SHOPWKI.it

LA LIBRERIA ON LINE DEL PROFESSIONISTA

L'estratto che stai visualizzando
è tratto da un volume pubblicato su
ShopWKI - La libreria del professionista

VAI ALLA SCHEDA PRODOTTO

PROGETTAZIONE

Davide Giachino

Legno

Manuale per progettare in Italia

UTET
SCIENZE TECNICHE

Autori

Curatore

Davide Maria Giachino	Architetto e professore a contratto al Politecnico di Torino

Autori

Andrea Bernasconi	Professore di costruzioni in legno presso la Scuola di Ingegneria di Yverdon (CH)
Mauro Caciolai	Ingegnere, Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco
Claudio Di Taddeo	Aster s.r.l. – Società di Ingegneria, Torino
Fabio Mosca	Aster s.r.l. – Società di Ingegneria, Torino
Luca Ponticelli	Ingegnere, Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco
Roberto Zanuttini	Professore presso l'Università di Torino
Andrea Zenari,	Direttore dell'Istituto di Tecnologia del Legno Lazzari Zenari, Gambellara (VI)

Atlante del legno

a cura di Davide Maria Giachino

Legno e normativa

1 La nascita della nuova normativa legno
2 Legno e sostenibilità
3 La certificazione delle foreste e dei materiali legnosi

Legno e tecnologia

4 La durabilità del legno e dei prodotti derivati

Legno e progettazione

5 Prodotti a base legno
6 La macroprogettazione delle strutture in legno
7 Esempio di calcolo per edificio con struttura a platform frame
8 La costruzione in legno con struttura di pannelli XLAM
9 Le strutture in legno e la resistenza al fuoco

Schede progetti

1.	Residenza, Monopoli (BA)	Francesco Longano Architetto
2.	Colonia della Gioventù Cattolica, San Lugano (BZ)	Architetti Pardeller Putzer Scherer
3.	Casa Dorner Schiner, Vandoies (BZ)	Studio Martin Stauder Architetto
4.	Casa Huber Schnarf, Valdaora (BZ)	aichner_seidl ARCHITETTI
5.	Casa Pichler, Vitipeno (BZ)	Taut Ventura - Arch. Pichler+Colombi
6.	Casa dello studente, Coppito (AQ)	Studio Lamberto Rossi Associati
7.	Scuola Materna Statale, Vinovo (TO)	Studio Avventura Urbana
8.	Asilo “La Farfalla”, Montevarchi (AR)	Architetto Massimiliano Vanella
9.	Edificio rurale, Bolzano	Studio Susanne Waiz
10.	Torretta avvistamento WWF, Piombino (LI)	Architetti Venezia, Paolella, Costantino, Molajoli, Politi, Sordini
11.	Casa Ceschi, Vicenza	traverso-vighy architetti
12.	Guest House, Bologna	Enrico Iascone Architetti
13.	Scuola a Goriano Sicoli (AQ)	Studio Picco Architetti
14.	Abitazione H2, Pecetto (TO)	Stefano Oletto Architetto
15.	Centro ricreativo per l’infanzia, Barisciano (AQ)	Studio Piovaccari-Nobile Architetti
16.	Container per ambulatori a Bolzano	Architetti Paolo Bonatti, Siegfried Delueg, Nicoletta Francato
17.	Centro Polifunzionale sociale, Brescia	abnorma studio
18.	Ristorante, Avezzano (AQ)	Studio Candealoro Architects, 1AX Architetti Associati
19.	CD House, Miane (TV)	Donner Sorcinelli Architecture
20.	72 alloggi a Brescia	5+1AA Alfonso Femia Gianluca Peluffo
21.	Polo scolastico di Corporeno, Cento (FE)	studio ambiente vario
22.	Residenza Cenni di Cambiamento, Milano	RPA Rossi Prodi Associati
23.	Mensa scolastica, Imola (BO)	Architetto Andrea Dal Fiume
24.	Casa di vacanza, Monteterlago (TN)	Architetti Bruno Bronzini e Piera Ventrini
25.	Casa Pircher, Dobbiaco (BZ)	Studio COMFORT_ARCHITECTEN
26.	Edificio residenziale, Bologna	Studio Giorgio Volpe Architetto
27.	Sede Damiani-Holz, Bressanone (BZ)	Sandy Attia e Matteo Scagnol, MODUS architects
28.	TVZEB (traverso-vighy zero energy building), Costabissara (VI)	traverso-vighy architetti
29.	Casa privata, Verdello (BG)	Architetto Nunzio Giarrattana
30.	Auditorium del parco, L’Aquila	Renzo Piano Building Workshop con Log Engineering e Log House
31.	Ludoteca “Il Paguro”, Torino	ACM Architetti - Marco Minari e Paolo Mighetto
32.	Palestra Bergamasca Calcio, Bergamo	De8 Architetti, architetto Carlo Vailati

CAPITOLO 2

Legno e sostenibilità

La sostenibilità del legno 25

Strumenti per misurare la sostenibilità 29

Le foreste in Italia 33

Parlare di sostenibilità oggi è forse scontato. Il tema ha allargato i propri confini investendo trasversalmente molti settori dell'economia che poco hanno a che fare con l'ambiente, settore nel quale sono nati e si sono sviluppati i concetti di sostenibilità. Lo sviluppo sostenibile, espressione coniata nel 1987 dall'ora presidente Gro Harlem Brundtland della Commissione Mondiale sull'Ambiente e lo Sviluppo, contenuto nel noto rapporto Brundtland, definiva come sostenibile: "lo sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri". Ora, a distanza di oltre due decenni, molto è stato fatto e la coscienza ambientale dell'Europa in particolare è mutata fortemente, anche se in modo non omogeneo in tutti gli Stati.

Il Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento Europeo nel Consiglio del 9 marzo 2011 fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e abroga la Direttiva 89/106/CEE la cosiddetta Direttiva Prodotti da Costruzione. Nella prima considerazione svolta sui prodotti si legge: "Secondo le norme vigenti negli Stati membri, le opere di costruzione sono concepite e realizzate in modo da non mettere a repentaglio la sicurezza delle persone, degli animali domestici o dei beni e da non danneggiare l'ambiente". L'ambiente è sempre presente in rapporto all'uomo che vive nelle opere da lui stesso progettate. Nelle prestazioni dei nuovi prodotti il regolamento al punto 15 precisa: "Nel valutare la prestazione di un prodotto da costruzione bisognerebbe tenere conto anche degli aspetti sanitari e di sicurezza legati all'utilizzo del prodotto durante il suo intero ciclo di vita".

Il Regolamento introduce un nuovo requisito essenziale che è proprio la sostenibilità. Entrano nel processo edilizio fattori "nuovi" come la salute dell'uomo da valutare in rapporto al prodotto, non solo nell'immediato, ma nel lungo periodo cioè nell'intero ciclo di vita, dove per ciclo di vita si intendono "le fasi consecutive e collegate della vita di un prodotto da costruzione, dall'acquisizione della materia prima o dalla generazione a partire da risorse naturali allo smaltimento finale".

Oggi si ritiene che sia improprio affrontare un processo decisionale complesso senza conoscere in partenza le possibili ricadute che esso potrà manifestare sull'ambiente e sull'uomo. I progettisti rientrano tra gli attori responsabili delle scelte, sono parte integrante della filiera che porta un'idea a divenire prima un disegno e poi un manufatto concreto sul territorio, manufatto che non è da considerare un oggetto passivo, ma al contrario un elemento che influenzerà più o meno pesantemente il contesto nel quale troverà vita, per un numero di anni in media molto elevato. La comunità scientifica ha divulgato nel tempo i dati relativi all'impatto ambientale del settore edile rispetto agli altri comparti industriali e i risultati emersi sono piuttosto allarmanti; circa il 40% di energia è assorbito dalle costruzioni.

Troppo spesso i processi decisionali sono legati a valutazioni puramente economiche e al mero ritorno degli investimenti. Il punto focale allora diventa proprio la possibilità di disporre di informazioni corrette in grado di supportare meglio le decisioni, ma soprattutto di facile fruizione. Esistono metodi che definiscono l'impatto ambientale di un prodotto o di un servizio e altri a carattere più ampio che permettono di individuare l'impatto ambientale di un edificio nella sua complessità e in rapporto al contesto circostante.

Certamente i metodi di valutazione non rappresentano verità assolute ma semplificazioni di modelli in alcuni casi molti complessi della realtà. Al momento in Italia il lavoro da svolgere in questo settore è ancora molto e se da un lato i progettisti hanno colto la valenza positiva degli strumenti di valutazione, dall'altro i committenti stentano a riconoscere extracosti rispetto a una progettazione convenzionale.

Come viene naturale nelle fasi di innovazione dei processi, a essere avvantaggiati nell'applicazione dei sistemi di valutazione saranno *in primis* gli studi più strutturati, che potranno attingere da committenti più importanti e disponibili a investire. Solo quando convergeranno gli interessi

Tab. 2.1 Inventario del carbonio e dell'energia inglobata

Materiali	Energia e carbonio inglobati		Commenti
	MJ/kg	kg CO2/kg	
Acciaio			
vergine	35,30	2,75	
riciclato	9,50	0,43	
barre e aste	24,60	1,71	Contenuto di riciclato 42,7%
vergine	36,40	2,68	-
riciclato	8,80	0,42	-
tubi, vergine	34,44	2,70	
Alluminio			
vergine estruso	214	11,20	20,2 MJ/kg feedstock energy (inclusa)
riciclato estruso	34,1	1,98	
vergine laminato	217	11,50	20,6 MJ/kg feedstock energy (inclusa)
riciclato laminato	27,8	1,67	
Asfalto			
strade e pavimentazioni	2,41	0,14	0,82 MJ/kg feedstock energy (inclusa)
Cemento			
comune	4,6	0,83	cemento Portland
malta (1:3 cemento:misto)	1,40	0,213	valori stimati dal ICE Cement, Mortar & Concrete Model
malta (1:4 cemento:misto)	1,21	0,177	
malta (1:6 cemento:misto)	0,99	0,136	
Legno			
lamellare	12,00	0,65?	vedi nota
pannelli duri	16,00	0,86	
LVL (Laminated Veneer Lumber)	9,50	0,51?	vedi nota
MDF	11,00	0,59	solo 4 dati di provenienza
segati di latifoglia	7,80	0,47	
segati di conifere	7,40	0,45	
Mattoni			
comuni	3,00	0,22	
faccia a vista	8,20	0,52	campione di dimensioni molto piccole
esempio: singolo mattone comune	8,4 MJ per mattone	0,62 kg CO2 per mattone	assumendo 2,8 kg per mattone
esempio: singolo mattone a vista	23 MJ per mattone	1,46 kg CO2 per mattone	assumendo 2,8 kg per mattone
Pietra			
pietrisco	0,30	0,017	
granito	0,1¸13,9	0,006¸0,781	
calcare	0,30	0,017	
marmo	2,00	0,112	
Plastica			
ABS	95,30	3,10	48,6 MJ/kg feedstock energy (inclusa)
tubi in HDPE	84,40	2,00	55,1 MJ/kg feedstock energy (inclusa)
policarbonato	112,90	6,00	36,7 MJ/kg feedstock energy (inclusa)
polistirene espanso	88,60	2,50	46,2 MJ/kg feedstock energy (inclusa)
poliuretano	72,10	3,00	34,67 MJ/kg feedstock energy (inclusa)
Sabbia			
comune	0,10	0,005	
Titanio			
vergine	361¸745	-	
riciclato	258,00	-	

Nota: I dati sul legno sono particolarmente difficili da individuare. I valori considerati non includono l'effetto della CO2 inglobata dalla pianta durante l'accrescimento.

Fig. 2.1

Fig. 2.2

duzione di colture alimentari alla coltivazione di alberi per la produzione di legname da costruzione si potrebbero far convergere gli obiettivi per aumentare le scorte di carbonio nei terreni, riducendo le emissioni.
Un ettaro di foresta (*Fig. 2.1*) fissa in media 10 tonnellate di CO_2, trasformandola in legno e carboidrati, e libera 7 tonnellate di ossigeno per anno[7].
Nelle considerazioni iniziali della Decisione del Parlamento e del Consiglio Europeo del 12 marzo 2012, al punto 7 si legge: "Le norme di contabilizzazione devono consentire agli Stati membri di indicare con precisione nei loro conti il momento in cui hanno luogo emissioni di gas a effetto serra provenienti dal legno raccolto, per fornire incentivi all'uso di prodotti ottenuti da tale legno con lunghi cicli di vita […]". Il sistema dell'incentivazione legato all'impiego di risorse rinnovabili, come il legno, apre scenari nuovi estremamente positivi per il mercato del legno, ma anche per quello edilizio.
Gli aspetti positivi a favore dell'impiego del legno in architettura sono molteplici e in parte sono già stati analizzati, ma la capacità dell'albero di fissare e stoccare CO_2 al suo interno, con la fotosintesi clorofilliana, è sicuramente una delle proprietà più interessanti da prendere in considerazione e che ha smosso, come si è visto, l'attenzione della comunità internazionale e dei Governi, seppure con un certo ritardo. È ormai provato che le foreste svolgono un ruolo fondamentale nel rapporto carbonio-ossigeno e nel controllo dei valori di CO_2 in atmosfera. Si tratta di un sistema quasi autosufficiente alimentato dalla primaria fonte energetica rinnovabile del pianeta, che è il sole. È utile definire che cosa si intende per fonte rinnovabile e capire che rapporto esiste con il legno analizzando quanto previsto dalla Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla "promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili", recante modifiche e successiva abrogazione delle Direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
La Direttiva trova attuazione con il D.Lgs. 30 marzo 2011, n. 28, e risulta in vigore dal 29 marzo 2011. Nell'art. 2, comma 30 (definizioni) della Direttiva, si trova l'elenco delle fonti energetiche rinnovabili, "le fonti energetiche rinnovabili non fossili (eolica, solare, geotermica, del moto ondoso, maremotrice, idraulica, biomassa. Gas residuati dai processi di depurazione e biogas)".
La normativa europea introduce la biomassa come fonte rinnovabile, ma per la definizione bisogna cercare nell'art. 2, comma e, della Direttiva 2009/28/CE: "la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani" (*Fig. 2.2*).
La legislazione comunitaria, nelle premesse al comma 24 della Direttiva 2009/28/CE, riporta: "Per sfruttare appieno il potenziale della biomassa, la Comunità e gli Stati membri dovrebbero promuovere un maggior ricorso alle riserve di legno esistenti e allo sviluppo di nuovi sistemi di silvicoltura". In sostanza è promosso il ruolo delle foreste anche per la produzione di biomassa e per il contributo che esse offrono all'ambiente, anche se il legno può e deve assolutamente ricoprire un ruolo più significativo rispetto a quello di un semplice combustibile che libera la CO_2 che aveva incorporato. Vi sono alcune criticità legate al tema delle biomasse emerse recentemente, come ad esempio quelle pubblicate dall'Accademia Nazionale delle Scienze tedesche Leopoldina, nel lavoro "Bioenergie: Möglichkeiten und grenzen", (Bioenergie: opportunità e limiti). Secondo questo studio il bilancio del carbonio, riferito al ciclo vita delle biomasse, non è esattamente zero.
Il bosco cresce, ma non da solo, si devono svolgere diverse pratiche colturale che vanno inevitabilmente a incidere sul conteggio della CO_2 ma che normalmente non sono considerate. Inoltre vi è problema di continuità di stoccaggio della CO_2 tra il taglio e il reimpianto della biomassa. Intercorre un periodo nel quale la pianta è giovane, e il suo contributo al bilancio del carbonio è molto limitato, rispetto a quello della maturità. L'applicazione della Direttiva Europea presuppone di conoscere con certezza quali sono le vere potenzialità numeriche delle biomasse nel mondo, a oggi però non esistono delle stime attendibili sui reali quantitativi disponibili.
Viene sancito dalla Risoluzione di Dresda a firma congiunta tra l'EPF (European Panel Federation), la Fédération Industrie du Contreplaqué e il VHI (Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie) nel giugno 2010, al punto 4, "di intensificare la ricerca e lo sviluppo per una maggiore utilizzazione a cascata di legno (prima l'uso concreto e poi l'uso energetico)". Bisogna ricordare che l'incentivazione delle fonte energetiche da biomasse ha consentito, almeno in Italia e in particolare in alcune regioni, di "entrare" nel bosco e riattivare le filiere locali. Tutto ciò ha avuto il merito di riportare l'attenzione sul tema del bosco, mettendo in evidenza tutte le sue potenzialità e le contraddizioni che ancora lo contraddistinguono.
Solo attraverso i piani di gestione sostenibile delle foreste previsti dagli schemi internazionali e riconosciuti dalla Comunità Europea

Fig. 2.3

Fig. 2.1 Faggeta situata nelle Alpi Liguri
Fig. 2.2 Scarti di lavorazione di segheria
Fig. 2.3 Deposito legnami di una segheria

è possibile sviluppare foreste a uso produttivo in grado di svolgere correttamente la funzione di stoccaggio della CO_2; le piante abbattute in età idonea consentono peraltro di massimizzare tale processo. È evidente quindi che va implementata l'attività di imboschimento per poter sostenere una domanda in crescita legata al settore delle costruzioni (*Fig. 2.3*).
Infine, come già ricordato nel primo capitolo analizzando il Regolamento (UE) n. 995/2010, va combattuta duramente l'attività di commercio illegale di legno, che rappresenta una forte minaccia per l'ambiente, oltre che un reato. È sottointeso ricordare il ruolo fondamentale delle foreste vergini per il pianeta, ma è anche utile ricordare, come hanno chiarito da tempo alcuni studiosi di ecologia come P. Bouvarel, che: "È errato sostenere che la foresta vergine contribuisce a depurare l'atmosfera e che è il polmone del pianeta (formulazione peraltro doppiamente inesatta perché il polmone emette CO_2 e non la ingloba)"[8]. Il bilancio del carbonio e dell'ossigeno nella foresta vergine è sostanzialmente nullo, perché i microorganismi che si alimentano del legno in putrefazione lo rilasciano attraverso la respirazione. Così come nel momento in cui l'albero, o il legname da esso derivato, viene bruciato, si muta l'equilibrio del carbonio, immettendo in atmosfera la CO_2 incamerata in precedenza.

Strumenti per misurare la sostenibilità

Misurare la sostenibilità di un materiale o di un edificio intero è molto complesso e in precedenza sono state analizzate alcune delle criticità attuali. Gli strumenti oggi esistono, ma vi sono una serie di problemi da superare: da un lato l'attendibilità dei dati, dall'altra la gestione delle informazioni, ma soprattutto la standardizzazione dei metodi a livello nazionale e internazionale. Solo attraverso una normalizzazione dei sistemi e dei risultati sarà possibile comparare i dati ottenuti ed estrapolare le pagelle ecologiche dei prodotti o degli edifici.

Metodo LCA

I criteri più scientifici per misurare la sostenibilità di un prodotto o di un servizio sono basati sull'analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment, LCA), ovvero quella metodologia di analisi che valuta un insieme di interazioni che un prodotto ha con l'ambiente, considerando il suo intero ciclo di vita che include l'estrazione, la produzione dei materiali, la distribuzione, l'uso, la manutenzione, il riciclaggio e la dismissione finale, secondo lo slogan "dalla culla alla tomba" (in inglese "*from cradle to grave*").
Attraverso il confronto tra gli ecoprofili di prodotti simili è possibile estrarre le informazioni che consentono di praticare una scelta ambientalmente corretta o più semplicemente di perfezionare la conoscenza del prodotto in questione.
È molto interessante analizzare lo studio commissionato nel 2010 dall'American Hardwood Export Council (AHEC)[9], un'associazione americana con sede a Washington che rappresenta a livello internazionale l'industria statunitense del legno di latifoglia. Si tratta di un lavoro di ampia portata che sta analizzando il ciclo di vita di ben nove specie legnose sia di segati che di impiallacciati quali: ontano, frassino, ciliegio, acero duro, quercia rossa, acero tenero, tulipier, noce e quercia bianca. Le categorie coinvolte sono quattro: rivestimenti per l'involucro, porte per interni, pavimentazioni, sedie per interni. Dal momento che lo studio dell'LCA deve essere contestualizzato fisicamente, in modo da poter computare anche l'incidenza dei trasporti e degli approvvigionamenti, l'AHEC ha deciso di considerare per le prime due famiglie di prodotti, un luogo di produzione in una località europea e di estenderlo anche all'Asia orientale per le altre due rimanenti. Le aspettative del progetto di ricerca sono ampie, soprattutto in ambito commerciale, dove gli operatori intendono dimostrare con dati scientifici, la sostenibilità del legno di latifoglia, auspicando un incremento delle esportazioni verso l'Europa e l'Asia. Lo studio intende anche contrastare, a livello locale, le azioni di marketing delle aziende che impiegano materiali tradizionali quali il cemento e l'acciaio. L'analisi e i conteggi della CO_2 inglobata consentiranno inoltre di accorpare tali dati ai calcoli nazionali americani delle emissioni previste nell'ambito della Convenzione quadro dell'ONU sul cambiamento climatico (UNFCCC).

Etichettature ecologiche

Accanto ai metodi di valutazione della sostenibilità ambientale si sono sviluppate nel tempo le cosiddette etichettature ecologiche dei prodotti o dei servizi, normate dalla ISO 14020, la quale definisce 3 livelli di classificazione, come nel seguito specificato.

Tipo I (ISO 14024)

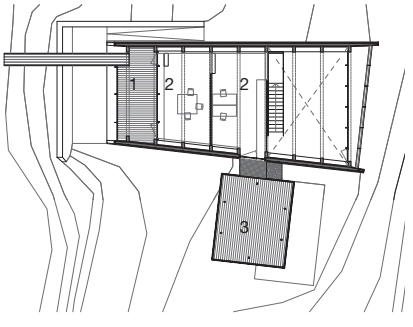
Sono prodotti che vengono selezionati sulla base di criteri definiti da un soggetto terzo (pubblico o privato), in base a caratteristiche di eccellenza. Un Competent Body, dopo aver seguito un'istruttoria tecnica, verifica la corrispondenza ai requisiti del gruppo al quale il prodotto appartiene. Un marchio molto noto che appartiene

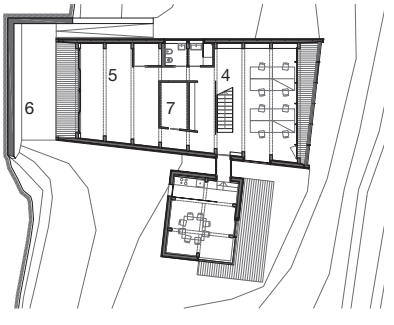
TVZEB (traverso-vighy zero energy building)

Costabissara (Vicenza)

Progettista/i:	Traverso-vighy architetti, Giovanni Traverso, Paola Vighy con Giulio Dalla Gassa, Elena Panza
Luogo:	Costabissara (VI)
Periodo di realizzazione:	novembre 2011- settembre 2012
Tipo di intervento:	nuova costruzione
Destinazione d'uso:	edificio direzionale
Sistema costruttivo	misto, struttura in legno lamellare di larice e solai in acciaio
Sistema di facciata	pannelli cross lam/vetrate
Mat. involucro esterno	acciaio cor-ten
Tratt. parti in legno	naturale
Legno a vista	pannelli cross lam parzialmente a vista internamente
Impresa opere in legno	Legnami Pesavento

Tvzeb è un edificio sperimentale a energia zero, nato dalla collaborazione tra lo studio di architettura traverso-vighy e il Dipartimento di Fisica Tecnica dell'Università di Padova. L' edificio è inserito nei boschi collinari, a pochi chilometri dal centro storico di Vicenza ed è la nuova sede dello studio di architettura.
Obiettivo del progetto è stato quello di inserirsi nel modo più leggero possibile nel contesto naturale e di assorbire da esso tutte le potenzialità visive, energetiche e legate al benessere dei futuri utenti. L'edificio, come in altre esperienze progettuali dello studio, è stato disegnato e costruito per parti da una rete locale di piccole aziende industriali e artigiane, unendo componenti lavorate da macchine a controllo numerico e realizzate con lavorazioni manuali.
La sua struttura in larice lamellare e acciaio zincato è sospesa sulle due linee di fondazione longitudinali ed è completamente assemblata a secco: tutte le parti dell'edificio sono di fatto smontabili e realizzate con materiali riciclabili e/o riciclati. Tutto questo lega l'edificio a un concetto di reversibilità e di rispetto del territorio: alla fine della sua vita esso può essere smontato, i suoi materiali separati e riciclati e il suo sito restituito al paesaggio in cui è inserito.
I materiali e le finiture esterne sono pensate per essere facilmente assimilabili alla natura circostante, nel tentativo di insinuarsi con leggerezza sul terreno e di mantenere la caratteristica di transitorietà.
I principali elementi che hanno ordinato la forma e l'orientamento di tvzeb sono la vista verso l'ambiente naturale a nord e l'analisi del soleggiamento stagionale. L'edificio ha la forma di un grande imbuto aperto a sud, disegnato per massimizzare l'ingresso solare nei mesi invernali e per escludere completamente la radiazione diretta nei mesi estivi.
La luce naturale è veicolata per riflessione dai rivestimenti interni in alluminio zigrinato e diventa elemento utile al benessere interno e alla riduzione dei consumi di energia elettrica. La luce del giorno è integrata puntualmente da un sistema di luce artificiale che, grazie alla miscela di luce di tre diverse sorgenti, asseconda la posizione solare e integra lo spettro e la temperatura di colore della luce esterna.
Tvzeb sarà completamente mantenuto dalle energie territoriali (combustione del legno del bosco, energia solare, geotermia) che, coadiuvate dall'eccellenza in campo tecnologico di alcune aziende partner nel progetto, lo renderanno completamente autosufficiente, come prescritto dalla normativa europea (2010/31/EU), secondo la quale dal 2020 tutti gli edifici pubblici di nuova costruzione dovranno essere a consumo nullo.



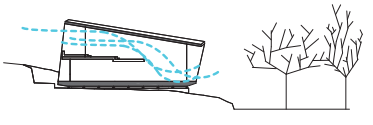


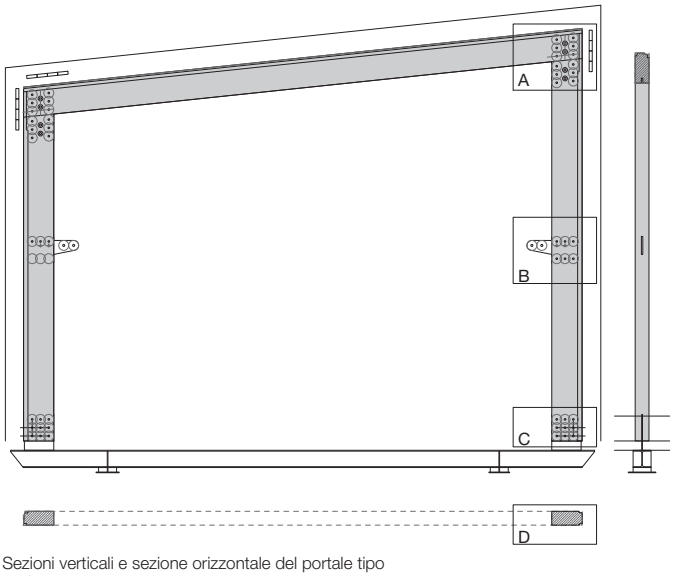
Planimetrie del primo piano e del piano terra
scala 1:500

1 loggia di ingresso
2 ufficio
3 terrazzo
4 open space
5 laboratorio
6 corte incassata
7 centrale termica
8 cucina

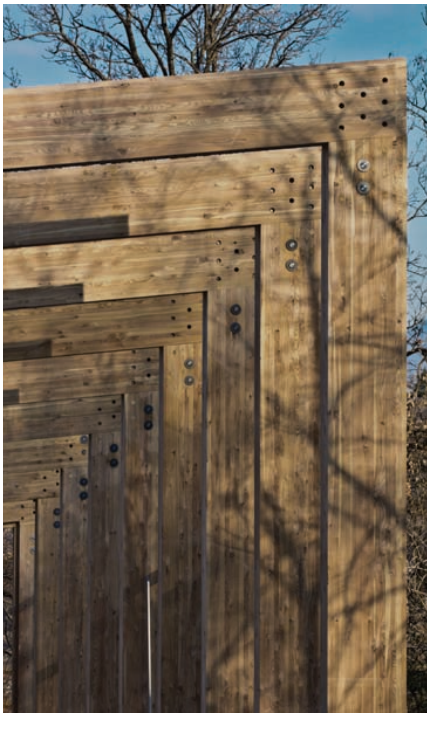
Schema dell'irraggiamento solare

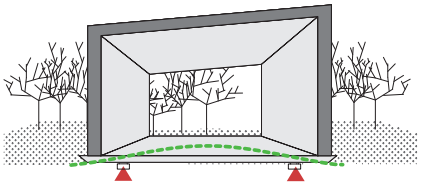
Schema della ventilazione naturale





Sezioni verticali e sezione orizzontale del portale tipo
scala 1:100

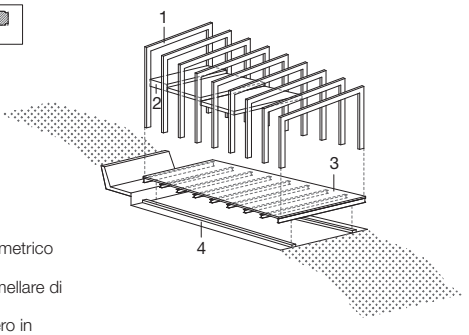




Schema statico della struttura

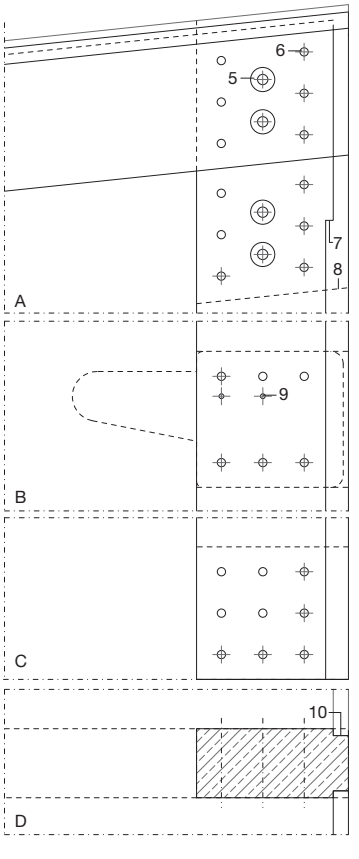
Sezione tecnologica
scala 1:10

11 portale lamellare tratto orizzontale
12 fissaggi tratteggiati: perni e tappi ∅ 24 mm in legno
13 piastra in acciaio
14 fissaggio con anello segher, perno ∅ 30 mm e rondella ∅ 70 mm
15 portale lamellare tratto verticale
16 barra filettata e dadi ciechi M24
17 barra filettata e dadi esagonali M24
18 piastra saldata alla trave di base



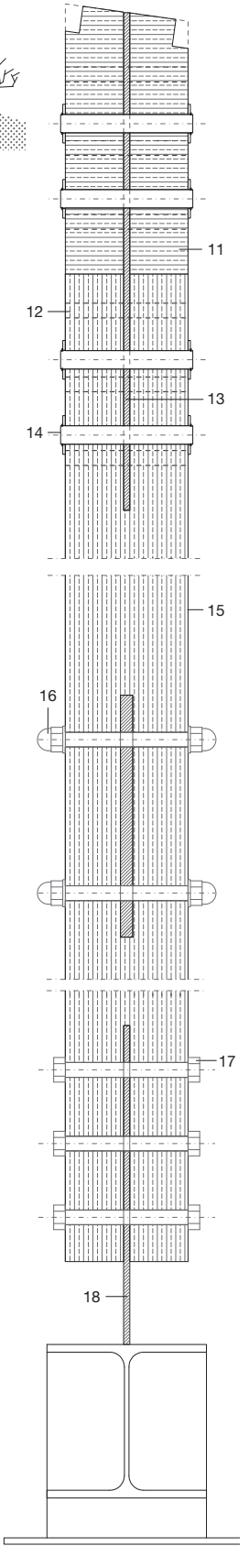
Schema assonometrico

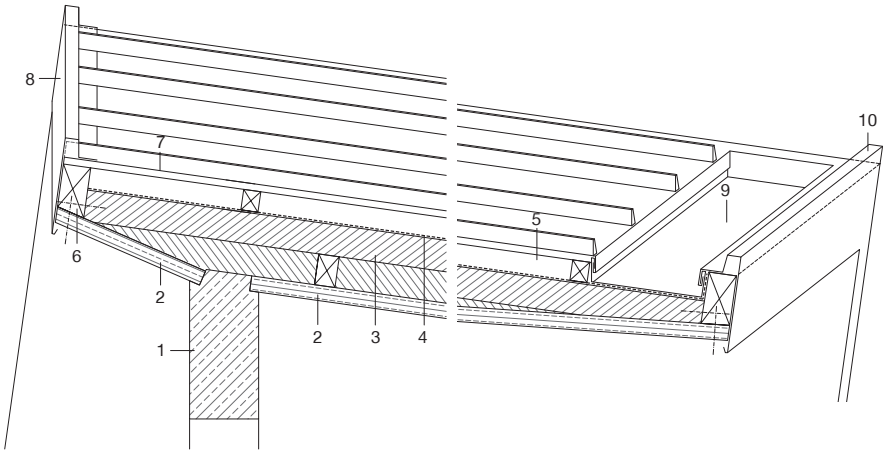
1 portali in lamellare di larice
2 solaio leggero in acciaio
3 solaio sospeso in acciaio e calcestruzzo
4 sottofondo di roccia e cordoli di fondazione in c.a.

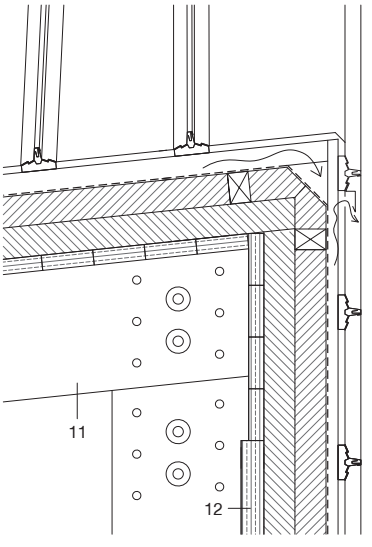


Dettagli
scala 1:10

5 foro passante per perno, ∅ 30 mm fissaggio con anello segher
6 foro passante per barra e dadi M24
7 fresatura per tavolato, 44 mm
8 fresatura per piastra, 10 mm
9 predisposizione foro per vite da legno, 14 mm
10 incasso per tavolato

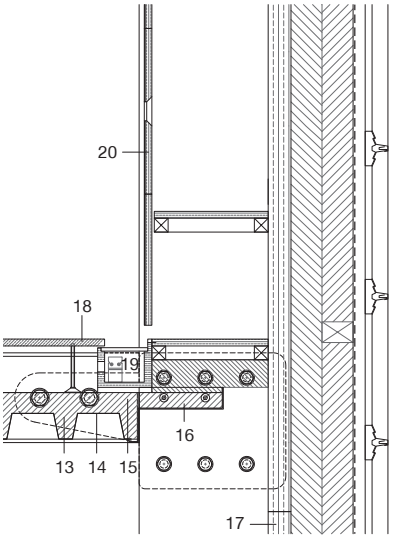


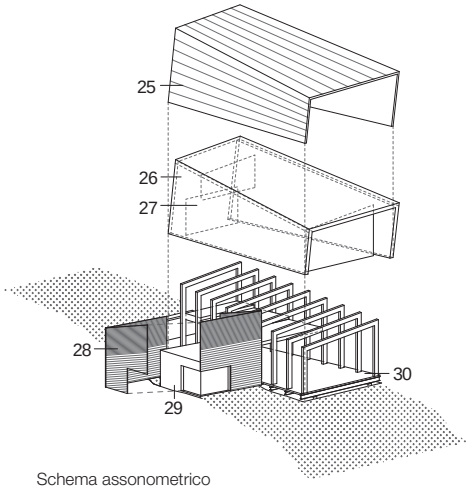




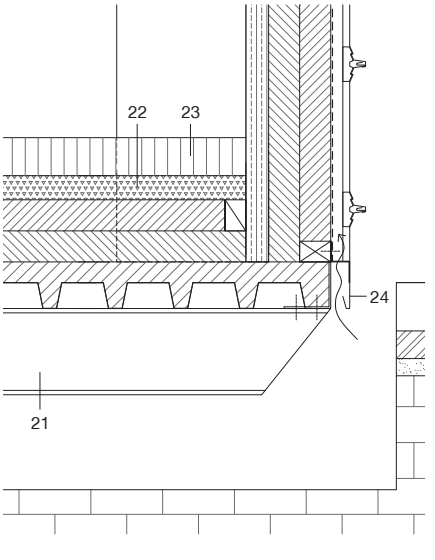
Dettagli
scala 1:20

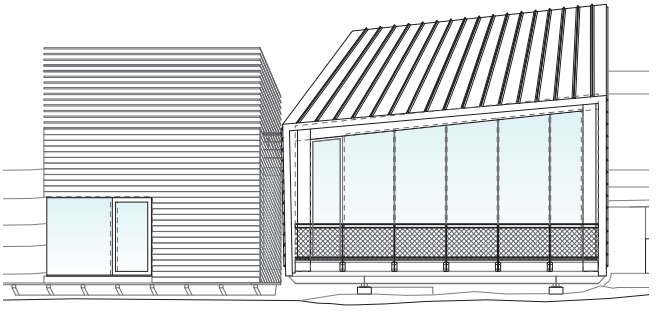
1 trave strutturale in legno lamellare di larice
2 tavole maschiate in larice, 44 mm
3 strati di isolante 90+90 mm intervallati da murali incrociati
4 membrana in goretex
5 strato di ventilazione, 80 mm intervallato da morali 60x60 mm ogni 1000 mm
6 morale in legno
7 rivestimento in cor-ten aggraffato
8 scossalina a pettine in cor-ten
9 grondaia
10 scossalina in cor-ten
11 portale in lamellare di larice
12 pannello di spaccato di legno e leganti inorganici
13 travi della struttura del soppalco in acciaio
14 lamiera grecata Hi-bond
15 cappa in c.a.
16 lamiera sagomata
17 isolante
18 pedana tecnica finitura alluminio naturale
19 canaletta per alloggiamento lampade
20 boiserie finitura alluminio
21 travi della struttura di base in acciaio
22 massetto impianti
23 pavimento radiante, finitura superficiale a resina
24 lamiera parapassero con fori per ventilazione
25 copertura in doghe di cor-ten
26 involucro opaco in legno e isolante U = 0,18 W/m²K
27 pareti trasparenti in vetro U = 1,1 W/m²K
28 rivestimento in tavole di legno
29 involucro opaco in legno e isolante U = 0,18 W/m²K
30 solaio isolato U = 0,18 W/m²K





Schema assonometrico

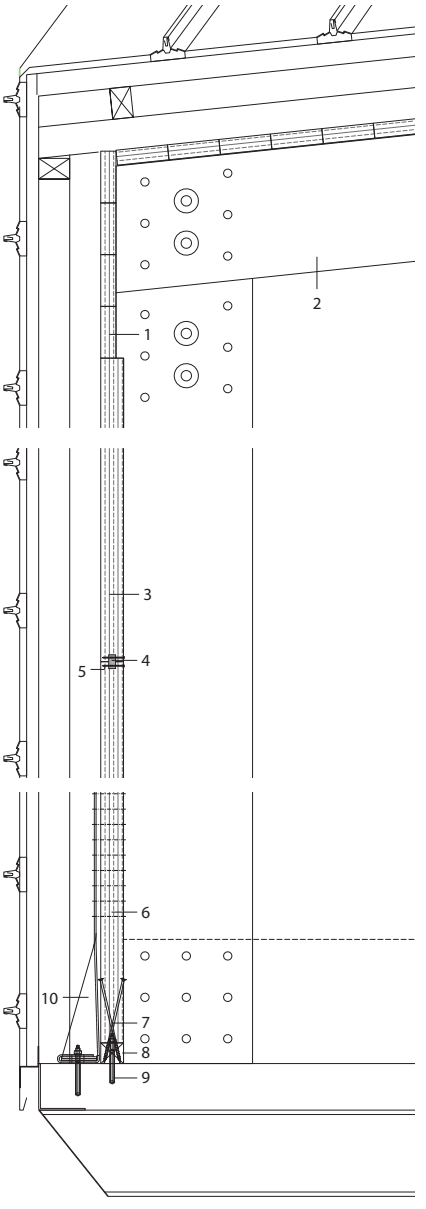




Prospetto sud - scala 1:200

Dettaglio del rivestimento
scala 1:20

1 tavolato maschiato, 44 mm
2 portale lamellare
3 pannello di spaccato di legno e leganti inorganici
4 anima di connessione tra pannelli
5 chiodi Ø 2,8 mm, passo 80 mm in alternativa vite tps Ø 4 mm, passo 120 mm
6 pannello di spaccato di legno e leganti inorganici
7 viti di connessione, Ø 8 mm, passo 250 mm
8 morale in legno
9 tassello M12x240, passo 1000 mm
10 staffa HoldDown con tassello M12x160



CAPITOLO 7

Esempio di calcolo per edificio con struttura a platform frame

Dati generali della struttura 2

Modellazione dei materiali 2

Modellazione delle azioni 2

Analisi dei carichi 4

In questo capitolo viene esemplificato il calcolo di un edificio realizzato con struttura portante tipo platform frame. La struttura sarà verificata per le sole azioni sismiche agenti sui principali elementi strutturali resistenti. Non sono effettuate le verifiche statiche per i carichi verticali e per l'azione del vento.
Si precisa inoltre che l'esempio riportato nel seguito è un ottimo aiuto per un primo dimensionamento della struttura, ma occorre procedere sempre alla realizzazione di un modello FEM 3D e la verifica statica e dinamica dell'intera struttura in base alla normativa vigente del proprio paese.

Dati generali della struttura

L'edificio oggetto del presente esempio di calcolo è di due piani fuori terra. Le pareti portanti sono costituite da elementi di legno massiccio classe C24 di sezione 80x160 mm, posti ad interasse di 500 mm, e rivestite su un solo lato con fogli di OSB tipo 3 di 12,5 mm di spessore.
I pannelli esterni sono collegati all'intelaiatura principale con chiodi a rilievi tronco-conici 3,1x60, posti ad interasse di 150 mm sui bordi del pannello e 300 mm sui montanti interni.
Il solaio del piano terra è realizzato con travetti in legno massiccio classe C24 di sezione 50x250 mm posti ad interasse di 500 mm e rivestiti superiormente con fogli di OSB tipo 3 di 12,5 mm di spessore, posizionati sfalsati e collegati con chiodi a rilievi tronco-conici 3,1x60, posti ad interasse di 150 mm sui bordi e 300 mm sui supporti interni.
La copertura, infine, è realizzata con capriate leggere formate da tavole sempre di legno massiccio di classe C24 poste ad interasse di 500 mm l'una dall'altra rivestiste superiormente con pannelli di OSB tipo 3 di 12,5 mm. di spessore, posizionati sfalsati e collegati con chiodi a rilievi tronco-conici 3,1 x 60, posti ad interasse di 150 mm sui bordi e 300 mm sui supporti interni (*Fig. 7.1*).

Modellazione dei materiali

Come precisato nel precedente paragrafo, la struttura sarà realizzata in legno massiccio di classe C24. Nella tabella 7.1 se ne riportano le caratteristiche.
Il rivestimento previsto per le pareti sarà realizzato con pannelli di OSB tipo 3.

Modellazione delle azioni

Le azioni considerate nei calcoli sono le seguenti:
- pesi propri strutturali;
- carichi permanenti portati dalla struttura;
- carichi variabili;
- azione sismica per comuni ricadenti in Zona 4.

I carichi in base ai quali sono state calcolate le strutture dell'opera in oggetto sono quelli indicati dal D.M. 14 gennaio 2008, Infrastrutture.

Le azioni agenti sulle strutture possono essere:
- dirette (forze concentrate e distribuite);
- indirette (deformazioni impresse come variazioni termiche, cedimenti vincolari, ritiro e viscosità del calcestruzzo).

Le azioni sono classificate, in base alla loro variabilità nel tempo, come:
- permanenti, $G_{k;}$
- variabili, Q_k;
- sisma, $\gamma_{1\,E}$.

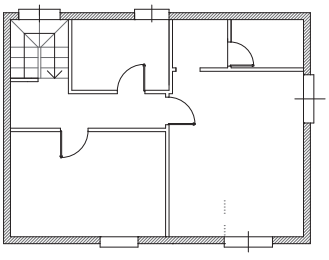
Il valore di calcolo F_d di un'azio ne F_k ha espressione:

$$F_d = \gamma_F \cdot F_k$$

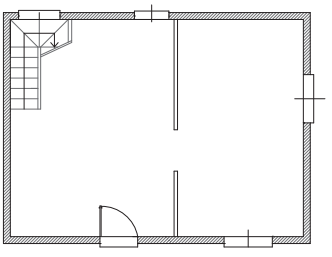
dove:
Fk è il valore caratteristico dell'azione considerata;
gF è il fattore di sicurezza parziale per l'azione considerata.

Nelle situazioni di progetto persistenti e transitorie si adottano i valori riportati in tabella 7.2.
Poiché normalmente più azioni sono presenti contemporaneamente sulla struttura, la normativa individua alcune combinazioni di carico da utilizzare per le verifiche nei diversi stati limite.

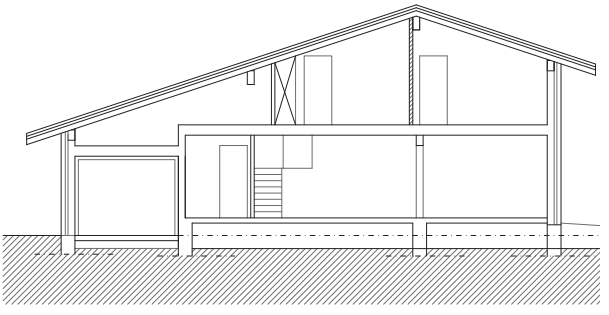
Scala 1:200



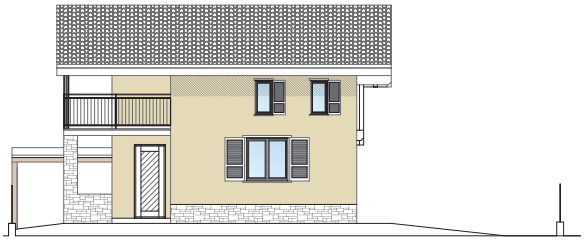
pianta del primo piano



pianta del piano terra

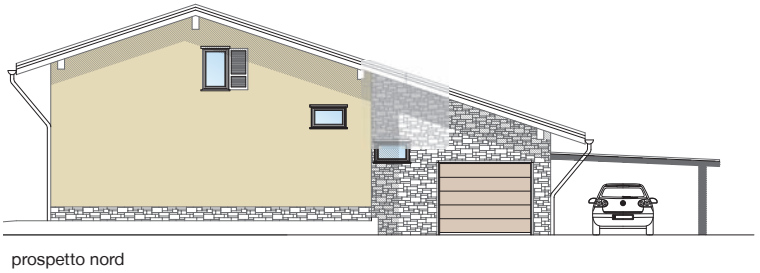


sezione trasversale

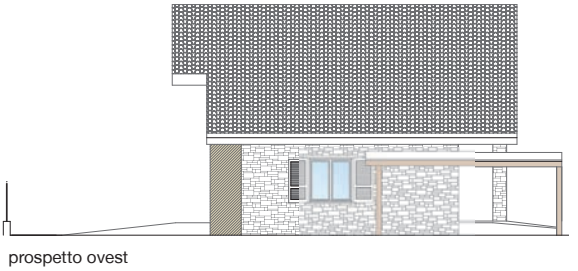


prospetto est

prospetto sud



prospetto nord



prospetto ovest

Fig. 7.1

Nel caso di più azioni variabili (ad esempio neve o vento e folla compatta), per tenere conto della scarsa probabilità che tali azioni agiscano sulla struttura tutte simultaneamente con la massima intensità, i valori delle azioni variabili sono ridotti con coefficienti Y minori dell'unità.

Le combinazioni utilizzate sono allo stato limite ultimo (SLU) (combinazione fondamentale per il progetto/verifica delle sezioni):

$$E_d = E_d[\Sigma \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P_k + \gamma_{Q,1}(Q_{k,1} + \Sigma \psi_{0,i} Q_{k,i}) + \gamma_{IE}]$$

Agli stati limite di esercizio (SLE) si possono avere, nelle diverse combinazioni di servizio della struttura, i seguenti casi:

- combinazione rara

$$E_d = E_d[\Sigma G_{k,j} + Q_{K,1} + \Sigma \psi_{0,i} Q_{K,i}]$$

- combinazione frequente

$$E_d = E_d[\Sigma G_{k,j} + \psi_{1,1} Q_{K,1} + \Sigma \psi_{2,1} Q_{k,i}]$$

- combinazione quasi permanente

$$E_d = E_d[\Sigma G_{k,j} + \Sigma \psi_{2,1} Q_{k,i}]$$

Tab. 7.1 Caratteristiche meccanico-fisiche del materiale da costruzione

Legno massiccio Pioppo, abete rosso, abete bianco, pino, larice, douglasia						
		C16	**C24**	**C30**	**C35**	**C40**
Proprietà di resistenza in N/mm²						
Flessione	$f_{m,k}$	16	24	30	35	40
Trazione // alle fibre	$f_{t,0,k}$	10	14	18	21	24
Trazione per ⊥ alle fibre	$f_{t,90,k}$	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
Compressione // alle fibre	$F_{c,0,k}$	17	21	23	25	26
Compressione ⊥ alle fibre	$F_{c,90,k}$	4,6	5,3	5,7	6,0	6,3
Taglio	Fv,k	1,8	2,5	3,0	3,4	3,8
Proprietà di rigidezza in KN/mm²						
Modulo di elasticità medio // alle fibre	$E_{0,mean}$	8	11	12	13	14
Modulo di elasticità // alle fibre	$E_{0,05}$	5,4	7,4	8,0	8,7	9,4
Modulo di elasticità ⊥ alle fibre	$E_{90,mean}$	0,27	0,37	0,40	0,43	0,47
Modulo di taglio medio	G_{mean}	0,50	0,69	0,75	0,81	0,88
Massa volumica in Kg/m³						
Massa volumica	p_k	310	350	380	400	420
Massa volumica media	p_{mean}	370	420	460	480	500

Box 7.1

STRATIGRAFIA SOLAIO PIANO PRIMO					
	Spessore (m)	**Peso specifico (daN/m³)**	**Peso (daN/m²)**		
Pavimento in tavolato di quercia	0,03	800	24		
Travetti 0,05 x 0,25 i = 0,5	-	-	10,5		
		somma	35		
Totale (arrotondato)			35	daN/m²	C. PERM. STRUTTURALI
Massetto alleggerito	0,05	1200	60		
Polietilene in fogli	0,001	950	0,95		
Foglio di OSB	0,12	700	84		
Coibente	0,25	25	6,25		
Tramezzi	-	-	120	daN/m²	
		somma	271		
			275	daN/m²	C. PERM. NON STRUTTURALI
Ambienti non suscettibili di affollamento			200		
			200	daN/m²	CARICHI VARIABILI

Fig. 7.2

Fig. 7.2 Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano.

Tab. 7.2 Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	**EQU**	**A1 STR**	**A2 GEO**
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali[1]	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

[1] Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad esempio carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tab. 7.3 Valore dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A Ambienti a uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti a uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti a uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Contenuti

Legno e normativa
Legno e tecnologia
Legno e progettazione
Schede progetti

COPIA PROMOZIONALE

00146576

5 000001 465766

SHOPWKI.it

LA LIBRERIA ON LINE DEL PROFESSIONISTA

L'estratto che stai visualizzando
è tratto da un volume pubblicato su
ShopWKI - La libreria del professionista

VAI ALLA SCHEDA PRODOTTO