



1984 – 2024

**ANIT**

ASSOCIAZIONE NAZIONALE  
PER L'ISOLAMENTO  
TERMICO E ACUSTICO

**KNAUF**

---

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

**Ing. Jonathan Di Tommaso – KNAUF**

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:

- Vantaggi e prestazioni dei 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

# Le soluzioni innovative per l'Involucro edilizio

I principali sistemi realizzabili con i sistemi a secco.



- 1 PARETI
- 2 CONTROPARETI
- 3 CONTROSOFFITTI
- 4 SOTTOFONDI A SECCO
- 5 PAVIMENTI SOPRAELEVATI

# I vantaggi economici delle costruzioni a secco

## ECONOMIA

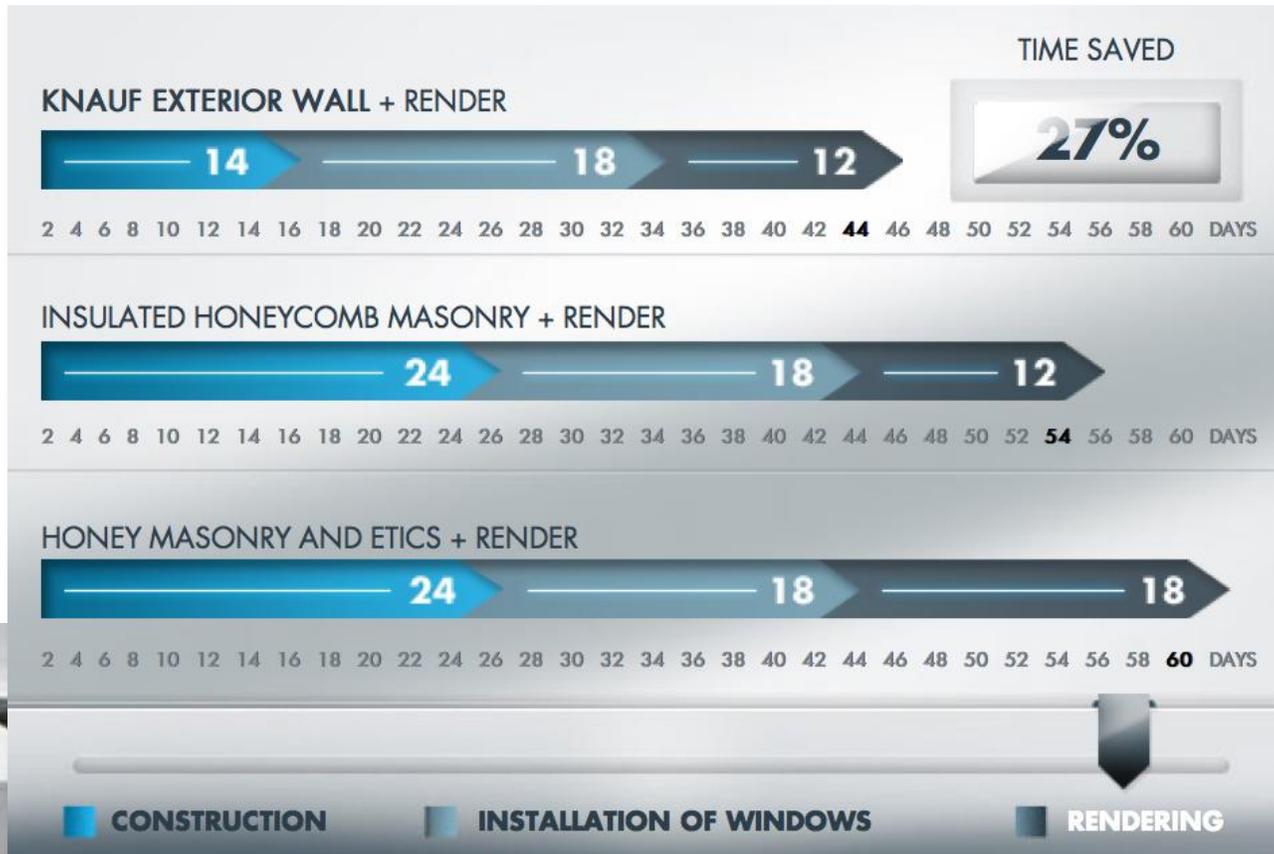
Ridotti spessori a favore dello spazio utilizzabile

Tempi di costruzione più rapidi

Minori costi di investimento



# Tempi di realizzazione più rapidi e costi inferiori



I sistemi a secco 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.



# I vantaggi delle costruzioni a secco: la sostenibilità

## SOSTENIBILITÀ

Riduzione dell'energia primaria

Ridotte emissioni di CO<sub>2</sub>

Uso ridotto delle risorse naturali/meno inquinamento



# I vantaggi delle costruzioni a secco: le prestazioni

## PRESTAZIONI

Più libertà  
di progettazione

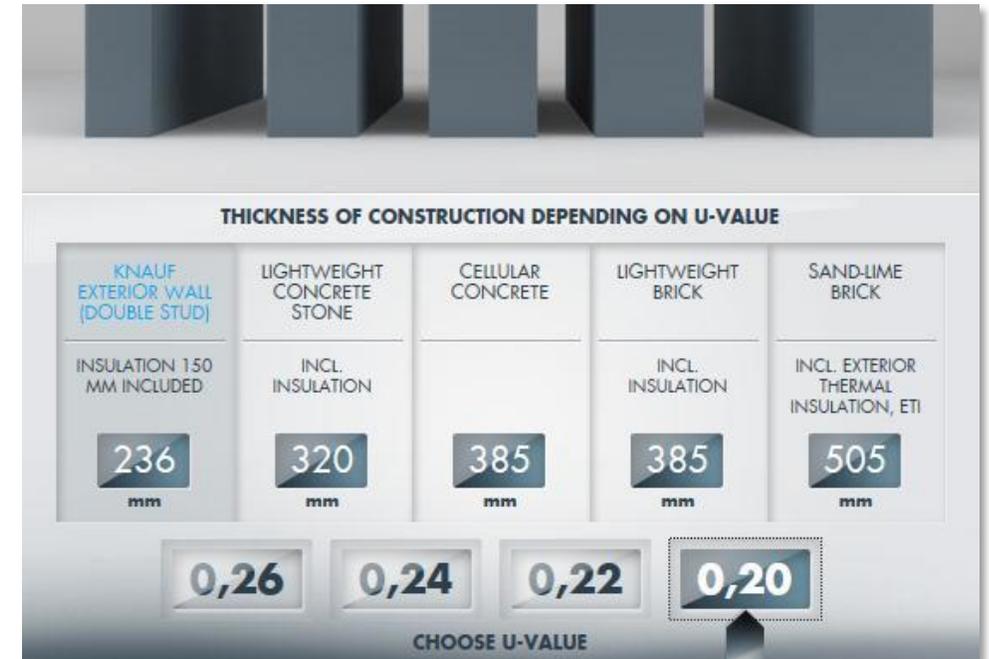
Prestazioni  
sismiche migliorate

Prestazioni  
energetiche  
migliorate



CANTINE ANTINORI – SAN CASCIANO

# I vantaggi in termini di superficie utile



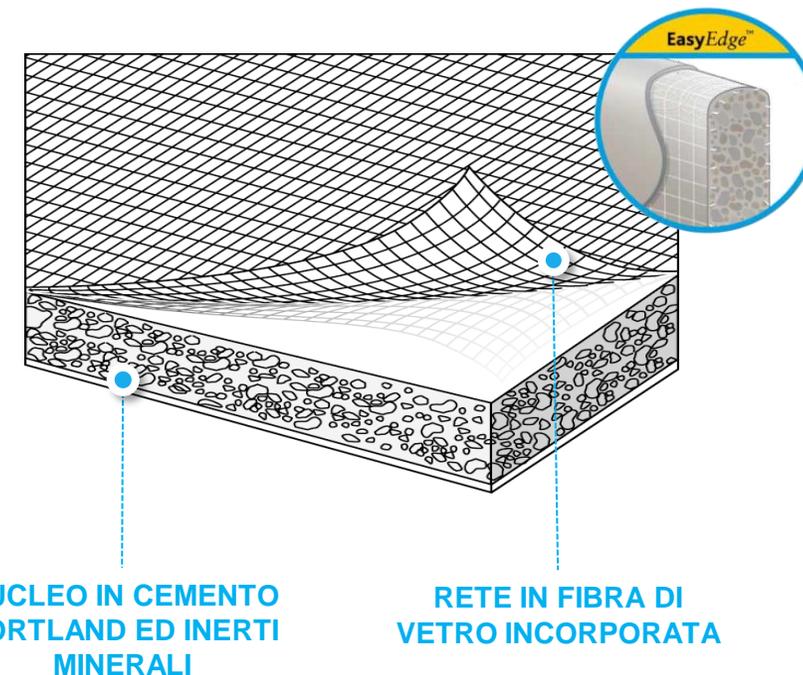
Il guadagno totale si aggira attorno ai 2,4% di superficie utile in più rispetto alle costruzioni tradizionali.

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

## Lastre in cemento fibrorinforzato® OUTDOOR, INDOOR, SKYLITE, ROOFTOP.

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



L'approvazione tecnica europea ETA-07/0173 è stata emessa per AQUAPANEL® Lastra in Cemento Esterna e AQUAPANEL® Lastra in Cemento Interna.

### 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:



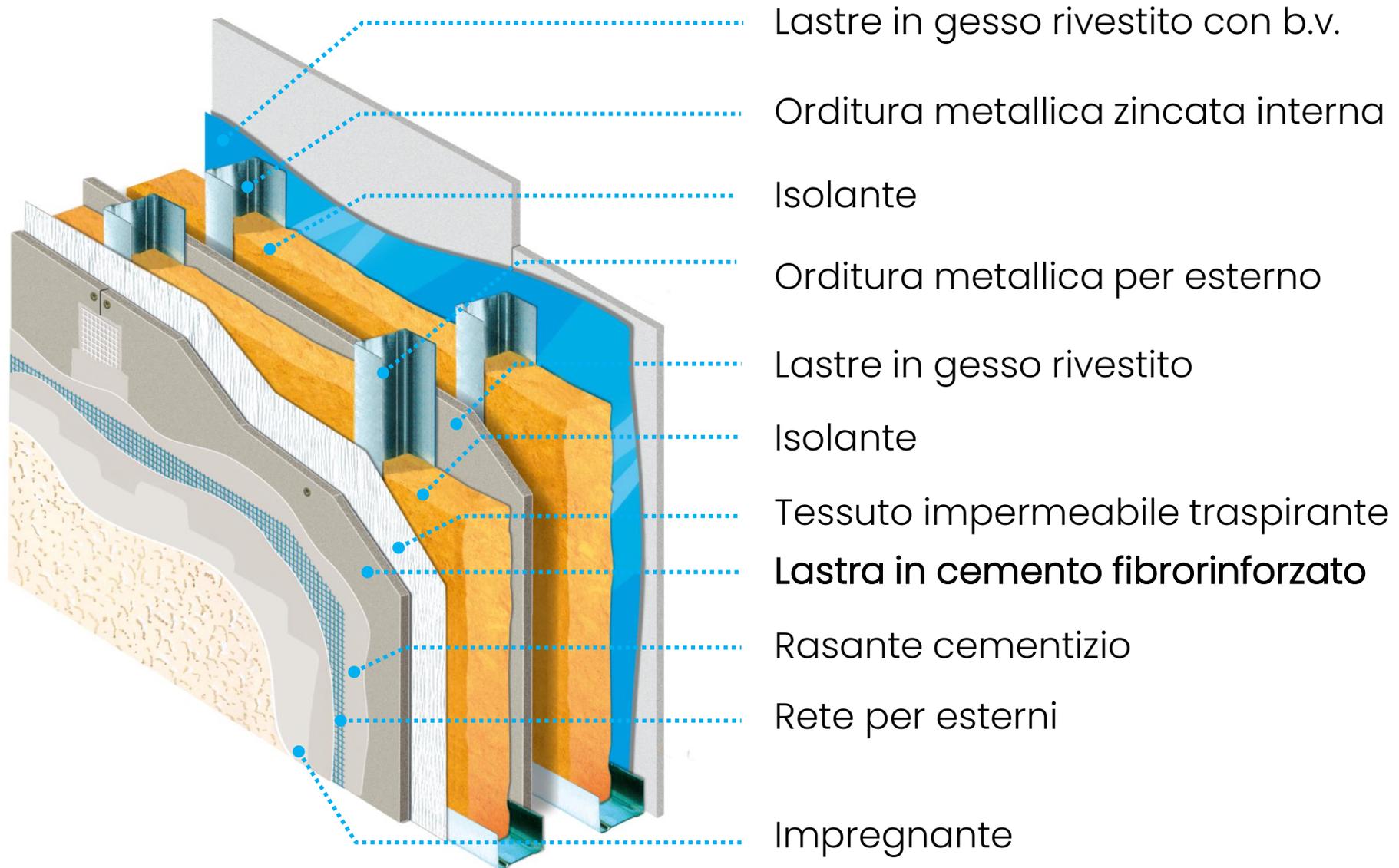
| CARATTERISTICHE                       | VALORE                  | NORMA        |
|---------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Densità                               | 15-18 kg/m <sup>3</sup> | -            |
| Reazione al Fuoco                     | A1                      | UNI EN 13162 |
| Conducibilità termica ( $\lambda_D$ ) | 0,032– 0,037 W/mK       | UNI EN 13162 |

## Lana di roccia



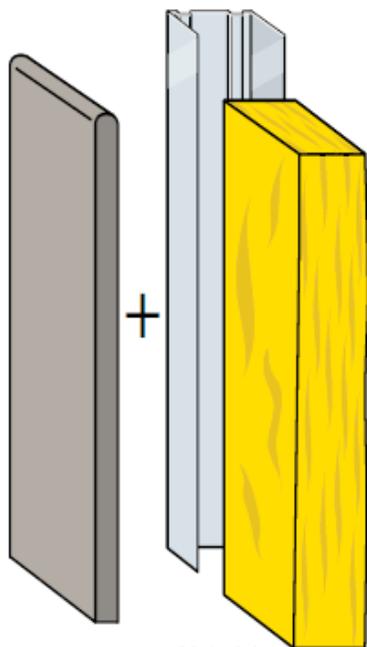
| CARATTERISTICHE                       | VALORE                   | NORMA        |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------|
| Densità                               | 40-110 kg/m <sup>3</sup> | EN 1602      |
| Reazione al Fuoco                     | A1                       | UNI EN 13162 |
| Conducibilità termica ( $\lambda_D$ ) | 0,034– 0,037 W/mK        | EN 13501 -1  |

# Composizione di una parete di tamponamento



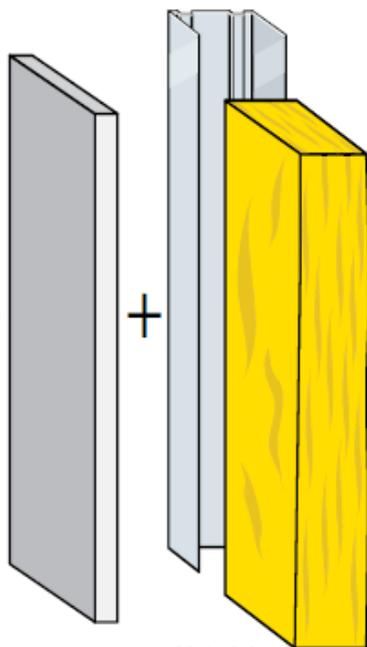
# Composizione di una parete di tamponamento

Lastre AQUAPANEL® Outdoor  
+ accessori per finitura esterna



Materiale  
isolante Knauf

Orditure Knauf  
singola o doppia



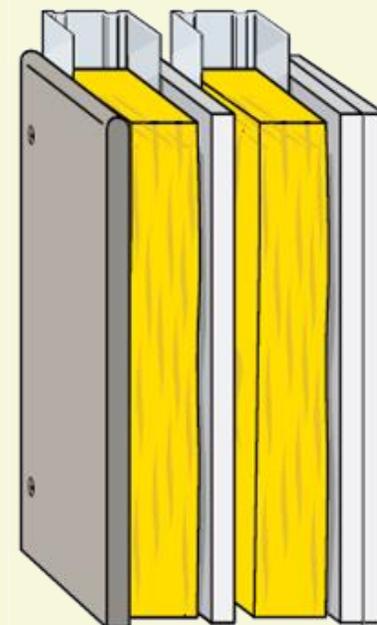
Materiale  
isolante Knauf

Lastre Knauf in gesso rivestito, stucchi  
+ opzioni per la finitura interna

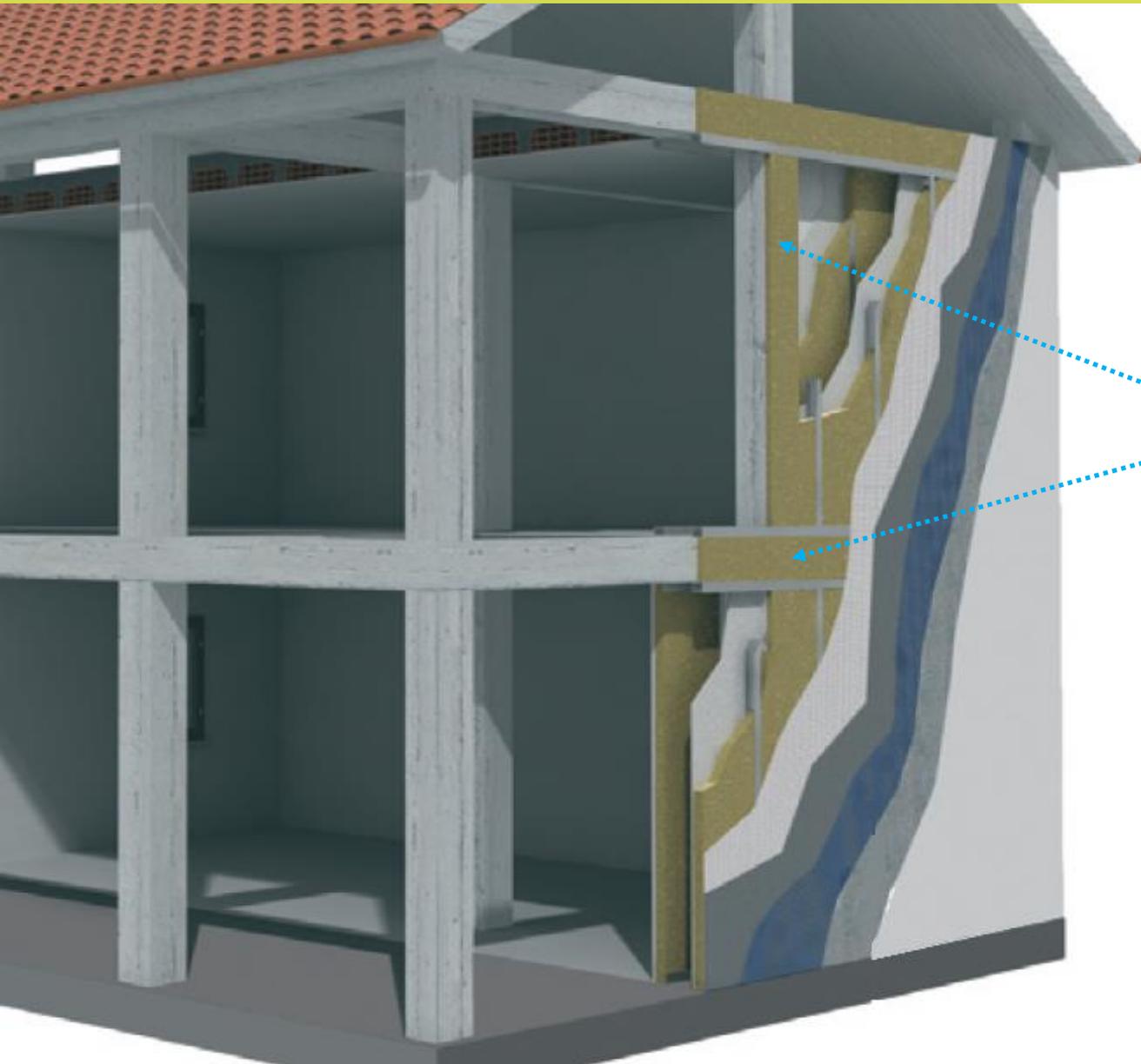


Esempio di composizione di  
una parete di tamponamento  
esterna

=



# Composizione di una parete di tamponamento



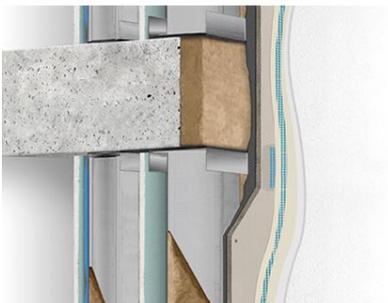
Correzione del ponte termico  
in corrispondenza dei pilastri  
e dei solai

# 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

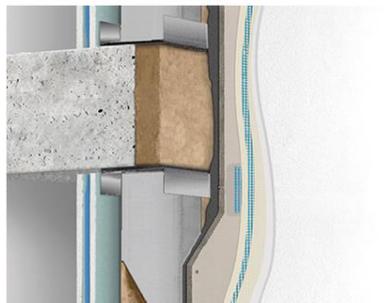


- › Orditura doppia
- › Installazione davanti ai solai

## 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



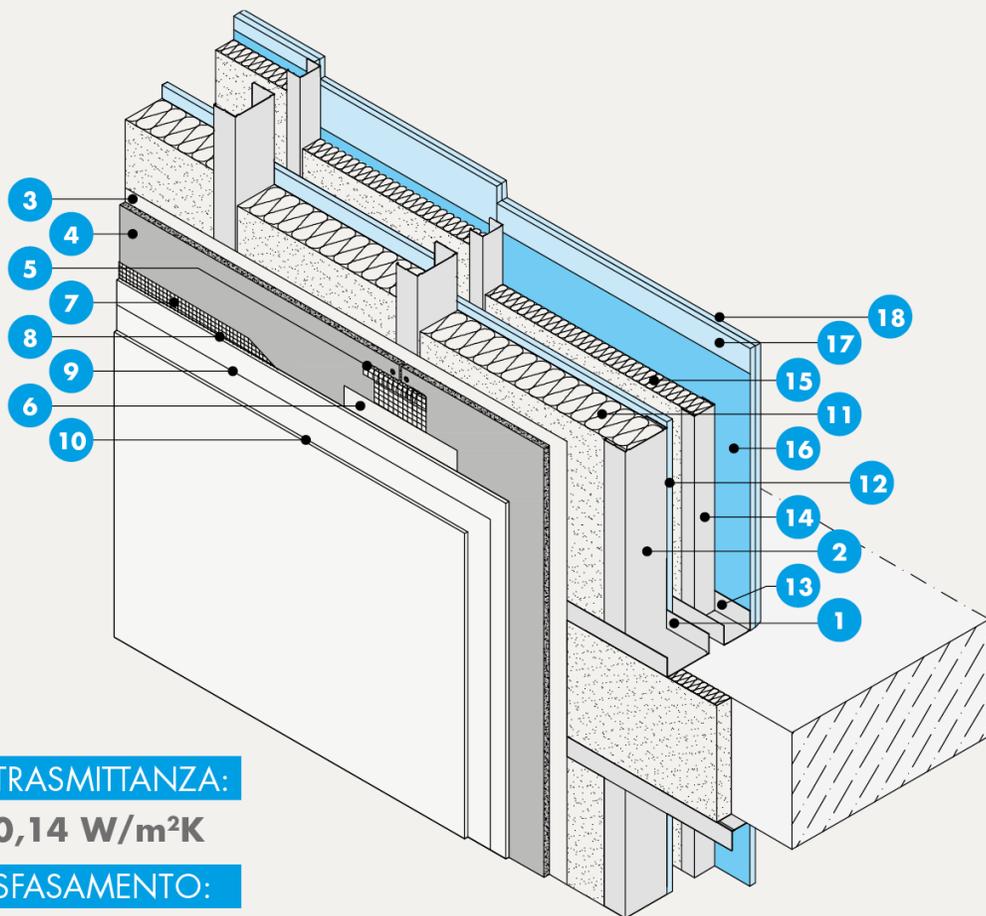
- › Orditura singola

### 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**

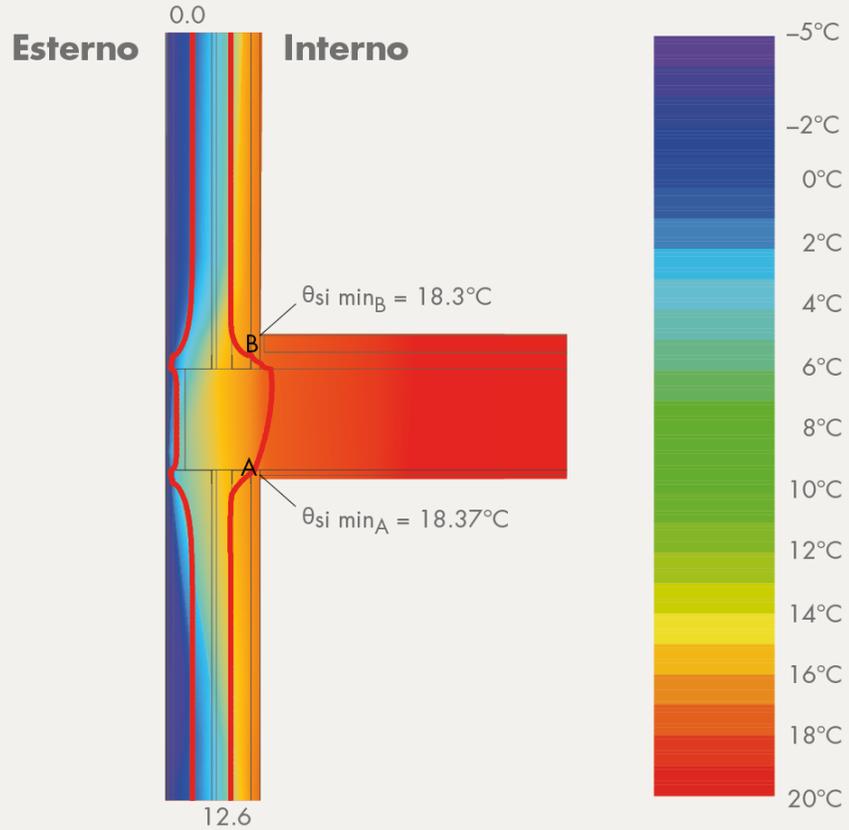
- 1 Profilo guida MGZ
- 2 Profilo montante MGZ
- 3 AQUAPANEL® Water - Resistive Barrier
- 4 AQUAPANEL® Cement Board Outdoor
- 5 Nastro di armatura AQUAPANEL® (10 cm)
- 6 AQUAPANEL Exterior Basecoat
- 7 AQUAPANEL® Reinforcing Mesh
- 8 AQUAPANEL® Exterior Basecoat
- 9 AQUAPANEL® Exterior Primer
- 10 Finitura 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.

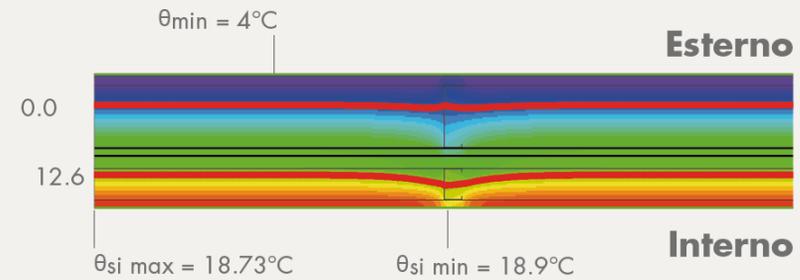
# Pareti di tamponamento a doppia orditura

Campi di temperatura e isoterme\*

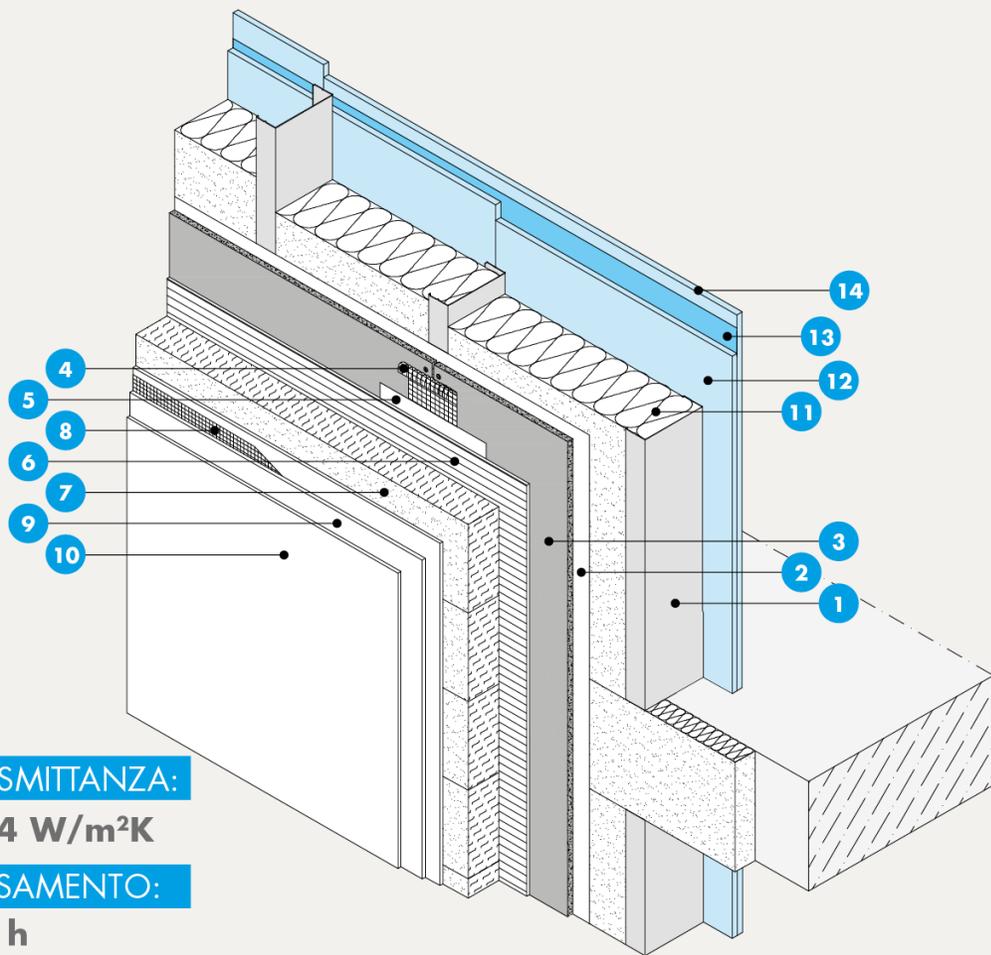
Nodo chiusura verticale esterna - solaio



Stratigrafia parete di chiusura verticale opaca



# Pareti di tamponamento a singola orditura con cappotto termico



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>

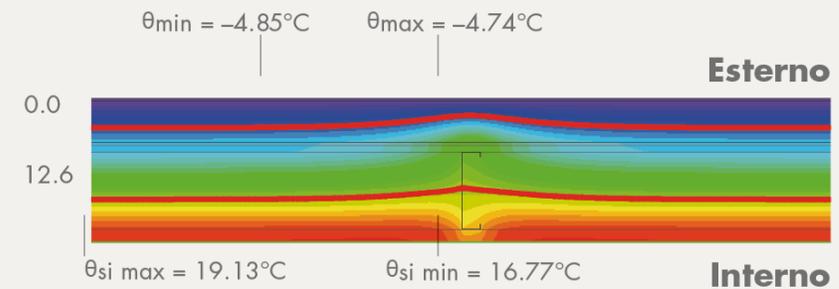
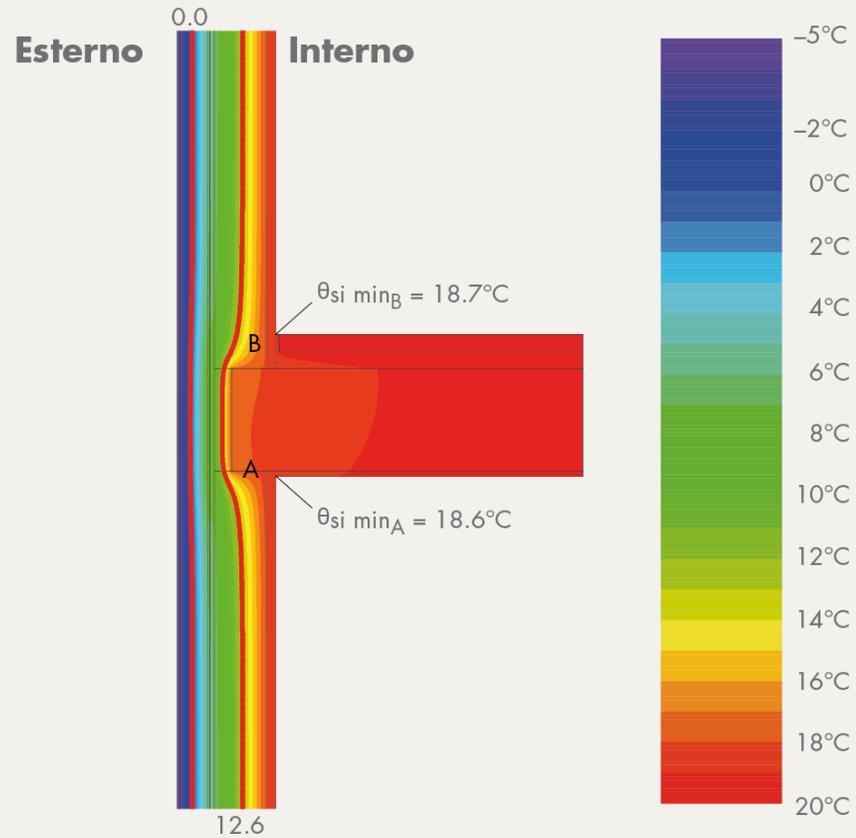
Tutte le figure sono valide per montanti distanziati di 600 mm e altezza anima profilo esterno

# Pareti di tamponamento a singola orditura con cappotto termico

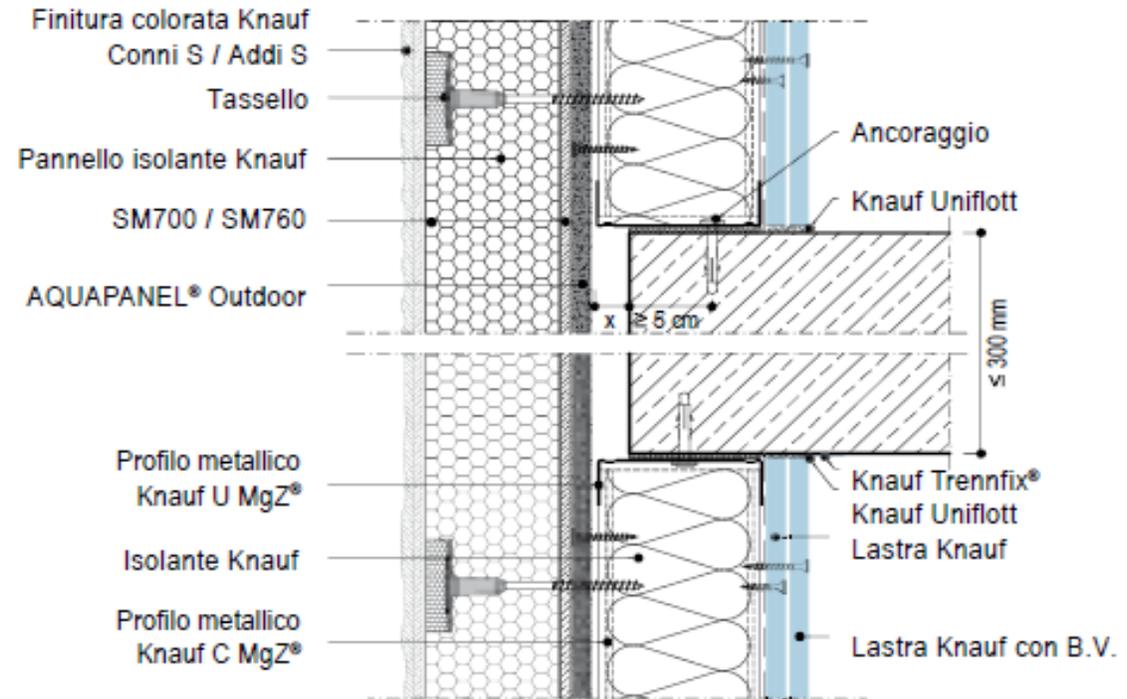
Campi di temperatura e isoterme\*

Nodo chiusura verticale esterna - solaio

Stratigrafia parete di chiusura verticale opaca



# Sistema a secco per pareti di tamponamento con cappotto termico

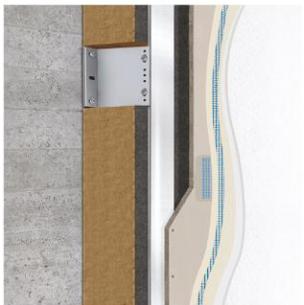


# Sistema a secco per esterno come rivestimento di facciate

## Controparete Esterna Aquapanel

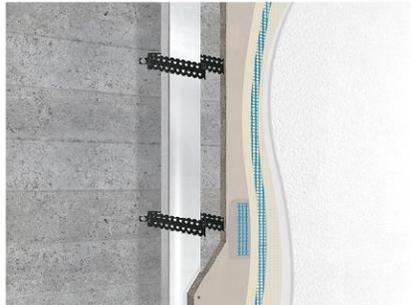
Con le classiche facciate ventilate antipioggia davanti a costruzioni massicce come mattoni o cemento, la separazione tra isolamento termico e materiali di protezione dalle intemperie garantisce un flusso d'aria costante nello spazio ventilato, per rimuovere l'umidità dall'edificio. Nei progetti in cui 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

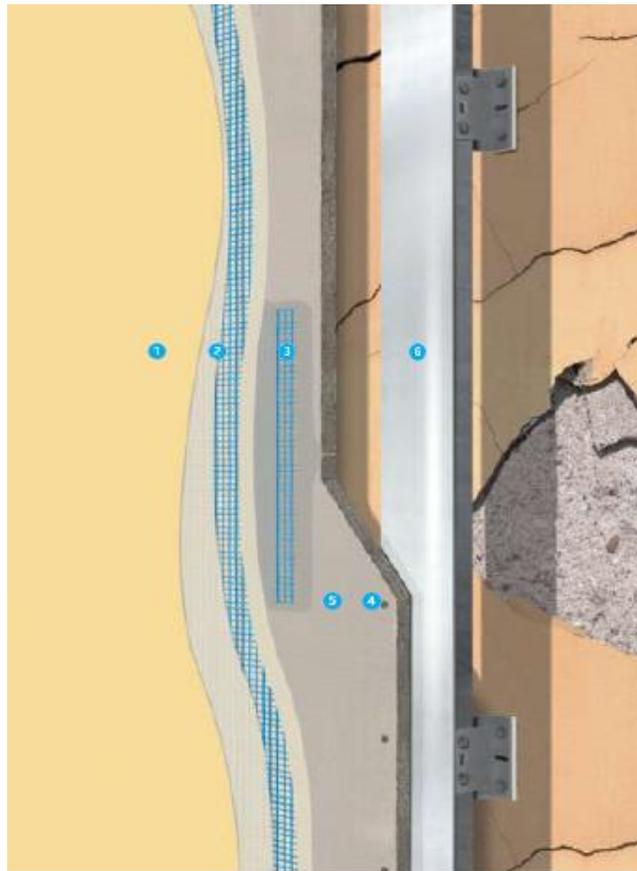


- › Controparete
- › Con isolamento termico

### WL132C.2



- › Controparete esterna
- › Senza isolamento termico



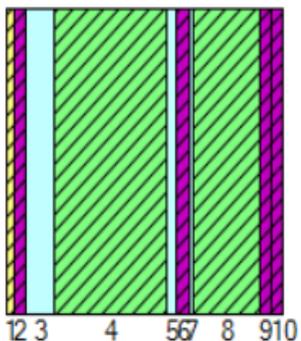
|                          | Caratteristiche indicative* |
|--------------------------|-----------------------------|
| Prestazioni              | Solo per fini estetici      |
| Finitura delle superfici | Pitturazione                |
| Interasse profili        | 600 mm                      |



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

# Sistema a secco per esterno con doppia orditura metallica

Dettaglio struttura



|    | Tipo | Descrizione   |
|----|------|---|
| 1  | INT  | Aquapanel Exterior BASECOAT   |
| 2  | VAR  | Lastra Knauf Aquapanel Outdoor  |
| 3  | INA  | Camera non ventilata  |
| 4  | ISO  | NaturBoard WALLS - sp. 0,12 m - Pannello rigido in lana minerale di roccia Ecose® Technology senza rivestimento - Intercapedine (pareti perimetrali) e tetti a falda (tra listelli) |
| 5  | INA  | Camera non ventilata  |
| 6  | VAR  | Lastra Knauf Diamant  |
| 7  | INA  | Camera non ventilata  |
| 8  | ISO  | MINERAL WOOL 35 - sp. 0,07 m - Pannello in lana minerale di vetro Ecose® Technology senza rivestimento - Pareti divisorie e controsoffitti  |
| 9  | VAR  | Lastra Knauf GKB + BV, sp. 12,5 mm  |
| 10 | VAR  | Lastra Knauf Diamant  |

|    | s [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] | $\lambda$ [W/mK] | $C_p$ [J/kgK] | $\mu$ [-] | $m_s$ [kg/m <sup>2</sup> ] | $R_i$ [m <sup>2</sup> K/W] | $S_D$ [m] | $\alpha$ [m <sup>2</sup> /Ms] |
|----|-------|-----------------------------|------------------|---------------|-----------|----------------------------|----------------------------|-----------|-------------------------------|
|    |       |                             |                  |               |           |                            | 0,04                       |           |                               |
| 1  | 0,008 | 1500                        | 0,470            | 1004          | 20        | 12,0                       | 0,017                      | 0,160     | 0,312                         |
| 2  | 0,013 | 1150                        | 0,350            | 1004          | 66        | 14,4                       | 0,036                      | 0,825     | 0,303                         |
| 3  | 0,030 | 1                           | 0,164            | 1004          | 1         | 0,0                        | 0,183                      | 0,030     | 0,000                         |
| 4  | 0,120 | 110                         | 0,035            | 1029          | 1         | 13,2                       | 3,429                      | 0,120     | 0,309                         |
| 5  | 0,010 | 1                           | 0,067            | 1004          | 1         | 0,0                        | 0,149                      | 0,010     | 0,000                         |
| 6  | 0,013 | 1000                        | 0,250            | 1004          | 10        | 12,5                       | 0,050                      | 0,125     | 0,249                         |
| 7  | 0,005 | 1                           | 0,046            | 1004          | 1         | 0,0                        | 0,109                      | 0,005     | 0,000                         |
| 8  | 0,070 | 18                          | 0,035            | 1029          | 1         | 1,3                        | 2,000                      | 0,070     | 1,889                         |
| 9  | 0,013 | 680                         | 0,200            | 1004          | 3700      | 8,5                        | 0,063                      | 46,250    | 0,293                         |
| 10 | 0,013 | 1000                        | 0,250            | 1004          | 10        | 12,5                       | 0,050                      | 0,125     | 0,249                         |
|    |       |                             |                  |               |           |                            | 0,130                      |           |                               |

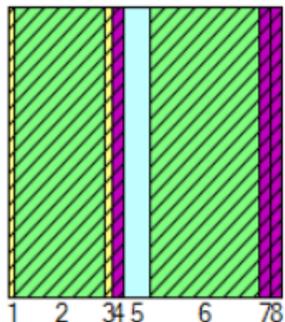
Prestazioni termiche di una parete di tamponamento a secco con:

- Doppia orditura metallica con profilo a C 150 esterno e 75 interno
- Isolante in lana di roccia 120 mm esterno e isolante in lana di vetro interno da 70 mm.
- Lastra in cemento e rasatura sul lato esterno
- Lastra ad alta densità centrale
- Lastra con barriera al vapore e lastra alta densità sul lato interno.

|   | Risultati | Valori invernali | Valori estivi |
|---|-----------|------------------|---------------|
| Spessore s [m]  | 0,293     |                  |               |
| Massa superficiale $m_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]                       | 74,4      |                  |               |
| Massa superficiale esclusi intonaci [kg/m <sup>2</sup> ]            | 62,4      |                  |               |
| Resistenza R [m <sup>2</sup> K/W]                                   | 6,25      |                  |               |
| Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]                                 | 0,160     |                  |               |
| Capacità termica totale $\kappa$ [kJ/m <sup>2</sup> K]              | 75,1      |                  |               |
| Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]                                 |           | 0,160            | 0,160         |
| Trasmittanza periodica $Y_{ie}$ [W/m <sup>2</sup> K]                |           | 0,065            | 0,065         |
| Fattore di attenuazione $f_{a,e}$ [-]                               |           | 0,409            | 0,406         |
| Sfasamento $\varphi$ [-]  |           | 8h 3'            | 8h 15'        |
| Capacità termica periodica interna $\kappa_i$ [kJ/m <sup>2</sup> K] |           | 22,37            | 22,44         |
| Capacità termica periodica esterna $\kappa_e$ [kJ/m <sup>2</sup> K] |           | 30,93            | 30,30         |
| Ammettenza interna $Y_{ii}$ [W/m <sup>2</sup> K]                    |           | 1,561            | 1,567         |
| Ammettenza esterna $Y_{ee}$ [W/m <sup>2</sup> K]                    |           | 2,186            | 2,140         |

# Sistema a secco per esterno con doppia orditura metallica

Dettaglio struttura



|   | Tipo | Descrizione   |
|---|------|---|
| 1 | INT  | SM 700 Pro bianco   |
| 2 | ISO  | SMARTROOF THERMAL - sp. 0,1 m - Pannello rigido in lana minerale di roccia senza rivestimento, resistenza a compressione 50 kPa - Tetti a falda (in continuo) e tetti piani |
| 3 | INT  | SM 700 grigio   |
| 4 | VAR  | Lastra Knauf Aquapanel Outdoor  |
| 5 | INA  | Camera non ventilata  |
| 6 | ISO  | MINERAL WOOL 35 - sp. 0,12 m - Pannello in lana minerale di vetro Ecose® Technology senza rivestimento - Pareti divisorie e controsoffitti                                  |
| 7 | VAR  | Lastra Knauf GKB + BV, sp. 12,5 mm  |
| 8 | VAR  | Lastra Knauf Diamant  |

|   | s<br>[m] | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | $\lambda$<br>[W/mK] | $c_p$<br>[J/kgK] | $\mu$<br>[-] | $m_s$<br>[kg/m <sup>2</sup> ] | $R_i$<br>[m <sup>2</sup> K/W] | $S_D$<br>[m] | $\alpha$<br>[m <sup>2</sup> /Ms] |
|---|----------|--------------------------------|---------------------|------------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------|----------------------------------|
|   |          |                                |                     |                  |              |                               | 0,04                          |              |                                  |
| 1 | 0,007    | 1400                           | 0,540               | 1004             | 11           | 9,8                           | 0,013                         | 0,077        | 0,384                            |
| 2 | 0,100    | 115                            | 0,036               | 1029             | 1            | 11,5                          | 2,778                         | 0,100        | 0,304                            |
| 3 | 0,007    | 1400                           | 0,540               | 1004             | 11           | 9,8                           | 0,013                         | 0,077        | 0,384                            |
| 4 | 0,013    | 1150                           | 0,350               | 1004             | 66           | 14,4                          | 0,036                         | 0,825        | 0,303                            |
| 5 | 0,030    | 1                              | 0,164               | 1004             | 1            | 0,0                           | 0,183                         | 0,030        | 0,000                            |
| 6 | 0,120    | 18                             | 0,035               | 1029             | 1            | 2,2                           | 3,429                         | 0,120        | 1,889                            |
| 7 | 0,013    | 680                            | 0,200               | 1004             | 3700         | 8,5                           | 0,063                         | 46,250       | 0,293                            |
| 8 | 0,013    | 1000                           | 0,250               | 1004             | 10           | 12,5                          | 0,050                         | 0,125        | 0,249                            |
|   |          |                                |                     |                  |              |                               | 0,130                         |              |                                  |

Prestazioni termiche di una parete di tamponamento a secco con:

- Sistema cooppo termico in lana di roccia, spessore 100 mm, densità 100 kg/m<sup>3</sup>
- Lastra in cemento fibrorinforzato
- Orditura metallica con profilo a C 150
- isolante in lana di vetro da 120 mm.
- Lastra con barriera al vapore e lastra alta densità sul lato interno.

|  | Risultati |
|--|-----------|
| Spessore s [m]   | 0,302     |
| Massa superficiale m <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]   | 68,7      |
| Massa superficiale esclusi intonaci [kg/m <sup>2</sup> ] | 49,1      |
| Resistenza R [m <sup>2</sup> K/W]                        | 6,73      |
| Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]                      | 0,149     |
| Capacità termica totale κ [kJ/m <sup>2</sup> K]          | 69,3      |

|   | Valori invernali | Valori estivi |
|---|------------------|---------------|
| Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]                                     | 0,149            | 0,148         |
| Trasmittanza periodica Y <sub>e</sub> [W/m <sup>2</sup> K]              | 0,039            | 0,038         |
| Fattore di attenuazione f <sub>s</sub> [-]                              | 0,260            | 0,258         |
| Sfasamento φ [-]  | 8h 0'            | 8h 6'         |
| Capacità termica periodica interna κ <sub>i</sub> [kJ/m <sup>2</sup> K] | 21,36            | 21,42         |
| Capacità termica periodica esterna κ <sub>e</sub> [kJ/m <sup>2</sup> K] | 15,68            | 15,43         |
| Ammettenza interna Y <sub>ii</sub> [W/m <sup>2</sup> K]                 | 1,515            | 1,520         |
| Ammettenza esterna Y <sub>ee</sub> [W/m <sup>2</sup> K]                 | 1,102            | 1,084         |

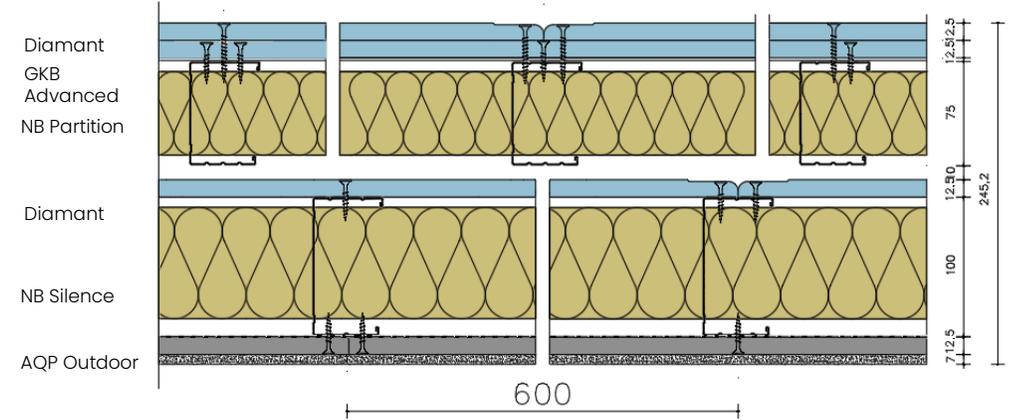
# Test antieffrazione



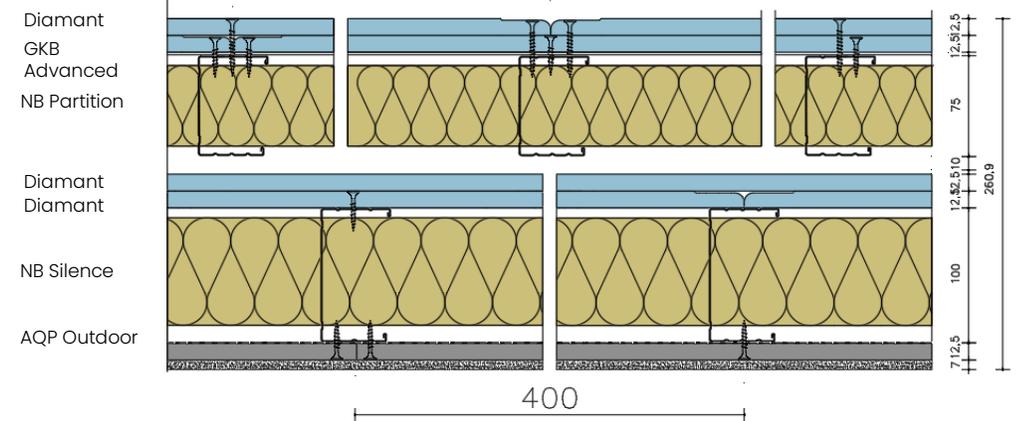
Classificazione secondo UNI EN 1627:2021, UNI EN 1628:2021, UNI EN 1629:2021 e UNI EN 1630:2021

| Classificazione | Tempo di esecuzione | Carico Statico        | Impatto dinamico        |
|-----------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|
| RC2             | 5 minuti            | 3 kN – nessun difetto | 450 mm – nessun difetto |
| RC3             | 7 minuti            | 6 kN – nessun difetto | 750 mm – nessun difetto |

## Parete RC2



## Parete RC3



**RAPPORTO DI PROVA N. 414428**

Cliente  
**KNAUF di KNAUF S.r.l. S.p.A.**  
Via Livornese, 20 - 50049 CASTELLINA MARITTIMA (PI) - Italia

Opere  
parete denominata "Parete di Tamponamento Knauf Aquapanel con singola lastra Diamant in intercapedine"

Analisi  
resistenza all'effrazione e classificazione (resistenza sotto carico statico, resistenza sotto carico dinamico e resistenza all'azione manuale di effrazione) facendone riferimento alle norme UNI EN 1627:2021, UNI EN 1628:2021, UNI EN 1629:2021 e UNI EN 1630:2021

Risultati  
**RC 2**

**RAPPORTO DI PROVA N. 414427**

Cliente  
**KNAUF di KNAUF S.r.l. S.p.A.**  
Via Livornese, 20 - 50049 CASTELLINA MARITTIMA (PI) - Italia

Opere  
parete denominata "Parete di Tamponamento Knauf Aquapanel con doppia lastra Diamant in intercapedine"

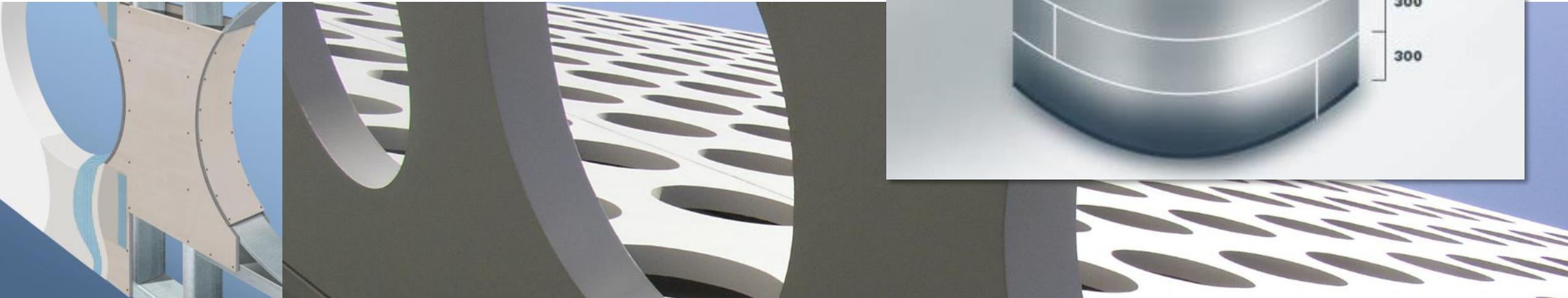
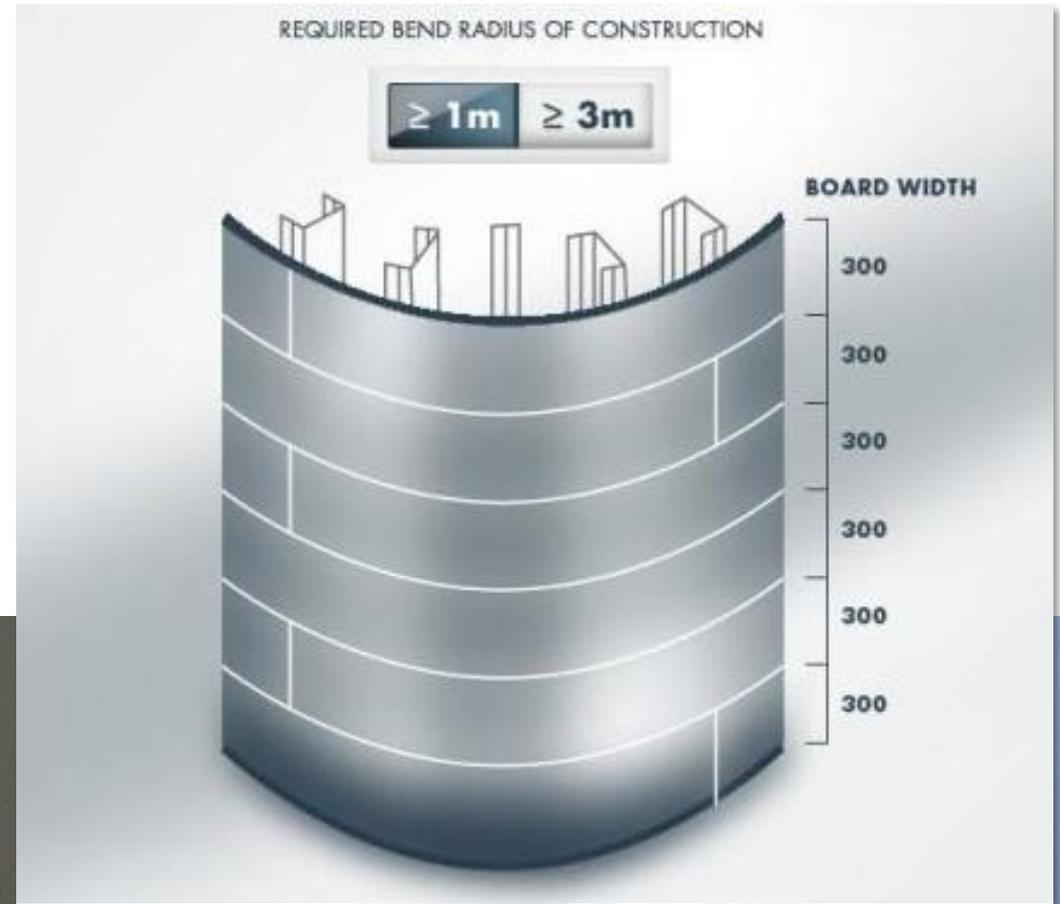
Analisi  
resistenza all'effrazione e classificazione (resistenza sotto carico statico, resistenza sotto carico dinamico e resistenza all'azione manuale di effrazione) facendone riferimento alle norme UNI EN 1627:2021, UNI EN 1628:2021, UNI EN 1629:2021 e UNI EN 1630:2021

Risultati  
**RC 3**

# Le soluzioni in cemento fibrorinforzato: 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.



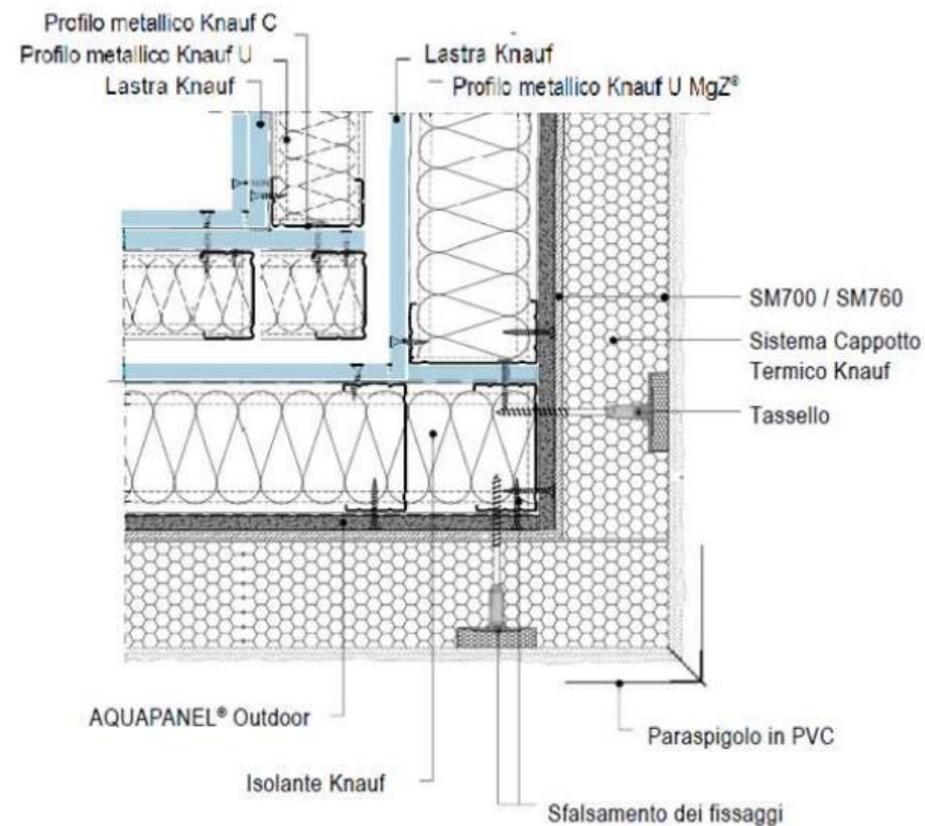
---

# Referenze

# Nuova Scuola – Via Adriano, 60 – Milano

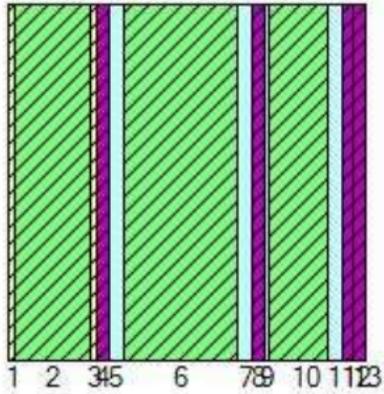


# Nuova Scuola – Via Adriano, 60 – Milano



# Nuova Scuola – Via Adriano, 60 – Milano

## Descrizione struttura



|    |     |   |
|----|-----|---|
| 1  | INT | SM 700 grigio   |
| 2  | ISO | EPS 036 100 T bianco Knauf  |
| 3  | INT | SM 700 grigio   |
| 4  | VAR | Lastra Knauf Aquapanel Outdoor  |
| 5  | INA | Camera non ventilata  |
| 6  | ISO | NaturBoard WALLS - sp. 0,12 m - Pannello rigido in lana minerale di roccia Ecose® Technology senza rivestimento - Intercapedine (pareti perimetrali) e tetti a falda (tra listelli) |
| 7  | INA | Camera non ventilata  |
| 8  | VAR | Lastra Knauf GKB + BV, sp. 12,5 mm  |
| 9  | INA | Camera non ventilata  |
| 10 | ISO | MINERAL WOOL 35 - sp. 0,06 m - Pannello in lana minerale di vetro Ecose® Technology senza rivestimento - Pareti divisorie e controsoffitti  |
| 11 | INA | Camera non ventilata  |
| 12 | VAR | Lastra Knauf GKB  |
| 13 | VAR | Lastra Knauf Diamant  |

|    | s<br>[m] | ρ<br>[kg/m³] | λ<br>[W/mK] | c<br>[J/kgK] | μ<br>[-] | M <sub>s</sub><br>[kg/m²] | R<br>[m²K/W] | S <sub>D</sub><br>[m] | a<br>[m²/Ms] |
|----|----------|--------------|-------------|--------------|----------|---------------------------|--------------|-----------------------|--------------|
|    |          |              |             |              |          |                           | 0,04         |                       |              |
| 1  | 0,006    | 1400,0       | 0,540       | 1004,2       | 11,0     | 8,4                       | 0,01         | 0,07                  | 0,384        |
| 2  | 0,080    | 20,0         | 0,036       | 1450,0       | 50,0     | 1,6                       | 2,22         | 4,00                  | 1,241        |
| 3  | 0,006    | 1400,0       | 0,540       | 1004,2       | 11,0     | 8,4                       | 0,01         | 0,07                  | 0,384        |
| 4  | 0,013    | 1150,0       | 0,350       | 1004,2       | 66,0     | 14,4                      | 0,04         | 0,83                  | 0,303        |
| 5  | 0,015    | 1,0          | 0,088       | 1004,2       | 1,0      | 0,0                       | 0,17         | 0,02                  | 0,000        |
| 6  | 0,120    | 110,0        | 0,035       | 1029,3       | 1,0      | 13,2                      | 3,43         | 0,12                  | 0,309        |
| 7  | 0,015    | 1,0          | 0,088       | 1004,2       | 1,0      | 0,0                       | 0,17         | 0,02                  | 0,000        |
| 8  | 0,013    | 680,0        | 0,200       | 1004,2       | 3700,0   | 8,5                       | 0,06         | 46,25                 | 0,293        |
| 9  | 0,005    | 1,0          | 0,046       | 1004,2       | 1,0      | 0,0                       | 0,11         | 0,01                  | 0,000        |
| 10 | 0,060    | 18,0         | 0,035       | 1029,3       | 1,0      | 1,1                       | 1,71         | 0,06                  | 1,889        |
| 11 | 0,015    | 1,0          | 0,088       | 1004,2       | 1,0      | 0,0                       | 0,17         | 0,02                  | 0,000        |
| 12 | 0,013    | 680,0        | 0,200       | 1004,2       | 10,0     | 8,5                       | 0,06         | 0,13                  | 0,293        |
| 13 | 0,013    | 1000,0       | 0,250       | 1004,2       | 10,0     | 12,5                      | 0,05         | 0,13                  | 0,249        |
|    |          |              |             |              |          |                           | 0,13         |                       |              |

### Parametri stazionari

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| Spessore totale                     | 0,372 m    |
| Massa superficiale                  | 76,6 kg/m² |
| Massa superficiale esclusi intonaci | 59,8 kg/m² |
| Resistenza                          | 8,39 m²K/W |
| Trasmittanza U                      | 0,12 W/m²K |

### Parametri dinamici

|                            | Valori invernali | Valori estivi |
|----------------------------|------------------|---------------|
| Trasmittanza periodica Yie | 0,02 W/m²K       | 0,02 W/m²K    |
| Fattore di attenuazione    | 0,14             | 0,14          |
| Sfasamento                 | 11h 55'          | 11h 55'       |
| Capacità interna           | 21,7 kJ/m²K      | 21,8 kJ/m²K   |
| Capacità esterna           | 11,8 kJ/m²K      | 11,7 kJ/m²K   |
| Ammettenza interna         | 1,57 W/m²K       | 1,58 W/m²K    |
| Ammettenza esterna         | 0,85 W/m²K       | 0,84 W/m²K    |

### Verifica trasmittanza

|              |        |
|--------------|--------|
| Provincia    | MILANO |
| Comune       | Milano |
| Gradi giorno | 2404   |
| Zona         | E      |

### Verifica invernale

|   |             |
|---|-------------|
| Trasmittanza                              | 0,119 W/m²K |
| Trasmittanza di riferimento               | 0,26 W/m²K  |
| Trasmittanza limite per edifici esistenti | 0,28 W/m²K  |

### Verifica superata

### Verifica estiva

|  |                       |
|--|-----------------------|
| Irradianza media del mese di massima insolazione | 269,6 W/m² < 290 W/m² |
|--|-----------------------|

### Verifica inerziale non richiesta

# Riqualificazione Centro natatorio – Saronno VA



# Riqualificazione Centro natatorio – Saronno VA



# Riqualificazione Centro natatorio – Saronno VA



# Riqualificazione Centro natatorio – Saronno VA



# Riqualificazione Centro natatorio – Saronno VA



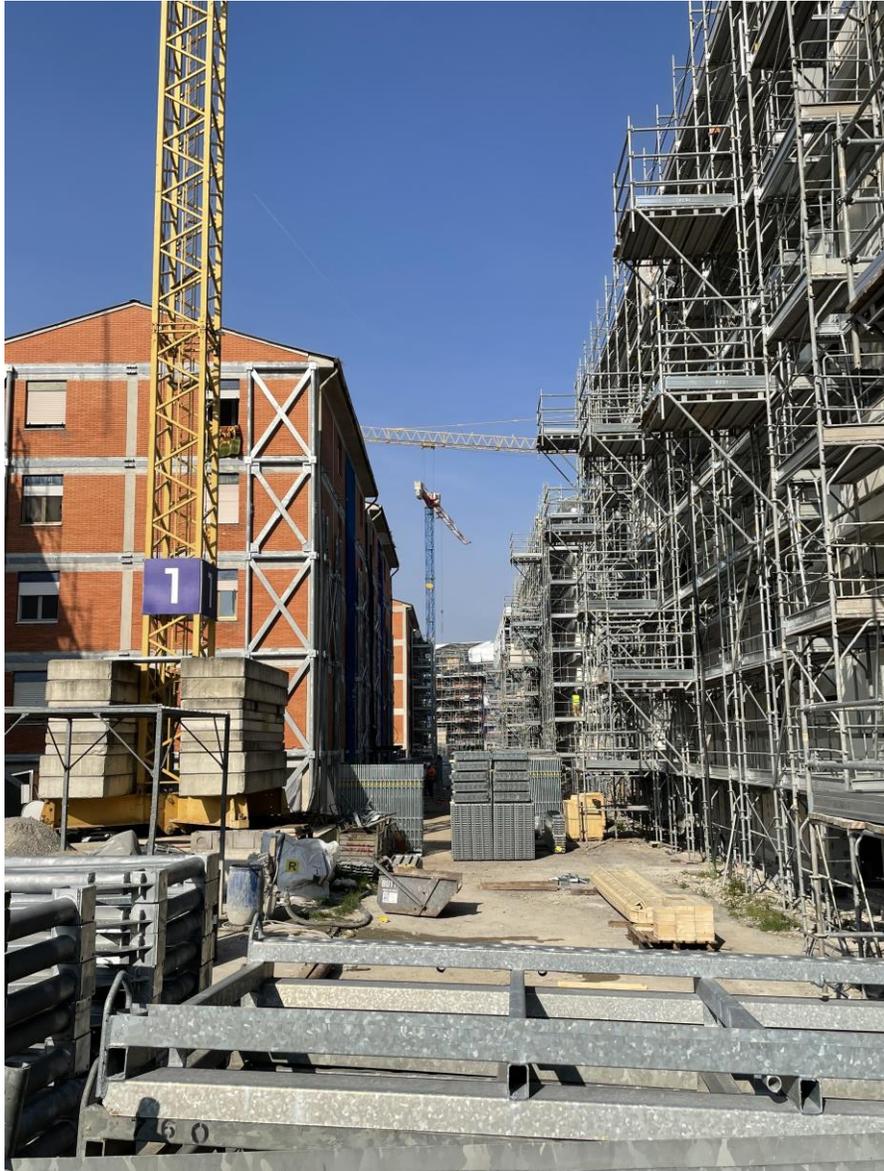
# Riqualificazione Centro natatorio – Saronno VA



# Riqualificazione Centro natatorio – Saronno VA



# Riqualificazione Quartiere residenziale – Provincia di Bergamo



# Restyling ed ampliamento di un immobile residenziale



Prima



Dopo

# Restyling ed ampliamento di un immobile residenziale



# Ampliamento di una Villa



## CONTATTI

Ing. Jonathan Di Tommaso

e-mail: [jonathan.ditommaso@knauf.com](mailto:jonathan.ditommaso@knauf.com)

cel: +39 335 6987912



**Grazie per l'attenzione**