



SOLUZIONI A SECCO PER L'EFFICIENZA ENERGETICA DELL'INVOLUCRO



Ing. Pasquale Molinari
Referente Tecnico Sud-Ovest Gyproc

***PROGETTARE E COSTRUIRE L'INVOLUCRO EDILIZIO:
TECNICHE, TECNOLOGIE E MATERIALI DELL'INVOLUCRO***

Napoli, 1 aprile 2017



AGENDA



Pareti a secco per esterno Aquaroc



Pareti interne Habito Forte



Prodotti



Prestazioni termoacustiche sistemi a secco



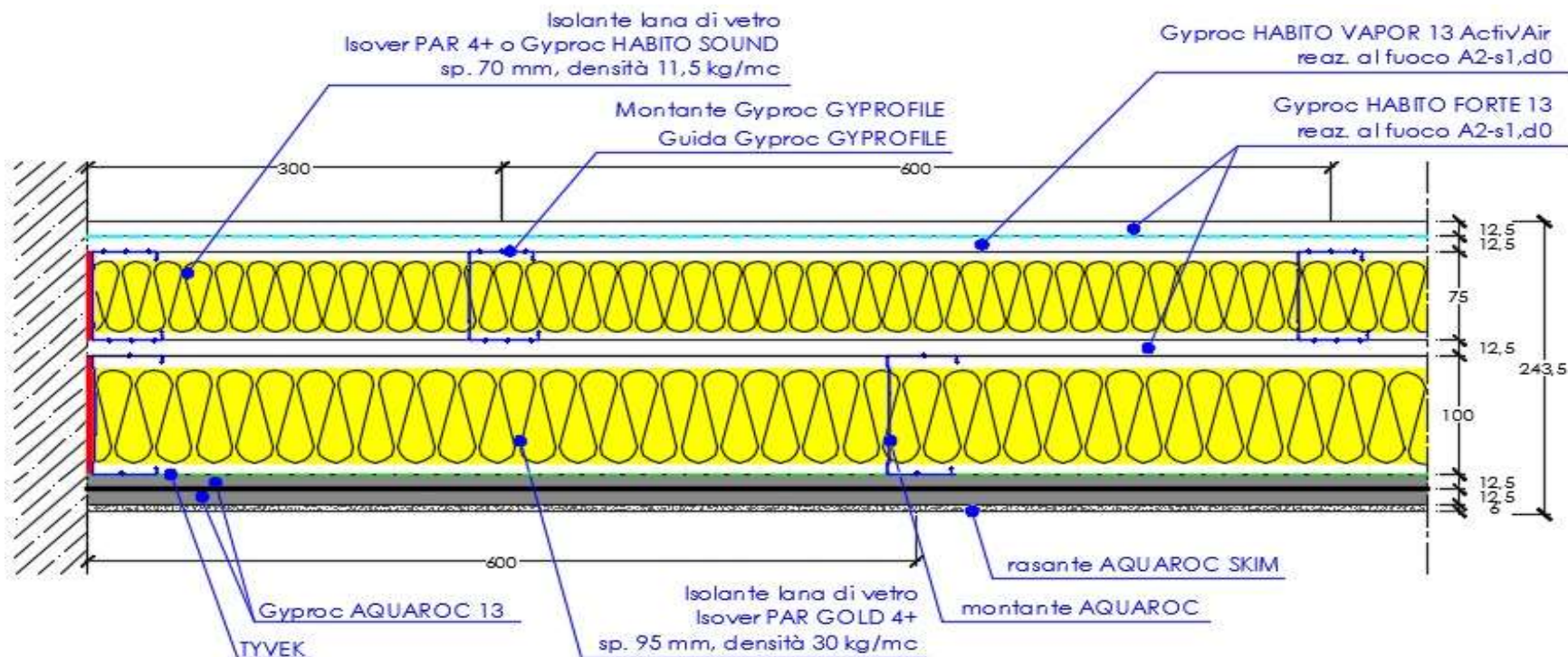
Comparativa sistemi a secco /
tradizionali

SOLUZIONI AD ELEVATE PRESTAZIONI GYPROC TAMPONAMENTI ESTERNI AQUAROC

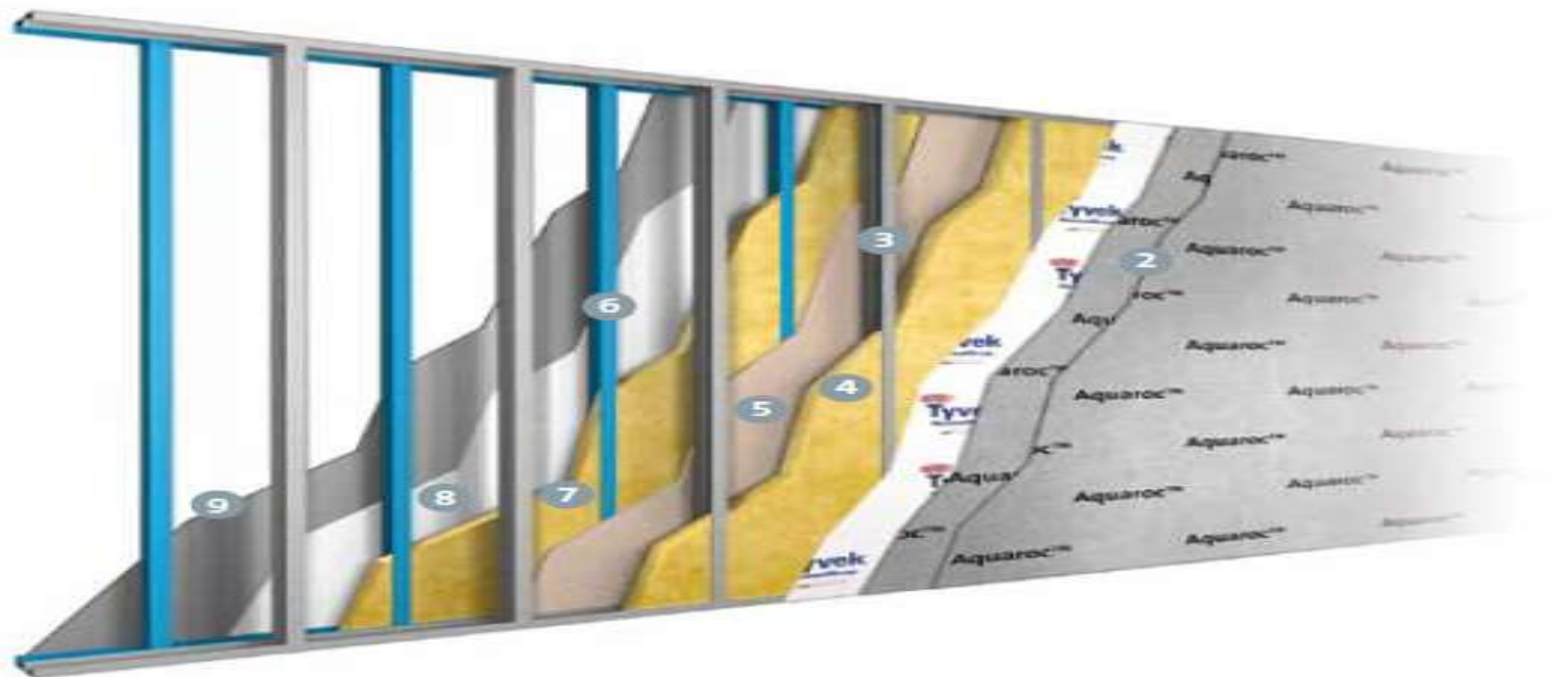
AQUAROC **PRIMA**

AQUAROC **PERFECTA**

AQUAROC PRIMA



AQUAROC PRIMA





Isolamento acustico
 R_w 66 dB



Resistenza effrazione
Classe 3 - Tempo > 5'



Trasmittanza termica
 $U=0,1855/m^2K^*$



Spessore totale
246 mm



Tenuta all'acqua
RE1950



Sfasamento
8h 10'



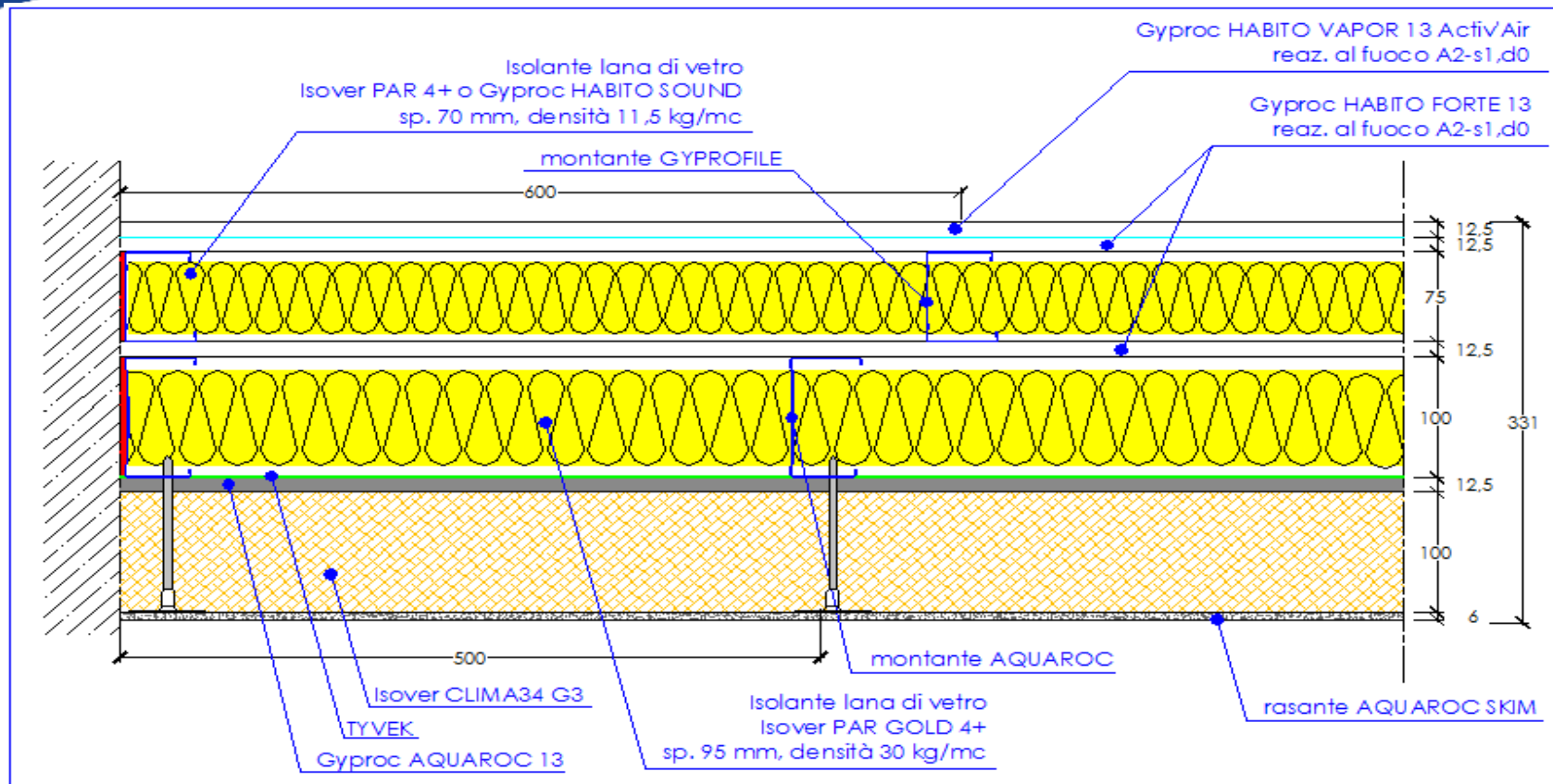
Peso parete
80,7 kg/m²



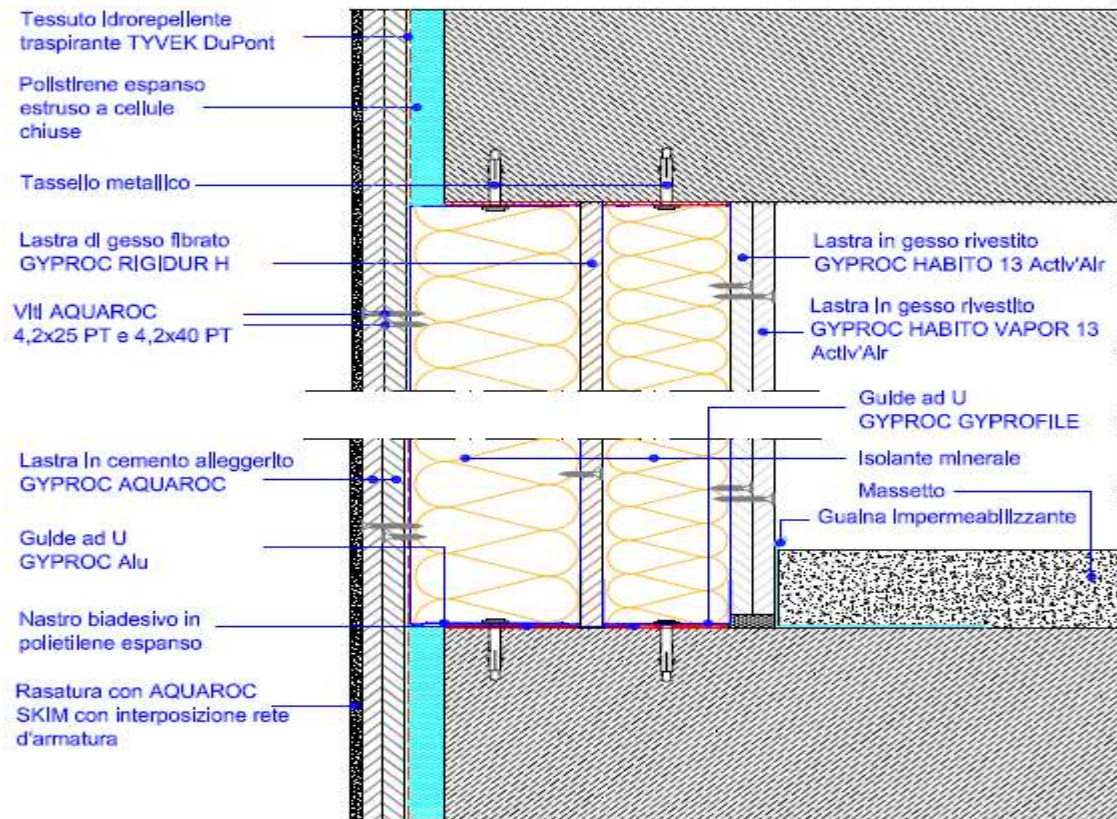
Permeabilità
all'aria Classe A4

RAPPORTI DI PROVA - ISTITUTO GIORDANO

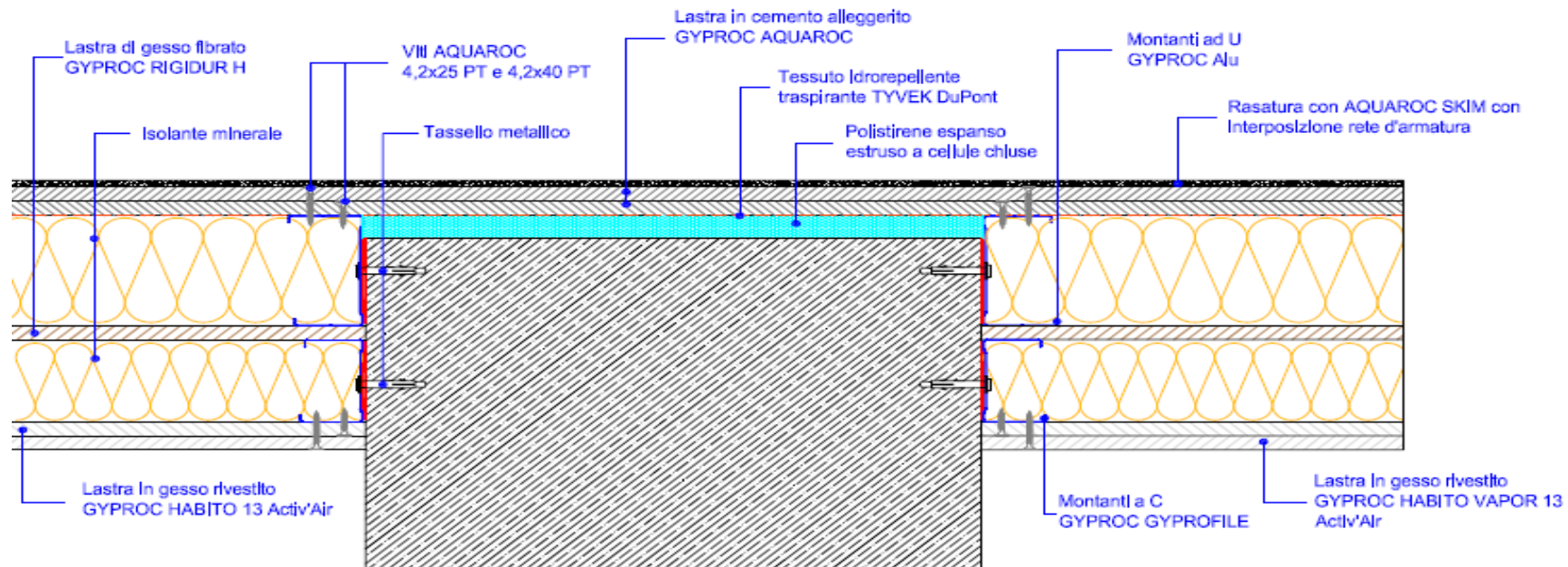
Isolamento acustico	Resistenza all'effrazione	Permeabilità all'aria delle parti fisse	Tenuta all'acqua	Resistenza al carico del vento
n° 290406	n° 285962	n° 287992	n° 287992	n° 287992
RW 66	Classe 3	Classe A4	RE1950	Positivo



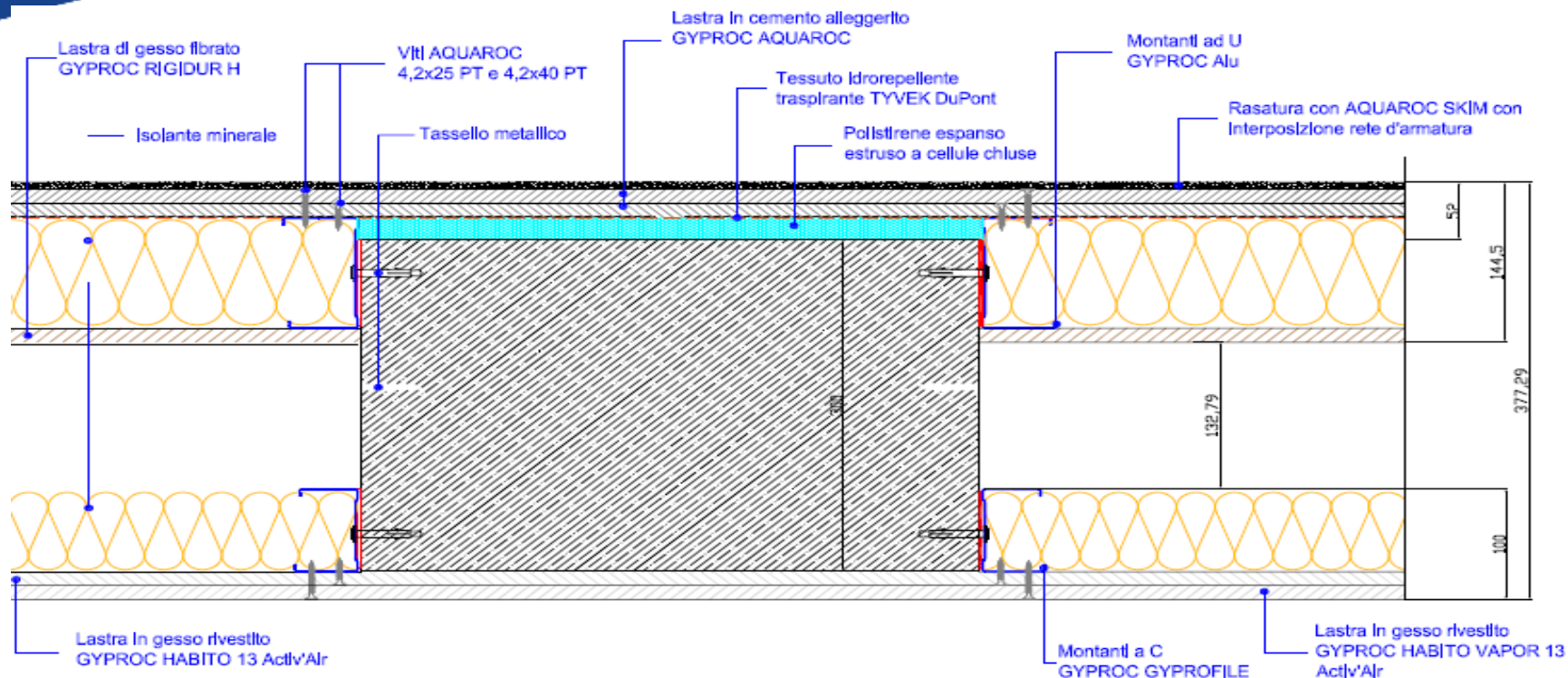
Correzione ponti termici



Correzione ponte termico pilastro



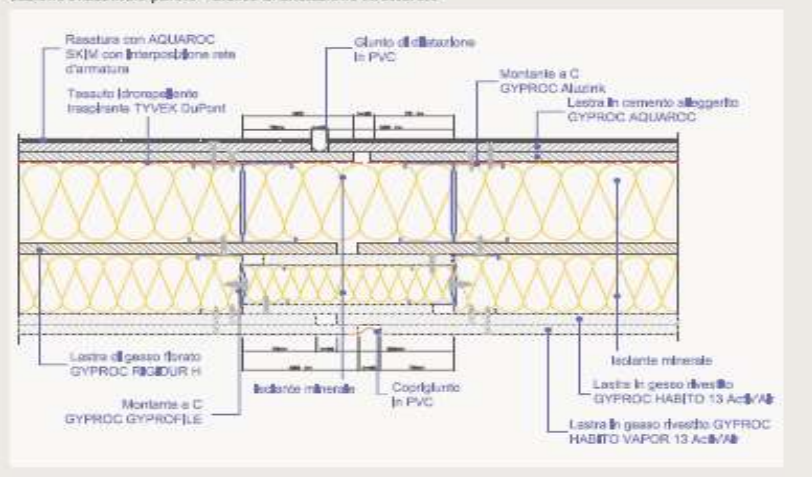
PARTICOLARI COSTRUTTIVI



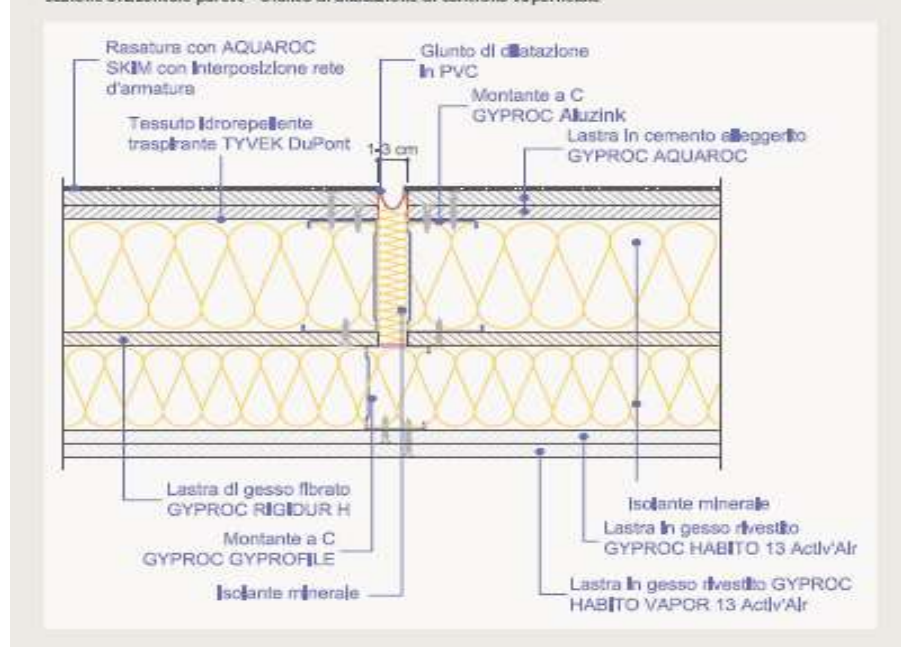
I particolari costruttivi

Giunti di dilatazione

Sezione orizzontale parete - Giunto di dilatazione strutturale



Sezione orizzontale parete - Giunto di dilatazione di controllo superficiale





























ENERGY CENTER, TORINO

Sistemi a secco per esterni AQUAROC

**Tamponamenti perimetrali a secco,
resistenti agli agenti atmosferici e con
elevate prestazioni termo-acustiche.**





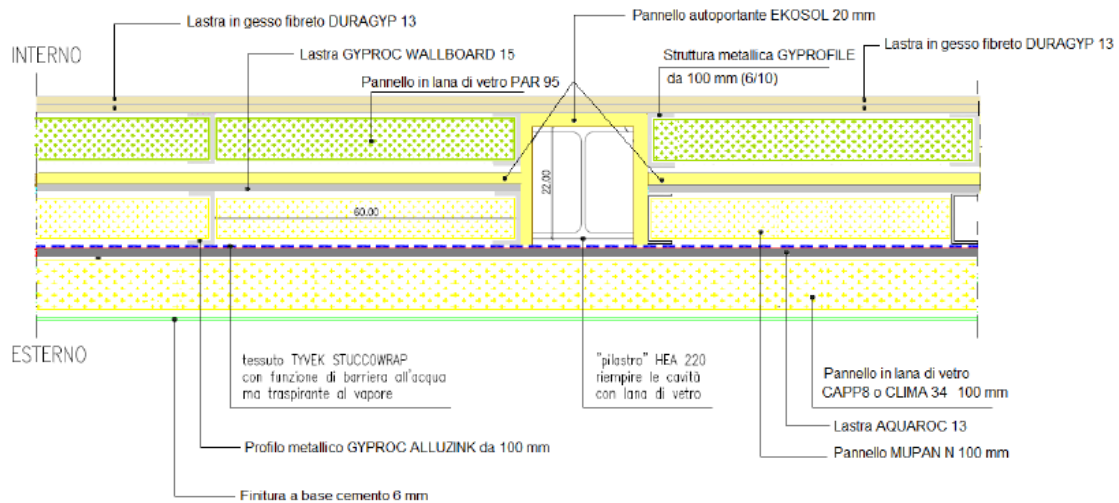
RESIDENZIALE ALTAVILLA – ALBA

Sisitemi esterni AQUAROC



Tamponamenti perimetrali a secco, resistenti agli agenti atmosferici e con elevate prestazioni termo-acustiche.

Trasmittanza termica $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$



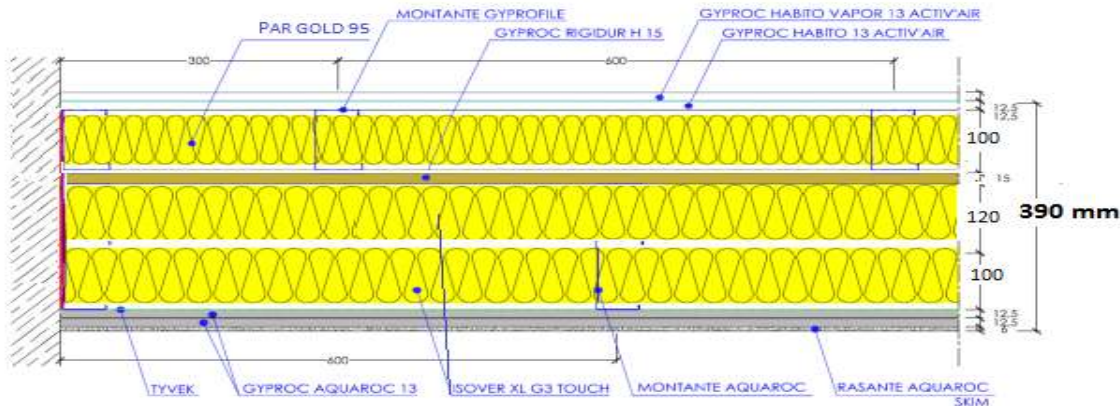
PARETE ESTERNA GYPROC "AQUAROC SADH 390/100"

- **PROGETTO: RESIDENZIALE A FOSSANO (CN)**
- **STUDIO DI PROGETTAZIONE: INGAR PROGETTI SRL**
- **PROGETTISTA DI RIFERIMENTO: ARCH. FEDERICO BARBERO**
- **CLIENTE DI RIFERIMENTO: COGEIN SRL**



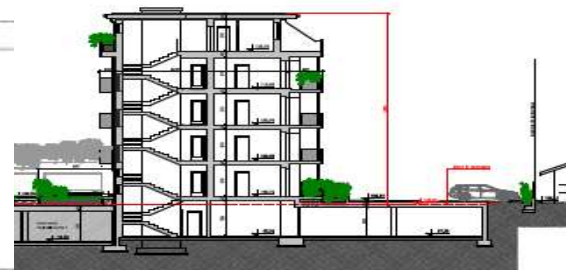
Quantità di alloggi: **35**

U = 0,09 W/m²K



Residenziale a Fossano

Quantità di alloggi: 35



Casa Perugino, Bologna



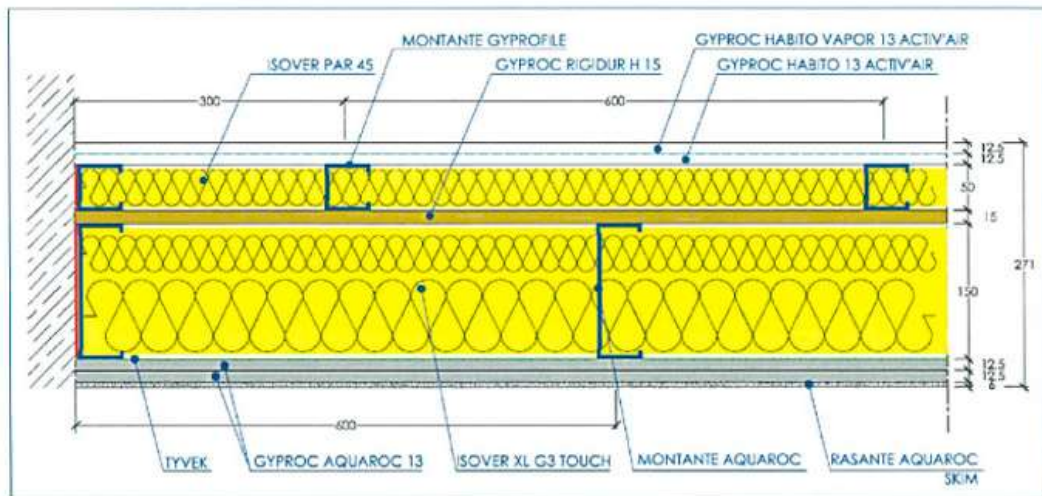
Situato all'interno del quartiere Savena di Bologna – una zona residenziale che si estende lungo il corso dell'omonimo fiume, nella parte sudorientale del capoluogo emiliano - l'innovativo edificio denominato “**Casa Perugino**” è composto da appartamenti a **bassissimo impatto ambientale ed in classe energetica A+**, grazie all'utilizzo di soluzioni e componenti ad alto contenuto tecnologico.

Casa Perugino, Bologna

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

SOLUZIONI PROPOSTE:

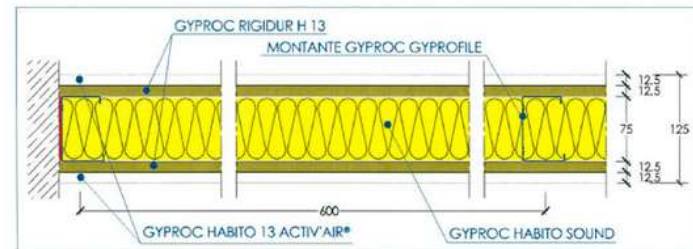
TIPOLOGIA Esterna (Tamponamento perimetrale)



PARETI SEPARATIVE INTERNE

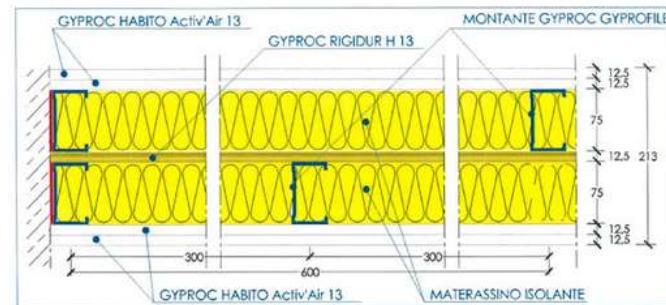
TIPOLOGIA n° 1 (Separativa camera/camera)

Parete divisoria GYPROC HABITO TECNICA – cod.: SA 125/75 L R HABITO

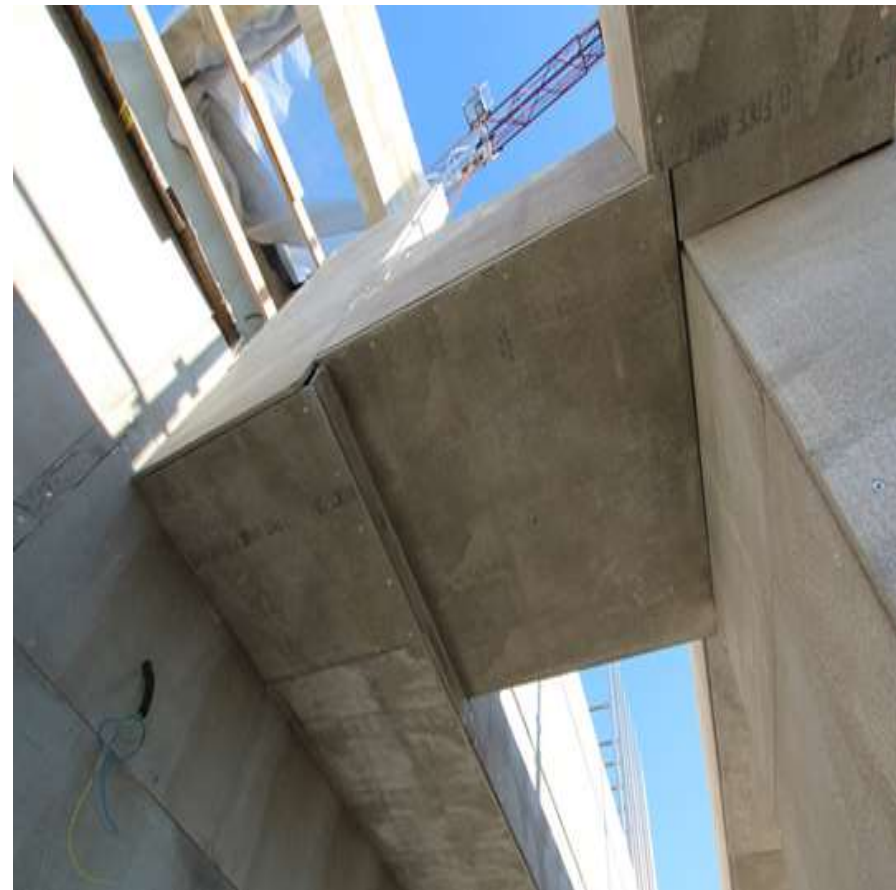


TIPOLOGIA n° 5 (Separativa unità immobiliare/spazi comuni)

Parete divisoria GYPROC HABITO MAXIMA SAD5/215 L E



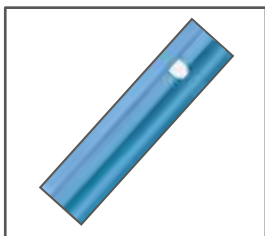
Casa Perugino, Bologna



Casa Perugino, Bologna



I COMPONENTI DEL SISTEMA



GYPROC AQUAROC

Lastra a base di cemento alleggerito con polistirene espanso, rinforzata su entrambe le facce con rete in fibra di vetro e con la faccia a vista trattata con un limitatore di porosità.

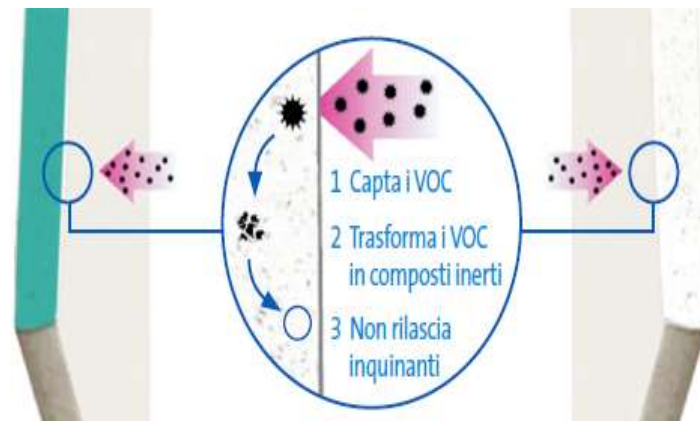


HABITO 13 Activ'Air®

Lastra di tipo speciale con incrementata densità del nucleo, il cui gesso è inoltre additivato con fibre di vetro; tali caratteristiche conferiscono al prodotto un elevato grado di durezza superficiale e di resistenza meccanica.

La speciale carta dalla colorazione bianca agevola le operazioni di finitura.

La tecnologia Activ'Air® permette inoltre alla lastra di **assorbire e neutralizzare fino al 70% dei VOC presenti nell'aria.**



LASTRE AD ALTISSIMA RESISTENZA MECCANICA



HabitoTM forte



Sono lastre con una capacità
senza precedenti di resistere a
carichi e urti.

Sino a **30 kg** per singola
VITE DA LEGNO



HabitoTM forte



Le lastre **Habito Forte** si propongono quindi come la soluzione ideale in ogni ambito costruttivo, sia per il mercato "residenziale", storicamente legato a sistemi più tradizionali, sia per tutti gli ambiti del settore "terziario" (scuole, alberghi, ospedali, ecc.), regolamentati da stringenti prescrizioni normative.



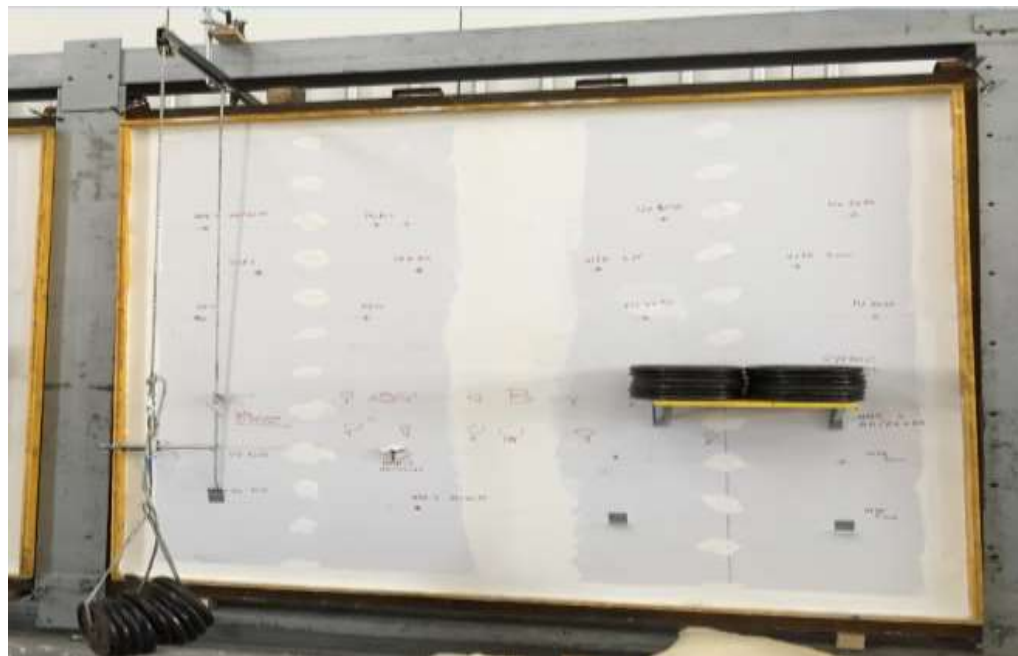
RESISTENZA MECCANICA – PORTATA AI CARICHI (NORMA UNI 8326)

Laboratorio: Istituto Giordano SpA - Campione parete H = 3 m x L = 2,4 m

MENSOLA CARICATA



CARICO AD ESTRAZIONE E CARICO A TAGLIO



3

TIPOLOGIA DI PROVA	TIPOLOGIA DI FISSAGGIO	TIPOLOGIA COSTRUTTIVA DI PARETE - N° E TIPOLOGIA DI LASTRE							
		1 HABITO FORTE 13 Montante 75 mm Int. 600 mm 1 HABITO FORTE 13		2 HABITO FORTE 13 Montante 75 mm Int. 600 mm 2 HABITO FORTE 13		1 HABITO FORTE 13 + 1 WALLBOARD 13 Montante 75 mm Int. 600 mm 1 HABITO FORTE 13 + 1 WALLBOARD 13		1 HABITO FORTE 13 + 1 HABITO 13 A/A Montante 75 mm Int. 600 mm 1 HABITO FORTE 13 + 1 HABITO 13 A/A	
		Rapp. di prova I.G. n° 328437		Rapp. di prova I.G. n° 328423		Rapp. di prova I.G. n° 327433		Rapp. di prova I.G. n° 327408	
		VALORI MEDI	VALORI CONSIGLIATI	VALORI MEDI	VALORI CONSIGLIATI	VALORI MEDI	VALORI CONSIGLIATI	VALORI MEDI	VALORI CONSIGLIATI
Prove di estrazione del fissaggio nel piano parallelo alle lastre (verticale) 	Vite da legno truciolare Ø 5 mm x L = 50 mm 	60 kg	30 kg	60 kg	30 kg	60 kg	30 kg	60 kg	30 kg
	Tassello a gabbia in acciaio tipo molly Ø 6 mm x L = 52-65 mm 	110 kg	55 kg	190 kg	95 kg	150 kg	75 kg	150 kg	75 kg
	Tassello in nylon Ø 6 mm x L = 35 mm 	-	-	-	-	130 kg	65 kg	130 kg	65 kg
	Tassello in nylon Ø 8 mm x L = 50 mm 	85 kg	42 kg	130 kg	65 kg	-	-	-	-

NOTA: i valori medi fanno riferimento ai risultati ottenuti in prova. I valori consigliati tengono conto di un coeff. di sicurezza pari a 2.

**SOLUZIONI AD ELEVATE PRESTAZIONI
TERMO – ACUSTICHE PER INTERNI
GYPROC HABITO**

Habito forte

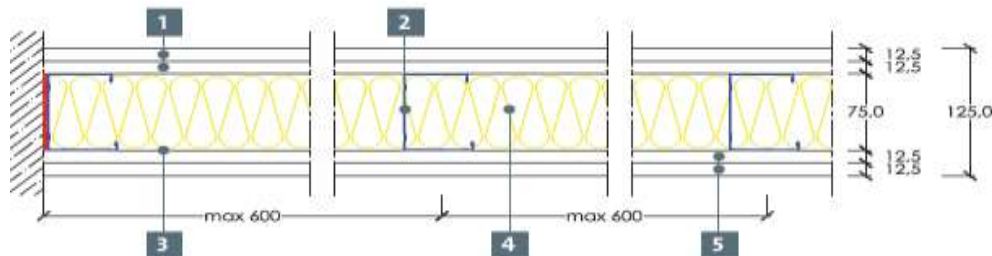
habito **ACTIV air**

HF1.3

Parete divisoria Gyproc SA 125/75 L FORTE

Spessore: 125 mm

Peso: 51,50 kg/m²



- 1** 2 lastre **Gyproc HABITO FORTE 13** (tipo DFIR, peso 12,3 kg/m²), sp. 12,5 mm, reaz. al fuoco A2-s1,d0
- 2** Montanti a C **Gyproc GYPROFILE** da 75 mm, sp. 0,6 mm, int. max 600 mm
- 3** Guide a U **Gyproc GYPROFILE** da 75 mm, sp. 0,6 mm
- 4** Isolante in lana di vetro **Isovler PAR 4+** sp. 70 mm, densità 11,5 kg/m³, reaz. al fuoco A1
- 5** 2 lastre **Gyproc HABITO FORTE 13** (tipo DFIR, peso 12,3 kg/m²), sp. 12,5 mm, reaz. al fuoco A2-s1,d0

Fonoisolamento: $R_w = 63$ dB

Val. analitica con riferimento rapporto di prova Ist. Giordano n° 327557

Resistenza al fuoco:

EI 120 - Hmax > 4 m (fascicolo tecnico)

Rapp. di prova Ist. Giordano n° 327545/3738 FR

Resistenza agli urti:

- **Corpo molle: nessuna lesione**
- **Corpo duro: nessuna lesione**

Rapporto di prova Istituto Giordano n° 328427

Trasmittanza termica: $U = 0,433$ W/m²K

(valutazione analitica)

Sostenibilità: Classe A+

Rapporto di prova LAPI n° 1851.2IS0331/15

Resistenza all'azione sismica

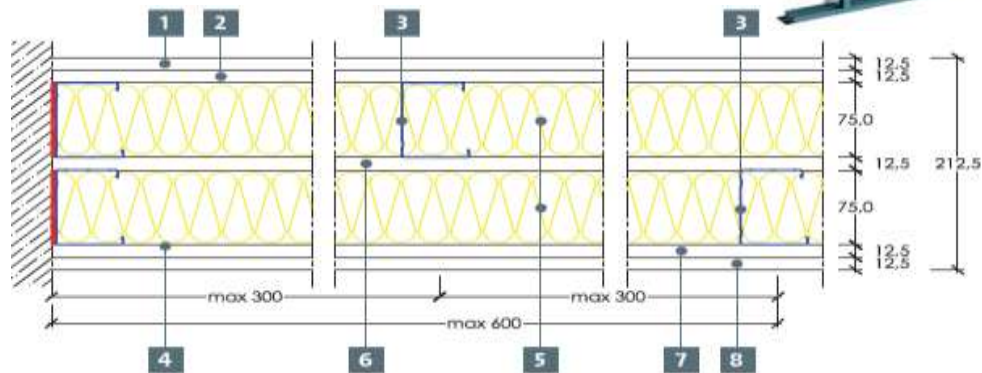
Test report Politecnico di Milano

HF2.1

Parete divisoria Gyproc SAD5 215/75 L FORTE

Spessore: 212,5 mm

Peso: 61,90 kg/m²



Fonoisolamento: $R_w = 70$ dB

Val. analitica con rif. rapporto di prova
Ist. Giordano n° 327554 (2 scat.)

Resistenza al fuoco:

EI 120 - Hmax = 4 m (campo diretta appl.)

Rapp. di prova Ist. Giordano

n° 327546/3739 FR

Trasmittanza termica:

$U = 0,236$ W/m²K (valutazione analitica)

Sostenibilità: Classe A+

Rapp. di prova LAPI n° 1851.2IS0331/15

Resistenza all'azione sismica

Test report Politecnico di Milano

Resistenza all'effrazione: Classe 2

Rapp. di prova Ist. Giordano n° 328206

1 1 lastra Gyproc HABITO FORTE 13 (tipo DFIR, peso 12,3 kg/m², sp. 12,5 mm, reaz. al fuoco A2-s1,d0)

2 1 lastra Gyproc HABITO 13 Activ'Air® (tipo DI, peso 10,2 kg/m², sp. 12,5 mm, reaz. al fuoco A2-s1,d0)

3 Montanti a C Gyproc GYPROFILE da 75 mm, sp. 0,6 mm, int. max 600 mm

4 Guide a U Gyproc GYPROFILE da 75 mm, sp. 0,6 mm

5 Isolante in lana di vetro Isover PAR 4+ sp. 70 mm, densità 11,5 kg/m³, reaz. al fuoco A1

6 1 lastra Gyproc HABITO FORTE 13 (tipo DFIR, peso 12,3 kg/m², sp. 12,5 mm, reaz. al fuoco A2-s1,d0)

7 1 lastra Gyproc HABITO 13 Activ'Air® (tipo DI, peso 10,2 kg/m², sp. 12,5 mm, reaz. al fuoco A2-s1,d0)

8 1 lastra Gyproc HABITO FORTE 13 (tipo DFIR, peso 12,3 kg/m², sp. 12,5 mm, reaz. al fuoco A2-s1,d0)

Confronto sistemi a secco / tradizionali

- Prestazioni termiche
- Acustiche
- Sicurezza sismica
- Sicurezza antincendio
- Tempi di realizzazione
- Costi generali

VALORI DI RIFERIMENTO NAPOLI– ZONA C

Edifici esistenti sottoposti a riqualificazione DM 26/6/15

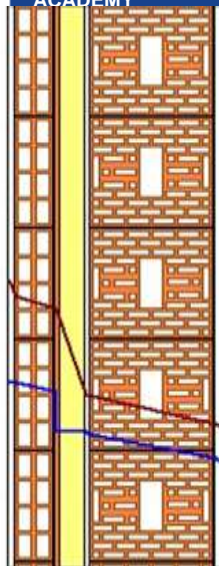
Tabella 1- Trasmittanza termica U massima delle strutture opache verticali, verso l'esterno soggette a riqualificazione

Zona climatica	U (W/m^2K)	
	2015 ⁽¹⁾	2021 ⁽²⁾
A e B	0,45	0,40
C	0,40	0,36
D	0,36	0,32
E	0,30	0,28
F	0,28	0,26

Edificio di riferimento DM 26/6/15

Tabella 1- Trasmittanza termica U delle strutture opache verticali, verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra

Zona climatica	U (W/m^2K)	
	2015 ⁽¹⁾	2019/2021 ⁽²⁾
A e B	0,45	0,43
C	0,38	0,34
D	0,34	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24



Soluzione 1

doppia parete alleggerito 25 + forato 8 + isolante interno 6 cm

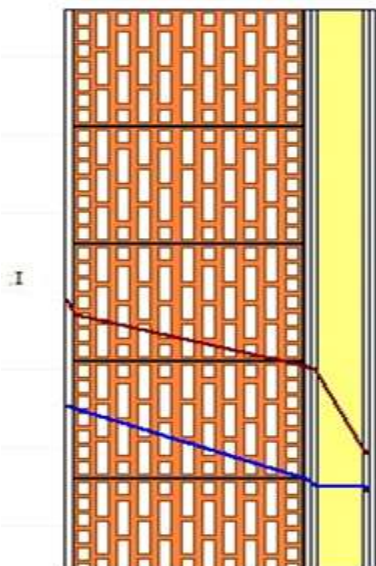
Simbolo	Descrizione	u.m.	
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$M_{s,i}$	Massa superficiale	$[kg/m^2]$	263,82
$ Y_{es,12} $	Trasmittanza termica periodica	$[W/m^2 \cdot K]$	0,042
U	Trasmittanza termica in regime stazionario	$[W/m^2 \cdot K]$	0,324
f_i	Fattore di smorzamento	-	0,13
$t_{s,i}$	Ritardo o Time shift	h	13,85

s.Tot 430

Zona climatica	U ($W/m^2 \cdot K$)	
	2015 ⁽¹⁾	2019/2021 ⁽²⁾
D	0,34	0,29

Descrizione	λ_j	C_j	ρ_j	d_j	R_j	δ_j	ξ_j
	$[W/m \cdot K]$	$[kJ/(kg \cdot ^\circ C)]$	$[kg/m^3]$	$[mm]$	$[(m^2 \cdot K)/W]$	$[m]$	-
Resistenza superficiale interna $R_{s,i}$					0,130		
Intonaco di calce e gesso	0,70	0,84	1400	15,00	0,021	0,13	0,12
Mattone forato 1.1.19 80	0,40	0,92	775	80,00	0,200	0,12	0,64
Pannello ISOVER EXTRAWALL G3 touch	0,26			60,00			
-ISOVER carta kraft-alluminio	0,23	1,00	1100	0,40	0,002	0,08	0,01
-Pannello ISOVER EXTRAWALL G3 touch - Base	0,03	1,03	40	59,60	1,863	0,15	0,41
Malta di calce o calce cemento	0,90	0,91	1800	10,00	0,011	0,12	0,08
Blocco forato 1.1.13/1 250	0,31	0,92	796	250,00	0,800	0,11	2,31
Malta di calce o calce cemento	0,90	0,91	1800	15,00	0,017	0,12	0,12
Resistenza superficiale interna $R_{s,e}$					0,040		

SOLUZIONE 2 – BLOCCO ALLEGGERITO DA 37+ CAPPOTTO 8 CM



Simbolo	Descrizione	u.m.	
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$M_{s,i}$	Massa superficiale	[kg/m ²]	253,90
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	[W/m²·K]	0,021
U	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/m ² ·K]	0,286
f_i	Fattore di smorzamento	-	0,07
$t_{s,i}$	Ritardo o Time shift	h	14,26

s.Tot 482

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015 ⁽¹⁾	2019/2021 ⁽²⁾
D	0,34	0,29

Descrizione	λ_j	C_j	ρ_j	d_j	R_j	δ_j	ξ_j
	[W/m·K]	[kJ/(kg ^{°C})]	[kg/m ³]	[mm]	[(m ² ·K)/W]	[m]	-
Resistenza superficiale interna $R_{s,i}$					0,130		
Intonaco di calce e gesso	0,70	0,84	1400	15,00	0,021	0,13	0,12
Blocco forato 1.1.18 370	0,35	0,92	670	370,00	1,064	0,12	2,97
Malta di calce o calce cemento	0,90	0,91	1800	10,00	0,011	0,12	0,08
Adesivo cementizio per cappotto	0,90	1,00	1500	3,00	0,003	0,13	0,02
Pannello ISOVER CAPP8 G3 verticale	0,04	1,03	75	80,00	2,222	0,11	0,71
Rasante cementizio per cappotto	0,90	1,00	1500	3,00	0,003	0,13	0,02
Rivestimento silossanico per cappotto	0,70	1,00	1800	1,00	0,001	0,10	0,01
Resistenza superficiale interna $R_{s,e}$					0,040		

SOLUZIONE 3

 DOPPIA PARETE FORATO DA 12 + FORATO DA 8 + ISOLANTE
 8 CM

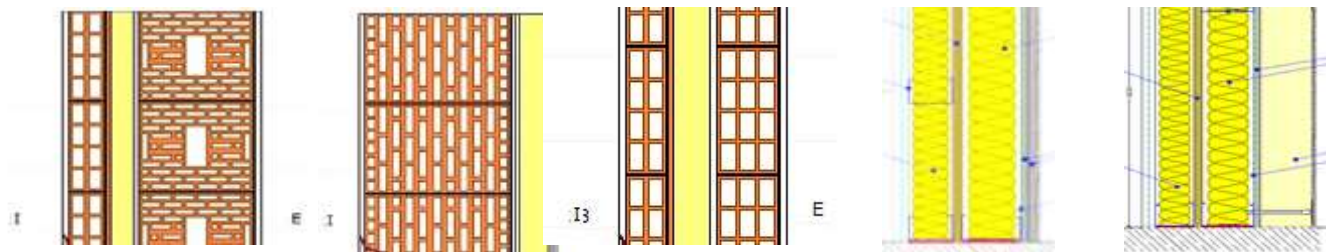
<i>Simbolo</i>	<i>Descrizione</i>	<i>u.m.</i>	
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	s	86400
$M_{s,i}$	Massa superficiale	[kg/m ²]	150,07
$ Y_{es,12} $	Trasmittanza termica periodica	[W/m²·K]	0,145
U	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/m ² ·K]	0,333
f_i	Fattore di smorzamento	-	0,44
$t_{s,i}$	Ritardo o Time shift	h	8,52

s.Tot 320

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015 ⁽¹⁾	2019/2021 ⁽²⁾
D	0,34	0,29

<i>Descrizione</i>	λ_j [W/m·K]	C_j [kJ/(kg·°C)]	ρ_j [kg/m ³]	d_j [mm]	R_j [(m ² ·K)/W]	δ_j [m]	ξ_j -
Resistenza superficiale interna $R_{s,i}$					0,130		
Intonaco di calce e gesso	0,70	0,84	1400	15,00	0,021	0,13	0,12
Mattoni forato 1.1.19 80	0,40	0,92	775	80,00	0,200	0,12	0,64
Pannello ISOVER MUPAN K G3 touch	0,27			80,00			
-ISOVER carta kraft MUPAN	0,23	1,00	1100	0,40	0,002	0,08	0,01
-Pannello ISOVER MUPAN G3 touch - Base	0,04	1,03	20	79,60	2,274	0,22	0,37
Malta di calce o calce cemento	0,90	0,91	1800	10,00	0,011	0,12	0,08
Mattoni forato 1.1.21 120	0,39	0,92	717	120,00	0,311	0,13	0,95
Malta di calce o calce cemento	0,90	0,91	1800	15,00	0,017	0,12	0,12
Resistenza superficiale interna $R_{s,e}$					0,040		

CONFRONTO PRESTAZIONI TERMICHE



Grandezza	U.M.	Sol. 1	Sol. 2	Sol. 3	Aquaroc Prima	Aquaroc performa
U	W/mqK	0,324	0,286	0,333	0,1855	0,129
Yie	W/mqK	0,042	0,021	0,145	0,0579	0,0114
Sfasamento	h	13	14	8	8	12
Peso	Kg/mq	263	253	150	81	78
Spessore	cm	43	48,2	32	24,5	333
Rw	dB	57	58	56	66	66

 $U=0,36 \text{ W/MQK}$
 $U =0,34 \text{ W/MQK}$

PARETI DIVISORIE

Peso tramezzo laterizio: **100 Kg/mq**

Resistenza a trazione: **0**



Peso sistema a secco: **40 Kg/mq**

Resistenza a trazione: **elevata**



Prove di resistenza alle azioni indotte dal sisma

SCHEMA DI CARICO E PUNTI DI MISURA



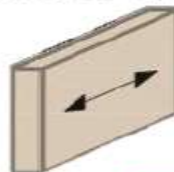
LVDT n. 1



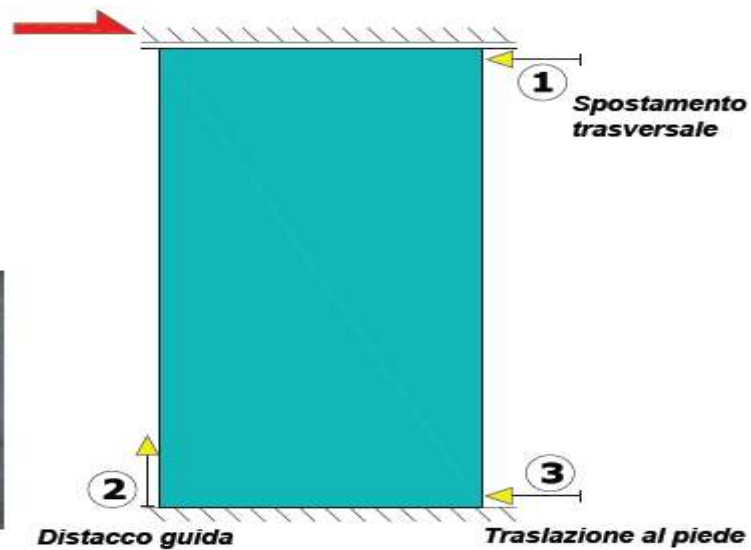
LVDT n. 2



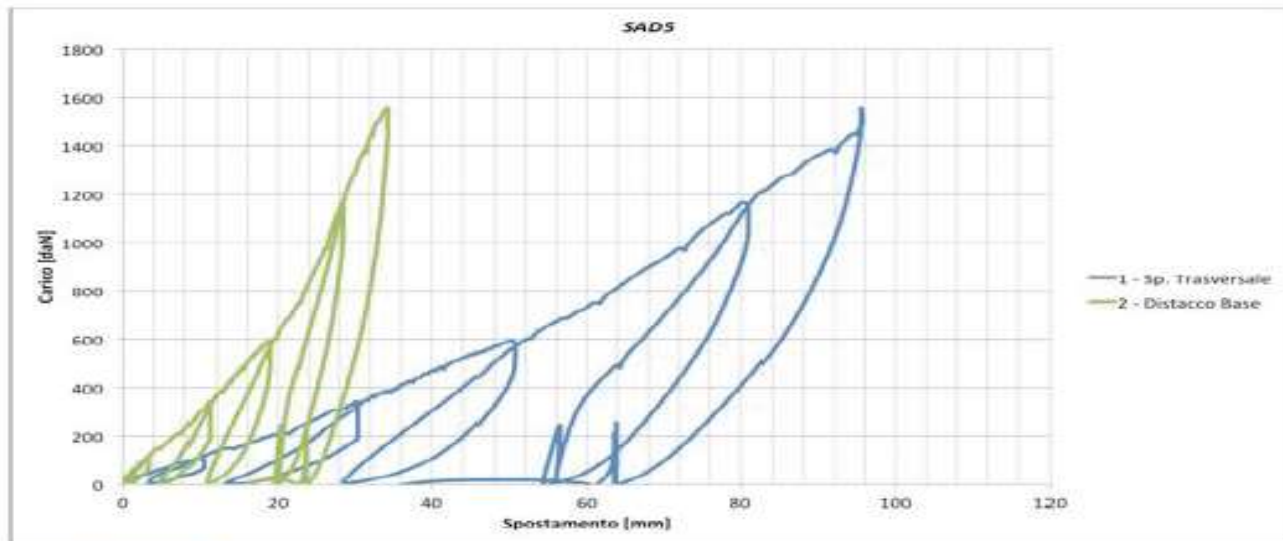
LVDT n. 3



Individuazione della **rigidezza globale** del sistema in funzione di un carico nel piano del pannello.



Prove a taglio sistemi: pareti SAD5 Aquaroc

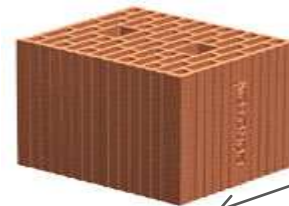


DIMINUZIONE DEI CARICHI SULLA STRUTTURA PORTANTE



10 cm

Peso tramezzo
100 Kg/mq

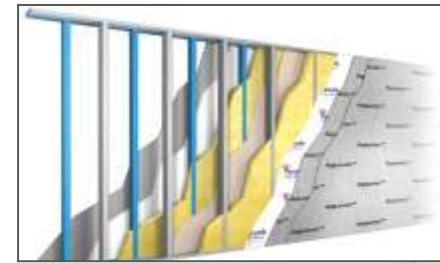


30 cm

Peso tamponatura
270 Kg/mq



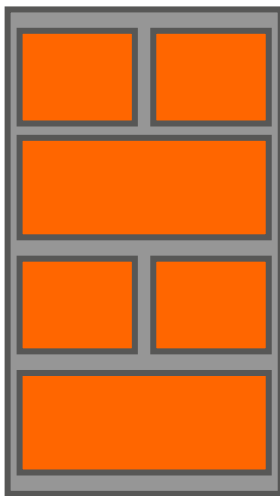
Peso HABITO
40 Kg/mq



Peso AQUAROC
80 Kg/mq

1/3 del peso!

ANALISI COMPARATIVA TRA TIPOLOGIE DI PARETI

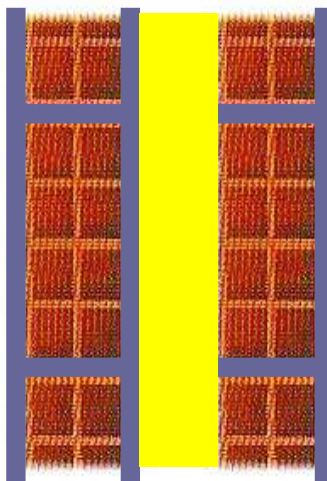


25 cm

$M = 400 \text{ kg/m}^2$

$R_w = 52 \text{ dB}$

$U = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

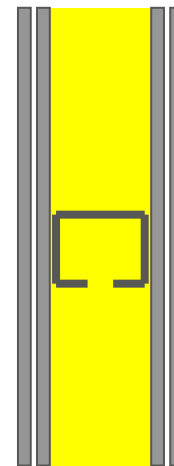


23 cm

$M = 170 \text{ kg/m}^2$

$R_w = 55 \text{ dB}$

$U = 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$

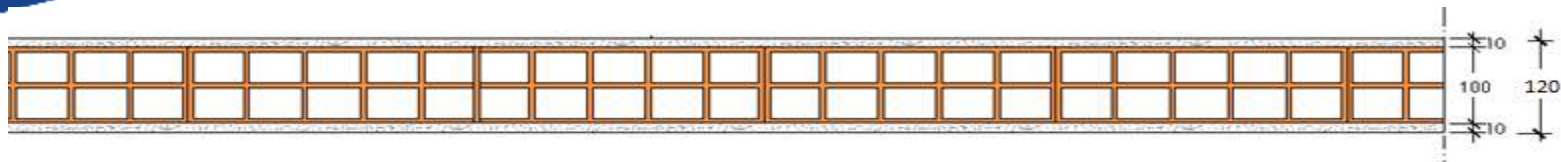


13 cm

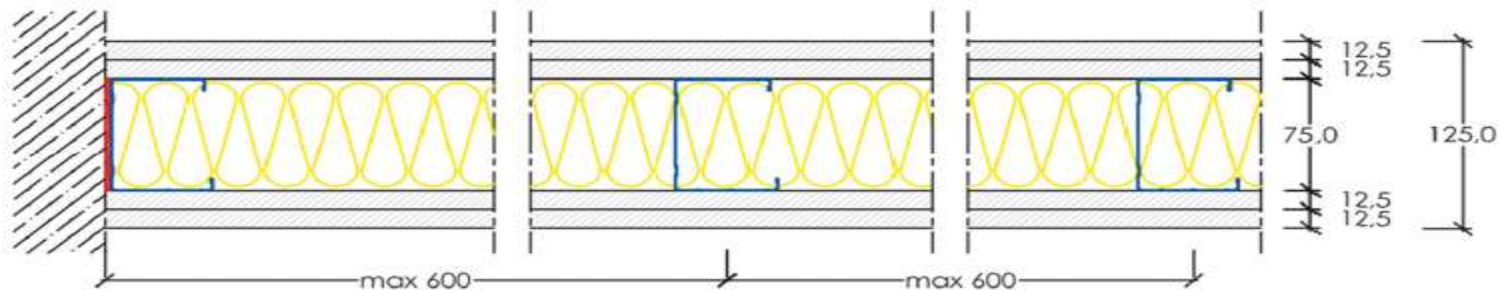
$M = 45 \text{ kg/m}^2$

$R_w = 54 \text{ dB}$

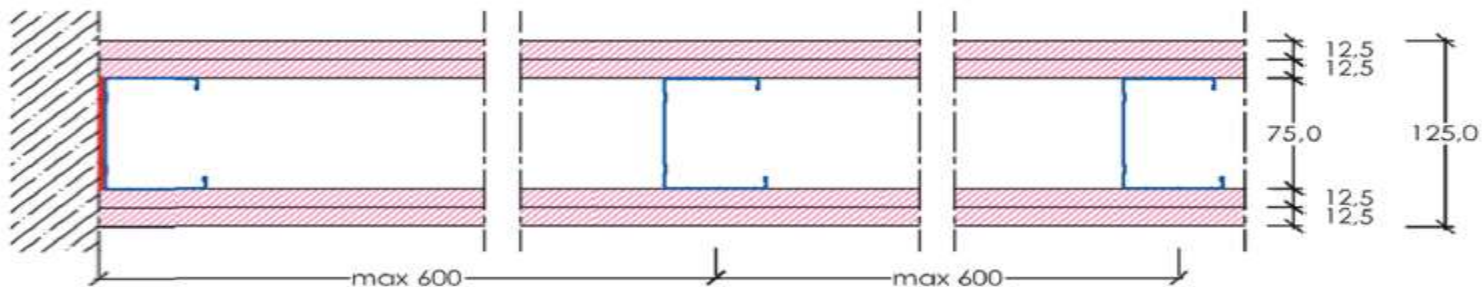
$U = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$



EI 30



EI 90



EI 120

Comparativa tramezzi interni

TRADIZIONALE



SISTEMA A SECCO



TRADIZIONALE



SISTEMA A SECCO



TRADIZIONALE



SISTEMA A SECCO



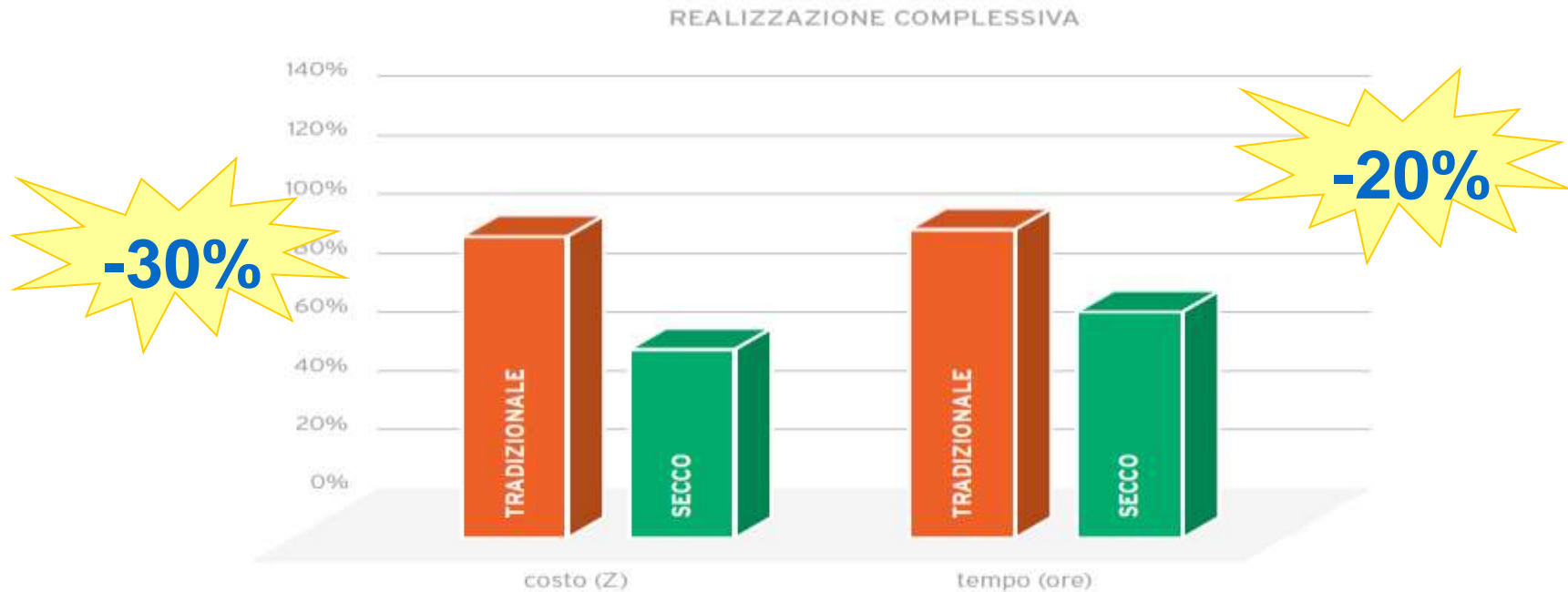
TRADIZIONALE



SISTEMA A SECCO



CONFRONTO TEMPI/ COSTI



Le performance dei sistemi a secco

- **Velocità di posa**
- **Pulizia del cantiere**
- **Flessibilità layout**
- **Performance acustiche**
- **Performance termica**
- **Ridotti spessori**
- **Resistenza meccanica**
- **Pesi ridotti**
- **Sistemi controllati industrialmente**
- **Integrazione impiantistica**
- **Ottimo comportamento fuoco**
- **Controllo in fase progettuale ed esecutiva**
- **Resistenza sismica**
- **Gestione del cantiere**
- **Qualità dell'aria**
- **Ecocompatibilità**
- **Modularità dei sistemi**
- **Design**



www.gyproc.it

APP Gyproc



Ing. Pasquale Molinati

Referente Tecnico Area Sud Ovest Gyproc

Cell: 335-1420182

E-mail: pasquale.molinari@saint-gobain.com