

Tecnologia costruttiva semiprefabbricata per il risparmio energetico

Una casa che consuma solo 3,6 l di combustibile per m² all'anno con involucro in classe B e impiantistica in classe A

Una casa che consuma solo 3,6 l di combustibile per m² all'anno; una tecnologia costruttiva semiprefabbricata che utilizza il legno in tutte le sue forme per un involucro ad alto risparmio energetico con materiali naturali; un'orientamento e uno studio delle aperture in grado di ottimizzare l'apporto solare; un'architettura di volumi semplici, essenziali che nascondono spazi interni pluriformi e dinamici. Sono queste le peculiarità del progetto attivato dallo studio di ar-

chitettura Cosmi&Bonasoni⁽¹⁾ a San Giovanni in Persiceto (BO): una casa in edilizia sostenibile che garantisce comfort e una qualità della vita che garantisce anche un significativo risparmio energetico grazie alle tecniche e ai materiali adottati.

IL PROGETTO

Il progetto nasce da un lungo e affascinante colloquio progettuale con una Committenza che si poneva l'obiettivo di realizza-



re un'abitazione "virtuosa" in grado di garantire bassi livelli di impatto sull'ambiente e di consumi energetici: l'iter di definizione del progetto finale si è sviluppato su due direttrici principali:

1) da una parte la ricerca di una tecnologia costruttiva capace di garantire rapidità di esecuzione e elevati livelli prestazioni dell'involucro edilizio: valutate le diverse alternative tra un sistema di tipo tradizionale in muratura e cemento e i diversi sistemi "a secco" offerti oggi dal mer-

cato, si è scelto il sistema a pannelli multistrato in legno con coibentazione a cappotto in fibra di legno rasato ai silicati e rivestimento interno con controparte in fibrogesso per l'alloggiamento impiantistico, per uno spessore totale di parete di 32 cm ed un valore di trasmittanza $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$. Il coperto, coibentato anch'esso con fibra di legno, presenta una parte piana realizzata sempre con pannelli multistrato ($U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$), e una a falde con travetti e tavolato ($U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$).

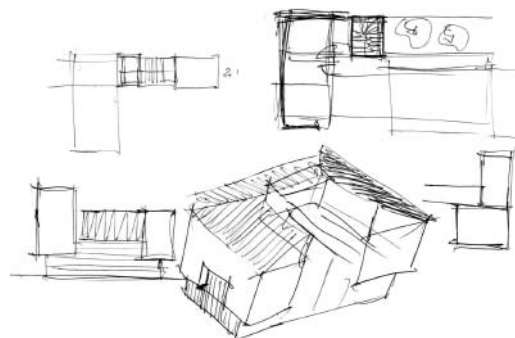
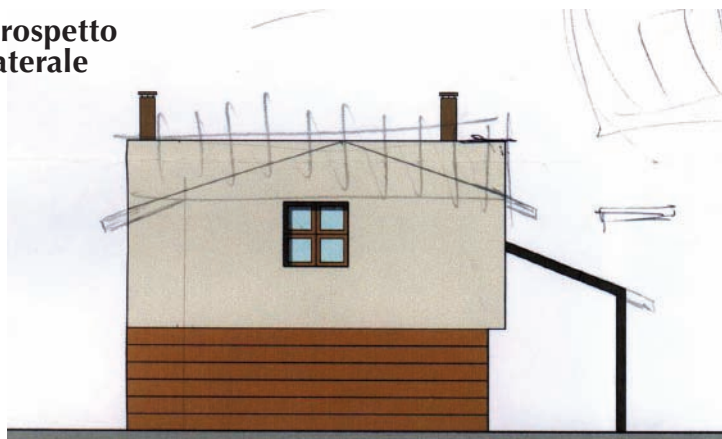
In pag 34 l'edificio ultimato; Sotto: particolari costruttivi e serramenti in legno



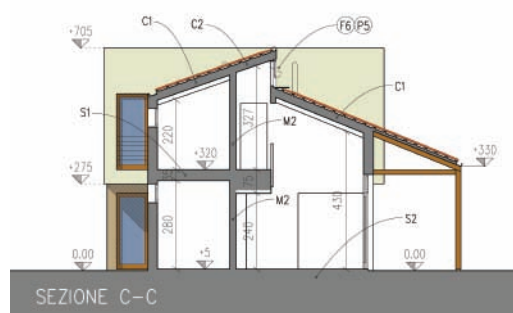
Il solaio a terra è isolato con 12 cm di polistirene estruso che garantisce un valore di trasmittanza $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$. I serramenti sono in legno di larice con vetro a doppia camera basso emissivo $U = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$. Complessivamente l'involucro, certificato dall'Agenzia CasaClima di Bolzano, garantisce da solo senza alcun im-

pianto di ventilazione con recupero di calore un indice termico di $36 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, rientrando quindi in classe B. L'impianto termico è realizzato con caldaia a condensazione e pannelli radianti a pavimento; l'edificio è dotato poi di pannelli solari per il riscaldamento dell'acqua sanitaria. All'interno dei controsoffitti e del-

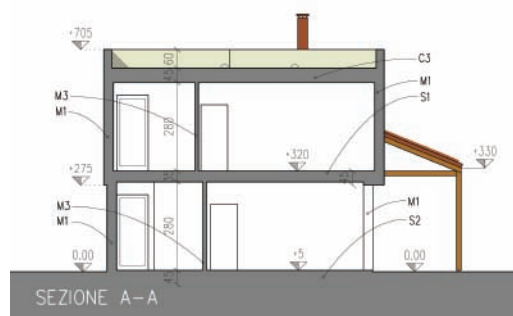
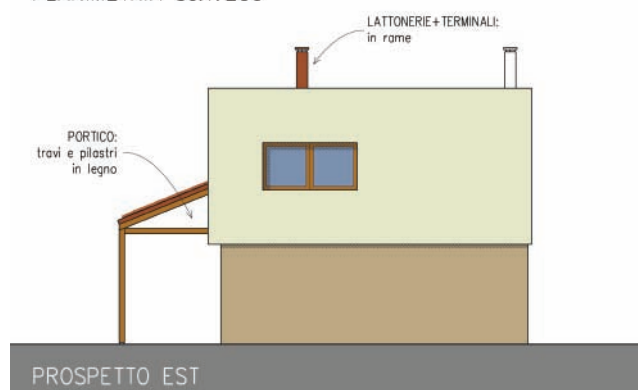
Prospetto laterale



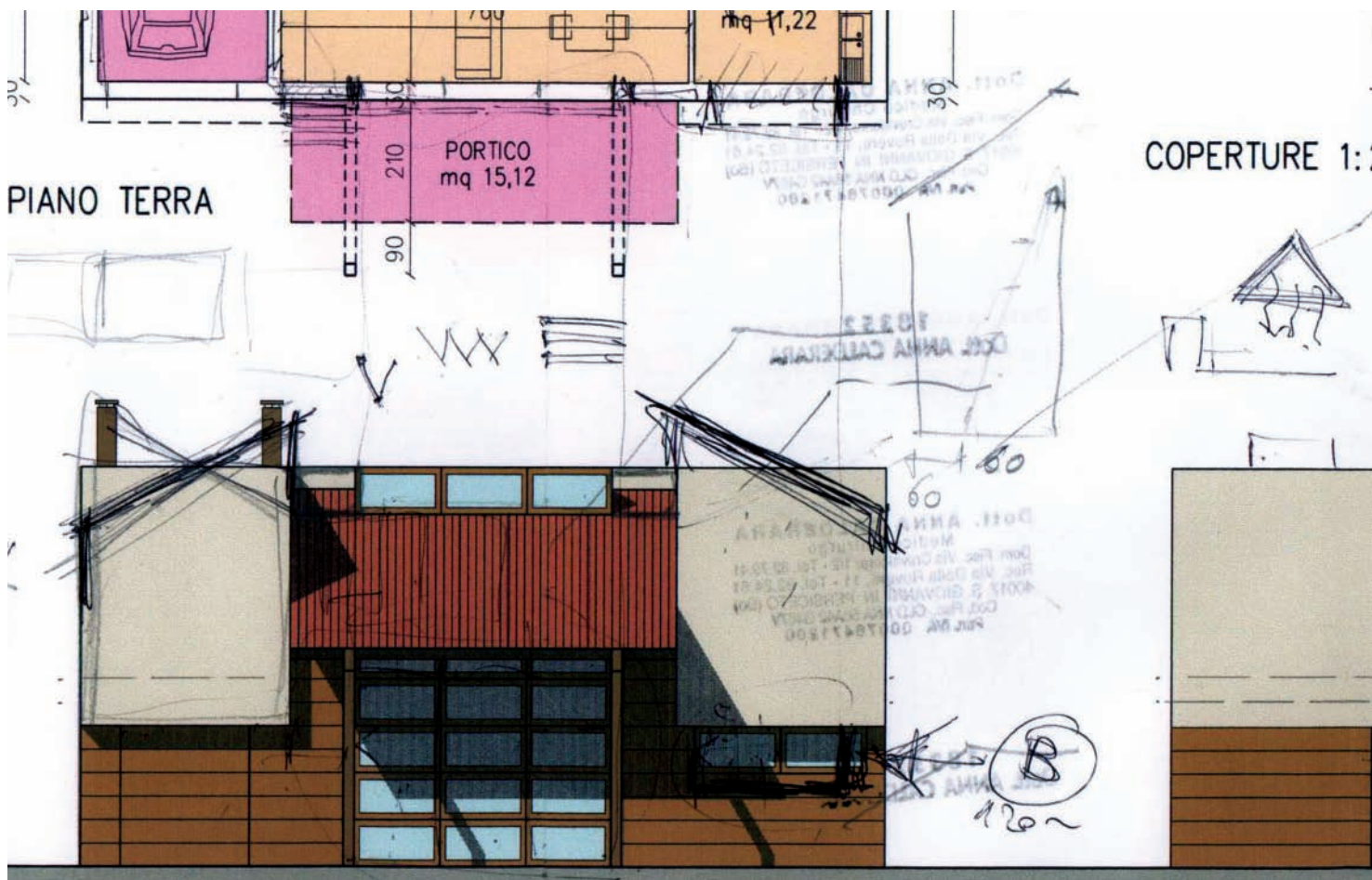
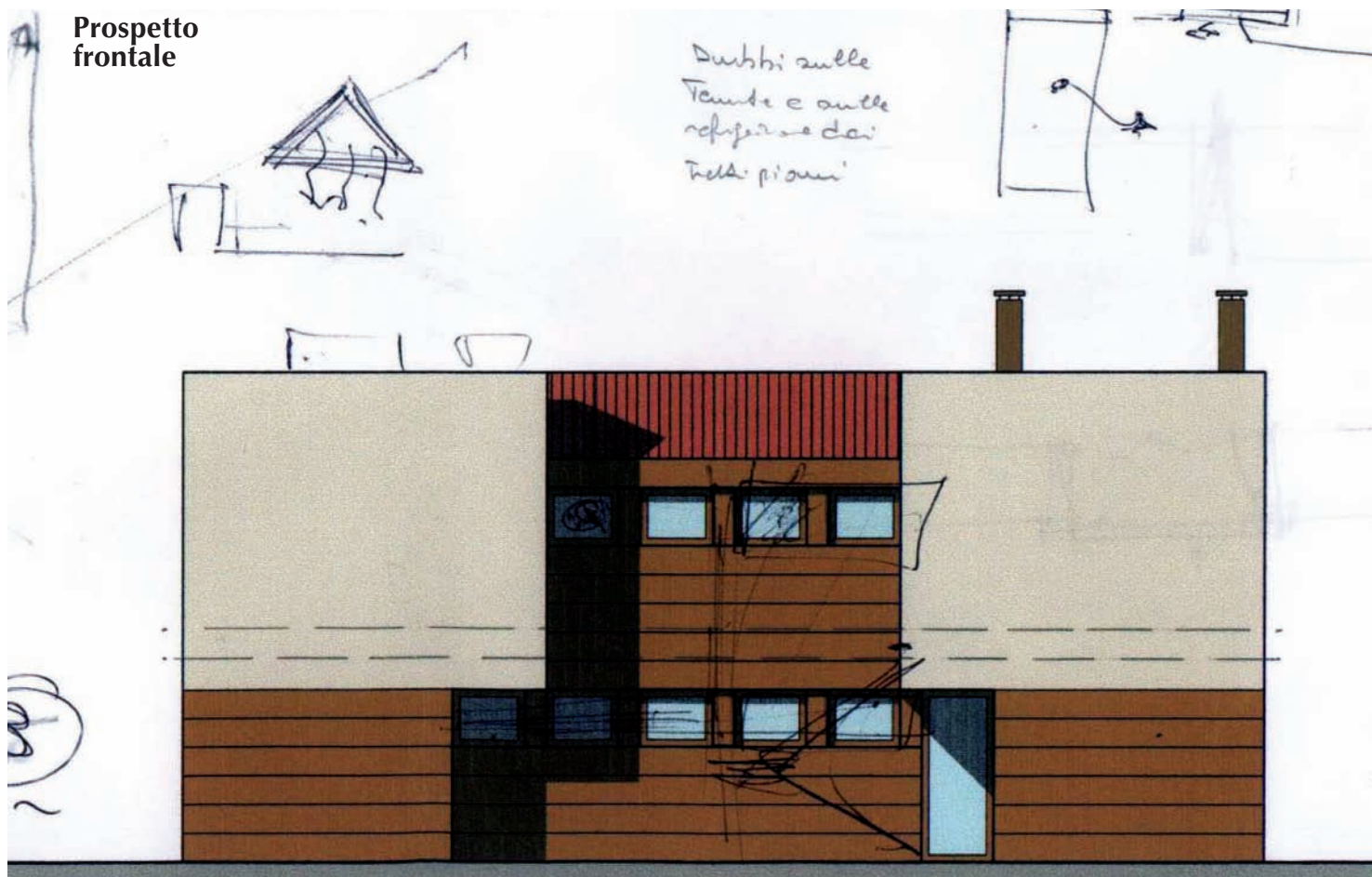
Sezione



PLANIMETRIA sc.1:200



Prospetto
frontale



Sotto da sinistra in alto: posa armature delle fondazioni; getto delle fondazioni; posa casseformi dei cordoli in elevazione; disarmo dei cordoli in elevazione; inizio montaggio pannelli KLH; particolare appoggio dei pannelli sui cordoli tramite guaina; In pag 39 dall'alto: montaggio pannelli KLH (primo livello); particolare del montaggio (primo livello); particolare montaggio scala interna; impermeabilizzazione esterna dei pannelli in corrispondenza dell'appoggio; montaggio pannelli (struttura ultimata)

le controparti è infine predisposto un impianto di ventilazione controllata per la successiva installazione di una macchina ventilante a recupero di calore capace di abbassare i consumi già ridotti dell'edificio, portandolo così alla classe A.

2) Dall'altra la definizione di una soluzione volumetrica-formale che fosse di gradimento alla proprietà e contemporaneamente dotata di un chiaro carattere personale. L'edificio sorge infatti in un lotto di 600 mq all'interno di un comparto urbanistico di recente realizzazione caratterizzato però da edilizia di qualità medio-bassa: si è scelto quindi di caratterizzare fortemente l'edificio rispetto al contesto a segnalare anche visivamente un diverso ruolo e comportamento dell'edificio rispetto al tessuto circostante; anche l'orientamento della casa è ruotato di 90° ri-

spetto all'accesso stradale per massimizzare l'apporto energetico solare nella stagione invernale. Il progetto che ne è scaturito presenta l'aggregazione di volumi semplici e ciechi che comprendono una parte centrale più tradizionale risolta a falde: è questo il cuore della casa, dove si apre un ampio soggiorno vetrato e porticato, arricchito internamente da una doppia altezza con ballatoio che disimpegna sulle stanze da letto e da un lungo lucernaio ottenuto da uno sfasamento delle falde in colmo. Le maggiori superfici finestrate si aprono a sud, oltre ad alcuni serramenti ad est e ovest strettamente funzionali agli ambienti interni; piccole feritorie orizzontali caratterizzano infine il lato nord più freddo. Il legno utilizzato nella struttura portante non si percepisce se non all'interno nell'intra-





SCHEDA TECNICA DELL'INTERVENTO

Ragione Sociale Studio di Progettazione:

COSMI&BONASONI architetti SRL

Intervento:	CASA TURRINI-CALDERARA
Località:	San Giovanni in Persiceto (BO)
Committente:	Armando Turrini e Anna Calderara
Progettista:	arch. Emanuele Cosmi
Coordinamento sicurezza:	ing. Gabriele Cosmi
Direzione lavori:	arch. Emanuele Cosmi
Progetto statico strutture in C.A.:	ing. Gabriele Cosmi
Progetto statico strutture in legno:	KA-KONSTRUKT SRL
Progetto termotecnica:	p.i. Michele Coatti
Impianti meccanici (progett.):	p.i. Michele Coatti

IMPRESE COINVOLTE

Opere edili:	EDILDECIMA SRL
Carpenteria in legno:	KA-KONSTRUKT SRL
Coperture e lattoneria:	EDILDECIMA SRL
Impianto idrico:	TERMOIDRAULICA FORNI SNC
Impianti elettrici:	DBLUX DI DANIELE BERGAMINI
Imbianchini:	EMILIA FINITURE SRL
Fabbro (carpenteria metallica):	I-FERRETTI SRL
Serramenti:	HEISS PROFICENTER
Porte e Portoncini:	HEISS PROFICENTER
Scale in legno:	KA-KONSTRUKT SRL
Impianto termoidraulico:	TERMOIDRAULICA FORNI SNC

FORNITORI MATERIALI

Pannelli multistrato in legno:	KA-KONSTRUKT SRL
Travi in legno lamellare:	KA-KONSTRUKT SRL
Pannelli per rivestimento facciate:	KA-KONSTRUKT SRL
Rivestimenti esterni:	KA-KONSTRUKT SRL

I NUMERI DELL'IMPIANTO

Superficie area:	605 m ²
Superficie coperta:	147 m ²
Superficie copertura:	147 m ²
Legname utilizzato:	638 m ² (pannelli multistrato); 66 m ² (travetti e tavolato)

TEMPI DI REALIZZAZIONE

Strutture c.a.:	25 giorni naturali consecutivi
Strutture in legno:	2 giorni naturali consecutivi
Coibentazioni cappotto+rasature:	21 giorni naturali consecutivi
Totale durata lavori:	11 mesi
Importo lavori:	€ 313.500,00 (escluse sistemazioni esterne)

PRODOTTI UTILIZZATI

- **Strutture legno:** pannello multistrato KLH a fibre incrociate
- **Coibentazione a cappotto:** fibra di legno con rasatura a silicati
- **Serramenti:** in legno di larice con vetro basso-emissivo
- **Pareti interne:** placcaggi e divisori in fibrogesso con riempimento in fibra di roccia
- **Pavimenti:** in ceramica e legno
- **Riscaldamento:** caldaia a condensazione a gas e pannelli radianti a pavimento
- **acqua calda sanitaria:** solare termico

dosso dei solai e nel porticato esterno. Il grande lucernaio centrale oltre ad arricchire gli ambienti con luce zenitale, permette il circolo dell'aria da tutte le stanze della casa e, assieme al portico antistante, costituisce un importante volano termico per il surriscaldamento durante la stagione estiva.

LA PROGETTAZIONE CLIMATICA

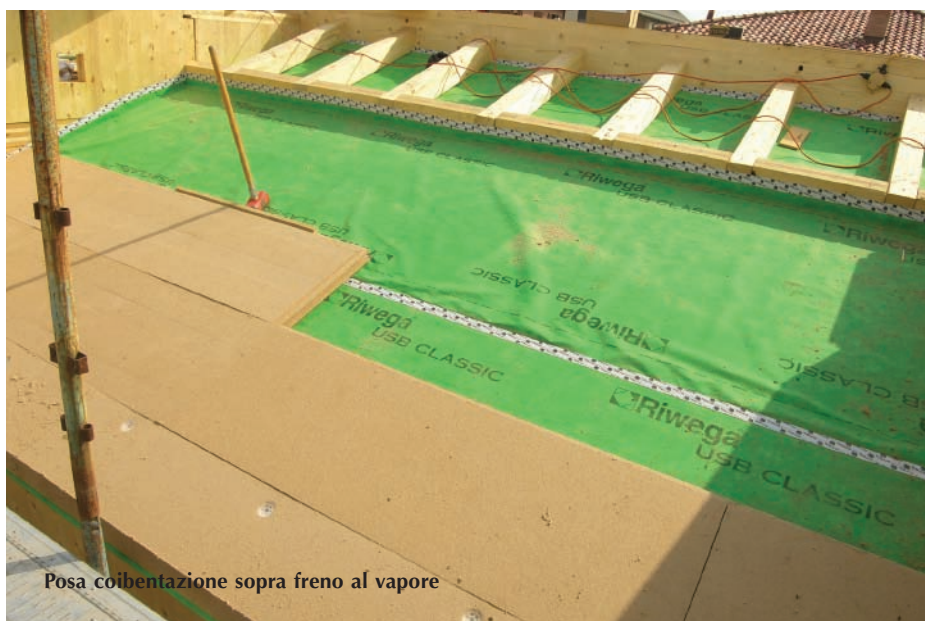
Nello specifico il progetto è stato elaborato, oltre che in relazione ai principi di comportamento basso-emissivo dell'edificio desumibili dal procedimento operativo dell'Agenzia CasaClima di Bolzano per il calcolo degli indici termici dei fabbricati, anche in funzione di possibili contributi attivi che l'organismo può apportare in funzione delle sue peculiarità morfo-tecnologiche: Innanzitutto gli ambienti principali non sono rivolti a nord, e le aperture degli ambienti secondari (spazi di collegamento, bagni, ecc.) sono di limitata estensione secondo i seguenti rapporti riferiti al:

- *serramenti a nord: 6,32 m² corrispondenti al 12,91% del totale delle aperture nell'involucro;*
- *serramenti a sud: 26,26 m² corrispondenti al 53,66% del totale delle aperture nell'involucro;*
- *serramenti a est: 8,18 m² corrispondenti al 16,71% del totale delle aperture nell'involucro;*
- *serramenti a ovest: 8,18 m² corrispondenti al 16,71% del totale delle aperture nell'involucro.*

La corretta disposizione degli ambienti in base all'orientamento eliotermico dell'edificio, unitamente alle elevate prestazioni di coibenza termica dell'involucro edilizio, rendono pertanto non necessari eventuali sistemi di protezione dal freddo esterni al fabbricato (vegetazione, barriere naturali e artificiali ecc.). Inoltre sono stati appositamente progettati i seguenti elementi tecnici e spaziali per ottenere nella stagione calda una ventilazione di tipo naturale:

- *la doppia altezza che si sviluppa sull'ambiente centrale del soggiorno-pranzo costituisce il volano termico della casa;*
- *la grande vetrata centrale orientata a sud è protetta da un porticato in grado di abbassare sensibilmente la temperatura della radiazione incidente nella stagione estiva.*

Il lucernaio a nastro che illumina il ballatoio sulla doppia altezza - direttamente riscaldato dalla radiazione solare - se opportunamente gestito in apertura e chiusura, può



Dall'alto: posa dei casonetti degli avvolgibili in xps; realizzazione delle tubazioni di esalazione all'interno del cappotto in fibra di legno; posa cappotto termico in fibra di legno; realizzazione del giunto a terra con pannelli in xps; sigillatura con nastro antispiffero delle canalizzazioni passanti; In pag. 43, dall'alto a sinistra: realizzazione massetto di pendenza su coperto piano; realizzazione tubazione di scarico acque meteoriche; realizzazione doppia guaina bituminosa su coperto piano; realizzazione doppia guaina bituminosa su coperto piano; realizzazione della prima mano di rasatura su cappotto; ultimazione della prima mano di rasatura su cappotto; posa dei coppi con gancio su listelli



EFFICIENZA ENERGETICA: Classe CasaClima B

INVOLUCRO EDIFICIO

Superficie di dispersione termica dell'involucro: 551 m²
Rapporto sup. dell'involucro riscaldato e volume lordo riscaldato: 1,00 m⁻¹
Coefficiente medio di trasmissione globale dell'involucro edificio: 0,27 W/m²K

GUADAGNI E PERDITE DI CALORE

Perdite di calore per trasmissione nel periodo di riscaldamento: 7646 kWh/a
Perdite di calore per ventilazione nel periodo di riscaldamento: 3968 kWh/a
Guadagni per carichi interni durante il periodo di riscaldamento: 2615 kWh/a
Guadagni termici solari durante il periodo di riscaldamento: 4055 kWh/a

FABBISOGNO DI CALORE

Grado di utilizzo degli apporti di calore: 0,81
Fabbisogno di calore nel periodo di riscaldamento: 6137 kWh/a
Fabbisogno di calore per il riscaldamento specifico alla superficie netta: 36 kWh/m²a

POTENZA PER IL RISCALDAMENTO

Potenza di riscaldamento dell'edificio: 5,57 kW
Potenza specifica di riscaldamento relativa alla superficie netta: 32,74 W/m²





CASA TURRINI - MONITORAGGIO MICROCLIMATICO DELLA CAMERA MATRIMONIALE AL PIANO PRIMO LATO OVEST, PER 70 ORE DAL 30/08/2008 AL 01/09/2008							condizioni al contorno ed eventi
Giorno	Ora	Ore trascorse	Temperatura interna (°C)	Temperatura esterna (°C)	Umidità interna (%)	Umidità esterna (%)	
30/08/2008	15:00	0	28,00	33,1	50	31	CONDIZIONI INIZIALI
30/08/2008	16:00	1	28,00	33,6	51	31	
30/08/2008	17:00	2	28,00	33,3	53	38	
30/08/2008	18:00	3	28,00	31,7	54	39	
30/08/2008	19:00	4	28,00	30,3	55	41	condizioni iniziali : SERRAMENTI A TUTTI I PIANI: avvolgibili/raffstores abbassati completamente; SERRAMENTI PIANO PRIMO+VETRATA SOGGIORNO: ante aperte a vasistas
30/08/2008	20:00	5	25,50	28,5	55	46	
30/08/2008	21:00	6	27,50	26,7	57	53	
30/08/2008	22:00	7	27,00	25,3	57	58	
30/08/2008	23:00	8	26,00	24	62	68	
31/08/2008	0:00	9	26,50	23,3	58	75	
31/08/2008	1:00	10	27,00	22,6	59	79	
31/08/2008	2:00	11	27,00	22	59	82	
31/08/2008	3:00	12	28,00	21,4	55	85	
31/08/2008	4:00	13	28,00	21,1	57	86	evento 1 : SERRAMENTO CAMERA IN OGGETTO: dalle ore 14;30 ante aperte e avvolgibile alzato di cm 30; restano RIMANENTI SERRAMENTI A TUTTI I PIANI: avvolgibili/raffstores abbassati completamente; restano RIMANENTI SERRAMENTI PIANO PRIMO+VETRATA SOGGIORNO: ante aperte a vasistas
31/08/2008	5:00	14	28,00	20,8	60	87	
31/08/2008	6:00	15	28,00	20,3	66	87	
31/08/2008	7:00	16	28,00	19,8	71	88	
31/08/2008	8:00	17	28,00	20,7	74	85	
31/08/2008	9:00	18	28,00	22,9	74	76	
31/08/2008	10:00	19	27,50	25	74	71	
31/08/2008	11:00	20	27,50	27,2	74	61	
31/08/2008	12:00	21	27,50	28,7	74	50	
31/08/2008	13:00	22	27,50	30,3	64	41	
31/08/2008	14:00	23	27,50	31,3	65	38	EVENTO 1
31/08/2008	15:00	24	29,00	31,2	65	42	
31/08/2008	16:00	25	29,00	31,1	62	44	
31/08/2008	17:00	26	29,00	30,3	63	45	
31/08/2008	18:00	27	28,50	29,1	67	47	EVENTO 2
31/08/2008	19:00	28	28,50	28	68	47	
31/08/2008	20:00	29	28,00	26,6	68	50	evento 2 : SERRAMENTO CAMERA IN OGGETTO: ante chiuse completamente e avvolgibile abbassato completamente; SERRAMENTI A TUTTI I PIANI: avvolgibili/raffstores abbassati completamente; SERRAMENTI A TUTTI I PIANI (ESCLUSA VETRATA SOGGIORNO): ante chiuse completamente; VETRATA SOGGIORNO: ante aperte a vasistas
31/08/2008	21:00	30	28,00	25,2	68	55	
31/08/2008	22:00	31	27,50	24,3	68	59	
31/08/2008	23:00	32	27,50	23,8	70	64	
01/09/2008	0:00	33	27,50	22,7	72	70	
01/09/2008	1:00	34	27,50	22,3	71	72	
01/09/2008	2:00	35	27,50	21,4	67	76	
01/09/2008	3:00	36	27,50	20,6	70	79	
01/09/2008	4:00	37	27,50	20,3	69	79	
01/09/2008	5:00	38	27,50	19,8	69	81	
01/09/2008	6:00	39	27,50	18,7	69	86	
01/09/2008	7:00	40	27,50	18,3	69	87	
01/09/2008	8:00	41	27,50	19,7	69	82	
01/09/2008	9:00	42	27,50	21,6	70	74	
01/09/2008	10:00	43	27,50	24,3	70	69	
01/09/2008	11:00	44	27,50	25,8	69	64	
01/09/2008	12:00	45	27,50	26,9	69	59	
01/09/2008	13:00	46	27,50	28,1	70	55	
01/09/2008	14:00	47	27,50	29,1	71	53	
01/09/2008	15:00	48	27,50	30,8	70	45	
01/09/2008	16:00	49	27,50	31,5	69	42	
01/09/2008	17:00	50	27,50	30,6	68	44	
01/09/2008	18:00	51	27,50	23,9	70	65	
01/09/2008	19:00	52	27,50	18,5	70	89	
01/09/2008	20:00	53	27,50	18,6	71	88	
01/09/2008	21:00	54	27,50	18,3	70	92	
01/09/2008	22:00	55	27,50	18,3	68	92	
01/09/2008	23:00	56	27,50	19,3	65	92	
02/09/2008	0:00	57	27,50	19	65	92	
02/09/2008	1:00	58	27,50	18,3	66	92	
02/09/2008	2:00	59	27,50	18	66	94	
02/09/2008	3:00	60	27,50	18,1	66	94	
02/09/2008	4:00	61	27,50	18,2	66	94	
02/09/2008	5:00	62	27,50	18,1	66	94	
02/09/2008	6:00	63	27,50	17,4	65	93	
02/09/2008	7:00	64	27,50	16,8	64	93	
02/09/2008	8:00	65	27,50	17,4	64	91	
02/09/2008	9:00	66	27,50	20,3	64	85	
02/09/2008	10:00	67	27,50	22,3	64	79	
02/09/2008	11:00	68	27,50	24,3	64	72	
02/09/2008	12:00	69	27,50	25,5	65	62	
02/09/2008	13:00	70	27,50	26,5	65	64	
sul totale tempo di rilevamento	VALORE MAX		29,00	33,60	74,00	94,00	
	VALORE MIN		25,50	16,80	50,00	31,00	
	ESCURSIONE VALORE MAX		3,50	16,80	24,00	63,00	
	ESCURSIONE RAPPORTO		79%		62%		
sul tempo da "evento 2" alla fine del rilevamento	VALORE MAX		28,50	31,50	72,00	94,00	
	VALORE MIN		27,50	16,80	64,00	42,00	
	ESCURSIONE VALORE MAX		1,00	14,70	8,00	52,00	
	ESCURSIONE RAPPORTO		93%		85%		



Da sinistra in alto:
manto di copertura in
coppi su coperto a fal-
da; posa coibente in
xps su solaio a terra;
particolare posa co-
ibente; posa tessuto-
non-tessuto sopra la
guaina del coperto pia-
no; realizzazione delle
lattonerie in acciaio
inox; posa delle cana-
lizzazioni impiantisti-
che a pavimento e pa-
rete; posa ghiaio su
tnt nel coperto piano





Emanuele Cosmi, architetto, nasce a Torino nel 1973 e si laurea in Architettura nel 1998 presso la Facoltà di Ferrara con una tesi in Scienza delle Costruzioni dal titolo: L'Abbazia di Pomposa, analisi di un dissesto e problematiche relative ad interventi di restauro (relatori arch. C. Di Francesco, prof. C. Alessandri).

Dal 1999 svolge la libera professione in forma associata nello SStudio Associato Cosmi assieme all'ing. Gabriele Cosmi: lo Studio opera nel campo della progettazione edilizia ed urbanistica, inte-

grando competenze architettoniche ed ingegneristiche e curando la progettazione, il calcolo, la direzione lavori, la sicurezza nel cantiere di opere d'iniziativa pubblica e privata alle varie scale, dal design al landscape. Progetti e realizzazioni all'attivo spaziano in diversi settori: residenziale, sanitario, direzionale, sportivo, commerciale e industriale, con competenze sull'analisi bioclimatica dell'edificio e sulle tecnologie costruttive "non tradizionali". Nel 2005 lo Studio confluisce nella COSMI&BONASONI architetti srl fondata dai soci assieme al collega arch. Diego Bonasoni. Dal 1999 al 2007 è professore a contratto presso la facoltà di Architettura di Ferrara. È "esperto CasaClima junior"; è socio attivo per l'Emilia-Romagna della rete ARCHinNOVA, associazione culturale con sede a Ferrara. Ha contribuito a innumerevoli pubblicazioni e mostre ed è stato relatore a diversi convegni e seminari come: ClimArchitettura "Costruire Casa Clima, costruire il futuro Efficienza Energetica nelle costruzioni leggere"; "La geotermia nell'edilizia residenziale", presentando il Comparto Urbanistico "Borgo S.Filippo" a S. Giovanni in Persiceto per 59 alloggi certificati CasaClima classe B in teleriscaldamento a geotermia di falda e fotovoltaico; "La casa che risparmia più qualità meno costi più salute".



Diego Bonasoni, architetto, nasce a Cento (Bo) nel 1970 e si laurea in Architettura nel 1998 presso la Facoltà di Ferrara con una tesi in Tecnologia dei materiali dal titolo: San Giovanni in Persiceto: progetto di uno strumento tecnico-procedurale informatico, finalizzato alla elaborazione e alla verifica dei progetti di recupero del patrimonio edilizio esistente (relatori arch. V. Anselmi, arch. F. Evangelisti). Dal 1998 al 2005 svolge la libera professione in forma individuale in diversi settori dell'edilizia sia

pubblica che privata nel campo della progettazione architettonica, della direzione dei lavori e della sicurezza di cantiere: in questo periodo ha collaborato in via pressoché continuativa con lo studio dell'Ing. Giancarlo Ballotta a Bologna, per progettazioni edilizie civili e industriali, urbanizzazioni, contabilità di cantiere, assistenza alla D.L.; oltre a collaborazioni saltuarie con lo Studio Associato Cosmi. Dal 2005 ha costituito, assieme all'arch. Emanuele Cosmi e all'ing. Gabriele Cosmi, la società di ingegneria "COSMI&BONASONI architetti srl", ove sono confluite integrandosi le professionalità dei soci fondatori. Dal 09/03/2005 ha costituito, assieme all'Arch. Emanuele Cosmi e all'Ing. Gabriele Cosmi, la società di ingegneria "COSMI&BONASONI architetti srl", ove sono confluite integrandosi le professionalità dei soci fondatori. Ha frequentato i corsi CasaClima I e II qualificandosi come "esperto CasaClima junior"; è socio attivo per l'Emilia-Romagna della rete ARCHinNOVA, associazione culturale con sede a Ferrara.

Info: www.archinnova.it

indurre nella stagione calda un flusso di aria che dalla zona bassa del soggiorno - raffrescata dal portico esterno - sale e viene espulsa in colmo all'edificio, funzionando pertanto da "camino solare".

MONITORAGGIO DEL COMPORTAMENTO DELL'EDIFICIO

La proprietà ha voluto accertarsi con misure strumentali sul reale comportamento dell'involucro termico dell'edificio durante la stagione estiva: nello specifico è stato effettuato un monitoraggio microclimatico (andamento della temperatura e dell'umidità interna) all'interno del locale più caldo, ovvero la camera matrimoniale al piano primo lato ovest, per 70 ore dal 30/08/2008 al 02/09/2008; la strumentazione utilizzata è costituita da un Termoigrografo TIG-1545. I risultati hanno confermato l'ottimo comportamento smorzante del cappotto termico in fibra di legno abbinato alla struttura in pannelli multistrato a fibre incrociate, che garantisce escursioni del 80% tra temperatura esterna ed interna e del 60% tra umidità esterna ed interna.

arch. Emanuele Cosmi

arch. Diego Bonasoni

[studiocosmi@libero.it]

⁽¹⁾ La Cosmi&Bonasoni Architetti srl è una società d'ingegneria che opera nel campo dell'edilizia e dell'urbanistica per committenze pubbliche e private, miscelando competenze architettoniche, tecnologiche e strutturali, nell'obiettivo di fornire un prodotto completo di alto valore qualitativo. In particolare fanno parte delle specifiche competenze della società:

- 1) nel campo edilizio:
 - a) la progettazione architettonica, dallo studio di fattibilità alla progettazione esecutiva di dettaglio;
 - b) la progettazione strutturale;
 - c) la direzione lavori e la contabilità;
 - d) lo studio e il coordinamento della sicurezza del cantiere;
- 2) nel campo della pianificazione territoriale:
 - a) piani urbanistici attuativi, piani di recupero, piani di valorizzazione e riqualificazione;
 - b) regolamenti e atti normativi.
- 3) nel campo tecnologico:
 - a) la ricerca e la sperimentazione di nuove tecnologie costruttive a secco, come il legno;
 - b) la ricerca e la progettazione di interventi a basso consumo energetico, con l'integrazione di impianti ad energie rinnovabili (geotermico, solare termico, fotovoltaico, sistemi a cogenerazione ecc.);
 - c) la progettazione bioclimatica dell'involucro edilizio, con particolare riferimento al sistema CasaClima di Bolzano.



A destra in alto canalizzazioni esterne di scarico; una delle camere da letto ultimate; Sotto in senso orario: particolare sigillatura antispiiffero dei cassonetti degli avvolgibili; stuccatura dei rivestimenti interni in fibrogesso; interni ultimati; edificio terminato; particolare dell'edificio ultimato



CASA TURINI: VALUTAZIONE ALTERNATIVA LEGNO-MURATURA

	Ipotesi Muratura (coperto escluso)	Ipotesi Legno (coperto escluso)
Costo voci	Euro 117.500	Euro 118.500 (+0,8%)
Tempi cantiere	15 mesi	4 mesi (-73%)
Spessore pareti	46 cm	28 cm (-35%)
Comportamento igrometrico	Buono (cassetta)	Ottimo (cappotto)



IPOTESI LEGNO (coperto escluso)

Descrizione	Parte di opera	Misura	Quantità	Prezzo (Euro)	Importo (Euro)
STRUTTURA					45.106,07
Calcoli prestatica		a.c.	1,00	300,00	300,00
Vitto e alloggio operai		a.c.	1,00	960,00	960,00
Materiale di collegamento		a.c.	1,00	600,00	600,00
Strisce di gomma/neoprene per giunti pannelli + adesivo antivento		a.c.	1,00	500,00	500,00
Trasporto		a.c.	1,00	1.400,00	1.400,00
Struttura in pannelli multistrato 94 mm	Parete intonacata	m²	153,85	71,00	10.923,35
Struttura in pannelli multistrato 94 mm	Parete rivestita	m²	139,33	71,00	9.892,58
Struttura in pannelli multistrato 94 mm	Partizioni	m²	159,05	71,00	11.292,39
Strutt. in pannelli multistrato 146 mm	Solaio	m²	86,87	91,00	7.905,17
Struttura portante in pannelli multistrato 146 mm (pedata + alzata)	Scala	m²	16,06	200,00	3.212,00
Sconto		%	4,00	46.985,49	- 1.879,42
FINITURE ESTERNE					29.114,15
Coibentazione a cappotto con fibra di legno 60 mm DIFFUTERM + 60 mm PAVATERM	Parete intonacata	m²	203,93	38,00	7.749,34
Coibentazione a cappotto con fibra di legno 60 mm DIFFUTERM + 40 mm PAVATERM	Parete rivestita	m²	112,76	36,00	4.059,41
Coib. con PS allo spiccato per H = 100 cm, compresa guaina bituminosa risvoltata	Parete rivestita	m	49,30	28,00	1.380,40
Rasatura e intonaco esterno ai silicati ad alta rugosità 15 mm ROEFIX	Parete intonacata	m²	203,93	30,00	6.117,90
Rivestimento esterno in doghe coniche di larice 25 mm H = 15 cm	Parete rivestita	m²	162,06	63,00	10.209,87
Listelli distanziatori per supporto doghe da distanziare di 20 mm	Parete rivestita	m²	162,06	0,00	0,00
Sconto		%	4,00	30.327,24	- 1.213,09
FINITURE INTERNE					31.744,65
Controparete in fibrogesso a 1 lastra, con riempimento lana di roccia 15 + 40 = 55 mm	Parete intonacata	m²	702,29	31,00	21.771,00
Parete in fibrogesso a 1 camera, con riempimento lana di roccia 15 + 75 + 15 = 105 mm	Partizioni	m²	67,64	63,00	4.267,37
Controsoffitto in fibrogesso a 1 lastra, con riempimento lana di roccia 15 + 40 = 55 mm	Solaio	m²	55,45	36,00	1.996,20
Soffitto sospeso in fibrogesso a 1 lastra, con materassino lana di roccia 15 mm	Solaio	m²	13,25	37,00	490,25
Pittura per interni a tempera 1 + 2 mani	Partizioni + parete	m²	778,62	3,80	2.958,78
Pittura per interni a tempera 1 + 2 mani	Solaio	m²	68,70	3,80	261,06
FONDAZIONI					12.512,40
Scavo di sbancamento, anche per piccole quantità		m³	34,09	15,00	511,31
Scavo a sezione obbligata, anche per piccole quantità		m³	33,90	25,00	847,38
Magrone di posa cm 10		m³	6,78	110,00	754,69
Calcestruzzo per strutture di fondazione Rck 250 Kg/cm²		m³	35,16	130,00	4.571,06
Ferro per fondazione in c. a.		kg	1.406,48	2,00	2.812,96
Casseformi per fondazione in c.a.		m²	100,80	30,00	3.024,00
SOMMARIO					118.477,26

IPOTESI MURATURA (coperto escluso)

Descrizione	Parte di opera	Misura	Quantità	Prezzo (Euro)	Importo (Euro)
STRUTTURA					42.219,93
Muratura poroton 25 cm	Parete intonacata	m²	158,85	60,00	9.231,00
Muratura faccia a vista 25 cm	Parete rivestita	m³	34,83	350,00	12.191,56
Muratura poroton 25 cm	Partizioni	m²	159,05	60,00	9.542,87
Solaio in laterocemento 16 + 5	Solaio	m²	71,68	65,00	4.659,20
Calcestruzzo per strutture di elevazione Rck 300 Kg/cm²		m³	12,02	145,00	1.742,61
Ferro per fondazione in c. a.	Parete riestita	kg	961,44	2,00	1.922,88
Casseformi per elevazione in c. a.	Partizioni	m²	159,05	71,00	11.292,39
FINITURE ESTERNE					18.257,71
Coibentazione a cassetta in POLISTIRENE 5 + 5 cm	Parete intonacata	m²	203,93	26,00	5.302,18
Coibentazione a cassetta in POLISTIRENE 6 + 6 cm	Parete rivestita	m²	162,06	28,00	4.537,72
Intonaco civile per esterni	Parete intonacata	m²	837,76	15,00	3.058,95
Tinteggiatura per esterni	Parete intonacata	m²	203,93	8,00	1.631,44
Trattamento faccia avista	Parete rivestita	m²	162,06	23,00	3.727,41
FINITURE INTERNE					41.058,92
Controparete in forato cm 8	Parete intonacata	m²	702,29	25,00	17.577,26
Parete in forato cm 8	Partizioni	m²	67,74	25,00	1.693,40
Intonaco civile per interni	Partizioni + parete	m²	837,76	15,00	12.566,44
Intonaco civile per interni	Solaio	m²	55,45	15,00	831,75
Soffitto sospeso in fibrogesso a 1 lastra, con materassino lana di roccia 15 mm	Solaio	m²	13,25	37,00	490,25
Pittura per interni a tempera 1 + 2 mani	Partizioni + parete	m²	778,62	3,80	2.958,77
Pittura per interni a tempera 1 + 2 mani	Solaio	m²	68,70	3,80	261,06
Assistenze murarie agli impianti (elettrico + idrico)		a. c.	1,00	4.700,00	4.700,00
FONDAZIONI					15.759,38
Scavo di sbancamento, anche per piccole quantità		m³	34,09	15,00	511,31
Scavo a sezione obbligata, anche per piccole quantità		m³	33,90	25,00	847,38
Magrone di posa cm 10		m³	6,78	110,00	754,69
Calcestruzzo per strutture di fondazione Rck 250 Kg/cm²		m³	42,52	130,00	5.528,12
Ferro per fondazione in c. a.		kg	2.551,44	2,00	5.102,88
Casseformi per fondazione in c.a.		m²	100,80	30,00	3.024,00
SOMMARIO					117.295,94

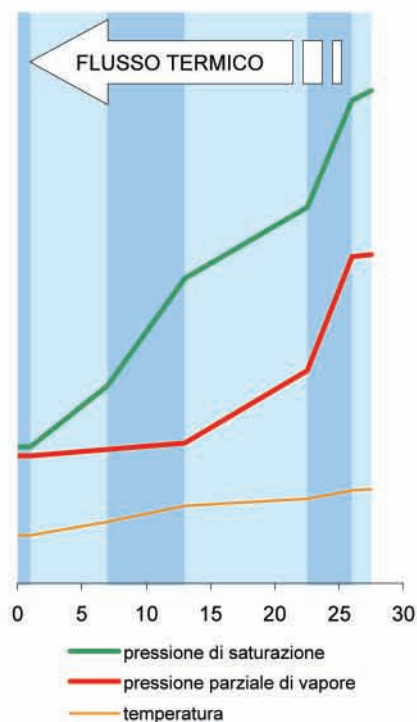
CALCOLO TRASMITTANZA: parete legno + cappotto rasato

interno:	liminare interno (flusso orizz.)	▼
strato 1:	cartongesso	▼
strato 2:	lana di roccia	▼
strato 3:	pannelli multistrati in legno KLH	▼
strato 4:	FIBRA DI LEGNO "PAVATERM"	▼
strato 5:	FIBRA DI LEGNO tipo "DIFFUTERM"	▼
strato 6:	STRATI LIMINARI	▼
strato 7:	STRATI LIMINARI	▼
strato 8:	STRATI LIMINARI	▼
strato 9:	STRATI LIMINARI	▼
strato 10:	STRATI LIMINARI	▼
esterno:	liminare esterno (flusso orizz.)	▼

1,5 cm
3,5 cm
9,5 cm
6 cm
6 cm
1 cm
cm
cm
cm
cm

temperatura interna di progetto..... t_i 20 °C
temperatura esterna di progetto..... t_e -5 °C
umidità interna di progetto..... UR_i 60 %
umidità esterna di progetto..... UR_e 90 %
spessore totale..... s 27,5 cm
trasmissione globale elemento..... K 0,21 W/m²K
temperatura superficiale interna..... θ 19,4 °C

diagramma di Glaser



verifica di Glaser soddisfatta:
nell'elemento non si forma condensa

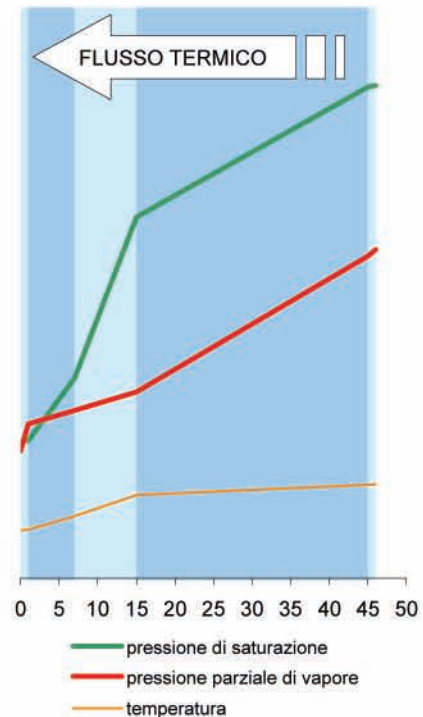
strato (numero) parete (lettera)	spessore dello strato s cm	conduttività termica λ W/mK	resistenza termica s/λ m ² K/W	caduta di temperatura Δt °C	temperatura superficiale t °C	pressione di saturazione P _s kg/m ²	coefficiente permeabilità μ -	resistenza al vapore R _v h	caduta di pressione ΔP _v kg/m ²	pressione parz. vapore P _v kg/m ²
int.		8.120	0.12	0.6	20.0	238.0	-	-	-	142.8
1 M	0.015	0.210	0.07	0.4	19.4	229.0	6.0	14.400	1.0	142.8
2 L	0.035	0.040	0.88	4.6	19.0	223.8	150.0	840.000	60.0	141.8
3 I	0.095	0.130	0.73	3.8	14.4	167.5	35.0	532.000	38.0	81.8
4 H	0.060	0.038	1.58	8.2	10.6	130.4	5.0	48.000	3.4	43.8
5 G	0.060	0.044	1.36	7.1	2.3	73.7	5.0	48.000	3.4	40.3
6 F	0.010			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
7 E	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
8 D	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
9 C	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
10 B	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
A	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
est.		23.200	0.04	0.2	-5.0	41.0	-	-	-	36.9
pressione vapore interno:				142,8	kg/m ²		differenziale di pressione:		106	kg/m ²
pressione vapore esterno:				36,9	kg/m ²		differenziale termico:		25	°C

CALCOLO TRASMITTANZA: parete poroton + cappotto rasato

interno:	liminare interno (flusso orizz.)	▼
strato 1:	intonaco di calce e cemento (int./est.)	▼
strato 2:	muratura in blocchi tipo POROTON	▼
strato 3:	FIBRA DI LEGNO "PAVATERM"	▼
strato 4:	FIBRA DI LEGNO tipo "DIFFUTERM"	▼
strato 5:	intonaco ai silossani tipo ROFIX	▼
strato 6:	STRATI LIMINARI	▼
strato 7:	STRATI LIMINARI	▼
strato 8:	STRATI LIMINARI	▼
strato 9:	STRATI LIMINARI	▼
strato 10:	STRATI LIMINARI	▼
esterno:	liminare esterno (flusso orizz.)	▼

temperatura interna di progetto.....	t i	20	°C
temperatura esterna di progetto.....	t e	-5	°C
umidità interna di progetto.....	UR i	60	%
umidità esterna di progetto.....	UR e	90	%
spessore totale.....	s	46,0	cm
trasmissione globale elemento.....	K	0,21	W/m²K
temperatura superficiale interna.....	θ	19,4	°C

diagramma di Glaser



verifica di Glaser NON soddisfatta:
nell'elemento si forma condensa

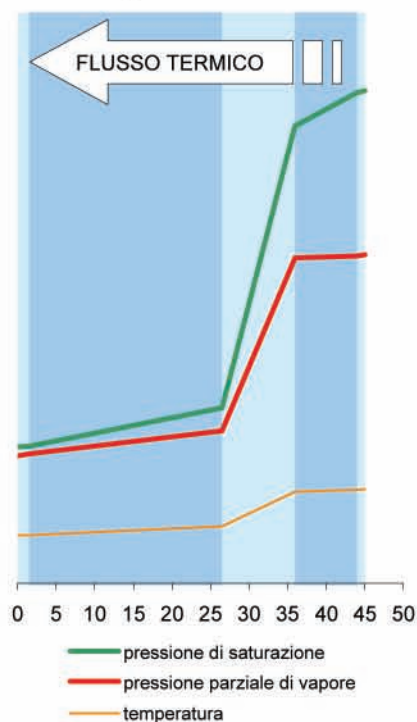
strato (numero) parete (lettera)	spessore dello strato s cm	conduttività termica λ W/mK	resistenza termica s/λ m²K/W	caduta di temperatura Δt °C	temperatura superficiale t °C	pressione di saturazione Ps kg/m²	coefficiente permeabilità μ -	resistenza al vapore Rv h	caduta di pressione ΔPv kg/m²	pressione parz. vapore Pv kg/m²
int.		8.120	0.12	0.6	20.0	238.0	-	-	-	142.8
1 M	0.010	0.900	0.01	0.1	19.4	229.0	15.0	24.000	3.6	142.8
2 L	0.300	0.280	1.07	5.6	19.3	228.1	10.0	480.000	71.4	139.2
3 I	0.080	0.038	2.11	11.0	13.7	159.7	5.0	64.000	9.5	67.8
4 H	0.060	0.044	1.36	7.2	2.6	75.1	5.0	48.000	7.1	58.3
5 G	0.010	0.210	0.05	0.2	-4.5	42.4	60.0	96.000	14.3	51.2
6 F	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
7 E	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
8 D	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
9 C	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
10 B	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
A	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
est.		23.200	0.04	0.2	-5.0	41.0	-	-	-	36.9
pressione vapore interno:		142,8	kg/m²	differenziale di pressione:		106	kg/m²			
pressione vapore esterno:		36,9	kg/m²	differenziale termico:		25	°C			

CALCOLO TRASMITTANZA: parete poroton intonacato + intercapedine

interno:	liminare interno (flusso orizz.)	▼
strato 1:	intonaco di calce e cemento (int./est.)	▼
strato 2:	muratura in blocchi forati cm8	▼
strato 3:	polistirene espanso estruso tipo POLYPAN	▼
strato 4:	muratura in blocchi tipo POROTON	▼
strato 5:	intonaco di calce e cemento (int./est.)	▼
strato 6:	STRATI LIMINARI	▼
strato 7:	STRATI LIMINARI	▼
strato 8:	STRATI LIMINARI	▼
strato 9:	STRATI LIMINARI	▼
strato 10:	STRATI LIMINARI	▼
esterno:	liminare esterno (flusso orizz.)	▼

temperatura interna di progetto.....	t _i	20	°C
temperatura esterna di progetto.....	t _e	-5	°C
umidità interna di progetto.....	UR _i	60	%
umidità esterna di progetto.....	UR _e	90	%
spessore totale.....	s	45,0	cm
trasmissione globale elemento.....	K	0,21	W/m²K
temperatura superficiale interna.....	θ	19,3	°C

diagramma di Glaser



verifica di Glaser soddisfatta:
nell'elemento non si forma condensa

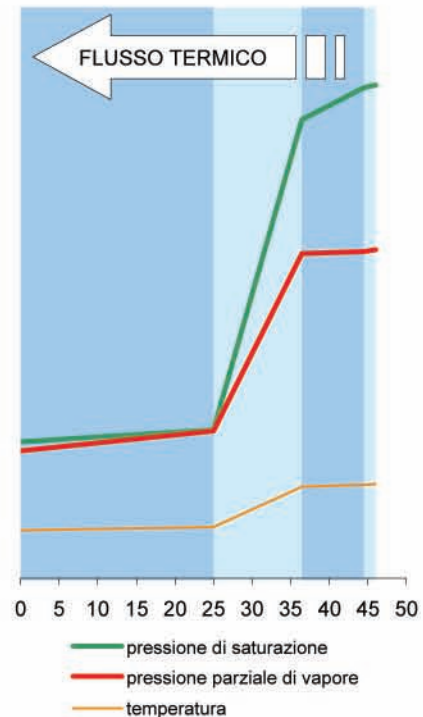
strato (numero) parete (lettera)		spessore dello strato	conduttività termica	resistenza termica	caduta di temperatura	temperatura superficiale	pressione di saturazione	coefficiente permeabilità	resistenza al vapore	caduta di pressione	pressione parz. vapore
		s cm	λ W/mK	s/λ m2K/W	Δt °C	t °C	Ps kg/m2	μ -	Rv h	ΔPv kg/m2	Pv kg/m2
int.			8.120	0.12	0.7	20.0	238.0	-	-	-	142.8
1	M	0.010	0.900	0.01	0.1	19.3	228.9	15.0	24.000	0.7	142.8
2	L	0.080	-	0.24	1.3	19.3	228.0	3.0	38.400	1.2	142.1
3	I	0.095	0.028	3.39	18.0	18.0	210.5	195.0	2.964.000	90.7	140.9
4	H	0.250	0.280	0.89	4.7	0.0	62.2	10.0	400.000	12.2	50.2
5	G	0.015	0.900	0.02	0.1	-4.7	42.0	15.0	36.000	1.1	38.0
6	F	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
7	E	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
8	D	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
9	C	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
10	B	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
est.	A		23.200	0.04	0.2	-4.8	41.7	-	-	-	36.9
						-5.0	41.0				36.9
pressione vapore interno:				142,8	kg/m ²	differenziale di pressione:				106	kg/m ²
pressione vapore esterno:				36,9	kg/m ²	differenziale termico:				25	°C

CALCOLO TRASMITTANZA: parete laterizio faccia a vista + intercapedine

interno:	liminare interno (flusso orizz.)	▼		
strato 1:	intonaco di calce e cemento (int./est.)	▼	1,5	cm
strato 2:	muratura in blocchi forati cm8	▼	8	cm
strato 3:	polistirene espanso estruso tipo POLYPAN	▼	11,5	cm
strato 4:	muratura in mattoni pieni	▼	25	cm
strato 5:	STRATI LIMINARI	▼		cm
strato 6:	STRATI LIMINARI	▼		cm
strato 7:	STRATI LIMINARI	▼		cm
strato 8:	STRATI LIMINARI	▼		cm
strato 9:	STRATI LIMINARI	▼		cm
strato 10:	STRATI LIMINARI	▼		cm
esterno:	liminare esterno (flusso orizz.)	▼		

temperatura interna di progetto.....	t i	20	°C
temperatura esterna di progetto.....	t e	-5	°C
umidità interna di progetto.....	UR i	60	%
umidità esterna di progetto.....	UR e	90	%
spessore totale.....	s	46,0	cm
trasmissione globale elemento.....	K	0,21	W/m²K
temperatura superficiale interna.....	θ	19,4	°C

diagramma di Glaser



verifica di Glaser soddisfatta:
nell'elemento non si forma condensa

strato (numero) parete (lettera)		spessore dello strato	conduttività termica	resistenza termica	caduta di temperatura	temperatura superficiale	pressione di saturazione	coefficiente permeabilità	resistenza al vapore	caduta di pressione	pressione parz. vapore
		s cm	λ W/mK	s/λ m2K/W	Δt °C	t °C	Ps kg/m2	μ -	Rv h	ΔPv kg/m2	Pv kg/m2
int.			8.120	0.12	0.6	20.0	238.0	-	-	-	142.8
1	M	0.015	0.900	0.02	0.1	19.4	229.2	15.0	36.000	0.9	142.8
2	L	0.080	-	0.24	1.2	19.3	228.0	3.0	38.400	1.0	141.9
3	I	0.115	0.028	4.11	21.1	18.1	211.0	195.0	3.588.000	93.5	140.9
4	H	0.250	0.720	0.35	1.8	-3.0	48.0	10.0	400.000	10.4	47.3
5	G	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
6	F	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
7	E	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
8	D	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
9	C	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
10	B	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
	A	0.000			0.0	-4.8	41.7		0	0.0	36.9
est.			23.200	0.04	0.2	-5.0	41.0	-	-	-	36.9
pressione vapore interno:				142,8	kg/m ²	differenziale di pressione:				106	kg/m ²
pressione vapore esterno:				36,9	kg/m ²	differenziale termico:				25	°C