

TECNOLOGIE A SECCO IN GESSO FIBRA PER LE COSTRUZIONI IN LEGNO

23 Ottobre 2015 | Domenico Cristiano

fermacell®

fermacell®
AESTUVER



agenda

Intro: Gruppo Xella – fermacell

Sistemi costruttivi a secco

Sottofondi a secco

Performance dei sistemi costruttivi a secco

acustica

Statica e resistenza del gessofibra

Protezione al fuoco

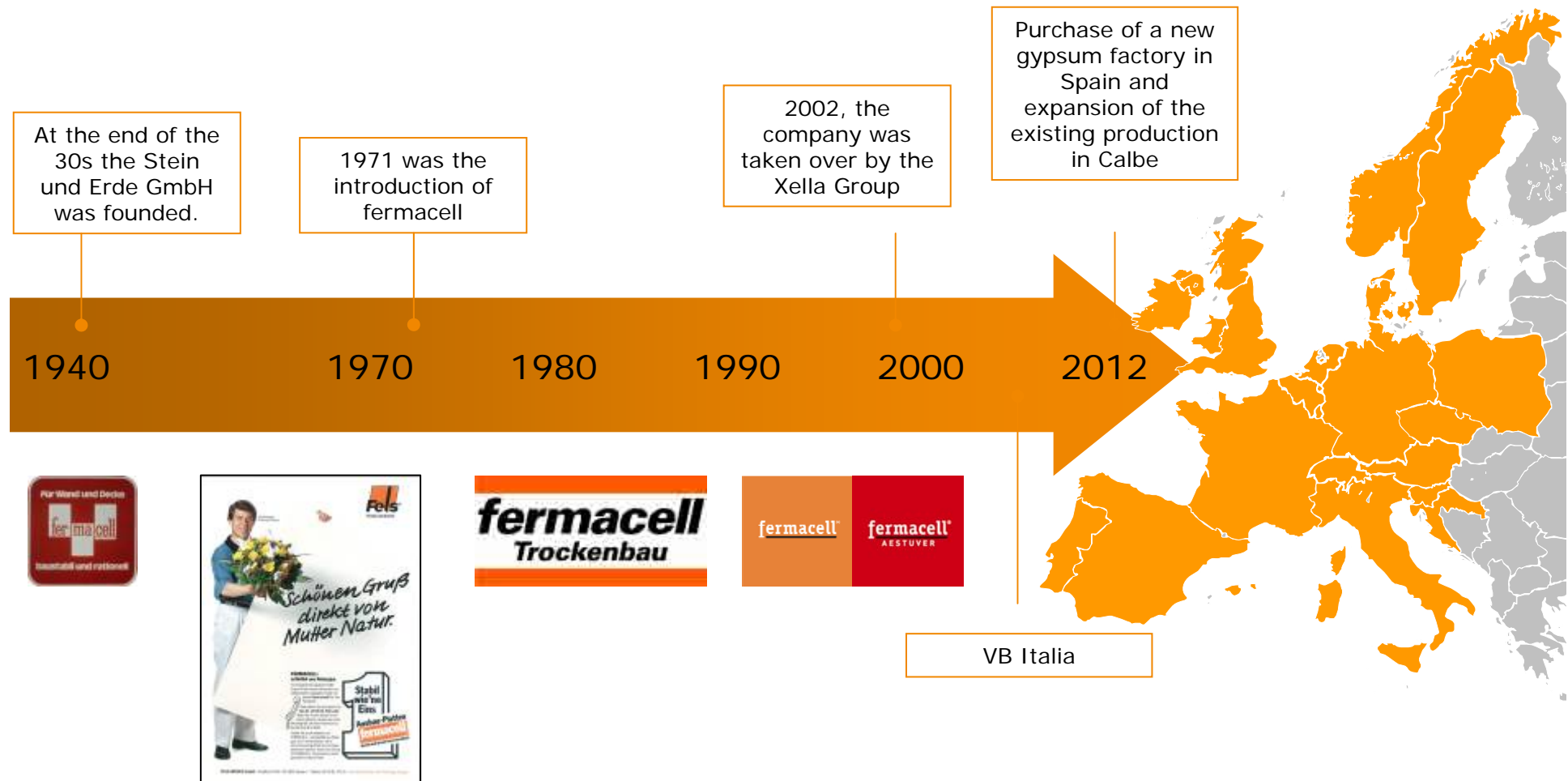
Lastre cementizie

sostenibilità

Conclusioni

fermacell history

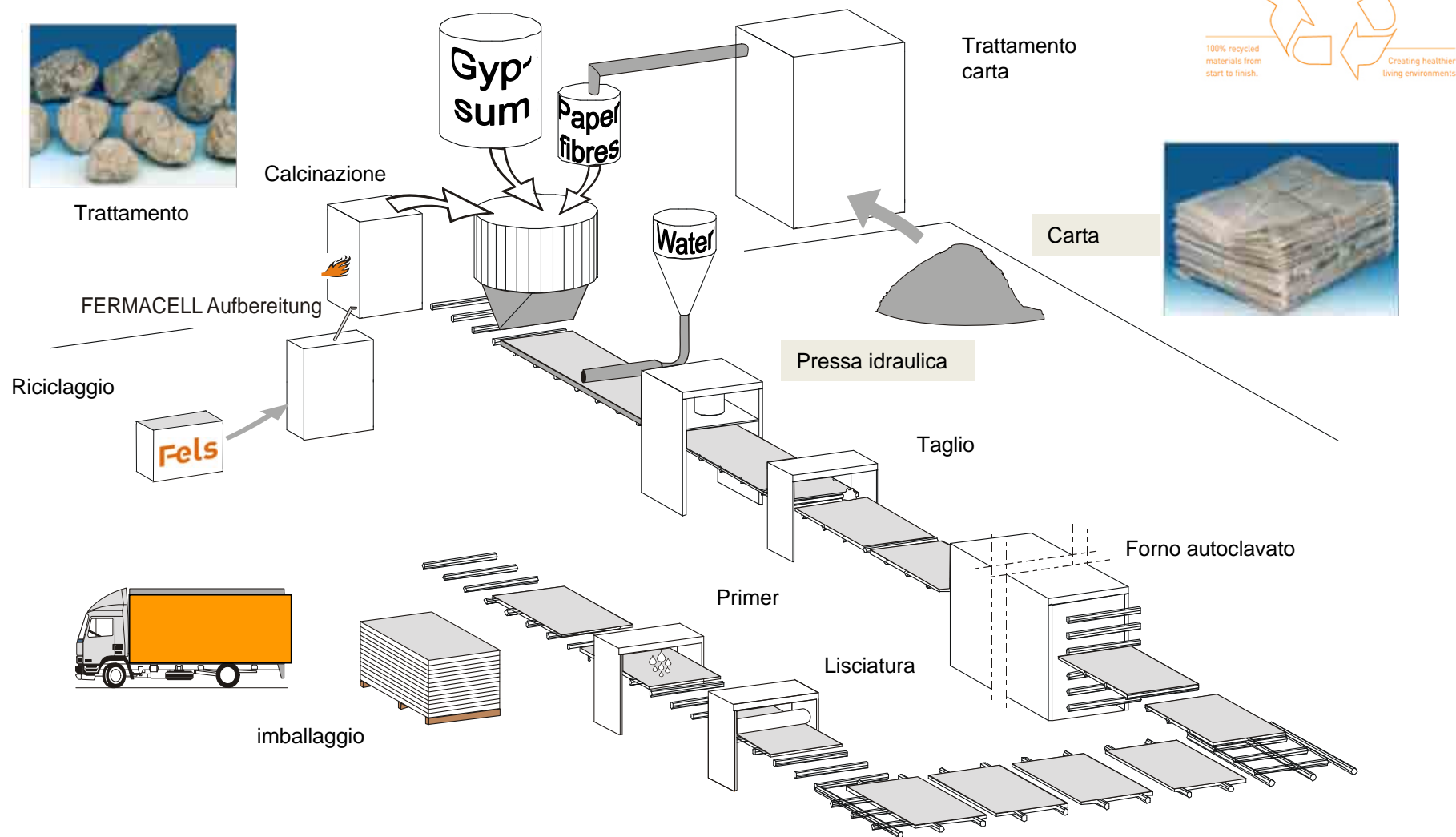
More than 40 years of quality in dry lining



Produzione Lastre in gessofibra



Ciclo produttivo



agenda

Intro: Gruppo Xella – fermacell

Sistemi costruttivi a secco

Sottofondi a secco

Performance dei sistemi costruttivi a secco

acustica

Statica e resistenza del gessofibra

Protezione al fuoco

Lastre cementizie

sostenibilità

Conclusioni

Il sistema a secco nella storia



*Amesbury, Stonehenge
2000 A.C.*



*Partenone, VI sec A.C.
Sistema trilitico*

Il sistema a secco nel tempo ha mutato materiali e spessori!

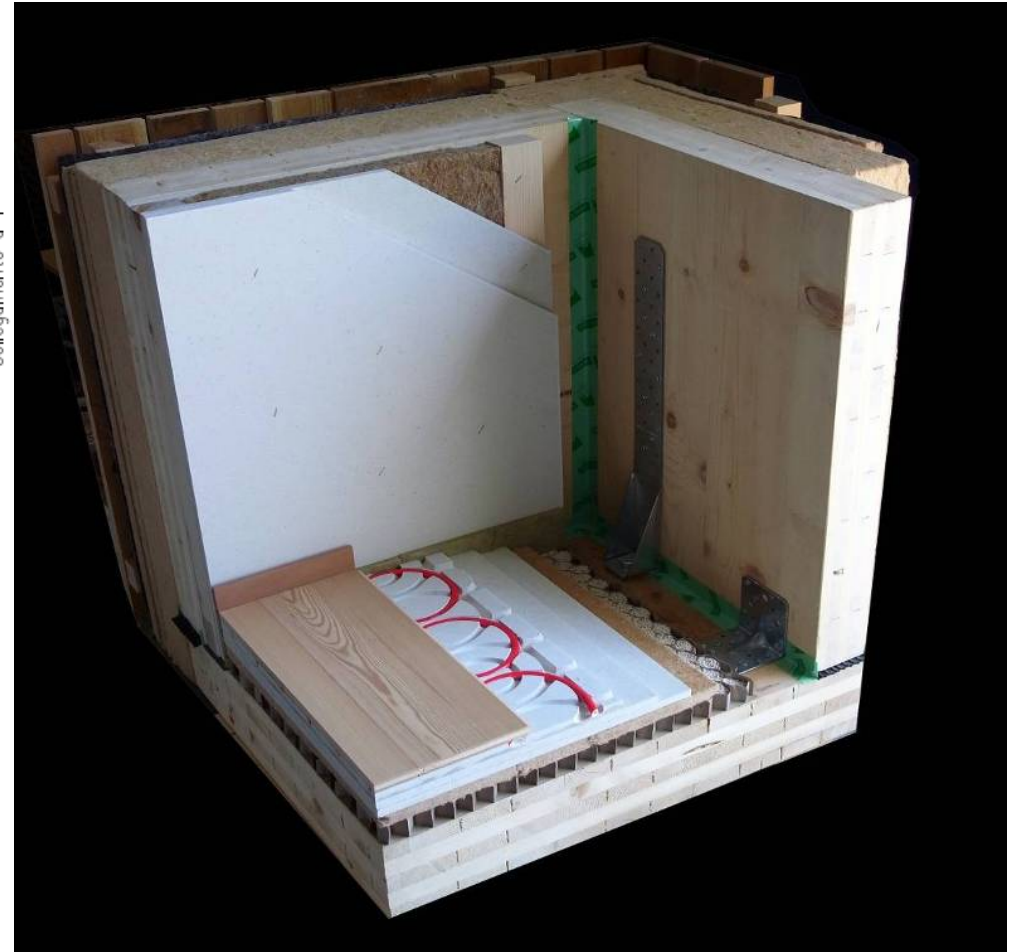
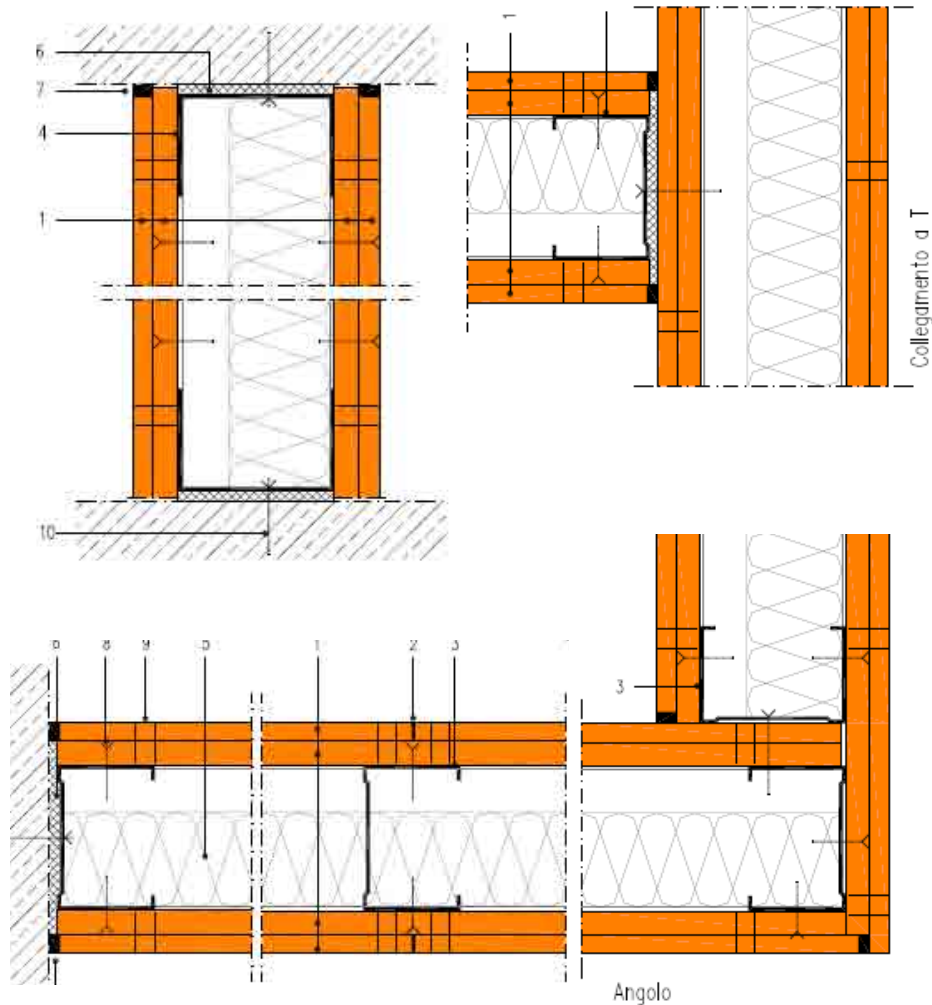


Trulli, altopiano pugliese della Murgia, XVI sec.



*Londra, Crystal Palace. 1851 Padiglione che ospitava
l'Esposizione Universale*

A ciascun materiale la sua funzione: il sistema S/R



“...perchè scegliere il secco”

Edificio per uffici sede Juwi Holding AG



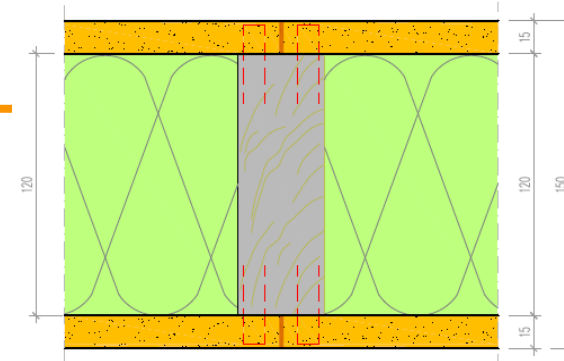
Febbraio 2008



Febbraio 2009



"...perchè scegliere il secco"



- orditura portante in legno
- pannello LR 120mm, 30kg/m³
- lastre in gessofibra 15 mm su entrambi i lati



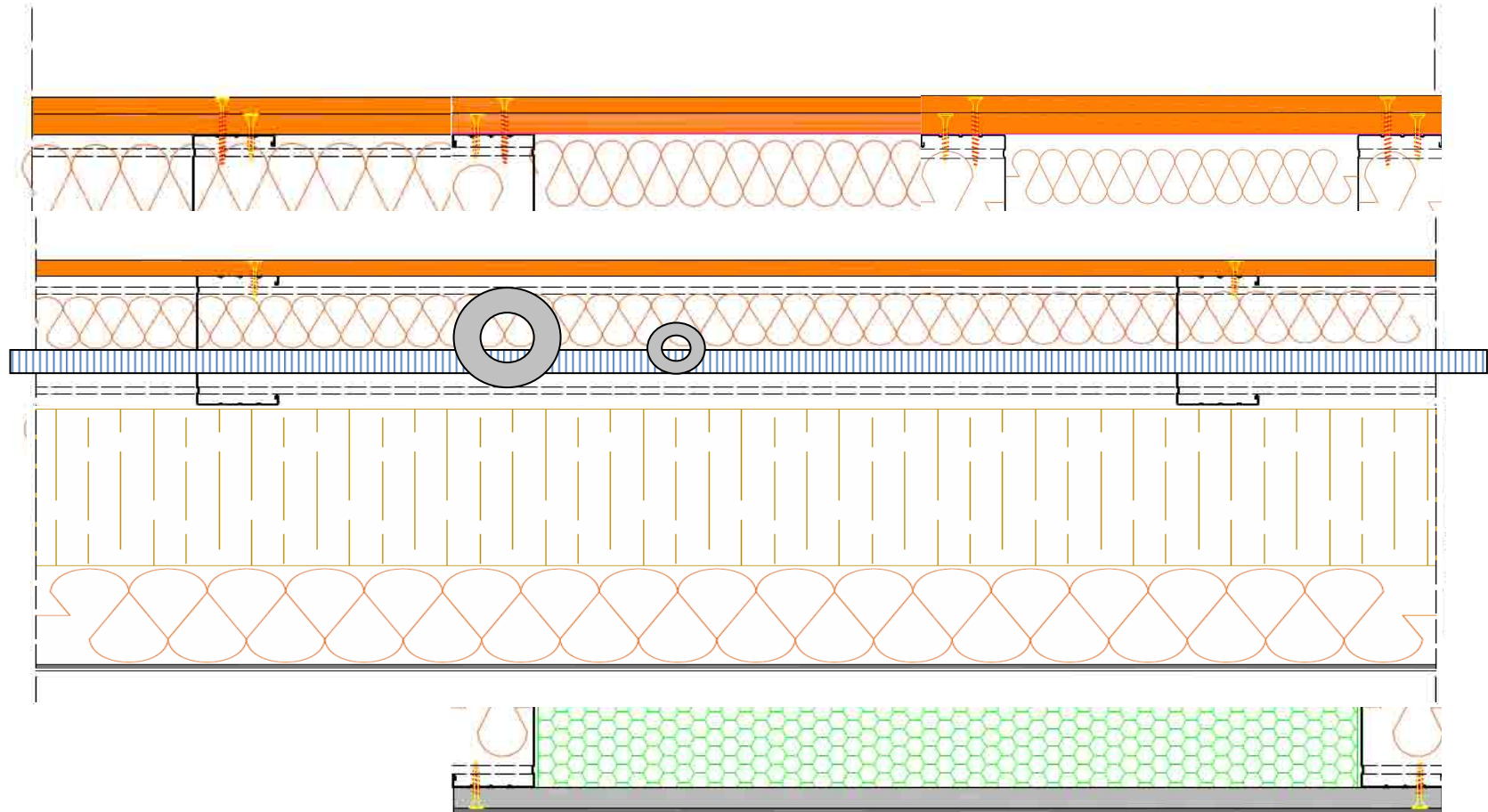
Resistenza al fuoco: REI 60

Spessore complessivo: 150 mm

Peso 48 kg/m²

Resistenza ai carichi sospesi nelle zone libere da montanti: 30 kg con vite - 55 kg con tassello da vuoto

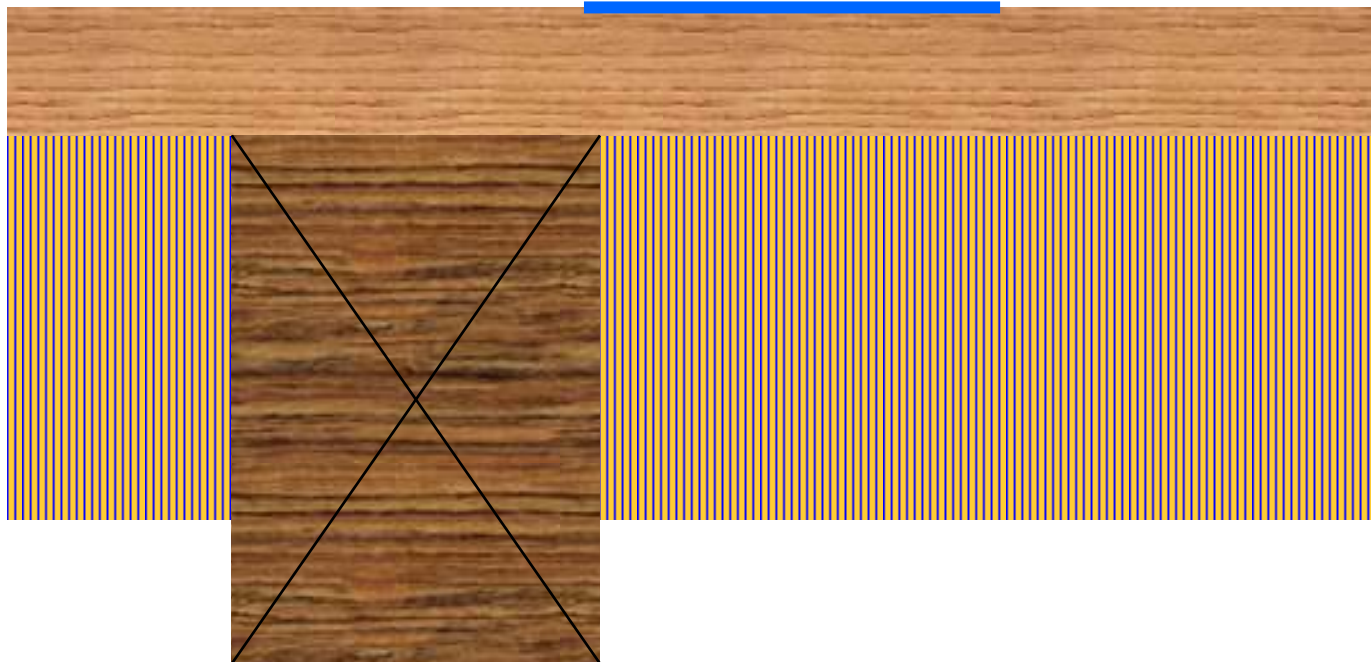
A ciascun materiale la sua funzione: il sistema S/R





http://www.fermacell.it/it/content/cataloghi_tecnici_1207.php

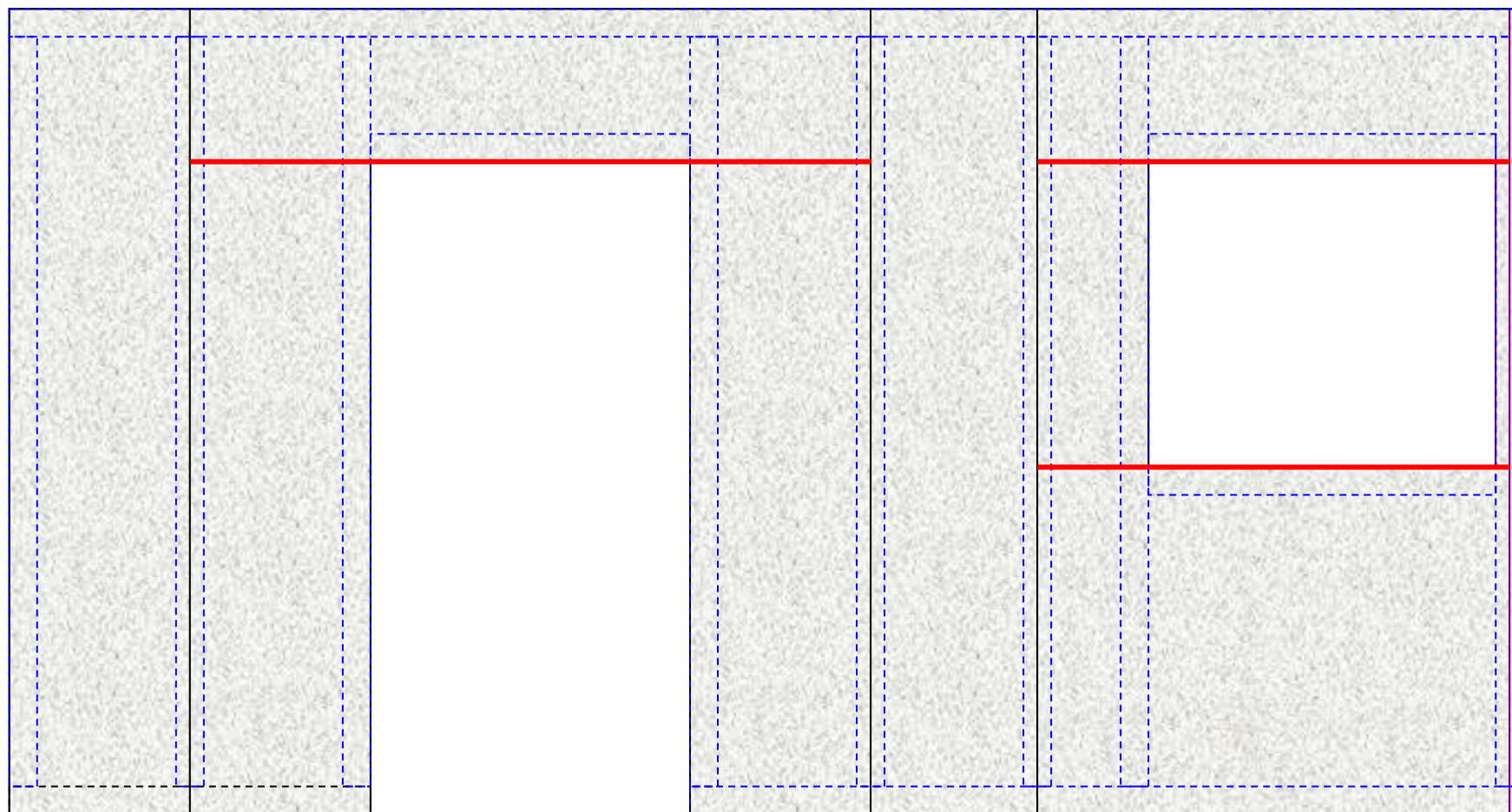
Fissaggio su X-lam o OSB



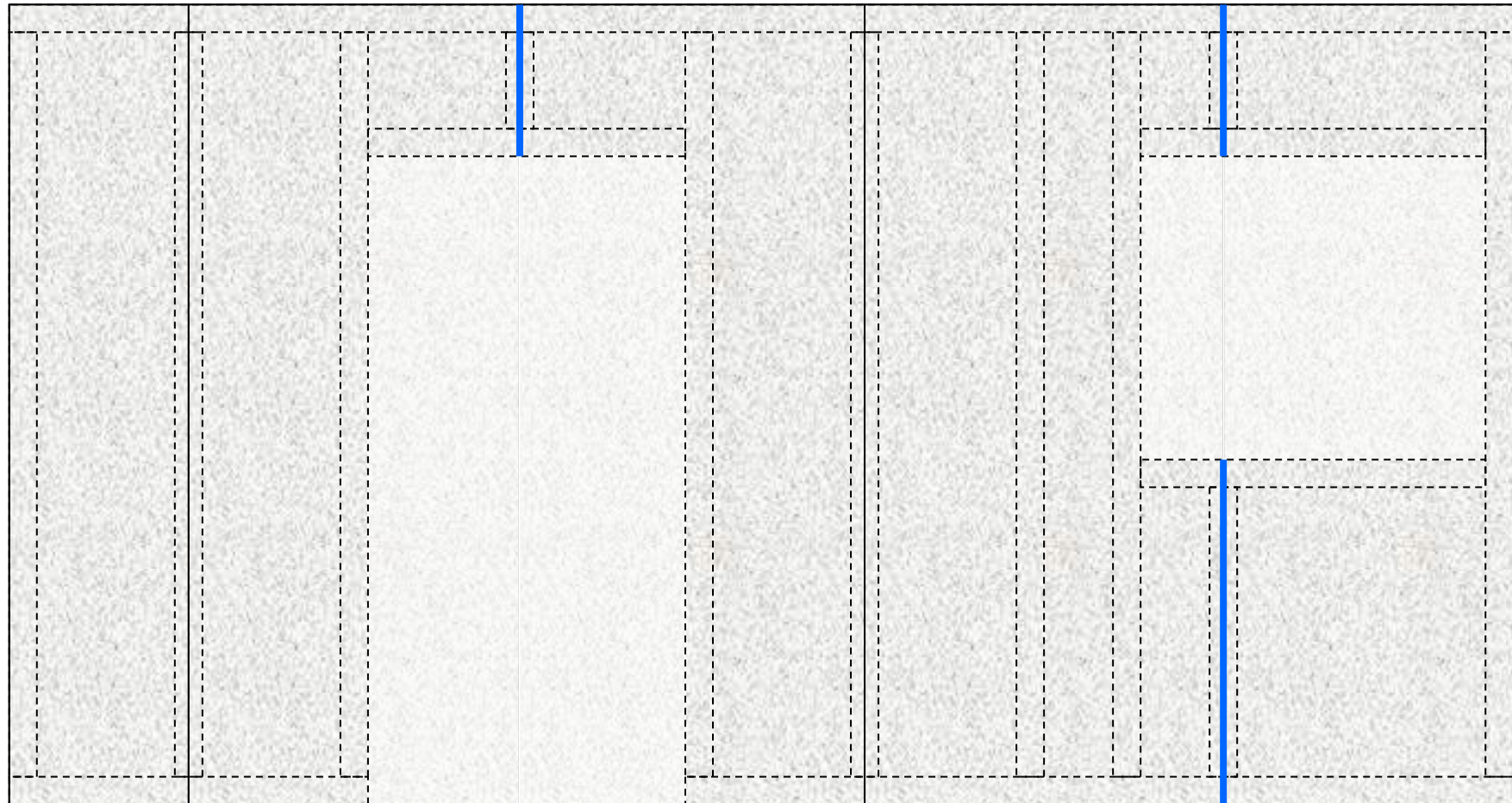
Fissaggio su X-lam o OSB



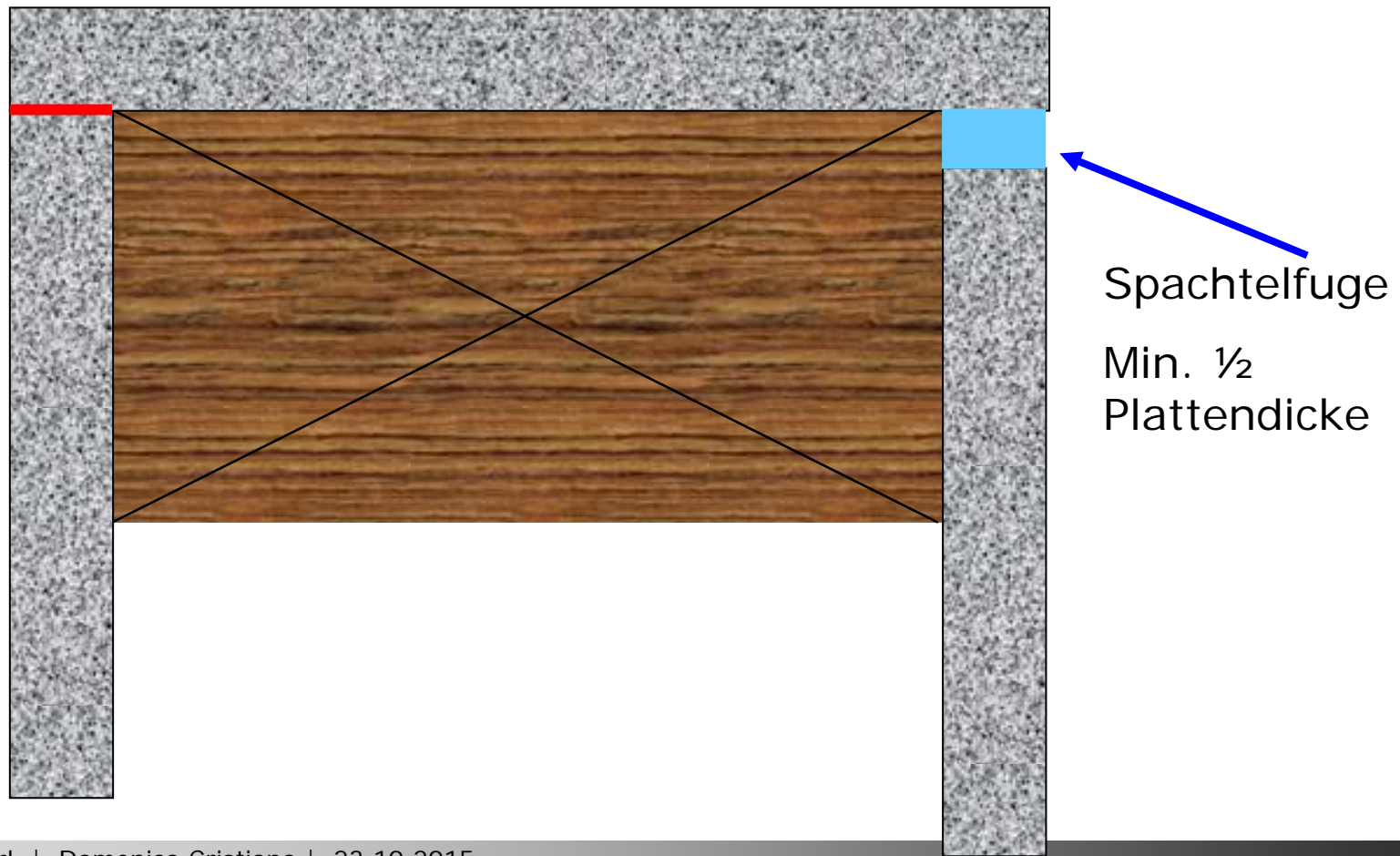
Fissaggio su X-lam o OSB



Fissaggio su X-lam o OSB



Fissaggio su X-lam o OSB



Superfici curve



agenda

Intro: Gruppo Xella – fermacell

Sistemi costruttivi a secco

Sottofondi a secco

Performance dei sistemi costruttivi a secco

acustica

Statica e resistenza del gessofibra

Protezione al fuoco

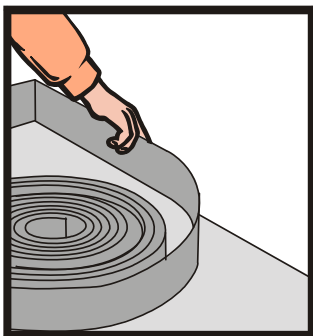
Lastre cementizie

sostenibilità

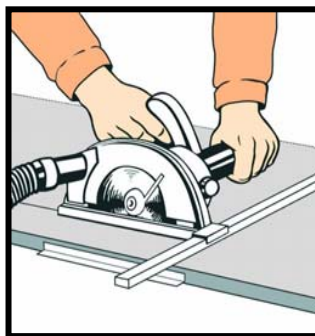
Conclusioni

Posa in opera sottofondo a secco Vantaggi

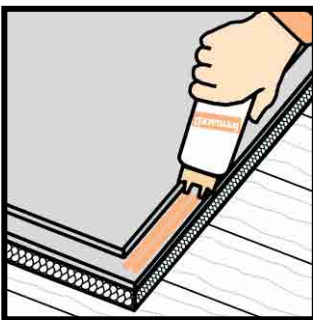
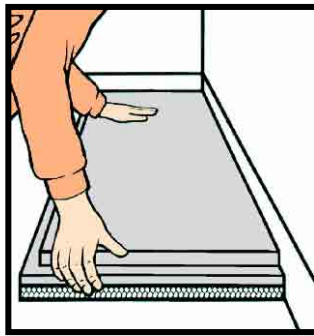
PREPARAZIONE



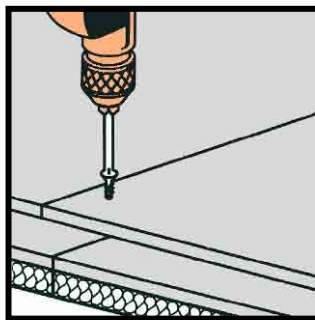
TAGLIO



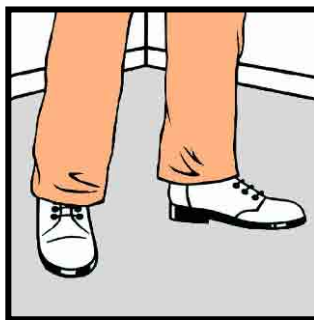
POSA



INCOLLAGGIO



AVVITARE O AGGRAFFARE



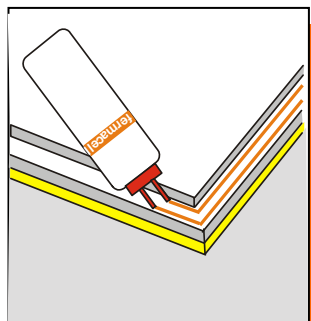
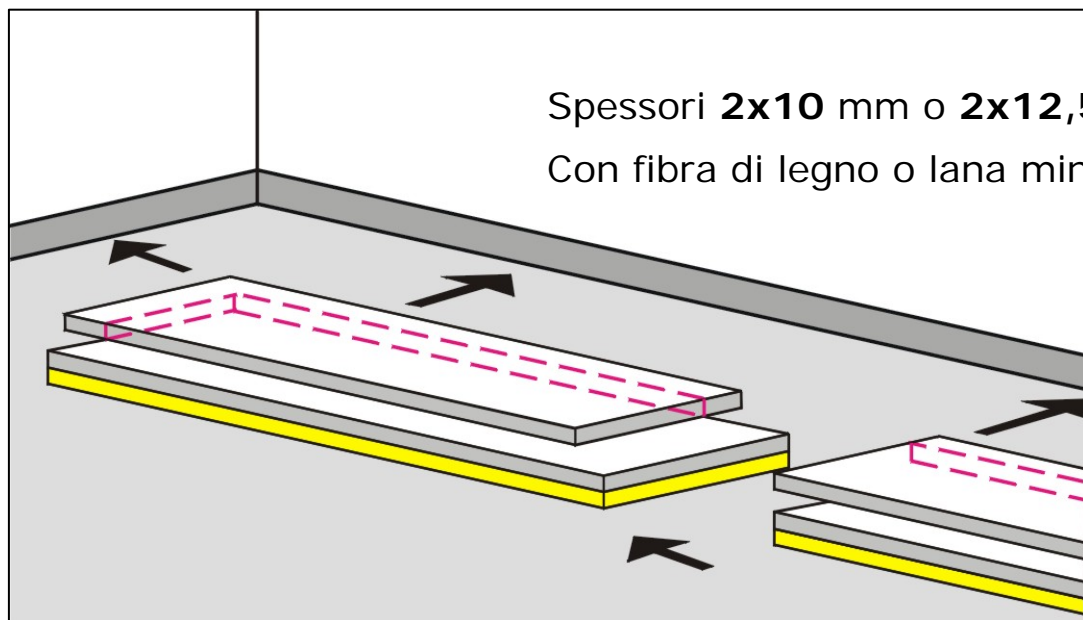
SUBITO CALPESTABILE

I vantaggi in breve:

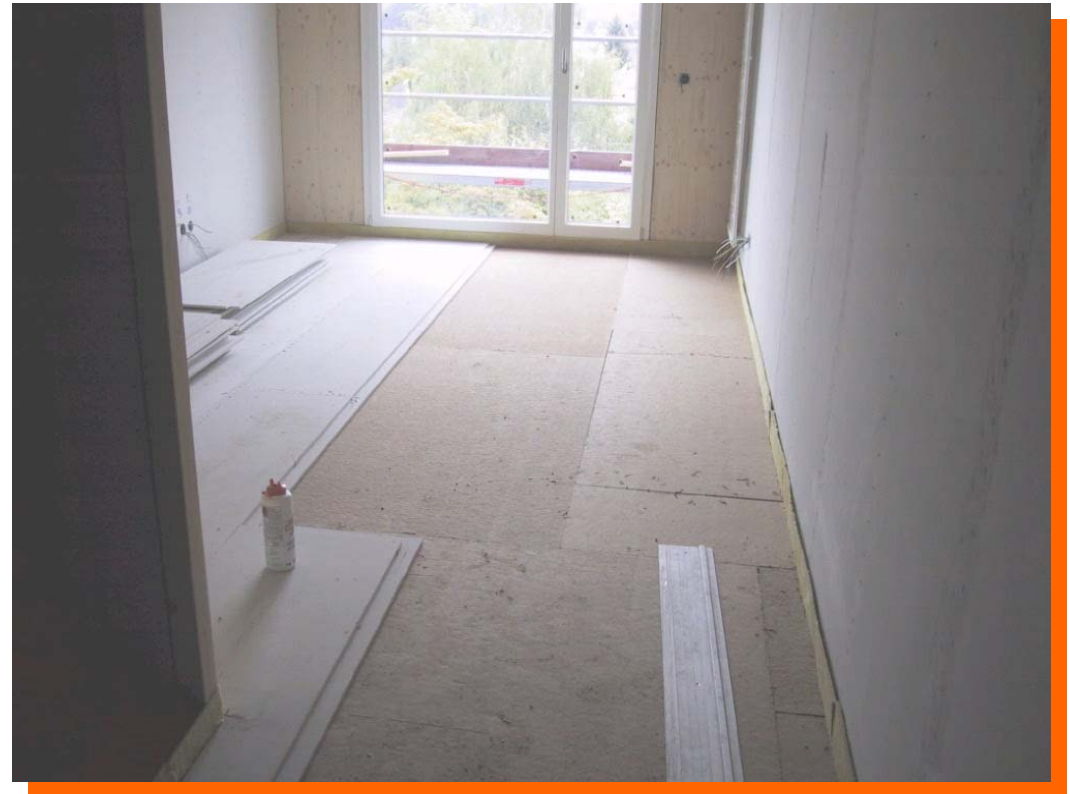
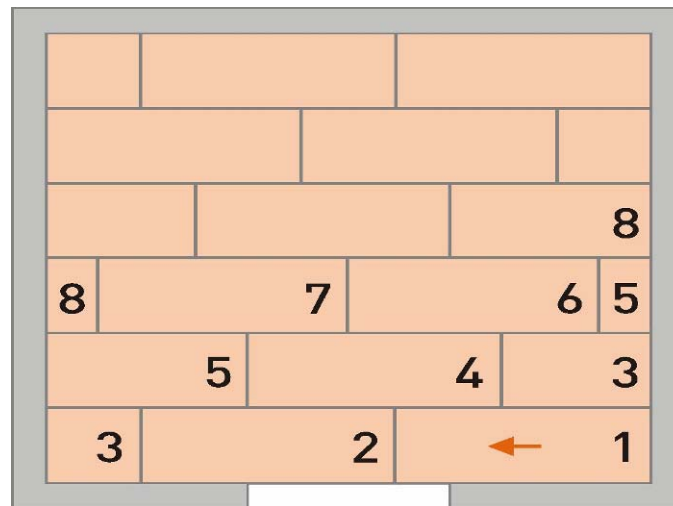
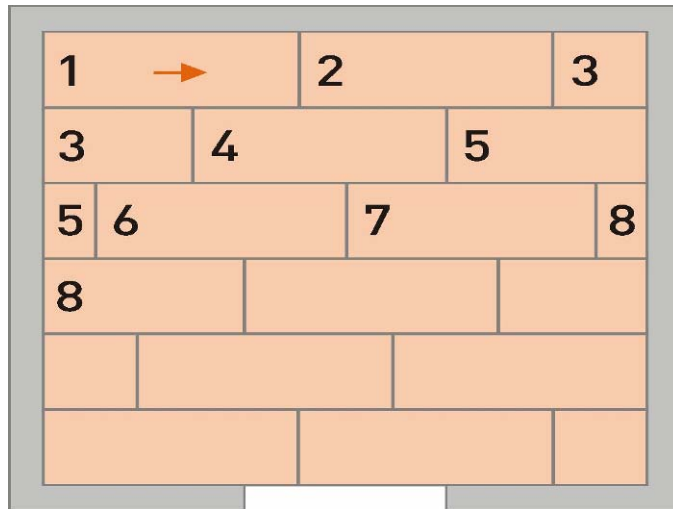
- posa a secco: si annullano i tempi di asciugatura.
- nessun problema strutturale grazie al peso contenuto.
- ideale per solai in legno
- maneggevole.
- rapidità: tempi di posa limitatissimi.
- immediatamente calpestabile dopo l'indurimento della colla.
- lavorazioni di cantiere successive eseguibili senza perdite di tempo.
- stanze subito abitabili.
- buon isolamento termico e da rumore di calpestio.
- supporto ottimale per tutte le finiture.
- sicurezza aggiuntiva: in caso di carico di incendio dall'alto, anche l'elemento semplice raggiunge il valore F30.
- sensazione piacevole di confort nel camminare.

Posa in opera

Formato 1500 x 500 mm battentato



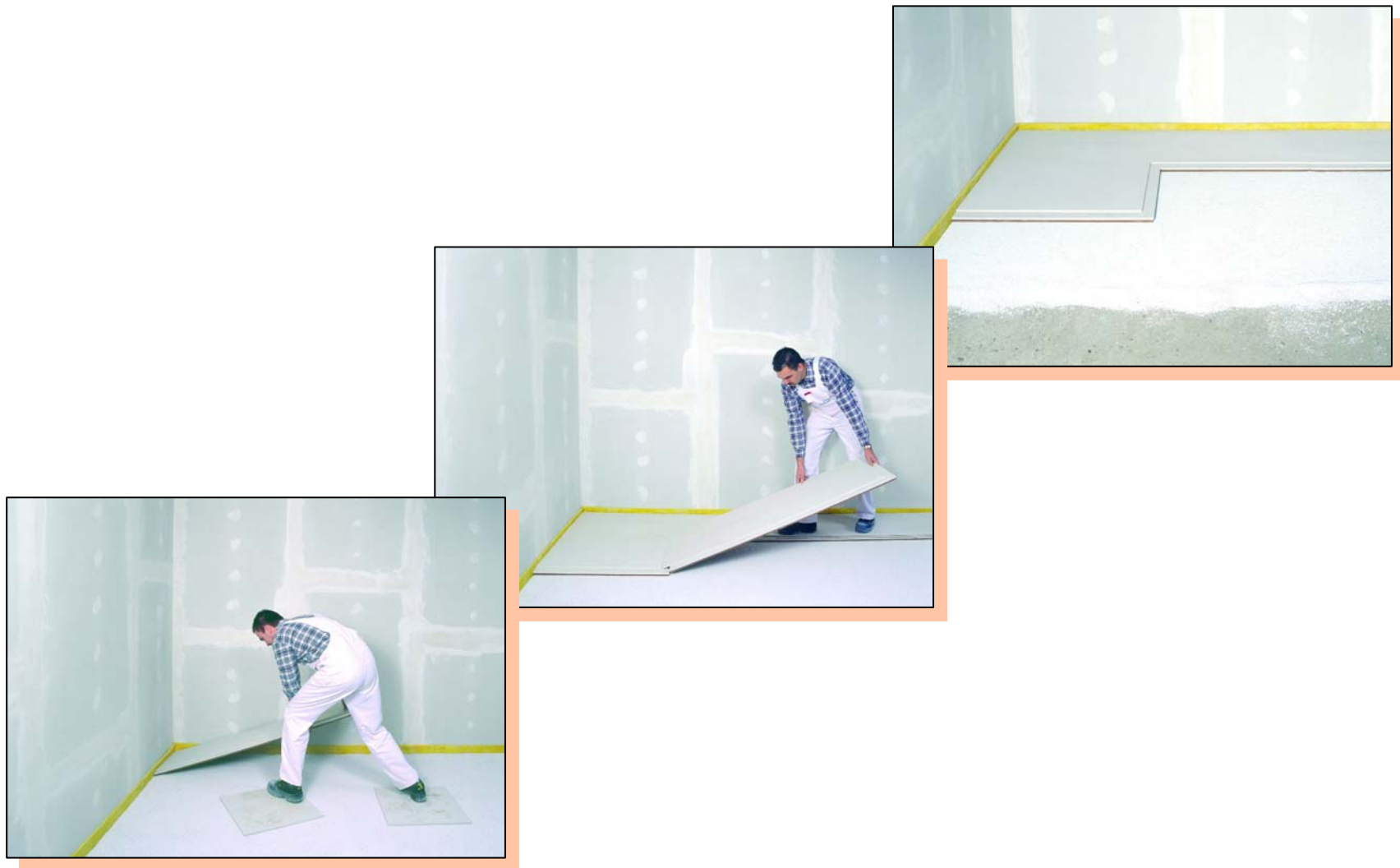
Schema di posa



Come pareggiare i dislivelli



Come pareggiare i dislivelli



Massetto semisecco

Caratteristiche del prodotto

- matrice a base cemetizia
- livellamento da 40 fino a 2000 mm
- sacchi da 80 litri (18 kg)
- calpestabile dopo 6 ore
- posa delle lastre dopo 24 ore
- reazione al fuoco A2fl
- resistenza a compressione 0,4 bis 0,5 N / mm²
- resistenza vapore $\mu = 7$
- conducibilità termica 0,12 W / mK
- densità nominale 350 kg / m³
- utilizzabile per lassi di ambienti umidi 0, A 02, A2



Massetto semisecco



mixing



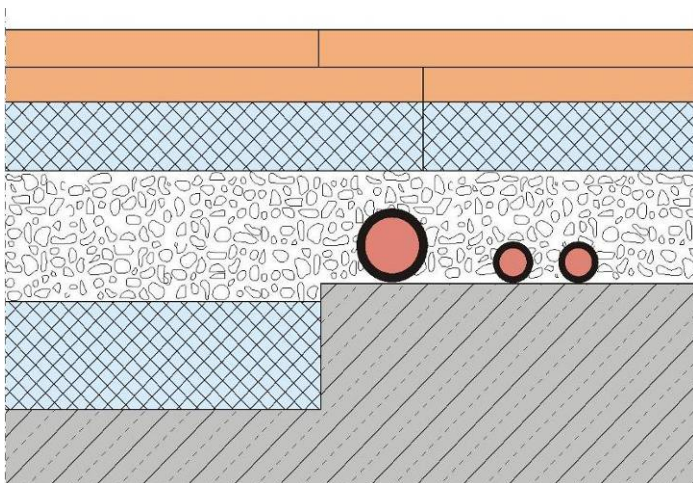
Stesura strisce guida



Messa in bolla guide



Livellamento con staggia

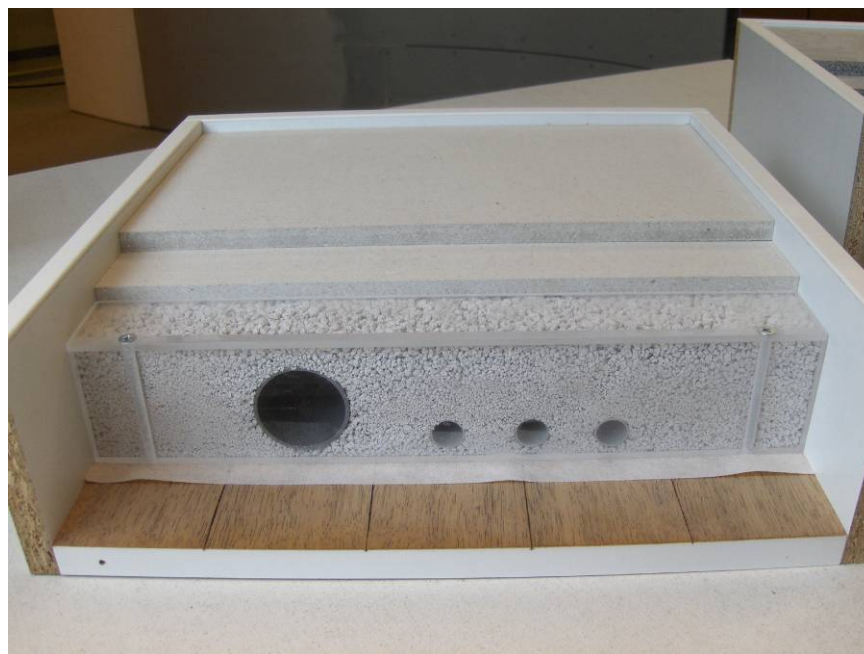


Sottotondo lastre in gessofibra battentate

Livellante granulare leggero a secco

Passaggio impianti

Dislivello pareggiato con lastre in EPS, XPS, Poliuretano, Vetro cellulare.



agenda

Intro: Gruppo Xella – fermacell

Sistemi costruttivi a secco

Sottofondi a secco

Performance dei sistemi costruttivi a secco

acustica

Statica e resistenza del gessofibra

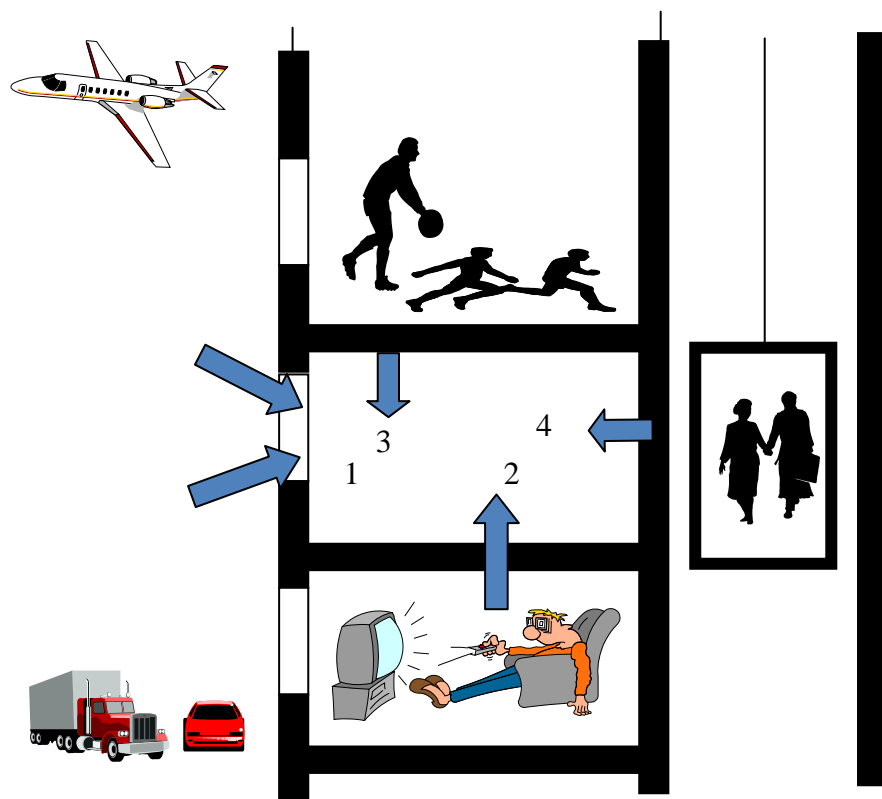
Protezione al fuoco

Lastre cementizie

sostenibilità

Conclusioni

Isolamento acustico

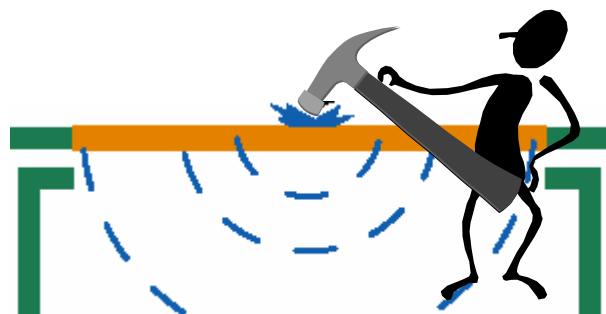


- 1** Contro rumori aerei provenienti dall'esterno
- 2** Contro rumori e suoni aerei provenienti dall'interno
- 3** Contro rumori d'impatto
- 4** Contro rumori causati da impianti

L'ISOLAMENTO ACUSTICO DA RUMORI AEREI E D'IMPATTO SI OTTIENE TRAMITE:

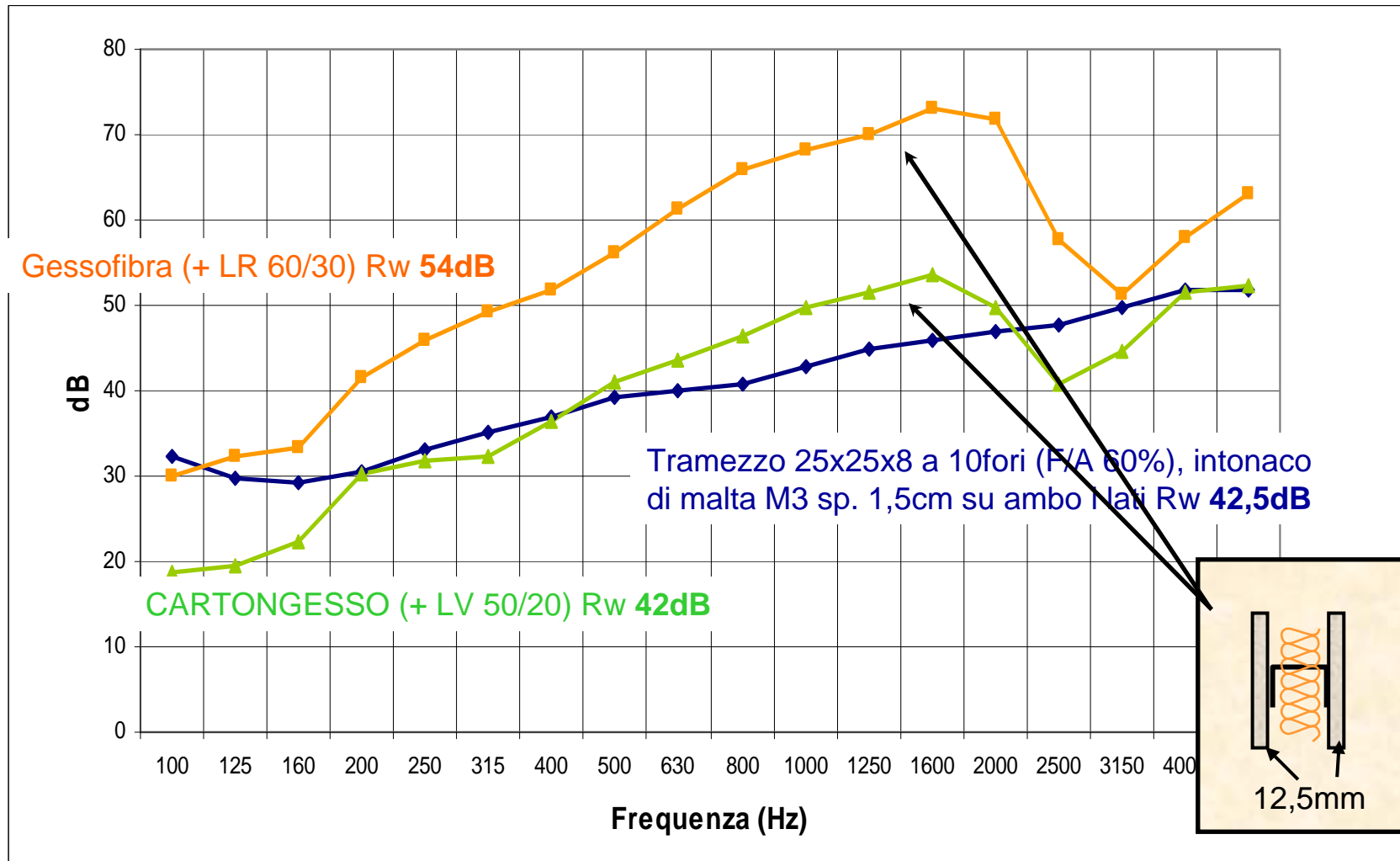


IL FONOISOLAMENTO

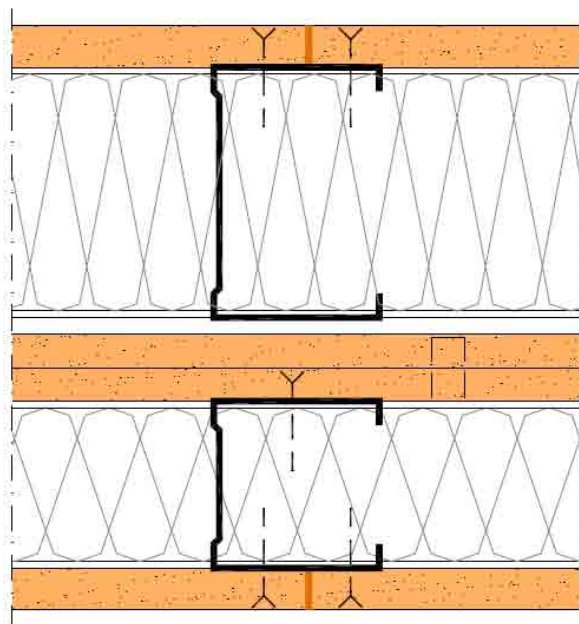


LO SMORZAMENTO DEI
RUMORI IMPATTIVI

Isolamento acustico



Isolamento acustico tra unità ab.



Orditura metallica doppia parallela con 2 pannelli in LR:
60mm, 60kg/m³ - 40mm, 40kg/m³

Potere fonoisolante: $R_w = 65,3$ dB

(Potere fonoisolante $R_w = 64,8$ dB inserendo 8 scatolette elettriche nella parete)

Rivestimento: 1 strati di lastre in gessofibra sp. 12,5 mm su entrambi i lati esterni delle orditure e 2 x 10 mm interposte nel mezzo

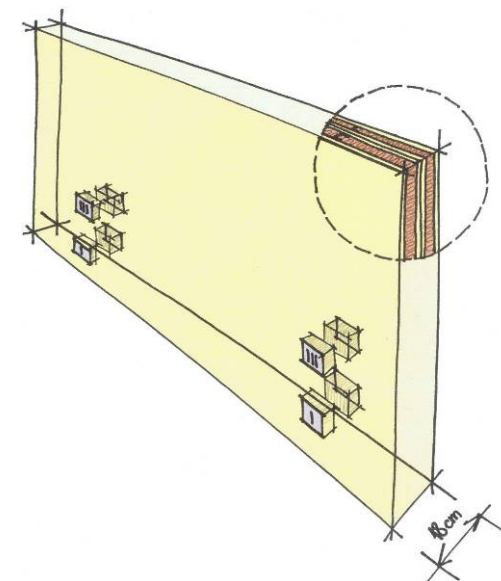
Spessore complessivo 175 mm

Peso 66 kg/m²

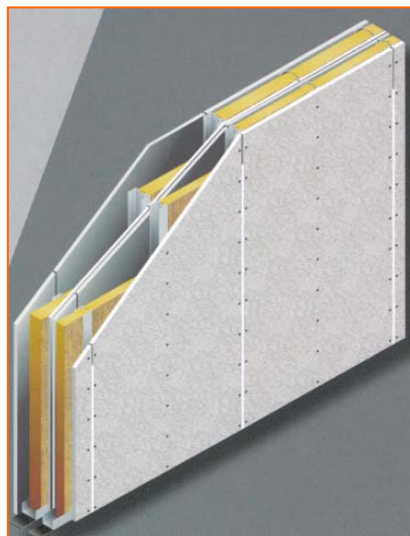
Resistenza ai carichi sospesi nelle zone libere da montanti calcolata secondo DIN 4103:

30 kg con vite Ø 5 mm,

50 kg con tassello da vuoto Ø 8 mm



Prestazioni a confronto

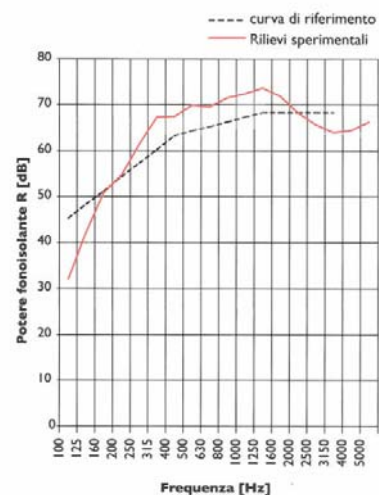


PARETE DIVISORIA 1S32/I

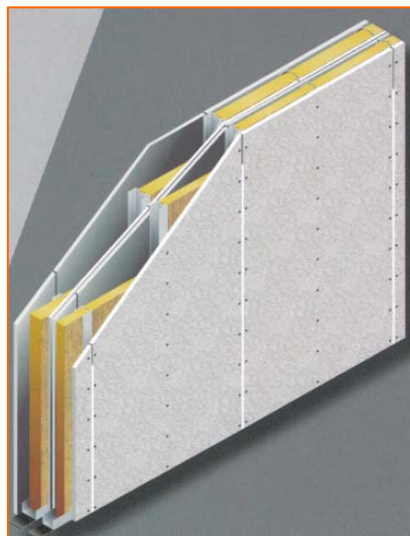
Spessore 17,5 cm

Potere fonoisolante $R_w = 65,3$ dB

Peso 76 kg/m²



Prestazioni a confronto

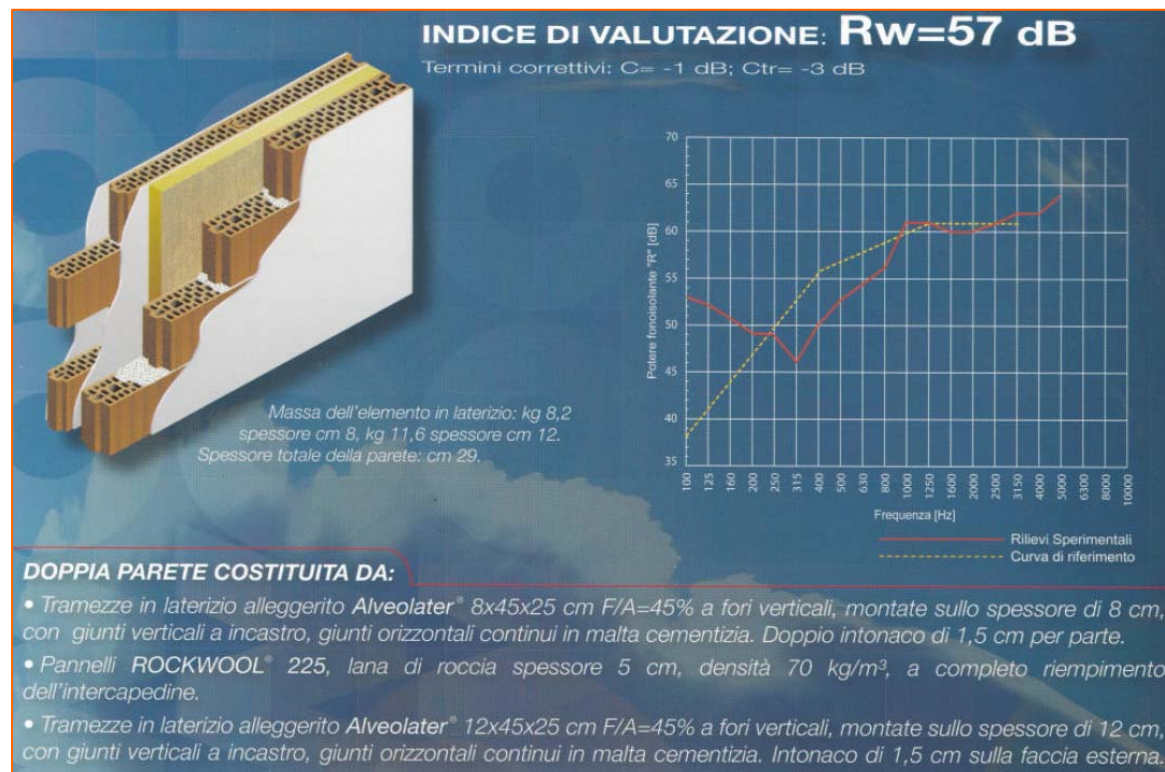
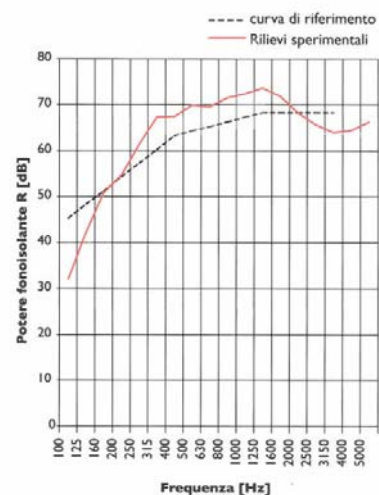


PARETE DIVISORIA 1S32/I

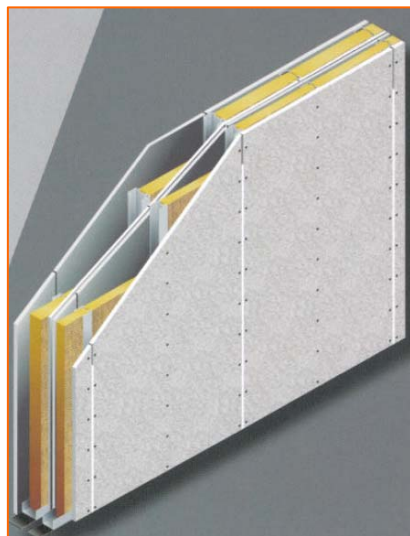
Spessore 17,5 cm

Potere fonoisolante $R_w = 65,3$ dB

Peso 76 kg/m²



Prestazioni a confronto

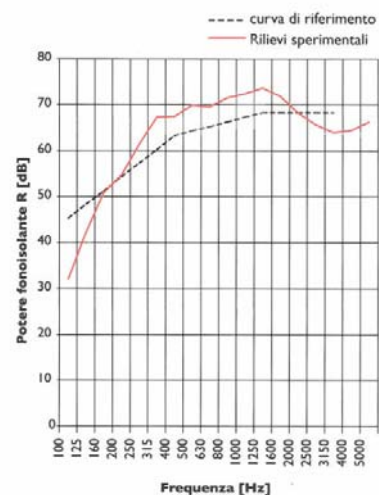


PARETE DIVISORIA 1S32/I

Spessore 17,5 cm

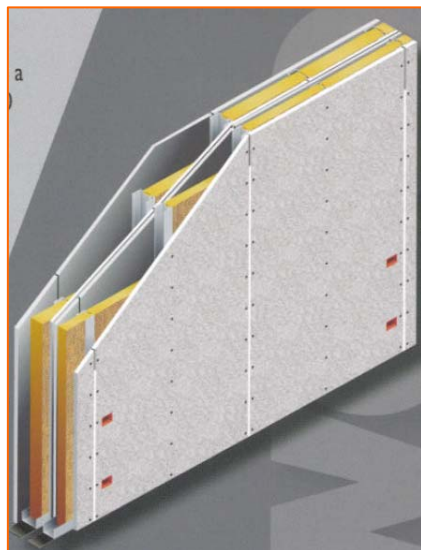
Potere fonoisolante $R_w = 65,3$ dB

Peso 76 kg/m²



Prestazioni a confronto

Installazione di 4+4 scatole elettriche posate contrapposte sulle due facce della parete, simulando un divisorio di camere d'albergo, aule scolastiche, stanze di degenza e locali ad uso residenziale.

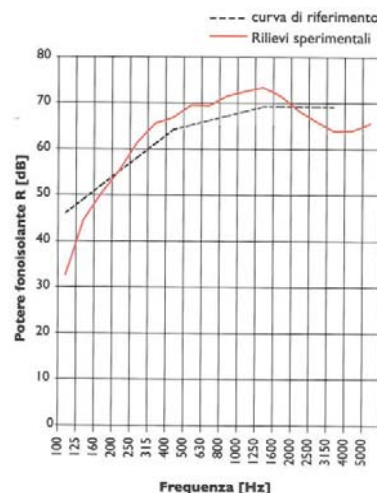


PARETE DIVISORIA 1S32/I

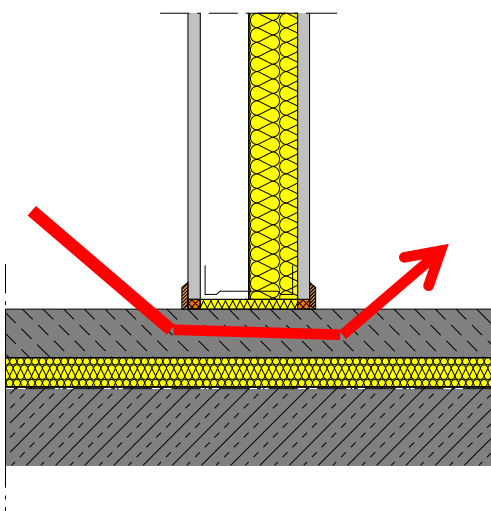
Spessore 17,5 cm

Potere fonoisolante $R_w = 64,8$ dB

Peso 76 kg/m²

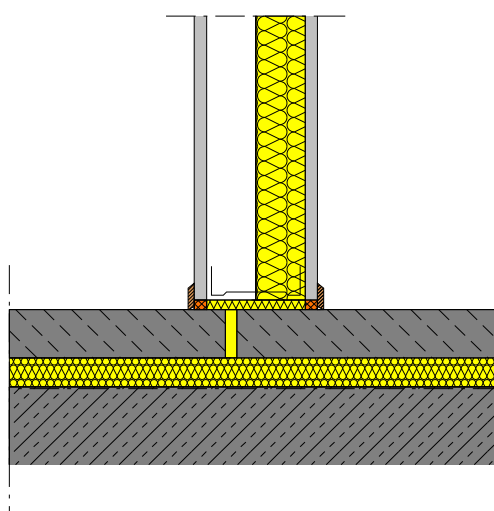


Acustica: l'importanza del progetto e della posa



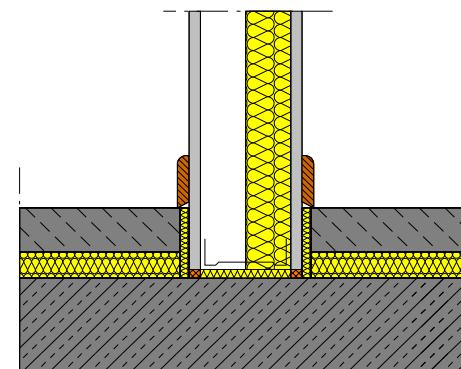
Isolamento da rumore di fiancheggiamento:

$R_{L,w,R} = 38 \text{ dB}$



Isolamento da rumore di fiancheggiamento:

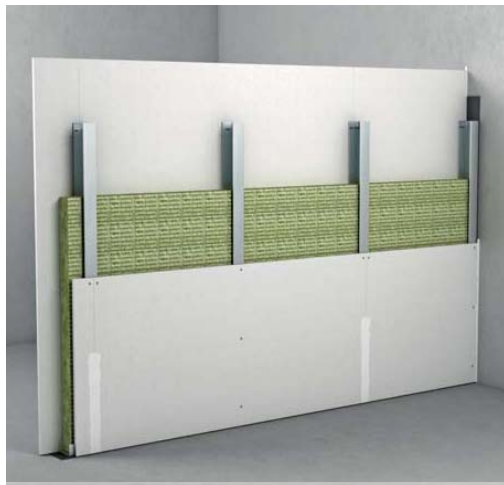
$R_{L,w,R} = 55 \text{ dB}$



Isolamento da rumore di fiancheggiamento:

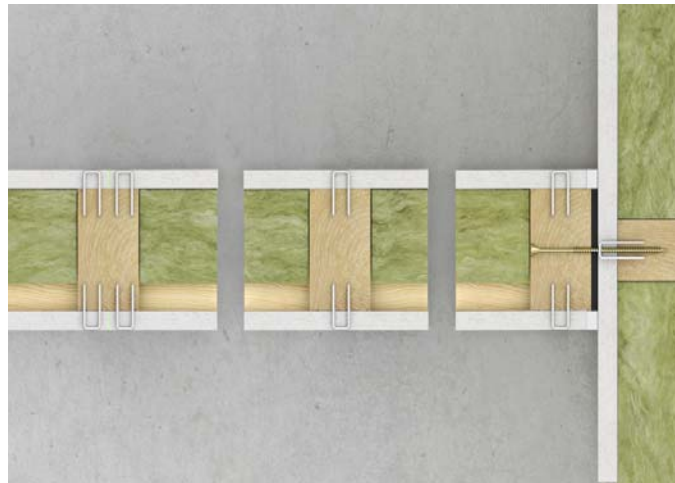
$R_{L,w,R} = 70 \text{ dB}$

Isolamento acustico



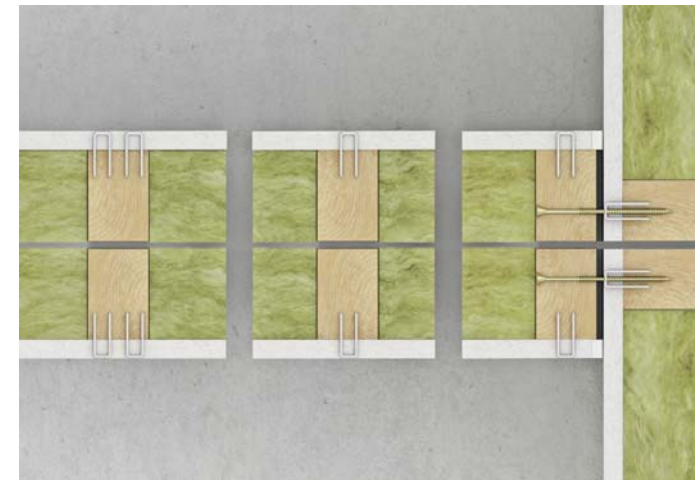
Sottostruttura Metallo
75x50x0,6mm

$R_w = 54 \text{ dB}$



Sottostruttura Legno
40x90 mm

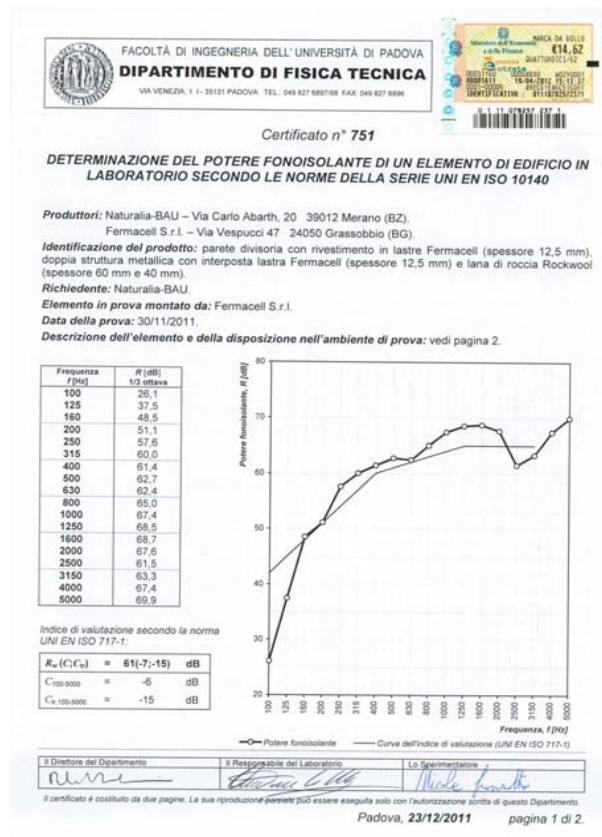
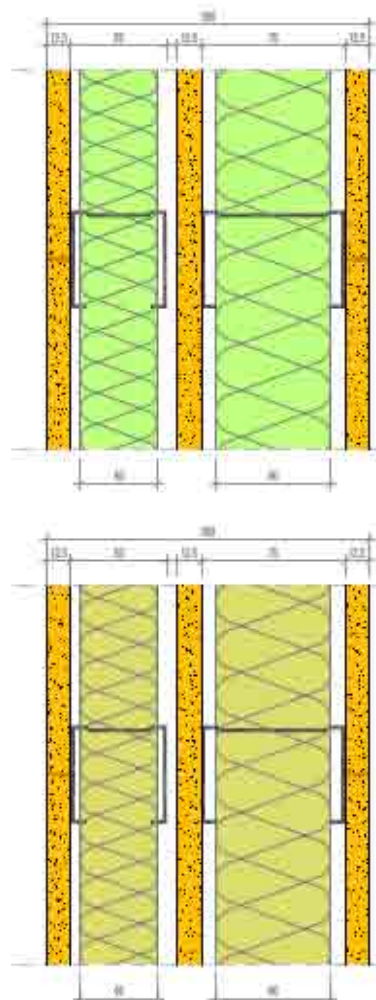
$R_{w,R} = 42 \text{ dB}$



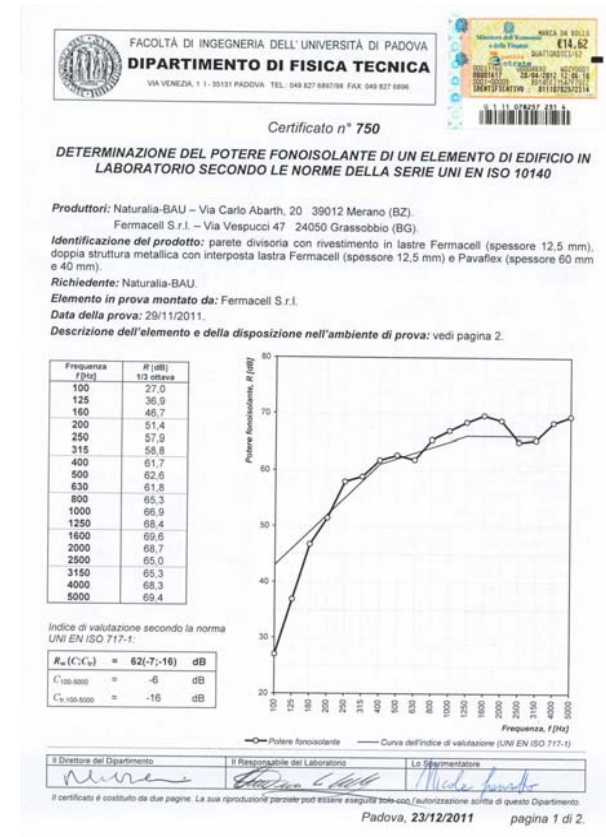
Legno doppia struttura parallela
2x 40x60 mm e 30 mm di
distanza tra le orditure

$R_{w,R} = 55 \text{ dB}$

Isolamento acustico



Lana di roccia 60+40 mm
 $R_w = 61$ dB

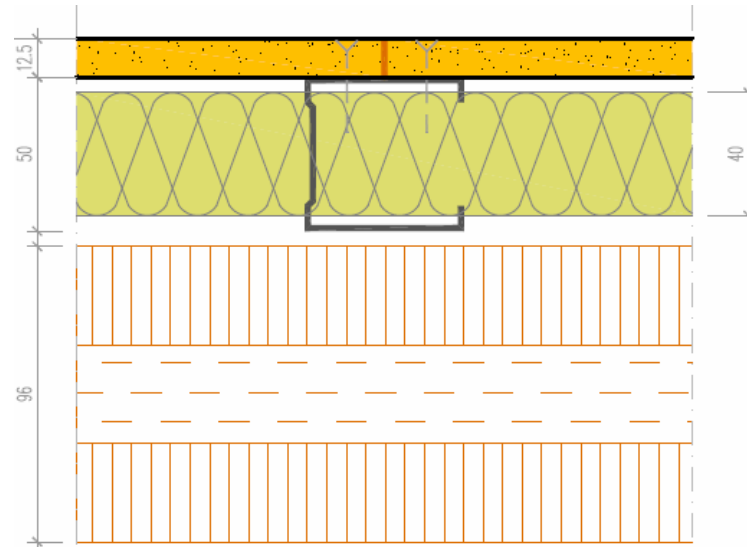


Fibra di legno 60+40 mm
 $R_w = 62$ dB

Isolamento acustico

Fermacell
12,5 mm
Wood fiber
40 mm / 55 kg/m³

X-LAM
timber panel
96 mm



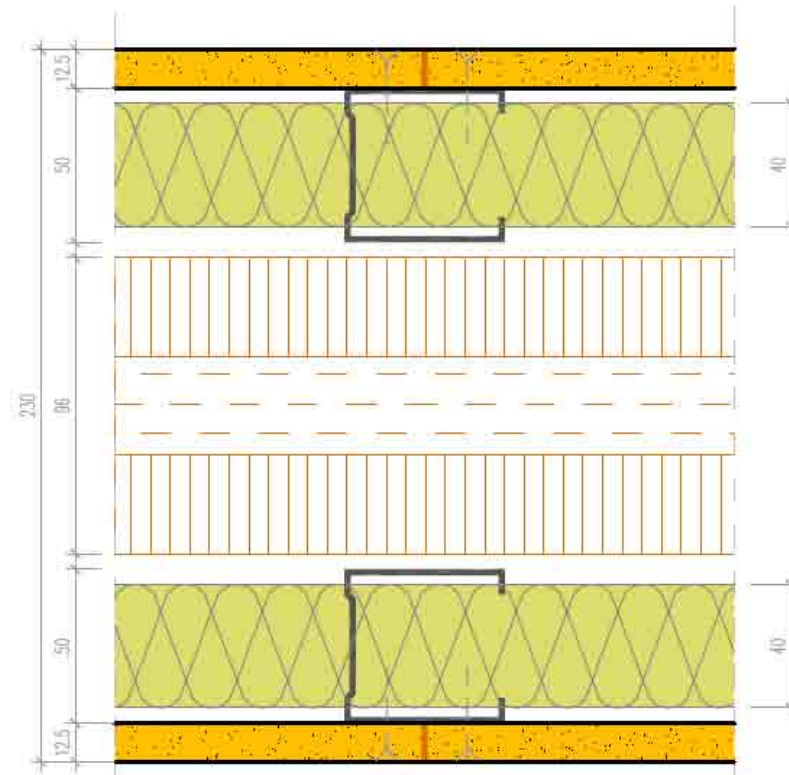
05-12-2011

58 dB

Isolamento acustico

Fermacell
12,5 mm
Wood fiber
40 mm / 55 kg/m³

X-LAM
timber panel
96 mm



06-12-2011

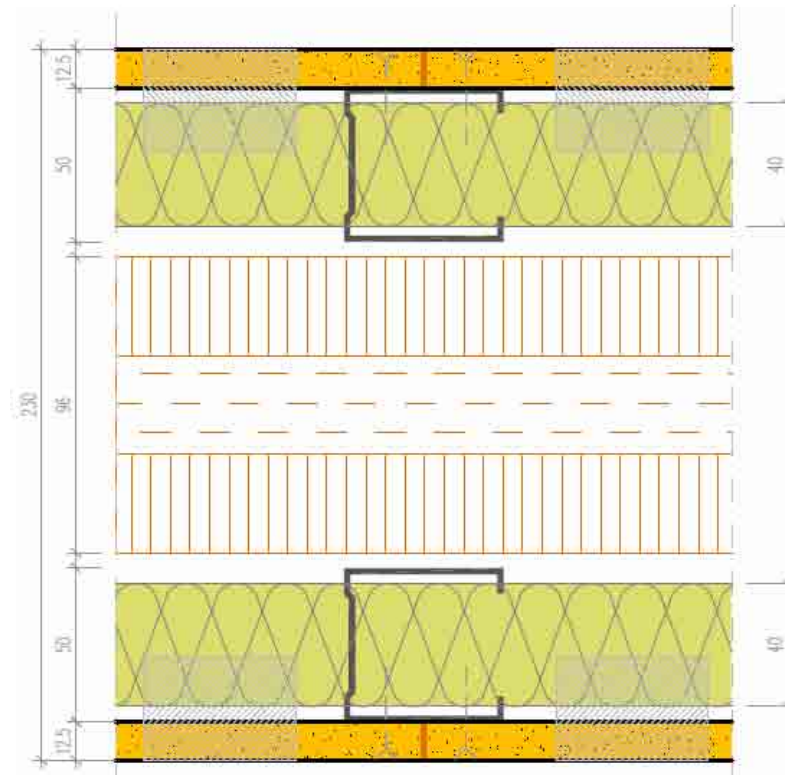
65 dB

Isolamento acustico

Fermacell
12,5 mm
Wood fiber
40 mm / 55 kg/m³

X-LAM
timber panel
96 mm

4 holes for
Electrical system
on each side



07-12-2011

65 dB

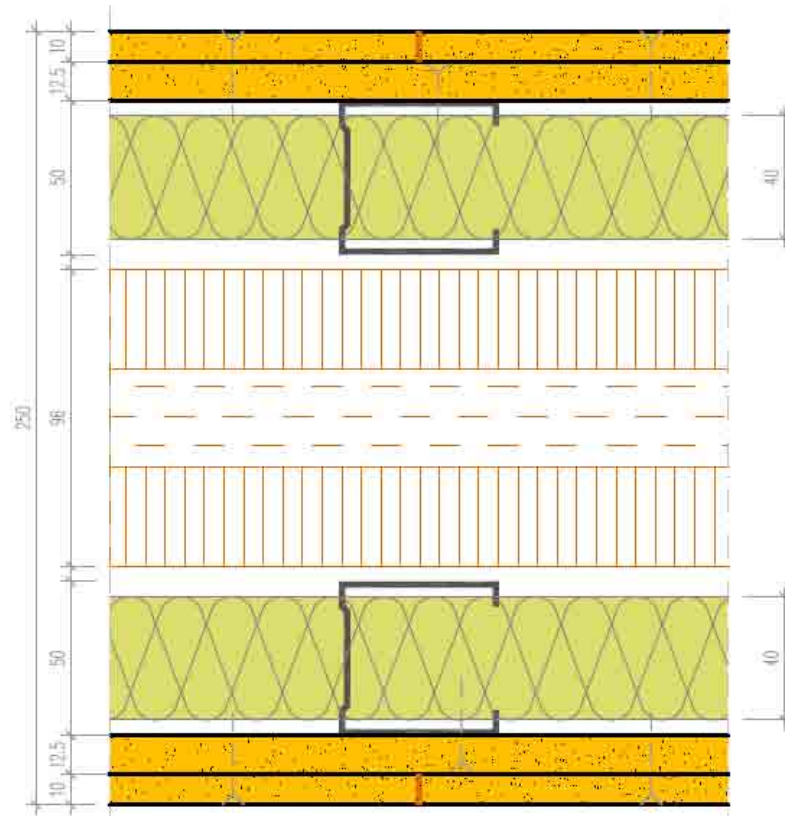
Isolamento acustico

Fermacell
12,5+10 mm
Wood fiber
40 mm / 55 kg/m³

X-LAM
timber panel
96 mm

Wood fiber
40 mm / 55 kg/m³

Fermacell
12,5+10 mm



12-12-2011

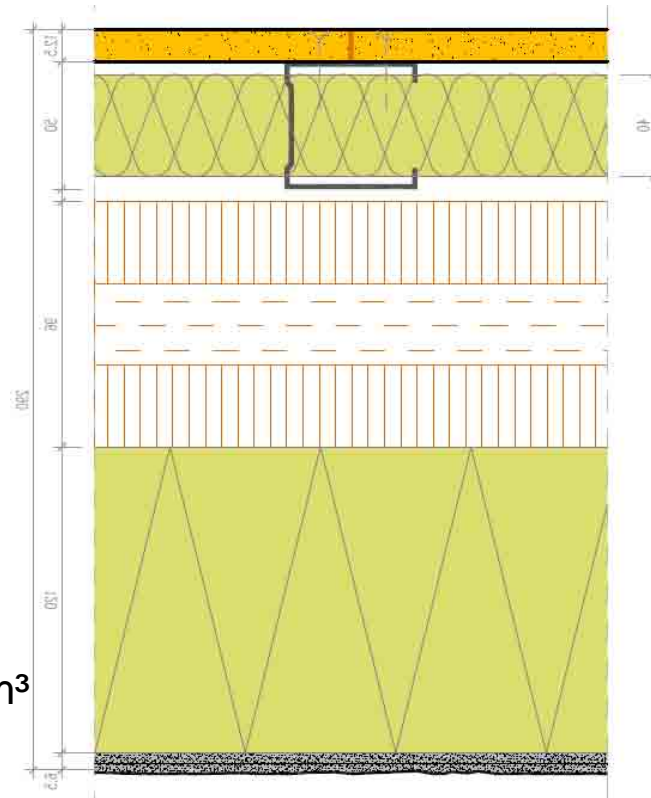
67 dB

Isolamento acustico

Fermacell
12,5 mm
Wood fiber
40 mm / 55 kg/m³

X-LAM
timber panel
96 mm

Pavawall
Wood fiber
120 mm / 155 kg/m³



40 dB

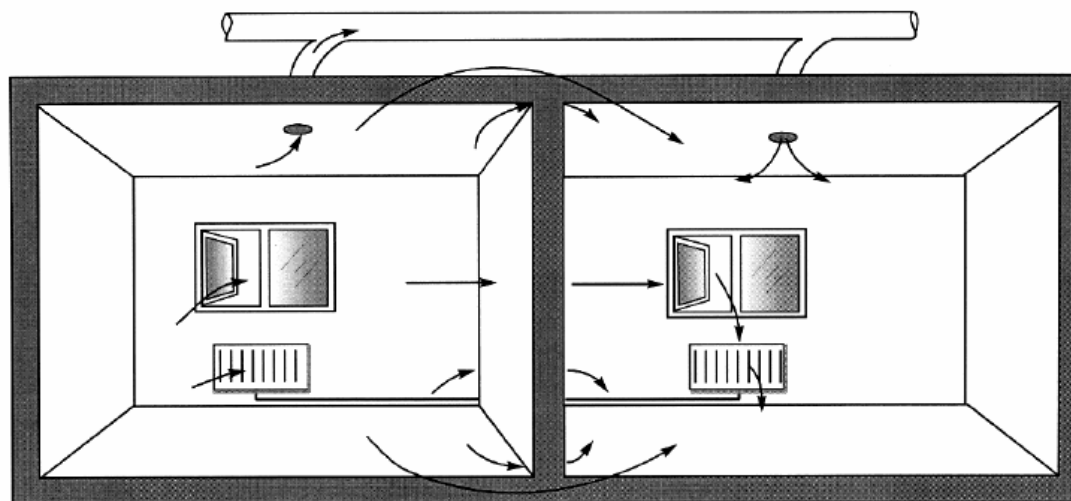
59 dB

19-12-2011

59 dB



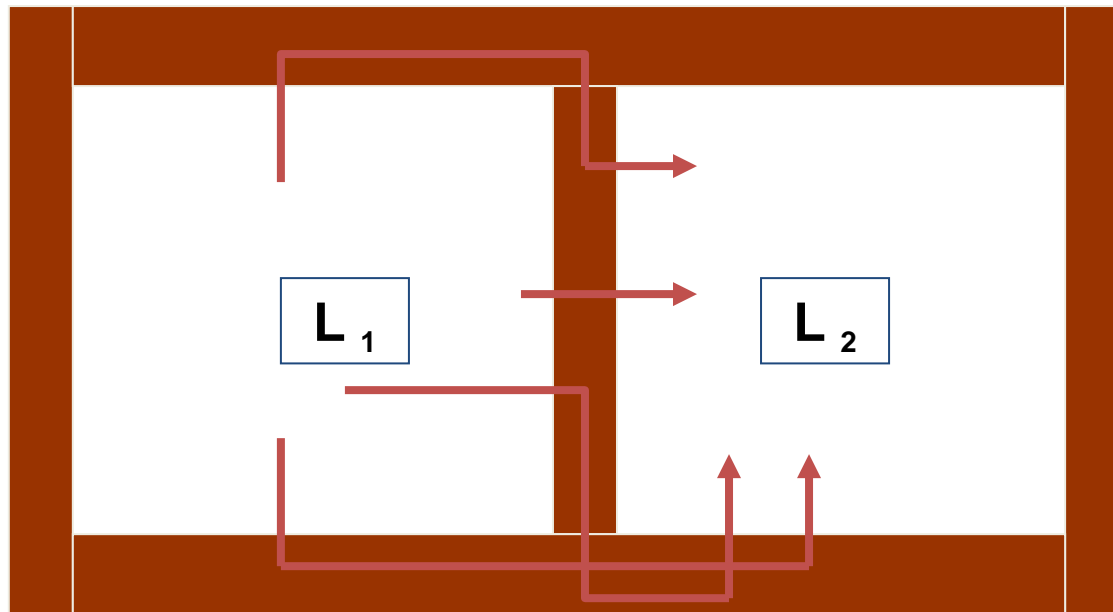
Perchè c'è differenza tra laboratorio e misure in situ?



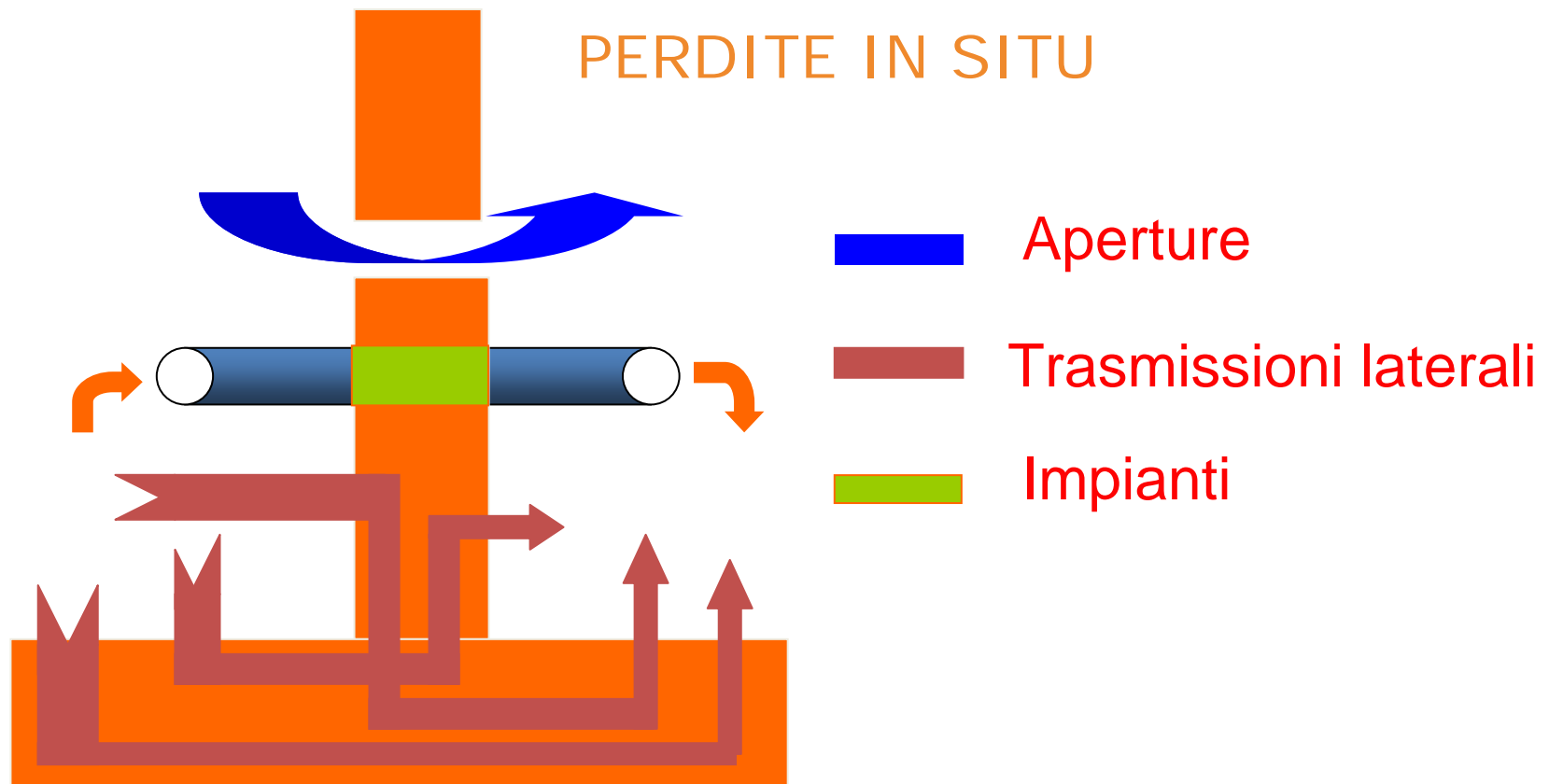
Le differenze di prestazioni sono imputabili alle trasmissioni laterali e/o al suono che si trasferisce direttamente tra stanza e stanza tramite le aperture e gli impianti

Ci sono quindi differenti fenomeni che possono influenzare una misura in situ

Potere fonoisolante apparente R'_w (misura in opera)

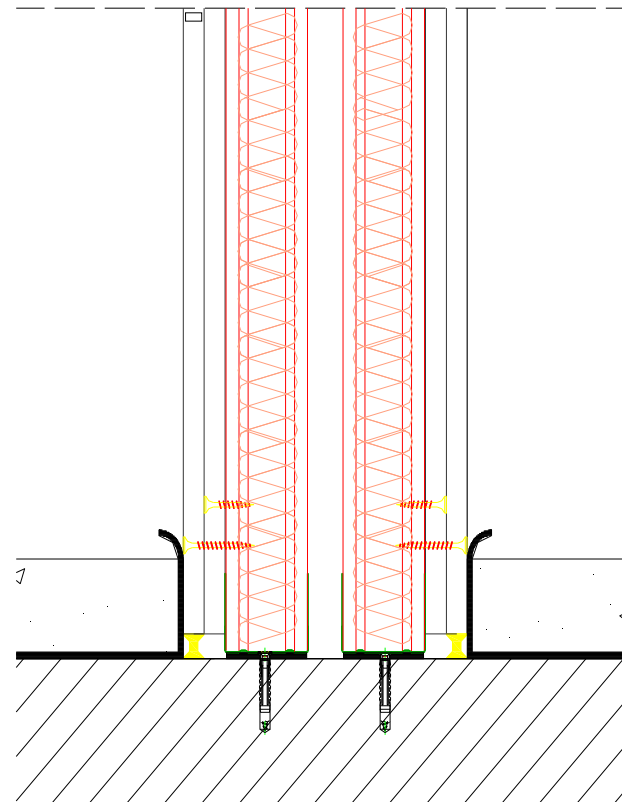
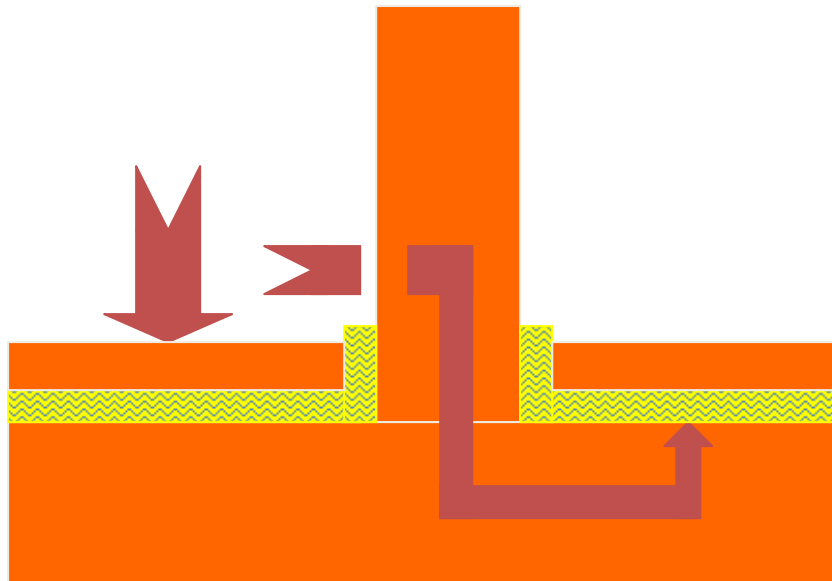


Trasmissione laterale forte	→	$a > 5 \text{ dB}$
Trasmissione laterale media	→	$2 < a \leq 5 \text{ dB}$
Trasmissione laterale debole	→	$a \leq 5 \text{ dB}$

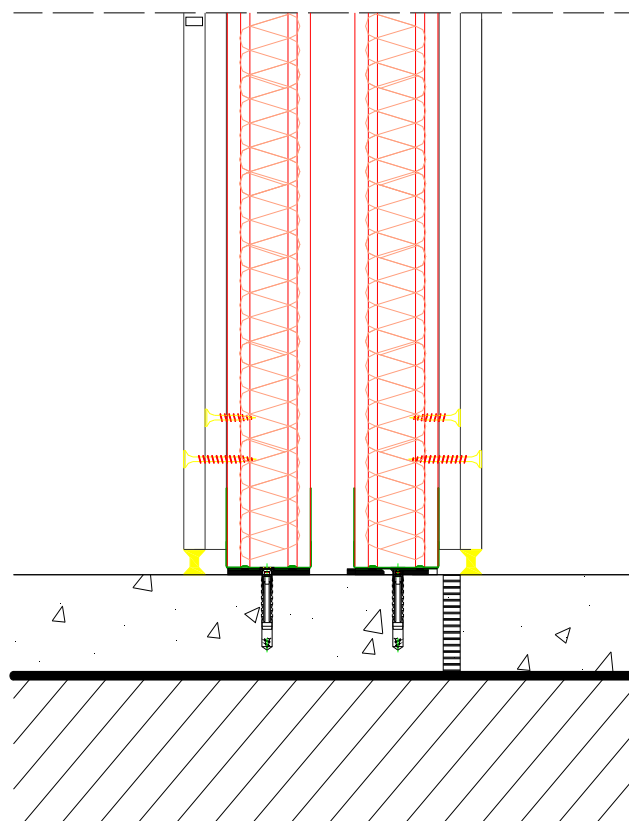
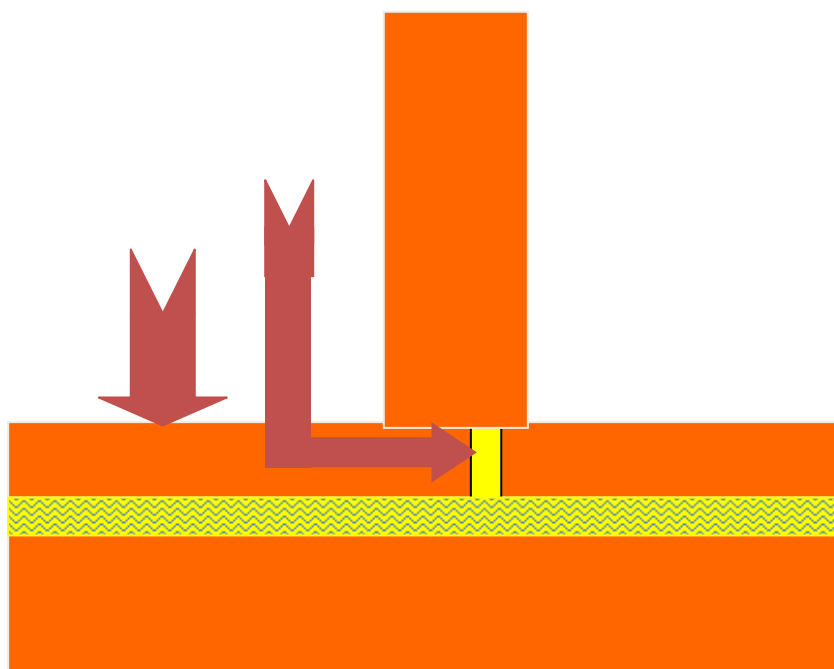


I ponti acustici legati alle trasmissioni laterali tramite gli elementi strutturali (solai, travi, pilastri), ad aperture quali porte e finestre e a vari elementi impiantistici creano una perdita “in situ” del potere fonoisolante identificato in circa **7 dB** in meno per sistemi oltre i 45 dB

Soluzione con pavimento galleggiante o flottante

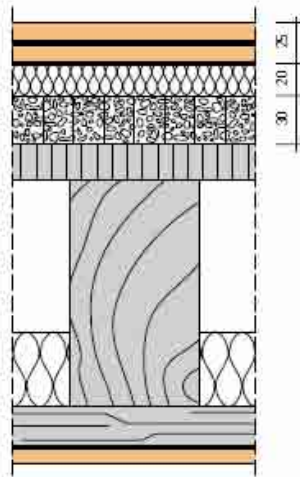


Soluzione con pavimento galleggiante NON interrotto + taglio acustico

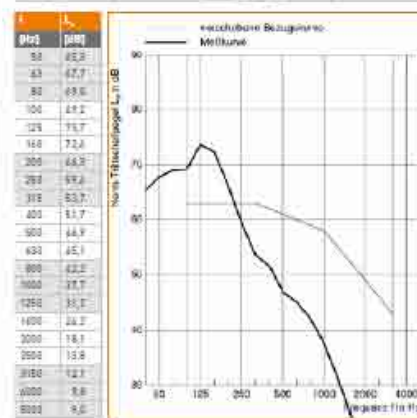


prestazioni acustiche

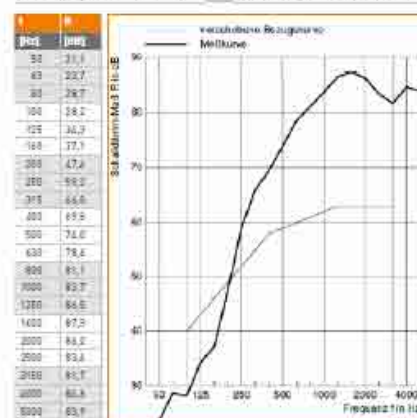
2 E 22 + 20 mm MW auf 30 mm Wabenschüttung auf geschlossener Holzbalkendecke mit Lattenrost	
Estrich	25 mm FERMACELL Estrich-Element 2 E 22 (2 x 12,5 mm GF), $m' = 20,8 \text{ kg/m}^2$
TS-Dämmung	20 mm MW, $m' = 3,5 \text{ kg/m}^2$
Beschwerung	30 mm FERMACELL Wabenschüttung in FERMACELL Estrichwaben, $m' = 43,3 \text{ kg/m}^2$
Rohdecke	22 mm HWS geschraubt, $m' = 13,3 \text{ kg/m}^2$; 220 mm Balken 80/220, $e = 625 \text{ mm}$; 50 mm MW zwischen Balken geklemmt, $\rho = 35 \text{ kg/m}^3$
Unterdecke	30 mm Lattung EQ/30 geschraubt, $e = 333 \text{ mm}$; 18 mm GF FERMACELL, $m' = 11,9 \text{ kg/m}^2$
Gesamtdicke	357 mm
Flächengewicht	129,2 kg/m ²



Norm-Trittschallpegel nach DIN EN ISO 140-4			
$L_{n,T}$	61 dB		
Norm DIN EN ISO 717			
$L_{n,T,w}$ (ISO 12818)	77,4 dB	$L_{n,T,w}$ (ISO 12818)	78,5 dB
$C_{n,T}$ (ISO 12818)	1 dB	$C_{n,T}$ (ISO 12818)	3 dB

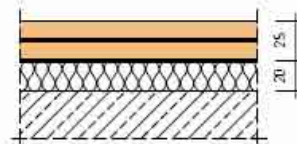


Schalldämm-Mass nach DIN EN ISO 140-3			
R	59 dB		
Norm DIN EN ISO 717			
$C_{n,R}$ (ISO 717)	-5; -13	$C_{n,R}$ (ISO 717)	-4; -13
$C_{n,R}$ (ISO 717)	-7; -18	$C_{n,R}$ (ISO 717)	-6; -18



prestazioni acustiche

2 E 22 + 20 mm MW auf Stahlbetondecke	
Estrich	25 mm FERMACELL Estrich-Element 2 E 22 (2 x 12,5 mm GF), $m' = 29,8 \text{ kg/m}^2$
TS-Dämmung	20 mm MW, $m' = 3,5 \text{ kg/m}^2$
Rohdecke	140 mm Stahlbetondecke; $m' \approx 400 \text{ kg/m}^2$
Gesamtdicke	205 mm
Flächengewicht	433,5 kg/m^2



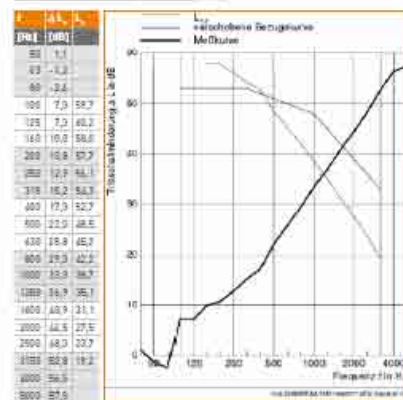
Norm-Trittschallpegel nach DIN EN ISO 140-6

$L_{n,T}$	51 dB
Norm DIN EN ISO 717	
$L_{n,T,w}$	66,1 dB
$C_{n,T,w}$	0 dB
$L_{n,T,w} + C_{n,T,w}$	67,5 dB
$C_{n,T,w}$	1 dB



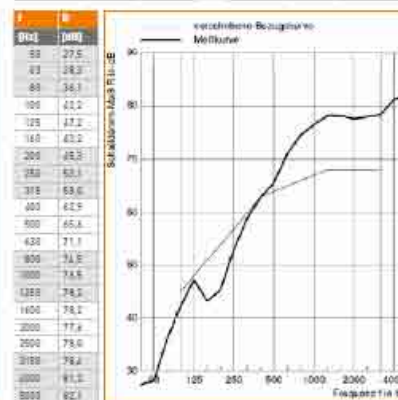
Trittschallminderung nach DIN EN ISO 140-6

ΔL_w	27 dB
Norm DIN EN ISO 717	
$L_{n,w}$	66,2 dB
$C_{n,w}$	0 dB
$L_{n,w} + C_{n,w}$	-11 dB

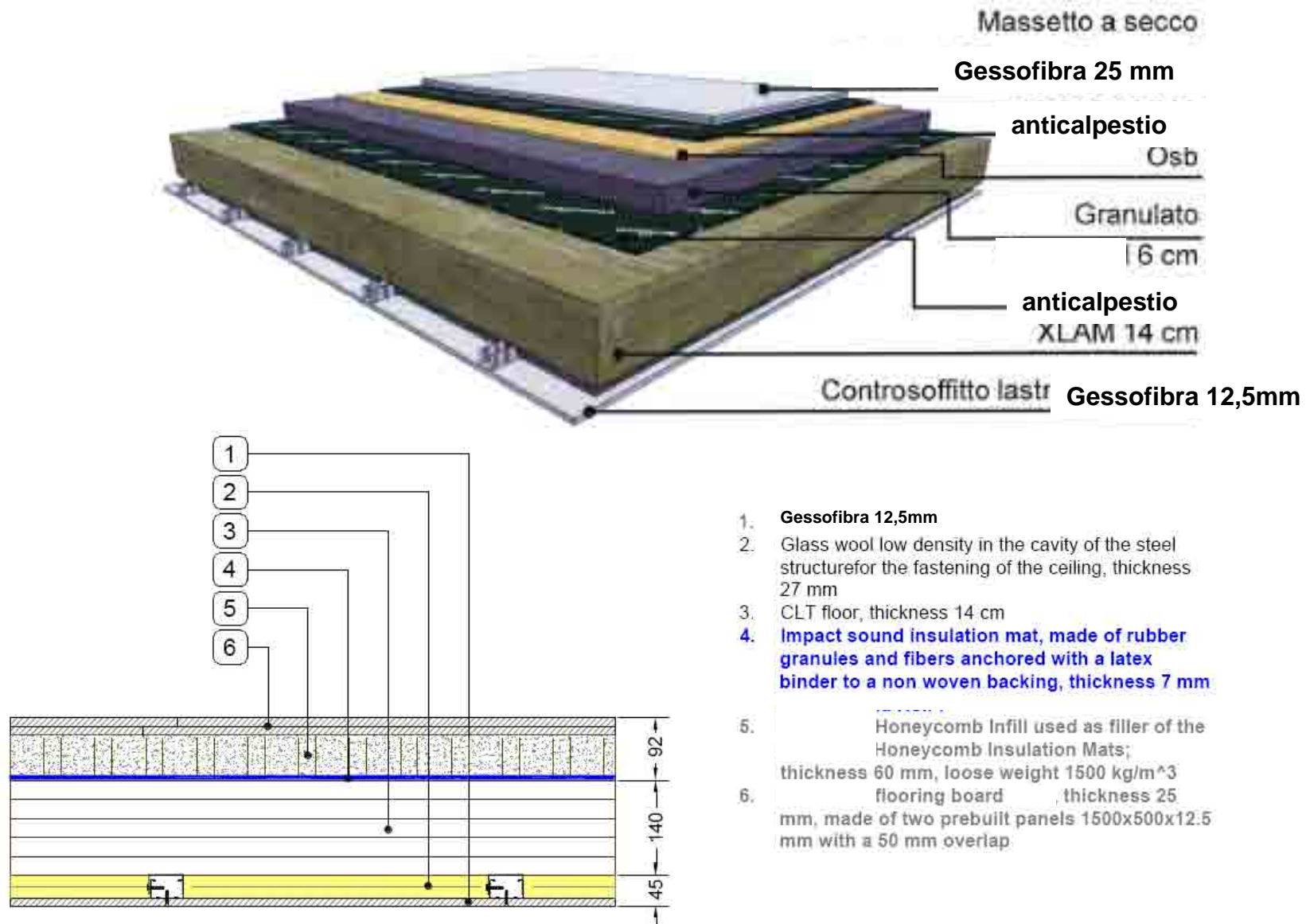


Schalldämm-Mass nach DIN EN ISO 140-3

R_w	64 dB
Norm DIN EN ISO 717	
$C_{w,1000}$	-3; -8
$C_{w,1250}$	-5; -16
$C_{w,2000}$	-2; -8
$C_{w,3150}$	-4; -16



Isolamento acustico solai sistemi a secco su solai in X-lam.



agenda

Intro: Gruppo Xella – fermacell

Sistemi costruttivi a secco

Sottofondi a secco

Performance dei sistemi costruttivi a secco

acustica

Statica e resistenza del gessofibra

Protezione al fuoco

Lastre cementizie

sostenibilità

Conclusioni

Differenze di base tra Gessofibra e Lastre in Cartongesso

Gessofibra



Gessofibra è composto da una miscela di gesso, fibre di cellulosa e acqua. La pasta **omogenea**, proviene da una esperienza ed una tecnica di sviluppo che sono la base delle caratteristiche esterne del prodotto.

Cartongesso



Una lastra in cartongesso è costituita da gesso rivestito su ambo i lati con cartoncino avente funzione di rivestimento e rinforzo.

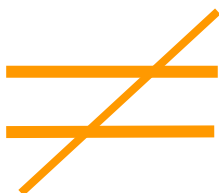
Gessofibra ≠ cartongesso

gessofibra

(EN 15283-2)



Densità 1150 ± 50 kg/m³



cartongesso

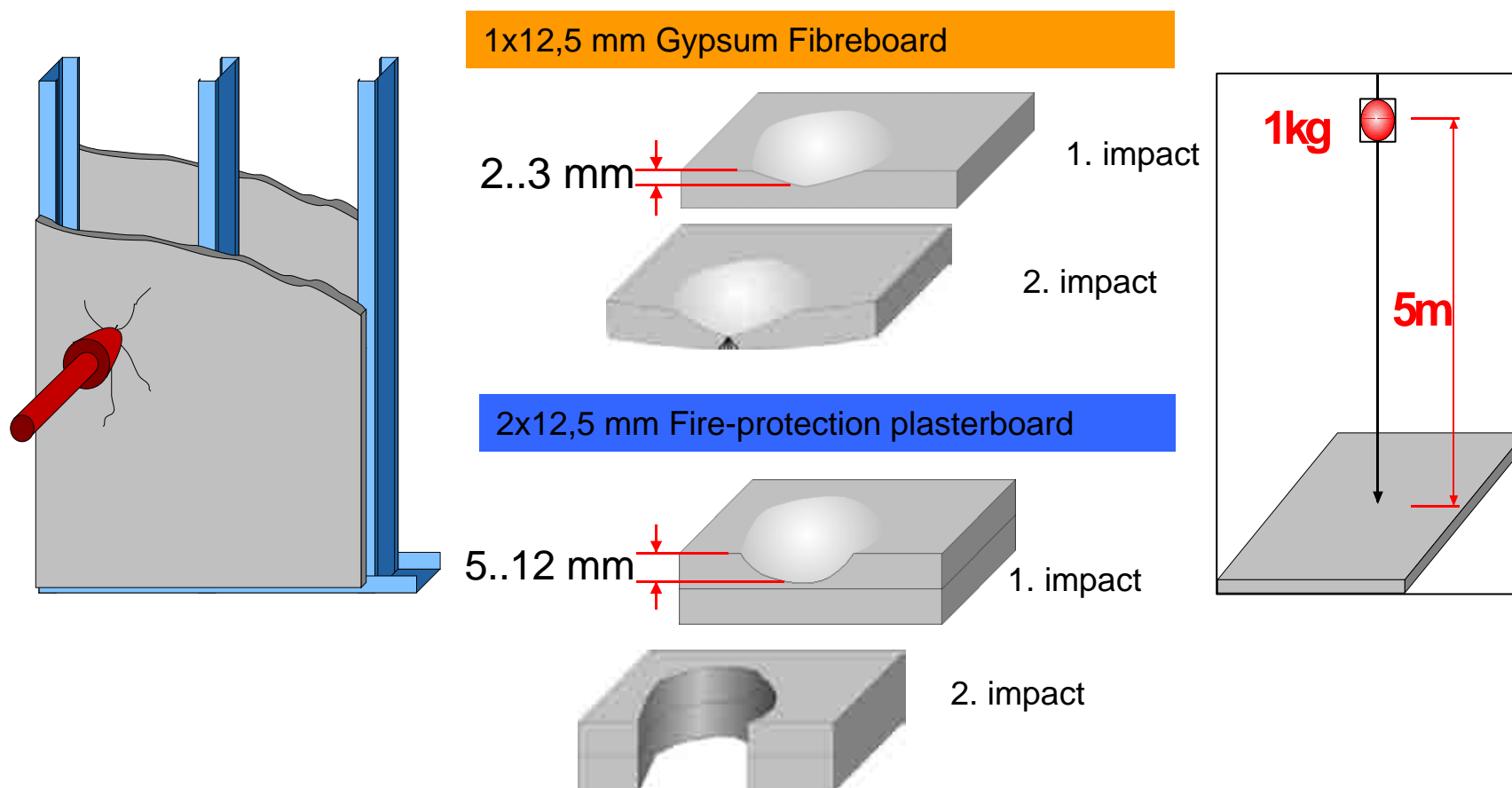
(EN 520)



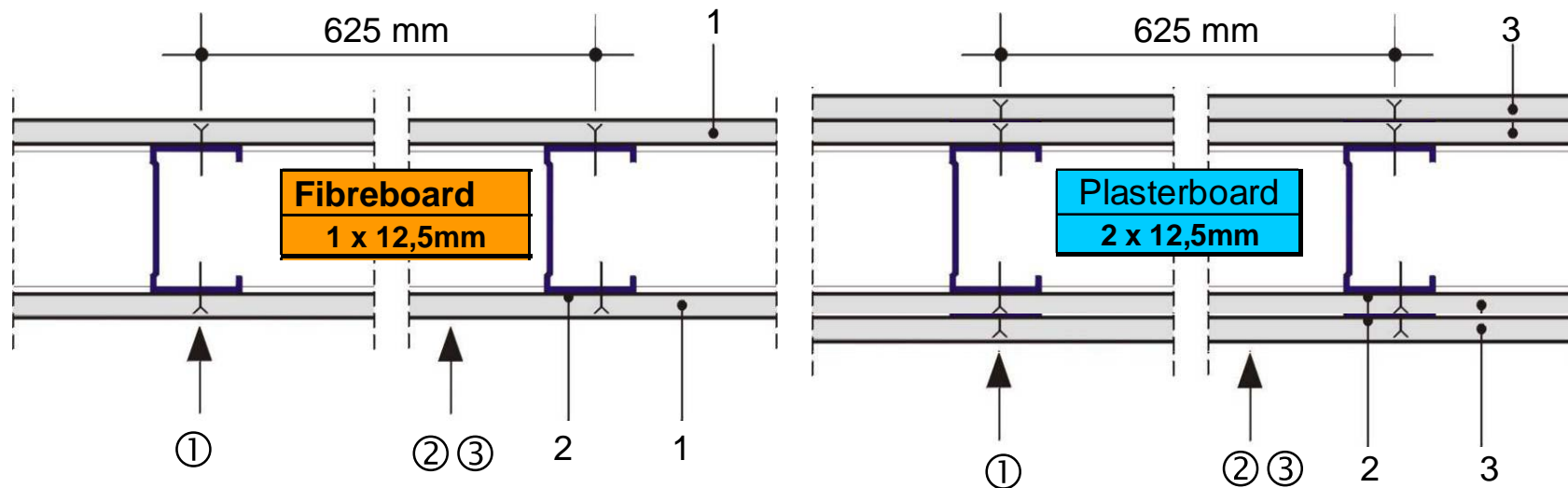
Densità $600 \div 900$ kg/m³



Test di impatto a corpo duro



Comparazione tra Gessofibra e Cartongesso: per carichi impattivi (URTO) – Soft impact test



Type of impact: Gentle impact, horizontal	load application F in kg	
	Fibreboard 1 x 12,5mm	Plasterboard 2 x 12,5mm
① Load applied to substructure (battens) until sagging of wall = 5 mm	111,9	99,2
② Load applied between substructure (battens) until sagging of wall = 5 mm	60,5	57,2
③ Load applied between substructure (battens) until board failure	150,5	148

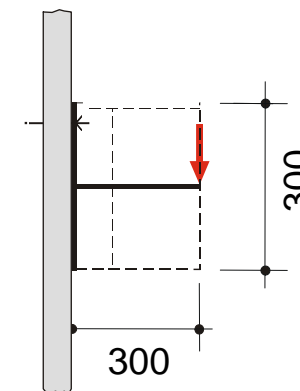
1 =Gypsum Fibreboard = 12,5 mm
 2 = Standard CW profile 100 x 0,6
 3 = Plasterboard=12,5 mm

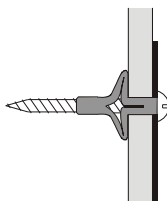
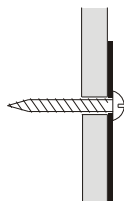
Resistenza meccanica



Resistenza meccanica

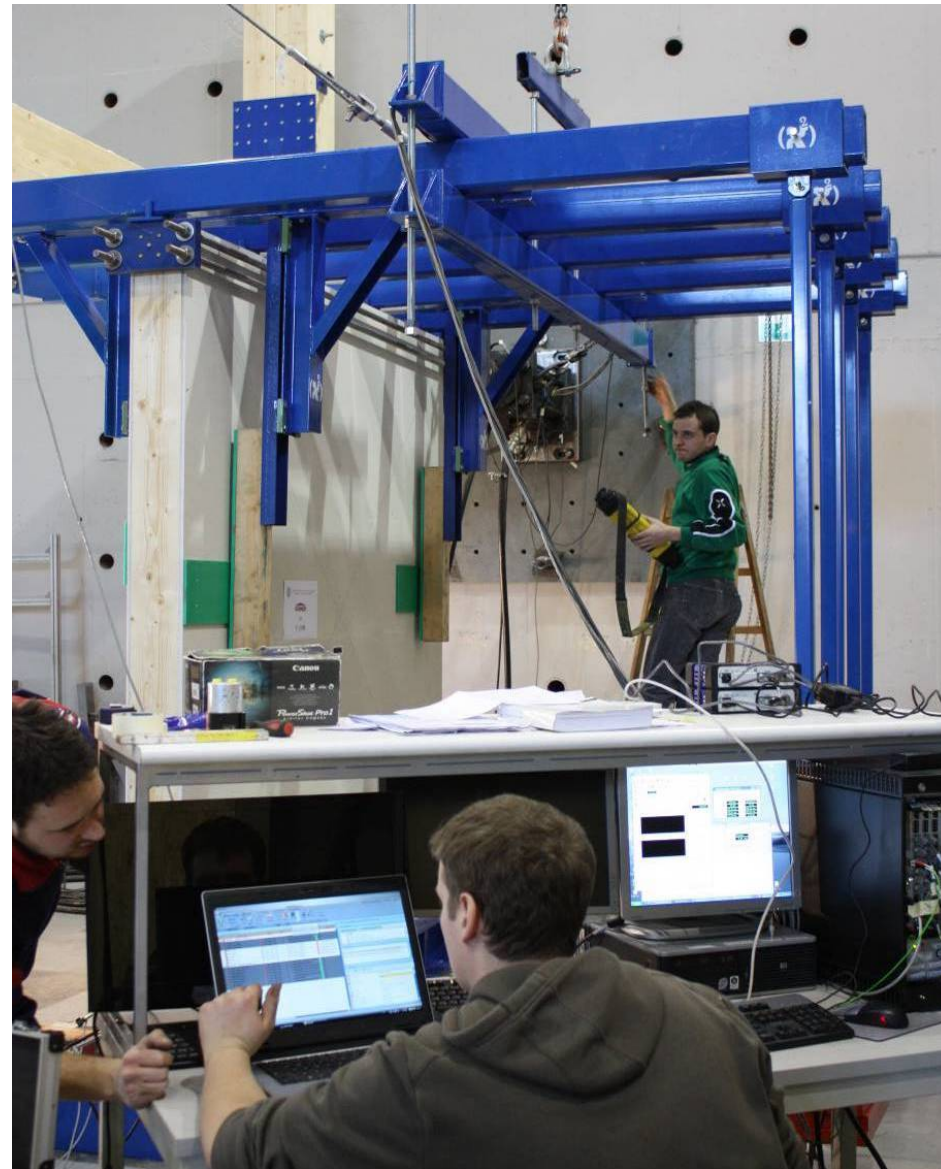
Prove eseguite su lastre in gessofibra: fattore di sicurezza 2, sollecitazione a fatica con umidità dell'aria relativa dell'85%. Fissaggio eseguito su lastra, senza supporto in metallo o legno.



Bracket loads fixed with plugs or screws		Max. permissible load for single fixing in kg				
		10mm	12,5mm	15mm	18mm	12,5 + 12,5mm
Cavity wall plug ϕ 8mm	<div><div>L</div><div>Gypsum Fibreboard</div></div>	40	50	55	55	60
<div></div>		Plasterboard	---	25	25	35
Screw with continuous thread ϕ 8mm	<div><div>L</div><div>Gypsum Fibreboard</div></div>	20	30	30	35	35
<div></div>		Plasterboard	---	---	---	---

Singolo fissaggio realizzato a metà dell'interasse tra le strutture verticali

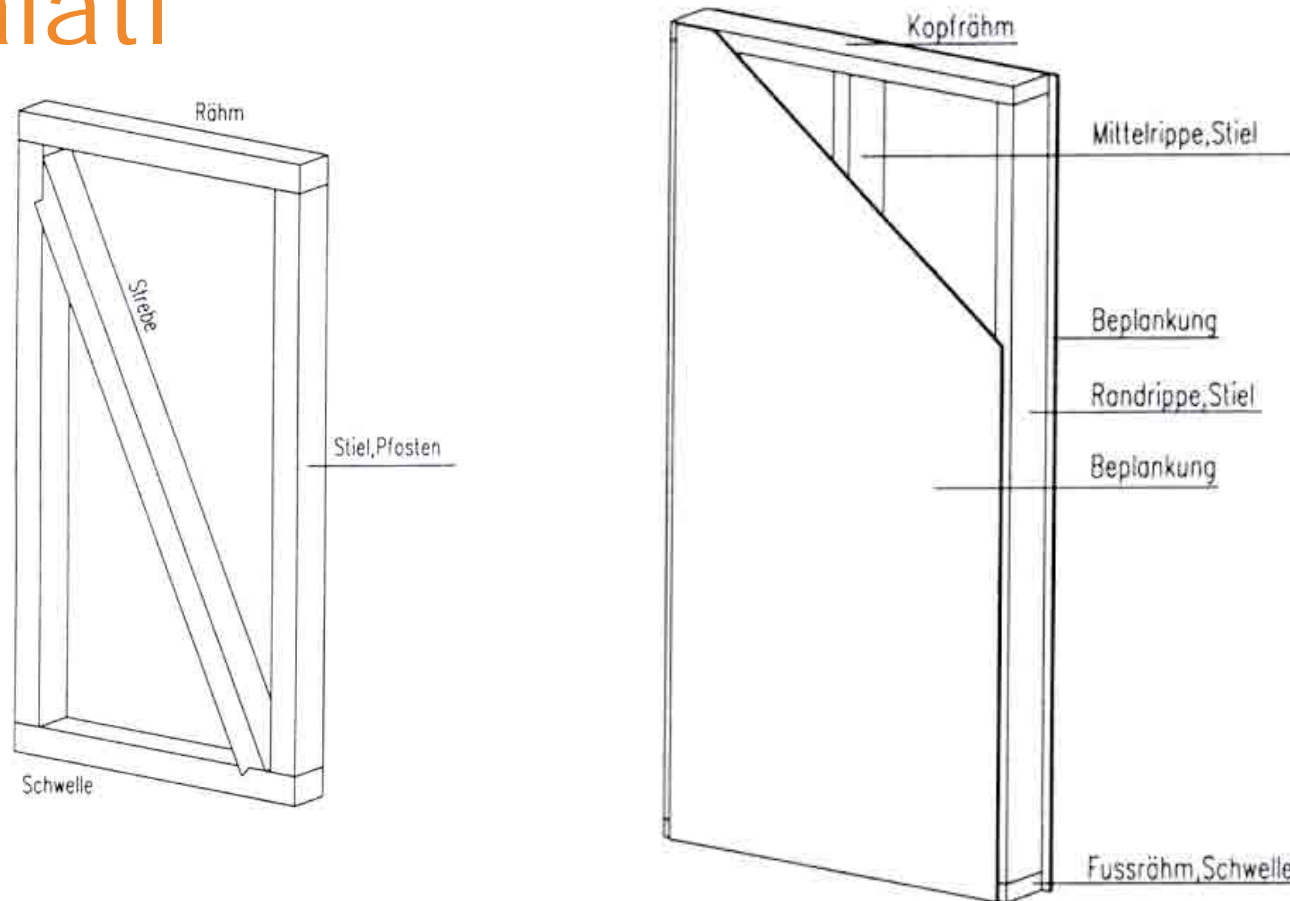
Uso strutturale



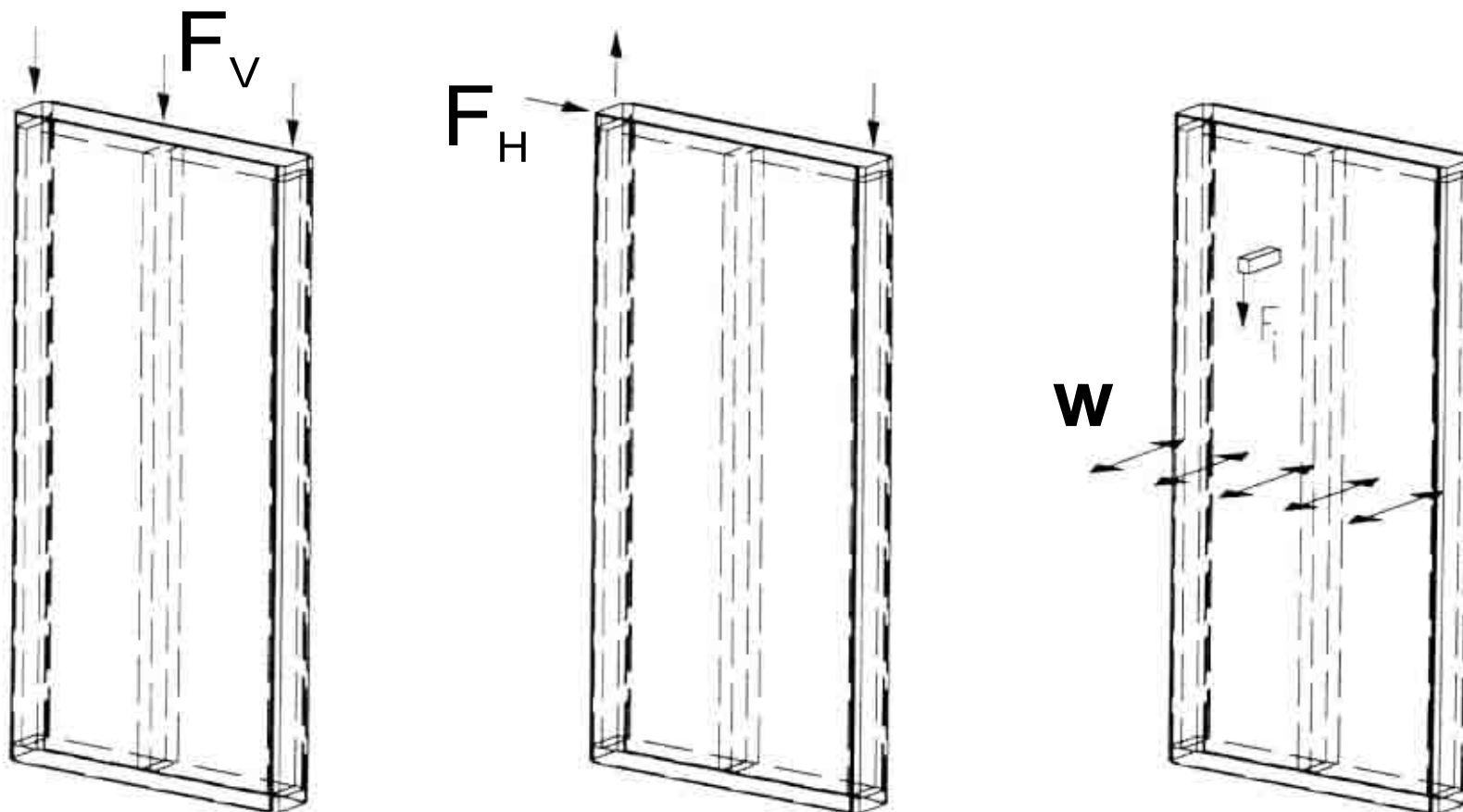
Strutture in legno a telaio



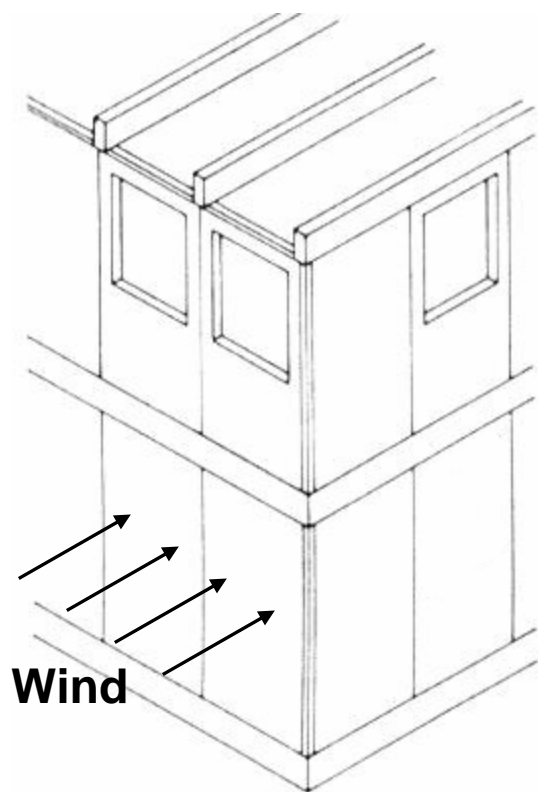
Strutture in legno con pannelli intelaiati



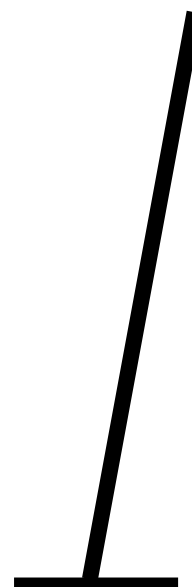
Carichi e sollecitazioni sulle pareti a telaio



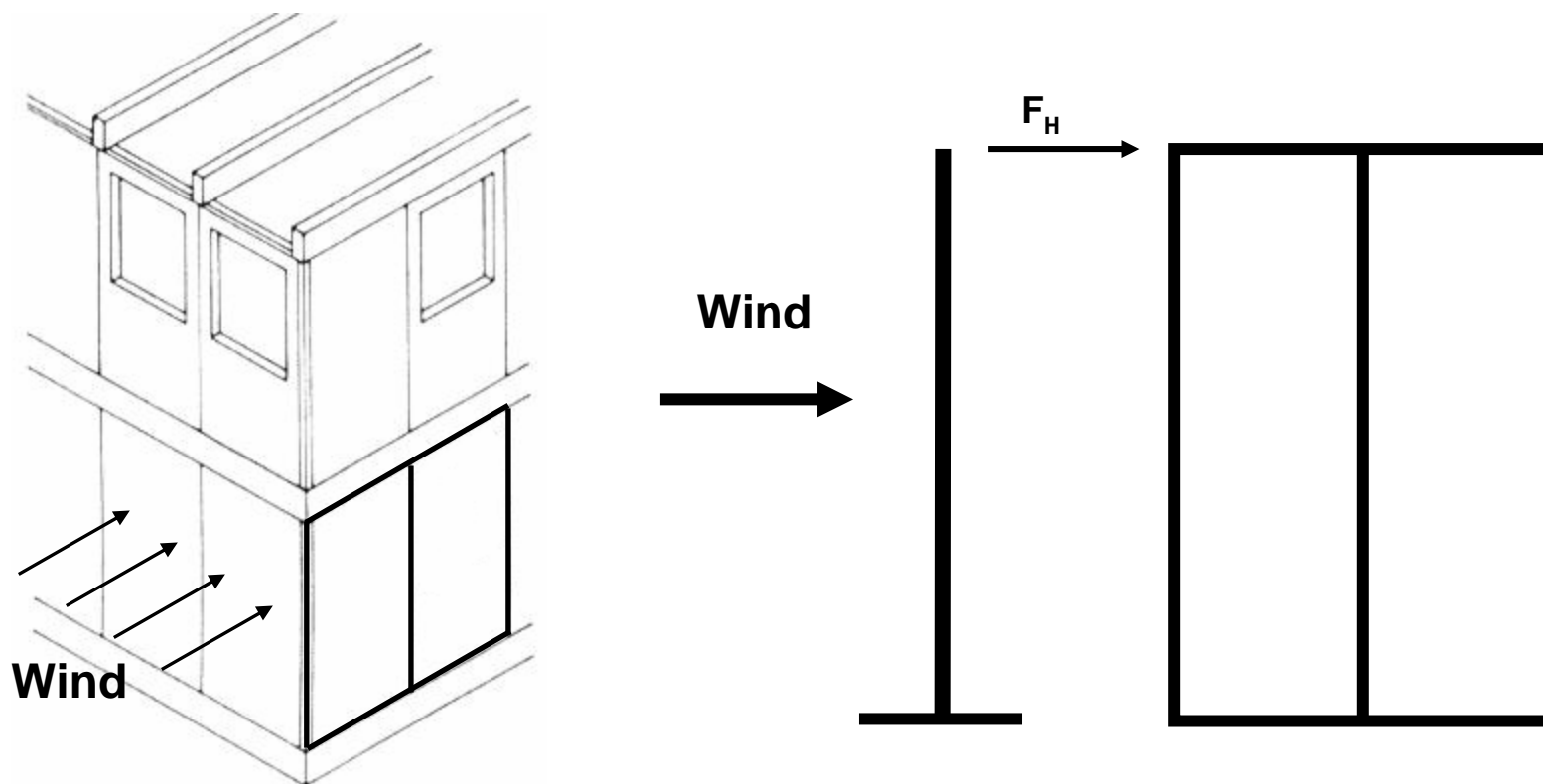
Carichi e sollecitazioni sulle pareti a telaio



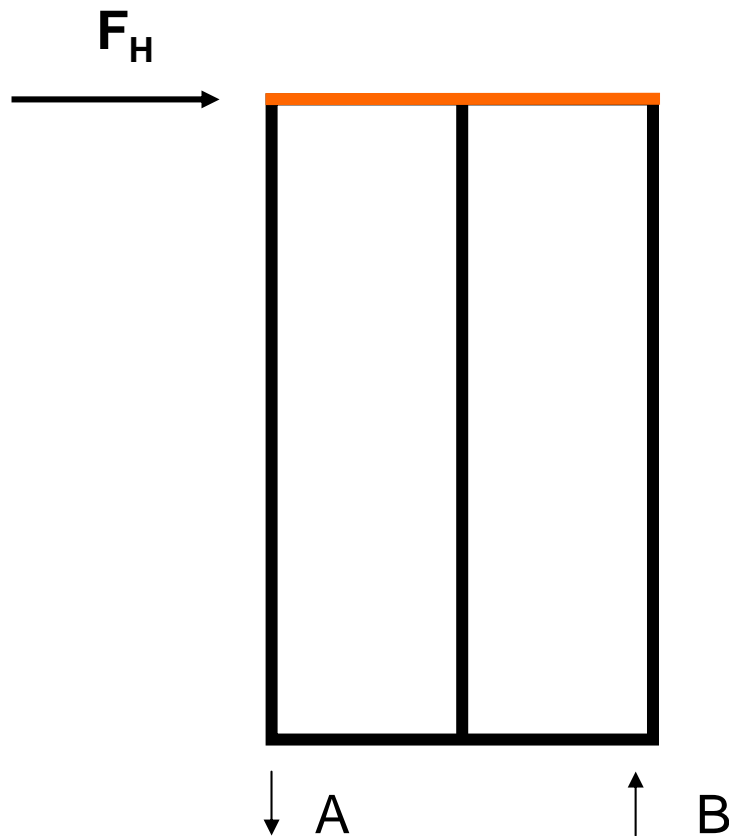
Wind



Carichi e sollecitazioni sulle pareti a telaio

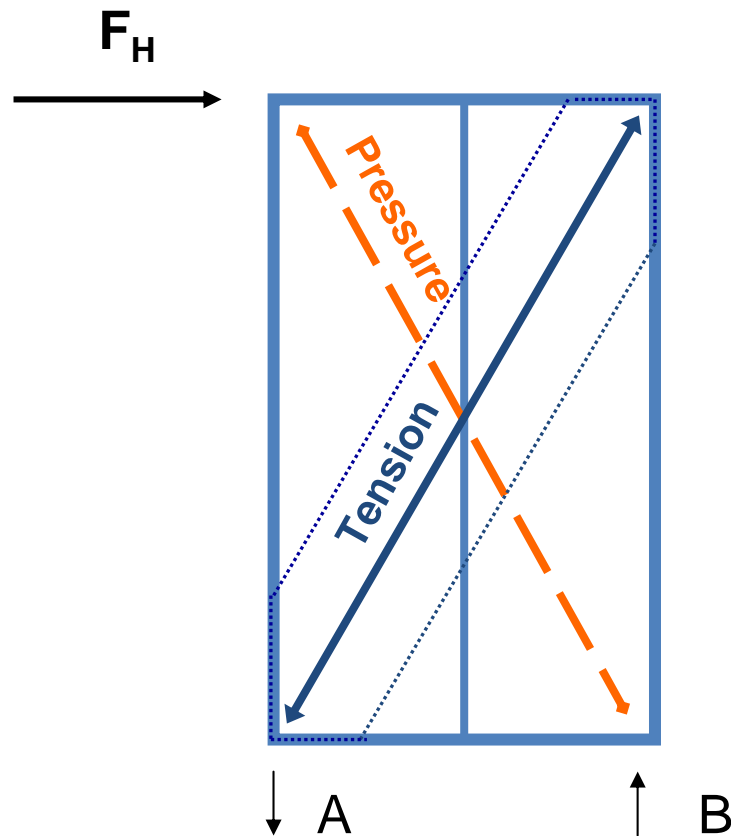


Distribuzione delle forze orizzontali F_H



La forza F_H sollecita
la piastra di
testa.
Da qui viene scaricata sul
fasciame.

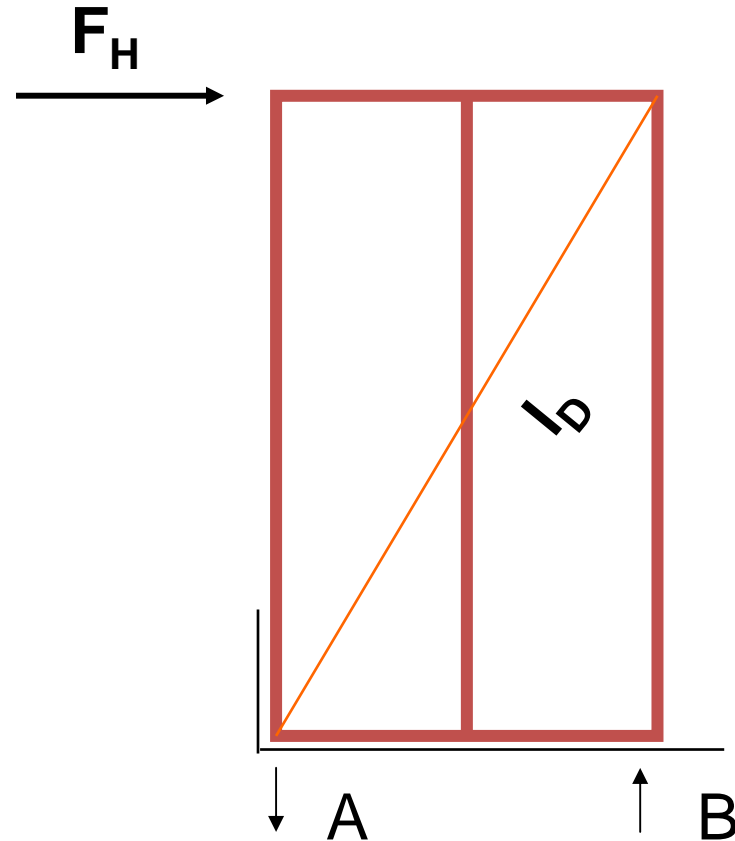
Distribuzione delle forze orizzontali FH



Zona sottoposta a trazione ...

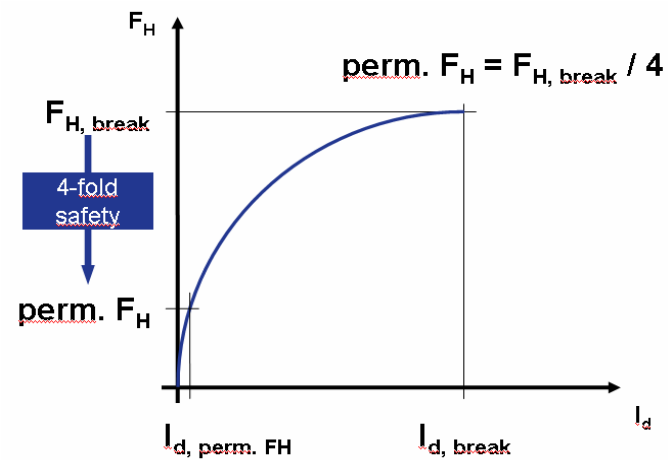
... e zone sottoposte a compressione

Prove di carico su spezzoni di pareti



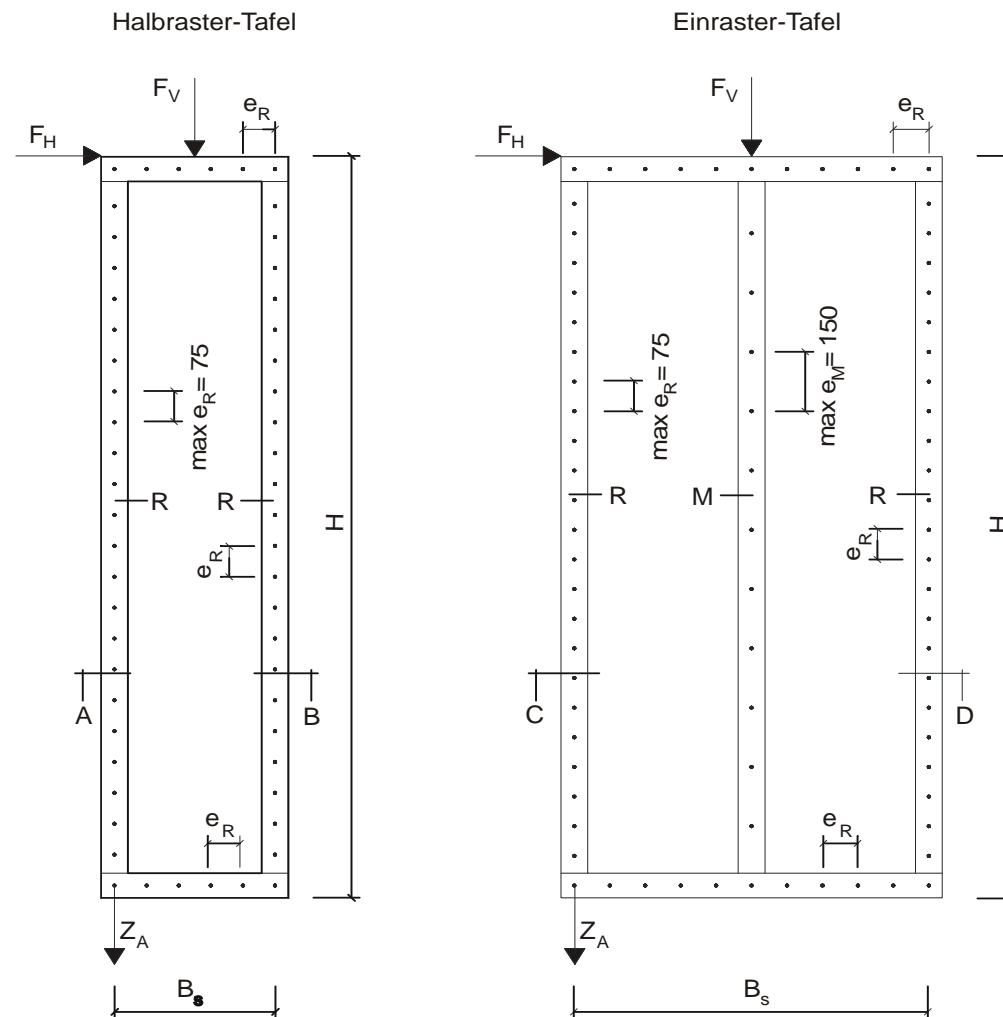
simultaneous recording of introduced force
 F_H and extension of the tension diagonals I_D

Prove di carico su spezzoni di pareti



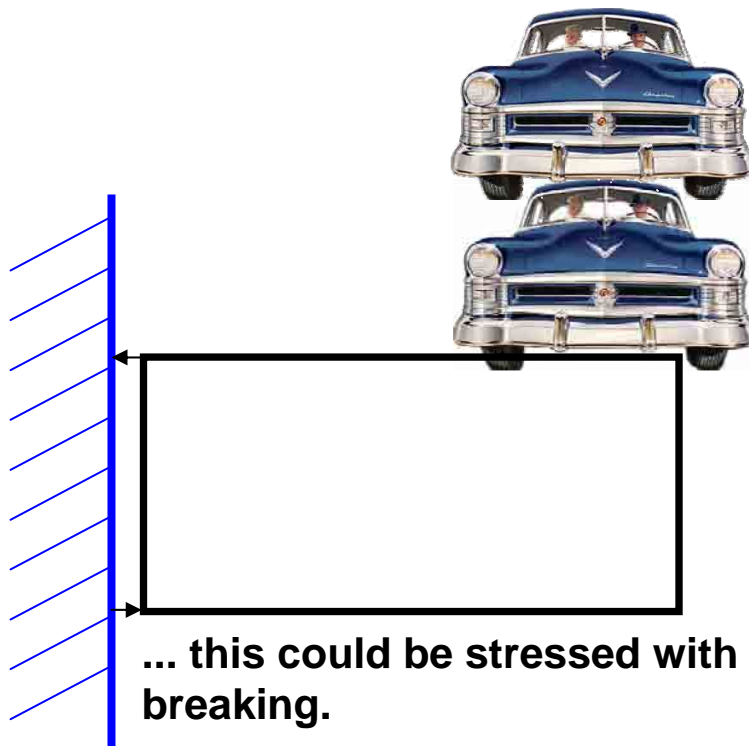
approvazione tecnica all'uso strutturale

Distanza e_R dei punti di fissaggio



shear wall approval

Spacing of fastenings $e_R = 75 \text{ mm}$



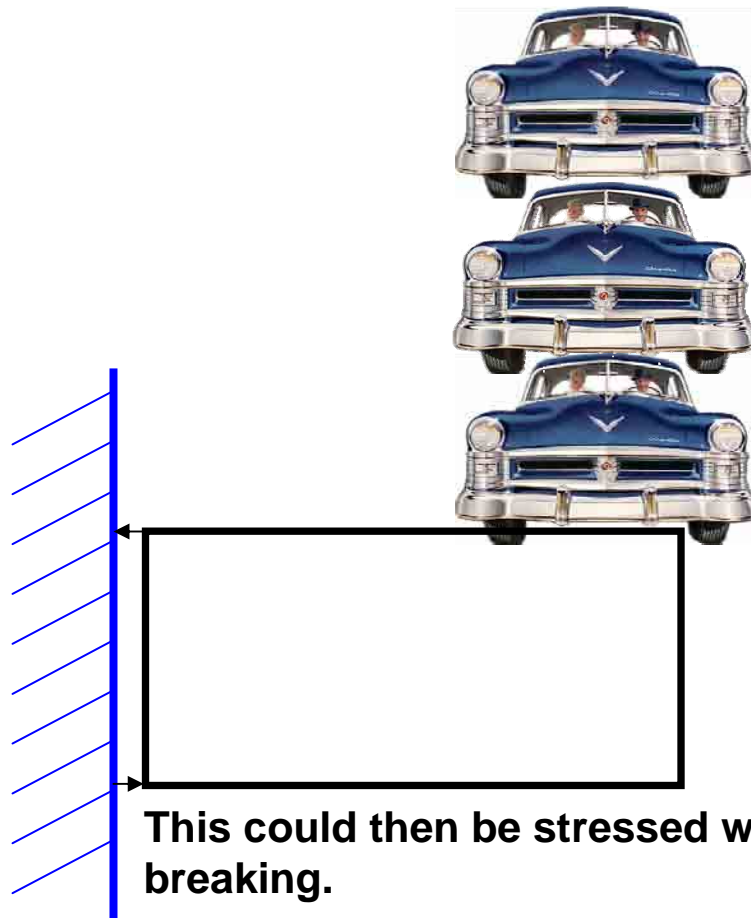
If a wall panel planked on both sides with 12.5 mm Fermacell (1.25 x 2.50 m)

were hung on a wall ...

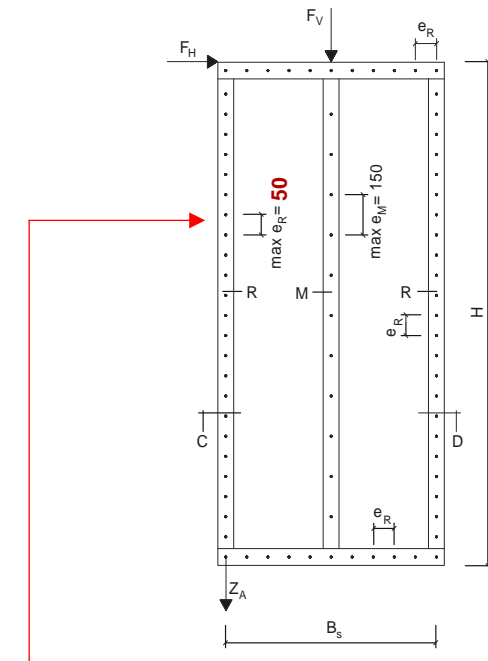
... this could be stressed with a total weight of 3000 kg before breaking.

shear wall approval

Spacing of fastenings $e_R = 50$ mm



This could then be stressed with a total weight of **4500 kg** before breaking.



If the staples spacing were to be reduced to **e_R 50 mm** the permissible force F_H of the wall panel planked with 12.5 mm board (1.25 x 2.50 m) can be increased by **50 %**

approvazione tecnica all'uso strutturale

Aspetti che influenzano F_H

- Altezza del pannello
- Presenza delle guide superiori ed inferiori
- Spessore del pannello
- Numero di strati di rivestimento se presenti su entrambi i lati
- Tipologia di fissaggio
- Produzione in stabilimento o in cantiere (- 20 %)
- Parete interna o esterna (- 10 %)
- Inclinazione delle graffe di fissaggio (circa 30°) (- 33 %)

Profilo Pieno

In accordo con DIN 1052

Classe di portata: S 10
(DIN 4074-1)

"C 24" - legno massello di
conifera

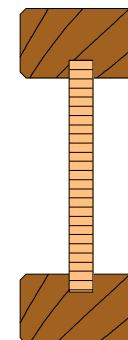
a norma EN 14081-1



I-sections

esempio:

Doka Holzbauträger,
FJI-Träger, TJI-Träger, K-
Kit-Stiele



tool for the calculation of the shear resistance of timber frame walls

Fakultät Bauen und Erhalten in Hildesheim

Labor für Holztechnik LHT

Bauaufsichtlich anerkannte Überwachungs- und Zertifizierungsstelle NDS 13

Prof. Dr.-Ing. M.H. Kessel

Hochschule Hildesheim/Holzmineralien/Göttingen • Labor für Holztechnik LHT •
Rustschloßstraße 11 Haus B • D-31134 Hildesheim

HAWK

HAWK HOCHSCHULE
FÜR ANGEWANDTE
WISSENSCHAFT UND KUNST

Hildesheim/Holzmineralien/
Göttingen

University of Applied
Sciences and Arts

kessel@hawk-hhg.de
Telefon: 05121 / 881-230
Telefax: 05121 / 881-289

Bemessungswerte $f_{v,0,d}$ von beplankten Wandtafeln mit **fermacell Gipsseer und **fermacell Powerpanel HD** zum Nachweis ihrer scheibenartigen Beanspruchbarkeit nach DIN EN 1995-1-1 (EC5) in Verbindung mit dem nationalen Anhang (NA) infolge Einwirkungen aus Wind oder Erdbeben**

Auftraggeber: Fermacell GmbH
Anwendungstechnik
Kalkwerk Winterberg
D-37539 Bad Grund

Anzahl der Textseiten: 34

Aufstellungsdatum: Oktober 2014

Aktenzeichen: P0914

Dipl.-Ing. T.M. Polatschek
(Sachbearbeiter)

Prof. Dr.-Ing. M.H. Kessel
(Leiter)

Tabelle 5: Bemessungswerte von einseitig mit Leichtbetonplatte **fermacell** Powerpanel HD beplankten Wandtafeln in den Nutzungsklasse 1 bis 3

Bemessungswerte der längenbezogenen Tragfähigkeiten $f_{v,0,d}$ in [N/mm] von einseitig mit fermacell Powerpanel HD beplankten Wandtafeln ¹⁾ in den Nutzungsklassen 1 bis 3						
Nutzungsklassen 1 + 2			VM ²⁾	Nutzungsklasse 3 ³⁾		
2,0 (5,0)	2,0 (6,7)	2,0 (6,7)	Klammer <i>d = 1,8 mm</i>	1,6 (5,4)	1,6 (4,0)	1,6 (2,7)
2,0 (2,5)	2,0 (3,8)	2,0 (5,0)	Klammer <i>d = 1,53 mm</i>	1,6 (4,0)	1,6 (3,0)	1,6 (2,0)
2,0 (2,8)	2,0 (4,2)	2,0 (5,5)	Nagel <i>d = 2,8 mm</i>	1,6 (4,4)	1,6 (3,3)	1,6 (2,2)
2,0 (2,4)	2,0 (3,6)	2,0 (4,8)	Nagel <i>d = 2,5 mm</i>	1,6 (3,9)	1,6 (2,9)	1,6 (1,9)
2,0 (2,1)	2,0 (3,1)	2,0 (4,2)	Nagel <i>d = 2,2 mm</i>	1,6 (3,3)	1,6 (2,5)	1,6 (1,7)
150 [mm]	100 [mm]	75 [mm]	s ⁴⁾	75 [mm]	100 [mm]	150 [mm]

¹⁾Rippenabstand $b_r = 62,5$ cm; ²⁾VM: Verbindungsmittel; ³⁾nur in Verbindung mit einem dauerhaft wirksamen Witterschutz nach DIN68800 (z.B. Putzsystem bestehend aus Unter- und Oberputz); ⁴⁾s: Abstand der Befestigungsmittel untereinander

Ergänzende Erläuterungen zu den Tabellen 2 bis 5:

- Nachweis der Verbindungsmitteltragfähigkeit wird bemessungsrelevant
- **Nachweis der Zugfestigkeit der Beplankung wird bemessungsrelevant**
- Beulnachweis der Beplankung wird bemessungsrelevant

tool for the calculation of the shear resistance of timber frame walls

Tabelle 5: Bemessungswerte von einseitig mit Leichtbetonplatte **fermacell** Powerpanel HD beplankten Wandtafeln in den Nutzungsklasse 1 bis 3

Bemessungswerte der längenbezogenen Tragfähigkeiten $f_{v,0,d}$ in [N/mm] von einseitig mit fermacell Powerpanel HD beplankten Wandtafeln ¹⁾ in den Nutzungsklassen 1 bis 3									
Nutzungsklassen 1 + 2			VM ²⁾	Nutzungsklasse 3 ³⁾					
2,0	2,0	2,0	Klammer	1,6	1,6	1,6			
(5,0)	(5,0)	(6,7)	d = 1,8 mm	(5,4)	(4,0)	(2,7)			
2,0	2,0	2,0	Klammer	1,6	1,6	1,6			
(2,5)	(3,8)	(5,0)	d = 1,53 mm	(4,0)	(3,0)	(2,0)			
2,0	2,0	2,0	Nagel	1,6	1,6	1,6			
(2,8)	(4,2)	(5,5)	d = 2,8 mm	(4,4)	(3,3)	(2,2)			
2,0	2,0	2,0	Nagel	1,6	1,6	1,6			
(2,4)	(3,6)	(4,8)	d = 2,5 mm	(3,9)	(2,9)	(1,9)			
2,0	2,0	2,0	Nagel	1,6	1,6	1,6			
(2,1)	(3,1)	(4,2)	d = 2,2 mm	(3,3)	(2,5)	(1,7)			
150	100	75	S ⁴⁾	75	100	150			
[mm]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]			

¹⁾ Rippenabstand $b_r = 62,5$ cm; ²⁾ VM: Verbindungsmittel; ³⁾ nur in Verbindung mit einem dauerhaft wirksamen Witterschutz nach DIN 68800 (z.B. Putzsystem bestehend aus Unter- und Oberputz); ⁴⁾ s: Abstand der Befestigungsmittel untereinander

Ergänzende Erläuterungen zu den Tabellen 2 bis 5:



- Nachweis der Verbindungsmitteltragfähigkeit wird bemessungsrelevant
- Nachweis der Zugfestigkeit der Beplankung wird bemessungsrelevant
- Beulnachweis der Beplankung wird bemessungsrelevant

resistenza a trazione del fasciame prevalente

tool for the calculation of the shear resistance of timber frame walls

Labor für Holztechnik LHT
HAWK Hildesheim/Holzminnen/Göttinge
Renatastraße 11 Haus D, 31134 Hildesheim

Tabella 9: Valori di progettazione di entrambe le parti con pannelli a parete e struttura asimmetrica.
All'interno Classe 1, all'esterno Classe 3

Tabelle 9: Bemessungswerte von beidseitig beplankten Wandtafeln mit asymmetrischem Aufbau in der Kombination Innenseite Nutzungsklasse 1, Außenseite Nutzungsklasse 3

Bemessungswerte der längenbezogenen Tragfähigkeiten $f_{v,0,d}$ in [N/mm] von beidseitig beplankten Wandtafeln ¹⁾ bestehend aus fermacell Gipsfaser und fermacell Powerpanel HD											
Gipsfaser t = 10 mm, NKL 1 Powerpanel HD, NKL 3				VM ²⁾	Gipsfaser t = 12,5 mm, NKL 1 Powerpanel HD, NKL 3						
4,2	5,4	5,5	5,5	Klammer d = 1,8 mm	7,2	7,2	6,5	4,3			
4,4	4,8	5,5	5,5	Klammer d = 1,53 mm	7,2	6,5	4,9	4,5			
4,2	5,5	6,5	6,5	Nagel d = 2,8 mm	7,2	6,5	6,5	4,6			
3,7	5,2	6,5	6,5	Nagel d = 2,5 mm	7,2	6,5	5,8	4,2			
3,1	4,7	5,7	6,5	Nagel d = 2,2 mm	7,1	6,5	5,3	3,6			
150 [mm]	100 [mm]	75 [mm]	50 [mm]	S ³⁾	50 [mm]	75 [mm]	100 [mm]	150 [mm]			
3,9	5,8	6,5	8,1	Nagel d = 2,2 mm	8,3	6,5	5,9	4,0			
4,8	6,5	6,5	8,7	Nagel d = 2,5 mm	10,0	6,7	6,5	4,9			
5,1	6,5	6,8	8,7	Nagel d = 2,8 mm	10,0	7,8	6,5	5,6			
4,5	5,0	6,7	8,7	Klammer d = 1,53 mm	10,0	6,8	5,1	4,6			
4,3	6,5	8,7	8,7	Klammer d = 1,8 mm	10,0	9,0	6,8	4,5			
Gipsfaser t = 15 mm, NKL 1 Powerpanel HD, NKL 3				VM ²⁾	Gipsfaser t = 18 mm, NKL 1 Powerpanel HD, NKL 3						

¹⁾Rippenabstand $b_r = 62,5$ cm; ²⁾VM: Verbindungsmittel; ³⁾s: Abstand der Befestigungsmittel untereinander

23.5.2015 | Supplemento ordinario n. 12 alla GAZZETTA UFFICIALE | Serie generale - n. 78

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

UNI EN 1995-1-1:2005

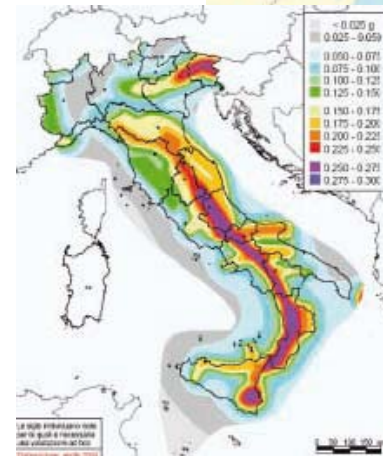
Eurocodice 5: Progettazione delle strutture di legno
Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici

APPENDICE NAZIONALE ITALIANA
alla UNI EN 1995-1-1:2005

Parametri adottati a livello nazionale
da utilizzare per le strutture di legno

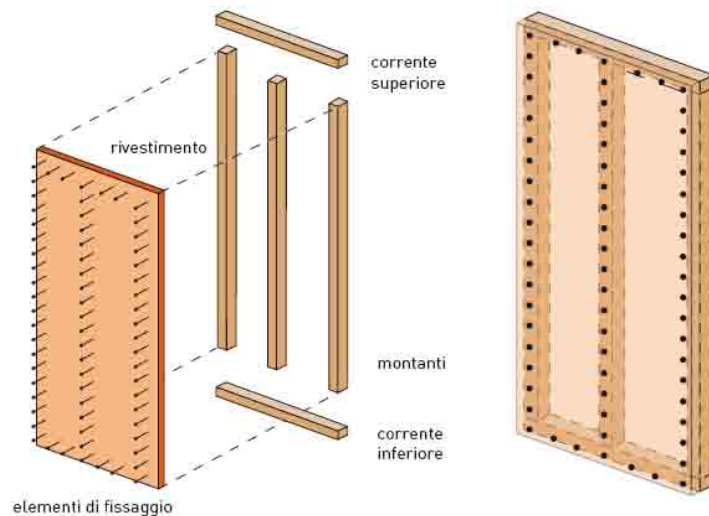
Costruzioni in legno antisismiche con le lastre in gessofibra

**Le lastre in gessofibra possono
essere utilizzate per il calcolo ed il dimensionamento
di edifici costruiti in legno con pannelli intelaiati per
tutte le zone a rischio sismico.**



Uso strutturale

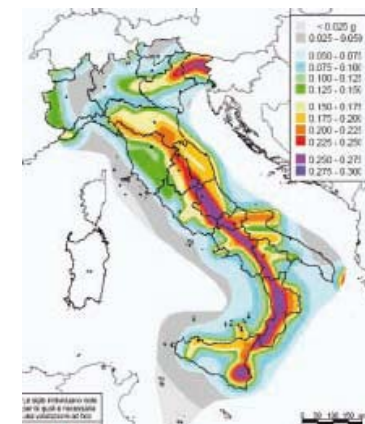
Le lastre in gessofibra possono essere utilizzate per il calcolo di edifici costruiti in legno con pannelli intelaiati per tutte le zone a rischio sismico.



Montanti e rivestimento costituiscono un sistema molto conveniente nelle costruzioni in legno a pannelli intelaiati.

Il rivestimento in lastre di gessofibra, impedisce che i montanti in legno perdano la verticalità o che si inclinino.

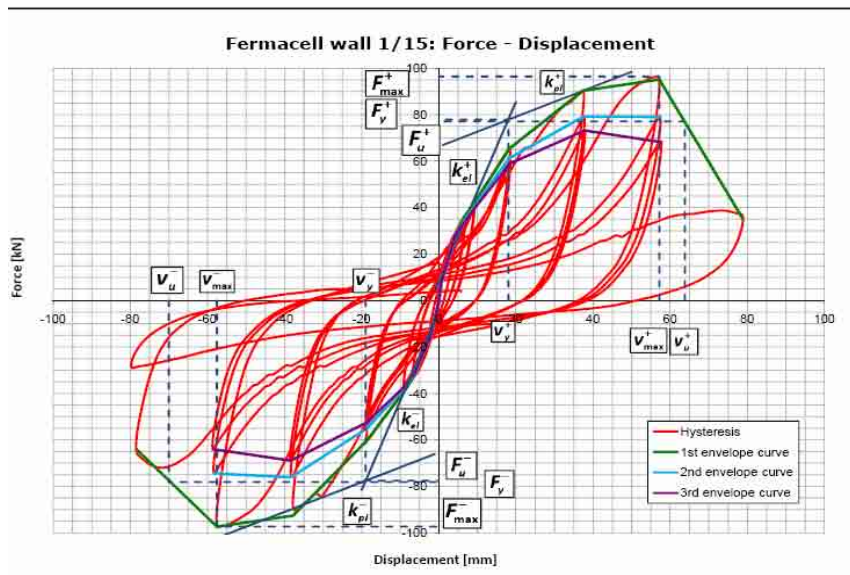
Il fissaggio avviene mediante sistemi meccanici di supporto, ad esempio graffe o chiodi.





Uso strutturale - test



Uso strutturale: test Italia



Consiglio Nazionale delle Ricerche

San Michele all'Adige (TN), 19 luglio 2011

ASSEVERAMENTO TECNICO
sui pannelli di gesso fibra
FERMACELL

Il sottoscritto prof. Dr. Ing. Ario Cecotti,

- sulla base delle prove condotte dai laboratori del CNR-IVALSA,
- sulla base delle verifiche eseguite in accordo con gli Eurocodici 5 ed 8 e le NTC italiane,

attesta che i pannelli FERMACELL di cui all'EIA-03/0050, sono, nel rispetto dei codici di calcolo di cui sopra,

adatti per l'uso in zona sismica.

In scienza e coscienza.

Univ. Prof. Dr. Ing. Ario Cecotti
Membro dell'Eurocodice 5, capitolo "legno", versione ENV.

Allegati:
relazione tecnica

CNR-IVALSA
ISTITUTO PER LA VALORIZZAZIONE
DEL LEGNO E DELLE SPECIE ARBOREE
www.ivalsa.cnr.it
P.IVA 02118110606
C.F. 90054310606

Filippi
Via Madonna del Piano 10
50019 Sesto Fiorentino
P +39 055 522131
F +39 055 5225507

Trento
Via Bissolati
38100 S. Michele all'Adige
P +39 0461 660111
F +39 0461 610045

Grosseto
Via Aurelia 49
58022 Fiumofreddo
P +39 0564 652366
F +39 0564 652366

2010-2011

Uso strutturale: test Italia

Fattore di Struttura q

Svizzera q=3

Germania q $\geq 2,5$

Italia = ?

2 Tragwerksanalyse und Bemessung

2.1 Erdbebenzonenkarte der Norm SIA 261 [2003]

Die Intensität eines Erdbebens kann auf unterschiedliche Weise quantifiziert werden. Eine Kenngröße ist die maximal zu erwartende horizontale Bodenbeschleunigung, die während eines Erdbebens in einer bestimmten Region auftreten kann. Dabei gilt es zu beachten, dass die Intensität der messbaren Bodenbeschleunigung von der Beschaffenheit des Untergrundes abhängig ist. In der Schweiz wird das Risiko der Erdbebengefährdung anhand instrumentell erhobener Messdaten und durch die Aufzeichnungen historischer Erdbeben abgeschätzt. Die dazu verwendeten Berechnungsmodelle werden permanent den aktuellsten Daten und dem neuesten Stand der seismischen Befunde angepasst. Basierend auf solchen

Modellen wurde die Erdbebengefährdungskarte der Norm SIA 261 [2003] mit der zu erwartenden horizontalen Bodenbeschleunigung in hartem Felsgestein festgelegt. Die geographischen Gebiete der Schweiz werden auf dieser Karte in vier Erdbebenzonen Z1, Z2, Z3a und Z3b mit den dazugehörigen Beschleunigungswerten $0,6 \text{ m/s}^2$, $1,0 \text{ m/s}^2$, $1,3 \text{ m/s}^2$ und $1,6 \text{ m/s}^2$ eingeteilt. Die entsprechenden Bemessungswerte der horizontalen Bodenbeschleunigung fließen als Faktoren in die Berechnung des elastischen Antwortspektrums und des Bemessungsspektrums ein.

Gefährdungszonen Erdbeben
aus der Norm SIA 261
(2003) (Anhang F15)



Deutsches Institut für Bautechnik **DIBt**

Zulassungsbüro für Bauprodukte und Bauarten
Bezeichnete Person:
Ein vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragener Anteil des öffentlichen Rechts
Mitglied der EOTA und der USA

Datum: 26.11.2010 Geschäftsbereich: 153-1.9.1-434/07

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsnummer: **Z-9.1-434**

Geltungsdauer bis: **30. Juni 2013**

gegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Z-9.1-434 vom 15. November 2007

Deutsches Institut für Bautechnik

FERMACELL Gipsfaser-Platte
Materialzulassung für
den statischen Einsatz
FERMACELL Gypsum Fibreboards
Material Approval for use
in Loadbearing Applications

Erweiterung zur Bemessung
in Erdbebengebieten
Extension to the design for use
in seismic zones

Nationaler Genehmigungsplan (EN-02/03)
Nationaler Genehmigungsplan (EN-02/03)



Uso strutturale: test Italia

Fattore di Struttura q



CERTIFICATION

of the seismic behavior factor q of
timber framed buildings
sheathed with stapled
Fermacell® gypsum-fiber panels.

This expert statement is to certify that
buildings up to three floors made by timber framed walls
with Fermacell® panels complying to ETA-03/0050,
used as stabilization support to withstand lateral loads
and tested according to EN 12512 cyclic testing protocol,
evaluated according to IValsa-CNR procedure:

do meet the requirements of medium (DCM) to highly (DCH) dissipative
structures according to Eurocode 8-2005 and
of Class B to class A of Italian NTC-2008,

with a related seismic behavior factor q ranging from
2.5 to 3.0

where 2.5 is the minimum value and 3.0 the average value.

with a related **seismic behavior factor q** ranging from
2.5 to 3.0
where 2.5 is the minimum value and 3.0 the average value.

CNR IValsa
ISTITUTO PER LA VALORIZZAZIONE
DEL LEGNO E DELLE SPECIE ARBORIEE
www.ivalsa.cnr.it
PINA 02118311006
C.F. 80074330586

Firenze
Via Madonna del Piano 10
50019 Sesto Fiorentino
T +39 055 52251
F +39 055 5225087

Trento
Via Biasi 75
38010 S. Michele all'Adige
T +39 0461 660111
F +39 0461 650045

Grosseto
Via Aurelia 49
58022 Follonica
T +39 056 652356
F +39 056 652356

Le Figure 10 e 11 presentano il valore del fattore di struttura q ricavato dall'applicazione dei singoli accelerogrammi.

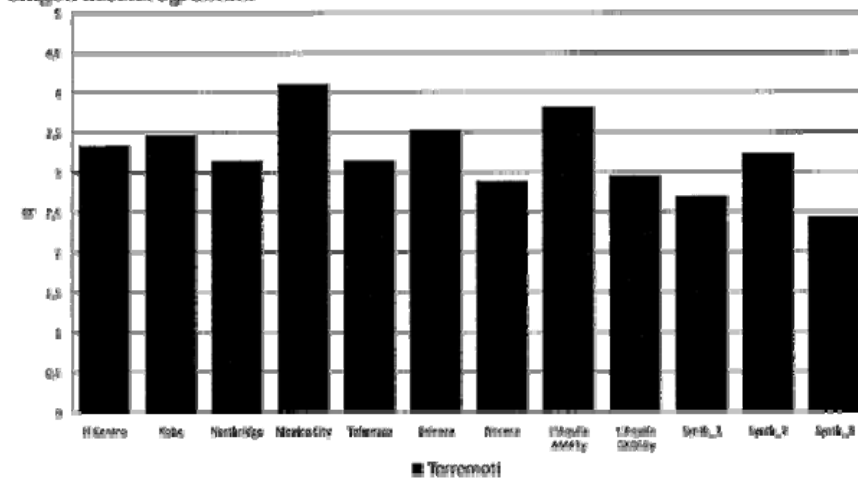


Figura 10: fattore di struttura q Caso 12,5mm

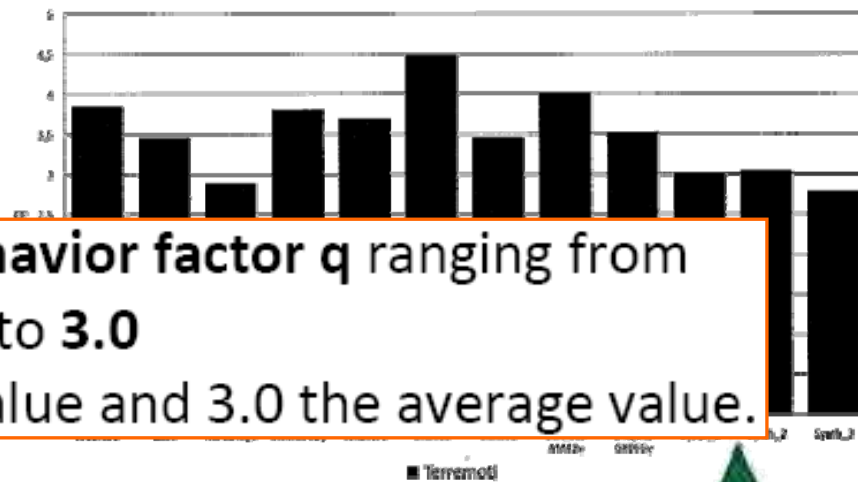


Figura 11: fattore di struttura q Caso 15,0mm



Comportamento duttile

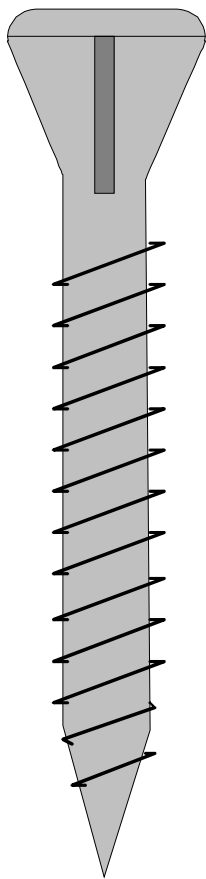
Durante un evento sismico, l'energia può trasformarsi in deformazione plastica degli elementi di fissaggio proprio grazie alla duttilità delle connessioni. Questa dissipazione di energia avviene mediante l'interazione dei sistemi di fissaggio con il rivestimento e la struttura in legno.

.

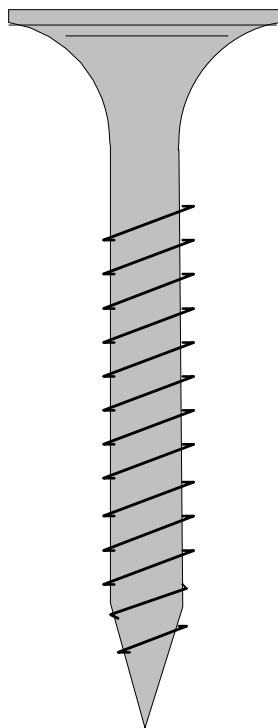


Deformazione plastica ed ovalizzazione del foro dopo uno sforzo ciclicodinamico della struttura. Lastre in gessofibra (in alto), sottostruttura in legno (destra), elementi di collegamento (sinistra).

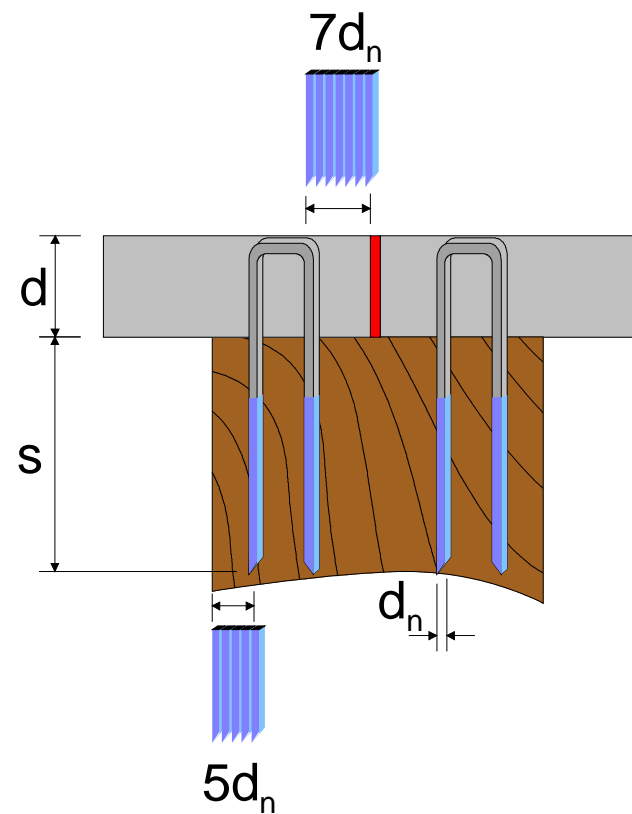
Viti e Graffe



Vite per gessofibra



Vite per cartongesso



approvazione tecnica all'uso strutturale

→ Staples acc. to DIN 1052 or technical approval

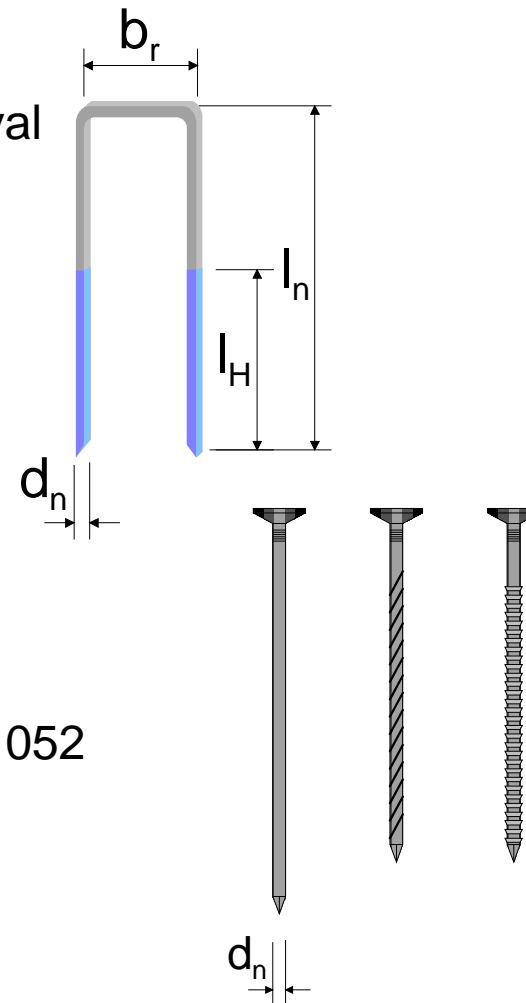
- Wire diameter $d_n \geq 1.5$ mm
- Min. impact depth $s = 32$ mm

→ Nails acc. to DIN 1052

- Nominal diameter $d_n = 2.0$ to 3.0 mm
- Min. impact depth $s = 30$ mm

→ Special nails with profiled shafts acc. to DIN 1052

- at least load-bearing class II
- Nominal diameter $d_n = 2.0$ to 3.0 mm
- Min. impact depth $s = 27$ mm



approvazione tecnica all'uso strutturale

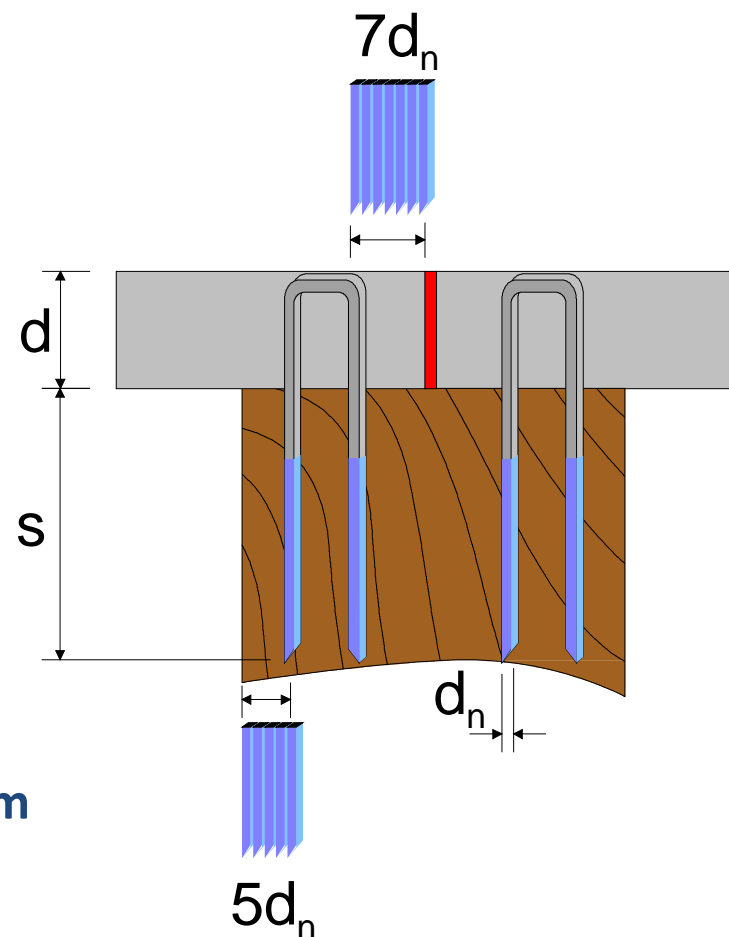
Distanza e posizionamento punti di fissaggio

→ planking joint

- Distance from board edge:
 $7d_n$
- Distance from rib edge: $5d_n$

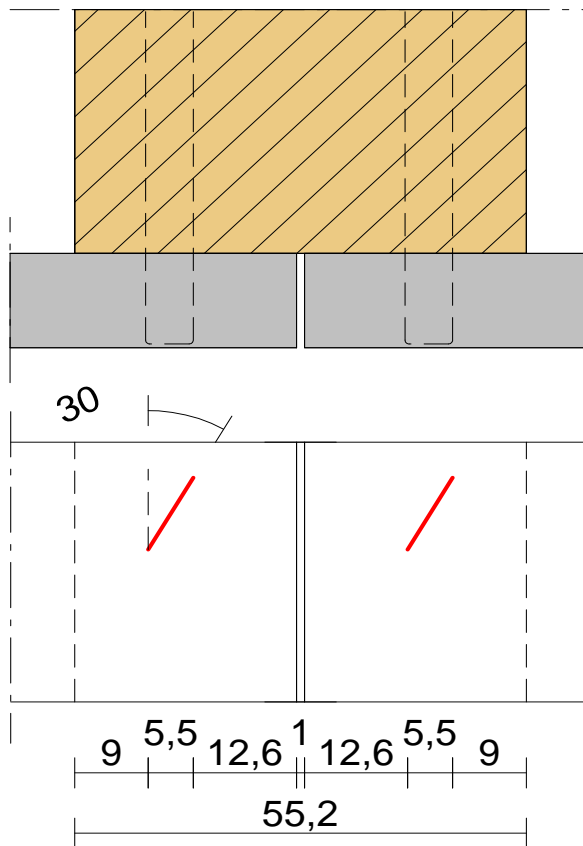
→ If made on site

- Distance from board edge: $7d_n + 5$
mm
- Distance from rib edge: $5d_n + 5$ **mm**



approvazione tecnica all'uso strutturale

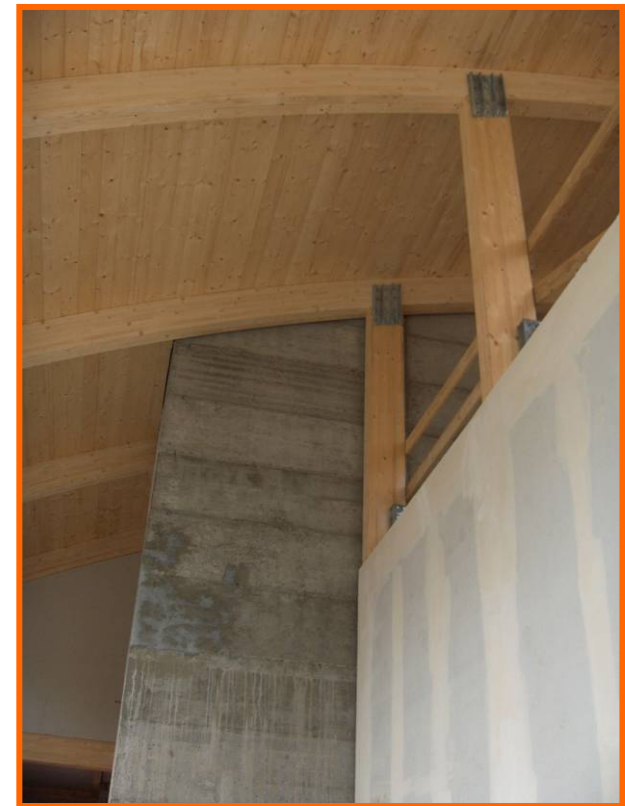
Dimensione del profilo in legno



HAUBLD HD 7960 CNK (Wire diameter: 1.8 mm)

↪ Edge distance FERMACELL	2 x 9 mm
↪ Edge distance wood	2 x 12.6 mm
↪ Back of staples (30 °)	2 x 5.5 mm
↪ Joint	1 x 1 mm
	<hr/>
↪ Total	55.2 mm
	<hr/> <hr/>

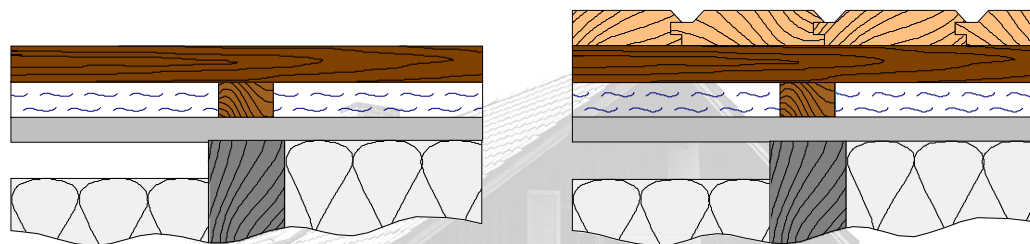
Impiego in esterno



Uso esterno delle lastre in gessofibra

Possibilità di protezione all'acqua

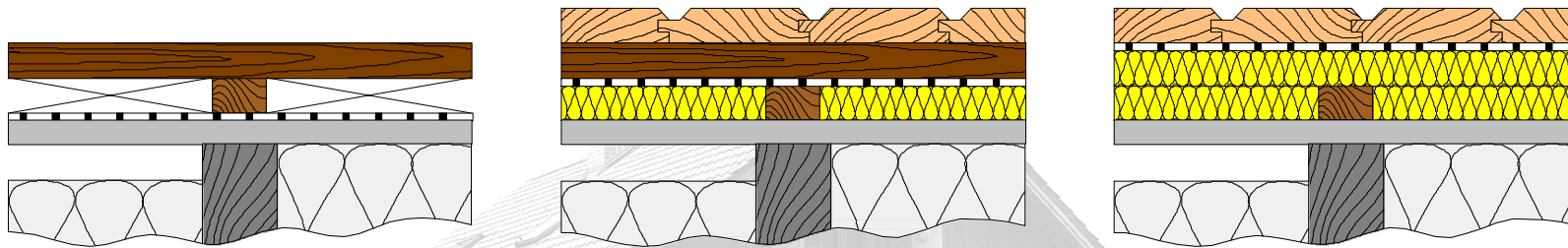
→ FERMACELL gypsum fibre + curtain wall **ventilated**



Uso esterno delle lastre in gessofibra

Possibilità di protezione all'acqua

→ FERMACELL gypsum fibre + curtain wall **not ventilated**



→ horizontal planking

→ waterproof,
diffusion-open layer
($s_d \leq 0.2 \text{ m}$)

→ vertical planking

→ waterproof,
diffusion-open layer
($s_d \leq 0.2 \text{ m}$)

→ Single-layer insulation

→ vertical planking

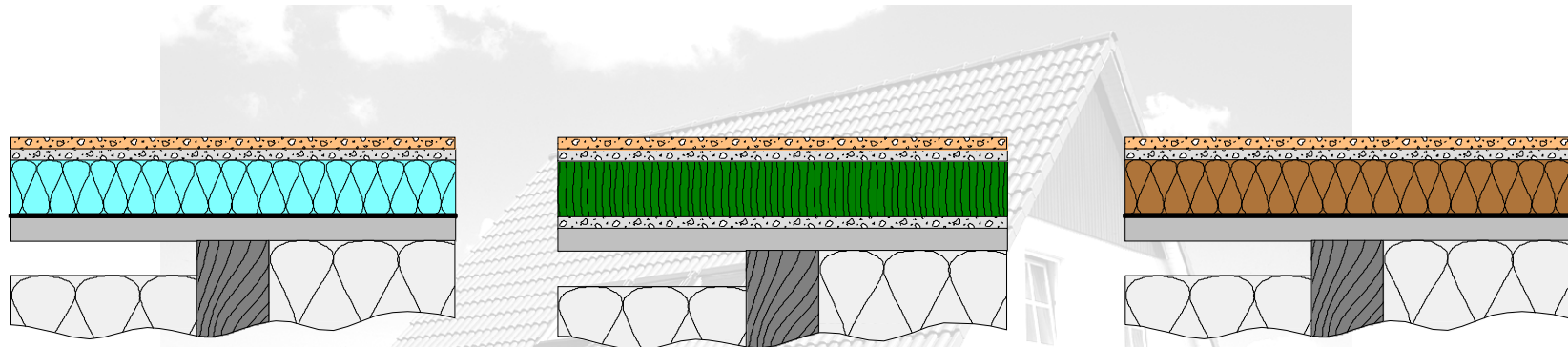
→ waterproof,
diffusion-open layer
($s_d \leq 0.2 \text{ m}$)

→ Cross insulation

Uso esterno delle lastre in gessofibra

Possibilità di protezione all'acqua

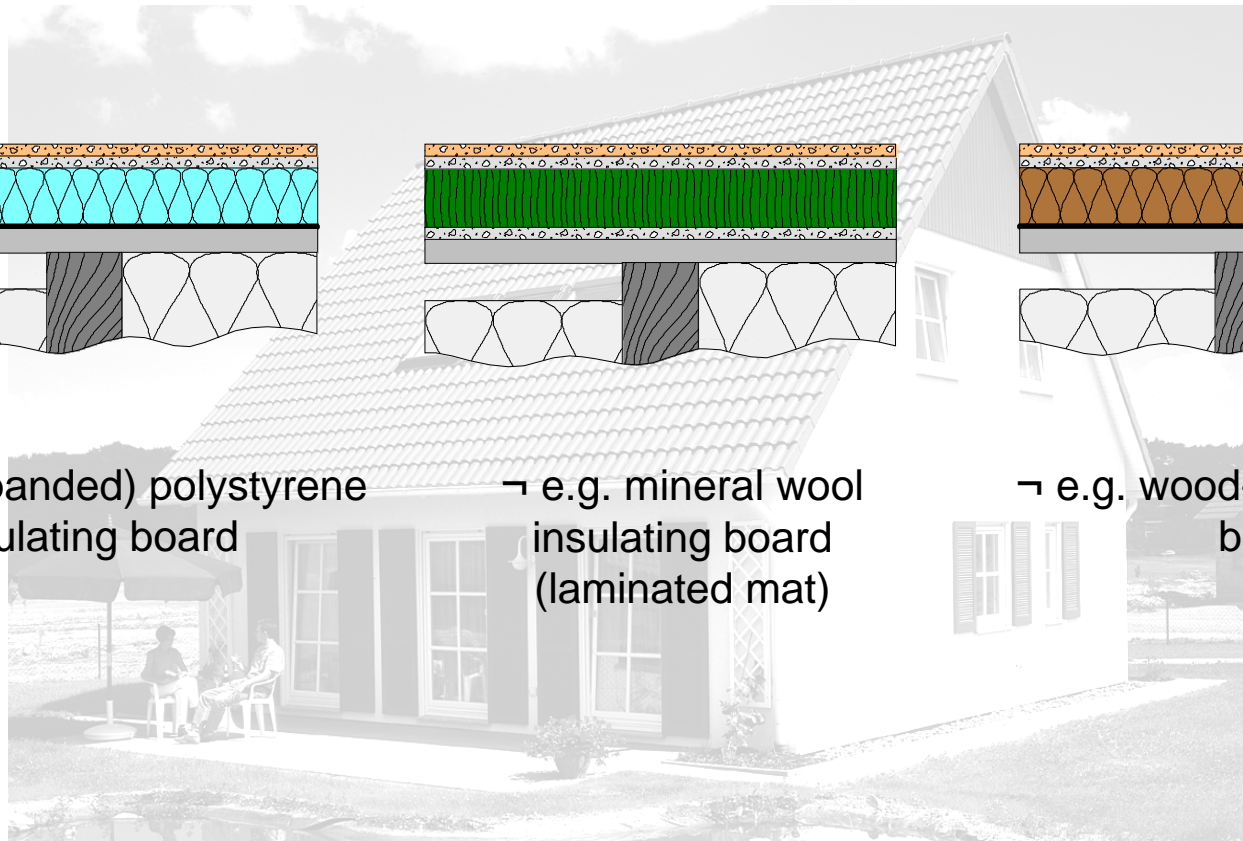
→ FERMACELL gypsum fibre + approved composite thermal insulation system



→ e.g. (expanded) polystyrene insulating board

→ e.g. mineral wool insulating board (laminated mat)

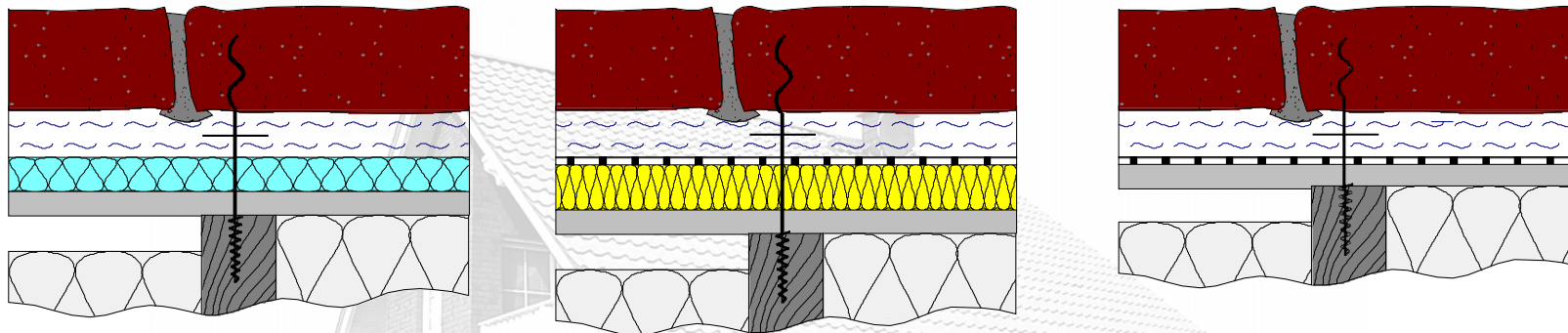
→ e.g. wood-fibre insulating board



Uso esterno delle lastre in gessofibra

Possibilità di protezione all'acqua

→ FERMACELL gypsum fibre + masonry facing layer



→ Masonry

→ Air space

→ (Expanded) polystyrene
insulating board

→ Masonry

→ Air space

→ waterproof, diffusion-
open layer ($s_d \leq 0.2 \text{ m}$)

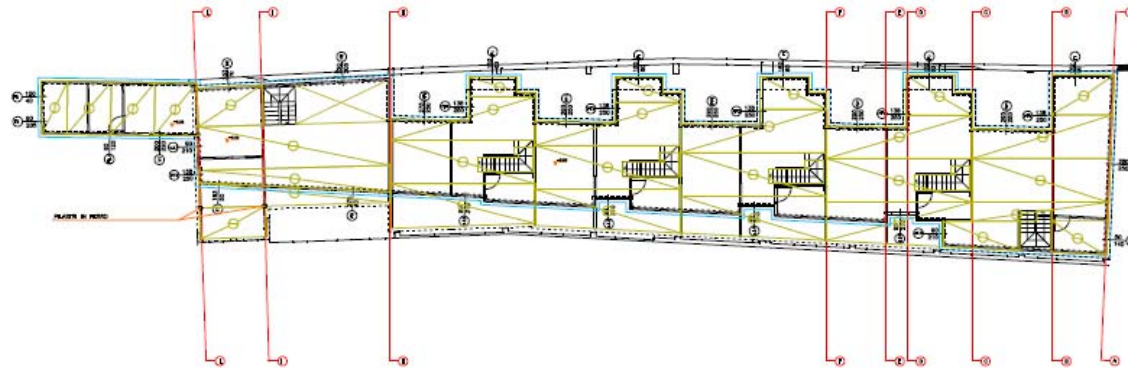
→ Mineral wool insulating
board

→ Masonry

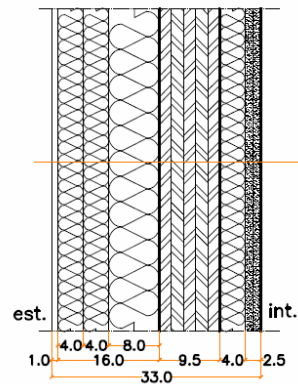
→ Air space

→ water-repellent layer
($s_d \geq 1 \text{ m}$)

strutture in legno massiccio

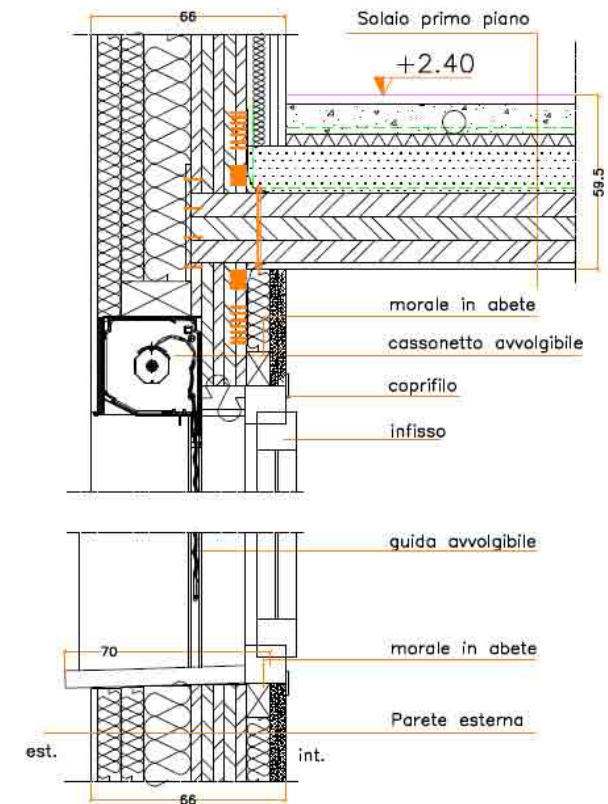


PARETE ESTERNA (1:10)



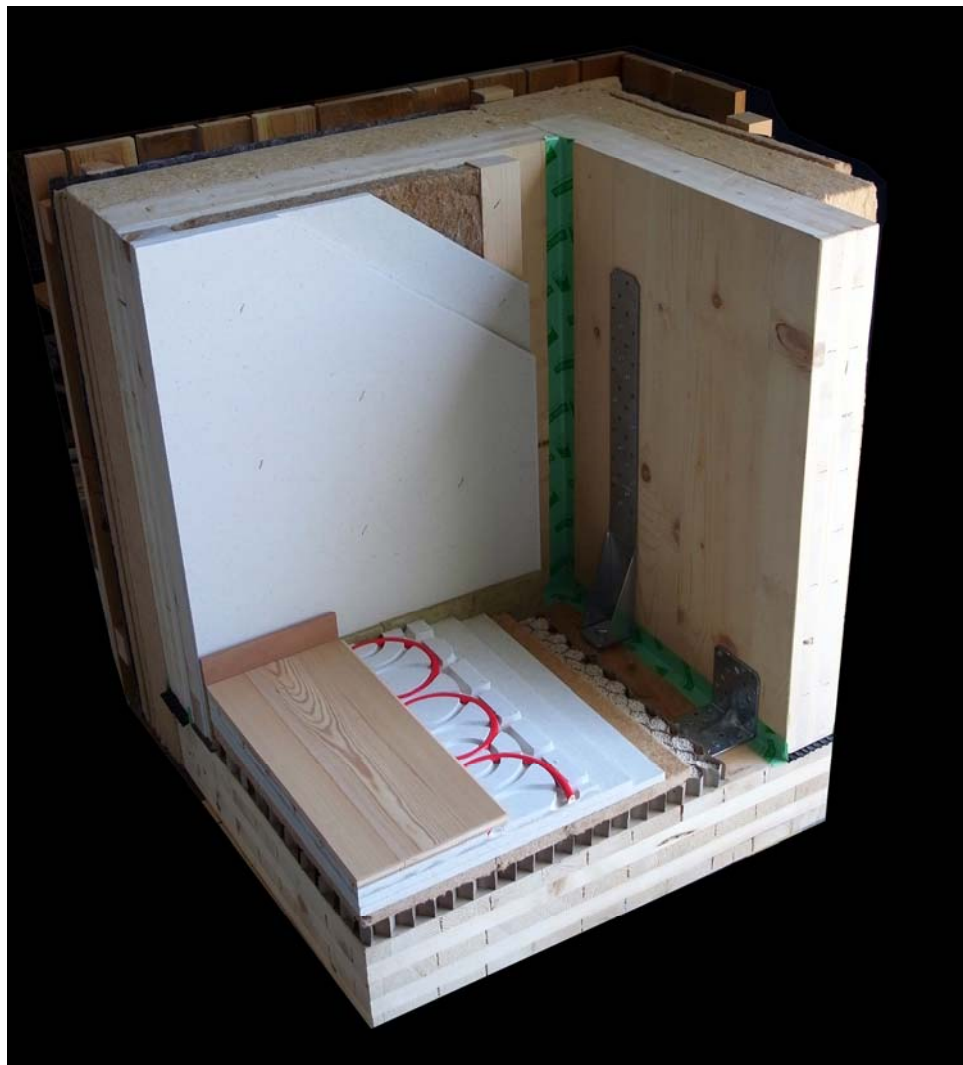
- Rasatura intonachino silossanico colorato, rete porta intonaco 1cm
 - Pannello intonacabile HOMATHERM ENERGIPUS COMFORT 4cm
 - Pannello isolante HOMATHERM HDP Q11 12cm
 - Pannello strutturale in legno di abete 5 strati X_LAM 9.5cm
 - Pannello isolante HOMATHERM HOLZFLEX 4cm
 - Doppio pannello in gessofibra FERMACELL 2.5cm
- TOT 33cm

SEZIONE VERTICALE INFISSO (1:10)

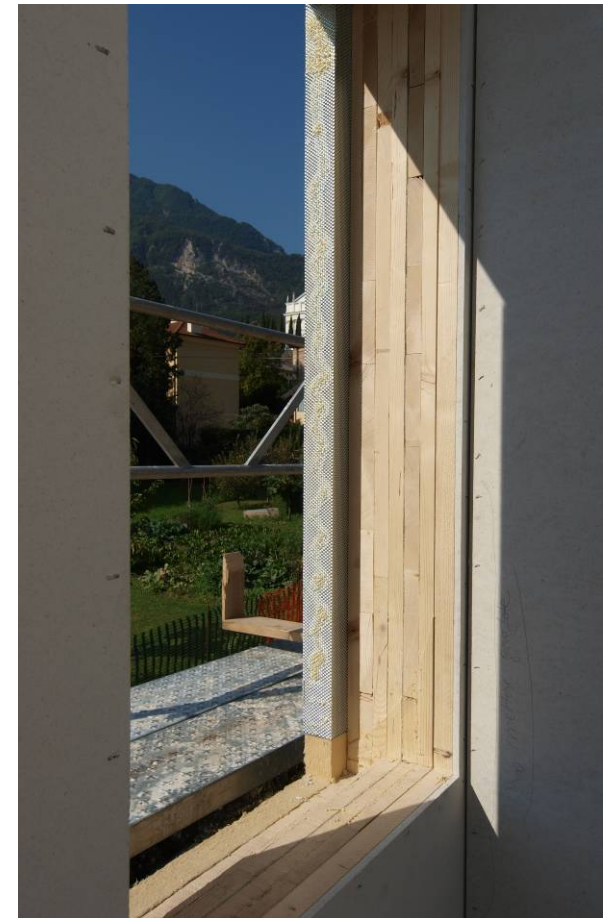


* Elaborati di Timber Engineering per conto di ICEA- Sistema Morpho

Applicazione su strutture X-lam



Applicazione su strutture X-lam



agenda

Intro: Gruppo Xella – fermacell

Sistemi costruttivi a secco

Sottofondi a secco

Performance dei sistemi costruttivi a secco

acustica

Statica e resistenza del gessofibra

Protezione al fuoco

Lastre cementizie

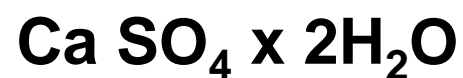
sostenibilità

Conclusioni

Comportamento al fuoco



Solfato di calcio biidrato

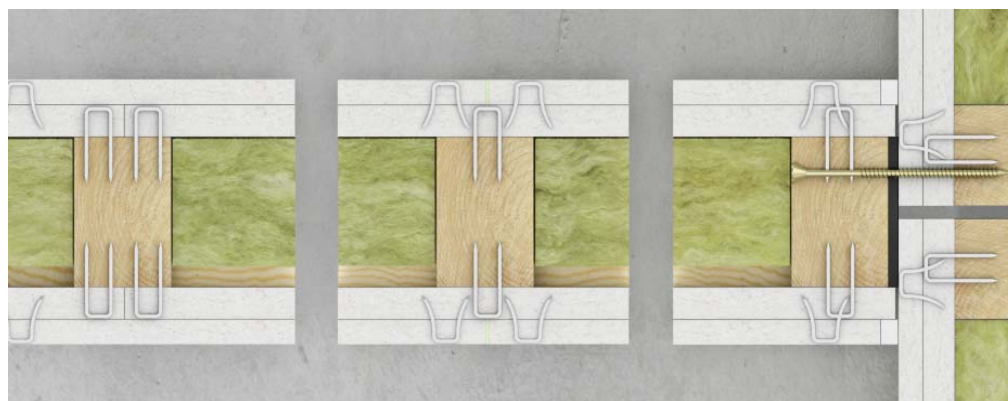
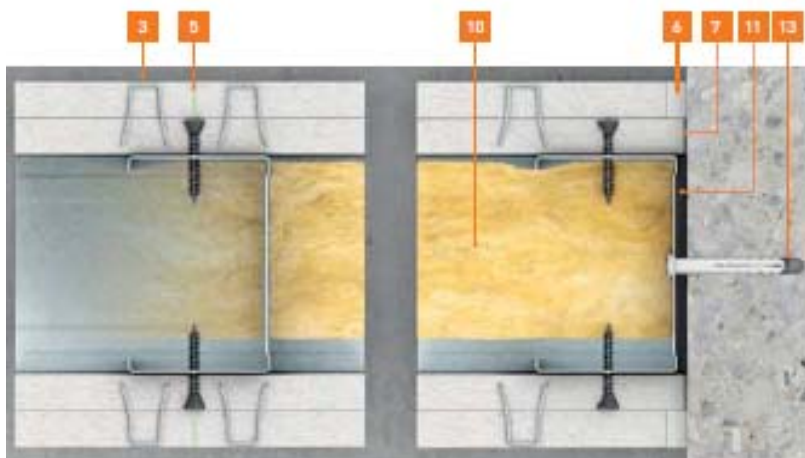
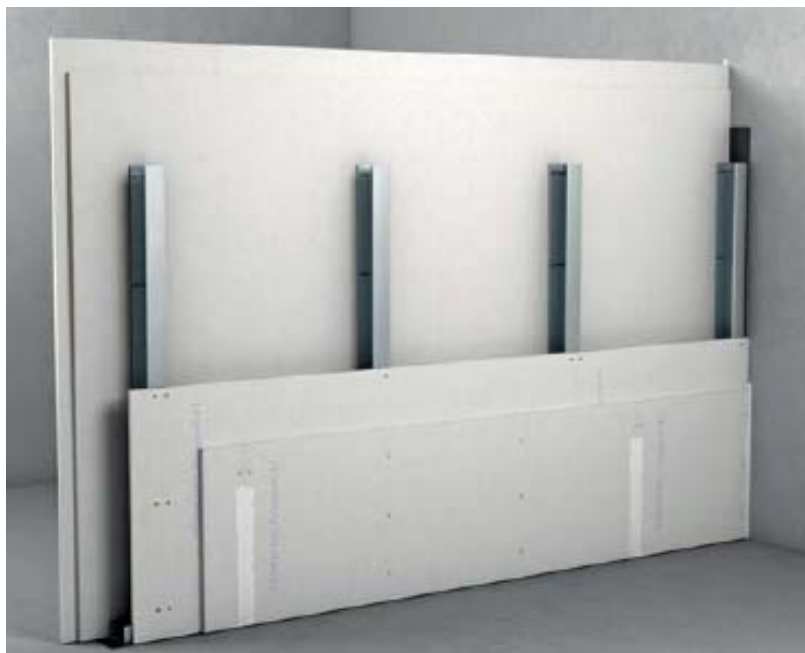


Contenuto di acqua ca. 20%

FERMACELL lastra maneggevole
1,00 x 1,50 m x 12,5mm

Contiene circa 3,5 l di acqua

Metallo e Legno

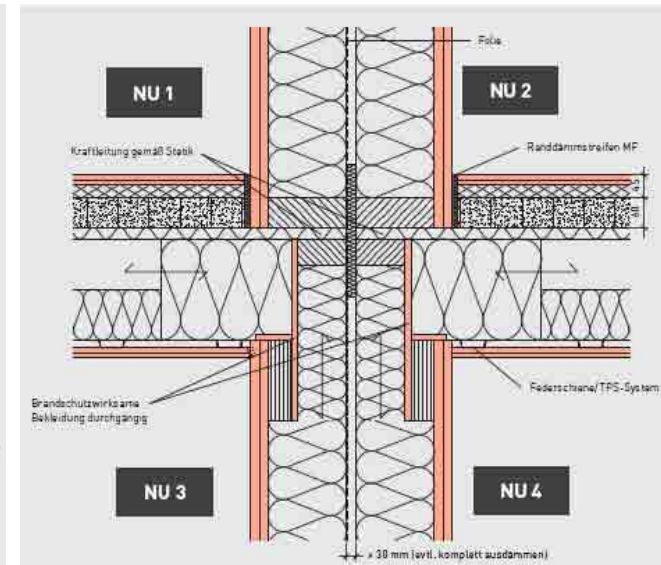
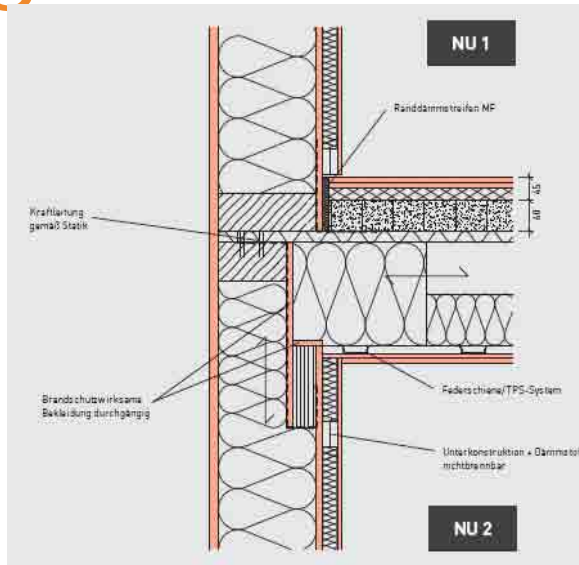


Fuoco e legno: telaio e x-lam

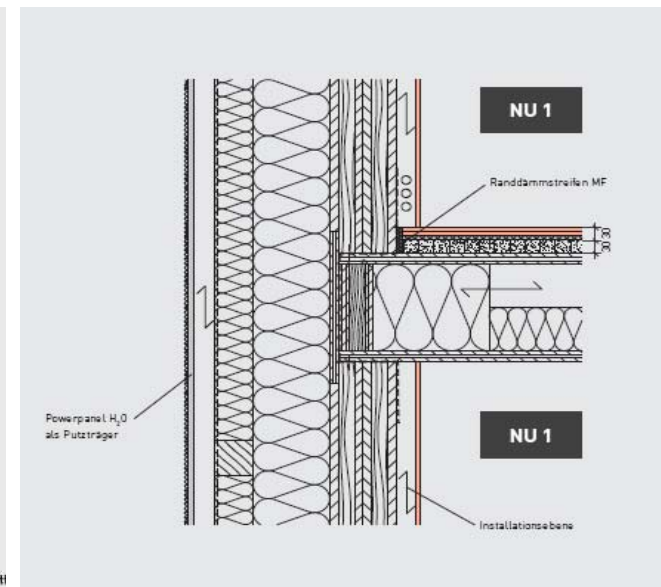
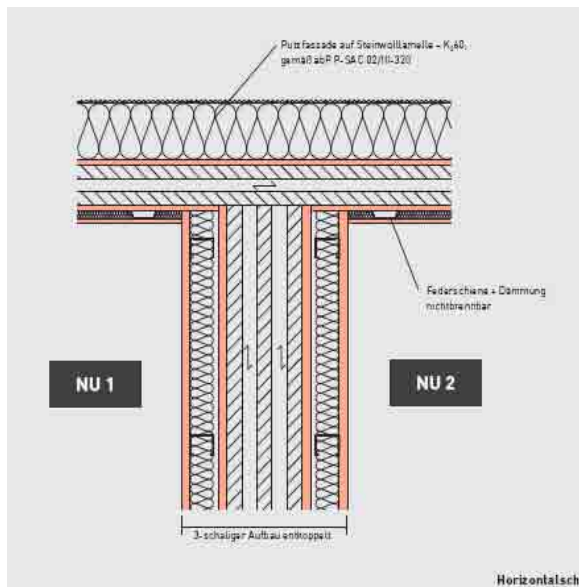
Soluzioni per costruzioni a telaio in legno o pannelli massivi (tipo x-lam):

- Pareti (EI)
- Pareti portanti (REI)
- Contropareti (EI)
- Solai portanti (REI)
- Solai portanti con fiamma dall'alto (REI)
- Cotrosoffitti (EI)
- Protettivi strutturali (K)

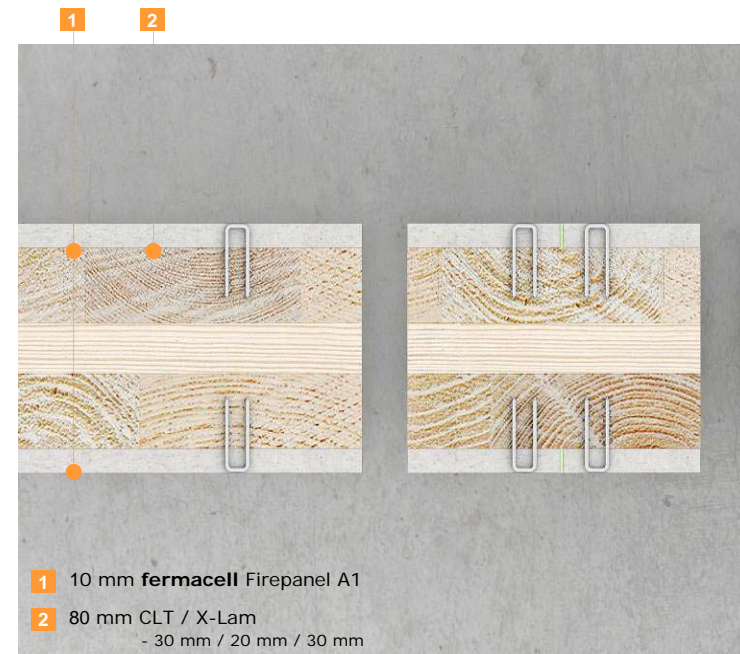
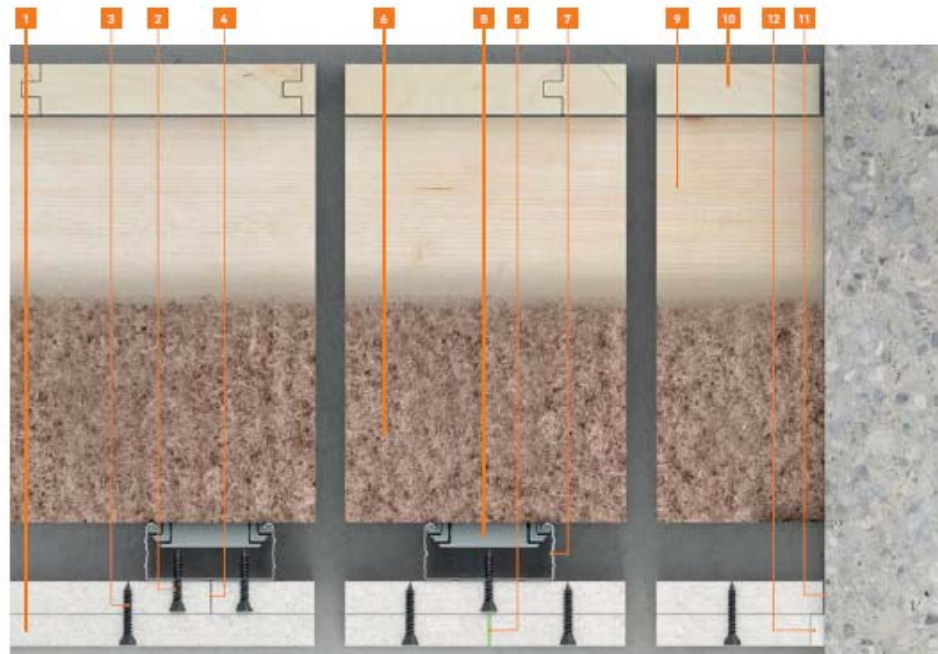
a telaio



X-lam



Orizzontale e Verticale



Assessment (Ertüchtigung von Bestandswänden)

- GS 3.2-14-276-1

• New systems - assessments

Gessofibra in classe A1: riqualificazione pereti in legno massiccio portanti e non portanti: REI/EI 30 → REI/EI90

- Substructure - different possibilities



agenda

Intro: Gruppo Xella – fermacell

Sistemi costruttivi a secco

Sottofondi a secco

Performance dei sistemi costruttivi a secco

acustica

Statica e resistenza del gessofibra

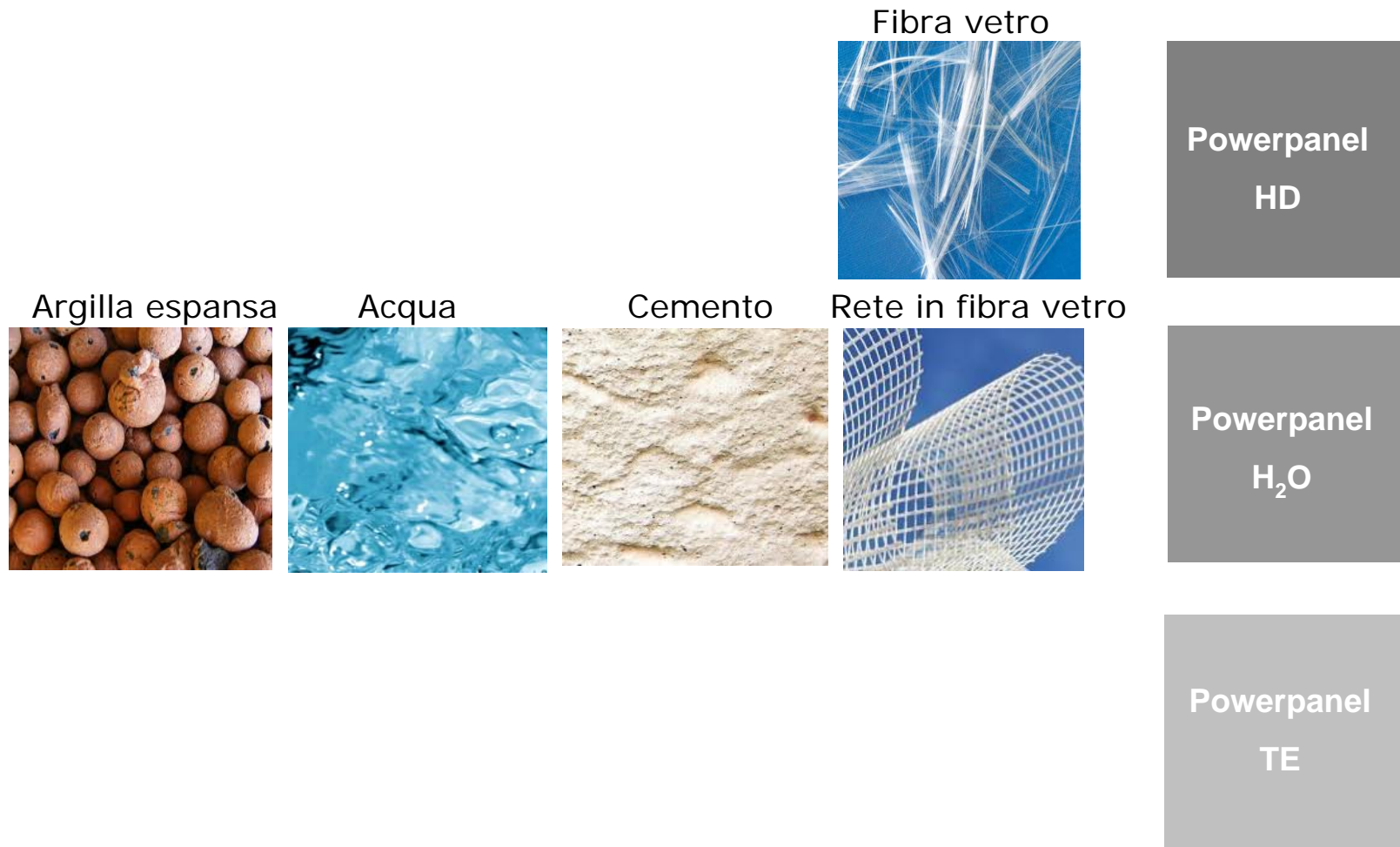
Protezione al fuoco

Lastre cementizie

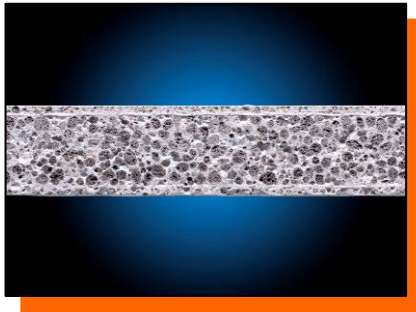
sostenibilità

Conclusioni

Produzione Lastre in cemento



FERMACELL Powerpanel H2O in ambienti interni



Spessore Lastra:

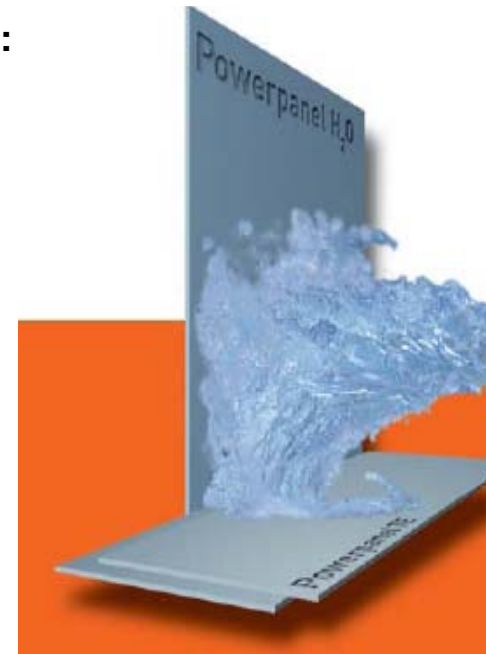
12,5 mm

Densità:

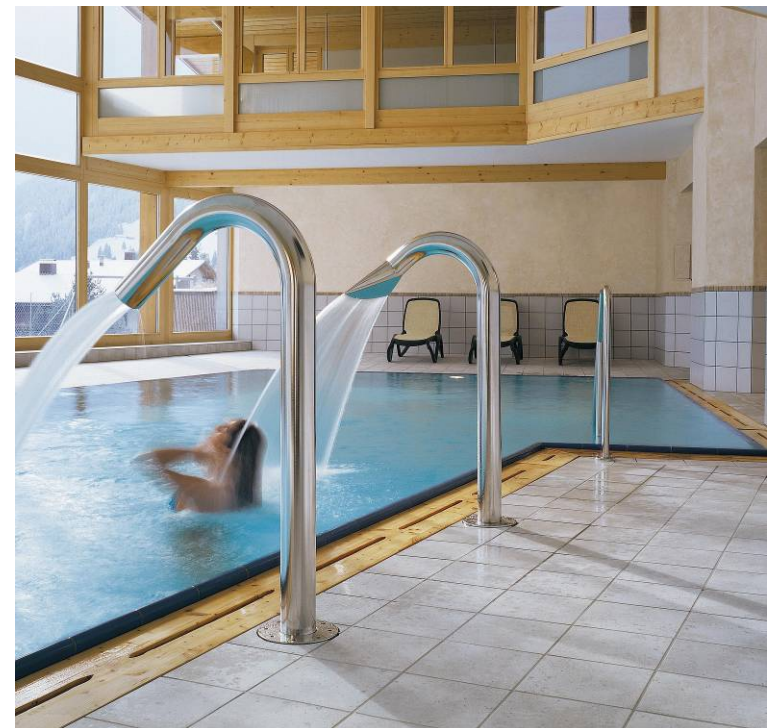
1000 kg/m³

Applicazioni in interno:

- pareti
- contropareti
- controsoffitti
- Posa in zone ad alta umidità, >85 %



Fermacell Powerpanel H2O



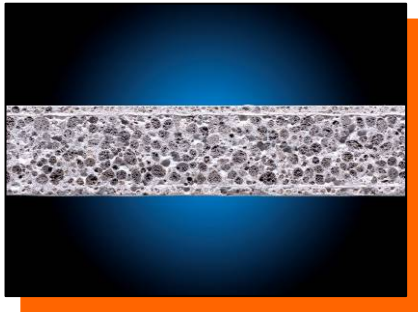
Fermacell Powerpanel H2O



Piscina, appartamento a Milano



FERMACELL Powerpanel H₂O in ambienti esterni



ETA 07/0087 (marchio CE)



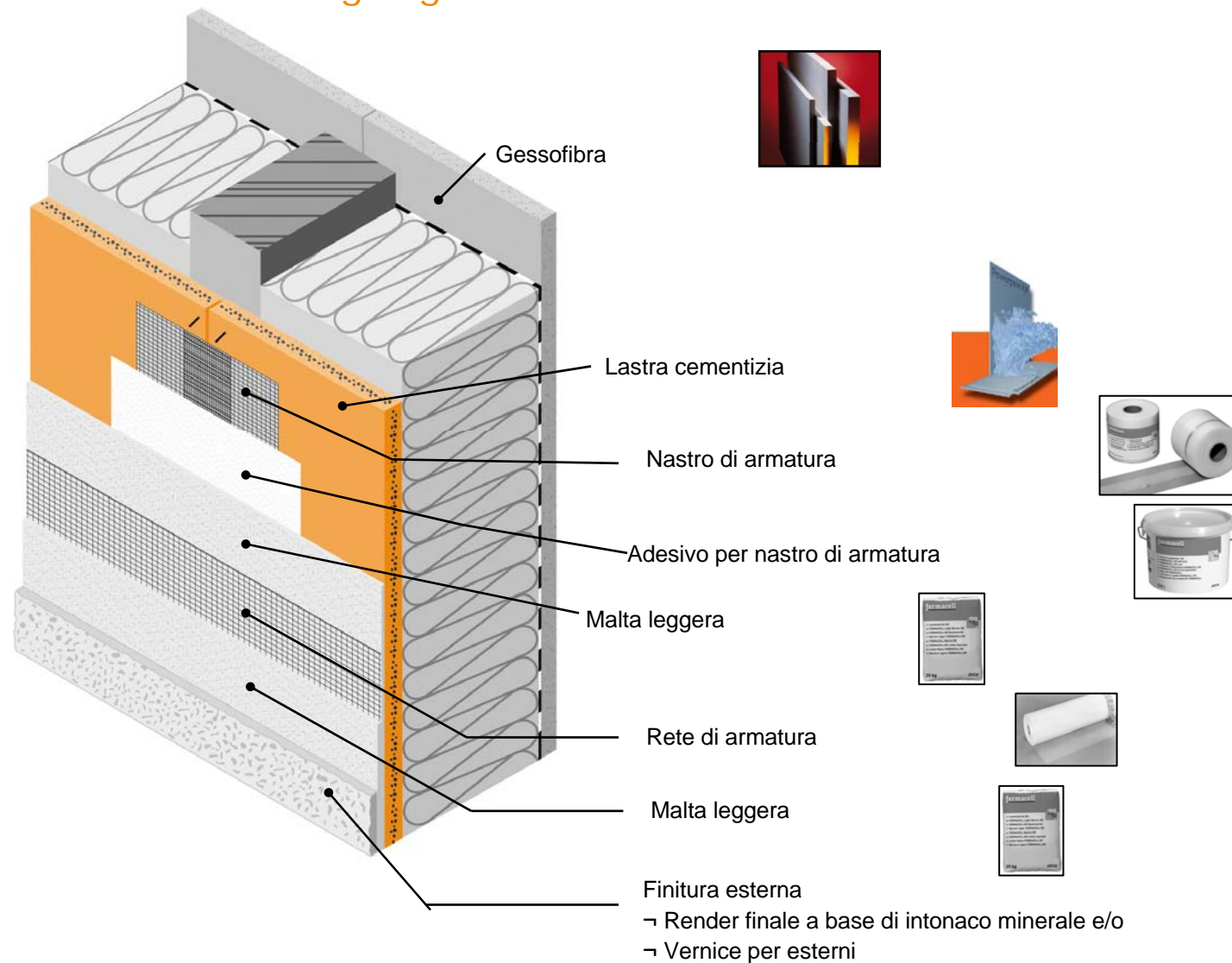
Applicazioni in esterno non direttamente esposte agli agenti atmosferici:

- pareti
- contropareti
- controsoffitti

Applicazioni in esterno direttamente esposte agli agenti atmosferici:

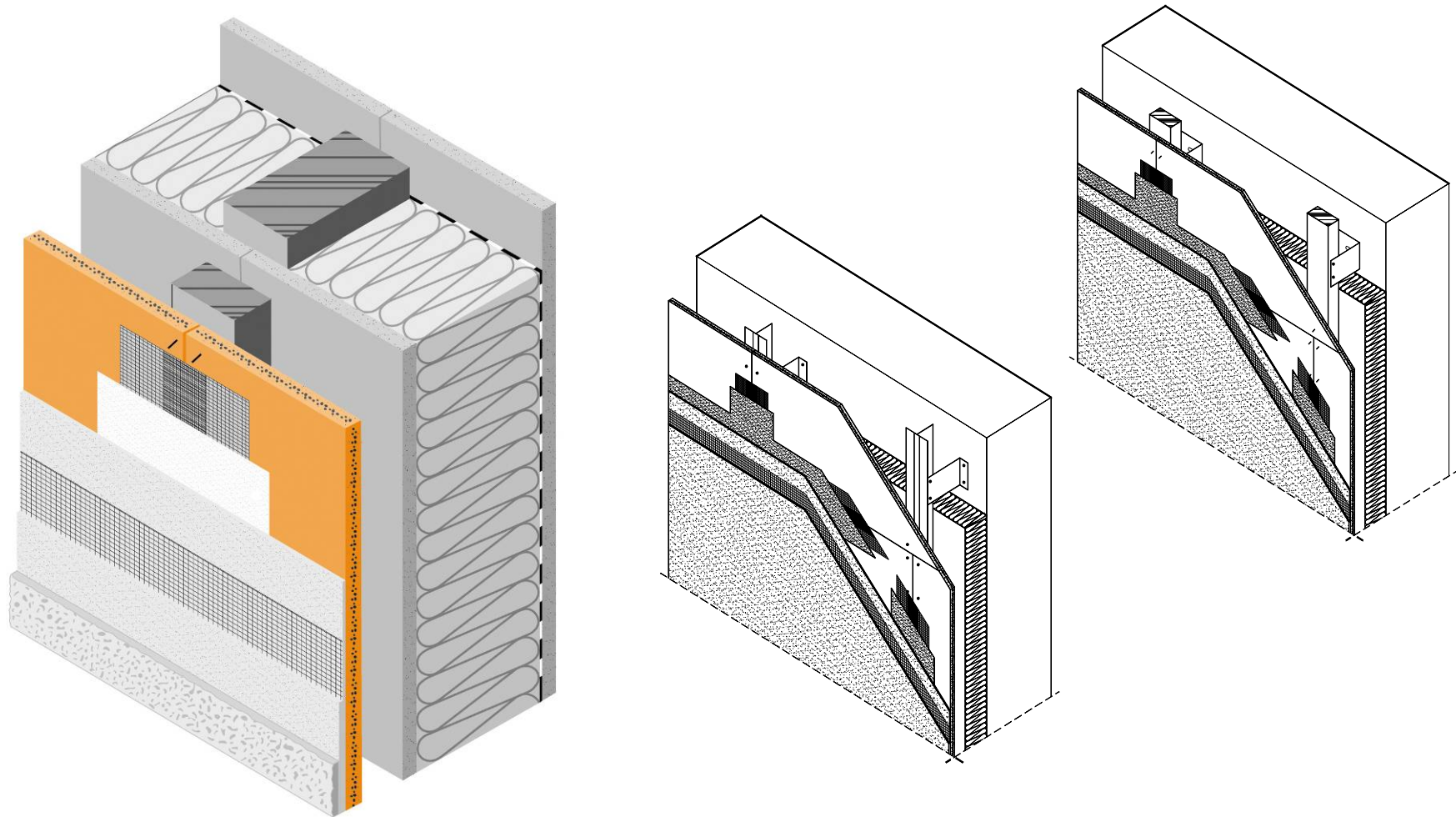
- pareti
- contropareti
- facciate ventilate

CICLO DI FINITURA delle lastre cementizie per pareti, con struttura in legno, esposte all'azione diretta degli agenti atmosferici



Lastre cementizie

Soluzione di facciate ventilata con struttura in legno o in metallo

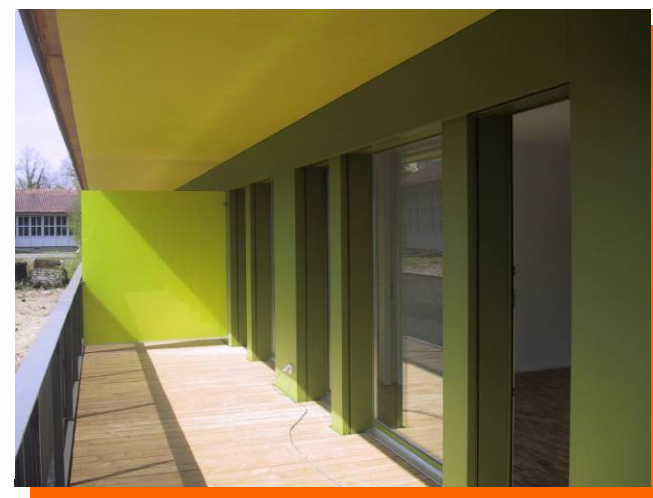
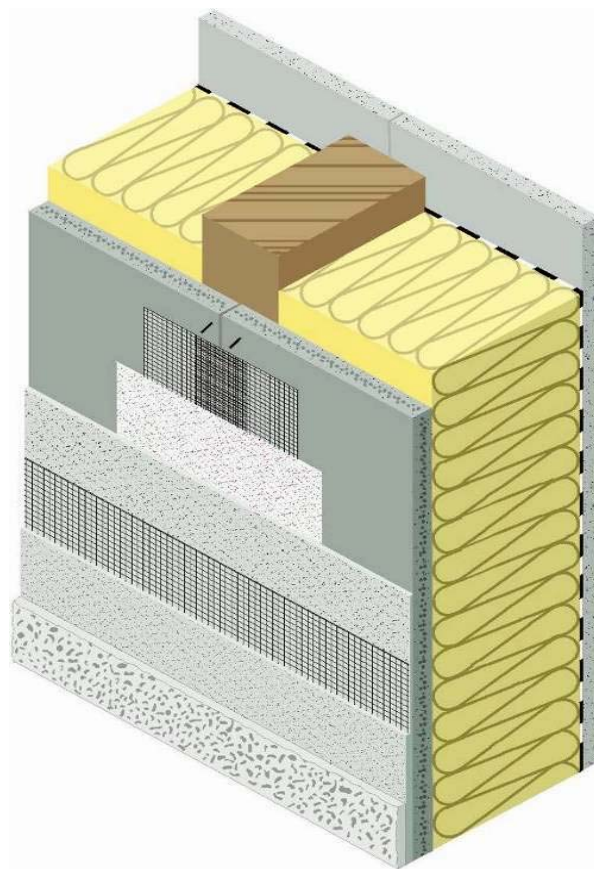


Lastre cementizie

Soluzione di facciate ventilata con struttura in legno o in metallo

Campi di utilizzo

- Muri portanti nelle costruzioni in legno
- Tamponatura esterna intonacata o a vista



Lastre cementizie

Soluzione di facciate ventilata con struttura in legno o in metallo



Esempi di edifici prefabbricati in legno



agenda

Intro: Gruppo Xella – fermacell

Sistemi costruttivi a secco

Sottofondi a secco

Performance dei sistemi costruttivi a secco

acustica

Statica e resistenza del gessofibra

Protezione al fuoco

Lastre cementizie

sostenibilità

Conclusioni

Materiale e sistema certificato

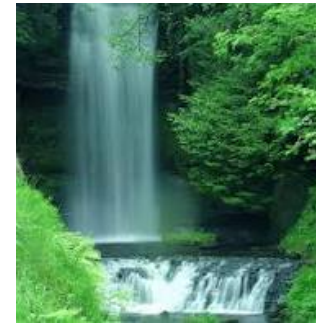
GESSO



CELLULOSA



ACQUA



= Gessofibra



▪ **IBR Istituto per la biologia edile di Rosenheim (D)**



▪ **Eco Institute di Colonia per la bioedilizia,**



▪ **IBO Istituto austriaco per l'ecologia e le costruzioni in bioedilizia**



▪ **Partner Sentinel-Haus**

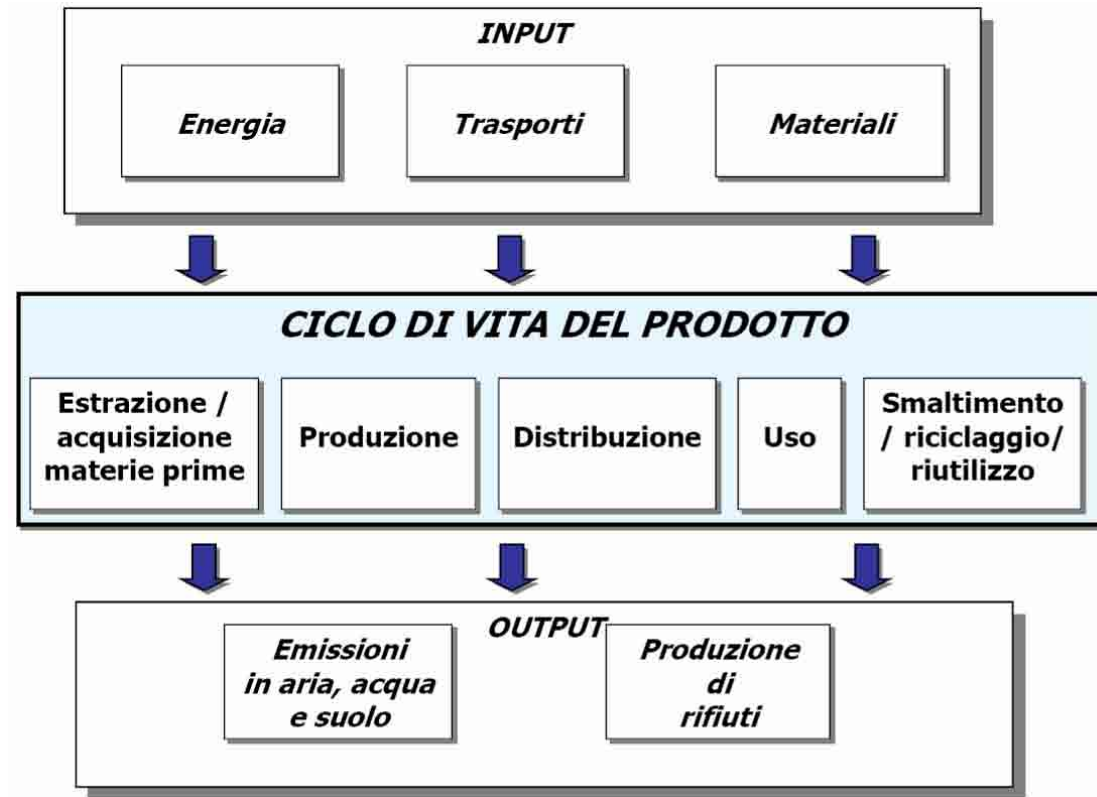


▪ **Competizione Dubai Big 5 Gaia 2008 per l'ecocompatibilità del prodotto**



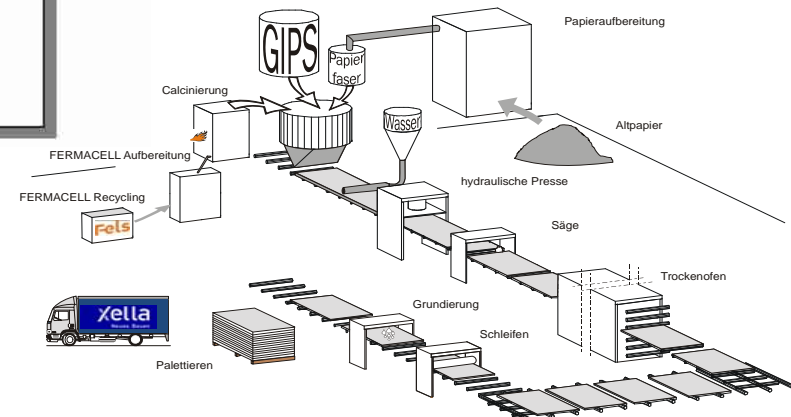
▪ **classificazione VOC secondo standard francese 311-2011**

Ciclo di vita



Produzione di 0,29 kg CO₂ x kg di prodotto (ex works).

- Estrazione
- Trasporto materie prime
- Produzione



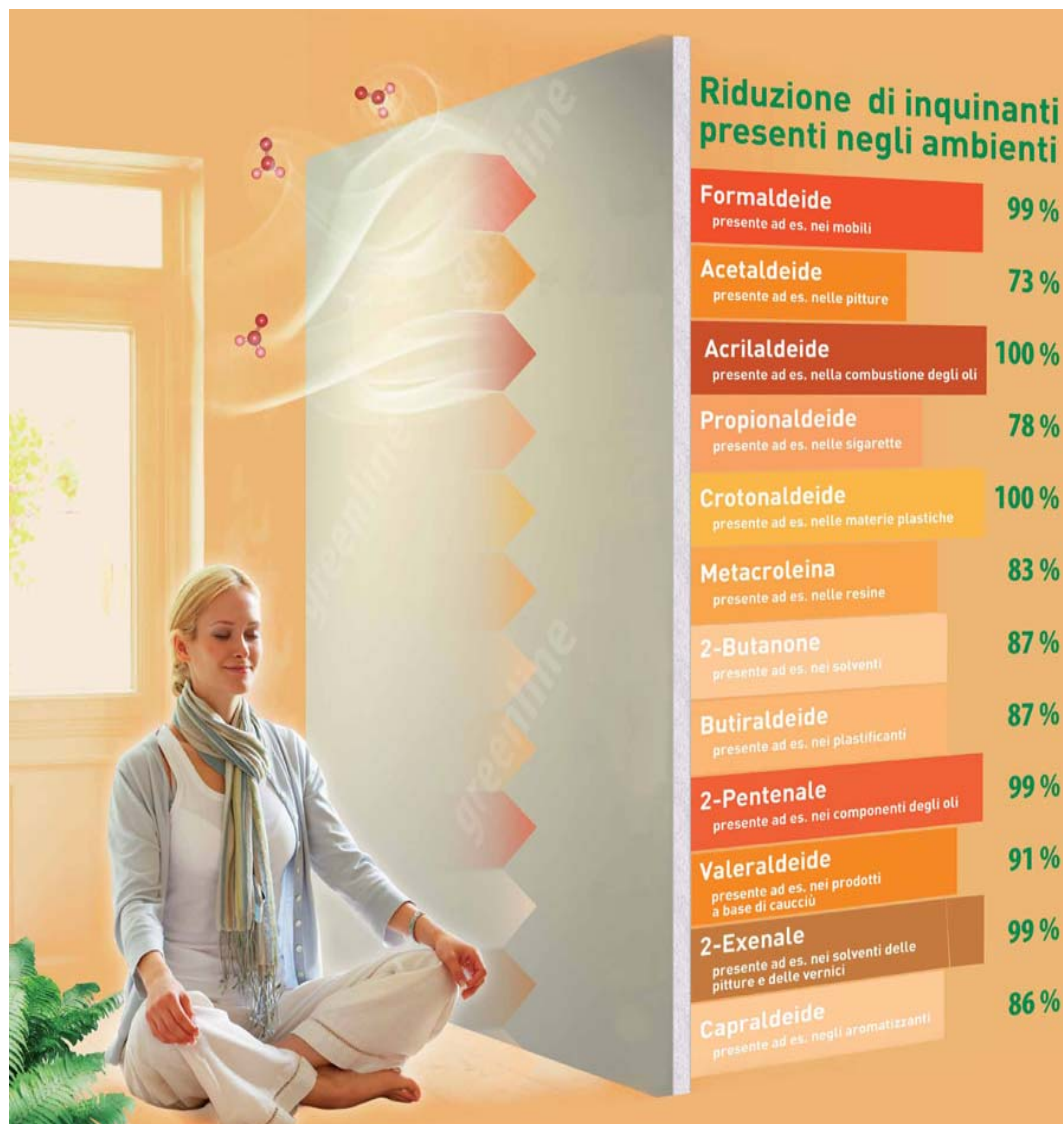
Gessofibra greenline

Come eliminare in maniera duratura gli inquinanti presenti nell'aria?



Gli effetti Greenline si basano sul potere depurativo della lana di pecora.

Funziona in presenza di finiture traspiranti.



greenline in opera

Ristrutturazione di casa prefabbricata in legno (1970). Ambiente contaminato da vernici protettive (telaio in legno) e da emissioni provenienti da OSB utilizzato sulle pareti e soffitti.

Soluzione: Lastra 10 mm greenline istallata come secondo layer a parete e soffitto sui pannelli in legno esistenti.

	Measurement 24.04.2009 (Start, in use)	Measurement 06.08.2009 (Start, without furniture)	Measurement 05.10.2009 (greenline installed)	Measurement 26.10.2009 (new wall and floor finishing)	Measurement 18.12.2009 (in use)	Measurement 03.02.2010 (in use)
Room test	253 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	111 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	143 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Misurazioni ambientali di concentrazioni di formaldeide



Raccomandazioni

WHO 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,



Raccomandazioni UBA in

Germany 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



agenda

Intro: Gruppo Xella – fermacell

Sistemi costruttivi a secco

Sottofondi a secco

Performance dei sistemi costruttivi a secco

acustica

Statica e resistenza del gessofibra

Protezione al fuoco

Lastre cementizie

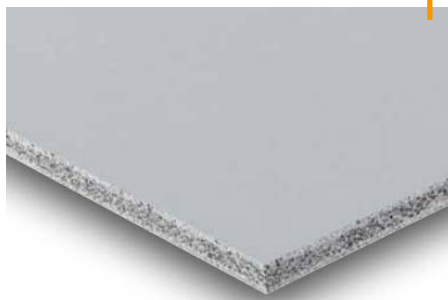
sostenibilità

Conclusioni

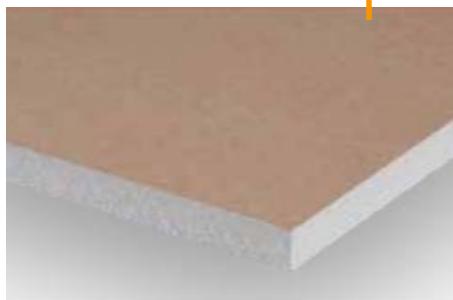
La scatola nella scatola



Paratico (BS)



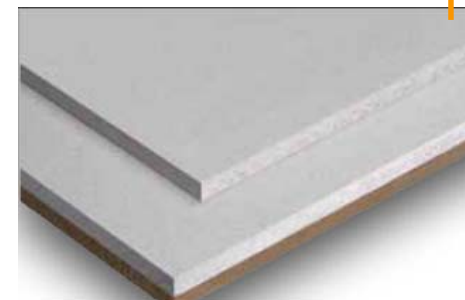
Lastre Cementizie
Powerpanel H₂O e HD



Lastre Gessofibra
Vapor



Lastre Gessofibra
greenline



Lastre Gessofibra per
sottofondi a secco

vantaggi

- alto livello di prefabbricazione
- tempo dimezzato di realizzazione (comporta l'anticipata entrata in reddito della realizzazione).
- flessibilità a modularità
- peso leggero (strutture portanti più snelle)
- sistema a secco (no acqua, no asciugatura, più pulizia)
- prestazioni elevate per isolamento termico, acustica e resistenza al fuoco
- spessore limitato = più spazio interno
- manutenzione e gestione più semplice e pulita
- supporto tecnico

Schnitt Nordwand

