

arch. Andrea BOZ
www.arkboz.com



ESPERTO E DOCENTE CASA CLIMA
ESPERTO PROGETTISTA CASE PASSIVE
SPECIALIZZATO TUW - URBAN WOOD

CENTRO STUDI "COPERNICO" - TREVISO

REALIZZAZIONE E RISTRUTTURAZIONE ENERGETICA E STRUTTURALE DEI TETTI IN LEGNO - *Corso 2015*

arch. Andrea BOZ



ESPERTO E DOCENTE CASA CLIMA
- ESPERTO PROGETTISTA CASE PASSIVE
- SPECIALIZZATO TUW - URBAN WOOD

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

www.arkboz.com
andrea@4ad.it



Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Capannoni “Le Gaggiandre” - Arsenale di Venezia - XIII Secolo

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



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

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Abitazione estiva “Einstein” - arch. Konrad Wachsmann - Postdam (Germania) - 1933

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Architettura organica in stile tradizionale – Zakopane (Polonia)

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



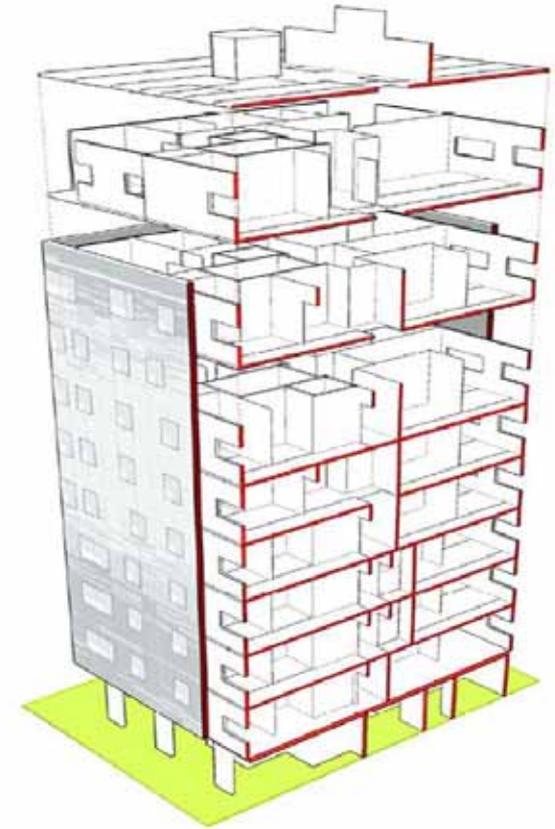
Ampliamento moderno sede “Banca etica” – Padova (Italia)

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Rifugio alpino prefabbricato in stile tradizionale – Sajathutte (Austria)

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



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

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



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

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Centro commerciale a basso consumo energetico – Sillian (Austria)

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Complesso industriale a basso consumo energetico – Cortaccia (Italia)

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Villa unifamiliare mista legno e muratura – Stavanger (Norvegia)

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Rifugio panoramico sui fiordi – Preikstolen (Norvegia)

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Rifugio panoramico sui fiordi – Preikstolen (Norvegia)

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Rifugio panoramico sui fiordi – Preikstolen (Norvegia)

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



Inceneritore rifiuti – Vienna (Austria)

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



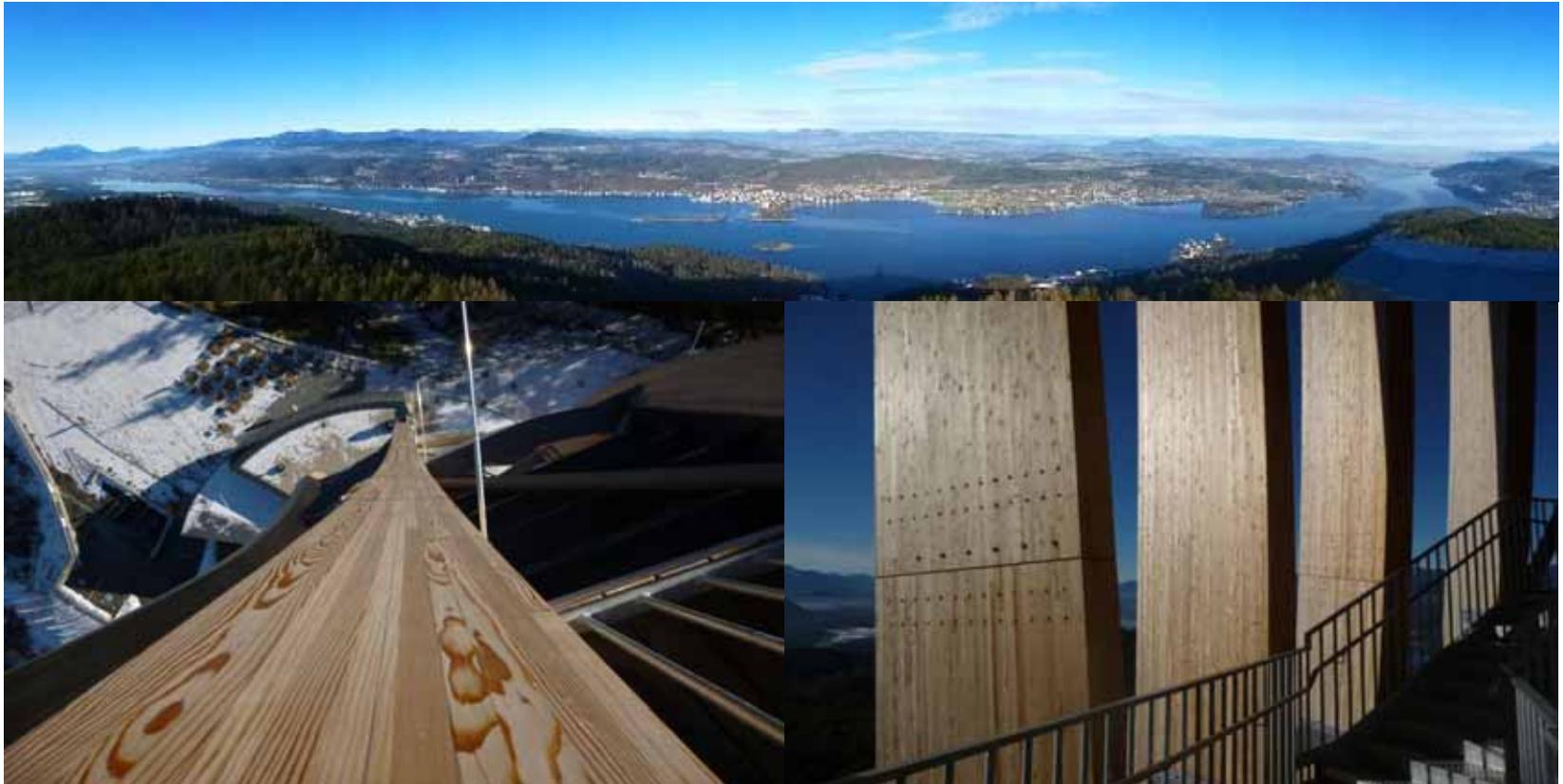
Centro culturale J.M. Tjibaou – Nouméa (Nuova Caledonia)

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



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

Introduzione generale – Carrellata fotografica esemplificativa di architetture contemporanee in legno



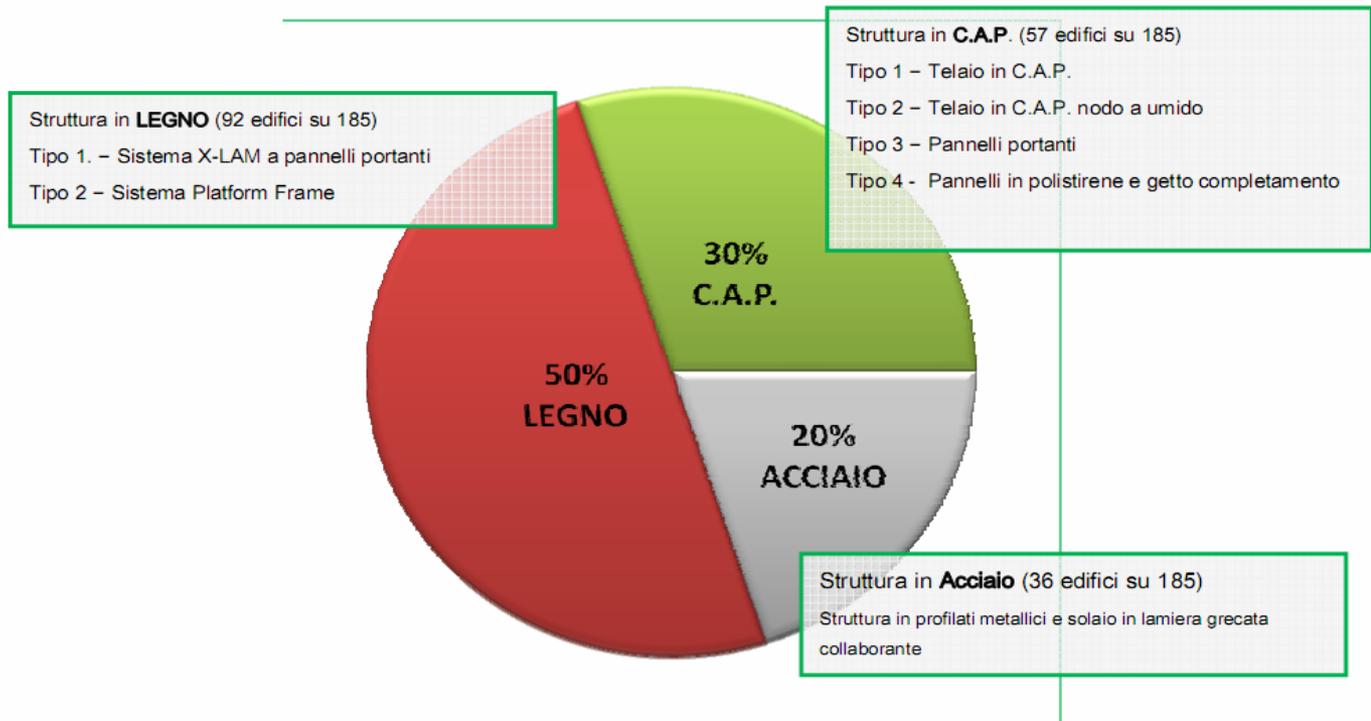
Pyramidenkogel: la torre panoramica in legno più alta al mondo – Lago di Velden (Austria)

Realizzazioni nazionali significative in legno – *Progetto C.A.S.E. – L'Aquila*

Progetto C.A.S.@E.



I sistemi costruttivi



Tratto da: Plat form 3,17 – L'Aquila: la Casa Ritrovata – *Wood Beton Gruppo Nulli* – Editrice Abitare Segesta 2009

Realizzazioni nazionali significative in legno – *Progetto C.A.S.E. – L'Aquila*

Classificazione energetica



Il **60%** degli edifici ha ottenuto una classificazione energetica in classe A/A+



Progetto **C.A.S.@E.**

Realizzazioni nazionali significative in legno – Progetto C.A.S.E. – L'Aquila

Punteggio Wood Beton spa: 72,78 punti/100	Bando progetto C.A.S.E.	Wood Beton 1 lotto di 5 edifici-120 appartamenti**
Tempi di realizzazione	80 giorni	73 giorni*
Importo massimo lavori	11.000.000 euro	10.257.000 euro (1140 €/mq)
Dimensioni edificio tipo	12x48 metri	18x47,65 metri
Altezza massima	3 piani	3 piani
Capacità insediativa edificio tipo	80 persone	81 persone
Superficie lorda equivalente edificio tipo	Non inferiore a 1650 mq	1801,35 mq
Numero appartamenti	20	24

Il Bando di Gara

*Dai 73 giorni iniziali si è passati a 55

**Alle prime 5 piastre ne sono state poi aggiunte
altre 3 in corso d'opera

Realizzazioni nazionali significative in legno – Progetto C.A.S.E. – L'Aquila



L'Aquila: Progetto C.A.S.E. - Wood Beton



Tratto da: Plat form 3,17 – L'Aquila: la Casa Ritrovata – *Wood Beton Gruppo Nulli* – Editrice Abitare Segesta 2009

Realizzazioni nazionali significative in legno – Progetto C.A.S.E. – L'Aquila



L'Aquila: Progetto C.A.S.E. - Wood Beton



Tratto da: Plat form 3,17 – L'Aquila: la Casa Ritrovata – *Wood Beton Gruppo Nulli* – Editrice Abitare Segesta 2009

Realizzazioni nazionali significative in legno – Progetto C.A.S.E. – L'Aquila



L'Aquila: Progetto C.A.S.E. - Wood Beton



Tratto da: Plat form 3,17 – L'Aquila: la Casa Ritrovata – *Wood Beton Gruppo Nulli* – Editrice Abitare Segesta 2009

Realizzazioni nazionali significative in legno – Progetto C.A.S.E. – L'Aquila



L'Aquila: Progetto C.A.S.E. - Wood Beton



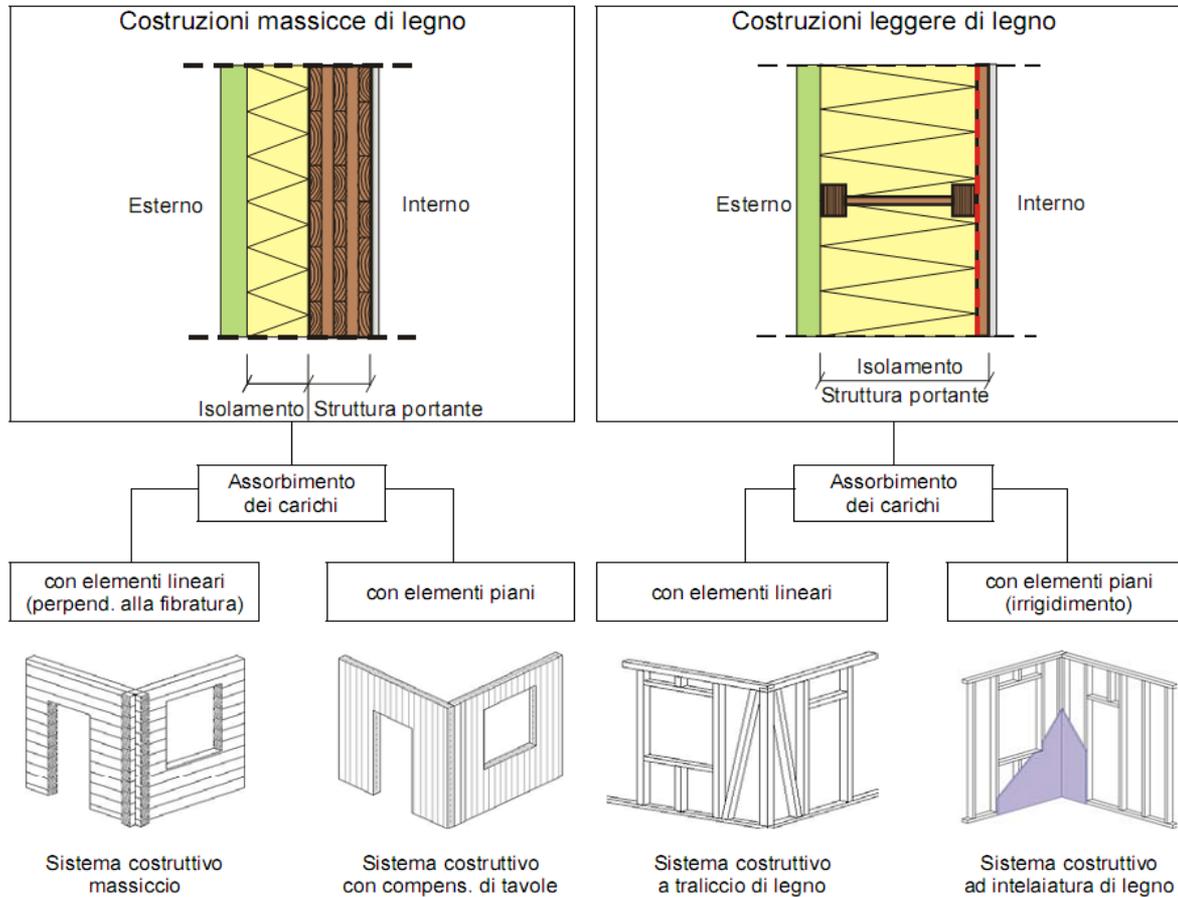
Tratto da: Plat form 3,17 – L'Aquila: la Casa Ritrovata – Wood Beton Gruppo Nulli – Editrice Abitare Segesta 2009

TIPOLOGIE COSTRUTTIVE IN LEGNO

*Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene
Sistemi costruttivi ibridi telaio-piastra*



Tipologie costruttive in uso – Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene



Tipologie costruttive in uso – *Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene*

1.2 Sistema costruttivo massiccio (Blockbau)

Le costruzioni massicce sono costituite da elementi massicci (quasi esclusivamente di legno di Conifere) disposti orizzontalmente che, assemblati per comporre una parete massiccia, assolvono sia funzione portante che di irrigidimento. Il collegamento degli elementi massicci allo spigolo dell'edificio viene realizzato mediante intagli o connessioni di carpenteria classica.

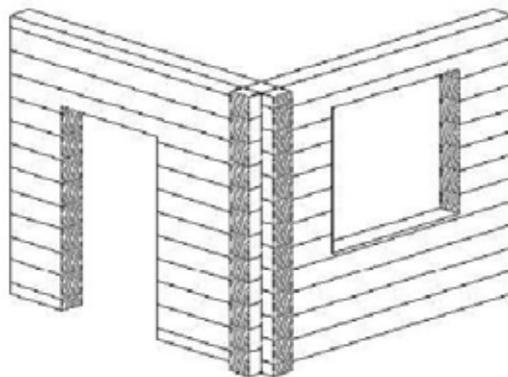


Figura 2: Sistema costruttivo massiccio

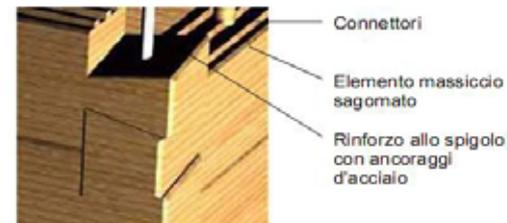
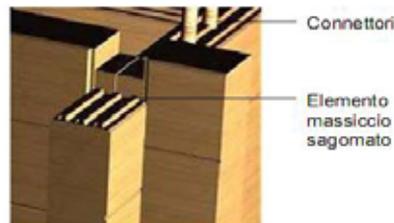


Figura 3: Altri tipi di collegamenti allo spigolo per il sistema costruttivo massiccio

Tipologie costruttive in uso – Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene



Struttura tipo Blockbau

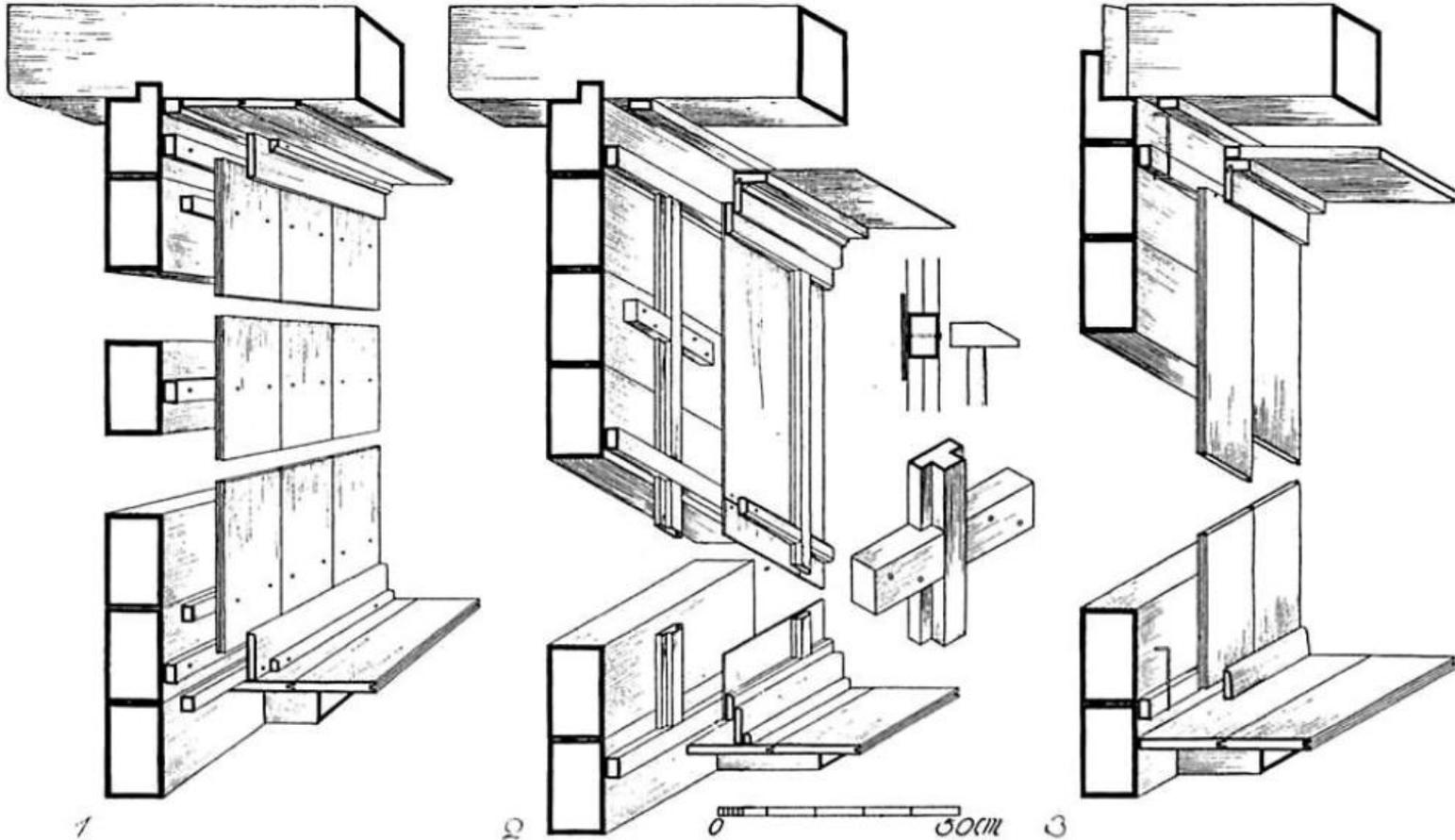


Tipologie costruttive in uso – Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene



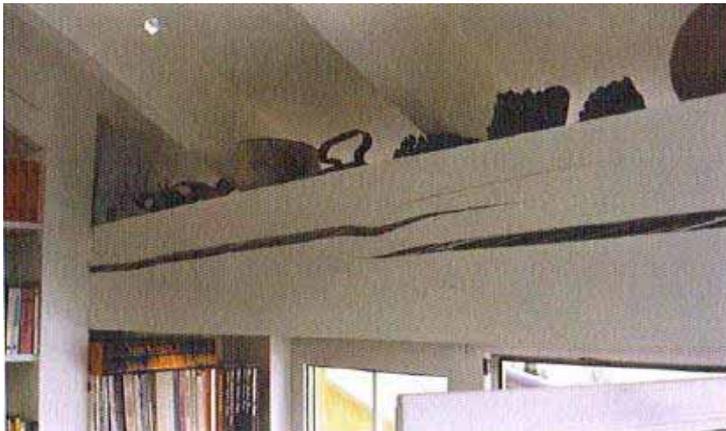
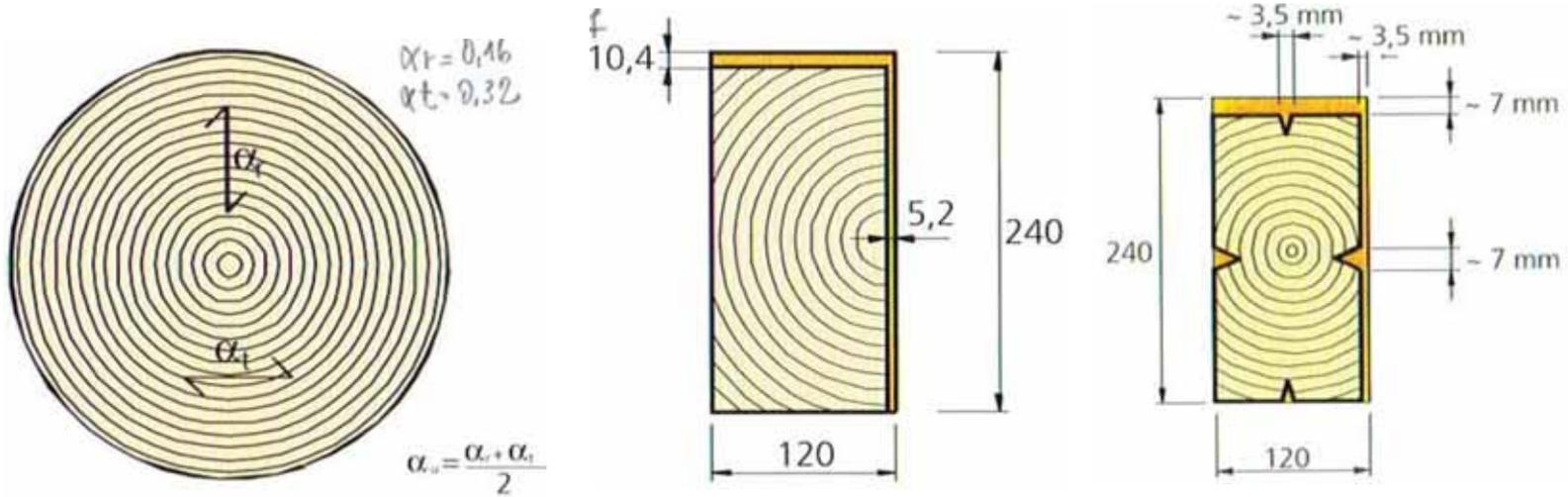
Tratto da: L'architettura tradizionale in block bau di Sauris – M. Rizzi – Udine

Tipologie costruttive in uso – Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene



Tratto da: Holzbaukunst, DER BLOCKBAU – H. Phleps – Karlsruhe 1942

Tipologie costruttive in uso – *Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene*

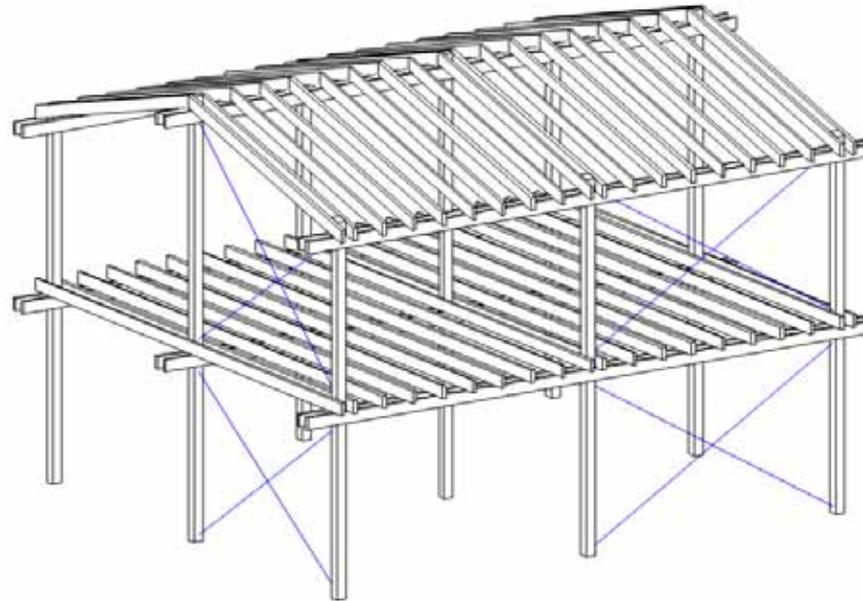


Tratto da: Lerner aus Schaden im Holzbau – F. Colling – DGfH

Tipologie costruttive in uso – Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene

1.5 Sistema costruttivo ad ossatura portante di legno (Holzskelettbauweise)

Questo tipo di costruzione si è sviluppato sin dai tempi del primo neolitico. Oltre al metodo di disporre tronchi d'albero orizzontalmente l'uno sull'altro (costruzione massiccia), uno dei primi modi di costruire edifici consisteva nell'interrare pali verticalmente e collegarli l'uno con l'altro mediante traversi (costruzione di palafitte). Le pareti tra questi pali venivano completate con intrecci ed argilla.



Tipologie costruttive in uso – Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene



Struttura tipo Ossatura portante



Tipologie costruttive in uso – Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene



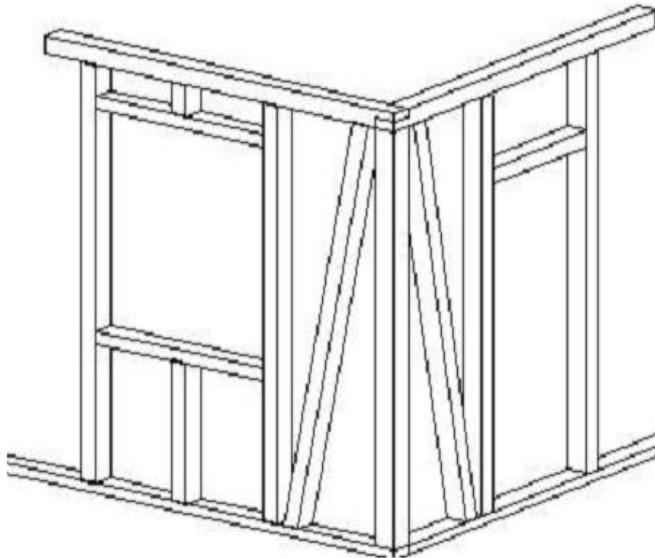
Sistema norvegese d'irrigidimento incastri



Tipologie costruttive in uso – Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene

1.6 Sistema costruttivo a traliccio di legno (Fachwerkbau)

Le costruzioni a traliccio si sono sviluppate in quelle Regioni dove il legno non era disponibile nella quantità necessaria, ad esempio, per le costruzioni massicce. Senza le attuali capacità di trasporto l'impiego dei materiali da costruzione si orientava generalmente secondo la loro provenienza geografica. Perciò esistono molte costruzioni a traliccio in Europa dell'est e centrale, ma anche in Inghilterra, Germania settentrionale, Danimarca e Olanda.



Tipologie costruttive in uso – Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene



Struttura tipo Fachwerkbau

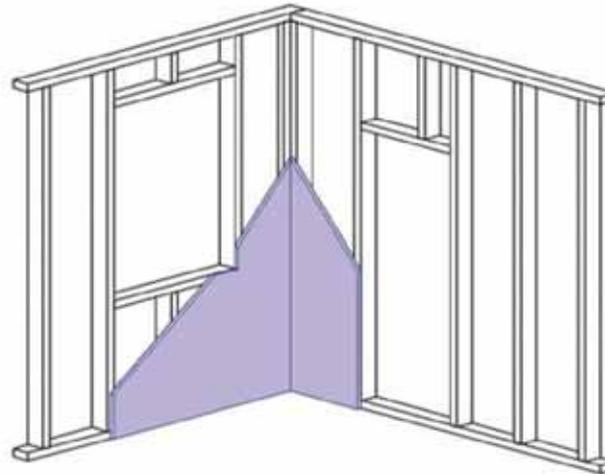


Tipologie costruttive in uso – Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene

1.7 Sistema costruttivo ad intelaiatura di legno (Holzrahmenbau)

Mentre nelle costruzioni a traliccio e ad ossatura portante i carichi vengono assorbiti da elementi di tipo lineare, nelle costruzioni intelaiate ci si trova di fronte ad un sistema costruttivo a lastre, per il quale gli elementi portanti non sono separati da quelli di irrigidimento e tamponamento. La definizione di "costruzione intelaiata di legno" deriva dall'inglese "timber frame", ossia telaio di legno. L'ossatura portante, con montanti disposti a distanza piuttosto ravvicinata, il telaio di legno appunto, viene rivestito con pannelli per costituire così una lastra. Vengono impiegate sezioni e materiali di rivestimento standard, connessi mediante semplici mezzi di collegamento come chiodi, cambrette e bulloni. Presupposto di base per tutte queste costruzioni è che il legno utilizzato sia stato essiccato artificialmente.

Gli elementi di parete, solaio e copertura realizzati in questa maniera possono essere prodotti in stabilimento a differenti livelli di prefabbricazione e montati in cantiere. Questo permette la rapida chiusura della costruzione (montaggio rapido), a patto però che i piani esecutivi siano completamente pronti prima dell'inizio dei lavori.



Tipologie costruttive in uso – Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene



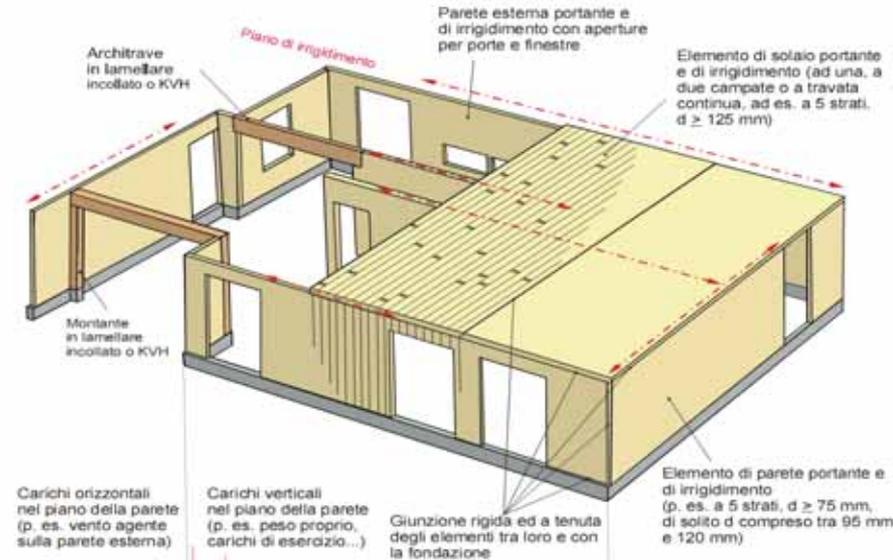
Tipologie costruttive in uso – Strutture intelaiate vs Sistemi a pareti piene

1.4 Sistema costruttivo con legno compensato di tavole (Brettspertholzbauweise)

1.4.1 Considerazioni generali e possibilità d'impiego

Le costruzioni di tipo massiccio con legno compensato di tavole sono caratterizzate dall'impiego di elementi massicci piani multistrato con funzione portante, nei quali le dimensioni lungo entrambi gli assi principali sono di gran lunga maggiori dello spessore.

Gli elementi piani portanti di compensato di tavole assumono, in base alle condizioni di carico, funzione portante di piastre e/o lastre. La struttura della sezione trasversale del compensato di tavole (pannelli monostrato disposti di solito alternativamente ad angolo retto l'uno rispetto all'altro) permette di ottenere con un unico pannello una capacità portante nelle due direzioni principali del loro piano. A seguito della capacità di ripartizione trasversale dei carichi, che dipende dalla struttura della sezione, è possibile in ogni punto l'assorbimento di carichi concentrati.



Tipologie costruttive in uso – Sistemi costruttivi ibridi telaio-piastra



Sistemi a tavoloni collegati a secco



Tipologie costruttive in uso – Sistemi costruttivi ibridi telaio-piastra



Sistemi a tavoloni collegati a secco



Tipologie costruttive in uso – Sistemi costruttivi ibridi telaio-piastra



Sistemi a cassone nervato autoportante



Tipologie costruttive in uso – Sistemi costruttivi ibridi telaio-piastra



Sistemi a mattone di legno portante



TECNOLOGIE COSTRUTTIVE INNOVATIVE

Ingegneria del legno – *Principi generali di progettazione e calcolo*
Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Ingegneria del legno – Principi generali di progettazione e calcolo

Effetti distruttivi sollecitazioni sismiche



12/01/2010 Terremoto di Haiti 7,3 Mj – 250/300.000 vittime Vs 17/01/1995 Terremoto di Kobe 7,0 Mj – 6434 vittime

Ingegneria del legno – Principi generali di progettazione e calcolo



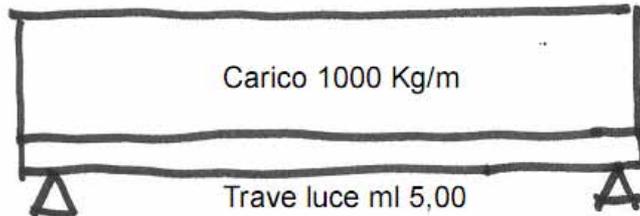
Effetti distruttivi per carichi di vento e neve



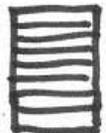
Esempi di costruzioni rurali abbandonate nella pianura svedese

Ingegneria del legno – Principi generali di progettazione e calcolo

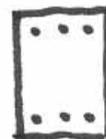
Raffronto prestazionale esemplificativo per elemento strutturale



Leggero 500-600 Kg/mc
 Basse forze inerziali
 Tetto in legno = 70 Kg/mq
 Tetto in laterocemento = 250 Kg/mq


 Legno lamellare 1cat
 Peso 600 Kg/mc
Sez. 200x350 peso 42 Kg/m = 210


 Acciaio HEA Fe 360
 Peso 7800 Kg/mc
Sez. 180x171 peso 36 Kg/m = 180


 Cemento armato 3+3 ø16
 Peso 2500 Kg/mc
Sez. 250x300 peso 188 Kg/m = 940

Alto rapporto resistenza/peso

PROPRIETA'	LEGNO	ACCIAIO	CALCES TRUZZO
Tensione ammissibile σ_{adm} [MPa]	10	160	10
Peso specifico γ_m [daN/m ³]	600	7850	2400
Rapporto γ_m/σ_{adm}	60	50	240

Ingegneria del legno – Principi generali di progettazione e calcolo

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M. del 14.01.2008

Stati limite;

Azioni sulle costruzioni;

Costruzioni civili ed industriali

– Costruzioni di legno;

Progettazioni per azioni sismiche

– Requisiti nei confronti degli stati limite;

Criteri generali di progettazione e modellazione;

Costruzioni di legno;

Allegati;

- CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27);
- Eurocodice 1 – Basi di calcolo ed azioni sulle strutture;
- Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio;
- Eurocodice 5 – Progettazione delle strutture in legno
Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- 1. Eurocodice 8 – Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture;

Ingegneria del legno – Principi generali di progettazione e calcolo

Classificazione a vista/meccanica legname secondo le resistenze caratteristiche a flessione

Classe d'appartenenza in base alla DIN 4074	Classe di resistenza secondo la EN338
S7, MS7	C16
S10, MS10	C24
S13	C30
MS13	C35
MS17	C40

Classe d'appartenenza delle lamelle secondo la DIN 4074	Classe di resistenza del lamellare secondo le DIN	Classe d'appartenenza del lamellare secondo la EN 386
S10-MS10	BS11	GL24
S13	BS14	GL28
MS13	BS16	GL32
MS17	BS18	GL36

Ingegneria del legno – Principi generali di progettazione e calcolo

Categorie strutturali e resistenze caratteristiche legno massiccio

LEGNO MASSICCIO						
Pioppo, Abete rosso, abete bianco, pino, larice, Douglasia						
		C16	C24	C30	C35	C40
Proprietà di resistenza in N/mm ²						
Flessione	fm,k	16	24	30	35	40
Trazione // alle fibre	ft,0,k	10	14	18	21	24
Trazione per ⊥ alle fibre	ft,90,k	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
Compressione // alle fibre	Fc,0,k	17	21	23	25	26
Compressione ⊥ alle fibre	Fc,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/mm ²						
Modulo di elasticità medio // alle fibre	E0,mean	8	11	12	13	14
Modulo di elasticità // alle fibre	E0,05	5,4	7,4	8,0	8,7	9,4
Modulo di elasticità ⊥ alle fibre	E90,mean	0,27	0,37	0,40	0,43	0,47
Modulo di taglio medio	Gmean	0,50	0,69	0,75	0,81	0,88
Massa volumica in Kg/m ³						
Massa volumica	pk	310	350	380	400	420
Massa volumica media	pmean	370	420	460	480	500

Ingegneria del legno – Principi generali di progettazione e calcolo

Categorie strutturali e resistenze caratteristiche legno lamellare

LEGNO LAMELLARE						
		GL24	GL28	GL32	GL36	
Proprietà di resistenza in N/mm ²						
Flessione	fm,g,k	24	28	32	36	
Trazione // alle fibre	ft,0,g,k	16,5	19,5	22,5	26	
Trazione per ⊥ alle fibre	ft,90,g,k	0,40	0,45	0,50	0,60	
Compressione // alle fibre	Fc,0,g,k	24	26,5	29	31	
Compressione ⊥ alle fibre	Fc,90,g,k	2,7	3,0	3,3	3,6	
Taglio	Fv,g,k	2,7	3,2	3,8	4,3	
Proprietà di rigidità in N/mm ²						
Modulo di elasticità medio // alle fibre	E0,g,mean	11600	12600	13700	14700	
Modulo di elasticità // alle fibre	E0,g,05	9400	10200	11100	11900	
Modulo di elasticità ⊥ alle fibre	E90,g,mean	390	420	460	490	
Modulo di taglio medio	G,g,mean	720	780	850	910	
Massa volumica in Kg/m ³						
Massa volumica	Pg,k	380	410	430	450	

Ingegneria del legno – Principi generali di progettazione e calcolo

Diverse resistenze di progetto in base alle specifiche condizioni ambientali

CLASSI DI SERVIZIO	
Classe di servizio 1	E' caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che non superi il 65%, se non per poche settimane all'anno.
Classe di servizio 2	E' caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l' 85% solo per poche settimane all'anno.
Classe di servizio 3	E' caratterizzata da un'umidità più elevata di quella della classe di servizio 2.
VALORI DI CALCOLO DELLE RESISTENZE	
Il valore di calcolo X_d di una proprietà del legno si calcola mediante la relazione:	
$X_d = K_{mod} \cdot X_K / \gamma_M$	X_K valore caratteristico della proprietà del legno γ_M coeff. parziale di sicurezza K_{mod} coeff. di correzione, funzione della durata del carico e dell'umidità

Ingegneria del legno – Principi generali di progettazione e calcolo

Classe di durata del carico	Durata accumulata del carico caratteristico	Esempio di carico
Permanente	più di 10 anni	peso proprio
Lunga durata	6 mesi - 10 anni	carico di esercizio nei locali adibiti a deposito
Media durata	1 settimana - 6 mesi	carichi di esercizio in generale
Breve durata	meno di 1 settimana	neve (*)
Istantaneo	--	vento e carichi eccezionali

* In aree dove si registrano elevati carichi di neve per prolungati periodi di tempo è opportuno considerare una parte del carico come carico di media durata.

Ingegneria del legno – Principi generali di progettazione e calcolo

Diverse resistenze di progetto in base alle specifiche sollecitazioni esterne

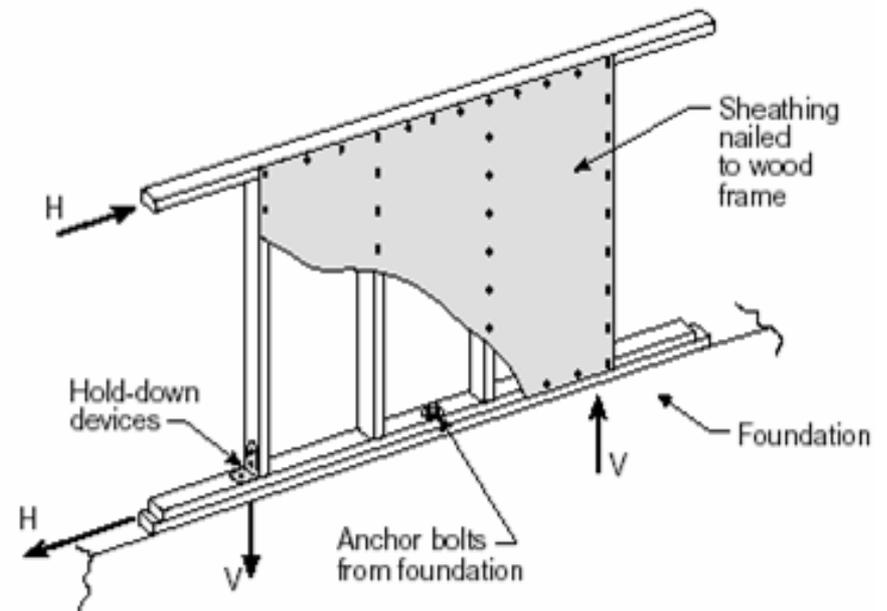
Stati limite ultimi								γ_M
-combinazioni fondamentali								
legno massiccio								1,50
legno lamellare incollato								1,45
pannelli di particelle o di fibre								1,50
compensato, pannelli di scaglie orientate								1,40
unioni								1,50
-combinazioni eccezionali								1,00
Materiale	Riferimento	Classe di servizio	Classe di durata del carico					
			Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea	
Legno massiccio Legno lamellare incollato	EN 14081-1 EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	

Ingegneria del legno – Principi generali di progettazione e calcolo

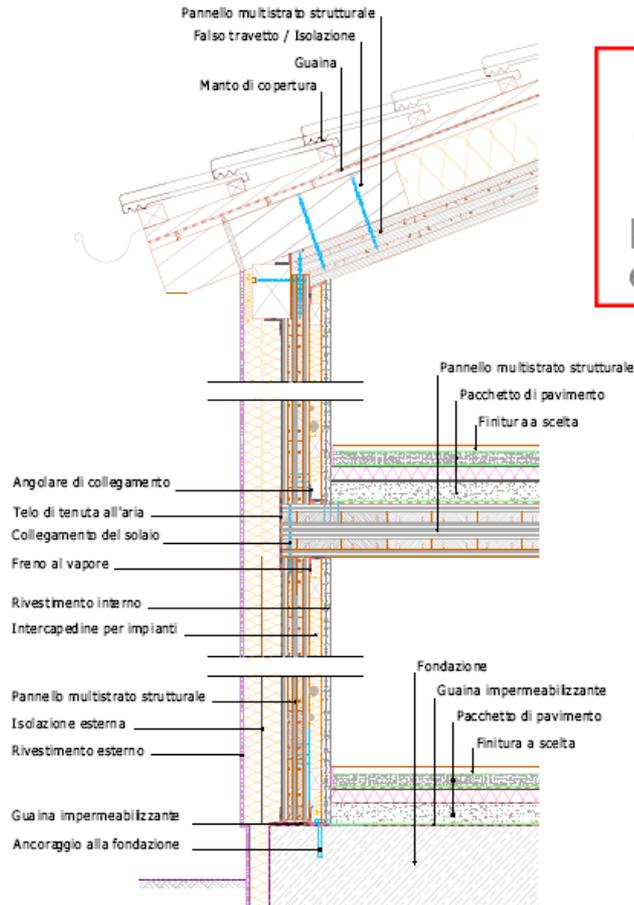
Classe		q	Esempi di strutture
A	Strutture aventi una alta capacità di dissipazione energetica	3,0	Pannelli di parete chiodati con diaframmi incollati, collegati mediante chiodi e bulloni; strutture reticolari con giunti chiodati
		4,0	Portali iperstatici con mezzi di unione a gambo cilindrico, spinotti e bulloni (con le precisazioni contenute nei seguenti capoversi del §7.7.3
		5,0	Pannelli di parete chiodati con diaframmi chiodati, collegati mediante chiodi e bulloni
B	Strutture aventi una bassa capacità di dissipazione energetica	2,0	Pannelli di parete incollati con diaframmi incollati, collegati mediante chiodi e bulloni; strutture reticolari con collegamenti a mezzo di bulloni o spinotti; strutture cosiddette miste, ovvero con intelaiatura (sismoresistente) in legno e tamponature non portanti. Portali isostatici con giunti con mezzi di unione a gambo cilindrico, spinotti e bulloni (con le precisazioni contenute nei seguenti capoversi del §7.7.3
		2,5	Portali iperstatici con mezzi di unione a gambo cilindrico, spinotti e bulloni (con le precisazioni contenute nei seguenti capoversi del §7.7.3

Ingegneria del legno – Principi generali di progettazione e calcolo

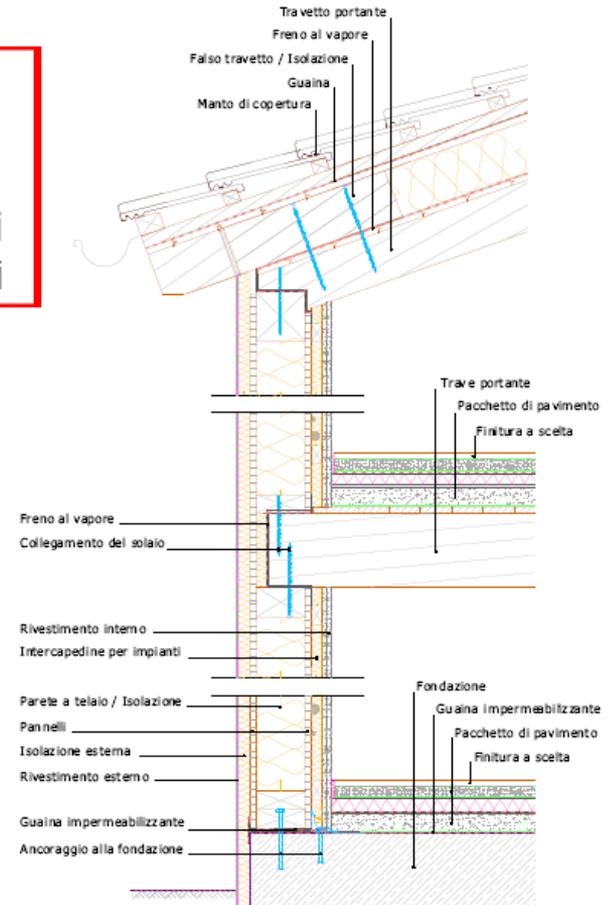
Sistemi intelaiati e controventati ad alta capacità dissipativa - $q=5$



Ingegneria del legno – Principi generali di progettazione e calcolo

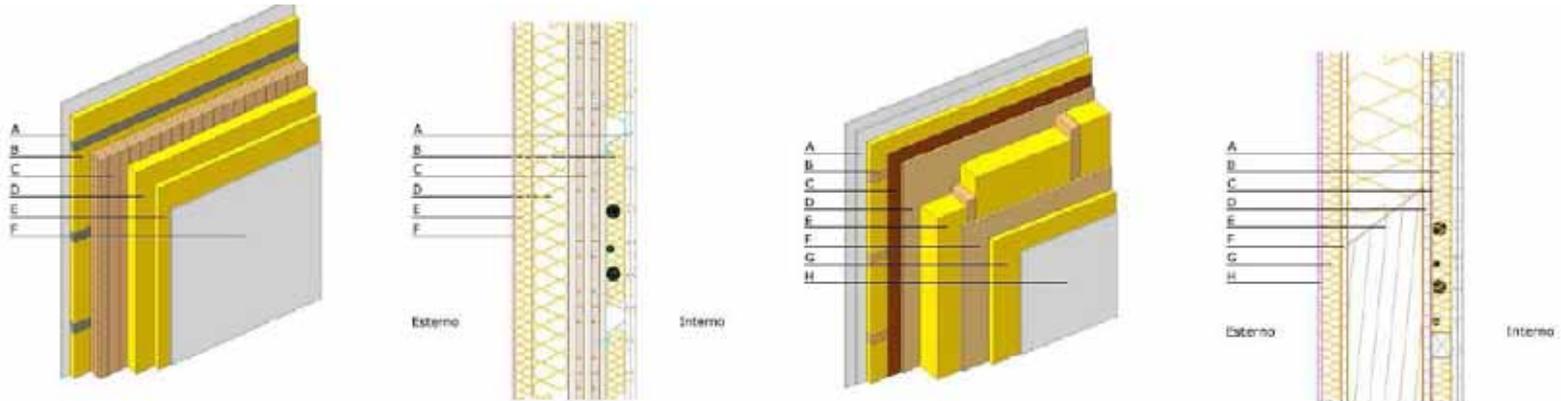


XLAM
o telaio e
pannelli:
prestazioni
equivalenti



Tratto da: Manuale tecnico – *Consorzio Stile 21*

Ingegneria del legno – Principi generali di progettazione e calcolo



Stratigrafia

Materiale	Spessore [mm]
A Pannelli di cartongesso + idropittura SOLAS M20	2x12,5
B Interspedine per impianti / CELENIT Vital ¹⁾	40
C Pannello multistrato strutturale (90-120 mm) ²⁾	90
D CELENIT FL/150	80
E CELENIT FL/250 C	40
F Rasatura + idropittura SOLAS Forte M15	5
	280

Trasmittanza: 0,21 W/m²K
Sfasamento: 14 h
Attenuazione: 0,11
 Diffusione vapore: 8,1*10⁻⁵ g/m²hPa
Isolamento acustico: 54 dB
Resistenza al fuoco: 90'
Spessore: 280 mm

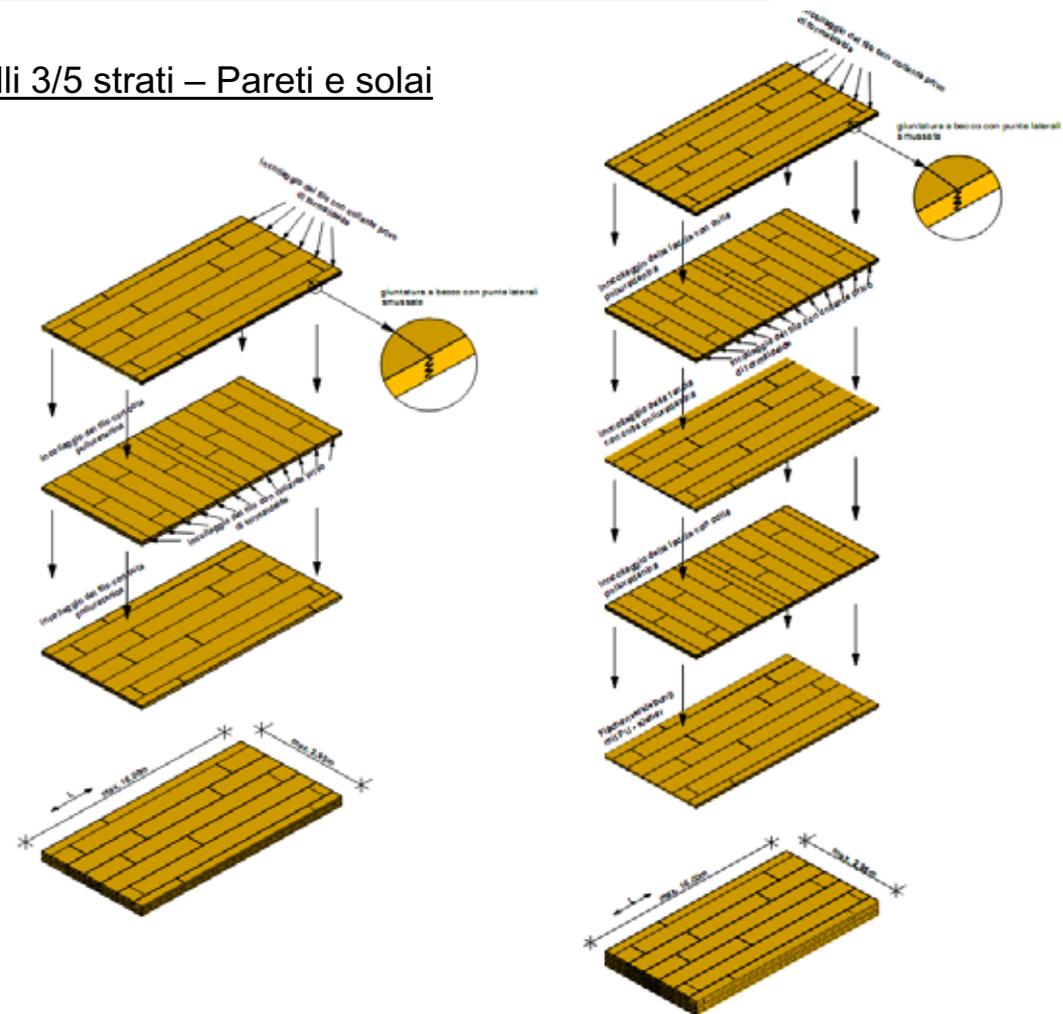
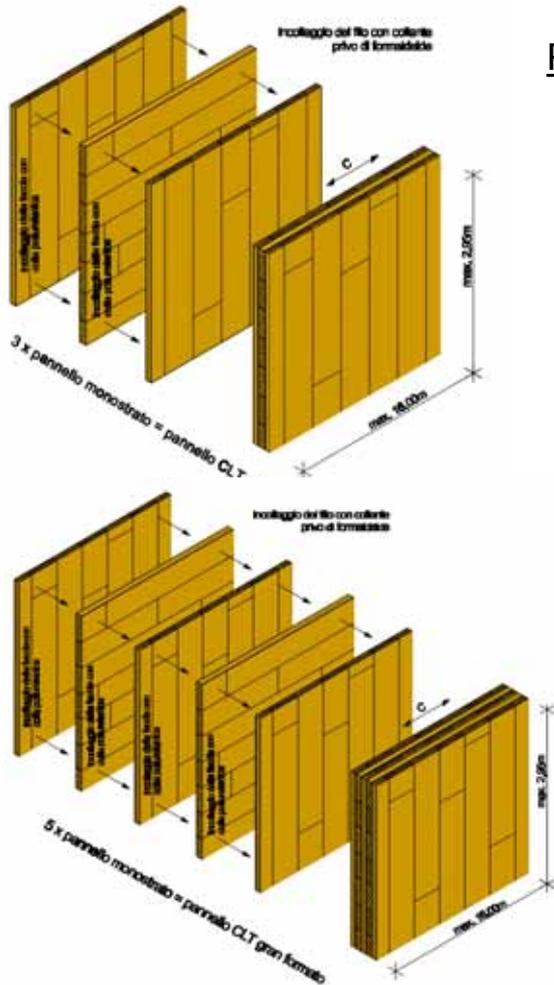
Stratigrafia

Materiale	Spessore [mm]
A Pannelli di cartongesso + idropittura SOLAS M20	2x12,5
B Interspedine per impianti / CELENIT Vital	40
C Freno vapore ICOPAL DIFX Plus	-
D Pannello OSB	15
E Struttura in legno / isolante	160
F Pannello OSB	15
G CELENIT FL/250 C	40
H Rasatura + idropittura SOLAS Forte M15	5
	300

Trasmittanza: 0,17 W/m²K
Sfasamento: 12 h
Attenuazione: 0,13
Diffusione vapore: 9,2*10⁻⁵ g/m²hPa
Isolamento acustico: 52 dB
Resistenza al fuoco: 60'
Spessore: 300 mm

Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber

Pannelli 3/5 strati – Pareti e solai



Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Soluzioni ingegneristiche particolari in X-lam



Fabbisogno energetico e potenza termica

		SUTRIO	CasaClima standard
Grado di utilizzo degli apporti di calore	η	1,00	1,00
Fabbisogno di calore per riscaldamento	Qh	15,083	14,590 KWh/a
Potenza di riscaldamento dell'edificio	Plot	8,24	8,24 KW
Potenza specifica di riscaldamento riferita alla superficie netta	P1	27,25	27,25 W/m²
Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico alla superficie netta	HWB _{net,year}	49,90	48,27 KWh/(m²a)

Efficienza dell'involucro edilizio

CasaClima
Oro

CasaClima
A

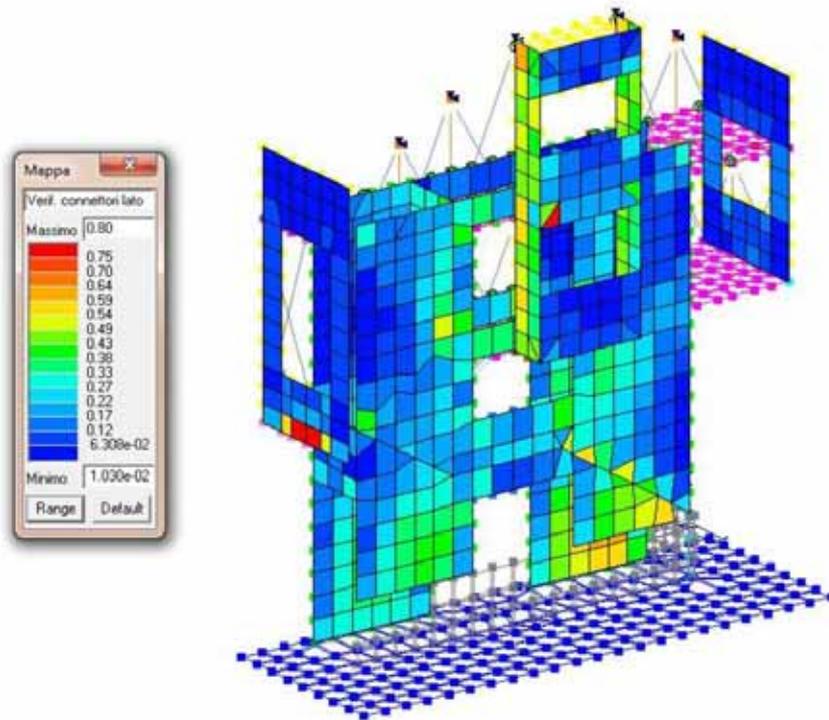
CasaClima
B

CasaClima
C

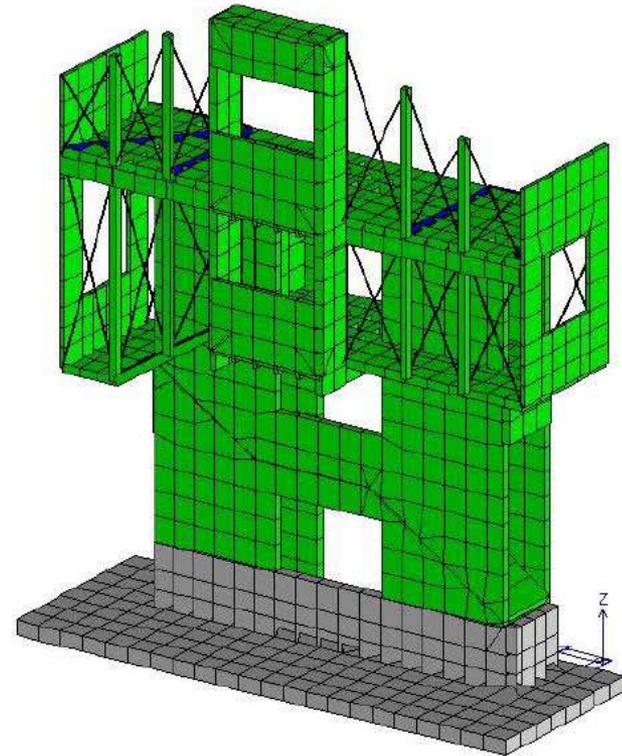
QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO
QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO

B 48,27 kWh/(m²a)

Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Soluzioni ingegneristiche particolari in X-lam



Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Soluzioni ingegneristiche particolari in X-lam



Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Soluzioni ingegneristiche particolari in X-lam



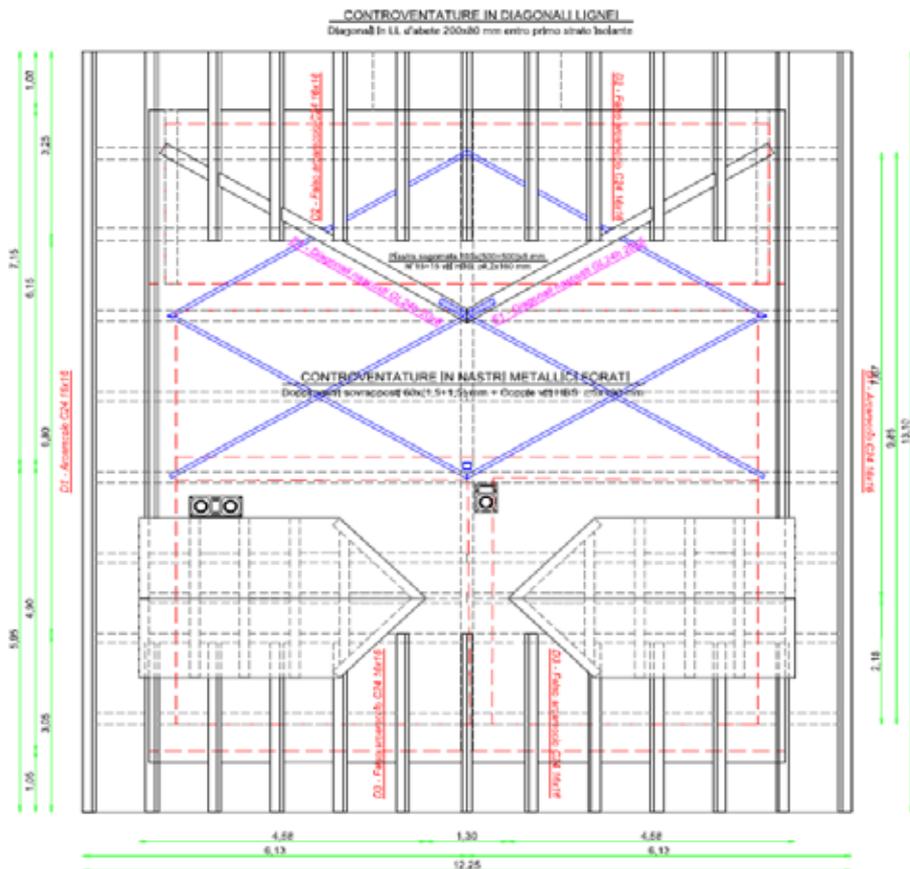
Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



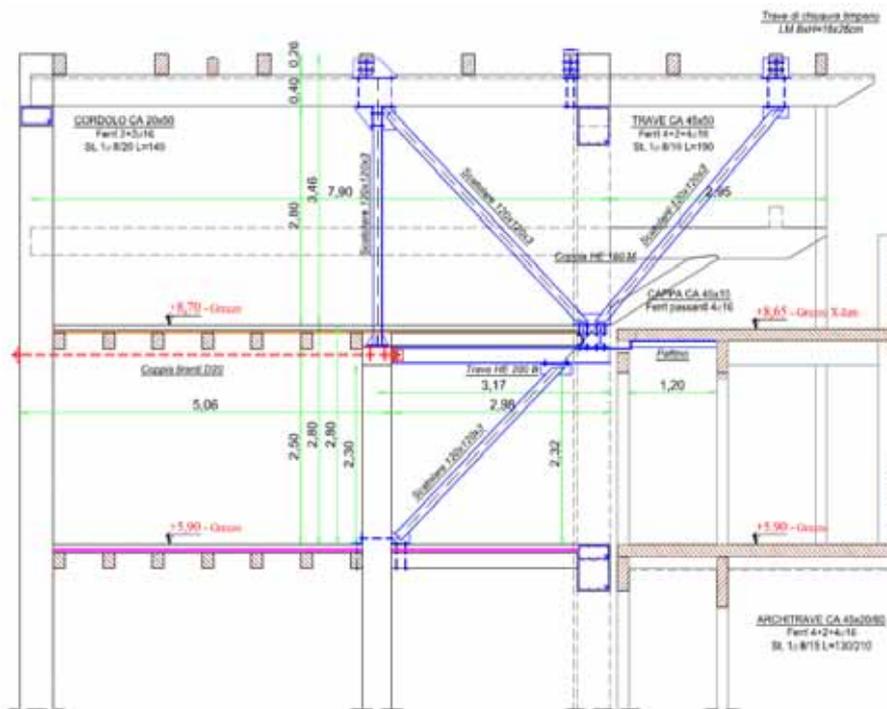
Soluzioni ingegneristiche particolari in X-lam



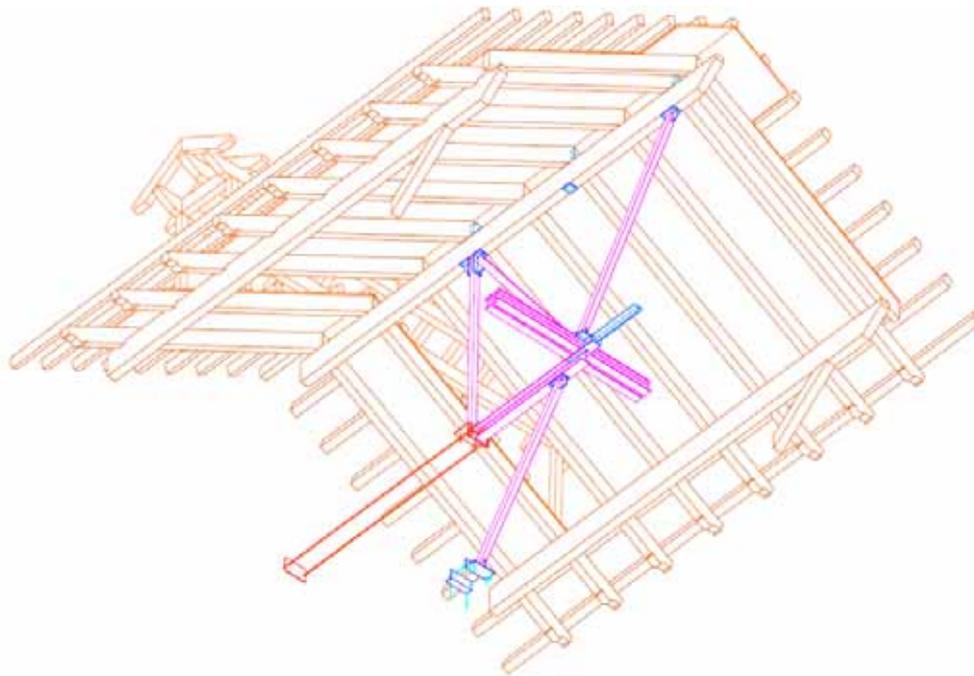
Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



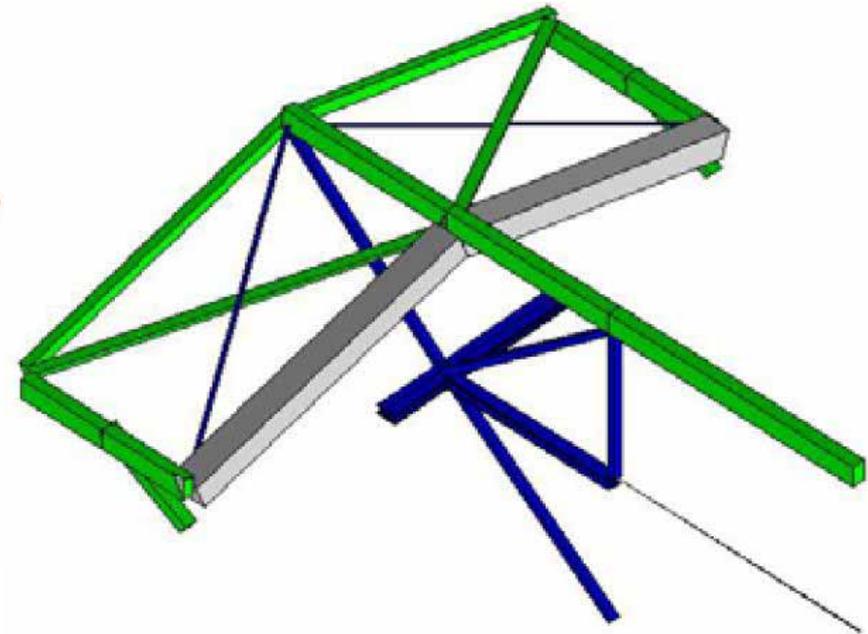
Sistema strutturale sbalzo di copertura



Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Sistema strutturale sbalzo di copertura



Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Sistema strutturale sbalzo di copertura



Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Sistema strutturale sbalzo di copertura



3b – Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Sistema strutturale sbalzo di copertura



Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Sistema strutturale sbalzo di copertura



Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Fabbisogno energetico e potenza termica

		PALUZZA	Casaclima standard
Grado di utilizzo degli apporti di calore	η	0,90	0,91
Fabbisogno di calore per riscaldamenti	Q_h	6,760	6,641 KWh/a
Potenza di riscaldamento dell'edificio	P_{tot}	8,68	8,68 KW
Potenza specifica di riscaldamento riferita alla superficie netta	P_1	26,95	26,95 W/m²
Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico alla superficie netta	$HWB_{net, r, 10h}$	21,03	20,66 KWh/(m²a)

Efficienza dell'involucro edilizio



Questa classificazione non sostituisce il certificato

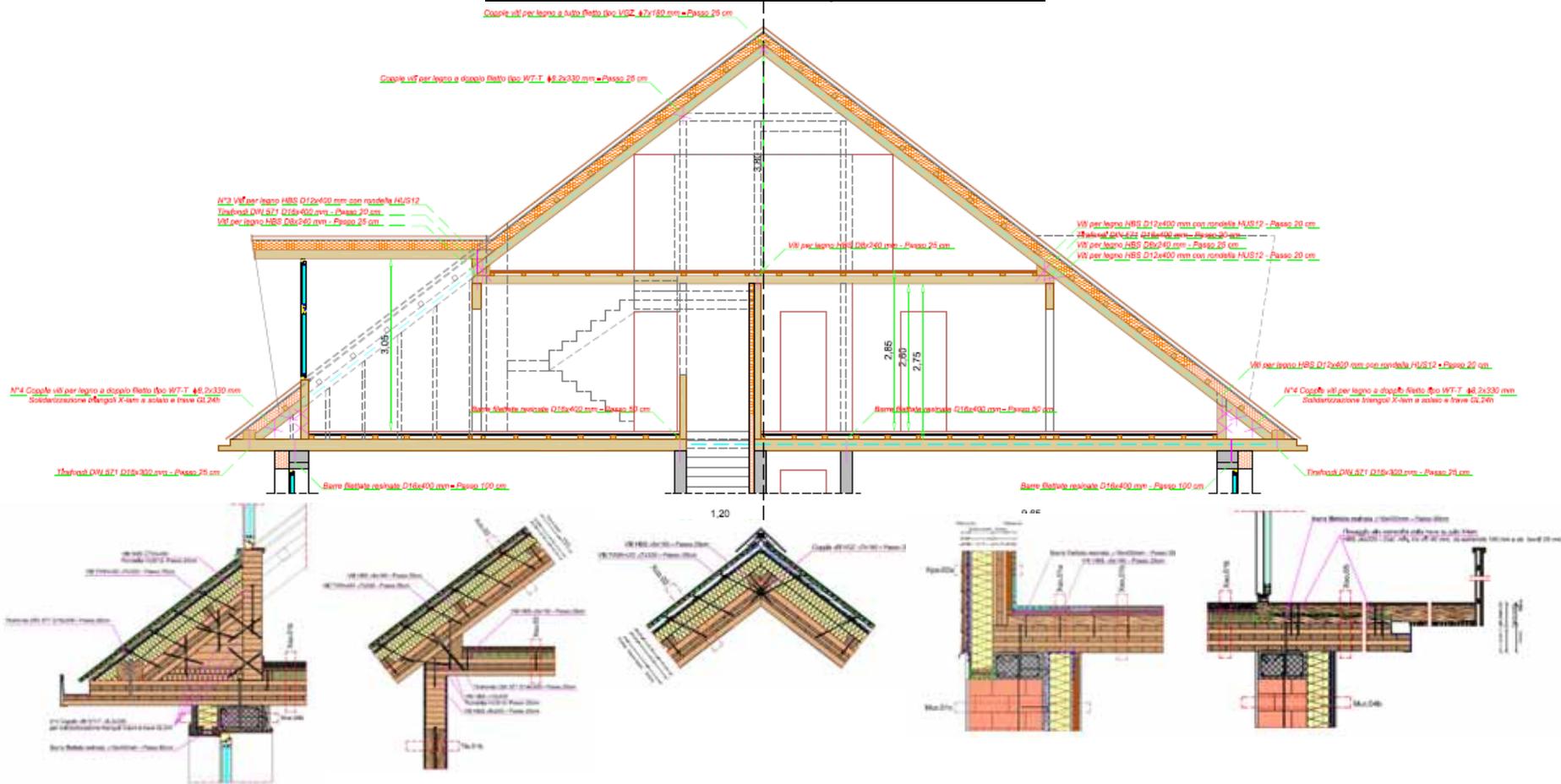
A 20,66 kWh/(m²a)

Caso studio: la casa "Capriata" in X-lam

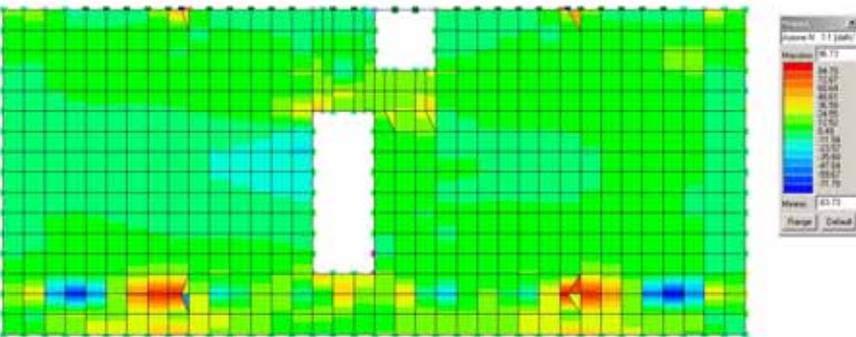
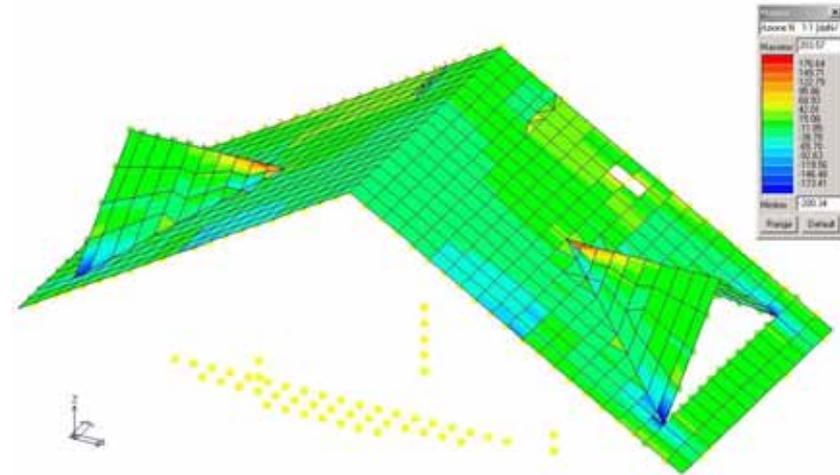


Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber

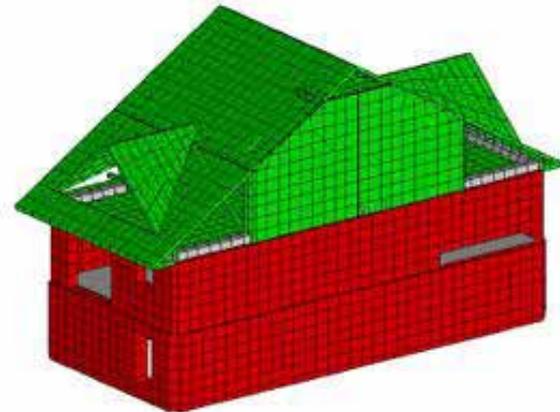
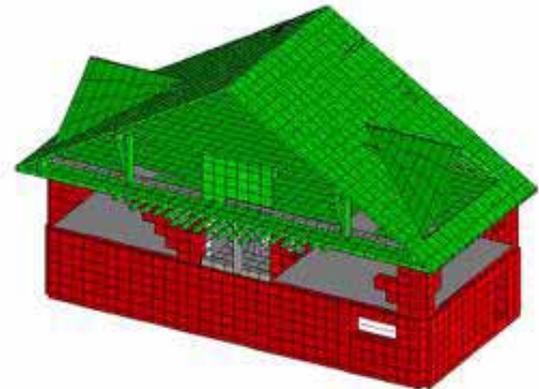
Caso studio: la casa "Capriata" in X-lam



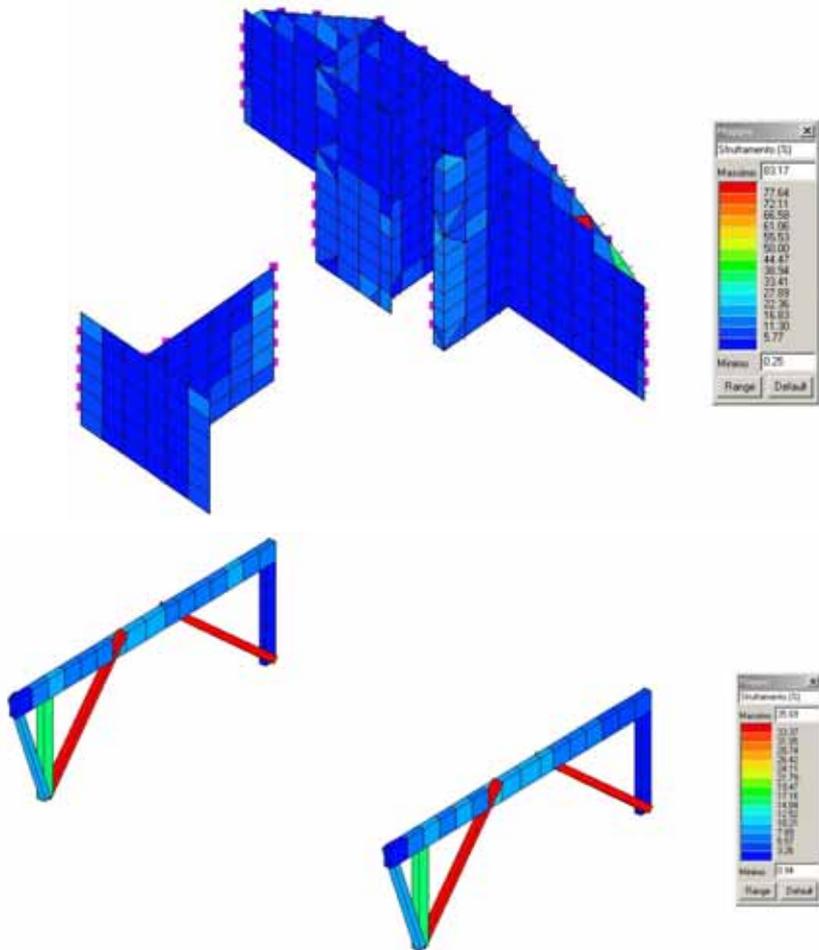
Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



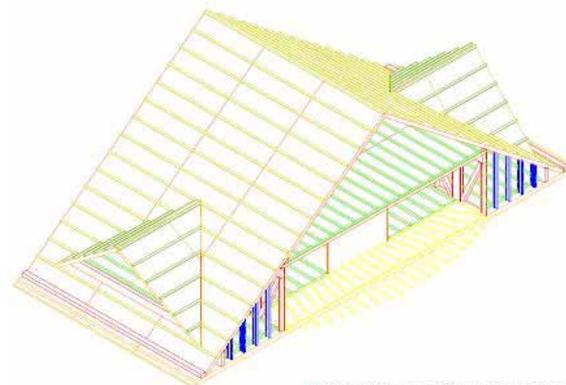
Caso studio: la casa "Capriata" in X-lam



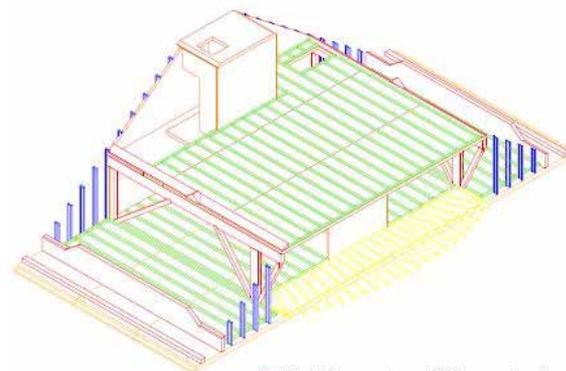
Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Caso studio: la casa "Capriata" in X-lam



A - Vista globale pannelli X-lam e nervature lignee



B - Vista livello mansarda pannelli X-lam e nervature lignee

Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Stato di fatto e demolizioni 2 piani



Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Cordolo di partenza con guarnizioni a tenuta



Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Telaio su primo solaio X-lam 200 mm



Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Telaio reggi secondo solaio X-lam 140 mm



Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Banchina ed unioni copertura X-lam 140 mm



Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Freno vapore ed isolamento 180 mm



Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Viste timpani sotto la neve



Tecnologie costruttive innovative – Sistema CLT – Cross Laminated Timber



Viste attuali di cantiere



PERDITE ENERGETICHE PER VENTILAZIONE

*Requisiti prestazionali e test di tenuta al vento
Soluzioni pratiche per i requisiti di tenuta al vento
Modalità operative test di tenuta al vento*



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

$$Q_h = \text{Perdita di calore invernale} = (Q_T + Q_V) - k_u \cdot (Q_S + Q_I) \quad [kWh/a]$$

Si misura il valore

Q_T Tetto: 15-30%

Perdita per trasmissione
(coibentazione)

Q_V Tetto: 10-40%

Perdita per ventilazione
(permeabilità all'aria)

n50

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

$$Q_{T \text{ Tetto}} = U \cdot S \cdot \text{Gradigiorno} \cdot \frac{24}{1.000} \quad [kWh/a]$$

$$Q_{V \text{ Tetto}} = n_{(1-5)} \cdot V \cdot e_{\text{aria}} \cdot \text{Gradigiorno} \cdot \frac{24}{1.000} \quad [kWh/a]$$

Struttura	Spessore	Conduttività	Area	U	Q
1	20	0,04	100	0,5	200
2	10	0,04	100	0,4	160
3	10	0,04	100	0,4	160
4	10	0,04	100	0,4	160
5	10	0,04	100	0,4	160
6	10	0,04	100	0,4	160
7	10	0,04	100	0,4	160
8	10	0,04	100	0,4	160
Totale				0,428	1728

Calcolo U
(progettazione)

Test BowerDoor
(esecuzione)

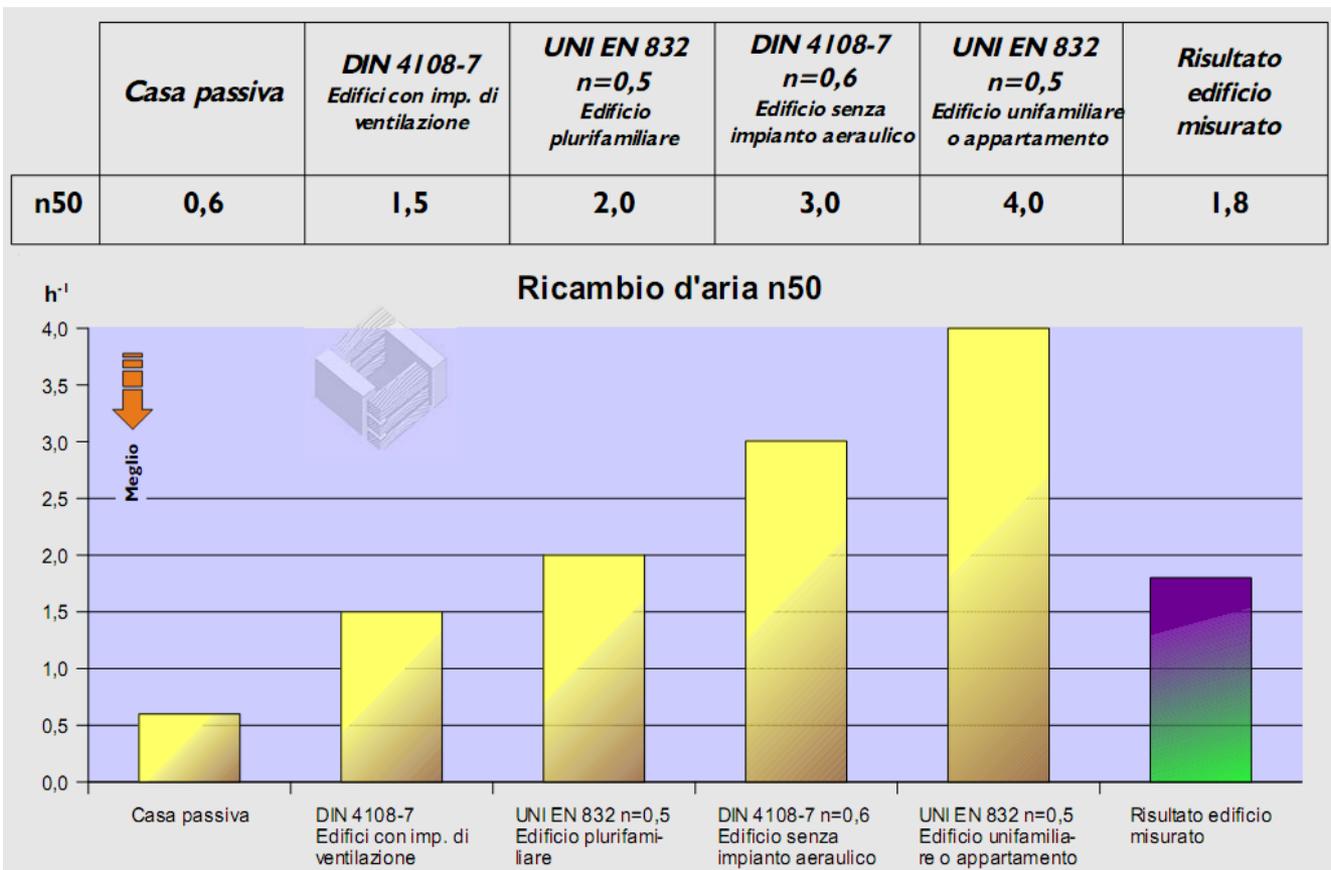


Perdite energetiche per ventilazione – Requisiti prestazionali e test di tenuta al vento



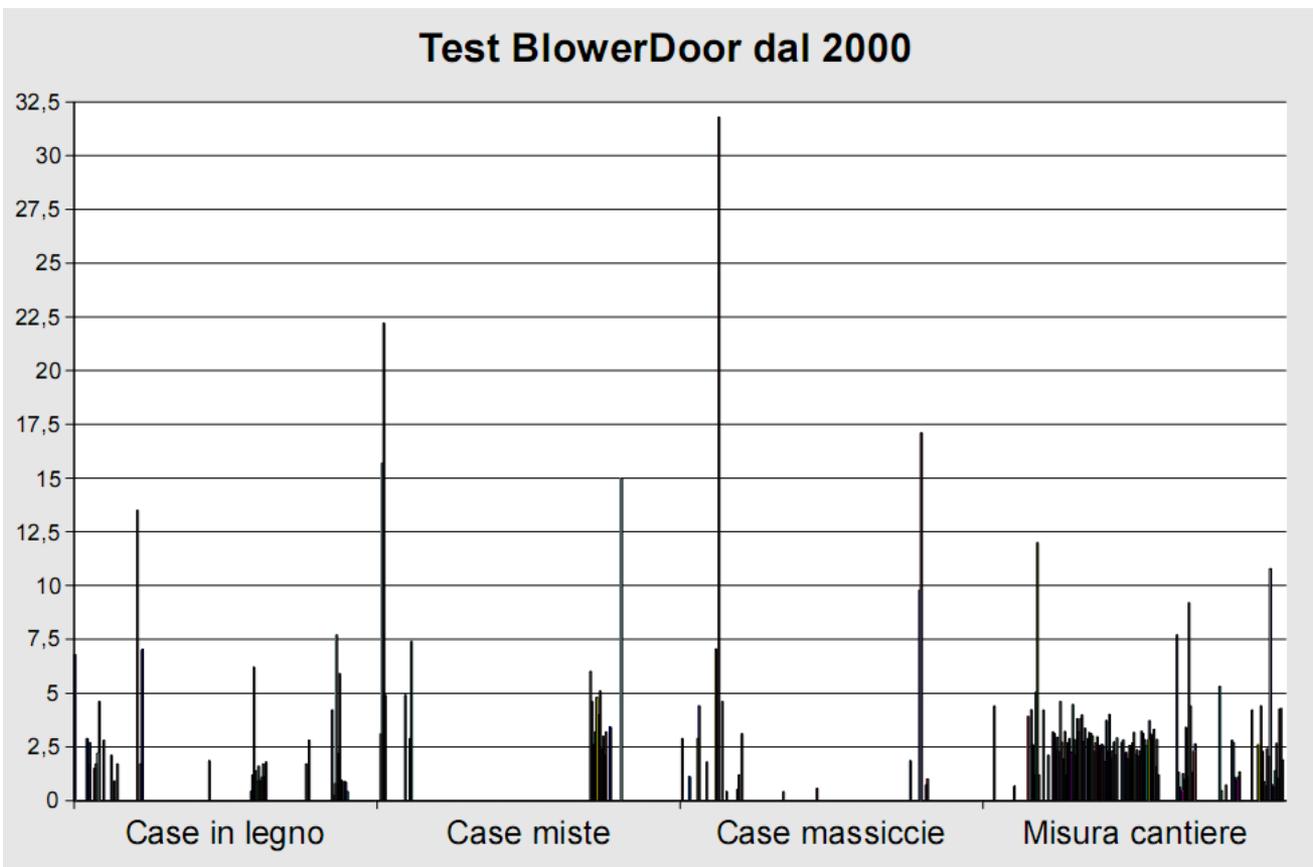
Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

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



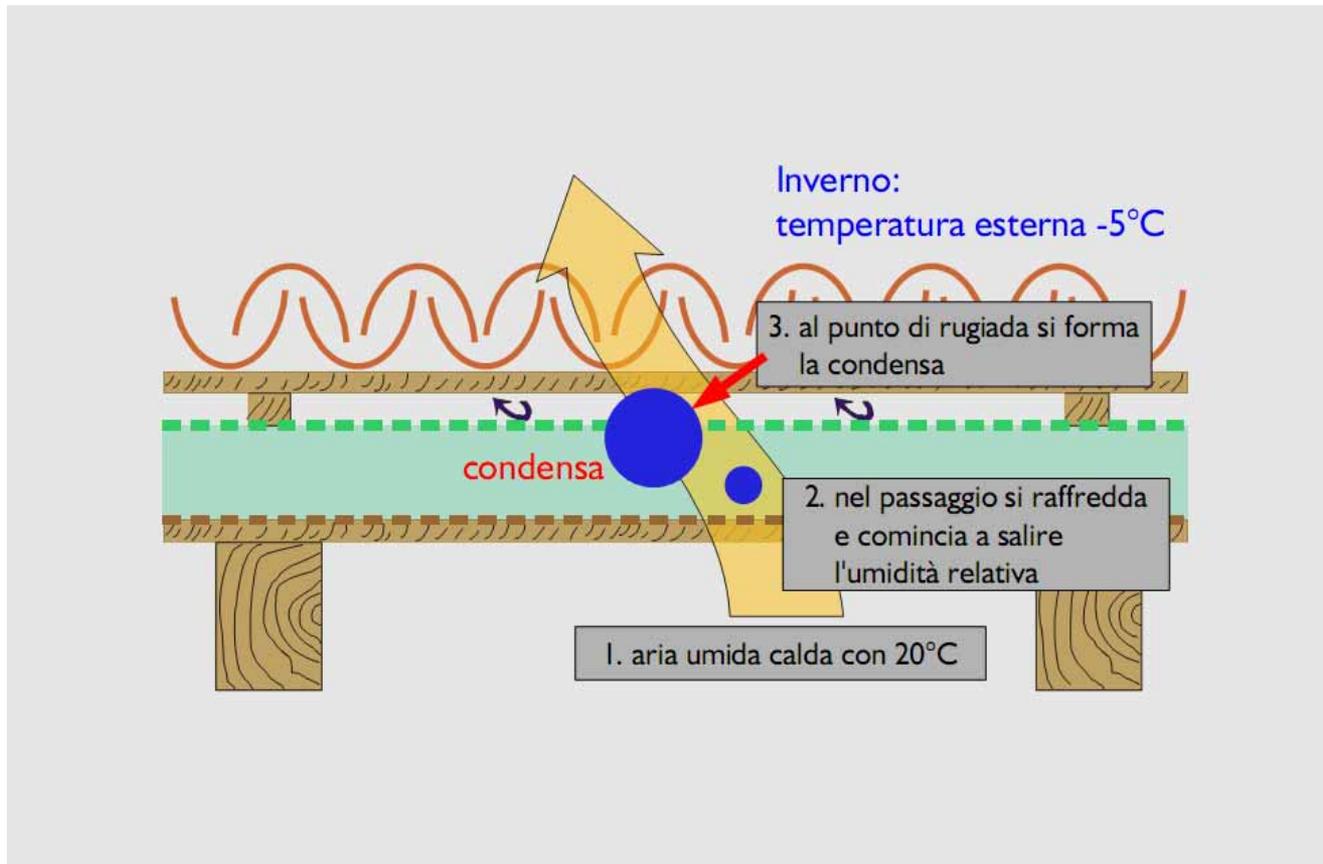
Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

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

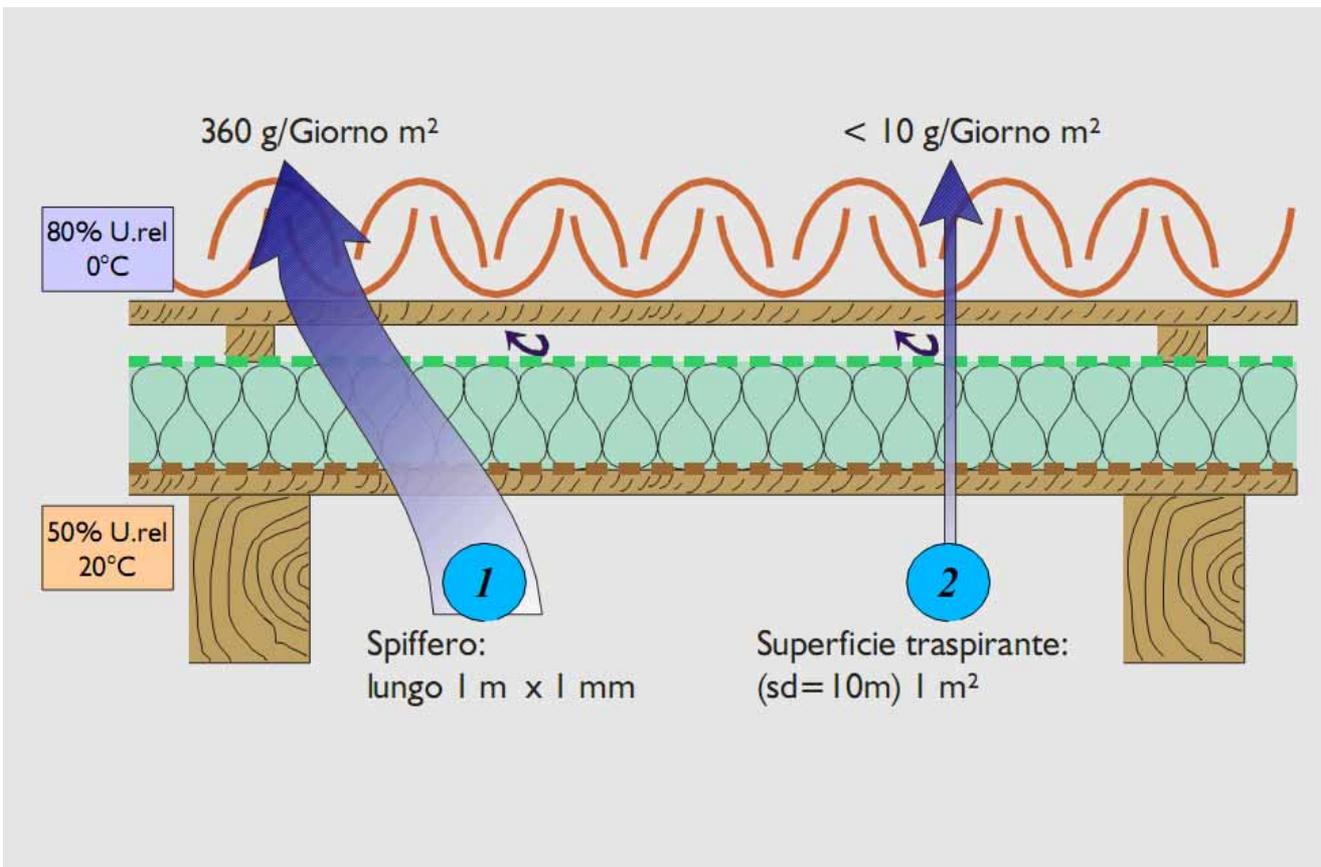


Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

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



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



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



Fori assolutamente da schiumare

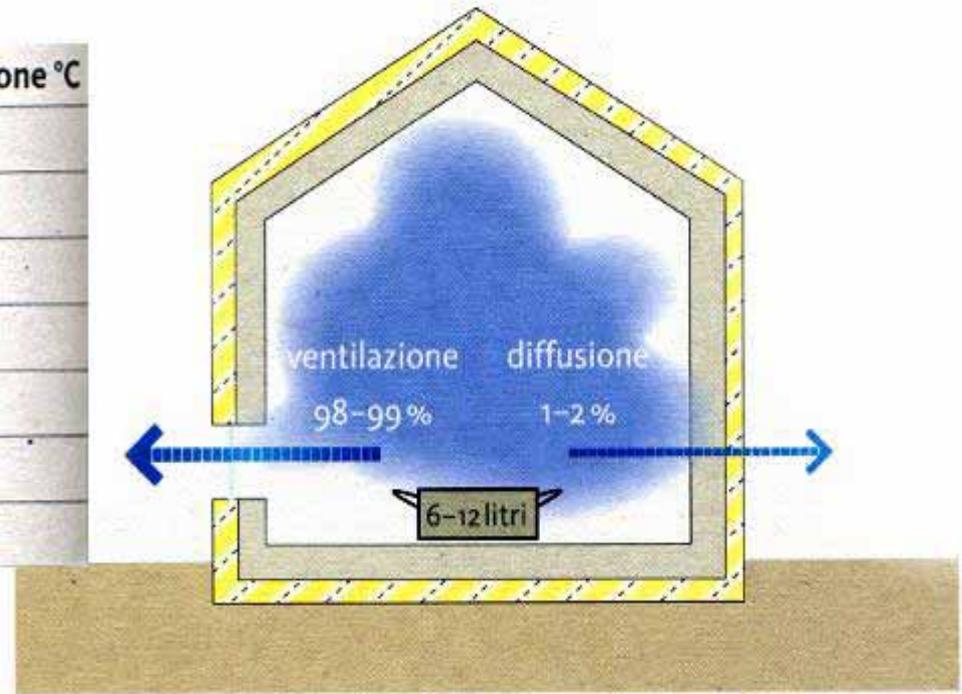


Perdite energetiche per ventilazione – Requisiti prestazionali e test di tenuta al vento

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

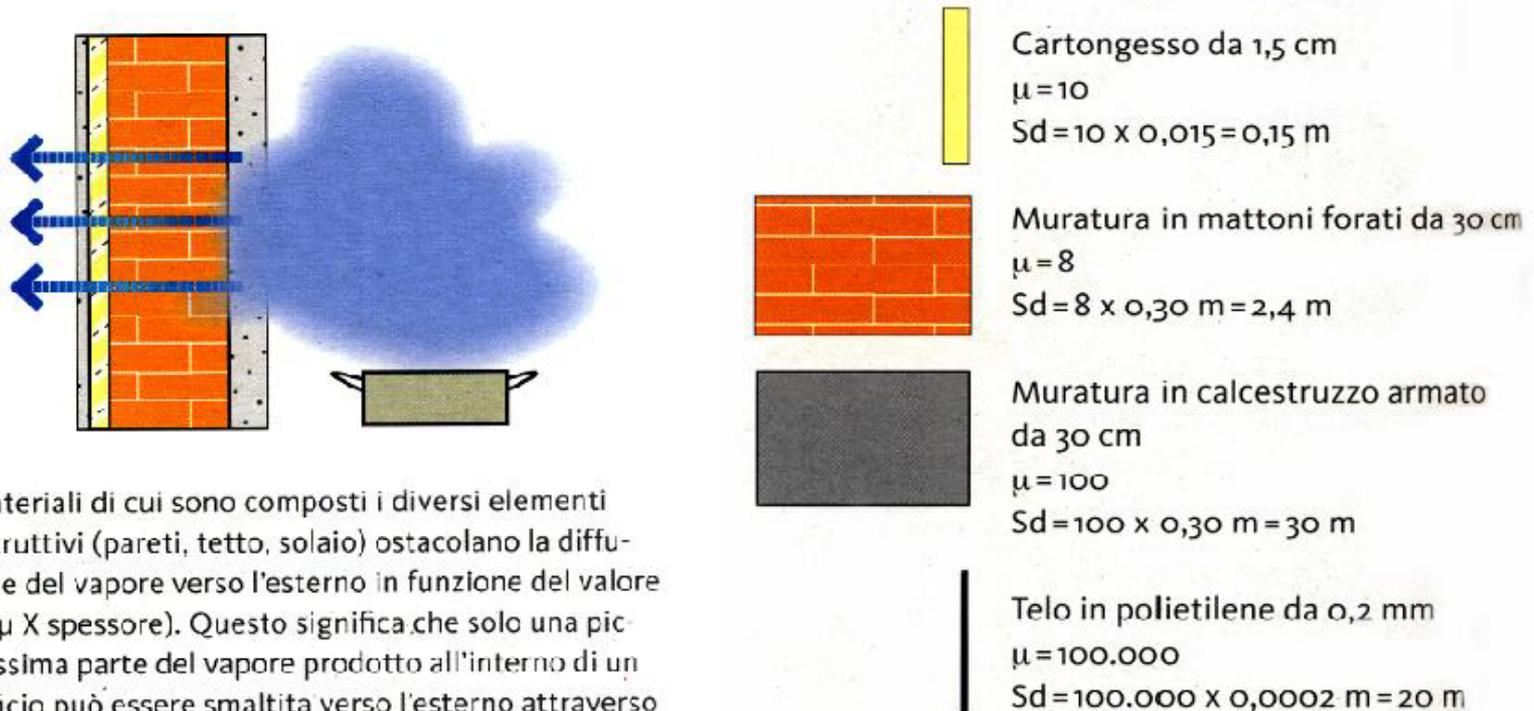


Tratto da: *La mia CasaClima – A cura di Norbert Lantschner – Ed. Raetia, Bolzano 2009*

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*

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

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

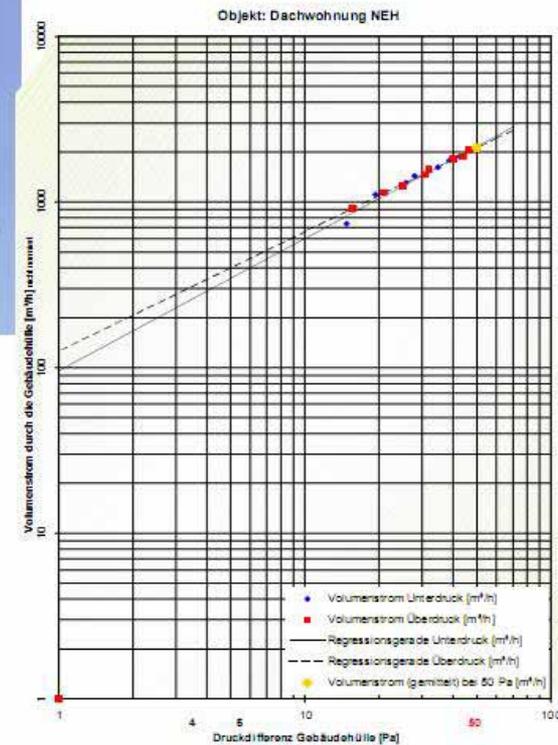
MATERIALI	VALORE μ
Vetro, metalli, vetro cellulare	infinito
Foglio in polietilene	100000
Guaina bituminosa per tetti	40000
Polistirollo estruso XPS	100-220
Klinker	100
OSB	50-100
Calcestruzzo armato	100
Poliuretano	80
Polistirollo	20-100
Intonaco di finitura a base di silicati	60
Legno	50
Intonaco in calce-cemento	15-20
Cartongesso	10
Mattoni forati	8
Pannelli isolanti in fibra di legno/sughero/ laterizio porizzato	5
Fibra minerale/aria	1

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

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



- N50 = 6,8/h
- Nuova costruzione
- Tecnica vecchia casa in legno
- Misura il 15.08.00

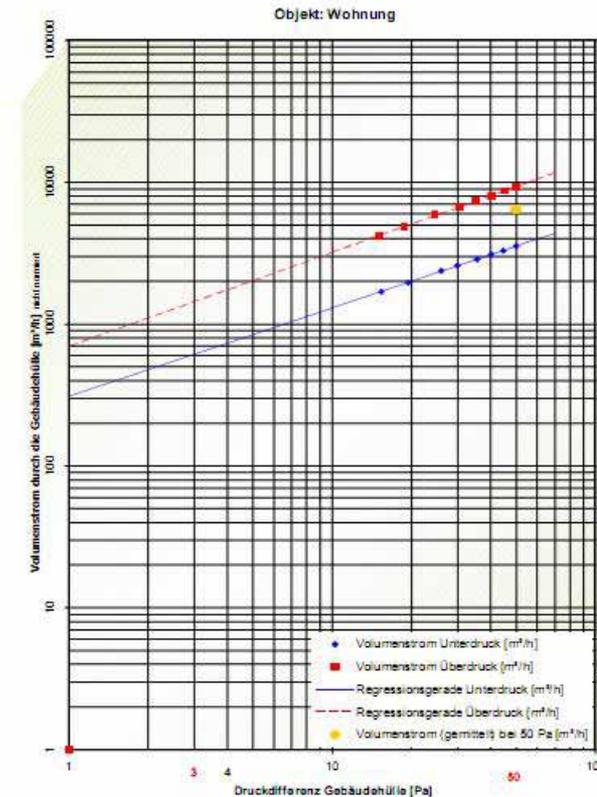


Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

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



- N50 = 22,2/h (12-32)
- Ristrutturazione (tetto nuovo)
- Casa mista, tecnica vecchia
- Misura il 15.09.00

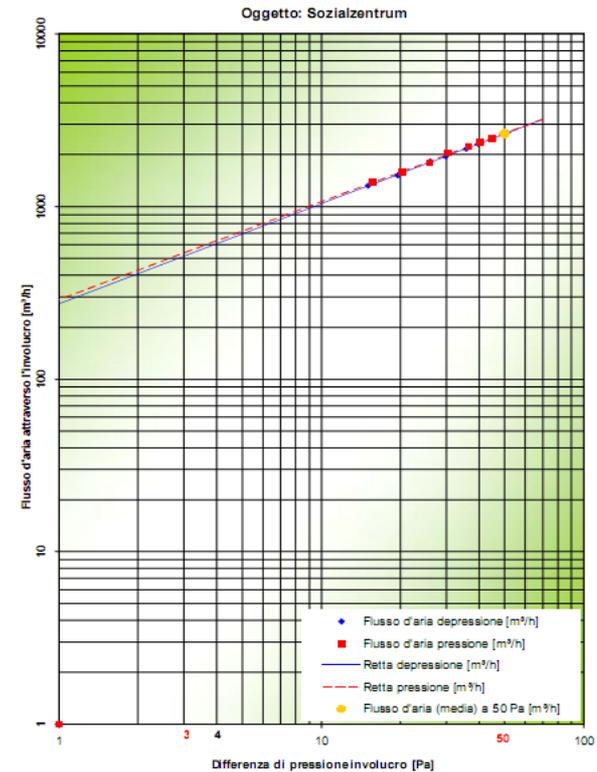


Analisi e test di tenuta all'aria - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

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



- N50 = 31,8/h
- Nuova costruzione
- Costruzione mista
- Misura il 25.04.02



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

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



Cose assolutamente da non fare!!!



immagini concesse da: 

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



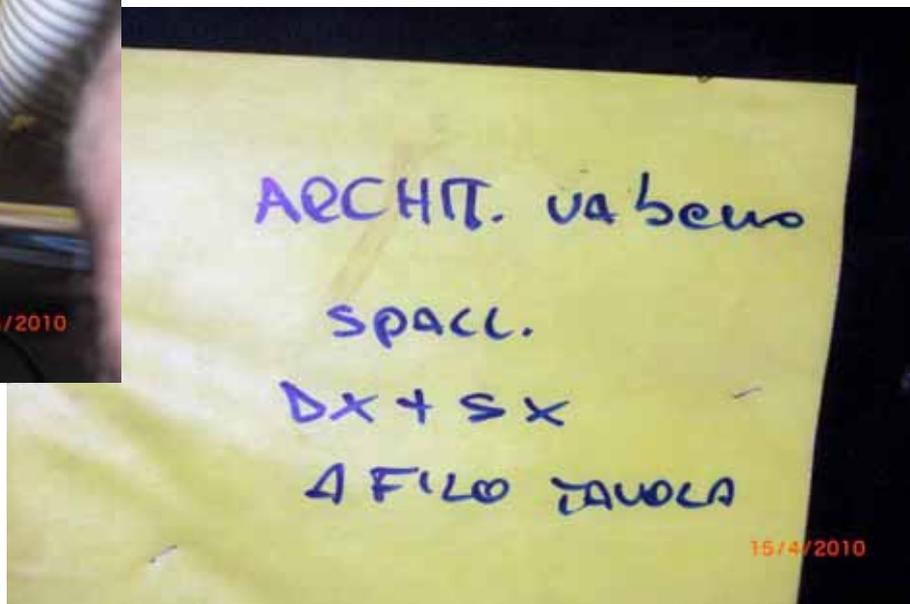
Cose assolutamente da non fare!!!



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



Cose assolutamente da non fare!!!



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



Tenuta al vento coperture in legno



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



Tenuta al vento coperture in legno



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



Tenuta al vento coperture in legno



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



Sigillature per sistemi a pannelli tipo X-lam



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



Sigillature per sistemi a pannelli tipo X-lam



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



Sigillature per sistemi intelaiati in legno



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



Sigillature per sistemi intelaiati in legno



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



Sigillature per sistemi intelaiati in legno



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



Sigillature per sistemi intelaiati in legno



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



Sigillature per sistemi intelaiati in legno



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



Sigillature per passaggio impianti



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



Preparazione preliminare macchinario



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

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)

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

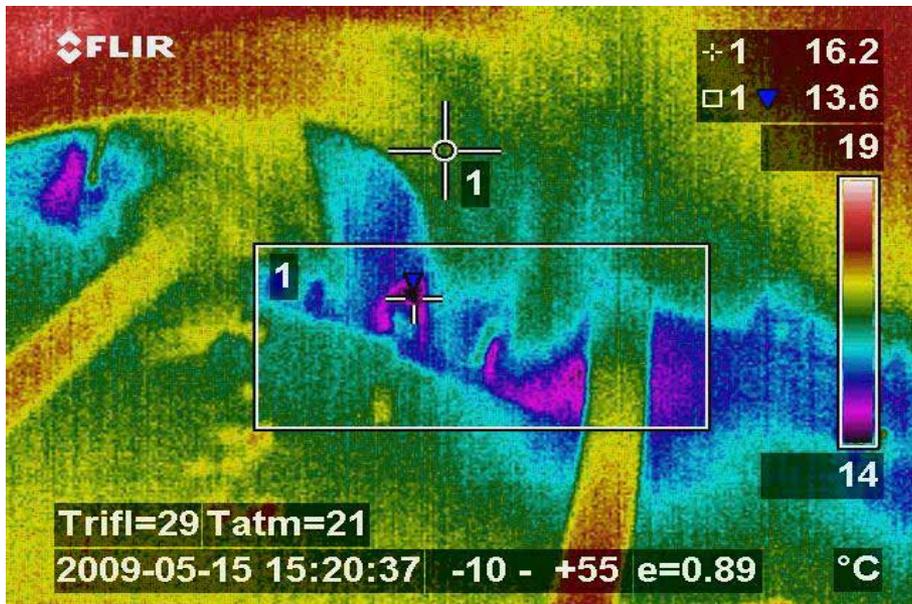


Individuazione perdite con metodo del fumo



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

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



Individuazione perdite con termocamera



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



Individuazione problemi con termocamera



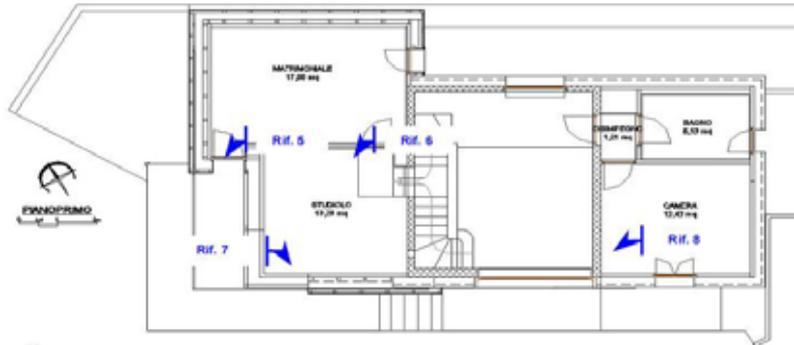
Perdite energetiche per ventilazione – Modalità operative test di tenuta al vento



Sigillatura perdite con nastri e/o silicone



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



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



Problemi di tenuta in strutture intelaiate



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

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



Problemi di tenuta in strutture intelaiate



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

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



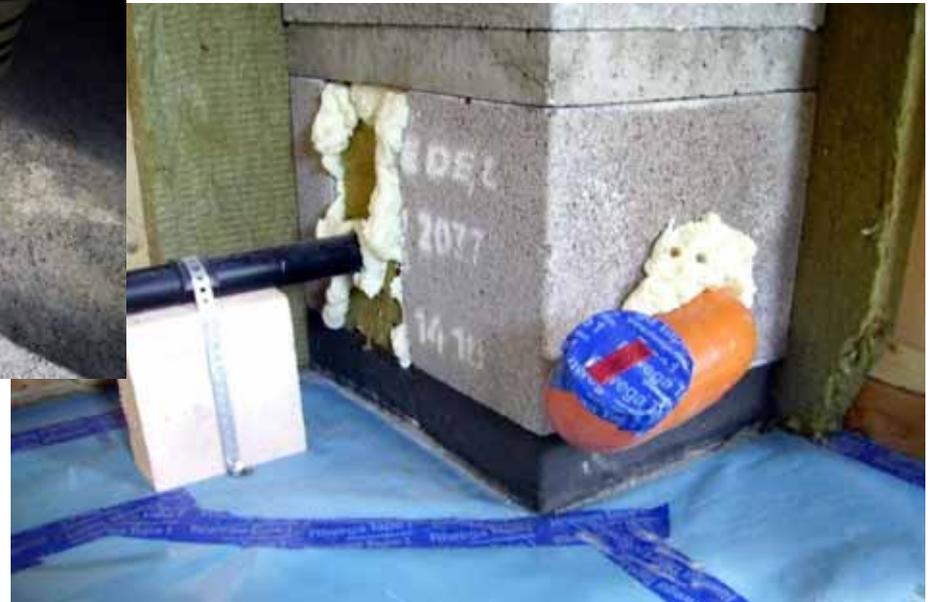
Individuazione perdite con termocamera



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



Camino a tenuta all'aria e a taglio termico



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"



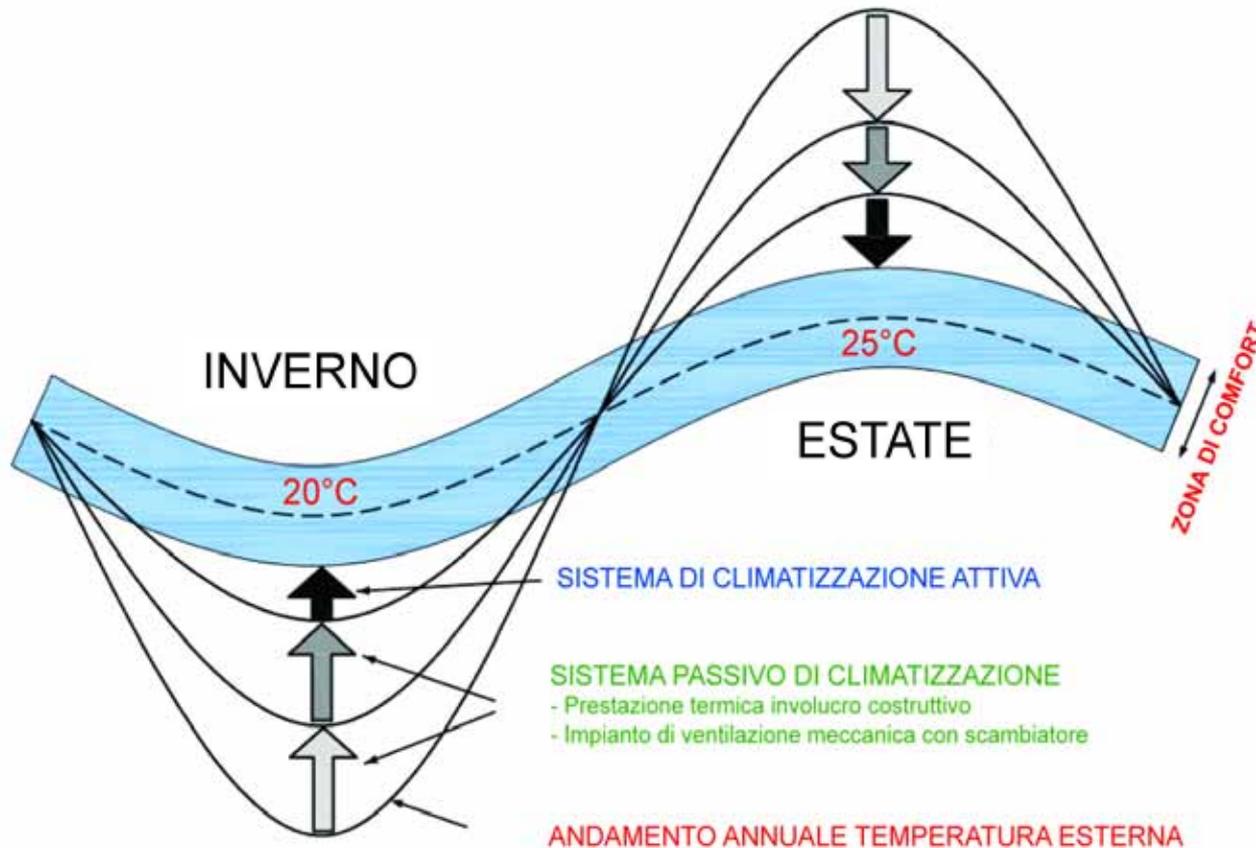
Analisi e test di tenuta all'aria – Ruggero Panigutti – SCANTEC S.r.l. – Tavagnacco (Udine)

COMPORTAMENTO ESTIVO COSTRUZIONI IN LEGNO

*Problemi di surriscaldamento interno
Analisi sistemi misti legno-muratura*



Comportamento estivo costruzioni in legno – Problemi di surriscaldamento interno





Complesso residenziale in struttura di legno

Vienna, 17 Luglio 2007 – 17,30 – Test = 36,7°C



Comportamento estivo costruzioni in legno – Problemi di surriscaldamento interno



Complesso residenziale in struttura di legno

Vienna, 17 Luglio 2007 – 17,30 – Test = 36,7°C



Comportamento estivo costruzioni in legno – Problemi di surriscaldamento interno



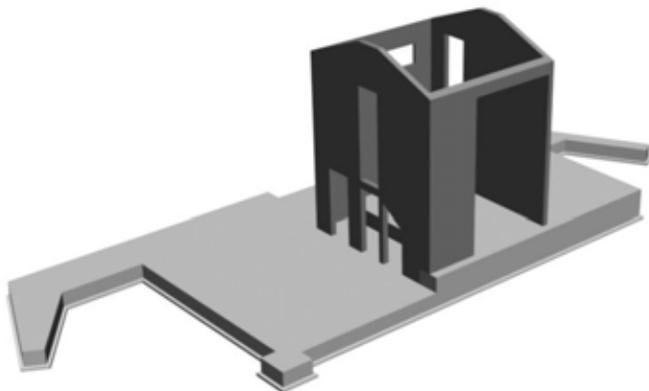
Complesso residenziale in struttura di legno

Vienna, 17 Luglio 2007 – 17,30 – Test = 36,7°C

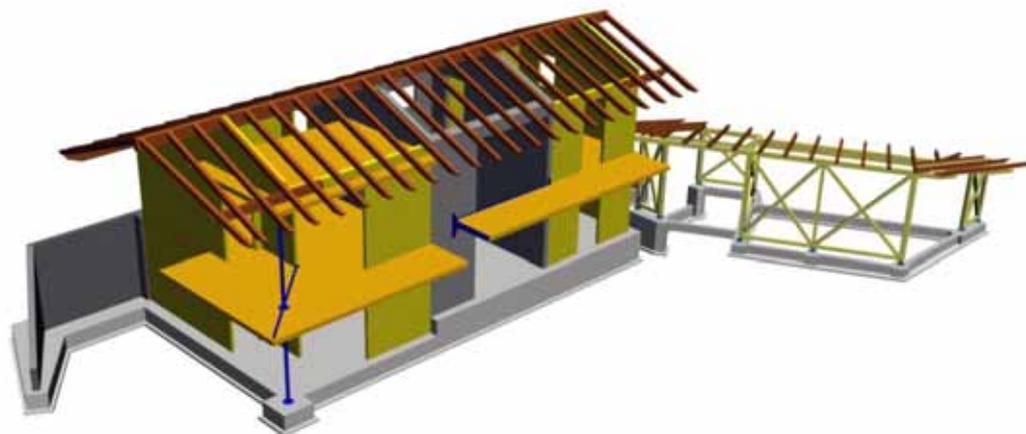


LATO OVEST: 35,0°C

Comportamento estivo costruzioni in legno – Analisi sistemi misti legno-muratura



Analisi caso studio costruzione mista legno-calcestruzzo



Comportamento estivo costruzioni in legno – *Analisi sistemi misti legno-muratura*



Aggetti schermanti sud – Pomeriggio estivo



Comportamento estivo costruzioni in legno – *Analisi sistemi misti legno-muratura*



Aggetti schermanti sud – Pomeriggio invernale

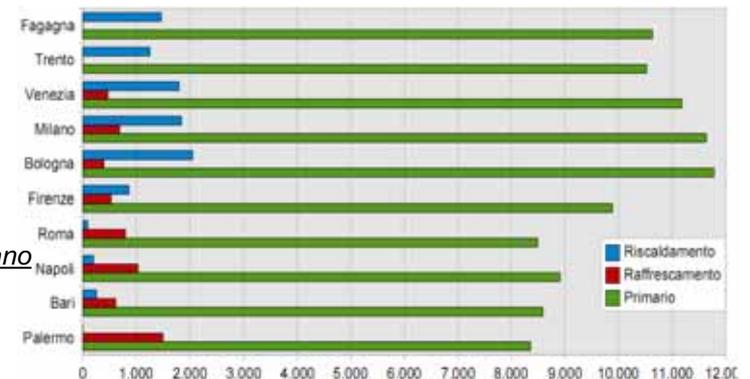


Comportamento estivo costruzioni in legno – Analisi sistemi misti legno-muratura

Comparazione fabbisogno energetico per diverse localizzazioni climatiche

IE utile per riscaldamento invernale:	12	kWh/(m²_a)	15 kWh/(m²_a)
Risultato test di pressione:	0,6	h⁻¹	0,6 h⁻¹
Energia primaria:	104	kWh/(m²_a)	120 kWh/(m²_a)
I.E. Energia primari a:	59	kWh/(m²_a)	
I.E. risparmio per corrente da FV:	56	kWh/(m²_a)	
Carico invernale:	14	W/m²	
Limite involucro estivo:	7	%	25 °C
I.E. utile di raffrescamento		kWh/(m²_a)	15 kWh/(m²_a)
Carico estivo:	5	W/m²	

Edificio – Caso studio	IE-Inverno	IE-Estate	IE-Primario
Localizzazione	kWh/m ² *year	kWh/m ² *year	kWh/m ² *year
Fagagna (Udine)	12,0	0,0	86,8
Trento	10,2	0	85,9
Venezia	14,7	3,8	91,3
Milano	15,0	5,6	95,0
Bologna	16,7	3,2	96,2
Firenze	7,0	4,3	80,7
Roma	0,7	6,5	69,3
Napoli	1,6	8,4	72,7
Bari	2,1	5,0	70,1
Palermo	0,0	12,2	68,2



Analisi comparativa - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano

Tratto da: The wooden summer Passive House – Andrea Boz – Atti II Convegno Nazionale Case Passive – TBZ - Rovigo, 3-4 Ottobre 2008

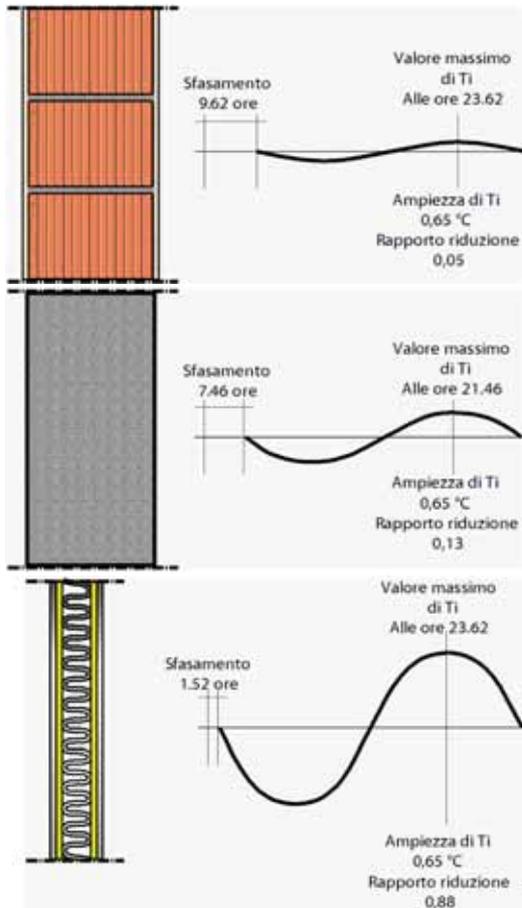
Comportamento estivo costruzioni in legno – Problemi di surriscaldamento interno

	sfas.	rid.amp.	R	U	
rosso	< 10 ore	< 85%	< 2,687	< 0,35	negativo
blue	10-14 ore	85-95%	2,687-4,83	0,35-0,2	accettabile
verde	> 14 ore	> 95%	> 4,83		buono



Tratto da: *Analisi comparative prestazionali - Gunter Gantioler-TBZ – Technisches Bauphysik Zentrum – Bolzano*

Comportamento estivo costruzioni in legno – Problemi di surriscaldamento interno



POROTON 30cm
Massa superficiale 306 (kg/m²)

Proprietà di sfasamento e smorzamento termico
Ricerca condotta dal Laterificio Pugliese Spa – Terlizzi (Bari)

CALCESTRUZZO 33cm
Massa superficiale 792 (kg/m²)

PANNELLO SANDWICH 10cm
Massa superficiale 35 (kg/m²)

MATERIALE	Cap. term. spec.	Massa	Capacità termica
Descrizione	C_x (J/kgK)	ρ_x (kg/m ³)	$\rho_x C_x$ (kJ/m ³ K)
Acqua	4190	1000	4190
Calcestruzzo	900	2400	2160
Laterizio T2	850	1200	1020
Legno	2100	600	1260
Fibre di legno	2100	180	378
Polistirolo	1440	30	43

Comportamento estivo costruzioni in legno – Problemi di surriscaldamento interno

Calcolo proprietà di sfasamento e smorzamento diversi sistemi costruttivi



1A- PARETE INTELAIATA LEGGERA IN LEGNO

2,5cm Pannelli Osb/Gesso fibra
30cm Pannelli isolanti in lana di roccia
2,5cm Pannelli Osb/Gesso fibra

Massa d'inerzia termica globale: $50 \text{ kg/m}^2 - 10\%$

Massa d'inerzia termica interna (10cm): $15 \text{ kg/m}^2 - 6\%$

1B- PARETE PIENA IN LEGNO

10cm Pannelli in tavolato di legno incrociato
30cm Pannelli isolanti in fibre di legno

Massa d'inerzia termica globale: $100 \text{ kg/m}^2 - 20\%$

Massa d'inerzia termica interna (10cm): $50 \text{ kg/m}^2 - 20\%$

2- PARETE MASSICCIA IN CALCESTRUZZO

20cm Calcestruzzo armato
30cm Pannelli isolanti in polistirene

Massa d'inerzia termica globale: $500 \text{ kg/m}^2 - 100\%$

Massa d'inerzia termica interna (10cm): $250 \text{ kg/m}^2 - 100\%$

Comportamento estivo costruzioni in legno – *Problemi di surriscaldamento interno*

Calcolo proprietà di sfasamento e smorzamento diversi sistemi costruttivi

1A- PARETE INTELAIATA LEGGERA IN LEGNO

CARATTERISTICHE GENERALI	
Spessore:	0,350 m
Massa superficiale (>200):	61,50 kg/m ²
Resistenza termica:	7,908 m ² K/W
Valore U globale(<0,15):	0,126 W/m ² K OK
PARAMETRI DINAMICI	
Fattore di riduzione (<0,1):	0,658 – 0,341 KO!
Ore di sfasamento (>10):	06h 49' KO!

$\Delta_{max}=10,9^{\circ}\text{C}$ $\Delta_{max}=21,1^{\circ}\text{C}$ $\Delta T_i=13,9 - 7,2^{\circ}\text{C}$
Media= 30,2 – 25,6°C

1B- PARETE PIENA IN LEGNO

CARATTERISTICHE GENERALI	
Spessore:	0,400 m
Massa superficiale (>200):	88,20 kg/m ²
Resistenza termica:	8,108 m ² K/W
Valore U globale(<0,15):	0,123 W/m ² K OK
PARAMETRI DINAMICI	
Fattore di riduzione (<0,1):	0,016 – 0,008 OK
Ore di sfasamento (>10):	24h 16' OK

$\Delta_{max}=10,9^{\circ}\text{C}$ $\Delta_{max}=21,1^{\circ}\text{C}$ $\Delta T_i=0,4 - 0,2^{\circ}\text{C}$
Media= 28,7 – 25,2°C

Ora	Te aria [°C]	Irrag. [W/m ²]	Test muro [°C] Soleggiato vs. Ombreggiato	T _{int} muro [°C] Soleggiato vs. Ombreggiato		
				1a- Legno legg.	1b- Legno mass.	2- Muratura
01	21,8	0	21,83 – 21,83	29,68 – 27,76	28,56 – 25,15	29,97 – 25,83
02	21,3	0	21,28 – 21,28	28,17 – 26,82	28,55 – 25,14	29,72 – 25,87
03	20,8	0	20,84 – 20,84	27,06 – 25,88	28,54 – 25,13	29,35 – 25,83
04	20,5	0	20,51 – 20,51	26,27 – 25,08	28,53 – 25,13	29,05 – 25,75
05	20,4	11	20,64 – 20,40	25,54 – 24,36	28,54 – 25,13	28,83 – 25,62
06	20,6	50	21,73 – 20,62	24,96 – 23,78	28,55 – 25,13	28,59 – 25,47
07	21,2	86	23,08 – 21,17	24,53 – 23,35	28,58 – 25,14	28,40 – 25,32
08	22,2	177	26,09 – 22,16	24,17 – 22,98	28,63 – 25,16	28,28 – 25,19
09	23,6	321	30,72 – 23,59	23,81 – 22,62	28,70 – 25,18	28,16 – 25,07
10	25,2	439	35,00 – 25,24	23,52 – 22,33	28,78 – 25,21	28,07 – 24,98
11	27,1	515	38,55 – 27,11	23,30 – 22,12	28,84 – 25,24	28,00 – 24,91
12	28,9	541	40,89 – 28,87	23,39 – 22,04	28,87 – 25,27	27,94 – 24,85
13	30,2	515	41,63 – 30,19	24,10 – 22,19	28,89 – 25,29	27,88 – 24,79
14	31,1	439	40,83 – 31,07	24,99 – 22,55	28,87 – 25,31	27,83 – 24,74
15	31,4	321	38,53 – 31,40	26,97 – 23,20	28,84 – 25,31	27,80 – 24,71
16	31,1	177	35,00 – 31,07	30,02 – 24,14	28,78 – 25,31	27,81 – 24,70
17	30,3	86	32,21 – 30,30	32,83 – 25,23	28,73 – 25,29	27,93 – 24,72
18	29,1	50	30,20 – 29,09	35,18 – 26,46	28,70 – 25,27	28,07 – 24,78
19	27,7	11	27,90 – 27,66	36,71 – 27,62	28,66 – 25,25	28,39 – 24,88
20	26,2	0	26,23 – 26,23	37,20 – 28,49	28,63 – 25,23	28,89 – 25,04
21	25,0	0	25,02 – 25,02	36,67 – 29,07	28,61 – 25,20	29,35 – 25,21
22	23,9	0	23,92 – 23,92	35,16 – 29,28	28,59 – 25,19	29,73 – 25,41
23	23,0	0	23,04 – 23,04	32,84 – 29,07	28,56 – 25,17	29,98 – 25,60
24	22,4	0	22,38 – 22,38	31,00 – 28,56	28,55 – 25,16	30,06 – 25,74

Comportamento estivo costruzioni in legno – Analisi sistemi misti legno-muratura

Analisi termodinamica temperature operative interne diversi sistemi costruttivi

1A- PARETE INTELAIATA LEGGERA IN LEGNO

2,5cm Pannelli Osb/Gesso fibra
30cm Pannelli isolanti in lana di roccia
2,5cm Pannelli Osb/Gesso fibra

Capacità termica specifica: **60 Wh/(m³/K)**

1B- PARETE PIENA IN LEGNO

10cm Pannelli in tavolato di legno incrociato
30cm Pannelli isolanti in fibre di legno

Capacità termica specifica : **90 Wh/(m³/K)**

2- PARETE MASSICCIA IN CALCESTRUZZO

20cm Calcestruzzo armato
30cm Pannelli isolanti in polistirene

Capacità termica specifica : **204 Wh/(m³/K)**

3- MIX: PARETE ESTERNA PIENA IN LEGNO CUORE INTERNO MASSIVO

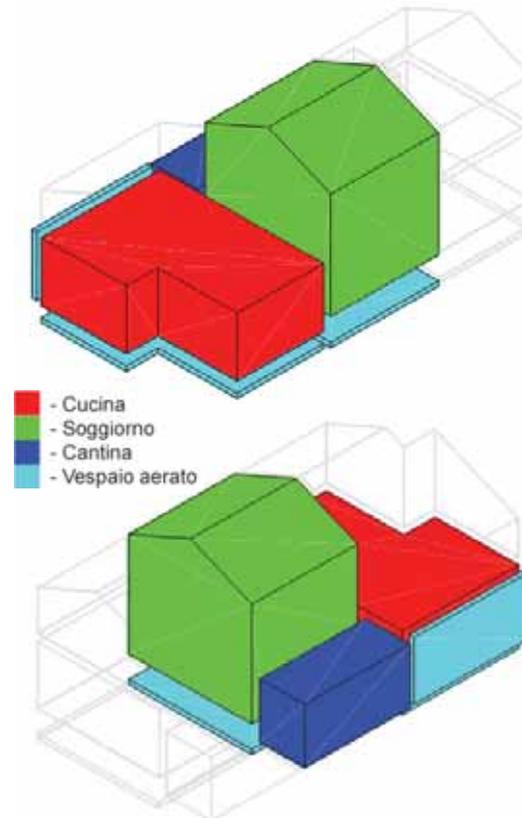
Pareti perimetrali:

10cm Pannelli in tavolato di legno incrociato
30cm Pannelli isolanti in fibre di legno

Pareti interne:

20cm Calcestruzzo armato

Capacità termica specifica : **132 Wh/(m³/K)**



Comportamento estivo costruzioni in legno – Analisi sistemi misti legno-muratura

Raffronto analitico soluzioni costruttive con o senza ombreggiamento delle superfici finestrate

<i>AMBIENTE</i>		<i>CUCINA</i>						<i>SOGGIORNO</i>					
<i>COMBINAZIONI</i>		<i>VETRATE NON PROTETTE</i>			<i>VETRATE PROTETTE</i>			<i>VETRATE NON PROTETTE</i>			<i>VETRATE PROTETTE</i>		
STRUTTURE		Med. °C	Min. °C	Max. °C	Med. °C	Min. °C	Max. °C	Med. °C	Min. °C	Max. °C	Med. °C	Min. °C	Max. °C
1A-	INTELAIATA IN LEGNO	31,5	28,7	34,9	27,1	25,5	28,3	31,8	28,1	36,3	27,2	25,1	29,1
1B-	MASSICCIA IN LEGNO	31,7	29,1	35,0	27,1	25,6	28,3	31,9	29,1	35,4	27,3	25,5	28,8
2-	MASSICCIA IN MURATURA	31,8	30,2	33,7	27,1	26,1	27,9	31,9	30,1	33,7	27,3	26,3	28,2
3-	MISTA LEGNO MURATURA	31,7	29,5	34,4	27,0	25,7	28,0	31,8	30,3	33,9	27,2	26,2	28,1
MEDIE T_i		31,7	29,4	34,5	27,1	25,7	28,1	31,9	29,4	34,8	27,3	25,8	28,6
ΔT MAX:		0,3	1,5	1,3	0,1	0,6	0,4	0,1	2,2	2,4	0,1	1,2	1,0
MEDIA ΔT:			4,8			2,3			5,9			2,9	
MASSIMA ΔT:			6,2			2,8			8,2			4,0	
MINIMA ΔT:			3,5			1,8			3,6			1,9	
3-MIX L-M ΔT:			4,5			2,3			3,6			1,9	

Arch. Andrea Boz, DI. Michaela Gruber - Risultati analisi dinamiche software GEBA – Prof. Dr. Klaus Kreck TUWien

Comportamento estivo costruzioni in legno – Analisi sistemi misti legno-muratura

Analisi termodinamica temperature operative interne per diversi gradi di ventilazione degli ambienti

Dopo aver analizzato le prestazioni delle singole stanze in base ad un utilizzo normale degli ambienti si è proceduto con lo studio delle prestazioni globali della casa, valutando congiuntamente le due stanze tipo, dal momento che nella realtà sono comunicanti.

Inoltre sono state comparate le prestazioni dell'edificio in relazione al fatto che le stanze siano poste a contatto con il terreno, ad un piano intermedio o a quello sottotetto, ed inoltre in base ai diversi gradi di ventilazione che si possono raggiungere giornalmente nell'edificio.

Infatti i diversi usi ed abitudini possono determinare situazioni ambientali ben diverse, per cui si sono comparate tre situazioni tipo:

- A. Ventilazione base: Non utilizzo degli ambienti (Periodi di ferie)
- B. Ventilazione normale: Utilizzo normale degli ambienti (Settimana lavorativa)
- C. Ventilazione alta: Utilizzo frequente degli ambienti (Fine settimana)

	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
BASIC	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%
NORMAL	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	53%	53%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	100%	100%	100%	20%	20%
HIGH	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	53%	53%	53%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	100%	100%	100%	100%	100%

Comportamento estivo costruzioni in legno – Analisi sistemi misti legno-muratura

Raffronto analitico ambienti su vari piani e con diversi gradi di ventilazione interna

COMBINAZIONI		VENT. BASE		VENT. NORMALE		VENT. ALTA		Media
PIANOTERRA		Med.°C	ΔT °C	Med.°C	ΔT °C	Med.°C	ΔT °C	ΔT °C
1A-	Min/Max ΔT:	29,9	2,1	27,1	2,6	26,7	2,6	2,4
1B-	Min/Max ΔT:	29,9	2,0	27,1	2,5	26,7	2,5	2,3
2-	Min/Max ΔT:	29,8	0,9	27,3	1,2	26,8	1,0	1,0
3-	Min/Max ΔT:	29,7	1,7	27,2	2,1	26,7	2,1	1,9
PIANO MEDIO		Med.°C	ΔT °C	Med.°C	ΔT °C	Med.°C	ΔT °C	ΔT °C
1A-	Min/Max ΔT:	31,0	2,8	27,5	3,6	26,9	3,5	3,3
1B-	Min/Max ΔT:	31,0	1,9	27,6	2,4	27,1	2,3	2,2
2-	Min/Max ΔT:	30,9	0,8	27,8	1,1	27,1	1,0	1,0
3-	Min/Max ΔT:	31,0	1,7	27,8	2,0	27,1	2,0	1,9
SOTTOTETTO		Med.°C	ΔT °C	Med.°C	ΔT °C	Med.°C	ΔT °C	ΔT °C
1A-	Min/Max ΔT:	31,1	2,2	28,0	2,7	27,3	2,5	2,5
1B-	Min/Max ΔT:	31,1	2,1	28,1	2,6	27,4	2,4	2,4
2-	Min/Max ΔT:	31,0	0,7	28,1	1,0	27,4	0,9	0,9
3-	Min/Max ΔT:	31,1	1,8	28,1	2,2	27,4	2,0	2,0

Arch. Andrea Boz, DI. Michaela Gruber - Risultati analisi dinamiche software GEBA – Prof. Dr. Klaus Kreck TUWien

Comportamento estivo costruzioni in legno – *Analisi sistemi misti legno-muratura*

2- PARETI MASSICCIE INTERNE ED ESTERNE IN MURATURA

20cm Calcestruzzo armato + 30cm Pannelli isolanti in polistirene

3- MIX: PARETE ESTERNA PIENA IN LEGNO + CUORE INTERNO MASSIVO

10cm Pannelli in tavolato di legno incrociato + 30cm Pannelli isolanti in fibre di legno
20cm Muro interno in calcestruzzo armato

4- PARETE MASSICCIA IN MURATURA + CUORE INTERNO IN ADOBE

20cm Calcestruzzo armato + 30cm Pannelli isolanti in polistirene
15cm Muro interno in mattoni d'argilla tipo Adobe

5- PARETE ESTERNA PIENA IN LEGNO + CUORE INTERNO IN ADOBE

10cm Pannelli in tavolato di legno incrociato + 30cm Pannelli isolanti in fibre di legno
15cm Muro interno in mattoni d'argilla tipo Adobe

6- PARETE ESTERNA TIPO ADOBE + CUORE INTERNO IN MURATURA

15cm Muro interno in mattoni d'argilla tipo Adobe + 30cm Pannelli in polistirene
20cm Muro interno in calcestruzzo armato

7- PARETI INTERNE ED ESTERNE IN ARGILLA TIPO ADOBE

15cm Murature in mattoni d'argilla tipo Adobe + 30cm Pannelli isolanti in polistirene

Comportamento estivo costruzioni in legno – Analisi sistemi misti legno-muratura

Raffronto analitico ambienti su vari piani e con diversi gradi di ventilazione interna

COMBINAZIONI		VENT. BASE			VENT. NORMALE			VENT. ALTA		
STRUTTURE		Med. °C	Min. °C	Max. °C	Med. °C	Min. °C	Max. °C	Med. °C	Min. °C	Max. °C
1A-	INTELAIATA IN LEGNO	29,9	28,8	30,9	27,1	25,8	28,4	26,7	25,4	28,0
1B-	MASSICCIA IN LEGNO	29,9	28,9	30,9	27,1	25,9	28,4	26,7	25,5	28,0
2-	MASSICCIA IN MURATURA	29,8	29,4	30,3	27,3	26,7	27,9	26,8	26,4	27,4
3-	MISTA LEGNO MURATURA	29,7	28,8	30,5	27,2	26,1	28,2	26,7	25,6	27,7
4-	MISTA MURATURA ADOBE	29,8	29,3	30,3	27,3	26,7	27,9	26,8	26,2	27,4
5-	MISTA LEGNO PIENO ADOBE	29,8	29,1	30,5	27,3	26,4	28,1	26,7	25,9	27,6
6-	MISTA ADOBE MURATURA	29,8	29,3	30,3	27,3	26,6	27,9	26,8	26,1	27,4
7-	TOTALE IN ARGILLA ADOBE	29,9	29,3	30,4	27,3	26,6	27,9	26,8	26,1	27,4
MEDIE T_i:		29,8	29,1	30,6	27,3	26,3	28,1	26,7	25,9	27,6

L'USO DI SISTEMI COSTRUTTIVI MASSIVI NON E' FINALIZZATO SOLAMENTE AD OTTENERE UNA RIDUZIONE DELLA TEMPERATURA MEDIA INTERNA, MA E' FONDAMENTALE IN UN'OTTICA DI RIDUZIONE DEI PICCHI MINIMI E MASSIMI ORARI

Comportamento estivo costruzioni in legno – *Analisi sistemi misti legno-muratura*

Riflessioni conclusive sull'uso di sistemi costruttivi in legno in aree climatiche calde

Le conclusioni quindi che si possono trarre dall'analisi dei risultati ottenuti dalle simulazioni dinamiche è che i pacchetti strutturali leggeri ed in fattispecie le strutture intelaiate in legno, sono inadeguate a far fronte efficacemente ai problemi dati dai fenomeni di surriscaldamento estivo.

Per contro le soluzioni massive caratterizzate da una alta capacità termica risultano migliori soprattutto in relazione al fatto che, a parità grossomodo dei valori della temperatura giornaliera interna, rispetto alle strutture leggere tamponate riescono a contenere le oscillazioni durante tutte le 24 ore all'interno del limite di comfort ambientale pari a circa 2°C.

Tale comportamento è infine riscontrato anche nei casi di una struttura in legno a pannelli pieni abbinata alla presenza di un cuore interno massivo, per cui è possibile affermare che la presenza di tali masse inerziali interne risultino di gran beneficio pur essendo di dimensioni limitate rispetto l'intero sistema costruttivo adottato.

ANALISI ENERGETICA E TECNOLOGICA PACCHETTI COSTRUTTIVI

Analisi energetica pacchetti costruttivi - Catalogo promo_legno - dataholz.com

Analisi tecnologica pacchetti costruttivi - Catalogo promo_legno - dataholz.com

Materiali da costruzione

Legno/Materiali a base legno

Travi
Pannelli truciolari
Pannelli di fibra
Pannelli stratificati
Piallati

Altri

Isolanti
Rivestimenti
Guaine/Tenute
Sistemi di facciata

[Spiegazione delle schede tecniche](#)

Componenti da costruzione

Parete

Parete esterna
Parete interna
Parete divisoria

Solaio

Solaio interno
Solaio divisorio
Solaio sotto il sottotetto
Solaio cantina

Tetto

Tetto piano
Tetto spiovente

Ricerca ID componente

[Spiegazione delle schede tecniche](#)

Collegamenti dei componenti da costruzione

Giunti per pareti

Parete esterna
Parete divisoria
Parete interna

Giunto per solai

Solaio interno
Solaio divisorio
Solaio sotto il sottotetto
Solaio esterno
Solaio cantina

Collegamento del tetto

Tetto spiovente
Tetto piano

Porte e finestre

Collegamenti delle finestre
Collegamenti delle porte

Altri collegamenti

Ambiente bagnato
Balcone
Vano per le condutture

[Spiegazione delle schede tecniche](#)

Catalogo di materiali di legno o a base legno, materiali da costruzione, componenti da costruzione e collegamenti per componenti da costruzione con proprietà di fisica tecnica ed ecologiche verificate e/o autorizzate, approvati per le costruzioni di legno da istituti di verifica accreditati.

I parametri possono essere utilizzati come base per le procedure di verifica presso le autorità austriache competenti in materia edilizia.

- [Informazioni su dataholz.com](#)
- [Creare un link a dataholz.com](#)
- [dataholz.com e la situazione normativa in Italia](#)

NB: Data base con oltre 1500 pacchetti e soluzioni costruttive in legno

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Pareti perimetrali esterne

Sistemi a pareti piene Vs Sistemi a pareti intelaiate



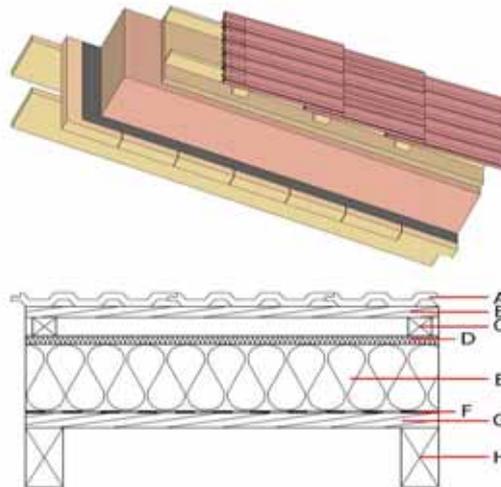
Analisi energetica pacchetti costruttivi – Coperture inclinate – Promo legno - dataholz.com

Sistemi moderni a piastra piena Vs Sistemi tradizionali a travature



Analisi energetica pacchetti costruttivi – Coperture inclinate – Promo legno - dataholz.com

Tetto spiovente (a rigore con pendenza > 35°) - travetti a vista, retroventilato, -



Valutazione fisico-costruttiva ed ecologica

Protezione dal fuoco	F	30
	REI	30

Nel calcolo statico degli elementi lignei della costruzione bisogna considerare 20 mm di (profondità di) combustione
Valutazione effettuata da IBS

Protezione termica	U [W/m²K]	0,13
	Comportamento alla diffusione	idoneo
	m _{0,8,8} [kg/m²]	28,8

Calcolo effettuato da HFA

Protezione dal rumore	R _w (C, C ₀)	44 (-2; -8)
	i _{o,20} (C)	-

con copertura in tegole R_w = 43 (-2; -8) dB
Valutazione effettuata da TGM

Ecologia*	GI _{3,000}	48,7
-----------	---------------------	------

Calcolo effettuato da IBO

	Spessore	Materiale da costruzione	Protezione termica				Combust.		
			λ	μ min - max	ρ	c	ON	EN	
A		Tegola di cemento oppure tegola in laterizio				2100	A		
B	30,0	Legno di abete listellatura (30/50)	0,130	50		500	1,600	B2	D
C	50,0	Legno di abete Controlistellatura (altezza min. 50 mm)	0,130	50		500	1,600	B2	D
D	22,0	Pannello di fibra di legno a bassa densità	0,045	5		250	2,100	B2	E
E	260,0	Pannello isolante di fibra di legno [0,040; R=200] l'isolamento sopra o sotto l'orditura	0,040	5 - 7		200	2,500	B2	E
F		barriera antivapore sd ≥ 1 m				1000			
G	40,0	Legno di abete (giunto) maschio-femmina; rivestimento per protezione dal fuoco	0,130	50		500	1,600	B2	D
H		Legno da costruzione secondo la statica	0,110	50		400	2,500	B2	D

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Terrazze e tetti piani – Promo_legno - dataholz.com

Coperture a verde

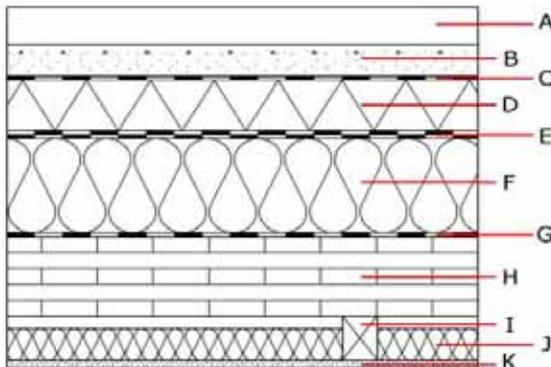
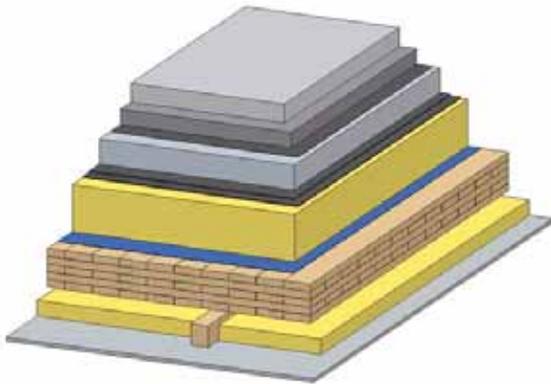
Vs

Terrazze praticabili



Analisi energetica pacchetti costruttivi – Terrazze e tetti piani – Promo legno - dataholz.com

Tetto piano - costruzione massiccia di legno, non retroventilato, con vano tecnico



Valutazione fisico-costruttiva ed ecologica

Protezione dal fuoco	F	60
	REI	60

Con verifica statica su appoggi di legno di sezione 89mm
Valutazione effettuata da IBS

Protezione termica	U[W/m ² K]	0,12
	Comportamento alla diffusione	idoneo
	m _{tot,sa} [kg/m ²]	16,2

Calcolo effettuato da HFA

Protezione dal rumore	R _w (C,C ₅₀)	47 (:))
	L _{w,pt} (C)	-

Valutazione effettuata da TU-GRAZ

Ecologia*	OI3 _{Kan}	97,8
-----------	--------------------	------

Calcolo effettuato da IBO

Analisi energetica pacchetti costruttivi – Terrazze e tetti piani – Promo legno - dataholz.com

	Spessore	Materiale da costruzione	Protezione termica				Combust.	
			λ	μ min - max	ρ	c	ON	EN
A	60,0	Grigliato di calcestruzzo rasato						
B	50,0	(isolante) sfuso, materiale (isolante) alla rinfusa ghiaia	0,700	2		1800	1,000	A
C		Feltro di separazione [sd ≤ 0,2m]						
D	80,0	Polistirolo estruso	0,035	40 - 100		30	1,450	B1
E	9,0	Cartonfeltro bitumato	0,170	40000		1100	0,960	B2
F	150,0	Lana di roccia [0,040; R=180]	0,040	1		180	1,030	A
G		barriera antivapore sd ≥ 1500m				1000		
H	125,0	Legno massiccio	0,130	50		500	1,600	B2
I	70,0	Legno di abete Listellatura sospesa	0,130	50		500	1,600	B2
J	50,0	Lana di vetro [0,040; R=16]	0,040	1		16	1,030	A
K	10,0	Pannello gessofibra oppure	0,320	21		1000	1,100	A2
K	12,5	Gessofibra (Cartongesso) (GKF)	0,210	8		900	1,050	B1

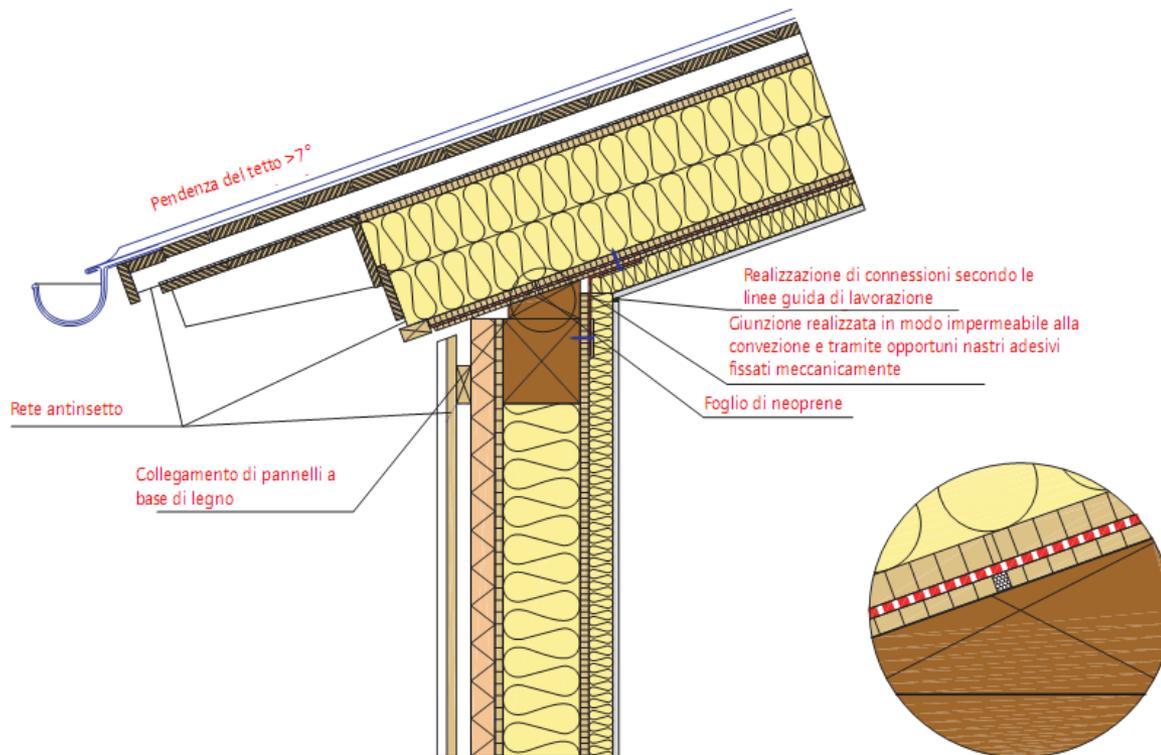
ATTENZIONE:

Evitare il più possibile tetti piani e/o sistemati a verde realizzati su strutture lignee!!

Analisi tecnologica pacchetti costruttivi – Coperture inclinate – Promo legno - dataholz.com

Parete esterna – Collegamento a tetto a falde (soffitta ristrutturata): Gronda

Sezione verticale



Analisi tecnologica pacchetti costruttivi – Coperture inclinate – Promo legno - dataholz.com



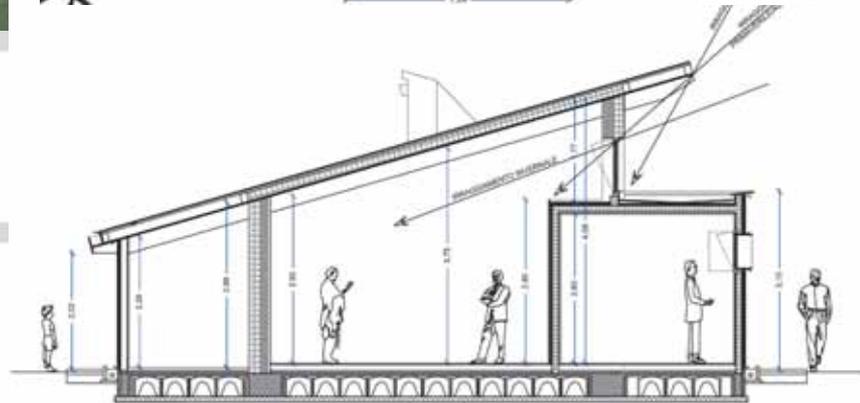
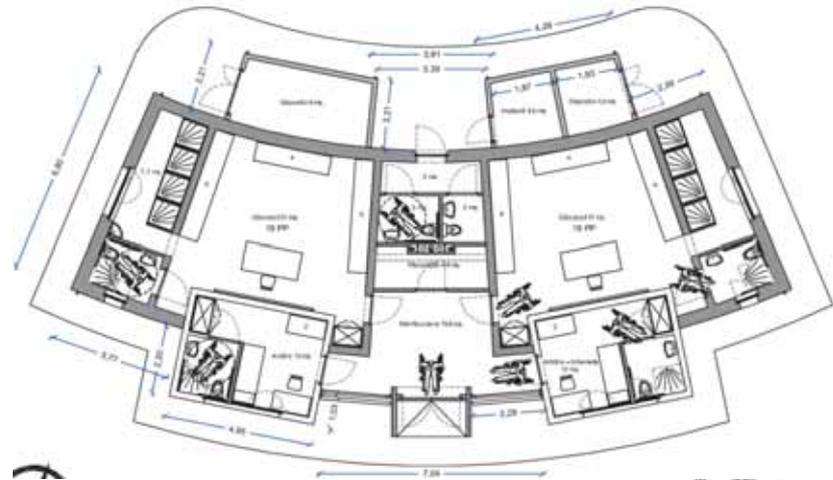
Fabbisogno energetico e potenza termica

		PALUZZA	Casaclima standard
Grado di utilizzo degli apporti di calore	η	0,97	0,96
Fabbisogno di calore per riscaldamento	Qh	5,967	5,052 KWh/a
Potenza di riscaldamento dell'edificio	Plot	4,71	4,52 KW
Potenza specifica di riscaldamento riferita alla superficie netta	Pf	32,41	31,17 W/m ²
Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico alla superficie netta	HWB _{net,year}	41,10	34,80 KWh/(m ² a)

Efficienza dell'involucro edilizio



QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO
B 34,80 kWh/(m²a)
QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO
QUESTA CLASSIFICAZIONE NON SOSTITUISCE IL CERTIFICATO



Analisi tecnologica pacchetti costruttivi – Coperture inclinate – Promo legno - dataholz.com



Sistema a falso puntone aggettante



Analisi tecnologica pacchetti costruttivi – Coperture inclinate – Promo legno - dataholz.com



Sistema a falso puntone aggettante



Analisi tecnologica pacchetti costruttivi – Coperture inclinate – Promo legno - dataholz.com



Sistema a falso puntone aggettante



PROGETTO "LA CJASE DAL LEN"



RECUPERO A FINI DIDATTICO MUSEALI
EX-SEGHERIA "DAI PLACIOTES"

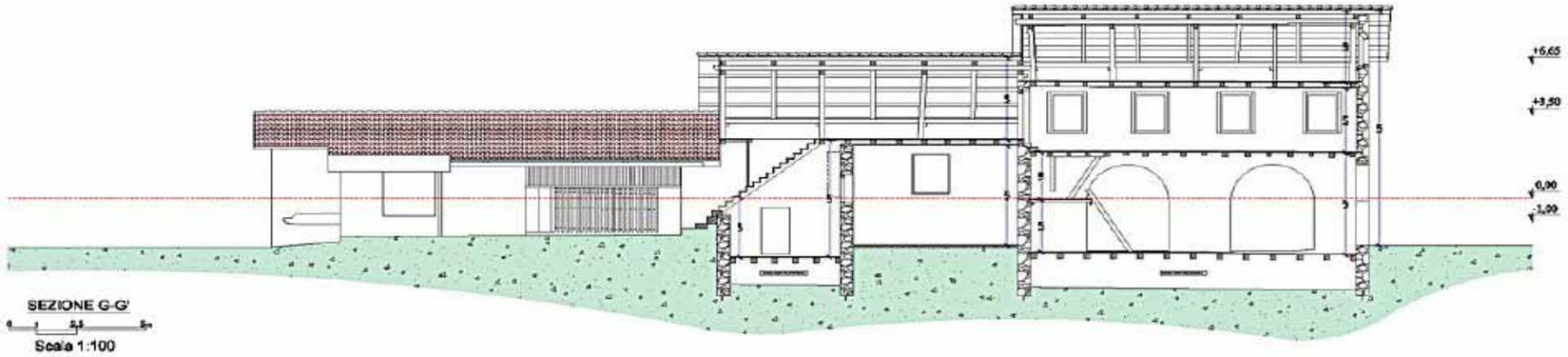
CENTRO STUDI "COPERNICO" - TREVISO

REALIZZAZIONE E RISTRUTTURAZIONE ENERGETICA E STRUTTURALE DEI TETTI IN LEGNO - *Corso 2015*

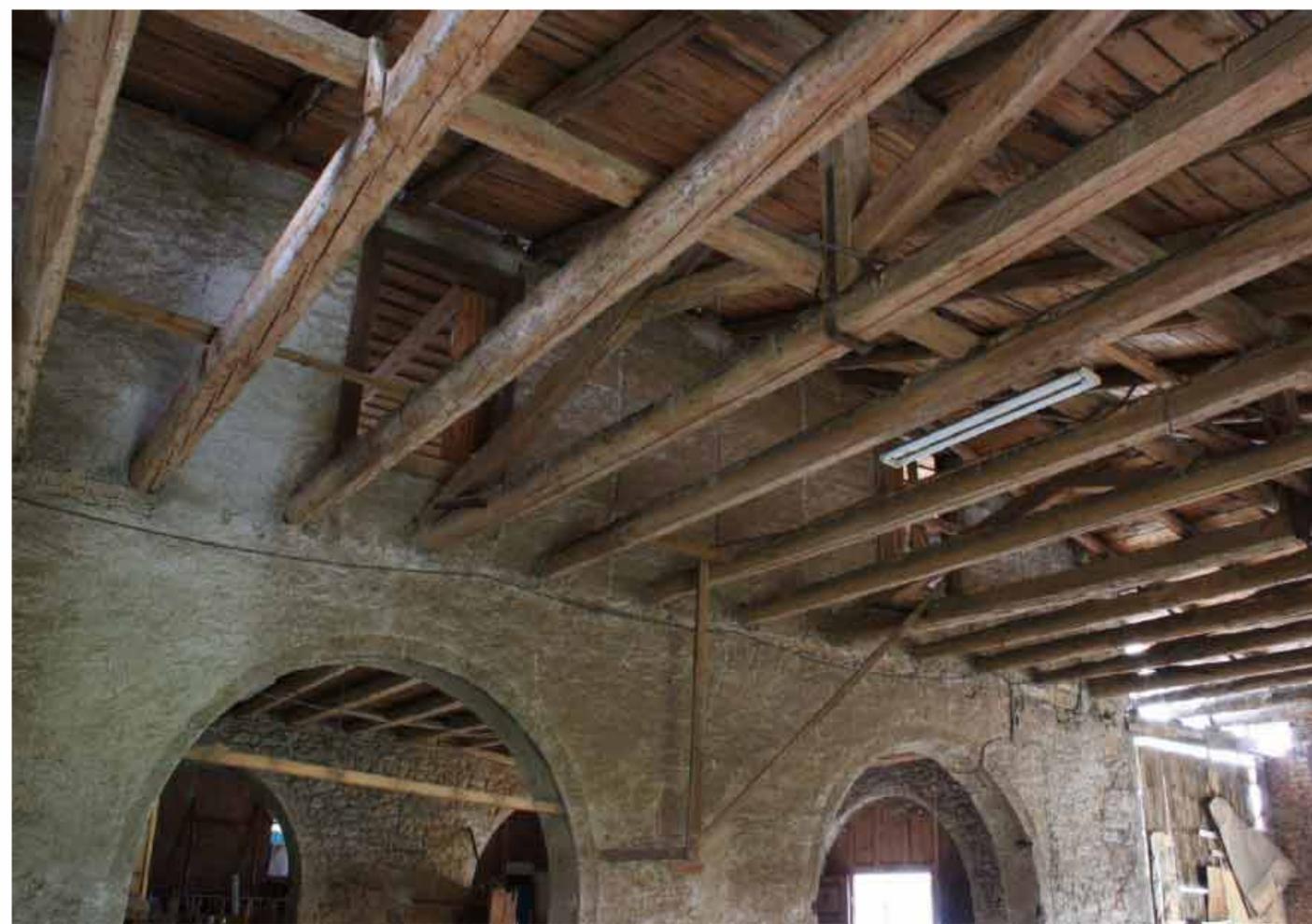
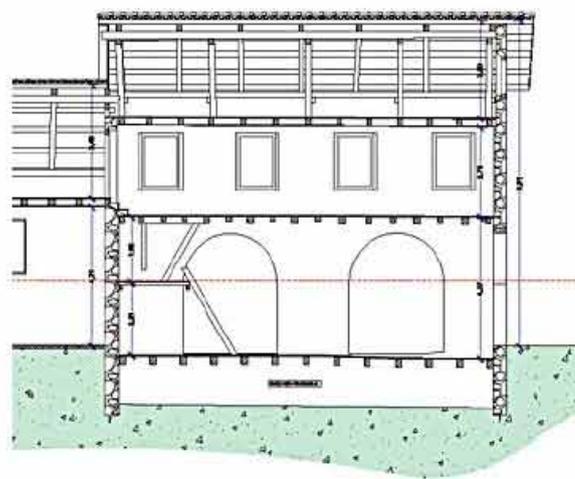
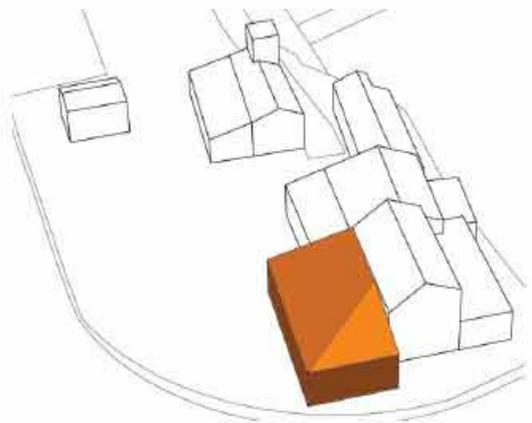


CENTRO STUDI "COPERNICO" - TREVISO

REALIZZAZIONE E RISTRUTTURAZIONE ENERGETICA E STRUTTURALE DEI TETTI IN LEGNO - Corso 2015



Gatter



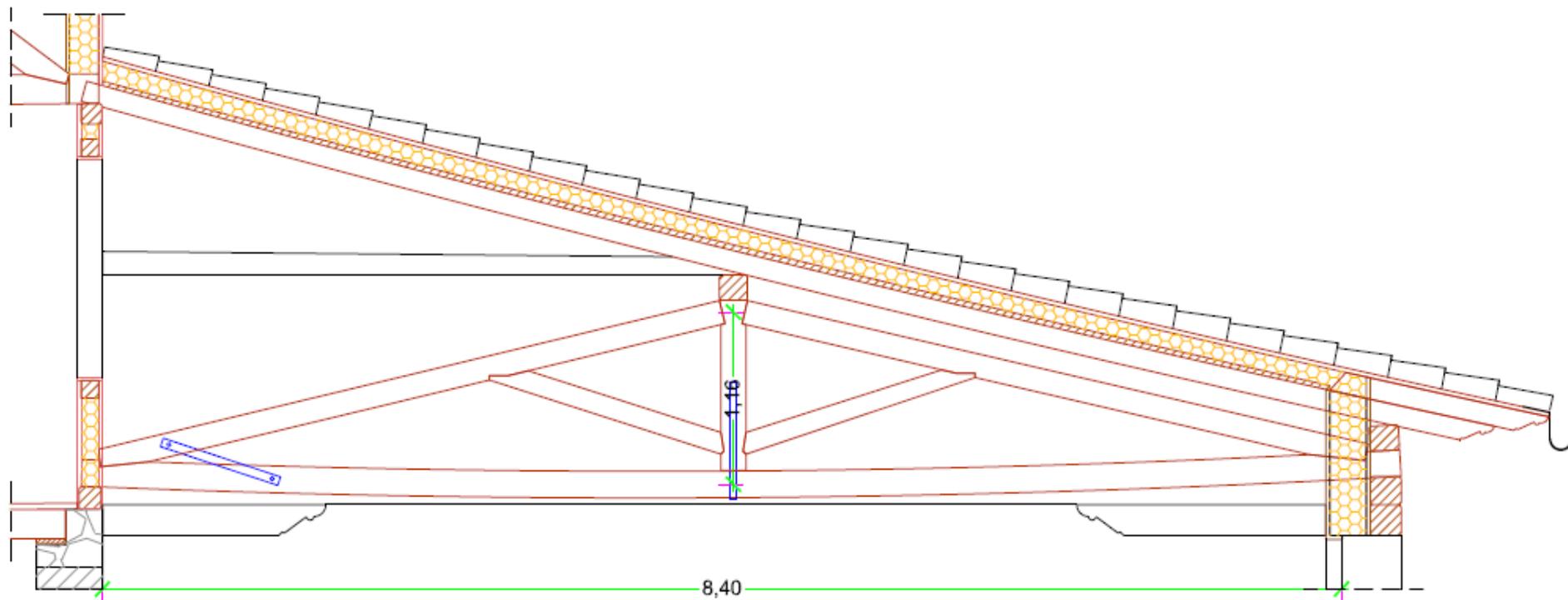
CENTRO STUDI "COPERNICO" - TREVISO

REALIZZAZIONE E RISTRUTTURAZIONE ENERGETICA E STRUTTURALE DEI TETTI IN LEGNO - Corso 2015



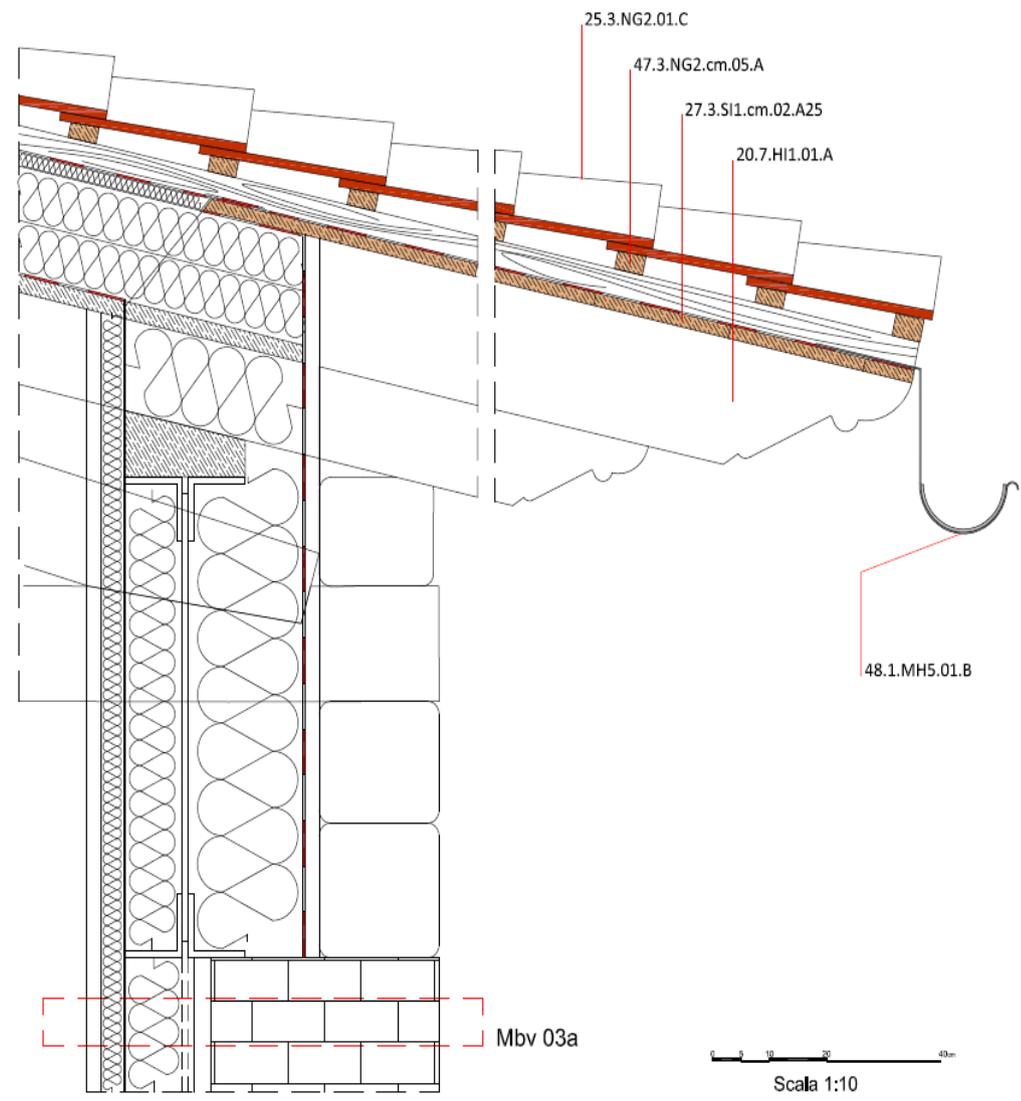
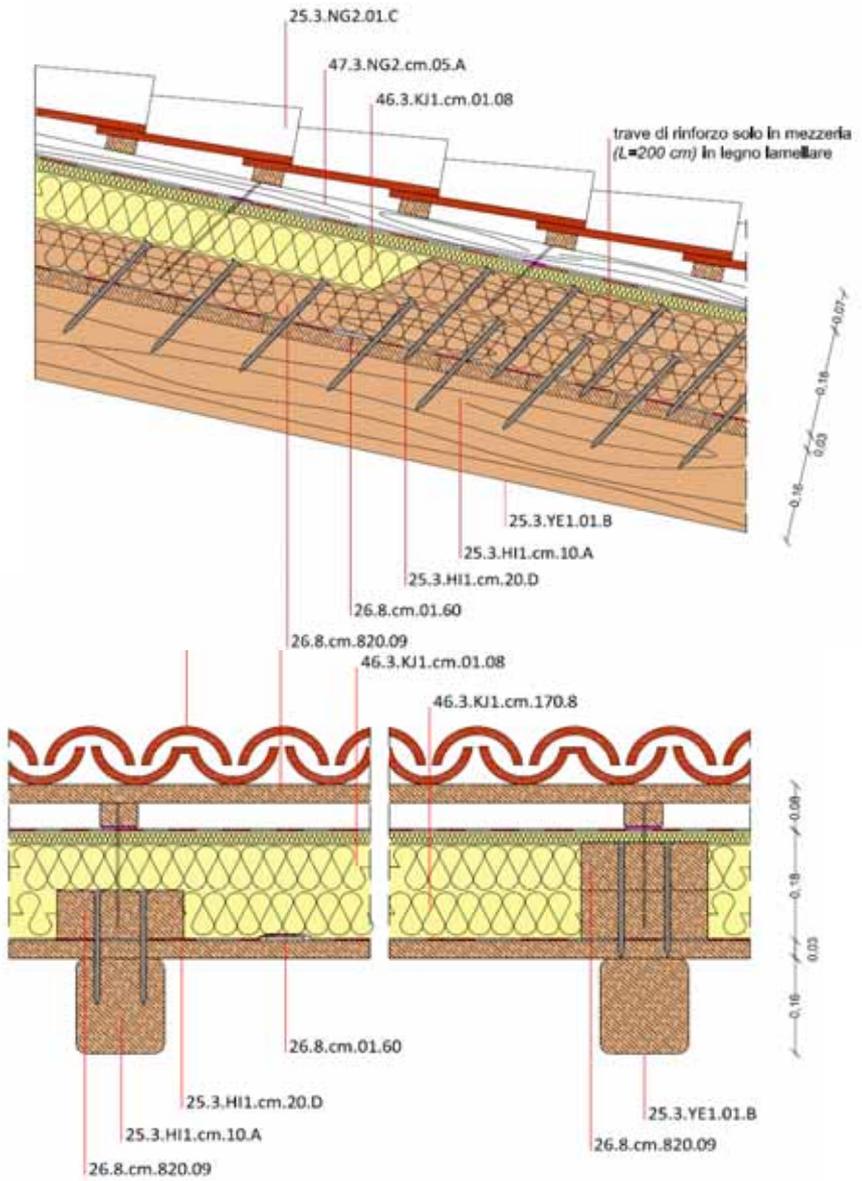
- CAPRIATA TIPO ZONA GATTER

Sezione minima = 18x18 cm - Luce netta = 860 cm - Interasse medio = 400 cm



E - COPERTURA ZONA GATTER - N° 14+14+(10+4) Puntoni = 1008+784+504 = 2296 viti
Sez. min. 16x14 cm - Luce calc. 450 cm - Inter. max. 110 cm - Carico totale amplif. 590 kq/mq
N° 2 file a passo variabile 1/4-1/2-1/4 = 90-180-90 mm - N° 48+24=72 pezzi/elemento
Sez. min. 16x14 cm - Luce calc. 450 cm - Inter. max. 110 cm - Carico totale amplif. 425 kq/mq
N° 2 file a passo variabile 1/4-1/2-1/4 = 130-260-130 mm - N° 36+20=56 pezzi/elemento
Sez. min. 16x(14+8) cm - Luce calc. 450 cm - Inter. max. 110 cm - Carico totale amplif. 425 kq/mq
N° 2 file a passo variabile 1/4-1/2-1/4 = 200-400-200 mm - N° 24+12=36 pezzi/elemento

CENTRO STUDI "COPERNICO" - TREVISO
REALIZZAZIONE E RISTRUTTURAZIONE ENERGETICA E STRUTTURALE DEI TETTI IN LEGNO - Corso 2015



Zona Gatter: Coibentazione copertura e sporgenze con falsi puntoni



Zona Gatter: Coibentazione copertura e sporgenze con falsi puntoni

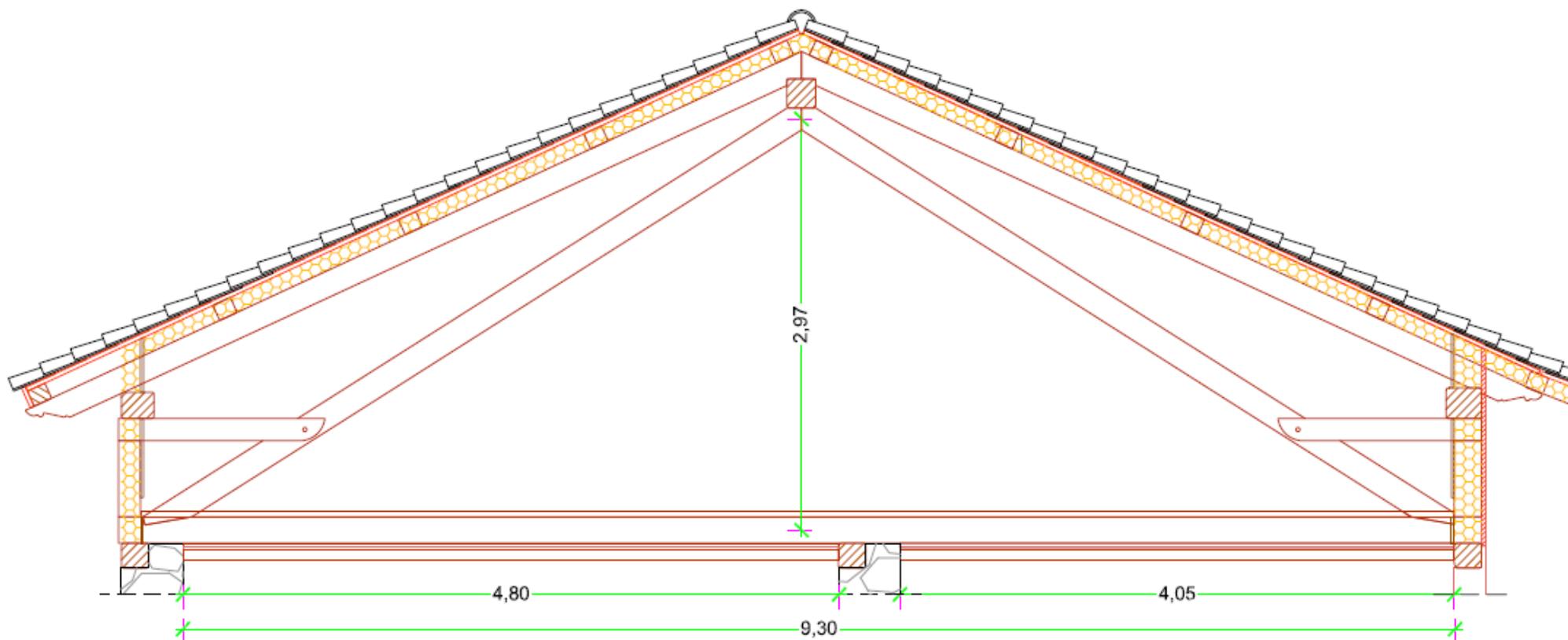


Zona Gatter: Coibentazione copertura e sporgenze con falsi puntoni



3 - CAPRIATA TIPO ZONA CUSTODE

- Sezione minima = 20x20 cm - Luce netta = 480+45+405 = 930 cm - Interasse medio = 360 cm



C - SOLAIO ZONA CUSTODE - N° 13+13 Travi = 728+468 = 1196 viti

Sez. min. 19x19 cm - Luce calc. 505 cm - Inter. max. 90 cm - Carico totale amplif. 488 kq/mq

N° 2 file a passo variabile 1/4-1/2-1/4 = 150-300-150 mm - N° 36+20=56 pezzi/elemento

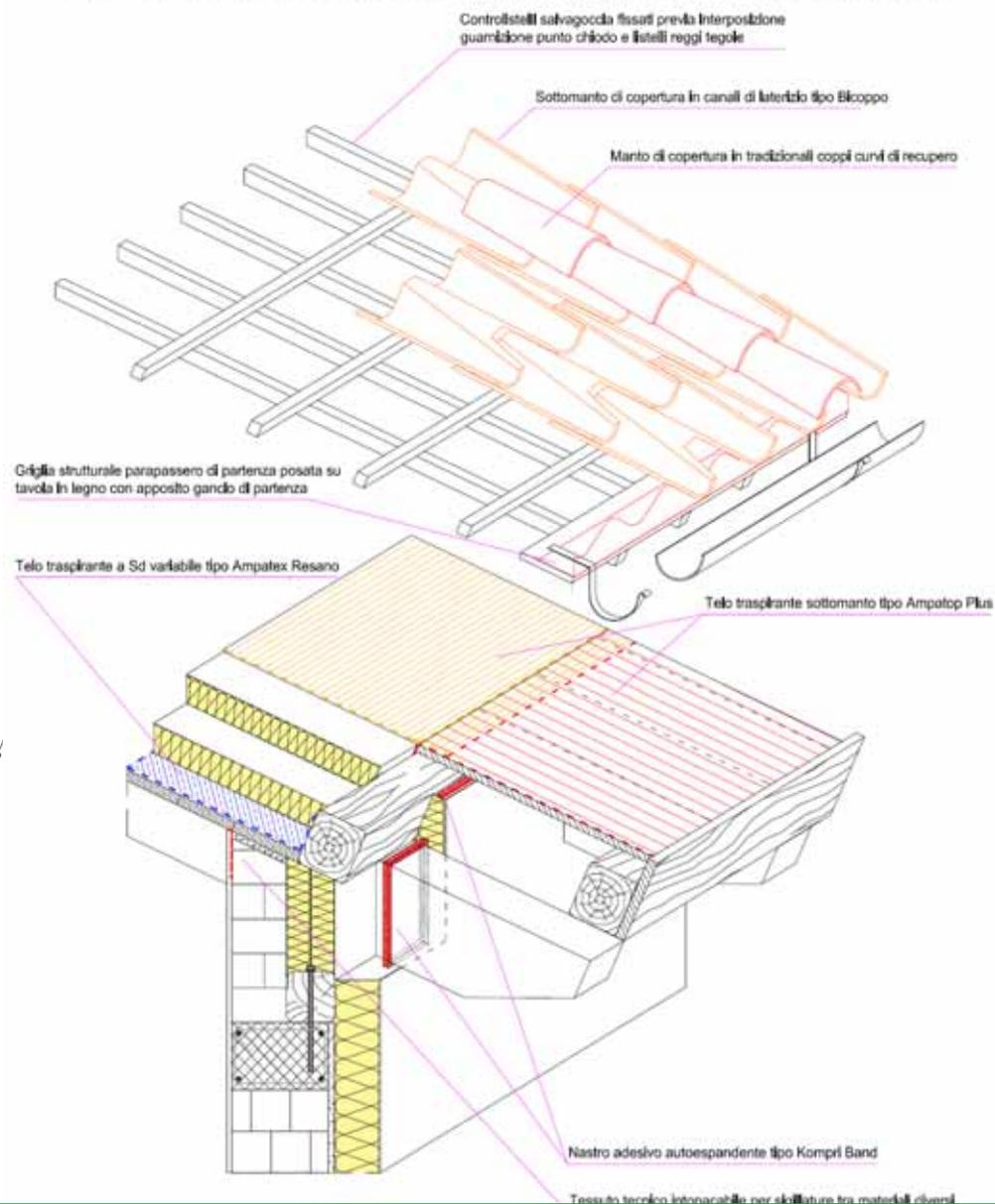
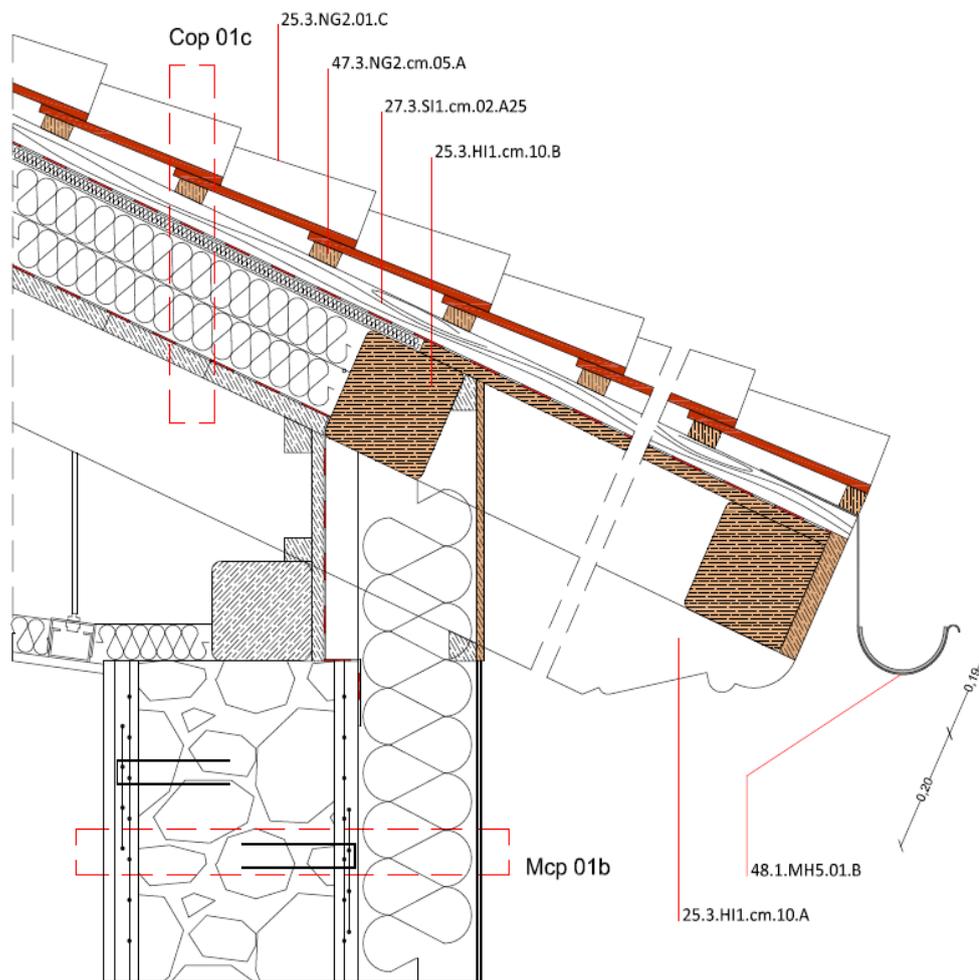
Sez. min. 19x19 cm - Luce calc. 420 cm - Inter. max. 90 cm - Carico totale amplif. 488 kq/mq

N° 2 file a passo variabile 1/4-1/2-1/4 = 180-360-180 mm - N° 24+12=36 pezzi/elemento

CENTRO STUDI "COPERNICO" - TREVISO

REALIZZAZIONE E RISTRUTTURAZIONE ENERGETICA E STRUTTURALE DEI TETTI IN LEGNO - *Corso 2015*

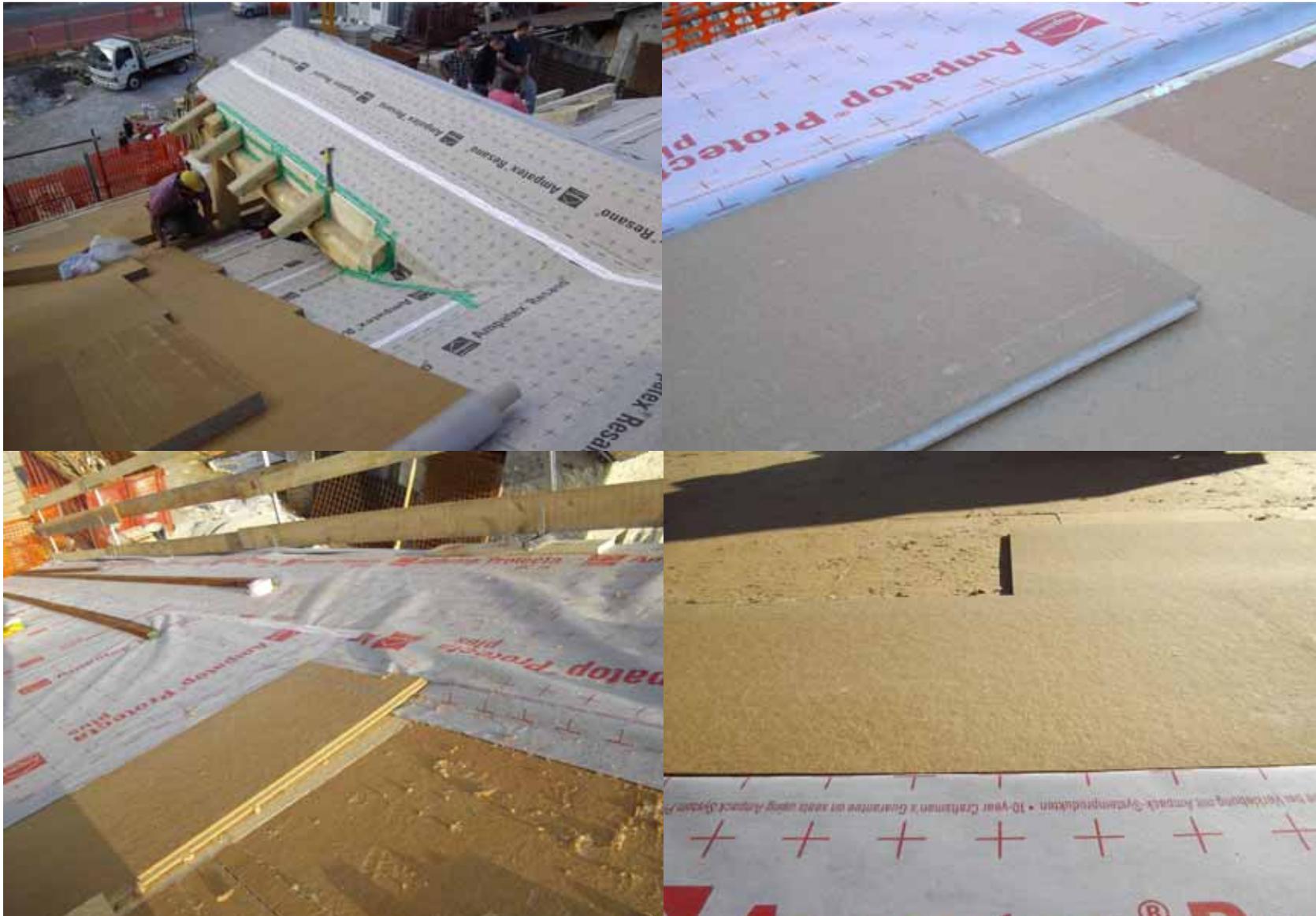
SCHEMA DI POSA DELLA COPERTURA CON TENUTA ALL'ARIA INTERNA E TENUTA AL VENTO ESTERNA

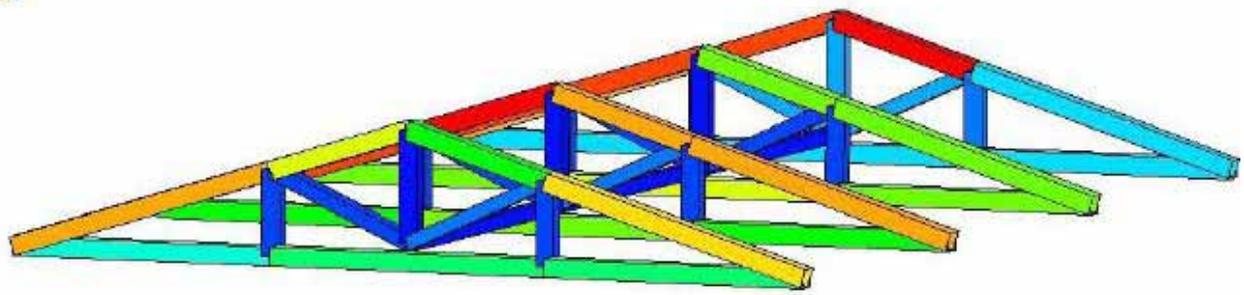
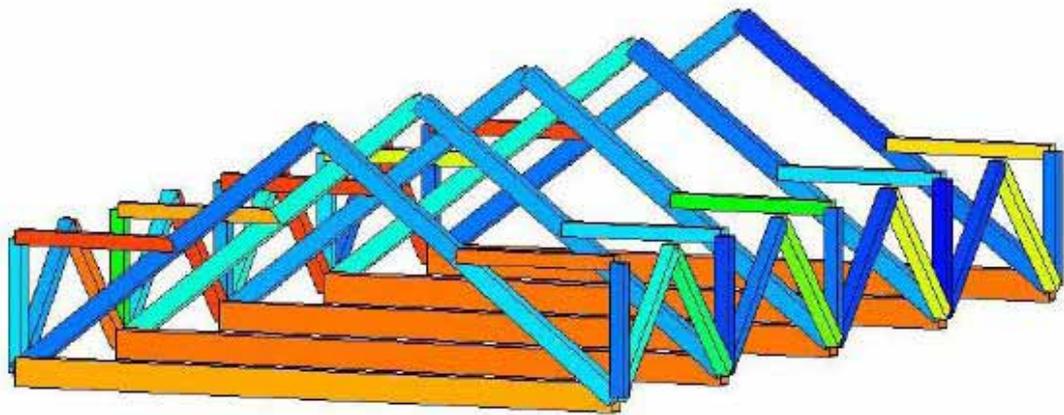


Zona Amministrazione: Coibentazione copertura e sporgenze con falsi arcarecci

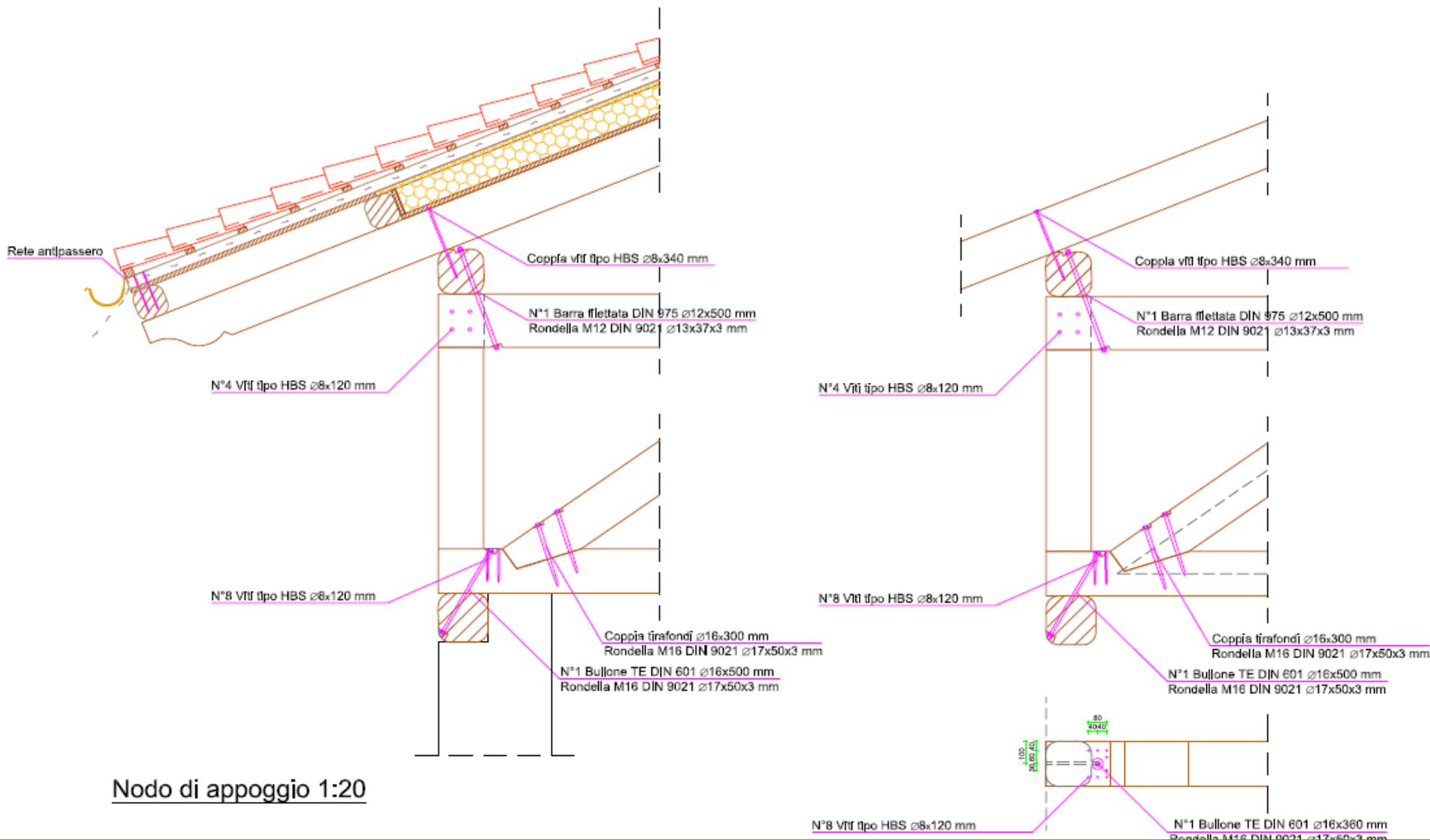


Zona Amministrazione: Coibentazione copertura e sporgenze con falsi arcarecci





Intervento tipo consolidamento giunzioni elementi lignei capriate



Nodo di appoggio 1:20

Livelli di copertura: Recupero capriate ed orditure lignee principali preesistenti



Livelli di copertura: Recupero capriate ed orditure lignee principali preesistenti



Livelli di copertura: Recupero capriate ed orditure lignee principali preesistenti

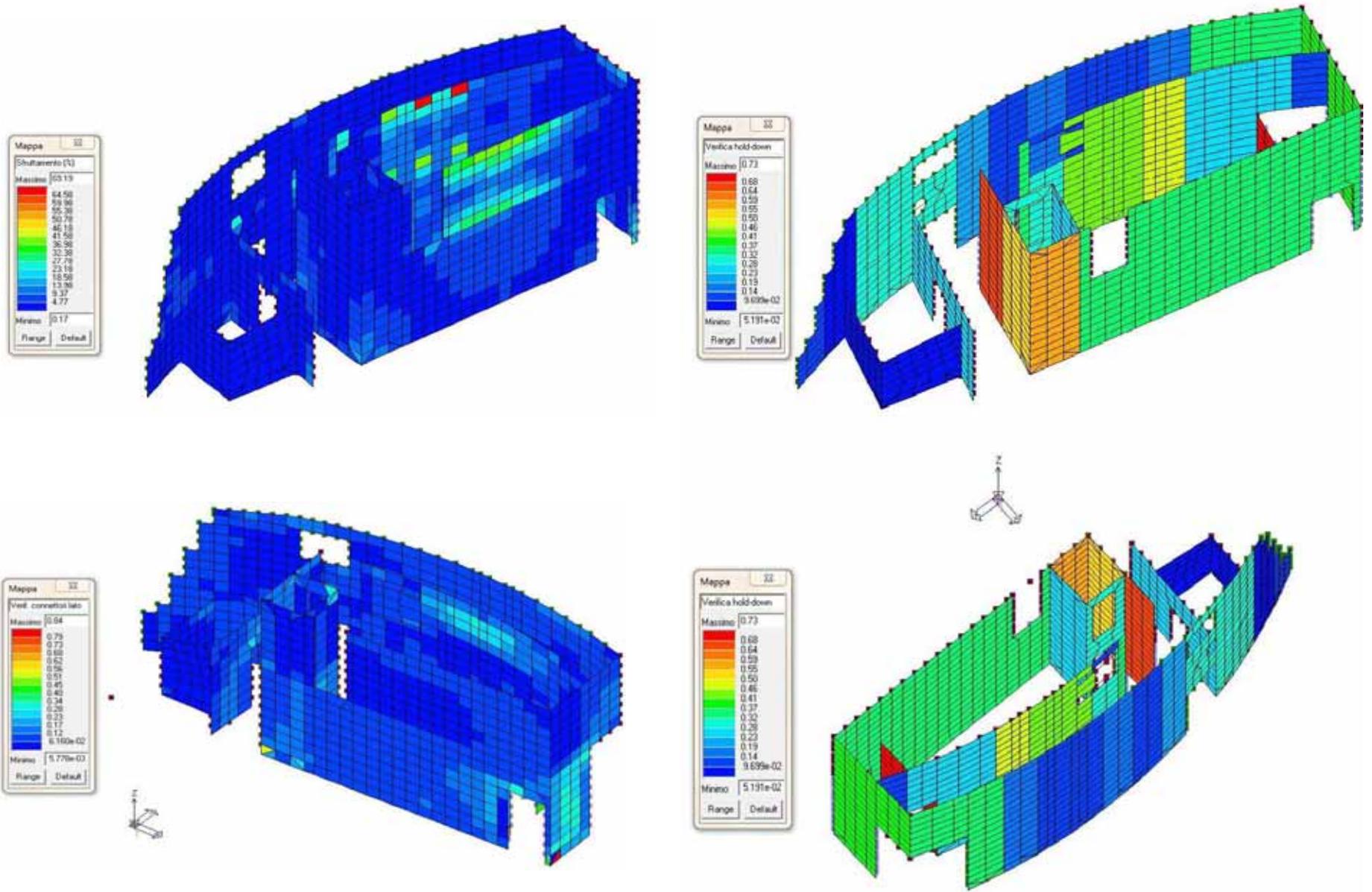


Livelli di copertura: Recupero capriate ed orditure lignee principali preesistenti



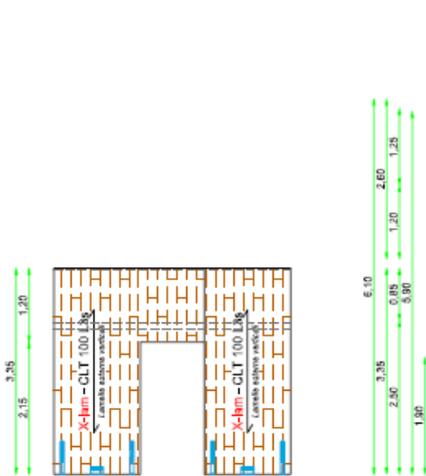
CENTRO STUDI "COPERNICO" - TREVISO

REALIZZAZIONE E RISTRUTTURAZIONE ENERGETICA E STRUTTURALE DEI TETTI IN LEGNO - *Corso 2015*

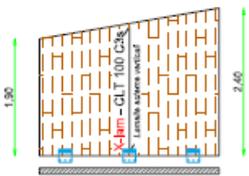


CENTRO STUDI "COPERNICO" - TREVISO

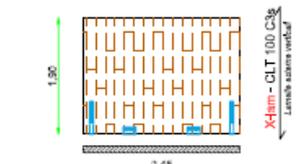
REALIZZAZIONE E RISTRUTTURAZIONE ENERGETICA E STRUTTURALE DEI TETTI IN LEGNO - Corso 2015



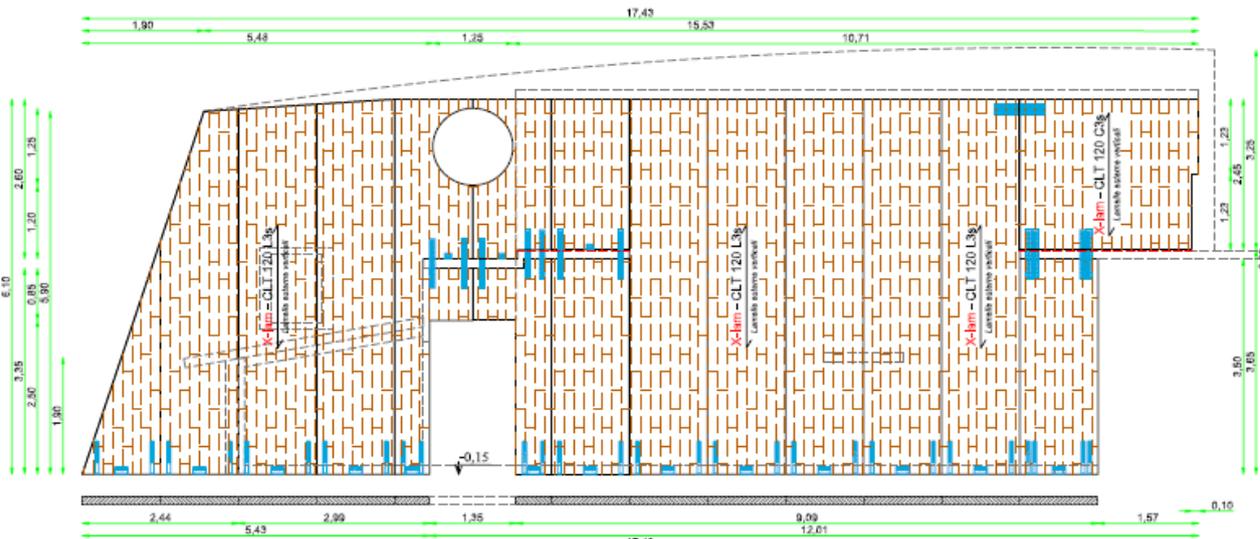
PARETE INTERNA VANO TECNICO - S=100 mm
Superficie lorda (VxP) = 12,49 mq - Lato esterno faccia a vista



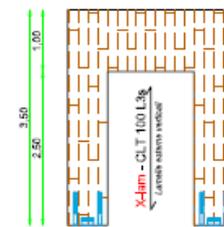
PARETE CONTRO MURO VANO TECNICO - S=100 mm
Superficie lorda (VxP) = 6,09 mq



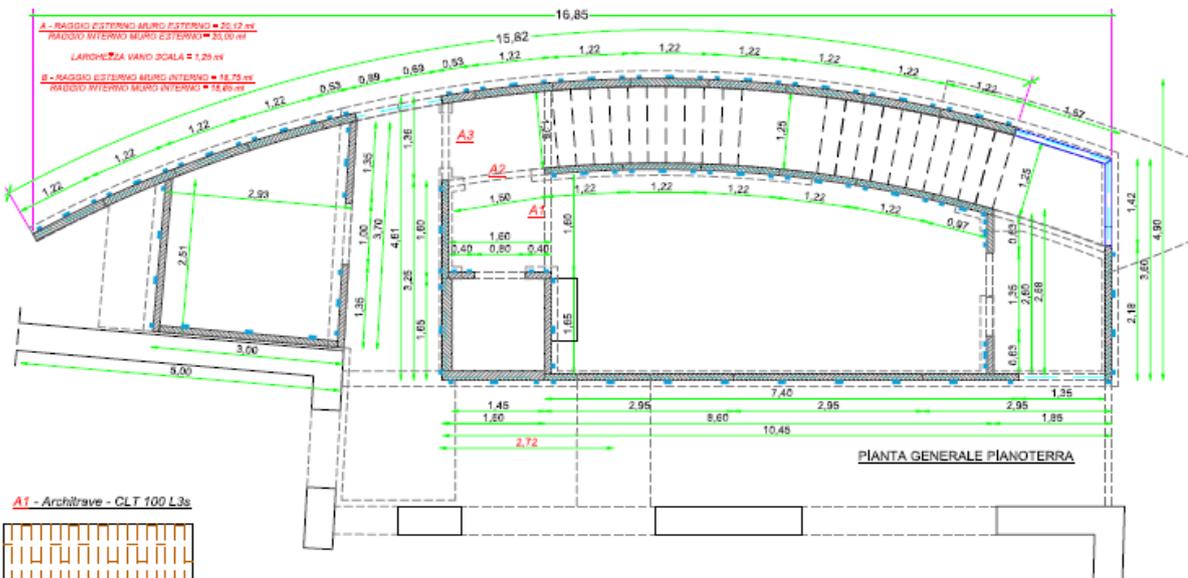
PARETE ESTERNA VANO TECNICO - S=100 mm
Superficie lorda (VxP) = 4,65 mq



SVILUPPO LINEARE ELEMENTI X-LAM PARETE CURVA ESTERNA - S=120 mm
Superficie lorda (VxP) = 95,85 mq - Lato interno faccia a vista



PARETE INTERNA MAGAZZINO - S=100 mm
Superficie lorda (VxP) = 9,16 mq



PIASTRE FORATE RESISTENTI A TRAZIONE
80x80x1,5 mm A 25+28 C/fof Anker Ø4x60 mm



PIANEROTTOLO INTERNO - S=120 mm
Superficie lorda (VxP) = 4,80 mq
Lato inferiore faccia a vista



Blocco servizi in X-lam: volume fuori terra in compensato di tavole incrociate ed incollate



Blocco servizi in X-lam: isolamenti in fibra di legno ed impermeabilizzazioni copertura



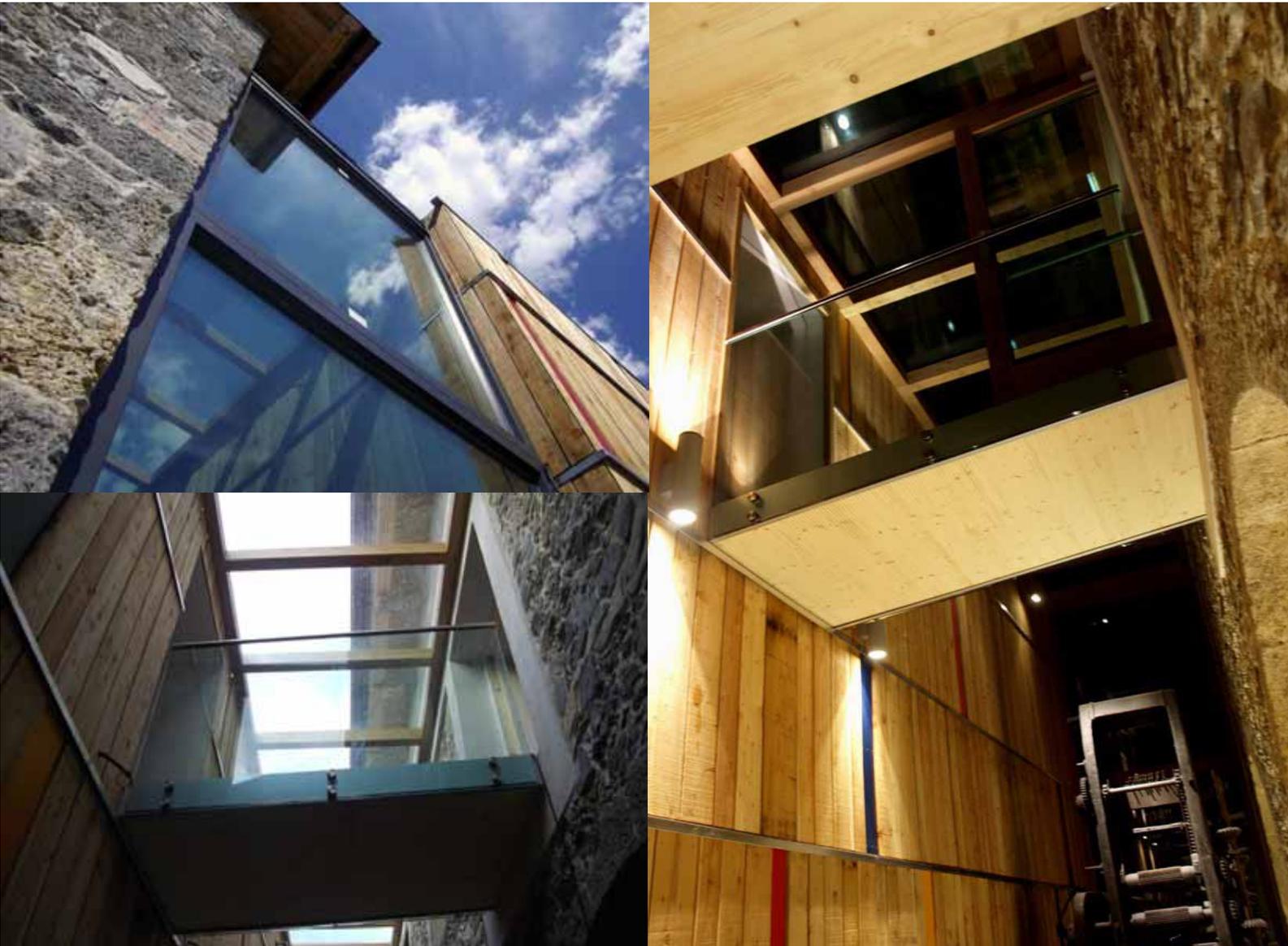
Blocco servizi in X-lam: rivestimento in tavole grezze di larice locale non trattate ed inserti colorati



Blocco servizi in X-lam: rivestimento in tavole grezze di larice locale non trattate ed inserti colorati



Blocco servizi in X-lam: volume vetrato di collegamento al vecchio edificio



Ristrutturare e recuperare strutture lignee – Casa “Di Centa”: riqualificazione energetica struttura a telaio

Casa Di Centa – Viste comparative preesistente e post intervento



Viste generali esterne



Ristrutturare e recuperare strutture lignee – Casa "Di Centa": riqualificazione energetica struttura a telaio

Stato di fatto – Problematiche statiche strutturali



Sistema intelaiato da 75 mm di spessore!



Ristrutturare e recuperare strutture lignee – Casa “Di Centa”: riqualificazione energetica struttura a telaio

Stato di fatto – Problematiche statiche strutturali



Sistema intelaiato da 75 mm di spessore!

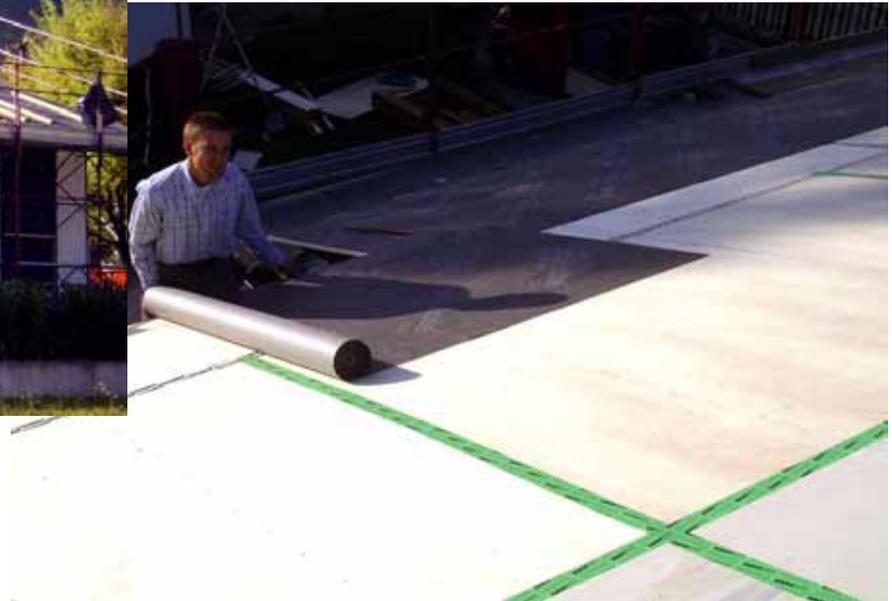


Ristrutturare e recuperare strutture lignee – Casa "Di Centa": riqualificazione energetica struttura a telaio

Fasi di cantiere – Rifacimento completo manto di copertura



Controventamento in pannelli multistrato



Ristrutturare e recuperare strutture lignee – Casa "Di Centa": riqualificazione energetica struttura a telaio

Fasi di cantiere – Rinforzo orditura portante preesistente in LL 60x180 mm



Sistema collaborante legno-legno



Ristrutturare e recuperare strutture lignee – Casa "Di Centa": riqualificazione energetica struttura a telaio

Fasi di cantiere – Rinforzo orditura portante preesistente in LL 60x180 mm



Sistema collaborante legno-legno

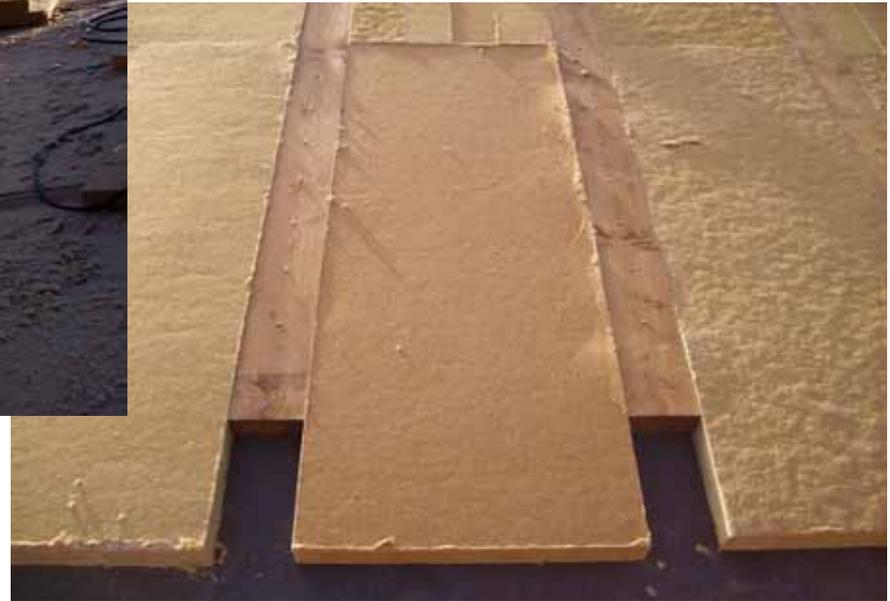


Ristrutturare e recuperare strutture lignee – Casa "Di Centa": riqualificazione energetica struttura a telaio

Fasi di cantiere – Rinforzo orditura portante preesistente in LL 60x180 mm



Sistema collaborante legno-legno



Ristrutturare e recuperare strutture lignee – Casa "Di Centa": riqualificazione energetica struttura a telaio

Fasi di cantiere – Rinforzo orditura portante preesistente in LL 60x180 mm



Soppalco interno appeso alle travi



Ristrutturare e recuperare strutture lignee – Casa “Di Centa”: riqualificazione energetica struttura a telaio

Fasi di cantiere – Rinforzo orditura portante preesistente in LL 60x180 mm



Soppalco interno appeso alle travi



Ristrutturare e recuperare strutture lignee – Casa “Di Centa”: riqualificazione energetica struttura a telaio

Fasi di cantiere – Rinforzo orditura portante preesistente in LL 60x180 mm

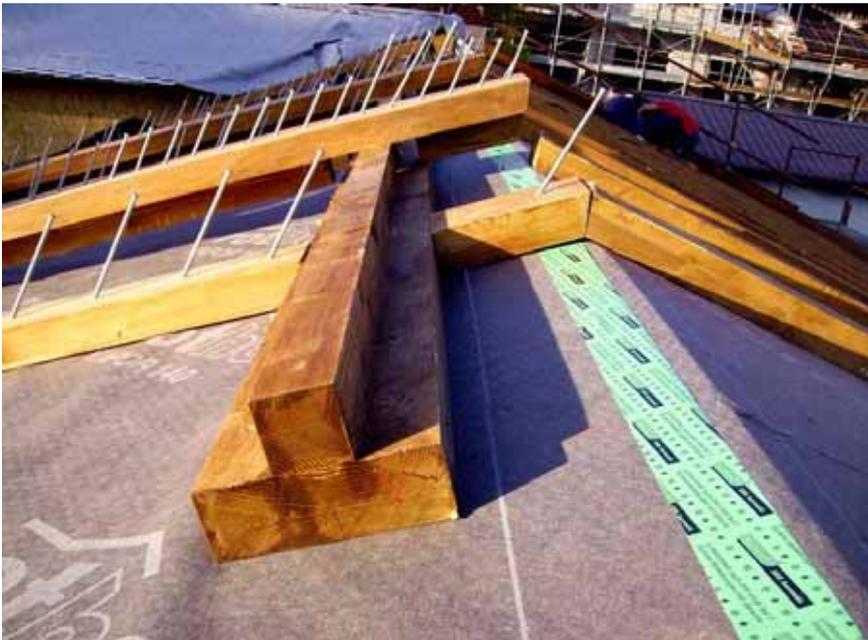


Sistema collaborante legno-legno



Ristrutturare e recuperare strutture lignee – Casa "Di Centa": riqualificazione energetica struttura a telaio

Fasi di cantiere – Rinforzo orditura portante preesistente in LL 60x180 mm

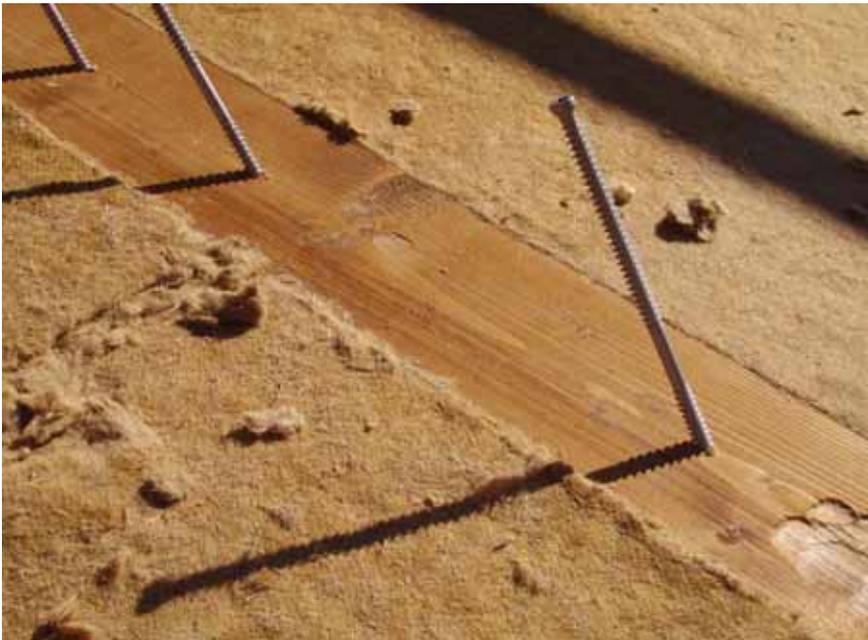


Sistema collaborante legno-legno



Ristrutturare e recuperare strutture lignee – Casa “Di Centa”: riqualificazione energetica struttura a telaio

Fasi di cantiere – Rinforzo orditura portante preesistente in LL 60x180 mm



Sistema collaborante legno-legno



Ristrutturare e recuperare strutture lignee – Casa “Di Centa”: riqualificazione energetica struttura a telaio

Fasi di cantiere – Inserimento abbaino ex novo assemblato in stabilimento



Sistema strutturale autoportante



Ristrutturare e recuperare strutture lignee – Casa “Di Centa”: riqualificazione energetica struttura a telaio

Fasi di cantiere – Inserimento abbaino ex novo assemblato in stabilimento



Collettore solare realizzato su misura



Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – Montiano (FC): esempio di soluzione leggera a telaio



Tratto da: Lo standard Passivhaus tra tradizione ed innovazione: Casa Passiva a Montiano – Gabriele Borghetti - Studio Archefice – Ferrara, 24 Ottobre 2009

Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – Montiano (FC): esempio di soluzione leggera a telaio



Basamento CA 90 gg: 360 Uomini-Giorno



Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – Montiano (FC): esempio di soluzione leggera a telaio



Struttura legno 13 gg: 70 Uomini-Giorno



Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – Montiano (FC): esempio di soluzione leggera a telaio



Tipologia di filiera produttiva standardizzata



Weissenseer: stabilimento per la costruzione di case passive – Greifenburg – Carinzia - Austria

Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – Montiano (FC): esempio di soluzione leggera a telaio

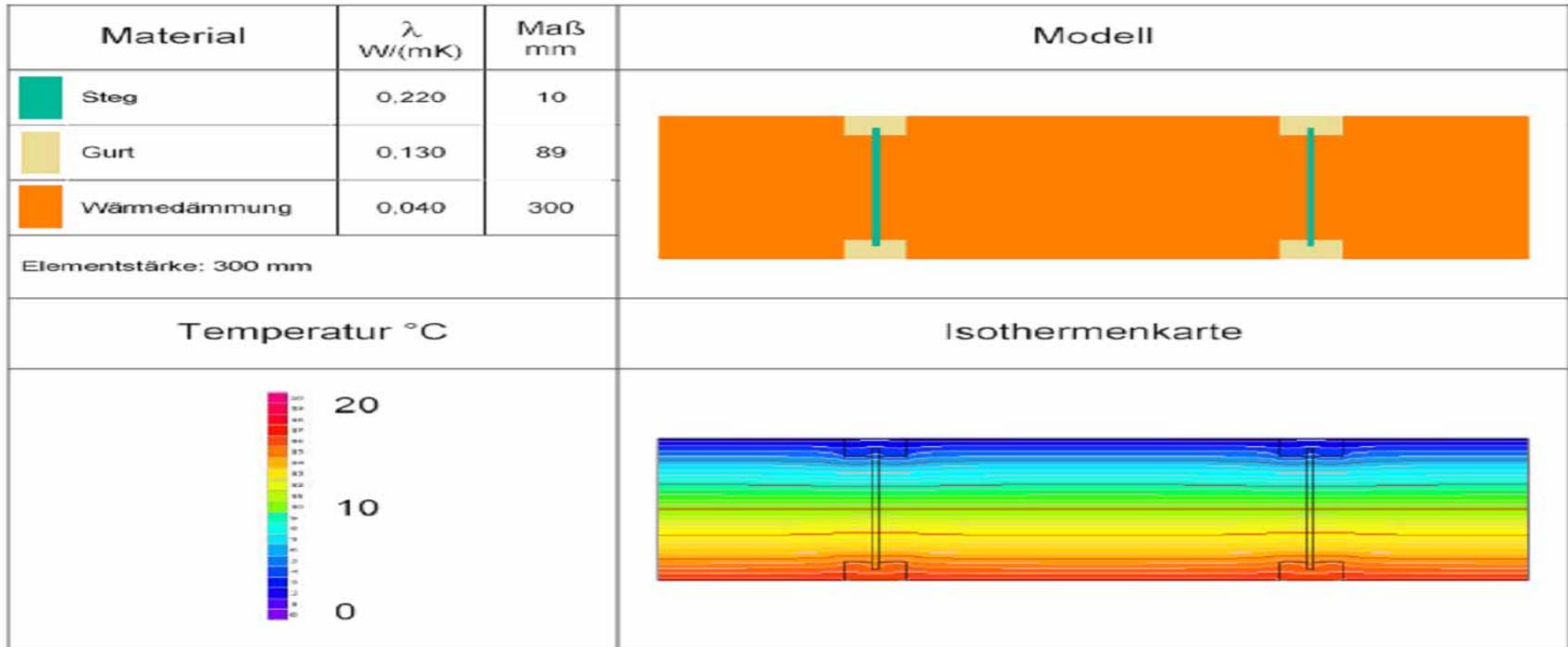


Tipologia di filiera produttiva standardizzata



Weissenseer: stabilimento per la costruzione di case passive – Greifenburg – Carinzia - Austria

Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – Montiano (FC): esempio di soluzione leggera a telaio



Berechnungsergebnis nach E DIN EN ISO 10211:

Bezugstemperaturdifferenz des Wärmedurchgangskoeffizienten	$\Delta\Theta$	30	K
linearer Wärmedurchgangskoeffizient	Ψ_a	0.011	W/(mK)

Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – Montiano (FC): esempio di soluzione leggera a telaio



Fase di assemblamento profilati FIJ portanti



Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – Montiano (FC): esempio di soluzione leggera a telaio



Fase di contoventamento e chiusura in OSB



Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – Montiano (FC): esempio di soluzione leggera a telaio



Realizzazione pacchetto di copertura in FIJ



Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – Montiano (FC): esempio di soluzione leggera a telaio



Resistenza al fuoco fiocchi di cellulosa



Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – Montiano (FC): esempio di soluzione leggera a telaio



Coibentazione con insufflaggio di cellulosa



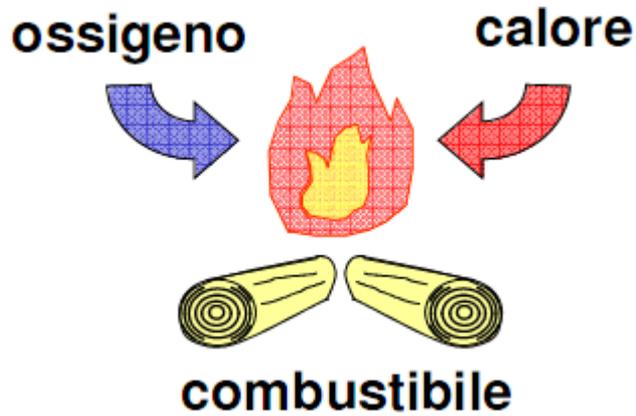
Realizzare la Passivhaus in legno in climi caldi – Montiano (FC): esempio di soluzione leggera a telaio



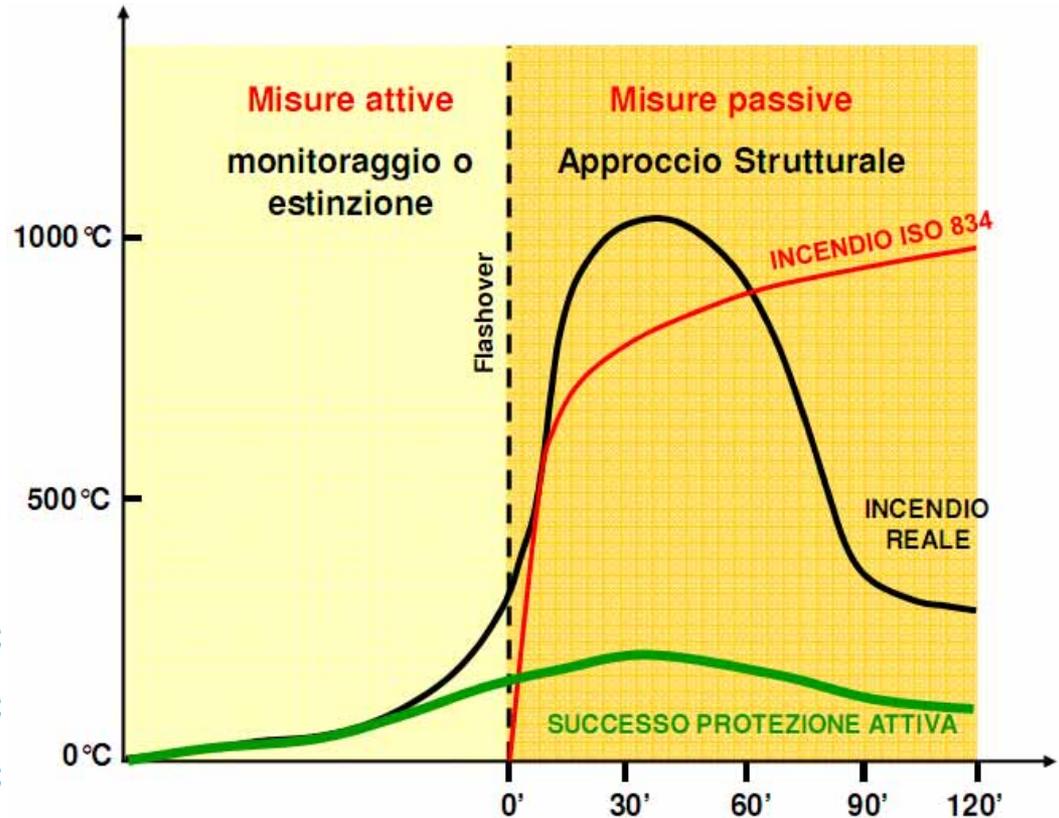
Coibentazione con insufflaggio di cellulosa



Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi



Inizio della pirolisi	170 °C
Inizio degradamento (plastificazione della lignina)	120 °C
Perdita d'acqua	100 °C
Temperatura ambiente	20 °C

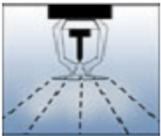


Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi

PREVENZIONE e SICUREZZA

Insieme integrato di misure di protezione **attiva** e **passiva**

protezione **attiva**



misure adottate al fine di ottenere lo spegnimento dell'incendio nella sua fase iniziale

(SISTEMI DI RIVELAZIONE AUTOMATICA E ALLARME, INDICAZIONI DI VIE DI FUGA, EVACUATORI DI FUMO, IDRANTI IMPIANTI DI ESTINZIONE, SPINKLER)

protezione **passiva**



misure adottate al fine di ridurre al minimo i danni dell'edificio durante la fase di incendio generalizzato

RESISTENZA AL FUOCO
COMPARTIMENTAZIONE
REAZIONE AL FUOCO

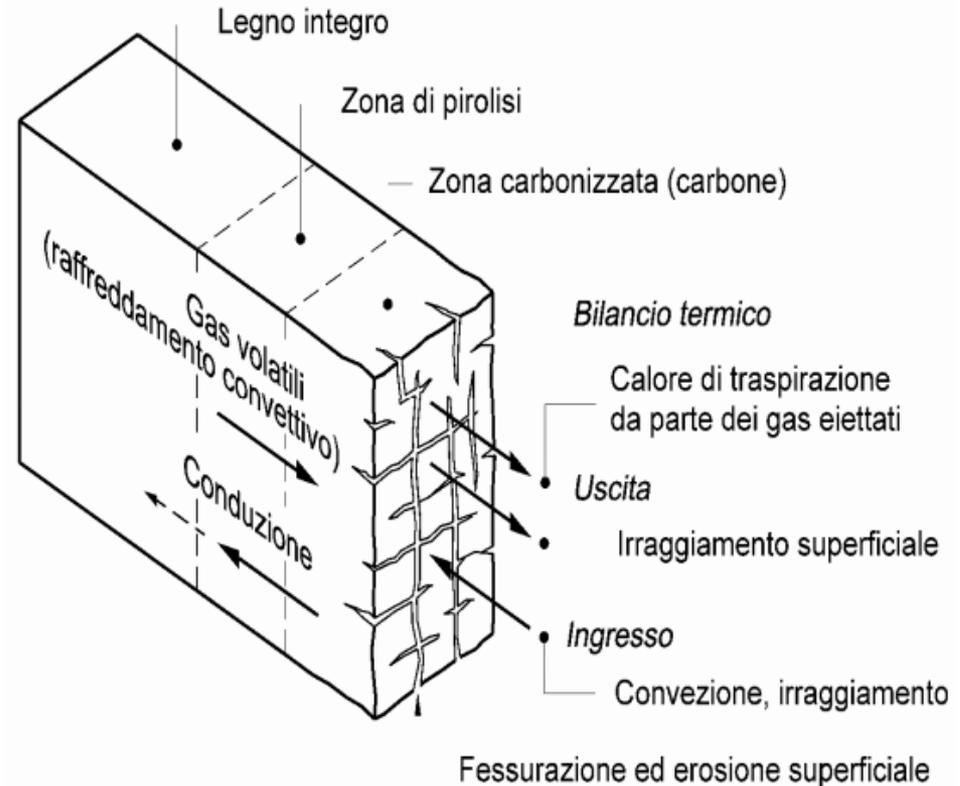
LA **RESISTENZA** DI UN MATERIALE SI DEFINISCE IN TERMINI DI **TEMPO**, es. **R 60** (o REI 60) = **resistenza (STABILITA' TENUTA ISOLAMENTO)** garantita per 60 minuti.

Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi

Le sostanze volatili prodotte dalla combustione si muovono verso l'esterno raffreddando il carbone, ed è presente anche un contributo di riflessione .

Si raggiunge una situazione quasi stazionaria con l'equilibrio fra perdita di materia in superficie e arretramento del legno integro.

Questo avviene a
0,6 - 0,7 mm/minuto



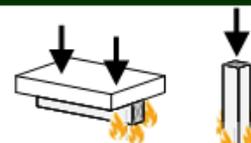
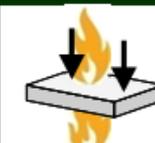
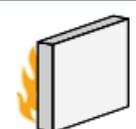
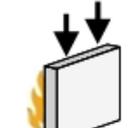
Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi

Classificazione degli elementi costruttivi

R - EI - REI + 30 - 60 - 90 - ... = esempi R30 R60 EI30



**Le classi di resistenza al fuoco sono le seguenti:
 15; 20; 30; 45; 60; 90; 120; 180; 240; 360.**

R	Elementi portanti, che non creano compartimenti	una, due o più facce			
EI	Elementi non portanti, che creano compartimenti	una faccia			
REI	Elementi portanti, che creano compartimenti	una faccia			

Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi

Livello I di prestazione non è ammesso per le costruzioni che ricadono nel campo di applicazione del presente decreto.

Livello II di prestazione può ritenersi adeguato per costruzioni fino a due piani fuori terra ed un piano interrato

30 per costruzioni ad un piano fuori terra, senza interrati

60 per costruzioni fino a due piani fuori terra e un piano interrato

Livello III di prestazione può ritenersi adeguato per tutte le costruzioni rientranti nel campo di applicazione del presente decreto fatte salve quelle per le quali sono richiesti i livelli IV o V.

Carichi di incendio specifici di progetto($q_{f,d}$)	Classe
Non superiore a 100 MJ/m ²	0
Non superiore a 200 MJ/m ²	15
Non superiore a 300 MJ/m ²	20
Non superiore a 450 MJ/m ²	30
Non superiore a 600 MJ/m ²	45
Non superiore a 900 MJ/m ²	60
Non superiore a 1200 MJ/m ²	90
Non superiore a 1800 MJ/m ²	120
Non superiore a 2400 MJ/m ²	180
Superiore a 2400 MJ/m ²	240

Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi

CALCOLO APPROSSIMATIVO CARICO D'INCENDIO DI UNA MANSARDA ABITABILE

Livello I	Nessun requisito specifico di resistenza al fuoco dove le conseguenze della perdita dei requisiti stessi siano accettabili o dove il rischio di incendio sia trascurabile
Livello II	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo sufficiente all'evacuazione degli occupanti in luogo sicuro all'esterno della costruzione
Livello III	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la gestione dell'emergenza
Livello IV	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, un limitato danneggiamento della costruzione
Livello V	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, il mantenimento della totale funzionalità della costruzione stessa

Carichi di incendio	Classe
Non superiore a 100 MJ/m ²	0
Non superiore a 200 MJ/m ²	15
Non superiore a 300 MJ/m ²	20
Non superiore a 450 MJ/m ²	30
Non superiore a 600 MJ/m²	45
Non superiore a 900 MJ/m ²	60

CALCOLO

Superficie media mansarda 60 mq
Peso specifico legno 500 kg/mc

Pavimento in legno spessore 15mm – 7.5 kg/mq
4 porte interne in legno – 2 kg/mq (peso porta 30kg)
4 serramento esterni in legno – 0,53 kg/mq (peso serramento 8kg)
Mobili in legno – 2,5 kg/mq (peso totale 150 kg)
Autocombustione tetto (spessore di 2.5cm) – 12,5 kg/mq
Totale 25 kg/mq

1 kg di legno = 4400kcal=18,74 MJ

Carico incendio nominale = 25 x 18,74 = 470 MJ/mq

Approccio con curva nominale

- ✓ Calcolo molto semplificato ed approssimato
- ✓ Se si valuta solo l'autocombustione del legno la classe di riferimento è R45
- ✓ Il concetto fondamentale è che ad ogni edificio deve essere assegnato un livello di protezione

N.B.: con approccio prestazionale avremmo avuto R:

Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi



Resistenza strutturale al fuoco Sistema CLT



Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi



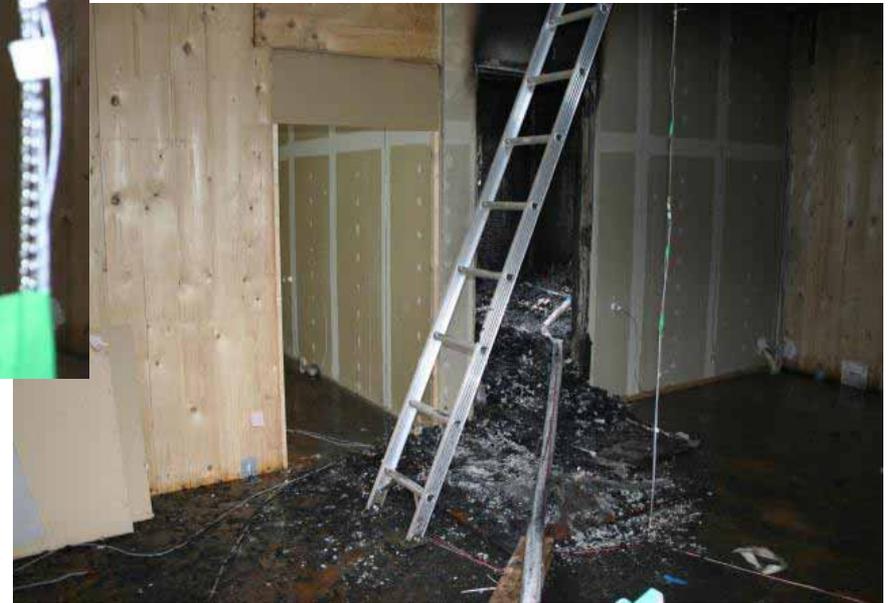
Resistenza strutturale al fuoco Sistema CLT



Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi



Resistenza strutturale al fuoco Sistema CLT



Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi



Resistenza strutturale al fuoco Sistema CLT



Garage multi piano – Innsbruck (Austria)

Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi



Tetto incendiato causa errata posa camino



Copertura in legno isolata con pannelli di fibre di cocco – Camino a diretto contatto in acciaio a doppia parete con isolamento 20 mm

Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi



Tetto incendiato causa errata posa camino



Copertura in legno isolata con pannelli di fibre di cocco – Camino a diretto contatto in acciaio a doppia parete con isolamento 20 mm

Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi



Tetto incendiato causa errata posa camino



Copertura in legno isolata con pannelli di fibre di cocco – Camino a diretto contatto in acciaio a doppia parete con isolamento 20 mm

Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi

LETTURA DELLA DESIGNAZIONI DEI CAMINI METALLICI SECONDO EN 1856-1			
N°	CLASSE	PARAMETRI	LEGENDA PARAMETRI
1	Temperatura	TXXX	XXX: indica la massima temperatura di esercizio e può assumere valori da T80 (temperatura massima di esercizio di 80°C) a T600 (temperatura massima di esercizio di 600°C)
2	Pressione	N1 P1 P2 H1 H2	N1: per funzionamento in depressione, con perdita massima consentita, alla pressione di prova di 40Pa, di 2 l/(s·m²); sistema idoneo per installazioni interne/esterne. P1: per funzionamento con pressione di esercizio positive fino a 200 Pa con perdite massime di 0.006 l/(s·m²); sistema idoneo per installazioni sia interne che esterne. P2: per funzionamento con pressione di esercizio positive fino a 200 Pa e perdite massime consentite di 0.12 l/(s·m²); solo per installazioni esterne. H1: per funzionamento con pressione di esercizio positive fino a 5000 Pa con perdite consentite fino a 0.006 l/(s·m²), sistema idoneo per installazioni sia interne che esterne. H2: per funzionamento con pressione di esercizio positive fino a 5000 Pa con perdite consentite fino a 0.12 l/(s·m²); solo installazioni esterne.
3	Resistenza alla condensa	W D	W: funzionamento a umido; D: funzionamento a secco
4	Resistenza alla corrosione	V1 V2 V3 Vm	Valore attribuito in base al test superato di corrosione definito nella EN 1856-1: test V1: sistema adatto solo per combustibili gassosi per funzionamento a secco (D) e a umido (W); test V2: sistema adatto per combustibili gassosi, liquidi e legna per caminetti aperti sia a secco che a umido e con legna per stufe, carbone e torba solo a secco; test V3: sistema adatto per combustibili gassosi, liquidi e solidi ma solo per funzionamento a secco (D); Vm: nessun test di corrosione effettuato: in tal caso il prodotto non da alcuna garanzia di durata nel tempo perché il processo di fabbricazione, in particolare la saldatura, non viene controllata.
5	Materiale	L[A][B]	L [A]: è relativo al tipo di materiale della parete interna: esempio: L20= AISI 304; L30= AISI 304L; vietati da UNI/TS 11278 L40=AISI 316; L50 = AISI 316 L / AISI 316 Ti [B] : spessore in decimi di millimetri; esempio: [B]= 040 cioè lo spessore minimo è 0.40mm
6	Resistenza all'incendio da fuliggine	O(XX) G(XX)	O: il camino non è resistente al fuoco di fuliggine; G: il camino è resistente al fuoco di fuliggine; XX: distanza minima in mm dai materiali combustibili.

EN 1856-1: **Conix** T600 - H1 - W - V2- L50040 -G(75) Esempio

- CLASSE TEMPERATURA:

T600 - H1 - W - V2- L50040 - G(75)

La classe di temperatura è T600: questo significa che il sistema può raggiungere al massimo 600°C come temperatura di esercizio.
- CLASSE PRESSIONE:

T600 - H1 - W - V2- L50040 - G(75)

La classe di pressione è H1: il sistema è idoneo per pressione di esercizio positive fino a 5000Pa (H) inoltre, è indicato sia per installazioni interne che esterne (1) con perdite massime di 0.006 l/(s·m²).
- CLASSE RESISTENZA ALLA CONDENZA:

T600 - H1 - W - V2- L50040 - G(75)

La classe di resistenza alla condensa è W, per cui il sistema è idoneo al funzionamento ad umido (in presenza di condensa).
- CLASSE CORROSIONE:

T600 - H1 - W - V2- L50040 - G(75)

La classe di corrosione è V2: il sistema ha superato il test V2 descritto nella EN 1856-1, per cui risulta idoneo per il funzionamento sia a umido che secco con combustibili gassosi, liquidi e legna per caminetti aperti mentre, con legna per stufe, torba e carbone, solo a secco.
- CLASSE MATERIALE:

T600 - H1 - W - V2- L50040 - G(75)

La classe del materiale è L50040; L50 indica che il prodotto è realizzato in AISI 316L, mentre 040 che lo spessore minimo del materiale è di 0.40mm.
- CLASSE RESISTENZA AL FUOCO DI FULIGGINE (Distanza dai materiali combustibili)

T600 - H1 - W - V2- L50040 - G(75)

La classe di resistenza alla fuliggine è G(75); G indica che il sistema è resistente all'incendio da fuliggine e (75) è la distanza minima dai materiali combustibili in millimetri pari a 75mm.

Tratto da: Camini Wierer – Carta d'identità camino – Rev. 4 del 29 Ottobre 2009

Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi

LETTURA DELLA DESIGNAZIONI DEI CAMINI METALLICI SECONDO EN 1856-1			
N°	CLASSE	PARAMETRI	LEGENDA PARAMETRI
1	Temperatura	TXXX	XXX: indica la massima temperatura di esercizio e può assumere valori da T80 (temperatura massima di esercizio di 80°C) a T600 (temperatura massima di esercizio di 600°C)
2	Pressione	N1 P1 P2 H1 H2	N1: per funzionamento in depressione, con perdita massima consentita, alla pressione di prova di 40Pa, di 2 l/(s*m ²) ; sistema idoneo per installazioni interne/esterne . P1: per funzionamento con pressione di esercizio positive fino a 200 Pa con perdite massime di 0.006 l/(s*m ²); sistema idoneo per installazioni sia interne che esterne . P2: per funzionamento con pressione di esercizio positive fino a 200 Pa e perdite massime consentite di 0.12 l/(s*m ²); solo per installazioni esterne . H1: per funzionamento con pressione di esercizio positive fino 5000 Pa con perdite consentite fino a 0.006 l/(s*m ²), sistema idoneo per installazioni sia interne che esterne . H2: per funzionamento con pressione di esercizio positive fino a 5000 Pa con perdite consentite fino a 0.12 l/(s*m ²); solo installazioni esterne .

Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi

3	Resistenza alla condensa	<p style="text-align: center;">W</p> <p style="text-align: center;">D</p>	<p>W: funzionamento a umido; D: funzionamento a secco</p>
4	Resistenza alla corrosione	<p style="text-align: center;">V1</p> <p style="text-align: center;">V2</p> <p style="text-align: center;">V3</p> <p style="text-align: center;">Vm</p>	<p>Valore attribuito in base al test superato di corrosione definito nella EN 1856-1:</p> <p>test V1 : sistema adatto solo per combustibili gassosi per funzionamento a secco (D) e a umido (W);</p> <p>test V2: sistema adatto per combustibili gassosi, liquidi e legna per caminetti aperti sia a secco che a umido e con legno per stufe, carbone e torba solo a secco;</p> <p>test V3: sistema adatto per combustibili gassosi, liquidi e solidi ma solo per funzionamento a secco (D);</p> <p>Vm: <i>nessun test di corrosione effettuato</i>: in tal caso il prodotto non dà alcuna garanzia di durata nel tempo perché il processo di fabbricazione, in particolare la saldatura, non viene controllata.</p>

Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi

5	Materiale	L[A][B]	<p>L [A]: è relativo al tipo di materiale della parete interna: esempio: L20= AISI 304; L30= AISI 304L : vietati da UNI/TS 11278 L40=AISI 316; L50 = AISI 316 L / AISI 316 Ti</p> <p>[B] : spessore in decimi di millimetri; esempio: [B]= 040 cioè lo spessore minimo è 0.40mm</p>
6	Resistenza all'incendio da fuliggine	O(XX) G(XX)	<p>O: il camino non è resistente al fuoco di fuliggine; G: il camino è resistente al fuoco di fuliggine; XX: distanza minima in mm dai materiali combustibili.</p>

T600 - H1 – W - V2- L50040 – **G(75)**

La classe di resistenza alla fuliggine è **G(75)**: **G** indica che il sistema è resistente all'incendio da fuliggine e **(75)** è la distanza minima dai materiali combustibili in millimetri pari a 75mm.

Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi

		09	Ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata apposta
		0063	Numero di identificazione
CERTIFICATO CE: 0063-CPD-8958			Numero del certificato
Sistema Camino EN 1856-1: T200-P1-W-V2-L50050-050 T600-N1-D-V2-L50050-G80			Designazioni dichiarate dal fabbricante
MONTELLO 30 5/10			Denominazione commerciale del prodotto
SEZIONE RISERVATA ALL'INSTALLATORE			
1) DESIGNAZIONE EN 1443 <u>T600</u> <u>N1</u> <u>D</u> <u>3</u> <u>L50050</u> <u>G80</u>			
2) Øl <u>200</u>			
3) DISTANZA MATERIALE COMBUSTIBILE: <u>80</u> mm 			
4) INSTALLATORE (nome/indirizzo): <u>Valerio Monti Fumisteria</u> <u>Via M.Polo,5/b 20121 MILANO</u>			
5) DATA: <u>10/09/11</u>			
ATTENZIONE: LA PRESENTE ETICHETTA NON DEVE ESSERE RIMOSSA O MODIFICATA			

Sezione compilata dall'installatore

Esempio di targhetta da apporsi nelle immediate vicinanze della canna fumaria

Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi

<p>CMD</p> <p><i>Camicie in calcestruzzo alleggerito vibrocompresso con doppia foratura per l'alloggiamento di condotti fumari in materiale refrattario, ceramico o in acciaio inossidabile ed eventuale strato isolante in lana di roccia di spessore 22 mm sul condotto fumario e spessore 30 mm nell'intercapedine tra la camicia e il materiale combustibile.</i></p> <p><i>Dimensioni esterne:</i></p> <p><i>250 × 400 mm;</i></p> <p><i>250 × 500 mm;</i></p> <p><i>300 × 500 mm.</i></p>	senza lana di roccia	EN 12446 - T200 - O(0)
	con lana di roccia	EN 12446 - T600 - G(30)

Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi



Esempio di sistema di attraversamento in blocchi



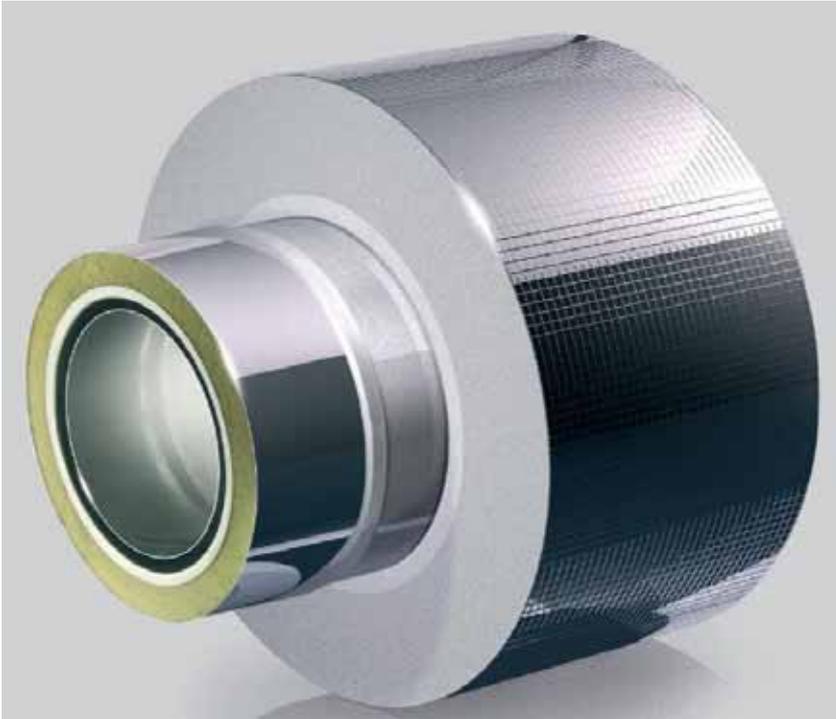
Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi



Risvolti teli a tenuta all'aria su canna fumaria



Il legno ed il fuoco – Canne fumarie ed attraversamenti pacchetti costruttivi



Esempio di sistema di attraversamento metallico



arch. Andrea BOZ
www.arkboz.com



ESPERTO E DOCENTE CASA CLIMA
ESPERTO PROGETTISTA CASE PASSIVE
SPECIALIZZATO TUW - URBAN WOOD

CENTRO STUDI "COPERNICO" - TREVISO REALIZZAZIONE E RISTRUTTURAZIONE ENERGETICA E STRUTTURALE DEI TETTI IN LEGNO - *Corso 2015*

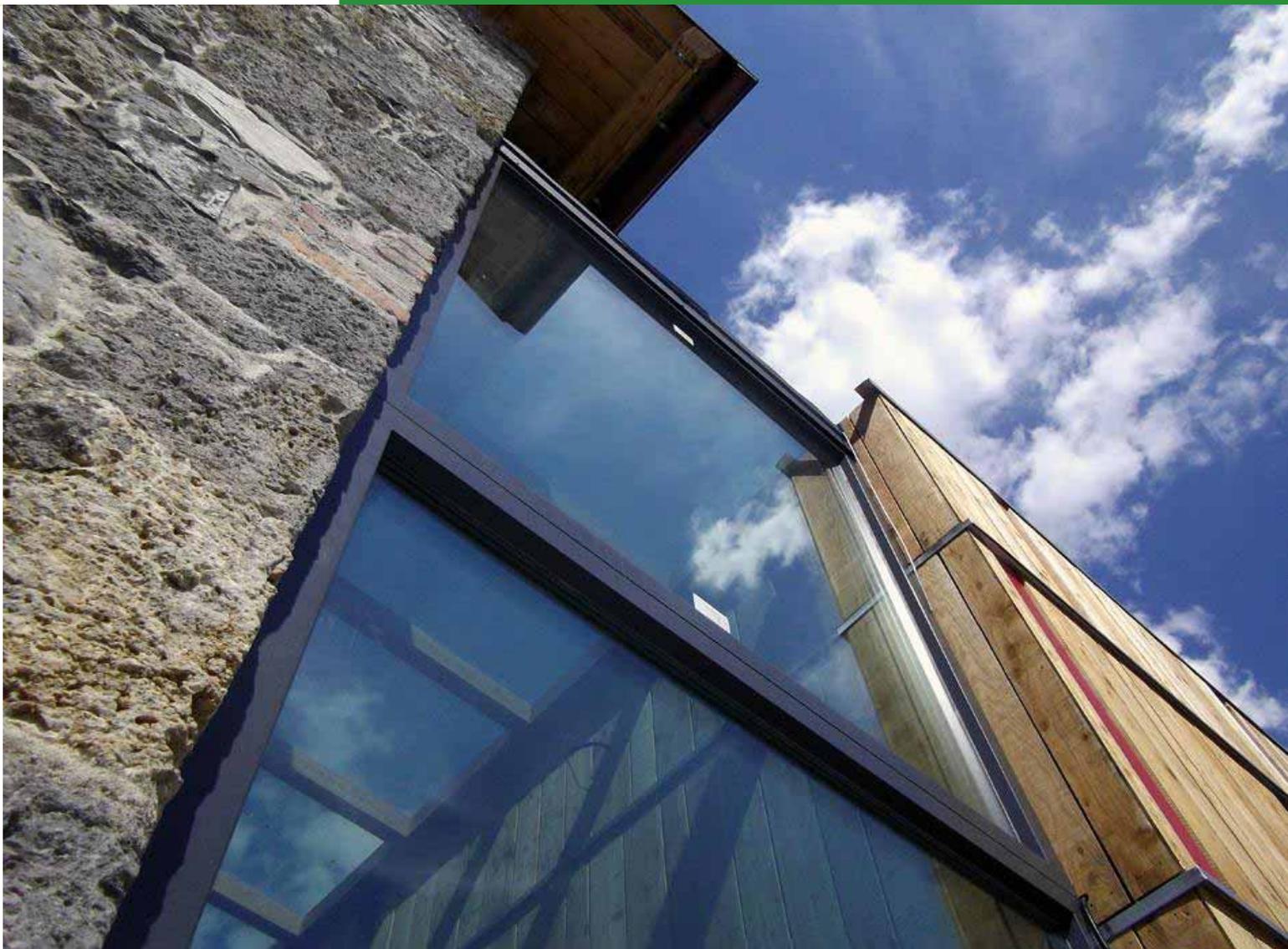
arch. Andrea BOZ



- ESPERTO E DOCENTE CASA CLIMA
- ESPERTO PROGETTISTA CASE PASSIVE
- SPECIALIZZATO TUW - URBAN WOOD

Via Nazionale, n°44
33026 - Paluzza (UD)

Tel/Fax 0433890282
andrea@4ad.it



MANDI E GRASIE PA L'ATENZION!