

# QUADERNI TECNICI DI ASSOLEGNO



**NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI 2018**

**COSTRUZIONI IN LEGNO - QUALIFICAZIONE DI  
MATERIALI E PRODOTTI A USO STRUTTURALE  
(PAR. 11.7 NTC 2018)**

[www.assolegno.it](http://www.assolegno.it)

[www.assolegnorisponde.it](http://www.assolegnorisponde.it)

[assolegno@federlegnoarredo.it](mailto:assolegno@federlegnoarredo.it)

**FLA**  
FEDERLEGNOARREDO



Milano, dicembre 2021



*Il presente volume fa parte della raccolta "I Quaderni Tecnici di Assolegno", una serie di pubblicazioni redatte a cura della struttura di Assolegno di FederlegnoArredo che hanno l'obiettivo di promuovere il corretto uso del legno nelle costruzioni e di fornire chiarimenti in merito al quadro normativo vigente.*

*Sono autori di questa pubblicazione il Dott. Marco Luchetti (Responsabile di Assolegno), l'Ing. Matteo Izzi (Ufficio Tecnico di Assolegno) e l'Ing. Mauro Andreolli (Timbertech).*

## INTRODUZIONE AL QUADERNO TECNICO

La pubblicazione in Gazzetta Ufficiale delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) 2018 ha comportato rinnovati e diversi impegni per tutti i soggetti che intervengono nel processo realizzativo di un'opera ingegneristica, dalle fasi progettuali a quelle di cantiere e di messa in esercizio.

In particolare, il capitolo §11 recepisce le disposizioni introdotte a livello comunitario dal Regolamento Europeo sui prodotti da costruzione n. 305/2011/EU (*Construction Products Regulation*) individuando le procedure per una corretta qualificazione e identificazione di materiali e prodotti ad uso strutturale, e le integra alla luce delle prescrizioni aggiuntive stabilite a livello nazionale. Nello stesso sono inoltre specificati i criteri di accettazione in cantiere e i controlli da effettuare durante le fasi di montaggio, i quali risultano funzionali anche per il collaudo strutturale.

Il presente volume vuole quindi essere una guida al paragrafo §11.7 "*Materiali e prodotti a base di legno*" delle NTC 2018 tanto per le imprese della filiera del legno strutturale quanto per i Progettisti e i Direttori dei Lavori, e rappresenta un ulteriore tassello dell'impegno di Assolegno per una corretta divulgazione del quadro normativo corrente.

Angelo Luigi Marchetti  
*Presidente di Assolegno*

Aldo Dattomi  
*Consigliere del Gruppo Case  
ed Edifici a Struttura di Legno*

# ***INDICE DEI CONTENUTI***

## INDICE DEI CONTENUTI

<b>1</b>	<b>INDICAZIONI GENERALI</b>	<b>2</b>
1.1	LA QUALIFICAZIONE DI MATERIALI E PRODOTTI	2
1.2	L'ACCETTAZIONE IN CANTIERE	5
1.3	LE PROVE DI ACCETTAZIONE	8
<b>2</b>	<b>MATERIALI E PRODOTTI A BASE DI LEGNO</b>	<b>10</b>
2.1	PROPRIETÀ DEI MATERIALI	13
2.2	LEGNO MASSICCIO	15
2.3	LEGNO STRUTTURALE CON GIUNTI A DITA	19
2.4	LEGNO LAMELLARE E LEGNO MASSICCIO INCOLLATO	19
2.5	PANNELLI A BASE DI LEGNO	21
2.6	ADESIVI	22
2.7	ELEMENTI MECCANICI DI COLLEGAMENTO	24
2.8	DURABILITÀ	26
<b>3</b>	<b>PROCEDURE DI QUALIFICAZIONE E IDENTIFICAZIONE</b>	<b>34</b>
3.1	FABBRICANTI E CENTRI DI LAVORAZIONE	35
3.2	IDENTIFICAZIONE E TRACCIABILITÀ DEI PRODOTTI	42
3.3	FORNITURE E DOCUMENTAZIONE ACCOMPAGNATORIA	44
3.4	SISTEMI PREFABBRICATI	45
<b>4</b>	<b>I CONTROLLI DI ACCETTAZIONE</b>	<b>48</b>
4.1	CONTROLLI SUL LEGNO MASSICCIO	48
4.2	CONTROLLI SUL LEGNO LAMELLARE INCOLLATO	50
4.3	CONTROLLI PER ALTRI ELEMENTI GIUNTATI	54
4.4	CONTROLLI SUGLI ELEMENTI MECCANICI DI COLLEGAMENTO	54
4.5	CONTROLLI SULLA CONFIGURAZIONE GEOMETRICA	55
4.6	PROVE COMPLEMENTARI DI ACCETTAZIONE	56
4.7	REGOLE PER L'ESECUZIONE	59

# **1. INDICAZIONI GENERALI**

# 1 INDICAZIONI GENERALI

Le procedure di qualificazione e identificazione dei materiali e prodotti ad uso strutturale sono disciplinate dal Capitolo §11 delle NTC 2018, e sono conformi con quanto disposto dal Regolamento Europeo sui prodotti da costruzione n. 305/2011/EU (*Construction Products Regulation, CPR*) che ha abrogato la Direttiva Europea (*Construction Products Directive, CPD*) n. 89/106/CEE il 1° luglio 2013.

Entro tale quadro d'azione è necessario puntualizzare che **le NTC prevedono in aggiunta alla qualificazione del "materiale base" la denuncia delle attività svolte presso i centri di lavorazione**, ovvero quei soggetti che effettuano "la lavorazione degli elementi base per dare loro la configurazione finale in opera".

## 1.1 LA QUALIFICAZIONE DI MATERIALI E PRODOTTI

Le NTC stabiliscono che **i materiali e i prodotti ad uso strutturale** devono essere:

- **Identificati** univocamente a cura del fabbricante;
- **Qualificati** sotto la responsabilità del fabbricante;
- **Accettati dal Direttore dei Lavori** prima della posa.



### Box di approfondimento

Come indicato dal D.lgs. 106/2017 all'art. 2 comma 1 lett. i, i materiali e i prodotti ad uso strutturale sono quelli che "assicurano o contribuiscono alla sicurezza [...] delle opere stesse e che consentono ad un'opera ove questi sono incorporati permanentemente di soddisfare [...] il requisito di base delle opere n. 1 «Resistenza meccanica e stabilità», di cui all'Allegato I del CPR". Tali materiali e prodotti consentono quindi di rispettare gli stati limite ultimi e di esercizio, e di soddisfare i requisiti di durabilità e di robustezza previsti negli altri capitoli delle NTC ivi compresi gli aspetti geotecnici.

Per quanto riguarda l'**identificazione e la qualificazione** dei materiali e dei prodotti ad uso strutturale prima dell'immissione sul mercato, le NTC individuano **tre casi**:

- A. **È disponibile una norma europea armonizzata** i cui riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea (GUUE o *Official Journal of the European Union*, OJEU). Al termine del periodo di coesistenza della norma, il loro impiego è possibile solo se corredati della Marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione (*Declaration of Performance*, DoP);
- B. **Non è disponibile una norma europea armonizzata oppure la stessa ricade entro il periodo di coesistenza, per i quali è prevista la qualificazione con le modalità e procedure indicate nelle NTC.** È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della norma europea armonizzata, il fabbricante abbia optato per la Marcatura CE volontaria;
- C. **Materiali e prodotti che non ricadono nelle precedenti tipologie A o B.** Per essi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE in base ad una Valutazione Tecnica Europea (*European Technical Assessment*, **ETA**) o presentare una istruttoria al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per chiedere il rilascio di un Certificato di Valutazione Tecnica (**CVT**).

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora queste garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle NTC. Tale equivalenza è accertata attraverso procedure stabilite dal Servizio Tecnico Centrale.



### Box di approfondimento

*Nel settore delle costruzioni, una "norma europea armonizzata" o "norma armonizzata" è una specifica tecnica predisposta dal Comitato Europeo di Normazione (CEN) per un materiale o prodotto strutturale. La stessa viene "armonizzata" ed entra in vigore in regime di coesistenza con eventuali altre norme nazionali preesistenti a seguito della citazione dei rispettivi riferimenti nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea (GUUE). Durante il periodo di coesistenza un fabbricante può qualificare un materiale/prodotto in base alle normative nazionali preesistenti o optare per la marcatura CE volontaria prevista dalla norma armonizzata. Terminato il periodo di coesistenza la norma diventa cogente e possono essere immessi sul mercato soltanto i materiali/prodotti conformi*

*ad essa mentre le norme nazionali vengono ritirate. I requisiti obbligatori della norma ai fini del conseguimento della marcatura CE sono indicati nell'Allegato ZA.*

*Qualora un materiale o un prodotto da costruzione non rientri nel campo di applicazione di una norma armonizzata o la cui prestazione non possa essere valutata appieno sulla base di una norma armonizzata esistente, o non esista una norma nazionale che regoli la sua commercializzazione, un fabbricante può perseguire dei metodi di qualificazione alternativi a quelli sopracitati.*

*Un primo metodo prevede l'ottenimento di una "Valutazione Tecnica Europea" (ETA). Un ETA è rilasciato da un Organismo di Valutazione Tecnica (Technical Assessment Body, TAB), in accordo con quanto disciplinato dall'Allegato II del CPR e dalle disposizioni di un Documento per la Valutazione Europea (European Assessment Document, EAD). Gli EAD sono a loro volta rilasciati dall'Organizzazione Europea per la Valutazione Tecnica (European Organization for Technical Assessment, EOTA) e, in analogia con le norme armonizzate, entrano in vigore a seguito della citazione dei rispettivi riferimenti sulla GUUE. A titolo di completezza si segnala che gli Orientamenti per il Benestare Tecnico Europeo (European Technical Approval Guidelines, ETAG) rilasciati prima del 1° luglio 2013 in conformità con l'art. 11 del CPD possono essere utilizzati come EAD per il rilascio dell'ETA di un prodotto da costruzione.*

*In relazione all'argomento sopracitato, giova ricordare che l'applicazione di un EAD per l'ottenimento di un ETA è un processo volontario attivato su domanda di un soggetto interessato, come è codificato dall'art. 19 "Documento per la valutazione europea" del CPR. Infatti, tale articolo specifica che: "in seguito alla richiesta di Valutazione Tecnica Europea di un fabbricante, l'organizzazione dei TAB elabora e adotta un documento per la valutazione europea per un qualsiasi prodotto da costruzione che non rientra o non rientra interamente nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata". Riguardo ai termini di cogenza (obbligatorietà) degli ETA, la Commissione Europea si è espressa in merito il 16 ottobre 2006 riportando nel p.to 3 del documento "Co-existence period for European Technical Approval Guidelines" quanto segue: "[...] there is no legal basis [...] that could be used for providing for a co-existence period in or in relation to guidelines for European Technical Approvals (ETAG). As consequence, the Commission will from now on disseminate information relating to these guidelines without any indication*

*regarding a co-existence period". Poiché gli EAD, in analogia agli ETAG, non presentano un periodo di coesistenza non è possibile definire per essi una cogenza di applicazione da parte dei fabbricanti.*

*Un secondo metodo prevede l'ottenimento di un "Certificato di Valutazione Tecnica" (CVT). Quest'ultimo può essere richiesto in alternativa ad un ETA oppure nei casi in cui non sia disponibile un EAD rispetto al quale sviluppare un ETA. Il CVT viene rilasciato presentando un'istruttoria al Servizio Tecnico Centrale, redatta sulla base delle Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e valuta le caratteristiche del materiale/prodotto/sistema strutturale in accordo con le disposizioni presenti a livello nazionale (si veda l'art.1 della legge 64/74). È possibile pervenire ad un CVT anche in assenza di Linee Guida, purché la richiesta sia conforme con le procedure elaborate dal Servizio Tecnico Centrale e basata su documenti tecnici di comprovata validità. Il CVT è valido sul territorio nazionale o anche in quello di altri Stati dell'Unione Europea in caso di applicazione della procedura di mutuo riconoscimento, in base al concetto di "equivalenza".*

Al fine di dimostrare l'identificazione, la qualificazione e la tracciabilità dei materiali e dei prodotti ad uso strutturale, **il fabbricante o altro operatore economico** da lui identificato (importatore, distributore, mandatario) **è tenuto a fornire i documenti di identificazione e qualificazione e a riportarne gli estremi sui documenti di trasporto riferiti alla singola fornitura fino al cantiere, comprese le fasi intermedie.**

## 1.2 L'ACCETTAZIONE IN CANTIERE

**Per materiali o prodotti qualificati mediante la Marcatura CE** il Direttore dei Lavori ha il compito, in fase di accettazione, di chiedere i documenti di qualificazione ovvero **copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di conformità del controllo della produzione in fabbrica** (*Factory Production Control, FPC*) rilasciato da un Organismo di Certificazione notificato (*Notified Body, NB*) **e della Dichiarazione di Prestazione (DoP)**. Redigendo la DoP il fabbricante si assume la responsabilità della conformità del prodotto alla norma europea armonizzata (caso A) o all'ETA (caso C) di riferimento e alle prestazioni dichiarate.



## Box di approfondimento

*I sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione (VVCP o Assessment and Verification of Constancy of Performance, AVCP) sono trattati nell'Allegato V del CPR, modificato dal Regolamento delegato 568/2014/EU del 18 febbraio 2014, e sono identificati con dei numeri: 1+, 1, 2+, 3 e 4.*

*Ai fini della marcatura CE su prodotti da costruzione, l'art. 39 del CPR richiede che gli Stati membri notifichino alla Commissione Europea e agli altri Stati gli Organismi che hanno autorizzato per la valutazione e verifica della costanza delle prestazioni (VVCP) dei prodotti da costruzione, previsti nell'art. 28 del CPR, distinguendo tra:*

- *Organismi di Certificazione di prodotto (sistemi 1 e 1+) e di FPC (sistema 2+),*
- *Laboratori di Prova (sistema 3).*

*Un Ente, se notificato per diverse funzioni, può agire come Organismo di Certificazione di prodotto (sistemi 1 e 1+), da Organismo di Certificazione del controllo di produzione in fabbrica (sistema 2+) e come Laboratorio di Prova (sistema 3). In Italia la procedura di autorizzazione è ad oggi regolata dal D.lgs. 106/2017 e dalle disposizioni emanate in materia dalle Amministrazioni competenti in attuazione del CPR.*

*Il “**certificato di costanza della prestazione del prodotto**” e il “**certificato di conformità del controllo della produzione in fabbrica**” sono documenti rilasciati da un Organismo di Certificazione notificato. Il primo certificato è riferito a un prodotto, ed è rilasciato nei casi di sistema 1+ o 1. Il secondo certificato è riferito al controllo della produzione in fabbrica (FPC) ed è rilasciato per sistemi 2+.*

*I suddetti certificati riportano generalmente le seguenti indicazioni:*

- *Il nome del fabbricante e l'indirizzo dello stabilimento produttivo,*
- *Il tipo di prodotto e la specifica tecnica rispetto a cui è conforme,*
- *Il sistema di valutazione e verifica della costanza delle prestazioni,*
- *Le specie legnose utilizzate ed i profili di resistenza applicabili,*
- *La classe di reazione al fuoco e la durabilità naturale (da EN 350),*
- *Tipo e caratteristiche degli adesivi impiegati (quando pertinente).*

**Per materiali o prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE**, il Direttore dei Lavori ha il compito, in fase di accettazione, di **appurare il possesso e la validità dei documenti di qualificazione** (caso B) o del **Certificato di Valutazione Tecnica** (caso C). I fabbricanti possono utilizzare come CVT anche i Certificati di Idoneità Tecnica (CIT) rilasciati prima dell'entrata in vigore delle NTC 2018, fino al termine della loro validità.



### **Box di approfondimento**

*Come indicato nella Nota n. 3187 del 21/03/2018 "Prima applicazione del DM 17/01/2018, riportante l'aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni» alle procedure autorizzative e di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici al punto 2.6, "le NTC 2018 [...] introducono, in luogo del Certificato di Idoneità Tecnica (CIT) di cui alle NTC 2008, il «Certificato di Valutazione Tecnica». Si tratta di un allineamento terminologico con il Regolamento n. 305/2011/EU" (il CPR).*

Inoltre, come accennato all'inizio del capitolo, **a margine delle indicazioni generali appena discusse** (valide per tutti i materiali e prodotti strutturali) **le NTC precisano che l'obbligo di denuncia dell'attività di lavorazione di materiali e prodotti strutturali a base di legno è da ritenersi cogente sia nel caso di marcatura CE, che di qualificazione ministeriale**. A tale disposizione seguono quindi due ulteriori documenti, da considerarsi parte integrante dei documenti di accompagnamento a ciascuna fornitura: copia dell'attestato di denuncia dell'attività di lavorazione e l'autodichiarazione riportante i materiali/prodotti lavorati e le lavorazioni svolte. Tale prescrizione sarà discussa nel Capitolo 3 del Quaderno Tecnico.

Sarà inoltre **onere del Direttore dei Lavori**, nell'ambito delle procedure di accettazione in cantiere di materiali/prodotti e prima della posa/installazione, **verificare la rispondenza con quanto indicato nei documenti di identificazione e qualificazione nonché accertare l'idoneità all'impiego del prodotto mediante la verifica delle prestazioni dichiarate e dei documenti progettuali** (in particolare la relazione sui materiali di cui al §10.1 delle NTC). **La mancata rispondenza ad una o più prescrizioni comporta il divieto di impiego**.

Al termine dei lavori strutturali, **nell'ambito della relazione a struttura ultimata** (prevista dall'art. 65 del DPR 380/2001), **il Direttore dei Lavori predisponde una sezione riguardante**

**i controlli e le prove di accettazione** dove dà evidenza dell'identificazione e qualificazione dei materiali e prodotti ad uso strutturale, nonché dalle prove condotte e delle eventuali ulteriori valutazioni sulle prestazioni.

### 1.3 LE PROVE DI ACCETTAZIONE

Oltre ai casi in cui le NTC prevedono l'esecuzione di prove di accettazione obbligatorie, di cui precisano le modalità di campionamento e di esecuzione, **il Direttore dei Lavori può richiedere l'esecuzione di ulteriori prove che ritenga opportune (oppure necessarie)** per procedere con l'accettazione del materiale o del prodotto strutturale. Tali prove possono essere effettuate da:

- A. Laboratori di prova notificati ai sensi del Capo VII del CPR;
- B. Laboratori di cui all'art. 59 del DPR 380/2001;
- C. Altri laboratori, dotati di adeguata competenza e attrezzature.

Essendo finalizzate all'accettazione, le prove devono essere incluse nella documentazione tecnica prevista dal DPR 380/2001 ed in particolare della relazione a strutture ultimate e del collaudo statico, e deve essere rilasciata certificazione ufficiale da un laboratorio di cui ai casi A o B dell'elenco soprastante.

Le NTC prevedono, come eccezione alle disposizioni sopra indicate e solo a seguito di un nulla osta del Servizio Tecnico Centrale, l'esecuzione di tali prove anche da parte di "altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature" (caso C). Tale nulla osta potrà essere rilasciato a seguito di un'istruttoria volta alla verifica dei requisiti di terzietà, competenza, disponibilità delle attrezzature e capacità di eseguire le prove richieste.

**È compito del Direttore dei Lavori provvedere al campionamento dei materiali/prodotti da sottoporre alle prove di accettazione**, nonché garantire la conservazione e custodia degli stessi fino alla consegna al laboratorio.

**Principio generale è che le prove di accettazione previste dalle NTC sono uno strumento di controllo e verifica della qualità della filiera**, volte a favorire un miglioramento di tutti i processi realizzativi. Per tale motivo le NTC richiedono che la commercializzazione o la posa sia subordinata all'esito positivo delle stesse.

## **2. MATERIALI E PRODOTTI**

## 2 MATERIALI E PRODOTTI A BASE DI LEGNO

Il par. §11.7.1 chiarisce che i **materiali e i prodotti a base di legno** per uso strutturale **devono essere qualificati in accordo con le procedure indicate al §11.1** (riportate al Capitolo 1 del presente Quaderno Tecnico). Nello specifico, per il rilascio di un CVT secondo il caso C del §11.1 il Fabbricante dovrà necessariamente riferirsi alle indicazioni delle *“Linee Guida per la certificazione dell’idoneità tecnica all’impiego di materiali e prodotti innovativi in legno per uso strutturale”* che il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha approvato alla luce delle NTC 2008.



### Box di approfondimento

*Si segnala che le “Linee Guida per la certificazione dell’idoneità tecnica all’impiego di materiali e prodotti innovativi in legno per uso strutturale” sono state approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con l’entrata in vigore delle NTC 2008 e in base alla Direttiva Europea n. 89/106/CEE (CPD). Sebbene siano ancora in vigore, le stesse andrebbero revisionate alla luce delle nuove disposizioni introdotte dalle NTC 2018 e dal Regolamento Europeo sui prodotti da costruzione n. 305/2011/EU (CPR).*

*I criteri che devono guidare un produttore all’applicazione delle stesse possono essere riassunti come segue: “i contenuti delle [...] Linee Guida sono integrativi rispetto alle indicazioni e prescrizioni sul materiale strutturale “legno” contenuti nelle NTC vigenti [...], le quali devono essere comunque applicate ai prodotti in questione. Le presenti Linee Guida hanno lo scopo di fornire indicazioni e di fissare i requisiti necessari per l’impiego di quei materiali o prodotti innovativi in legno destinati ad uso strutturale nelle costruzioni, [...] per i quali non siano disponibili né indicazioni nelle NTC [...], né una norma europea armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza (come specificato al punto §11.1 lett. B [...]) e per i quali il richiedente non sia già in possesso di [...] una Valutazione Tecnica Europea”.*

*Con riferimento a quanto appena evidenziato, le Linee Guida forniscono gli strumenti per qualificare e commercializzare elementi strutturali “innovativi” monodimensionali*

(es. travi) e bidimensionali (es. pannelli), e forniscono indicazioni operative circa l'iter da seguire per l'ottenimento di un Certificato di Valutazione Tecnica (CVT).

Uno dei passaggi più importanti del par. §11.7.1 è relativo alla responsabilità delle opere realizzate. È evidenziato che: *“la produzione, la lavorazione, fornitura e utilizzazione dei prodotti di legno [...] dovranno avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di distribuzione dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera”*. La “qualità” e la “rintracciabilità” sono temi centrali per il par. §11.7 e saranno discussi del Capitolo 3 del Quaderno Tecnico.

In aggiunta ai documenti di qualificazione (e/o di marcatura CE), il par. §11.7.1 specifica che: ***“ogni fornitura deve essere accompagnata [...] da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera. Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare tutte le forniture non conformi a quanto sopra prescritto”***. Tale prescrizione viene soddisfatta includendo all'interno degli elaborati progettuali previsti al par. §10.1 delle NTC i particolari costruttivi necessari per il montaggio e le planimetrie con la posizione degli elementi montati.



### Box di approfondimento

Il par. §10.1 individua gli elaborati che devono essere inclusi in un progetto esecutivo:

- *Relazione di calcolo strutturale, comprensiva di descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica;*
- *Relazione sui materiali, con la corrispondenza alle caratteristiche previste dal progetto e la conformità alle prescrizioni contenute nel cap. §11 delle NTC;*
- *Elaborati grafici in scala non inferiore ad 1:50, particolari costruttivi in scala non inferiore ad 1:10;*
- *Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera, finalizzato a mantenere nel tempo la funzionalità, nonché le caratteristiche di qualità ed efficienza;*
- *Relazione sui risultati delle indagini sperimentali specialistiche (es. geologiche e geotecniche), svolte poiché ritenute necessarie alla realizzazione dell'opera.*

Il par. §11.7.1 delinea quindi le responsabilità delle figure coinvolte nella realizzazione di un'opera e segnala: **“il progettista sarà tenuto ad indicare nel progetto le caratteristiche dei materiali [...] Tali caratteristiche devono essere garantite dai produttori, dai centri di lavorazione, dai fornitori intermedi, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni di cui alla marcatura CE oppure di cui al §11.7.10”.**



### Box di approfondimento

*In merito alla figura dei fornitori intermedi, il par. §11.7.1 non riporta ulteriori indicazioni atte a connotarlo. È possibile assimilare la figura del fornitore intermedio a quella del “distributore” presente all’art. 14 comma 2 del CPR per il quale è indicato: “i distributori assicurano che il prodotto, ove richiesto, rechi la marcatura CE e sia accompagnato dai documenti richiesti dal presente regolamento [...]. Un distributore, che ritenga o abbia ragione di credere che un prodotto da costruzione non sia conforme alla dichiarazione di prestazione o non risponda ad altri requisiti [...] non mette il prodotto a disposizione sul mercato finché esso non sia reso conforme alla dichiarazione di prestazione che lo accompagna [...]”.*

*Il comma 3 di tale articolo aggiunge inoltre: “il distributore garantisce che, finché un prodotto da costruzione è sotto la sua responsabilità, le condizioni di conservazione o di trasporto non ne compromettano la conformità alla dichiarazione di prestazione e la rispondenza ad altri requisiti applicabili di cui al presente regolamento”.*

*Infine, è di interesse sottolineare quanto prescritto all’art. 15 comma 1 del CPR “Casi in cui gli obblighi dei fabbricanti si applicano agli importatori e ai distributori”, nel quale è detto che: “un importatore o un distributore, se immette un prodotto sul mercato con il proprio nome o modifica un prodotto da costruzione già immesso sul mercato in misura tale da influenzare la conformità alla dichiarazione di prestazione, è considerato alla stregua di un fabbricante [...]”.*

Riguardo ai soggetti che effettuano le lavorazioni sui materiali e i prodotti in legno ad uso strutturale, la Circolare Esplicativa evidenzia che: **“sia per i prodotti oggetto di marcatura CE (secondo i casi A e C del §11.1) che per i materiali oggetto di procedura di qualificazione**

*nazionale (caso B del §11.1) o di CVT (Caso C del §11.1) valgono gli obblighi di denuncia di attività definiti per i centri di lavorazione di cui al §11.7.10.1 delle NTC”.*



### **Box di approfondimento**

Come indicato nella Nota n. 3187 del 21/03/2018 “Prima applicazione del DM 17/01/2018, riportante l’aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni» alle procedure autorizzative e di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale” del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici al punto 2.8 comma “Obbligo della Denuncia attività come Centri di Lavorazione”, **“i Produttori di elementi in legno marcati CE (sulla base ad es. delle EN 14080 o EN 14081-1), qualora nei propri stabilimenti effettuino le lavorazioni tipiche dei centri di lavorazione, devono denunciarne l’attività al Servizio Tecnico Centrale”.** È inoltre evidenziato che **“i medesimi obblighi sono posti in capo alle ditte straniere dotate di marcatura CE”.**

## **2.1 PROPRIETÀ DEI MATERIALI**

Il par. §11.7.1.1 richiama le proprietà meccaniche dei materiali e prodotti a base di legno e introduce il concetto di **“valore caratteristico”**, il quale rappresenta il frattile al 5% della distribuzione di resistenza di una proprietà meccanica ed è ottenuto sulla base di prove sperimentali svolte in condizioni pseudo-statiche su provini aventi un grado di umidità in equilibrio con un ambiente a  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  e umidità relativa dell’aria pari a  $65\pm 5\%$ .



### **Box di approfondimento**

*I profili di resistenza caratteristica (es. quelli relativi al legno massiccio inclusi nella EN 338) vengono determinati attraverso test sperimentali distruttivi, eseguiti in accordo con procedure standardizzate dal CEN. Le stesse generalmente richiedono che i provini da utilizzare abbiano un contenuto di umidità del 12% (definita condizione di “umidità normale”), che viene raggiunto disponendoli all’interno di “camere climatiche” (ambienti climatizzati, in cui la temperatura è pari a  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  e l’umidità relativa dell’aria è pari a  $65\pm 5\%$ ) per periodi più o meno prolungati a seconda delle dimensioni degli stessi.*

*I test sperimentali vengono quindi eseguiti secondo delle procedure di prova definite in ulteriori specifiche tecniche rilasciate dal CEN. Per ridurre l'influenza dei protocolli di prova sui risultati, i test sono condotti in condizioni pseudo-statiche ovvero prevedendo l'applicazione di forze (o spostamenti) con un tasso di carico sufficientemente basso da evitare l'insorgere di fenomeni inerziali (c.d. dinamici). La condizione precedente viene generalmente verificata garantendo che la situazione di collasso venga raggiunta in un intervallo di tempo sufficientemente lungo, ad esempio 5 minuti dall'inizio della prova.*

*I profili caratteristici vengono quindi elaborati a partire dai risultati sperimentali con metodi di analisi statistici di comprovata validità, ad esempio quelli previsti dalla EN 14358 "Strutture di legno. Calcolo e verifica dei valori caratteristici".*

Si segnala che **le NTC non forniscono tabelle riepilogative indicanti i profili di resistenza e i valori caratteristici** di materiali e prodotti strutturali a base di legno, ma rimandano alle pertinenti norme europee (come sarà discusso più nel dettaglio nei prossimi paragrafi, ad es. la EN 338 per il legno massiccio o la EN 14080 per il legno lamellare incollato).



### **Box di approfondimento**

*La progettazione di una struttura in legno nei confronti degli stati limite ultimi (SLU) e degli stati limite di esercizio (SLE) deve essere eseguita secondo le disposizioni date al par. §4.4 delle NTC ed in accordo con i documenti indicati al cap. §12, ovvero:*

- Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN (es. Eurocodice 5 e 8);
- Norme europee armonizzate i cui riferimenti sono citati nella GUUE;
- Norme per prove su materiali e prodotti pubblicate da UNI.

*Inoltre, a integrazione delle norme riportate sopra e per quanto non in contrasto con esse, possono essere usati i documenti di seguito indicati che costituiscono riferimenti di comprovata validità:*

- Le Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLP);
- Le Linee Guida del Servizio Tecnico Centrale del CSLP;

- *Le Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, previo parere del CSLP;*
- *Le Istruzioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche (es. CNR DT-206-R1:2018).*

*Possono essere impiegati anche altri codici di progettazione, ma è responsabilità del progettista garantire espressamente livelli di sicurezza coerenti con quelli delle NTC.*

Sempre all'interno del par. §11.7.1.1 viene richiamato l'**effetto altezza** e il coefficiente  $k_h$ , da considerare nel dimensionamento degli elementi in legno massiccio e lamellare incollato. Per tali assortimenti i profili caratteristici di resistenza sono ottenuti da prove condotte su campioni standardizzati, aventi altezza  $h = 150$  mm per il legno massiccio e  $h = 600$  mm per il lamellare incollato. Nel caso di elementi aventi altezza inferiore a tali valori, le NTC consentono di amplificare la resistenza caratteristica a flessione e a trazione parallela attraverso il coefficiente  $k_h$ . In generale, un progettista può scegliere di trascurare tale coefficiente a favore di sicurezza a prescindere dalle dimensioni della sezione.

## 2.2 LEGNO MASSICCIO

Il par. §11.7.2 stabilisce che il legno massiccio a sezione rettangolare deve essere conforme a quanto disposto dalla norma europea armonizzata **EN 14081-1** "Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 1: requisiti generali" e recare la **marcatura CE**. Quando tale norma non è applicabile, le NTC prevedono la **qualificazione ministeriale** (p.to B del §11.1) **quale metodo per l'immissione sul mercato di elementi in legno massiccio a sezione irregolare**.

Questa seconda situazione è precisata nella Circolare Esplicativa, la quale chiarisce che con "sezione irregolare" si indicano "quei prodotti che, per geometria della sezione e/o rastremazione del fusto, non rientrano all'interno del campo di applicazione della EN 14081-1. Per tali prodotti, quali ad esempio le travi uso Fiume o uso Trieste, in assenza di specifica Valutazione Tecnica Europea (ETA) si applicano le procedure di qualificazione previste nel §11.7.10 delle NTC" [discusse nel Paragrafo 3.1 del Quaderno Tecnico].



## Box di approfondimento

Proprio riguardo la qualificazione di elementi strutturali in legno massiccio a sezione irregolare, in alternativa alla qualificazione ministeriale come produttore di elementi in legno massiccio prevista al §11.7.10, Assolegno e Conlegno hanno ottenuto tre ETA per altrettanti assortimenti diffusi sul territorio nazionale e di interesse per la filiera:

- *Usò Fiume e Trieste di Abete: ETA 11/0219;*
- *Usò Fiume di Castagno: ETA 12/0540;*
- *Perlinato strutturale: ETA 20/1323.*

Tali ETA sono di proprietà di Conlegno e le imprese che vi aderiscono sono elencate tra gli stabilimenti produttivi qualificati per immettere i relativi prodotti sul mercato con la marcatura CE. Come discusso al Paragrafo 1.1, gli ETA sono redatti in conformità a EAD rilasciati dall'EOTA i cui riferimenti sono stati citati nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea:

- *ETA 11/0219: EAD 130167-00-0304 "Strength graded structural timber. Square edged logs with wane. Softwood";*
- *ETA 12/0540: EAD 130012-00-0304 "Strength graded structural timber. Square edged logs with wane. Chestnut";*
- *ETA 20/1323: EAD 130196-00-0304 "Solid wood boards for flatwise structural use with overlapping edge profiles".*

In merito all'attribuzione dei profili di resistenza agli elementi in legno massiccio, le NTC 2018 indicano che è "selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili. I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche [...] senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche".

Nel caso dei **metodi di classificazione a vista secondo la resistenza meccanica**, al legno di una specifica provenienza è attribuita una categoria qualitativa (le NTC riportano come es. la UNI 11035 "Legno strutturale. Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica" per il legno italiano) e, attraverso le correlazioni della EN 1912, viene assegnato un profilo resistente armonizzato con la EN 338.

## Box di approfondimento

La tabella seguente è ottenuta dalla EN 1912 "Legno strutturale. Classi di resistenza. Assegnazione delle categorie visuali e delle specie" e fornisce le assegnazioni tra le categorie qualitative definite nelle norme di classificazione a vista e le pertinenti classi di resistenza della EN 338 per le specie legnose più diffuse.

Specie legnosa	Provenienza	Norma di classificazione	Categoria	Classe di resistenza
Abete rosso (PCAB) <i>Picea abies</i>	CNE Europa	DIN 4074-1	S7, S10, S13	C18, C24, C30
	Francia	NF B 52-001	ST III, ST II, ST I	C18, C24, C30
Abete bianco (ABAL) <i>Abies alba</i>	CNE Europa	DIN 4074-1	S7, S10, S13	C16, C24, C30
	Francia	NF B 52-001	ST III, ST II, ST I	C18, C24, C30
Abete rosso misto ad Abete bianco (WPCA)	CNE Europa	DIN 4074-1	S7, S10, S13	C16, C24, C30
	Italia	UNI 11035-1/2	S3, S2, S1	C18, C24, C30
	Francia	NF B 52-001	ST III, ST II, ST I	C18, C24, C30
Larice (LADC) <i>Larix decidua</i>	CNE Europa	DIN 4074-1	S7, S10, S13	C16, C24, C30
	Italia	UNI 11035-1/2	S3, S2&better	C18, C22
	Francia	NF B 52-001	ST III, ST II, ST I	C18, C24, C27
Douglasia (PSMN) <i>Pseudotsuga menziesii</i>	Germania	DIN 4074-1	S7, S10, S13	C16, C24, C35
	Italia	UNI 11035-1/2	S2, S2&better, S1	C22, C24, C30
	Francia	NF B 52-001	ST III, ST II	C18, C24

Pino silvestre (PNSY) <i>Pinus sylvestris</i>	CNE Europa	DIN 4074-1	S7, S10, S13	C18, C24, C30
	Francia	NF B 52-001	ST III, ST II	C18, C24
Pino laricio (PNNL) <i>Pinus nigra (laricio)</i>	Italia	UNI 11035-1/2	S3, S2 & better	C14, C24
Rovere (QCXE) <i>Quercus petraea</i> <i>Quercus robur</i>	Germania	DIN 4074-5	LS 10	D30
	Francia	NF B 52-001	3, 2, 1	D18, D24, D30
Castagno (CTST) <i>Castanea sativa</i>	Italia	UNI 11035-1/2	S	D24, C30

**Nota:** l'acronimo "CNE Europa" rappresenta l'areale del Centro Nord Est Europa.

In merito alla **classificazione a vista del legno massiccio a sezione irregolare**, la Circolare Esplicativa aggiunge che: *"in assenza di specifiche regole [...], si potrà fare riferimento a quanto previsto per gli elementi a sezione rettangolare, senza considerare le prescrizioni sugli smussi e sulla variazione della sezione trasversale purché nel calcolo si tenga conto dell'effettiva geometria delle sezioni trasversali"*.



### Box di approfondimento

*In assenza di una norma dedicata alla classificazione a vista secondo la resistenza dei prodotti in legno massiccio con sezione irregolare, non sarebbe possibile attribuire un profilo resistente a tali assortimenti. Se prendiamo ad esempio una trave "uso Fiume" di Abete provenienza Germania, la classificazione andrebbe effettuata in accordo con la DIN 4074-1 "Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit. Teil 1: Nadelschnittholz" (EN: "Strength grading of wood. Part 1: Coniferous sawn timber"). La norma prevede tuttavia solo la sezione rettangolare mentre non fornisce indicazioni per la sezione irregolare. Grazie a quanto specificato in Circolare Esplicativa, è ammesso estendere le regole di classificazione della sezione rettangolare anche a casi in cui la geometria è diversa se nel calcolo viene considerata la sezione resistente reale.*

## 2.3 LEGNO STRUTTURALE CON GIUNTI A DITA

Il par. §11.7.3 analizza il legno strutturale con giunti a dita a tutta sezione, conosciuto come KVH (*Konstruktionsvollholz*). Tale assortimento è immesso sul mercato con la **marcatura CE** in conformità con la norma armonizzata **EN 15497** “*Legno massiccio strutturale con giunti a dita. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione*”.

Per garantire la corretta attribuzione della classe di resistenza, **gli elementi utilizzati** per realizzare un manufatto di legno strutturale con giunti a tutta sezione **devono soddisfare i requisiti minimi dati dalla EN 14081-1 mentre non è richiesto che siano marcati CE**.

Si segnala infine che la Circolare Esplicativa prescrive l’impiego del legno strutturale con giunti a tutta sezione **soltanto in classe di servizio 1 e 2**.



### Box di approfondimento

*La limitazione d'uso per le sole classi di servizio 1 e 2 (e non in classe 3) è necessaria per garantire la durabilità degli incollaggi. Per effetto del comportamento igroscopico del legno, l'eventuale uso in classe di servizio 3 potrebbe provocare variazioni eccessive del contenuto di umidità e l'apertura di fessurazioni in corrispondenza del giunto incollato, con il rischio di compromettere la durabilità e la resistenza del manufatto finale.*

## 2.4 LEGNO LAMELLARE E LEGNO MASSICCIO INCOLLATO

Il par. §11.7.4 tratta il legno lamellare incollato e il legno massiccio incollato e prescrive la conformità di tali prodotti alla norma europea armonizzata **EN 14080** “*Strutture di legno. Legno lamellare incollato e legno massiccio incollato. Requisiti*” nonché la **marcatura CE** prima dell’immissione sul mercato.



### Box di approfondimento

*Come disposto dalla EN 14080, gli elementi in legno lamellare sono composti da almeno due lamelle con fibratura pressoché parallela, di spessore compreso tra 6 mm e 45 mm (inclusi); tale assortimento è conosciuto anche come “glulam” o “glue-laminated timber”.*

A seconda delle lamelle utilizzate per comporre la sezione, esistono due tipi di legno lamellare incollato: quello "omogeneo" (dove tutte le lamelle hanno la stessa classe di resistenza) e quello "composito" (le lamelle hanno un profilo resistente differenziato a seconda della posizione). Le regole per la composizione della sezione trasversale sono fornite nella EN 14080, così come le classi di resistenza applicabili (GLxxh per il legno lamellare omogeneo, GLxxc per il legno lamellare composito).

In merito agli elementi in legno massiccio incollato, la EN 14080 stabilisce che vengano realizzati con un numero di lamelle compreso tra due e cinque, con fibratura pressoché parallela tra loro e spessore compreso tra 45 mm e 85 mm (inclusi). Tale prodotto viene realizzato utilizzando lamelle aventi stessa classe di resistenza e disposte "a coltello" rispetto alla direzione di inflessione. Le classi di resistenza sono analoghe a quelle del legno massiccio e sono elencate nella EN 338.

Le **lamelle** utilizzate per comporre un prodotto in legno lamellare incollato **devono essere classificate secondo la resistenza individualmente a cura del fabbricante**, con modalità analoghe a quelle del legno massiccio. A tal riguardo, il par. §11.7.4 fornisce un chiarimento: "le singole tavole [...] dovranno soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata EN14081-1 al fine di garantirne una corretta attribuzione ad una classe di resistenza". Tale affermazione è importante poiché **non presuppone che le tavole utilizzate siano marcate CE ma indica che devono essere solamente oggetto di un processo di selezione secondo la resistenza** conforme con quanto disposto dalla EN 14081-1.

A titolo di completezza è utile evidenziare un ulteriore passaggio delle NTC che potrebbe risultare di dubbia interpretazione: "per classi di resistenza delle singole tavole superiori a C30 si farà riferimento esclusivo ai metodi di classificazione a macchina". È necessario sottolineare che i processi di classificazione di segati aventi classe di resistenza superiore C30 avvengono normalmente con tali metodi. La dicitura delle NTC è quindi in linea con quanto effettuato a livello industriale e non rappresenta una restrizione rispetto a quanto previsto dalla EN 14080.

Infine, "per il legno lamellare incollato e il legno massiccio incollato, realizzati con legno di latifoglia (o prodotti realizzati attraverso l'impiego di specie non elencate all'interno della norma armonizzata EN 14080)" la Circolare Esplicativa al par. §C11.7.4 indica che "si dovrà

fare riferimento al caso C del §11.1” ovvero pervenire alla marcatura CE secondo specifici EAD/ETA o predisporre una qualificazione ministeriale tramite un CVT.

## 2.5 PANNELLI A BASE DI LEGNO

In merito ai pannelli a base di legno per uso strutturale, il par. §11.7.5 delle NTC 2018 indica che devono essere conformi alla norma armonizzata **EN 13986** “Pannelli a base di legno per l'utilizzo nelle costruzioni. Caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura” e dunque recare la **marcatura CE**.

Poiché la EN 13986 indica solo le regole di conformità per i pannelli, il par. §11.7.5 specifica che: “per la valutazione dei valori caratteristici di resistenza, rigidità e massa volumica da utilizzare nella progettazione [...] può farsi riferimento alle norme

- EN 12369-1 (OSB, pannelli di particelle e pannelli di fibra)
- EN 12369-2 (pannello compensato)
- EN 12369-3 (pannelli di legno massiccio con spessore minore di 80 mm)”.

Le disposizioni riportate qui sopra limitano tuttavia le tipologie di pannelli che possono essere qualificati, escludendo i **prodotti innovativi** (es. il *cross-laminated timber*, CLT) e i **pannelli realizzati senza adesivi** (pannelli chiodati, assemblati con cambrette, viti o altri sistemi). In tutte queste situazioni, il par. §11.7.5 prescrive la **marcatura CE in conformità con specifici EAD/ETA o in alternativa la qualificazione ministeriale tramite CVT**.



### Box di approfondimento

*L'edilizia in legno ha avuto una rapida evoluzione a partire dai primi anni '90 e, da un utilizzo del materiale in elementi lineari per la realizzazione di soli solai e coperture, si è cominciato ad utilizzare lo stesso per interi edifici.*

*Tale rapida diffusione dei sistemi costruttivi in legno è legata anche all'introduzione sul mercato di un nuovo materiale: il *cross-laminated timber* (CLT), noto in Italia con il nome di XLAM, o compensato di tavole, o “crosslam” e identificato nelle NTC con la dicitura di “pannelli di tavole incollate a strati incrociati”.*

*Le dimensioni dei pannelli CLT differiscono da produttore a produttore e sono di gran lunga maggiori rispetto al loro spessore (fino a 3,50-4,00 m × 16,00-20,00 m e spessore fino a 40 cm). In base alla disposizione spaziale, i pannelli assumono la funzione di lastre (pareti) e/o di piastre (solai). Il vantaggio principale di tale sistema è la sua capacità di garantire un comportamento scatolare senza l'impiego di altri sistemi di controvento.*

*A livello di qualificazione e certificazione, i pannelli CLT sono commercializzati in tutto il territorio comunitario con marcatura CE ottenuta in accordo a specifici ETA rilasciati da Organismi di Certificazione Notificati o tramite CVT rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale. A margine degli iter sopracitati, è stata recentemente rilasciata una versione aggiornata della EN 16351 "Strutture di legno. Pannello di tavole incrociate. Requisiti" (datata marzo 2021) che individua un quadro di riferimento per produrre e qualificare tali pannelli. La stessa è tuttavia sprovvista dell'Allegato ZA e non è applicabile ai fini della marcatura CE (gli estremi non verranno citati nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea e tale norma rimarrà un documento tecnico non cogente).*

## 2.6 ADESIVI

Avendo introdotto nei paragrafi precedenti i prodotti incollati, è importante individuare quali caratteristiche devono possedere gli adesivi utilizzati per realizzarli; tali componenti sono discussi al par. §11.7.7 e sono distinti in "adesivi per elementi incollati in stabilimento" e "adesivi per giunti realizzati in cantiere".

In merito all'impiego degli adesivi, le NTC prescrivono che "devono produrre unioni aventi resistenza e durabilità tali che l'integrità dell'incollaggio sia conservata, nella classe di servizio assegnata, durante tutta la vita prevista della struttura".

Relativamente agli **adesivi per elementi incollati in stabilimento**, le NTC considerano tre situazioni:

- Adesivi fenolici ed amminoplastici, conformi alle specifiche della EN 301;
- Adesivi poliuretanici e isocianatici, conformi ai requisiti della EN 15425;
- Adesivi di altra natura chimica, che devono soddisfare le specifiche date dalla EN 301 e dimostrare uno scorrimento viscoso non peggiore di un adesivo fenolico o amminoplastico, valutato tramite prove comparative.

## Box di approfondimento

Con riferimento alle norme sopracitate, sia la EN 301 “Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti di legno. Classificazione e requisiti prestazionali” che la EN 15425 “Adesivi poliuretani monocomponenti per strutture portanti di legno. Classificazione e requisiti prestazionali” suddividono gli adesivi in due tipi, che tengono conto della loro idoneità all'utilizzo nelle diverse classi di servizio:

- Adesivi di **Tipo 1**, adatti all'utilizzo **in tutte le classi di servizio (1, 2 e 3)**;
- Adesivi di **Tipo 2**, adatti all'utilizzo **solamente in classe di servizio 1**.

Tale classificazione è molto importante ai fini del soddisfacimento della prescrizione data dalle NTC sull'integrità dell'incollaggio, ma può provocare alcune incomprensioni da parte dei progettisti poiché è spesso indicata all'interno dei certificati di costanza delle prestazioni e nella dichiarazione di prestazione senza le opportune precisazioni. Di seguito si riporta l'estratto di un certificato di costanza della prestazione per il legno lamellare incollato:

<b>Specie legnosa</b>	Abete rosso - PCAB
<b>Classi di resistenza</b>	GL24h, GL24c, GL28h, GL28c
<b>Classi di servizio</b>	1, 2, 3
<b>Adesivo</b>	Tipo 1: MUF secondo EN 301
<b>Reazione al fuoco</b>	D-s2, d0
<b>Durabilità naturale</b>	Classe 4 secondo EN 350
<b>Rilascio di formaldeide</b>	Classe E1

Come visibile dalla tabella soprastante, le classi di servizio indicate fanno riferimento alla durabilità dell'adesivo utilizzato (Tipo 1 secondo EN 301, a base di melammina-urea-formaldeide, MUF) ma non garantiscono che il prodotto strutturale incollato sia capace di soddisfare i requisiti di durabilità in classe di servizio 3 per tutta la sua vita utile. In particolare, un elemento in legno lamellare incollato posto in opera in classe di servizio 3 può manifestare delle fessurazioni legate ai fenomeni di ritiro e rigonfiamento delle

*single lamelle nonché un degrado biologico che non sono stimabili a priori in base alla sola durabilità dell'incollaggio.*

*Sul tema della durabilità, che sarà approfondito con maggior rigore al Paragrafo 2.8 del Quaderno Tecnico, la Circolare Esplicativa indica al §C4.4.13 che: “deve essere sempre assicurata prevedendo in sede di progetto adeguati particolari costruttivi ed opportuni accorgimenti di protezione dagli agenti atmosferici e dagli attacchi biologici di funghi e/o insetti xilofagi, ed utilizzando le specie legnose più idonee per durabilità naturale o per possibilità di impregnazione, in relazione alle condizioni ambientali di esercizio”. In base a quanto appena riportato, **il progettista ha il compito di progettare la durabilità al fine di garantire che la struttura sia in grado di garantire adeguate prestazioni per l'intera vita utile.***

In merito agli **adesivi per giunti realizzati in cantiere**, essi non rispettano le prescrizioni date nella EN 301 e “devono essere sottoposti a prove in conformità ad idoneo protocollo di prova, per dimostrare che la resistenza a taglio del giunto non sia minore di quella del legno nelle medesime condizioni”. Tale prescrizione è finalizzata a garantire che, qualora l'elemento in legno raggiunga la situazione di collasso, la rottura coinvolga la membratura e non si localizzi in corrispondenza del giunto incollato.

## 2.7 ELEMENTI MECCANICI DI COLLEGAMENTO

Il par. §11.7.8 riporta i criteri di qualificazione per gli elementi meccanici di collegamento e specifica che “si applica quanto riportato ai punti A o C del §11.1”, ovvero prescrive che gli stessi vengano commercializzati:

- **Marcati CE** in conformità con una **norma armonizzata**;
- **Marcati CE** in conformità con un **ETA**;
- **Qualificati attraverso un CVT**.

Per quanto riguarda il primo caso, ovvero il possesso della marcatura CE per la conformità con una norma europea armonizzata, ricadono in questo caso:

- Le piastre in acciaio realizzate su specifico progetto, che devono essere conformi alla **EN 1090-1** “Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio. Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali”;

- Le piastre metalliche di lamiera punzonata, conformi con la **EN 14250** “*Strutture di legno. Requisiti di prodotto per elementi strutturali prefabbricati assemblati con elementi di collegamento di lamiera metallica punzonata*”;
- I connettori, conformi alla **EN 14545** “*Strutture di legno. Connettori. Requisiti*”;
- Gli elementi di collegamento a gambo cilindrico (es. gli spinotti, i chiodi profilati, le viti da legno a filetto parziale) conformi alla **EN 14592** “*Strutture di legno. Elementi di collegamento di forma cilindrica. Requisiti*”.

Relativamente ai connettori a gambo cilindrico, si segnala che la **EN 14592 ha dei criteri di applicabilità ben definiti** (es. relativi alle geometrie dei connettori, agli acciai impiegabili e ai tipi di rivestimento protettivo) e non può essere usata per marcare CE alcuni prodotti innovativi che trovano largo uso nelle costruzioni (es. le viti da legno con doppio filetto, le barre filettate, i chiodi profilati e le viti da utilizzare come fissaggi per le piastre forate). **In tutti i casi in cui la EN 14592 non è applicabile, si perviene alla marcatura CE per mezzo di un ETA. Discorso analogo è valido per gli hold-down e gli angolari metallici** disponibili a catalogo e comunemente utilizzati nelle costruzioni in legno, per i quali viene apposta la **marcatura CE in conformità ad un ETA**.

Di seguito si riportano alcuni EAD adottati per lo sviluppo degli ETA e i pertinenti campi di applicazione:

- EAD 130118-01-0603, per viti e barre filettate utilizzate nelle costruzioni in legno;
- EAD 130033-00-0603, per chiodi e viti utilizzate come fissaggi di piastre forate;
- EAD 130186-00-0603, per piastre tridimensionali come angolari e hold-down;
- EAD 130090-00-0303, per connettori usati nei sistemi legno-calcestruzzo.

A titolo di completezza, si segnala che l'EAD 130186-00-0603 ha sostituito nel 2020 il più datato ETAG 015 “*Three dimensional nailing plates*”, impiegato in passato per qualificare molti dei connettori presenti sul mercato. Gli stessi risultano ancora impiegabili, alla luce di quanto evidenziato nel Paragrafo 1.1 del Quaderno tecnico.

Infine, poiché il comportamento sismico di un edificio in legno è strettamente correlato ai particolari costruttivi e ai sistemi di connessione adottati, le NTC specificano: “*in presenza di azioni sismiche e con particolare riferimento al §7.7.5.2. delle NTC, il fabbricante, al fine di garantire le prestazioni previste nei confronti del comportamento ai carichi ciclici [...] dovrà fare riferimento ai criteri e alle modalità di prova pertinenti indicati nella EN 14592 o nelle altre specifiche tecniche applicabili*”.



## Box di approfondimento

Il par. §7.7.5.2 specifica che “le membrature compresse e i loro collegamenti (es. i giunti di carpenteria), per i quali possa essere prevedibile il collasso a causa dell’inversione di segno della sollecitazione, devono essere progettati in modo tale che non si verifichino separazioni, dislocazioni, disassamenti”. Tale prescrizione può essere soddisfatta con l’adozione di opportuni sistemi di serraggio meccanico (es. viti).

In merito alle modalità di prova per la caratterizzazione del comportamento meccanico in presenza di carichi ciclici, è necessario distinguere due possibili situazioni: un singolo connettore a gambo cilindrico e un sistema di connessione.

Per quanto riguarda i **connettori a gambo cilindrico**, il Working Group 4 del CEN TC 124 ha ultimato la revisione della **EN 14592** “Strutture di legno. Elementi di collegamento di forma cilindrica. Requisiti” inserendo un **nuovo protocollo di prova** per caratterizzare il comportamento ciclico a flessione di tali elementi che consente di attribuire una **“classe di duttilità sismica”** agli stessi.

Per quanto riguarda i **sistemi di connessione** (es. pannelli CLT giuntati con viti, pannelli CLT equipaggiati con angolari metallici a taglio o hold-down), i test vengono condotti in conformità con la **EN 12512** “Strutture di legno. Metodi di prova. Prove cicliche di giunti realizzati con elementi meccanici di collegamento” e portano all’assegnazione di una **classe di duttilità**. Tale informazione viene poi utilizzata per la progettazione in zona sismica dei sistemi dissipativi, secondo quanto disposto dalle NTC e dall’Eurocodice 8. Giova segnalare che il Working Group 1 del CEN TC 124 sta revisionando la EN 12512 per allinearne le classi di duttilità dei sistemi di connessione con quelle date nell’Eurocodice 8 per gli edifici.

## 2.8 DURABILITÀ

Il tema della durabilità è di centrale importanza quando si parla di costruzioni in legno e trova spazio all’interno delle NTC 2018 e della Circolare Esplicativa in diversi punti: §2.2.4, §4.4.13 e §C4.4.13 “Durabilità”, e §11.7.9 “Durabilità del legno e derivati”.

## Box di approfondimento

La sicurezza deve essere valutata secondo il metodo degli stati limite, tenendo in conto le particolarità del materiale legno. A tal proposito, il §C4.4.1 della Circolare Esplicativa afferma che: **“le caratteristiche naturali del legno** (presenza di nodi, inclinazione della fibratura, presenza di cretti, di legno di reazione etc.) **possono rappresentare da un punto di vista strutturale dei difetti che vanno debitamente considerati** procedendo a una accurata selezione e classificazione secondo quanto indicato nel §11.7 delle NTC.

Una delle principali caratteristiche fisiche che influenza le prestazioni del legno è data dal **comportamento igroscopico**, ovvero la capacità di assorbire e di rilasciare umidità all’atmosfera circostante. La definizione degli stati limite, sia in condizioni ultime che nelle condizioni di esercizio, tiene perciò conto di tali specifiche caratteristiche che sono influenzate dall’umidità del materiale e dalle sue variazioni.

**Per quanto riguarda la durabilità**, dovrà essere tenuta in considerazione la sensibilità del legno al **biodegrado**, **principalmente per azione di funghi ed insetti xilofagi**”.

In particolare, il legno:

- È attaccato da funghi xilofagi quando il contenuto di umidità supera il 18-20%;
- È attaccato da insetti, la cui modalità di attacco dipende essenzialmente dalla famiglia di appartenenza, dalla classe di durabilità propria della specie legnosa impiegata (indicata nella EN 350 “Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Prove e classificazione della durabilità agli agenti biologici del legno e dei materiali a base di legno”) e dall’umidità dell’elemento oggetto di analisi.

Nel legno utilizzato nelle strutture i danni maggiori sono causati dai Cerambicidi, insetti che hanno dimensioni tra i 10 e i 25 mm, caratterizzati da lunghe antenne che possono talvolta superare anche la lunghezza dell’insetto stesso. Tali insetti risultano essere i più pericolosi per le strutture lignee, poiché scavano gallerie che possono raggiungere anche un centimetro di diametro in direzione variabile rispetto alle fibre del legno. Tra questi il Capricorno delle case (*Hylotrupes bajulus*) è il più diffuso e trova come habitat preferenziale le travi in legno di conifera dei sottotetti poiché la temperatura migliore per il suo sviluppo durante lo stadio larvale è tra 28°C e 30°C. Le infestazioni riscontrate in legno vecchio sono sempre esaurite, poiché la larva di Capricorno basa il suo sviluppo

sul contenuto di azoto del legno (non avendo simbionti nel suo apparato digerente), il cui valore nutrizionale diminuisce dopo poche decadi.

Il §4.4.13 riporta che: “in relazione alla classe di servizio della struttura e alle condizioni di carico, **dovrà essere predisposto in sede progettuale un programma delle operazioni di manutenzione e di controllo** da effettuarsi durante la vita della struttura”. Tale concetto viene approfondito al §C4.4.13: “la durabilità delle strutture lignee deve essere sempre assicurata **prevedendo in sede di progetto adeguati particolari costruttivi ed opportuni accorgimenti di protezione** dagli agenti atmosferici e dagli attacchi biologici di funghi e/o insetti xilofagi, e utilizzando le specie legnose più idonee per durabilità naturale o per possibilità di impregnazione in relazione alle condizioni ambientali di esercizio”.

Alla luce di quanto appena evidenziato, le NTC attribuiscono una **grande responsabilità al progettista che deve progettare la durabilità** nonché prevedere eventuali interventi di manutenzione e controllo durante tutta la vita utile dell'opera.



### **Box di approfondimento**

La progettazione di strutture in legno impone da sempre un attento confronto con il tema della durabilità, vista la naturale tendenza del legno al degrado biologico quando i fattori ambientali lo favoriscono. In perfetta analogia con le verifiche strutturali, si possono individuare delle “azioni” che mettono a rischio la durabilità e dei meccanismi di “resistenza al degrado”. In generale si può intervenire su entrambi gli aspetti: le azioni possono essere ridotte tramite provvedimenti costruttivi, es. una adeguata concezione dell'opera o l'impiego di elementi aventi prettamente funzione di protezione del legno. Viceversa, l'aumento della resistenza può avvenire tramite la scelta e l'utilizzo di specie legnose più durevoli oppure tramite l'utilizzo di trattamenti (superficiali o impregnanti). Questi ultimi, pur favorendo la durabilità, necessitano di adeguata manutenzione e non possono sostituire in toto i provvedimenti costruttivi, molto più efficienti e duraturi.

Per quanto riguarda le “azioni”, il fattore che maggiormente mina la durabilità di una costruzione in legno è legato alla presenza di acqua. Devono essere evitati i ristagni di acqua a contatto con il legno, e deve essere consentita una buona ventilazione in ogni

parte dell'opera per garantire un contenuto di umidità sempre inferiore al 20% (soglia al disopra della quale è più elevato il rischio di attacchi fungini). Il progetto deve evitare inoltre che l'acqua venga assorbita per capillarità (es. per contatto diretto con materiali igroscopici o contenenti acqua, come nel caso di elementi appoggiati su fondazioni in CA o direttamente sul terreno). Infine, vanno prevenuti i problemi di condensa, i quali si possono manifestare in diverse situazioni:

- All'interno dei pacchetti costruttivi, quando le stratigrafie adottate non riescono a diffondere efficacemente il vapore presente;
- Sulle superfici degli elementi, se le condizioni ambientali favoriscono l'insorgere di condensa (es. accumulo di neve o formazione di strati di ghiaccio);
- All'interno di locali non ventilati e, in caso di apporto notevole di umidità, anche in ambiente domestico.

Riguardo alle azioni associate a sostanze diverse dall'acqua, sebbene il legno sia poco sensibile a un buon numero di sostanze chimiche, non si devono sottovalutare gli effetti sulle connessioni e sui connettori metallici. In particolare, la presenza di acqua nel legno in quantità sufficiente favorisce la corrosione degli elementi metallici di connessione e di conseguenza il degrado del legno stesso. Anche in questo caso, i fenomeni possono essere facilmente evitati limitando il grado di umidità e proteggendo opportunamente gli elementi metallici.

Le indicazioni precedenti vanno lette assieme a quanto prescritto al §11.7.9.1, dove si dice che: "al fine di garantire [...] adeguata durabilità, si devono considerare i seguenti fattori correlati:

- La classe di servizio prevista;
- La destinazione d'uso della struttura;
- Le condizioni ambientali prevedibili;
- La composizione, le proprietà e le prestazioni dei materiali;
- La forma degli elementi strutturali ed i particolari costruttivi;
- La qualità dell'esecuzione ed il livello di controllo della stessa;
- Le particolari misure di protezione;
- La manutenzione programmata durante la vita presunta".

Proseguendo, lo stesso punto delle NTC afferma che *“il legno ed i materiali a base di legno devono possedere un’adeguata durabilità naturale per la classe di rischio prevista in servizio, oppure devono essere sottoposti ad un trattamento preservante in accordo alla EN 15228”*. Quali riferimenti utili ai fini della valutazione della durabilità, le **NTC rimandano ai contenuti della EN 335, della EN 350 e della EN 460**.

La terna di norme sopracitata è molto importante poiché non è richiamata solo dalle NTC ma anche da numerosi EAD di prodotti strutturali innovativi a base di legno. Ad esempio, l’EAD su cui si basano gli ETA di tutti i pannelli CLT (EAD 130005-00-0304 *“Solid wood slab element for use as structural element in buildings”*) riporta al p.to §2.2.1.7: *“the durability of timber shall be assessed according to EN 335 [...], EN 350 [...] and EN 460”*.

**La EN 335 individua cinque classi di utilizzo (CU)** per il legno ed i prodotti a base di legno suscettibili al deterioramento. In funzione dell’esposizione ambientale, le cinque CU sono dettagliate come segue:

- **CU 1:** all’interno di un edificio, non esposto agli agenti atmosferici/umidificazione;
- **CU 2:** riparato e non esposto agli agenti atmosferici (pioggia/pioggia battente), può verificarsi umidificazione occasionale ma non è persistente;
- **CU 3:** al di sopra del terreno ed esposto agli agenti atmosferici; sono introdotte due sottoclassi, in funzione delle situazioni di utilizzo:
  - **CU 3.1:** il legno/i prodotti a base legno non rimangono bagnati per lunghi periodi; l’acqua non si accumula;
  - **CU 3.2:** il legno/i prodotti a base legno rimangono bagnati per lunghi periodi; si può verificare un accumulo di acqua;
- **CU 4:** in contatto diretto con il terreno o con l’acqua dolce;
- **CU 5:** permanentemente o regolarmente immerso in acqua salata.

A titolo di completezza, è opportuno precisare che **le classi di utilizzo** della EN 335-2013 (attuale) **coincidono con le classi di rischio** presenti nella EN 335-1-1993 e nella EN 335-1-2006. Tale chiarimento risulta necessario in quanto le NTC 2018 nonché la EN 460-1996 descritta nel seguito considerano ancora la terminologia della EN 335-1-1993.

Sempre **la EN 335 fornisce una relazione tra le classi di utilizzo e le tre classi di servizio** definite nell’Eurocodice 5 e riprese dalle NTC al §4.4.5, come evidenziato di seguito:

Classe di servizio (EC 5 e NTC)	Possibile classe di utilizzo corrispondente (EN 335)
1	CU1
2	CU1 CU 2, se il componente è in una situazione in cui potrebbe essere sottoposto a umidificazione occasionale (es. condensazione)
3	CU2 CU3, o superiore se utilizzato all'esterno

Classi di servizio e classi di utilizzo (Prospetto A.1 della EN 335 - modificato)

Viceversa, la **EN 460 correla la classe di utilizzo con la di durabilità naturale di una specie legnosa fornita dalla EN 350** ed evidenzia le situazioni in cui è necessario adottare dei trattamenti preservanti, come da prospetto seguente:

Classe di utilizzo (EN 335)	Classe di durabilità (EN 350)				
	1	2	3	4	5
CU1	0	0	0	0	0
CU2	0	0	0	(0)	(0)
CU3	0	0	(0)	(0) - (x)	(0) - (x)
CU4	0	(0)	(x)	x	x
CU5	0	(x)	(x)	x	x

Classi di durabilità e classi di rischio (Prospetto 1 della EN 460 - modificato)

I simboli riportati in tabella hanno i seguenti significati:

- 0 durabilità naturale sufficiente
- (0) la durabilità naturale è generalmente sufficiente, ma per certi utilizzi finali può essere raccomandato un trattamento preservante
- (0) - (x) la durabilità naturale può essere sufficiente ma, in funzione della specie legnosa e dell'utilizzo finale, può essere necessario un trattamento preservante

- (x) il trattamento preservante è normalmente raccomandato; per certi utilizzi finali la durabilità naturale può tuttavia essere sufficiente
- x il trattamento preservante è necessario

Si segnala che la **classe di durabilità** indicata nella tabella qui sopra è **referita al durame** ed è ammessa la presenza di alborno in misura non superiore al 5% della sezione trasversale visibile.

**Le tabelle precedenti permettono di evidenziare la coerenza dei trattamenti preservanti** per un elemento strutturale in funzione della specie legnosa e della classe di servizio. Per riprendere l'esempio introdotto all'inizio di questa sezione, possono essere utilizzate per valutare la coerenza dei trattamenti preservanti per un pannello CLT di Abete rosso (*Picea abies*) in classe di servizio 2. La EN 350 indica che l'Abete ha una durabilità pari a 4 nel caso sia presente solo durame e pari a 5 in presenza di alborno. Poiché l'Abete è una specie a durame indifferenziato, è pressoché impossibile scindere assortimenti in cui è presente solo durame. Considerando una classe di servizio 2 (i.e. classe di utilizzo 2) e una durabilità pari a 5, nonché le indicazioni della EN 460, si può concludere che i trattamenti non sono obbligatori poiché: *"la durabilità naturale è generalmente sufficiente, ma per certi utilizzi finali può essere raccomandato un trattamento preservante"*.

A titolo di completezza, e con riferimento sempre al CLT, è utile riportare anche una nota data al §C4.4.13 della Circolare Esplicativa dove si dice che: *"l'utilizzo di pannelli di tavole incollate a strati incrociati in ambienti le cui condizioni di esercizio sono attribuibili alla classe di servizio 3 secondo §4.4.5 delle NTC non è in generale ammesso, a meno che non sia esplicitamente previsto nella certificazione di prodotto"*.

# **3. QUALIFICAZIONE E IDENTIFICAZIONE**

### 3 PROCEDURE DI QUALIFICAZIONE E IDENTIFICAZIONE

Le procedure di qualificazione e identificazione dei materiali e prodotti ad uso strutturale sono presentate al par. §11.7.10 delle NTC, e vengono applicate a completamento di quanto prescritto dall'Unione Europea attraverso il Regolamento n. 305/2011/EU (CPR).

Come accennato nel Capitolo 1 del Quaderno Tecnico, le NTC 2018 prevedono, in aggiunta alla qualificazione del "materiale base", la denuncia delle attività svolte presso i centri di lavorazione ovvero i soggetti che effettuano "la lavorazione degli elementi base per dare loro la configurazione finale in opera".



#### Box di approfondimento

*L'obbligatorietà della denuncia di attività come centro di lavorazione è stata chiarita in più occasioni da parte del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. La prima volta nella Nota n. 3187 del 21/03/2018 "Prima applicazione del DM 17/01/2018, riportante l'aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni» alle procedure autorizzative e di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale" al punto 2.9 comma "Obbligo della Denuncia attività come Centri di Lavorazione", dove è prescritto che "i Produttori di elementi in legno marcati CE (sulla base ad es. delle EN 14080 o delle EN 14081), qualora nei propri stabilimenti effettuino le lavorazioni tipiche dei centri di lavorazione, devono denunciarne l'attività al Servizio Tecnico Centrale". Sempre in tale occasione era stato inoltre evidenziato che "i medesimi obblighi sono posti in capo alle ditte straniere dotate di marcatura CE".*

*In seguito, la Nota n. 6013 del 21/03/2018 "Norme tecniche sulle costruzioni DM 17.1.2018 (NTC 2018). Osservazioni in merito ai contenuti del par. §11.7.10 delle Norme" ha ribadito che "tale disposizione non prevede eccezioni di alcun genere: a scanso di equivoci, anche nel caso di prodotti certificati all'origine ai sensi del regolamento UE n.305/2011".*

*Sempre nella Nota n. 6013 viene puntualizzato che "tutte le prescrizioni contenute nelle NTC 2018 [...], laddove non abbiano relazione con il processo di produzione dei prodotti marcati CE, sono da ritenersi pienamente valide ed applicabili anche a tali prodotti: è il caso, ad esempio, delle lavorazioni effettuate in stabilimento sui prodotti marcati CE e*

*delle prove di accettazione in cantiere, in quanto si trattano di indicazioni che trovano applicazione in una fase successiva rispetto ai processi di produzione, coperti dalla norma armonizzata, ed all'apposizione della marcatura CE sul prodotto".*

### 3.1 FABBRICANTI E CENTRI DI LAVORAZIONE

Il par. §11.7.10.1 introduce le figure del **fabbricante** e del **centro di lavorazione**, e definisce per ciascuno di essi i contenuti delle istruttorie da presentare al Servizio Tecnico Centrale per l'emissione degli **attestati di "qualificazione della produzione di elementi strutturali in legno"** e di **"denuncia dell'attività di lavorazione di elementi strutturali in legno"**.



#### **Box di approfondimento**

*La qualificazione nazionale delle attività di produzione di elementi strutturali in legno massiccio si applica agli assortimenti che non rientrano nel campo di applicazione della EN 14081-1. Si rimarca che la Circolare Esplicativa ha allargato il campo di applicazione di tale qualificazione non solo agli assortimenti "uso Fiume" ed "uso Trieste" ma a tutti gli elementi a "sezione irregolare".*

Per la **qualificazione della produzione di elementi strutturali in legno** i fabbricanti devono trasmettere al Servizio Tecnico Centrale la seguente documentazione:

- L'individuazione dello stabilimento cui l'istanza si riferisce;
- Il tipo di elementi strutturali che l'impresa è in grado di produrre;
- Il sistema di rintracciabilità relativo alla produzione di legno strutturale;
- Il sistema di controllo interno di produzione, con l'individuazione di un "Direttore Tecnico della Produzione";
- Il marchio afferente al fabbricante, specifico per la classe di prodotti "elementi di legno per uso strutturale";
- La documentazione relativa alle prove di qualificazione e autocontrollo interno, effettuate da un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR 380/2001. Per gli elementi tipo "uso Fiume" ed "uso Trieste" si applicano i metodi di prova e campionamento di cui alla EN 14081-1.

Allo stesso modo devono essere assicurate le tolleranze dei prodotti immessi sul mercato secondo quanto definito dalla EN 336.

### Box di approfondimento

La EN 336 "Legno strutturale. Dimensioni, scostamenti ammissibili" individua due classi di tolleranza che si applicano al **legno strutturale segato** e al **legno strutturale segato rifilato con bordi paralleli** avente spessori segati o larghezze segate maggiori di 6 mm.

Le dimensioni devono essere misurate in conformità con le prescrizioni della EN 1309-1 "Legno tondo e segati. Metodo di misurazione delle dimensioni. Segati", nell'ipotesi che l'elemento oggetto di analisi abbia un contenuto di umidità pari al 20%.

In una qualsiasi sezione trasversale di ciascun elemento di legno, lo spessore effettivo e la larghezza effettiva (corrette per le variazioni dovute a variazioni del contenuto di umidità) non possono scostarsi dalle dimensioni nominali più dei valori sottoindicati:

	Classe 1	Classe 2
Per spessori e larghezze $\leq 100$ mm	(-1+3) mm	(-1+1) mm
Per spessori e larghezze $> 100$ mm e $\leq 300$ mm	(-2+4) mm	(-1.5+1.5) mm
Per spessori e larghezze $> 300$ mm	(-3+5) mm	(-2+2) mm

Per una generica fornitura, la classe di tolleranza viene scelta in sede di redazione del contratto tra le parti. La classe 1 è in generale sempre applicabile, mentre la classe 2 è utilizzata nel caso di forniture in cui è necessario garantire un controllo più stringente sulle dimensioni (es. per lamelle da utilizzare per la realizzazione di prodotti incollati).

Se non è dimostrato il contrario, si deve presumere che:

- Per le conifere e il pioppo, lo spessore e la larghezza aumentino dello 0.25% ogni 1.0% del contenuto di umidità maggiore del 20% fino al 30% e diminuiscano dello 0.25% ogni 1.0% del contenuto di umidità minore del 20%;
- Per le latifoglie, lo spessore e la larghezza aumentino dello 0.35% ogni 1.0% del contenuto di umidità maggiore del 20% fino al 30% e diminuiscano dello 0.35% ogni 1.0% del contenuto di umidità minore del 20%.

Per completezza di trattazione, si segnala che nel caso del **legno lamellare incollato** la EN 14080 prescrive le seguenti tolleranze dimensionali:

- Per qualsiasi larghezza della sezione trasversale: (+2; -2) mm
- Altezza della sezione trasversale con  $h \leq 400$  mm: (+4; -4) mm
- Altezza della sezione trasversale con  $h > 400$  mm: (+1; -0,5)%
- Lunghezza di un elemento rettilineo con  $l \leq 2,0$  m: (+2; -2) mm
- Lunghezza di un elemento rettilineo con  $2 m < l < 20$  m: (+0,1; -0,1)%
- Lunghezza di un elemento rettilineo con  $l > 20$  m: (+20; -20) mm

I fabbricanti devono inoltre dare evidenza:

- Dei processi di selezione e di classificazione del materiale base;
- Della competenza del classificatore (ovvero della sua formazione);
- Delle procedure di corretto stoccaggio dei materiali (sia di legno tondo che segato), descrivendo tutti gli step produttivi al fine di assicurare la tracciabilità in funzione della sua provenienza e del **tipo di legname** impiegato.



### Box di approfondimento

Si evidenzia che la dicitura “tipo di legname” è una definizione della UNI 11035-1 “Legno strutturale. Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica. Parte 1: terminologia e misurazione delle caratteristiche” e riporta quanto segue: “materiale al quale si applicano i valori caratteristici [...] definito da parametri quali la specie, la provenienza e la categoria. [...] Comprende assortimenti di varia sezione e lunghezza, i quali devono contribuire tutti assieme alla determinazione dei valori caratteristici”.

In merito alla qualificazione delle attività produttive, la Circolare Esplicativa stabilisce che “il fabbricante deve assicurare un sistema di controllo della produzione in fabbrica, tale da poter attribuire [...] i coefficienti parziali di sicurezza di cui al §4.4.6 delle NTC. Qualora il fabbricante intendesse attribuire il tipo di legname alla colonna B della tabella 4.4.III delle NTC, nella documentazione di accompagnamento delle forniture deve essere fatto esplicito riferimento ai coefficienti di variazione calcolati in fase di caratterizzazione fisico-meccanica dei prodotti”.

Ultimata favorevolmente l'istruttoria, il **Servizio Tecnico Centrale rilascia un attestato di qualificazione** recante i riferimenti all'impresa, allo stabilimento produttivo, ai prodotti e al marchio. L'attestato è valido finché permangono le condizioni di idoneità alla base della qualificazione e comunque non oltre cinque anni.



### Box di approfondimento

*Gli attestati di produzione rilasciati ai sensi delle NTC 2008 cessano di avere validità allo scadere dei cinque anni dall'entrata in vigore delle NTC 2018 (il 20 marzo 2023). Alla scadenza, le imprese qualificate potranno predisporre ed inoltrare al Servizio Tecnico Centrale una richiesta istruttoria richiedendo il rinnovo per ulteriori cinque anni.*

*L'istanza di rinnovo va trasmessa almeno 60 giorni prima della scadenza del periodo di validità dell'attestato, corredata di tutta la documentazione prevista per l'avvio della procedura di qualificazione, nonché della ricevuta di avvenuto pagamento delle tariffe previste per il rilascio dell'attestato (si veda il DM 267 del 2012). Per quanto riguarda la documentazione rimasta invariata, si deve comunque produrre una dichiarazione che ne attesti la permanenza della validità, con relativo elenco esplicativo.*

Durante il periodo di validità dell'attestato, **le imprese qualificate come produttori hanno l'obbligo di confermare la loro attività al Servizio Tecnico Centrale entro il 31 gennaio di ogni anno**, dando evidenza dei controlli di produzione effettuati nell'anno precedente.

Viceversa, si definiscono **centri di lavorazione del legno strutturale** le imprese nelle quali viene effettuata la **lavorazione degli elementi base qualificati** (es. legno massiccio, legno lamellare incollato e pannelli a base di legno) per dare loro la configurazione finale in opera (es. fori, intagli, fresature, tagli in pendenza). Per la **denuncia dell'attività di lavorazione di elementi strutturali in legno**, è necessario trasmettere al Servizio Tecnico Centrale:

- L'individuazione dello stabilimento cui l'istanza si riferisce;
- Il tipo di elementi strutturali che l'impresa è in grado di lavorare;
- Il sistema di rintracciabilità relativo alla lavorazione dei materiali e prodotti;
- Il sistema di controllo interno delle attività di lavorazione, con l'individuazione di un "Direttore Tecnico della Produzione";

- Il marchio identificativo afferente al centro di lavorazione.

I centri di lavorazione devono inoltre dare evidenza:

- Del tipo di lavorazioni effettuate e del rispetto delle dimensioni previste in sede di progetto, tenendo conto delle tolleranze di riferimento;
- Dei controlli e delle misure adottate al fine di non compromettere la conformità del prodotto definita dal produttore;
- Dei sistemi di tracciabilità adottati e della formazione del personale relativamente all'utilizzo dei macchinari presenti in impresa.

Al §11.7.10.1 le NTC stabiliscono che: **“il centro di lavorazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all’origine, accompagnati dalla documentazione di qualificazione”**. Inoltre, come già rimarcato più volte all’interno del Quaderno Tecnico, *“nel caso di impiego di prodotti base marcati CE, ogni lavorazione successiva a tale marcatura non effettuata in cantiere sotto la responsabilità del Direttore dei Lavori deve essere effettuata presso un centro di lavorazione”*.



### Box di approfondimento

È interessante sottolineare la definizione di “stabilimento” che le NTC forniscono al par. §11.7.10.1.1, secondo cui: *“si intende una unità produttiva autonoma, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso fabbricante, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato”*.

Le NTC dispongono inoltre che **qualora un’impresa svolga nel medesimo stabilimento sia le attività produttive e che le lavorazioni** per ottenere gli elementi strutturali pronti all’uso, dovrà richiedere il rilascio di **entrambi gli attestati**.

La **disponibilità di uno stabilimento produttivo** è inoltre uno dei requisiti per ottenere l’attestazione per le Opere Speciali (OS), e nella fattispecie l’**OS 32 prevista dal DM 248 del 2016** “Regolamento recante l’individuazione delle opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o rilevante complessità tecnica e dei requisiti di specializzazione richiesti per la loro esecuzione, ai sensi dell’articolo 89, comma 11, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50”.

Come chiarito dalla declaratoria della categoria **OS 32** contenuta entro il DM 248 sopra menzionato, questa **"riguarda la produzione in stabilimenti industriali ed il montaggio in situ di strutture costituite di elementi lignei pretrattati"**.

Si ricorda che, con la determinazione 4/2005, l'allora Autorità per la Vigilanza sui Lavori Pubblici (ora rinominata Autorità per la Vigilanza sui Contratti Pubblici di Lavori, Servizi e Forniture), riferendosi alla OS 18 dell'Allegato A al DPR 34/2000 ha precisato che:

- La disponibilità dello stabilimento produttivo deve essere attuale e futura, posto che soltanto attraverso l'accertamento della disponibilità dello stabilimento per l'intera durata dell'attestazione è comprovata la capacità dell'impresa ad eseguire la specifica prestazione richiesta dalla declaratoria dell'Allegato A;
- Lo stabilimento non deve essere necessariamente acquisito in proprietà, ma può essere disponibile, in maniera continuativa e stabile, anche ad altro titolo;
- Per l'impresa attestata, la condizione della disponibilità dello stabilimento per tutta la durata della qualificazione comporta l'obbligo di chiedere la modifica dell'attestazione, con la eliminazione della qualificazione nella categoria, ove venga meno il titolo legittimante tale disponibilità.

Sempre in relazione all'OS 32 e all'OS 18, queste hanno declaratorie speculari (la OS 18 recita: "Riguarda la produzione in stabilimento ed il montaggio in opera di strutture in acciaio"), quindi **le considerazioni contenute nell'Ordinanza 4 di ANAC possono essere estese anche alle strutture in legno** poiché sono parte delle stesse Opere Speciali delle strutture in acciaio.

Pertanto, alla luce delle considerazioni appena esposte, **è chiaramente identificabile il rapporto tra l'obbligatorietà della denuncia attività come centro di lavorazione delle NTC così come la necessità di avere uno stabilimento produttivo prescritta dal D.lgs. 50/2016 ai fini dell'ottenimento dell'attestazione SOA OS 32.**

Infine, è meritevole fare un accenno alla certificazione ISO 9001 ("Sistemi di gestione per la qualità. Requisiti"), che specifica quali requisiti deve avere un sistema di gestione per la qualità quando un'organizzazione:

- a. Ha l'esigenza di dimostrare la propria capacità di fornire con regolarità prodotti o servizi che soddisfano i requisiti del cliente ed i requisiti cogenti applicabili; e

*b. Mira ad accrescere la soddisfazione del cliente tramite l'applicazione efficace del sistema, compresi i processi per il miglioramento del sistema stesso ed assicurare la conformità ai requisiti del cliente ed ai requisiti cogenti applicabili.*

*Tale specifica tecnica delinea procedure di processo che non sostituiscono i requisiti legislativi comunitari relativi alle procedure di marcatura CE dei prodotti strutturali o di denuncia di attività come centro di lavorazione disposta dalle NTC 2018, e pertanto non è sufficiente per definire la corrispondenza con quanto richiesto nella declaratoria dell'attestazione SOA OS 32.*

Ultimata favorevolmente l'istruttoria, **il Servizio Tecnico Centrale rilascia un attestato di denuncia dell'attività di lavorazione** recante i riferimenti all'impresa, allo stabilimento, ai prodotti lavorati e al marchio. L'attestato è valido finché permangono le condizioni poste alla base della denuncia di attività stessa.



### **Box di approfondimento**

*Con riferimento a quanto previsto nelle precedenti NTC 2008, gli attestati di denuncia dell'attività di lavorazione continuano ad essere emessi senza scadenza; ne consegue che gli attestati rilasciati ai sensi delle NTC 2008 continuano ad essere validi anche per le nuove NTC 2018.*

Un adempimento necessario per il rilascio degli attestati ministeriali sopracitati riguarda **la nomina e formazione di un Direttore Tecnico della Produzione (DTP)**. Il DTP è una figura di comprovata esperienza in possesso di un attestato di qualificazione, ottenuto a seguito della frequenza di un corso di formazione (organizzato da un Ente riconosciuto dal Servizio Tecnico Centrale) e del superamento del pertinente esame. Come indicato nella Circolare Esplicativa: "appositi corsi di formazione erano già stati introdotti con le precedenti NTC 2008; sono ora [in base alle NTC 2018] previsti anche i corsi di aggiornamento, a cadenza triennale, aventi carattere obbligatorio [...]"; inoltre "in caso di mancato aggiornamento, [i DTP] vedranno decadere la loro qualificazione". Il DTP è responsabile di tutte le attività produttive nonché della conformità delle operazioni svolte presso i centri di lavorazione.

Allo stesso modo, si segnala che il DTP ha l'obbligo di **unicità di incarico** (ovvero nomina da parte di una sola impresa) e può essere **legato alle attività di una sola unità produttiva**.

Molto interessante, infine, la prescrizione fornita in chiusura di paragrafo, la quale diventa una utile premessa per il successivo §11.7.10.1.1: *“tutte le forniture di elementi in legno per uso strutturale devono riportare il marchio del fabbricante e del centro di lavorazione nel quale siano state lavorate, ed essere accompagnate da una documentazione riportante la dichiarazione delle caratteristiche tecniche essenziali del prodotto”*.

### 3.2 IDENTIFICAZIONE E TRACCIABILITÀ DEI PRODOTTI

Come evidenziato nei paragrafi precedenti, le NTC insistono sui temi dell'**identificazione** e della **tracciabilità** come strumenti per garantire la **qualità di materiali e prodotti a base di legno**. Il par. §11.7.10.1.1 chiarisce che *“ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il STC”* e che *“la marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione”*.

Relativamente ai concetti di *“inalterabilità nel tempo”* e *“impossibilità di manomissione”*, le NTC forniscono una spiegazione puntuale di cosa intendono, indicando: *“il fabbricante ed il centro di lavorazione devono rispettare le modalità di marchiatura denunciate nella documentazione presentata al STC e devono comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate”*. In altre parole, le procedure di etichettatura che l'impresa individua nelle istruttorie per il rilascio degli attestati ministeriali di qualificazione della produzione e/o di denuncia dell'attività di lavorazione, qualora approvate con il rilascio degli attestati stessi, garantiscono il soddisfacimento delle prescrizioni date nelle NTC.

Inoltre, è di grande interesse la precisazione fornita dalle NTC riguardo le modalità con cui devono essere marchiati materiali e prodotti: *“per quanto possibile, anche in relazione alla destinazione d'uso del prodotto, il **fabbricante ed il centro di lavorazione sono tenuti ad identificare mediante marchiatura ogni singolo pezzo**. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marchiatura deve essere tale che **prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione il prodotto sia riconducibile al fabbricante o al centro di lavorazione**, al tipo di legname nonché al lotto di classificazione e alla data di classificazione”*.



## Box di approfondimento

Le indicazioni precedenti vanno lette e applicate a margine di eventuali ulteriori regole di marchiatura, disponibili ad esempio per i materiali e prodotti qualificati in conformità a una norma europea armonizzata o ad un ETA. Ad esempio, la EN 14081-1 individua due possibili metodi di marchiatura, cioè l'applicazione dell'etichetta su ogni pezzo di legno strutturale classificato oppure su un pacco di elementi. La EN 14080 prescrive di contro che tutti gli elementi di legno lamellare vengano marchiati singolarmente, e ammette che un fabbricante apponga l'etichetta sul pacco qualora questo sia composto da due o più elementi aventi le stesse caratteristiche. Per entrambi i prodotti citati sono in ogni caso valide le indicazioni delle NTC qualora questi transitino all'interno di un centro di lavorazione.

Le NTC forniscono anche alcune regole per gli anelli intermedi, specificando che: *“qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti (fornitori intermedi), l'unità marchiata (sia il pezzo singolo o il lotto) viene scorporata, per cui una parte, o il tutto, perde l'originale marchiatura è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale”*.

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta **archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni** e devono mantenere evidenti le marchiature o etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Infine, similmente a quanto avviene per altri materiali strutturali, la Circolare Esplicativa individua la figura del **costruttore in legno** e specifica che: *“resta comunque responsabile della qualità degli elementi strutturali in legno posti in opera, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori secondo le procedure di cui al §11.7.10.2 [discusse nel Capitolo 4 del Quaderno Tecnico]. Lo stesso costruttore, nell'ambito delle proprie responsabilità, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, deve acquisire idonea documentazione relativa ai componenti per ciascun elemento strutturale in legno da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni indicate nel progetto. Tale documentazione dovrà essere comprensiva sia*

*della fase di produzione come da §11.1 (casi A, B o C) che di quella di centro di lavorazione come da §C11.7.10.1. Inoltre, ai fini della rintracciabilità dei prodotti, **deve assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico**".*

### 3.3 FORNITURE E DOCUMENTAZIONE ACCOMPAGNATORIA

Le NTC definiscono quali documenti devono accompagnare ciascuna fornitura di materiali o prodotti strutturali a base di legno all'interno del par. §11.7.10.1.2. In generale, si possono individuare tre possibili situazioni:

- A. **Materiali/prodotti in possesso di marcatura CE:** la documentazione è composta da una copia del certificato di conformità che attesta il possesso della marcatura CE (ovvero il "certificato di costanza della prestazione del prodotto" per i prodotti ingegnerizzati come il legno lamellare incollato o il KVH o il CLT, o il "certificato di conformità del controllo della produzione in fabbrica" per i materiali ed i prodotti in legno massiccio) e la Dichiarazione di Prestazione redatta in conformità a quanto disposto dal Regolamento Europeo n. 305/2011/EU e s.m.i.;
- B. **Materiali/prodotti qualificati ai sensi delle NTC:** la documentazione è composta da una copia dei documenti di qualificazione rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale (l'attestato di "qualificazione della produzione di elementi strutturali in legno" o il CVT) e da una dichiarazione resa dal Legale Rappresentante dello stabilimento in cui vengono riportate le informazioni riguardanti le caratteristiche essenziali del prodotto (in particolare: la classe di resistenza, l'euroclasse di reazione al fuoco e il codice identificativo dell'anno di produzione; la dichiarazione deve inoltre riportare il riferimento al documento di trasporto);
- C. **Materiali/prodotti provenienti da un centro di lavorazione:** la documentazione è composta dai documenti che attestano la qualificazione del "materiale base" come evidenziato nei casi A e B precedenti, a cui vanno allegare una copia dell'attestato di denuncia dell'attività di lavorazione di elementi strutturali in legno rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale e da una autodichiarazione del DTP Direttore Tecnico di Produzione inerente la descrizione dei materiali lavorati e delle lavorazioni svolte (la stessa deve riportare inoltre il riferimento al documento di trasporto per legarsi alla fornitura a cui si riferisce).

### 3.4 SISTEMI PREFABBRICATI

Per ottimizzare le tempistiche del montaggio e minimizzare il rischio di imprevisti, sempre più imprese eseguono la fornitura in cantiere di **sistemi prefabbricati in stabilimento** (es. pareti intelaiate, solai a cassone, sistemi di copertura, capriate). Tali componenti non sono ancora trattati all'interno delle NTC, ma rappresentano la quotidianità per molti cantieri e sono meritevoli di approfondimento all'interno del presente Quaderno Tecnico.

Relativamente ai processi di qualificazione di tali sistemi, è necessario fare una riflessione alla luce delle seguenti definizioni, riprese dal Regolamento Europeo n. 305/2011/EU:

- **Prodotti da costruzione**, ovvero: *“qualsiasi prodotto o kit fabbricato e immesso sul mercato per essere incorporato in modo permanente in opere di costruzione o in parti di esse e la cui prestazione incide sulla prestazione delle opere di costruzione rispetto ai requisiti di base delle opere stesse”*;
- **Kit**, definito come: *“un prodotto da costruzione immesso sul mercato da un singolo fabbricante come insieme di almeno due componenti distinti che devono essere assemblati per essere installati nelle opere di costruzione”*.

All'interno dei **“prodotti da costruzione”** ricadono tutti i materiali e i prodotti strutturali a base di legno considerati dalle NTC, per i quali è previsto l'ottenimento della **marcatura CE** (in conformità a una norma armonizzata o a un ETA) **oppure la qualificazione secondo gli altri metodi previsti dalla normativa italiana** (attestato di qualificazione della produzione di elementi strutturali in legno oppure CVT).

Viceversa, all'interno dei **“kit”** ricadono i sistemi prefabbricati in stabilimento. Per questi ultimi **possono configurarsi due situazioni**, analizzate nella Nota n. 6282 del 24/09/2014 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici:

- A. *“Se si tratta di un sistema inteso come «kit» vale a dire riferito ad un edificio completo, progettato e prefabbricato fuori opera e oggetto di una **produzione seriale in stabilimento**, se non è coperto da una norma europea armonizzata, è necessario possedere un BTE [leggi ETA] o un CIT [leggi CVT], ovvero acquisirli secondo le pertinenti procedure”*;
- B. *“Se la costruzione è realizzata con elementi qualificati ai sensi delle norme applicabili sulla base di un **progetto specifico** redatto, per gli aspetti strutturali, da un professionista abilitato che firmandolo certifica il pieno rispetto delle*

*modalità di calcolo e verifica contenute nelle NTC [...], e depositato presso i competenti uffici del Genio civile o di altro Ente disposto al controllo, per lo stesso non è necessaria altra qualificazione oltre a quella dei materiali utilizzati”.*

Nel **caso A** la chiave di lettura è “*produzione seriale*”. Per tali sistemi, il fabbricante deve pervenire alla qualificazione dell’intero manufatto attraverso lo sviluppo di specifici ETA o CVT, e includere in tali documenti indicazioni puntuali su geometrie, caratteristiche (es. stratigrafie) e prestazioni ottenibili. I **documenti di qualificazione** da allegare a ciascuna fornitura sono:

- Nel caso di ETA, copia del **certificato conformità** e la **Dichiarazione di Prestazione**;
- Nel caso di CVT, copia del **CVT** e una **dichiarazione del Legale Rappresentante** che riporti le caratteristiche essenziali del sistema (si veda caso B del Capitolo 3.3).

In entrambi i casi, non è necessario dare evidenza alla Direzione Lavori della qualificazione dei singoli componenti utilizzati per assemblare il sistema poiché lo stesso è qualificato nella sua interezza.

Nel **caso B** la chiave di lettura è “*sulla base di un progetto specifico*”. Per tali sistemi non è possibile pervenire alla qualificazione di uno o più “moduli standardizzati” come nel caso A ma gli stessi vengono di volta in volta progettati alla luce delle esigenze contingenti. Tutte le attività associate alla prefabbricazione vanno svolte in regime di centro di lavorazione e i **documenti da allegare a ciascuna fornitura** sono:

- La documentazione che attesta la **qualificazione dei “materiali base” utilizzati**;
- Copia dell’**attestato di denuncia dell’attività di lavorazione ed autodichiarazione del DTP** che descriva i materiali lavorati e le lavorazioni effettuate (come nel caso C del Capitolo 3.3).

In questa seconda situazione, chi fornisce il manufatto prefabbricato deve allegare tutti i documenti di qualificazione dei componenti utilizzati, poiché lo stesso è la somma di una serie di prodotti, e la Direzione Lavori li acquisisce in concomitanza con la documentazione richiesta per giustificare le attività svolte in regime di centro di lavorazione.

In entrambi i casi precedenti, sono valide le regole di identificazione e di tracciabilità già discusse nel Paragrafo 3.2 del presente Quaderno Tecnico.

# **4. I CONTROLLI DI ACCETTAZIONE**

## 4 I CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

I controlli di accettazione in cantiere per i materiali ed i prodotti strutturali a base di legno sono disciplinati al par. §11.7.10.2 delle NTC. Tali controlli sono **demandati al Direttore dei Lavori che ha l'obbligo di eseguirli prima della messa in opera** e qualora non diano esito positivo portano al rifiuto delle eventuali forniture non conformi.

Le indicazioni fornite dalle NTC vanno lette ed interpretate congiuntamente con quanto è specificato al par. §C11.7.10.2 della Circolare Esplicativa, al cap. §15 della CNR DT 206-R1 "Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo delle strutture di legno" e nella UNI/TR 11499 "Legno strutturale. Linee guida per i controlli di accettazione in cantiere".

A margine delle verifiche descritte nei prossimi paragrafi, **il Direttore dei Lavori è sempre tenuto a controllare la documentazione accompagnatoria** che rappresenta uno dei titoli per completare positivamente l'accettazione in cantiere. Nel caso di materiali e prodotti strutturali a base di legno la stessa è stata descritta nei Paragrafi 3.3 e 3.4 del Quaderno Tecnico. Come è stato inoltre sottolineato nel Paragrafo 3.2, tale documentazione deve essere conservata fino al completamento delle operazioni di collaudo statico, unitamente a tutte le etichette di riconoscimento.

### 4.1 CONTROLLI SUL LEGNO MASSICCIO

Le NTC specificano che "per gli elementi di legno massiccio, su ogni fornitura dovrà essere eseguita obbligatoriamente una **classificazione visuale in cantiere su almeno il 5% degli elementi costituenti il lotto di fornitura**, da confrontare con la classificazione effettuata nello stabilimento". Tale indicazione è chiarita nella Circolare Esplicativa, che distingue:

- Per il **legno massiccio classificato a vista**, la riclassificazione in cantiere è eseguita utilizzando la stessa regola adottata in stabilimento;
- Per il **legno massiccio classificato a macchina**, la riclassificazione in cantiere viene eseguita in conformità con i requisiti di ispezione supplementare a vista prescritti dalla EN 14081-1.

## Box di approfondimento

Per il legno massiccio classificato a macchina, i requisiti di ispezione supplementare a vista sono inclusi nell'Allegato A della EN14081-1. Gli stessi sono riepilogati nella tabella sottostante:

Classe di resistenza EN 338	C18 e inferiori	Superiori a C18
Lunghezza max. fessurazioni che non attraversano lo spessore <sup>(a)</sup>	Le fessurazioni con profondità minore della metà dello spessore possono essere ignorate. Non maggiori di 1.5 m o 1/2 lungh. pezzo, scegliendo il valore min.	Non maggiori di 1.0 m o 1/4 lungh. pezzo, scegliendo il valore min.
Lunghezza max. fessurazioni che attraversano lo spessore <sup>(a)</sup>	Non maggiori di 1.0 m o 1/4 lungh. pezzo, scegliendo il valore min. Ammesse alle estremità se lunghezza $\leq$ 2 volte larghezza del pezzo	Ammesse alle estremità se lunghezza $\leq$ larghezza del pezzo
Smusso	Lo smusso max. non deve ridurre le dimensioni della faccia e del bordo a meno di 2/3 delle dimensioni di base	
Arcuatura <sup>(b)</sup>	20 mm su 2 m lunghezza	10 mm su 2 m lunghezza
Falcatura <sup>(b)</sup>	12 mm su 2 m lunghezza	8 mm su 2 m lunghezza
Svergolamento <sup>(b)</sup>	2 mm su 25 mm di largh.	1 mm su 25 mm di largh.
Imbarcamento <sup>(b)</sup>	Nessuna restrizione	
Carie soffice	Non ammessa	
Sobbollimento <sup>(c)</sup>	Ammesso	Non è ammesso
Danni da insetti	Non è ammessa alcuna infestazione attiva. Non sono ammessi fori della vespa del legno, mentre gli altri tipi di fori da insetti sono valutati come anomalie	
Anomalie	Nel caso in cui la riduzione della resistenza causata da una anomalia sia minore di quella causata da altri difetti	

ammessi, il pezzo può essere accettato se il difetto non aumenta dopo la lavorazione o l'essiccazione

- (a) La lunghezza delle fessurazioni è collegata all'umidità e di conseguenza i limiti indicati si applicano solo al momento della classificazione. I limiti di ammissibilità per la profondità e la lunghezza delle fessurazioni si riferiscono alla somma cumulativa su un piano in un pezzo di legno.
- (b) Poiché la deformazione è influenzata dall'umidità, i limiti indicati si applicano soltanto al momento della classificazione.
- (c) L'azzurramento dell'alburno non è un difetto strutturale ed è accettabile.

## 4.2 CONTROLLI SUL LEGNO LAMELLARE INCOLLATO

Relativamente ai controlli di accettazione del legno lamellare incollato le NTC indicano che *"dovrà essere acquisita la documentazione relativa alla classificazione delle tavole e alle prove meccaniche distruttive svolte obbligatoriamente nello stabilimento di produzione relativamente allo specifico lotto della fornitura in cantiere (prove a rottura sul giunto a pettine e prove di taglio e/o delaminazione sui piani di incollaggio)"*.



### Box di approfondimento

La EN 14080 prescrive che il legno lamellare incollato sia fabbricato in conformità con un sistema 1 di valutazione e verifica della costanza della prestazione (VVCP). Lo stesso prevede che il fabbricante esegua dei controlli distruttivi all'interno dello stabilimento produttivo finalizzate ad indagare:

- La resistenza a flessione dei giunti a dita,
- La resistenza a taglio dei piani di incollaggio, oppure
- La resistenza alla delaminazione dei piani di incollaggio.

Le modalità e la frequenza con cui tali prove vanno condotte sono indicate all'interno dell'Allegato E della EN 14080, al §E.1.3 "For factory production control": *"the specimens taken in a shift shall, as far as possible, be taken evenly distributed in time and shall be representative for the lamination sizes produced during the shift"* (tradotto: *"i campioni*

prelevati in un turno devono essere, per quanto possibile, uniformemente distribuiti nel tempo e rappresentativi delle dimensioni prodotte durante il turno”).

Per quanto riguarda la periodicità delle medesime prove, è specificata nella Tabella 16 “Factory production control for glued laminated products” e recita:

- Per le prove sui giunti a dita: “at least 3 per shift and line highest strength class or manufacturer specific strength class and adhesive”;
- Prove di delaminazione dei piani di incollaggio: “for each shift in which gluing is carried out one full cross sectional specimen for each 20 m<sup>3</sup> of production or part thereof”.

Sempre in merito a tale argomento, le NTC sottolineano che le prove distruttive sono “svolte obbligatoriamente nello stabilimento di produzione” e sgravano il fabbricante da ulteriori prove di qualificazione condotte con riferimento ad una specifica fornitura in cantiere. Giova infine ricordare che:

- Per le classi di servizio 1 e 2 la norma prevede che il fabbricante possa sostituire la prova di delaminazione con opportune prove di resistenza a taglio dei piani di incollaggio, in accordo a quanto indicato nell’Allegato D della EN 14080;
- La norma EN 14080 prescrive la registrazione delle prove distruttive condotte, le quali devono essere conservate in stabilimento per 10 anni (si veda il par. §6.3.2.5 “Controls during manufacturing process”);
- L’Organismo di Certificazione che rilascia al fabbricante il certificato di costanza della prestazione verifica la corretta esecuzione ed archiviazione delle prove di carattere distruttivo, attraverso opportuni audit di sorveglianza semestrali;
- In base agli esiti degli audit di sorveglianza, l’Organismo di Certificazione rinnova il certificato di conformità per l’apposizione della marcatura CE garantendo che il fabbricante applica correttamente le procedure di verifica delle prestazioni.

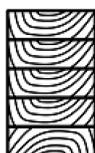
Al fine di una corretta interpretazione ed applicazione delle disposizioni date dalle NTC, è utile riportare quanto indicato nella CNR DT 206-R1 al par. §15.2.1 “Controlli sul legno e sui materiali a base di legno”: “i controlli distruttivi effettuati in stabilimento sono di carattere obbligatorio secondo le periodicità definite dalle specifiche tecniche di riferimento. La permanenza della validità del certificato CE [il certificato di costanza della prestazione] indica implicitamente la corretta applicazione delle procedure e prove sopramenzionate

(sul giunto e sulla linea di colla); pertanto **in presenza di certificato CE non è necessaria da parte della Direzione Lavori l'acquisizione di ulteriori documenti relativi al controllo di produzione** (quali ad es. il registro delle prove interne o la documentazione inerente la classificazione delle tavole)".

Inoltre, le NTC prescrivono che: "su almeno il 5% del materiale pervenuto in cantiere, deve essere eseguito il controllo della disposizione delle lamelle nella sezione trasversale e la verifica della distanza minima tra giunto e nodo, secondo le disposizioni della EN 14080". Entrambi i controlli sono disciplinati nell'Allegato I della stessa.

Sulla disposizione delle lamelle nella sezione trasversale, trattata al §1.5.4 della EN 14080, vengono considerate le due situazioni (descritte nell'immagine sottostante):

- Per l'utilizzo in qualsiasi classe di servizio, le lamelle devono avere il midollo rivolto dallo stesso lato e le lamelle più esterne su entrambi i bordi devono avere il midollo rivolto verso l'esterno (si veda Figura A);
- Per il legno lamellare da utilizzare in classe di servizio 1 o 2, le lamelle più esterne su entrambi i bordi possono avere il lato con il midollo rivolto nella stessa direzione (si veda Figura B).



**A:** utilizzo ammesso in tutte le classi di servizio



**B:** utilizzo ammesso solo in classe di servizio 1 e 2



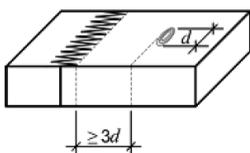
### Box di approfondimento

L'adozione di lamelle di estremità con il midollo contrapposto e rivolto verso l'esterno permette di bilanciare i processi di ritiro e rigonfiamento che il materiale compie nella ricerca dell'equilibrio igroscopico, minimizzando gli eventuali sforzi a fatica lungo i piani di incollaggio. Come evidenziato anche in altre parti del presente Quaderno Tecnico, la prescrizione normativa sulla disposizione delle lamelle non è sufficiente a garantire la

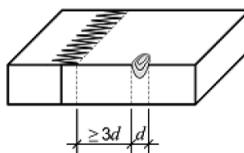
*durabilità dell'opera, che deve essere approfondita attraverso la definizione di scelte progettuali e particolari costruttivi atti a minimizzare gli interventi di manutenzione.*

Riguardo la verifica della distanza dai nodi dai giunti a dita, trattata al §1.4.3 della norma, i **controlli vengono eseguiti sulle lamelle più esterne di entrambi i bordi** e risulta che:

- I nodi con un diametro inferiore a 6 mm possono essere ignorati;
- Non devono essere presenti nodi o altri disturbi della fibratura nel giunto a dita;
- All'esterno del giunto a dita, la distanza minima tra il bordo di un nodo e l'estremità del giunto a dita non deve essere inferiore a **tre volte il diametro del nodo  $d$** .



**Nodo presente sulla faccia:**  $d$  è misurato rispetto alla direzione trasversale della lamella



**Nodo presente sullo spigolo:**  $d$  è misurato rispetto alla direzione longitudinale della lamella

Con riferimento alle prescrizioni precedenti, la EN 14080 ammette alcune deroghe; più in particolare: *“when timber pieces are cross cut to remove a knot, the grain at the cross-cut shall be approximately parallel to the axis of the board. The distance between the edge of a knot and the cross cut shall be at least 1.5 d. The grain deviation needs not to be checked if the distance is 3 d”*. Ovvero:

- A. Se la distanza del nodo dal giunto a dita è **maggiore di 3d**, il produttore non ha alcun obbligo di verificare l'andamento della fibratura nell'intorno del giunto a dita;
- B. Se la distanza del nodo dal giunto a dita è **inferiore a 3d e fino a 1.5d**, il produttore ha l'obbligo di verificare l'andamento della fibratura nell'intorno del giunto a dita e appurare che essa ritorni ad essere parallela all'asse longitudinale dell'elemento.

Alla luce del secondo punto si vede che, qualora il controllo sull'andamento della fibratura dia esito positivo, è possibile derogare la prescrizione sulla distanza minima nodo-giunto pari a 3d e immettere sul mercato nonché accettare in cantiere elementi di legno lamellare incollato in cui la distanza tra il bordo di un nodo e l'estremità di un giunto a dita si riduce fino a 1.5d.

### 4.3 CONTROLLI PER ALTRI ELEMENTI GIUNTATI

Per gli altri elementi giuntati di cui ai paragrafi §11.7.3 (legno strutturale con giunti a dita a tutta sezione), §11.7.5 (pannelli a base di legno) e §11.7.6 (altri prodotti derivati dal legno per uso strutturale, per i quali la qualificazione è svolta secondo il punto C del §11.1, ovvero con ETA/CVT), le NTC riportano che: *“dovrà essere acquisita la documentazione relativa alla classificazione del materiale base e alle prove meccaniche [...] svolte obbligatoriamente in stabilimento relativamente allo specifico lotto della fornitura in cantiere. Inoltre, su almeno il 5% del materiale pervenuto in cantiere, deve essere eseguito il controllo della disposizione delle lamelle nella sezione trasversale e la verifica della distanza minima tra giunto e nodo, secondo le disposizioni delle specifiche tecniche applicabili”*.

In generale, a meno di indicazioni puntuali prescritte dalle sopraccitate *“specifiche tecniche applicabili”* (es. l'EAD 130005-00-0304 *“Solid wood slab element to be used as a structural element in buildings”* e i pertinenti ETA rilasciati ai fabbricanti per i pannelli CLT/XLAM), valgono indicazioni analoghe a quelle riportate nel Paragrafo 4.2, compresa la possibilità di non acquisire la documentazione relativa al controllo di produzione in fabbrica qualora siano presenti i certificati di conformità che attestano il possesso della marcatura CE.

### 4.4 CONTROLLI SUGLI ELEMENTI MECCANICI DI COLLEGAMENTO

Per gli elementi meccanici di collegamento di cui al §11.7.8 *“il Direttore dei lavori verifica la prevista documentazione di qualificazione, la corrispondenza dimensionale, geometrica e prestazionale a quanto previsto in progetto, e acquisisce i risultati delle prove previste nelle procedure di controllo di produzione in fabbrica”*. Inoltre, è indicato che: *“il Direttore dei Lavori effettua, altresì, prove meccaniche di accettazione in ragione della criticità, della differenziazione e numerosità degli elementi di collegamento”*.



#### Box di approfondimento

*Le prescrizioni date dalle NTC vanno interpretate alla luce dei chiarimenti forniti nella Circolare Esplicativa: “per gli elementi meccanici di collegamento all'interno delle zone dichiarate quali dissipative, secondo quanto indicato nel §7.7.1, qualora non sia definito*

*il comportamento a carichi ciclici secondo le specifiche tecniche applicabili, il Direttore dei Lavori esegue delle prove meccaniche di accettazione in ragione della criticità, della differenziazione e numerosità, come altresì riportato nel §11.7.10.2”.*

*Si ricorda che una “zona dissipativa” è una porzione di una costruzione in legno in cui è necessario garantire che opportuni elementi meccanici di collegamento raggiungano lo stato plastico (post-elastico, duttile) quando gli elementi a comportamento fragile (es. le membrature in legno oppure altri elementi di connessione considerati non dissipativi) sono ancora in fase elastica e ben lontani dal raggiungimento del carico di rottura.*

*Qualora il progettista adotti un fattore di comportamento  $q_0 > 1.5$ , le zone dissipative devono essere indicate in sede progettuale come quelle aree entro le quali la struttura dissiperà energia in caso di sisma.*

*Come definito nel par. §7.2 delle NTC 2018, nelle zone considerate dissipative possono essere utilizzati solamente i materiali e i mezzi di unione che garantiscono un adeguato comportamento di tipo “oligociclico”. In particolare, oltre a recare opportuna marcatura CE, questi ultimi devono essere testati secondo i metodi di prova previsti dalla EN 12512 al fine di definire la loro “classe di duttilità”. Si configurano pertanto due situazioni:*

- *Qualora un produttore abbia già realizzato una campagna di prova per definire il comportamento ciclico dei propri elementi di connessione e ne fornisca prova al Direttore dei Lavori, è parere di Assolegno che non risulti necessario prevedere ulteriori prove di accettazione in quanto si andrebbe a ripetere quanto già svolto;*
- *Qualora il produttore non avesse proceduto a caratterizzare il comportamento ciclico dei propri elementi di connessione e allo stesso modo la struttura sia stata progettata assumendo un comportamento strutturale dissipativo, il Direttore dei Lavori deve approfondire il comportamento ciclico dei sistemi di connessione secondo le modalità della EN 12512.*

## **4.5 CONTROLLI SULLA CONFIGURAZIONE GEOMETRICA**

In fine, le NTC indicano che su almeno il 5% degli elementi di cui ai paragrafi §11.7.3 (legno strutturale con giunti a dita a tutta sezione, KVH), §11.7.4 (legno lamellare incollato e legno massiccio incollato), §11.7.5 (pannelli a base di legno) e §11.7.6 (altri prodotti derivati dal

legno per uso strutturale) forniti in cantiere deve essere controllato lo scostamento dalla configurazione geometrica teorica secondo le tolleranze di cui al §4.4.



### Box di approfondimento

*I controlli sullo scostamento dalla configurazione geometrica teorica interessano solo le membrature per le quali sia significativo il problema dell'instabilità (ad es. travi snelle in cui l'altezza supera di 4 volte la base o pilastri). Come disciplinato al par. §4.4.15 delle NTC, lo scostamento dalla configurazione geometrica teorica non deve superare 1/500 della distanza tra due vincoli successivi nel caso di elementi lamellari incollati, e 1/300 della medesima distanza per gli elementi di legno massiccio.*

## 4.6 PROVE COMPLEMENTARI DI ACCETTAZIONE

In chiusura del par. §11.7.10.2 le NTC individuano i casi in cui è necessario approfondire le caratteristiche dichiarate dalla documentazione accompagnatoria attraverso delle prove di carattere distruttivo e non distruttivo. In particolare è riportato: *"nei casi in cui non siano soddisfatti i controlli di accettazione, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza di materiali o prodotti a quanto dichiarato, oppure qualora si tratti di elementi lavorati in situ, oppure non si abbiano a disposizione le prove condotte in stabilimento relative al singolo lotto di produzione, si deve procedere ad una valutazione delle caratteristiche prestazionali degli elementi attraverso una serie di prove distruttive e non distruttive"*.

All'interno delle casistiche evidenziate nel precedente paragrafo, è utile sottolineare che le prove complementari possono essere richieste *"qualora si tratti di elementi lavorati in situ"*. Tale prescrizione **non si applica a tutte le lavorazioni svolte in cantiere ma soltanto a quelle che possono provocare la perdita di conformità** rispetto a quanto indicato nella documentazione di qualificazione iniziale.



### Box di approfondimento

*Nel caso delle **attività svolte in stabilimento**, sono ammissibili tutte le lavorazioni locali (es. fori, incastri, tagli in pendenza, piallature, fresature, code di rondine ecc.) previste*

dal progetto strutturale, purché siano dettagliate all'interno dei particolari costruttivi (previsti dal §10.1 delle NTC). All'atto della fornitura, redigendo la autodichiarazione sui prodotti lavorati e sulle lavorazioni svolte, il Direttore Tecnico della Produzione assume la responsabilità della conformità delle stesse rispetto alle prescrizioni del progetto. Viceversa, in cantiere, la Direzione Lavori acquisisce i documenti che accompagnano la fornitura, tra cui l'autodichiarazione del DTP, e in assenza di riserve può procedere ad accettare la stessa senza richiedere ulteriori approfondimenti.

Nel caso delle **attività svolte in cantiere**, sono ammissibili anche in questo caso tutte le lavorazioni locali previste dal progetto strutturale, le quali vengono però svolte sotto la responsabilità del Direttore dei Lavori che ha l'obbligo di registrarle e documentarle.

Giova evidenziare che **la sezionatura trasversale** (cioè perpendicolare alla fibratura) è **sempre consentita**, a prescindere che venga svolta in stabilimento o in cantiere.

Eventuali altre lavorazioni diverse da quelle locali, siano esse svolte in stabilimento o in cantiere sotto la supervisione della Direzione Lavori, possono portare alla perdita della conformità. A tal riguardo, di seguito si riportano alcune casistiche di riferimento date nell'Appendice E della UNI/TR 11499.

Per il **legno massiccio conforme alla EN 14081-1** vale quanto segue:

- Per dimensioni minori o uguali a 100 mm, le lavorazioni che riducono lo spessore della sezione non più di 5 mm non portano alla perdita della conformità;
- Per dimensioni maggiori di 100 mm, le lavorazioni che riducono lo spessore della sezione non più di 10 mm non portano alla perdita della conformità;
- Tutte le lavorazioni che superano le soglie sopracitate portano alla perdita della conformità; i prodotti non più conformi devono essere riclassificati e certificati nuovamente ai fini della fornitura e accettazione in cantiere.

Per il **legno lamellare incollato conforme alla EN 14080** vale quanto segue:

- Le sezionature longitudinali (parallele alla fibratura) che modificano la larghezza della sezione portano alla perdita della conformità degli elementi;
- Nel caso del legno lamellare composito, le sezionature longitudinali che riducono l'altezza della sezione portano alla perdita della conformità degli elementi;

- Nel caso del legno lamellare omogeneo, sono ammesse sezionature longitudinali che riducono l'altezza della sezione qualora siano effettuate in corrispondenza di un piano di incollaggio;
- Qualora un elemento di legno lamellare incollato perda la conformità a seguito di una o più lavorazioni, lo stesso deve essere certificato nuovamente a cura di un fabbricante in possesso della marcatura CE per tale prodotto.

Per i **pannelli a base di legno** (es. CLT/XLAM) portano alla perdita di conformità tutte quelle lavorazioni che riducono lo spessore dell'elemento.

Relativamente alle prove complementari, le NTC individuano i seguenti metodi:

- “Per quanto riguarda il **legno massiccio** potrà farsi utile riferimento ai criteri di accettazione riportati nella norma EN 384.
- Per [...] gli **altri elementi giuntati** di cui ai §11.7.3 [legno strutturale con giunti a dita], §11.7.4 [legno lamellare incollato e legno massiccio incollato], §11.7.5 [pannelli a base di legno] ed §11.7.6 [altri prodotti strutturali a base di legno qualificati secondo ETA /CVT] in considerazione dell'importanza dell'opera, potranno essere effettuate da un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR 380/2001, prove di carico in campo elastico anche per la determinazione del modulo elastico parallelo alla fibratura secondo le modalità riportate nella EN 408 o nella EN 380, ciascuna in quanto pertinente”.



### Box di approfondimento

Relativamente al **legno massiccio**, le NTC rimandano alla norma utilizzata per derivare i valori caratteristici. Vista la mole di materiale necessario per comprovare la validità della classificazione, e i pertinenti costi legati ai test, è consigliabile che il Direttore dei Lavori rifiuti il materiale e motivi tale scelta in base al mancato rispetto delle tolleranze di classificazione date dalla norma utilizzata in sede di produzione.

Viceversa, per gli **altri elementi giuntati** le NTC rimandano all'esecuzione di prove non distruttive su campioni in dimensione d'uso, le quali sono finalizzate a determinare il modulo elastico parallelo alla fibratura e a confrontarlo successivamente con quanto indicato nelle dichiarazioni di prestazione che accompagnano li stessi.

Interessante, inoltre, il riferimento al concetto di “importanza dell’opera” come indice per valutare la necessità (o meno) di eseguire le prove complementari. A tal riguardo, è utile la definizione di “strutture semplici e di modesta entità” data nell’Appendice B della UN/TR 11499, cioè: “*si possono considerare strutture semplici e di modesta entità quelle aventi [...] luce massima ammessa uguale a 6 m oppure un quantitativo massimo fornito (lotto di fornitura) uguale a 15 m<sup>3</sup>”.*

#### 4.7 REGOLE PER L’ESECUZIONE

Le regole per l’esecuzione sono richiamate ai par. §4.4.15 e §C4.4.15, ma sono funzionali per alcuni controlli in corso d’opera che sono prescritti sempre nel par. §11.7.10.2. Riguardo alle stesse, il quadro normativo è stato notevolmente ampliato rispetto a quanto presente in passato nelle NTC 2008. In particolare, il §4.4.15 prevede che: “*in assenza di specifiche prescrizioni contenute nelle pertinenti norme di prodotto, le tolleranze di lavorazione così come quelle di esecuzione **devono essere definite in fase progettuale***”.

Lo stesso paragrafo inoltre prescrive che: “*il legno, i componenti derivati dal legno e gli elementi strutturali **non dovranno di regola essere esposti a condizioni atmosferiche più severe di quelle previste per la struttura finita** e che possano compromettere l’efficienza strutturale*”. A seguire, specifica: “*prima della costruzione o prima della messa in carico, il legno dovrà essere portato ad una umidità il più vicino possibile a quella appropriata alle condizioni ambientali in cui si troverà nell’opera finita*”.



#### Box di approfondimento

*È importante proteggere le strutture durante le fasi di montaggio, sia quotidianamente da eventi atmosferici improvvisi e inaspettati come temporali che nei fermi di cantiere associati ad eventi meteorologici persistenti (periodi di pioggia) o di altra natura (come un fermo amministrativo).*

*Nel primo caso occorre prestare attenzione a proteggere le teste dei pilastri in legno e delle pareti, essendo le zone in cui l’assorbimento dell’acqua è maggiore. Una soluzione pratica è prevedere una protezione con guaine traspiranti adeguatamente assicurate*

agli stessi elementi strutturali in modo da impedire il passaggio d'acqua, che possono essere posizionate facilmente e poi rimosse. Soluzioni analoghe vanno utilizzate anche per i solai avendo cura di rimuovere i teli nelle giornate di sole per favorire l'asciugatura.

Nei casi di periodi di fermo prolungato occorre invece prevedere soluzioni più laboriose da mettere in opera ma tutto sommato semplici, economiche ed efficaci. Una soluzione è impiegare teli traspiranti su tutto il perimetro esterno dell'edificio e proteggere anche i ponteggi esterni dall'acqua battente attraverso dei teli protettivi. Riguardo a ciò, vale la pena segnalare che è importante proteggere anche le aperture di porte e finestre nei casi in cui gli infissi non siano stati ancora installati, mediante soluzioni provvisorie.

Relativamente alle disposizioni indicate nei paragrafi precedente, il §C4.4.15 afferma che: **“qualora si operi con elementi di legno per i quali assumano importanza trascurabile gli effetti del ritiro, o comunque della variazione della umidità, si potrà accettare durante la posa in opera una maggiore umidità del materiale, purché sia assicurata la possibilità di un successivo asciugamento, fino a raggiungere l'umidità prevista in fase progettuale senza che ne venga compromessa l'efficienza strutturale”**. La prescrizione precedente è stata chiarita al §C11.7.10.2 dove si afferma che: **“in relazione ad elementi lineari o planari che devono essere incorporati in pacchetti costruttivi atti a definire la stratigrafia di strutture opache orizzontali, verticali e coperture assemblate in situ, non ventilati, il Direttore dei Lavori è opportuno che provveda ad assicurarsi che l'umidità degli elementi portanti al momento della chiusura della stratigrafia interessata sia inferiore o uguale al 18%. Tale controllo dovrà interessare almeno il 10% del materiale strutturale fornito ed essere uniformemente distribuito su tutta la fornitura messa in opera”**.



### Box di approfondimento

*I controlli da effettuare su “elementi lineari o planari che devono essere incorporati in pacchetti costruttivi atti a definire la stratigrafia di strutture opache [...] assemblate in situ, non ventilati” sembrano anticipare il piano di controllo dell'umidità da realizzare a cura del Direttore dei Lavori e del Costruttore, per quanto di sua competenza.*

In tale frangente è utile sottolineare che è la Sub-Commission 5 (SC 5) del CEN TC 250 sta finalizzato una **norma dedicata all'esecuzione delle strutture in legno**, che affronta anche questo tema. Rimandando a un successivo approfondimento la discussione delle prescrizioni in essa incluse, all'interno del presente Quaderno Tecnico si evidenzia che la norma sull'esecuzione delle strutture in legno persegue numerosi obiettivi, tra i quali figurano:

- Trasferire al costruttore i requisiti fissati in fase di progettazione, ovvero essere un anello di congiunzione tra la fase di progettazione e quella di realizzazione;
- Fornire dei requisiti tecnici standard per l'esecuzione di un'opera di ingegneria a struttura di legno;
- Fornire consulenza per la supervisione e l'ispezione delle strutture in legno.

Con riferimento agli elementi meccanici di connessione, il §4.4.15 afferma che: "i sistemi di collegamento non devono presentare distorsioni permanenti in opera". A tale indicazione, la Circolare Esplicativa aggiunge al §C.4.4.15 quanto segue:

**"Nelle zone di materiale interessate dai collegamenti di carpenteria e di quelli meccanici dovrà essere limitata la presenza di nodi, cretti, smussi o altri difetti, che possano ridurre la capacità portante del collegamento.**

Se non diversamente previsto in sede progettuale ed espressamente specificato, si raccomanda che **i chiodi siano infissi ortogonalmente rispetto alla fibratura** e fino a una profondità tale che le superfici delle teste risultino a filo della superficie del legno.

Si raccomanda, inoltre, che il diametro delle **preforature** non sia maggiore di  $0,8d$  essendo  $d$  il diametro del chiodo.

Si raccomanda che, nel legno, i fori per i bulloni abbiano un diametro che non sia più grande di  $1\text{ mm}$  rispetto al diametro  $d$  del bullone. Si raccomanda che, nelle piastre di acciaio, i fori per i bulloni abbiano un diametro che non sia più grande di  $\max [2\text{ mm}; 0,1d]$  rispetto al diametro  $d$  del bullone.

Al di sotto della testa del bullone e del dado dovranno essere utilizzate rondelle aventi la lunghezza del lato o il diametro pari ad almeno  $3d$  e spessore pari ad almeno  $0,3d$  e che le rondelle appoggino per intero sul legno.

Si raccomanda che bulloni e tirafondi siano serrati in modo tale che gli elementi siano perfettamente accostati. **Qualora il legno raggiunga l'umidità di equilibrio in fase di costruzione, si deve procedere a un ulteriore controllo del serraggio** al fine di assicurare il mantenimento della capacità portante e della rigidità della struttura”.

La stessa Circolare Esplicativa, al §C.11.7.10.2, precisa inoltre alcuni controlli sulle distanze degli elementi di connessione a cura della Direzione Lavori: **“in relazione ai collegamenti il Direttore Lavori dovrà assicurarsi che le distanze [...] (dai bordi o dalle estremità degli elementi lignei, e gli interassi tra i medesimi elementi), siano quelle indicate nel progetto. Può essere prevista una tolleranza sulle distanze indicate in sede di progetto al massimo pari al 5%”.**



### Box di approfondimento

Le prescrizioni sulle fasi esecutive nonché i controlli in corso d'opera dati nelle NTC 2018 vanno affiancati ad eventuali ulteriori indicazioni di carattere pratico delineate entro il piano esecutivo di montaggio, il quale viene redatto per ogni opera a cura dell'impresa costruttrice. Tali indicazioni sono da un lato funzionali ad un corretto svolgimento delle attività di posa, ma rappresentano anche una utile linea guida per gli eventuali controlli aggiuntivi a cura della Direzione dei Lavori.





**FEDERLEGNOARREDO**

**ASSOLEGNO**

Foro Buonaparte 65, 20121 Milano

[www.assolegno.it](http://www.assolegno.it)

[www.assolegnorisponde.it](http://www.assolegnorisponde.it)

[assolegno@federlegnoarredo.it](mailto:assolegno@federlegnoarredo.it)