

Progetto Sinfonia: Riqualifica energetica di Passeggiata dei Castagni

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

STUDIO MELLANO ASSOCIATI

ARCH+MORE

Arch. Alberto SASSO

Ing. Giuseppe GLIONNA

EQ INGEGNERIA

Arch. Manuel BENEDIKTER

VETTORI STUDIO TECNICO

Tavolo tecnico

Risanare con le strutture prefabbricate in legno:
dal progetto al cantiere Sinfonia

Arch. Manuel Benedikter | Via Dodiciville 11 | 39100 Bolzano | www.benedikter.biz



Progetto SINFONIA: strategia d'intervento

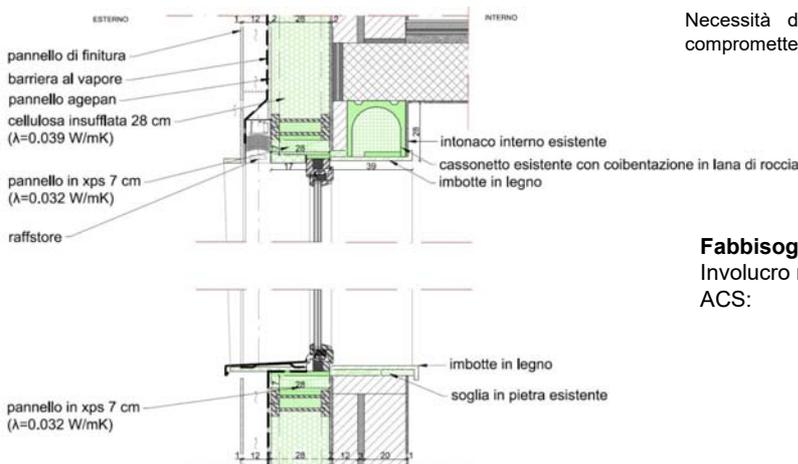
Utilizzo di un involucro prefabbricato:

L'involucro sarà costituito da un cassone prefabbricato realizzato con TJI e pannelli in fibra di legno ad alta densità, l'intercapedine sarà successivamente insufflata per garantire l'isolamento termico necessario.

La parte del cassone verso la muratura esistente è aperta in modo tale che il materiale insufflato possa aderire perfettamente alla parete.

Gli elementi prefabbricati saranno già dotati di serramenti.

Nelle logge si interverrà con un cappotto tradizionale in PU per garantire lo spazio necessario alla fruibilità dello spazio.



Vantaggi:

Eliminazione dei ponti termici dovuti alle solette
Posa senza ponteggio
Velocità di posa
Riduzione delle lavorazioni all'interno degli alloggi

Criticità:

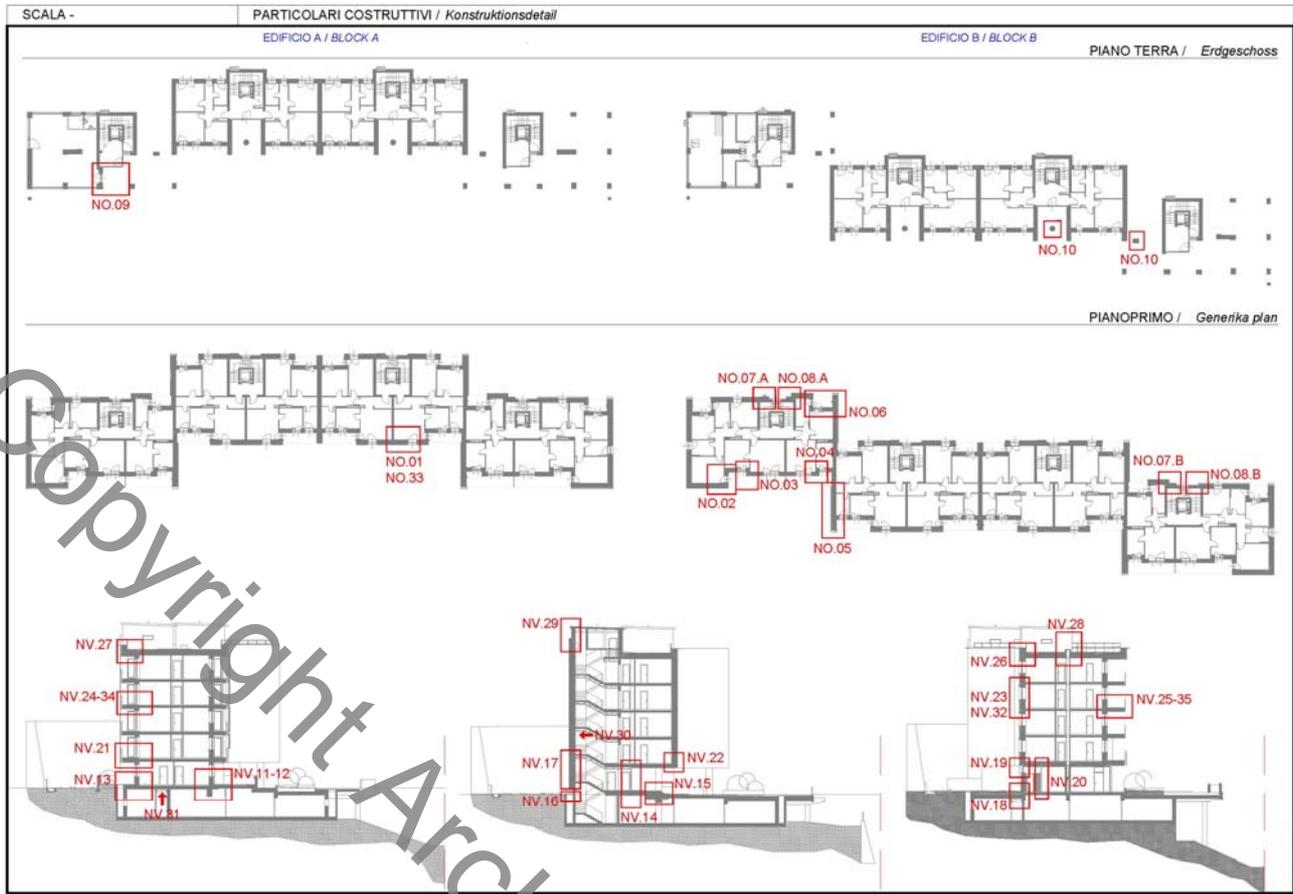
La scarsa portanza della struttura ha costretto i progettisti a ridurre lo spessore dell'isolamento da 28 a 25 cm e di adottare un rivestimento esterno leggero in alluminio

Necessità di fissaggio alle solette interpiano per non compromettere la copertura

Fabbisogno termico edificio: 41,0 kWh/m²/anno

Involucro risanato: 20,0 kWh/m²/anno

ACS: 21,0 kWh/m²/anno



Mockup (modello) per facciata



1 Introduzione

All'interno del progetto Sinfonia, Eurac si è impegnata ad effettuare dei test di laboratorio per caratterizzare il comportamento termico della facciata progettata per il risanamento del caso studio "via Passeggiata dei Castani".

Il presente report è una prima bozza confidenziale che anticipa i risultati delle misure per fornire una rapida indicazione al gruppo di progettazione riguardo al comportamento termico della facciata.

Il periodo di prova è stato dal 21.07.2016 al 08.08.2016.

2 Obiettivo

Obiettivo dei test è stato misurare la dispersione termica della facciata con focus particolare sul componente finestrato.

3 Metodologia

3.1 Provino

Il provino testato è la rappresentazione il più possibile fedele di una porzione di facciata risanata, come da informazioni ottenute dal gruppo di progettazione. Il provino presenta le seguenti parti come visualizzate in Figure 1.

- Il muro esistente, composto da intonaco di finitura interna ed esterna, mattoni come da rilievo progettuale ed cordolo in c.a. rappresentante una trave di bordo/solaio.

- La nuova facciata, composta da un telaio in legno che funge anche da cassero per l'isolamento in fiocchi di lana di vetro, il sistema monoblocco che ospita il serramento ed un sistema di fori per la ventilazione meccanica.

- La macchina di ventilazione meccanica alloggiata nel cassonetto delle apparecchiature nel muro esistente, opportunamente isolata.

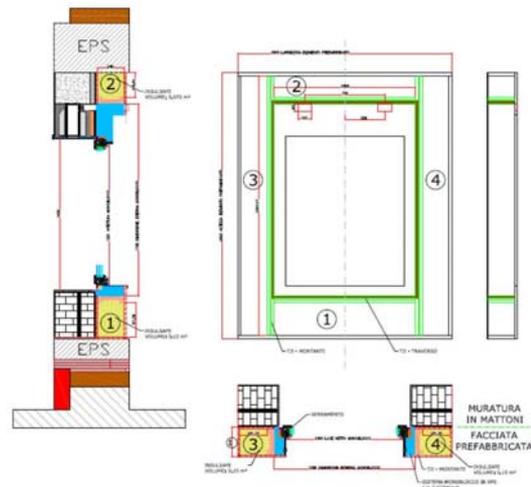


Figure 1: Provino.

3.2 Condizioni di test

I test sono stati effettuati nel laboratorio EURAC INTENT¹, in condizioni stazionarie come riportato in Table 1.

Table 1: Condizioni al contorno die test.

TEST	LATO FREDDO			LATO CALDO			VENTILAZIONE
	Tamb [°C]	RH [%]	Varia [m/s]	Tenv [°C]	RH [%]	Varia [m/s]	
1	-0.60	84	3.77	20.50	14	0.16	OFF
2	-0.70	87	1.24	19.30	13.50	0.16	ON

¹ www.eurac.edu/it/research/technologies/renewableenergy/publications/Documents/INTENT_Flyer_IT.pdf

Tamb: Temperatura ambientale usato per il calcolo della dispersione termica

RH: Umidità relativa

Varia: Velocità dell'aria

3.3 Misure e calcoli

I test sono stati eseguiti con il metodo della doppia camera con anello di guardia facendo riferimento alla UNI EN ISO 8990. Tuttavia la presenza sia di una finestra all'interno della facciata sia di un sistema di ventilazione in funzionamento non permettono il pieno rispetto della norma. La velocità dell'aria sul lato caldo rispetta la UNI EN ISO 6946. Invece per il provino con la ventilazione accesa, questa velocità ha dovuto essere abbassata per diminuire l'impatto del movimento dell'aria nella camera fredda sul funzionamento del sistema di ventilazione.

Le temperature medie dell'aria e delle superfici della camera fredda e calda sono state misurate facendo la media di 9 punti di misura con termocoppie tipo T. La misura delle temperature medie superficiale è stata calcolata usando le termocoppie montate sulle superfici dei provini come visualizzato in Figure 2. Sensori aggiuntivi all'interno del provino servono per verificare le condizioni stazionarie della prova.



Figure 2: Schema sensori.

Lo scambio energetico per ventilazione, tra la cella di misura e la camera fredda, è stato calcolato misurando la velocità dell'aria in entrambi i condotti con due anemometri e la temperatura dell'aria con una termocoppia.



Figure 3: Montaggio sensori lato caldo.



Figure 4: Montaggio anemometro sistema di ventilazione.



Figure 5: Montaggio sensori lato freddo.

4 Risultati dei test

I risultati forniscono la misura della dispersione termica media del provino di facciata con la macchina spenta ed accesa, come riportato in Error! Reference source not found..

Table 2: Risultati dei test.

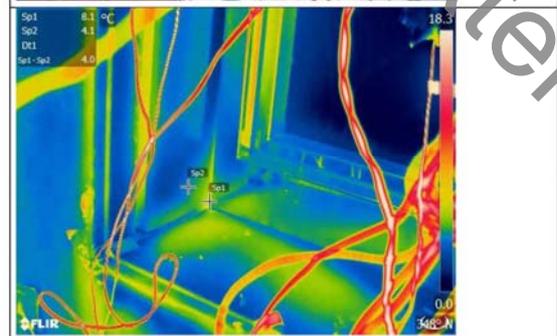
TEST	Potenza misurata introdotta box di misura	Flusso di calore calcolato introdotto nella box di misura attraverso involucro	Perdite stimate sistema di ventilazione	Area provino	Velocità dell'aria - Macchina di ventilazione meccanica	Dispersione termica
	[W]	[W]	[W]	[m ²]	[m/s]	[W/m ² ·K]
1	27.83	12.19	/	4.65	-	0.41
2	36.57	9.84	-4.64	4.65	1	0.45

Visto le divergenze dalla norma e l'incertezza del calcolo del bilancio termico del sistema di ventilazione, a causa dei complessi fenomeni fluidodinamici tra condotti e camera fredda, si stima una incertezza nel calcolo della dispersione termica di circa 15%.

La velocità dell'aria della macchina di ventilazione corrisponde alla portata minima impostabile di 15 m³/h, per la quale è richiesto un assorbimento elettrico di 2 W, come specificato dalla scheda tecnica del prodotto impiegato.

5 Analisi termografica

A valle delle misure è stata effettuata una analisi termografica di cui si riportano gli aspetti salienti nelle parti seguenti.

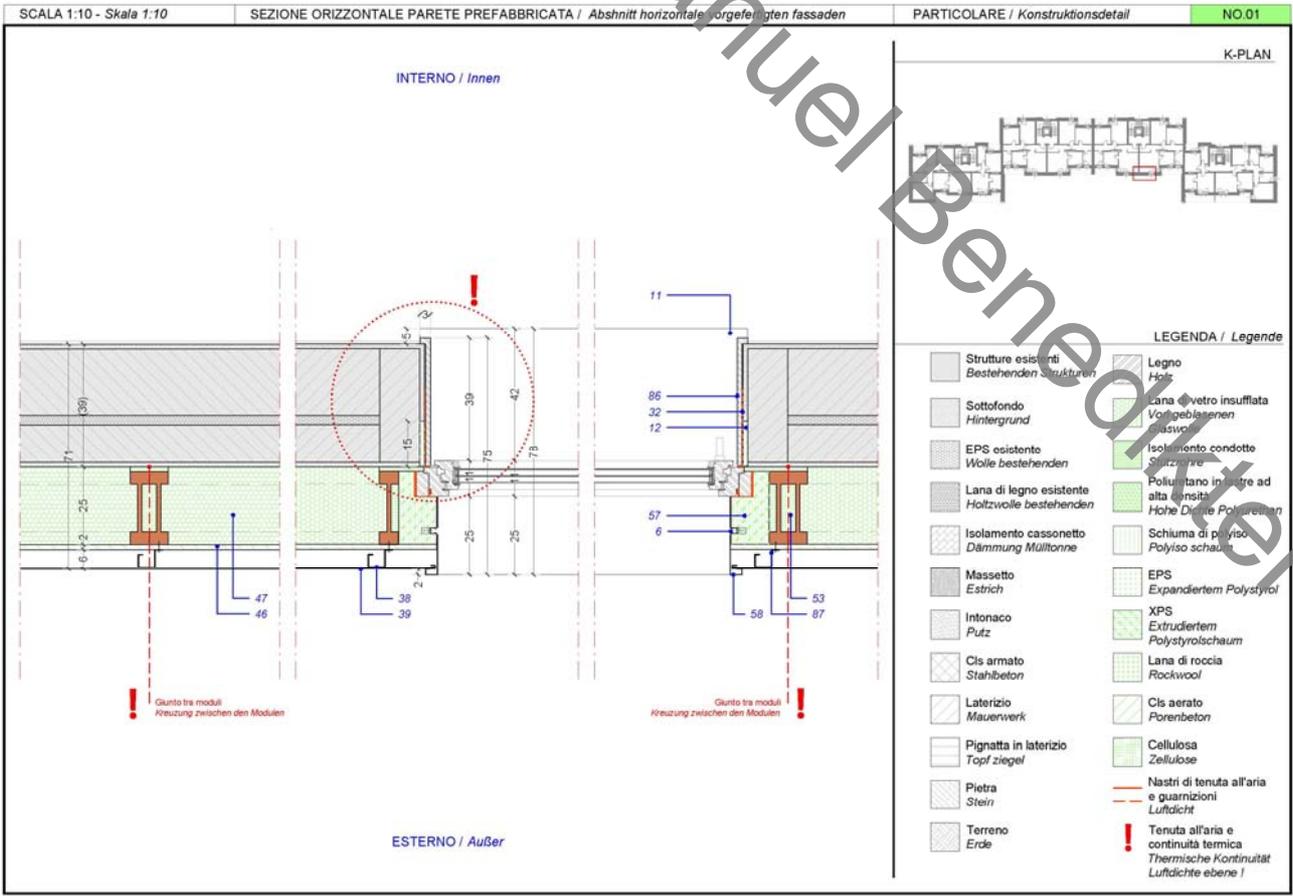


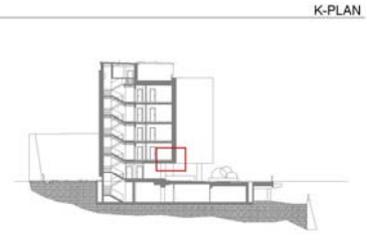
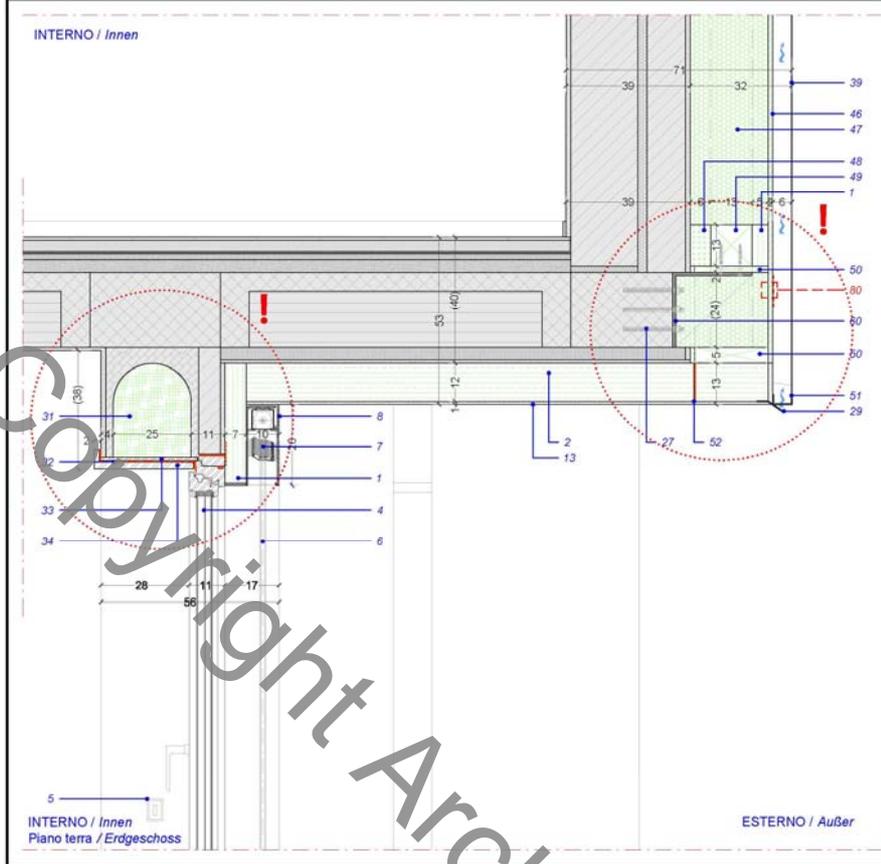
Lato esterno. In corrispondenza dello spigolo basso a sinistra dell'infisso si rileva una possibile anomalia termica.

Figura 1: finestra, lato esterno sinistro basso.

Mockup (modello) per facciata

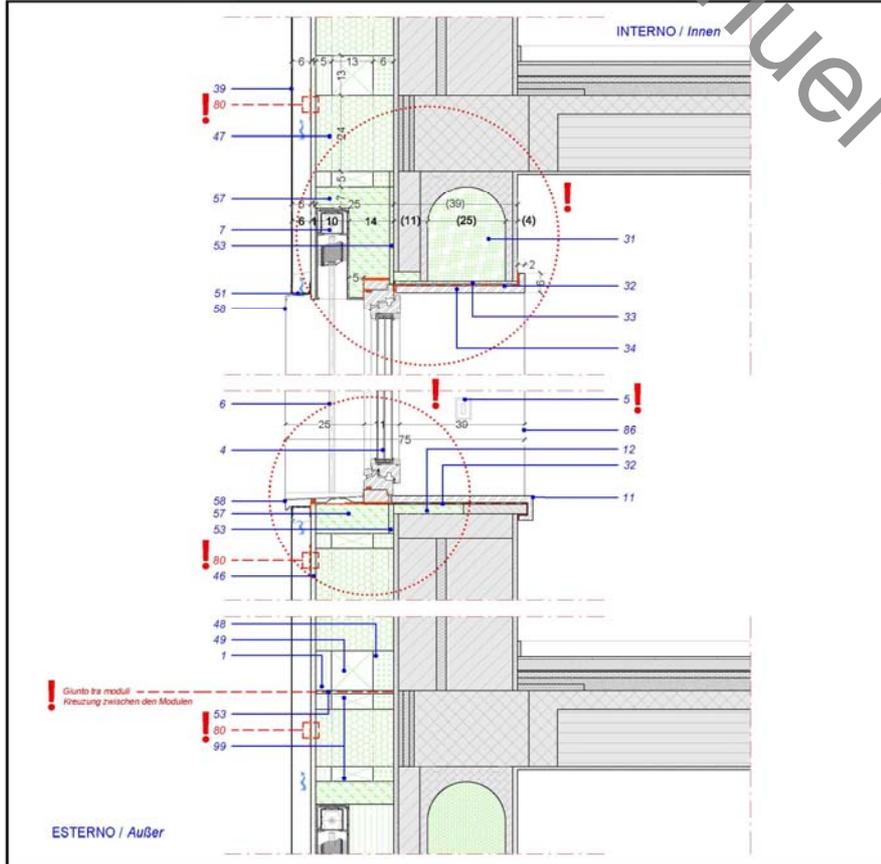
Copyright Arch. Manuel Benedikter





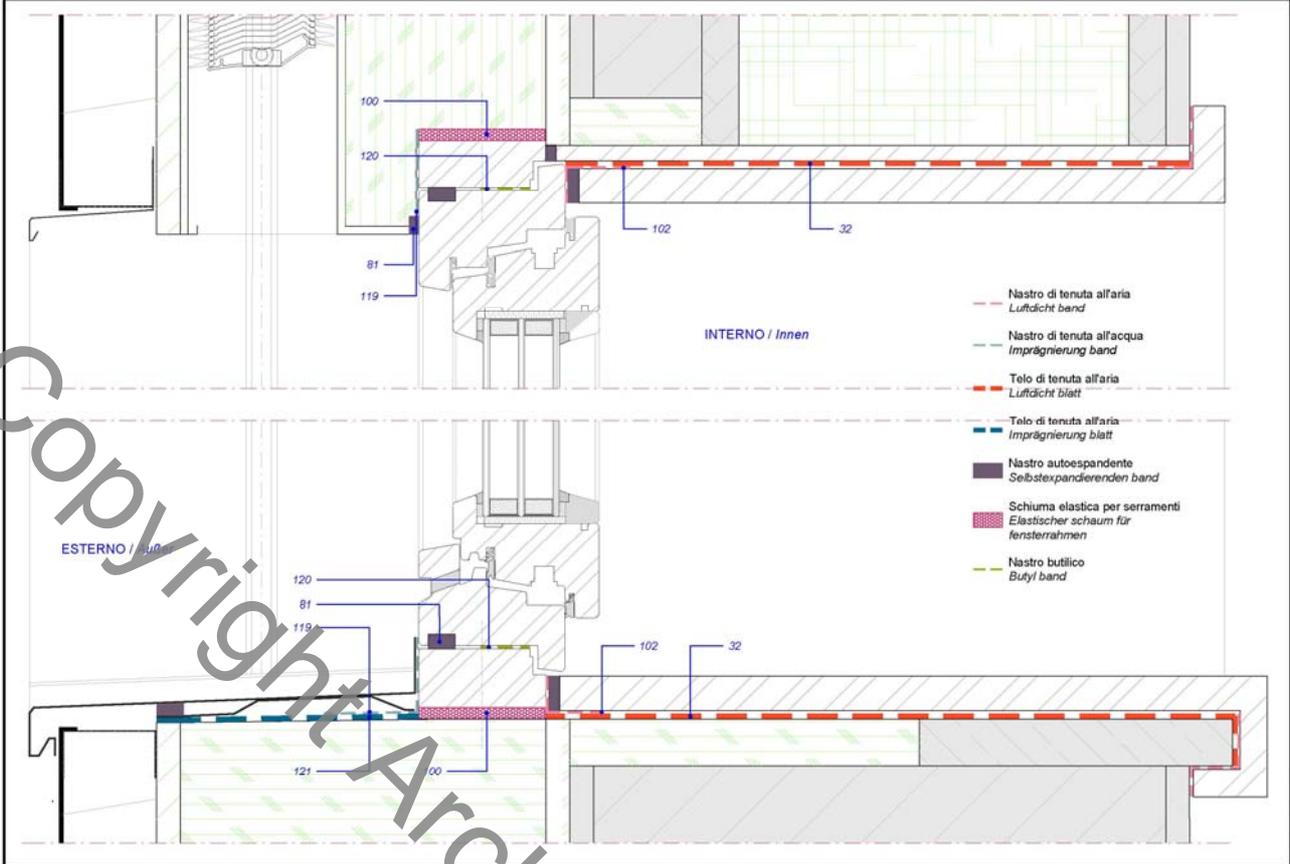
LEGENDA / Legende

Strutture esistenti Bestehenden Strukturen	Legno Holz
Sottofondo Hintergrund	Lana di vetro insufflata Von geblasenen Glasswolle
EPS esistente Wolle bestehenden	Isolamento condotte Stützrohre
Lana di legno esistente Holzwolle bestehenden	Poliuretano in lastre ad alta densità Hohe Dichte Polyurethan
Isolamento cassettono Dämmung Mulltonne	Schiuma di polyiso Polyiso schaum
Massetto Estrich	EPS Expandiertem Polystyrol
Intonaco Putz	XPS Extrudiertem Polystyrolschaum
C/cis armato Stahlbeton	Lana di roccia Rockwool
Laterizio Mauerwerk	C/cis aerato Porenbeton
Pignatta in laterizio Topf ziegel	Cellulosa Zellulose
Pietra Stein	Nastri di tenuta all'aria e guarnizioni Luftlicht
Terreno Erde	Tenuta all'aria e continuità termica Thermische Kontinuität Luftlichte ebene !

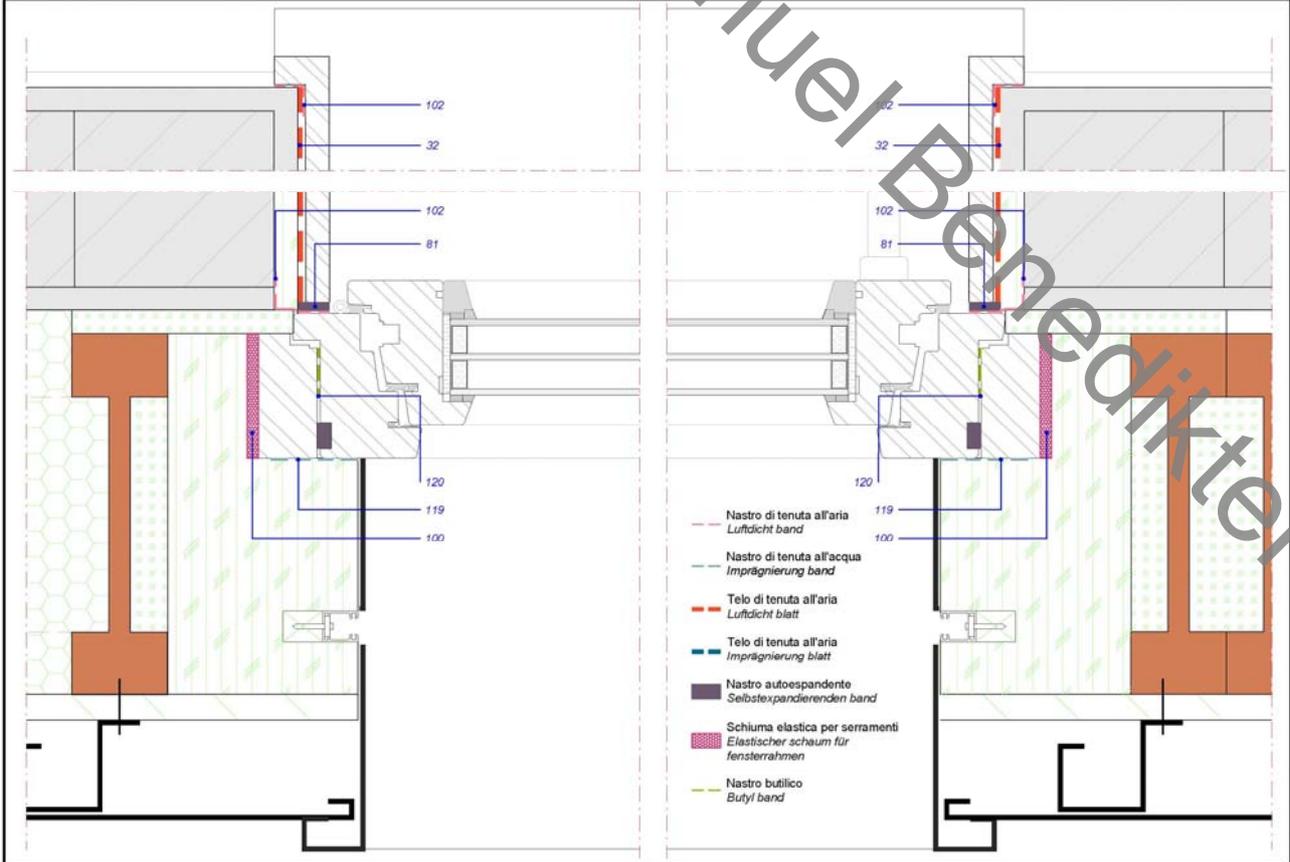


LEGENDA / Legende

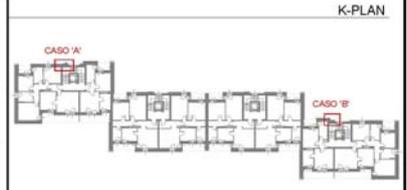
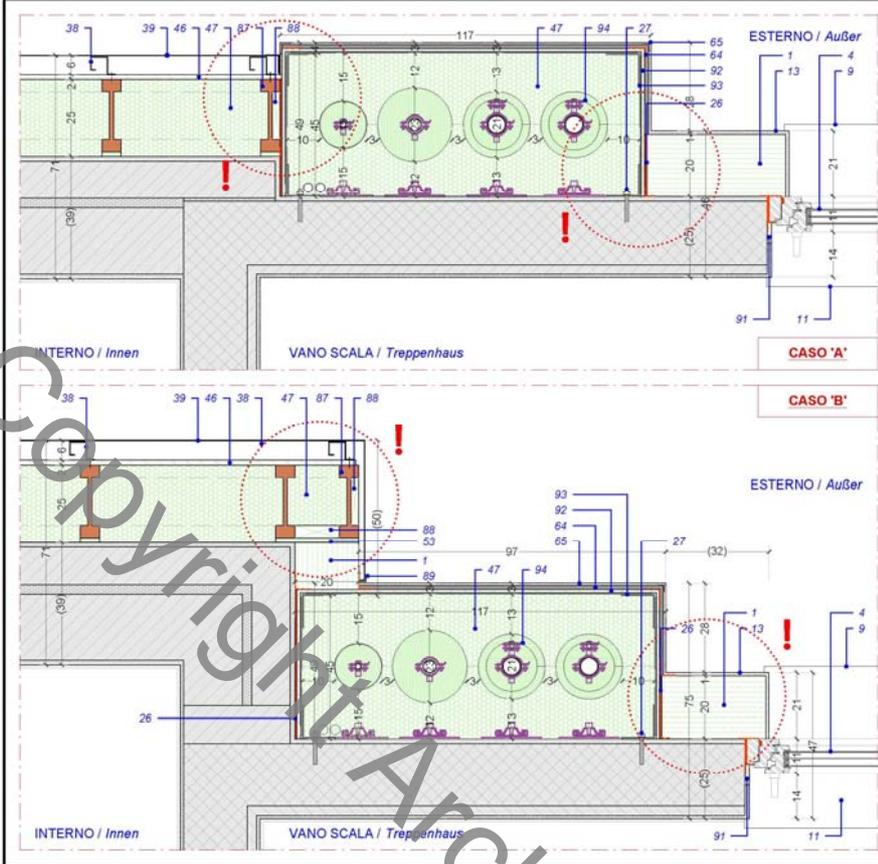
Strutture esistenti Bestehenden Strukturen	Legno Holz
Sottofondo Hintergrund	Lana di vetro insufflata Von geblasenen Glasswolle
EPS esistente Wolle bestehenden	Isolamento condotte Stützrohre
Lana di legno esistente Holzwolle bestehenden	Poliuretano in lastre ad alta densità Hohe Dichte Polyurethan
Isolamento cassettono Dämmung Mulltonne	Schiuma di polyiso Polyiso schaum
Massetto Estrich	EPS Expandiertem Polystyrol
Intonaco Putz	XPS Extrudiertem Polystyrolschaum
C/cis armato Stahlbeton	Lana di roccia Rockwool
Laterizio Mauerwerk	C/cis aerato Porenbeton
Pignatta in laterizio Topf ziegel	Cellulosa Zellulose
Pietra Stein	Nastri di tenuta all'aria e guarnizioni Luftlicht
Terreno Erde	Tenuta all'aria e continuità termica Thermische Kontinuität Luftlichte ebene !



- Nastro di tenuta all'aria / Luftdicht band
- Nastro di tenuta all'acqua / Imprägnierung band
- Telo di tenuta all'aria / Luftdicht blatt
- Telo di tenuta all'acqua / Imprägnierung blatt
- Nastro autoespandente / Selbstexpandierendes band
- Schiuma elastica per serramenti / Elastischer schaum für fensterrahmen
- Nastro butilico / Butyl band

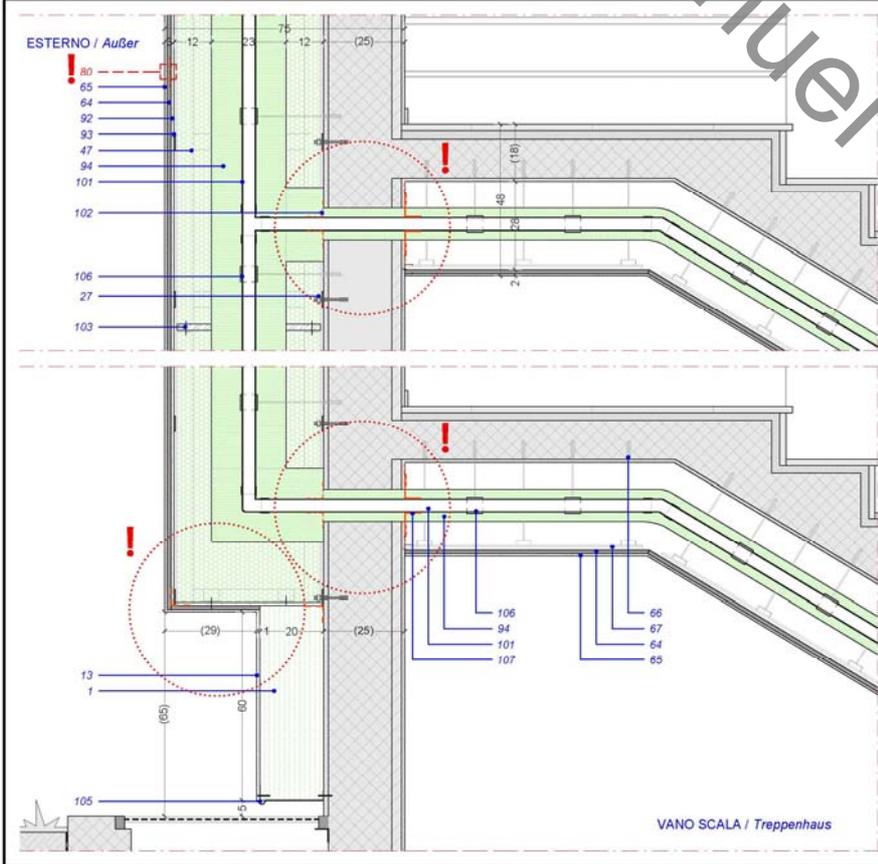


- Nastro di tenuta all'aria / Luftdicht band
- Nastro di tenuta all'acqua / Imprägnierung band
- Telo di tenuta all'aria / Luftdicht blatt
- Telo di tenuta all'acqua / Imprägnierung blatt
- Nastro autoespandente / Selbstexpandierendes band
- Schiuma elastica per serramenti / Elastischer schaum für fensterrahmen
- Nastro butilico / Butyl band



LEGENDA / Legende

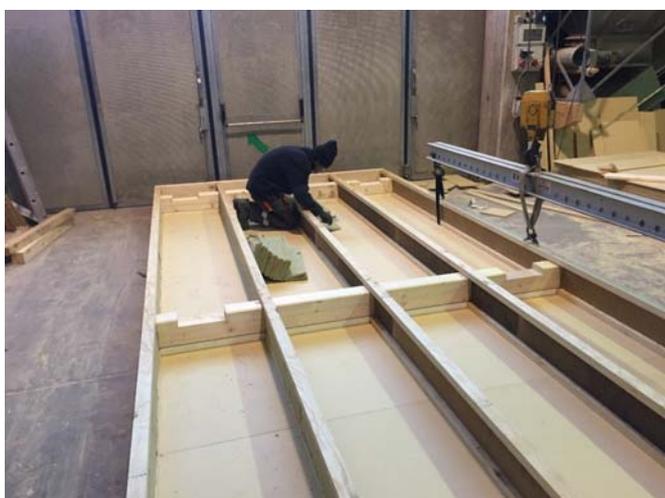
Strutture esistenti Bestehenden Strukturen	Legno Holz
Sottofondo Hintergrund	Lana di vetro insufflata Von geblasenen Glasswolle
EPS esistente Wolle bestehenden	Isolamento condotte Stützrohre
Lana di legno esistente Holzwolle bestehenden	Poliuretano in lastre ad alta densità Hohe Dichte Polyurethan
Isolamento cassonetto Dämmung Mulltonne	Schiuma di polyiso Polyiso schaum
Massetto Estrich	EPS Expandiertem Polystyrol
Intonaco Putz	XPS Extrudiertem Polystyrolschaum
C/cis armato Stahlbeton	Lana di roccia Rockwool
Laterizio Mauerwerk	C/cis aerato Porenbeton
Pignatta in laterizio Topf ziegel	Cellulosa Zellulose
Pietra Stein	Nastri di tenuta all'aria e guarnizioni Luftdicht
Terreno Erde	Tenuta all'aria e continuità termica Thermische Kontinuität Luftdichte ebene !



LEGENDA / Legende

Strutture esistenti Bestehenden Strukturen	Legno Holz
Sottofondo Hintergrund	Lana di vetro insufflata Von geblasenen Glasswolle
EPS esistente Wolle bestehenden	Isolamento condotte Stützrohre
Lana di legno esistente Holzwolle bestehenden	Poliuretano in lastre ad alta densità Hohe Dichte Polyurethan
Isolamento cassonetto Dämmung Mulltonne	Schiuma di polyiso Polyiso schaum
Massetto Estrich	EPS Expandiertem Polystyrol
Intonaco Putz	XPS Extrudiertem Polystyrolschaum
C/cis armato Stahlbeton	Lana di roccia Rockwool
Laterizio Mauerwerk	C/cis aerato Porenbeton
Pignatta in laterizio Topf ziegel	Cellulosa Zellulose
Pietra Stein	Nastri di tenuta all'aria e guarnizioni Luftdicht
Terreno Erde	Tenuta all'aria e continuità termica Thermische Kontinuität Luftdichte ebene !

Gli elementi delle pareti prefabbricate



La posa degli elementi prefabbricati



Aggiornamenti dal cantiere

La posa degli elementi prefabbricati



Qualità e Sicurezza

La posa degli elementi prefabbricati



La posa degli elementi prefabbricati



La posa degli elementi prefabbricati



La posa degli elementi prefabbricati



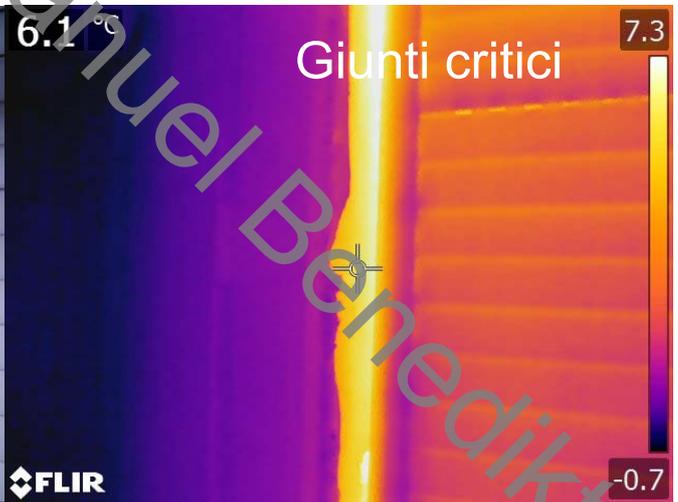
La posa degli elementi prefabbricati



Giunti critici



Giunti critici da isolare e sigillare



Nuovi impianti

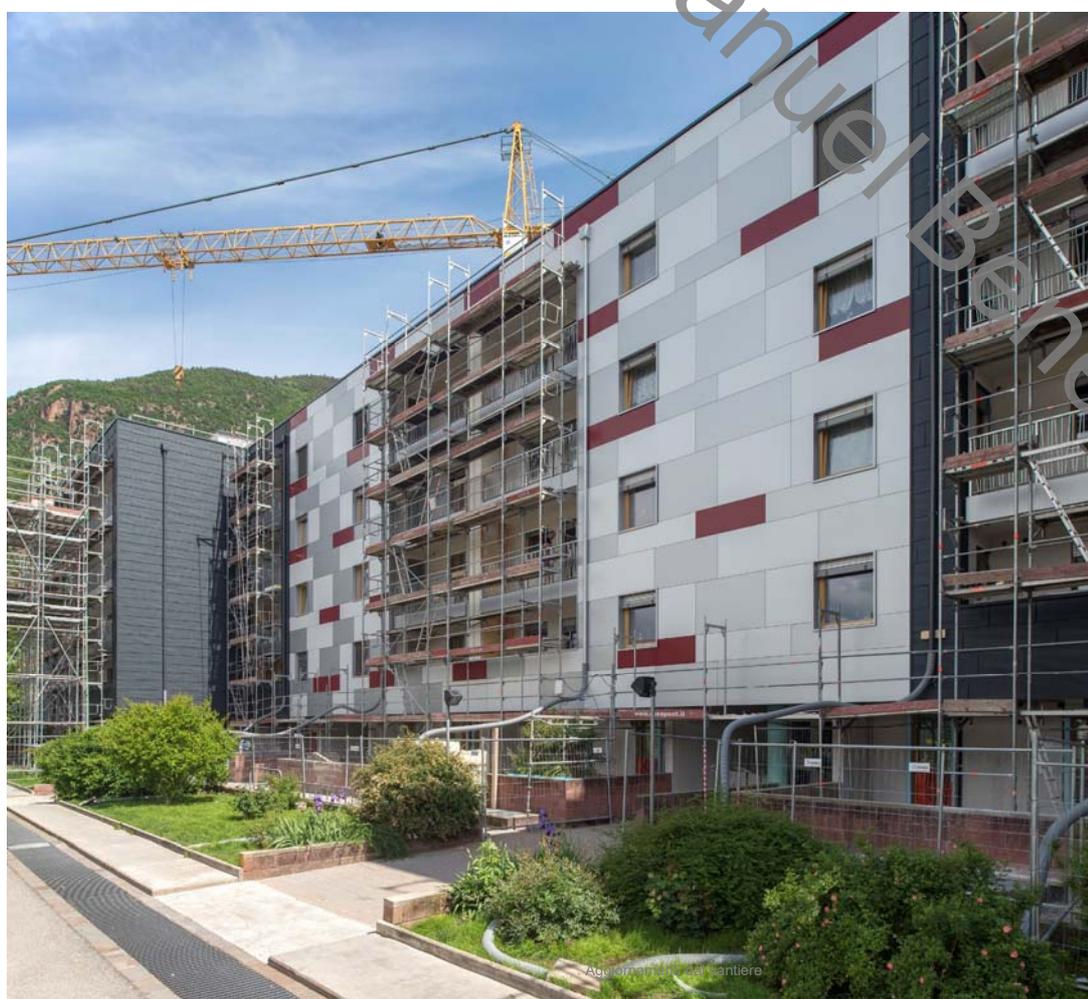


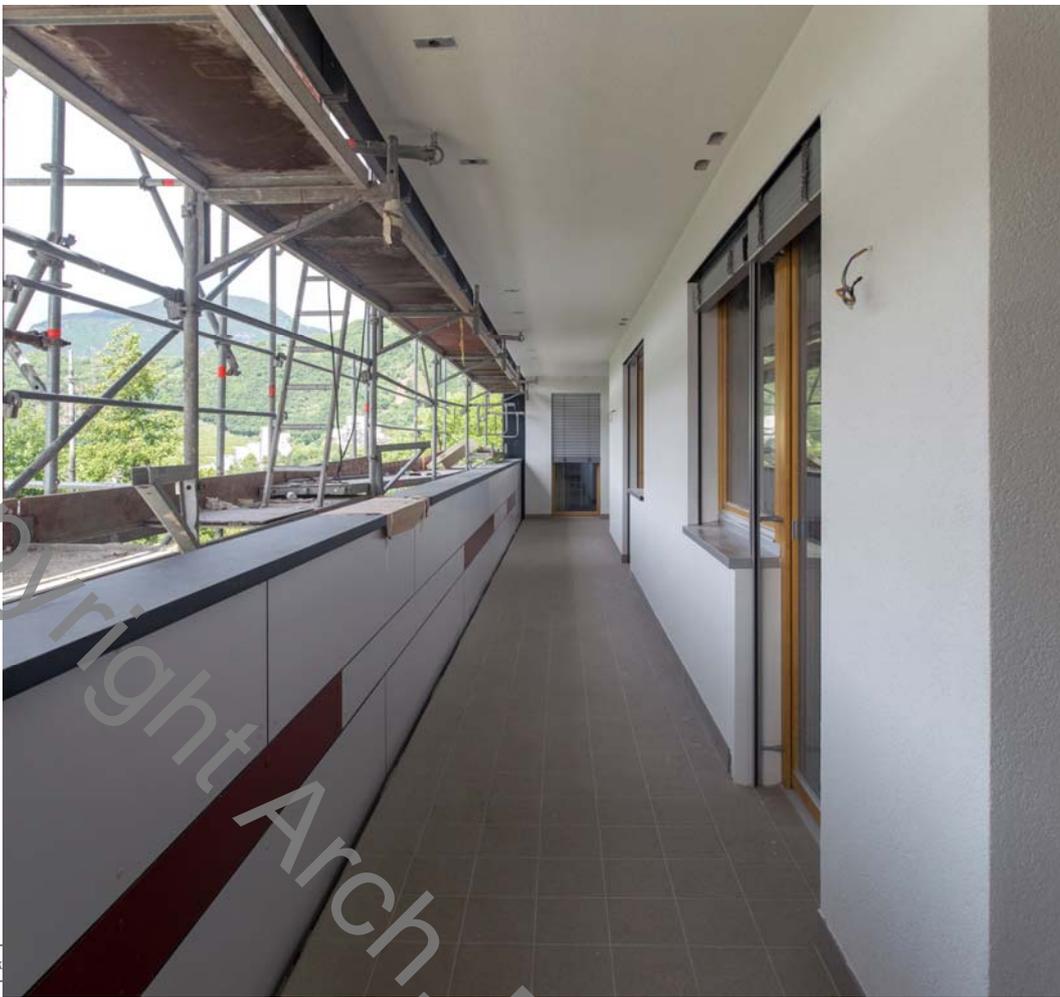




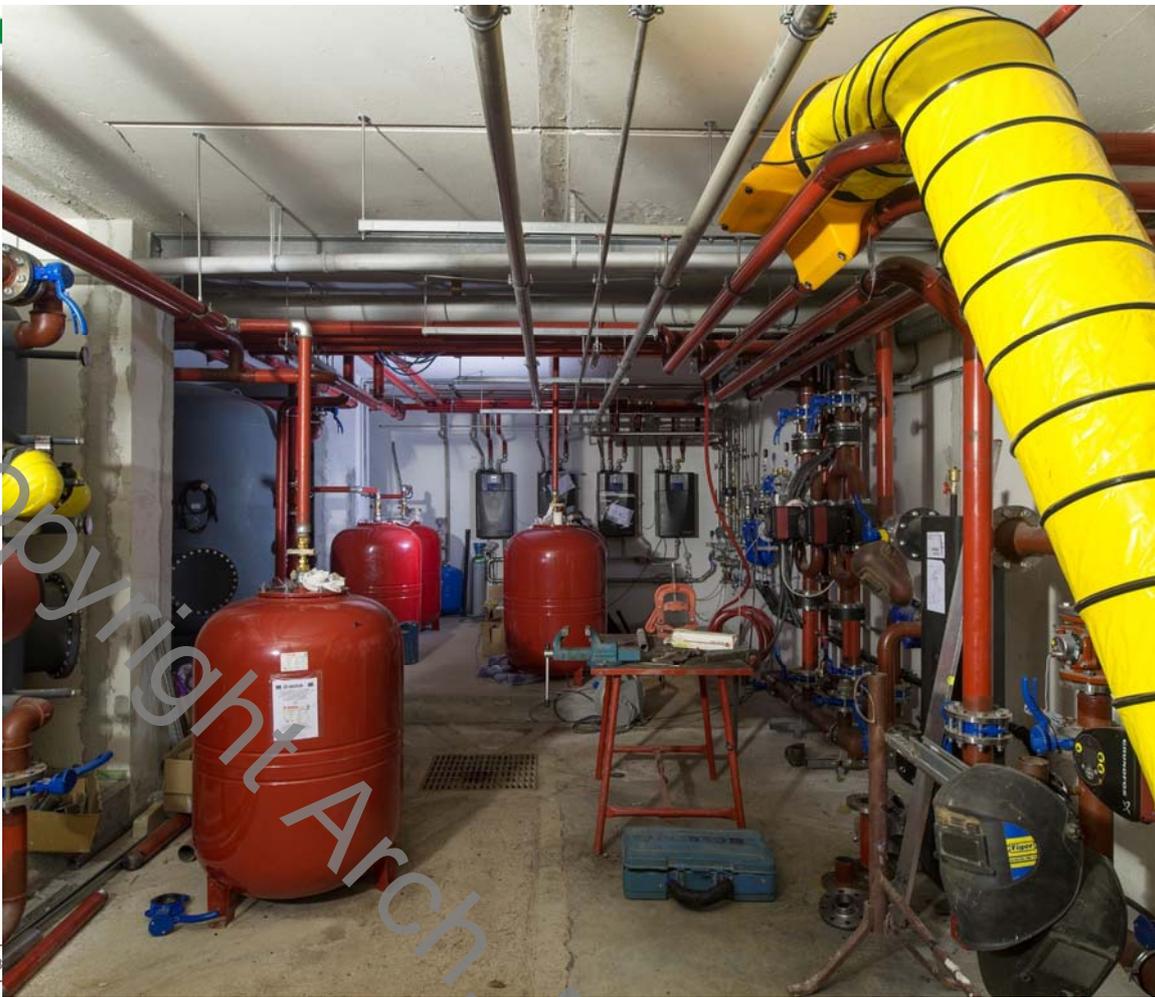
Alcune immagini











Facciate prefabbricate **PRO** e **CONTRO**

Attenzione - prima di iniziare:

- Precisione del rilievo, possibilmente in 3D con nuvola di punti
- Analisi delle stratigrafie esistenti, studiare la compatibilità tra i materiali delle strutture esistenti e quelle nuove (in particolare rischio di condensa interna)
- Utilità del modello 1:1
 - sia in fase progettuale
 - che in fase di gara
 - che campione prima di iniziare i lavori
- In caso di edifici abitati: molta comunicazione con gli utenti/abitanti
- Importanza di avere squadre e manovalanza esperta durante la posa

PRO	CONTRO
+ Sostenibile a seconda dei materiali scelti	- Costoso a pari prestazione termica
+ Riciclabile al 100 % strato per strato	- Delicati i raccordi tra strato di tenuta all'aria esistente e nuovo
+ Lavorazioni a secco	- Materiali a secco più delicati se esposti alle intemperie, facciata va protetta anche quando posata in cantiere se non è stata montata la "pelle" definitiva
+ Riduce disturbo agli utenti	- Strato di tenuta al vento del sistema robusto per sopportare struttura per facciata ventilata
+ Se progettato bene risparmio sui costi del ponteggio	-
+ Velocità di posa	- Poco flessibile in riguardo ad edificio esistente: fuori piombo, disassamenti dei fori dei serramenti
+ Possibilità di integrare impiantistica: da fotovoltaico e solare termico a VMC	- Rischio nell'implementazione degli impianti: raccordo esistente - nuovo
+ Normalmente con facciata ventilata: molte possibilità di gestire aspetto dell'edificio utilizzando tipologie di materiali molto diversi tra di loro	-
+ Sistema leggero	-
<p>Richiesto ed necessariamente ottenuto: Miglioramento prestazioni acustiche e termiche, ottimo comportamento estivo, possibilità di migliorare sistemi di ombreggiamento</p>	

Grazie per la Vostra attenzione!

