



---

**Costruzioni ad alta efficienza energetica  
in Calcestruzzo Aerato Autoclavato.  
Il progetto di edifici sostenibili, salubri, semplici e sicuri.**

**Domenico Chiacchio – Xella Italia S.r.l.**

# Il gruppo Xella

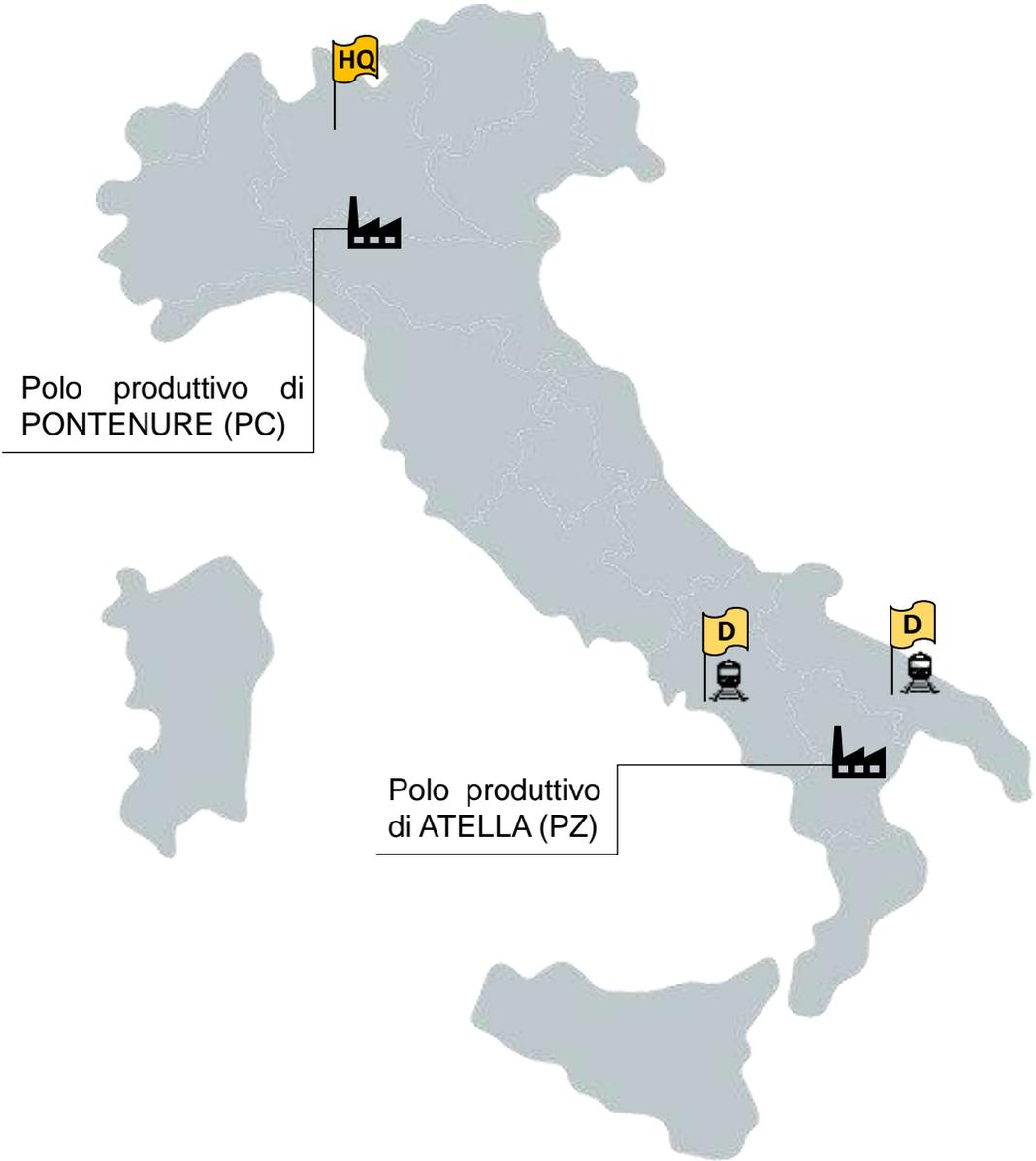


Protagonista di primo piano a livello mondiale nella produzione e commercializzazione di **elementi in calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) e prodotti a base di silicati di calcio**

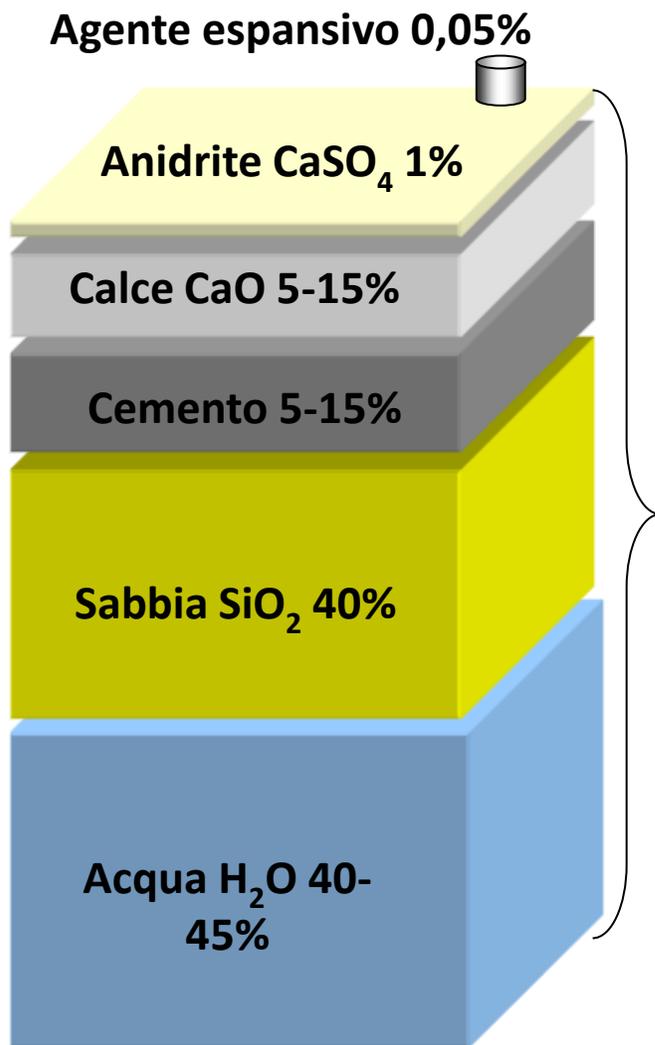


Presente in **25 Paesi**  
**95 stabilimenti produttivi**  
**Oltre 7200 dipendenti**

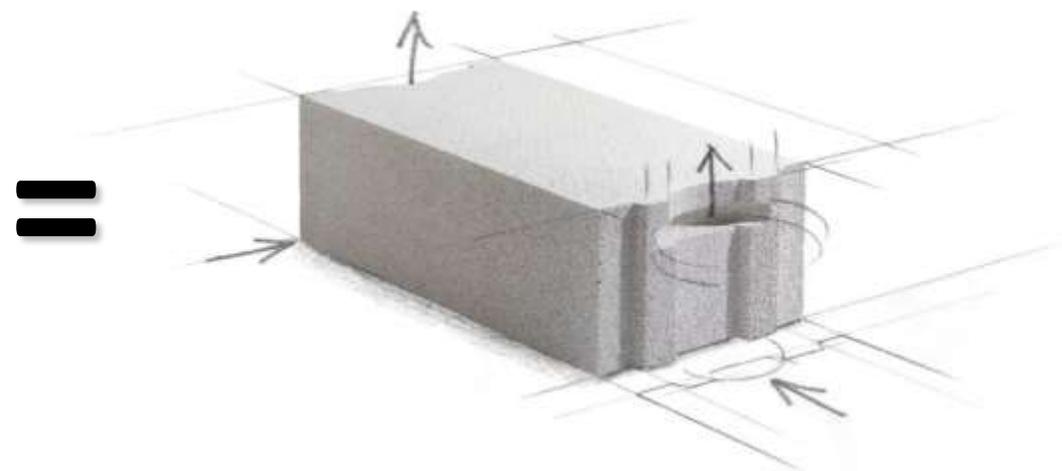
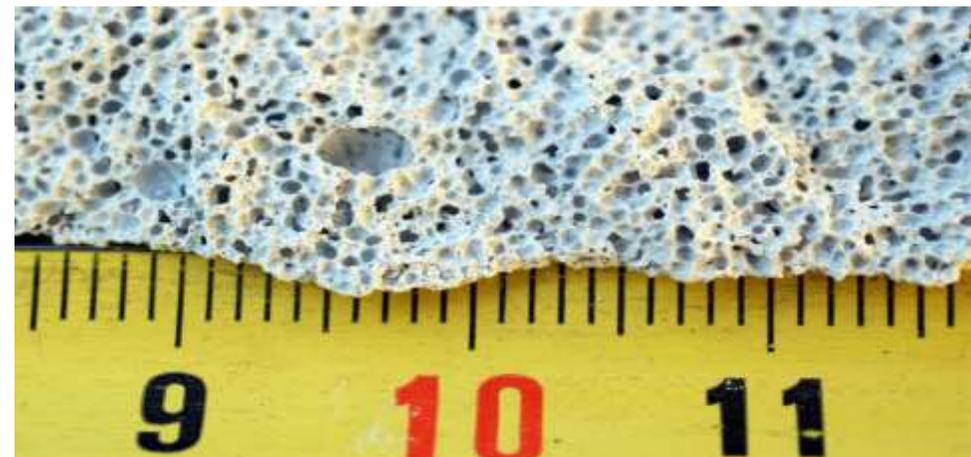
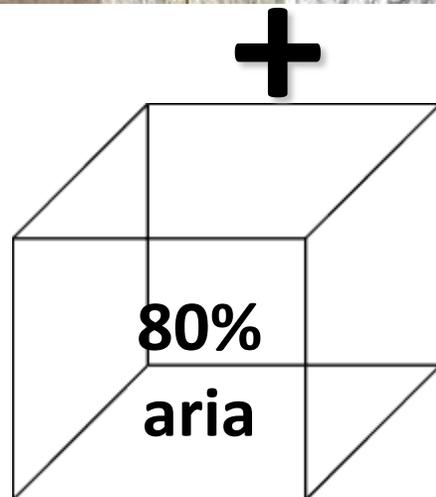
**#1 produttore in Europa di materiali da costruzione per murature**



# Il calcestruzzo aerato autoclavato: la composizione



1 m<sup>3</sup> materie prime  
=  
5 m<sup>3</sup> prodotto finito



Il calcestruzzo aerato autoclavato è simile a una pietra naturale:  
la **tobermorite**

# Il calcestruzzo aerato autoclavato: la densità

ISOLAMENTO TERMICO

MURI di TAMPONAMENTO MONOSTRATO

MURI, DIVISORI e TRAMEZZE

MURI PORTANTI ANTISISMICI



Pannello MULTIPOR



Blocco CLIMAGOLD



Blocco CLIMAPLUS



Blocco THERMO

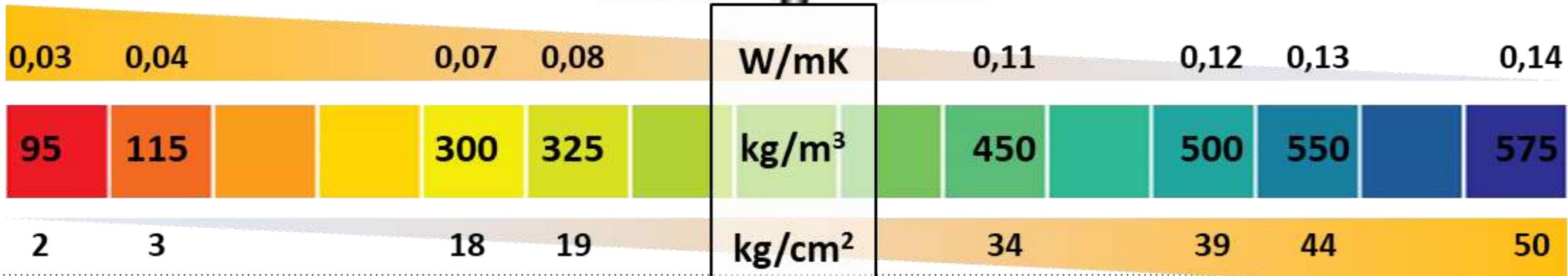


TRAMEZZE divisori interni



Blocco SISMICO

Trasmittanze U parete fino a 0,15 W/m<sup>2</sup>K



# Non tutti i muri sono uguali.....



- 1) Muri esterni
- 2) Muri interni verso locali non riscaldati
- 3) Muri con funzione fonoisolante
- 4) Muri su cui eseguire impianti di grandi dimensioni
- 5) Tramezzature interne

# Requisiti crescenti, complessità

## REQUISITI E PRESTAZIONI DI UNA CHIUSURA VERTICALE ESTERNA

- **Isolamento termico e controllo delle condensazioni superficiali:** Capacità della parete di conservare la superficie interna a temperature vicine a quelle dell'aria ambiente. Evitare l'effetto di "parete fredda" e il rischio ...
- **Permeabilità all'aria:** Consentire la traspirazione e il passaggio del vapore acqueo, consentire la traspirazione e il passaggio del vapore acqueo
- **Tenuta all'acqua:** Impedire infiltrazioni di acqua dall'esterno
- **Tenuta all'aria e al vento:** l'involucro edilizio deve essere ermetico in modo da non avere passaggi d'aria che...
- **Non rumorosità:** La parete, sotto l'azione di fenomeni naturali quali pioggia, grandine, vento o variazioni igrometriche, non deve generare rumori fastidiosi per gli occupanti, quali sibili, vibrazioni o scricchioli.
- **Non emissione di sostanze nocive:** La CV non deve, in condizioni normali di esercizio, emettere gas, polveri o non deve, in condizioni normali di esercizio, emettere gas, polveri o radiazioni nocive, o anche solo...
- **Uso di risorse rinnovabili** e non rinnovabili, durabilità e scenari di fine vita
- **Sicurezza - Statica:** resistenza meccanica ai carichi orizzontali (vento, sisma, spinta delle terre) e sovraccarichi permanenti
- **Sicurezza - Relativa ad eventi con impatto su stabilità dell'elemento costruttivo e/o la sicurezza degli occupanti**



# Durabilità dei sistemi edilizi e cambiamento climatico



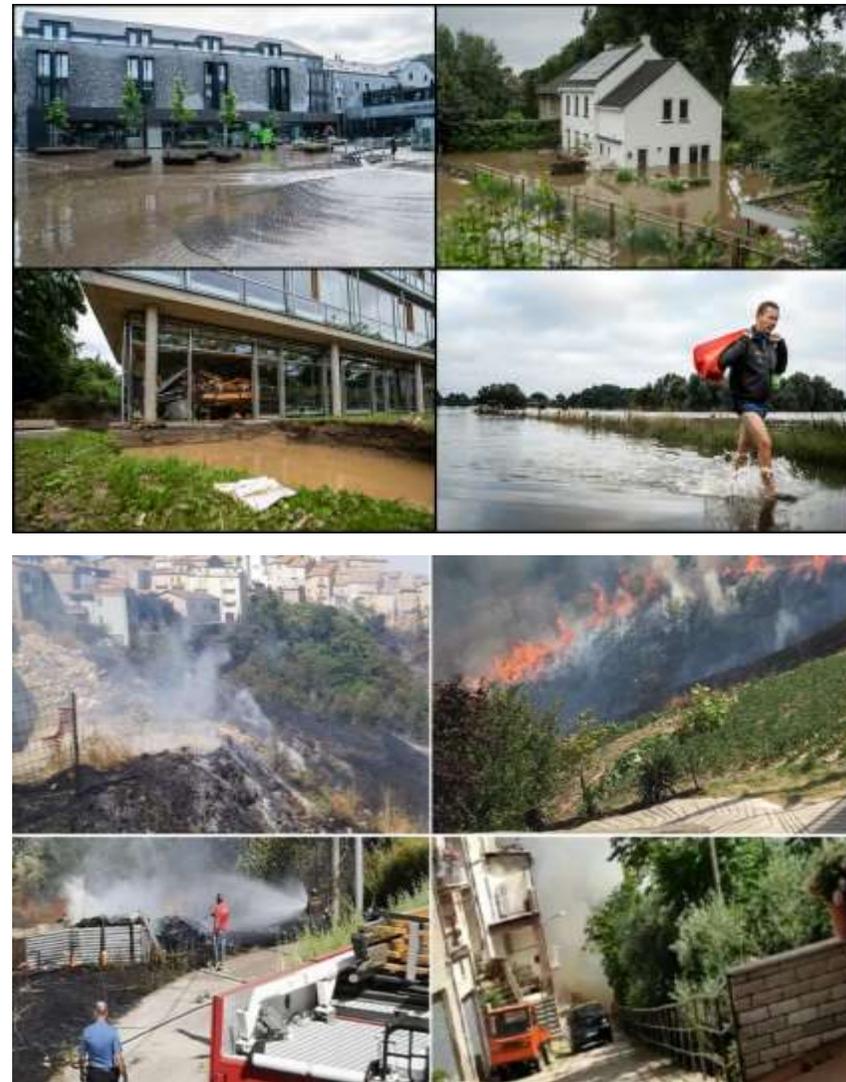
Risk Management

Assicurazioni e disastri naturali: nel 2021 i risarcimenti più elevati degli ultimi 10 anni

Le assicurazioni in questi primi sei mesi del 2021 hanno dovuto pagare **la somma più alta degli ultimi 10 anni** per i danni provocati da disastri naturali ed eventi meteo estremi. In tutto infatti, secondo il rapporto della compagnia assicurativa Aon, le assicurazioni hanno risarcito **42 miliardi di dollari di danni**, la cifra più alta dal 2012. Si tratta di una somma più alta del 2% rispetto alla media degli ultimi 10 anni e del 39% più elevata della media del ventunesimo secolo. Se allarghiamo lo sguardo alle medie calcolate tra il 1980 e il 2020, si tratta di un valore praticamente **due volte più alto**

«Il cambiamento climatico – conclude Bowen – continua ad amplificare l'effetto degli eventi meteo estremi, e per questo motivo è diventato fondamentale esplorare metodi nuovi e migliori per gestire i rischi materiali e immateriali che richiedono urgentemente soluzioni fattibili».

Steve Bowen, direttore della divisione Impact Forecasting di Aon che ha realizzato il rapporto.



# Sicurezza dei sistemi edilizi

L'uso sempre più frequente di isolanti combustibili senza sistemi di protezione al fuoco adeguati e barriere ha contribuito alla diffusione incontrollata degli incendi in edifici alti.



Dijone, France – November 2010

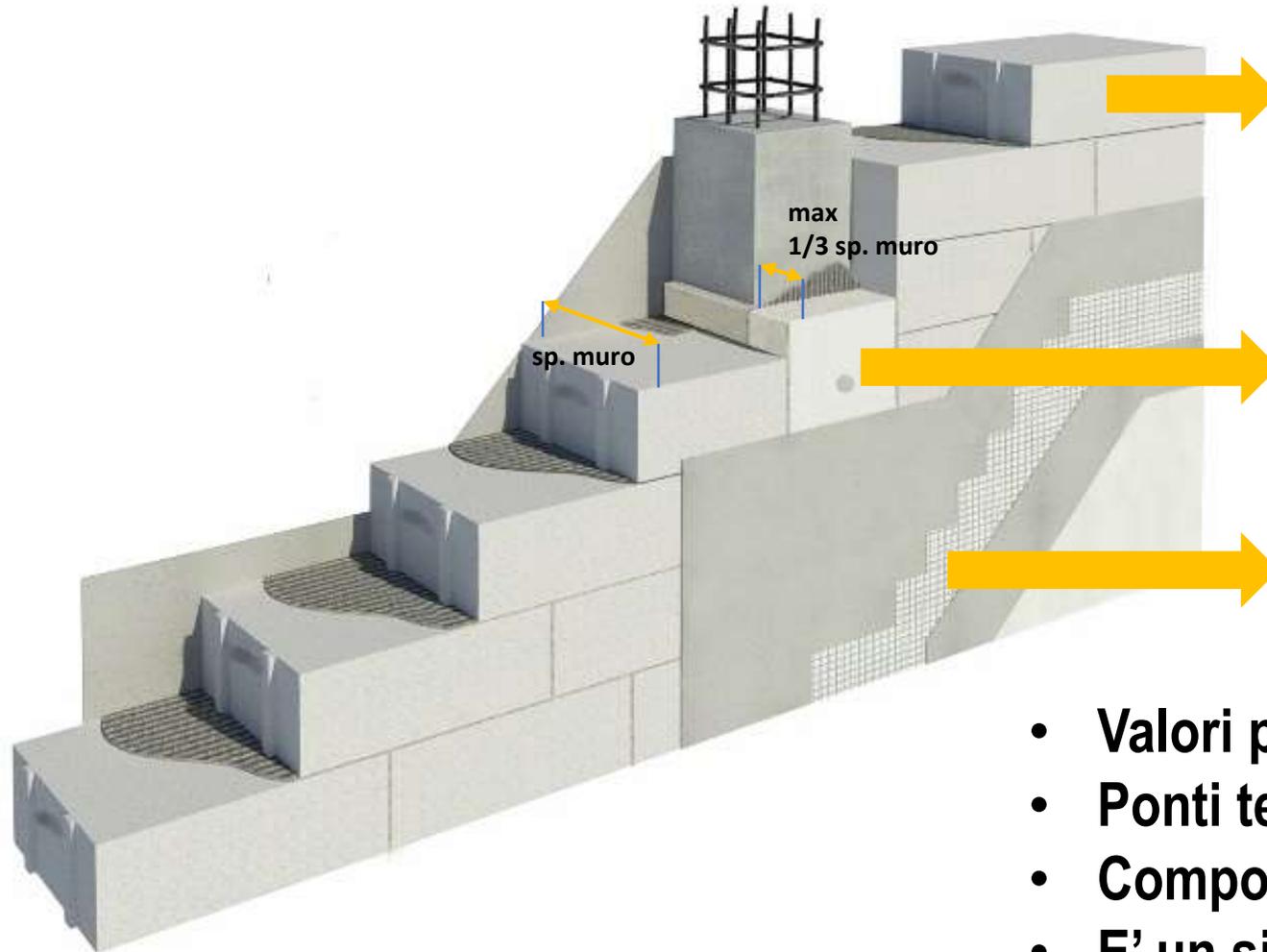


London, UK – June 2017



Milan, Italy – August 2021

# Soluzioni monostrato in AAC



Blocchi monostrato

sp. **36 - 40 - 45 - 48 cm**

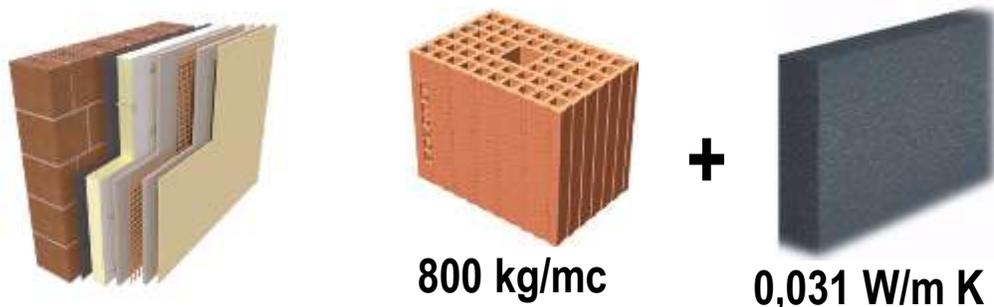
**$U = 0,19 - 0,17 - 0,16 - 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$**

Pannello isolante per  
correzione dei ponti termici

Malte e intonaci

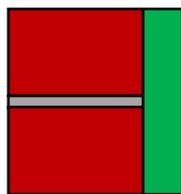
- **Valori prestazionali ?**
- **Ponti termici?**
- **Comportamento estivo?**
- **E' un sistema semplice o complesso?**
- **Sostenibilità e durabilità del Sistema ?**

# Confronto tra diverse tecnologie



	Tipo	Descrizione	Spessore [m]	Densità [kg/m³]	Conduktiv. [W/m K]
		Superficie esterna			
▶ 1	ISO	Pannello in polistirene espanso sinterizzato EPS 80 - EPS 100 - EPS 120 - EPS 150 - EPS 200 - EPS 250 a conducibilità termica migliorata mediante riduzione della trasmissione radiativa del calore	0,1200	50	0,031
2	MUR	Struttura in blocchi semipieni 25x30x25cm rif 1.1.09 - sp.parete 30cm	0,3000	803	0,337
		Superficie interna			

Sp. 30+12=42 cm



U = 0,19 W/mq K

Linea 300 kg/mc

Sp. 36 cm

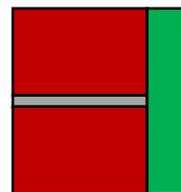


Sfas.=13h 16'



Sfas.= 14h 32'

Sp. 30+14=44 cm



U = 0,17 W/mq K

Linea 300 kg/mc

Sp. 40 cm

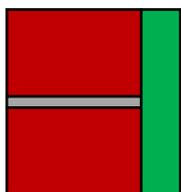


Sfas.=14h 8'



Sfas.=16h 25'

Sp. 30+16=46 cm



U = 0,16 W/mq K

Linea 300 kg/mc

Sp. 45 cm

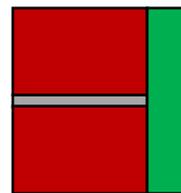


Sfas.=14h 27'



Sfas.=18h 46'

Sp. 30+18=48 cm



U = 0,15 W/mq K

Linea 300 kg/mc

Sp. 48 cm



Sfas.=15h 07'



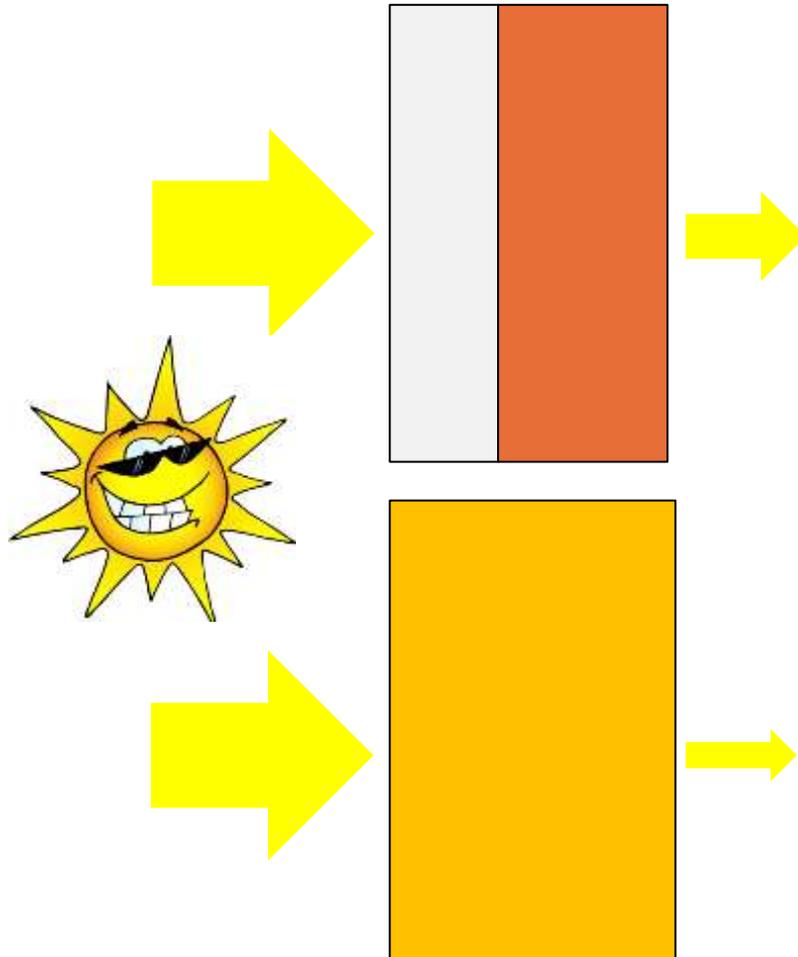
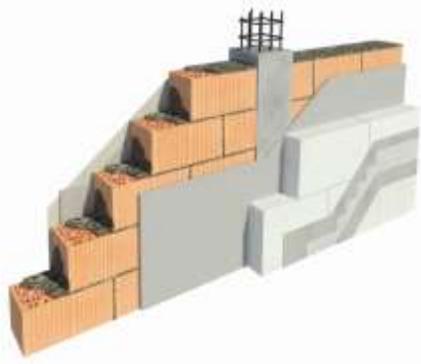
Sfas.=20h 11'

# Confronto tra diverse tecnologie: il comportamento estivo

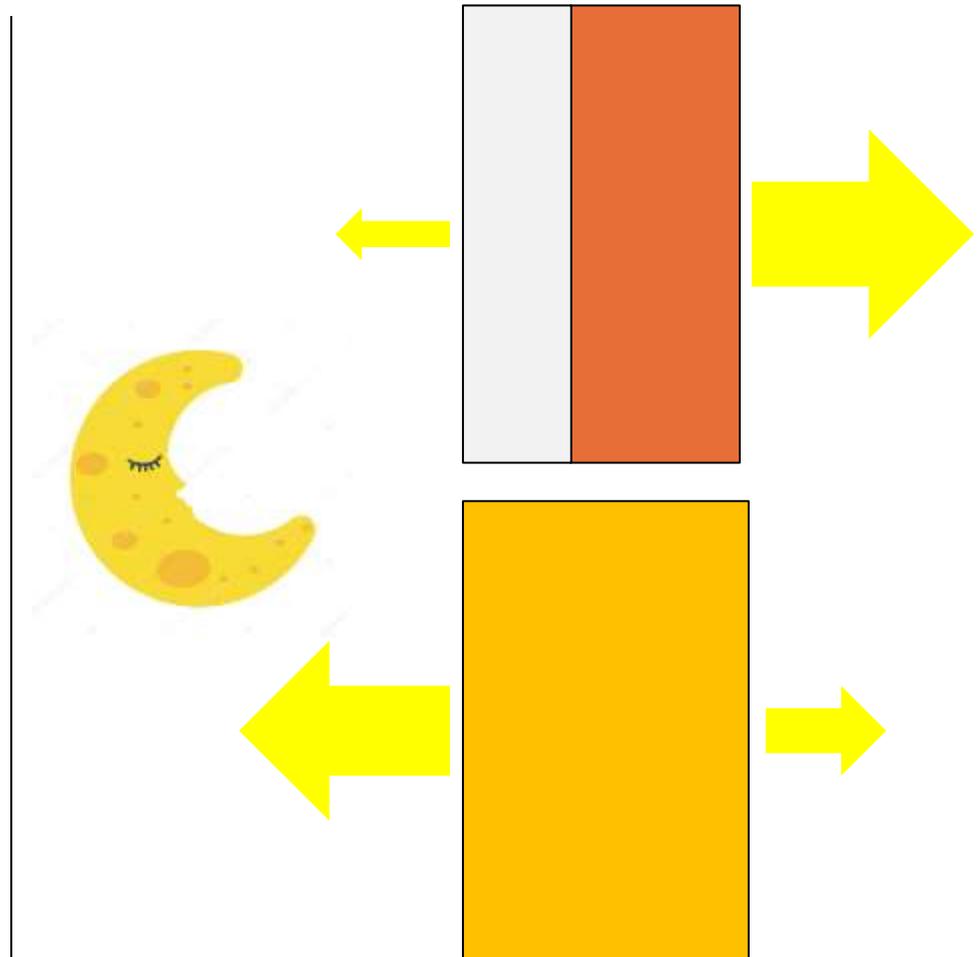
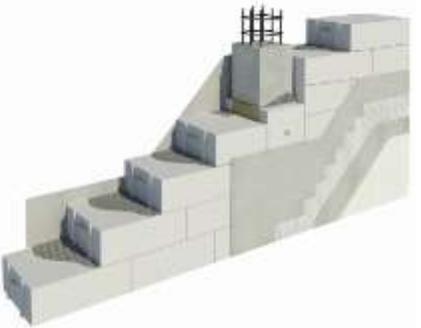


Diverso comportamento dinamico delle pareti

**Muratura + cappotto**



**Muratura monostrato**



# Confronto tra diverse tecnologie: il comportamento estivo



Politecnico di Bari  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELL'INGEGNERIA CIVILE E DELL'ARCHITETTURA (DICAR)  
4 via Orsiana - 70125 Bari

Studio del comportamento estivo di una serie di edifici al variare della soluzione tecnica adottata per le chiusure verticali

Prof. Ing. Pietro Stefanizzi

Associato di Fisica Tecnica Ambientale  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELL'INGEGNERIA CIVILE E DELL'ARCHITETTURA  
POLITECNICO DI BARI

Lavoro svolto nell'ambito della convenzione di ricerca stipulata, in data 26 luglio 2017, tra DICAR (Politecnico di Bari) e ABES (Assobeton - gruppo manifatti in Calcestruzzo Aerato Autoclavato costituito dalle aziende Air Beton, Doc Airconcrete, Ekoru e Nella Italia).

Al lavoro hanno contribuito:  
Valentina AUGENTI  
Valeria CASCIONE  
Chiara RUBINO  
Stefania LUZZI

*Lavoro svolto nell'ambito della convenzione di ricerca stipulata tra DICAR*

*(Politecnico di Bari) e*

*ASSOBETON sezione CLS cellulare*

***Titolo:***

Studio del comportamento estivo di una serie di edifici nuovi ed esistenti al variare della soluzione tecnica adottata per le chiusure verticali opache

**Prof. Ing. Pietro Stefanizzi**

Dipartimento di Scienze dell'Ingegneria Civile e dell'Architettura  
Politecnico di Bari

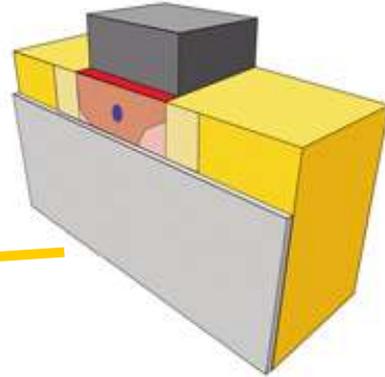


Politecnico di Bari

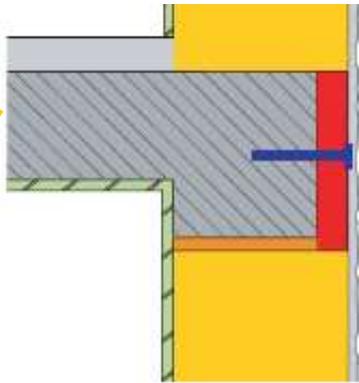


# Tecnologia di posa dei sistemi monostrato

Correzione ponti termici con un semplice sistema di montaggio



Pilastri



Travi e cordoli

Pannello isolante minerale



# Tecnologia di posa dei sistemi monostrato



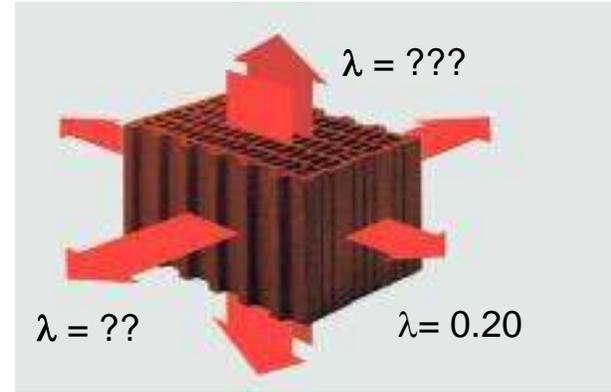
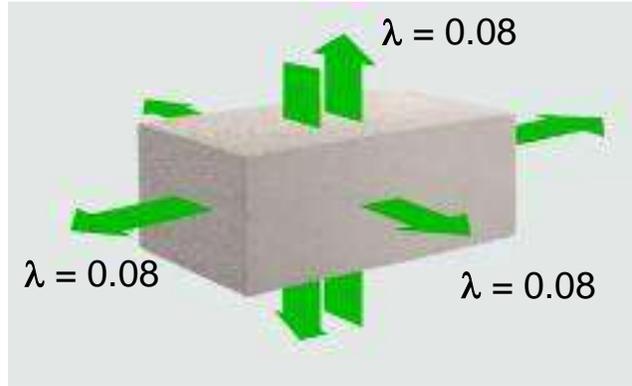
Con malta M10 a giunto sottile (solfato resistente)



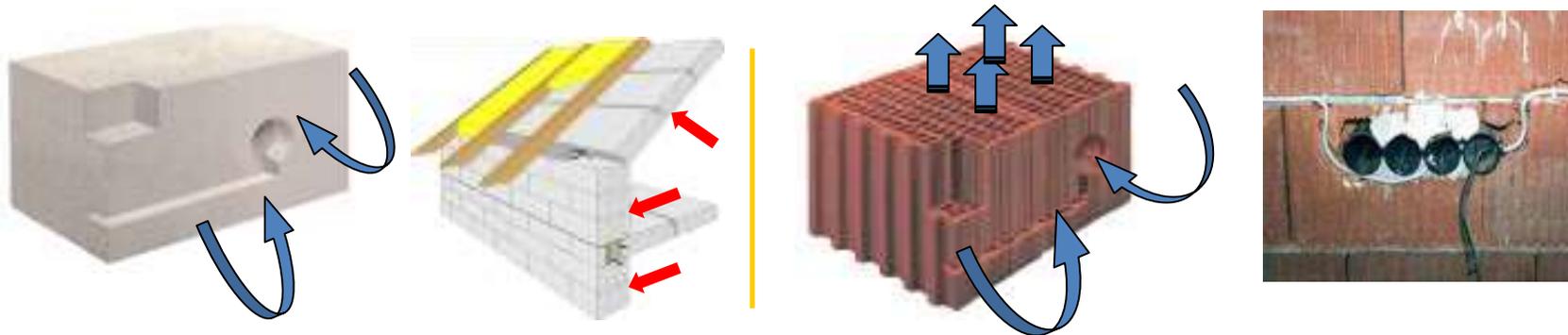
8 pz/mq – leggero (300 kg/mc) e con maniglie

# Sistemi monostrato in AAC: semplicità nella progettazione

**Muratura isotropa = riduzione ponti termici**



**Muratura piena = maggiore garanzia di ermeticità involucro**

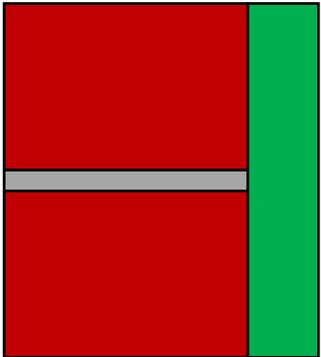
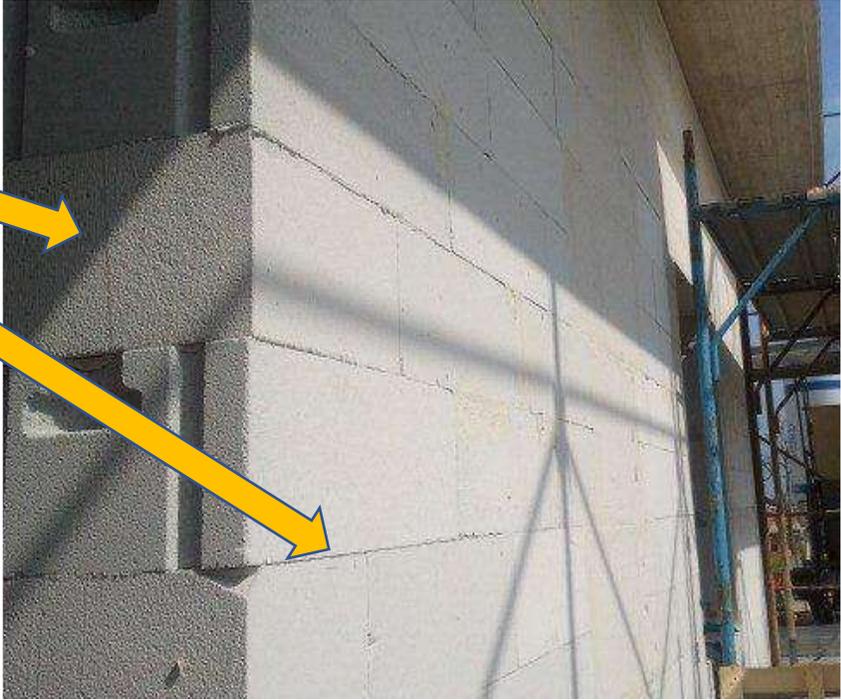


**Garanzia di risultato**

# Sistemi monostrato in AAC: semplicità nella progettazione



Montaggio non convenzionale  
 $U = ??? \text{ W/m}^2 \text{ K}$

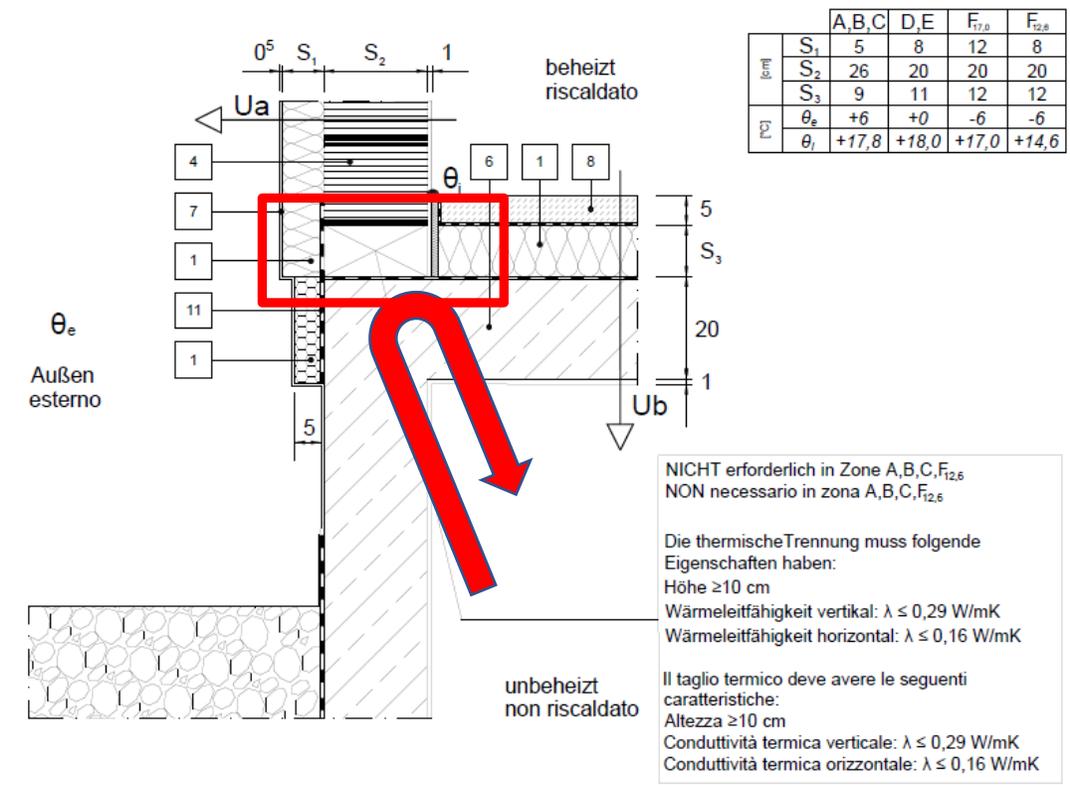
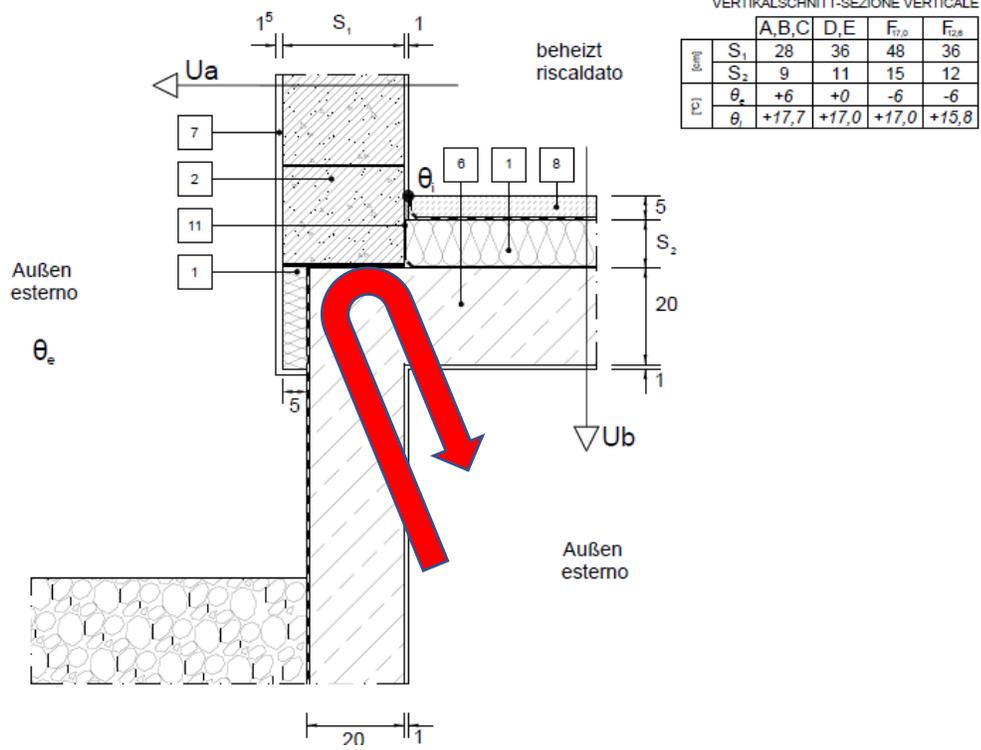


Giunti di malta  
 $U = ??? \text{ W/m}^2 \text{ K}$



$U = x \text{ W/m}^2 \text{ K}$

# Sistemi monostrato in AAC: semplicità nella progettazione



NICHT erforderlich in Zone A,B,C,F<sub>12,6</sub>  
 NON necessario in zona A,B,C,F<sub>12,6</sub>

Die thermische Trennung muss folgende Eigenschaften haben:  
 Höhe ≥10 cm  
 Wärmeleitfähigkeit vertikal: λ ≤ 0,29 W/mK  
 Wärmeleitfähigkeit horizontal: λ ≤ 0,16 W/mK

Il taglio termico deve avere le seguenti caratteristiche:  
 Altezza ≥10 cm  
 Conduttività termica verticale: λ ≤ 0,29 W/mK  
 Conduttività termica orizzontale: λ ≤ 0,16 W/mK

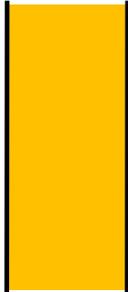
Fonte: Catalogo CasaClima – dettagli costruttivi

Albert Einstein ha detto: "Tutto dovrebbe essere reso il più semplice possibile, ma non più semplicistico".

# Sistemi monostrato in AAC: semplicità nella progettazione



Progettista      Termotecnico      D.L.      Impresa



2 linee

$$U=1/R_{si}+R+R_{se}$$



1 materiale  
1 strato



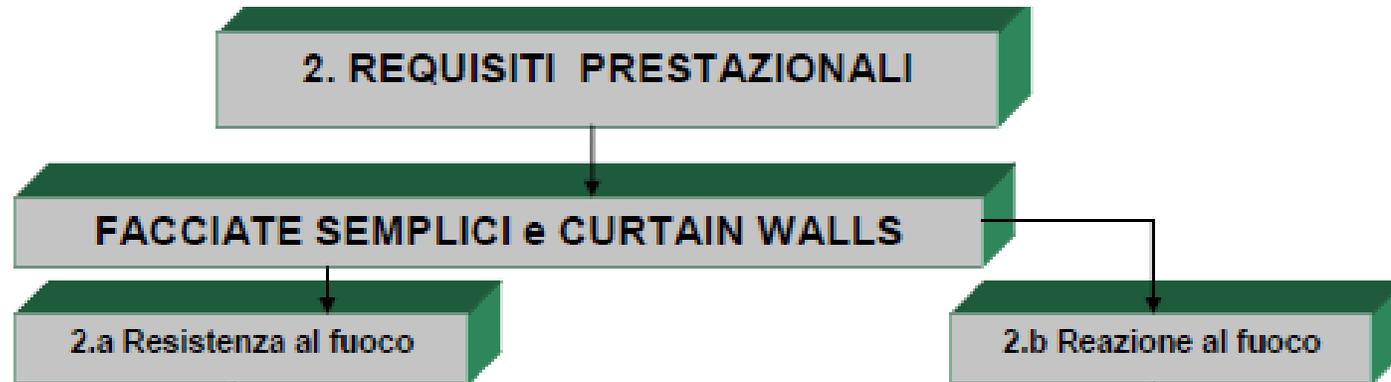
1 certificato  
1 controllo



1 lavorazione

# Requisiti di sicurezza antincendio in facciata per gli edifici di civile abitazione

Guida Tecnica VVF del 2013



2.a - In corrispondenza di ogni solaio e di ogni muro trasversale, **una fascia** costituita da elementi costruttivi di **classe di resistenza al fuoco E60 –ef** (o→i) ...

2.b - I rivestimenti, i pannelli, gli elementi decorativi fissi, i **cappotti termici**, **gli isolanti termici**, i materiali di tenuta, i sigillanti devono essere almeno di **classe 1 di reazione al fuoco** ovvero **classe B-s3-d0**

Classe A1 fino a EI240 min



# Emissioni VOC elementi in AAC



**VOC**  
**COV**

**2.12 Ambiente e salute durante l'uso**  
 In base alle attuali conoscenze, il calcestruzzo aerato autoclavato non emette sostanze nocive come, ad es. i COV.  
 La radiazione ionizzante naturale dei prodotti Ytong è estremamente ridotta e permette dal punto di vista radiologico un utilizzo illimitato di questo materiale (confrontare con il punto 7.1 Radioattività).

**2.13 Durata di utilizzo riferimento**  
 In caso di uso normale, il calcestruzzo aerato autoclavato Ytong ha una resistenza illimitata.



BLOCCHI DI CALCESTRUZZO AERATO AUTOCLAVATO			CERTIFICATI VOC
Blocchi YTONG	YTONG	Tutti	<ul style="list-style-type: none"> <li>CSTB: Rapporto di prova n. ES 532-03-0016 (ISO 16000-6.2)</li> </ul>
PANNELLI ISOLANTI IN SILICATO DI CALCIO IDRATO			CERTIFICATI VOC
Pannelli isolanti MULTIPOR	MULTIPOR	MULTIPOR M3 (sp da 5 a 30cm) MULTIPOR COMPACT 045 (sp 3-4 cm) MULTIPOR M4 per interni (da 6 a 14cm)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecoinstitut : ISO 16000 con TVOC range 0.5 mg/m<sup>3</sup> or less</li> </ul>
MALTE E INTONACI			CERTIFICATI VOC
Malta collante a giunto sottile YTONG	YTONG	YTONG FIX N200	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eurofins: ISO 11890-2 con VOC/SVOC &lt; 1 g/l</li> </ul>
Collante/rasante per silicato di calcio idrato MULTIPOR	MULTIPOR	Malta Leggera MULTIPOR (FIX X700)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eurofins: ISO 11890-2 con VOC/SVOC &lt; 1 g/l</li> </ul>

# Alcuni interventi pratici



# Demolizioni e ricostruzioni con blocchi in AAC



## DEMO-RICOSTRUZIONE TOTALE

- Edificio integralmente nuovo
- Cambio sagoma
- Massima libertà costruttiva e prestazionale
- Rispetto Decreto Requisiti Minimi



## DEMO-RICOSTRUZIONE PARZIALE

- Leggerezza (riduzione massa)
- Efficienza energetica (estiva e invernale)
- Sostenibilità e salubrità del costruito
- Riduzione dei tempi di realizzazione

# Demolizioni parziale e ricostruzioni con blocchi in AAC



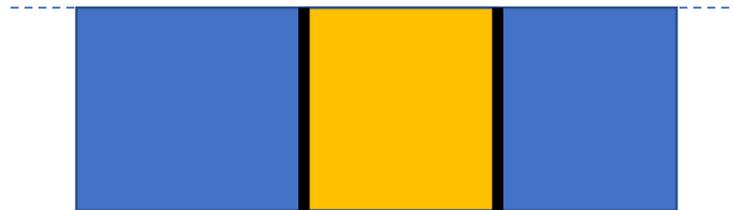
# Demolizioni parziale e ricostruzioni con blocchi in AAC



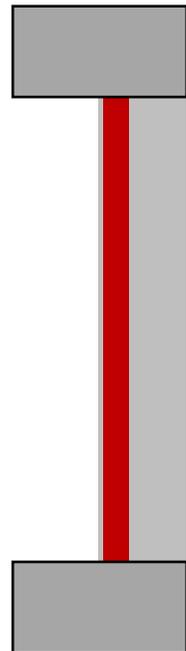
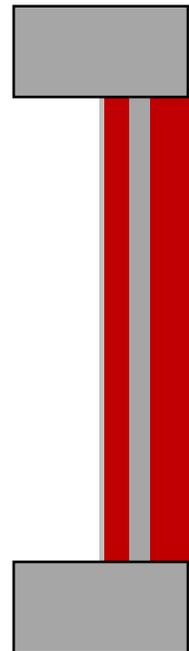
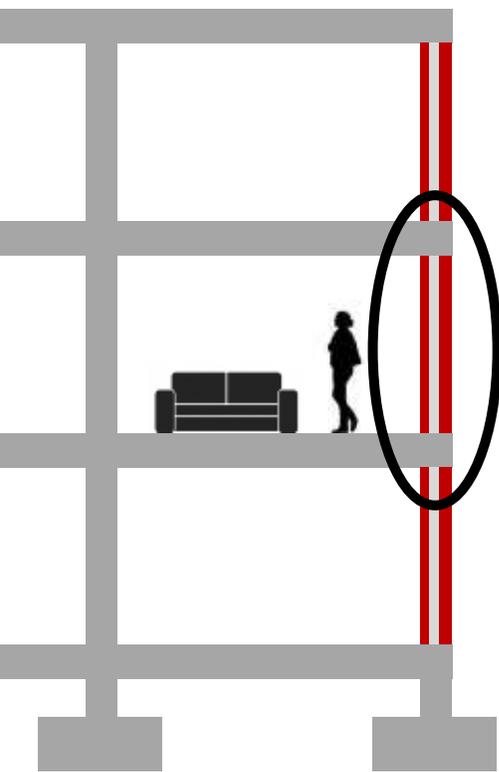
# Demolizioni parziale e ricostruzioni con blocchi in AAC



DEMO-RICOSTRUZIONE DI  
AGGREGATI URBANI



# Demolizioni parziale e ricostruzioni con blocchi in AAC



Demolizione fodera esterna  
+  
Eventuale rinforzo sismico strutture (Sismabonus)



Blocchi in AAC  
325 kg/m<sup>3</sup> sp. 30 cm  
**U = 0,25 W/m<sup>2</sup>K**



Pannello isolante Sp. 10 cm

Zona Climatica	Strutture verticali opache		
	Decreto Requisiti Minimi	Decreto Requisiti Minimi + deroga 30% *	Decreto Efficienza Energetica
A-B	0,44	0,57	0,38
C	0,38	0,49	0,3
D	0,29	0,38	0,26
E	0,26	0,34	0,23
F	0,24	0,31	0,22

\* per isolamento interno e in intercapedine.

# Sistemi costruttivi in AAC

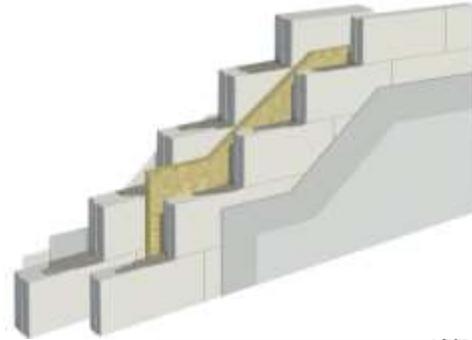
1

Tramezze interne e divisori tagliafuoco EI 500 kg/mc



2

Divisori acustici 500-600 kg/mc a partire da 65 dB

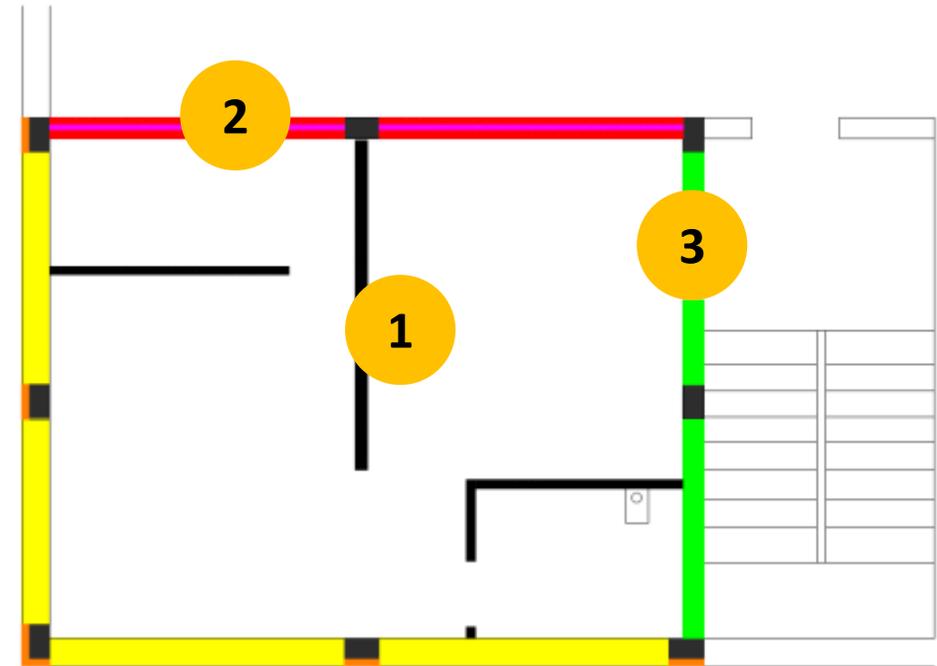


3

Tamponamenti isolanti monostrato da 30 cm U fino a 0,25 W/m2K



## Schema semplificato appartamento d'angolo in palazzina multipiano



# Tamponamenti in AAC: le finiture

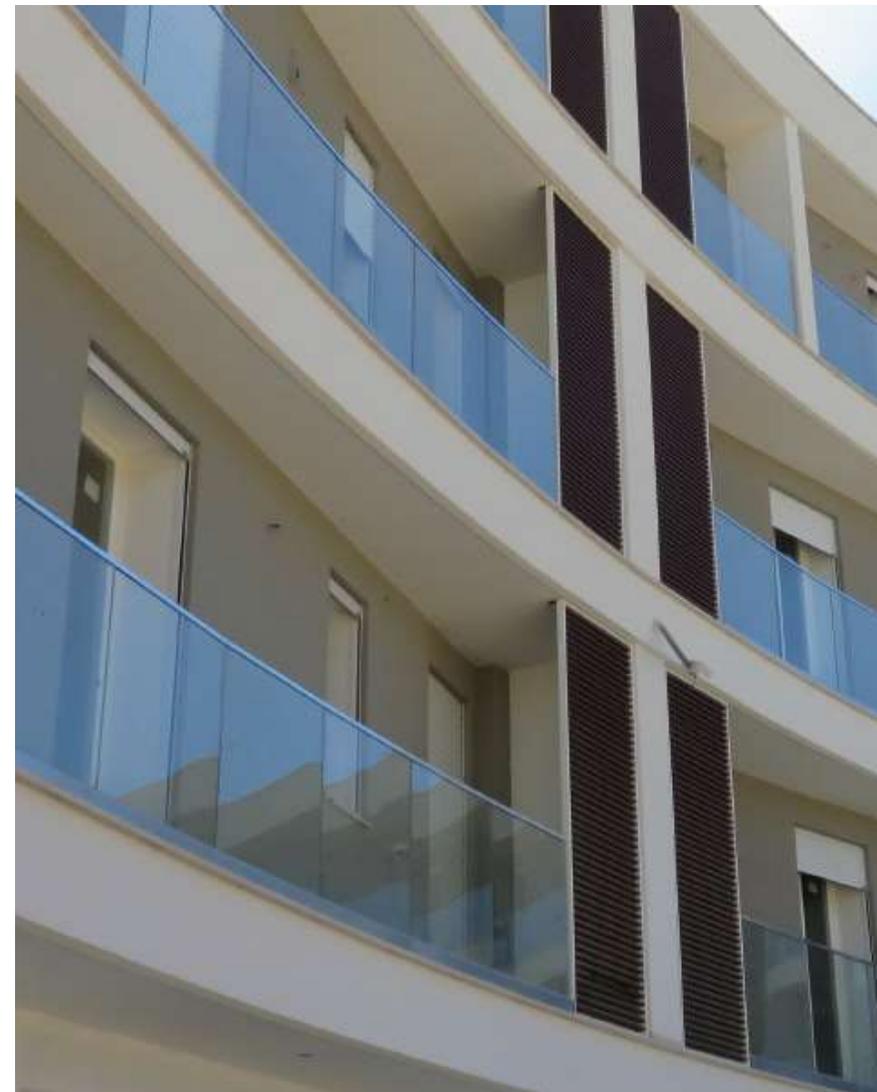


Rivestimenti incollati

Facciate ventilate

Malte da intonaco

## Tamponamenti in AAC: le finiture



# Realizzazioni con rivestimenti in facciata su pareti monostrato

NORMA  
ITALIANA

**Piastrellature ceramiche a pavimento e a parete**  
Istruzioni per la progettazione, l'installazione e la manutenzione

UNI 11493

GIUGNO 2013

Floor and wall ceramic tilings

Instruction for the design, installation and maintenance of ceramic tilings

La norma definisce la qualità e le prestazioni di una piastrellatura ceramica, fornisce regole ed istruzioni da osservare nella scelta dei materiali, nella progettazione, nell'installazione e nell'impiego e manutenzione, e specifica soluzioni conformi tipiche, tali da assicurare il raggiungimento ed il mantenimento nel tempo dei livelli richiesti di qualità e prestazione.

La presente norma si applica alle piastrellature ceramiche a pavimento e a parete, interne ed esterne, installate principalmente con adesivi, ma anche con malta cementizia o altri sistemi.

NORMA  
ITALIANA

**Rivestimenti lapidei di superfici verticali e soffitti**  
Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione

UNI 11521

GENNAIO 2014

Stone wall and ceiling coverings

Instruction for the design, installation and maintenance

La norma fornisce le istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione di rivestimenti lapidei verticali e di soffitti, interni ed esterni.

- Condizioni di esercizio
- Valutazione e analisi condizioni di esercizio
- Valutazione dei rischi
- Valutazione del supporto
- Soluzioni progettuali

## C.4.1

### Supporti di piastrellature esterne

Ai fini della progettazione, i supporti di piastrellature termoisolanti sono da considerare come indipendentemente dai materiali coinvolti e dal rispetto della dilatazione termica ed igrometrica.

Per sistemi di piastrellature esterne si atterrà alle indicazioni del produttore.



murature a parete in esterno (Classe R.4, vedere prospetto 2 del presente documento) da un elevato sviluppo verticale (altezza maggiore di 3 m). Per la sicurezza connessi con il distacco di elementi, sia il livello delle tensioni indotte dalle variazioni termo-igrometriche, per le precauzioni e misure aggiuntive seguenti:

• Assumere una resistenza coesiva a trazione (strappo) ed un'ante strato portante non minore di 1 N/mm<sup>2</sup>;

• Assumere robustezza superficiale corrispondente alla classe AA (vedi punto 7.3.4);

• In muratura costituiti da mattoni/blocchi in laterizio, blocchi ammessi la posa diretta, ma è prescritta la posa su intonaco di spessore superiore a 10 mm sopra riportate;

• Se il rivestimento è in linea di principio sconsigliata, se non autorizzato dal progettista;

• Se non conformi ai requisiti sopra riportati, l'intonaco è rinforzato con una rete fissata al supporto;

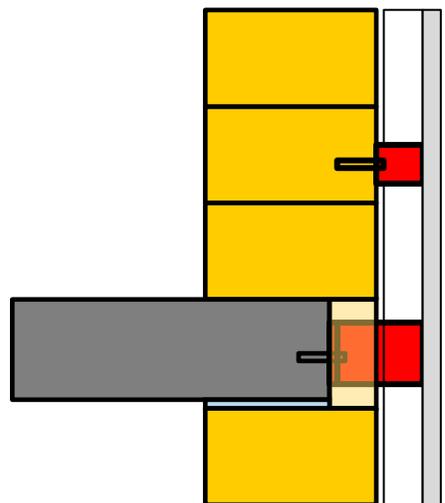
• Se il lato maggiore superiore a 30 cm è prescritta la doppia posa di assicurare il letto pieno. La stessa misura è tuttavia prescritta per i formati minori;

• Se il lato maggiore superiore a 30 cm, deve essere valutata dalla necessità di prescrivere l'adozione di un idoneo fissaggio meccanico (per esempio, costituito da ganci di acciaio fissati nel supporto) in base alle specifiche condizioni di esposizione, della qualità del supporto e del tipo di posa (dimensioni fughe, reticolo giunti elastici, ecc.).

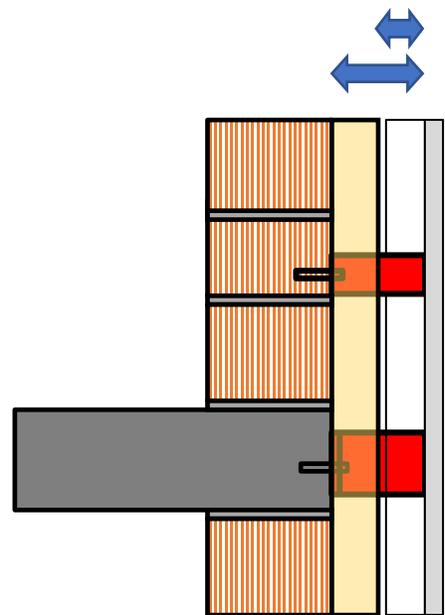
• Per le facciate esterne realizzate con diverse tecniche innovative, si applicano le prescrizioni del produttore.

Per sistemi di piastrellature esterne si atterrà alle indicazioni del produttore.

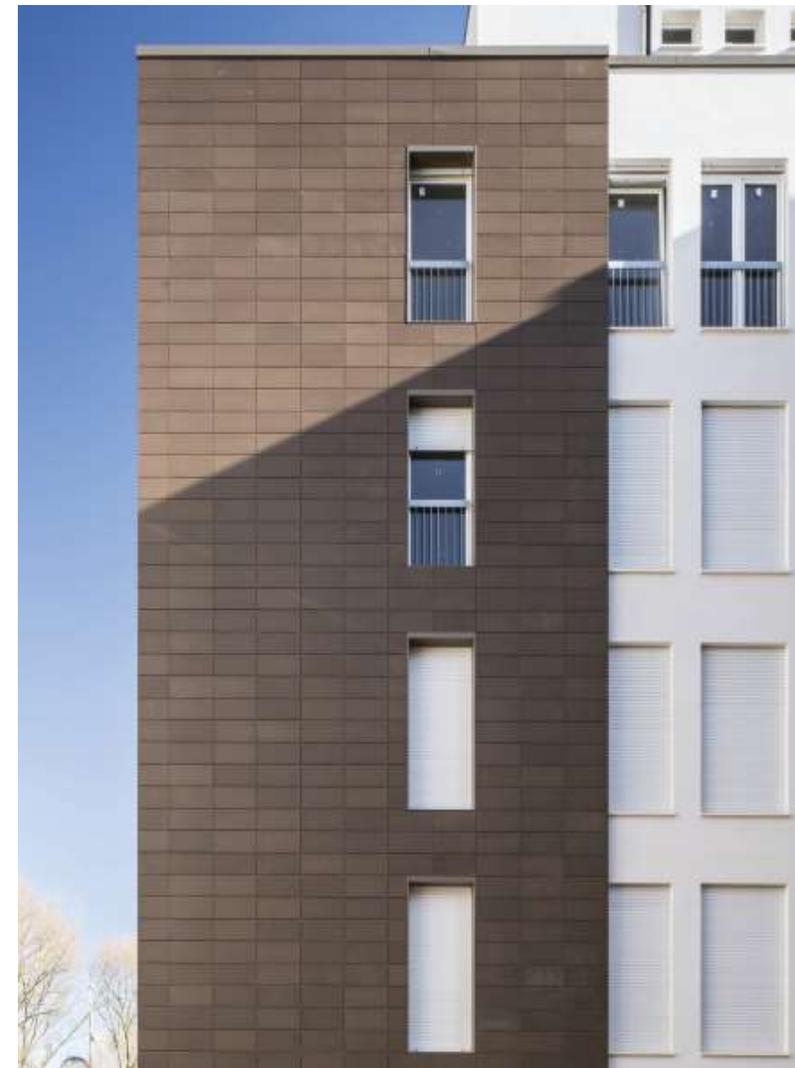
# Tamponamenti in AAC: le facciate ventilate



Su  
murature  
monostrato  
In AAC



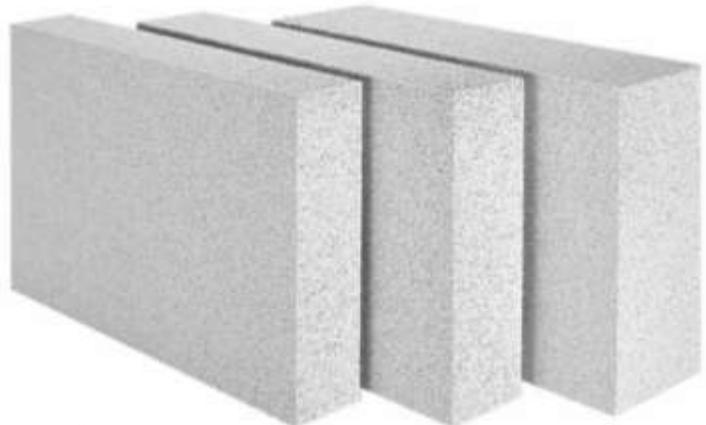
Su  
murature  
tradizionale  
con cappotto



# Pannello isolante minerale



# Sistemi di isolamento termico in pannelli minerali

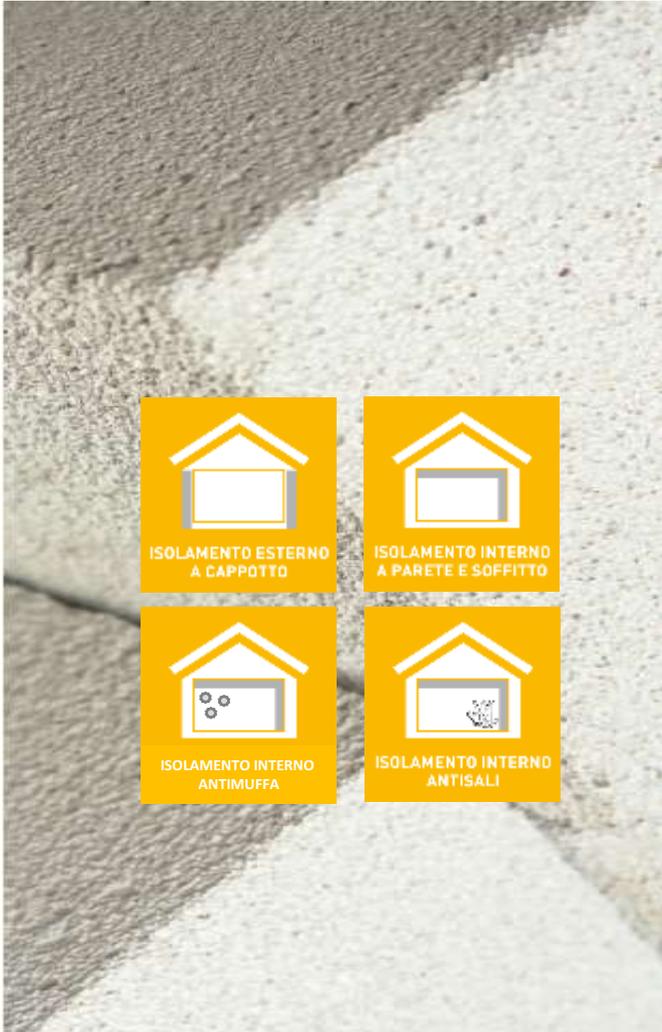
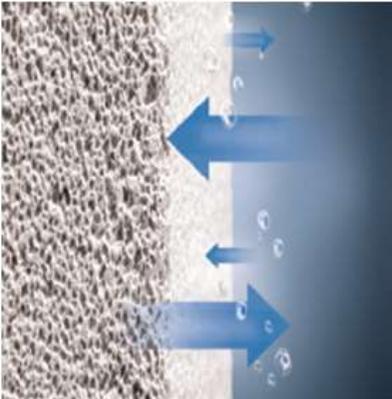


Naturale

Isolante

Ignifugo

Traspirante



- Minerale al 100%
- Nessuna emissione VOC
- Non fibroso (lavorabilità)
- Insensibile all'acqua

- Resistente a compressione 3÷6 più di EPS e MW
- Dimensionalmente stabile
- Benessere estivo

- Non brucia
- Non emette fumi
- Inalterabile
- Igroscopico

# Sistemi di isolamento termico in pannelli minerali



Isolamento a cappotto e a soffitto REI



Sp. 4-30 cm  
 $\lambda = 0,043 \text{ W/mK}$



Isolamento interno e a soffitto



Sp. 6-20 cm  
 $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$



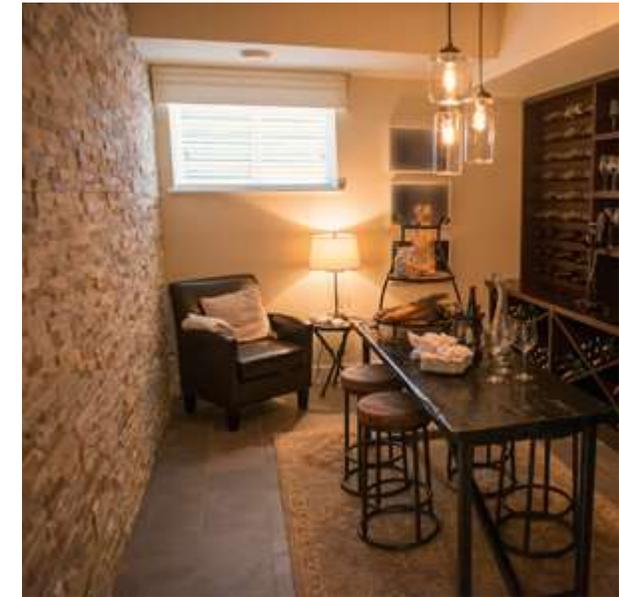
Soluzione antimuffa



Sp. 3-4 cm  
 $\lambda = 0,043 \text{ W/mK}$



Isolamento muri degradati



Sp. 6-8 cm  
 $\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$

# Cappotto Esterno

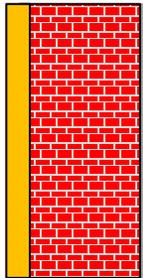


# Sistemi di isolamento termico in pannelli minerali

Soluzioni di protezione al fuoco per facciate esterne

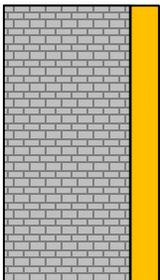


Pannello lato fuoco (parete laterizio forato)



EI180

Muro lato fuoco (parete in blocchi in cls)



EI120



# Sistemi di isolamento termico in pannelli minerali



**Il fissaggio meccanico obbligatorio acquisisce  
funzione di antisfondellamento**

# Sistemi di isolamento termico in pannelli minerali

Soluzioni di isolamento e protezione al fuoco per solai esistenti



Spessore minimo 6 cm



✓ REI180 SU PREDALLES E LATEROCEMENTO

✓ REI240 SU CALCESTRUZZO

+39 035 452 22 72  
+39 035 423 33 50

@ ytong-tecnici@xella.com  
www.ytong.it



## Tecnici di Sede



## Tecnici di Area



## Domenico Chiacchio

*Resp. Tecnico Sud Italia*

Tel.: 335 15 12130

[domenico.chiacchio@xella.com](mailto:domenico.chiacchio@xella.com)

# Grazie per l'attenzione