



---

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

**Arch. Chiara Tovaglieri – Xella Italia S.r.l.**

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.

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

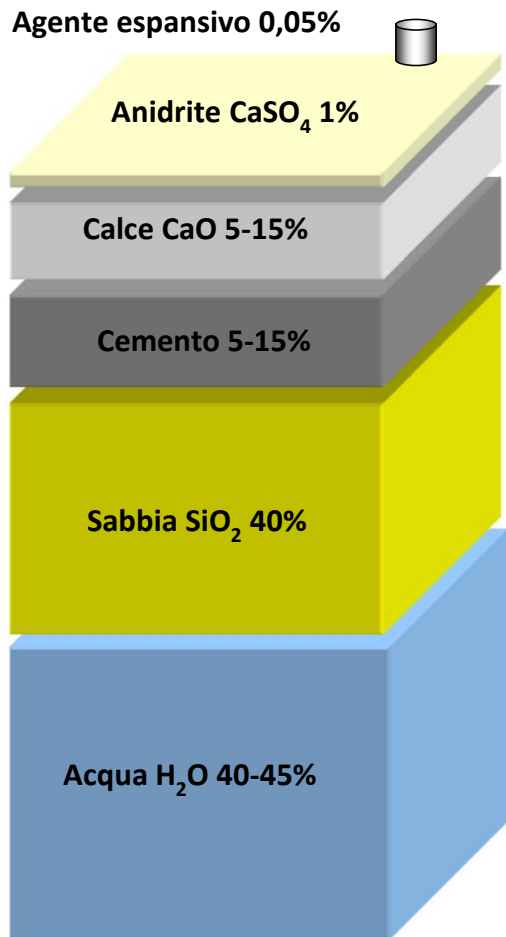


Presente in **16 Paesi**  
**75 stabilimenti produttivi**  
**Oltre 5000 dipendenti**

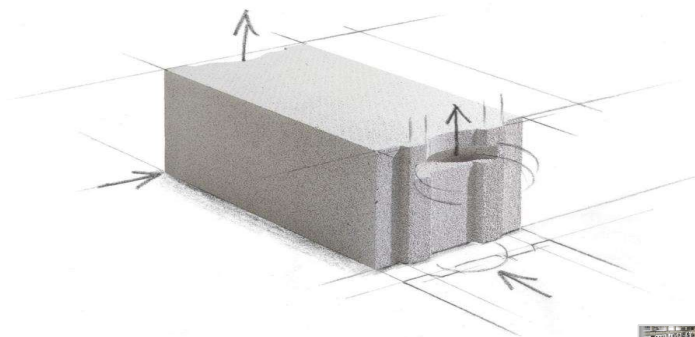
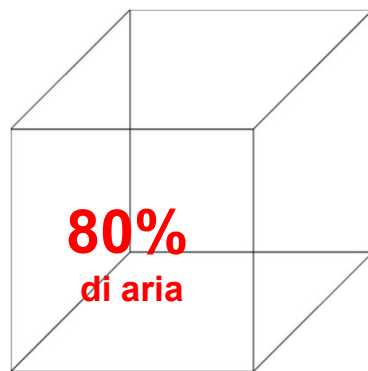
**#1 produttore in Europa di materiali da costruzione per murature**



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



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



[www.youtube.com/watch?v=rOvnij\\_tfNw](http://www.youtube.com/watch?v=rOvnij_tfNw)



# Storia del calcestruzzo aerato autoclavato o A.A.C. (da WIKIPEDIA)







Il primo tentativo di produrre un **Calcestruzzo Aerato** fu brevettato in Cecoslovacchia da E. Hoffman nel 1889. ... **sabbia silicea, calce e cemento** ... L'aerazione era prodotta ... con **polvere di alluminio**, che si affermò come il mezzo che produceva la più controllabile **aerazione** ... **alto isolamento termico** ...

Negli anni venti, in **Svezia**, a causa di un'eccessiva **carezza di legname**..., l'architetto Eriksson intraprese ricerche su **materiali da costruzione alternativi**; nel **1923** per sveltire la stagionatura ... decise di utilizzare un'**Autoclave**, ottenendo ... **un'ottima resistenza a compressione** <sup>[4]</sup>.

Nel 1924 a **Yzult** l'Arch. Eriksson brevettò il suo procedimento con il nome di "**poren betong**" (in svedese **cemento poroso**)<sup>[4]</sup>, e nel **1929** lo commercializzò sotto il nome "**Ytong**".

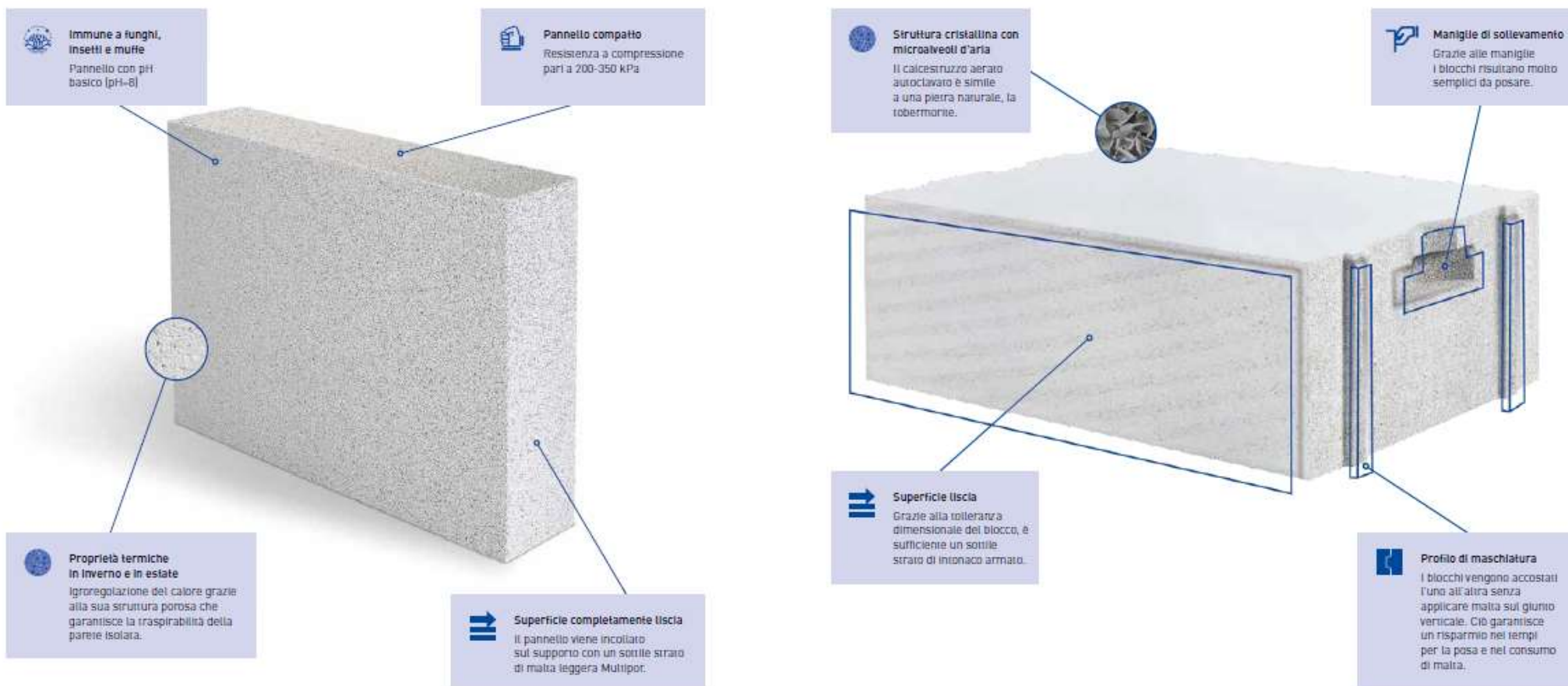


Il CALCESTRUZZO  
AERATO  
come alternativa  
al LEGNO

-  Fuoco - non brucia
-  Acqua - insensibile
-  Facilmente lavorabile
-  Leggero
-  Isolante estate e inverno
-  Ecosostenibile e riciclabile

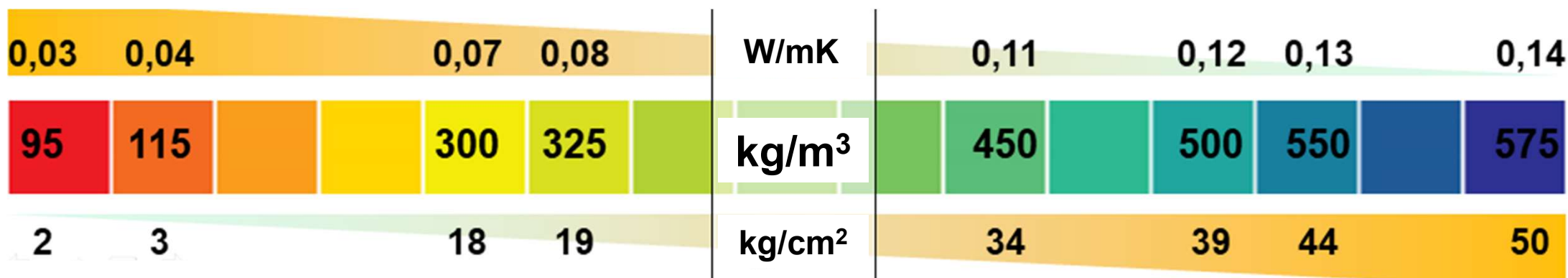


# Soluzioni per ogni applicazione di isolamento termico e di muratura, interna, esterna, portante e non portante





## Soluzioni per ogni applicazione di isolamento termico e di muratura, interna, esterna, portante e non portante



Al variare della densità del calcestruzzo aerato autoclavato, varia la caratteristica di resistenza meccanica (espressa in kg/cm<sup>2</sup>) e di isolamento termico (lambda – W/mK) – più è leggero, più isolante.

La densità sotto i 150 kg/m<sup>3</sup> è dedicata all'isolamento termico con pannelli minerali.

La densità di 300-350 kg/m<sup>3</sup> è l'ideale per le murature esterno monostrato.

La densità oltre 450 kg/m<sup>3</sup> è riservata alle murature interne (tramezze).

La densità di 550-600 kg/m<sup>3</sup> viene utilizzata per murature acustiche e elementi armati.

## Gli elementi del sistema Multipor



**Multipor M3 TOP&TIP**  
Pannello isolante minerale per l'isolamento esterno e interno. Idoneo per applicazioni antincendio.



**Multipor M4 TIP**  
Pannello isolante minerale dedicato all'isolamento interno a parete e soffitto.



**Multipor M3-Dry**  
Pannello isolante minerale specifico per l'isolamento di coperture piane e pacchetti non traspiranti.



**Multipor ExSal Therm M2**  
Pannello isolante minerale speciale per l'isolamento interno e il risanamento di muratura ammalorate, umide e con efflorescenze saline.



**Malte Multipor**  
Malte specifiche per l'applicazione e la finitura di pannelli isolanti minerali e murature in calcestruzzo aerato autoclavato Ytong.



**Multipor Compact Plus M3**  
Pannello isolante minerale sottile per isolamento interno antimuffa e per la correzione dei ponti termici.

## Gli elementi del sistema Ytong



**Tavole e Blocchi Y-PRO e Y-ACU**  
Tramezze, divisori acustici e opere minori, disponibili lisci e maschiati.



**Blocchi Climaplus e Climagold**  
Blocchi isolanti per muri di tamponamento monostrato.



**Blocchi Thermo, Sismico e Sismiclima**  
Blocchi per muri portanti, muri di tamponamento e divisori interni.



**Blocchi Taglio Termico**  
Blocchi isolanti per la correzione dei ponti termici delle murature tradizionali.



**Blocchi forati e canaletta a U**  
Blocchi per rinforzi e irrigidimenti di murature interne ed esterne.



**Architravi armati**  
Disponibili di tre diverse tipologie per ogni applicazione di muratura.



**Matte e intonaci Ytong**  
Matte-collanti, rasanti e intonaci specifici per calcestruzzo aerato autoclavato.

# Sistemi di isolamento termico minerale: Un pannello specifico per ogni applicazione di isolamento termico

Isolamento a  
cappotto  
esterno



ISOLAMENTO ESTERNO  
A CAPPOTTO



**Multipor M3**

**Sp. 5-30 cm**

Resistenza a compressione 300 kPa

$\lambda = 0,043 \text{ W/mK}$

Isolamento  
interno



ISOLAMENTO INTERNO  
A PARETE E SOFFITTO



**Multipor M4**

**Sp. 6-20 cm**

Resistenza a compressione 200 kPa

$\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$

Soluzione  
antimuffa



ISOLAMENTO  
ANTIMUFFA



**Multipor Compact Plus**

**Sp. 2-3 cm**

Resistenza a compressione 300 kPa

$\lambda = 0,043 \text{ W/mK}$

Isolamento  
muri  
ammalorati



ISOLAMENTO INTERNO  
ANTISALI



**Multipor M2 - ExSal Therm**

**Sp. 6-8 cm**

Resistenza a compressione 350 kPa

$\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$



# Sistemi di isolamento termico minerale: isolamento dall'interno senza barriera al vapore

**Casale - San Giovanni Lupatoto (VR) – ARC Studio Perlini - Certif. Casa Clima R - sp.12 cm**



## Sistemi di isolamento termico minerale: isolamento dall'interno senza barriera al vapore

Ex fienile – Casa a Rango (TN) – Arch. Susanna Serafini - classe energetica A4 – M4 sp. 18 cm e



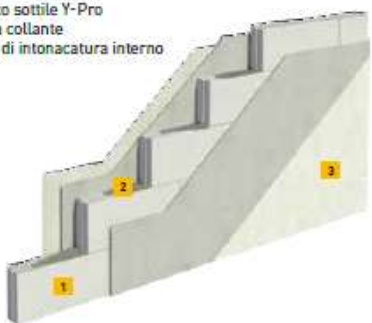


# Sistemi per pareti interne

## Tramezze, divisori acustici, pareti tagliafuoco



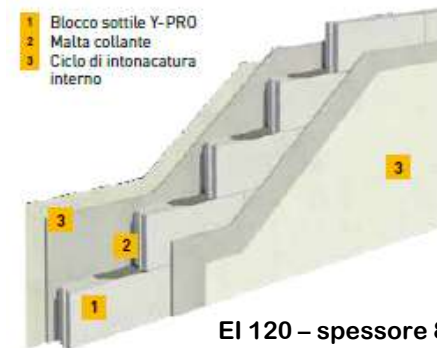
- 1 Blocco sottile Y-Pro
- 2 Malta collante
- 3 Ciclo di intonacatura interno



- 1 Blocco sottile Y-PRO
- 2 Malta collante
- 3 Ciclo di intonacatura interno
- 4 Blocco Y-ACU
- 5 Pannello in fibra minerale Y-ACUboard



- 1 Blocco Thermo o Sismico
- 2 Malta collante
- 3 Blocco forato
- 4 Blocco a U
- 5 Nastro d'armatura Ytofor
- 6 Ciclo di rasatura interno



EI 120 – spessore 8 cm  
EI180 – spessore 10 cm  
EI240 – spessore 24 cm

# Sistemi per pareti esterne

## Murature di tamponamento monostrato



© Merredì - ph. Alessandro Berto



Trasmittanza termica fino a 0,15 W/m<sup>2</sup>K



La muratura di tamponamento è la parte perimetrale di un fabbricato con classica struttura portante a telaio. Essa deve assolvere a numerosi requisiti di legge, tra cui isolamento termico e acustico.

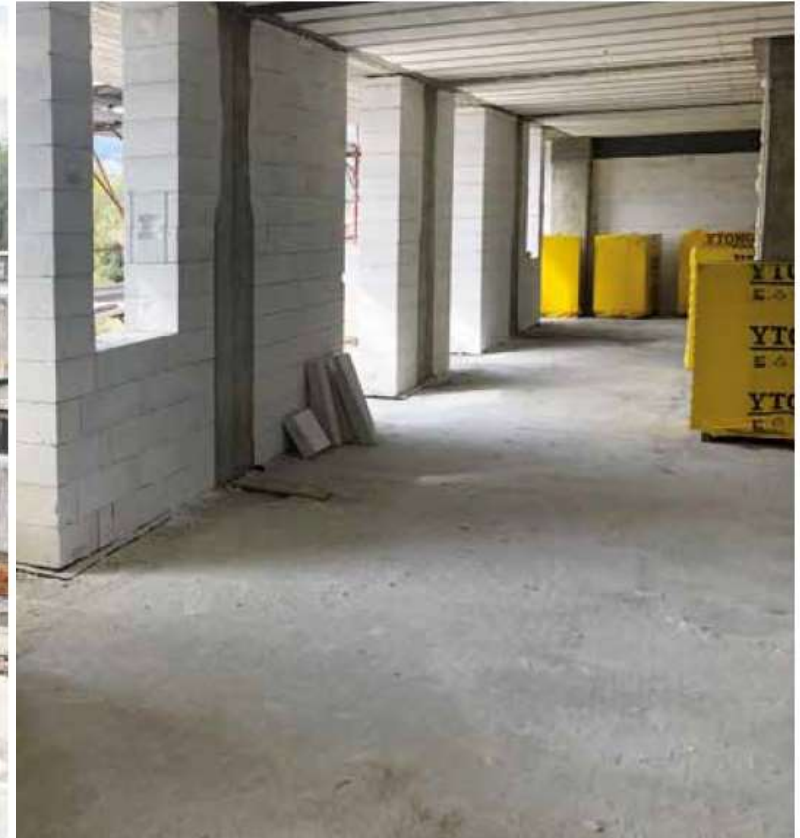
Il continuo aggiornamento delle normative in materia di requisiti termici ed acustici, impone che le murature perimetrali abbiano prestazioni sempre più elevate.

La soluzione Ytong permette di realizzare murature esterne ad elevate prestazioni di risparmio energetico anche con pareti monostrato, quindi senza ricorrere ad un isolamento esterno tramite l'utilizzo di sistemi a cappotto.





## Sistemi per pareti esterne Murature di tamponamento monostrato



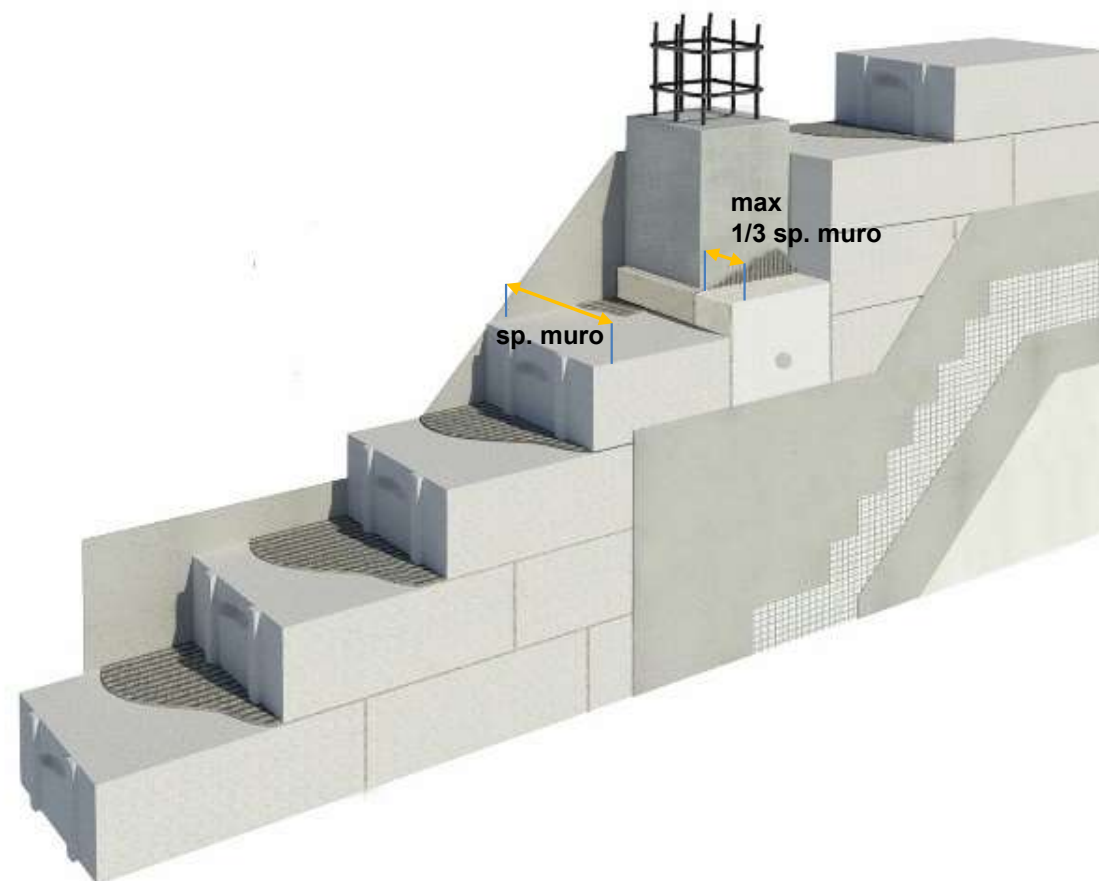


# Muratura di tamponamento monostrato



- Leggero e antisismico
- Ecosostenibile (100% minerale)
- Veloce ed economico (meno lavorazioni)
- Isolamento termico invernale ed estivo
- Migliore tenuta all'aria (edifici NZEB e passivi)
- Resistenza al fuoco della facciata
- Facciata robusta e duratura (intonaco e rivestimento)

Densità	Spess.	Trasmittanza U	Sfasamento - Attenuazione	Trasmittanza periodica Y <sub>ie</sub>
[kg/m <sup>3</sup> ]	[cm]	[W/m <sup>2</sup> K]	[ore] - [-]	[W/m <sup>2</sup> K]
300	36	0,19	14 – 0,13	0,03
	40	0,17	16 – 0,09	0,02
	45	0,16	18 – 0,05	0,01
	48	0,15	20 – 0,04	0,01



# Sistemi di rinforzo integrati nella muratura

## Omogeneità = Durabilità



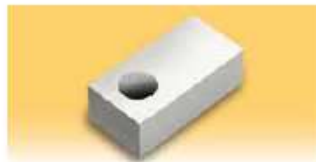
Architravi sottili  
per murature interne



Architravi ribassati  
per murature non portanti



Architravi portanti  
per murature portanti



Blocchi forati  
per irrigidimenti verticali in c.a.



Blocchi e conchiglie a U  
per irrigidimenti orizzontali in c.a.



Nastro di rinforzo Ytofor  
per tramezze e tamponamenti esterni



### SISTEMA COMPLETO

L'impiego dei sistemi Ytong permette di realizzare con un unico materiale un edificio dalla cantina al tetto, con la garanzia di una perfetta omogeneità dell'intero involucro, con prestazioni di traspirabilità, densità e composizione dei prodotti del tutto assimilabili fra loro. Ciò garantisce un edificio univoco, prestazionale ed ecosostenibile.



### SICUREZZA E RESISTENZA AL FUOCO

I materiali Ytong e Multipor sono classificati in Euroclasse A1 per reazione al fuoco. I sistemi costruttivi Ytong, compresi architravi e elementi di rinforzo, sono ideali per la realizzazione di pareti di compartimentazione interna e pareti resistenti al fuoco, con prestazioni fino a 240 minuti.



### VELOCITÀ DI POSA

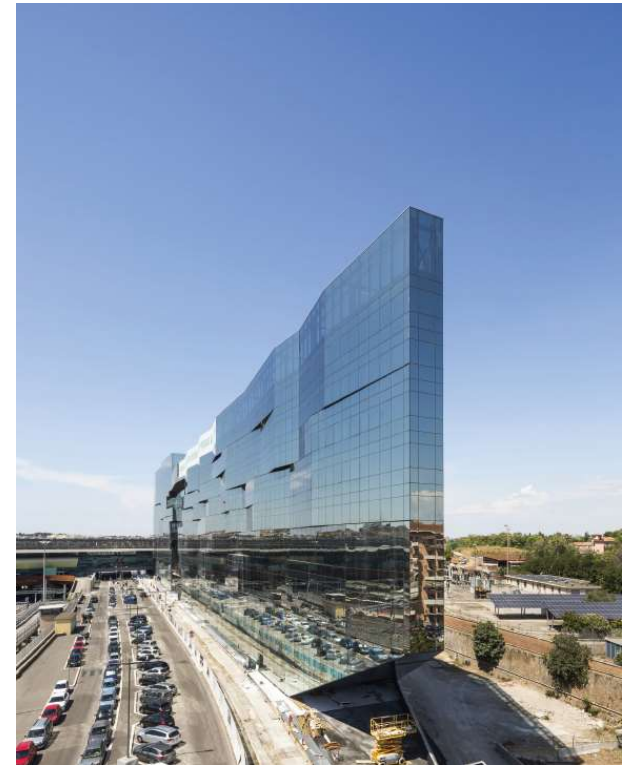
L'utilizzo di elementi speciali di rinforzo garantisce tempi di posa estremamente ridotti, semplificazione della logistica di cantiere ed un incremento della sicurezza in fase di realizzazione.



### RESISTENZA MECCANICA E SOLUZIONI ANTISISMICHE

Il sistema costruttivo in blocchi Ytong sfrutta l'ottima resistenza meccanica e la leggerezza del materiale per la realizzazione di murature monolitiche estremamente resistenti ai carichi sollecitanti statici e dinamici.

**Sistemi parete per ogni tipologia costruttiva  
senza limiti all'immagine architettonica dell'edificio**





**Sistemi parete per ogni tipologia costruttiva  
senza limiti all'immagine architettonica dell'edificio**



# Sistemi parete per ogni tipologia costruttiva - demoricostruzione senza limiti all'immagine architettonica dell'edificio





# Sistemi parete per ogni tipologia costruttiva - demoricostruzione senza limiti all'immagine architettonica dell'edificio



# Le 4S degli edifici del futuro: Sostenibili, Salubri, Semplici e Sicuri





# Le 4S – Sostenibilità



NOVITA' 08/2022



6-8-2022

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 183

6-8-2022 GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA Serie generale - n. 183

## DECRETI, DELIBERE E ORDINANZE MINISTERIALI

### MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA

DECRETO 23 giugno 2022

Criteri ambientali minimi per l'affidamento dei servizi di progettazione di interventi edili, per l'affidamento dei lavori per interventi edili e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edili.

#### IL MINISTRO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA

Visto il decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, recante «Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture», e, in particolare, l'art. 34, il quale dispone che le stazioni appaltanti contribuiscono al conseguimento degli obiettivi ambientali previsti dal Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione attraverso l'inserimento nella documentazione progettuale e di gara almeno delle specifiche tecniche e delle clausole contrattuali contenute nei criteri ambientali minimi adottati con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare;

Vista la direttiva 2009/33/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009, relativa alla promozione di veicoli puliti e a basso consumo energetico nel trasporto su strada;

Vista la direttiva (UE) 2019/1161 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 20 giugno 2019, che modifica la suddetta direttiva 2009/33/CE;

Vista la legge 8 luglio 1986, n. 349, che ha istituito il Ministero dell'ambiente e ne ha definito le funzioni;

Vista la legge 27 dicembre 2006, n. 296 e, in particolare, i commi 1126 e 1127 dell'art. 1, che disciplinano il «Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione» volto a integrare le esigenze di sostenibilità ambientale nelle procedure d'acquisto di beni e servizi delle amministrazioni pubbliche;

Visto il decreto-legge 1° marzo 2021, n. 22, convertito, con modificazioni, dalla legge 22 aprile 2021, n. 55 e, in particolare, l'art. 2, comma 1, che ha ridenominato il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, in Ministero della transizione ecologica;

Visto il decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 11 aprile 2008, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana - n. 107 dell'8 maggio 2008, che, ai sensi dei citati commi 1126 e 1127, dell'art. 1 della legge 27 dicembre 2006,

n. 296, ha approvato il «Piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione»;

Visto il decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 10 aprile 2013, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana - n. 102 del 3 maggio 2013, con il quale è stata approvata la revisione del Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione, ai sensi dell'art. 4 del decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 11 aprile 2008, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana - n. 107 dell'8 maggio 2008;

Visto il decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 11 ottobre 2017, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana - n. 259 del 6 novembre 2017, con il quale sono stati adottati i criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici;

Visto il decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 21 marzo 2018, n. 56, recante «Regolamento per l'attuazione dello schema nazionale volontario per la valutazione e la comunicazione dell'impronta ambientale dei prodotti, denominato «Made Green in Italy», di cui all'art. 21, comma 1, della legge 28 dicembre 2015, n. 221»;

Visto il decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 5 dicembre 1997, recante «Determinazione dei requisiti acustici degli edifici»;

Visto il decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, recante «Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137»;

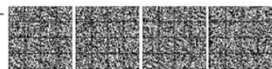
Visto il decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante «Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia»;

Visto il decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante «Norme in materia ambientale»;

Visto il decreto legislativo 3 dicembre 2010, n. 205, recante «Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive»;

Visto il decreto legislativo 16 gennaio 2013, n. 13, recante «Definizione delle norme generali e dei livelli essenziali delle prestazioni per l'individuazione e validazione degli apprendimenti non formali e informali e degli standard minimi di servizio del sistema nazionale di certificazione delle competenze, a norma dell'art. 4, commi 58 e 68, della legge 23 giugno 2012, n. 92»;

— 24 —



stazione appaltante di ridurre gli impatti ambientali generati dai lavori per la costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici e dalla gestione dei relativi cantieri.

Le competenze, gli accorgimenti progettuali e le tecnologie riguardo il tema dell'efficientamento energetico costituiscono solo una parte della sostenibilità, che invece riguarda diversi aspetti, indagati nell'ambito di un'analisi del ciclo di vita, della sfera ambientale, economica e sociale di un prodotto o edificio.

Il pensiero progettuale con "approccio bio-eco-sostenibile" implica concetti molto più ampi che considerano la salubrità quale valore aggiunto di una progettazione non basata soltanto su una somma di tecnologie, ma su un insieme dialogante tra materiali a basso impatto ambientale (rinnovabili, durevoli, riutilizzabili, riciclabili) e conoscenze tecnologiche che sono attualmente a disposizione. Pertanto, una progettazione realmente sostenibile parte da presupposti di conoscenze che riguardano la bioclimatica, il "sapere", l'uso e la conservazione delle risorse materiche, la loro salubrità ed emissività e infine la loro corretta posa in opera nella fase realizzativa. Tali concetti

6-8-2022

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 183

Tali obiettivi sono al centro delle politiche ambientali europee da circa un decennio, attraverso la promozione dell'uso di risorse da fonte rinnovabile e la circolarità nell'uso delle risorse. Infatti, già fin dalla Risoluzione del Parlamento europeo del 24 maggio 2012 su un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse (2011/2068(INI)), dal titolo "Un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse", si affermava che, pur "considerando che una futura politica globale in materia di risorse non dovrebbe più distinguere solo tra risorse «rinnovabili» e «non rinnovabili», bensì considerare anche i materiali «durevoli»", "richiama l'attenzione sul ruolo delle risorse naturali rinnovabili, come le foreste, in relazione all'efficienza delle risorse; invita la Commissione a incoraggiare l'uso di materie prime e altri materiali rinnovabili, bioderivati, riciclabili e rispettosi dell'ambiente; sottolinea in particolare che l'impiego di materiali rinnovabili a basse emissioni, come il legno, per la costruzione è efficiente sotto il profilo delle risorse".

Inoltre, gli obiettivi principali della successiva "Comunicazione della commissione al parlamento

Arch. Chiara Tovaglieri



NOVITA' 08/2022

RTIFICATE

Declaration of the recycled content / recovered material / by-products:  
Dichiarazione del contenuto riciclato / materiale recuperato / sottoprodotti:

Product Prodotto	Minimum recycled content Contenuto minimo di materiale riciclato	Recovered material Materiale recuperato			By-products Sotto-prodotto
		Total [%]	Pre-consumer [%]	Post-consumer [%]	
Autoclaved Aerated Concrete (AAC) Calcestruzzo aerato autoclavato (CAA)	D 450 - 600	0	0	0	17
	D 300 - 350	0	0	0	19
Mortars Malte	Ytong FIX N200	12	12	0	0
	Ytong FIX N202	28	28	0	0
	Ytong RY25	14	14	0	0
	Ytong FINISH R300	31	29,5	1,5	0
	Siporex 2in1	14	14	0	0
	Siporex FIX X100	30	30	0	0
	Multipor FIX X700	19	0	19	0

## 2.5.2 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

### Criterio

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti, di **almeno il 5% sul peso del prodotto**, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato, recuperato o sottoprodotto, va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

## 2.5.3 Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso

### Criterio

I prodotti prefabbricati in calcestruzzo sono prodotti con un contenuto di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

**I blocchi per muratura in calcestruzzo aerato autoclavato** sono prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di **almeno il 7,5% sul peso del prodotto**, inteso come somma delle tre frazioni.

Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.



# Le 4S – Sostenibilità

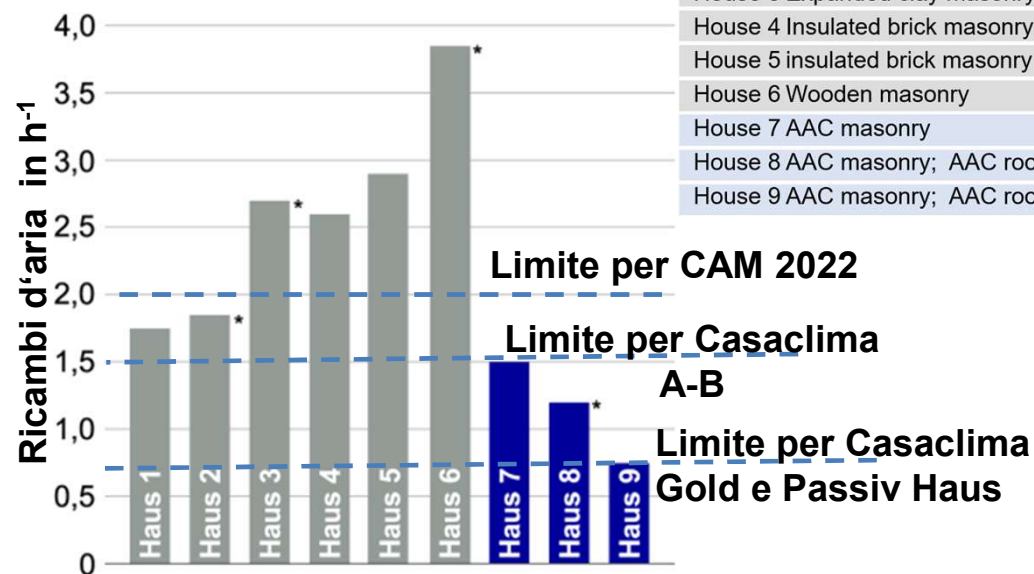
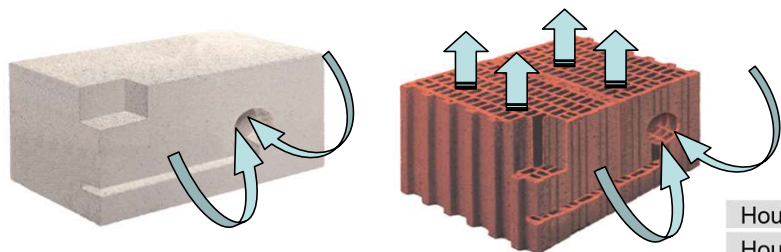


NOVITA' 08/2022

6-8-2022

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 183



House 1 Insulated brick masonry
House 2 Limestone masonry
House 3 Expanded clay masonry
House 4 Insulated brick masonry
House 5 insulated brick masonry
House 6 Wooden masonry
House 7 AAC masonry
House 8 AAC masonry; AAC roof
House 9 AAC masonry; AAC roof

Valori storici misurati su 9 case a basso consumo con differenza pressione int/ext. = 50 Pa

diretta perché protetti, ad esempio, da ombre portate da parti dell'edificio o da altri edifici circostanti.

### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

### 2.4.9 Tenuta all'aria

#### Criterio

In tutte le unità immobiliari riscaldate è garantito un livello di tenuta all'aria dell'involucro che garantisce:

- Il mantenimento dell'efficienza energetica dei pacchetti coibenti preservandoli da fughe di calore;
- L'assenza di rischio di formazione di condensa interstiziale nei pacchetti coibenti, nodi di giunzione tra sistema serramento e struttura, tra sistema impiantistico e struttura e nelle connessioni delle strutture stesse.
- Il mantenimento della salute e durabilità delle strutture evitando la formazione di condensa interstiziale con conseguente ristagno di umidità nelle connessioni delle strutture stesse
- Il corretto funzionamento della ventilazione meccanica controllata, ove prevista, mantenendo inalterato il volume interno per una corretta azione di mandata e di ripresa dell'aria

I valori n50 da rispettare, verificati secondo norma UNI EN ISO 9972, sono i seguenti:

- Per le nuove costruzioni:
  - n50: < 2 – valore minimo
  - n50: < 1 – valore premiante
- Per gli interventi di ristrutturazione importante di primo livello:
  - n50: < 3,5 valore minimo
  - n50: < 3 valore premiante

### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.



# Le 4S – Sostenibilità



## 13 Considerazioni sullo smaltimento

- Metodi di trattamento dei rifiuti:**  
 I rifiuti di calcestruzzo aerato autoclavato, possono essere conferiti a discariche per rifiuti inerti. Categoria di discarica 1.
- Codice rifiuti:**  
 31409 rifiuti di edilizia secondo il Catalogo dei rifiuti LAGA, 170101 secondo il Catalogo Europeo dei Rifiuti.
- Imballaggio:**  
 I teli da imballaggio in polietilene ed i pallets in legno sono riciclabili.

Pagina: 14

### Scheda di dati di sicurezza regolamento 1907/2006/CE

Stampato il: 04/05/2015

#### 1 Identificazione del prodotto

- Nome del prodotto / nome commerciale:** AAC (Calcestruzzo Aerato Autoclavato)
- Usi:**  
 Materiale da costruzione.
- Informazioni sul fornitore della scheda di dati di sicurezza**
- Produttore/fornitore:**  
 Xella Italia S.r.l.  
 Via Zanica 19K Località Padergnone  
 I-24050 Grassano (BG)  
 Tel: 035 452 2272  
 Fax: 035 423 3350  
 E-mail: siporex@xella.com
- Referente:** Marco Paolini  
 Tel: +39 035 4522272
- Informazioni di primo soccorso, in caso di emergenza:** 118

#### 2 Identificazione dei pericoli

- Classificazione della sostanza secondo Regolamento (CE) N. 1272/2008, Allegato VII:**  
 Non è disponibile una classificazione ed un'etichettatura per i prodotti.
- Classificazione secondo la direttiva 67/548/CEE o direttiva 1999/45/CE:**  
 Non è disponibile una classificazione ed un'etichettatura per i prodotti.
- Rischi particolari per l'uomo e l'ambiente:**  
 Se utilizzati correttamente, come da informazioni Xella, non sussistono rischi particolari.

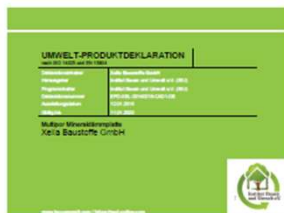
#### 3 Composizione ed informazioni sugli ingredienti

Sostanze:	
Calcestruzzo aerato autoclavato, assimilabile a "Cementite" (CaO), + (SiO <sub>2</sub> ), + (H <sub>2</sub> O), (CAS 1319-31-9)	60 - 80 M-%
Sabbia componenti aggiuntivi della stessa: quarzo e silice (CAS 014808-60-7, N. CE 238-878-4) 15 - 30% M- Gesso, anidride (CAS 7778-18-9)	20 - 30 M-% 15 - 30 M-% 3 - 8% M

#### 4 Misure di pronto soccorso

- Contatto con gli occhi:**  
 Problematrice: dovute alla polvere, lavare con abbondante acqua.
- Contatto con la pelle:**  
 Lavare la parte interessata con acqua.

continua a pagina 15



EPD-XEL-20140218-CAD2-EN



EPD-IAC-20150328-IAC1-DE

YTONG Silent+

Incremento di materiale riciclato in produzione

REFINEMENT, COATING:

- Premium granulate
- Soil conditioners
- Fertilizers

Ulteriori possibili utilizzi del calcestruzzo cellulare riciclato

- Oil binders
- Cat litter
- Chemical binders
- Insulating fills

Semplificazione dei processi di smistamento

YTONG PLANT



raw materials

YTONG BLOCKS

Breakage, Offcuts

CRUSHING

RAW MATERIALS

single-variety old AAC

WASTE SORTING PLANT

Ottimizzazione delle ricette e di ingredienti alternativi

CONSTRUCTION SITE

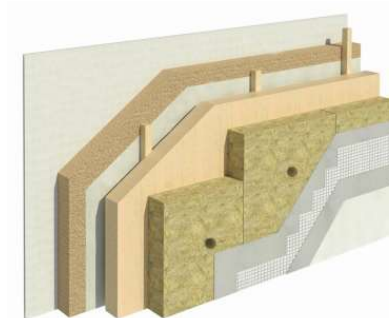
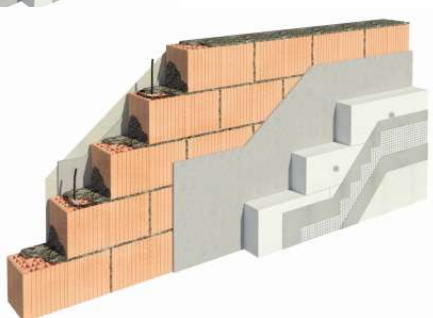
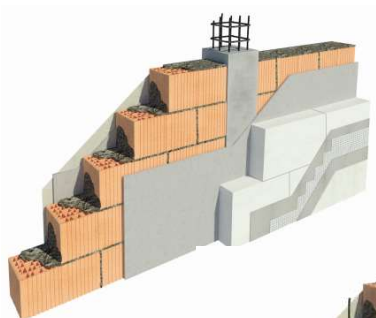
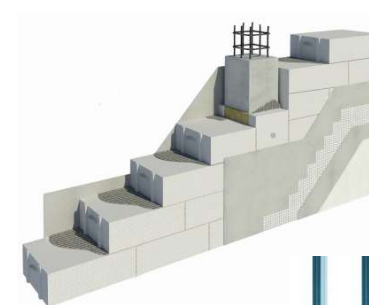
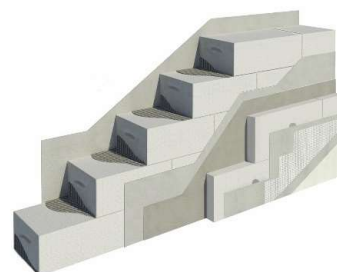
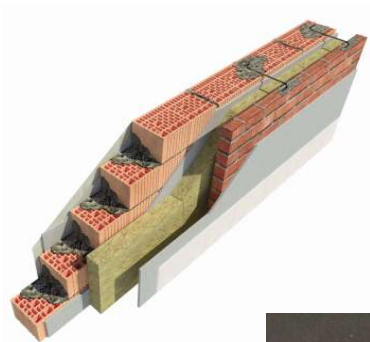
BUILDING

single-variety AAC

DEMOLITION

mixed demolition waste

# Le 4S – Sostenibilità



from CRADLE  
to GATE



EPD – dichiarazione ambientale di prodotto



# Le 4S – Sostenibilità



VS



## 5. LCA: Risultati

Di seguito vengono presentati gli impatti ambientali di 1 m<sup>3</sup> di calcestruzzo aerato autoclavato (Ytong®, Siporex®) non armato con una densità lorda di 429 kg/m<sup>3</sup>, prodotto da Xella nello stabilimento di Pontenure (Italia). I moduli contrassegnati nella panoramica con "X" secondo EN 15804 vengono indirizzati qui, mentre quelli contrassegnati con "ND" (modulo non dichiarato) non sono oggetto di considerazione e i moduli contrassegnati con "MNR" non sono rilevanti. Le tabelle seguenti mostrano i risultati degli indicatori di valutazione dell'impatto, dell'uso delle risorse, dei rifiuti e di altri flussi in uscita relativi all'unità dichiarata.

INDICAZIONE DEI LIMITI DEL SISTEMA (X = INCLUSO NELL'ANALISI DEL CICLO DI VITA; ND = MODULO O INDICATORE NON DICHIARATO; MNR = MODULO NON RILEVANTE)																	
Stadio di produzione		Stadio di costruzione dell'edificio		Stadio di utilizzo									Stadio di smaltimento			Crediti e carichi al di fuori del limite di sistema	
Fornitura di materie prime	Trasporto	Produzione	Trasporto dal produttore verso la sede d'uso	Montaggio	Usco/Applicazione	Manutenzione	Riparazione	Sostituzione	Rinnovamento	Utilizzo di energia per la gestione dell'edificio	Utilizzo di acqua per la gestione dell'edificio	Smantellamento/demolizione	Trasporto	Trattamento dei rifiuti	Smaltimento	Potenziale di riutilizzo, recupero o riciclaggio	D
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
X	X	X	X	X	X	ND	MNR	MNR	MNR	ND	ND	X	X	X	X	X	
RISULTATI DELL'ANALISI DEL CICLO DI VITA - IMPATTO AMBIENTALE secondo la norma EN 15804+A2: 1m <sup>3</sup> di calcestruzzo aerato autoclavato Ytong® con densità lorda di 429 kg/m <sup>3</sup>																	
Indicatore chiave	Unità	A1-A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	C4	D							
Totale GWP	[kg eq. CO <sub>2</sub> ]	1,58E+2	2,65E+0	9,07E+0	-6,59E+1	2,80E-1	1,31E+0	1,15E+0	6,51E+0	-4,38E+0							
GWP-fossile	[kg eq. CO <sub>2</sub> ]	1,63E+2	2,60E+0	2,00E+0	-6,59E+1	2,78E-1	1,29E+0	1,15E+0	6,49E+0	-4,39E+0							
GWP-biogenico	[kg eq. CO <sub>2</sub> ]	-5,64E+0	2,80E-2	7,07E+0	0,00E+0	4,14E-4	1,39E-2	2,94E-3	2,58E-4	1,18E-2							
GWP-luluc	[kg eq. CO <sub>2</sub> ]	6,51E-2	2,15E-2	7,78E-5	0,00E+0	2,18E-3	1,06E-2	6,27E-3	1,91E-2	-4,09E-3							
ODP	[kg eq. CFC11]	5,11E-13	5,19E-16	1,08E-15	0,00E+0	5,27E-17	2,57E-16	5,11E-15	2,52E-14	-2,85E-14							
AP	[mol H <sub>2</sub> Eq.]	2,06E-1	2,79E-3	1,20E-3	0,00E+0	1,34E-3	1,38E-3	1,07E-2	4,62E-2	-1,00E-2							
EP-freshwater	[kg P-eq.]	7,96E-5	7,81E-6	1,47E-7	0,00E+0	7,93E-7	3,86E-6	2,61E-6	1,09E-5	-4,53E-6							
EP-manne	[kg N-eq.]	7,11E-2	8,90E-4	3,73E-4	0,00E+0	6,27E-4	4,40E-4	5,28E-3	1,20E-2	-3,64E-3							
EP-terrestrial	[mol N-eq.]	7,78E-1	1,06E-2	5,72E-3	0,00E+0	6,94E-3	5,23E-3	5,80E-2	1,32E-1	-3,99E-2							
POCP	[kg NMVOC-eq.]	2,09E-1	2,42E-3	1,02E-3	0,00E+0	1,76E-3	1,20E-3	1,54E-2	3,64E-2	-1,05E-2							
ADPE	[kg eq. Sb]	1,15E-5	2,33E-7	1,64E-8	0,00E+0	2,37E-8	1,15E-7	1,26E-6	6,13E-7	-4,61E-7							
ADPF	[MJ]	1,20E+3	3,50E+1	1,78E+0	0,00E+0	3,56E+0	1,73E+1	2,16E+1	8,61E+1	-7,92E+1							
WDP	[m <sup>3</sup> depriv.]	4,23E+0	2,44E-2	9,13E-1	0,00E+0	2,48E-3	1,21E-2	1,92E-1	6,97E-1	-2,24E-1							
Legenda		GWP = Potenziale di riscaldamento globale; ODP = Potenziale di riduzione dell'ozono stratosferico; AP = Potenziale di acidificazione del suolo e dell'acqua; EP = Potenziale di eutrofizzazione; POCP = Potenziale di formazione dell'ozono troposferico; ADPE = Potenziale di riduzione delle risorse abiotiche - risorse non fossili (ADP - materiali); ADPF = Potenziale di riduzione delle risorse abiotiche - combustibili fossili (ADP - combustibili fossili); WDP = Potenziale di riduzione dell'acqua (utenti)															

### DICHIARAZIONE AMBIENTALE DI PRODOTTO

secondo le norme ISO 14025 ed EN 15804+A2

Titolare della dichiarazione	Xella Baustoffe GmbH
Autorità rilasciante	IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V. (Istituto di Edilizia e Ambiente)
Titolare del programma	IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V. (Istituto di Edilizia e Ambiente)
Numero della dichiarazione	EPO-XEL-20220257-IBA2-IT
Data di rilascio	04/10/2022
Valida fino al	03/10/2027

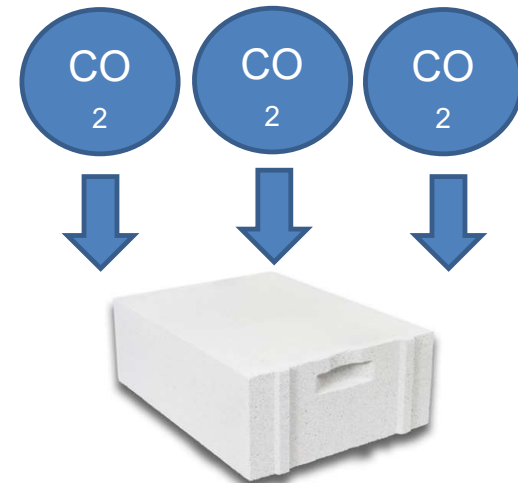
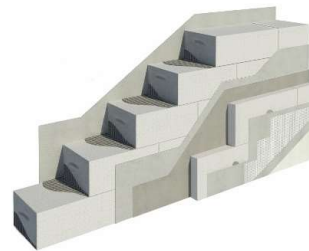
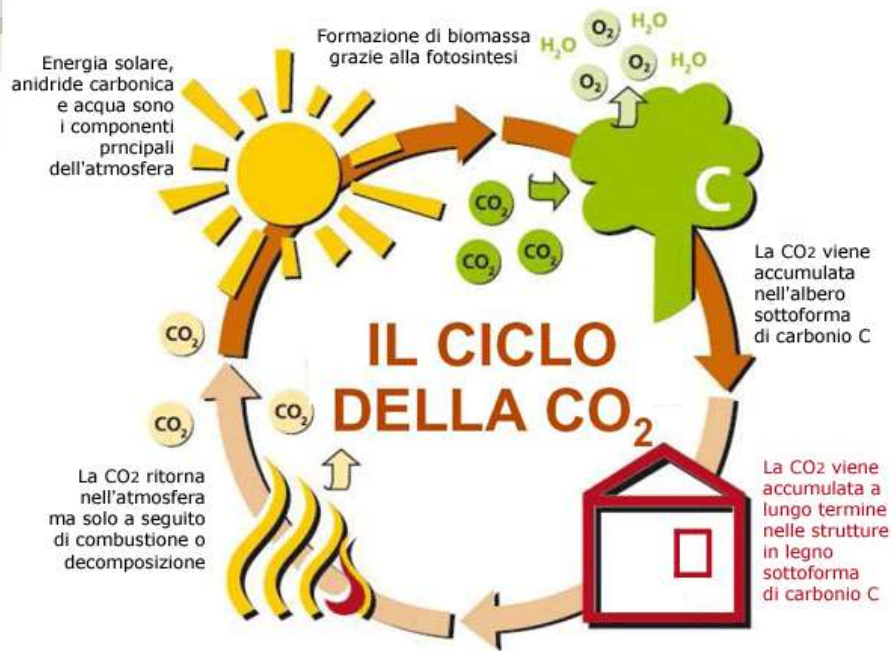
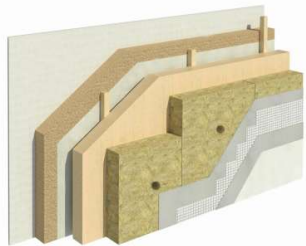
Calcestruzzo aerato autoclavato  
Xella Italia S.r.l.



www.ibu-epd.com | https://epd-online.com



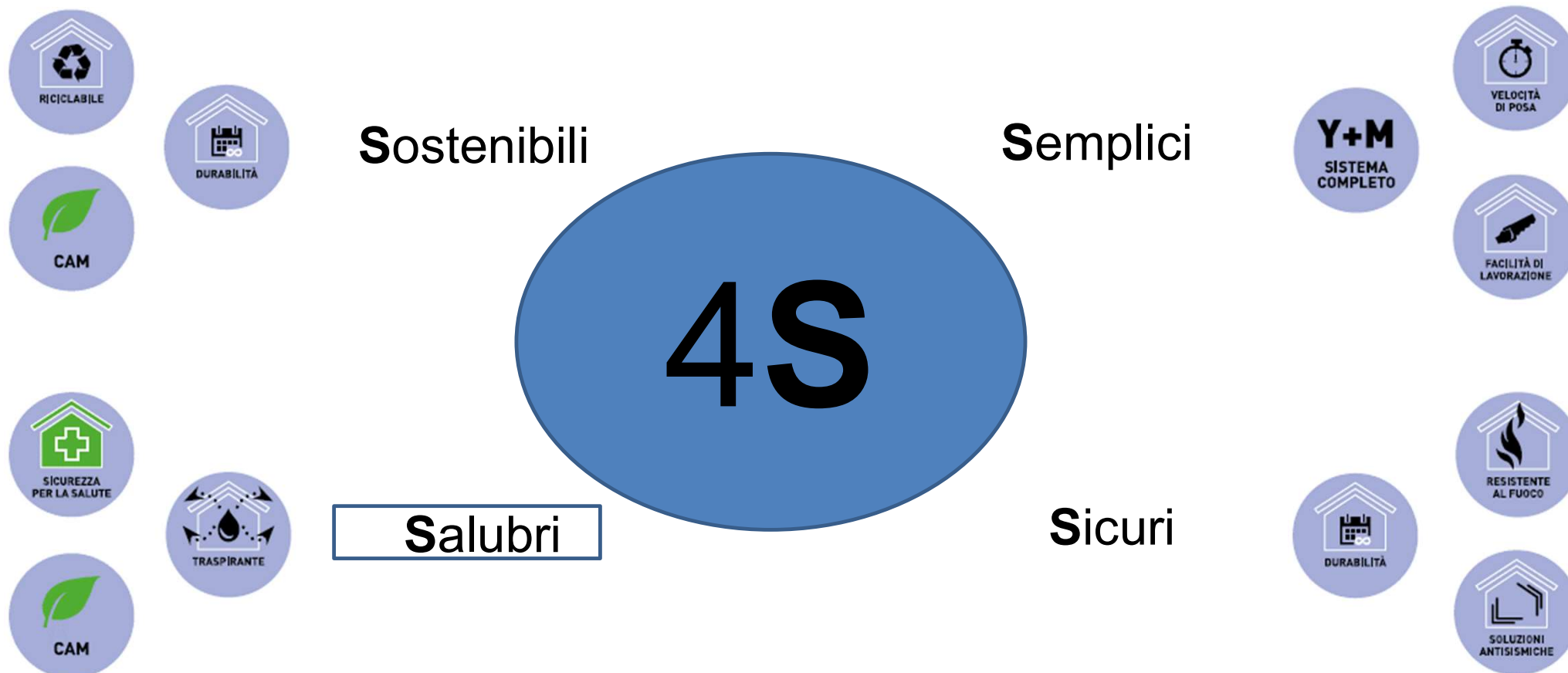
# Le 4S – Sostenibilità



La CO<sub>2</sub> viene assorbita dall'AAC durante la fase d'uso dell'edificio

Fonte: <http://www.x-lam.biz/news/costruire-in-legno-fa-bene-allambiente-meno-co2-e-risparmio-energetico/>

# Le 4S degli edifici del futuro: Sostenibili, Salubri, Semplici e Sicuri





# Le 4S – Salubrità



## 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.

VOC  
COV



EPD-IAC-20150328-IAC1-



BLOCCHI DI CALCESTRUZZO AERATO AUTOCLAVATO			CERTIFICATI VOC
Blocchi YTONG	YTONG	Tutti	• CSTB: Rapporto di prova n. ES 532-03-0016 (ISO 16000-6.2)
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)	• Ecoinstitut : ISO 16000 con TVOC range 0.5 mg/m <sup>3</sup> or less
MALTE E INTONACI			CERTIFICATI VOC
Malta collante a giunto sottile YTONG	YTONG	YTONG FIX N200	• Eurofins: ISO 11890-2 con VOC/SVOC < 1 g/l
Collante/rasante per silicato di calcio idrato MULTIPOR	MULTIPOR	Malta Leggera MULTIPOR (FIX X700)	• Eurofins: ISO 11890-2 con VOC/SVOC < 1 g/l

# Le 4S – Salubrità = benessere



## Traspirante

Permeabilità al vapore  $\mu=5-10$

## Isolamento termico

Trasmittanza termica fino a  $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

## Inerzia termica

Trasmittanza periodica fino a  $0,01 \text{ W/m}^2\text{K}$

## Assorbimento acqua

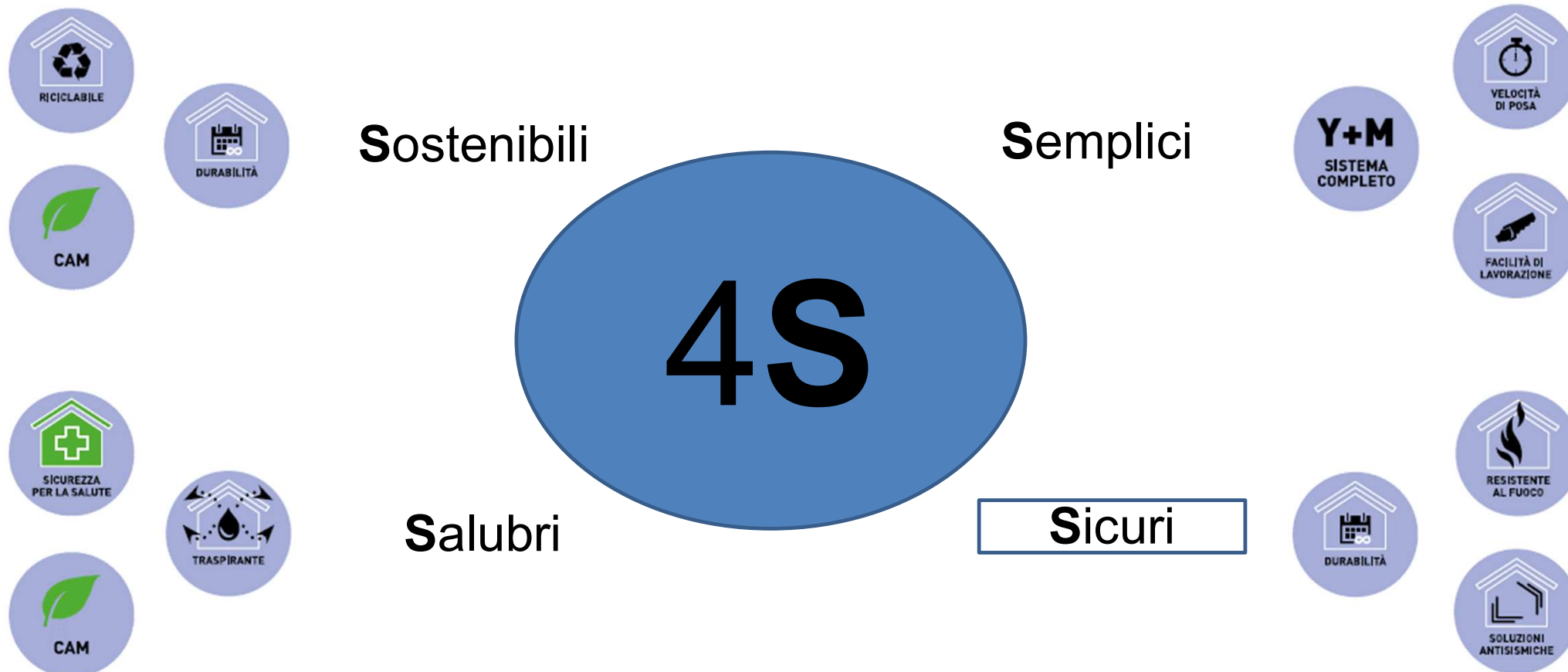
Basso assorbimento capillare

## Isolamento acustico

Soluzioni per facciate e divisori interni

© Nerverredi - ph. Alessandro Bertio

# Le 4S degli edifici del futuro: Sostenibili, Salubri, Semplici e Sicuri



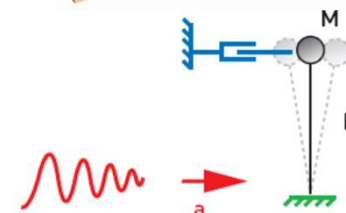


# Le 4S – Sicurezza



Palazzina residenziale – edificio a telaio in c.a. con tamponamento in AAC  
Hotel Roma – edificio a telaio in c.a. con tamponamento tradizionale

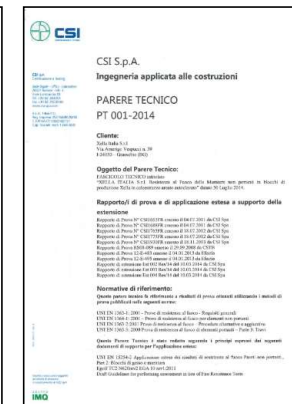
**Amatrice – sisma di agosto 2016**



# Le 4S – Sicurezza



Il calcestruzzo aerato autoclavato è una pietra artificiale incombustibile, a garanzia della massima sicurezza antincendio di muri divisorii interni così come di facciate esterne.



Reazione al fuoco: incombustibile in Euroclasse A1

Resistenza al fuoco murature:

Blocchi e tavelle sottili	sp. ≥ 8 cm	EI 120
Blocchi sottili	sp. ≥ 10 cm	EI 180
Blocchi di tamponamento	sp. ≥ 15 cm	EI 240
Blocchi per muratura portante	sp. ≥ 20 cm	REI 180
Blocchi per muratura portante	sp. ≥ 30 cm	REI 240



# Le 4S – Sicurezza



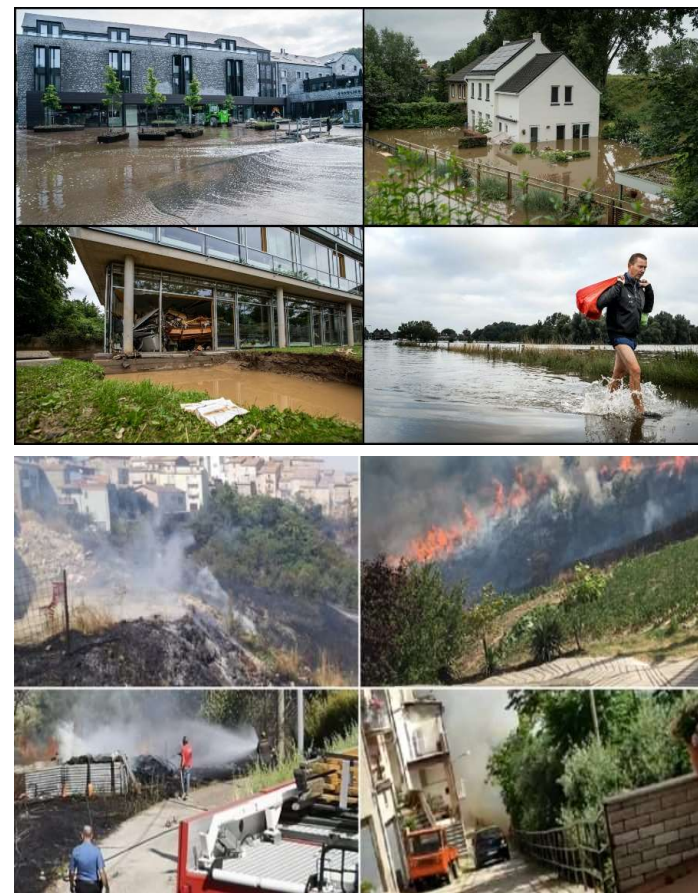
Risk Management

## 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** (+101%).

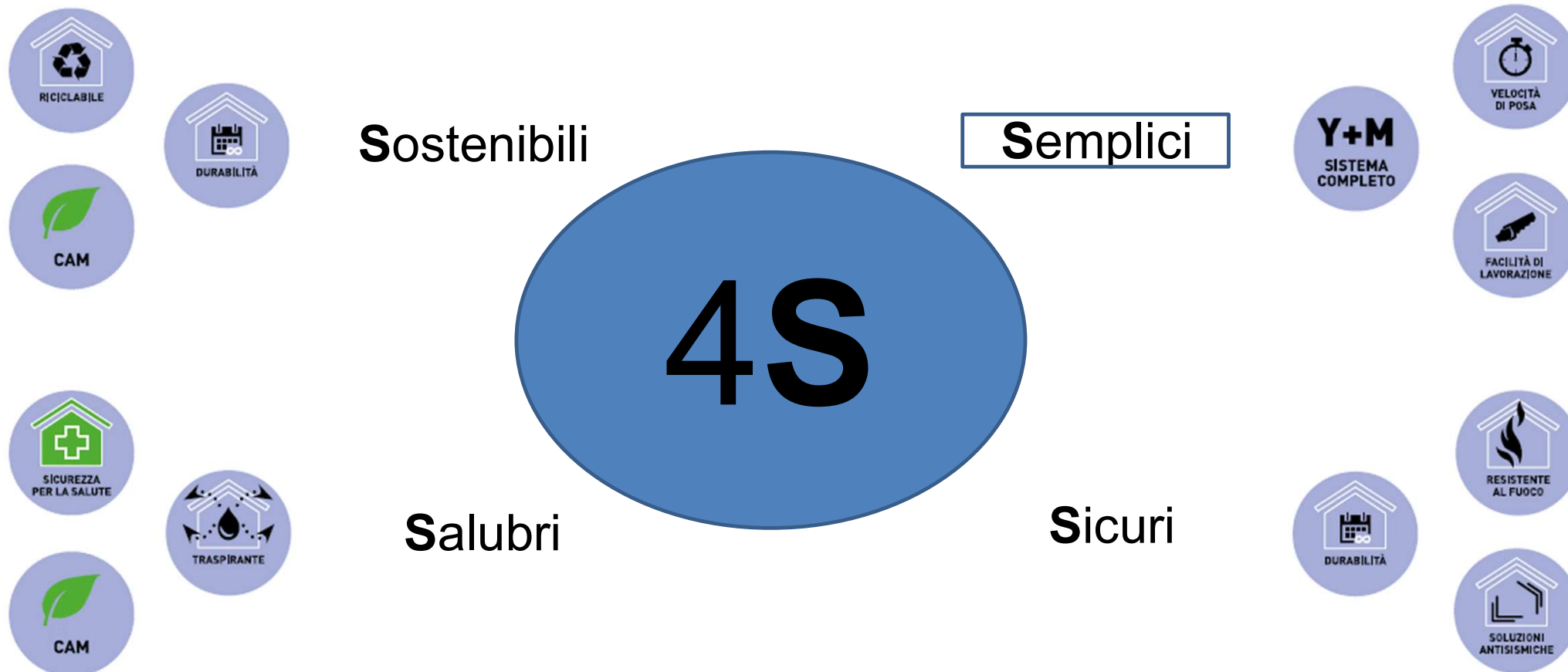
«Il cambiamento climatico – conclude Bowen – continua ad amplificare l'effetto degli eventi meteo estremi, e per questo motivo è diventato fondamentale esplorare metodi nuovi e migliori per gestire i rischi materiali e immateriali che richiedono urgentemente soluzioni fattibili».

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





# Le 4S degli edifici del futuro: Sostenibili, Salubri, Semplici e Sicuri



## Le 4S – Semplicità

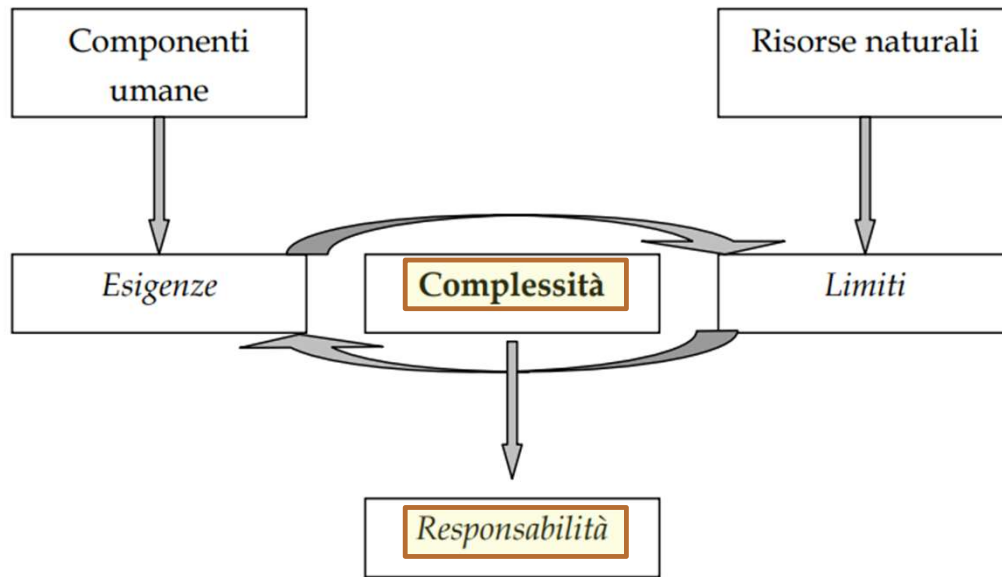


**Semplice** (etimologia: *sine+plico*, ovvero *senza pieghe*) è un sistema lineare, ripetibile, con un chiaro rapporto di causa-effetto, e di cui è possibile realizzare modelli che permettono di prevederne gli sviluppi.

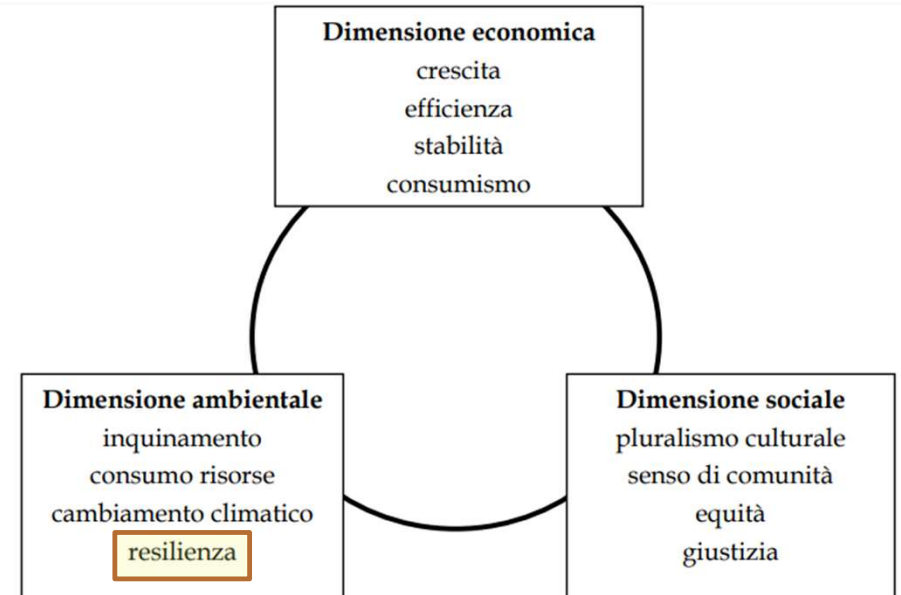
**Complicato** (etimologia: *cum plico*, ovvero con piegature, che è possibile "s-piegare") è un sistema scomponibile nelle sue parti lineari, ripetibile (a parità di condizioni al contorno), anch'esso con un rapporto di causa-effetto, e di cui è possibile realizzare modelli che permettono di prevederne gli sviluppi, pur con difficoltà di calcolo e di approssimazione.

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

# Le 4S – Semplicità



Relazione tra componenti umane e risorse naturali.



Le tre dimensioni della sostenibilità.

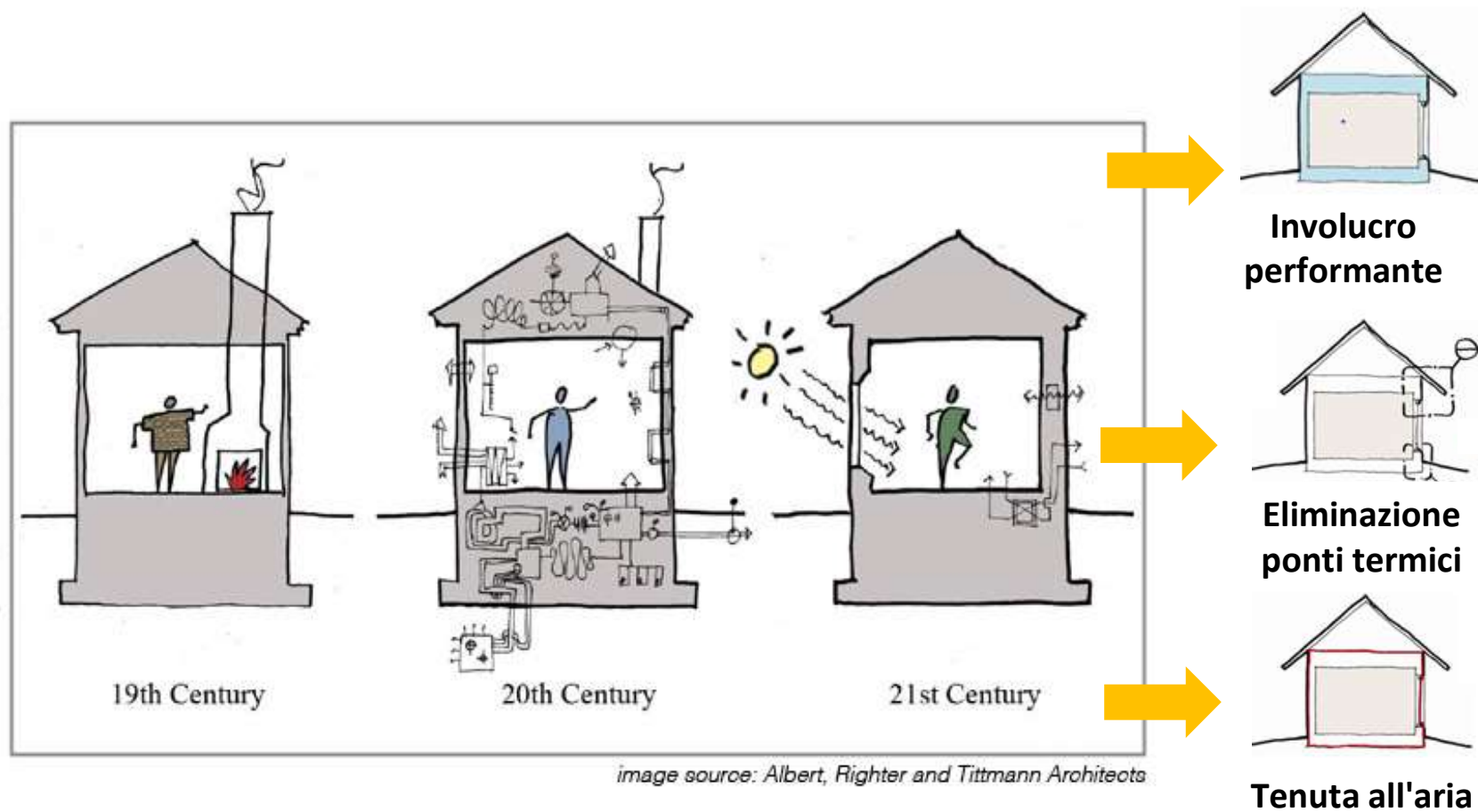
Ogni **scelta progettuale** ha caratteristiche che portano a differenti modalità di degrado e quindi richiede diverse tipologie di intervento, sia come frequenza che come modalità.

Fonte: Tesi di laurea «Sostenibilità, progetto, manutenzione» Giacomo Marchiori



# Le 4S – Semplicità

## Edifici NZEB – dove migliorare!





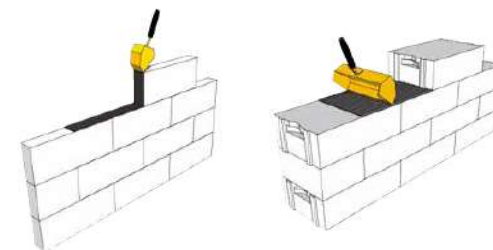
## Le 4S – Semplicità Malta specifica per muratura a giunto sottile



La malta collante Ytong FIX N200 è un premiscelato bianco ad alta resistenza ai solfati da usare per la posa a giunto sottile di murature in blocchi di calcestruzzo aerato autoclavato e incollaggio di elementi armati (architravi e pannelli). La malta collante non può essere usata come rasante.

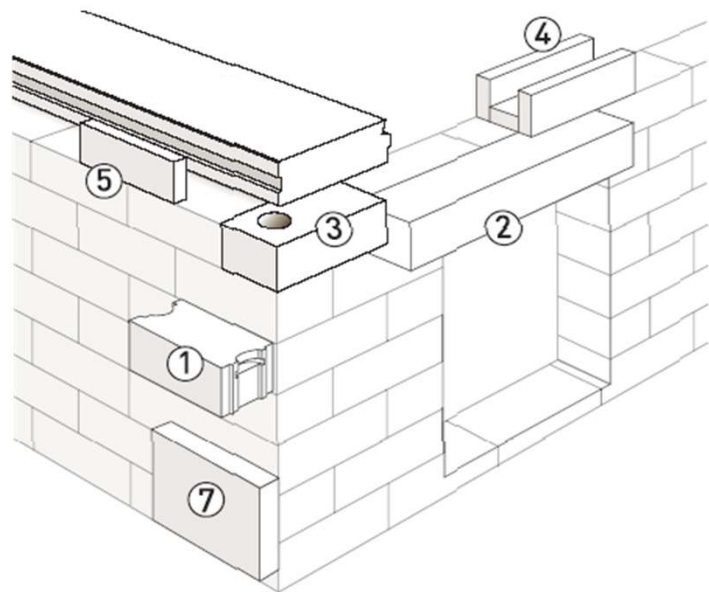
### I vantaggi del «giunto sottile»

- Resistenza meccanica
- Isolamento termico e acustico
- Velocità di posa
- Cantiere più semplice e pulito
- Planarità delle pareti





# Le 4S – Semplicità – Sistema completo in AAC: Elementi in AAC, attrezzi di posa, malte specifiche



Elementi in calcestruzzo aerato autoclavato



Attrezzi di posa



Malte specifiche

# Le 4S – Semplicità – Sistema completo in AAC



## Progettista      Termotecnico      D.L.      Impresa



2 linee

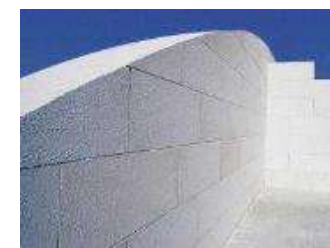
$$U=1/R_{si}+R+R_{se}$$



1 materiale  
1 strato



1 certificato  
1 controllo



1 lavorazione

## Complesso scolastico Via Hermada - Milano



Arch. Chiara Tovaglieri

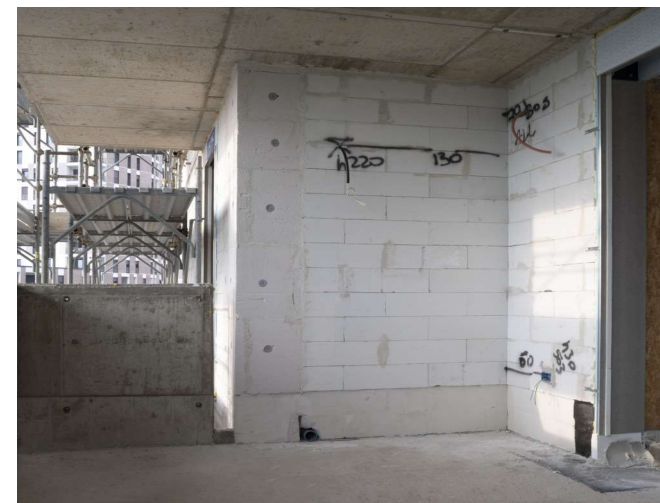
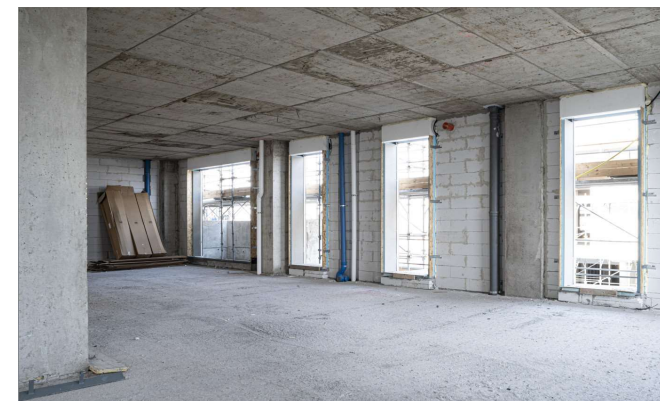


## Complesso scolastico Via Hermada - Milano





# Complesso residenziale Affori - Milano





## Condominio e case unifamiliari – Misinto (MI)





## Bifamiliare – prov. Vicenza



## CONTATTI

### Tecnico di Area

Arch. Chiara Tovaglieri

Field Engineer Nord

+39 366 6705056

[chiara.tovaglieri@xella.com](mailto:chiara.tovaglieri@xella.com)



### Tecnici di Sede

 +39 035 452 22 72

 [tecnici-italia@xella.com](mailto:tecnici-italia@xella.com)

 [www.xella-italia.it](http://www.xella-italia.it)



# xella

**Grazie per l'attenzione**