppo di prodotti per garantire che le soluzioni siano efficienti e soddisfino le esigenze dei professionisti dell'edilizia. AIRTECH, brevetto Soltech, è il primo ed unico sistema di ancoraggio ispezionabile.

Controlli di qualità



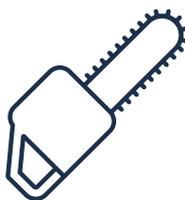
I prodotti e le attività Soltech sono caratterizzate da qualità e innovazione. L'Azienda è sottoposta a controlli periodici da parte di enti certificatori ed è in grado di certificare l'elemento metallico su richiesta.

Qualità dei materiali



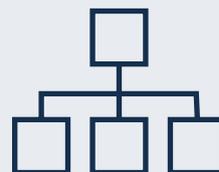
Soltech seleziona solo i migliori materiali per i suoi prodotti. Le soluzioni Soltech rispettano i Criteri Ambientali Minimi (CAM) e alcuni prodotti sono realizzati in acciaio Carbon Neutral.

Attrezzatura



Soltech offre una vasta gamma di attrezzature portatili per la carpenteria del legno, come seghe a nastro, seghe a catena, mortasatrici, foratrici, fresatrici e altro.

Software SOLTECH LAB



Per agevolare il lavoro quotidiano di tecnici strutturisti, Soltech ha implementato SoltechLAB, il programma che permette di eseguire il calcolo di connessioni strutturali in legno con viti, staffe Steel e AIRTECH.

Assistenza personalizzata al cliente



I tecnici Soltech forniscono informazioni su prodotti standard presenti a catalogo, ma anche supporto tecnico per la produzione di elementi speciali, assistenza in fase di installazione e info commerciali.

Stoccaggio e consegna



Dalla sede Soltech, l'ufficio logistica fa tutto il possibile per garantire la consegna puntuale del materiale sia presso i magazzini sia direttamente in cantiere.

CHI SIAMO

Soltech è un'azienda specializzata in soluzioni tecniche di alta qualità per un'edilizia in legno innovativa e sostenibile.

Negli ultimi decenni il settore delle costruzioni in legno ha vissuto grandi cambiamenti e l'impiego in edilizia di questo nobile materiale ha assunto particolare rilevanza.

Ad oggi, gli edifici in legno sono in grado di soddisfare le esigenze più ricercate relative al comfort abitativo e rispondono in pieno alle direttive politiche riguardanti il risparmio energetico, la compatibilità ambientale e la sostenibilità.

Le tecnologie costruttive hanno fatto passi da gigante, proponendo **soluzioni sempre più performanti e personalizzate per Tecnici, Progettisti e Imprese.**



Soltech nasce nel 1992 dalla passione e visione di Emanuele Gatti per la ferramenta e la lavorazione dei metalli, cresce e si afferma come realtà aziendale con un **know-how tecnico unico** richiesto in Italia e all'estero.

Affianca tecnici e costruttori nella scelta e nella fornitura di **ancoraggi standard ma soprattutto introduce una grande innovazione nel settore: realizza soluzioni su misura** con l'obiettivo di rendere le strutture in legno sicure e durature, oltre a fornire un servizio completo. Offre servizi di consulenza, ricerca e sviluppo di nuovi prodotti e collabora con i principali enti certificatori, università e laboratori di prova.

Dispone di un magazzino con migliaia di **articoli in pronta consegna, e con il proprio reparto di carpenteria è in grado di soddisfare tutti i tipi di connessioni** grazie a macchinari a controllo numerico, robot e personale altamente qualificato.

La sede produttiva si trova a Pesaro ed opera su tutto il territorio nazionale tramite la sua rete commerciale.



CERTIFICAZIONI



Marchio ETA e CE

La marcatura CE è obbligatoria per i prodotti da costruzione commercializzati all'interno dello Spazio Economico Europeo. Attesta la conformità di un prodotto alla normativa della comunità europea, ciò permette la libera circolazione del prodotto stesso all'interno del mercato europeo.

ETA (European Technical Assessment) è la valutazione documentata della prestazione di un prodotto da costruzione, in relazione alle sue caratteristiche essenziali, conformemente al rispettivo documento per la valutazione europea.

**EN
1090**

EN1090

Soltech ha ottenuto il riconoscimento di Azienda certificata EN 1090 per le attività di produzione di componenti per strutture di acciaio in classe di esecuzione EXC2 e EXC3.

**ISO
9001**

UNI EN ISO 9001

Per la produzione di componenti strutturali metallici, Soltech ne garantisce il controllo e la rintracciabilità seguendo rigorosi processi, in conformità UNI EN ISO 9001.

**ISO
3834**

UNI EN ISO3834

Soltech soddisfa i severi requisiti UNI EN ISO 3834 per tutto il processo di saldatura e controlli dei componenti strutturali metallici.



CAM

Soltech si impegna sempre più ad utilizzare acciai contenenti altissime percentuali di materiale riciclato. In questo modo, le soluzioni tecniche Soltech ad uso strutturale possono essere impiegate senza problemi anche nell'edilizia pubblica e nel rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM).



CARBON NEUTRAL

Per alcuni dei suoi prodotti, come ad esempio per il Sistema AIRTECH, Soltech utilizza acciaio Carbon Neutral, ovvero un acciaio prodotto tramite processi di compensazione che rendono la sua produzione a basse o addirittura priva di emissioni.

CONNESSIONI STANDARD

Soltech si interfaccia quotidianamente con progettisti, carpentieri e imprese per offrire la miglior soluzione tecnica, grazie ad un vasto magazzino di articoli "standard", i quali includono anche ancoraggi di produzione Soltech.



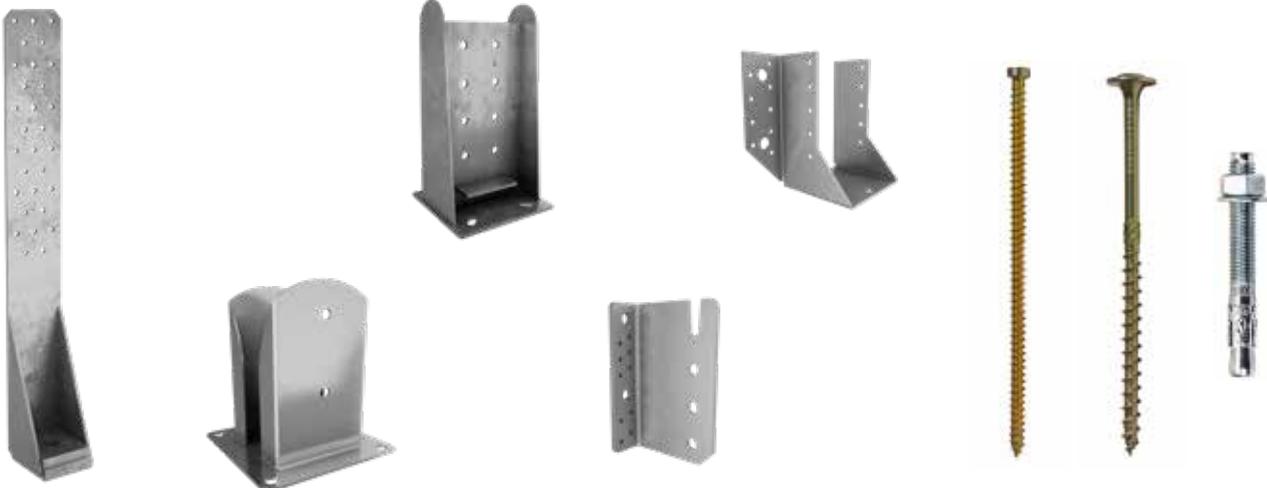
QUANDO UN PRODOTTO PUO' ESSERE DEFINITO STANDARD?

Un elemento di connessione viene definito standard quando è prodotto sulla base di una linea guida (ETAG) e di normative italiane o internazionali (UNI, EN, ISO, DIN).

Seguendo le procedure descritte nelle ETAG, il produttore realizzerà l'elemento. Quest'ultimo verrà sottoposto a test da parte di un laboratorio accreditato che provvederà al rilascio di una ETA (Valutazione Tecnica Europea), così da poter distribuire il prodotto con marcatura CE e relativa D.o.P. (Declaration of Performance).

Il tecnico Progettista in fase di progettazione può attenersi alle caratteristiche tecniche dell'elemento standard riportate nella ETA. Tale deve essere fornita dal produttore o distributore dell'ancoraggio.

In concomitanza della consegna della merce viene rilasciata la D.o.P., documento che integra la conformità CE ed è corredato dai dati tecnici e dalla presa di responsabilità del produttore con Firma e Timbro. La D.o.P. accompagna il prodotto in cantiere insieme al documento di trasporto.

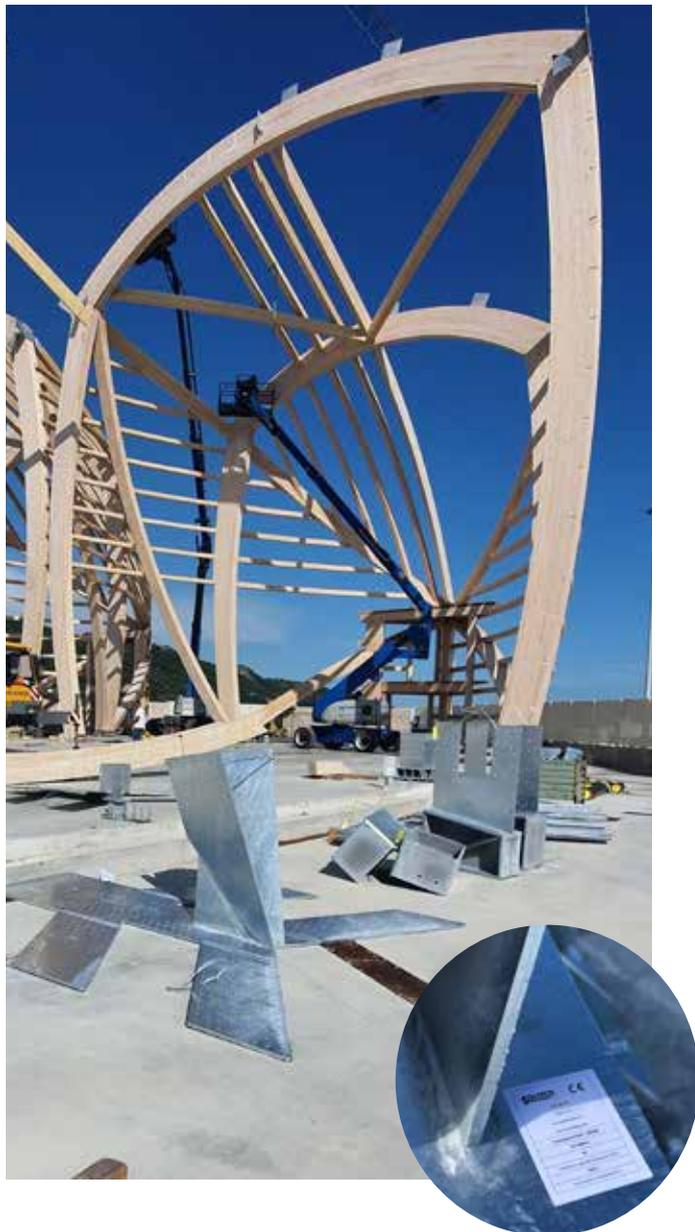


CONNESSIONI SU PROGETTO

Soltech realizza connessioni metalliche su misura, grazie al reparto di carpenteria interno attrezzato con macchinari a controllo numerico, robot e personale altamente qualificato. Garantisce ancoraggi certificati e marcati CE, anche per elementi progettati con classi di esecuzione EXC2 e EXC3.

COSA S'INTENDE PER ANCORAGGIO SU MISURA?

Un elemento di connessione su progetto viene considerato un ancoraggio speciale per la sua forma, ma soprattutto per le sue caratteristiche meccaniche e di resistenza. Viene normalmente studiato e progettato dal progettista strutturale quando gli ancoraggi 'standard' non soddisfano i requisiti di progetto. Ogni ancoraggio deve essere progettato e realizzato seguendo le norme di riferimento.



COME VIENE REALIZZATO UN ANCORAGGIO SU MISURA?

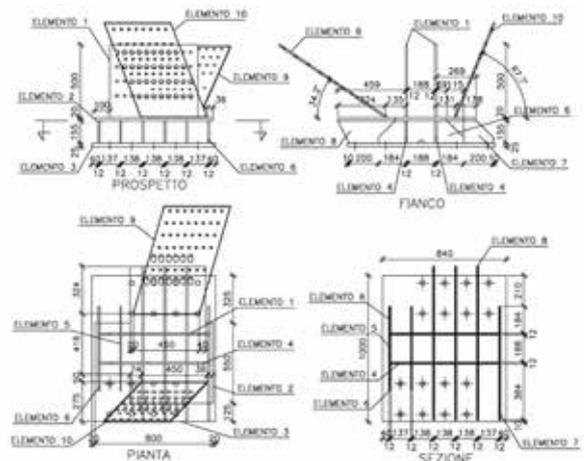
Dopo aver progettato l'elemento, il progettista strutturale fornisce al produttore un disegno tecnico della connessione metallica, dove sono indicati il tipo di acciaio strutturale da utilizzare, la tipologia e la classe di esecuzione delle saldature (EXC2 o EXC3), oltre ad eventuali controlli aggiuntivi sulle stesse, e infine il tipo di trattamento protettivo da applicare all'elemento al fine di garantirne la voluta durabilità.

In Soltech, i tecnici prendono in carico il progetto e il personale specializzato, con qualifiche specifiche per la saldatura WELDER APPROVAL TEST CERTIFICATE IN ACCORDANCE WITH ISO 9606-1, realizza le saldature in conformità al progetto o alla norma di riferimento e, se necessario, interviene anche con saldatura robotizzata.

I controlli sulla saldatura vengono eseguiti da personale interno con qualifica di OPERATORE QUALIFICATO II° LIVELLO in accordo con UNI EN 473 e ISO 9712, in funzione della classe di esecuzione richiesta dal progettista.

Seguono controlli sui trattamenti protettivi applicati (es. zincatura o verniciatura), attraverso apposite strumentazioni, fino ad arrivare al controllo finale della qualità.

Al termine delle procedure, all'elemento verrà applicata la marcatura CE e verrà redatta la D.o.P. (Dichiarazione di Prestazione), in cui vengono riportate le informazioni necessarie all'accettazione in cantiere del prodotto e alla rintracciabilità.



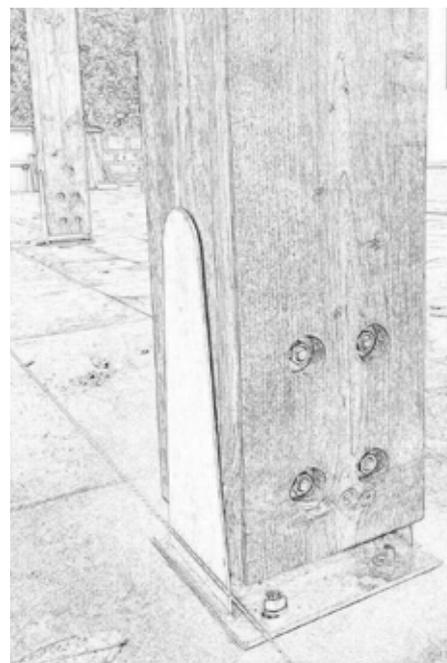
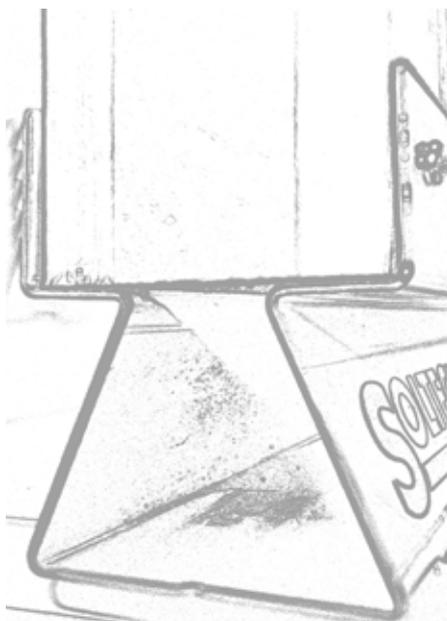
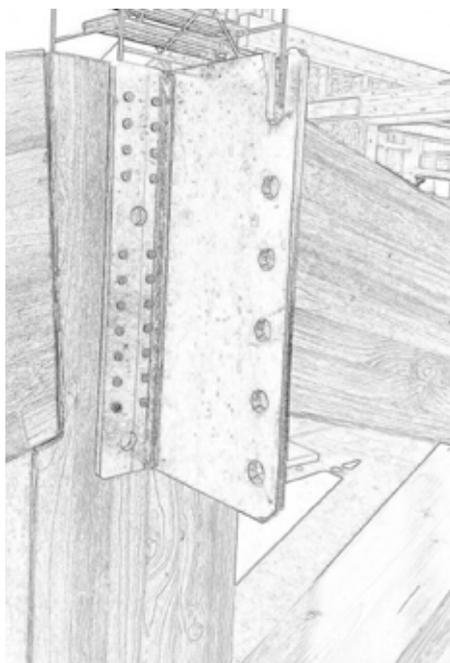
PRODOTTI INNOVATIVI

Soltech dispone di un ufficio tecnico e laboratorio prototipi per ricercare soluzioni costruttive per l'edilizia in legno sempre più all'avanguardia.

È solamente attraverso la ricerca e lo sviluppo che si riescono a creare prodotti con ottime qualità statiche e che facilitino la messa in opera. Ed è da questa costante attività che sono stati realizzati prodotti come **AIRTECH**, le staffe **STEEL**, le staffe **ORIENTABILI** e la gamma dei **portapilastr** con **AIR-TECHNOLOGY**.

Soltech inoltre si avvale della collaborazione dei più importanti Istituti Universitari delle principali province italiane. Di seguito alcuni studi realizzati:

- campagna prove realizzate con alcuni dei laboratori più importanti, come CNR di Trento, Laboratorio Università Ancona, per ottenere i valori di resistenza (argomenti utilizzati anche per la tesi di alcuni studenti);
- campagna prove per ottenere i valori di resistenza di componenti aggiuntivi del sistema brevettato AIRTECH (argomento utilizzato per la tesi di alcuni studenti).



PROVE DI LABORATORIO

Le prove di laboratorio sono test normati su provini di acciaio che servono per determinare una specifica caratteristica del materiale e valutarne la conformità.

Poiché le sollecitazioni meccaniche si concentrano sui punti di connessione, l'integrità degli elementi di fissaggio è estremamente importante.

Prima di essere introdotti sul mercato, tutti i prodotti ideati e realizzati da Soltech - come viti, staffe Steel e Airtech - sono sottoposti a rigorose prove di laboratorio per valutarne le caratteristiche tecniche e meccaniche e la conseguente idoneità.



Prove di laboratorio per testare la resistenza delle viti



Prove a compressione



Prove a taglio e trazione



Prove a compressione e instabilità



QUALITA' E AMBIENTE

Soltech ha acquisito, nei suoi oltre 30 anni di esperienza, un know-how tecnico unico, entrando a contatto con realtà diverse non solo in tutta Italia ma anche all'estero, e si è distinta sul mercato per la capacità di proporre soluzioni altamente performanti, personalizzate e innovative, affidabili e certificate.

La sua può essere definita a tutti gli effetti un'artigianalità 4.0 al servizio dell'edilizia in legno, con l'obiettivo di rendere le strutture sempre più sicure e durature.

I REQUISITI

Nel quadro delle azioni per il clima e delle politiche strategiche in materia di energia per raggiungere l'obiettivo di una società ad emissioni zero entro il 2050, il settore dell'edilizia in legno rappresenta la chiave per dare impulso alla riqualificazione energetica degli edifici, garantire un adeguato comfort abitativo e promuovere la sostenibilità ambientale.

In tale contesto, essere in possesso di tutte le Certificazioni necessarie rappresenta un passo in avanti verso il futuro e **Soltech si impegna ogni giorno per offrire soluzioni all'avanguardia nel pieno rispetto delle normative.**

Soltech è da sempre attenta nel rimanere aggiornata e al passo con le nuove normative, per questo motivo si avvale del supporto di Enti Certificatori e Consulenti leader del settore.

Si prodiga quotidianamente nel migliorare la qualità degli articoli di propria produzione, attraverso fasi di prestudio, analisi, sviluppo e controllo svolte all'interno dei suoi reparti tecnici e produttivi.

Grazie a questo costante impegno, l'Azienda ha ottenuto sui suoi prodotti interamente realizzati in Italia un importante riconoscimento: la **valutazione tecnica ETA (European Technical Approval).**



Soltech è in grado di produrre ancoraggi con garanzie di marcature **CE** anche per gli ancoraggi metallici realizzati su misura, grazie al possesso delle **Certificazioni EN 1090 e ISO 3834** per la corretta gestione della produzione dei materiali in fabbrica e del processo di saldatura e di taglio. Dal 2006 inoltre l'Azienda è certificata EN 1090 anche per elementi progettati in classe di esecuzione **EXC3**.

Per garantire una realizzazione del prodotto a regola d'arte, periodicamente, si effettuano controlli in Azienda sui procedimenti della produzione e sui particolari tecnici con strumenti ad alta tecnologia (spessori di rivestimenti con ultrasuoni, controllo temperature di lavorazione dei metalli, ecc.).

Inoltre, Soltech si impegna ad utilizzare prevalentemente acciai contenenti altissime percentuali di materiale riciclato. In questo modo, le soluzioni tecniche Soltech ad uso strutturale possono essere impiegate senza problemi anche nell'edilizia pubblica e nel rispetto dei **Criteri Ambientali Minimi (CAM)**.

Per alcuni dei suoi prodotti, come ad esempio per il Sistema AIRTECH, Soltech utilizza acciaio **Carbon Neutral**, ovvero un acciaio prodotto tramite processi di compensazione che rendono la sua produzione a basse o addirittura priva di emissioni.



FORMAZIONE PROFESSIONALE E COLLABORAZIONI

Grazie alla sua esperienza e alla continua ricerca applicata sul mercato, Soltech è un partner autorevole nella formazione professionale.

Durante l'anno siamo coinvolti direttamente nella formazione di ingegneri, architetti e geometri grazie alla stretta collaborazione con numerosi Ordini Professionali.

Attraverso corsi, seminari formativi e collaborazioni con professionisti ed atenei illustri, Soltech è in prima fila nella promozione di un'edilizia in legno sempre più consapevole.

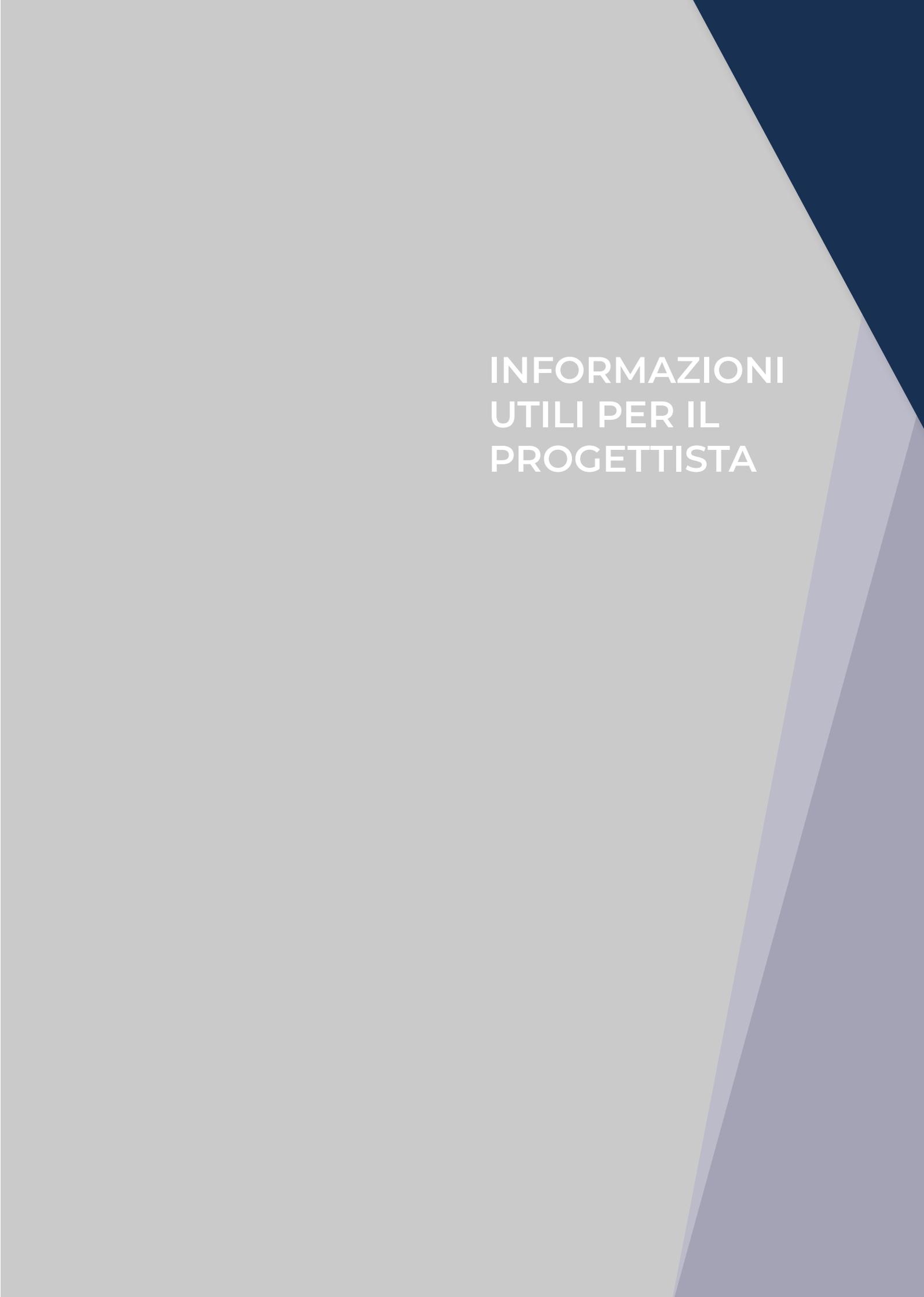
Soltech crede nell'**aggiornamento** e nella **formazione professionale**. Per questo dedica tempo e risorse alla formazione specializzata dei suoi addetti e tecnici, di giovani provenienti da scuole superiori Geometri e da Università che si avvicinano al mondo del lavoro dell'edilizia in legno, di ingegneri, architetti e geometri.

Durante l'anno, Soltech organizza incontri e seminari, in azienda o presso enti terzi, in sinergia con Associazioni e Organi Professionali per il riconoscimento dei crediti formativi.

Ma non solo, negli anni, Soltech ha sviluppato importanti progetti in collaborazione con Scuole e Istituti Universitari delle principali province italiane:

- **Università di Bologna:** campagna prove su elementi di fissaggio (argomento utilizzato per la tesi di alcuni studenti);
- **Università Firenze:** campagna prove per ottenere i valori di resistenza del sistema brevettato AIRTECH (argomento utilizzato per la tesi di alcuni studenti);
- **Università di Ancona:** campagna prove per ottenere i valori di resistenza di componenti aggiuntivi del sistema brevettato AIRTECH (argomento utilizzato per la tesi di alcuni studenti);
- **Università La Sapienza di Roma:** collaborazione come partner strutturale per la realizzazione della struttura in competizione al concorso internazionale Solar Decathlon Middle East;
- **Università di Architettura Ferrara:** membri della giuria per la valutazione dei progetti per la rivalutazione dell'arenile del "Parco del mare" di Rimini;
- **Università di Architettura Ferrara:** lezione di approfondimento teorico e pratico sui sistemi di fissaggio per le strutture in legno.





**INFORMAZIONI
UTILI PER IL
PROGETTISTA**

LE COSTRUZIONI IN LEGNO

La costruzione in legno che essa sia una copertura, un solaio, una capriata, una terrazza o addirittura un'abitazione completamente in legno, può offrire dei notevoli vantaggi:

- Il legno è un materiale duttile, leggero e resistente, in caso di incendio il legno brucia lentamente. Questo comporta una minor compromissione delle proprietà strutturali dell'edificio e una maggior sicurezza per chi ci vive.
- La leggerezza e la resistenza di questo materiale consentono alle strutture in legno di essere elastiche e quindi adeguate ad affrontare i terremoti. Queste costruzioni riescono ad assorbire meglio le scosse sismiche, limitando le lesioni strutturali.
- La leggerezza del materiale permette di ideare strutture snelle, caratterizzate da pareti dallo spessore ridotto, tutto a beneficio del design.
- Qualsiasi sia la tipologia di struttura che si voglia realizzare, il legno assicura rapidità di esecuzione.
- Risparmio energetico e rispetto per l'ambiente sono vantaggi derivanti dalla costruzione in legno. Il legno è un materiale ecologico e naturale, ma soprattutto rinnovabile. La capacità isolante del legno permette alle strutture di consumare poca energia per il riscaldamento invernale e per il condizionamento estivo.

L'evoluzione della costruzione in legno

PRIMA in legno ►
si costruiva così



ADESSO in legno ►
si costruisce
anche così



REGOLE PER UNA BUONA COSTRUZIONE

► **DURABILITÀ:** la durata della vita del legno dipende essenzialmente da due fattori: l'acqua e gli insetti.

L'acqua è la causa dello sviluppo di batteri e funghi, mentre gli insetti attaccano il legno per procurarsi il cibo. Pertanto la durabilità del legno è relazionabile con l'ambiente, con l'esposizione all'umidità e alla manutenzione dell'opera costruita.

Il legno, infatti, in presenza di acqua assorbe l'umidità andando quindi a dilatarsi e restringersi in base alla quantità assorbita. Essendo l'umidità habitat perfetto per muffe e funghi, è bene far attenzione in fase di progettazione e montaggio a questi dettagli:

- optare per soluzioni che permettano un passaggio d'aria costante per consentire l'asciugatura del legno;
- prevedere e applicare nastri e sigillanti in tutte le zone soggette ad infiltrazioni di acqua.

► **SOLIDITÀ STRUTTURALE:** nelle strutture in legno è fondamentale l'utilizzo di hold down e angolari bassi per assicurare una buona stabilità e resistenza antisismica. Tali elementi assicurano che la resistenza alle sollecitazioni venga distribuita su tutta la struttura, quindi le tensioni straordinarie di taglio e trazione vengono distribuite su una moltitudine di elementi che collaborano alla resistenza globale dell'edificio. Hold down e angolari bassi vanno inseriti anche per il collegamento tra solaio e pareti sotto e soprastanti.

► **ISOLAMENTO:** per garantire una casa calda, con poche dispersioni di calore e quindi un buon risparmio energetico ed economico è fondamentale isolare al meglio pareti e coperture.

La progettazione energetica deve andare di pari passo con la progettazione architettonica e impiantistica.

Nella valutazione dei prodotti e tecniche di isolamento, i punti fondamentali da valutare sono:

- la conducibilità termica;
- la resistenza termica R;
- la trasmittanza termica U.

Questo è il risultato per aver costruito senza attenersi alle regole della natura.

Come si può notare, l'acqua è penetrata all'interno delle fessurazioni, ristagnando e facendo marcire il legno.

La ferramenta lasciata a contatto diretto con le intemperie presenterà segni di ossidazione.



Un collegamento realizzato in modo tale da non permettere il ristagno dell'acqua e la cui ferramenta è protetta dalle intemperie: si presenta così.



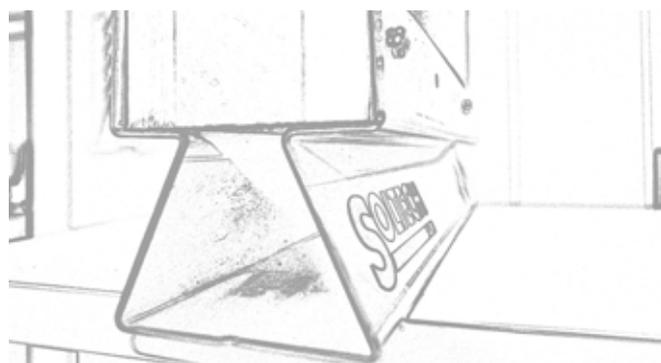
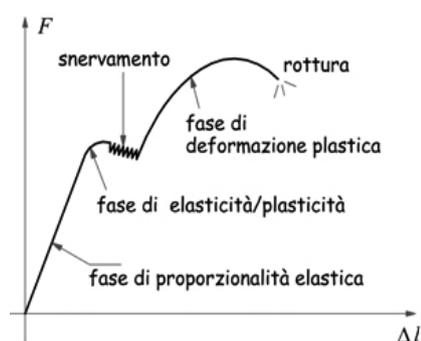
LE CARATTERISTICHE DEI METALLI

► L' ACCIAIO

La duttilità delle strutture in legno è resa possibile dalle connessioni metalliche che vengono realizzate principalmente con connettori cilindrici, piastre e angolari.

NORME DI RIFERIMENTO DELLA MATERIA PRIMA.

TIPO DI MATERIALE	NORMA	DESCRIZIONE	RESISTENZE	
			Snervamento: fy [N/mm ²]	Rottura: fu [N/mm ²]
-	-	-	-	-
S235	EN 10025-2	Acciaio al carbonio	235	360
S275	EN 10025-2	Acciaio al carbonio	275	430
S355	EN 10025-2	Acciaio al carbonio	355	510
S355J0W	EN 10025-5	Acciaio COR-TEN	355	510
S250GD	EN 10346:2004	Acciaio pre-zincato a caldo	250	330
S350GD	EN 10346:2004	Acciaio pre-zincato a caldo	350	420
Alluminio	UNI EN 755-2	6060	150	195
Alluminio	UNI EN 755-2	6005A	200	250
Inox	EN 10088	AISI 304	195	500-700
Inox	EN 10088	AISI 316	200	500-700



► L' ACCIAIO S355J0W

L' acciaio **S355J0W**, è un materiale brevettato nel 1933 dalla United States Steel Corporation.

La composizione chimica ha subito alcune modifiche nel tempo per incrementare la resistenza meccanica. I materiali che compongono la lega sono: rame, cromo, fosforo, nichel, zolfo, manganese, silicio.

Il suo nome è dovuto alle caratteristiche del materiale:

- elevata resistenza corrosione (**CORrosion resistance**)
- elevata resistenza meccanica (**TENSile strength**).



La caratteristica principale dell' acciaio tipo COR-TEN è quella di auto proteggersi dalla corrosione elettrochimica, mediante la formazione di una patina superficiale compatta passivante, costituita dagli ossidi dei suoi elementi di lega, tale da impedire il progressivo estendersi della corrosione; tale film varia di tonalità col passare del tempo, solitamente ha una colorazione bruna.

È evidente il comportamento notevolmente diverso dell'acciaio COR-TEN rispetto all'acciaio al carbonio nei confronti dell'azione corrosiva, infatti in quest'ultimo il film superficiale formato dai prodotti di ossidazione (ruggine) risulta poroso e incoerente e per questo non idoneo a passivare il sottostante metallo.

La formazione del film superficiale passivante avviene però solo in presenza di determinate condizioni ambientali quali:

- esposizione agli agenti atmosferici (pioggia, sole);
- assenza di ristagni e/o contatti permanenti con acqua.

In caso contrario il film protettivo non si forma e l'acciaio si comporta come un comune acciaio al carbonio.

Di solito il film protettivo non si forma quando si hanno determinate condizioni ambientali quali:

- ristagni di acqua;
- ambienti con cloruri o in presenza di acqua di mare, in quanto i cloruri tendono a non formare un film protettivo;
- schermature;
- applicazioni, subito dopo l'esposizione, di pitture o di cere protettive.

► I DIVERSI TIPI DI ACCIAIO INOX

A seconda delle percentuali di leganti utilizzati possiamo avere acciai diversi, tra cui troviamo:

- **Acciai austenitici** sono acciai inossidabili che contengono il 17-19% di cromo, l'8-14% di nichel e, eventualmente, un 2-3% di molibdeno.
- **Acciai martensitici**, ovvero leghe costituite dall'11% al 18% di cromo, da una buona parte di carbonio e dalla presenza di molibdeno, manganese e silicio.
- **Acciai ferritici e inossidabili** in cui è presente solamente il cromo in una percentuale dal 12 al 17%.
- **Acciai austeno-ferritici**, detti anche "duplex", che si rivelano acciai inossidabili all'interno dei quali il cromo è presente in una percentuale dal 18 al 26%, seguito dal nichel (4,5-6,5%) e, eventualmente, dal molibdeno (2,5-3%).

Dopo aver fatto queste distinzioni, arriviamo alle tipologie di acciaio inox più comuni, che vengono accompagnate dalla sigla 'AISI 304' e 'AISI 316'. In entrambi i casi si tratta di **acciaio inox austenitico altamente qualitativo**, che generalmente contiene un buon 18% di cromo e l'8% di nichel.

Indicando le differenze tra acciaio inox 304 e 316 è utile sapere che, spesso proprio per le percentuali di cromo e nichel, l'acciaio inox 304 viene accompagnato dalla

sigla "18/8". Il 316 viene invece accompagnato dalla sigla "18/8/3".

Quest'ultimo "3" indica la quantità di molibdeno presente (3%), che si presenta come una prima differenziazione importante: non si tratta solo di un numero, ma di un'aggiunta che conferisce all'acciaio 316 una maggiore resistenza alla corrosione causata dai cloruri.

In pratica, possiamo dire che l'AISI 316 si differisce dal 304 per via della sua composizione (e delle conseguenti e relative caratteristiche). Parlando di differenza tra acciaio inox 304 e 316, è utile considerare che il primo è ottimo sia per l'uso in ambienti interni che per l'utilizzo nelle aree outdoor. Tuttavia, non se ne consiglia l'uso nei luoghi in cui il livello di inquinamento è elevato (come le zone industriali, i porti, gli stabilimenti dove si lavorano o si utilizzano prodotti chimici, etc.).

D'altra parte, l'AISI 316 ha il molibdeno dalla sua parte che, seppur implementato in percentuali ridotte, riesce comunque a fare la differenza, permettendo a questo acciaio di rivelarsi idoneo in tutte quelle situazioni in cui il 304 è sconsigliato.



PROGETTARE L'ACCIAIO

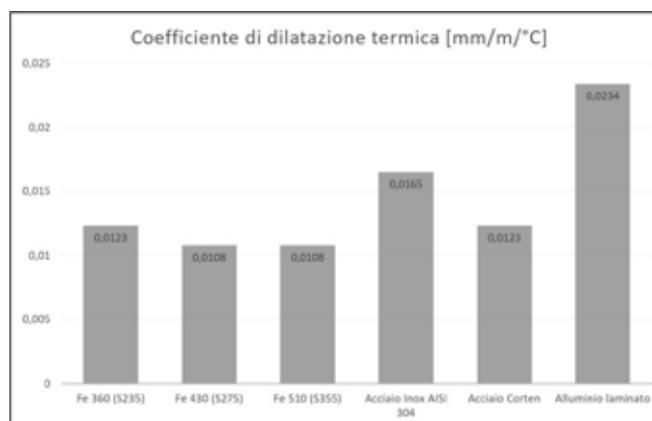
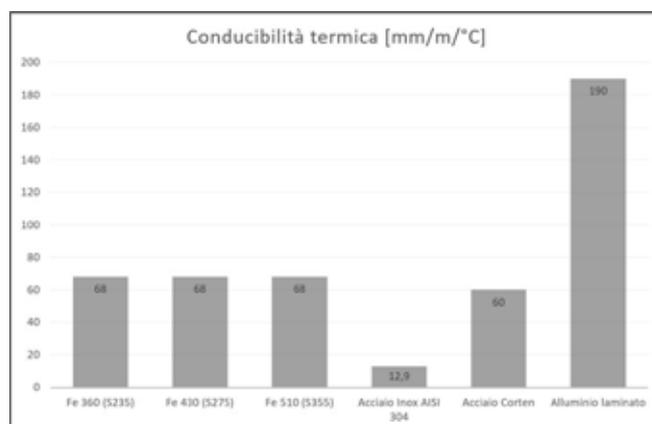
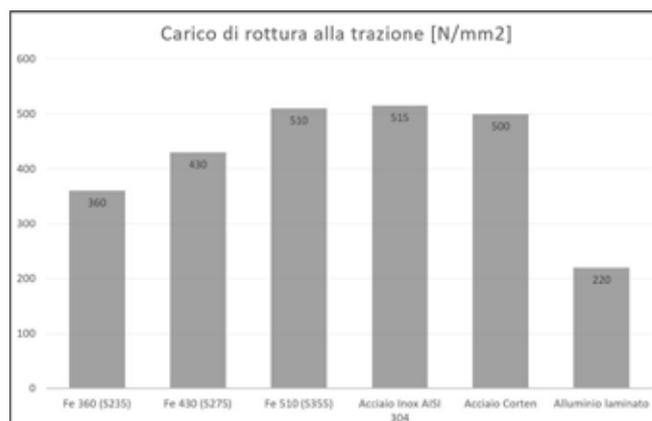
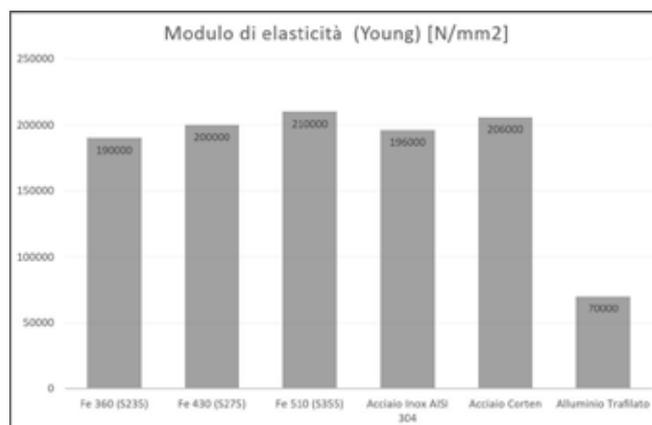
Una proprietà meccanica esaltata dall'acciaio è il modulo elastico, ovvero la resistenza alla deformazione elastica che tocca i 210.000 N/mm². Questo valore dell'acciaio è circa il doppio di quello del titanio (105.000 N/mm²) e addirittura il triplo di quello dell'alluminio (70.000 N/mm²).

Il punto di forza dell'acciaio però è la resistenza a fatica, che si traduce in una garanzia per la sicurezza della struttura che avrà un elemento che invecchia molto più lentamente.

L'utilizzo quindi non rappresenta per l'acciaio un fattore di alto rischio così come lo è per l'alluminio che, con le continue sollecitazioni che derivano dall'uso, perde più rapidamente le sue caratteristiche di resistenza alle rotture.

L'acciaio inoltre presenta un limite di fatica, cioè un carico che può essere applicato un numero infinite di volte senza provocarne rotture. Quindi modeste sollecitazioni non affaticano l'acciaio, mentre l'alluminio soffre anche con un carico minimo.

Pertanto nel settore delle costruzioni in legno consigliamo vivamente l'utilizzo dell'acciaio, la sua elasticità è ottimale anche per quanto riguarda le verifiche sismiche.



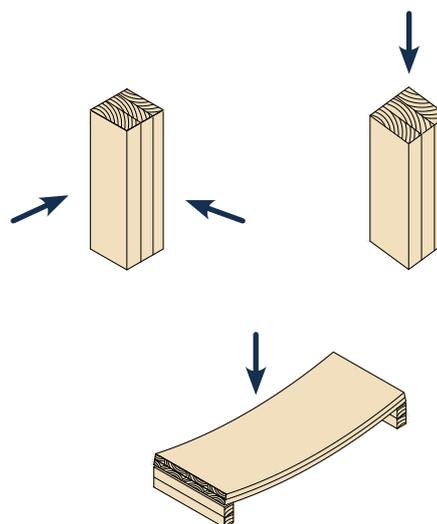
LE CARATTERISTICHE DEL LEGNO

► IL LEGNO

Il comportamento meccanico del legno varia significativamente in base alle **tre direzioni** che lo caratterizzano.

La resistenza maggiore è in direzione della fibratura, infatti gli elementi in legno ad uso strutturale vengono sfruttati quasi prevalentemente in tale direzione.

Leggerezza, rapporto resistenza/peso e omogeneità rendono il legno un ottimo materiale per le costruzioni in zone sismiche. Il legno però ha un comportamento elasto-fragile privo di risorse duttili tipiche invece dell'acciaio.



Solllecitazione			Legno lamellare incollato omogeneo				Conifere			Latifoglie	
			GL24h	GL28h	GL32h	GL36h	C20	C22	C24	D30	D40
Flessione	f _{m,g,k}	N/mm ²	24	28	32	36	20	22	24	30	40
Trazione parallela	f _{t,0,g,k}	N/mm ²	16,5	19,5	22,5	26	12	13	14	18	24
Trazione perpendicolare	f _{t,90,g,k}	N/mm ²	0,4	0,45	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6
Compressione parallela	f _{c,0,g,k}	N/mm ²	24	26,5	29	31	19	20	21	23	26
Compressione perpendicolare	f _{c,90,g,k}	N/mm ²	2,7	3	3,3	3,6	2,3	2,4	2,5	8	8,3
Taglio	f _{v,g,k}	N/mm ²	2,7	3,2	3,8	4,3	3,6	3,8	4	4	4
Modulo elastico medio	E _{0,g,mean}	N/mm ²	11600	12600	13700	14700	9500	10000	11000	11000	13000
Modulo elastico caratteristico	E _{0,g,0,5}	N/mm ²	9400	10200	11100	11900	6700	7400	7700	9200	10900
Modulo elastico perp-medio	E _{90,g,mean}	N/mm ²	390	420	460	490	320	330	370	730	830
Modulo di taglio	G _{g,mean}	N/mm ²	720	780	850	910	590	630	690	690	810
Massa volumica	ρ _{g,k}	Kg/mm ³	385	410	430	450	330	340	350	530	550

CORROSIONE

Le strutture in legno sono inserite in un contesto da cui non si può prescindere e con cui interagisce.

Conoscere la collocazione degli elementi lignei è fondamentale per scegliere un fissaggio idoneo che garantisca prestazioni nel tempo.

► CLASSI DI SERVIZIO

Le classi di servizio sono legate alle condizioni termoigrometriche dell'ambiente in cui è inserito un elemento strutturale in legno. Le NTC18 _ EC5_CNR DT 206 r01/18 identificano 4 categorie a seconda della percentuale di umidità del materiale combinata alla temperatura e all'umidità dell'ambiente circostante.



	CLASSE DI SERVIZIO 1	CLASSE DI SERVIZIO 2	CLASSE DI SERVIZIO 3	CLASSE DI SERVIZIO 4
ESPOSIZIONE	Elementi all'interno di edifici isolati e riscaldati.	Elementi al riparo (cioè non esposti alla pioggia), in condizioni non riscaldate e non isolate	Elementi esposti alle intemperie senza possibilità di ristagno d'acqua	Elementi immersi nel suolo o nell'acqua (es. pali di fondazione e strutture marine)
UMIDITA' ATMOSFERICA	65%	85%	95%	-
UMIDITA' DEL LEGNO	12%	20%	24%	saturo

► CLASSI DI CORROSIVITA' ATMOSFERICHE

La corrosione causata dall'atmosfera dipende dall'umidità relativa, dall'inquinamento atmosferico, dal contenuto di cloruri e dal fatto che il collegamento sia interno, esterno protetto o esterno.

L'esposizione è descritta dalla categoria CE che si basa sulla categoria C come definita nella norma EN ISO 9223.

La corrosività atmosferica agisce solo sulla parte esposta del connettore.

	C1	C2	C3	C4	C5
UMIDITA'	CONDENSA RARA 	CONDENSA RARA 	CONDENSA OCCASIONALE 	CONDENSA FREQUENTE 	CONDENSA PERMANENTE 
DISTANZA DAL MARE		> 10 KM DALLA COSTA	DA 10 A 3 KM DALLA COSTA	DA 3 A 0,25 KM DALLA COSTA	< 0,25 KM DALLA COSTA
INQUINAMENTO	MOLTO BASSO	BASSO	MEDIO	ALTO	MOLTO ALTO

La protezione contro la corrosione dei connettori e degli elementi di collegamento deve essere presa in considerazione separatamente. Se l'uso di un prodotto è assegnato ad una particolare classe d'uso, questa deve essere considerata come la massima classe d'uso possibile. L'utilizzo in tutte le classi di utilizzo inferiori è possibile senza limitazioni. Pertanto un prodotto che può essere utilizzato al massimo nella classe d'uso 2, può essere utilizzato senza problemi anche nella classe d'uso 1. In condizioni ambientali con elevato attacco chimico, le norme tecniche (ad es. EN1993-1-4 (A)) dovrebbero fungere da base per determinare la qualità del materiale richiesto.

Classe di durata	Ordine di grandezza per la durata cumulativa dell'effetto del carico caratteristico
Bassa (L)	fino a 7 anni
Media (M)	da 7 a 15 anni
Alta (H)	da 15 a 25 anni
Molto elevata (VH)	più di 25 anni

TRATTAMENTI

I trattamenti superficiali dei metalli sono una serie di operazioni volte a mantenere nel tempo le caratteristiche del metallo stesso, in modo da scongiurare o ritardare nel tempo gli effetti della corrosione legati all'esposizione ad un ambiente più o meno aggressivo. L'acciaio non protetto ed esposto agli agenti atmosferici è soggetto alla corrosione. Per evitare danneggiamenti da corrosione, le strutture di acciaio devono essere protette per resistere alle sollecitazioni corrosive per tutto il tempo di vita richiesto alla struttura.

N.B. I valori riportati in queste tabelle sono da considerarsi di riferimento.

TRATTAMENTO	NORMA	DESCRIZIONE	NEBBIA SALINA
Zincatura a caldo	UNI EN ISO 1461	Superficie grezza e irregolare si deposita nei fori piccoli	Alta
Zincatura Galvanica bianca	UNI EN ISO 2081	Superficie uniforme e semi lucida argento non crea spessori fastidiosi	45h
Zincatura Galvanica gialla	UNI EN ISO 2081	Superficie uniforme e semi lucida gialla non crea spessori fastidiosi	92h
Zinco - Nichel + 3	UNI EN ISO 9227	Superficie uniforme e semi lucida argento non crea spessori fastidiosi	168h
Dracomet	UNI EN ISO 16047	Superficie regolare non crea spessori fastidiosi	600-1000h
Verniciatura	UNI EN ISO 12944	Bella presenza estetica	Varia dal prodotto
Vernice intumescente	UNI EN 24624:1993	Strato protettivo per ritardo reazione al fuoco	REI "varia dal prodotto"
Zincatura + Verniciatura	UNI EN ISO 1461 UNI EN ISO 12944-5 UNI EN 13438	Zincatura a caldo Vernici liquide Verniciatura a polvere	Molto alta

► LA SCELTA DEL TRATTAMENTO

La scelta del sistema di protezione da utilizzare verrà effettuata fra i sistemi che offrono la durabilità richiesta per l'ambiente in cui andremo a collocare la connessione metallica.



► ZINCATURA A CALDO

Questo tipo di trattamento si ottiene immergendo gli elementi da trattare in vasche contenenti zinco fuso ad una temperatura di circa 450°C. In esse si formerà un rivestimento di lega ferro-zinco.

Questo metodo, rispetto alla zincatura a freddo, offre un duplice vantaggio, cioè di essere meccanicamente molto resistente e di avere un significativo spessore che permette un' elevata resistenza all'ossidazione: in ambienti esterni può durare molti anni.

L'inconveniente dell'alta temperatura impiegata per la lavorazione è l'insorgenza di deformazioni.

Per questo motivo, per materiale con uno spessore inferiore a 1,5mm questo tipo di trattamento è sconsigliabile.

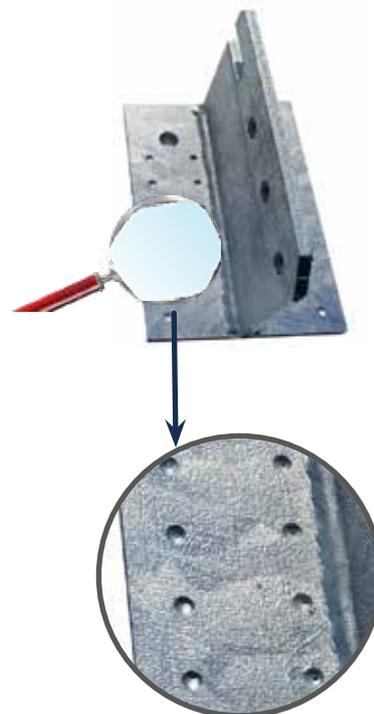
Inoltre, se vi è la presenza di fori di piccolo diametro, questi possono essere in parte o del tutto otturati.

Vantaggi:

- possibilità di utilizzo in quasi tutti gli ambienti esterni;
- possibilità di utilizzo a contatto con molti tipi di suoli, di legno, di metallo.

Svantaggi:

- insorgenza di deformazioni durante il processo di zincatura;
- prevedere accorgimenti in presenza di fori di piccolo diametro, filettature da proteggere per evitare possibili otturazioni.



► ZINCATURA ELETTROLITICA

Questo tipo di trattamento si ottiene immergendo gli elementi, preventivamente decapati, da trattare in bagni contenenti soluzioni di sale di zinco percorsi da corrente elettrica.

In questo modo, per un processo di elettrolisi, avviene la deposizione dello zinco sul manufatto.

Il trattamento, essendo eseguito a freddo, consente di rivestire gli elementi anche se di spessore molto sottile senza deformarli, oppure in presenza di fori di piccolo diametro evita che questi si otturino durante l'immersione nella soluzione.

Lo strato di zinco depositato è assai ridotto (pochi micron), per cui possono insorgere dei problemi di resistenza all'ossidazione.

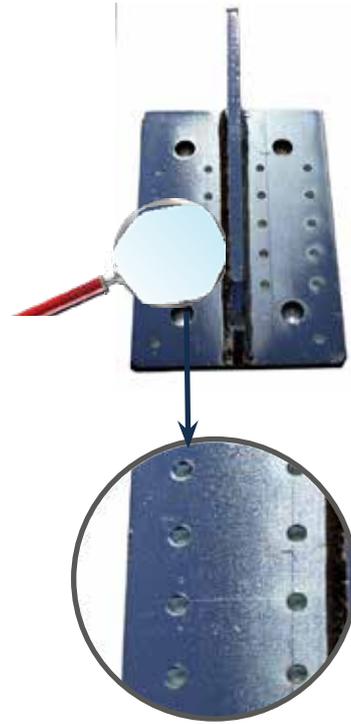
Per potere migliorare le prestazioni, in alcuni casi si effettua un ulteriore trattamento di tropicalizzazione o passivazione che dona alla superfici interessate una colorazione diversa: azzurra/gialla iridescente.

Vantaggi:

- nel caso di trattamento di bulloni, viti non riportano deformazioni e spessori fastidiosi;
- in presenza di particolari forati, i fori presenti non si otturano.

Svantaggi:

- durata inferiore rispetto zincatura a caldo.



Fase finale della zincatura elettrolitica eseguita su portapilastrì

► TRATTAMENTI SUPERFICIALI DRACOMET

- Rivestimento sottile, non elettrolitico, lubrificato o non lubrificato nella massa;
- Chimica a base acquosa;
- Lamelle di zinco e alluminio legate e passivate, chimica brevettata;
- Passivazione realizzata in una matrice di ossidi di cromo (contiene Cr3+ e Cr6+);
- Colore argento metallico.

ALTA RESISTENZA ALLA CORROSIONE*

	PESO DELLO STRATO	TEST DI NEBBIA SALINA (ISO 9227)	PROVE CICLICHE
DRACOMET 320 / 500 GRADO A	> 24 g/m ²	> 240 ore senza ruggine bianca > 600 ore senza ruggine rossa	
DRACOMET 320 / 500 GRADO B	> 36 g/m ²	> 240 ore senza ruggine bianca > 1000 ore senza ruggine rossa	
DRACOMET 320 / 500 ALTO SPESSORE	> 80 g/m ²		> 15 cicli Kestemich

*I risultati possono variare a secondo il substrato, la geometria dei pezzi e il tipo di processo d'applicazione.

► VERNICIATURA A LIQUIDO

La verniciatura a liquido rappresenta il metodo anticorrosivo storicamente più utilizzato per la "presunta" facilità applicativa e la sua grande versatilità in termini di disponibilità.

Tecnicamente la protezione anticorrosiva realizzata tramite verniciatura è ottenuta grazie all'effetto barriera creato dal film depositato sulla superficie del manufatto metallico. A questo, dove richiesto, può essere unito un effetto catodico attraverso l'applicazione di un primo strato di primer a base di zinco.

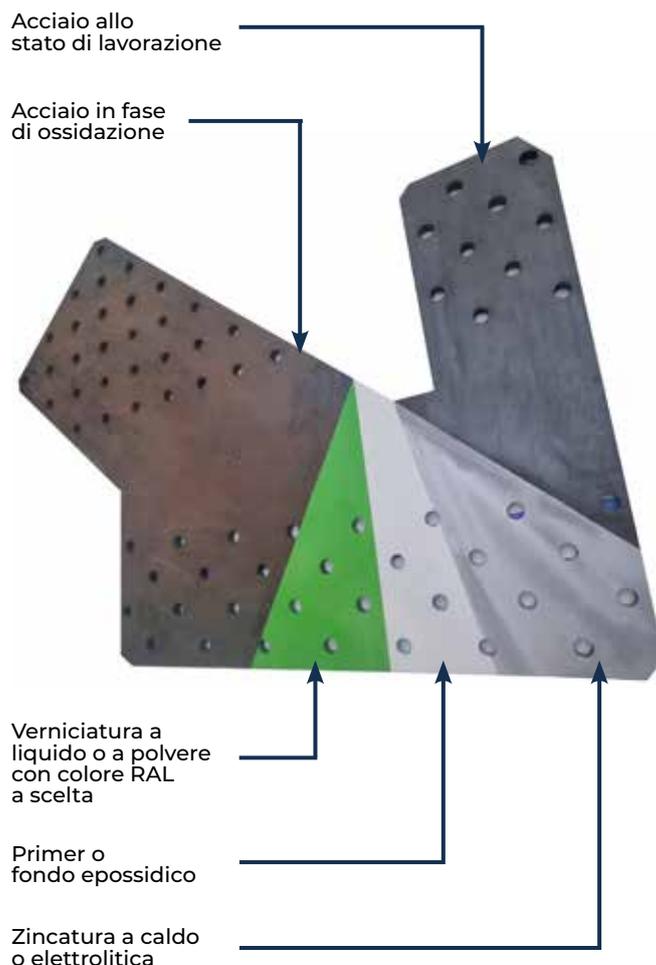
Questi sistemi, sempre più utilizzati per le parti di strutture che rimangono esposte agli agenti atmosferici, consentono di ottenere una lunga protezione anticorrosiva senza rinunciare all'aspetto estetico dell'opera.

► CICLI COMBINATI ZINCATURA + VERNICIATURA

Qualora sia necessario raggiungere durabilità elevate del sistema anticorrosivo e per maggior estetica è possibile utilizzare i così detti "sistemi duplex", che prevedono in sequenza la realizzazione della zincatura a caldo e la successiva applicazione di un film verniciante.

Questi sistemi, sempre più utilizzati per le parti di strutture che rimangono esposte agli agenti atmosferici, consentono di ottenere una lunga protezione anticorrosiva senza rinunciare all'aspetto estetico dell'opera.

Le norme di riferimento per questo sistema protettivo sono la UNI EN ISO 12944-5 per le vernici liquide e la UNI EN 13438 per la verniciatura a polvere. La zincatura a caldo sottostante deve essere realizzata secondo la UNI EN ISO 1461.



I MATERIALI FERROSI E IL FUOCO

Nella corretta progettazione di una struttura in legno, è importante massimizzare i tempi di stabilità della stessa, in presenza di un incendio.

Il legno essendo un materiale combustibile, al contatto con le fiamme tende a carbonizzare diminuendo quindi la sua sezione, ma le proprietà meccaniche della sezione illesa rimangono inalterate, per tanto la perdita di efficienza di una struttura di legno avviene per riduzione della sezione e non per decadimento delle caratteristiche meccaniche.

La prova al fuoco di un elemento strutturale in legno può essere effettuata in 3 modi (D.M. Int. 09/03/2007):

- Prove (metodo sperimentale)
- Calcoli (metodo analitico)
- Confronti con tabelle (metodo tabellare)

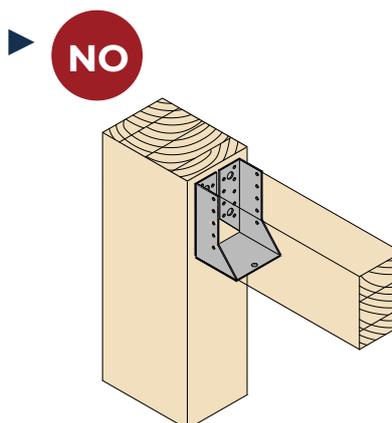
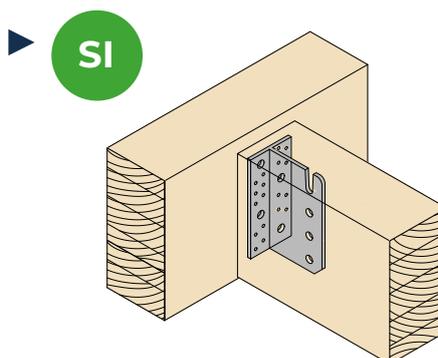
A differenza da quest'ultimo, l'acciaio in presenza di alte temperature si snerva, perdendo quindi le sue caratteristiche meccaniche ed andando a nuocere sulla stabilità della struttura.

È importante quindi andare a proteggere l'elemento acciaio, preferendo dove possibile, il collegamento a scomparsa.

L'Eurocodice 5 è l'unico documento normativo che fornisce indicazioni dettagliate sulla progettazione e protezione dei giunti meccanici. L'Eurocodice 5 considera che i giunti meccanici non protetti abbiano una resistenza al fuoco massima di 15 min.

In alternativa la protezione può avvenire attraverso trattamenti superficiali (vernici intumescenti) rivestimenti con materiali ritardanti come il cartongesso o coppelle (con all'interno prodotti ignifughi e/o ritardanti) è importante definire lo spessore del rivestimento che viene determinato dal tipo di reazione al fuoco che si vuole ottenere REI 30-60-90 o R 30-60-90.

Vernici intumescenti: intervengono sul rivestimento degli elementi portanti, aumentando la resistenza delle strutture prima di raggiungere la temperatura di collasso. Sotto l'azione del fuoco, formano uno strato carbonioso isolante espanso che protegge il substrato metallico, moltiplicando fino a 100 volte lo spessore originale del film. Lo spessore da applicare deve essere calcolato in funzione dei fattori di massività delle singole strutture, dal grado di sollecitazione, dal tipo di profilo e dal grado di protezione che si vuole ottenere.



Test empirici eseguiti dal Prof. Franco Laner in collaborazione con le Università

PROVA	TIPO	ε ₁₂	ε _{fuoco}	RESISTENZA	OSSERVAZIONI
1	LEGNO	92° 90%	72°	30'20"	16 natiche a sezione, con perno di legno
2	ACCIAIO	43° 90%	74°	6'40"	Chiodi Anker
3	ALLUMINIO	4° 80%	78°	18'20"	2 Spinecchi Ø12 (nessun anello di cedimento)
4	LEGNO	6° 80%	75°	54'	velocità combustione v = 4,3 mm/ann' orlo v = 0,7 mm/ann' fianco Resina per Taglio, Pannone e TAPPETINO
5	SUEDEA	3° 80%	78°	31'40"	Furono tre due elementi hanno tenuto i chiodi posti del tipo e inglobati nella furina
6	ACCIAIO	5° 80%	76°	32'20"	2 Spinecchi Ø12 (in legno)

Prova del 5 a 13 febbraio 2018

► LA REAZIONE AL FUOCO

La reazione al fuoco indica il grado di partecipazione di un materiale all'incendio al quale è sottoposto prima che si instauri l'incendio generalizzato (o "flashover"), ovvero la condizione nella quale tutti i materiali combustibili presenti all'interno di un ambiente chiuso si incendiano contemporaneamente a causa di un focolaio, anche se distante da essi.

Il sistema di classificazione europeo prevede delle classi principali (da A1 a F) e delle sottoclassi aggiuntive s e d relative, rispettivamente, all'emissione di fumi e al gocciolamento.

Grado di combustibilità (classe)	Produzione di fumo (sottoclasse s)	Gocciolamento (sottoclasse d)
A1 = incombustibile, nessun contributo all'incendio	S1 = emissione di fumi molto limitate, bassa velocità	D0 = assenza di gocciolamento
A2 = combustibilità limitata, contributo all'incendio molto limitato	S2 = emissione di fumi moderata, media velocità	D1 = gocciolamento limitato
B = combustibile, contributo limitato all'incendio	S3 = emissione di fumi elevata, alta velocità	D2 = non classificato
C = combustibile, basso contributo all'incendio		
D = combustibile, medio contributo all'incendio		
E = combustibile, elevato contributo all'incendio		
F = combustibile, estremamente infiammabile		

► LA TEMPERATURA DI FUSIONE

Metallo	Temperatura media di fusione (°)
Acciaio S235	1500
Acciaio S275	1460
Acciaio S355	1420
Acciaio inox AISI 304	1440
Acciaio COR-TEN	1480
Alluminio	660

► LA RESISTENZA AL FUOCO

La resistenza al fuoco invece è la capacità di un elemento costruttivo edilizio di mantenere la sua funzione portante, la sua integrità e il suo isolamento termico per un determinato periodo di tempo.

La classificazione consiste in una sigla, REI (Resistenza Meccanica, Integrità e Isolamento Termico), seguita da un numero (15, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240) che rappresenta il periodo di tempo, espresso in minuti, durante il quale l'elemento è in grado di resistere ai test di resistenza al fuoco standardizzati.



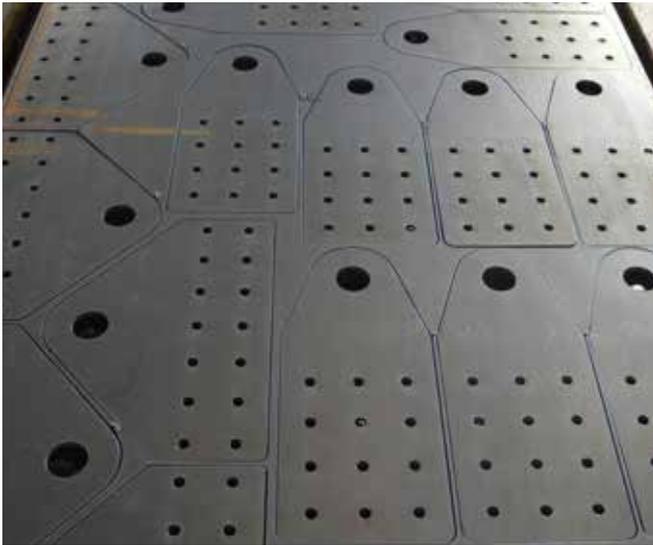
LAVORARE L'ACCIAIO

► IL TAGLIO

La produzione degli elementi che una volta assemblati e saldati daranno vita ad una connessione metallica, inizia dal taglio della lamiera.

Oggi giorno questo procedimento avviene principalmente attraverso l'uso di macchine a controllo numerico.

La macchina CNC permette di ottenere componenti che rispettando le dimensioni e le tolleranze indicate dai progettisti e che soddisfino i requisiti imposti dalle normative.



► LA SALDATURA

La saldatura è il procedimento che permette l'unione fisico-chimica di due elementi mediante la fusione degli stessi, o tramite metallo d'apporto (saldare a filo). E' regolamentato dalla norma UNI EN 3834. Tale materiale può essere il materiale componente le parti stesse che vengono unite.

La saldatura realizza un collegamento permanente che si differenzia da altri collegamenti permanenti (ad esempio chiodatura o incollatura) i quali non realizzano la continuità del materiale.

La caratteristica principale della saldatura è di creare strutture monolitiche, cioè strutture che non presentano discontinuità di caratteristiche in presenza dei giunti. Questa particolarità della saldatura è di notevole importanza quando è richiesta una resistenza meccanica ed è utilizzata in diversi campi dell'ingegneria.

Per realizzare una saldatura di due parti è necessario anzitutto preparare i due lembi del giunto.

Quindi il giunto viene scaldato a diverse temperature a seconda del processo impiegato.

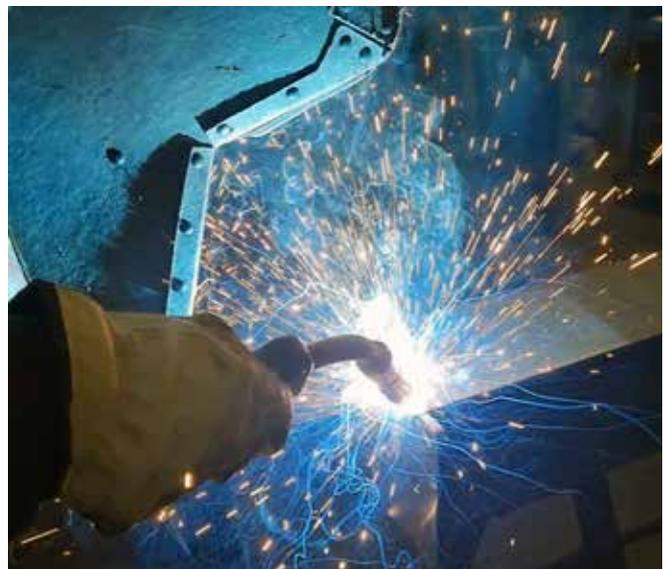
Il giunto viene riscaldato fino a fondere unendo così i lembi col materiale stesso del giunto o con l'aiuto di un materiale di apporto ad esso omogeneo.

La saldatura MIG (Metal-arc Inert Gas) o MAG (Metalarc Active Gas) (l'unica differenza fra le due è il gas che viene usato per la protezione del bagno di saldatura), indicate entrambe nella terminologia AWS come GMAW (Gas Metal Arc Welding - Saldatura ad arco con metallo sotto protezione di gas), è un procedimento di saldatura sviluppato dopo la seconda guerra mondiale che ha assunto un peso, in termini di prodotto saldato per anno, sempre crescente.

La norma che regola la costruzione di elementi strutturali metallici è la EN1090.



Connessione metallica di base per una struttura in legno. I rinforzi interni sono stati progettati e saldati secondo una gerarchia per ottenere il massimo risultato statico in fase sismica.



CONTROLLI DELLE SALDATURE

Al fine di poter certificare la connessione metallica è necessario eseguire un controllo finale delle saldature.

La tipologia di controllo può essere eseguita in diverse modalità che devono essere indicate dal progettista a seconda del tipo di progettazione:

- **Controllo visivo (metodo VT)**

Può essere fatto semplicemente ad "occhio nudo" quindi senza l'ausilio di strumenti ottici oppure con l'assistenza di lenti, specchi, endoscopi, boroscopi, fibroscopi e videoendoscopi.

Particolarmente importante risulta anche il livello di illuminamento della superficie che deve essere conforme alle specifiche e attuato in modo tale da non precludere l'esame visivo.



- **Controllo magnetico (metodo MT)**

Il controllo non distruttivo per mezzo di particelle magnetiche è un metodo per la localizzazione di discontinuità superficiali e sub-superficiali in materiali ferromagnetici.

Il test si basa sul fatto che quando l'oggetto da testare è magnetizzato, le discontinuità che si trovano in un senso generalmente trasversale al campo magnetico determinano una deviazione delle linee di flusso del campo magnetico stesso.

Se il difetto poi affiora in superficie, parte delle linee di flusso del campo magnetico vengono disperse oltre la superficie stessa. Per evidenziare il difetto sarà sufficiente spruzzare le superfici con adatte sospensioni di polveri ferromagnetiche, colorate o fluorescenti.

Le particelle si concentreranno allineandosi lungo le linee di flusso del campo magnetico, formando un "profilo" della discontinuità che generalmente ne indica la posizione, la dimensione, la forma e l'estensione.

Le particelle così concentrate sulla difettosità saranno rese visibili mediante illuminazione con una lampada di Wood.



- **Controllo per liquidi penetranti (metodo PT)**

Questa tecnica di prova non distruttiva sfrutta la capacità di alcuni liquidi di penetrare, per capillarità e non per gravità, all'interno dei difetti superficiali (cricche, cavità, ecc). La bassa tensione superficiale e la buona bagnabilità di questi liquidi, ne assicurano la penetrazione anche all'interno di discontinuità sottilissime.



- **Controllo con ultrasuoni**



► TIPOLOGIE DI PROVE NON DISTRUTTIVE

Le prove non distruttive vengono suddivise in due gruppi: prove superficiali e prove volumetriche. Per scegliere quale tipologia di controllo applicare è necessario avere una profonda conoscenza delle norme che li regolamentano, pertanto affidarsi solo a esperti qualificati è l'unica soluzione possibile.

TIPOLOGIA		NORMA
Prove superficiali	Controllo visivo delle saldature	ISO 17637
	Controllo magnetoscopico	ISO 17638
	Controllo non distruttivo con liquidi penetranti	ISO 3452-1
Prove volumetriche	Controllo radiografico delle saldature	ISO 17636-1 ISO 17636-2
	Controlli non distruttivi a ultrasuoni	ISO 17640

Piastre STEEL durante la fase di saldatura eseguita con Robot



Piastra su misura durante la fase di saldatura manuale eseguita da operaio specializzato



► LA FILETTATURA

Il termine filettatura è riferito sia all'elemento di costruzione meccanica che permette l'accoppiamento elicoidale di due elementi, sia al procedimento di realizzazione del tale elemento. La struttura che ne deriva è chiamata filetto. Normalmente il filetto assume l'aspetto di un solco ad andamento elicoidale, inciso su una superficie cilindrica (o conica).

Effettuando una sezione longitudinale il suo profilo presenta disolito un andamento approssimativamente triangolare, con un'alternanza di apici esterni (chiamati creste) e apici interni (chiamati fondi). Quando la filettatura è realizzata sulla superficie esterna di un pezzo (es. un gambo, un cilindro, un'asta, ecc.) questa viene chiamata vite, quando la filettatura è realizzata su una superficie interna (es. un foro, una cavità, ecc.) viene chiamata madrevite.



NORMATIVE E CERTIFICAZIONI

Il capitolo 11 par. 1 delle NTC 2018 definisce le procedure di qualificazione e di accettazione in cantiere dei materiali e prodotti per uso strutturale.

"Si definiscono materiali e prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, quelli che consentono ad un'opera ove questi sono incorporati permanentemente di soddisfare in maniera prioritaria il requisito base delle opere n.1 "Resistenza meccanica e stabilità" di cui all'Allegato I del Regolamento UE 305/2011."



I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- **identificati** univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- **qualificati** sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- **accettati** dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso strutturale previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata oppure la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il fabbricante dovrà pervenire

alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del "Certificato di Valutazione Tecnica".

Al fine di dimostrare l'identificazione, la qualificazione e la tracciabilità dei materiali e prodotti per uso strutturale, il fabbricante, o altro eventuale operatore economico (importatore, distributore o mandatario come definiti ai sensi dell'articolo 2 del Regolamento UE 305/2011), secondo le disposizioni e le competenze di cui al Capo III del Regolamento UE n.305/2011, è tenuto a fornire copia della sopra richiamata documentazione di identificazione e qualificazione (casi A, B o C), i cui estremi devono essere riportati anche sui documenti di trasporto, dal fabbricante fino al cantiere, comprese le eventuali fasi di commercializzazione intermedia, riferiti alla specifica fornitura.

Nel redigere la "**Dichiarazione di Prestazione**" e la **documentazione di qualificazione**, il fabbricante si assume la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alle prestazioni dichiarate. Inoltre, il fabbricante dichiara di assumersi la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alla "Dichiarazione di Prestazione" o alla documentazione di qualificazione ed a tutti i requisiti applicabili.

► EN 1090

La UNI EN 1090 è strutturata in una norma armonizzata, la UNI EN 1090-1, ed una serie di norme tecniche di riferimento non armonizzate.

La norma armonizzata: UNI EN 1090-1:2012 - Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio.

Questa prima parte è quella armonizzata e prevede i requisiti per la Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo n.305/2011 (CPR, Construction Products Regulation).

La norma specifica i requisiti per la valutazione di conformità delle caratteristiche prestazionali dei componenti strutturali in acciaio e alluminio nonché dei kit immessi sul mercato come prodotti da costruzione. Questa parte rappresenta la versione ufficiale della norma europea EN 1090-1:2009+A1, Part 1: Requirements for conformity assessment of structural components. Quest'ultima è entrata in vigore, come EN armonizzata, il 1° gennaio 2011, e il periodo di coesistenza con la normativa preesistente è scaduto il 1° luglio 2014.

La norma è attualmente in fase di revisione a livello europeo (CEN).



► ETA

In Europa esistono due diversi organismi che hanno il compito di definire le specifiche tecniche e/o metodi di prova/linee guida per ciascun prodotto:

- il CEN, Comitato Europeo di Standardizzazione, che comprende gli Istituti Normativi Europei e stila specifiche tecniche, definite Norme;
- l' EOTA (European Organisation for Technical Assessment, Organizzazione Europea per le Valutazioni Tecniche) che stila specifiche tecniche, definite Linee Guida nel CPD (ETAGs, European Technical Approval Guidelines) e i Documenti di Valutazione Europea nel CPR (EADs, European Assessment Documents).

Sottoponendo i prodotti ai test previsti dalle ETAG è possibile ottenere una ETA (European Technical Assessment, Valutazione Tecnica Europea), cioè una valutazione tecnica per l'impiego del prodotto, rilasciata solo a seguito del soddisfacimento contestuale di molti requisiti essenziali.

Questo "lasciapassare tecnico" è requisito indispensabile per il conseguimento della marcatura CE.



► UNI, ISO, EN, DIN

Si tratta di specifiche tecniche approvate da un organismo riconosciuto a svolgere attività normativa per applicazione ripetuta o continua, la cui osservanza non sia obbligatoria.

Nello specifico:

- ISO - Norma internazionale: valida in tutti i paesi firmatari della norma;
- EN - Norma europea: valida in tutta l'Unione Europea;
- UNI - Norma nazionale italiana: valida in Italia;
- DIN - Norma nazionale tedesca: valida in Germania.



► DoP (Declaration of Performance)

Dal 1° Luglio 2013, è entrato in vigore il regolamento europeo sui prodotti da costruzione, UE 305/2011 (Construction Product Regulation, CPR).

Nel CPR è prescritto che il fabbricante di prodotti da costruzione, regolamentati da una norma armonizzata europea o per i quali sia stata emessa una valutazione tecnica europea, debba redigere una Dichiarazione di Prestazione (DoP - Declaration of Performance) e che questi prodotti debbano conseguire la marcatura CE.

Nella DoP vengono riassunti i principali dettagli e le caratteristiche prestazionali del prodotto.

L'obiettivo della DoP è quello di rendere più sicure, stabili e chiare le caratteristiche del prodotto ed innalzare la sicurezza nelle applicazioni in ambito edile.

Attraverso l'acquisizione della UNI EN 1090, SOLTECH s.r.l. può emettere la DoP anche sugli elementi realizzati su misura.

ESEMPIO DOP VITI PER LEGNO:



PRODOTTO	CLASSIFICAZIONE	VALORE	UNITA'	TEST	REQUISITI	VALORE	UNITA'	TEST	REQUISITI
...



ESEMPIO DOP CONNESSIONI SU PROGETTO:



CLASSI DI ESECUZIONE

Si definisce classe di esecuzione l'insieme classificato dei requisiti specificati per l'esecuzione di un'opera di carpenteria metallica nel suo complesso, di un singolo componente o di un dettaglio di un componente, ovvero il livello di qualità commisurato alla sicurezza richiesta per quel componente nell'opera finale.

Questo dato deve essere definito dal **progettista** strutturale già **in fase di progetto**, ovvero prima della produzione dell'elemento di carpenteria metallica, in base a tre parametri definiti nella norma EN 1090-2:

- **Classe di conseguenza** (CC: Consequence Class), legata, come il termine stesso suggerisce, alle conseguenze economiche, sociali, ambientali e in termini di perdita di vite umane a seguito di danno sulle strutture;

CLASSE DI CONSEGUENZA (CC)	DESCRIZIONI	ESEMPI
CC3	Gravi conseguenze per perdite di vite umane, economiche o sociali. Oppure gravi conseguenze per l'ambiente.	Tribune coperte, edifici pubblici, ove le conseguenze di collasso sono alte (Esempio: sale di concerti).
CC2	Conseguenze di media entità per perdite di vite umane, economiche, sociali, oppure considerevoli conseguenze per l'ambiente.	Costruzioni residenziali oppure per uffici, uffici pubblici ove le conseguenze in caso di fallimento sono medie (Costruzioni di uffici).
CC1	Lievi conseguenze per perdite di vite umane, economiche, sociali, oppure basse o trascurabili conseguenze per l'ambiente.	Costruzioni agricole dove le persone normalmente non entrano (esempio: Magazzini, serre).



- **Categoria di servizio** (SC: Service Categories), legata alla tipologia di sollecitazioni previste, a cui le strutture saranno sottoposte, e in base alle modalità di "comportamento" con cui sono state progettate nei confronti delle azioni sismiche e a fatica;

CATEGORIA DI SERVIZIO	Criteri definiti in base alle sollecitazioni previste (dinamiche / statiche)
SC1	- Strutture e componenti progettati per azioni quasi-statiche (Esempio: Edifici) - Strutture e componenti per connessioni progettate per resistere ad azioni sismiche in regioni a bassa intensità sismica e DCL - Strutture e componenti progettati per azioni a fatica da gru (Classe S0)
SC2	- Strutture e componenti progettati per azioni a fatica in accordo con EN 1993 (Esempio: ponti ferroviari e stradali, gru (da S1 a S9), strutture suscettibili a vibrazioni determinate dall'azione del vento, gru oppure macchine con funzione rotazionale) - Strutture e componenti le cui connessioni sono progettate per azioni sismiche in regioni con medio ed alto rischio sismico e in DCM e DCH



Legenda:

DCL: Comportamento strutturale poco dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1)

DCM: Comportamento strutturale mediamente dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1) DCH: Comportamento strutturale altamente dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1)

Classe S0,1,2,3,4,5,6,7,8,9: Vedi tabella 2.11 della EN 1991-1e EN 13001 che forniscono la classe di progettazione a fatica in funzione dei carichi a fatica applicati al manufatto ed al numero di cicli previsto.

- **Categoria di produzione** (Production Categories), legata alle tecnologie produttive.

CATEGORIA DI PRODUZIONE	Criteri definite in base alle tecnologie produttive
PC1	<ul style="list-style-type: none"> - Componenti non saldati e realizzati con qualunque grado di acciaio - <u>Componenti saldati realizzati con acciaio di grado inferiore a S355</u>
PC2	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Componenti saldati realizzati con acciaio di grado S355 e superiore</u> - Componenti essenziali per l'integrità strutturale che vengono assemblati tramite saldatura sulla costruzione in situ - Componenti con formatura a caldo oppure che abbiano ricevuto un trattamento termico durante la produzione - Componenti di tralici CHS che richiedono tagli e profilature



Una volta stabiliti questi tre parametri, il progettista potrà definire la classe di esecuzione (EXC Execution Classes) della connessione metallica speciale, in base alla seguente tabella:

CLASSI DI CONSEGUENZA	CC1		CC2		CC3	
CATEGORIA DI SERVIZIO	SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
CATEGORIA DI PRODUZIONE	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC4

La classe di esecuzione EXC4 deve essere scelta in caso di strutture con estreme conseguenze determinate dal cedimento della struttura, in base a disposizioni legislative.

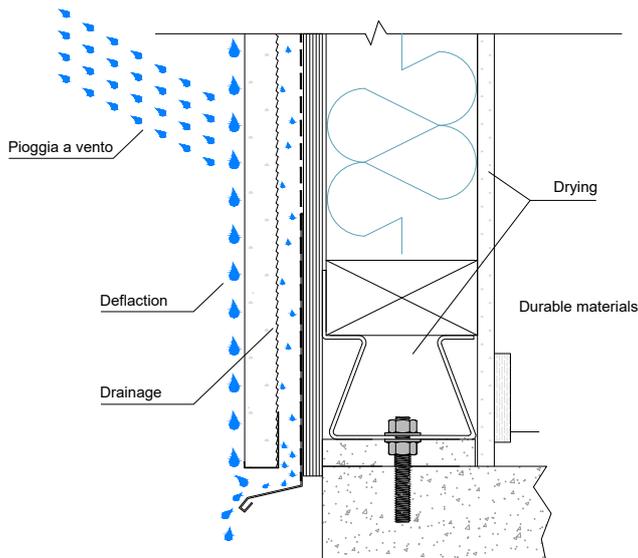
La scelta di una determinata classe di esecuzione da parte del tecnico progettista comporta a Soltech srl l'adozione di una serie di accorgimenti adeguati tra cui, ad esempio, l'innalzamento del livello minimo dei controlli non distruttivi da eseguire sulle saldature.

DURABILITA'

► PRINCIPI DI DIFESA DALL'UMIDITA'

I criteri di difesa per un edificio dal "carico di umidità" sono articolati all'interno dei principi di progettazione e sono stati definiti dai paesi anglosassoni come le regole delle "4Ds":

- *deflection* "deviazione";
- *drainage* "drenaggio";
- *drying* "possibilità di asciugare";
- *durable materials* "materiali durabili".



DEFLECTION: In riferimento al controllo dell'acqua piovana, con il termine "deviazione" (deflection) devono intendersi tutti quei provvedimenti progettuali e costruttivi che tendono a minimizzare l'impatto dell'acqua liquida sull'involucro dell'edificio. Tale principio di natura prettamente architettonica è il primo elemento di difesa e probabilmente il più importante.

DRAINAGE: Il "drenaggio" è il secondo principio e può essere considerato come elemento ridonante rispetto a quanto già visto. I particolari nodi costruttivi devono essere accuratamente progettati e realizzati al fine di non rendere possibile eventuali infiltrazioni lungo la facciata.

A titolo di esempio si possono riportare:

- Attacco dei serramenti;
- Attacco balconi.

DRYING: Il processo di "asciugatura" (drying) può avvenire attraverso movimenti d'aria che tendono ad allontanare dalla struttura lignea vapor d'acqua, evitando quindi punti di condensa che possono portare a puntuali innalzamenti di umidità.

In questo caso ha notevole importanza la scelta dei

materiali che vanno a costituire la parete soprattutto in relazione a membrana utilizzata, elementi di rivestimento e relativo isolante del pacchetto costruttivo.

DURABLE MATERIALS: Qualora l'umidità del materiale non possa essere tenuta sotto controllo attraverso l'applicazione dei primi tre principi e in assenza di trattamento preservanti di tipo superficiale o profondo, è necessario un approfondimento circa le caratteristiche della durabilità del materiale.



A causa del ristagno, nel tempo si sono ridotte in questa situazione mettendo in crisi la salubrità degli ambienti e la stabilità della struttura.

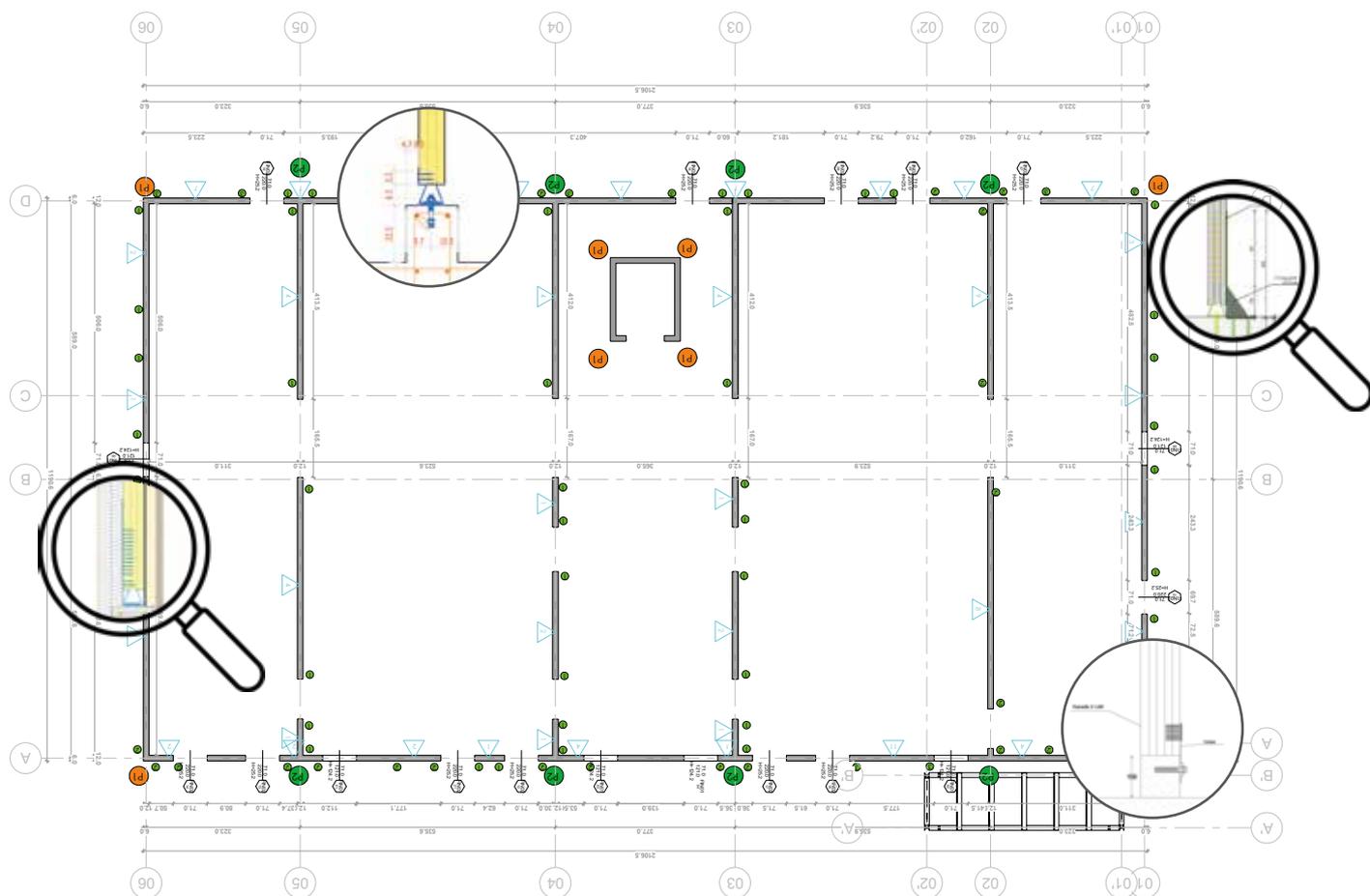
► LA DURABILITA' VA PROGETTATA

Un adeguato livello di durabilità può essere garantito progettando la costruzione, e la specifica manutenzione, in modo tale che il degrado della struttura, che si dovesse verificare durante la sua vita nominale di progetto, non riduca le prestazioni della costruzione al di sotto del livello previsto.

Tale requisito può essere soddisfatto attraverso l'adozione di appropriati provvedimenti stabiliti tenendo conto delle previste condizioni ambientali e di manutenzione ed in base alle peculiarità del singolo progetto, tra cui:

- scelta opportuna dei materiali;
- dimensionamento opportuno delle strutture;
- scelta opportuna dei dettagli costruttivi;
- adozione di tipologie costruttive e strutturali che consentano, ove possibile, l'ispezionabilità delle parti strutturali;
- pianificazione di misure di protezione e manutenzione; oppure, quando queste non siano previste o possibili, progettazione rivolta a garantire che il deterioramento della costruzione o dei materiali che la compongono non ne causi il collasso;
- impiego di prodotti e componenti chiaramente identificati in termini di caratteristiche meccanico/fisico/chimiche, indispensabili alla valutazione della sicurezza, e dotati di idonea qualificazione, così come specificato al Capitolo 11;
- applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi dei materiali, soprattutto nei punti non più visibili o difficilmente ispezionabili ad opera completata;
- adozione di sistemi di controllo, passivi o attivi, adatti alle azioni e ai fenomeni ai quali l'opera può essere sottoposta.

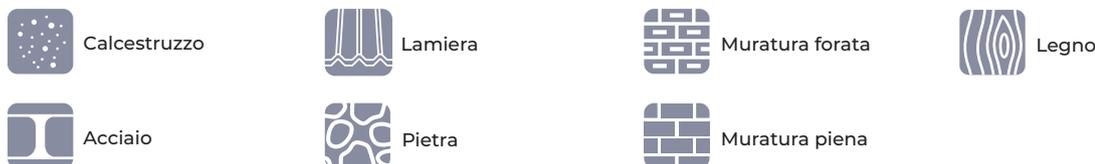
Le condizioni ambientali devono essere identificate in fase di progetto in modo da valutarne la rilevanza nei confronti della durabilità.



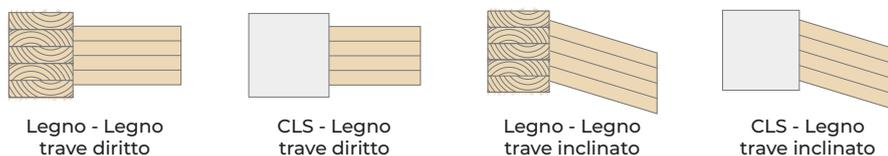
SIMBOLI

Z.E.	Zincatura galvanica elettrolitica bianca	S235	Acciaio al carbonio c.sn. 235 N	4.6.	Classe di resistenza acciaio 4.6		Dichiarazione di prestazione CE (DoP)
Z.G.	Zincatura galvanica elettrolitica gialla	S250 GD	Acciaio 250 zincato a caldo	4.8	Classe di resistenza acciaio 4.8		ETA
Z.C.	Zincatura a immersione a caldo	S350 GD	Acciaio 350 zincato a caldo	8.8	Classe di resistenza acciaio 8.8	EN 1090	EN 1090
D.R.	Trattamento anticorrosione Dracomet	S355	Acciaio al carbonio c.sn. 355 N	CL.6	Classe di resistenza dei dadi in funzione del serraggio		Impronta croce
Z.C.	Trattamento anticorrosione Z.N.+3	S355 MC	Acciaio al carbonio 355 secondo DIN EN 10149-2	CL.8	Classe di resistenza dei dadi in funzione del serraggio		Impronta torx
		INOX A2	Acciaio Inox	1 Mt	Lunghezza barre filettate 1mt		Testa esagonale
		INOX A4	Acciaio Inox classe 318	3 Mt	Lunghezza barre filettate 3mt		
		ALU	Lega alluminio				

MATERIALI



APPLICAZIONI



CARATTERISTICHE



SIGLE

Significati sigle commerciali	
Sigla	Significato
Codice	Codice rappresentativo articolo per effettuare l'ordine
Quantità	Numero pezzi all'interno di una confezione
Bianco	Trattamento superficiale zincatura bianca
Giallo	Trattamento superficiale zincatura gialla

Significati sigle tecniche			
Sigla	Significato	Sigla	Significato
P	Passo del filetto	Fv,rk	Resistenza caratteristica alle forze di taglio
A resist	Area resistente del prodotto	Fv,rd	Resistenza di progetto alle forze di taglio
K	Utensile da utilizzare per il serraggio (chiave)	Flat,rk	Resistenza caratteristica alle forze di taglio laterale
Nt	Forze di trazione	Nax,k,90°	Resistenza a compressione perpendicolare alla fibratura
Nax	Forze di compressione	Nax,k,0°	Resistenza di compressione parallela alla fibratura
Fv	Forze di taglio	Mx,rd	Resistenza di progetto a momento al piede
Flat	Forze di taglio laterale	Fh,k	Resistenza caratteristica a rifollamento dell'elemento in legno
M,x	Momento flettente	Fu,k	Resistenza caratteristica di rottura dell'acciaio
Fvp	Resistenza al carico verticale con pilastro sospeso	Fy,k	Resistenza caratteristica di snervamento dell'acciaio
Nt,rk	Resistenza caratteristica alle forze di trazione	My,k	Momento caratteristico di snervamento
Nt,rd	Resistenza di progetto alle forze di trazione	kt,∥	Coefficiente di eccentricità per trazione
Nt,head	Resistenza di penetrazione della testa della vite	kt⊥	Coefficiente di eccentricità per taglio