



**Costruzioni ad alta efficienza energetica
in Calcestruzzo Aerato Autoclavato.**

Il progetto di edifici sostenibili, salubri, semplici e sicuri.

Ing. Alessandro Miliani – Xella Italia S.r.l.

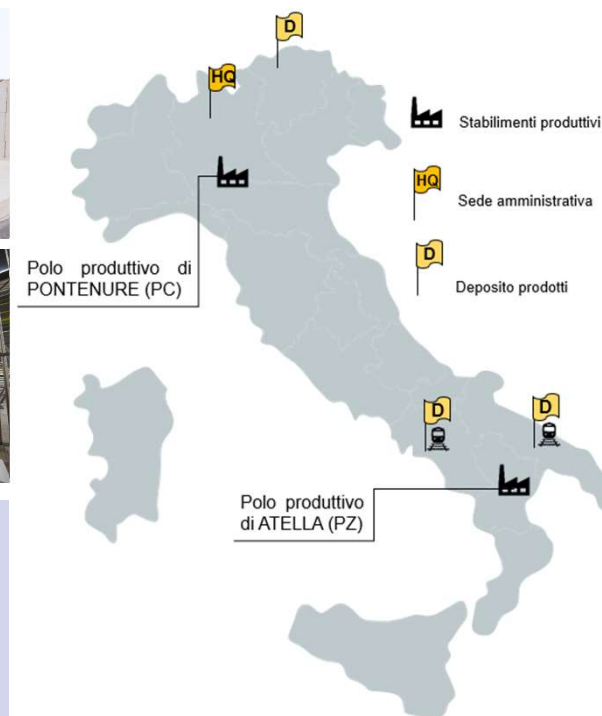
Diritti d'autore: la presentazione è proprietà intellettuale dell'autore e/o della società da esso rappresentata. Nessuna parte può essere riprodotta senza l'autorizzazione dell'autore.

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

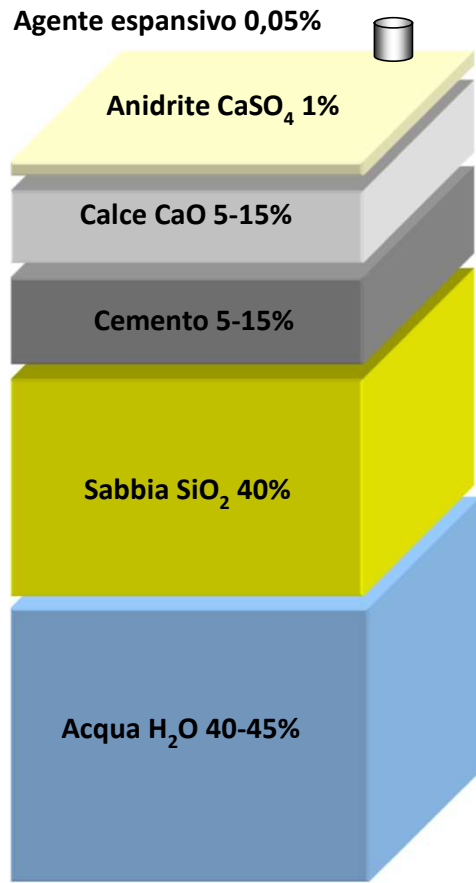


Presente in **25 Paesi**
95 stabilimenti produttivi
Oltre **7200 dipendenti**

#1 produttore in Europa di materiali da costruzione per murature



Cos'è l'AAC ?

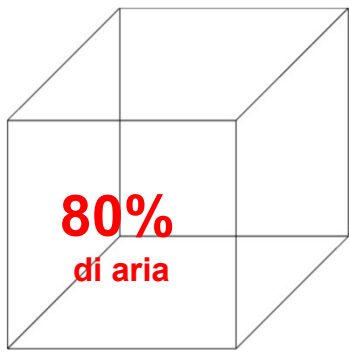


Il calcestruzzo aerato autoclavato è simile a una pietra naturale: la tobermorite

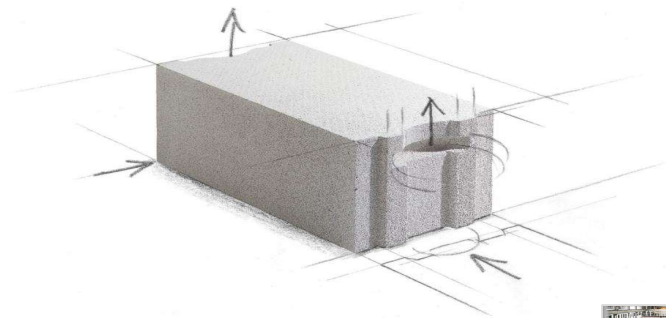
1 m³ materie prime
=
5 m³ prodotto finito



+



=



www.youtube.com/watch?v=rOvnij_tfNw









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** [4].

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



**II 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

Immune a funghi, insetti e muffe
Pannello con pH basico (pH=8)

Pannello compatto
Resistenza a compressione pari a 200-350 kPa

Struttura cristallina con microalveoli d'aria
Il calcestruzzo aerato autoclavato è simile a una pietra naturale, la tobermorite.

Maniglie di sollevamento
Grazie alle maniglie i blocchi risultano molto semplici da posare.

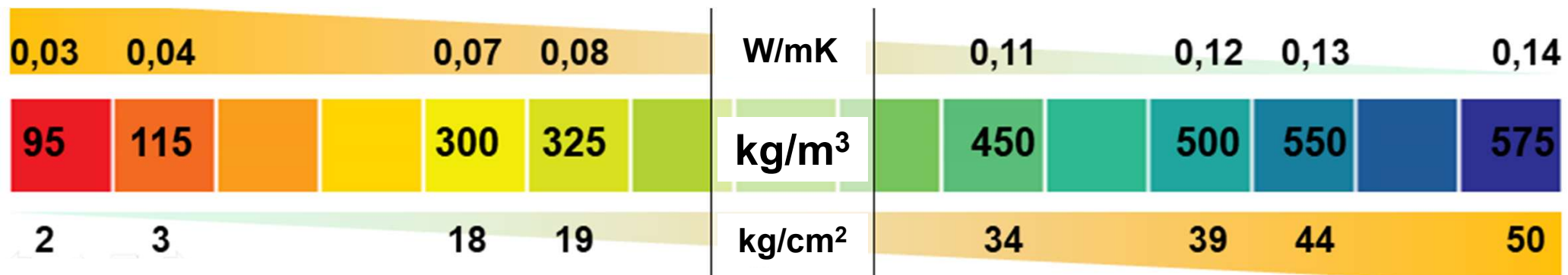
Proprietà termiche in inverno e in estate
Irrregolazione del calore grazie alla sua struttura porosa che garantisce la traspirabilità della parete isolata.

Superficie completamente liscia
Il pannello viene incollato sul supporto con un sottile strato di malta leggera Multipor.

Superficie liscia
Grazie alla tolleranza dimensionale del blocco, è sufficiente un sottile strato di intonaco armato.

Profilo di mascheratura
I blocchi vengono accostati l'uno all'altro senza applicare malta sul giunto verticale. Ciò garantisce un risparmio nei tempi per la posa e nel consumo di malta.

**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/m^3) e di isolamento termico (λ – W/mK) – più è leggero, più isolante.

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

La densità di $300\text{-}350 \text{ kg/m}^3$ è l'ideale per le murature esterno monostrato.

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

La densità di $550\text{-}600 \text{ kg/m}^3$ 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 M3-Dry
Pannello isolante minerale specifico per l'isolamento di coperture piane e pacchetti non traspiranti.



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



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



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



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



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



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



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



Blocchi Climaptus e Climagold
Blocchi isolanti per muri di tamponamento monostrato.



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



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



Malte e Inonaci Ytong
Malte-collanti, rasanti e inonaci 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 finiture di argilla

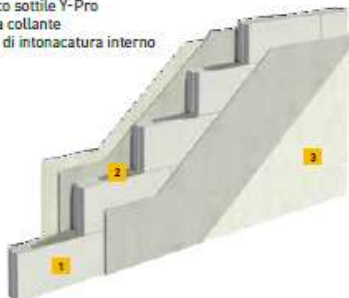


Sistemi per pareti interne

Tramezze, divisori acustici, pareti tagliafuoco



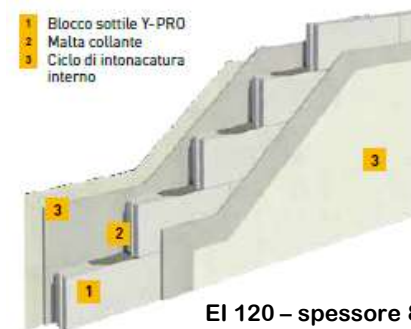
- 1 Blocco sottile Y-Pro
- 2 Malta collante
- 3 Ciclo di intonacatura interno



- 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

Ing. Alessandro Miliani

Sistemi per pareti esterne Murature di tamponamento monostrato



© Inverred - p. Alessandro Berto



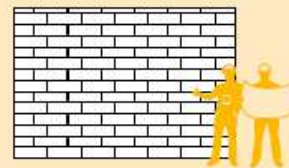
Trasmittanza termica
fino a 0,15 W/m²K



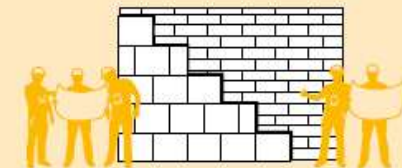
La muratura di tamponamento è la parte perimetrale di un fabbricato con classica struttura portante a telaio. Essa deve assolvere a numerosi requisiti di legge, tra cui isolamento termico e acustico.

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.

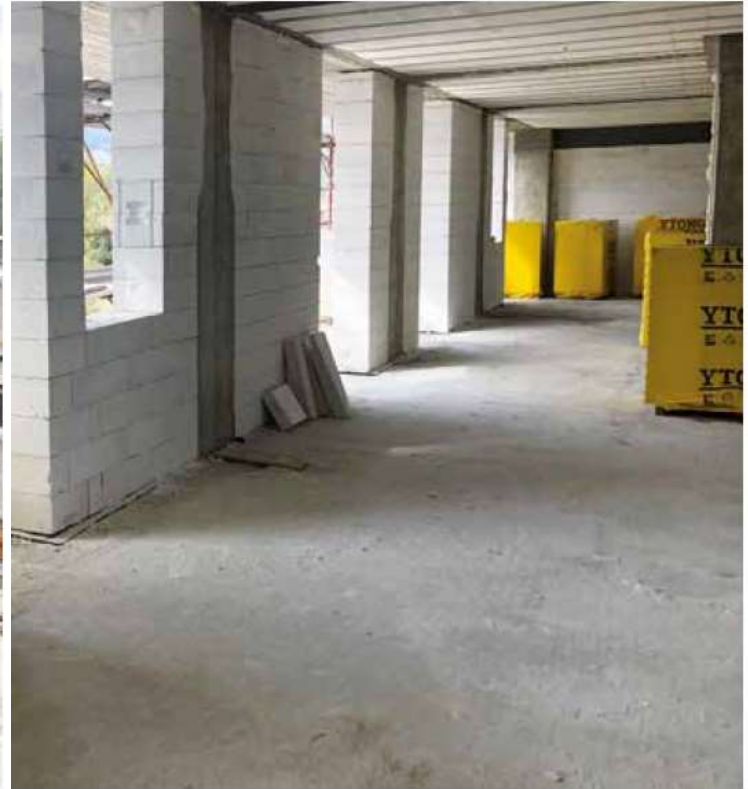


Una squadra di posa con 2 operatori



Una squadra di posa per la posa della muratura e una squadra per la posa del cappotto

Sistemi per pareti esterne Murature di tamponamento monostrato

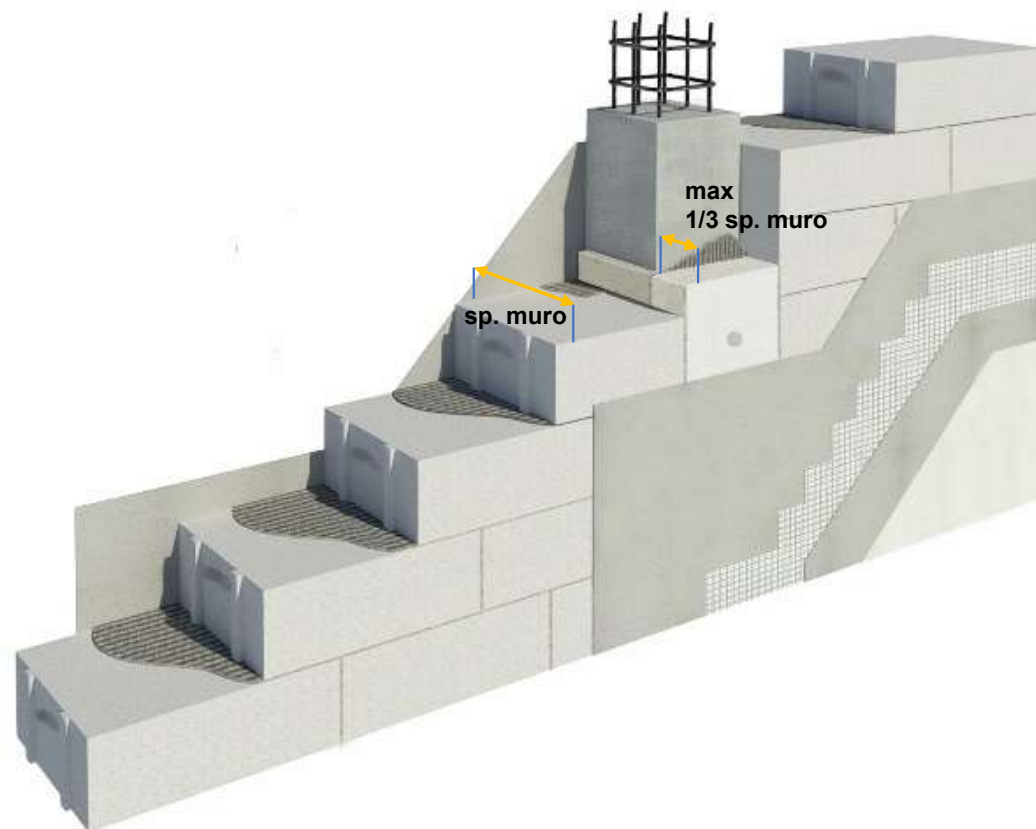


Muratura di tamponamento monostrato



- 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 _{ie}
[kg/m ³]	[cm]	[W/m ² K]	[ore] - [-]	[W/m ² 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



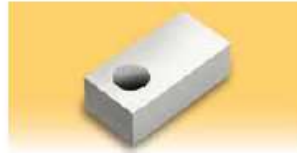
Architravi sottili
per murature interne



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**



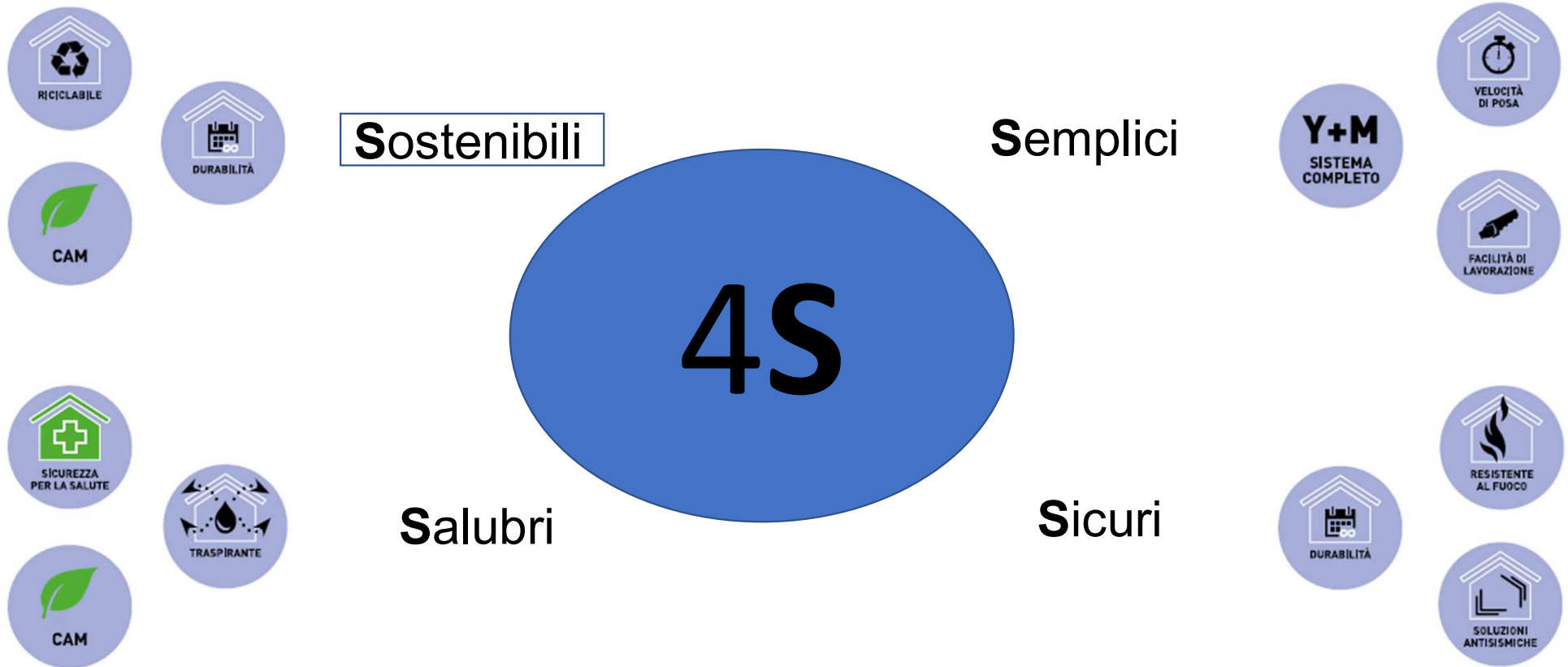
**Sistemi parete per ogni tipologia costruttiva - demoricostruzione
senza limiti all'immagine architettonica dell'edificio**



**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



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: 1/4

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 Auto).
- 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 3305
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

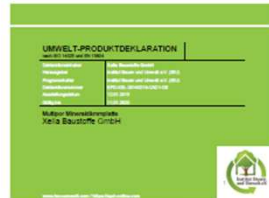
- Classificazione della sostanza secondo Regolamento (CE) N. 1272/2008, Allegato VII: Non è disponibile una classificazione ed un'etichettatura per i prodotti.
- Classificazione secondo la direttiva 67/548/CEE o direttiva 1999/45/CE: Non è disponibile una classificazione ed un'etichettatura per i prodotti.
- 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 Tobermorite (CaO) ₂ • (SiO ₂) ₂ • (H ₂ O) ₂ (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-%	20 - 30 M-% 15 - 30 M-%
Gesso, anidride (CAS 7778-18-9)	3 - 8% M

4 Misure di pronto soccorso

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



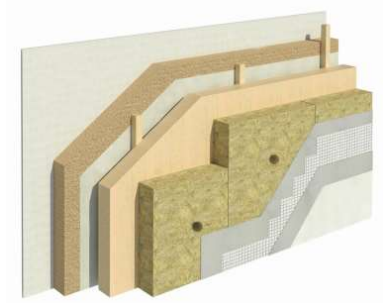
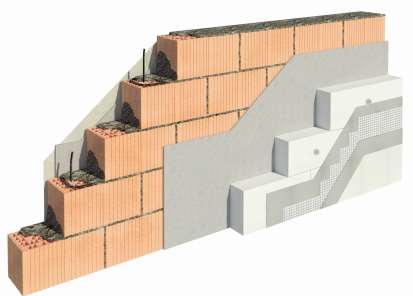
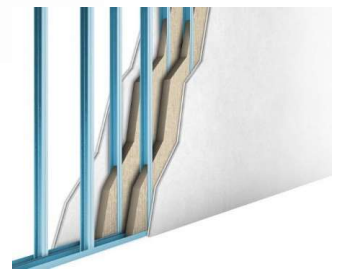
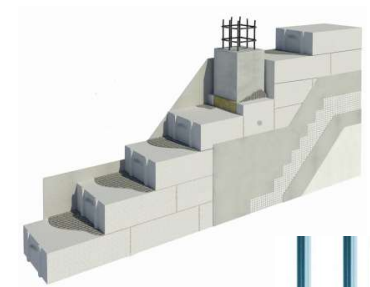
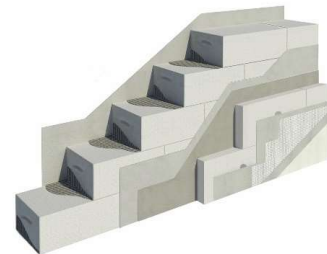
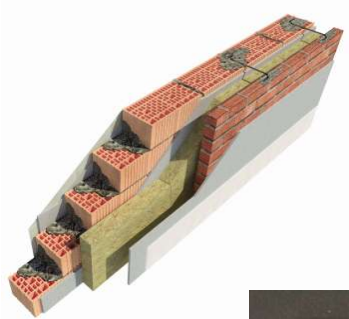
EPD-XEL-20140218-CAD2-EN



EPD-IAC-20150328-IAC1-DE



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

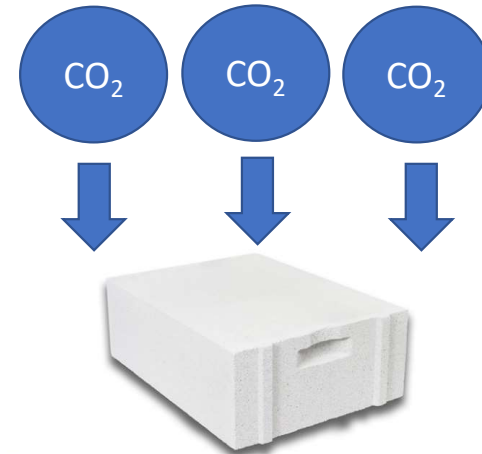
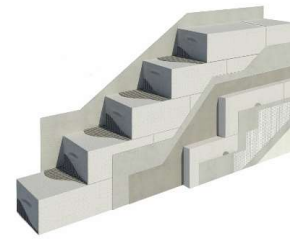
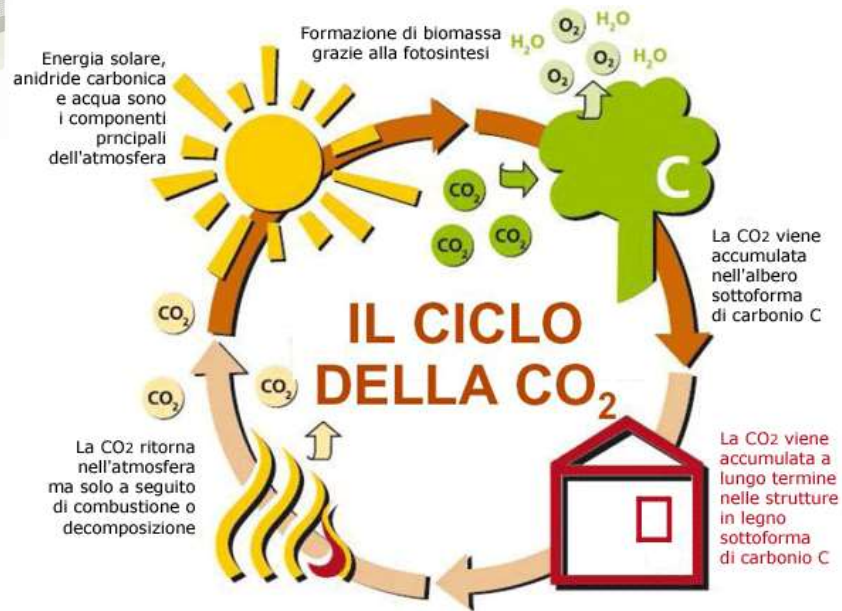
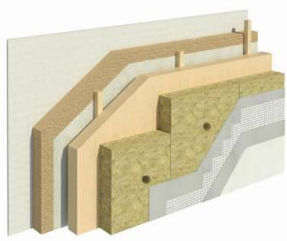


from CRADLE
to GATE



EPD – dichiarazione ambientale di prodotto

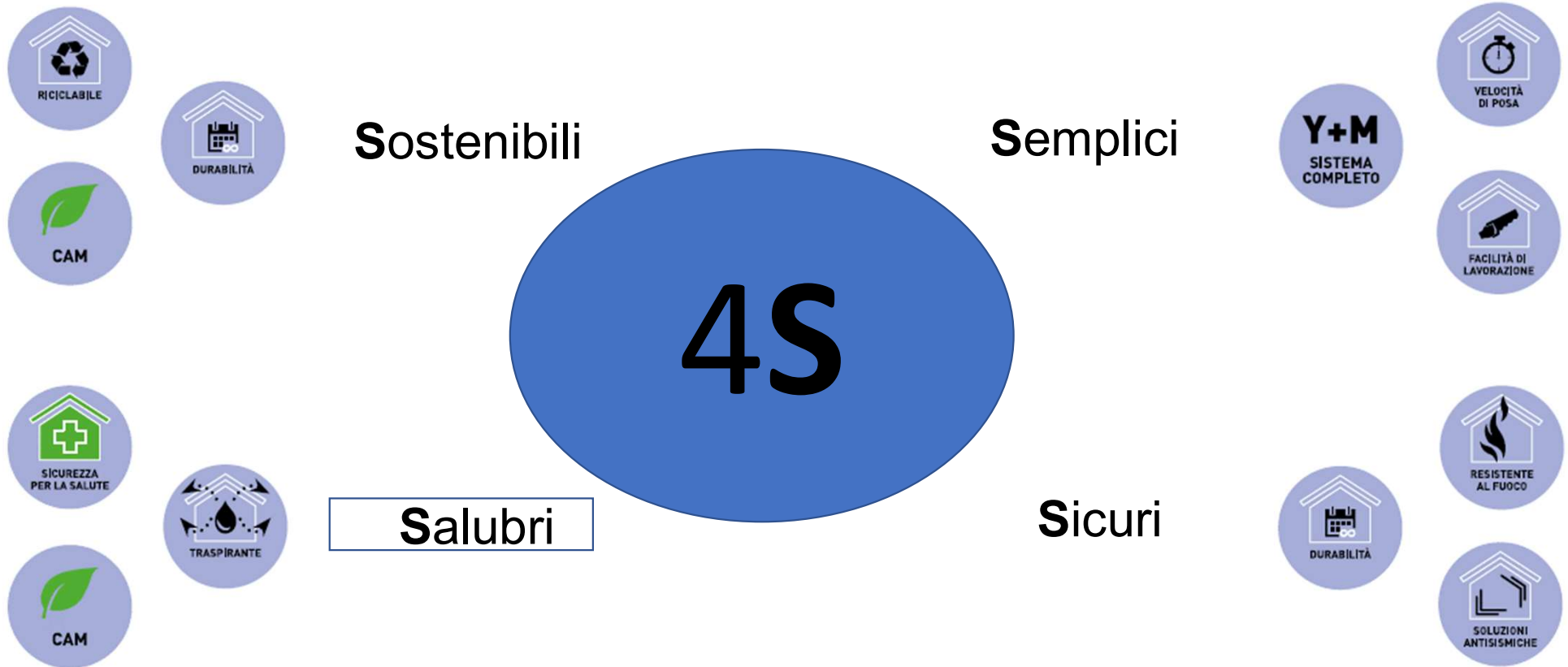
Le 4S – Sostenibilità a confronto



La CO₂ 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



BLOCCHI DI CALCESTRUZZO AERATO AUTOCLAVATO			CERTIFICATI VOC
Blocchi YTONG	YTONG	Tutti	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> Ecoinstitut : ISO 16000 con TVOC range 0.5 mg/m³ or less
MALTE E INTONACI			CERTIFICATI VOC
Malta collante a giunto sottile YTONG	YTONG	YTONG FIX N200	<ul style="list-style-type: none"> Eurofins: ISO 11890-2 con VOC/SVOC < 1 g/l
Collante/rasante per silicato di calcio idrato MULTIPOR	MULTIPOR	Malta Leggera MULTIPOR (FIX X700)	<ul style="list-style-type: none"> Eurofins: ISO 11890-2 con VOC/SVOC < 1 g/l

Le 4S – Salubrità = benessere



Traspirante

Permeabilità al vapore $\mu=5-10$

Isolamento termico

Conducibilità 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

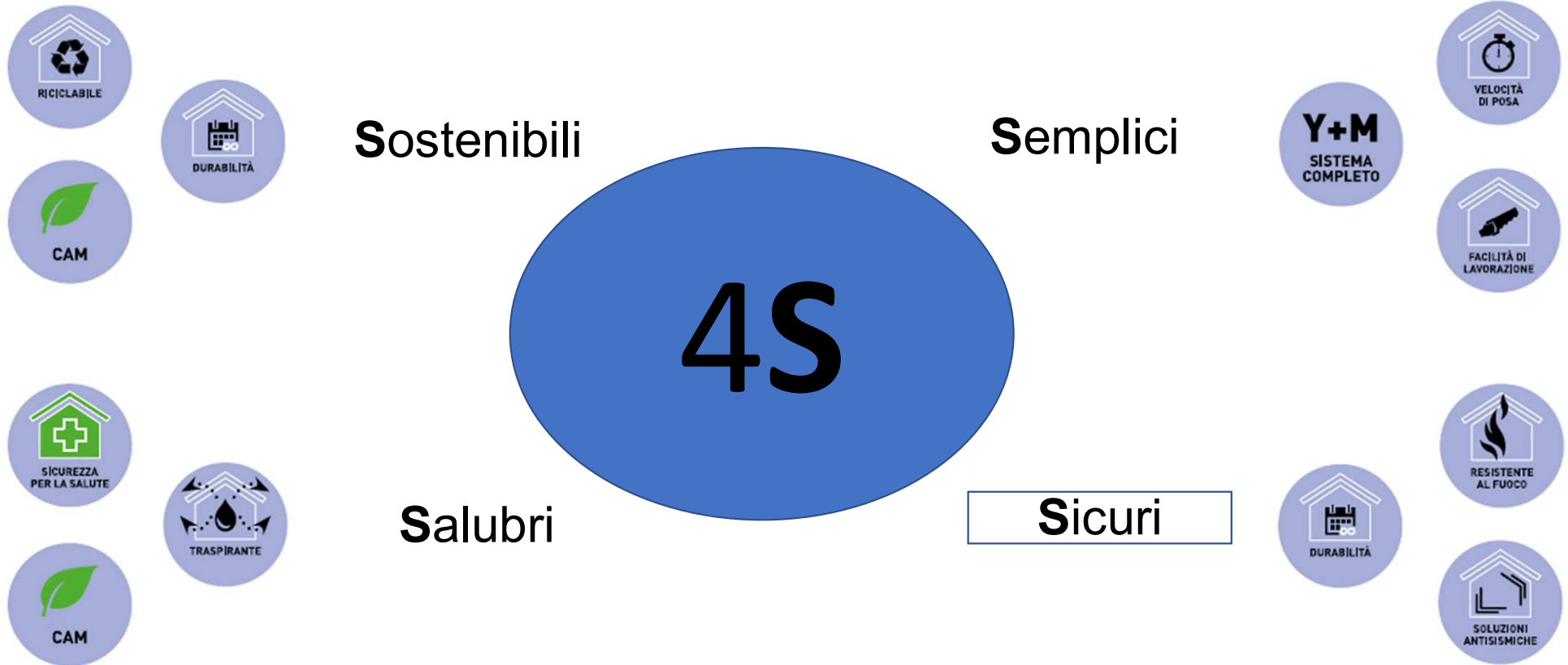
Isolamento acustico

Soluzioni per facciate e divisori interni



© Noverredi - ph Alessandro Berio

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

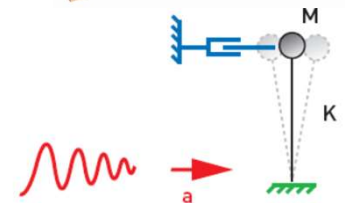
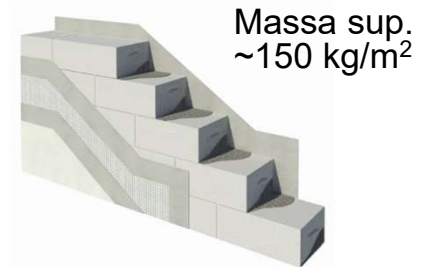


Le 4S – Sicurezza



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



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



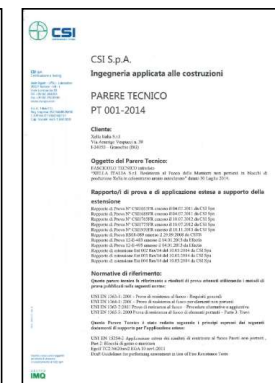
London, UK – June 2017



Milan, Italy – August 2021

Le 4S – Sicurezza

Il calcestruzzo aerato autoclavato è una pietra artificiale incombustibile, a garanzia della massima sicurezza antincendio di muri divisori 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

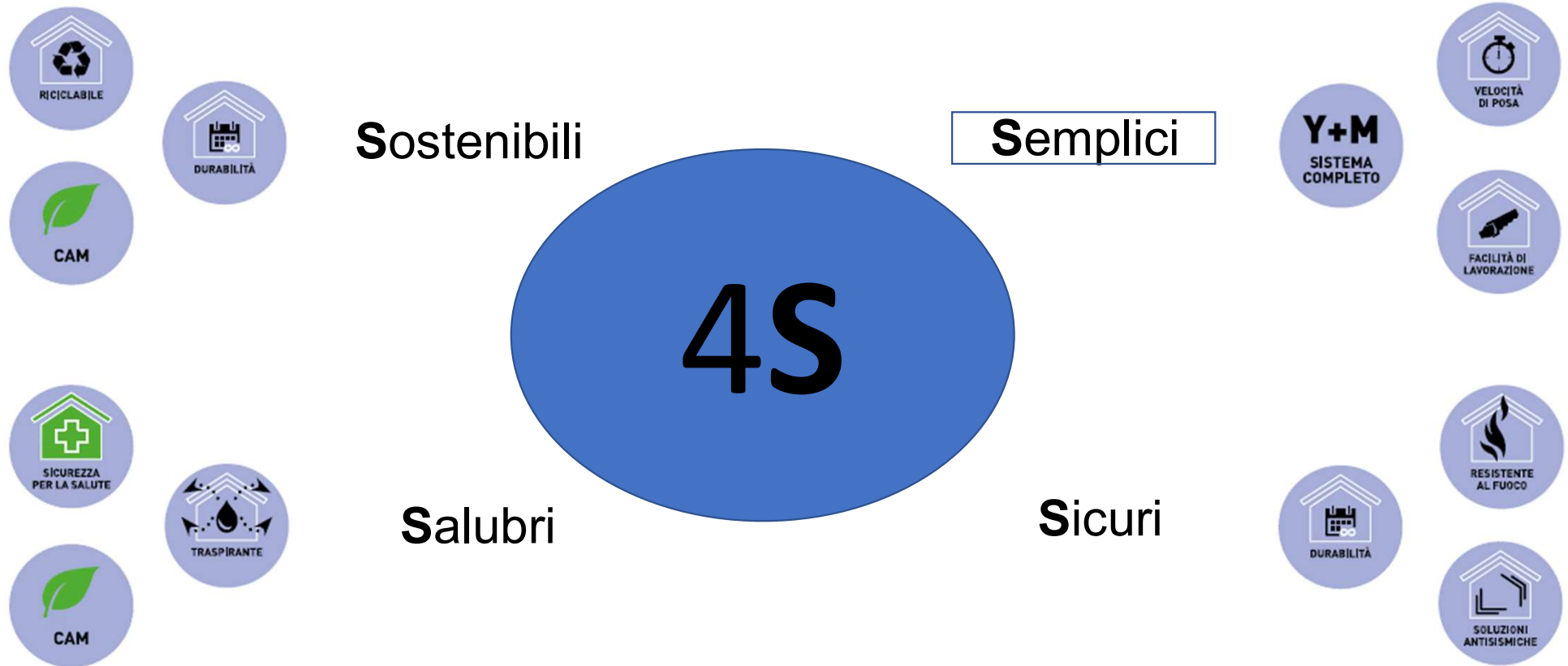
Le assicurazioni in questi primi sei mesi del 2021 hanno dovuto pagare **la somma più alta degli ultimi 10 anni** per i danni provocati da disastri naturali ed eventi meteo estremi. In tutto infatti, secondo il rapporto della compagnia assicurativa Aon, le assicurazioni hanno risarcito **42 miliardi 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

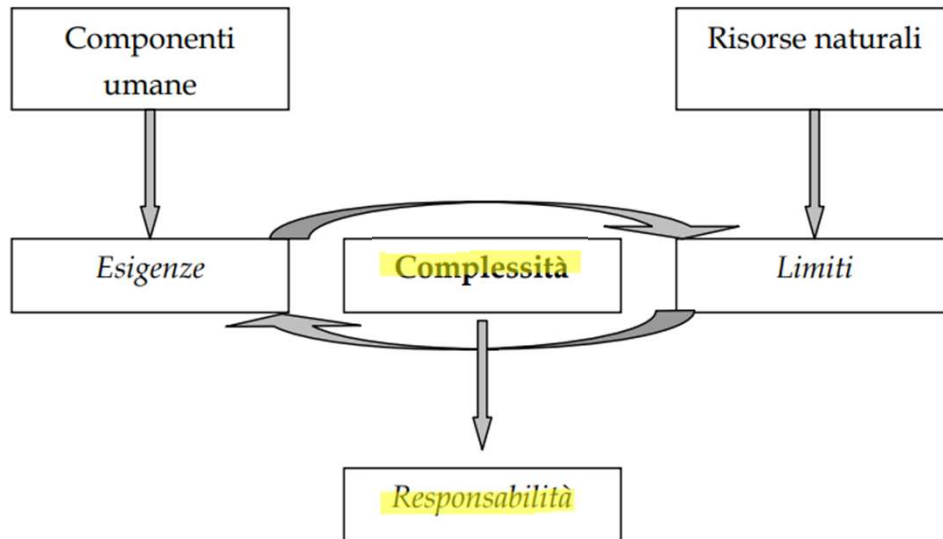


Semplice (etimologia: *sine+plico*, ovvero *senza pieghe*) è un sistema lineare, ripetibile, con un chiaro rapporto di causa-effetto, e di cui è possibile realizzare modelli che permettono di prevederne gli sviluppi.

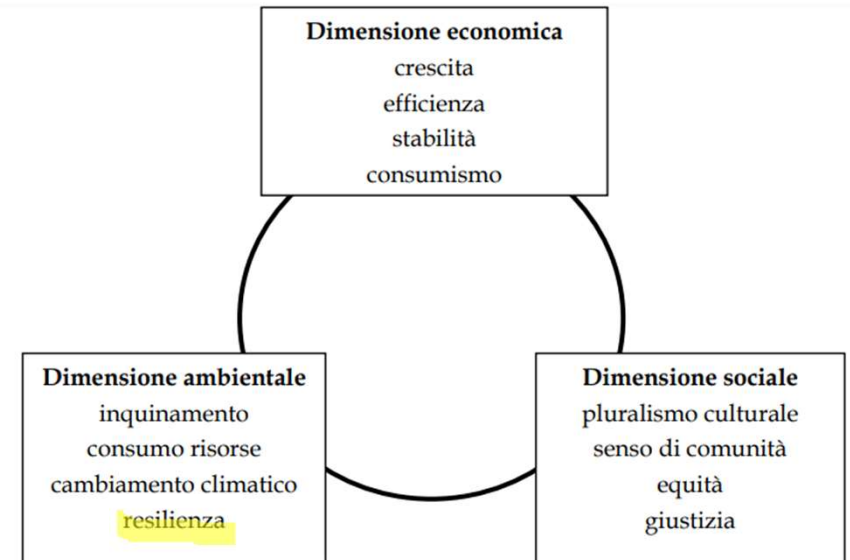
Complicato (etimologia: *cum plico*, ovvero con piegature, che è possibile "s-piegare") è un sistema scomponibile nelle sue parti lineari, ripetibile (a parità di condizioni al contorno), anch'esso con un rapporto di causa-effetto, e di cui è possibile realizzare modelli che permettono di prevederne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

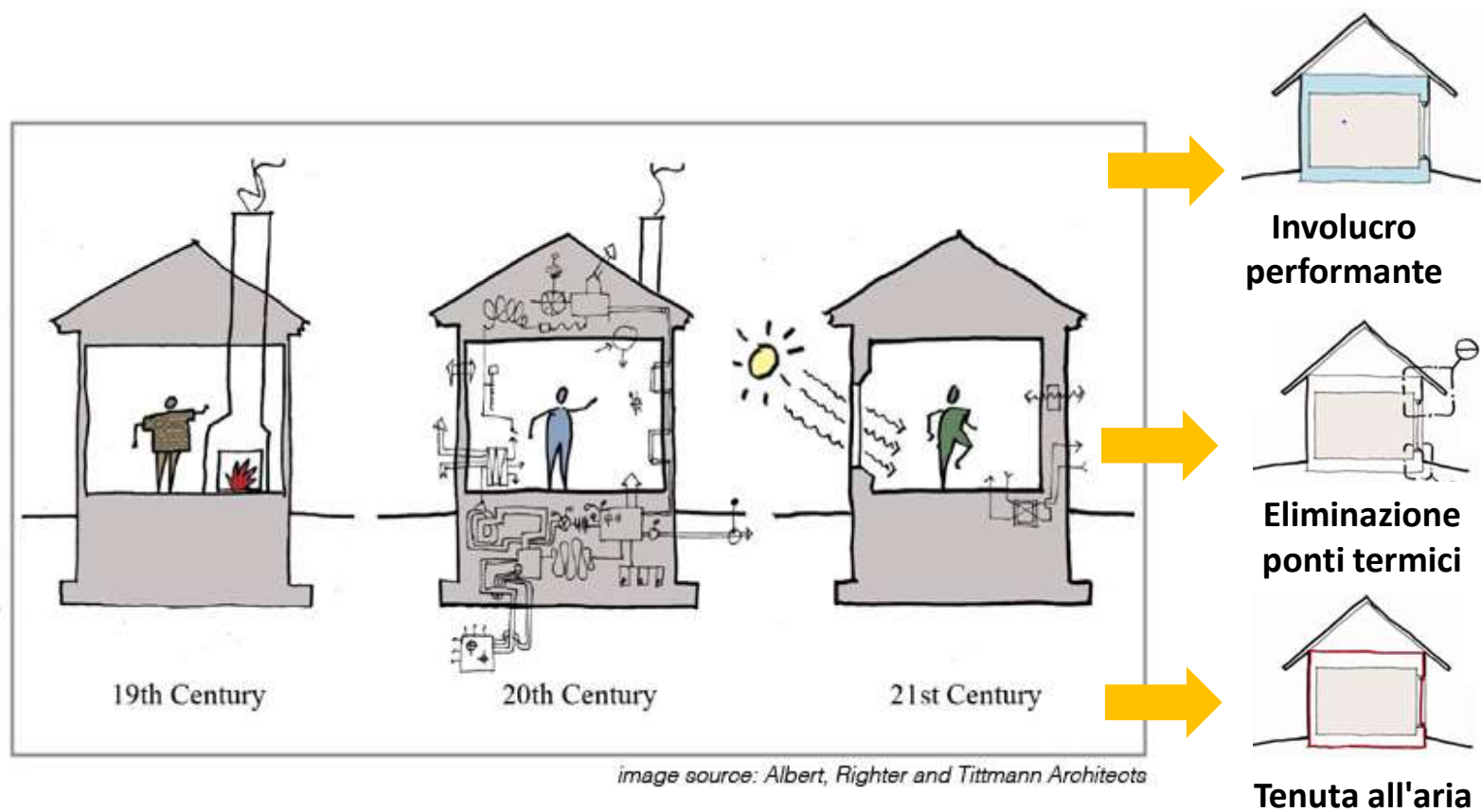


Le tre dimensioni della sostenibilità.

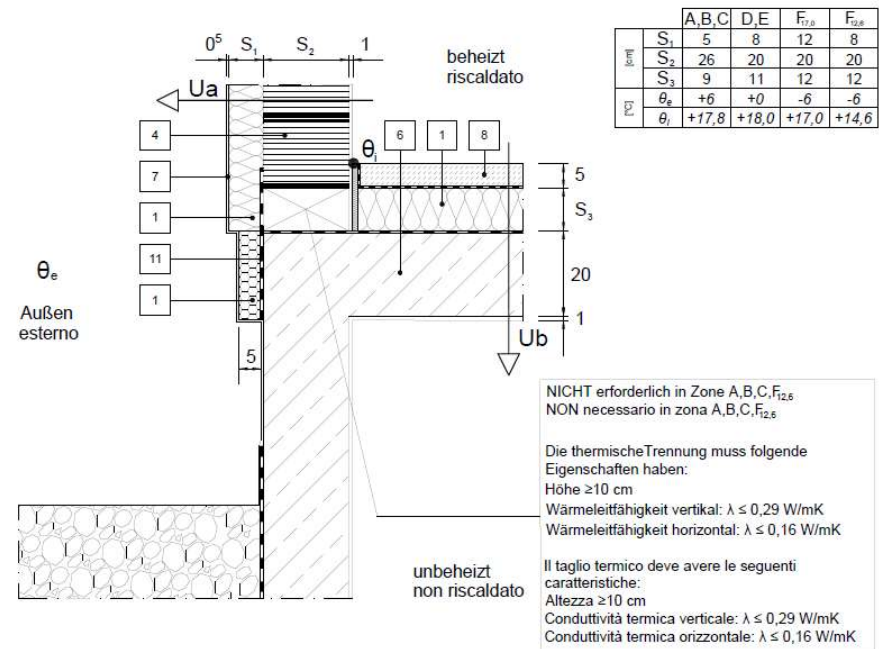
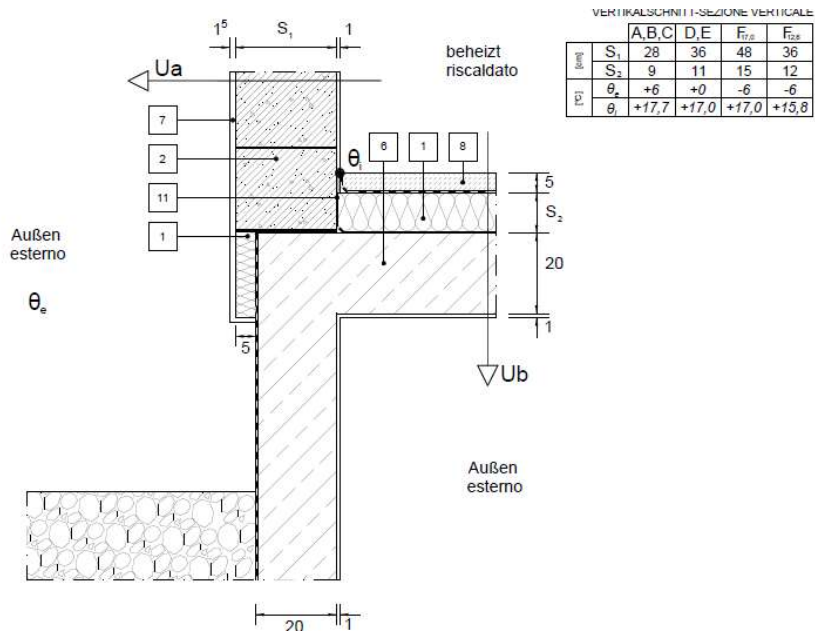
Ogni **scelta progettuale** ha caratteristiche che portano a differenti modalità di degrado e quindi richiede diverse tipologie di intervento, sia come frequenza che come modalità.

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

Le 4S – Semplicità Edifici NZEB – dove migliorare!



Le 4S – Semplicità



Fonte: Catalogo CasaClima – dettagli costruttivi

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

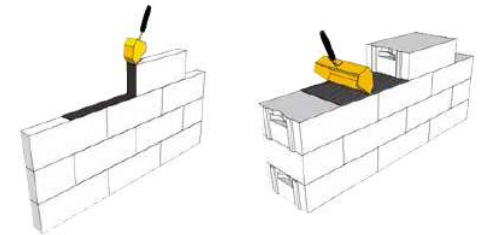
Le 4S – Semplicità Malta specifica per muratura a giunto sottile



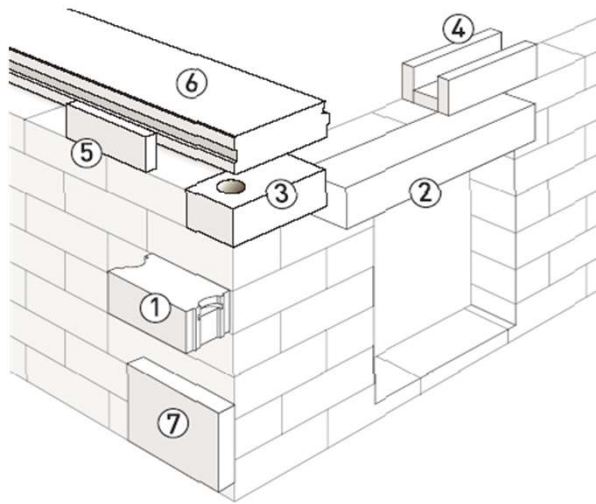
La malta collante Ytong FIX N200 è un premiscelato bianco ad alta resistenza ai solfati da usare per la posa a giunto sottile di murature in blocchi di calcesiruzzo aerato autoclavato e incollaggio di elementi armati (architravi e pannelli). La malta collante non può essere usata come rasante.

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

Accessori

Le 4S – Semplicità – Sistema completo in AAC



Progettista

Termotecnico

D.L.

Impresa



2 linee

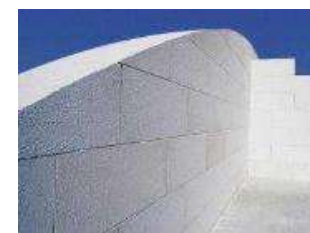
$$U=1/R_{si}+R+R_{se}$$



1 materiale
1 strato



1 certificato
1 controllo



1 lavorazione

Complesso scolastico Via Hermada - Milano



Ing. Alessandro Miliani

Complesso scolastico Via Hermada - Milano



Complesso residenziale Affori - Milano



Ing. Alessandro Miliani

Condominio e case unifamiliari – Misinto (MI)



Bifamiliare – prov. Vicenza



Ing. Alessandro Miliani

CONTATTI

Ing. Alessandro Miliani

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

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



**Tecnici
di Sede**



**Tecnici
di Area**



xella

Grazie per l'attenzione