



---

Strategie di isolamento termico e acustico  
dell'involucro edilizio attraverso i sistemi a secco.

**Ing Marco Scabini – Knauf Italia**

Diritti d'autore: la presentazione è proprietà intellettuale dell'autore e/o della società da esso rappresentata. Nessuna parte può essere riprodotta senza l'autorizzazione dell'autore.

## Indice:

---

### Sommario degli argomenti:

- Sistemi per l'edilizia a confronto.
- Le soluzioni innovative per l'Involucro edilizio.
- Sistemi a secco per l'involucro esterno.
- Componenti essenziali del sistema a secco per l'involucro edilizio
- Composizione di una parete di tamponamento
- Tipologie costruttive e performance termiche per l'involucro a secco
- Referenze

## Sistemi per l'edilizia a confronto

### Sistema a secco per esterno

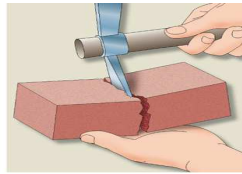


### Sistema a secco per interni

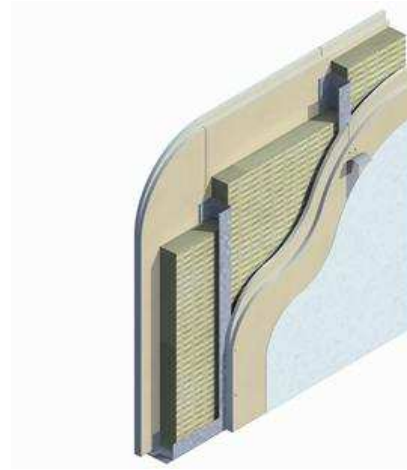


# Sistemi per l'edilizia a confronto

## Edilizia tradizionale



## Sistemi costruttivi a secco





## Edilizia tradizionale

Alcune considerazioni:

- Raggiungimento delle prestazioni Energetiche ed Acustiche con un oneroso contributo economico e strutture molto ingombranti.
- Prestazioni acustiche e termiche non sempre uniformi.
- Pareti di tamponamento e tramezzi interni non antisismici.
- Ridotta resistenza al fuoco.
- Peso strutturale importante ed elevato che fa risultare difficoltosi interventi di sopraelevazione e richiede opere di fondazione più impegnative e onerose.
- Costi variabili nelle ristrutturazioni.

## Edilizia costruttivi a secco

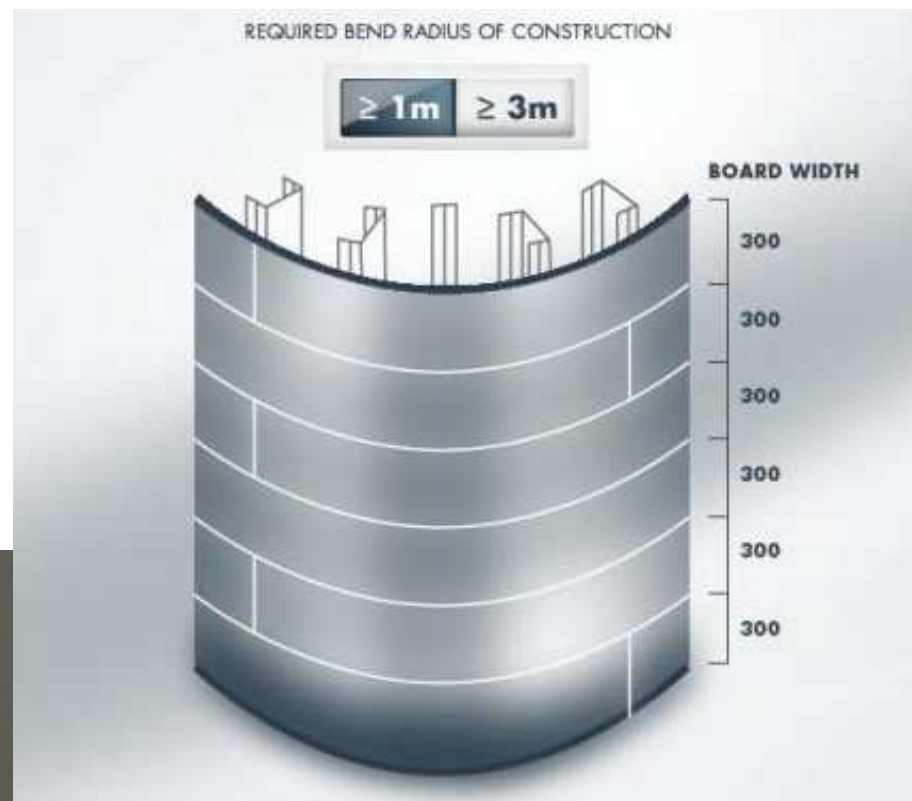
Alcune considerazioni:

- Velocità di esecuzione
- Leggerezza
- Flessibilità progettuale
- Agevola le manutenzioni future
- Valorizzazione certa dei costi
- Facilitazione nel passaggio degli impianti senza opere murarie
- Riduzione scarti di lavorazione
- Ridotto numero di attrezzature ingombranti in cantiere
- Assenza di elettroutensili da taglio a banco
- Maggiore sicurezza in cantiere
- Minori costi di gestione dei cantieri
- **Sostenibilità ambientale**

## Le soluzioni in cemento fibrorinforzato assicurano ampia libertà di progettazione

La parete esterna Knauf con tecnologia AQUAPANEL® consente di realizzare design curvi con un raggio di curvatura fino a un metro.

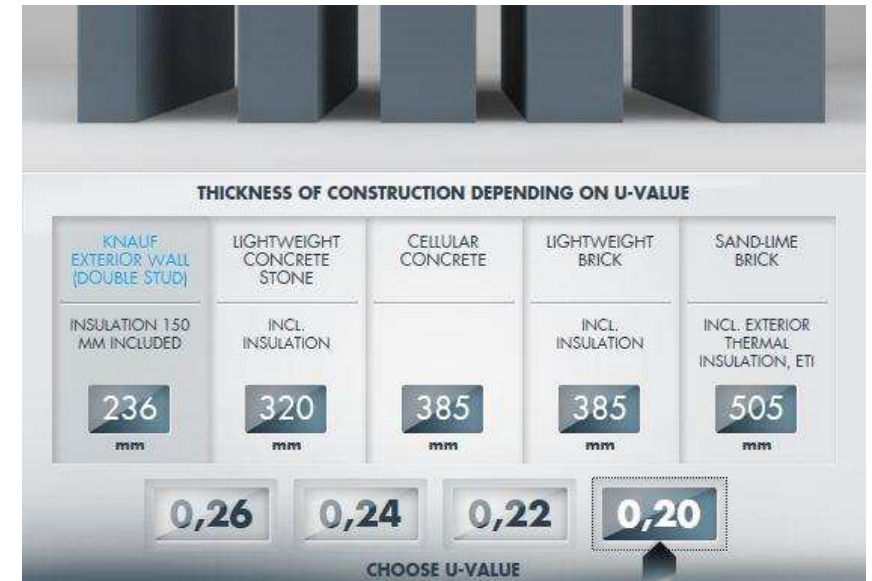
- È possibile realizzare cupole e archi.
- È possibile creare superfici perfettamente lisce su grandi superfici.



## Guadagni in termini di superficie utile

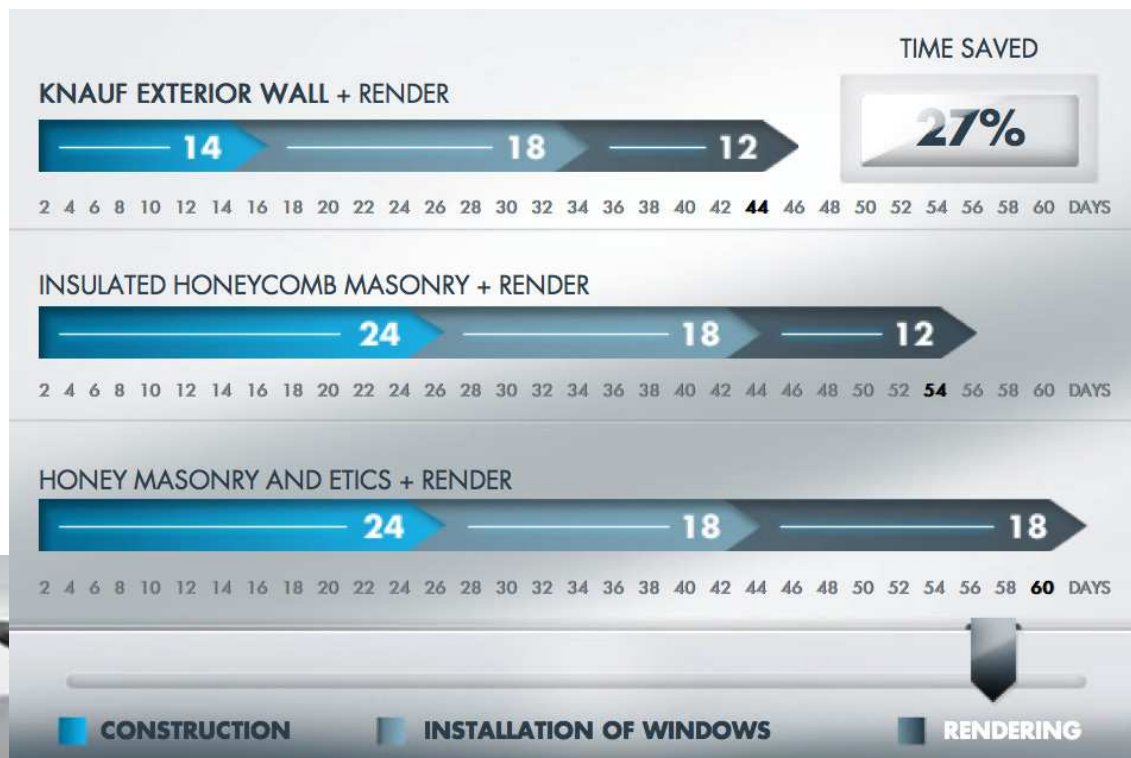


RESIDENTIAL HOUSING, VIENNA - AUSTRIA



Il guadagno totale si aggira attorno ai 2.4% di superficie utile in più rispetto alle costruzioni tradizionali.

## Tempi di realizzazione più rapidi e costi inferiori



I sistemi a secco Knauf possono essere realizzati con 10 giorni in meno, il che equivale ad un risparmio temporale del 18,5 %.

Il risparmio può raggiungere una quota del 27% fino alla fase di finitura.





# Un'unica combinazione di vantaggi economici, ambientali e di prestazioni

**SOSTENIBILITÀ**

RIDUZIONE  
DELL'ENERGIA  
PRIMARIA

RIDOTTE  
EMISSIONI  
DI CO<sub>2</sub>

USO RIDOTTO  
DELLE RISORSE  
NATURALI/MENO  
INQUINAMENTO

Bosco Verticale  
Milano

# Sostenibilità con la Tecnologia AQUAPANEL®

## La Tecnologia Knauf AQUAPANEL® richiede:

- 50% in meno di energia primaria;
- 30% in meno di emissioni di CO<sub>2</sub> nella fase produttiva.

|   | CO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> |
|---|----------------------------------|
| <b>System 1</b> Masonry and ETICS + render              | 30.40 kg                         |
| <b>System 2</b> Knauf AQUAPANEL® Exterior Wall + render | 21.33 kg                         |
| <b>System 3</b> Lightweight clay bricks + render        | 40.20 kg                         |





# Un'unica combinazione di vantaggi economici, ambientali e di prestazioni

## PRESTAZIONI

PIÙ LIBERTÀ DI  
PROGETTAZIONE

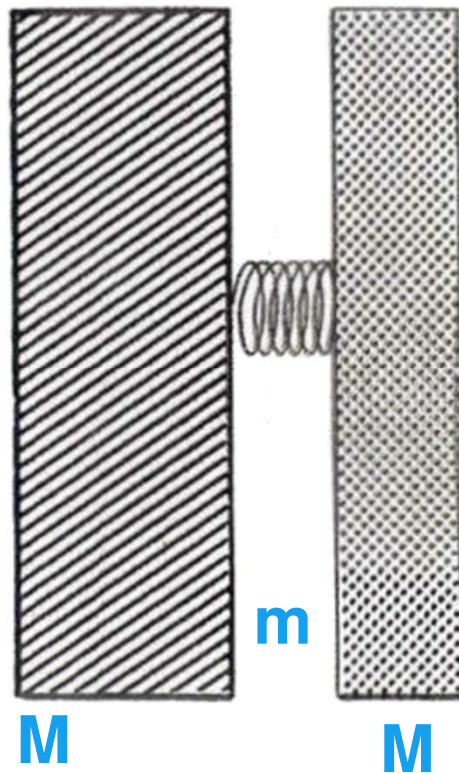
PRESTAZIONI  
SISMICHE  
MIGLIORATE

PRESTAZIONI  
ENERGETICHE  
MIGLIORATE



Torre Uffici Milanofiori  
**Assago**

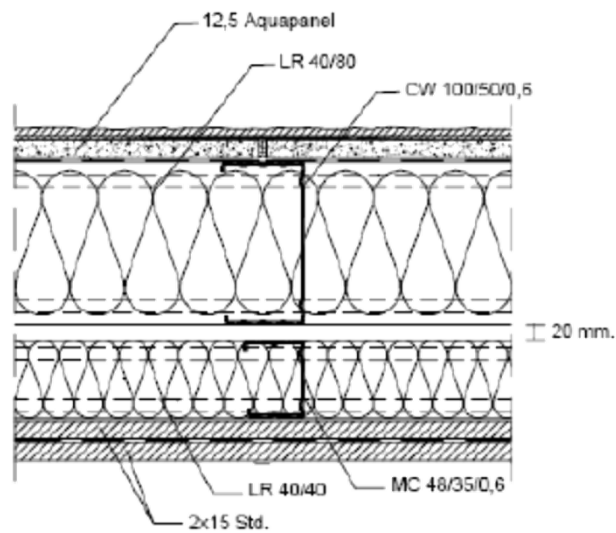
# Un'unica combinazione di vantaggi economici, ambientali e di prestazioni



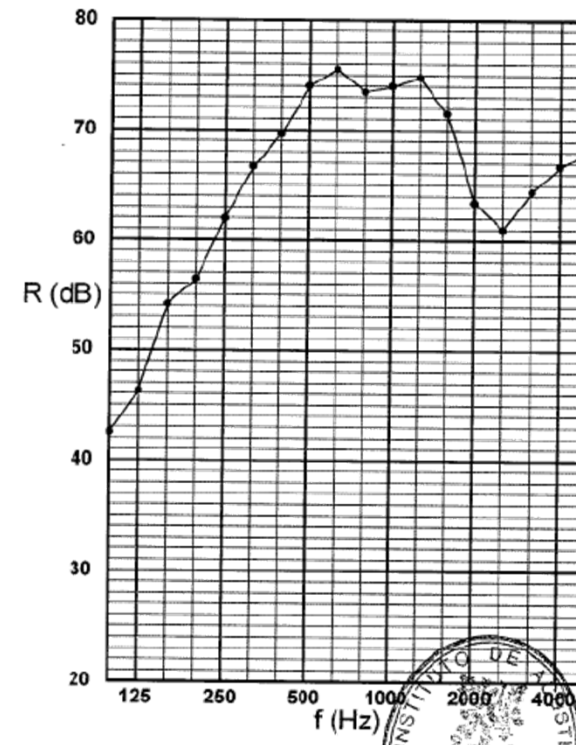
Sistema o modello di isolamento acustico per il quale al fine di aumentare il potere fonoisolante di una partizione si frappa, tra due elementi rigidi fonoimpedenti, un elemento centrale fonoassorbente con la finalità di smorzare le onde sonore ed innalzare l'abbattimento acustico ad un livello superiore a quello che si avrebbe seguendo esclusivamente la legge della massa.

# Un'unica combinazione di vantaggi economici, ambientali e di prestazioni

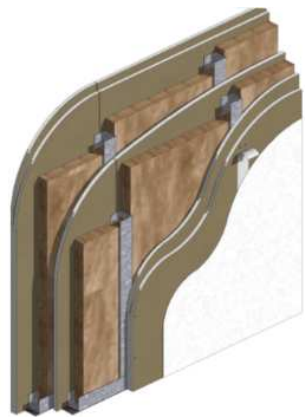
## ISOLAMENTO ACUSTICO PARETI ESTERNE AQUAPANEL



$$R_W = 66 \text{ (-1; -6) dB}$$



# Le soluzioni innovative per l'Involucro edilizio



Pareti interne



Contropareti interne



Pareti esterne



Massetti a secco



Controsoffitti

## Sistemi a secco per l'involucro esterno



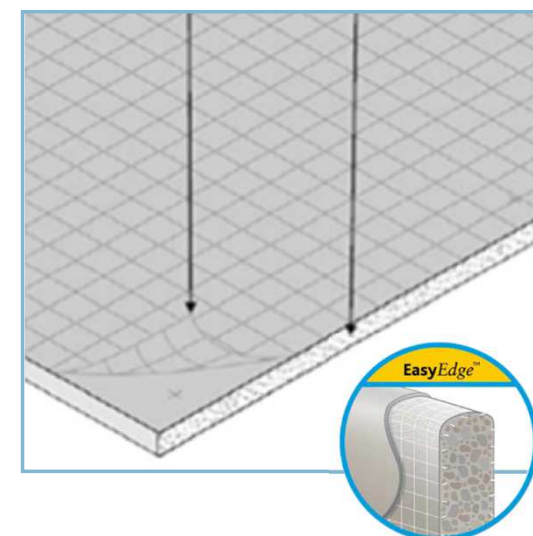


# Componenti essenziali del sistema a secco per l'involucro edilizio

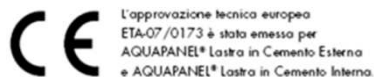
## Lastre in cemento fibrorinforzato® OUTDOOR e INDOOR

Rete in fibra di vetro - Nucleo in cemento Portland ed inerti minerali:

- Resistenza ad acqua e umidità
- Stabilità e resistenza ad urti e sollecitazioni
- Certificazione Institute für Baubiologie Rosenheim Gmbr -IBR):  
non contiene sostanze nocive
- Libertà di progettazione, anche superfici curve



### Certificazione CE



### Certificato di Sistema Ambientale



- Pannelli dotati di **certificazione EPD** (Environmental Product Declaration)
- Pannelli conformi ai requisiti esposti dai Bonus fiscali

# Componenti del sistema a secco: le orditure metalliche



| COMPARAZIONE RIVESTIMENTI |   |  |   |
|---------------------------|---|--|---|
| <b>Rivestimento</b>       | Zincato (Z)   | AluZinc (ZA)   | MagiZink® (MgZ)   |
| <b>Trattamento</b>        | Zinco 99%   | Alluminio 55%,<br>Silicio 1,6%,<br>Zinco 43,4%               | Alluminio 1,6%, Magnesio<br>1,6%, Zinco 96,8%             |
| <b>Caratteristiche</b>    | Ulteriori<br>trattamenti<br>protettivi:<br>Antifinger,<br>Gdvomag, etc... | Tassi di<br>corrosione<br>rispetto a Z:<br>2 volte inferiore | Tassi di corrosione<br>rispetto a Z: 5 volte<br>inferiore |

## Certificazione CE



conforme alla norma UNI EN 10327-10326  
carico di snervamento  $\geq 300 \text{ N/mm}^2$

classificazione 1° scelta, tipo FeP02 G per profilatura  
rivestimento di zinco conforme alla norma UNI 5753-84

qualità Zn 98% (UNI 2013)  
passivazione chimica all'acido cromico resistenza in nebbia salina 72 h



# Gli isolanti del sistema

## Lana di vetro



## Lana minerale



Prodotto consigliato da:



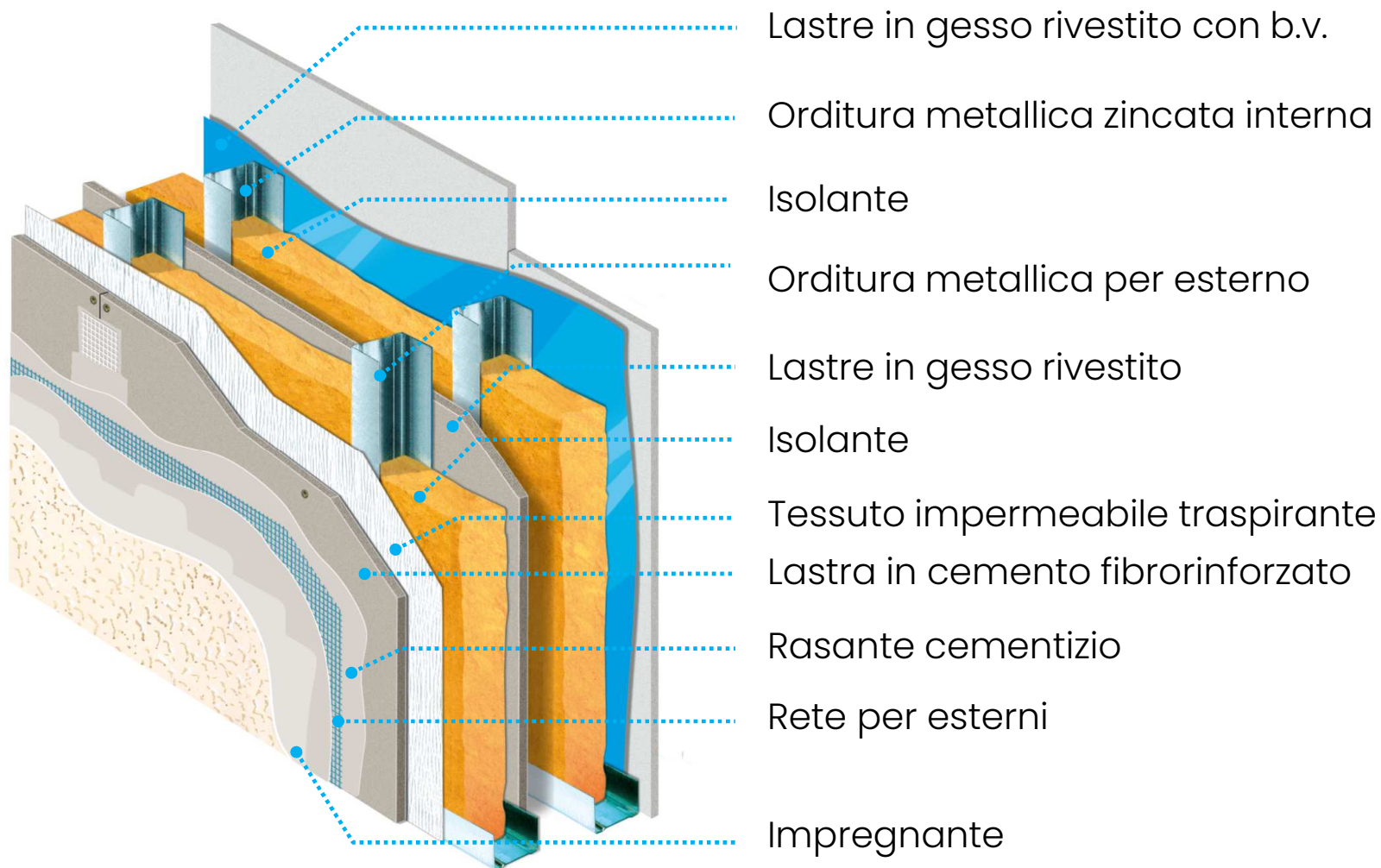
| CARATTERISTICHE            | VALORE            | NORMA        |
|----------------------------|-------------------|--------------|
| Densità                    | Kg/m <sup>3</sup> | -            |
| Reazione al Fuoco          | A1                | UNI EN 13162 |
| Conducibilità termica (λD) | 0,035– 0,037 W/mK | UNI EN 13162 |

## Lana di roccia

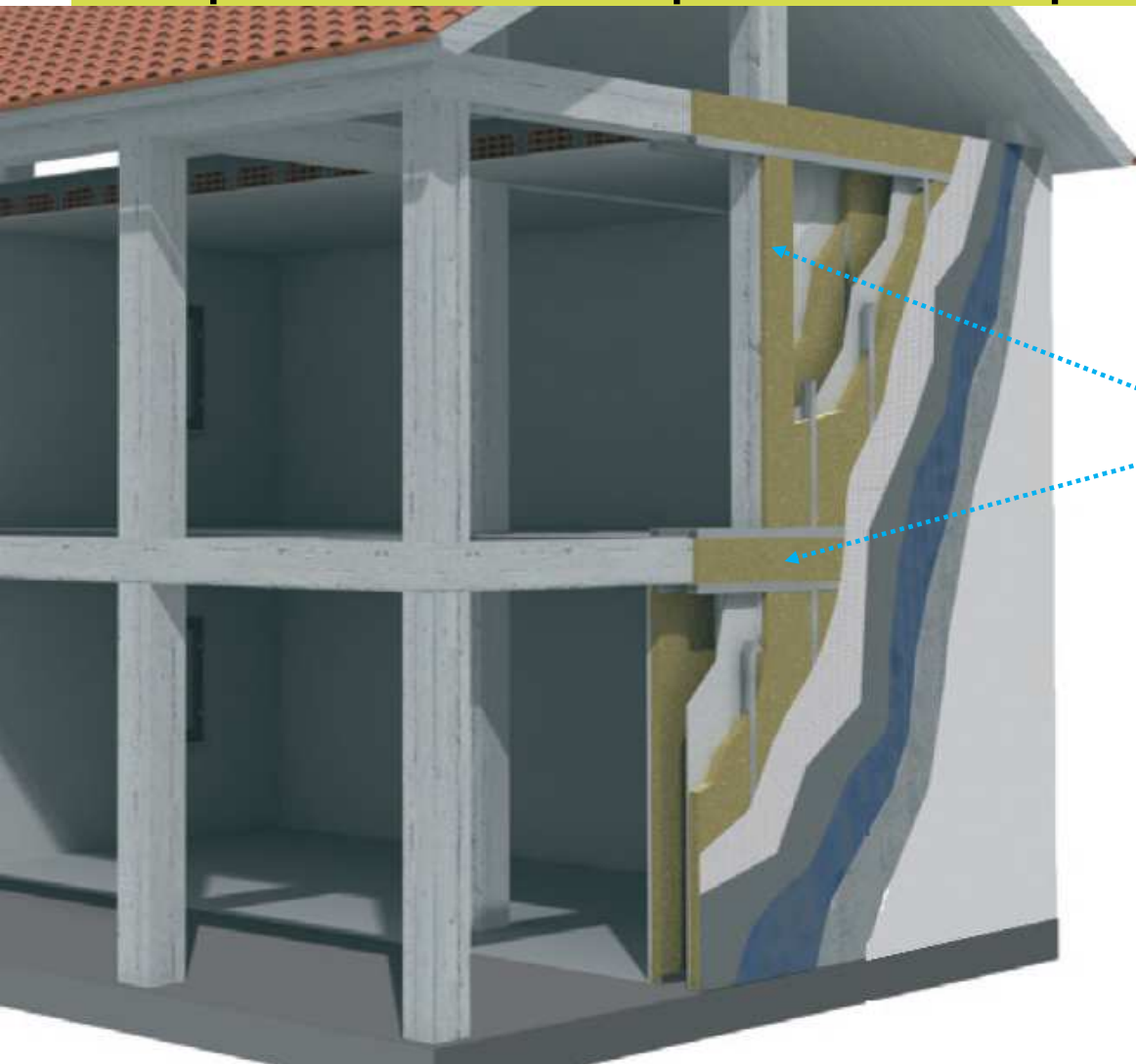


| CARATTERISTICHE            | VALORE            | NORMA        |
|----------------------------|-------------------|--------------|
| Densità                    | Kg/m <sup>3</sup> | EN 1602      |
| Reazione al Fuoco          | A1                | UNI EN 13162 |
| Conducibilità termica (λD) | 0,035– 0,037 W/mK | EN 13501 -1  |

## Composizione di una parete di tamponamento



## Composizione di una parete di tamponamento



Correzione del ponte termico  
in corrispondenza dei pilastri  
e dei solai

# Sistema a secco per pareti di tamponamento per l'involucro edilizio

## Sistemi a orditura doppia

I sistemi Knauf a orditura doppia sono composti da un'orditura interna costruita come un setto verticale, che fornisce tenuta all'aria, protezione contro la caduta e resistenza al fuoco dall'interno. L'isolamento è posto in corrispondenza del setto verticale, mentre lo spazio tra l'orditura esterna e interna può essere isolato con lana di vetro, a seconda delle esigenze. L'orditura esterna fornisce protezione dalle intemperie e trasferisce i carichi del vento alla struttura primaria. Può essere installata tra i solai e davanti ai solai, utilizzando profili metallici a L.

WM411C.1



- › Orditura doppia
- › Installazione tra i solai

WM411C.2

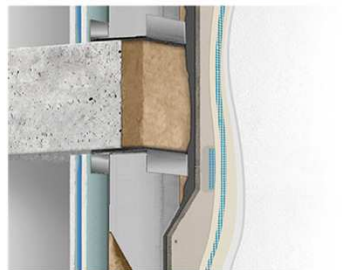


- › Orditura doppia
- › Installazione davanti ai solai

## Sistemi a orditura singola

In assenza di requisiti speciali per l'isolamento termico e acustico, o se questi sono limitati, la soluzione ideale è il sistema a orditura singola Knauf. Leggero e con un profilo sottile, è veloce e facile da installare. Un isolamento extra può essere aggiunto fissando sulla parte frontale di AQUAPANEL® Cement Board Outdoor un sistema composito di isolamento termico esterno (ETICS).

WM111C.1



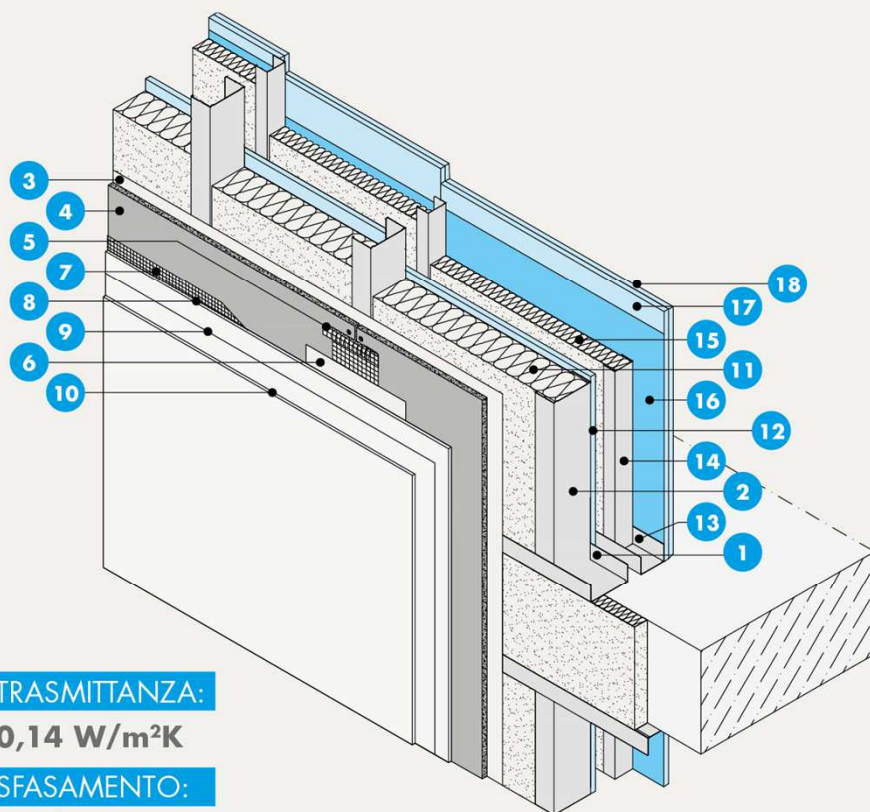
- › Orditura singola

WM111C.2



- › Orditura singola
- › Profilo per parete esterna Knauf
- › ETICS

## Pareti di tamponamento a doppia orditura



TRASMITTANZA:

**0,14 W/m<sup>2</sup>K**

SFASAMENTO:

**8,5 h**

- 1 Profilo guida MGZ
- 2 Profilo montante MGZ
- 3 AQUAPANEL® Water - Resistive Barrier
- 4 AQUAPANEL® Cement Board Outdoor
- 5 Nastro di armatura AQUAPANEL® (10 cm)
- 6 AQUAPANEL Exterior Basecoat
- 7 AQUAPANEL® Reinforcing Mesh
- 8 AQUAPANEL® Exterior Basecoat
- 9 AQUAPANEL® Exterior Primer
- 10 Finitura a intonaco (ad es. Conni S o Addi S)
- 11 Lastra isolante (spessore: 100 mm) secondo necessità locali
- 12 Lastra in gesso Knauf
- 13 Profilo guida
- 14 Profilo montante
- 15 Lastra isolante (spessore: 50 mm) secondo le necessità locali
- 16 Barriera al vapore: Knauf Insulation LDS 10 silk o simile
- 17 Lastra in gesso Knauf
- 18 Lastra in gesso Knauf

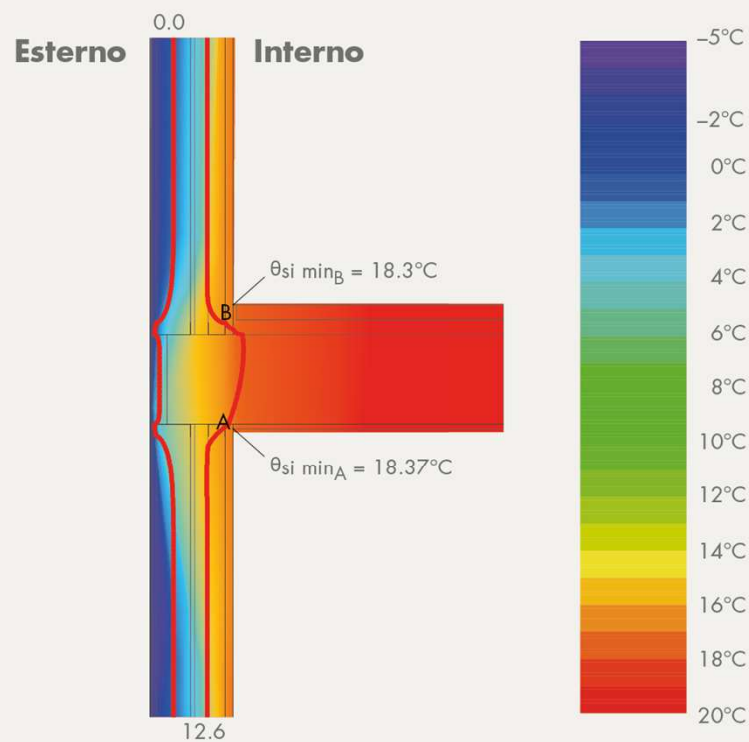
› Spessore parete: 290mm › Peso: 70kg/m<sup>2</sup> › Tempi di costruzione: 97 min/m<sup>2</sup>  
Tutte le figure sono valide per montanti distanziati di 600 mm, altezza anima profilo esterno di 100 mm e non includono la finitura a intonaco.



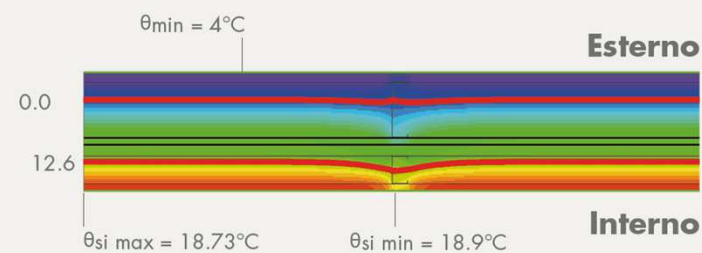
# Pareti di tamponamento a doppia orditura

## Campi di temperatura e isoterme\*

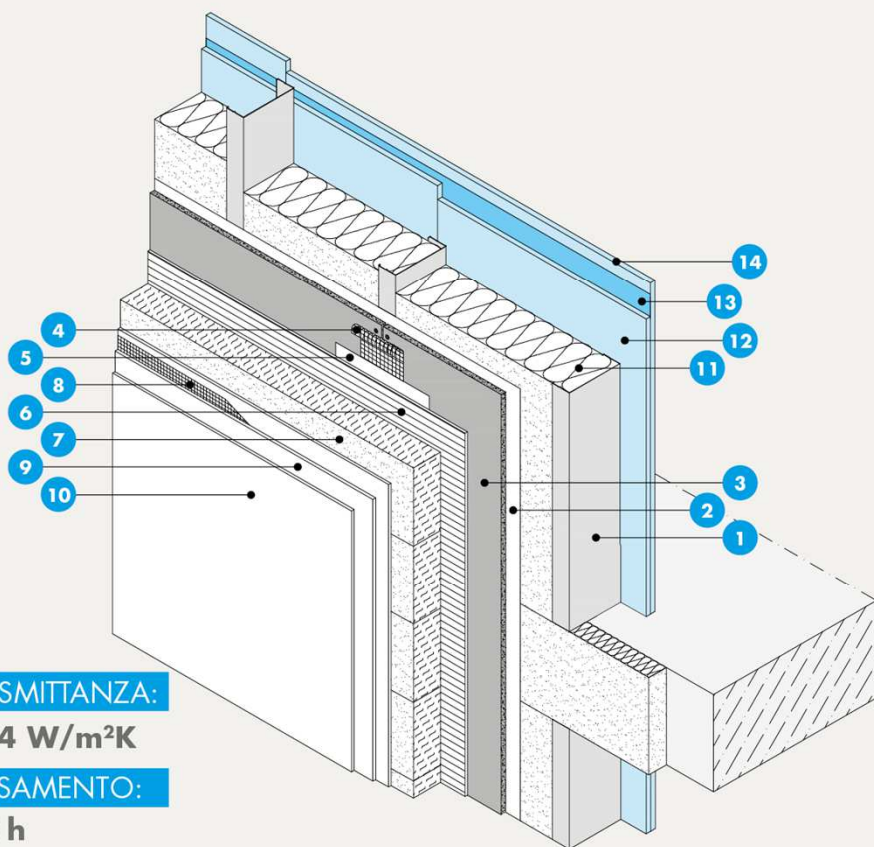
Nodo chiusura verticale esterna - solaio



Stratigrafia parete di chiusura verticale opaca



## Pareti di tamponamento a singola orditura



TRASMITTANZA:

**0,14 W/m<sup>2</sup>K**

SFASAMENTO:

**7,5 h**

- 1 Profilo Mgz C50/150/50
- 2 AQUAPANEL® Water-Resistive Barrier
- 3 AQUAPANEL® Cement Board Outdoor
- 4 Nastro di armatura AQUAPANEL® (10 cm)
- 5 Joint Filler Grey
- 6 Collante SM 700 o Pastol Dry
- 7 Isolamento termico Sistema Knauf ETICS
- 8 Reinforcing mesh
- 9 Rasante SM 700 o 700 Pro
- 10 Intonachino (Conni o Addi)
- 11 Lastra isolante (spessore: 150 mm) secondo le necessità locali
- 12 Lastra in gesso: Knauf Diamant 12,5 mm o simile
- 13 Barriera al vapore: Knauf Insulation LDS 10 silk o simile
- 14 Lastra in gesso: Knauf Diamant 12,5 mm

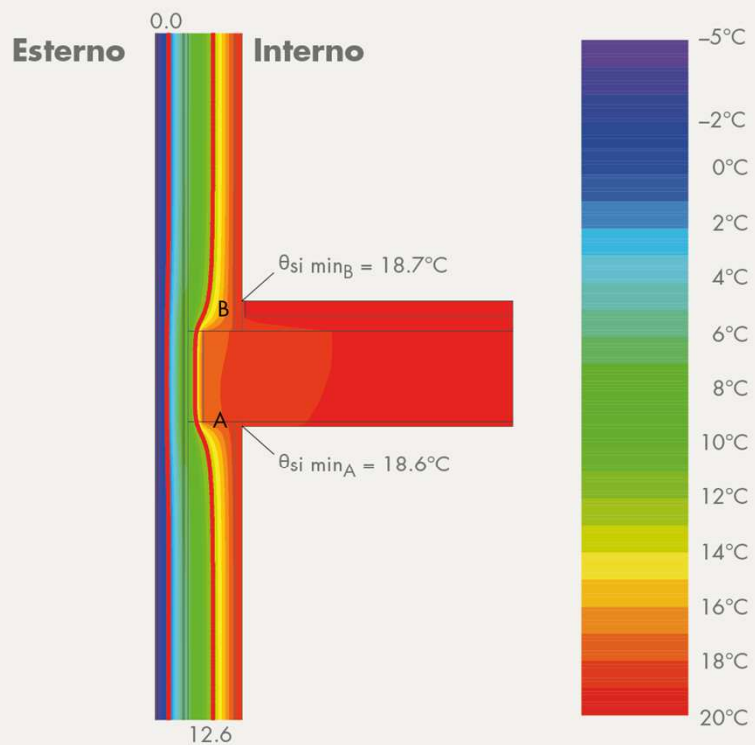
➤ Spessore parete: 274,5 mm ➤ Peso: 65,00 kg/m<sup>2</sup> ➤ Tempi di costruzione: 104 min./m<sup>2</sup>  
Tutte le figure sono valide per montanti distanziati di 600 mm e altezza anima profilo esterno



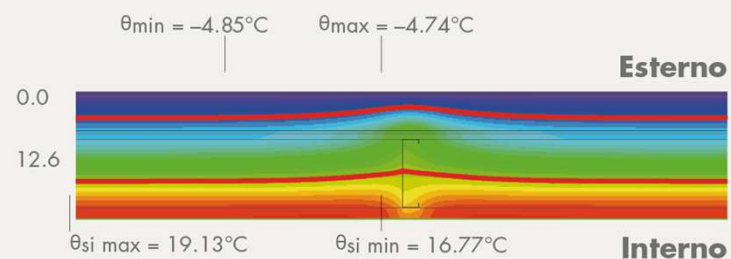
# Pareti di tamponamento a singola orditura

Campi di temperatura e isoterme\*

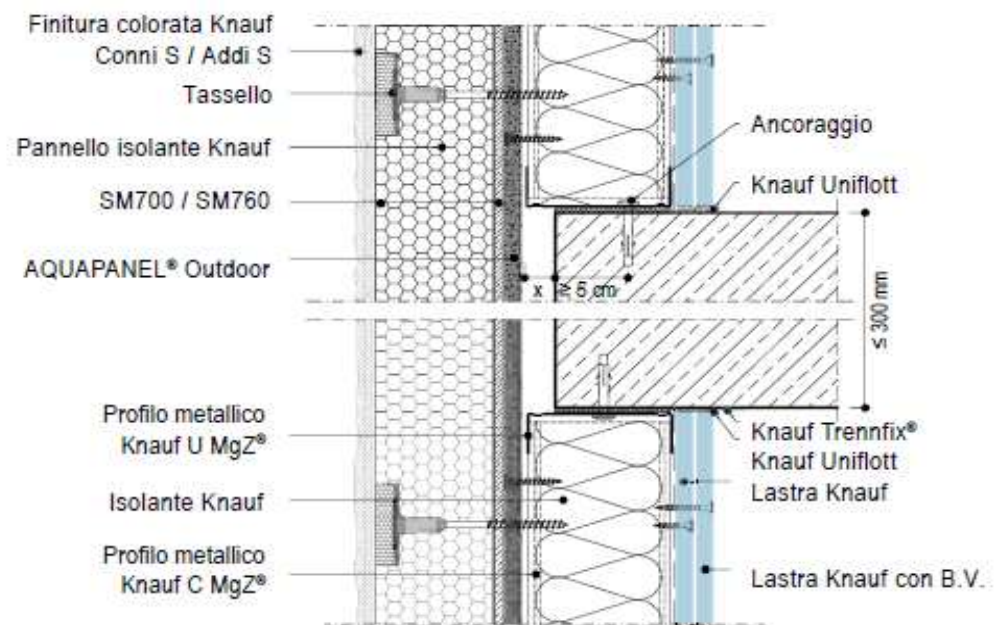
Nodo chiusura verticale esterna - solaio



Stratigrafia parete di chiusura verticale opaca



# Sistema a secco per pareti di tamponamento con cappotto



# Sistema a secco per esterno come rivestimento di facciate

## Controparete Esterna Aquapanel

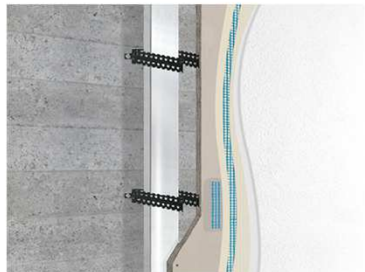
Con le classiche facciate ventilate anti-pioggia davanti a costruzioni massicce come mattoni o cemento, la separazione tra isolamento termico e materiali di protezione dalle intemperie garantisce un flusso d'aria costante nello spazio ventilato, per rimuovere l'umidità dall'edificio. Nei progetti in cui non si richiede isolamento, tipicamente durante alcune ristrutturazioni puramente estetiche, la parete esterna Knauf può essere utilizzata per creare strutture di facciata molto sottili.

### WL132C.1

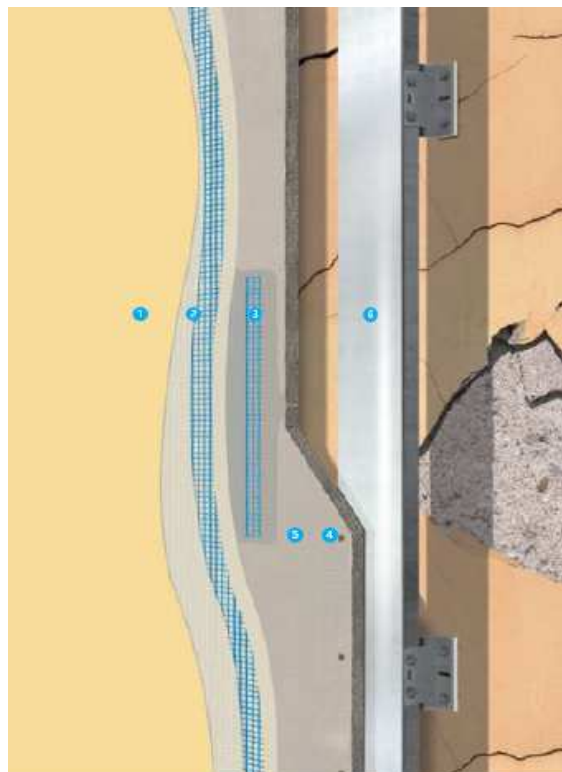


- › Controparete
- › Con isolamento termico

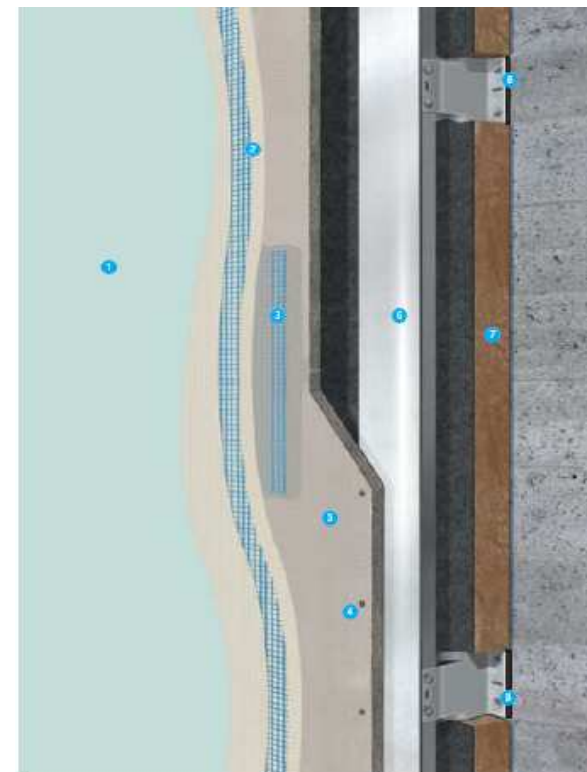
### WL132C.2



- › Controparete esterna
- › Senza isolamento termico



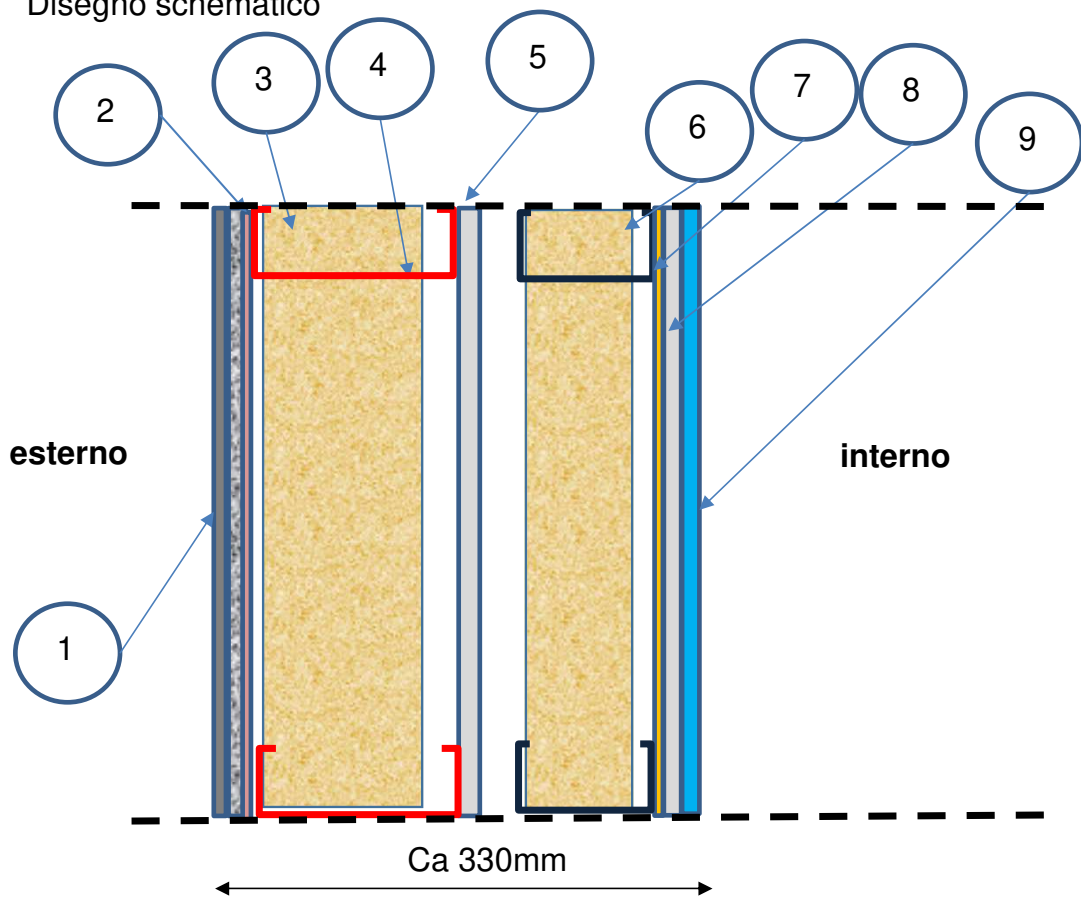
|                          | Caratteristiche indicative* |
|--------------------------|-----------------------------|
| Prestazioni              | Solo per fini estetici      |
| Finitura delle superfici | Pitturazione                |
| Interasse profili        | 600 mm                      |



|                          | Caratteristiche indicative* |
|--------------------------|-----------------------------|
| Prestazioni              | Alte                        |
| Finitura delle superfici | Pitturazione                |
| Interasse profili        | 600 mm                      |

# Sistema Knauf Aquapanel® - le applicazioni: pareti di tamponamento -

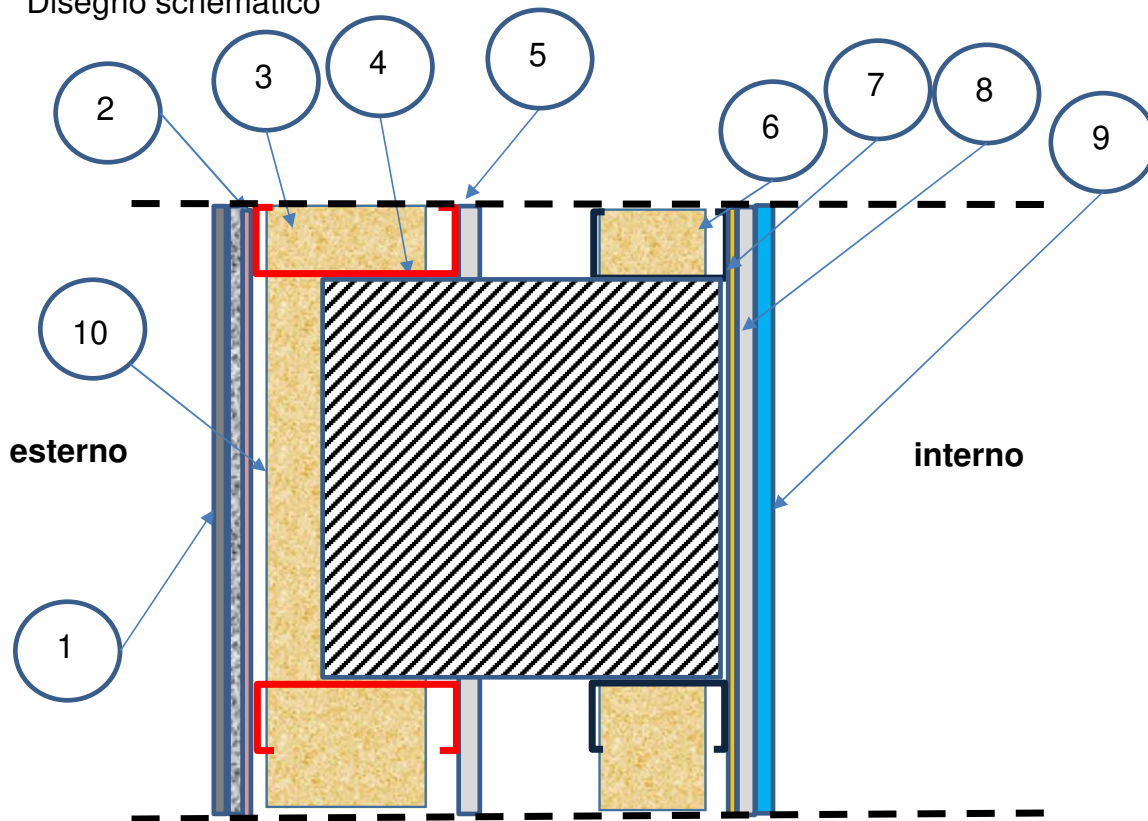
Disegno schematico



| Rif. | Prodotti   |
|------|--|
| 1    | Lastra Knauf Aquapanel® Outdoor rasatura armata + finitura (CONNY S/ ADDI S) |
| 2    | Water resistive barrier  |
| 3    | Isolante lana sp.120mm (fino a 140mm)  |
| 4    | Profili per esterni MgZ, sez.150mm   |
| 5    | Lastra Diamant, 12,5mm   |
| 6    | Isolante lana sp.80mm  |
| 7    | Profili per interni, sez. 100mm  |
| 8    | Lastra GKB+B.V. 1x12,5mm   |
| 9    | Lastra Diamant   |

# Sistema Knauf Aquapanel® - le applicazioni: pareti di tamponamento -

Disegno schematico



| Rif. | Prodotti   |
|------|--|
| 1    | Lastra Knauf Aquapanel® Outdoor rasatura armata + finitura (CONNY S/ ADDI S) |
| 2    | Water resistive barrier  |
| 3    | Isolante lana sp.120mm (fino a 140mm)  |
| 4    | Profili per esterni MgZ, sez.150mm   |
| 5    | Lastra Diamant, 12,5mm   |
| 6    | Isolante lana sp.80mm  |
| 7    | Profili per interni, sez. 100mm  |
| 8    | Lastra GKB+B.V. 1x12,5mm   |
| 9    | Lastra Diamant   |
| 10   | Isolante per ponte termico   |



# Sistema Knauf Aquapanel® - le applicazioni: pareti di tamponamento -

## Dati climatici esterni

Provincia di appartenenza  
 CR - CREMONA

Comuni della provincia di  
 CREMONA  
 Cremona

Provincia di riferimento per il calcolo dei dati climatici  
 CR - CREMONA

Latitudine 45° 8'

Longitudine 10° 1'

Altitudine s.l.m. 45 m

Temperatura di progetto -5,0 °C

Temperatura media annuale 12,6 °C

Temperatura media stagione di riscaldamento 6,1 °C

Gradi giorno 2389

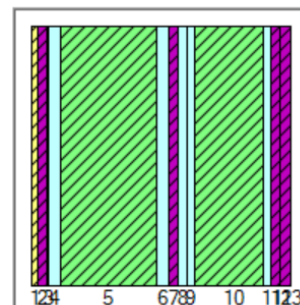
Zona climatica E

Durata della stagione di riscaldamento 183 giorni

Irradianza media del mese di massima insolazione 259,2 W/m²

|   | Risultati |
|---|-----------|
| Spessore [m]                                | 0,323     |
| Massa superficiale [kg/m²]                  | 74,75     |
| Massa superficiale esclusi intonaci [kg/m²] | 64,25     |
| Resistenza [m²K/W]                          | 7,26      |
| Trasmittanza [W/m²K]                        | 0,138     |
| Capacità termica totale [kJ/m²K]            | 75,9      |

|   | Valori invernali | Valori estivi |
|---|------------------|---------------|
| Trasmittanza [W/m²K]                        | 0,138            | 0,139         |
| Trasmittanza periodica [W/m²K]              | 0,047            | 0,047         |
| Attenuazione                                | 0,341            | 0,340         |
| Sfasamento                                  | 8h 45'           | 8h 55'        |
| Capacità termica periodica interna [kJ/m²K] | 21,93            | 22,00         |
| Capacità termica periodica esterna [kJ/m²K] | 30,01            | 29,41         |
| Ammettenza interna [W/m²K]                  | 1,550            | 1,555         |
| Ammettenza esterna [W/m²K]                  | 2,140            | 2,095         |



### NaturBoard WALLS

Senza rivestimento

Pannello rigido isolante in lana minerale di roccia ECOSE Technology® senza rivestimento.



with ECOSE

### Mineral Wool 32

Senza rivestimento

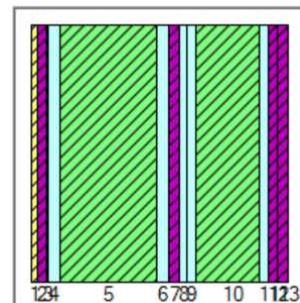
Pannello isolante in lana minerale di vetro senza rivestimento.



with ECOSE

|   | Risultati |
|---|-----------|
| Spessore [m]                                | 0,318     |
| Massa superficiale [kg/m²]                  | 77,63     |
| Massa superficiale esclusi intonaci [kg/m²] | 67,13     |
| Resistenza [m²K/W]                          | 6,96      |
| Trasmittanza [W/m²K]                        | 0,144     |
| Capacità termica totale [kJ/m²K]            | 78,8      |

|   | Valori invernali | Valori estivi |
|---|------------------|---------------|
| Trasmittanza [W/m²K]                        | 0,144            | 0,145         |
| Trasmittanza periodica [W/m²K]              | 0,048            | 0,049         |
| Attenuazione                                | 0,336            | 0,335         |
| Sfasamento                                  | 9h 10'           | 9h 20'        |
| Capacità termica periodica interna [kJ/m²K] | 22,76            | 22,85         |
| Capacità termica periodica esterna [kJ/m²K] | 29,98            | 29,38         |
| Ammettenza interna [W/m²K]                  | 1,610            | 1,617         |
| Ammettenza esterna [W/m²K]                  | 2,139            | 2,094         |



### NaturBoard WALLS

Senza rivestimento

Pannello rigido isolante in lana minerale di roccia ECOSE Technology® senza rivestimento.



with ECOSE

### NaturBoard SILENCE

Senza rivestimento

Pannello rigido isolante in lana minerale di roccia ECOSE Technology® senza rivestimento.



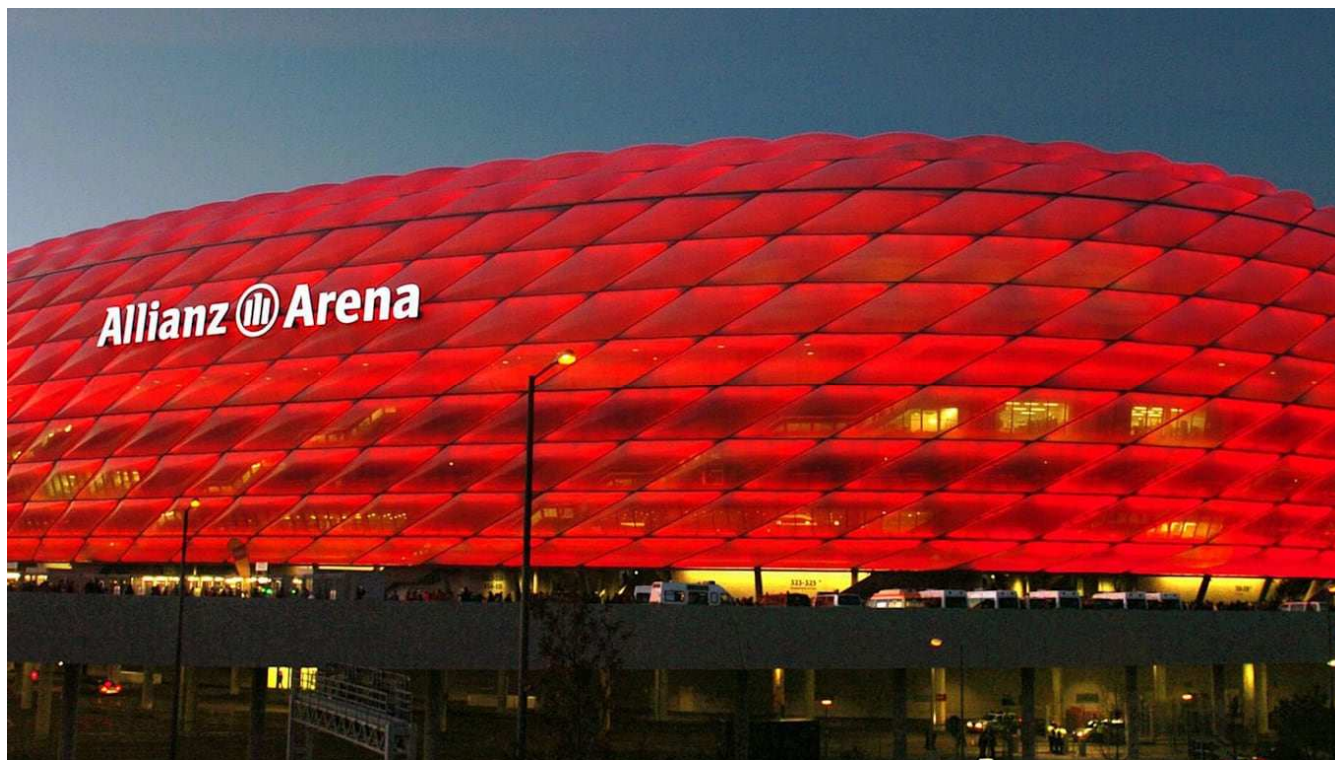
with ECOSE

---

# Referenze



## Case History – Allianz Arena (Monaco)



## Case History – Allianz Arena (Monaco)

- L'involucro dell'arena comprende 16 rampe di scale per rendere accessibile la facciata esterna.
- L'idea originaria era di creare una struttura che prevedesse pannelli in calcestruzzo cellulare.



### **Tuttavia il progetto finale è stato realizzato con le tecniche di costruzione a secco per due motivi:**

«... La soluzione ha permesso di risparmiare molto tempo ma ha significato anche costi di assemblaggio notevolmente inferiori, poiché AQUAPANEL® è un Sistema Costruttivo a Secco. Dato che AQUAPANEL® è un sistema costruttivo a secco leggero, è stato possibile installarlo velocemente e con facilità utilizzando soltanto delle impalcature.

In secondo luogo la costruzione doveva essere completamente impermeabile e resistente alle intemperie. Dato che l'acqua penetra nel calcestruzzo alveolare ciò avrebbe comportato una sigillatura della superficie in una fase successiva»

## Case History – City Life

**Location:** Milan

**Project type:** Private Residences

**Investor:** Fondazione Fiera Milano

**Architect:** Daniel Libeskind

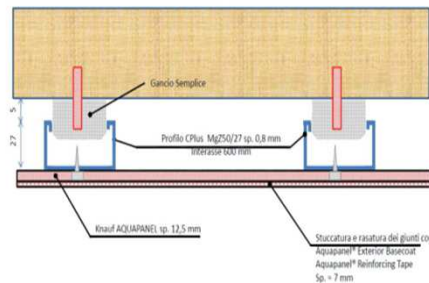
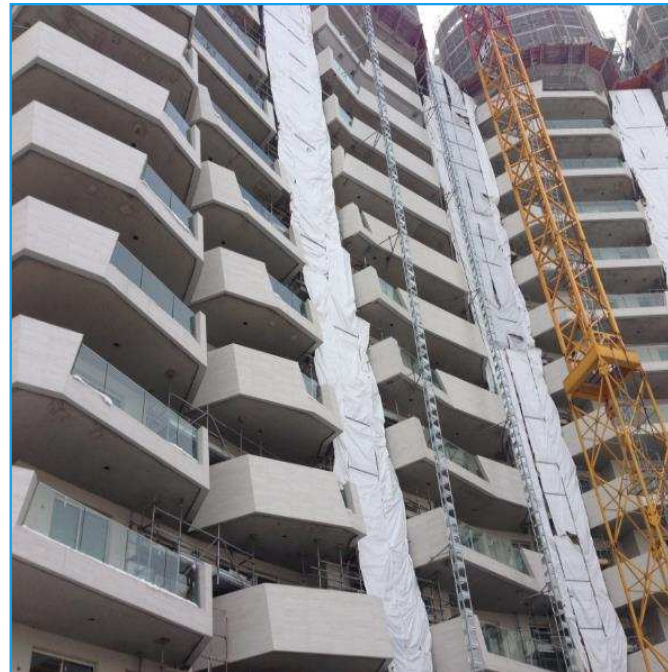
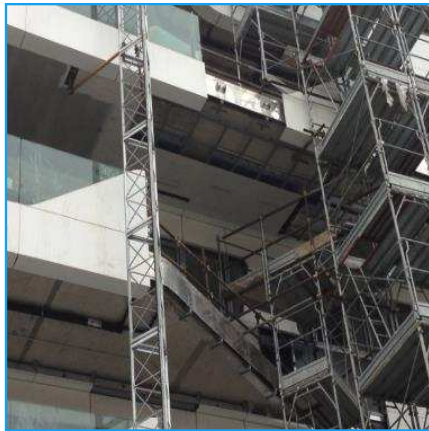
**Contractor:** Tre Torri Contractor scarl  
40.000 m<sup>2</sup> Aquapanel





## Case History – City Life

Aquapanel® system as ceiling and exterior cladding with ceramic coating



**Timing:** 12 month  
**Budget:** 100 Mln €  
Price Range for each **apartment:**  
from 1 to 5 Mln €

## Case History – Grand Hotel Imperiale

**Location:** Como

**Project type:** Hotel

**Architect:** Butti Monica

**Contractor:** Pessina Immobiliare

4.000 m<sup>2</sup> Aquapanel

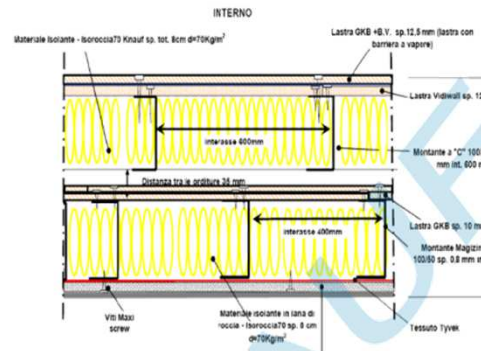




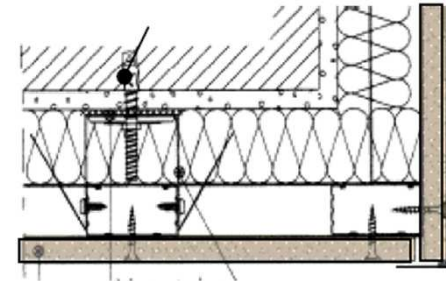
# Case History – Grand Hotel Imperiale

**Building Area:** 6.000 m<sup>2</sup>  
**Timing:** 6 month  
**Budget:** 700.000 €

Knauf Aquapanel® System



W385 Double Stud Exterior Wall



W683 Exterior Cladding



## Nuovo Edificio Commerciale



## Restyling ed ampliamento di un immobile residenziale a Capo d'Orlando (ME)





## Restyling ed ampliamento di un immobile residenziale a Capo d'Orlando (ME)



## Restyling immobile Commerciale a Parma (PA)





## Restyling ed ampliamento di una villa a Torino (TO)



# Edificio a Milano



## CONTATTI

---

Ing. Marco Scabini

Email: [marco.scabini@knauf.com](mailto:marco.scabini@knauf.com)

Tel: +39 378 3025383



**Grazie per l'attenzione**