



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI UDINE**



APE

Agenzia Per l'Energia
del Friuli Venezia Giulia
www.ape.fvg.it



Gli edifici in legno: Prestazioni statiche, termiche ed igrometriche

arch. Andrea BOZ



Via Nazionale, n°44
33026 - Paluzza (Ud)
Tel. 0433890282

www.arkboz.com
andrea@4ad.it



Sede CeSFAM di Paluzza, 19-20 gennaio 2017

arch. Andrea BOZ
www.arkboz.com





1 – INTRODUZIONE GENERALE

- 1a – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno
- 1b – Caratteristiche fisico tecniche del materiale legno
- 1c – Tipologie produttive elementi da costruzione in legno
- 1d – Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene
- 1e – Sistemi costruttivi ibridi telaio-piastra





1a – Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Capannoni "Le Gaggiandre" - Arsenale di Venezia - XIII Secolo



1a – Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Primordi della prefabbricazione - arch. Konrad Wachsmann - Obercunnersdorf (Germania) – Anni '30



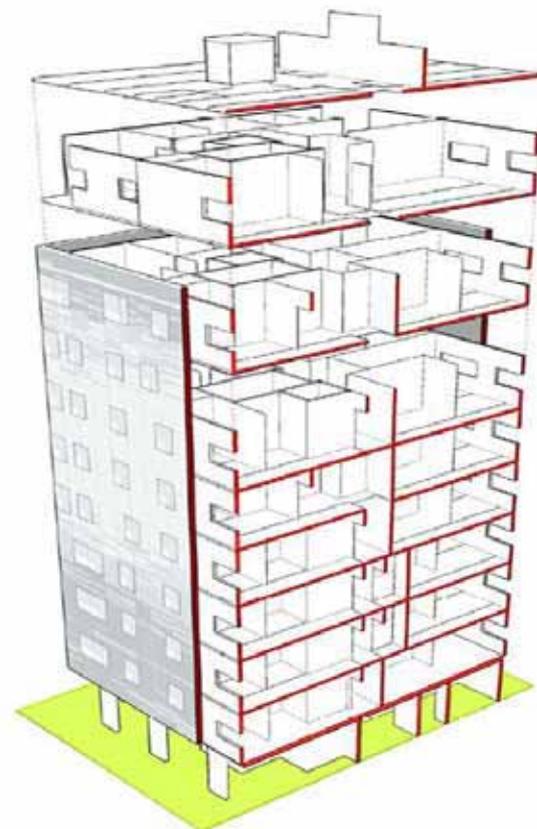
1a – Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Ampliamento moderno sede “Banca etica” – Padova (Italia)



1a – Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Edificio “Murray Grove” a 9 piani – Londra (Inghilterra)



1a – Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Centro culturale passivo – Ludesch (Austria)



1a – Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Centro commerciale a basso consumo energetico – Sillian (Austria)



1a – Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Villa unifamiliare mista legno e muratura – Stavanger (Norvegia)



1a – Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno

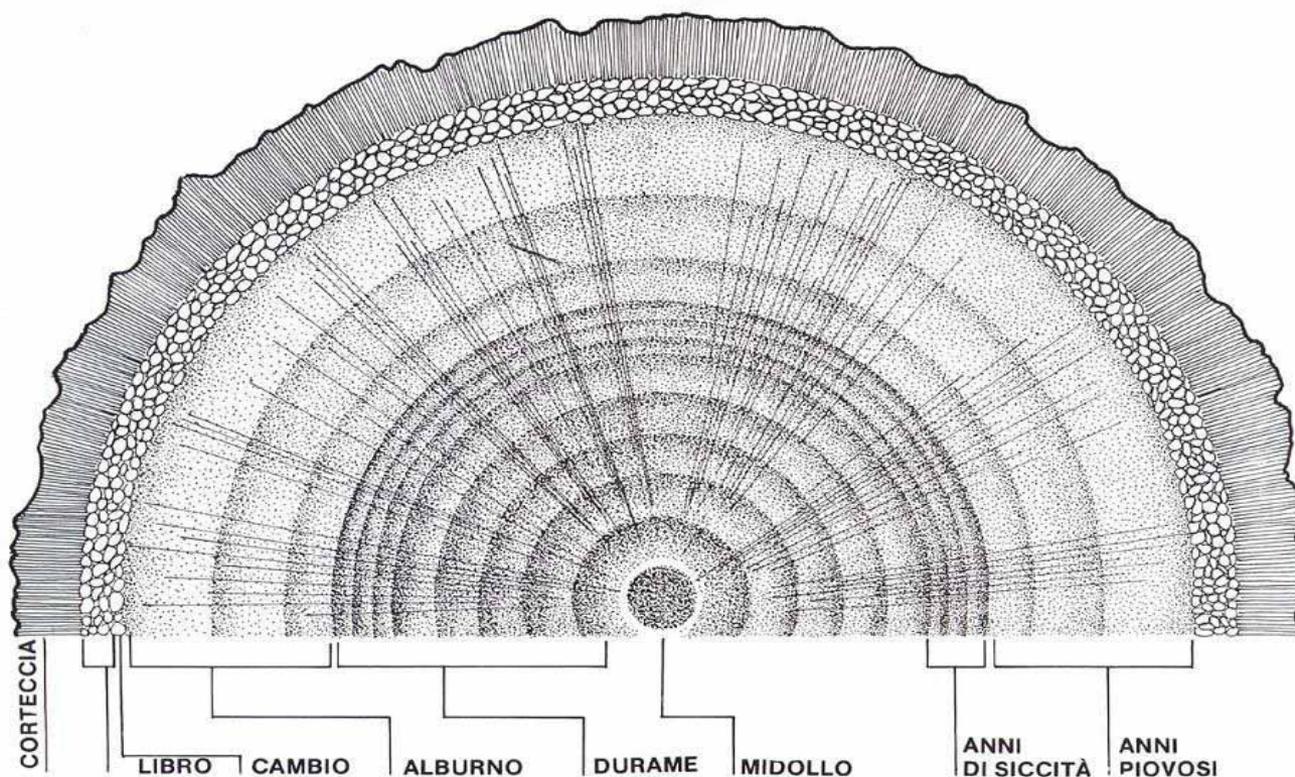


Pyramidenkogel: la torre panoramica in legno più alta al mondo – Lago di Velden (Austria)



1b – Introduzione generale – *Caratteristiche fisico tecniche del materiale legno*

Analisi stratigrafica tronco albero





1b – Introduzione generale – *Caratteristiche fisico tecniche del materiale legno*

Modalità di segagione dei tronchi di legno

1 Segagione per
tavole parallele



2 Segagione
radiale sul
quarto

3 Segagione sul
"mezzotondo"

4 Segagione con
eliminazione
della parte
centrale
("anima")

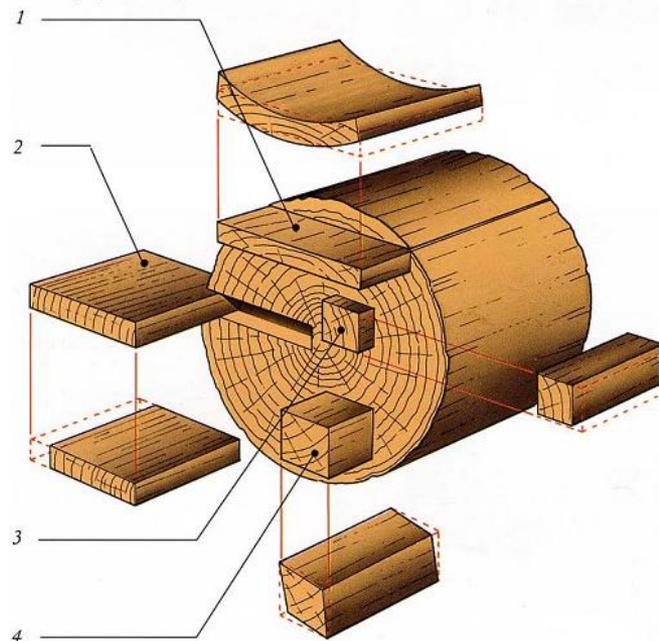
5 Segagione per
ottenere sia assi
che legno per
costruzione

6 Segagione più
economica sul
quarto

7 Segagione per
ottimizzare le
superfici radiali

(Sotto) 1: le assi larghe si ritirano maggiormente in larghezza che in lunghezza o in spessore, e si imbarcano in direzione opposta alla parte centrale dell'albero; 2: gli anelli posti ad angoli retti rispetto alla superficie comportano entità di

ritiro e di deformazione ridottissime; 3: come al punto 2, gli anelli perpendicolari garantiscono un'ottima stabilità dimensionale; 4: le sezioni quadrate attraversate diagonalmente dagli anelli di crescita si deformano e divengono romboidali.





1c – Introduzione generale – *Tipologie produttive elementi da costruzione in legno*

Elementi e derivati di base per costruzioni in legno

La materia prima di tutti i prodotti di legno e a base legno è il cosiddetto legno tondo. A partire da esso, attraverso segagione ed essiccazione si ottengono i "segati", che, a loro volta, possono essere sottoposti ad una ulteriore lavorazione della superficie in base alle esigenze dell'uso previsto. I possibili tipi di taglio, rappresentati nella seguente figura, influenzano la qualità del materiale e il suo comportamento in caso di ritiro e rigonfiamento.

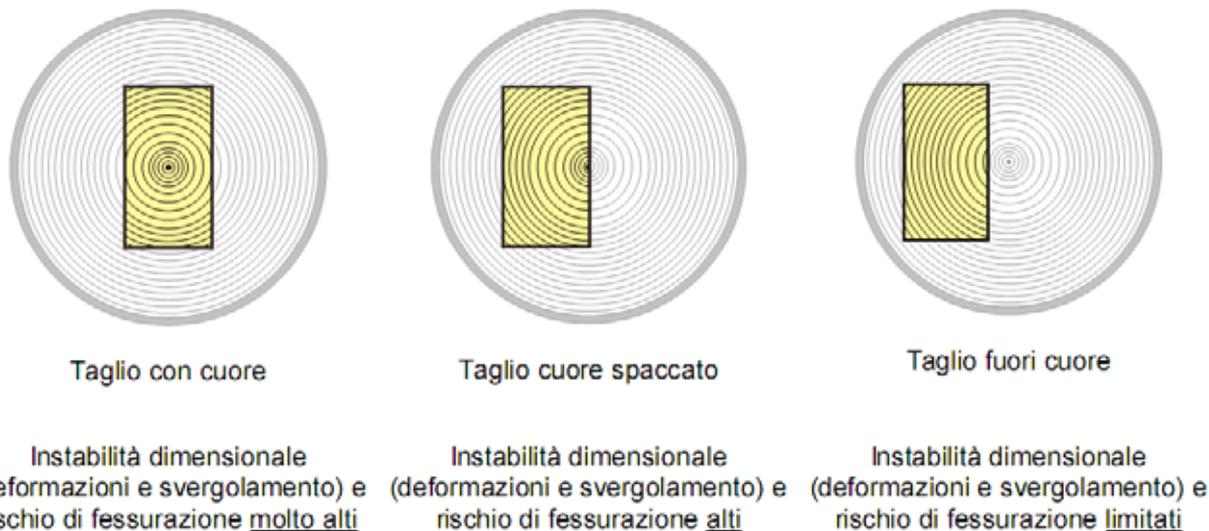


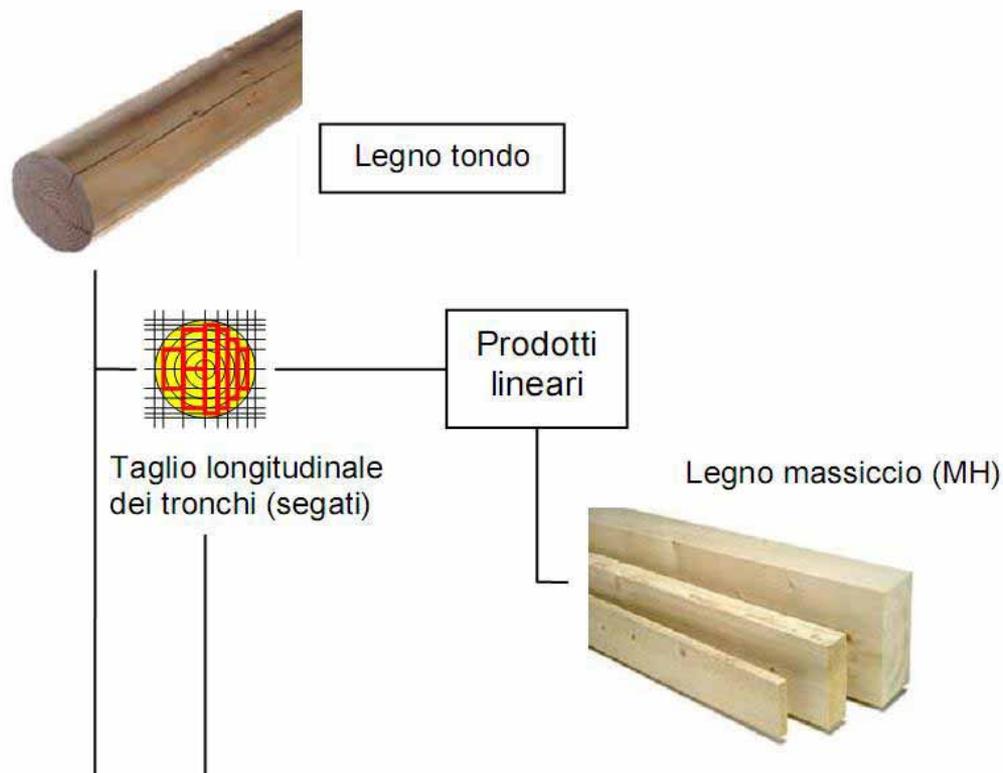
Figura 1: Possibili tipi di taglio

Tratto da: I prodotti di legno per la costruzione - *Gerhard Schickhofer – Andrea Bernasconi – Gianluigi Traetta* - promo legno



1c – Introduzione generale – Tipologie produttive elementi da costruzione in legno

Filiera produttiva elementi e derivati in legno – Legno massiccio semplice

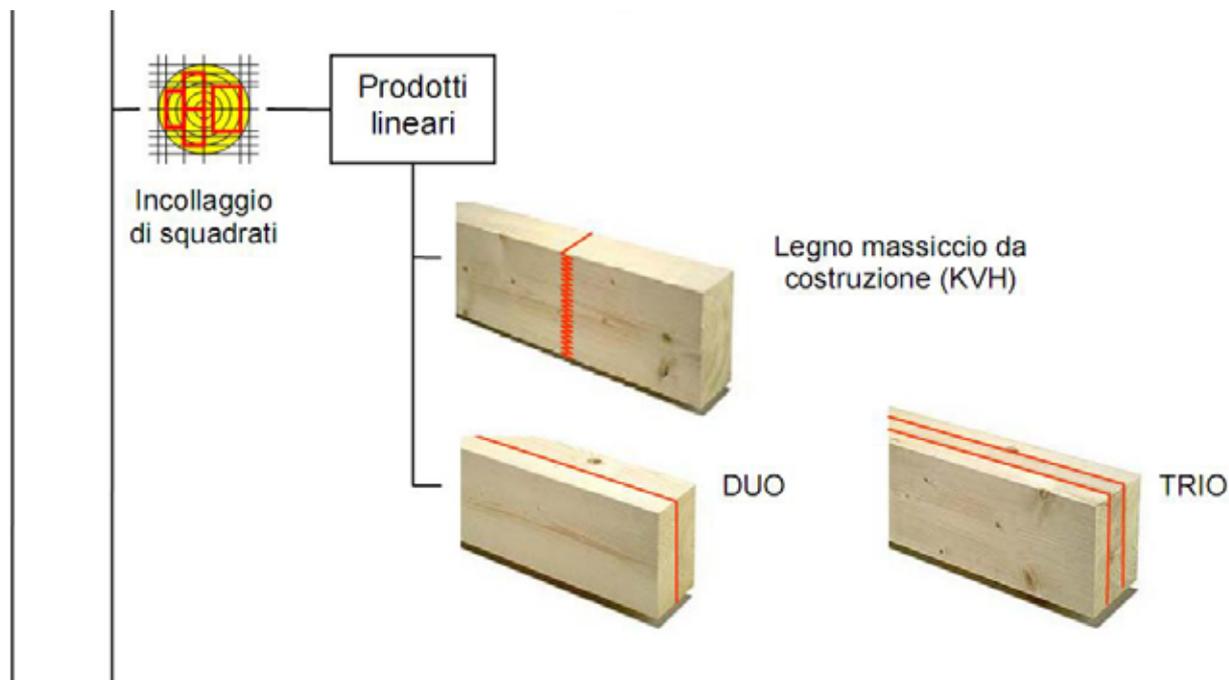


Tratto da: I prodotti di legno per la costruzione - *Gerhard Schickhofer – Andrea Bernasconi – Gianluigi Traetta* - promo legno



1c – Introduzione generale – Tipologie produttive elementi da costruzione in legno

Filiera produttiva elementi e derivati in legno – Legno massiccio giuntato

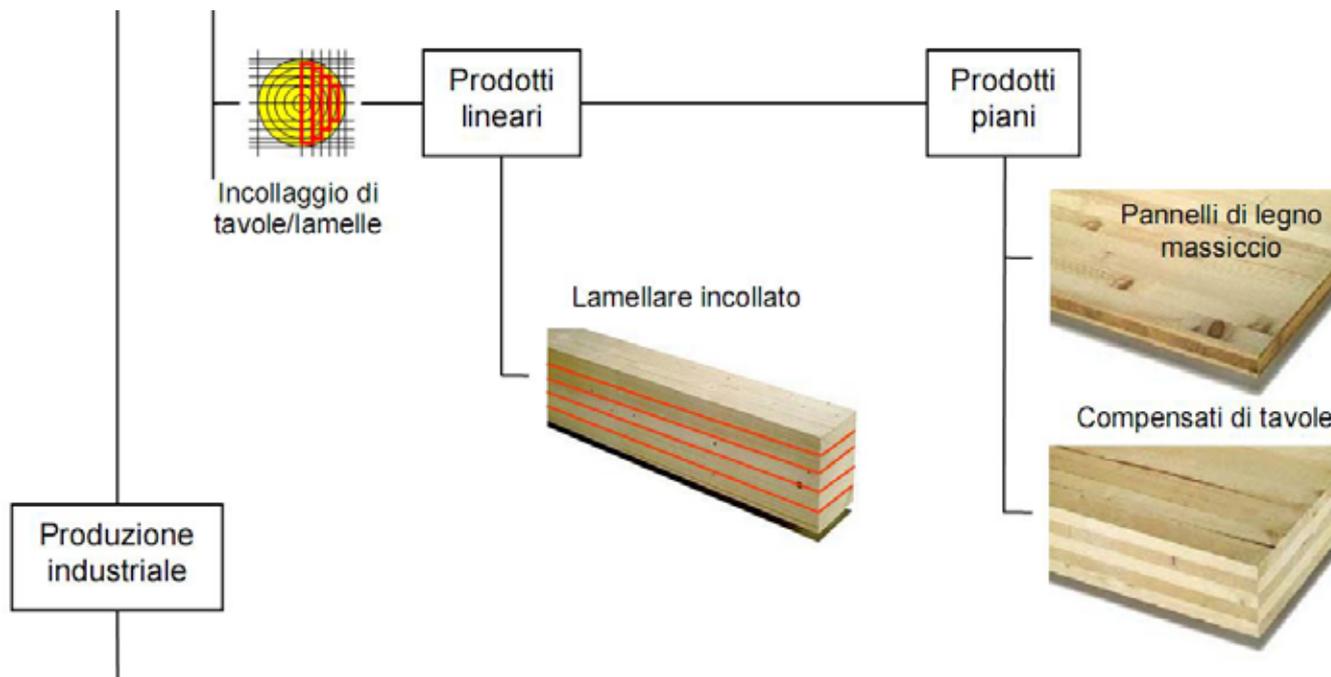


Tratto da: I prodotti di legno per la costruzione - Gerhard Schickhofer – Andrea Bernasconi – Gianluigi Traetta - promo legno



1c – Introduzione generale – Tipologie produttive elementi da costruzione in legno

Filiera produttiva elementi e derivati in legno – Legno lamellare incollato

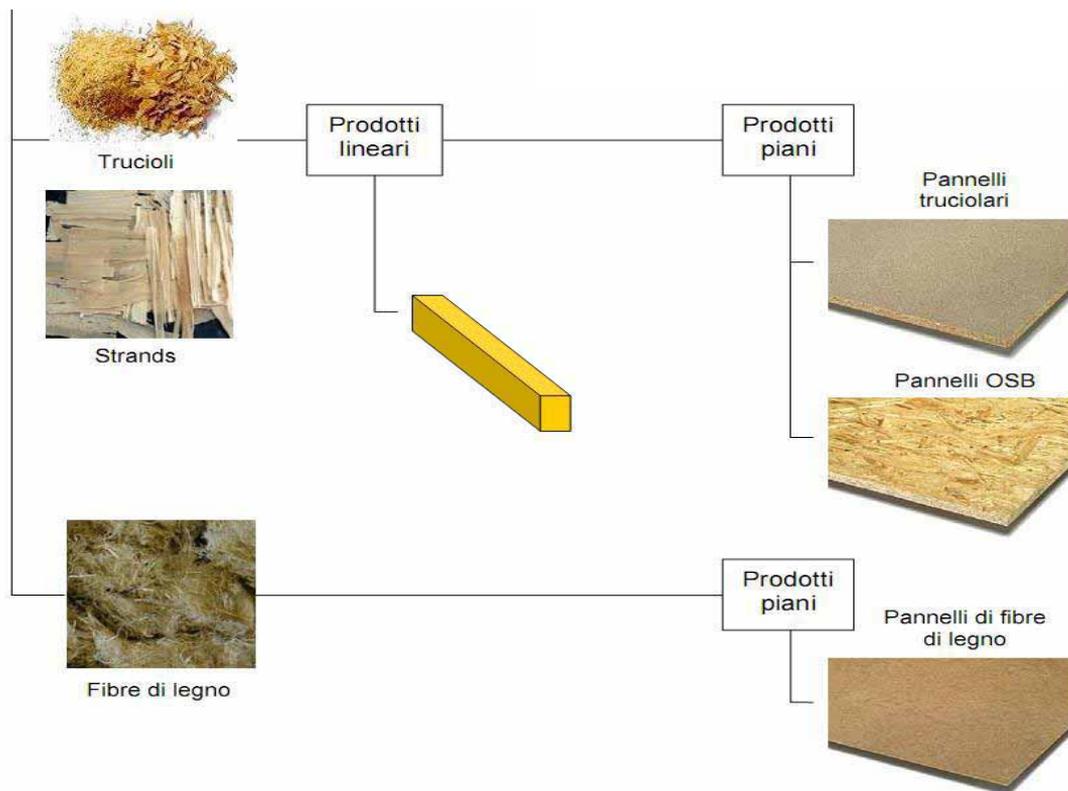


Tratto da: I prodotti di legno per la costruzione - Gerhard Schickhofer – Andrea Bernasconi – Gianluigi Traetta - promo legno



1c – Introduzione generale – Tipologie produttive elementi da costruzione in legno

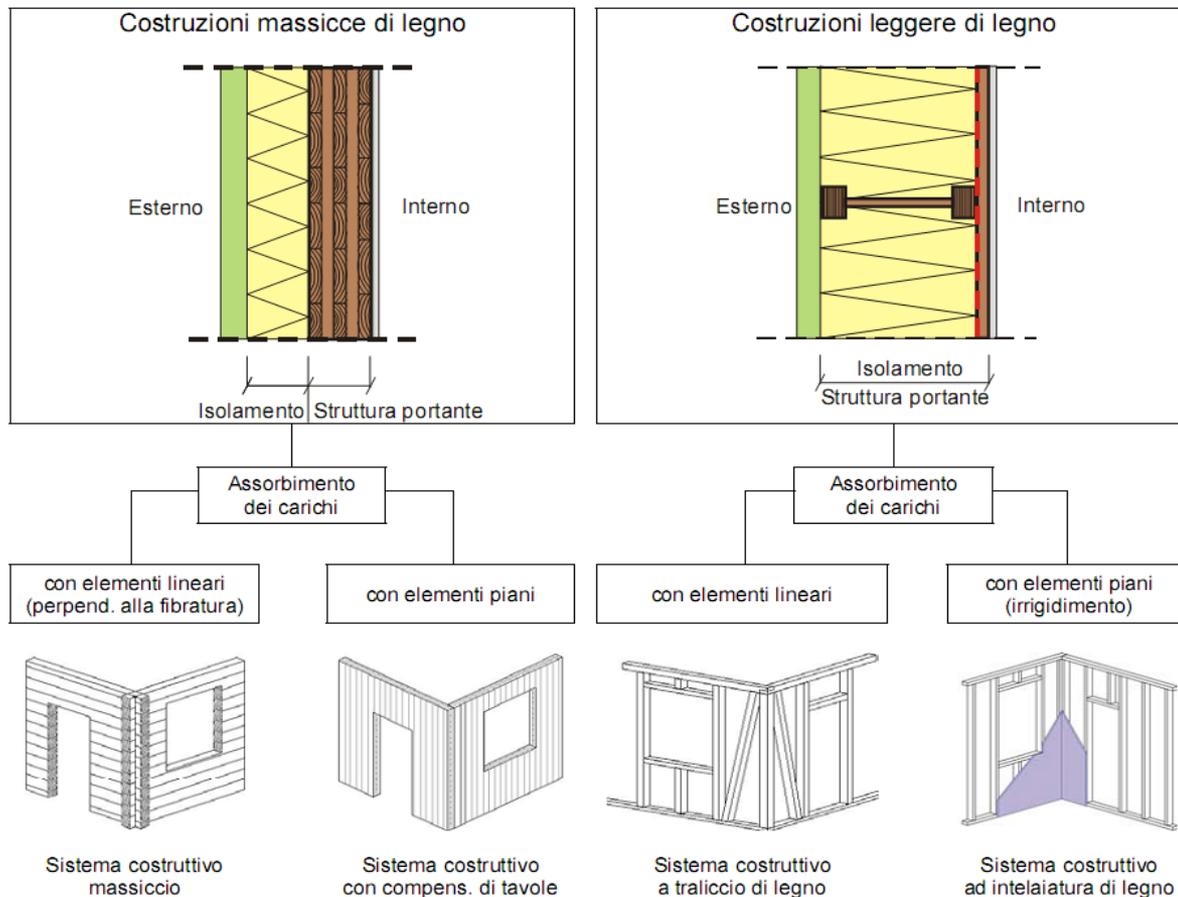
Filiera produttiva elementi e derivati in legno – Legno sminuzzato ed incollato



Tratto da: I prodotti di legno per la costruzione - *Gerhard Schickhofer – Andrea Bernasconi – Gianluigi Traetta* - promo legno



1d – Introduzione generale – Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene



Tratto da: *Costruzione di edifici in legno - Gerhard Schickhofer – Andrea Bernasconi – Gianluigi Traetta - promo legno*



1d – Introduzione generale – Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene





1d – Introduzione generale – Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene



Struttura tipo CLT





2 – PERDITE ENERGETICHE PER VENTILAZIONE

2a – Requisiti prestazionali e test di tenuta al vento

2b – Soluzioni pratiche per i requisiti di tenuta al vento

2c – Modalità operative test di tenuta al vento

arch. Andrea BOZ



**Via Nazionale, n°44
33026 - Paluzza (Ud)
Tel, 0433890282**

**www.arkboz.com
andrea@4ad.it**





2a – Perdite energetiche per ventilazione – Requisiti prestazionali e test di tenuta al vento



Si misura il valore

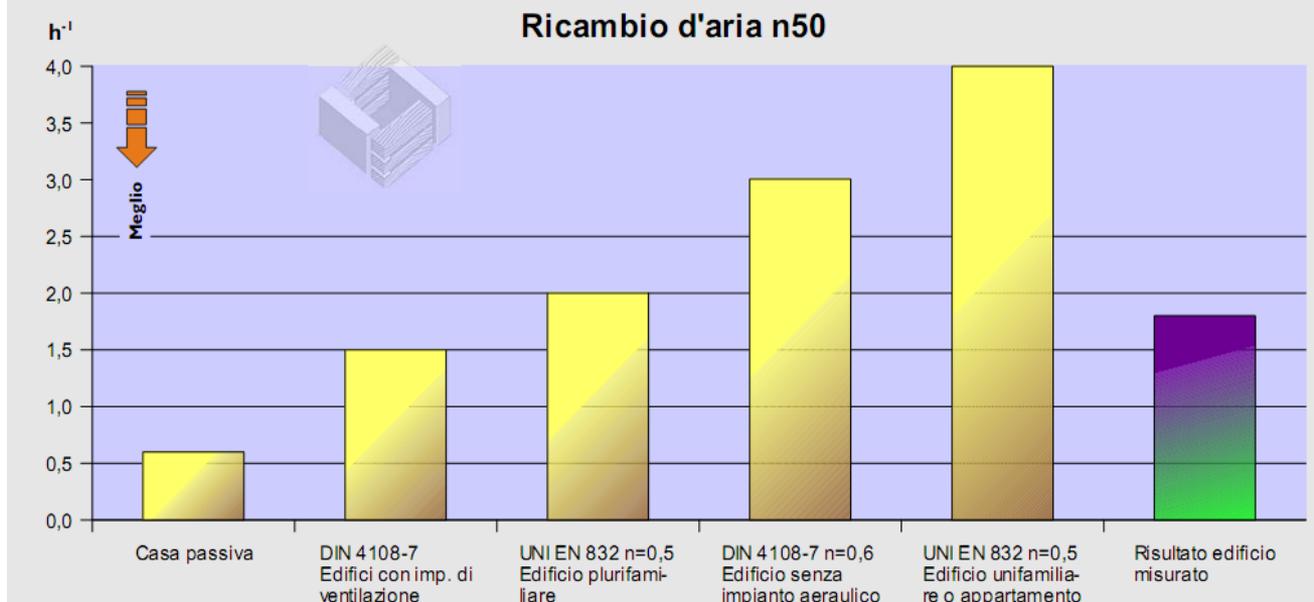
n50

per definire la tenuta
all'aria di un'edificio.
UNI EN 13829: 2003



2a – Perdite energetiche per ventilazione – Requisiti prestazionali e test di tenuta al vento

	Casa passiva	DIN 4108-7 Edifici con imp. di ventilazione	UNI EN 832 n=0,5 Edificio plurifamiliare	DIN 4108-7 n=0,6 Edificio senza impianto aeraulico	UNI EN 832 n=0,5 Edificio unifamiliare o appartamento	Risultato edificio misurato
n50	0,6	1,5	2,0	3,0	4,0	1,8



Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

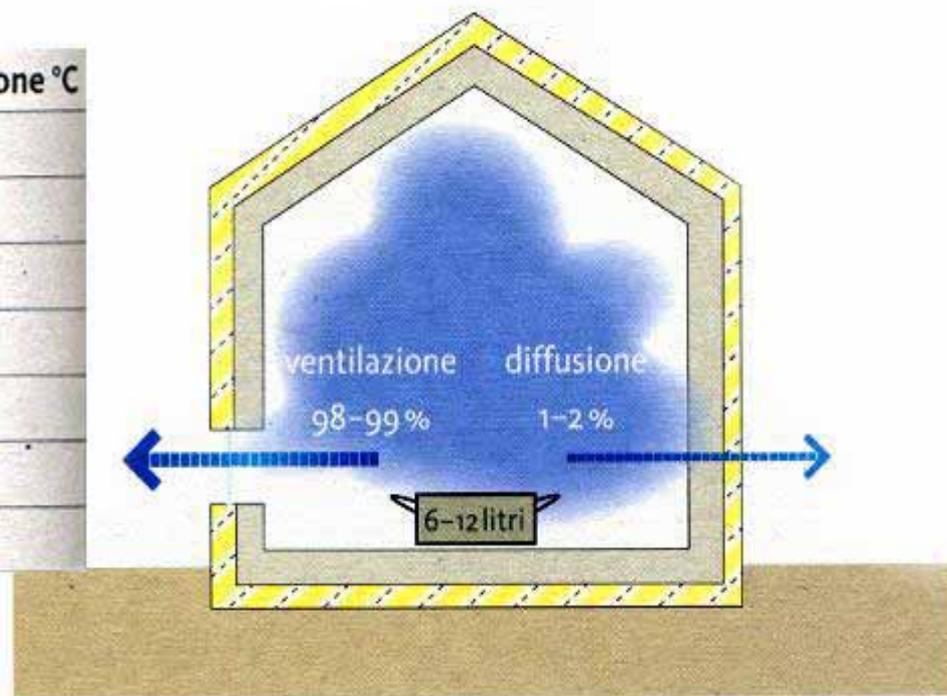


2a – Perdite energetiche per ventilazione – Requisiti prestazionali e test di tenuta al vento

Concetti generali – Umidità relativa e smaltimento del vapore acqueo

Lo smaltimento dell'aria umida

Umidità relativa a 20 °C	Temperatura di condensazione °C
90%	18,3
80%	16,4
70%	14,4
60%	12
50%	9,3
40%	6
30%	1,9



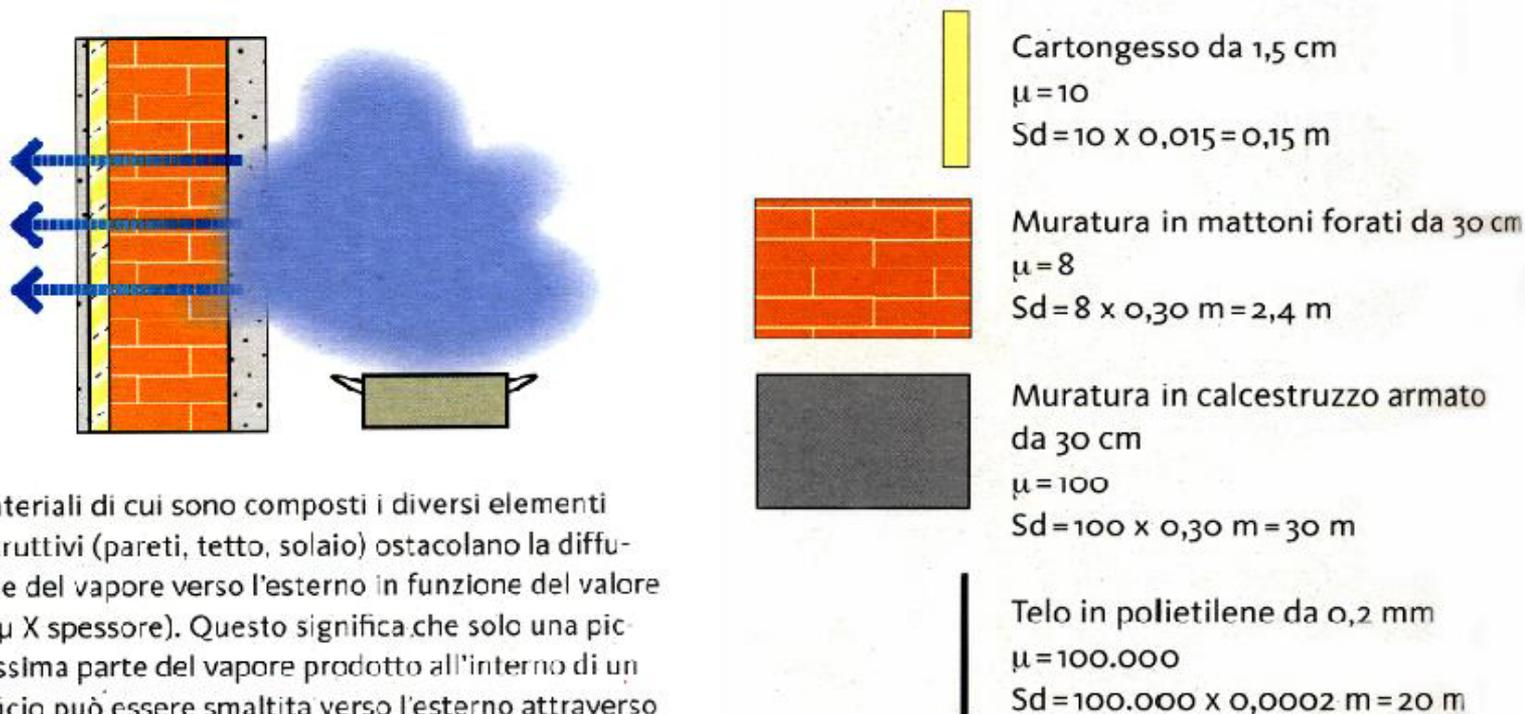
Tratto da: *La mia CasaClima – A cura di Norbert Lantschner – Ed. Raetia, Bolzano 2009*



2a – Perdite energetiche per ventilazione – Requisiti prestazionali e test di tenuta al vento

Concetti generali – Proprietà «Sd» di diffusione del vapore acqueo

La diffusione del vapore

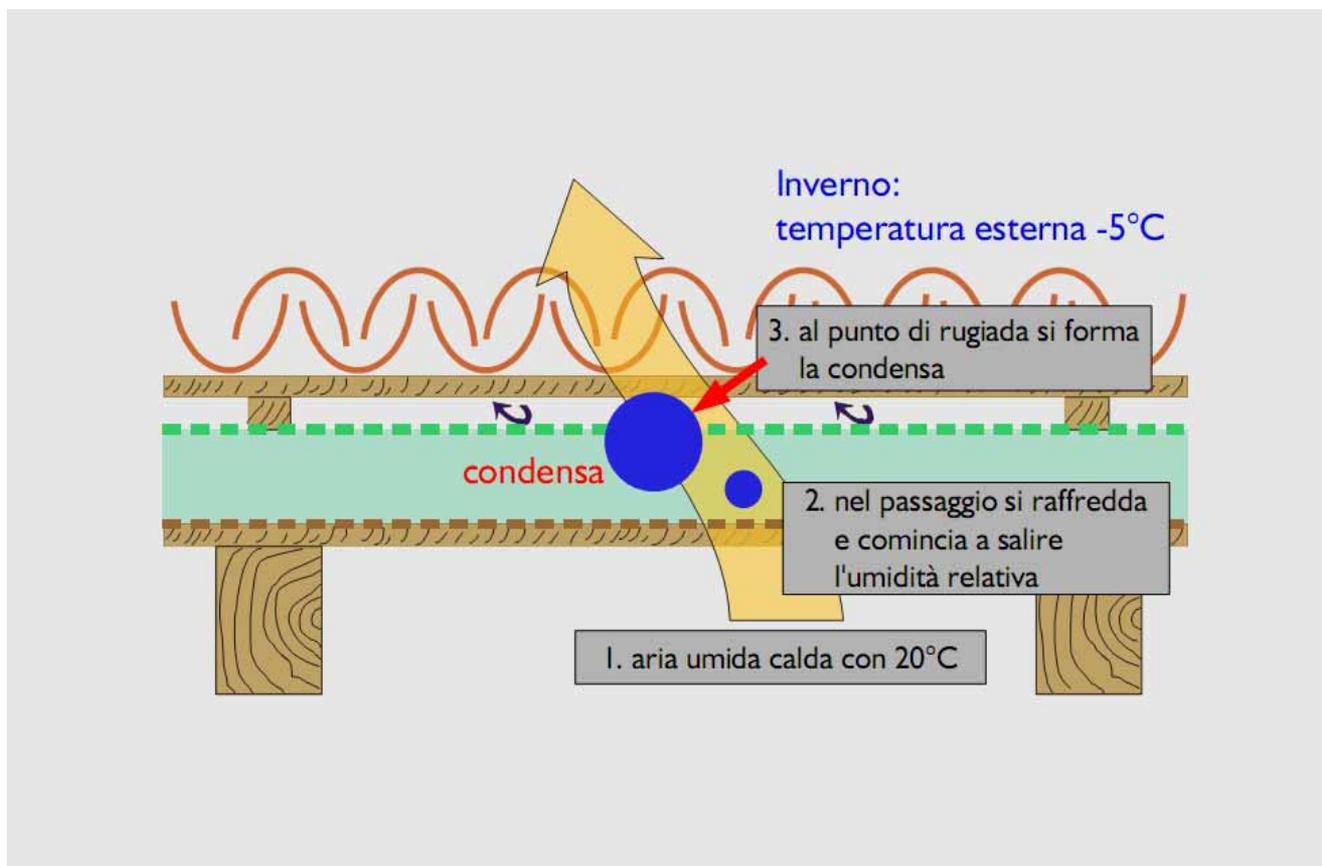


I materiali di cui sono composti i diversi elementi costruttivi (pareti, tetto, solaio) ostacolano la diffusione del vapore verso l'esterno in funzione del valore S_d ($\mu \times$ spessore). Questo significa che solo una piccolissima parte del vapore prodotto all'interno di un edificio può essere smaltita verso l'esterno attraverso la diffusione: in genere meno dell'1-2%.

Tratto da: *La mia CasaClima – A cura di Norbert Lantschner – Ed. Raetia, Bolzano 2009*



2a – Perdite energetiche per ventilazione – Requisiti prestazionali e test di tenuta al vento



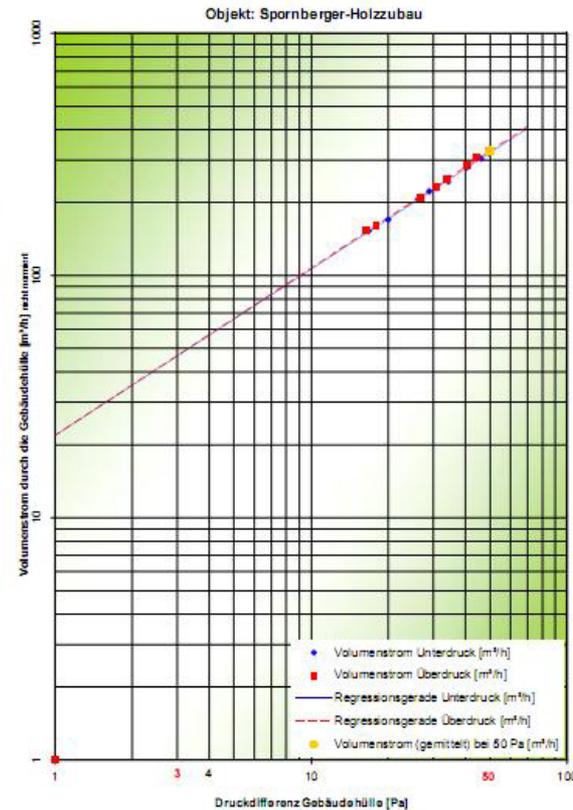
Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano



2a – Perdite energetiche per ventilazione – Requisiti prestazionali e test di tenuta al vento



- **N50 = 0,9/h**
- **Nuova costruzione**
- **Casa in legno, nuova costruzione**
- **Misura il 08.05.02**



Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano



2b – Perdite energetiche per ventilazione – Soluzioni pratiche per i requisiti di tenuta al vento



Sigillature per sistemi a pannelli tipo X-lam





2b – Perdite energetiche per ventilazione – Soluzioni pratiche per i requisiti di tenuta al vento

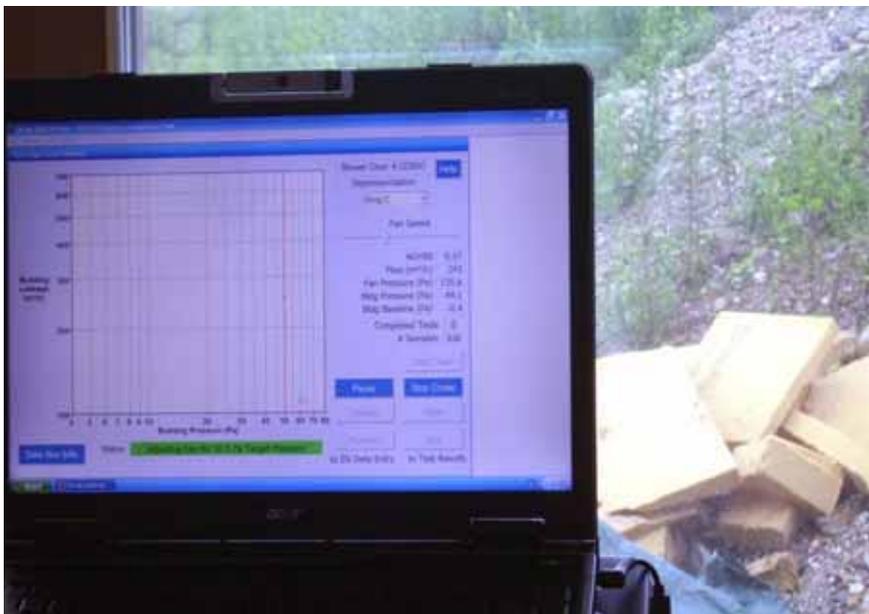


Sigillature per sistemi intelaiati in legno





2c – Perdite energetiche per ventilazione – Modalità operative test di tenuta al vento



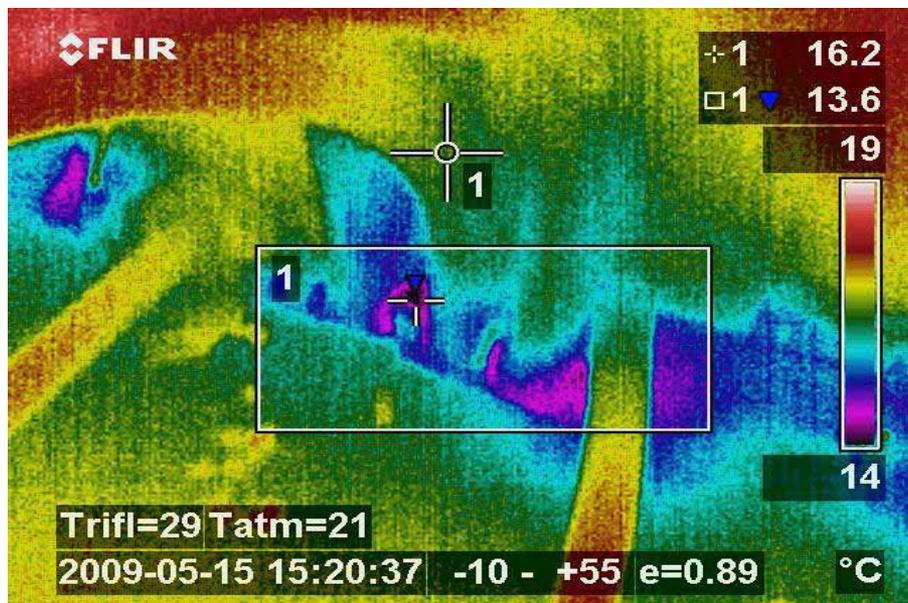
Misurazione perdite “Metodo B”



Analisi e test di tenuta all'aria – Ruggero Panigutti – SCANTEC S.r.l. – Tavagnacco (Udine)



2c – Perdite energetiche per ventilazione – Modalità operative test di tenuta al vento



Individuazione perdite con termocamera



Analisi e test di tenuta all'aria – Ruggero Panigutti – SCANTEC S.r.l. – Tavagnacco (Udine)



2c – Perdite energetiche per ventilazione – Modalità operative test di tenuta al vento

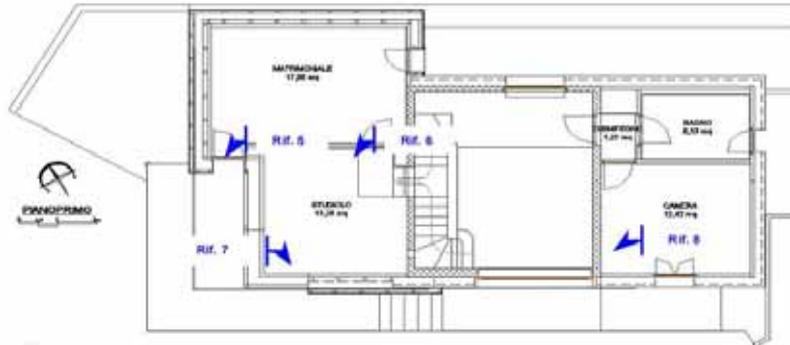
Rapporto e certificato di prova “Metodo B”

si Dichiara

che il valore rilevato n_{50} è risultato inferiore ai limiti imposti $n_{50} \leq 0,6 [h^{-1}]$, pari a:

$$n_{50} = 0,54 [h^{-1}]$$

l'edificio soddisfa i requisiti richiesti dalle norma UNI-EN832/13790 ; n min. 0,3 [h⁻¹]



Rif. 5 Locale: Matrimoniale SOPPALCO
Perdita: sigillatura telo soffitto **0,81 m/s**



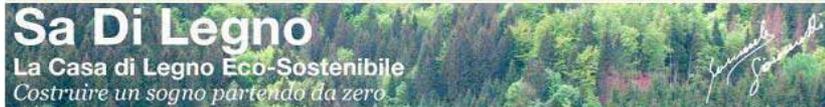
Rif. 6 Locale: Matrimoniale SOPPALCO
Perdita: sigillatura telo-soffitto **4,08**



Analisi e test di tenuta all'aria – Ruggero Panigutti – SCANTEC S.r.l. – Tavagnacco (Udine)



2c – Perdite energetiche per ventilazione – Modalità operative test di tenuta al vento



Certificato di tenuta

Ottenuto mediante "BlowerDoor Test"

Riferito a : **Casa di Samuele Giacometti**
Fraz. Sostasio 61 B
33020 Prato Carnico (UD)

Test eseguito il: 29-01-2010

Prestazione di ricambio d'aria (n50) ottenuta a 50 Pascal
In accordo alle EN 13829, Metodo A

n₅₀ = 0,99 1/h

Requisito di conformità rispetto a : **Protocollo CasaClima FVG – Cl. B**

n₅₀ ≤ 2 1/h

La verifica soddisfa i requisiti di conformità richiesti

Rapporto e certificato di prova "Metodo A"



Analisi e test di tenuta all'aria – Ruggero Panigutti – SCANTEC S.r.l. – Tavagnacco (Udine)