

EDILIZIA

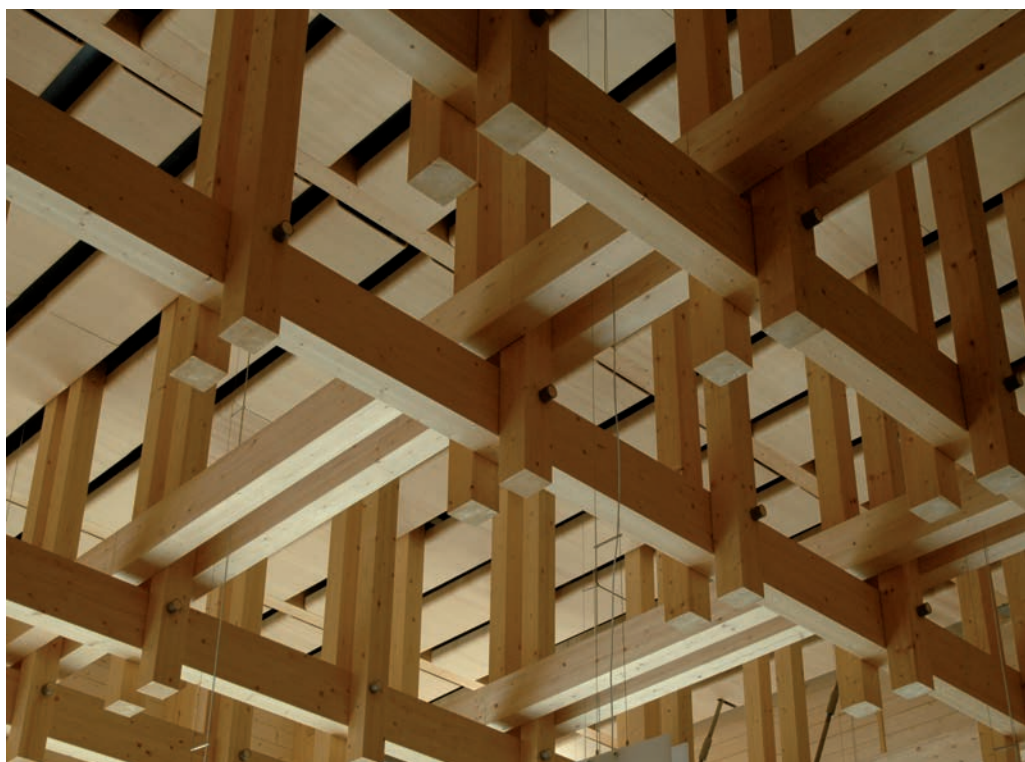
CHIARA PICCARDO

SOSTENIBILITÀ DEGLI EDIFICI IN LEGNO

Indirizzi per la progettazione

- **valutazione ambientale**
- **sistemi costruttivi**
- **processi di filiera**
- **normativa e casi studio**

Presentazione di Andrea Bernasconi



FRANCOANGELI

EDILIZIA/Strumenti

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio “Informatemi” per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

CHIARA PICCARDO

SOSTENIBILITÀ DEGLI EDIFICI IN LEGNO

Indirizzi per la progettazione

- **valutazione ambientale**
- **sistemi costruttivi**
- **processi di filiera**
- **normativa e casi studio**

Presentazione di Andrea Bernasconi

FRANCOANGELI

Un ringraziamento speciale va al mio gruppo di ricerca e, in particolare, ad Adriano Magliocco, Andrea Giachetta, Fausto Novi, Rossana Raiteri, Katia Perini, Giacomo Cassinelli e Maria Canepa per il loro prezioso supporto in questi anni di attività di ricerca.

Ringrazio anche Andrea Bernasconi, insieme a Paolo Giardino ed Emanuele Orsini, per il contributo che hanno gentilmente offerto in queste pagine.

In copertina: immagine dell'arch. Andrea Poggi.

Copyright © 2015 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito www.francoangeli.it.

Indice

Presentazione. La rivoluzione del legno nell'edilizia di <i>Andrea Bernasconi</i>	pag.	7
Premessa di <i>Adriano Magliocco</i>	»	11
Introduzione	»	15
1. Sostenibilità ambientale del legno in edilizia	»	19
1.1. Potenzialità del legno in rapporto a un'idea di sviluppo sostenibile	»	19
1.2. Misure di tutela ambientale e sinergie con il settore selvicolturale	»	34
1.3. Prestazioni ambientali del legno come prodotto finito	»	55
1.4. Certificazione ambientale degli edifici in legno	»	77
2. La tecnologia del legno nell'architettura contemporanea	»	89
2.1. Il ruolo del legno nel contesto architettonico recente	»	89
2.2. Tipologie di elementi per uso edilizio: prodotti offerti dal mercato e loro caratteristiche di ecocompatibilità	»	106
2.3. Principali sistemi costruttivi in legno: massicci, leggeri e ibridi	»	126
2.4. Rivestimenti in legno e legno rivestito: alcune note	»	144
2.5. Rassegna ragionata di progetti	»	150
3. Il settore legno-edilizia in Italia	»	183
3.1. Riflessioni sull'andamento recente del mercato	»	183
3.2. Panorama del settore legno-edilizia italiano: interviste agli esperti	»	185

3.3. Il ruolo del progettista nel progetto con il legno	pag. 200
3.4. Industrializzazione e logiche di processo: dal produttore al costruttore	» 203
3.5. Lo sviluppo dei servizi offerti dalle imprese di costruzioni del legno	» 210
4. Normativa di settore e implicazioni progettuali	» 219
4.1. Linee guida europee per la sostenibilità in edilizia	» 219
4.2. Normativa italiana per le costruzioni in legno	» 225
5. Prospettive future per il legno in edilizia	» 253
Bibliografia e sitografia	» 259

Presentazione

La rivoluzione del legno nell'edilizia

di *Andrea Bernasconi**

L'edilizia in legno trova le sue origini nelle notte dei tempi ma subisce, a partire dall'inizio del secolo scorso, una brusca frenata a favore di nuovi materiali da costruzione e delle tecnologie ad essi legate. Soltanto verso gli anni '70 dello stesso secolo l'interesse per la tecnologia del legno recupera terreno e inizia un'evoluzione che ancora oggi continua. Le resine sintetiche e la produzione industriale rendono possibile la produzione di nuove soluzioni, quali per esempio il lamellare, che determina il successo dell'uso del legno applicato a capannoni industriali e commerciali, infrastrutture sportive e altro.

Cosa che non avviene nell'ambito dell'edilizia residenziale, scolastica, amministrativa e turistica perché l'utilizzo del legno è stato a lungo riservato alle costruzioni tradizionali e nostalgiche – spesso descritte in modo improprio come chalets svizzeri – e alla produzione industriale di edifici prefabbricati, secondo una tipologia costruttiva ricondotta ai paesi del Nord Europa e del Nord America e definita come costruzione intelaiata. Di quest'ultima tecnologia si trovano le origini già 150 anni or sono, anche se è lo sviluppo dei pannelli di trucioli di legno, dopo la seconda guerra mondiale, a farne un sistema costruttivo performante ed efficace. Ma sempre di semplici case si tratta, cioè di edifici monofamiliari o di case cosiddette a schiera, ottenute affiancando più unità in un unico corpo di fabbrica. Negli anni '70 l'evoluzione tecnologica del legno da costruzione sembra timidamente rinascere, forse anche grazie alla complicità della prima crisi petrolifera – e quindi anche energetica ed ecologica – della storia e propone brutalmente il tema delle risorse rinnovabili e dell'impiego di materiali rispettosi della natura.

Fino a vent'anni fa non esisteva praticamente nessuna traccia di edifici moderni con strutture in legno che potessero essere definiti come multipiano o

* Dott. Andrea Bernasconi, professore di costruzione e tecnologia in legno presso la High school for engineering and management di Yverdon (Svizzera), consulente dell'Istituto di costruzione e tecnologia del legno della Technische Universität Graz (Austria), contitolare dello studio di ingegneria Borlini & Zanini SA di Lugano (Svizzera).

di tipo urbano. La struttura portante in legno nell'edilizia residenziale era riservata alle costruzioni più semplici, di dimensioni modeste e dalle esigenze tecniche e strutturali limitate. Una vera progettazione architettonica non era contemplata e il progetto doveva piegarsi ai limiti tecnologici. A partire dalla fine degli anni '90 la tecnologia inizia a offrire soluzioni per la realizzazione di edifici residenziali con soluzioni tecniche efficaci anche per edifici multipiano basate sull'evoluzione della costruzione intelaiata e molto flessibili. Un aspetto importante in questo contesto è il ruolo della prevenzione degli incendi, che proprio nei paesi con la tradizione più importante della costruzione in legno diventa oggetto di discussione e in parte anche di freno all'evoluzione. La grossa sensibilità verso le costruzioni in legno dei tempi che furono hanno infatti portato spesso a descriverne il rischio di incendio – in buona parte a ragione – come particolarmente elevato. Ci vorrà quindi anche il tempo necessario per adattare le considerazioni sul rischio in caso di incendio alle nuove tecnologie e ai nuovi materiali, prima di poter aprire la strada all'edilizia multipiano in legno. Oggi, fortunatamente, questo processo si sta avviando alla conclusione e il comportamento, di fatto per niente sfavorevole, delle strutture in legno moderne in caso di incendio è sempre più integrato nelle prescrizioni, nelle leggi e nelle normative. Il rischio in caso di incendio di un edificio in legno è riconosciuto come assolutamente comparabile e simile al rischio in caso di incendio di edifici realizzati con altri materiali. Ci si limita qui ad aggiungere – pur se scontato – che la corretta progettazione ed esecuzione prevede e impone soluzioni diverse in funzione del materiale usato.

Pochissimi anni fa, quasi a voler annunciare il nuovo millennio, prende forma un'ulteriore soluzione innovativa, l'XLAM, che si presenta sotto forma di pannelli di grandi dimensioni e permette la realizzazione di pareti e solette strutturali di spessore piuttosto ridotto che, opportunamente collegate fra loro, formano strutture scatolari dalle elevate prestazioni meccaniche: le grandi strutture in legno dell'edilizia residenziale stanno per diventare una realtà.

L'avvento dell'XLAM quale materiale per uso strutturale ha rivoluzionato il mondo delle strutture dell'edilizia in legno, e forse il mondo dell'edilizia in generale. Le prestazioni eccellenti dei pannelli XLAM e le loro dimensioni aprono infatti nuove strade alla costruzione in legno, che finora erano riservate ad altri materiali. Infatti, spesso le esigenze strutturali non dipendono soltanto dalle grandi dimensioni assolute della costruzione, ma dal grado di complessità strutturale del progetto. La possibilità di realizzare strutture performanti anche in presenza di condizioni difficili permette l'accesso alla costruzione in legno a progetti architettonicamente più evoluti, o comunque che si discostano dagli schemi più classici e tradizionali. Forse soltanto il calcestruzzo armato ha rappresentato una novità di simile portata nell'evoluzione dell'edilizia. E, forse, paradossalmente, proprio a causa dell'enorme potenziale di sviluppo e di evoluzione che l'XLAM rappresenta, il suo successo richiede un'evoluzione

altrettanto importante di conoscenza, di esperienza e in generale di cultura della costruzione in legno, che lentamente, faticosamente, ma anche inesorabilmente, sta instaurandosi fra gli addetti ai lavori. Spesso relegato al ruolo di concorrente della costruzione in legno più tradizionale, e costretto a una guerra insensata e tutta interna all'industria del legno, il materiale XLAM ha trovato terreno fertile proprio in un paese come l'Italia, dove l'edilizia in legno aveva fino a poco tempo fa un ruolo marginale e dove il carattere massiccio e simile ad altri materiali dell'XLAM hanno incuriosito e, di fatto, anche convinto. Non si spiegherebbe, altrimenti, il successo dell'edilizia in legno e dell'XLAM in Italia, dove si trovano alcuni fra i progetti più moderni ed emblematici della costruzione in legno moderna. E anche ciò dimostra probabilmente come con questo materiale siano state gettate le basi per un'evoluzione di cui al momento intravediamo e in parte viviamo in prima persona soltanto i primi, timidi, passi.

Pur con tutte le riserve del caso, è corretto affermare che l'edilizia in legno permette di rispondere con successo alle esigenze progettuali e architettoniche attuali e moderne, in particolar modo dell'edilizia urbana. Non è esagerato affermare che la costruzione in legno – e in particolar modo la strutturistica moderna in legno – è, a tutti gli effetti, semplicemente a disposizione dell'architettura per tutte le applicazioni residenziali e simili in ambito privato, pubblico e urbano, senza temere di non avere risposte adatte per le esigenze più ambiziose. Occorre però anche essere realisti e coscienti del fatto che, ad oggi la realizzazione di edifici fino a 5 o 6 piani con struttura in legno rappresenta tecnicamente lo stato dell'arte e le conoscenze ben sperimentate; la realizzazione di edifici fino a 9 o 10 piani rappresenta l'applicazione dello stato della scienza e della conoscenza attuale, di cui sono disponibili i primi esempi concreti; la realizzazione di edifici fra i 12 e i 15 piani rappresenta un livello di avanzamento di cui nessuno fra gli addetti ai lavori nega la fattibilità concreta, ma che non può essere descritto come stato dell'arte e che non rientra quindi nella categoria della normalità, quanto piuttosto in quella dell'evoluzione ragionevolmente possibile e ancora da effettuare. Oltre questo limite ci si trova nell'ambito delle visioni, che sebbene appaiano al primo approccio vicine e a portata di mano, con la normalità non hanno decisamente nulla a che vedere.

Questo libro ha il pregio di affrontare il tema senza pregiudizi e partendo dalle questioni più che attuali della sostenibilità ecologica dell'edilizia. In questo modo la curiosità legittima, fondamentale e indispensabile della giovane ricercatrice in architettura scopre prima di tutto con il materiale legno una possibile risposta a un'esigenza di sostenibilità ecologica. L'analisi che ne deriva porta a scoprire e descrivere il materiale nelle sue diverse connotazioni, per arrivare alle molteplici tecnologie e tipologie costruttive che esso può offrire. L'analisi della realtà italiana della costruzione in legno permette di toccare tutti gli aspetti ad essa legati, senza tralasciare gli aspetti delicati e su cui l'intero settore ha ancora del lavoro da fare. Questa riuscita fotografia permette prima

di tutto di constatare come proprio in Italia ci siano le basi per una storia di successo appena iniziata e ancora tutta da scrivere. Il libro assume quindi il duplice ruolo di introduzione completa, approfondita ed esaustiva sul tema affrontato, e di convincente argomentazione a favore di una tecnologia edilizia molto performante e molto promettente.

Premessa

di *Adriano Magliocco**

I primi ricordi che ho rispetto alla conoscenza del materiale legno sono gli scricchiolii che, ancora bambino, sentivo provenire dai mobili dei nonni, mobili già attribuibili all'epoca dell'industria ma come mera trasposizione di sistemi costruttivi antichi in metodi produttivi tali da abbassarne il prezzo.

E che dire del grattare notturno del tarlo del mobile recuperato che, nella casa che occupavo da studente, mi teneva compagnia dopo gli esercizi di statica svolti dopo cena?

Andando avanti, giovane architetto, mi sono occupato di edilizia rurale e ho ascoltato le domande dei committenti – “devo fare una assicurazione particolare?” – affascinati dalle vecchie travi e dai vecchi tavolati di solai e coperture, quanto preoccupati delle fessurazioni degli elementi strutturali in massello e del rischio che “bruci tutto”.

Bene, non troverete nulla di tutto ciò nel libro di Chiara Piccardo.

Il legno, oggi in edilizia, è un materiale (o meglio, una famiglia di materiali e prodotti) ad alta innovazione tecnologica ed è protagonista di un processo di diffusione che, in un mercato edilizio saturo e soggetto a una crisi senza pari, sembra impossibile.

Sono complice dell'interesse di Chiara Piccardo nei confronti dell'uso del legno in edilizia. Questo libro giunge al termine di un lungo processo di indagine svolto dall'autrice. Tempo fa ho espresso a Chiara – della quale sono stato Tutor di Dottorato – i miei dubbi e le mie curiosità in merito al “fenomeno” della diffusione delle case in legno anche nell'area del mediterraneo. Come spesso fanno i docenti, ho espresso i miei pensieri con frasi sconnesse e male articolate, sperando che dalle mie poche sillabe altri potessero costruire una struttura di ricerca. E così è stato e da essa deriva questo libro.

* Adriano Magliocco, architetto, PhD, è professore ordinario in Tecnologia dell'Architettura presso il Dipartimento di Scienze per l'Architettura della Scuola Politecnica dell'Università di Genova. Si occupa di processi di sostenibilità ambientale del progetto alla scala edilizia e territoriale.

Il principale interesse, da parte mia, era legato al fatto che il legno è l'unico materiale rinnovabile con cui è possibile realizzare sia elementi strutturali che di completamento in edilizia. Nella mia visione della società futura, il legno avrebbe dovuto occupare un ruolo fondamentale nelle tecnologie per l'edilizia, al fine di ridurre il forte impatto che il settore delle costruzioni ha sull'ambiente. Questo mi sembrava il presupposto principale per un progressivo diffondersi delle tecnologie del legno, e questa è la prima condizione per considerare il legno come un naturale sostituto del cemento armato e dell'acciaio in tutte quelle situazioni in cui le sue caratteristiche meccaniche ne permettono l'impiego. Non è quindi un caso che il primo capitolo di questo libro sia dedicato alla sostenibilità ambientale dell'uso del legno. I prodotti che si impiegano sono infatti fortemente "ingegnerizzati", cioè, a partire dalla materia prima, viene fatta una accurata selezione e una ricomposizione delle parti, con l'uso di colle, sino a realizzare elementi molto affidabili, ma anche tali da indurre qualche dubbio sulla effettiva ecocompatibilità del prodotto finale. Anche perché gli elementi spesso sono poi soggetti a trattamento per ridurre la sensibilità agli attacchi di insetti e microorganismi, per renderli maggiormente resistenti al fuoco, per colorarli, ecc. I prodotti a base legno sembrano comunque avere, anche come elementi finiti, nonostante i trattamenti, caratteristiche di compatibilità ambientale decisamente concorrenziali.

Da non trascurare, inoltre, l'essere il legno un *carbon sink* cioè un "deposito" di carbonio assorbito dall'atmosfera, con una forte valenza, quindi, nella riduzione del tasso di CO₂ nell'aria, materiale perfetto per una società *low carbon* come quella che la Comunità Europea intende essere in un futuro prossimo (al 2050).

La coltivazione del legno ha altre ricadute positive, quali il trattenimento del suolo, con limitazione dei fenomeni erosivi tipici dei territori privi di alberature, e la produzione di ossigeno. I servizi ecosistemici – come sottolineato anche da Herman Daly, importante eco-economista già consulente della Banca Mondiale (si veda il primo capitolo) – non sono sostituibili con alcun prodotto o servizio realizzato dall'uomo.

Ciononostante sento ancora chiedere "ma usare il legno non crea deforestazione?" a dimostrazione che nell'immaginario comune il legno non occupa ancora il posto che dovrebbe.

È evidente che una delle linee di ricerca da percorrere sia quella della riduzione dell'impatto ambientale delle colle e dei preservanti, cosa che renderebbe le tecnologie del legno in edilizia ancora più performanti dal punto di vista ambientale, ma le tecnologie del legno sono già oggi concorrenziali dal punto di vista della tutela dell'ambiente.

Leggendo i dati riportati da Chiara Piccardo nelle pagine che seguono, è possibile capire come la diffusione delle tecnologie lignee nel mercato contemporaneo delle costruzioni costituisca una sorta di anomalia visto il momento critico che attraversa l'economia. Le case in legno hanno performance assoluta-

mente in linea con gli obiettivi di riduzione dei consumi energetici dettati dalla Comunità Europea e recepiti dai paesi membri. Le case in legno si costruiscono in poco tempo perché sono realizzate completamente, o quasi, a secco, non necessitando quindi di tempi di presa e asciugatura come per la tecnologia laterocementizia. Le case in legno possono eventualmente essere scelte a catalogo, riducendo così anche i tempi di progettazione. Le case in legno, infine, danno a chi oggi vuole “essere assolutamente moderno” quella sensazione che un tempo era fornita dall'acciaio, dal cemento armato e dalle ampie vetrate.

Il mercato sembra solo relativamente pronto a raccogliere l'opportunità. Le poche imprese che si occupano di costruzioni in legno si lamentano della mancanza di professionisti in grado di gestire correttamente un processo edilizio basato sulle due modalità costruttive più recenti, il Cross Laminated Timber Construction (XLAM) e una versione rivisitata dell'americano Platform Frame (si veda il secondo capitolo del testo). Ma altrettanta resistenza viene dalle imprese stesse, abituate a gestire il lavoro in cantiere più che nelle aziende di produzione. E le tecnologie del legno sono fortemente connesse ai processi di prefabbricazione.

La prefabbricazione, proprio grazie alle odierne tecnologie del legno è oggetto di riconsiderazione. Dopo un certo senso di delusione derivante da esperienze, terminate negli anni '80 del secolo scorso, legate al cemento armato, che, non per colpa del materiale ma del contesto in cui è stato usato in Italia (edilizia popolare, grandi *ensemble* a basso costo), avevano mostrato tutti problemi connessi sia con le limitazioni compositive dovute all'uso di elementi a catalogo, sia con la difficoltà di fornire le prestazioni termo-igrometriche adeguate ai livelli di comfort abitativo oggi richiesti, l'arrivo dei sistemi a pannelli in legno unisce la comodità della produzione customizzata con i vantaggi del montaggio in opera di grandi elementi.

Tutto ciò porta però a uno spostamento dei costi dal cantiere alla falegnameria, così come riduce l'intervento del progettista che sempre più si deve riferire alle aziende che forniscono tutto il know-how necessario a realizzare un edificio altamente performante e affidabile. Ma il processo di diffusione sembra comunque andare avanti.

Una domanda sorge a questo punto: questi vantaggi a quale costo vengono raggiunti, in termini economici ma anche di limitazioni alla libertà progettuale?

Gli esempi riportati mostrano come l'uso del legno non comporti altre limitazioni che quelle date dalle caratteristiche del materiale che però permettono ben oltre quanto immaginabile. La tecnologia XLAM, ad esempio, è stata già impiegata per edifici alti 7 piani. Qualche limitazione dovuta alle modalità di giunzione tra le parti che individuano essenzialmente schemi strutturali con cerniere viene tranquillamente superata dalla possibilità di utilizzare contemporaneamente elementi lineari e pannelli strutturali in grado di fornire adeguata controventatura. Né il linguaggio sembra essere particolarmente influenzato da

questo materiale, che, lasciato visibile o meno, negli esempi riportati evidenzia la sua capacità di far assumere agli edifici le più svariate sembianze.

Questo testo ci racconta quanto sopra sintetizzato e molto altro. È un libro di tecnologia delle costruzioni ma è anche il resoconto della storia recente di un materiale antico.

Introduzione

La ricerca di soluzioni progettuali che possano soddisfare, fra le altre esigenze, anche le istanze ambientali oggi è accolta come un assunto dall'intera produzione edilizia. Inoltre, è ormai noto che la stessa produzione edilizia orienta le sue preoccupazioni, non soltanto verso la qualità ecologica del progetto, ma spesso anche verso la sua riconoscibilità estetica.

Da qui, negli ultimi anni, il legno ha assunto sempre più un ruolo di primo piano nella progettazione sostenibile, grazie alle sue proprietà ecologiche e al suo potenziale espressivo, spesso esposto in evidenza, quasi a qualificare le intenzioni dell'autore. È sufficiente sfogliare qualche rivista – di settore e non – oppure scorrere le pagine di qualche archivio on-line di progetti per comprendere come le possibilità d'uso del legno siano, oggi più che mai, sfruttate: dalla struttura al rivestimento, dalle finiture interne alle sistemazioni esterne.

Al di là dell'evidente successo del legno, però, è utile svolgere alcune riflessioni sulle potenzialità effettive del materiale e sulle sue modalità d'impiego, al fine di scongiurare un utilizzo acritico, evitando il rischio di conclusioni affrettate circa la sua ecocompatibilità, piuttosto che una banalizzazione delle sue caratteristiche.

Questo libro si pone come obiettivo primario quello di sviluppare una maggiore consapevolezza rispetto all'uso del legno in edilizia, proprio a partire da uno degli aspetti più caratterizzanti del materiale, ossia dalle sue proprietà ecologiche e dalla sua capacità di consentire, in opera, soluzioni costruttive a basso impatto ambientale.

Anche lo stato dell'arte del settore edilizio italiano – all'interno del quale, nell'ultimo decennio, si è assistito a un forte sviluppo delle tecnologie del legno, anche per impieghi fino ad allora considerati “di nicchia” o “inusuali”, come quelli strutturali – è oggetto di particolare attenzione da parte di questo libro. Proprio in funzione del carattere di novità che contraddistingue il tema del legno nel contesto edilizio italiano e tanto più nella pratica professionale dei progettisti, sembra doveroso inquadrare il fenomeno non soltanto in senso ambientale, ma anche in termini tecnologici, produttivi ed economici.

Se ammettiamo che l'agire del progettista e di tutto il sistema culturale della progettazione edilizia (incluse le strutture formative, come le università) abbiano una diretta responsabilità sulla gestione delle risorse naturali, sul potenziamento delle valenze locali e sull'economia del territorio in cui si opera, allora è necessario integrare il discorso sul legno proponendo uno sguardo "a monte", sulla risorsa forestale nazionale, cercando di coglierne le sue potenzialità ai fini edilizi. Ciò appare ancor più importante se si opera nel contesto mediterraneo, dove ancora le opportunità derivanti della risorsa legnosa locale appaiono poco conosciute e trascurate.

In conclusione, questo libro fornisce orientamenti utili ai progettisti relativamente al tema della tecnologia del legno e del processo edilizio delle costruzioni lignee; allo stesso tempo, vuole fornire alcuni spunti di riflessione a studenti, professionisti e universitari che operano nell'ambito della progettazione edilizia, rispetto a quanto rimane ancora da esplorare nel mondo del legno.

Per coloro i quali si accingono alla lettura di questo volume, è necessario anticipare come l'ampio spettro degli argomenti trattati abbia determinato anche l'adozione di registri differenti: dalle questioni ecologiche, per le quali si indicano strumenti di interpretazione utili al progettista; alle implicazioni tecnologiche e progettuali, con la proposta di una rassegna di casi studio; agli aspetti normativi, con la disamina della regolamentazione strettamente inerente l'uso del legno; alle questioni produttive ed economiche, rispetto alle quali si offrono i pareri di esperti del settore. Ci si concede piccoli "sconfinamenti" in territori apparentemente estranei al dominio della progettazione tecnologica, ma che certamente aiutano a comprendere meglio la complessità del "sistema legno".

Il libro si articola attraverso cinque capitoli, che approfondiscono le principali tematiche relative all'uso del legno in edilizia. In particolare, il primo capitolo, dedicato agli aspetti ambientali, affronta la duplice funzionalità del legno, in quanto risorsa naturale ed economico-produttiva, dalla quale discende anche il materiale da costruzione. Si descrivono, da un lato, lo stato dell'arte delle politiche forestali e di tutela ambientale nel nostro paese e, dall'altro, gli strumenti oggi a disposizione per la valutazione ambientale dei prodotti e degli edifici. Si dimostra che il legno, finalizzato all'impiego edilizio, presenta complessivamente qualità ecologiche superiori rispetto agli altri materiali, sebbene sia necessario porre attenzione ai diversi prodotti offerti dal mercato e alle loro modalità di messa in opera. Inoltre, l'utilizzo della risorsa legnosa secondo una gestione forestale sostenibile può innescare sinergie positive rispetto al patrimonio ambientale stesso (si pensi, ad esempio, alla prevenzione del dissesto idrogeologico attuata tramite un'attenta gestione dei boschi).

Il capitolo secondo riporta l'architettura – e con essa il contesto edilizio

contemporaneo – al centro del dibattito, rivolgendosi all’evoluzione tecnologica del legno nell’ultimo secolo, fino ad arrivare alla sua “nuova” immagine, promossa anche da recenti interventi edilizi di fama internazionale. A partire dal panorama architettonico contemporaneo, di cui si offre una rassegna di casi studio, è anche possibile constatare la valorizzazione delle potenzialità tecniche del legno, che gli conferisce pari dignità rispetto agli altri materiali da costruzione. A tal proposito, si propone poi una disamina delle categorie di prodotto oggi offerte dal mercato, dal legno massello a quello ingegnerizzato, oltre a una panoramica sui sistemi costruttivi attualmente più diffusi.

I capitoli tre e quattro, invece, analizzano alcuni fenomeni culturali strettamente collegati al contesto edilizio italiano. In particolare, nel capitolo tre si espongono gli aspetti normativi legati al costruire con il legno e le loro ricadute sul processo progettuale; nel capitolo a seguire, invece, si descrivono le dinamiche caratteristiche del processo edilizio delle costruzioni in legno, dove si riconoscono alcuni caratteri di novità rispetto al sistema di pratiche e di relazioni generalmente associato alle tecnologie costruttive convenzionali italiane.

Il capitolo cinque mette a sistema la molteplicità degli argomenti trattati, dimostrando come un approccio consapevole alla progettazione con il legno possa apportare interessanti contributi alla qualità del settore edilizio nazionale e innescare eventualmente circoli virtuosi a scala locale.

1. Sostenibilità ambientale del legno in edilizia

1.1. Potenzialità del legno in rapporto a un'idea di sviluppo sostenibile

Come già accennato nella nota introduttiva, un approccio orientato a principi di sviluppo sostenibile che si rivolga all'innovazione tecnologica del legno non può prescindere da alcune considerazioni in merito all'ecocompatibilità del materiale *from cradle to grave*, a partire dal reperimento della risorsa fino al momento della sua dismissione come prodotto a fine vita.

In effetti, la considerazione del materiale legno calata in un discorso di sostenibilità ambientale pone una duplice questione: da una parte, la gestione responsabile delle foreste finalizzata a garantire il processo di rinnovamento effettivo della risorsa naturale; dall'altra parte, la mitigazione degli impatti ambientali legati al ciclo di vita dei prodotti a base di legno, insieme alla conservazione delle qualità ecologiche proprie della materia prima una volta sottoposta al processo produttivo. Questi argomenti sono emersi progressivamente all'attenzione pubblica internazionale, grazie anche a una graduale presa di coscienza sul tema dell'inquinamento ambientale (cambiamenti climatici, perdita di biodiversità, eutrofizzazione, acidificazione delle acque e dei suoli, ecc.) e del depauperamento delle risorse del pianeta.

A partire dagli anni Sessanta, difatti, vengono diffusi importanti documenti scientifici a sostegno dell'emergenza ecologica e della necessità di cambiare i propri orientamenti nei confronti dello sfruttamento delle risorse biotiche e abiotiche del pianeta. Dopo *Silent Spring* (1962) della biologa americana Rachel Carson, che denuncia le conseguenze ambientali e alimentari dell'uso di prodotti chimici in agricoltura, nel 1972 viene pubblicato *The limits to growth*, commissionato dal Club di Roma agli scienziati del MIT di Boston, che comunica a toni forti i rischi della società consumista, prospettando per i decenni successivi uno scenario di degrado ambientale ed esaurimento delle risorse (Tiezzi, 1984, p. 155).

Tra i fenomeni di maggiore catalizzazione del dibattito ambientale emerge anche il problema del consumo indiscriminato delle foreste (in particolar modo, nei paesi in via di sviluppo appartenenti alla fascia tropicale) e dei conseguenti