



APE

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

IG PASSIVHAUS
Friuli Venezia Giulia

5°

CONVEGNO PASSIVHAUS del Friuli Venezia Giulia

Sala congressi del Centro Balducci - Piazza della Chiesa 1 - Zugliano (UD)
giovedì 30 giugno 2016

**CASI STUDIO: ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONI A
TRIESTE E IN GERMANIA.
MODELLI DI COOPERAZIONE A CONFRONTO**

ing. Stefano Canal

(i3+STUDIO – Boranga De Col Canal Ing. Ass.)

1. Esempio

1.1 3 esempi

2. Fasi della realizzazione di una struttura

2.1 progettazione

2.2 produzione

2.3 trasporto

2.4 montaggio

2.5 verifica prestazionale

3. Interconnessione delle fasi

4. Approccio interdisciplinare alla progettazione

4.1 aspetti architettonici

4.2 aspetti strutturali

4.3 aspetti di fisica tecnica

4.4 aspetti impiantistici

4.5 aspetti di sicurezza di cantiere

4.6 aspetti di “gestione” dell’edificio

4. Caso studio

4.1 edificio multipiano di 6 piani a Trieste





Strutture in legno lamellare

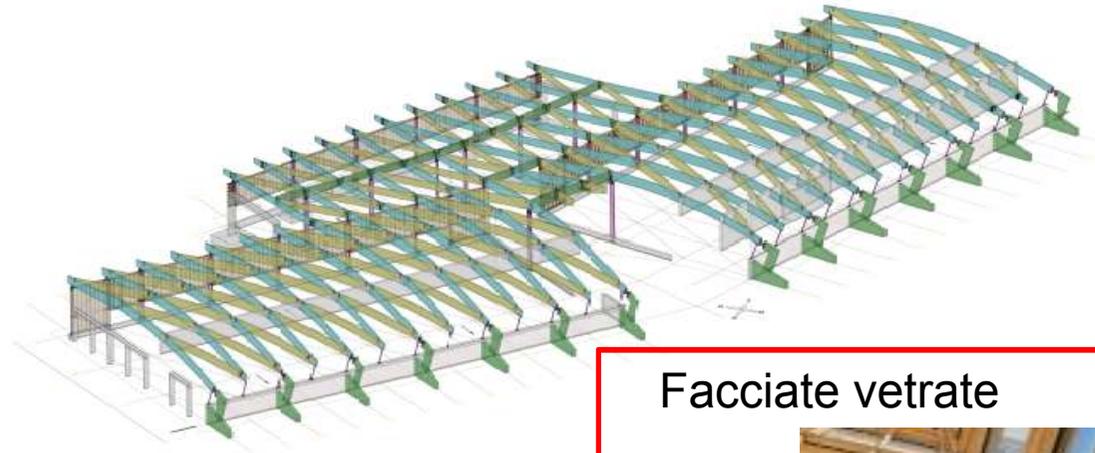


Elemento di parete



Xlam

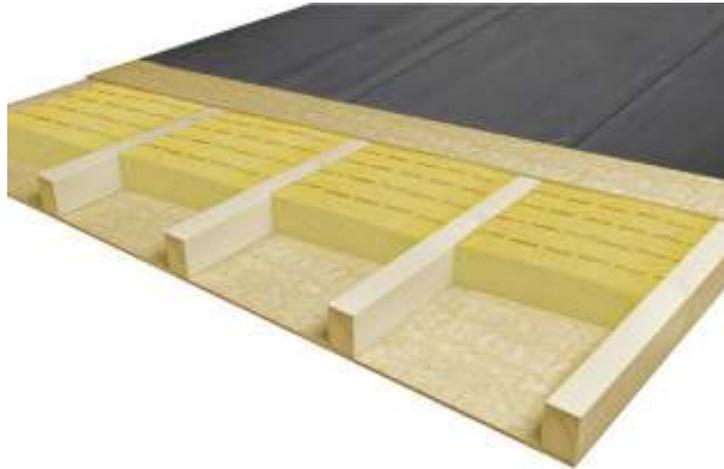
Pannelli del tetto



Facciate vetrate



Elemento di parete



- Unico piano o più piani
- Materiali diversi come superfici
- Strutture snelle con alto valore di isolamento
- Adattabile a molti tipi di struttura
- Elevato grado di prefabbricazione
- Rapidità nella costruzione



Facciate legno-vetro



- pilastrini /traversi facciata
- Elementi prefabbricati
- Esterno in alluminio / legno all'interno
- L'alta qualità isolamento
- facciate architettoniche



3 Esempi



Hotel di lusso Lanserhof (D)



Descrizione opera

Superficie di 3.500 m² facciata

Facciate incl. Protezione solare, porte scorrevoli, porte speciali

Isolamento tra le camere insonorizzate tagliafuoco

Larice BSH in qualità premium



Hotel di lusso Lanserhof (D)



Riqualificazione Energetica Scuola Treuchtlingen (D)

Descrizione opera
900 m² di superficie facciata
Sistemi di protezione solare come elementi
prefabbricati Facciata incl. Elementi Finestra /
ventilazione /
Installazione totale Durata: 6 settimane



Riqualificazione Energetica Scuola Treuchtlingen (D)



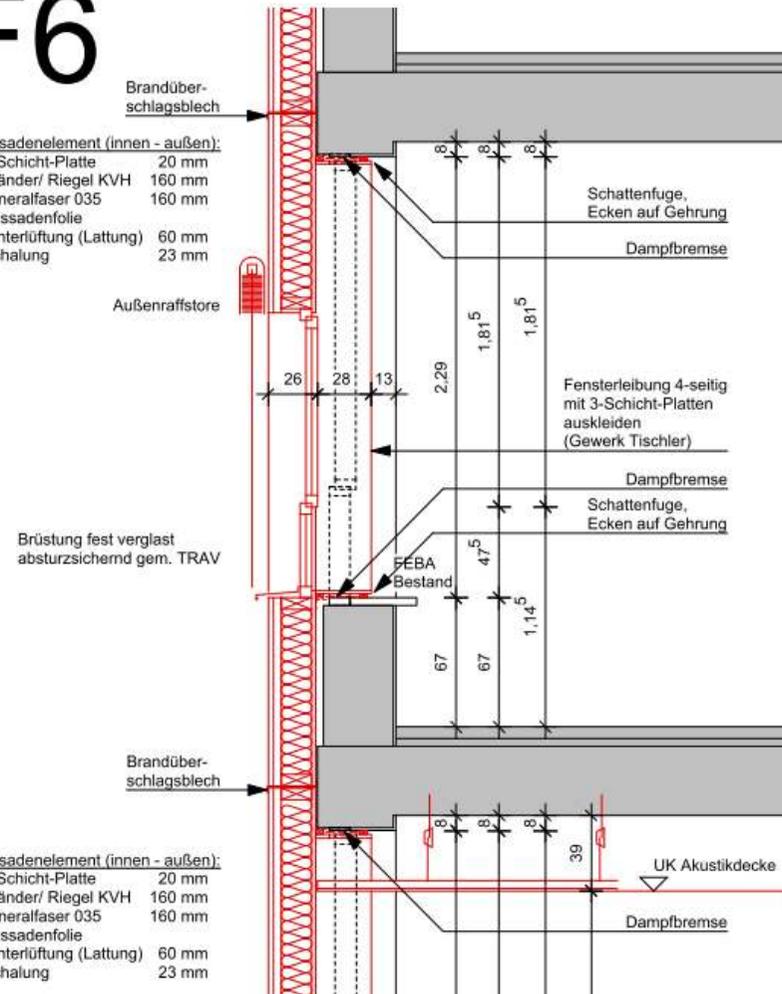
Riqualificazione Energetica Scuola Treuchtlingen (D)



F6

Fassadenelement (innen - außen):

- 3-Schicht-Platte 20 mm
- Ständer/ Riegel KVH 160 mm
- Mineralfaser 035 160 mm
- Fassadenfolie
- Hinterlüftung (Lattung) 60 mm
- Schalung 23 mm



Riqualificazione Energetica Scuola Treuchtlingen (D)



6 settimane di montaggio



Riqualificazione Energetica Scuola Treuchtlingen (D)

prima



dopo





Riqualificazione Energetica Scuola Treuchtlingen (D)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

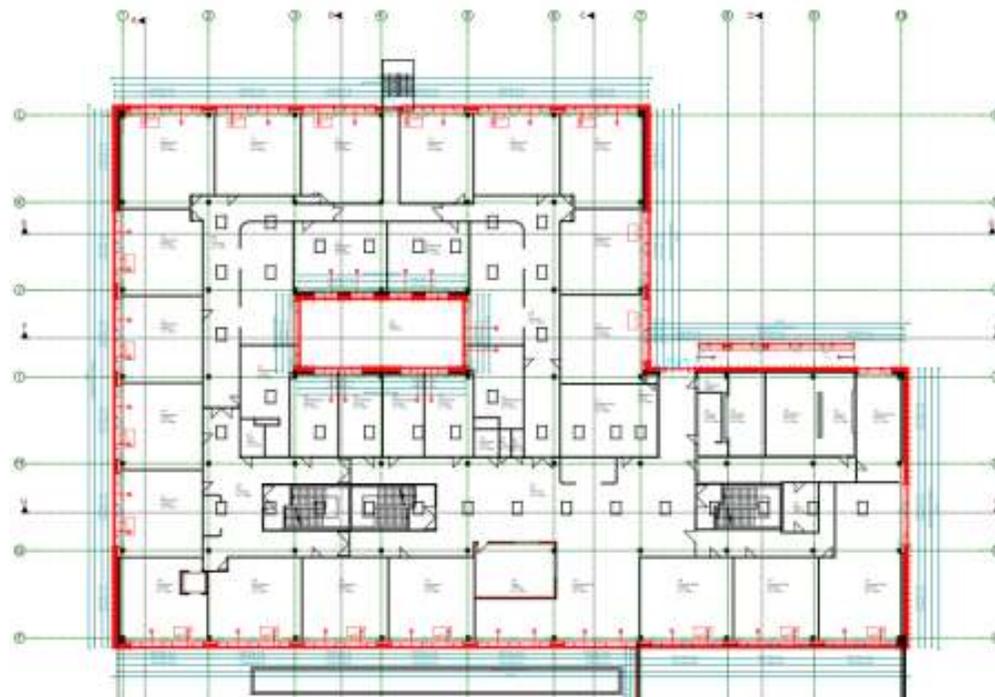


Riqualificazione Energetica Scuola Wetter (D)



Descrizione opera
3500 m² di superficie facciata
Sistemi di protezione solare come elementi
prefabbricati Facciata incl. Elementi Finestra /
ventilazione /
dal ordine alla installazione Durata: 20 settimane

Riqualificazione Energetica Scuola Wetter (D)





Riqualificazione Energetica Scuola Wetter (D)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Riqualificazione Energetica Scuola Wetter (D)



Riqualificazione Energetica Scuola Wetter (D)



Riqualificazione Energetica Scuola Wetter (D)



Riqualificazione Energetica Scuola Wetter (D)



Riqualificazione Energetica Scuola Wetter (D)



Riqualificazione Energetica Scuola Wetter (D)



Riqualificazione Energetica Scuola Wetter (D)

prima



dopo



Riqualificazione Energetica Scuola Wetter (D)

prima



dopo



Riqualificazione Energetica Scuola Wetter (D)

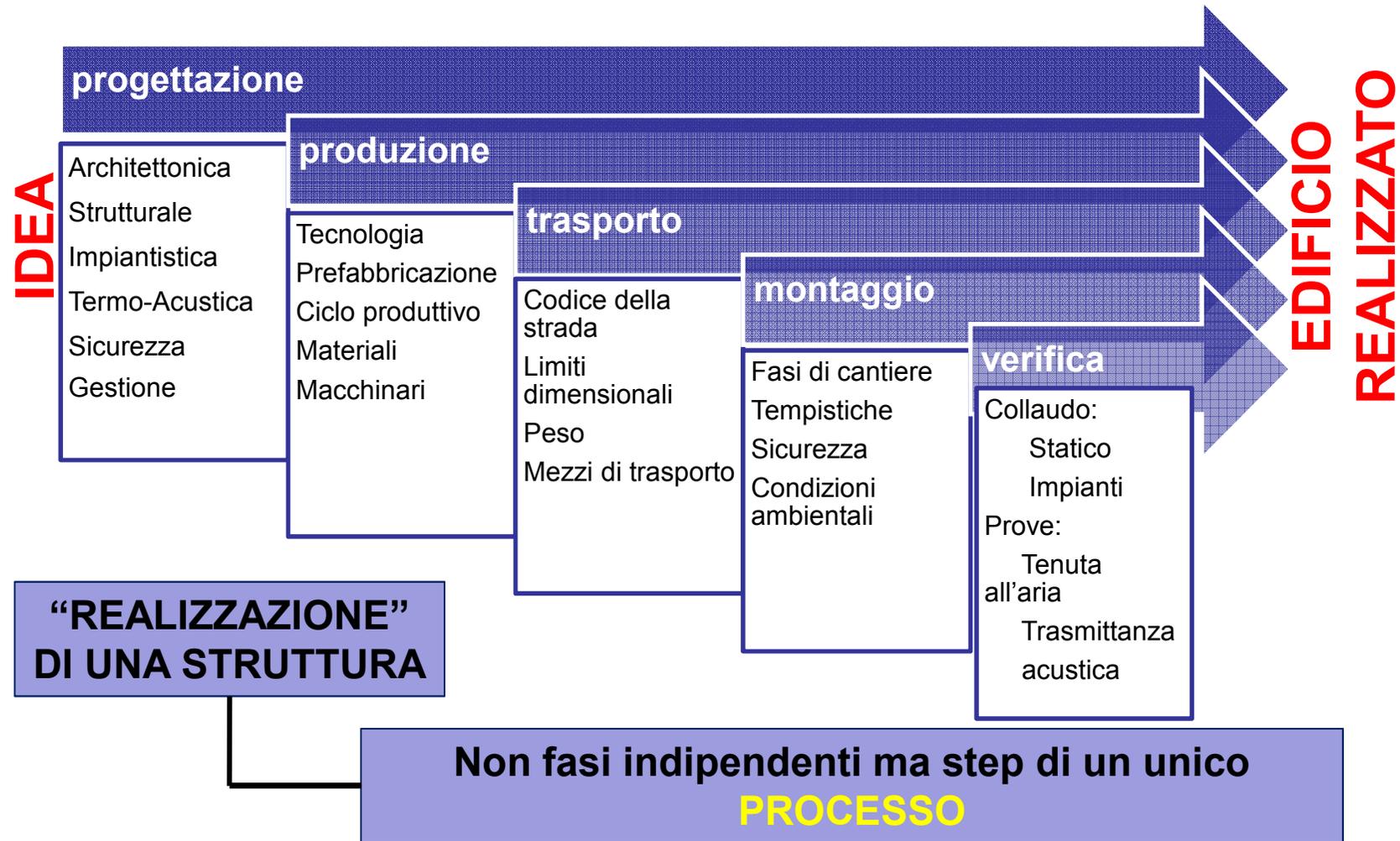
prima



dopo



Fasi della realizzazione di una struttura



Fasi della realizzazione di una struttura – la progettazione

PROGETTAZIONE

Architettonica → layout architettonico dell'edificio

Strutturale → layout strutturale compatibile con quello architettonico

Impiantistica → tipologia degli impianti compatibili con l'uso dell'edificio e lo standard tecnologico scelto

Termo-Acustica → definisce il livello di “confort” dell'edificio

Sicurezza → fasi di esecuzione e di manutenzione dell'edificio

Gestione → costi di manutenzione – mantenimento / durabilità

**LE TIPOLOGIE DI PROGETTAZIONE SONO TRA LORO
INTERCONNESSE – ALCUNE HANNO DIRETTE
CONSEGUENZE SULLE ALTRE**



Fasi della realizzazione di una struttura – la produzione

PRODUZIONE

Tecnologia → influenza la qualità e i costi di realizzazione

Prefabbricazione → preferibile rispetto alla realizzazione in sito

Ciclo Produttivo → non legato al componente ma al sistema strutturale

Materiali → modalità di produzione e messa in opera

Macchinari → tipologie di lavorazioni e finiture

**LA PRODUZIONE HA IMPORTANTI RISVOLTI SULLA
QUALITA' FINALE DELL'OPERA**



Fasi della realizzazione di una struttura – la produzione



Fasi della realizzazione di una struttura – il trasporto

TRASPORTO

Codice della strada → **norme generali**

Limiti dimensionali

Peso

Mezzi di trasporto

dimensioni max elementi strutturali
→ tipologia costruttiva
utilizzo materiali leggeri

**IL TRASPORTO RAPPRESENTA UN VINCOLO CHE VA
TENUTO IN DEBITA CONSIDERAZIONE SIA NELLE FASI DI
PROGETTAZIONE CHE DI MONTAGGIO.**

**Attenzione nella pianificazione e studio dei trasporti
nelle zone di montagna e nei centri storici**

Fasi della realizzazione di una struttura – il trasporto



Fasi della realizzazione di una struttura – il montaggio

MONTAGGIO

Fasi di cantiere → analisi della corretta successione delle lavorazioni
per evitare **INTERFERENZE**

Tempistiche → influenzano modalità costruttive e qualità dell'opera

Sicurezza → sia nella realizzazione delle strutture che delle finiture

**Il montaggio è la fase cruciale di realizzazione dell'opera.
Deve essere progettato e messo in relazione con tutti i fattori
che interagiscono con il cantiere**

BUONA PROGETTAZIONE + CORRETTO MONTAGGIO = ALTA QUALITA' DELL'OPERA



Fasi della realizzazione di una struttura – il montaggio



Fasi della realizzazione di una struttura – la verifica prestazionale

VERIFICA PRESTAZIONALE

Collaudo statico → idoneità statica strutture

Collaudo impianti → idoneità funzionale impianti

Prove tenuta all'aria → confort abitativo - durabilità

Verifica trasmittanza termica → confort abitativo – costi gestione

Verifica trasmittanza acustica → confort abitativo

Un tempo ci si focalizzava solo sul collaudo statico e degli impianti → SICUREZZA
Oggigiorno anche il confort abitativo (aspetti acustici-termici e di gestione) è di centrale importanza e normato da apposite leggi

Fasi della realizzazione di una struttura – la verifica prestazionale



Tenuta all'aria
BLOWER-DOOR TEST



Verifica efficienza termica



Prove acustiche



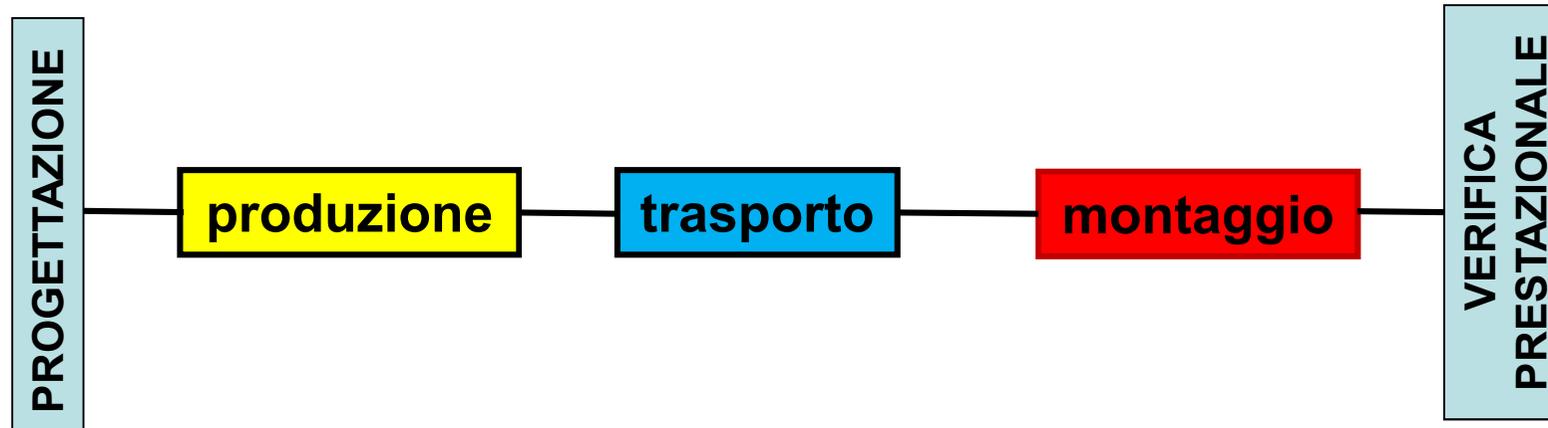
**Prove di carico su
solaio**



Interconnessione tra le fasi della realizzazione di una struttura



Interconnessione tra le fasi della realizzazione di una struttura



Non si deve progettare ciò che:

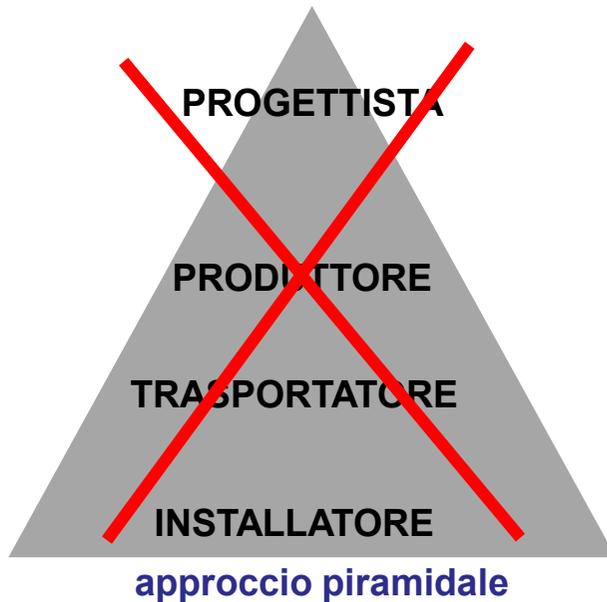
1. Non può essere prodotto
2. Non può essere trasportato
3. Non può essere montato



**MODIFICA DEL RUOLO DEL
PROGETTISTA CHE DEVE
CONTEMPLARE TUTTE LE FASI
DELL'OPERA E NON
FOCALIZZARE SOLO SULLA
FASE FINALE IN ESERCIZIO**



Interconnessione tra le fasi della realizzazione di una struttura

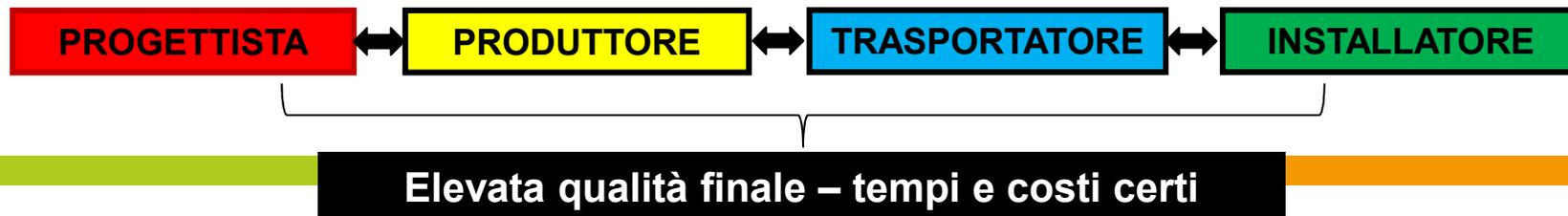


La scelta di un approccio “piramidale” per la realizzazione dell’opera con la progettazione al vertice non è garanzia di qualità finale.

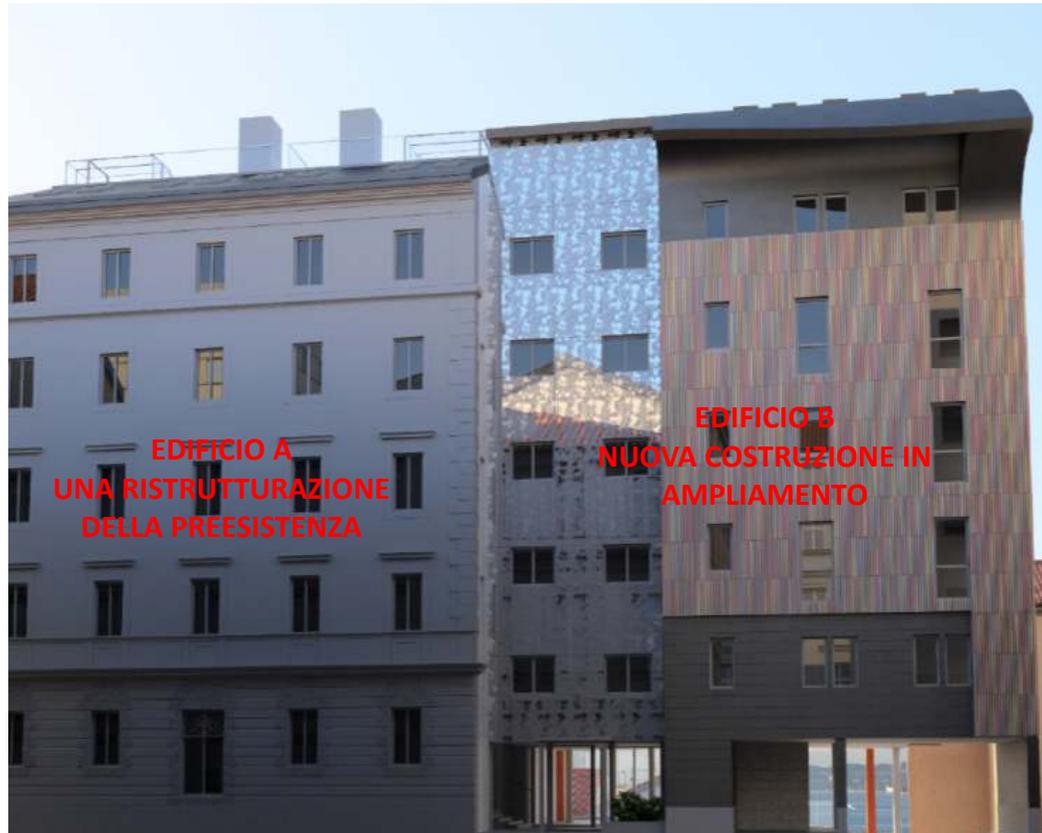
Un approccio “lineare” e “interattivo” ottimizza ogni step del processo di realizzazione e garantisce elevata qualità finale, tempi e costi certi o comunque controllati.

NUOVO RUOLO DEL PROGETTISTA

approccio lineare interattivo

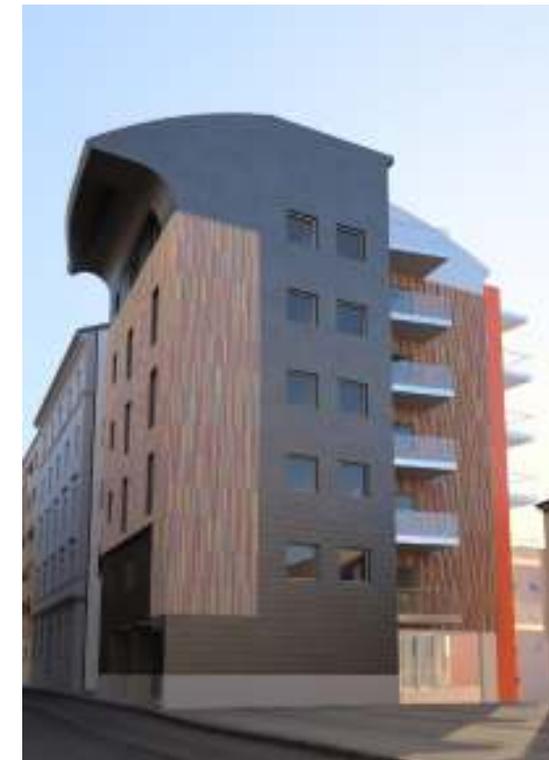


Panorama Giustinelli Epoca Srl Trieste (TS)





Lato mare



Lato est

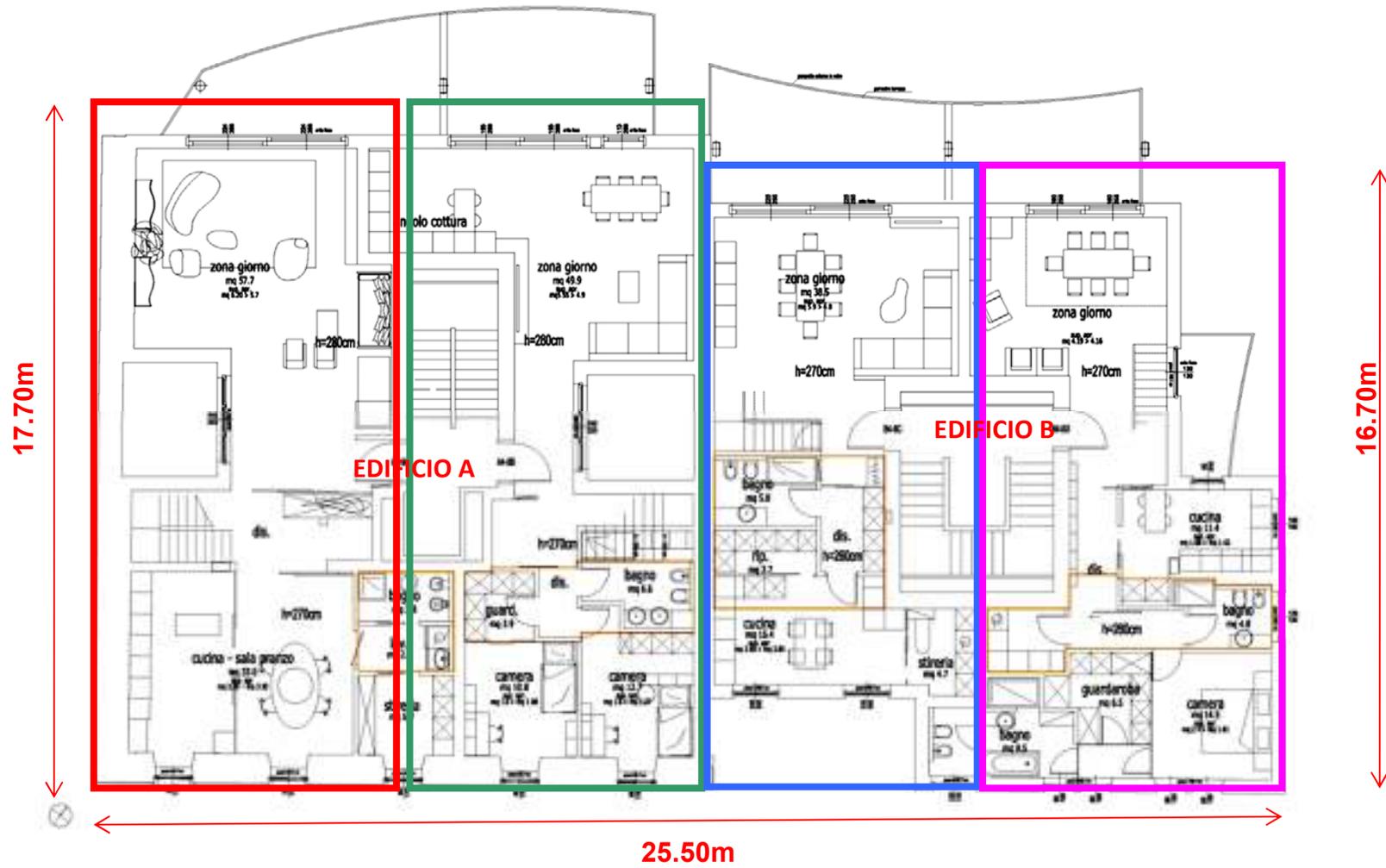


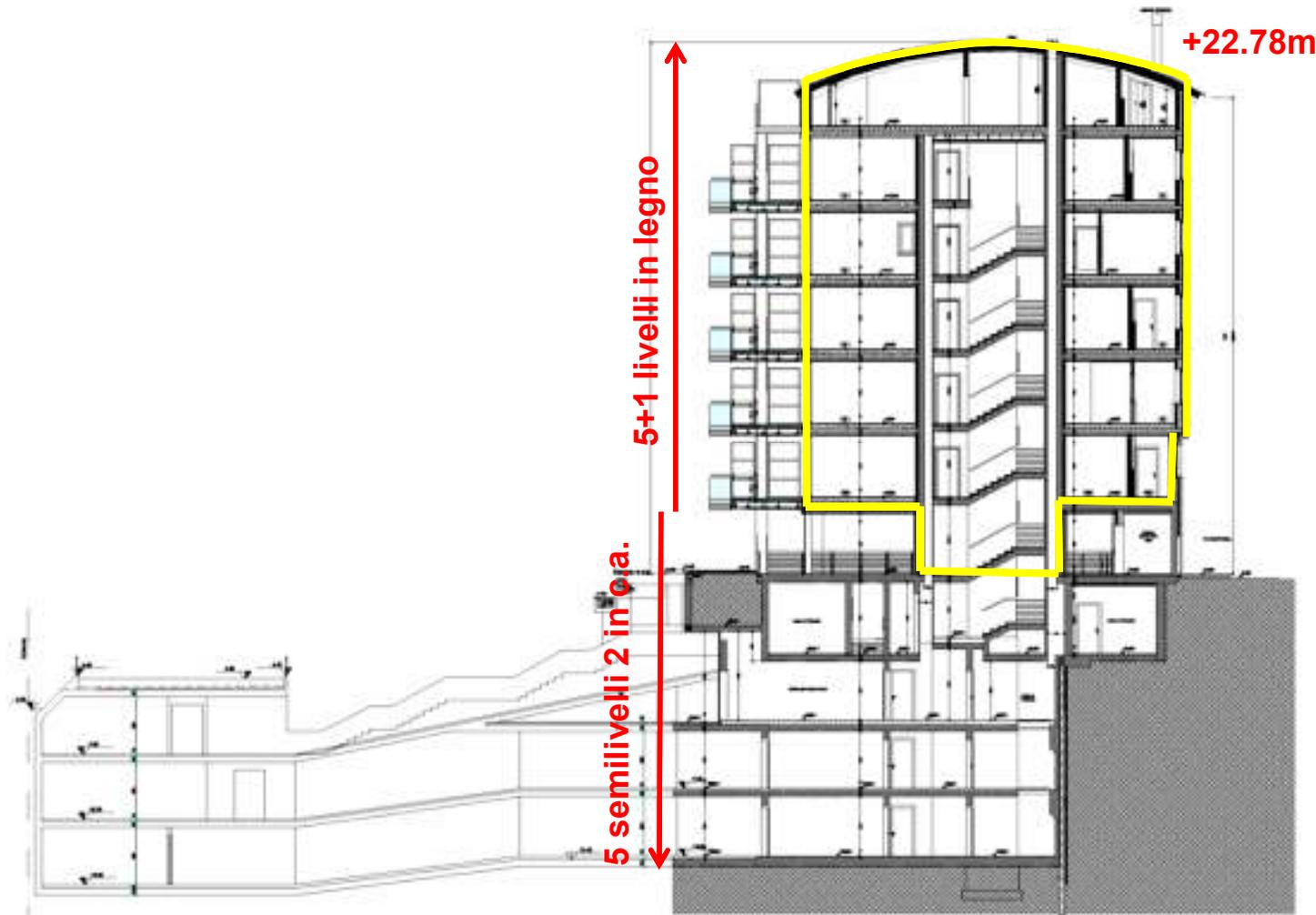


Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union











DATI DI PARTENZA – RICHIESTE DELLA COMMITTENZA

Edificio ecocompatibile “innovativo”:

- Struttura portante in legno, ampia flessibilità spazi interni per non vincolare gli schemi distributivi unità immobiliari;
- Impiego di materiali ecocompatibili - pacchetti “a secco”
- Alto livello di confort interno termico-acustico
(limiti acustici richiesti inferiori almeno il 10% rispetto ai limiti di legge)

Impiantistica all’avanguardia:

- Utilizzo di energie rinnovabili – consumi ridotti (quasi autosufficiente)
limitato utilizzo di combustibili fossili - domotica

Estrema personalizzazione appartamenti:

- Alto livello di finitura - progettazione interni “chiavi in mano”

Richiesta della Committenza di certificazione secondo lo standard CasaClima+ come garanzia ulteriore di qualità nella scelta dei materiali, della progettazione e della fase realizzativa.





Precertificazione CasaClima



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

EFFICIENZA INVOLUCRO			
Involucro edificio			
Superficie dipendente dell'involucro	$A_B =$	5117.66	m ²
Rapporto superficie dipendente dell'involucro / volume lordo riscaldato	$A/V =$	0.48	1/m
Coefficiente medio di trasmissione			
Coefficiente medio di trasmissione dell'involucro dell'edificio	$U_m =$	0.27	W/(m ² K)
Guadagni e perdite energetiche riferite al comune di ubicazione			
Perdita di calore per trasmissione durante il periodo di riscaldamento	$Q_T =$	59231	KWh/a
Perdita di calore per ventilazione durante il periodo di riscaldamento	$Q_V =$	41331	KWh/a
Guadagni per carichi interni durante il periodo di riscaldamento	$Q_i =$	30043	KWh/a
Guadagni termici solari durante il periodo di riscaldamento	$Q_s =$	25062	KWh/a
Rapporto tra guadagni termici e perdite di calore	$\gamma =$	55	%
Fabbisogno energetico e potenza termica			
		TRIESTE TS (Italia)	CasaClima Standard
Grado di utilizzo degli apporti di calore	$\eta =$	0.9	0.9
Fabbisogno di calore per riscaldamento nel periodo di riscaldamento	$Q_h =$	50967	50967 KWh/a
Potenza di riscaldamento dell'edificio	$P_{th} =$	59.72	59.72 KW
Potenza specifica di riscaldamento riferita alla superficie netta	$P_{th} =$	23.68	23.68 W/m ²
Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico riferito alla superficie netta	HWB _{NGF,cor}	20.21	20.21 KW/(m ² a)

Fabbisogno 21 Kwh/m²anno

Certificazione CasaClima A+:

- impiego materiali ecocompatibili
- no serramenti in PVC
- no impiego di essenze tropicali
- impianti con uso energie rinnovabili

APE Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia

Comune del Friuli, 34013001

Ref. 1144 E

Spett.le
 CROCA SRL
 Via Dante, 7
 34122 Trieste
 P.O.
 Via Mauro De Cid
 via degli Agostini, 13
 32100 Belluno

Oggetto: rapporto sul check up di certificazione CasaClima di pratica "343_Trieste_Spazio"

In merito alla richiesta di certificazione CasaClima dell'edificio sito a Trieste in via Guarnelli, in seguito del contratto degli lavori di rifinitura ed allestimento per l'energia, di fornirvi con l'elenco dei dati prelevati dalla pratica risulta positivo. Al fine di garantire gli standard energetici prefissati e gli obiettivi di qualità CasaClima, si richiede quanto segue:

1. certificati e/o targa CE con i valori termici dei materiali impiegati: isolanti naturali e sintetici, finestre (vetro e telaio), porte;
2. si richiede dettaglio per le porte-finestre tipo alzante scorrevole;
3. come già discusso, si richiede di garantire la continuità tra isolamento termico interno e il telaio delle finestre con cornice in pietra.

La documentazione richiesta al punto 1 dovrà essere trasmessa ad APE nel corso dei lavori, mentre i dettagli di cui al punti 2 e 3 prima dell'esecuzione degli stessi in cantiere.

Inserendo i dati summarzionati e alla luce della documentazione richiesta il fabbisogno di calore dell'edificio è pari a 21 kWh/m²a (Classe A più).

Se l'edificio verrà costruito secondo le indicazioni di progetto e nel rispetto dei parametri di qualità prescritti dallo standard CasaClima, al termine dell'iter di certificazione verranno rilasciati targhetta e certificato CasaClima. Comunicheremo in seguito il nominativo dell'auditore autorizzato CasaClima che eseguirà le opportune verifiche in cantiere.

Competenze APE:
 Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia | - 33013 Gemona del Friuli, via Santa Lucia 19
 Tel. +39 0432 980 322 - fax +39 0432 309 985 www.aape.fvg.it info@aape.fvg.it

pag. 1

PROBLEMATICHE DA RISOLVERE

Cantiere: problema di viabilità, area di deposito molto limitata

Struttura portante in legno:

- presenza del dislivello di circa 1.00m tra Edificio A e B (separazione con giunto sismico 25cm)
- Mantenimento dei muri in pietra esistenti di facciata - Fabbricato A (defunzionalizzazione e collegamento alle strutture in legno)
- Assenza di vincoli interni (pilastri disposti solo lungo perimetro)
- Presenza di ampi campi di solaio (luci > 5.00m – problematica della vibrazione solai)
- Presenza di ampie forature in facciata e conseguenti limitate porzioni di muratura

Orientamento: finestre prevalentemente a N-W per privilegiare la vista panoramica

Finiture con soluzioni di alto livello “fuori standard”

- Facciata ventilata esterna in vetro/acciaio – nessun legno a vista
- Contropareti interne in cartongesso rigide (non effetto cassa vuota), montanti in legno
- Serramenti esterni e portoncini di produzione “personalizzata”

Impiantistica complessa ed integrata - domotica







Ingresso cantiere da via dei Giustinelli



Puntellazione facciate, scavo, posa delle sonde geotermiche



fasi di scavo e opere provvisorie





Primi livelli e vani scale in c.a.





LA STRUTTURA IN LEGNO

Travi e pilastri in legno lamellare
sezioni max (28x48)cm

Nuclei scale centrali in c.a. a cui è
affidata interamente l'azione sismica
(struttura pendolare)

Solai in legno in travi lamellari
sdraiate affiancate spessore 18-20cm

Pareti di tamponamento perimetrali
a telaio in legno con integrati i pilastri
e le travi

Contropareti interne murature in
pietra esistenti e rivestimenti vani
scale a telaio in legno

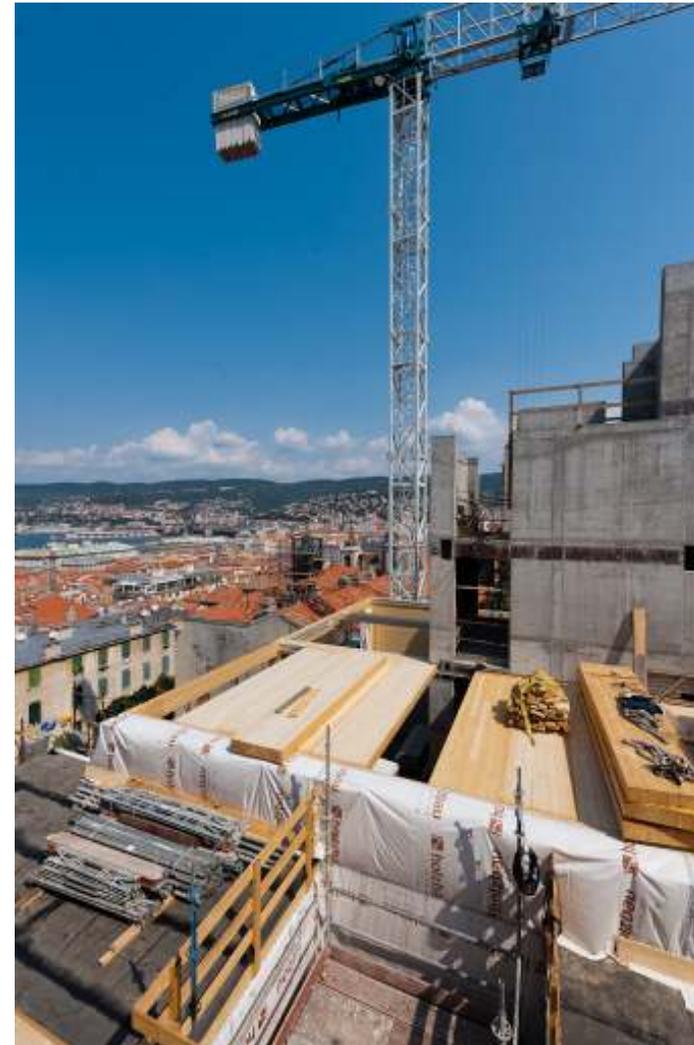




montaggio strutture in legno



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



montaggio strutture in legno: protezione delle strutture in legno





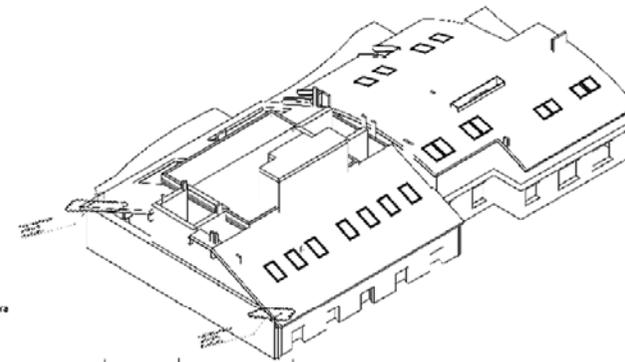
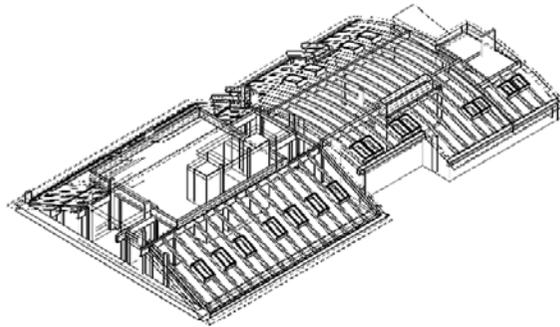


STRUTTURA E INVOLUCRO



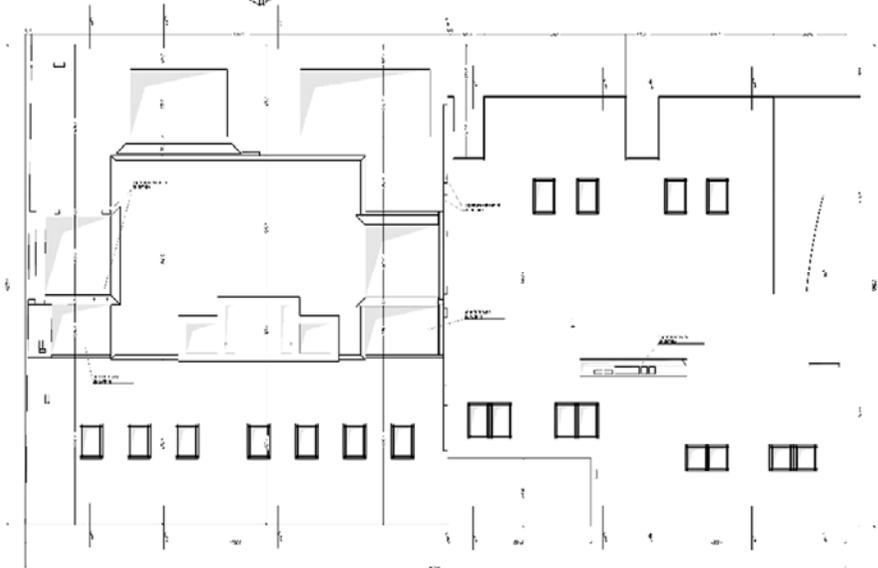
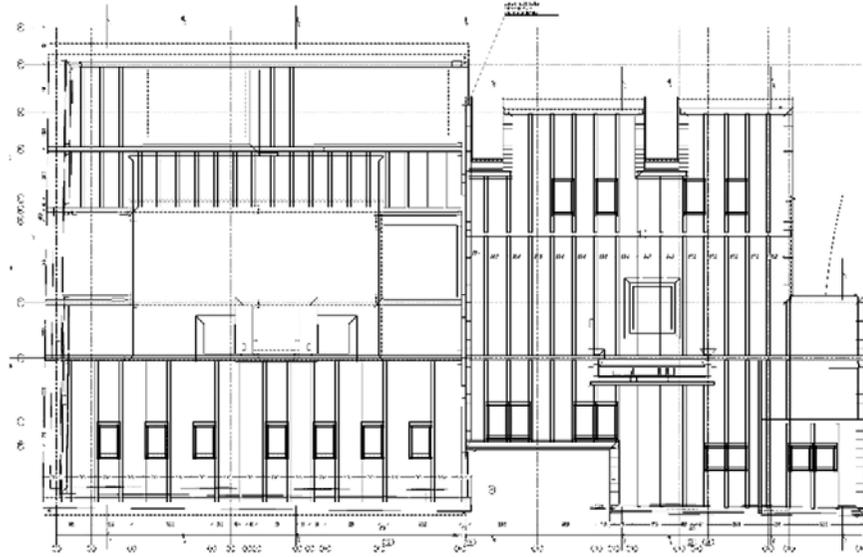






Pianta ortogonale copertura

Pianta copertura



Strutture di copertura



Tetto fabbricato A: due falde





Tetto fabbricato B: volta a botte





DETTAGLI COSTRUTTIVI: DAL PROGETTO ALL'ESECUZIONE



PRINCIPI CASA CLIMA

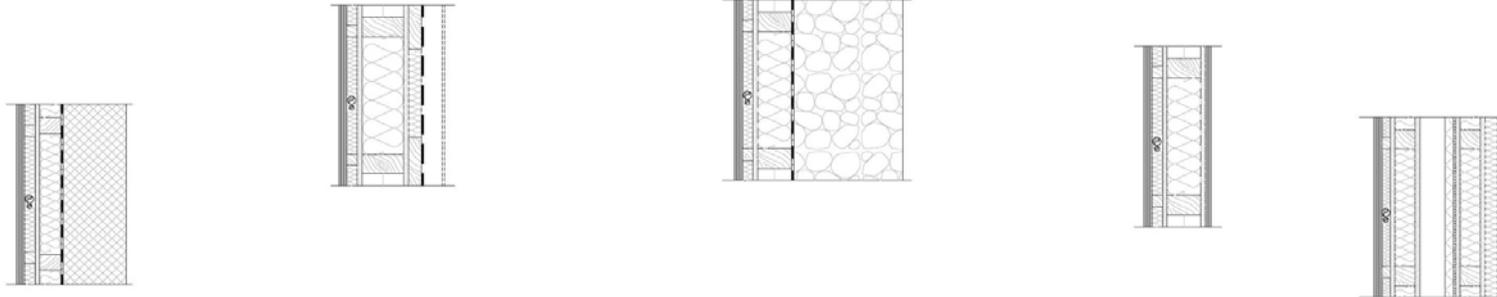
INVOLUCRO



IMPIANTI



Fonte: Agenzia CasaClima

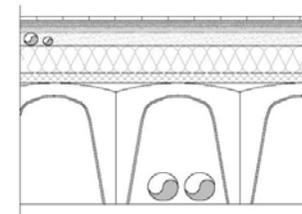
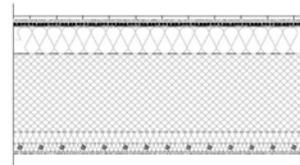
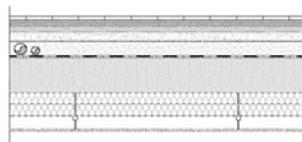
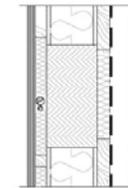
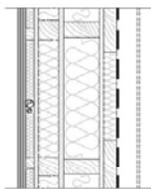


Pareti e solai

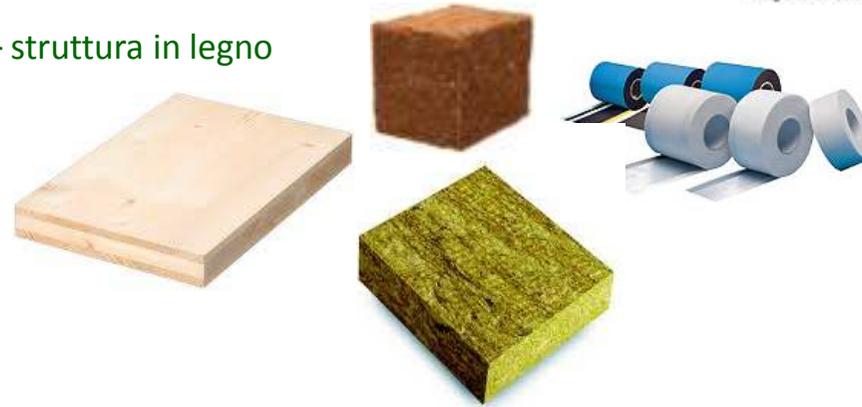
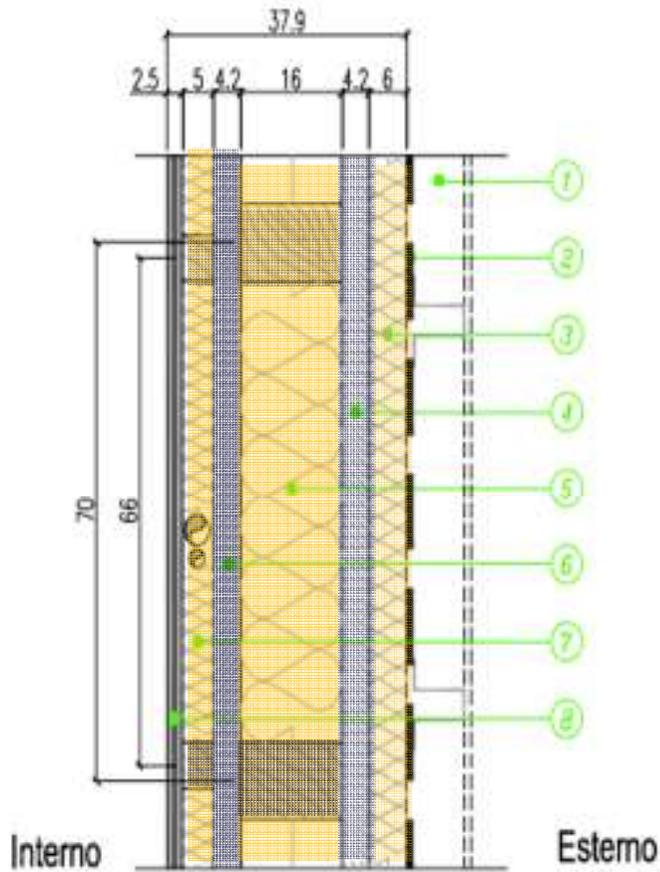
25 stratigrafie pareti $U = 0.11 - 0.21 \text{ W/m}^2\text{K}$

14 stratigrafie solai $U = 0.13 - 0.26 \text{ W/m}^2\text{K}$

2 stratigrafie coperture $U = 0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$



Parete esterna – struttura in legno

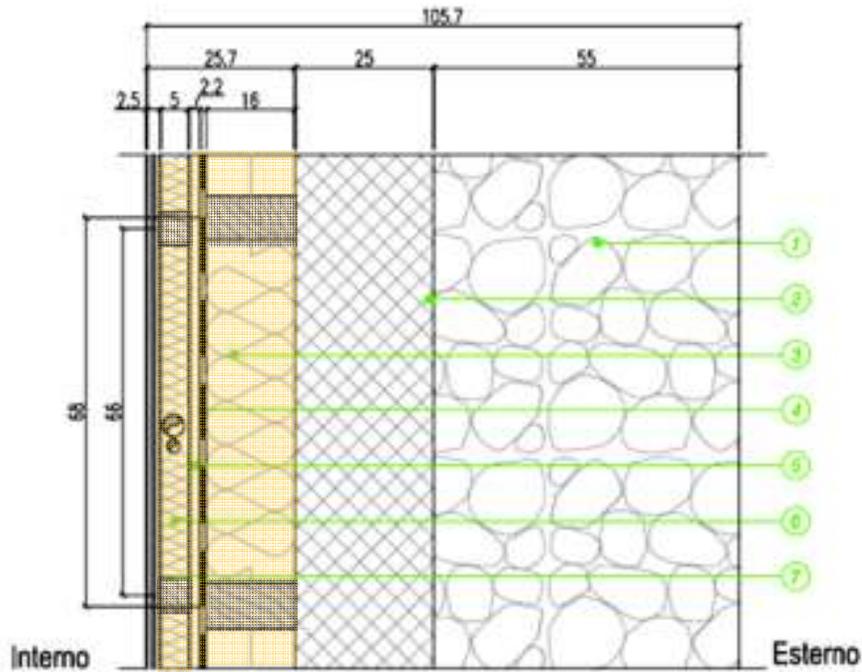


	Spessori (cm)	λ (W/mK)
1 Intercapedine ventilata	-	-
2 Telo antiverdente anti-UV nastrato Sd=0.02m	-	-
3 Capoto fibra legno d=190kg/mc tipo GUTEX THERMOWALL-GF	6.0	0.051
4 Pannello in legno tipo NORDPAN nastrato	4.2	0.13
5 Struttura parete in legno: - isolante fibra legno d=45 kg/mc tipo GUTEX THERMOFLEX (86%) - montanti verticali in legno 16x10 l=70cm (14%)	16.0	0.04 0.13
6 Pannello in legno tipo NORDPAN nastrato	4.2	0.13
7 Intercapedine impianti: - isolante fibra legno d=45 kg/mc tipo GUTEX THERMOFLEX (91%) - montanti verticali in legno 6x4 l=86cm (9%)	4.4	0.04 0.13
8 Doppia lastra in cartongesso	1,25 + 1,25	0.21
	tot 37.9	

PARETE ESTERNA 6 U = 0.15 W/mqK



Controparete interna su muratura in pietra esistente

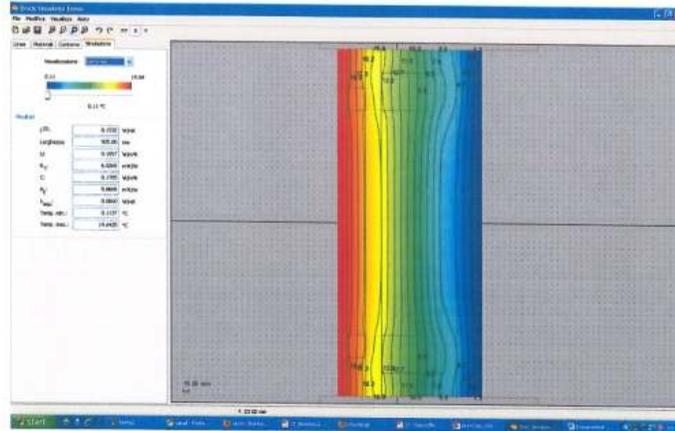
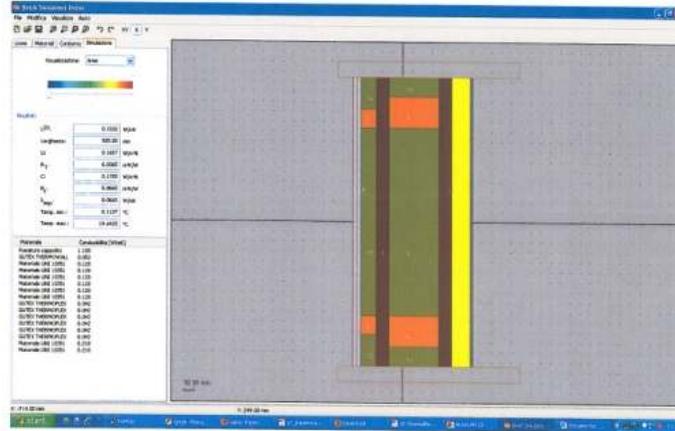


PARETE ESTERNA 2 $U = 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$

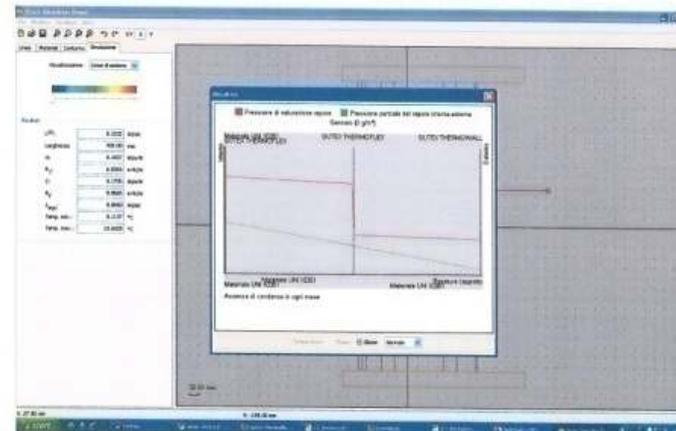
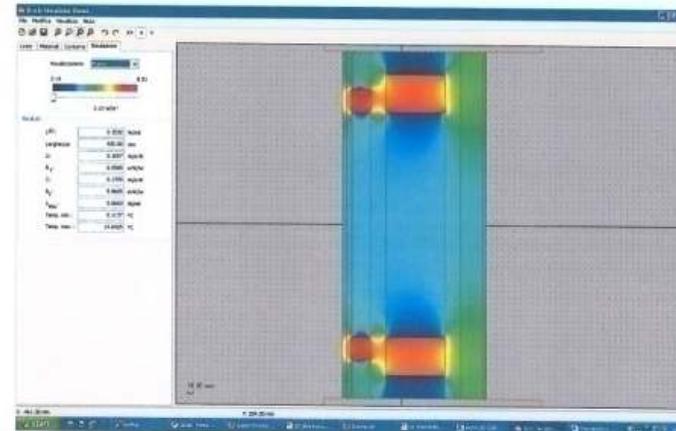


	Spessori (cm)	λ (W/mK)
1 Muro in pietra esistente	55.0	2.0
2 Setto in c.a.	25.0	2.5
3 Controparete in legno	16.0	
- isolante fibra legno $d=45 \text{ kg/m}^3$ tipo GUTEX THERMOFLEX (86%)		0.04
- montanti verticali in legno $8 \times 10 \text{ l}=68 \text{ cm}$ (14%)		0.13
4 Barriera al vapore nastrata $S_d > 100 \text{ m}$ tipo PE	-	-
5 Pannello in legno tipo OSB nastrato	2.2	0.13
6 Intercapedine impianti:	5.0	
- isolante fibra legno $d=45 \text{ kg/m}^3$ tipo GUTEX THERMOFLEX (91%)		0.04
- montanti verticali in legno $6 \times 5 \text{ l}=66 \text{ cm}$ (9%)		0.13
7 Doppia lastra in cartongesso	1.25 + 1.25	0.21
	tot 124.7	





Verifiche termoigrometriche





Pareti e Contropareti in legno



Pareti e Contropareti in legno





Pareti e Contropareti in legno

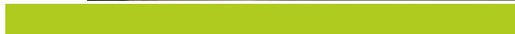


Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

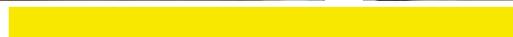




Intercapedini impianti- risoluzione ponte acustico



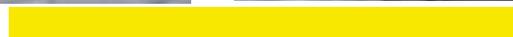
Rivestimento esterno: facciata ventilata

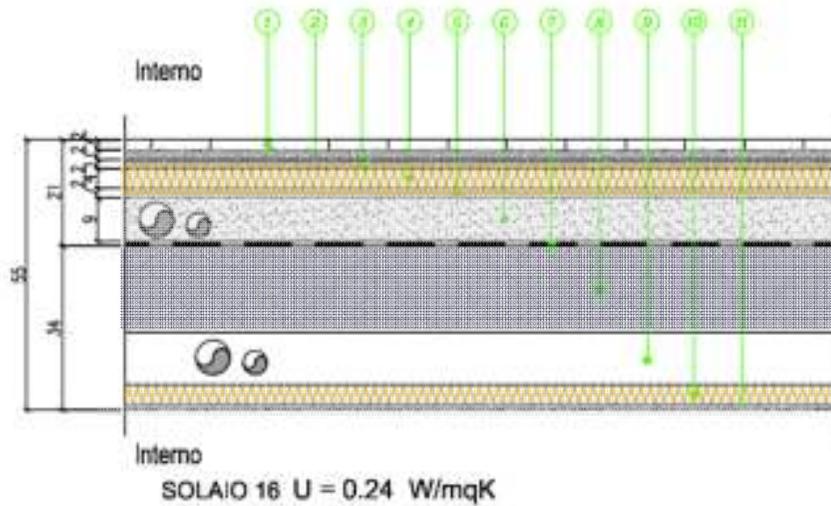


Tezzazze “giuntate”: no ponti termici e ombreggiamento



Il cappotto esterno





	Spessori (cm)	λ (W/mK)
1 Pavimento in ceramica	2.0	1.30
2 Pannello in fibrogesso battentato tipo FERMACELL	2.0	0.32
3 Pannello in fibrogesso battentato tipo FERMACELL	2.0	0.32
4 Isolante fibra di legno d=140kg/mc tipo THERMOSAFE WD	4.0	0.039
5 Isolante fibra di legno d=160kg/mc tipo THERMOFLOOR 21/20	2.0	0.039
6 Sfuso di marmo tipo CALIPLAN	9.0	0.70
7 Barriera al vapore nastrata Sd>100m tipo PE	-	-
8 Pannello in legno nastrato	18.0	0.13
9 Intercapedine d'aria per passaggio impianti	10.8	-
10 Isolante EPS pannello radiante a soffitto	4.0	0.04
11 Pannello in fibro gesso tipo FERMACELL	1.2	0.32
	tot 55.0	



ACUSTICA SOLAI

- verifica della frequenza propria modo di vibrare del solaio (< 8Hz)
- verifica teorica d'impulso (freccia e velocità risposta sotto impulso unitario)
- verifica teorica di risonanza (velocità di oscillazione e accelerazione alla risonanza)

SOGLIO spessore = 20cm

CONDIZIONI DI CARICO		Carichi Permanenti		Carichi Accidental	
Carichi Permanenti	(kN/m²)	1.00 (10k)	0 (0k)	0.00 (0k)	0.00 (0k)
Peso Riparto Travi	(kN/m²)	2.20 (22k)	3.30 (33k)		
Altri Pesi Propri	(kN/m²)				
$Q_{1,0}$ = Totale Pesi Propri	(kN/m²)	3.20 (32k)	3.30 (33k)		
$Q_{2,0}$ = Pilemonti Pileati	(kN/m²)	0.00 (0k)	1.00 (10k)		
Carichi Accidental	(kN/m²)	0.00 (0k)	0.00 (0k)	0.00 (0k)	0.00 (0k)
$Q_{3,0}$ = Altri carichi accidentali	(kN/m²)	0.00 (0k)	0.00 (0k)	0.00 (0k)	0.00 (0k)
$Q_{4,0}$ = Impulso	(kN/m²)	0.00 (0k)	0.00 (0k)	0.00 (0k)	0.00 (0k)

SOLAI		Luce		Luce di appoggio	
Luce	(m)	5.50	5.50	0.00	0.00
Interassi	(m)	1.00	3.00	0.00	0.00

CARATTERISTICO DEL MATERIALE		Lamellare	
Classe di Resistenza	OL 24c		
Classe di Servizio	S		
Caratteristiche meccaniche			
Resistenza a trazione parallela alla fibra	$f_{t,0}$	21.00	
Resistenza a trazione perpendicolare alla fibra	$f_{t,90}$	3.00	
Resistenza a flessione	$f_{m,0}$	31.00	
Resistenza a compressione parallela alla fibra	$f_{c,0}$	24.00	
Resistenza a compressione perpendicolare alla fibra	$f_{c,90}$	3.00	
Modulo elastico (parallelo alla fibra)	$E_{0,0}$	11000.00	
Modulo elastico (perpendicolare alla fibra)	$E_{0,90}$	3400.00	
Modulo elastico medio parallelo alla fibra	$E_{0,par}$	5300.00	
Modulo elastico medio perpendicolare alla fibra	$E_{0,perp}$	3900.00	
Modulo elastico medio	$E_{0,med}$	4600.00	
Modulo di rottura (parallelo alla fibra)	$f_{m,0,r}$	33.00	
Modulo di rottura (perpendicolare alla fibra)	$f_{m,90,r}$	3.00	
Modulo di rottura medio	$f_{m,med,r}$	3.00	

VERIFICA SUI		Sf		T ₀		T ₁		T ₂		T ₃		T ₄		T ₅		T ₆		T ₇		T ₈		
Sf	(kN/m²)	8.19	33.24	26.17	4.69	9.19	9.00	14.57	1.25	0.54	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

COMBINAZIONI DI CARICO SUE		Sf		T ₀		T ₁		T ₂		T ₃		T ₄		T ₅		T ₆		T ₇		T ₈	
SUE 1	$S_f + 0.5 \cdot Q_{2,0}$	8.19	33.24	26.17	4.69	9.19	9.00	14.57	1.25	0.54	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

VERIFICA IN IMPULSO		Sf		T ₀		T ₁		T ₂		T ₃		T ₄		T ₅		T ₆		T ₇		T ₈	
Sf	(kN/m²)	8.19	33.24	26.17	4.69	9.19	9.00	14.57	1.25	0.54	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

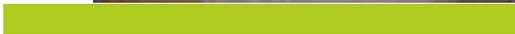
VERIFICA VIBRAZIONI SECONDO DEL		Sf		T ₀		T ₁		T ₂		T ₃		T ₄		T ₅		T ₆		T ₇		T ₈	
Sf	(kN/m²)	8.19	33.24	26.17	4.69	9.19	9.00	14.57	1.25	0.54	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Frequenza solaio H 20cm luce 5.50m = 6.52Hz



Nastro adesivo specifico a tenuta aria

Solaio interpiano





Solaio interpiano: pacchetto "a secco"



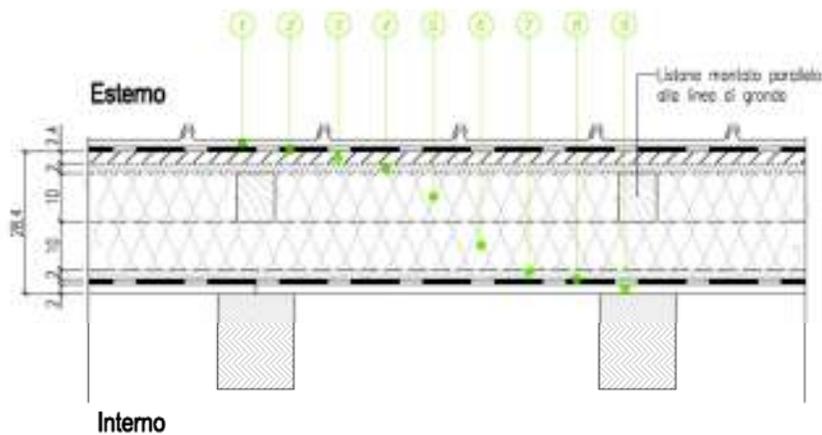
Solaio interpiano: pacchetto "a secco"



Vista soluzioni pacchetti “ a secco”



Copertura in legno



CA01 - COPERTURA - TETTO CALDO

SOLAIO 100 U=0,18 W/mqK

Descrizione	Spessore (cm)	λ (W/mK)
1 Manto di copertura in lamiera su strato separazione antirombo	-	-
2 Telo traspirante Sd=0.02m nastrato	-	-
3 Tavolato grezzo in abete	2.40	0.13
4 Isoalnte fibraleagno d=250kg/mc tipo THERMOSTANDARD-N	2.00	0.04
5 Isolante con interposti listoni:	10.00	
- isoalnte fibraleagno d=150kg/mc tipo GUTEX THERMOSAFE (88%)		0.04
- listoni in legno 8x10 i=68cm (12%)		0.13
8 Isolante fibraleagno d=150kg/mc tipo GUTEX THERMOSAFE	10.00	0.04
9 Pannello in fibrogesso incollato tipo FERMACELL (1.00+1.00)	2.00	0.27
10 Barriera al vapore nastrata Sd>100m tipo PE	-	-
11 Tavolato maschiato	2.00	0.13
Totale	28.40	

Verifiche sfasamento termico copertura

Seleziona il tipo di componente edilizio		3) Scegliere l'isolante della copertura termica (m ² / m ³)								24
Chiusura orizzontale (flusso ascendente)		Fattore della opzione termica T								0,00
		Resistenza termica sup. interna R _{si}								0,10
		Resistenza termica sup. esterna R _{se}								0,04
Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conduttività termica [W/mK]	Resistenza termica [m ² K/W]	Calore specifico [kJ/m ³ K]	Densità [kg/m ³]	Resistenza termica aria [m ² K/W]	Profondità di penetrazione di periodo T [h]	λ _{eff} [-]	Resistenza termica [m ² K/W]	
1	1	0,020	0,100	1700	400	0,000	0,300	0,300	0,100	
2	1	0,020	0,100	1700	400	0,000	0,300	0,300	0,100	
3	1	0,020	0,100	1700	400	0,000	0,300	0,300	0,100	
4	1	0,020	0,100	1700	400	0,000	0,300	0,300	0,100	
5	1	0,020	0,100	1700	400	0,000	0,300	0,300	0,100	
6	1	0,020	0,100	1700	400	0,000	0,300	0,300	0,100	
7	1	0,020	0,100	1700	400	0,000	0,300	0,300	0,100	
8	1	0,020	0,100	1700	400	0,000	0,300	0,300	0,100	
9	1	0,020	0,100	1700	400	0,000	0,300	0,300	0,100	
10	1	0,020	0,100	1700	400	0,000	0,300	0,300	0,100	
R _{se} [m ² K/W]		0,040								0,040
Spessore totale componente [m]		0,200								0,200
Resistenza termica totale [m ² K/W]		0,180								0,180
Regime periodico stabilizzato		Regime stazionario								
Fattore di sfasamento - attenuazione		0,1578								
Fattore di sfasamento - sfasamento		15,98								
Trasmittanza termica periodica		0,023								
Resistenza termica lato interno		0,100								
Resistenza termica lato esterno		0,040								
Capacità termica aria lato interno		0,167								
Capacità termica aria lato esterno		0,167								
Fattore di accoppiamento superficie interna		0,729								
Fattore dipendente		0,729								
Fattore interno		0,729								
Dati tecnici		Stratigrafia del componente edilizio								
Indice potere fonico		0,21								
Rapporto tecnico UM		<input checked="" type="checkbox"/> Laboratori Italiani <input type="checkbox"/> Formula CEN								
Altre Note		<input type="checkbox"/> Pareti monostrate <input type="checkbox"/> In laterizio alleggerito <input type="checkbox"/> In laterizio <input type="checkbox"/> In blocchi di argilla espansa <input type="checkbox"/> Pareti doppie <input type="checkbox"/> In laterizio, intec. > 3 cm con materiale fibroso <input type="checkbox"/> In blocchi di argilla espansa, intec. senza materiale fibroso <input type="checkbox"/> Sassi <input type="checkbox"/> Sassi in interramento								
Indice livello sonoro da capotele equivalente		La massa superficiale deve essere compresa tra 100 e 600 kg/m ²								

Sfasamento onda termica 15.98h

Trasmittanza periodica
 $Y_{ie} = 0,023 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,12$



RENE

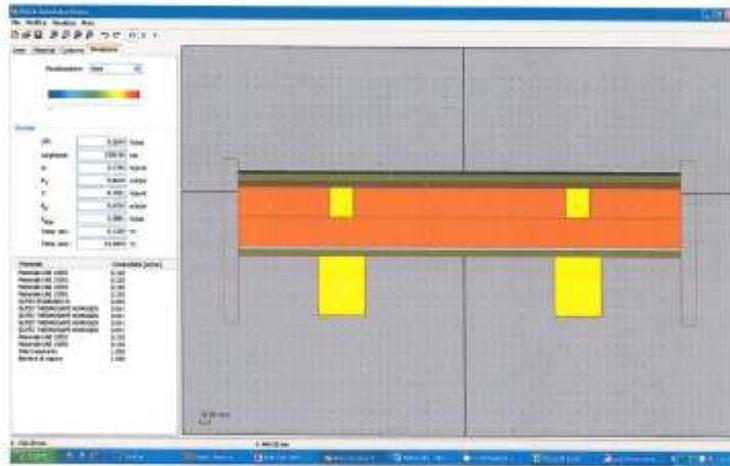
CA01



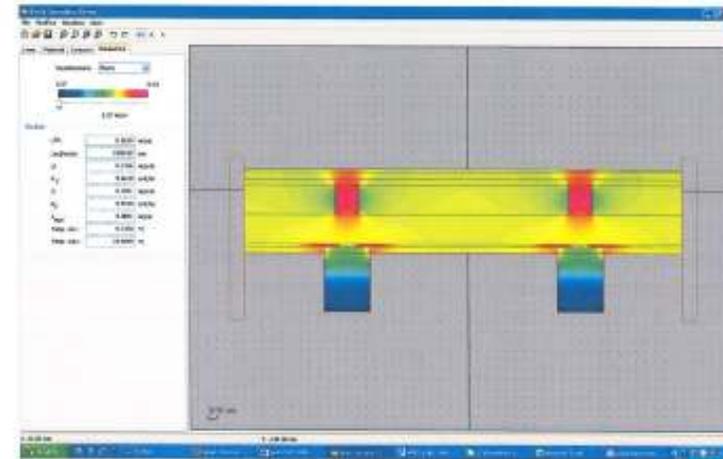
Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Verifiche termoigrometriche

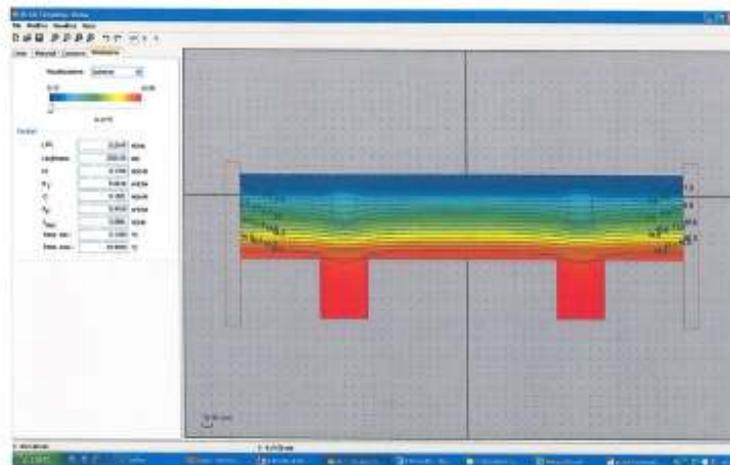
Materiali



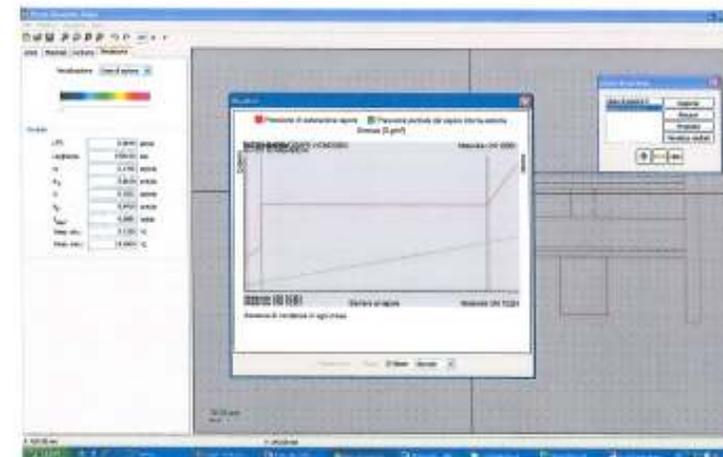
Flusso



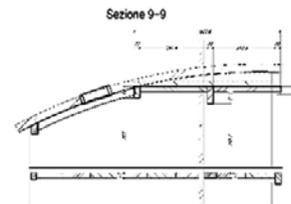
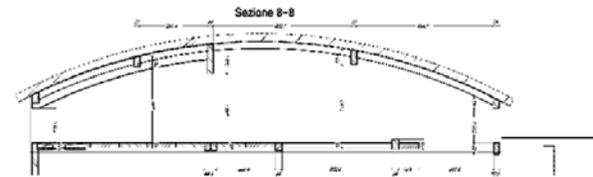
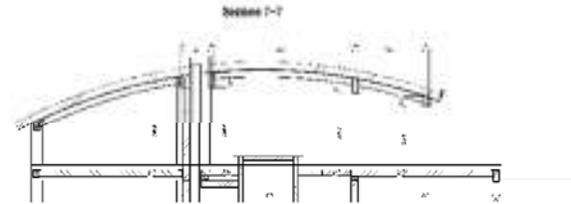
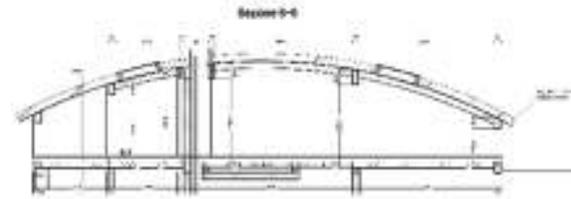
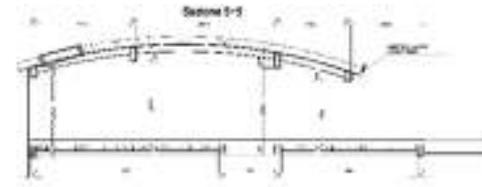
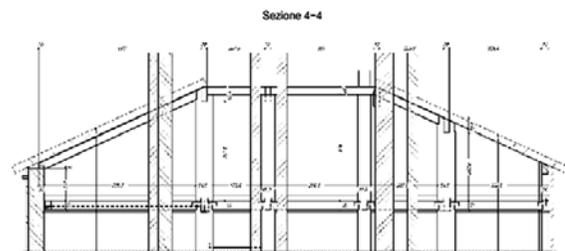
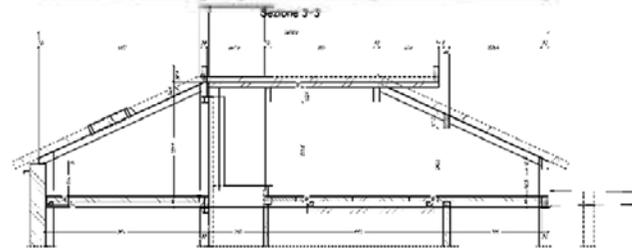
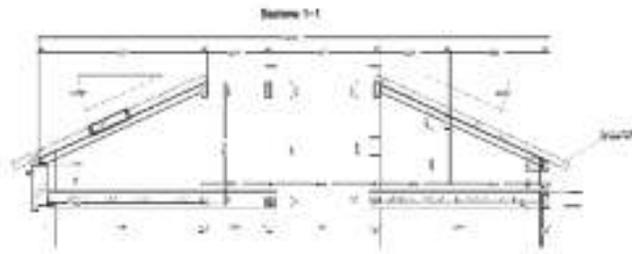
Isotherme



Glaser Gennaio

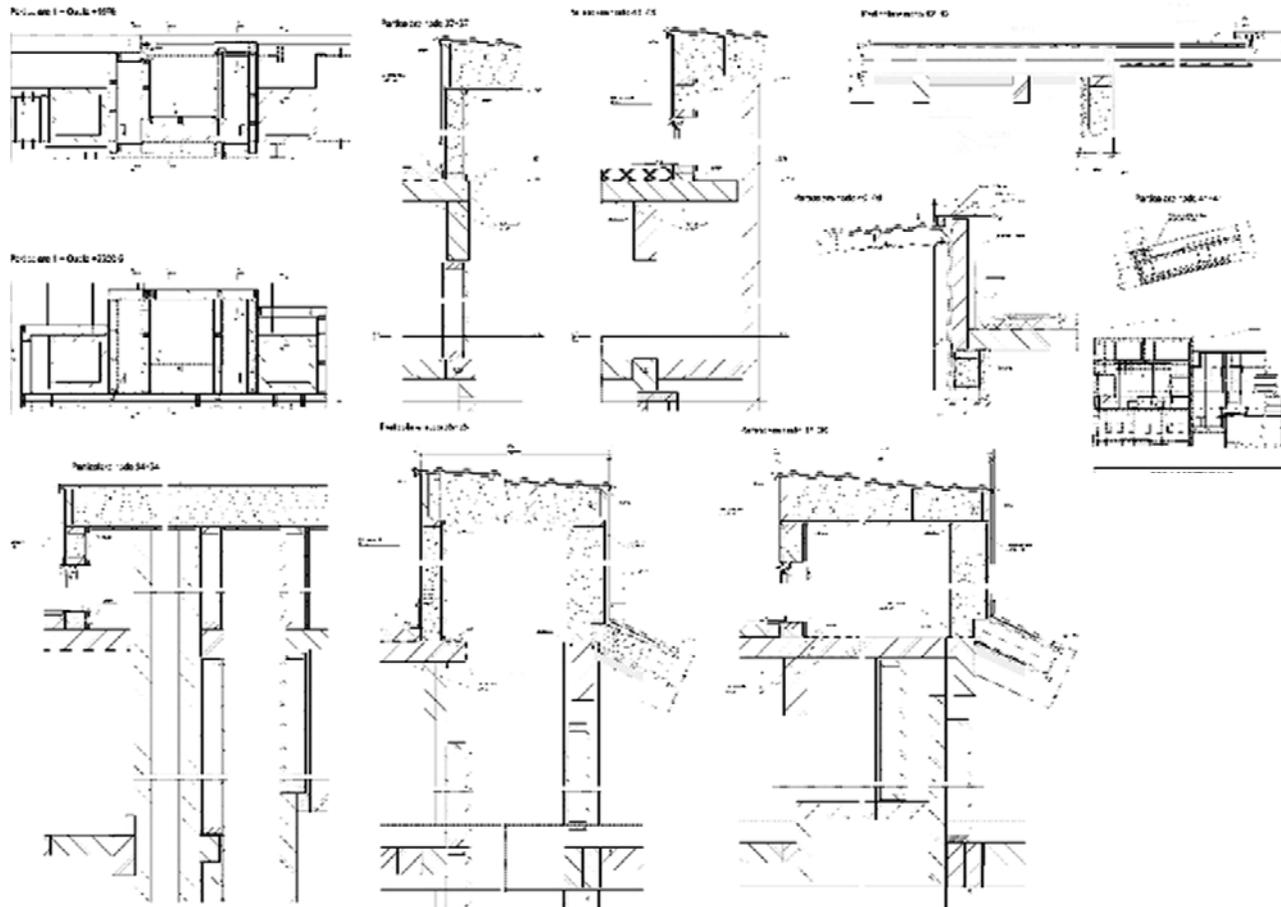


Copertura in legno



Copertura in legno: studio dei particolari costruttivi





Studiati e disegnati n. 43 particolari di copertura

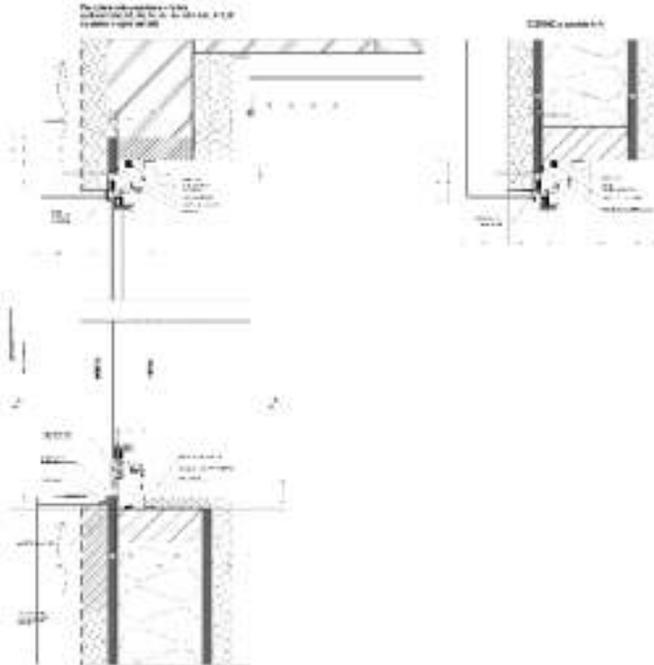


SERRAMENTI

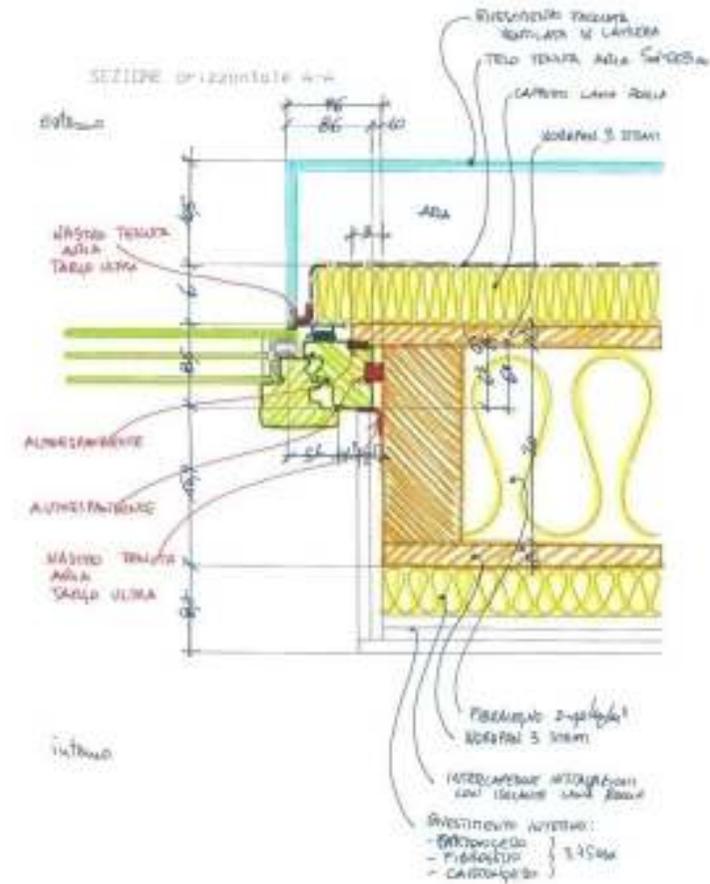


Caratteristiche tecniche

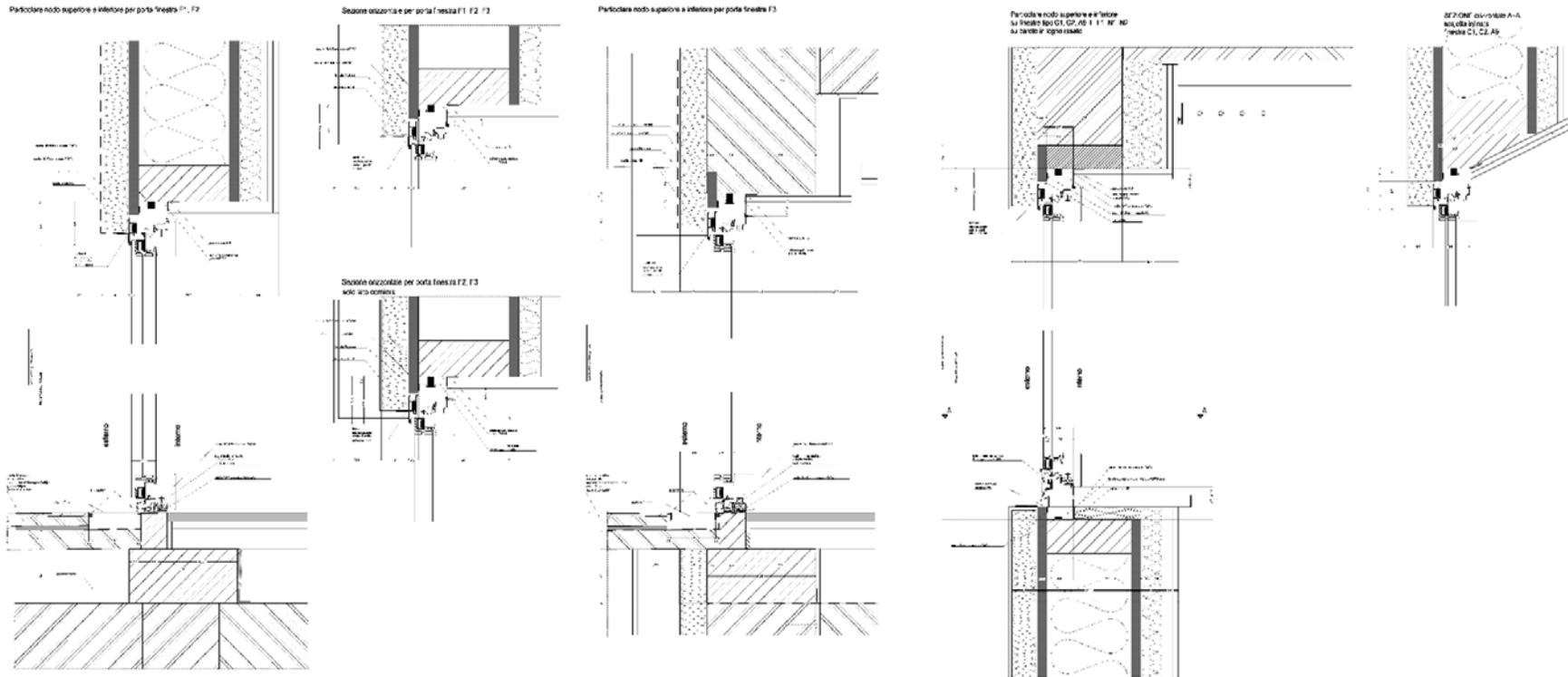
- telaio in legno di rovere
esterno tutto vetro – $U_f=1.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Vetrocamera (4+4+16Ar+4+4) – $U_g=0.90 \text{ W/m}^2\text{K}$
Fattore solare $G = 0.53$
- Distanziale WARM-EDGE
- scorrevoli grandi dimensioni 450x280 cm



PARTICOLARE SERRAMENTO F/PF
 NODO ORIZZONTALE / VERTICALE SUP.



SERRAMENTI



25 tipologie di attacchi per le finestre/porte finestre

5 tipologie di attacchi per le scorrevoli



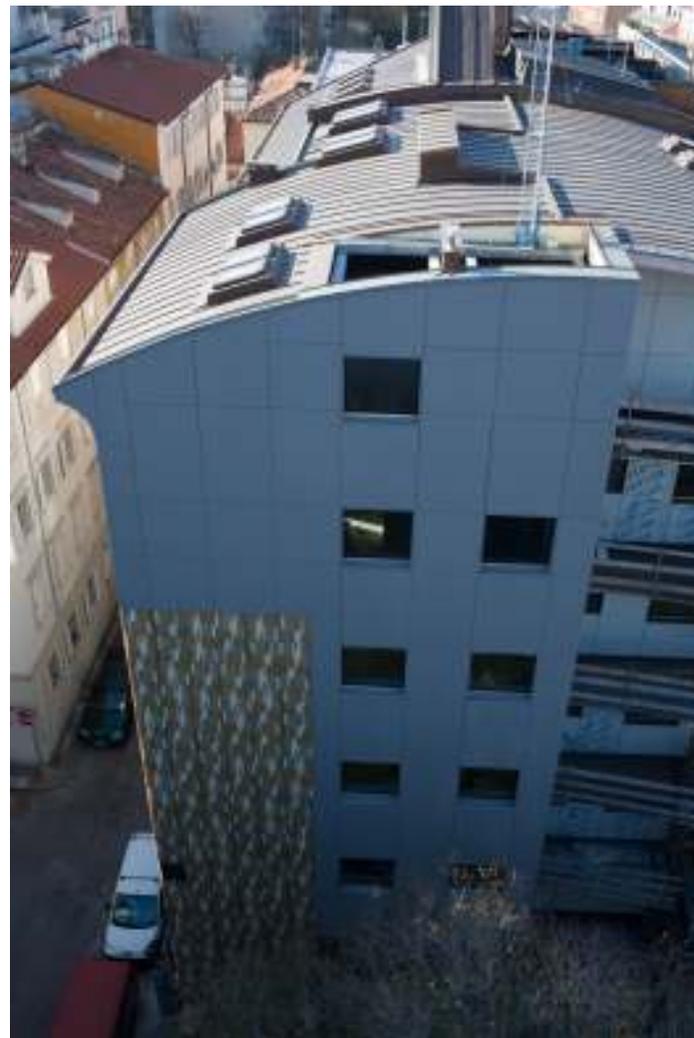




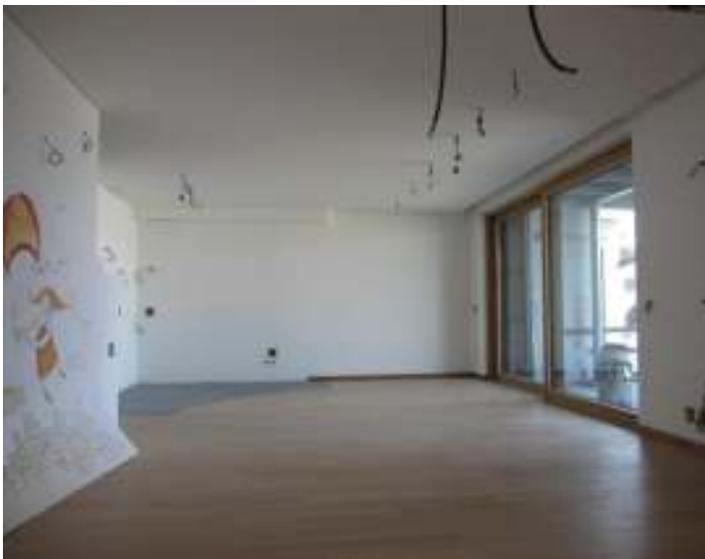
Il risultato



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

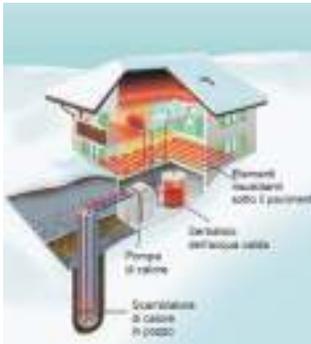


Il risultato: interno appartamenti - zona ingresso





IMPIEGO DI ENERGIE RINNOVABILI



TERRA

riscaldamento-
raffrescamento-ACS

RESIDENZA

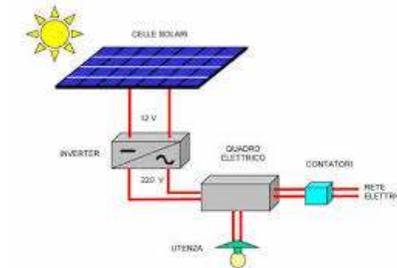
25 sonde geotermiche
da 120m collegate a 2
pompe di calore
SPA-PISCINA
1 pompa calore



ARIA

produzione energia
per usi condominiali

2 minigeneratori eolici
ad asse verticale
(attualmente in
fase di collaudo)



SOLE

produzione
energia
per usi
condominali

impianto
fotovoltaico
integrato per
produzione
energia elettrica
27Kwp



IMPIANTISTICA ADOTTATA

RISCALDAMENTO-RAFFRESCAMENTO-TRATTAMENTO ARIA

- generatore calore: 2 pompe di calore per le residenze di potenza complessiva 98,60Kw + 1 per la piscina da 28,4Kw collegate a 25 sonde geotermiche da 120m - funzionamento in freecooling e freeheating
- caldaia a condensazione di soccorso P=35Kw - alimentazione a metano
- distribuzione riscaldamento/raffrescamento a bassa temperatura con pannello radiante a soffitto (bassa inerzia con risposta di regolazione veloce)
- impianto ventilazione meccanica controllata condominiale con 2 UTA da 3500mc/h con scambiatori rotativi e deumidificazione (estate) + UTA 2500mc/h (palestra) + UTA da 1100mc/h (piscina)

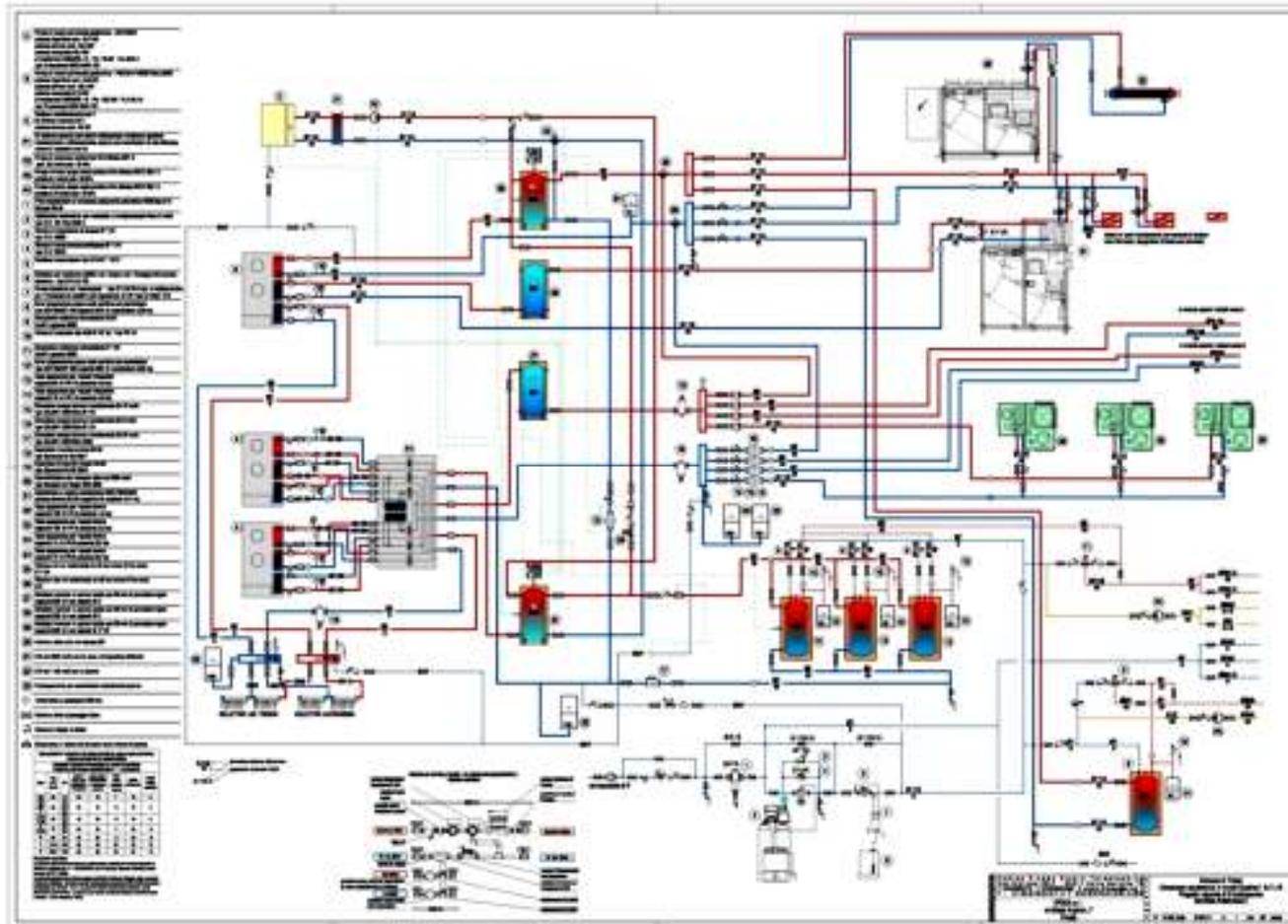


IMPIANTISTICA ADOTTATA

IMPIANTO ELETTRICO

- impianto fotovoltaico integrato per produzione energia elettrica 27 Kwp
- impianto minieolico con due turbine ad asse verticale
(attualmente in corso il collaudo - previsti P= 3,5 KW - altezza 3,3 mt - diametro 2 mt)
- impianti elettrici con distribuzione BUS e domotica avanzata con gestione integrata luci-riscaldamento-musica-video-sicurezza con controllo remoto via web
- corpi illuminanti parti comuni ad alta efficienza (tecnologia led)
- captatori solari in copertura con distribuzione a fibre ottiche per illuminazione dei vani scale
- impianto aspirazione centralizzato
- impianto distribuzione aria compressa





SCHEMA PRINCIPIO IMPIANTO RISCALDAMENTO E A.C.S.



CENTRALE TERMICA



Pompa di calore –accumulatori inerziali e accumulo ACS

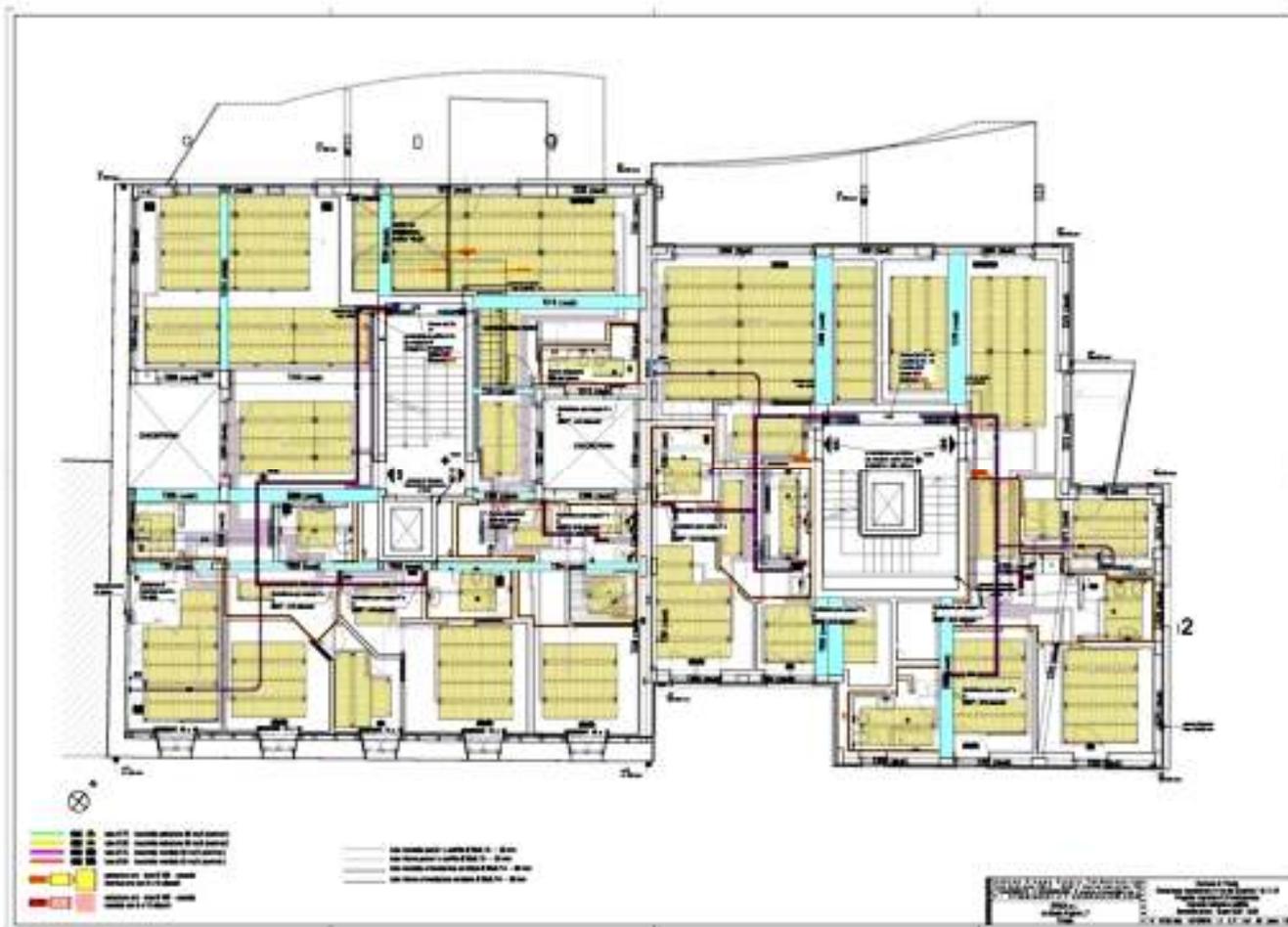


CENTRALE TERMICA



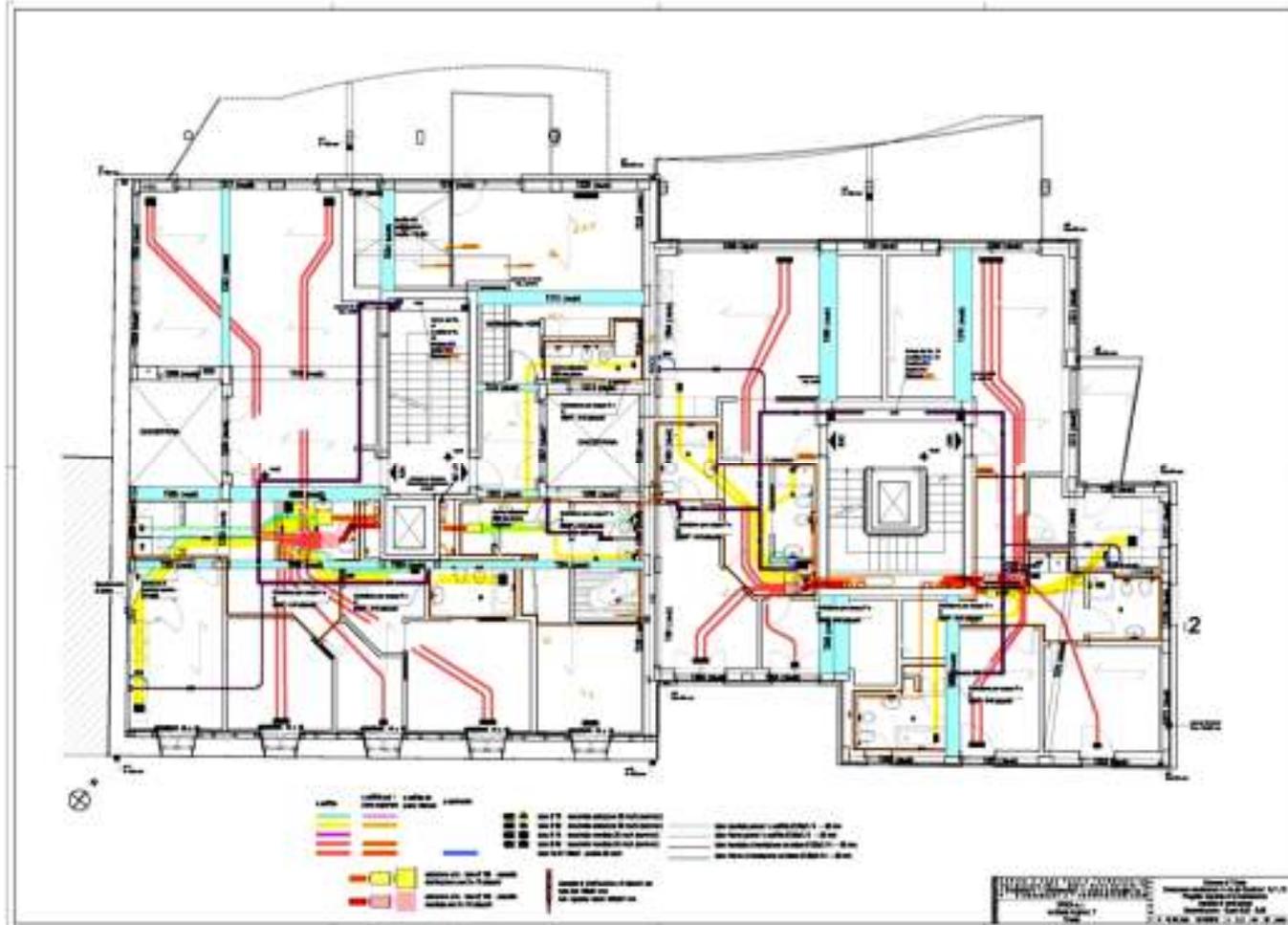
UTA con scambiatori rotativi e deumidificazione - contabilizzazione calore





IMPIANTO RISCALDAMENTO A SOFFITTO





TRATTAMENTO ARIA CANALIZZAZIONI





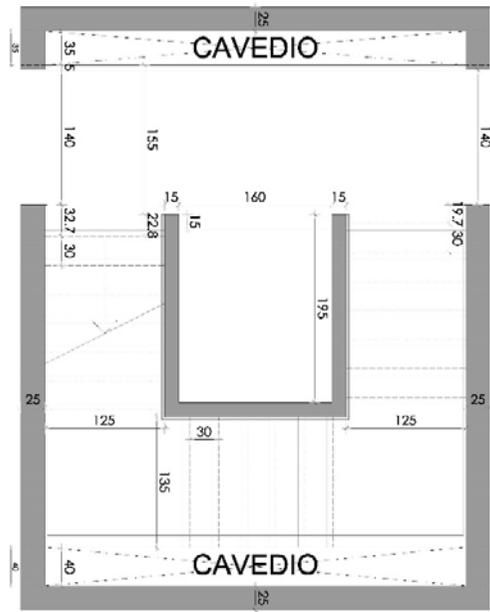
Impianto radiante a soffitto





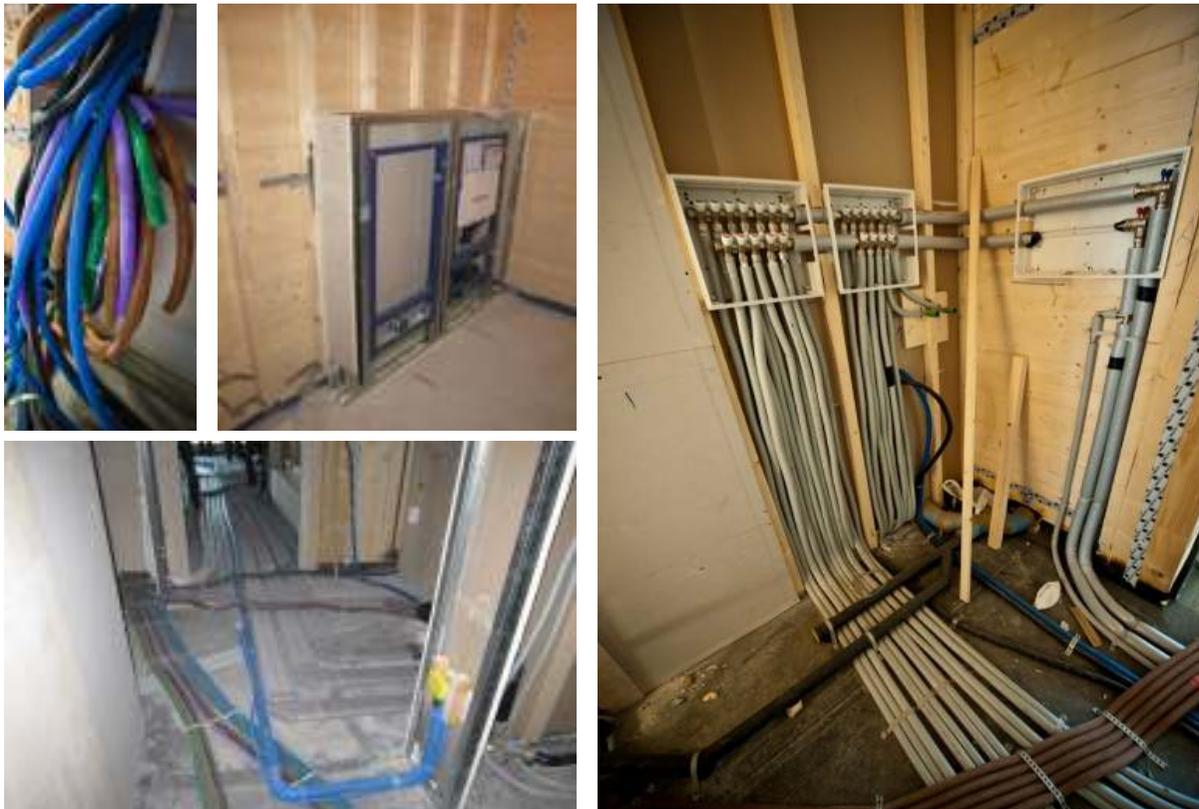
domotica-pannelli
comando unità immobiliari





vano scale – suddivisione distribuzione impianti





impianti idrico - elettrico –
aspirazione - cassette WC





collettori VMC –
impianto radiante
a soffitto





gestione attraversamenti per la tenuta all'aria





gestione attraversamenti per la tenuta all'aria





LE VERIFICHE IN ESECUZIONE



VERIFICHE IN ESECUZIONE

STRUTTURE:

prova di carico solai in legno

TENUTA ALL'ARIA :

blower door test con involucro completato al grezzo

blower door test appartamento test finito
blower door test su 4 app.ti di cui i 2 app.t sottotetto

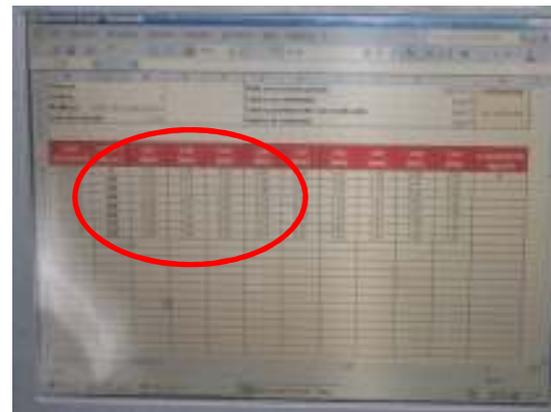
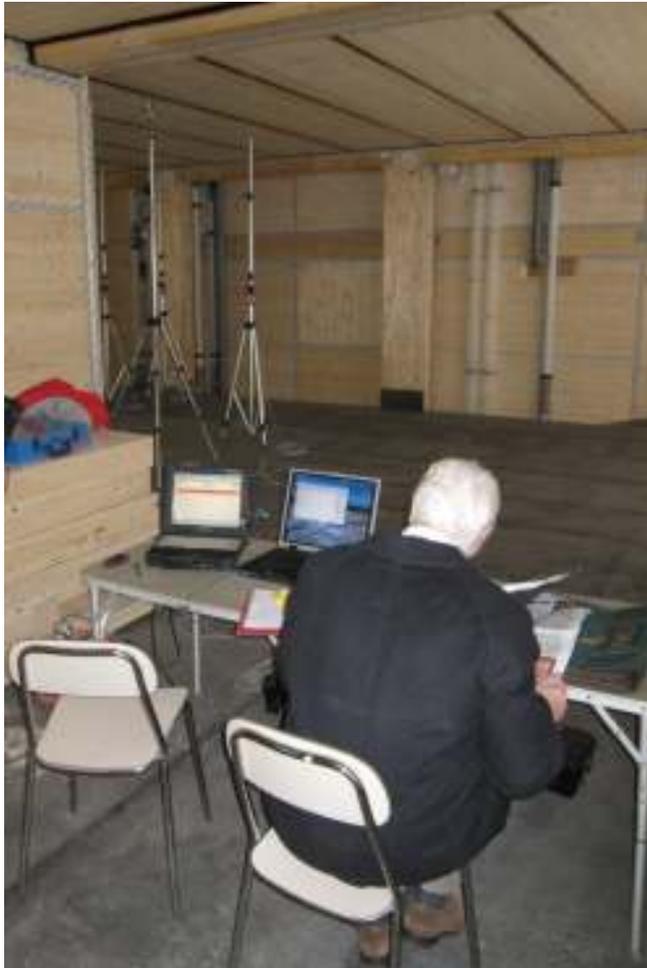
ACUSTICA:

prove in sito rumore anticalpestio (livello normalizzato)
prove in sito rumore aereo (potere fonoisolante)

CASA CLIMA:

sopralluoghi auditore esterno nominato dall'APE



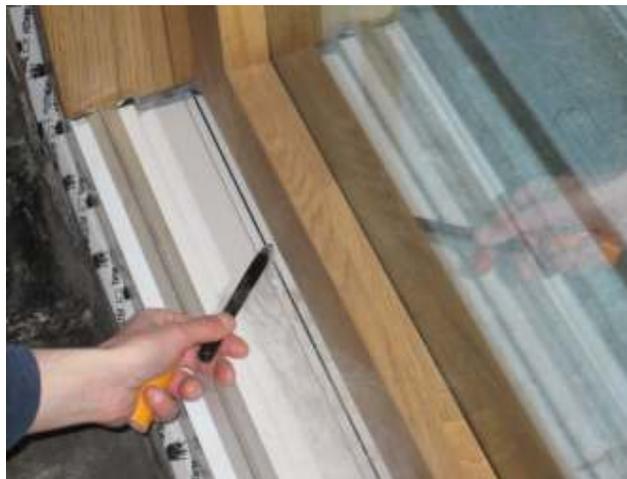


Luce calcolo = 540 cm

Carico collaudo = 650
Kg/mq

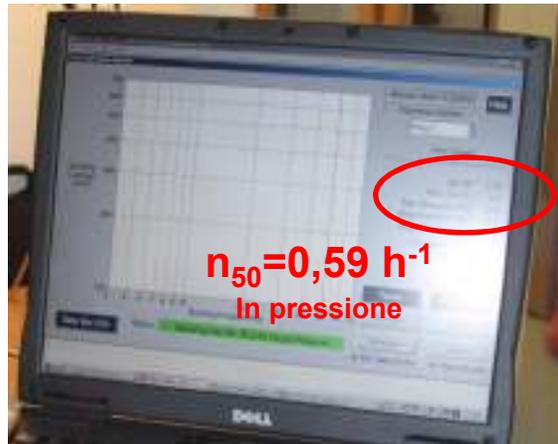
$f_{\max} = 5,2\text{mm}$





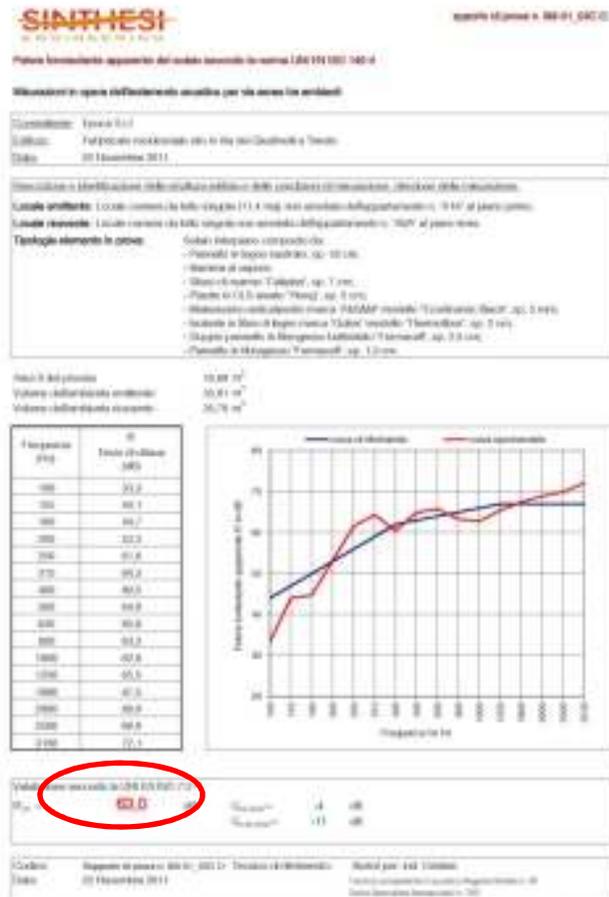
Blower door test di verifica tenuta aria involucro grezzo





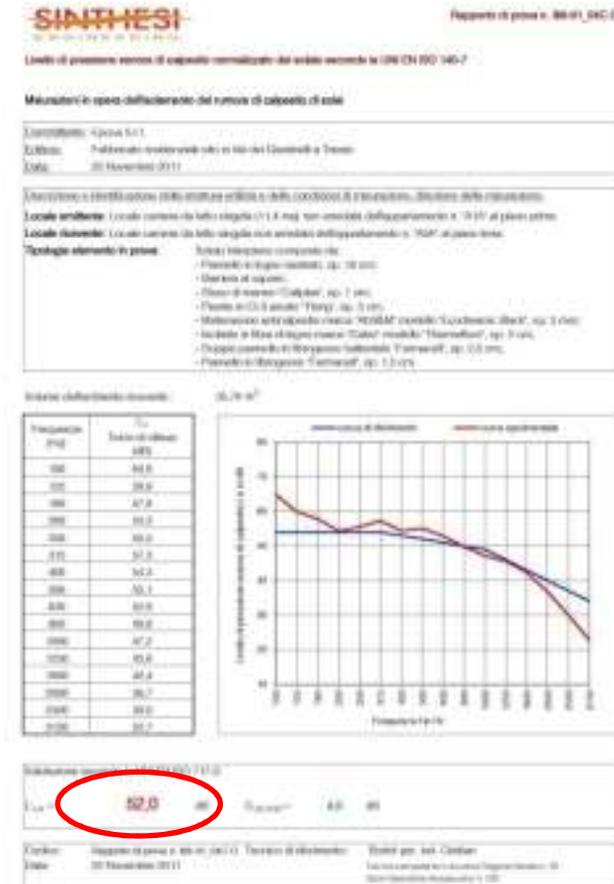
verifica tenuta aria appartamento tipo





Rumore aereo
potere
fonoisolante
 $R'_w=63,0 \text{ dB} > 50 \text{ dB}$

Rumore
calpestio
livello calpestio
normalizzato
 $L'_{n,W}=52,0 \text{ dB} < 63 \text{ dB}$



verifica in sito rumori aerei/calpestio

IL PROGETTO IN NUMERI

fase di progettazione : 6 mesi di consulenze in affiancamento ai progettisti

**> 94 tavole A0 progetto costruttivo solo per la parte legno
(strutture e pareti + sequenze montaggio)**

+ 600 mail tra consulente CasaClima e progettisti/impiantisti/fornitori

Cantiere: impiego di 680 mc legno

15.300Kg ferramenta acciaio

3420mq pareti - 2900mq solai

> 5200 mq isolanti

3000m di sonde geotermiche

> 4000m di nastri di tenuta aria

24 mesi di realizzazione della parte interrata in c.a.

18 mesi per costruzione e posa struttura legno





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Stefano Canal info@i3-plus.it

