

L'ACUSTICA CON I SISTEMI A SECCO



B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA



B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

Legislazione



- **D.P.C.M. 01 MARZO 1991**
Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- **D.L. N. 277 del 15 AGOSTO 1991**
Attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizioni ad agenti chimici fisici e biologici durante il lavoro.
- **L. N. 447 DEL 26 OTTOBRE 1995**
Legge Quadro sull'inquinamento acustico.
- **DECRETO 11 dicembre 1995**
Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo.

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

Legislazione



- **D.P.C.M. del 18 settembre 1997**
Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante.
- **D.M. del 31 ottobre 1997**
Metodologia di misura del rumore aeroportuale.
- **D.P.C.M. del 14 novembre 1997**
Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- **D.P.C.M. del 5 dicembre 1997**
Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

Legislazione



- **DECRETO del 16 marzo 1998**
Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
- **D.P.C.M. del 31 marzo 1998**
Decreto sul Tecnico competente.
- **D.Lgs. 42 del 17 febbraio 2017**
Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico.

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

Legislazione



LEGGE 26 OTTOBRE 1995 N. 447

Legge Quadro sull'inquinamento acustico



B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

Legge 26 ottobre 1995 n. 447



La legge 447/95 Legge quadro **sull'inquinamento acustico** ha come obiettivo la **limitazione dell'esposizione umana al rumore**, ai sensi dell'art.117 della costituzione, mediante:

a. Controllo dei **limiti di emissione** sonora delle sorgenti di rumore esterne legate alle attività antropiche (traffico veicolare, attività ricreative, ecc.), e sorgenti puntuali in genere.

b. Controllo dei **limiti di emissione** sonora delle sorgenti di rumore interne agli edifici: impianti (idrico-sanitario, ascensori, ecc.).

c. Prestazioni minime **d'isolamento acustico** di partizioni verticali e orizzontali.

Le azioni di cui al punto **a.** attengono al DPCM 14.12.97 mentre i punti **b.** e **c.** attengono al DPCM 5.12.97

Requisiti acustici passivi degli edifici, emanato in attuazione dell'art.3 comma 1 lettera e) della legge 447/95 dove il termine passivo sta a significare che l'azione non è diretta sulla sorgente sonora ma sul ricettore ovvero sulle vie di trasmissione del suono al fine di ridurre gli effetti.

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

Legge 26 ottobre 1995 n. 447



LEGGE QUADRO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO

Art. 2 - Definizioni

- **Inquinamento acustico art. 2 c .a):**
l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, o pericolo per la salute umana;
- **Inquinamento abitativo art. 2 c .b):**
ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive;

Dove per **rumore** si deve intendere un suono percepito per fastidio, indipendentemente dalla natura dello stesso.

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

D.P.C.M. 5 dicembre 1997



DETERMINAZIONE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

Stabilisce i valori limite delle grandezze che determinano i **REQUISITI ACUSTICI PASSIVI** dei componenti degli edifici e delle sorgenti sonore interne.

CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI ABITATIVI

- **categoria A:** edifici adibiti a residenza o assimilabili;
 - **categoria B:** edifici adibiti ad uffici e assimilabili;
 - **categoria C:** edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;
 - **categoria D:** edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;
 - **categoria E:** edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
 - **categoria F:** edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;
 - **categoria G:** edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.
-

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

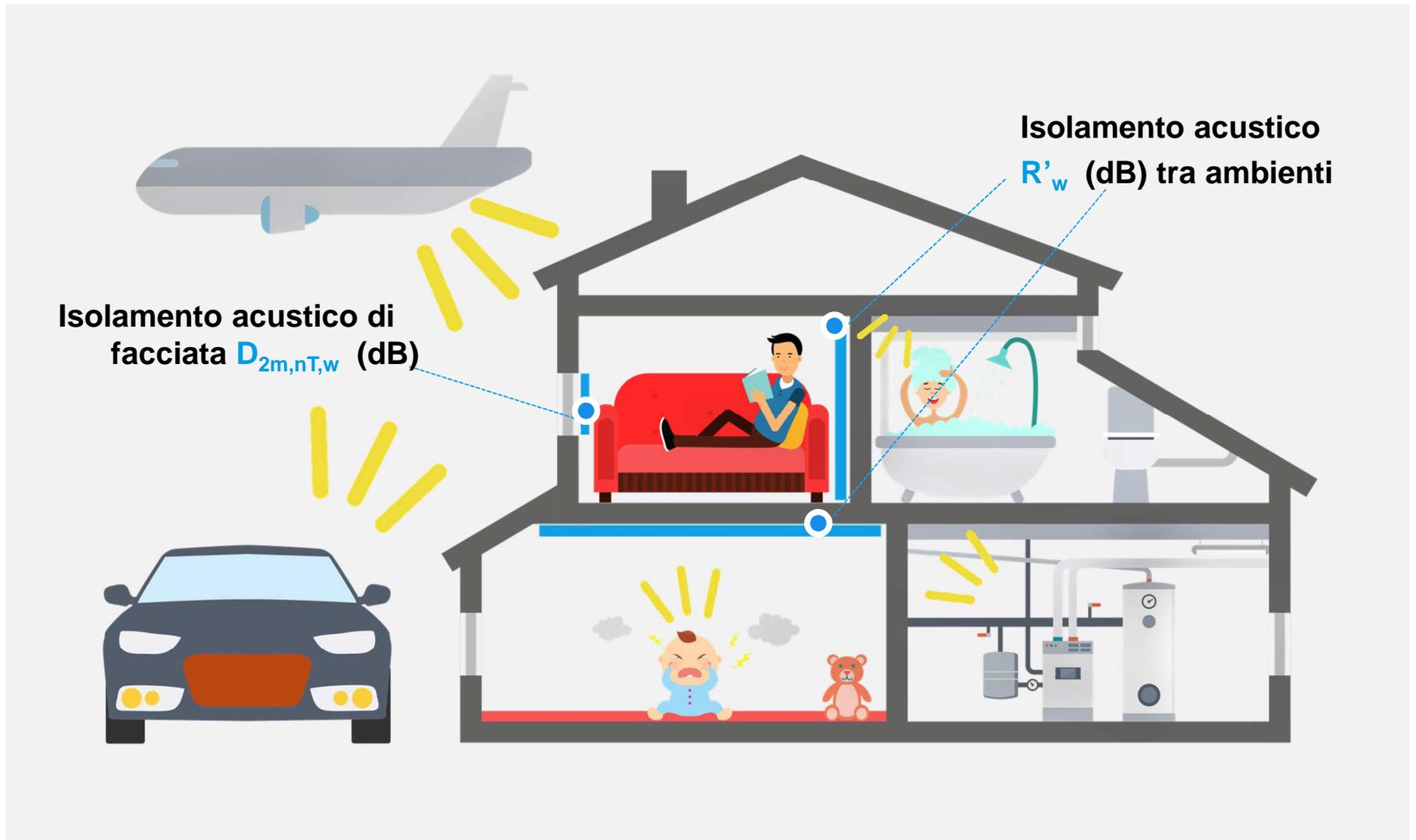
D.P.C.M. 05/12/1997: descrittori



- **R'_w : Indice del potere fonoisolante apparente**
Rappresenta la differenza di livello sonoro esistente tra due stanze di due unità immobiliari adiacenti e può essere riferito sia ai muri che ai solai.
- **$D_{2m,nT,w}$: Isolamento acustico di facciata**
Rappresenta la differenza di livello sonoro esistente tra l'estero e l'interno di un ambiente abitativo.
- **$L'_{n,w}$: Indice del livello del rumore di calpestio**
Rappresenta il livello sonoro esistente in un ambiente abitativo quando al piano sovrastante, viene azionato un dispositivo che genera 10 colpi con dei martelletti da 0,5 kg.

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

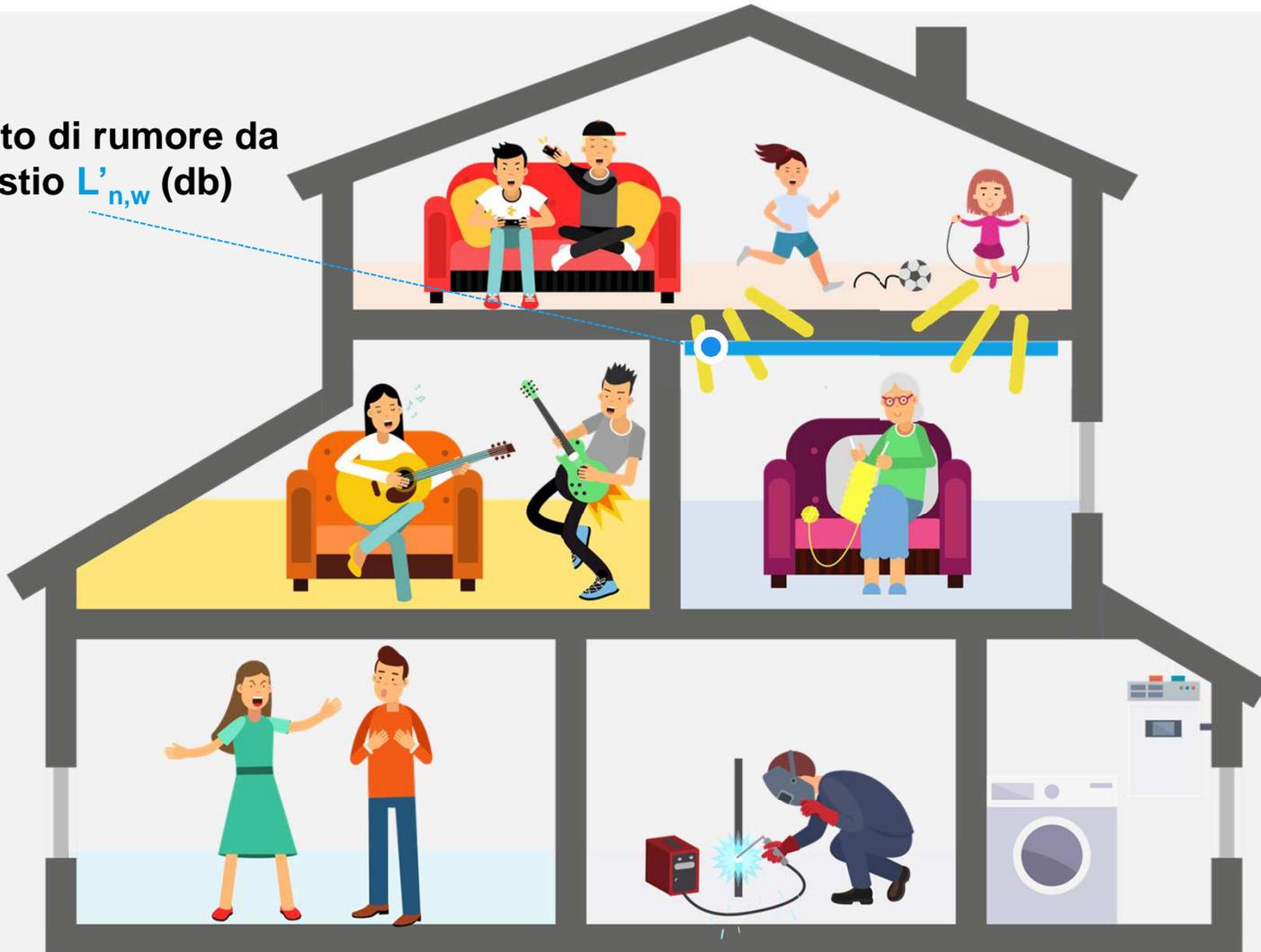
Isolamento dai rumori aerei



B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

Isolamento dai strutturali

Isolamento di rumore da calpestio $L'_{n,w}$ (db)



B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

D.P.C.M. 05/12/1997: descrittori

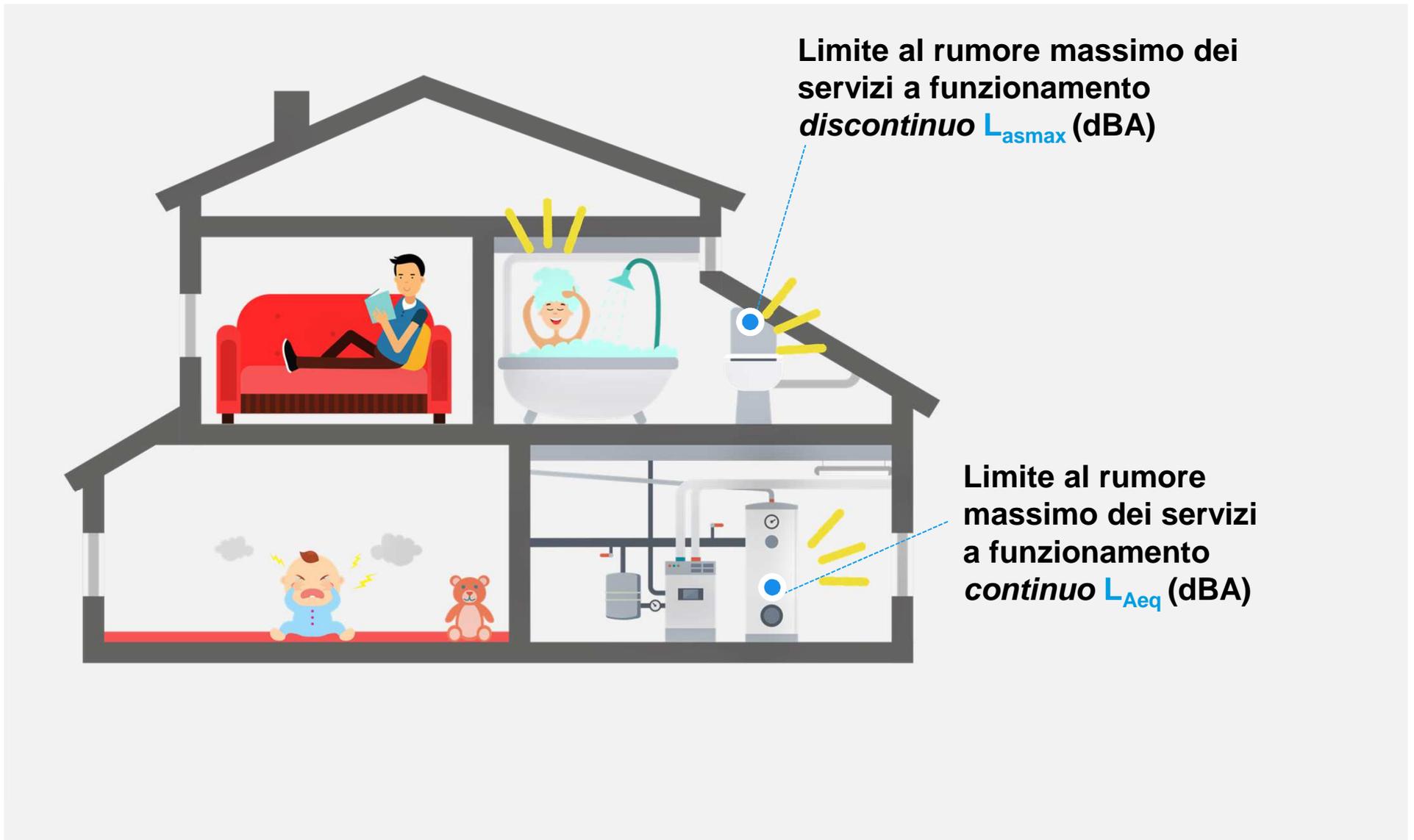


- **$L_{AS,max}$: Rumore degli impianti a funzionamento discontinuo**
Rappresenta il valore MASSIMO del livello sonoro misurabile con la curva di ponderazione «A» e costante di tempo Slow in un ambiente diverso da quello in cui il rumore viene originato.

- **L_{Aeq} : Rumore degli impianti a funzionamento continuo**
Rappresenta il valore MEDIO del livello sonoro misurabile in un ambiente diverso da quello in cui rumore viene originato.

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

Rumorosità degli impianti



B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

D.P.C.M. 05/12/1997: requisiti



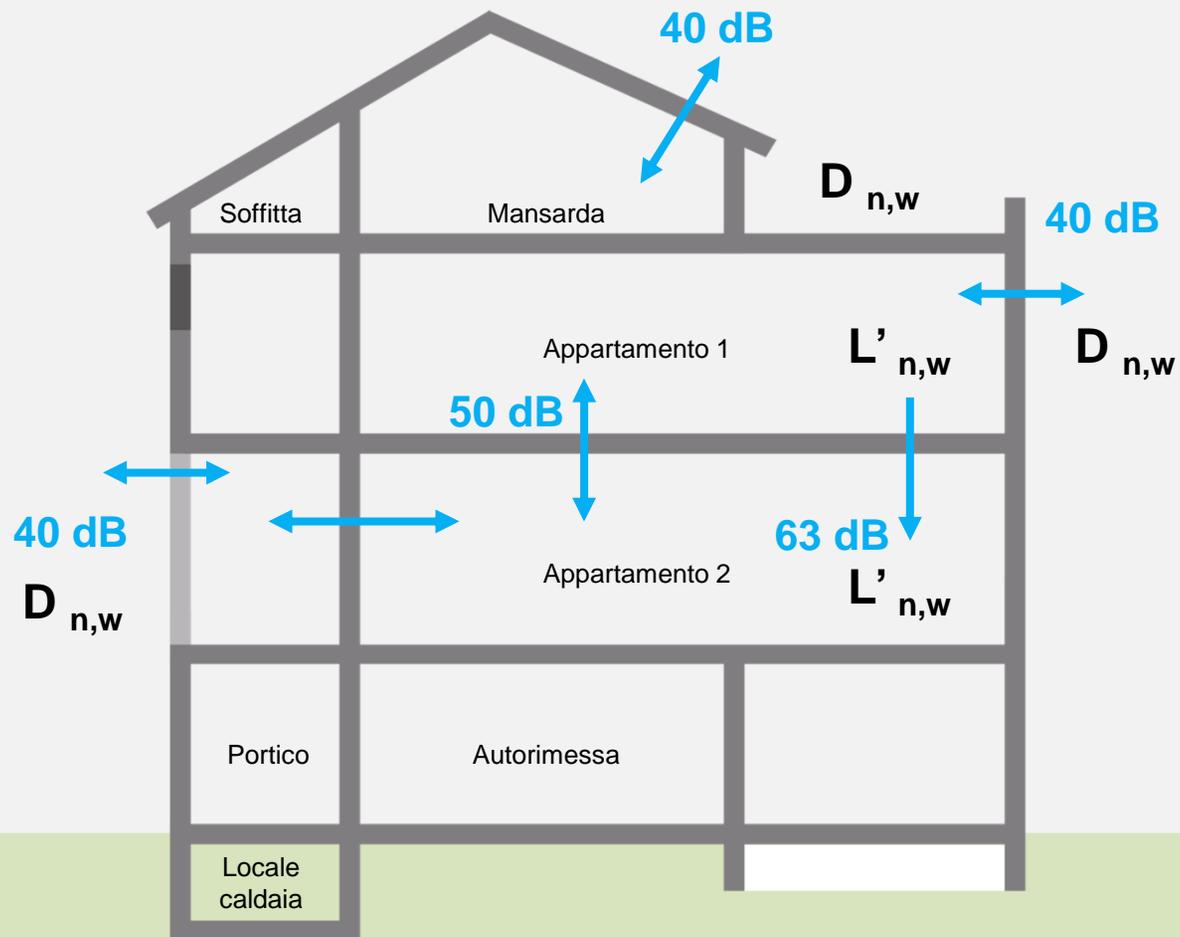
“Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”

TABELLA B VALORI LIMITE	MINIMI		MASSIMI		
	R'_w dB minimo	$D_{2m,nT,w}$ dB minimo	$L'_{n,w}$ dB max	$L_{A,max}$ dBA max	L_{Aeq} dBA max
A,C Residenze, alberghi, pensioni e assimilabili	50	40	63	35	35
E Scuole e simili	50	48	58	35	25
D Ospedali, cliniche, case di cura e simili	55	45	58	35	25
B, F, G Uffici, locali per attività ricreative, di culto, di commercio o simili	50	42	55	35	35

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA
D.P.C.M. 05/12/1997: obiettivi di qualità



ESEMPIO PER UN EDIFICIO RESIDENZIALE:



B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

D.P.C.M. 05/12/1997



“Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”

Il DPCM 5 dicembre 1997 è in vigore dal [22 febbraio 1998](#).

Nelle materie attribuite alla legislazione delle Regioni fino a quando la Regione non abbia fatto uso della propria potestà legislativa, si applica nel suo territorio la legislazione statale in materia.

Da ciò discende la [“diretta applicabilità”](#) del D.P.C.M. 5/12/1997.

Il rispetto dei requisiti acustici passivi potrà essere ottenuto rispettando le prescrizioni normative in *fase di progettazione* dell’edificio, durante *l’esecuzione* dello stesso ed infine nella *fase di collaudo*.

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

D.P.C.M. 05/12/1997



FASE DI PROGETTAZIONE



In fase di progettazione è necessario eseguire un'analisi della destinazione d'uso del fabbricato, della tipologia costruttiva e della localizzazione degli impianti di servizio all'edificio; è necessario utilizzare [soluzioni costruttive basate su elementi certificati](#) in laboratorio secondo le norme serie UNI EN ISO 10140*.

Va eseguita infine una verifica della progettazione con il metodo definito nelle norme serie UNI EN ISO 12354.

* Le UNI EN ISO 10140 hanno sostituito le norme per le misure in laboratorio della serie UNI EN ISO 140. La procedura di misura resta sostanzialmente invariata. Pertanto i certificati elaborati secondo la vecchia normativa sono ancora utilizzabili per i calcoli previsionali di acustica edilizia.

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

D.P.C.M. 05/12/1997



FASE DI ESECUZIONE

- In fase di esecuzione, occorre effettuare un **controllo scrupoloso della posa in opera**, correggendo immediatamente eventuali ponti acustici che potrebbero verificarsi.

FASE DI COLLAUDO

- **Verificare le prestazioni** mediante la valutazione in opera del potere fonoisolante, del livello di rumore da calpestio e dell'isolamento acustico di facciata secondo le prescrizioni delle norme UNI EN ISO 16283.

Le UNI EN ISO 16283 hanno sostituito le norme serie UNI EN ISO 140 (4-5-7-14) per le misure in opera.

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

D.M. 11/10/2017: C.A.M.



Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.

2.3.5.6 COMFORT ACUSTICO

I valori dei requisiti acustici passivi dell'edificio devono corrispondere almeno a quelli della classe II ai sensi della norma UNI 11367. Gli ospedali, le case di cura e le scuole devono soddisfare il livello di «prestazione superiore» riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A della [norma 11367](#). Devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come «prestazione buona» nel prospetto B.1 dell'appendice B alla norma UNI 11367.

Gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici riportati nella [norma UNI 11532](#). I descrittori acustici da utilizzare sono: quelli definiti nella UNI 11367 per i requisiti acustici passivi delle unità immobiliari; almeno il tempo di riverberazione e lo STI per l'acustica interna agli ambienti di cui alla UNI 11532.

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

Serie UNI EN ISO 12354: norme per i calcoli



UNI EN ISO 12354: 2017

Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti

Parte 1: Isolamento del rumore per via aerea tra ambienti

Parte 2: Isolamento acustico al calpestio tra ambienti

Parte 3: Isolamento acustico dal rumore proveniente dall'esterno per via aerea

Parte 4: Trasmissione del rumore interno all'esterno

Parte 5*: Livelli sonori dovuti agli impianti tecnici

Parte 6:** Assorbimento acustico in ambienti chiusi

*edizione del 2009, da revisionare ** edizione del 2006 da revisionare

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

UNI TR 11175*: previsione delle prestazioni acustiche degli edifici



*Attualmente in fase di revisione anche a seguito della pubblicazione delle nuove 12354.

Documento contenuto nel prodotto ACUSTICA IN EDILIZIA edizione 2010.
E' vietato l'uso in rete del singolo documento e la sua riproduzione. E' autorizzata la stampa per uso interno.

RAPPORTO TECNICO	Acustica in edilizia Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale	UNI/TR 11175
		NOVEMBRE 2005
	Building acoustics Guideline to the standards UNI EN 12354 for the estimate of the acoustic performance of buildings Application to the national building types	Corretta il 20 maggio 2010
	<p>Il rapporto tecnico fornisce modelli semplificati di calcolo e soluzioni tecniche costruttive per una corretta qualificazione acustica di un edificio nel suo complesso. Le prestazioni acustiche di un edificio sono espresse in termini di isolamento, trasmissione e assorbimento dei rumori nonché di livelli e potenze sonore.</p> <p>Il rapporto tecnico si applica ad abitazioni costituite da appartamenti in edifici multipiano e ad ogni altra situazione ad essi facilmente riconducibile.</p>	

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

UNI 11367: Classificazione acustica delle Unità immobiliari



NORMA ITALIANA	Acustica in edilizia Classificazione acustica delle unità immobiliari Procedura di valutazione e verifica in opera	UNI 11367
		LUGLIO 2010

INTRODUZIONE:

La classificazione acustica di un'unità immobiliare, **basata su misure effettuate al termine dell'opera**, consente di informare i futuri utenti sulle caratteristiche acustiche della stessa.... (omissis)

È opportuno che la progettazione dei requisiti acustici, i controlli in corso d'opera e le misurazioni strumentali vengano eseguiti da tecnici con adeguata competenza in acustica edilizia.

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

UNI 11367: Classificazione acustica delle Unità immobiliari



Nella classificazione acustica delle unità immobiliari oltre al valore globale vanno sempre indicati gli indici per i singoli requisiti.

I requisiti che devono essere verificati sono:

- A. indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di facciata; ➤ $D_{2m,nT,w}$
- B. indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali fra differenti unità immobiliari; ➤ R'_w
- C. indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti e/o adiacenti appartenenti a differenti unità immobiliari; ➤ L'_{nw}
- D. livello sonoro immesso da impianti a funzionamento continuo; ➤ L_{ic}
- E. livello sonoro immesso da impianti a funzionamento discontinuo; ➤ L_{id}

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

UNI 11367: Tabella Classi Prestazionali



Classe	Classificazione acustica e Indici di valutazione di unità immobiliari in funzione dei requisiti prestazionali				
	a) Isolamento acustico normalizzato di facciata	b) Potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti di differenti unità immobiliari	c) Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari	d) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo	e) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo
	$D_{2m,nT,w}$	R'_w dB	L'_{nw} dB	L_{ie} dB(A)	L_{id} dB(A)
I	≥ 43	≥ 56	≤ 53	≤ 25	≤ 30
II	≥ 40	≥ 53	≤ 58	≤ 28	≤ 33
III	≥ 37	≥ 50	≤ 63	≤ 32	≤ 37
IV	≥ 32	≥ 45	≤ 68	≤ 37	≤ 42

Qualora un requisito abbia un indice inferiore rispetto a quello della classe IV, esso si considera non classificabile e viene indicato con l'acronimo NC.

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

UNI 11367: Tabella Classi Prestazionali



Nell'edilizia alberghiera si considerano anche i seguenti requisiti:

Classe	Classificazione acustica e Indici di valutazione di unità immobiliari in funzione dei requisiti prestazionali			
	f) Isolamento acustico normalizzato partizioni verticali e orizzontali fra enti della stessa unità immobiliare		g) Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti della stessa unità immobiliare	
	$D_{oT,w}$	dB	L'_{nw}	dB
I	≥ 56		≤ 53	
II	≥ 53		≤ 58	
III	≤ 50		≤ 63	
IV	≤ 45		≤ 68	

F. indice di isolamento acustico normalizzato di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti della stessa unità immobiliare;



D_{nTw}

G. indice del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti o affiancati della stessa unità immobiliare.



L'_{nw}

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

UNI 11367: Tabella Classi Prestazionali



Fanno eccezione a quanto sopra stabilito i seguenti casi:
 scuole ed ospedali e altre aventi caratteristiche similari

Requisiti acustici di ospedali, case di cura e scuole	Prestazione di base	Prestazione superiore
Isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{2m,nT,w}$ [dB]	38	43
Potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti di differenti unità immobiliari, R'_w [dB]	50	56
Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari, L'_{nw} [dB]	63	53
Livello sonoro immesso da impianti a funzionamento continuo, L'_{ie} in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	32	28
Livello sonoro massimo immesso da impianti a funzionamento discontinuo, L'_{id} in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	39	34
Isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare $D_{nT,w}$ [dB]	50	55
Isolamento acustico normalizzato di partizioni i fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	45	50
Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, L'_{nw} [dB]	63	53

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

UNI 11367: Tabella Classi Prestazionali



ESEMPIO CLASSIFICHE

classe	I	II	III	IV	Prestazioni fino a 5 dB peggiori rispetto alla classe IV	Prestazioni per più di 5 dB peggiori rispetto alla classe IV
coefficiente Z	1	2	3	4	5	10

Requisito	Valore	Classe
isolamento facciata	35,6	IV
isolamento tra distinte unità immobiliari	51,2	III
calpestio fra distinte unità immobiliari	57,6	II
impianti a funzionamento continuo	33,5	IV
impianti a funzionamento discontinuo	43,5	IV

Classe	Classificazione acustica e Indici di valutazione di unità immobiliari in funzione dei requisiti prestazionali				
	a)	b)	c)	d)	e)
	Isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$	Potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti di differenti unità immobiliari R'_w dB	Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari L'_{nw} dB	Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo L_{ie} dB(A)	Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo L_{id} dB(A)
I	≥ 43	≥ 56	≤ 53	≤ 25	≤ 30
II	≥ 40	≥ 53	≤ 58	≤ 28	≤ 33
III	≥ 37	≥ 50	≤ 63	≤ 32	≤ 37
IV	≥ 32	≥ 45	≤ 68	≤ 37	≤ 42

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

UNI 11367: Tabella Classi Prestazionali



ESEMPIO CLASSIFICHE

$$Z_T = \frac{3 * 4 + 1 * 3 + 1 * 2}{5} = 3,4 \rightarrow \text{III}$$

Le prestazioni delle singole partizioni devono essere "peggiorate", per tenere in considerazione l'incertezza di misura, utilizzando i coefficienti riportati nella tabella che segue, in modo da ottenere i "valori utili".

$D_{2m,nT,w}$	R'_w	$L'_{n,w}$	L_{ic}	L_{id}
-1	-1	+1	+1,1	+2,4

Unità immobiliare UI00					
classe	$D_{2m,nT,w}$	R'_w	$L'_{n,w}$	$L_{Aeq,nT}$	$L_{ASmax,nT}$
III	(III, II, III, III, IV)				
Calcolo della classe derivante dalla misura di tutti gli elementi tecnici pertinenti, per ciascun requisito, per l'unità immobiliare in esame					

B. LEGISLAZIONE E NORMATIVA

UNI 11532*: caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati



***Attualmente in fase di revisione anche a seguito della pubblicazione dei CAM.**

NORMA ITALIANA	Acustica in edilizia Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati	UNI 11532
		APRILE 2014



UNI 11532-1:2018

“Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati
Metodi di progettazione e tecniche di valutazione
Parte 1: Requisiti generali”



UNI 11532-2: (in fase di stesura)

“Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati
Metodi di progettazione e tecniche di valutazione
Parte 2: Settore scolastico”

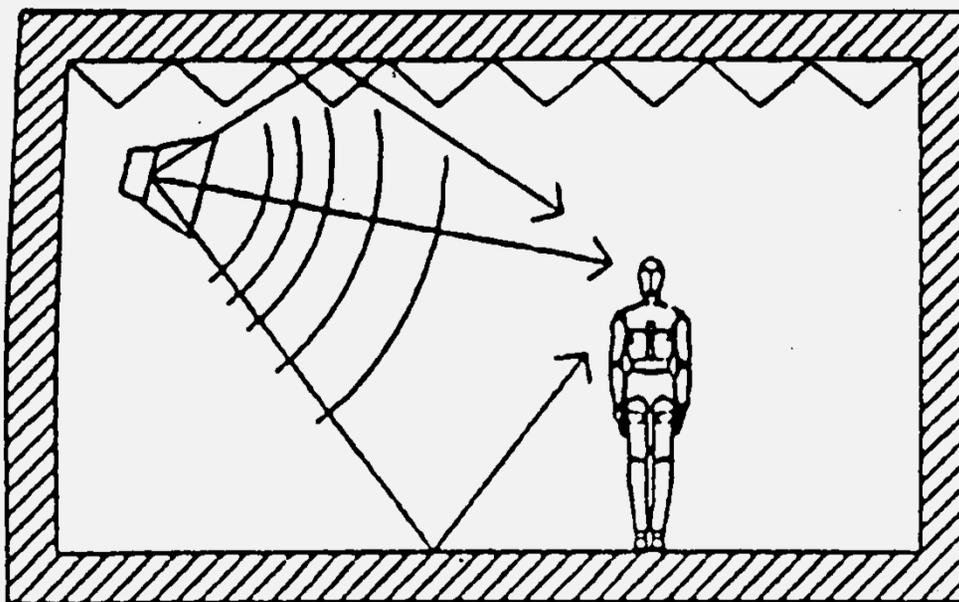
C. PROPAGAZIONE DELL'ENERGIA SONORA



C. PROPAGAZIONE DELL'ENERGIA SONORA



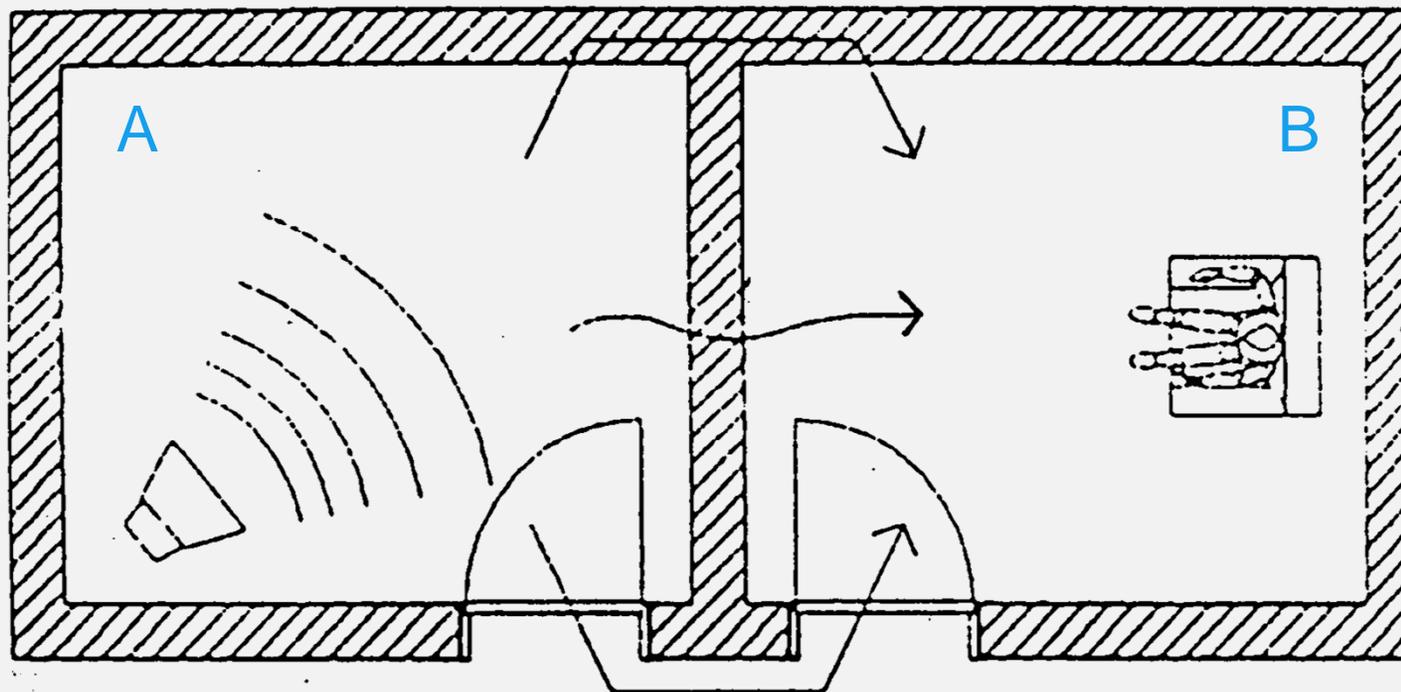
PER VIA AEREA DIRETTA (Assorbimento Acustico)



C. PROPAGAZIONE DELL'ENERGIA SONORA



PER VIA AEREA INDIRECTA (Isolamento Acustico)



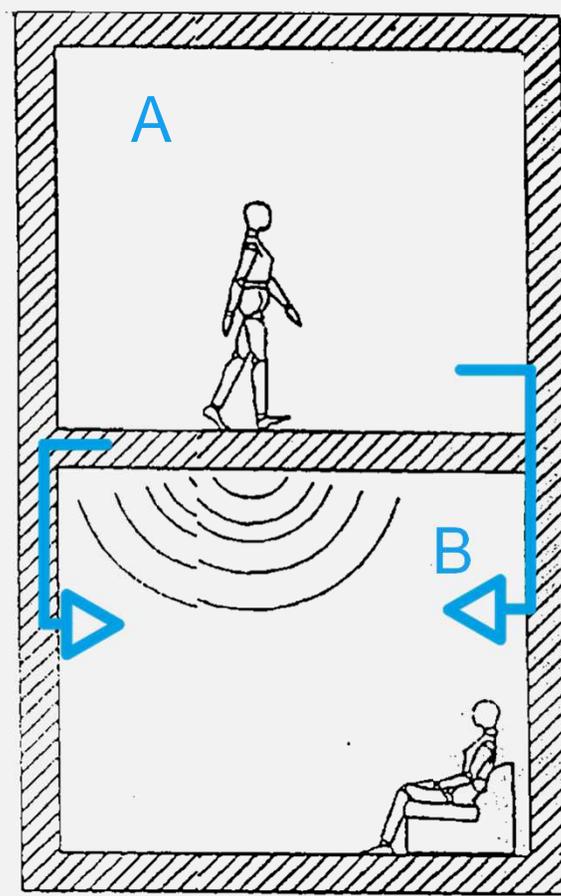
A - Locale disturbante

B - Locale disturbato

C. PROPAGAZIONE DELL'ENERGIA SONORA



PER VIA STRUTTURALE - INDIRECTA



D. POTERE FONOSOLANTE



The image contains several hand-drawn diagrams and formulas related to acoustics and noise reduction:

- Top Left:** A diagram showing sound waves being reflected by a surface labeled "Acoustic Foam".
- Top Center:** A diagram of a room with a speaker and sound waves, with the formula $R = L - 1$ written above it.
- Top Right:** A diagram of a wall with sound waves, with the formula $R = 20 \log M * f - 43 \text{ [dB]}$ written next to it.
- Middle Left:** A diagram of a room with a speaker and sound waves, with the formula $T60 > 1.5 \text{ sec.}$ written below it.
- Middle Right:** A graph showing sound pressure level (dB) on the y-axis (ranging from 10 to 90) versus frequency (Hz) on the x-axis. The graph shows several curves representing different noise sources or materials.
- Bottom Left:** A diagram of a floor construction showing "Paving screed" and "Acoustic material".
- Bottom Center:** A diagram of a room with a speaker and sound waves, with the formula $D_m = D - 10 \log(A/A_0) \text{ [dB]}$ written below it.
- Bottom Right:** A diagram of a room with sound waves reflecting off the walls, labeled "reverberation".
- Bottom Far Right:** A diagram of a wall with sound waves, labeled "Acoustic insulation".

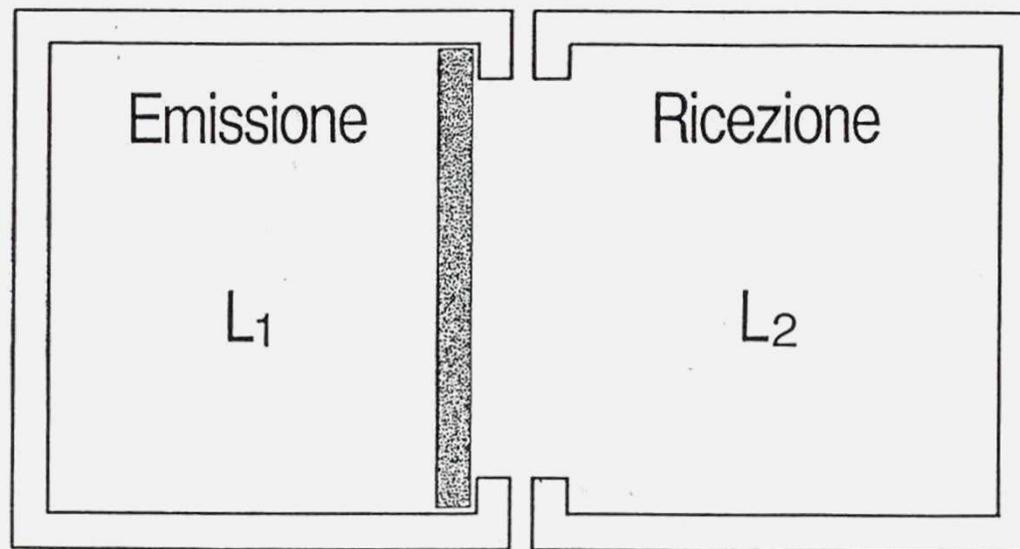
A hand holding a red pen is pointing to the text "Noise Reduction" written in red across the center of the diagrams.

D. POTERE FONOISOLANTE

Prova in laboratorio



R = MISURA DI LABORATORIO UNI EN ISO 10140-2



$$R = L_1 - L_2 + 10 \log S/A \quad [\text{dB}]$$

DOVE:

L_1 = livello sonoro misurato in laboratorio nel locale di Emissione

L_2 = livello sonoro misurato in laboratorio nel locale di Ricezione

$A = S / \alpha_i S_i$ del locale 2 di ricezione [m^2]

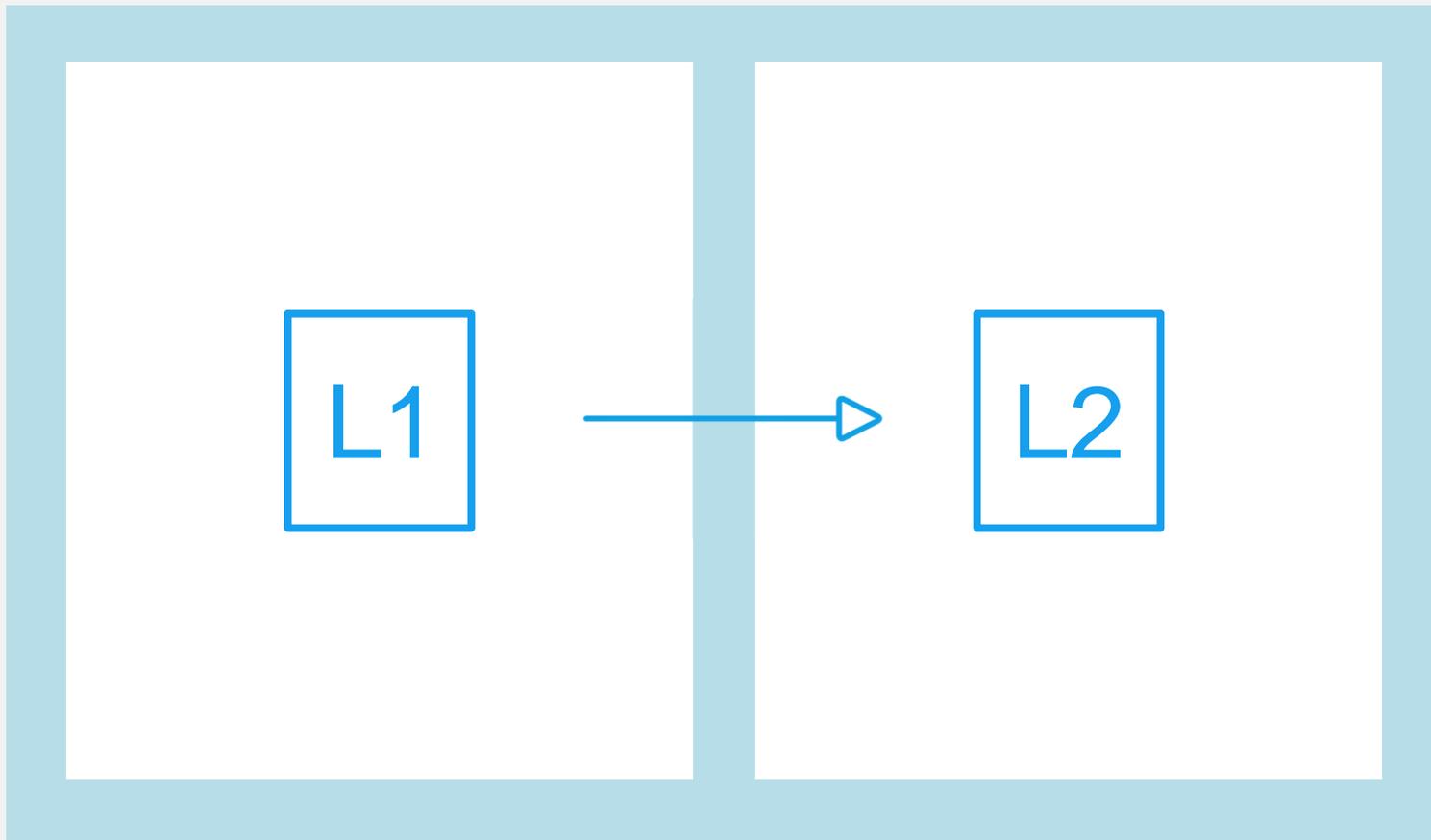
S = superficie dell'elemento considerato [m^2]

D. POTERE FONOIOLANTE

Prova in laboratorio



R_w = MISURA DI LABORATORIO

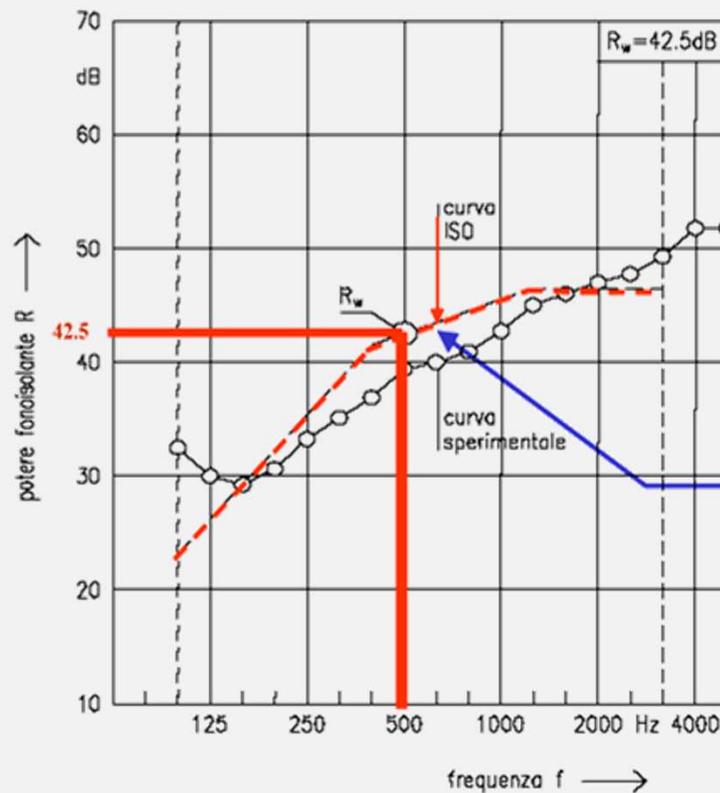


D. POTERE FONOIOLANTE

Calcolo indice



Indice di Valutazione del Potere Fonoisolante R_w



La prestazione acustica è espressa con un unico numero indice $R_w = 42,5$ dB

NB. Somma degli scarti negativi ≤ 32 dB

D. POTERE FONOISOLANTE

Coefficienti spettrali



Per considerare i rumori caratterizzati da precise frequenze disturbanti sono stati introdotti i coefficienti di adattamento spettrale:

Per esempio:

$$R_w = 56 \text{ (-3 / -6)} \rightarrow C_{tr}$$

C

“C” si utilizza per caratterizzare l’isolamento della partizione rispetto ai rumori ad alta frequenza:

- Attività umane
- Bambini che giocano
- Traffico ferroviario a velocità media e elevata
- Traffico autostradale > 80 km/h
- Aereo a reazione a breve distanza
- Fabbriche (rumore a frequenza media alta)

“C_{tr}” rispetto a quelli a bassa frequenza:

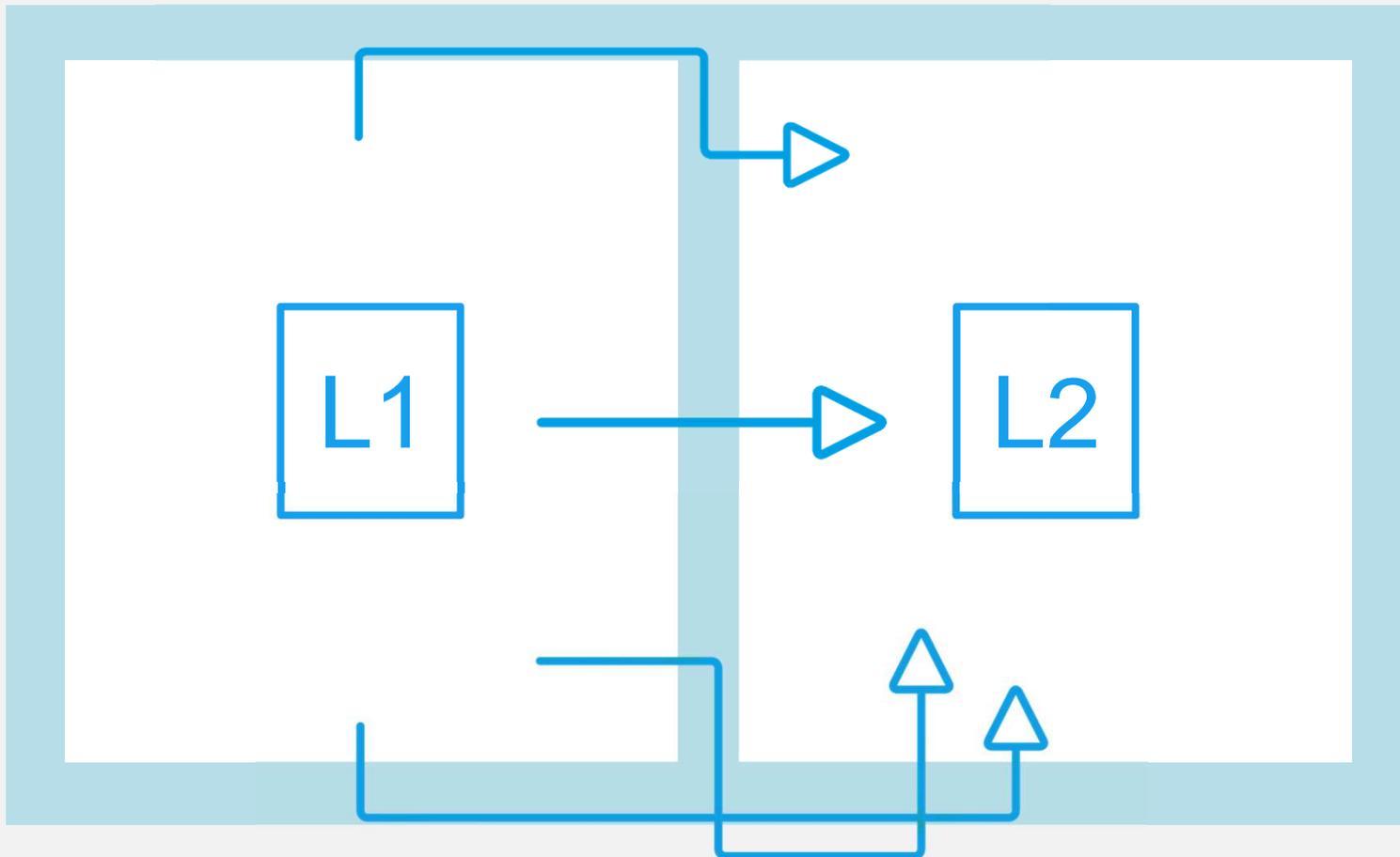
- Traffico stradale urbano
- Traffico ferroviario a basse velocità
- Velivolo a elica
- Aereo a reazione a lunga distanza
- Musica da discoteca
- Fabbriche (rumore a frequenza media bassa)

D. POTERE FONOIOLANTE

Potere fonoisolante apparente



R'_w = MISURA IN OPERA UNI EN ISO 16283-1

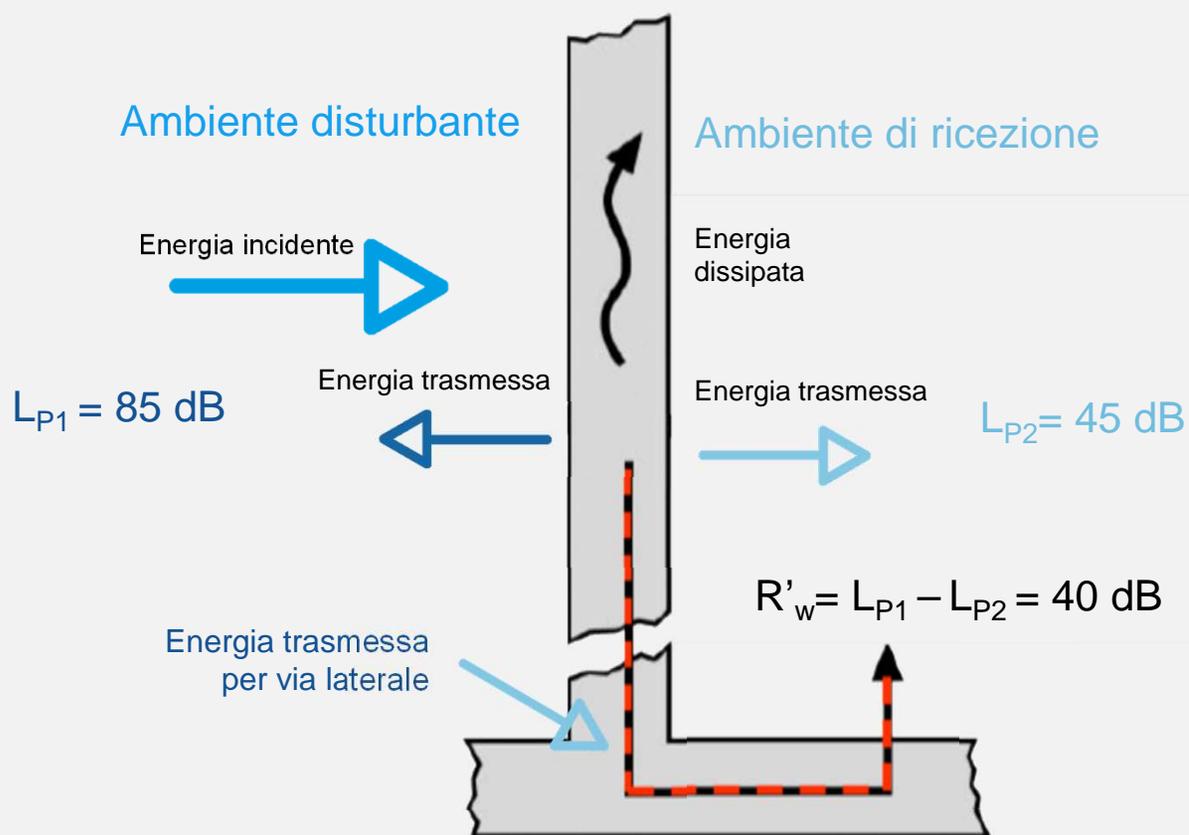


D. POTERE FONOISOLANTE

Trasmissioni laterali



TRASMISSIONE DI RUMORI AEREI



D. POTERE FONOISOLANTE

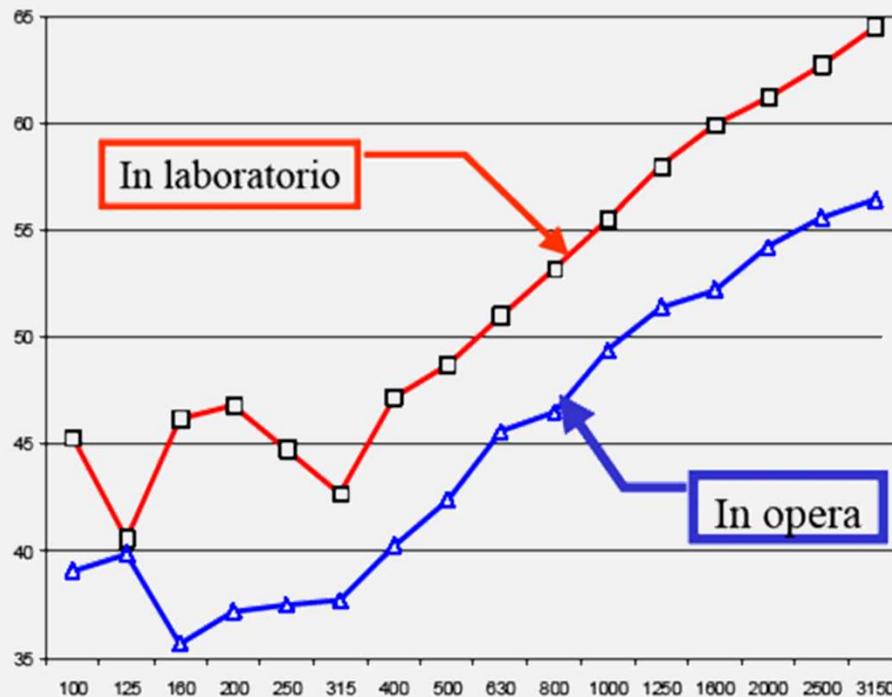
Confronto R_w e R'_w



DIFFERENZA TRA POTERE FONOISOLANTE R E APPARENTE R' :

confronto tra dati di **laboratorio** (R) e in **opera** (R')

(parete realizzata con blocchi ad incastro alleggeriti in pasta con tre fori verticali riempiti di malta; intonacata su ambo i lati con 1,5 cm di intonaco)



In pratica occorre richiedere una prestazione certificata di laboratorio R_w superiore di 3-5 decibel al valore richiesto in opera R'_w :

$$R_w \geq R'_w + 3 \div 5$$

F. LEGGE DI MASSA

$f = \frac{R}{2}$ $v \propto \sqrt{T}$ $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$ $v = iR$ $M = \frac{f}{s-f}$

$E_n = \frac{E_1}{n^2}$ $\Delta\phi = 2\pi$ $I_0 = 10^{-12} \text{ watt/m}^2$ $f_0 = |f_1 - f_2|$

$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ $\beta = 10 \cdot \log_{10} \frac{I}{I_0}$ $V_A = \frac{kQ}{R_A}$ $R = \frac{\rho L}{A}$ $V_{AB} = V_A - V_B$

$I_{max} = 1 \text{ watt/m}^2$ $V = Ed$ $F = qE$ $N_A = qV_A$ $qvB = \frac{mv^2}{R}$ $E = \frac{1}{2}mv^2$

WAVE

$T = \frac{1}{f}$ $V = \frac{s}{t} = fx$ $I = \frac{E}{R+r}$ $V = IR$ $\frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi R^2}$

$qE = mg$ $W = QV$ $X_L = \omega L$ $W = \frac{V^2 t}{R}$ $B = \frac{\phi}{Al}$ $E = hf$ $\sin\theta_c = \frac{n_2}{n_1}$

$E = \frac{V}{d}$ $\epsilon = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ $i = \frac{CV}{t}$ $C = \frac{Q}{V}$ $C = \frac{q}{k}$

$\frac{I}{V} = \frac{1}{R}$ $E_{kmax} = hf - W$ $V_t = 331 + 0.6t$

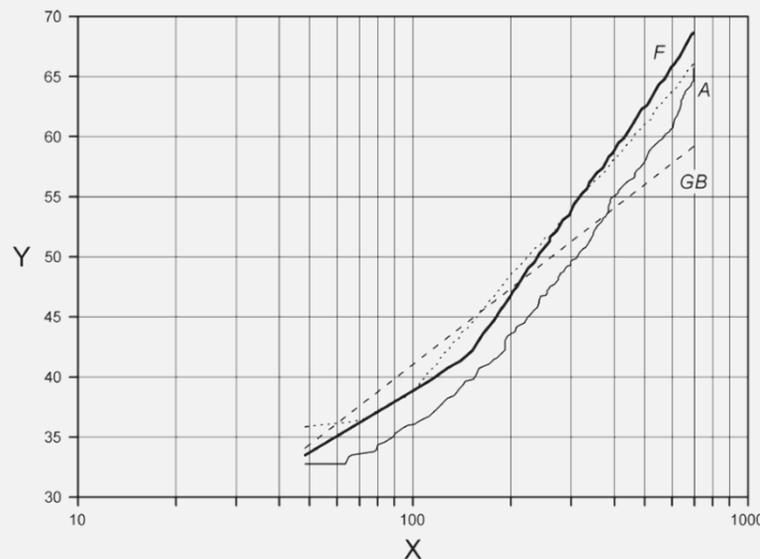
$R_H = 1.10 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

F. LEGGE DI MASSA

Formule di calcolo



**R_w aumenta all'aumentare di:
MASSA [Kg/m²] e FREQUENZA [Hz]**



Dove:

X = Massa superficiale m' [kg/m²]

Y = R_w [dB]

M'_0 = 1 [kg/m²]



$$m' \geq 100 \text{ kg/m}^2 : R_w = 32,4 \lg(m' / m'_0) - 26,0 \text{ dB}$$



$$m' \geq 150 \text{ kg/m}^2 : R_w = 40,0 \lg(m' / m'_0) - 45,0 ; C = -1 \text{ dB}$$



$$m' \geq 50 \text{ kg/m}^2 : R_w = 21,65 \lg(m' / m'_0) - 2,3 \pm 1 \text{ dB}$$



$$m' \geq 80 \text{ kg/m}^2 : R_w = 20,0 \lg(m' / m'_0) \text{ dB}$$

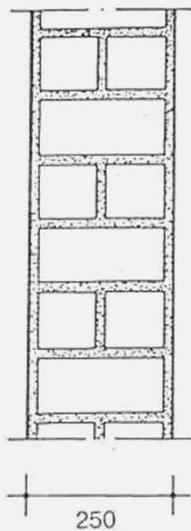
F. LEGGE DI MASSA

Prove di laboratorio



MATERIALI - PARETI A CONFRONTO

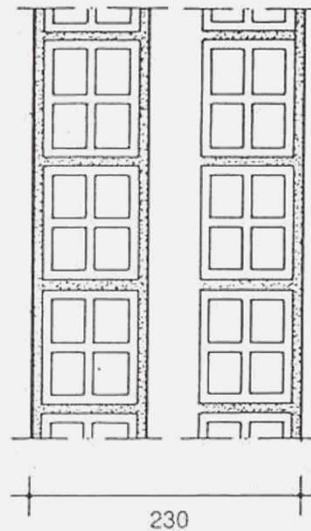
SEMPLICE



M = 400 kg/m²

R = 52 dB

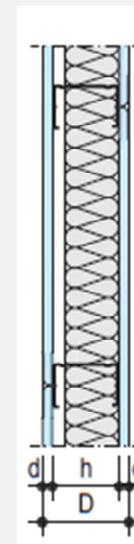
DOPPIA



M = 170 kg/m²

R = 50 dB

A SECCO



M = 46 kg/m²

R = 56 dB

G. PARETI LEGGERE

KNAUF



G. PARETI LEGGERE

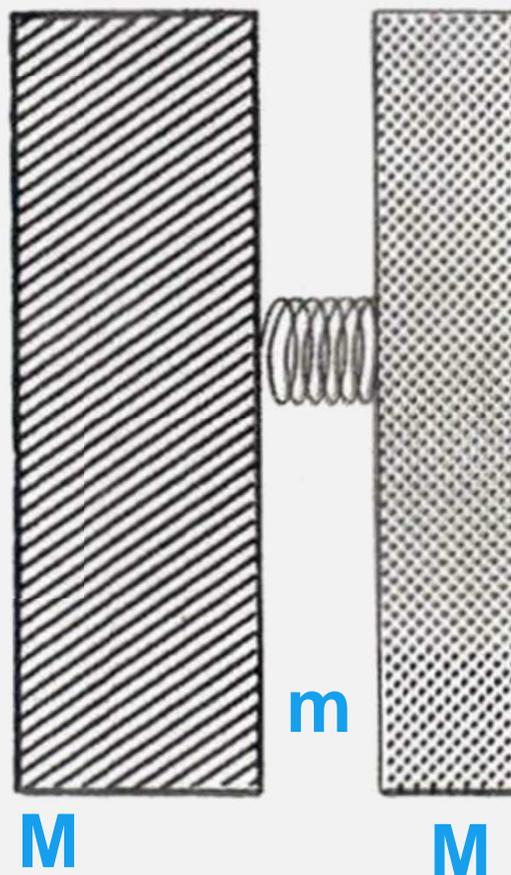
Meccanismo Massa Molla Massa



MODELLO DI PARETE SISTEMA MASSA-MOLLA-MASSA

Le formule, di carattere generale, che esprimono le frequenze di risonanza sono le seguenti:

$$f_r = \frac{c}{2\pi \cos\phi} \cdot \sqrt{\frac{mv}{d} \cdot \left(\frac{1}{W_{p1}} + \frac{1}{W_{p2}}\right)}; \quad f_s = n \cdot \frac{c}{2d \cos\phi}$$

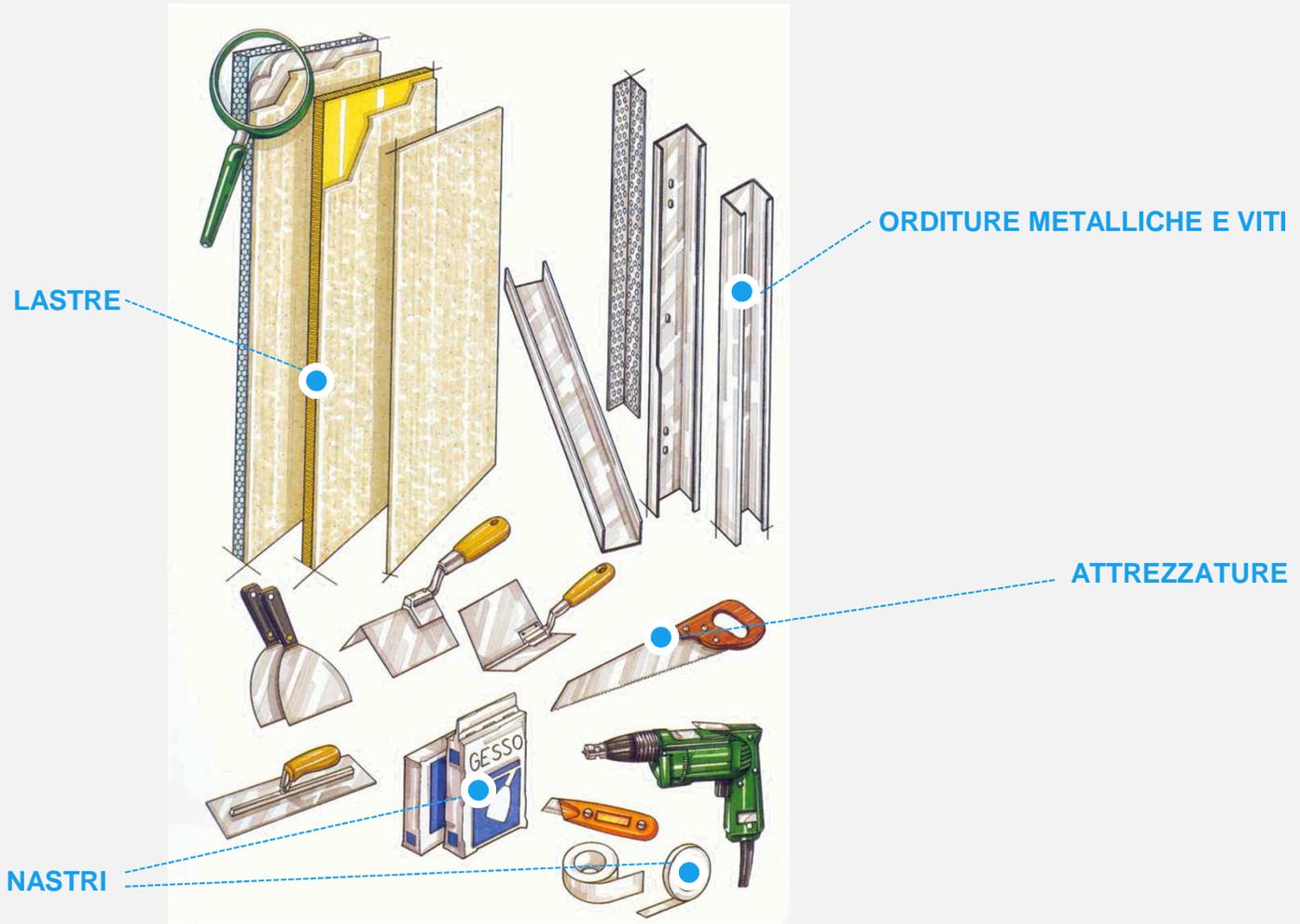


L'effetto di coincidenza nelle pareti dipende essenzialmente dalla frequenza critica del pannello considerato e può essere calcolato con la seguente espressione (UNI 7170):

$$f_c = \frac{c^2}{1,8h} \cdot \sqrt{\frac{\delta}{E}}$$

G. PARETI LEGGERE

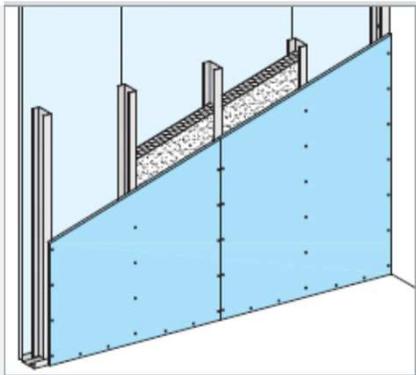
Componenti del sistema



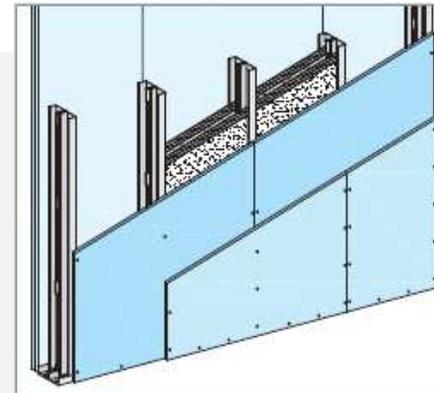
G. PARETI LEGGERE

Tipologie di pareti

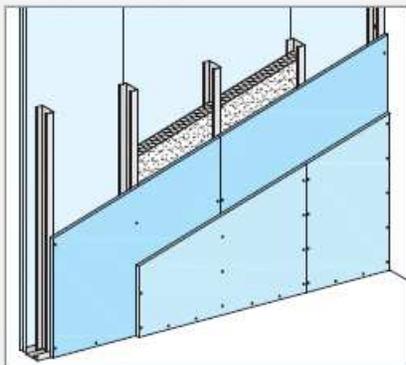
KNAUF



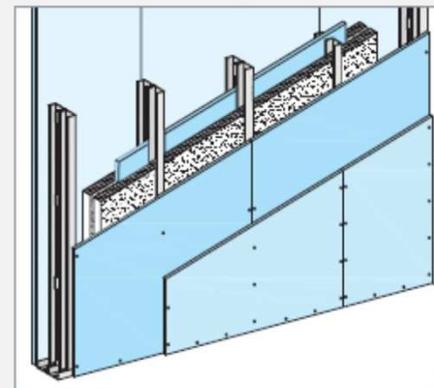
W111
orditura
rivestimento singolo



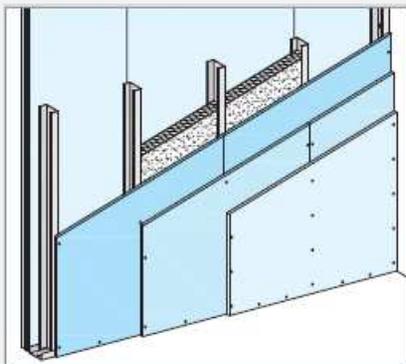
W115
doppia orditura
doppio
rivestimento



W112
orditura
doppio rivestimento



W115+1
doppia orditura
doppio
Rivestimento + lastra
nell'intercapedine



W113
orditura
triplo rivestimento



G. PARETI LEGGERE

Tipologie lastre



SCELTA DELLE LASTRE

SPESSORI DISPONIBILI: 9,5 mm - 12,5 mm - 15 mm - 18 mm

LASTRE GKB: 8,5 kg/m²

LASTRE GKF- LASTRA KASA : 10 kg/m²

LASTRE DIAMANT: 13,5 kg/m²

LASTRE VIDIWALL: 15 kg/m²

LASTRE SILENTBOARD: 17,5 kg/m²

LASTRE VIDIPHONIC: 17,5 kg/m²

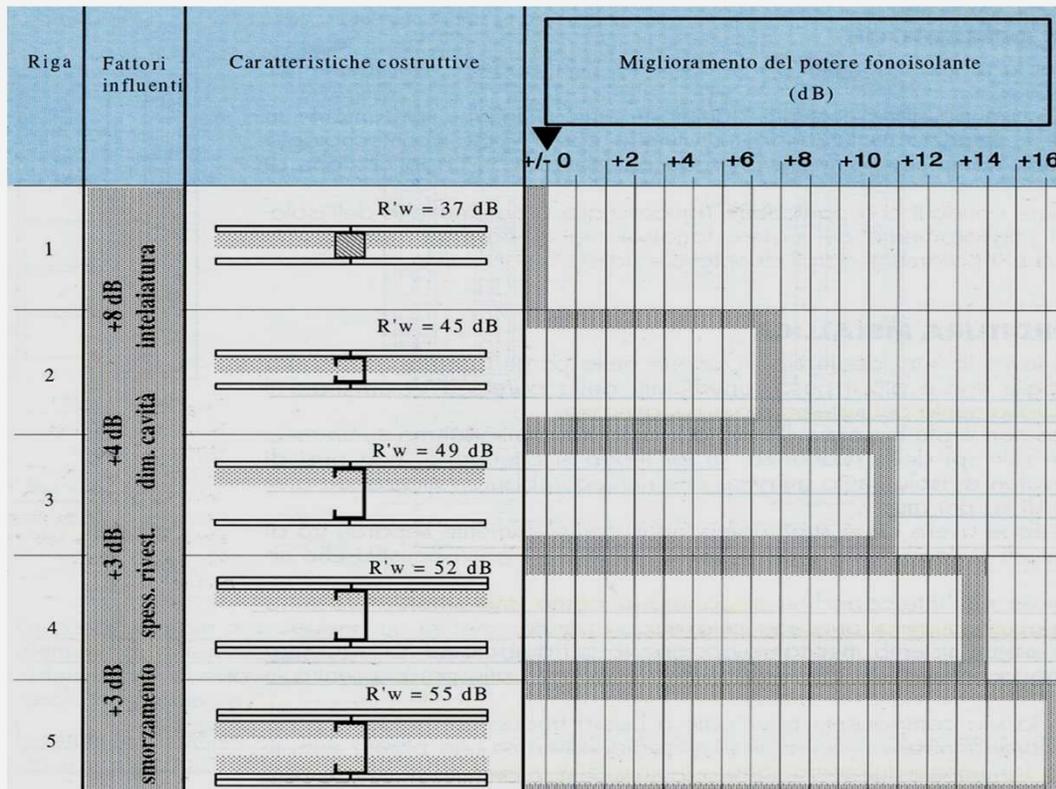
LASTRE AQUAPANEL INDOOR: 15 kg/m²

LASTRE AQUAPANEL OUTDOOR: 16 kg/m²



G. PARETI LEGGERE

Parametri progettuali



ORDITURA

SPESSORE LASTRE e/o N° LASTRE

INTERCAPEDINE

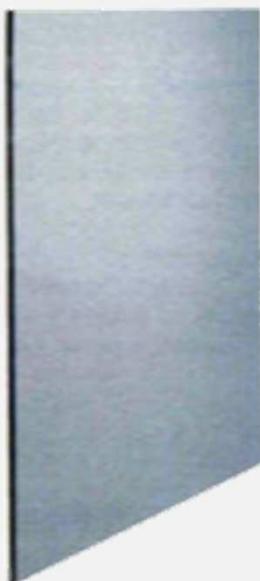
COIBENTAZIONE

G. PARETI LEGGERE

Lastre gesso in rivestito



LASTRA IN GESSO RIVESTITO: GKB; GKF; GKI



PRODOTTO:

Denominazione commerciale: Lastra GKB (A)

Descrizione: lastre in gesso rivestito costituite da un nucleo di gesso le cui superfici e bordi longitudinali sono rivestiti di speciale cartone perfettamente aderente, utilizzabili in tutte le tipologie edilizie per finiture d'interni.

Composizione del nuclei della lastra: $\text{CaSO}_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$

CARATTERISTICHE:

Spessore: 9,5 – 12,5 – 15 – 18 mm

Larghezza: 1200 mm

Peso: 7,8 - 9,5 – 12,5 Kg/m²

Densità: 760 Kg/m³ circa

Bordo: AK

Identificazione: timbro di colore blu

Classe di reazione al fuoco: A2-s1, d0 (B)

Conducibilità termica λ : 0,20 W/mk

Permeabilità al vapore acqueo (EN 10465-2008): 10

Impiego: pareti, contropareti e controsoffitti interni

G. PARETI LEGGERE

Lastre Cleaneo C



ARIA COSTANTEMENTE PURIFICATA

Una buona qualità dell'aria è importante negli edifici, siano essi alloggi, locali professionali o pubblici esercizi.

Un'aria pura riduce lo sviluppo di allergie e offre un'importante sensazione di comfort e benessere.

È dunque importante ottenere la miglior qualità possibile dell'aria dei locali. Knauf Kasa utilizza l'innovativa tecnologia Cleaneo® C frutto della ricerca Knauf, che si basa su un principio attivo che cattura e trasforma, mediante reazione chimica, la formaldeide in elementi inerti. La reazione si innesta in qualsiasi condizione climatica ed esclude la reimmissione nell'aria degli ambienti chiusi delle particelle inquinanti trattenute, evitando il verificarsi di accumulo di agenti inquinanti. Grazie a queste caratteristiche, la lastra Knauf Kasa Cleaneo® C, oltre che in ambito residenziale, è indicata e consigliabile anche in scuole, ospedali e luoghi pubblici in genere e, in particolare, negli edifici che accolgono bambini.

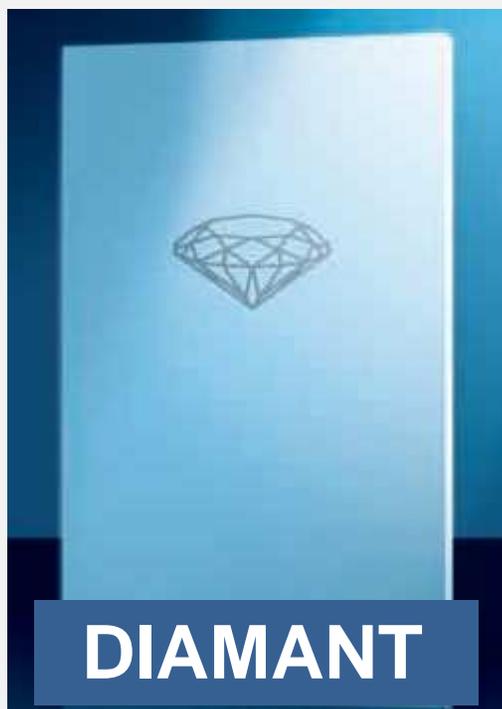


G. PARETI LEGGERE

Lastre Diamant



LASTRA IN GESSO RIVESTITO AD ALTA DENSITÀ DIAMANT



DESCRIZIONE DEL PRODOTTO:

Le lastre Knauf Diamant sono lastre in gesso duro della stessa tipologia delle lastre GKFI conformi alla norma DIN 18180 e delle DFH2IR conformi alla norma DIN EN 520 e consistono di un nucleo di gesso speciale impregnato con un rivestimento in cartone di elevato valore.

CAMPO DI APPLICAZIONE:

Le lastre di Knauf Diamant sono componenti di sistemi a secco di elevato valore e sono adatte per elementi costruttivi dagli alti requisiti prestazionali:

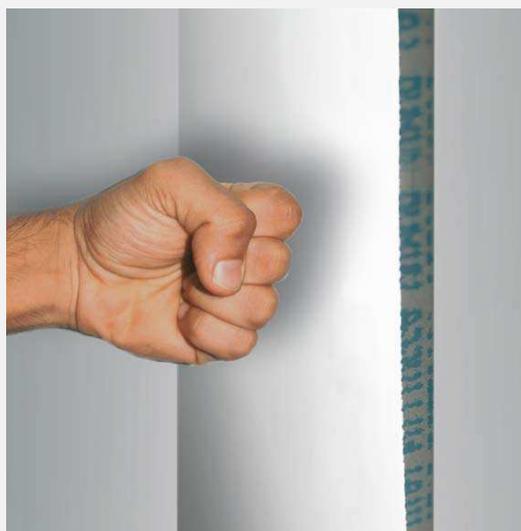
- **Protezione dal fuoco** (qualità di protezione del fuoco GKFI)
- **Protezione acustica** (elevata massa superficiale pieghevole)
- **Alta resistenza meccanica** (elevata durezza e stabilità)
- **Effetto rinforzante del rivestimento** (alta stabilità mediante una densità apparente maggiore)
- **Resistenza all'umidità** (impregnante con materiale speciale conformemente alla norma DIN 18180)

G. PARETI LEGGERE

Lastre Vidiwall



LASTRA IN GESSOFIBRA VIDIWALL



Il GessoFibra Knauf è un materiale costituito da una miscela omogenea di gesso di alta qualità e fibra di cellulosa. L'impasto viene addizionato con acqua e compresso ad alta pressione, in modo da formare lastre resistenti e monolitiche che successivamente vengono essiccate e tagliate nei vari formati.

■ Altissima resistenza

Le lastre in GessoFibra Knauf sono particolarmente resistenti alle sollecitazioni meccaniche e ai carichi più elevati. Inoltre, per l'elevata durezza superficiale e resistenza agli urti, sono consigliate nell'edilizia scolastica, alberghiera e pubblica in genere.

■ Isolamento termoacustico

Le eccezionali prestazioni acustiche sono garantite da numerosi certificati ottenuti attraverso test di laboratorio. Ottimi risultati di isolamento termico si ottengono inoltre progettando correttamente i materiali coibenti da inserire nelle intercapedini.

Carichi sospesi per lastre Vidiwall®

Spessore lastra	Portata in kg				
	Ganci per quadri 1 chiodo	Ganci per quadri 2 chiodi	Ganci per quadri 3 chiodi	Tassello tipo Molly	Vite Ø 5 mm
10 mm	15 kg	25 kg	35 kg	40 kg	20 kg
12,5 mm	17 kg	27 kg	37 kg	50 kg	30 kg
2x12,5 mm	20 kg	30 kg	40 kg	60 kg	35 kg
15 mm	18 kg	28 kg	38 kg	55 kg	30 kg
18 mm	20 kg	30 kg	40 kg	55 kg	35 kg

G. PARETI LEGGERE

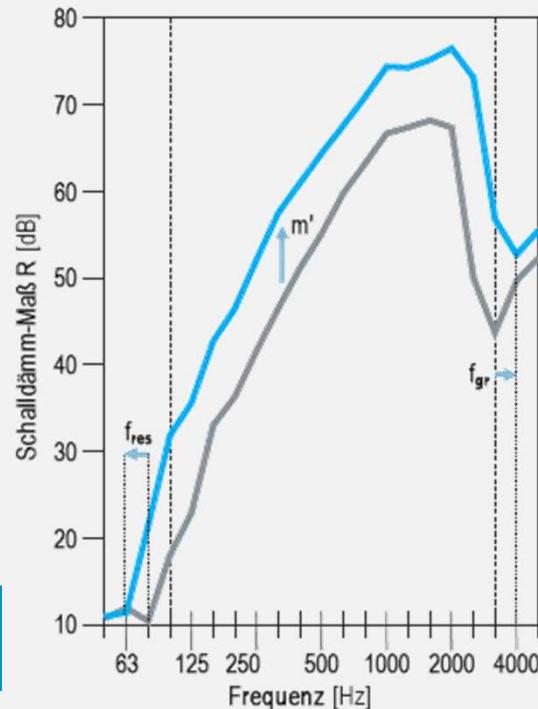
Lastre Silentboard



LASTRA IN GESSO RIVESTITO SILENTBOARD



SILENTBOARD



— W111-12,5 mm Silentboard

— W111-12,5 mm GKB

L'aumento dell'isolamento acustico della **Silentboard** deriva: dalla maggiore flessibilità (influsso su f_{gr}) e dalla maggiore massa superficiale (influsso su f_{res}).

- f_{gr} e f_{res} spostamento dal punto di vista acustico tecnicamente più vantaggioso della frequenza di coincidenza e della frequenza f_{gr} di risonanza f_{res} nei settori non critici.

- m' maggiore massa superficiale 17,5 kg/m².

G. PARETI LEGGERE

Vidiphonic

VIDIPHONIC

lastra in gessofibra per l'isolamento acustico



LASTRA KNAUF VIDIPHONIC
SEMPLICITÀ NELL'ISOLAMENTO ACUSTICO

Specifica per soluzioni di comfort acustico, la nuova lastra in Gessofibra Vidiphonic, della famiglia Vidival®, è particolarmente adatta per la realizzazione di pareti, contropareti, controsoffitti e soffolandi, di rapida esecuzione. Performance ai **massimi livelli**, per tutte le richieste di **correzione acustica e isolamento dai rumori**.

Ideale per ospedali, scuole e strutture ricettive, per le sue caratteristiche di **resistenza meccanica e applicazione ai carichi più elevati**.



Scopri subito tutto di VIDIPHONIC su: www.knauf.it

Sistemi Evoluti per l'Edilizia, Knauf.

KNAUF ACUSTIKA
L'ACUSTICA PIÙ SEMPLICE



■ Composizione

Le lastre in gessofibra Knauf Vidiphonic sono composte da gesso di alta qualità e da fibre di cellulosa estratte da qualità scelta di carta riciclata. La composizione di Vidiphonic è modificata per ottenere un'elevata densità. Il risultato è un eccezionale isolamento acustico, combinata alla tipica resistenza delle lastre in gessofibra.

■ Caratteristiche tecniche

Spessore: 12,5 mm
Larghezza*: 1200 / 1250 mm
Lunghezza*: 2000 / 3000 mm

Su richiesta, disponibile anche in altre lunghezze

Le lastre Vidiphonic

sono prodotte con bordi SK:

■ Peso delle lastre

12,5 mm 17,5 ± 0,5 kg/m²

■ Proprietà particolari

- Le straordinarie caratteristiche acustiche consentono la realizzazione di pareti divisorie di basso spessore con un'insonorizzazione superiore
- Maggiore efficienza alle basse frequenze
- Maggiore durezza superficiale (resistenza agli urti)
- Applicabilità universale per la realizzazione di nuovi edifici, la riparazione e ristrutturazione di edifici esistenti, miglioramenti e costruzione di locali insonorizzati
- Classe A1 di reazione al fuoco (conforme alla norma EN 13501-1:2007+A1:2009)

■ Normative Europee di riferimento

EN 15283-2:2008 + A1:2009 Lastre in gesso rinforzate con fibra - Definizioni, requisiti e metodi di prova - parte 2: Lastre in gessofibra.

■ Campo di applicazione Nuove costruzioni:

- Pareti divisorie su orditura metallica
- Pareti di cavedi
- Pareti confinanti tra abitazioni

Edifici esistenti:

- Ristrutturazione di pareti confinanti tra abitazioni
- Contropareti per migliorare le proprietà di pareti massicce
- Ristrutturazione di soffitti massicci e in legno tra abitazioni

Soluzioni per l'isolamento acustico per:

- Sale conferenze e per concerti
- Cinema
- Studi di registrazione e radiotelevisivi
- Limitare il rumore nelle operazioni industriali e produttive
- Scuole e asili

■ Stoccaggio

Le lastre Knauf Vidiphonic devono essere stoccate su una superficie piana e in ambiente asciutto.

G. PARETI LEGGERE

Materiale isolante



REAZIONE
AL FUOCO



PRESTAZIONI
ACUSTICHE



PRESTAZIONI
TERMICHE



CONDIZIONI
IGROMETRICHE
DELLA PARETE

MATERIALI ISOLANTI:

LANA DI ROCCIA

LANA DI VETRO

LANA DI LEGNO

FIBRA DI POLIESTERE

LANA DI CANAPA

LANA DI PECORA

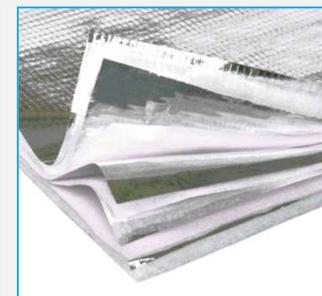
FIBRA DI CELLULOSA

MATERIALI A CELLE CHIUSE:

POLISTIROLO

POLISTIRENE

POLIURETANO



G. PARETI LEGGERE

Materiale isolante



TABELLA RIASSUNTIVA CARATTERISTICHE MATERIALI ISOLANTI

Materiale isolante	Reazione al fuoco	Densità [Kg/m ³]	λ [W/m ² K]	μ	Proprietà acustiche	Teme umidità
Lana di roccia	A1	30 - 100	0,040 - 0,034	1	si	si
Lana di vetro	A1	10 - 115	0,04 - 0,034	1	si	si
Lana di legno	B2s1d0 (ex cl. 1)	350	0,091	5	si	si
Fibra di legno	E	140	0,038	5	si	si
Fibra di poliestere	Classe 1	10 - 60	0,037 - 0,034	3	si	
Lana di canapa		20 - 80	0,039	1,7	si	

G. PARETI LEGGERE

Materiale isolante



TABELLA RIASSUNTIVA CARATTERISTICHE MATERIALI ISOLANTI

Materiale isolante	Reazione al fuoco	Densità [Kg/m ³]	λ [W/m ² K]	M	Proprietà acustiche	Teme umidità
Lana di pecora	B2	20 - 30	0,038 - 0,044	1-2	si	si
Sughero	Classe 2	140 - 180	0,043		si	
Fibra di cellulosa		32 - 65	0,058	1	si	
Polistirolo	E	10 - 30	0,056 - 0,042	10 - 50	no	no
Polistirene	D - E	20 - 35	0,039 0,034 -	60 120	no	no
Poliuretano		25 - 50	0,035 - 0,032	30 60	no	no
Iperisolanti		43	$R_t = 5,6$	100	si	no

G. PARETI LEGGERE

Isolante fibroso



LANA DI VETRO



SISTEMA ISOLAMENTO



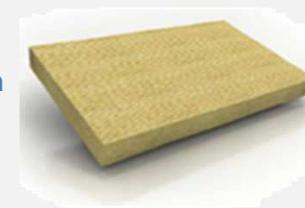
Il nuovo aspetto caratteristico dei prodotti in lana di vetro Knauf è ottenuto grazie a **ECOSE® Technology**: una tecnologia basata su una resina priva di formaldeide, rivoluzionaria, nuova e di origine vegetale, che crea una nuova generazione di prodotti per l'isolamento, efficace e sostenibile. Questo processo, porta ad un colore marrone natura le senza aggiunta di coloranti artificiali.



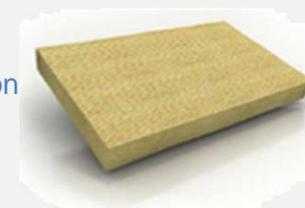
- Privo di formaldeide.
- Non combustibilità: Euroclasse A1, secondo EN 13501.
- Isolamento termico.
- Risparmio energetico.
- Isolamento acustico.
- Utilizzo di materiali rinnovabili e facilmente reperibili.
- Prodotto interamente riciclabile.
- Imballo totalmente riciclabile.

LANA DI ROCCIA

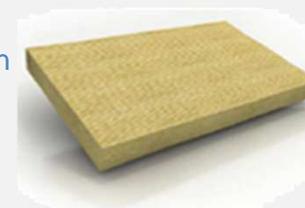
NaturBoard Partition DP4



NaturBoard Partition DP7



NaturBoard Partition DP11



CARATTERISTICHE		
CARATTERISTICHE	VALORE	NORMA
Densità	15 ±17 Kg / m ³	-
Reazione al fuoco	A1	UNI EN 13162
Conducibilità termica (λ, p)	0,035÷0,037 W/mK	UNI EN 13162

CARATTERISTICHE		
CARATTERISTICHE	VALORE	NORMA
Densità	40 ±70 Kg / m ³	EN 1602
Reazione al fuoco	A1	UNI EN 13162
Conducibilità termica (λ, p)	0,035÷0,037 W/mK	EN 13501-1

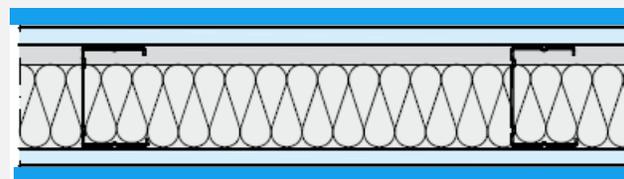
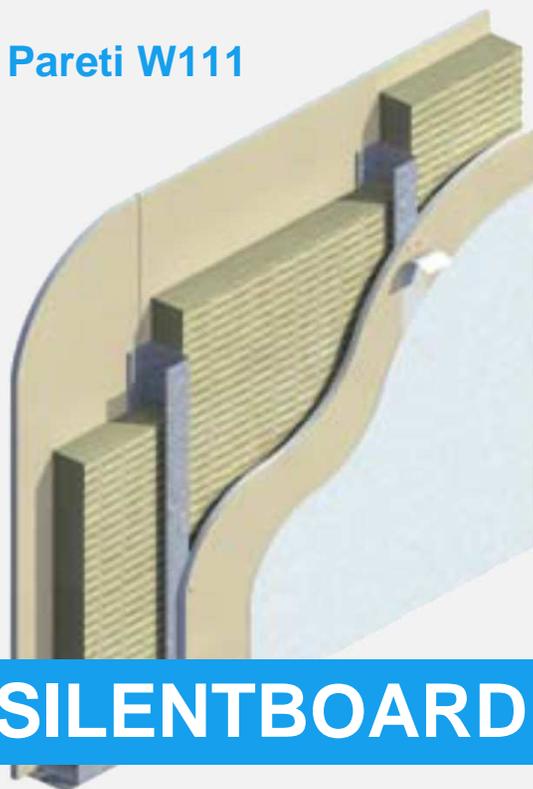
G. PARETI LEGGERE

Pareti W111



SINGOLA STRUTTURA E SINGOLA LASTRA DI RIVESTIMENTO

Pareti W111



Spessore 100 mm, peso lastre 19 kg/m²

$R_w = 46$ (-4;-10) dB

'C' 75 x 50 + 1 x lastra GKB 12,5

Δ 10 dB
lato



1 lastra Silentboard per lato

Spessore 125 mm, peso lastre 54 kg/m²

$R_w = 56$ dB

G. PARETI LEGGERE

Pareti W112



SINGOLA STRUTTURA E DOPPIA LASTRA DI RIVESTIMENTO

Pareti W112



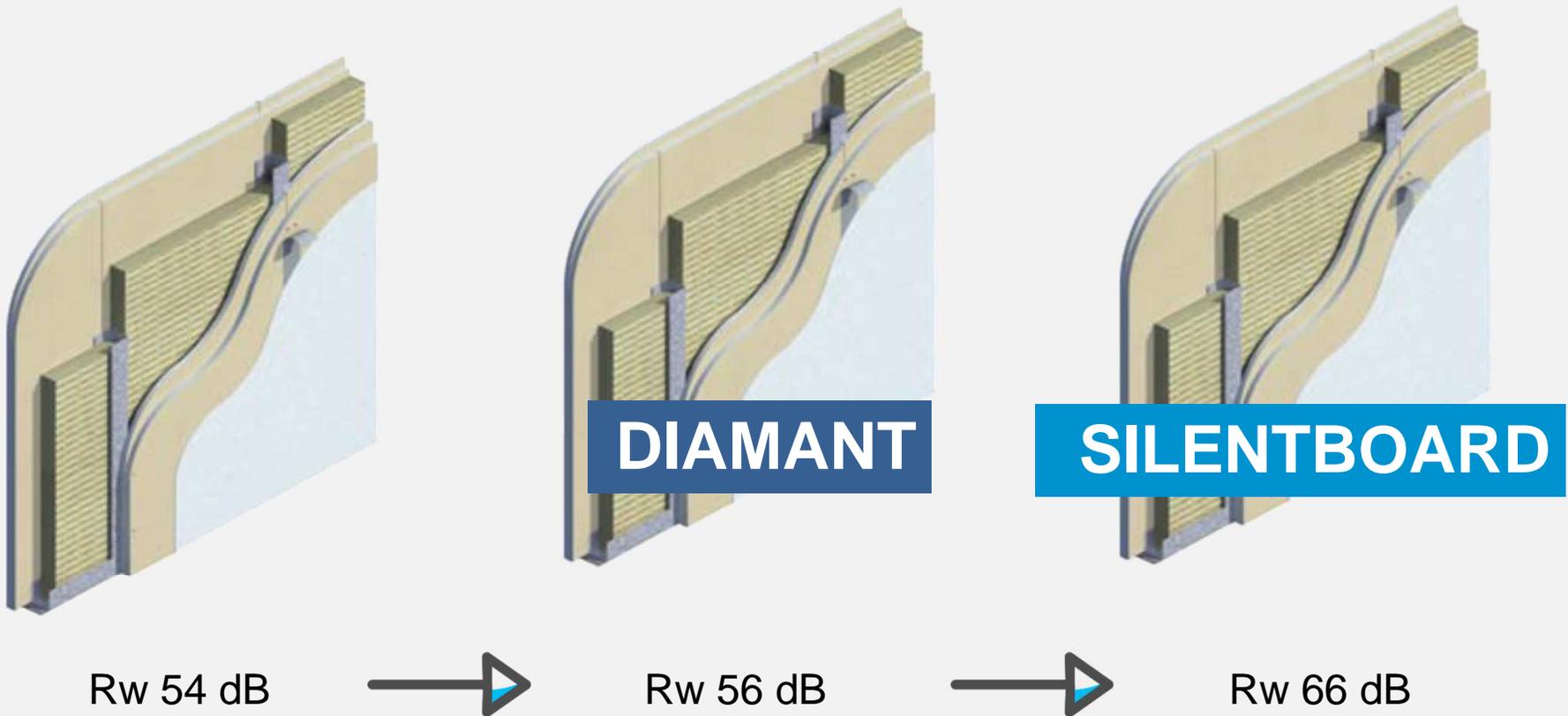
G. PARETI LEGGERE

Pareti W112



SINGOLA STRUTTURA E DOPPIA LASTRA DI RIVESTIMENTO

Pareti W112



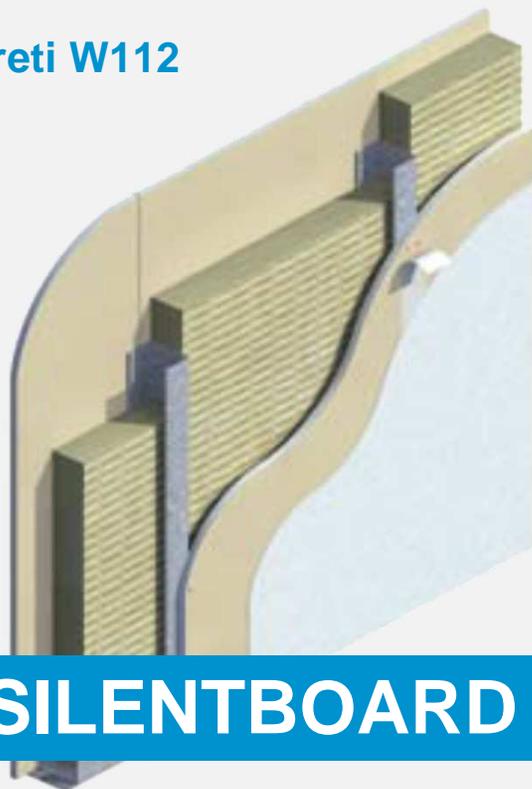
G. PARETI LEGGERE

Pareti W112

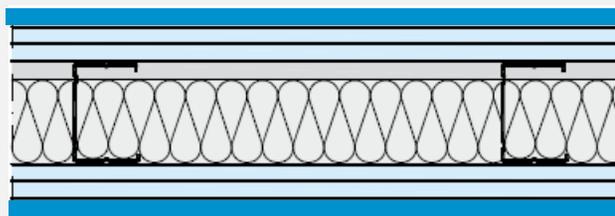


SINGOLA STRUTTURA E DOPPIA LASTRA DI RIVESTIMENTO

Pareti W112



+SILENTBOARD



Spessore 100 mm, peso lastre 43 kg/m²

R_w = 54 (-4;-10) dB

Montante 'C' 50 x 50 + 1 lastra GKB 12,5

Δ 12 dB ↓ 1 lastra silentboard per lato

Spessore 125 mm, peso lastre 54 kg/m²

R_w = 66 dB

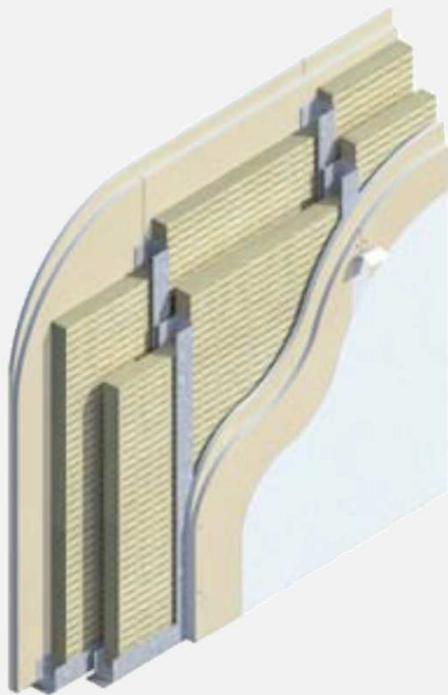
G. PARETI LEGGERE

Pareti W115

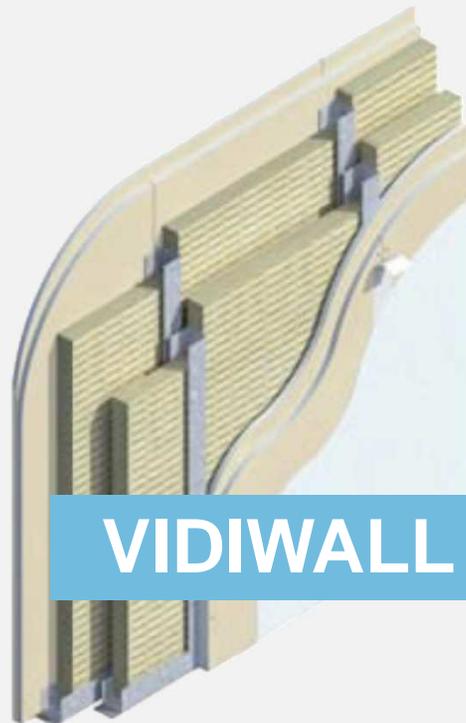


DOPPIA STRUTTURA E DOPPIA LASTRA DI RIVESTIMENTO

Pareti W115



Rw 61 dB



VIDIWALL

Rw 67 dB



**SILENTBOARD
+ DIAMANT**

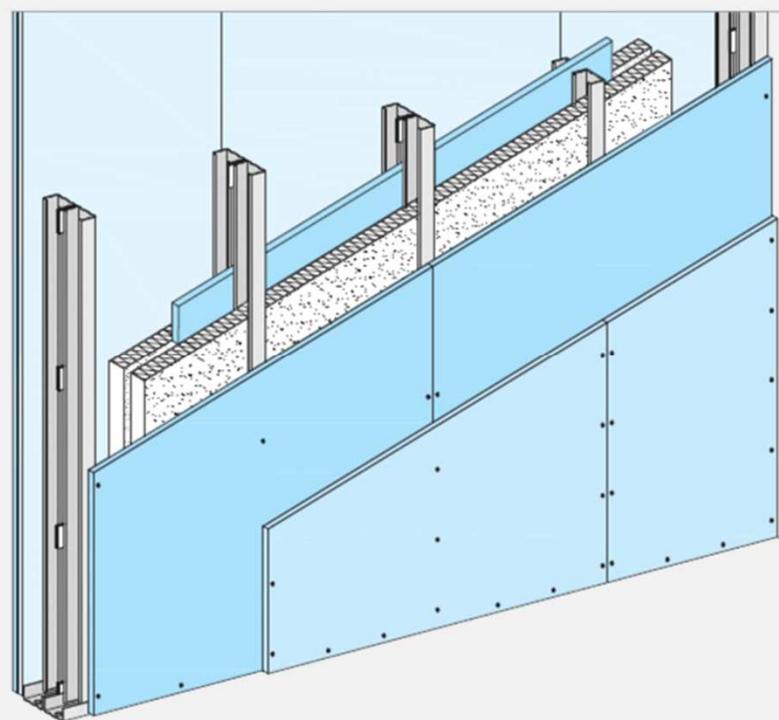
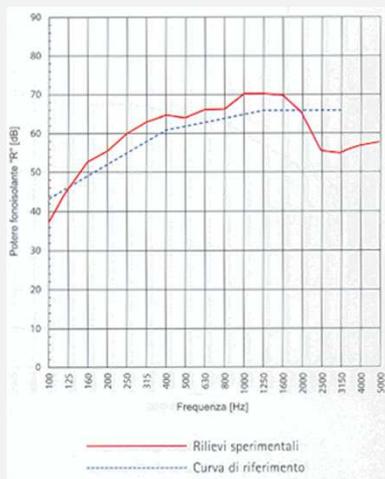
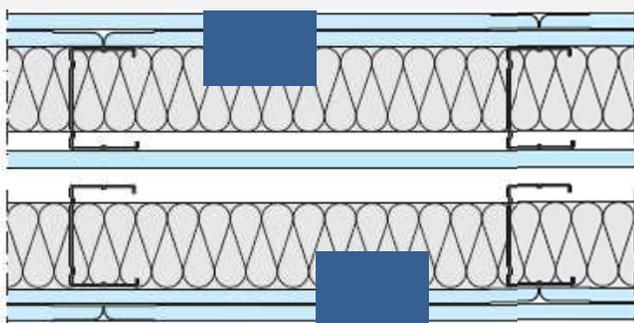
Rw 74 dB

G. PARETI LEGGERE

Pareti W115 + 1



PARETE KNAUF W 115 + 1 CON GKB 12,5 MM E LANA D ROCCIA



scatolette elettriche contrapposte

$R_W \cong 63 \text{ dB}$



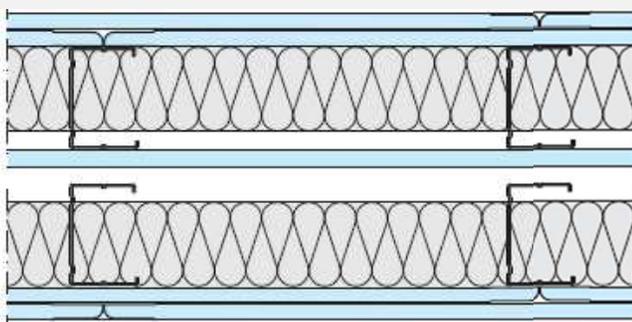
$R_W = 62 \text{ dB}$

G. PARETI LEGGERE

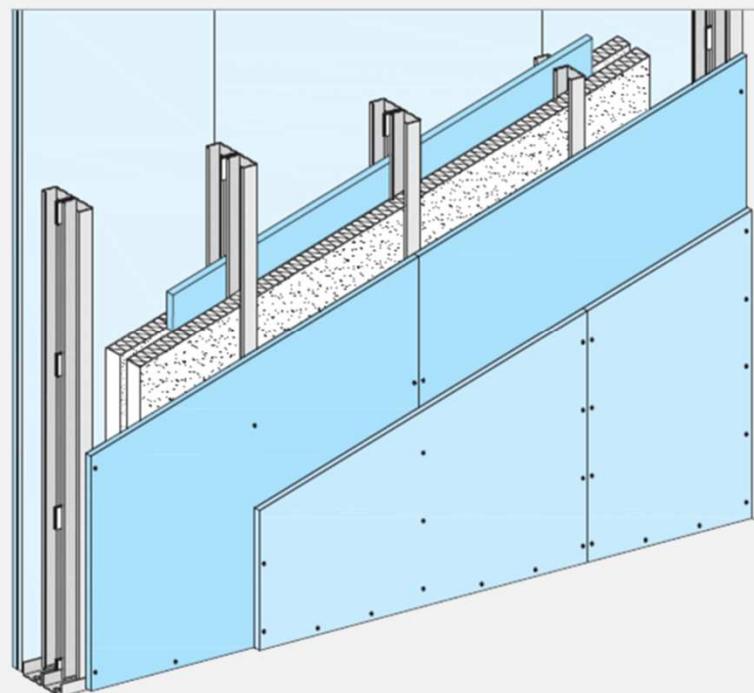
Pareti W115 + 1



PARETE KNAUF W 115 + 1 CON GKB 12,5 MM E LANA DI VETRO MONTANTE C 50/50



$$R_w = 63 \text{ dB}$$

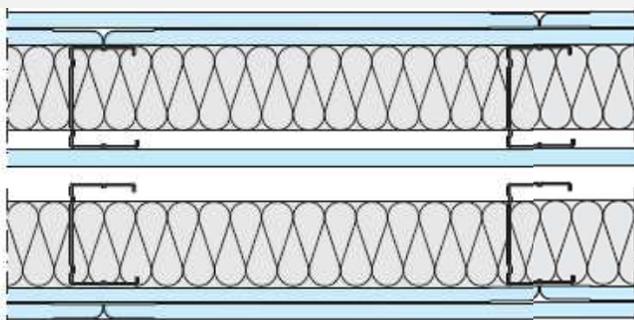


G. PARETI LEGGERE

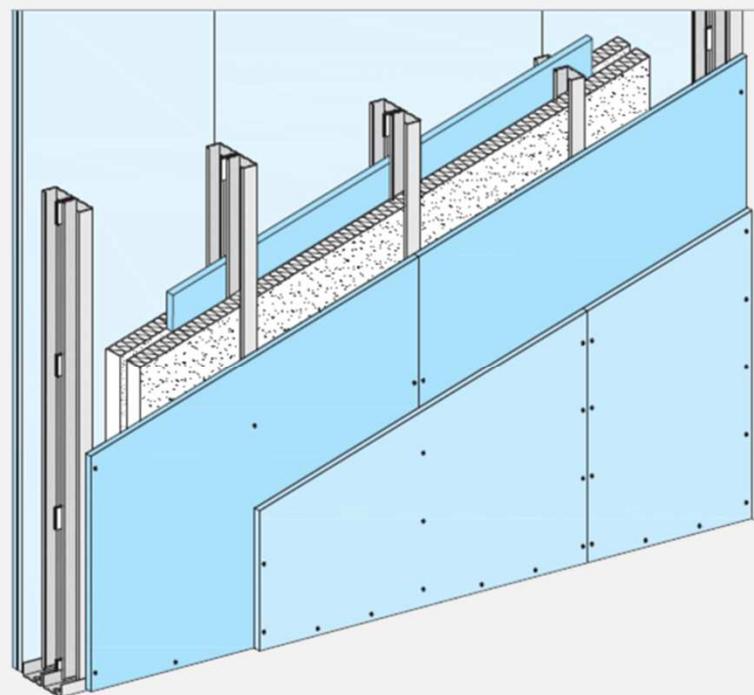
Pareti W115 + 1



PARETE KNAUF W 115 + 1 CON GKB 15 mm e LANA DI VETRO MONTANTE C 50/50



$R_w = 69 \text{ dB}$

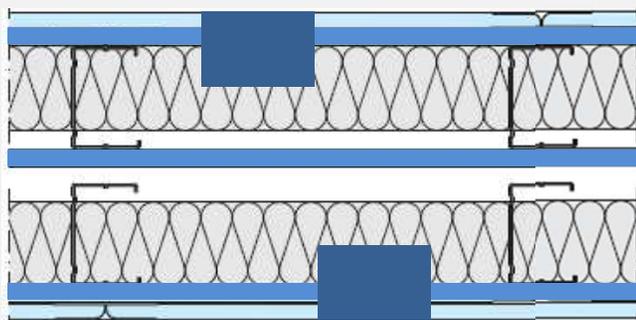


G. PARETI LEGGERE

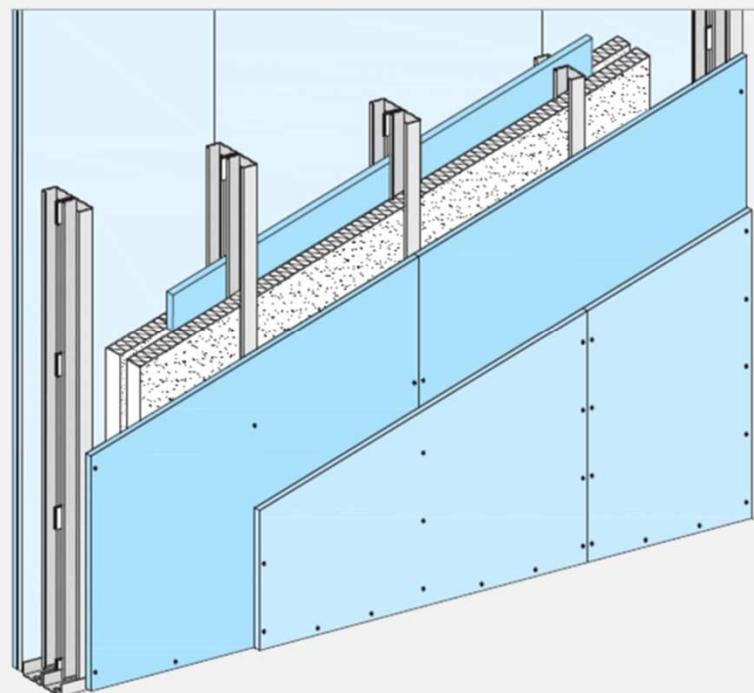
Pareti W316 + 1



PARETE KNAUF W 316+1 - PARETE MISTA GESSOFIBRA E GESSO RIVESTITO

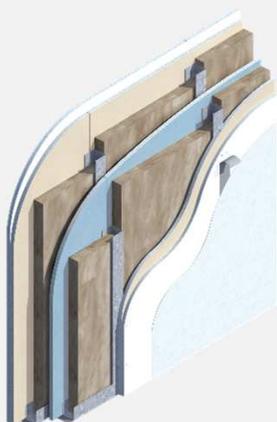


Spessore 175 mm
Montante C 50/50
Lana di roccia
 $R_w = 63$ dB
con scatolette a parete



G. PARETI LEGGERE

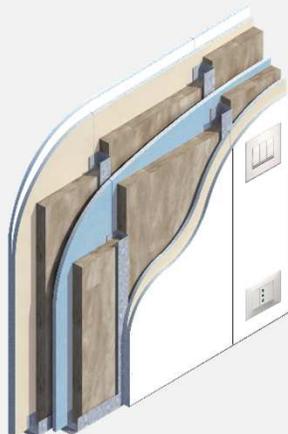
Pareti W115 + 1



W115+1

Doppia orditura affiancata C75, passo 60 cm, sfalsate.
Doppio isolante Knauf Ekovetro® 60 mm.
Diamant® 12,5 mm centrale – GKB 12,5 mm sui profili – Kasa 12,5 mm a vista

Rw ≈ 66 dB Certificato N° 323677 del 10/04/2015 – Istituto Giordano



W115+1+1 con scatole elettriche

Doppia orditura affiancata C75, passo 60 cm, sfalsate.
Doppio isolante Knauf Ekovetro® 60 mm.
Diamant® 12,5 mm centrale – GKB 12,5 mm sui profili – Kasa 12,5 mm a vista

Rw ≈ 65 dB Certificato N° 323677 del 10/04/2015 – Istituto Giordano

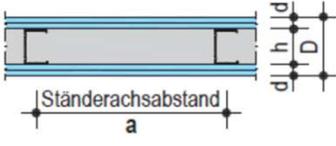
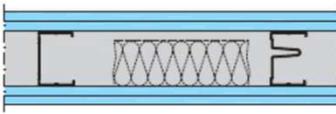
G. PARETI LEGGERE

Profili metallici



ORDITURE A TAGLIO ACUSTICO

Profili Knauf "MW"

Knauf Systeme		Rivestimento Diamant per faccia	Profilo	Spessore Parete-	Massa Superf.	Isolamento $R_{w,R}$		
						Knauf CW-Profil	Knauf MW-Profil	Sp. Lana-
	EI REI	Spessore d mm	Altezza h mm	D mm	Esclusa lana ca. kg/m ²	dB	dB	mm
W112 Knauf	1) Con graffe metalliche							
	EI 120	2x 12,5	50	100	55	55 57 ¹⁾		40
75			125	59 61 ¹⁾		60 61 ¹⁾	60	
100			150	60 62 ¹⁾		62 64 ¹⁾	80	

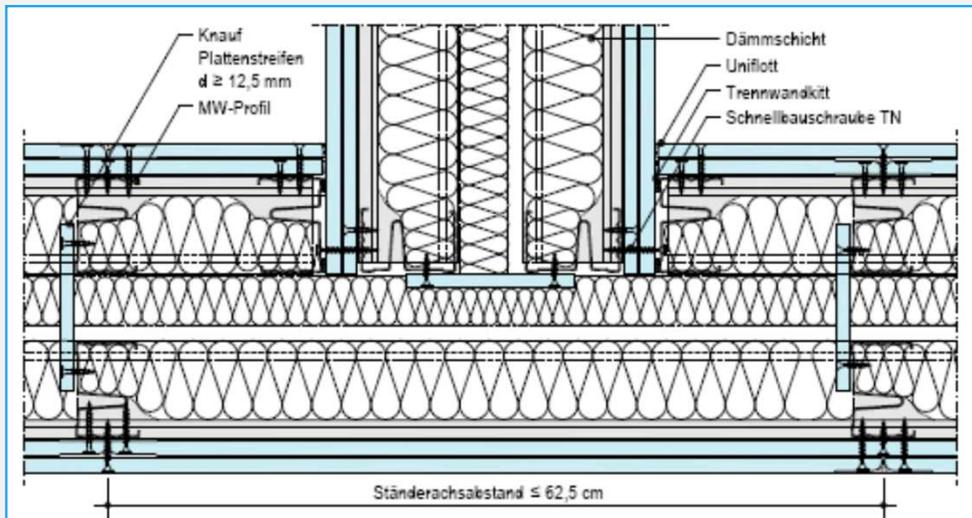
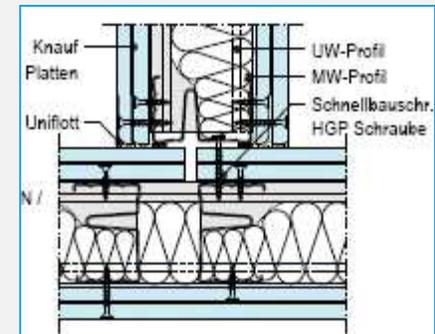
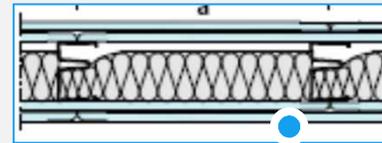
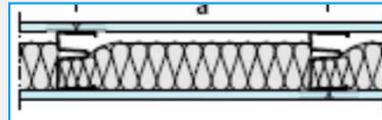
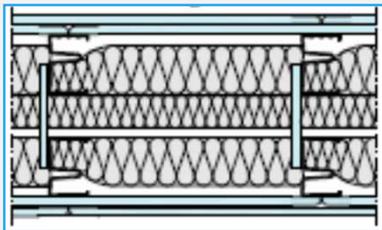


Migliora l'inerzia del profilo:

maggiore stabilità meccanica e migliori caratteristiche di resistenza al fuoco.

G. PARETI LEGGERE

Profili montati a "MW"



W112 – DOPPIA LASTRA PER LATO GKB 12,5 mm
PROFILO MW 1005X50X0,6
DOPPIA LANA ISOROCCIA SP. 40 mm
DENSITÀ 40 Kg/m³

58,7 dB
Istituto Giordano

G. PARETI LEGGERE

Installazione



Potere fonoisolante R_w

(dato di laboratorio)



POSA IN OPERA
TRASMISSIONI LATERALI
PONTI ACUSTICI



Isolamento acustico R'_w

(misurato in opera)

G. PARETI LEGGERE

Posa delle guide ad “U”



Piano di posa perfettamente pulito e privo di acqua.

Posa del “*sigillante acustico*”
o “*nastro vinilico*” sull’intero
perimetro della parete.

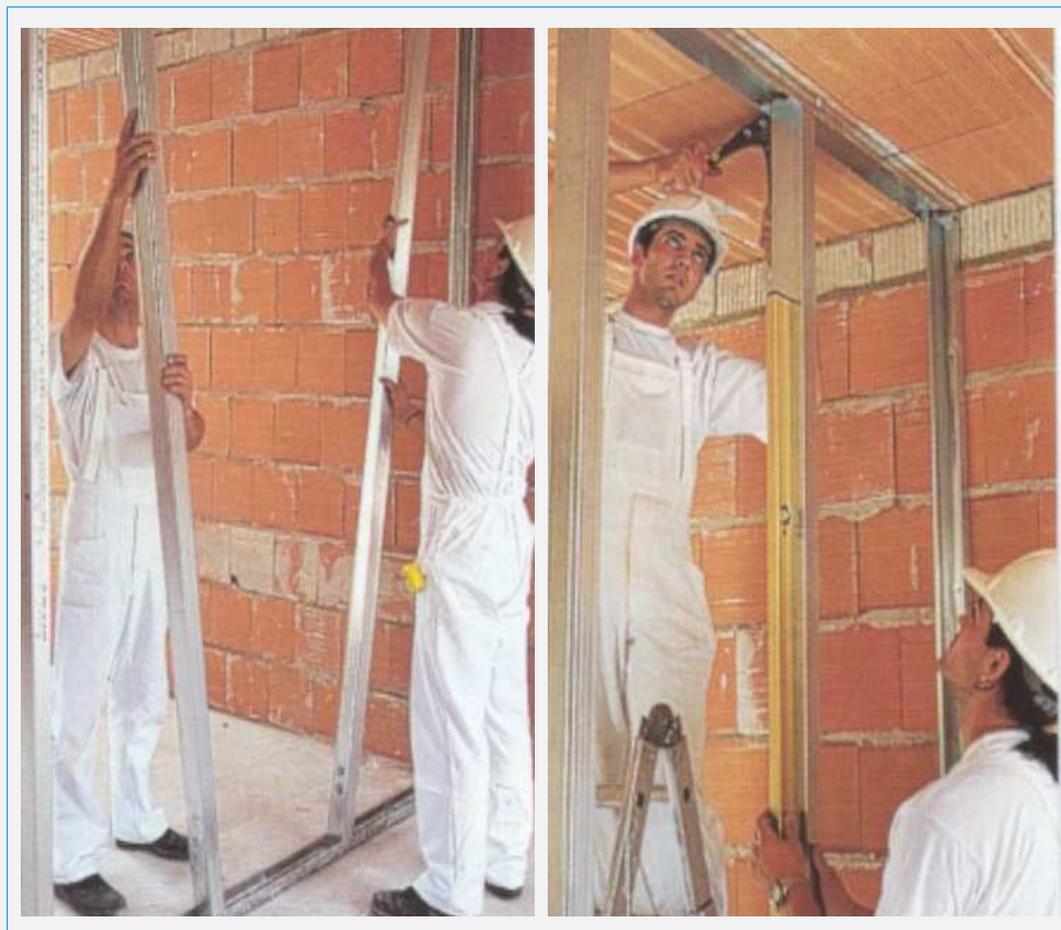


G. PARETI LEGGERE

Posa dei montanti a "C"



1. Taglio dei montanti
2. Inserimento dei montanti "C" nelle guide
3. Interasse 300/400/600 mm
4. Fissaggio dei montanti alle guide

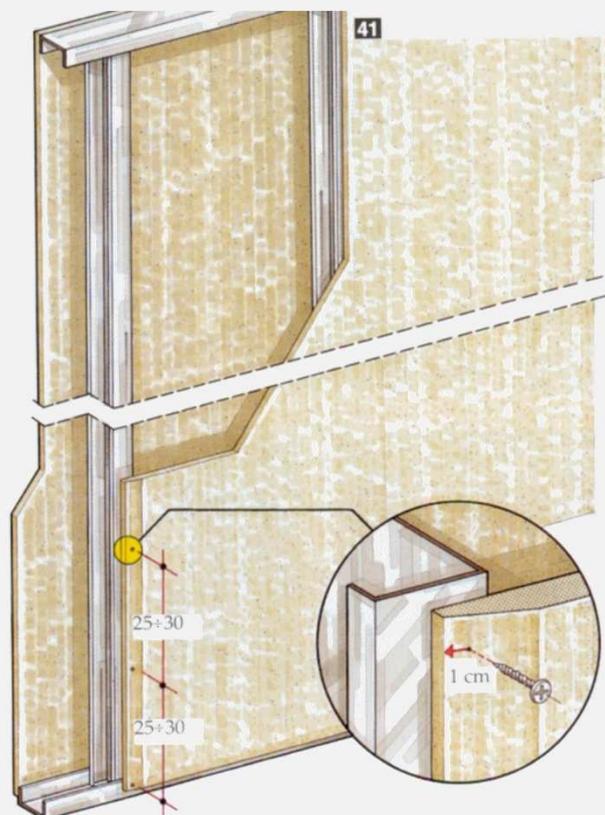


G. PARETI LEGGERE

Posa delle lastre

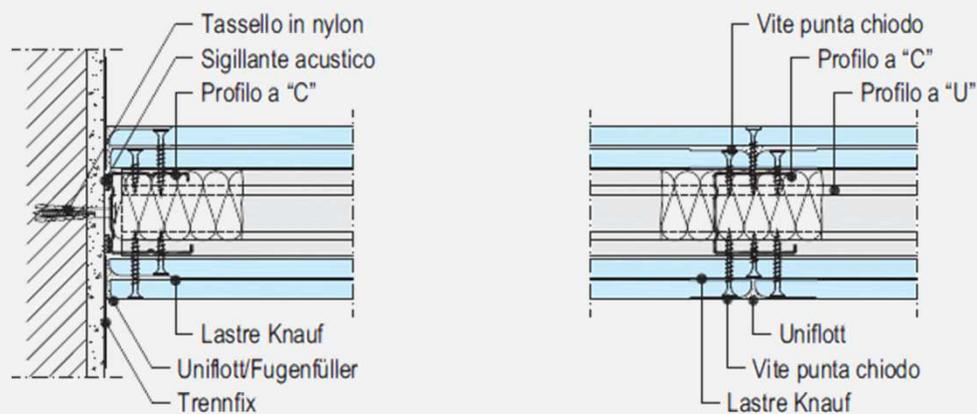


POSA DEL RIVESTIMENTO CON LASTRE IN GESSO RIVESTITO



G. PARETI LEGGERE

Giunti tra le lastre



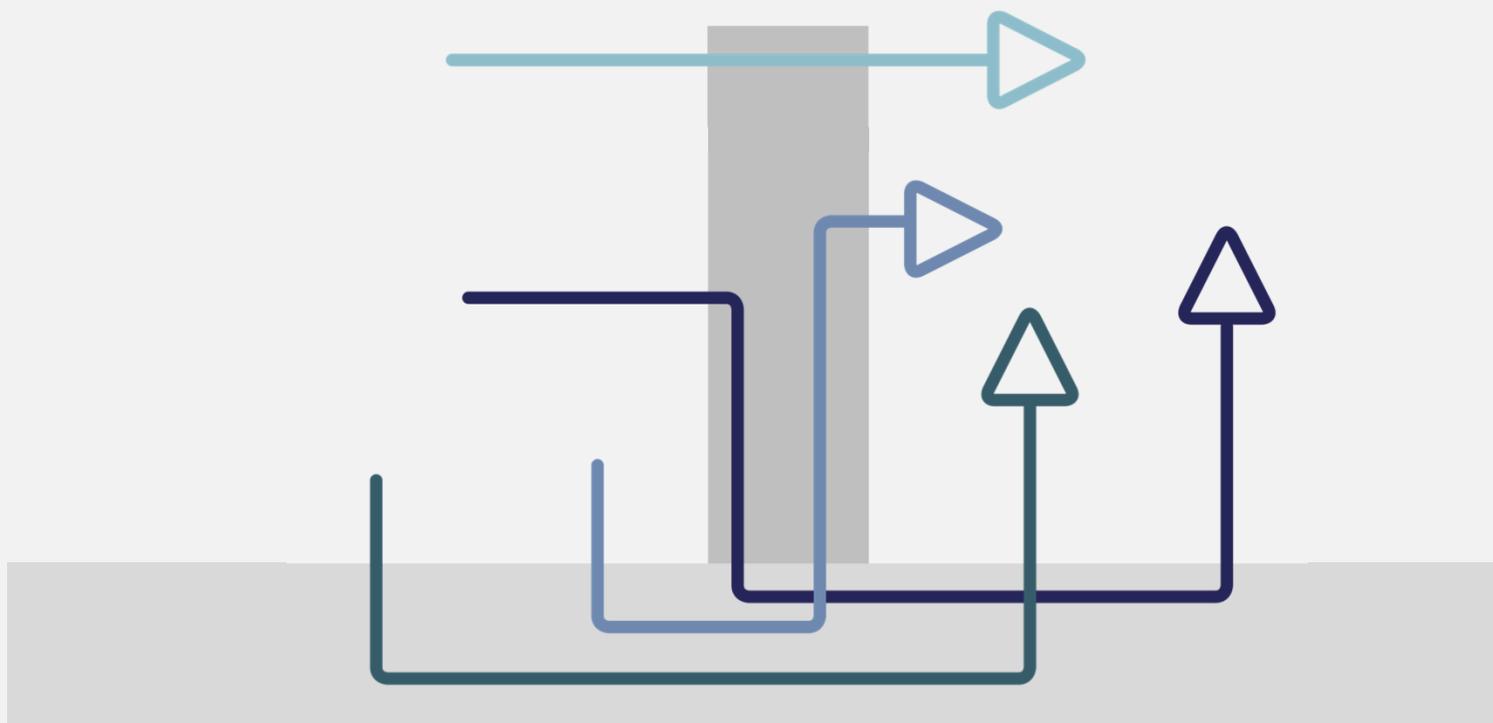
Lastre avvitate “strato” dopo “strato” a giunti sfalsati

G. PARETI LEGGERE

Trasmissioni laterali



NODO PAVIMENTO / PARETE

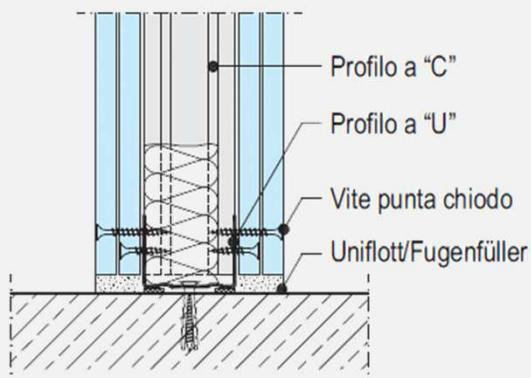


G. PARETI LEGGERE

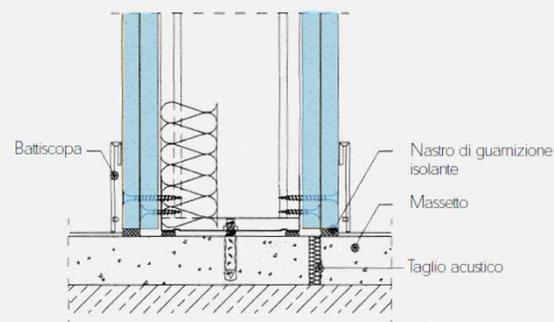
Giunti a pavimento



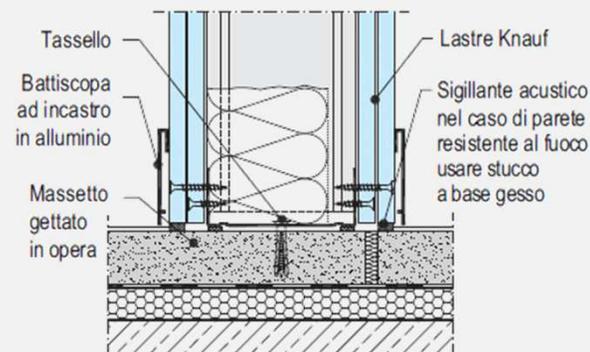
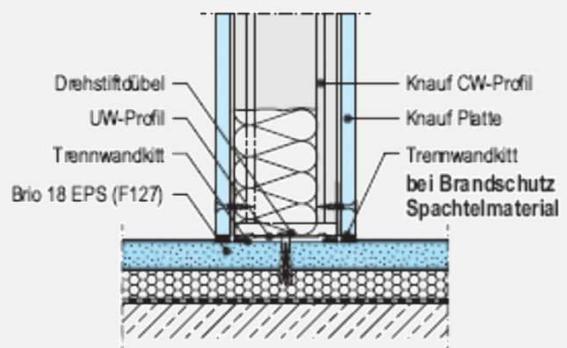
COLLEGAMENTI PARETE - MASSETTO TRADIZIONALE E MASSETTO A SECCO



$R_{LW} = 42 - 46 \text{ dB}$



$R_{LW} = 55 \text{ dB}$

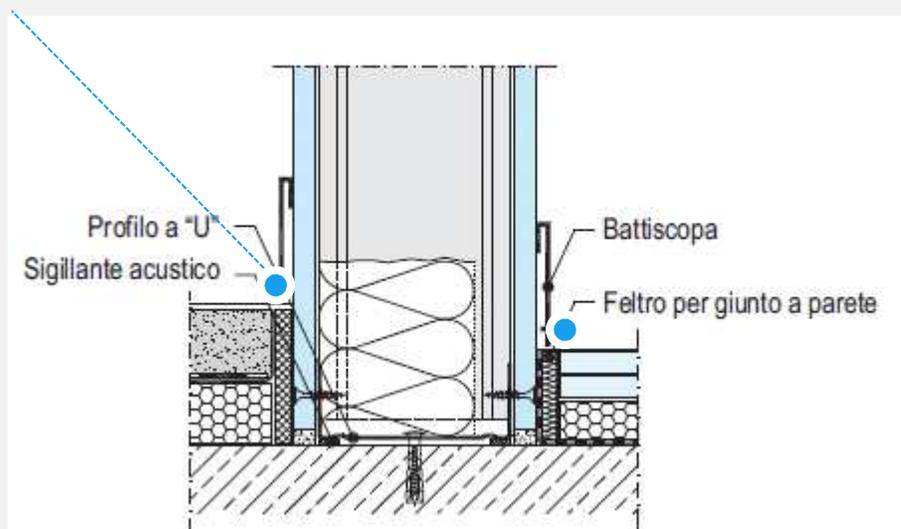


G. PARETI LEGGERE

Giunti a pavimento

COLLEGAMENTI PARETE - SOLAIO RUSTICO

Attenzione al collegamento
pavimento - battiscopa!!!!



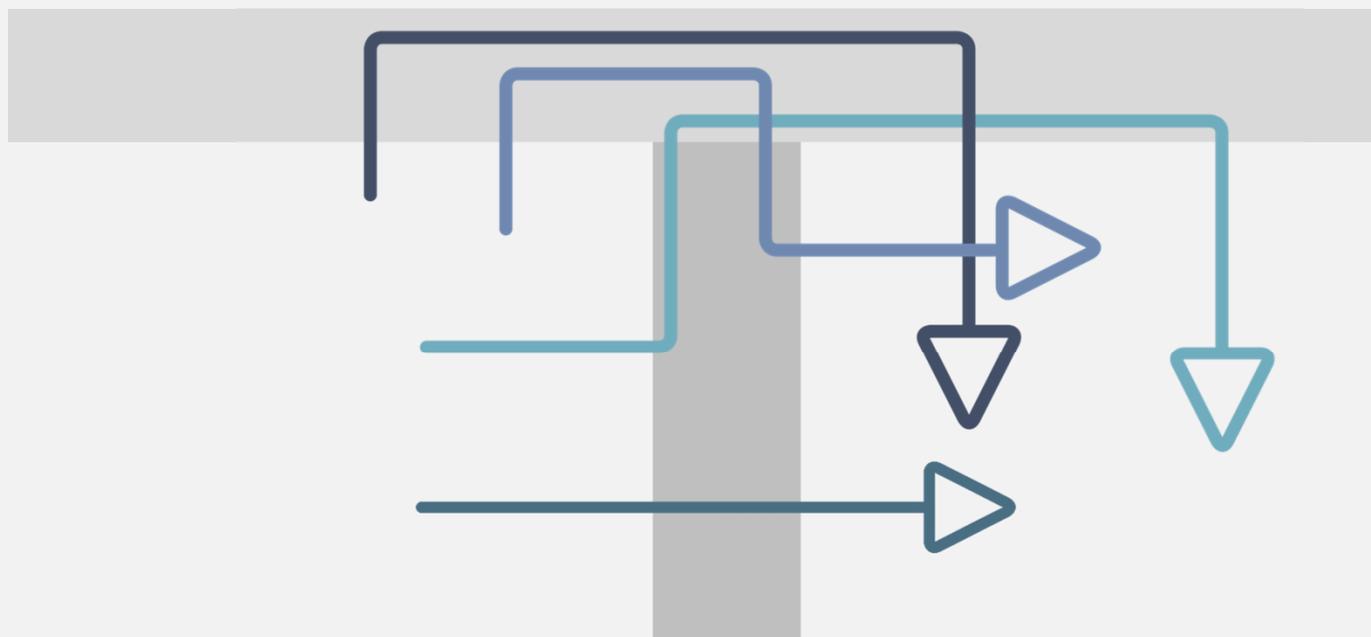
$$R_{LW} = 70 \text{ dB}$$

G. PARETI LEGGERE

Trasmissioni laterali



NODO SOFFITTO/ PARETE



G. PARETI LEGGERE

Giunti a soffitto



UNI EN ISO 12354-1

Controsoffitto continuo Ribassamento di 400 mm Descrizione del controsoffitto		Rivestimento mm	Stima del potere fonoisolante longitudinale $R_{L,W,R}$ in dB		
			Senza lana minerale	Con stesura lana minerale ≥ 40 mm ≥ 80 mm	
Collegamento del divisorio al controsoffitto, strato di rivestimento continuo.		Singolo strato $\geq 12,5$ mm	46	47	48
		Doppio strato $\geq 2 \times 12,5$ mm	53	54	54
Collegamento del divisorio al controsoffitto, con interruzione dello strato di rivestimento continuo.		Singolo strato $\geq 12,5$ mm	48	52	54
		Doppio strato $\geq 2 \times 12,5$ mm	55	57	57
Collegamento del divisorio al controsoffitto, con interruzione del rivestimento ed inserimento di uno setto formato da uno strato di materiale fonoassorbente* ≥ 400 mm.		Singolo strato $\geq 12,5$ mm	60		

* Setto in lana minerale secondo la norma DIN EN 13162 con una resistenza al flusso $r \geq 8$ kPa $^*s/m^3$

G. PARETI LEGGERE

Giunti a soffitto



UNI EN ISO 12354-1

Controsoffitto continuo		Rivestimento	Stima del potere fonoisolante longitudinale $R_{L,W,R}$ in dB	
Ribassamento di 400 mm			Senza lana minerale	Con stesura lana minerale ≥ 40 mm ≥ 80 mm
Descrizione del controsoffitto		mm		
Collegamento di parete al solaio con interruzione dello strato di rivestimento in lastre, della struttura del controsoffitto e del rivestimento della parete		Doppio strato $\geq 2 \times 12,5$ mm	55	63
Setto divisorio realizzato mediante lastre di gesso rivestito		Singolo strato $\geq 12,5$ mm	65	
Collegamento della parete al solaio		Singolo strato $\geq 12,5$ mm	65	

* Setto in lana minerale secondo la norma DIN EN 13162 con una resistenza al flusso $r \geq 8$ kPa *s/ m³

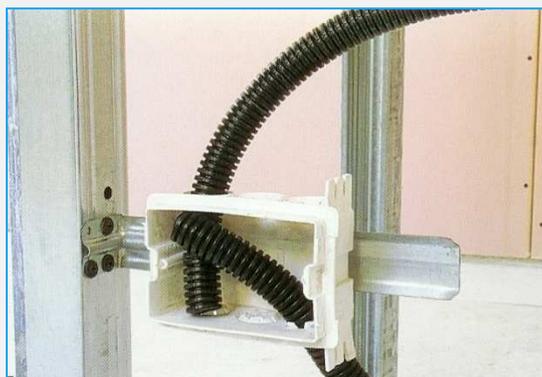
G. PARETI LEGGERE

Ponti acustici



SCATOLETTE ELETTRICHE: APPLICAZIONI

La posa delle tubazioni corrugate è agevolata dalla presenza di asole sull'anima dei montanti.



Le scatole per i frutti elettrici sono fornite di viti per il fissaggio meccanico sulle lastre oppure dotate di staffe di fissaggio diretto all'orditura metallica.

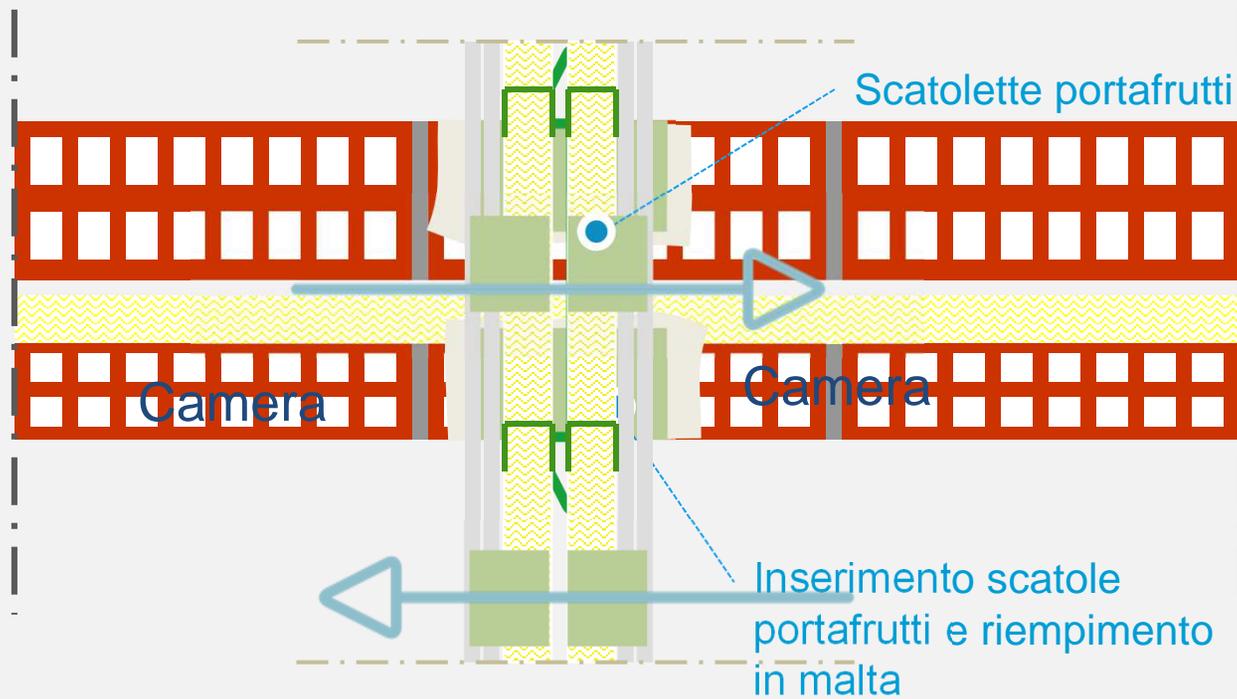
G. PARETI LEGGERE

Ponti acustici



SCATOLETTE ELETTRICHE: PROBLEMATICHE

Pareti leggere:
Murature tradizionali:



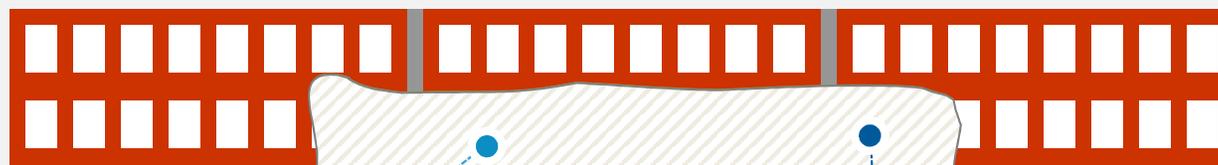
G. PARETI LEGGERE

Ponti acustici



IMPIANTI IDRAULICI E DI CONDIZIONAMENTO

Murature tradizionali



Tracciamento impianti e diminuzione spessore forato.

Inserimento tubazioni idrauliche e riempimento in malta.

G. PARETI LEGGERE

Ponti acustici



Impianti idraulici e di condizionamento
Soluzione: controparete autoportante



uo

Orditura metallica
scatolata

TELAIO DI SUPPORTO

BIDET SOSPESO

Supporti per sanitari

**TELAIO DI
SUPPORTO LAVABO**

G. PARETI LEGGERE

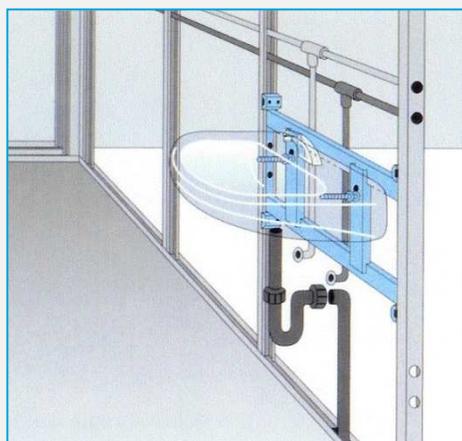
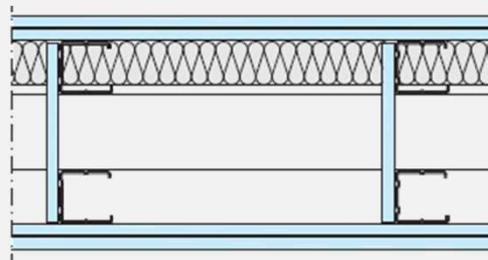
Cavedi tecnici



PARETI PER CAVE DI TECNICI

Parete Knauf W116 a doppia orditura

La distribuzione impiantistica è stata inserita nell'intercapedine ottenuta distanziando le due orditure.



Tutte le porzioni a contatto con le installazioni devono essere fonocoibentate a mezzo di materassini e filtri sonori, in modo da limitare il rumore indotto dalla vibrazione delle condotte.



Lastre Knauf GKI- Aquapanel Indoor
Lastre per ambienti umidi.

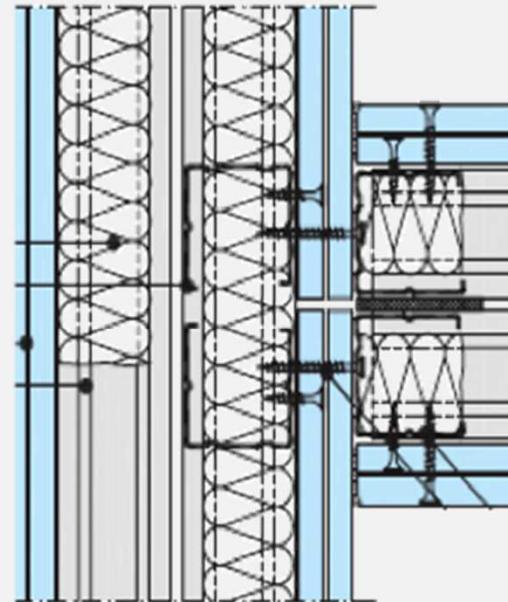
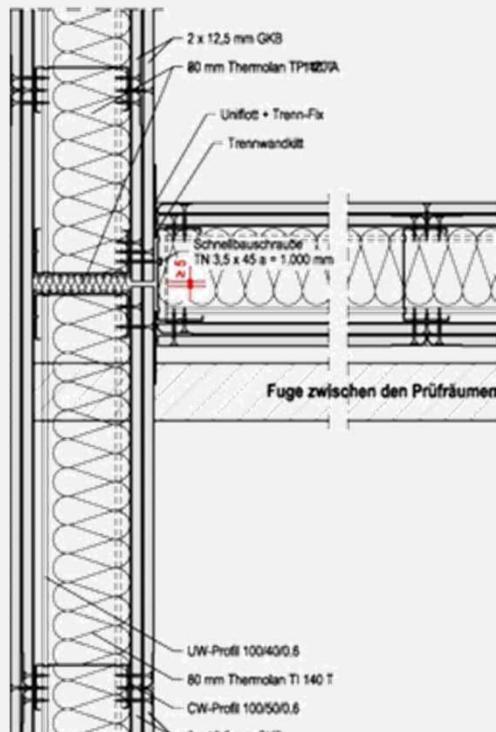


G. PARETI LEGGERE

Nodi tra pareti interne



CONNESSIONI - INTERSEZIONI LATERALI

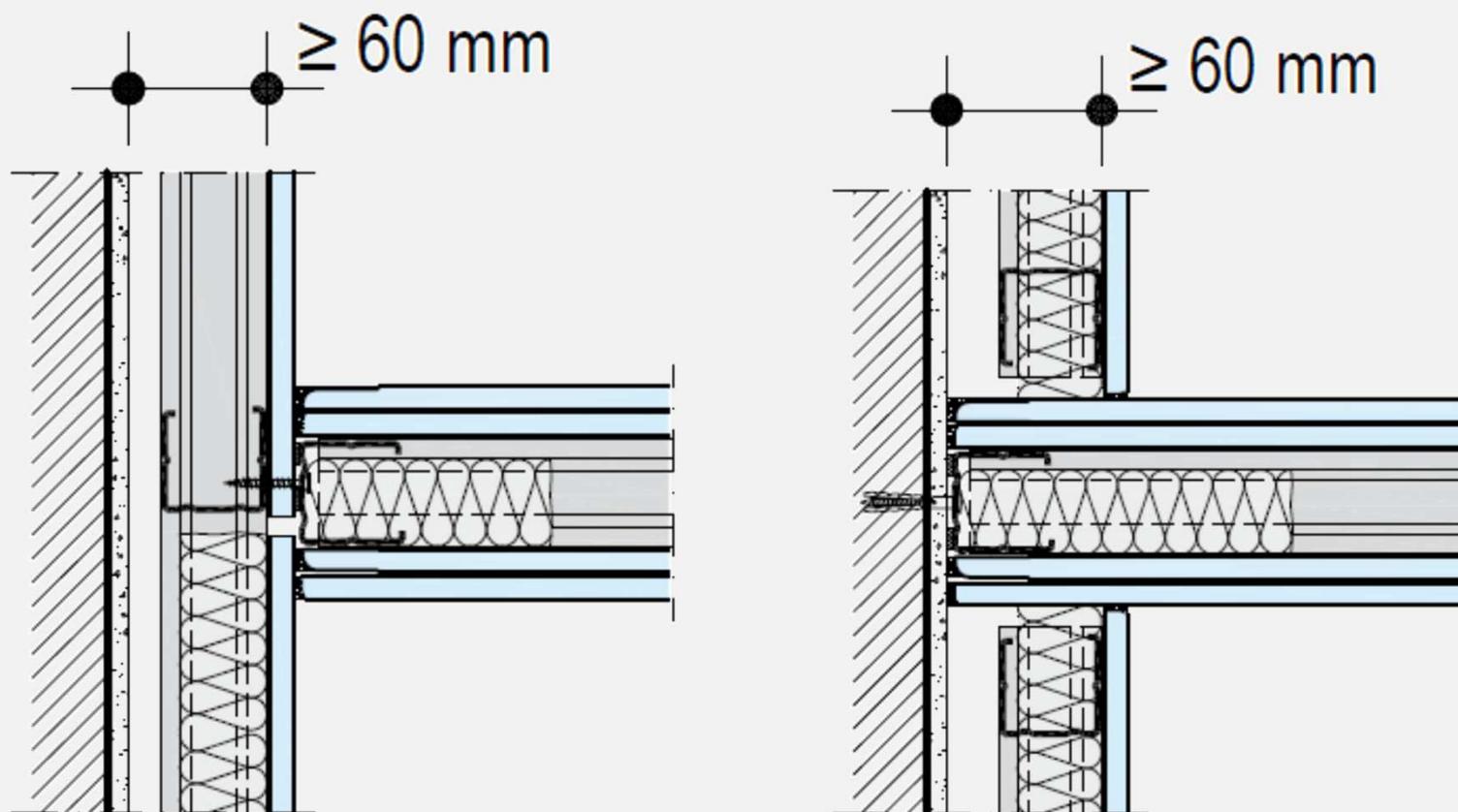


G. PARETI LEGGERE

Nodi tra pareti interne e parete perimetrale



CONNESSIONI-INTERSEZIONI LATERALI



G. PARETI LEGGERE

Perimetrali



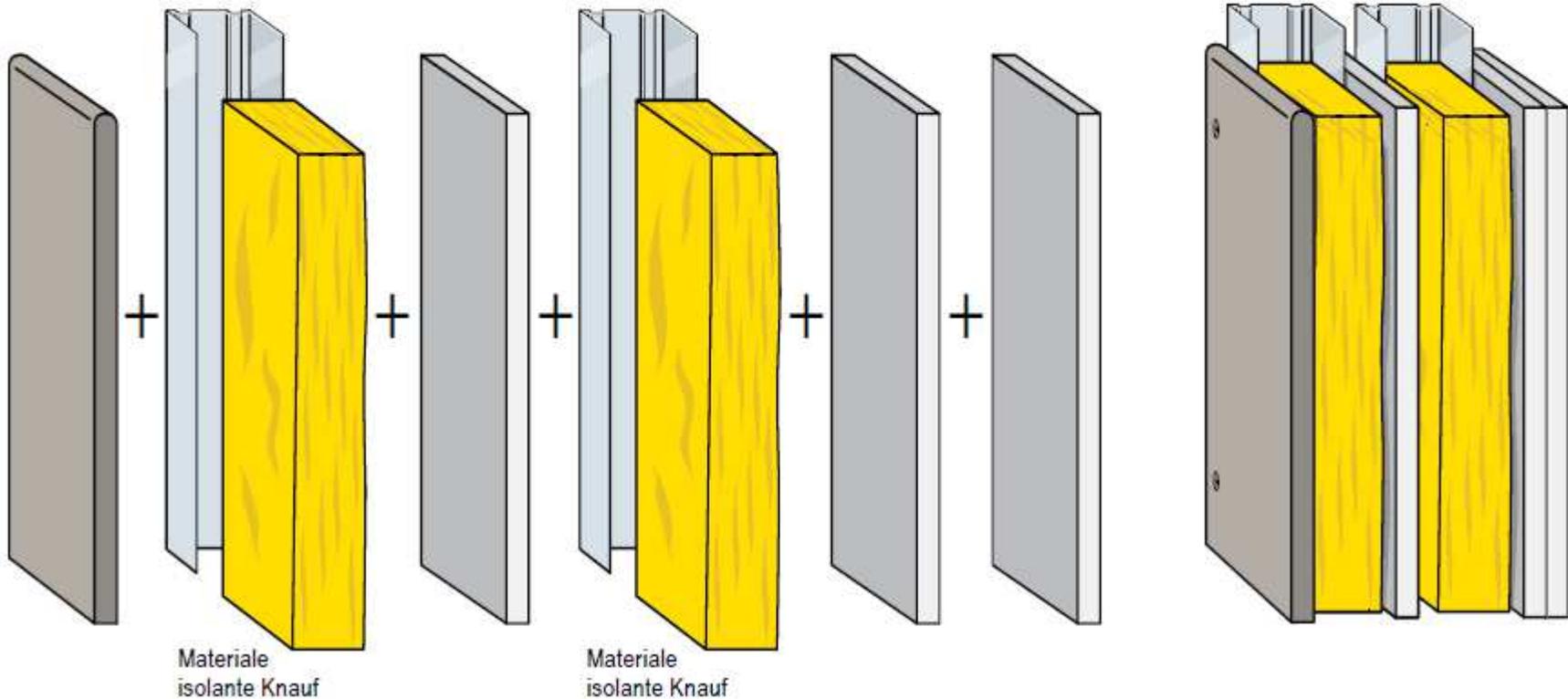
TAMPONAMENTI PERIMETRALI A SECCO W385

Esempio di composizione di una parete esterna

Lastre AQUAPANEL® Outdoor
+ accessori per finitura esterna

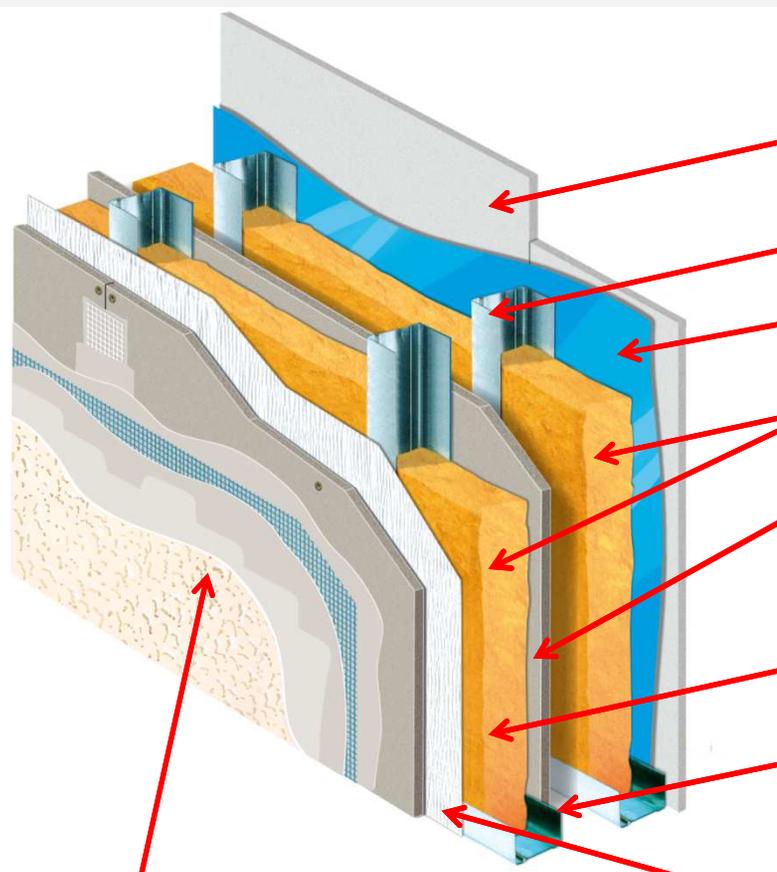
Orditure Knauf
singola o doppia

Lastre Knauf in gesso rivestito, stucchi
+ opzioni per la finitura interna



SISTEMA AQUAPANEL

Aquapanel Outdoor – per l'esterno



- Lastra Knauf Diamant/Vidiwall/GKB con BV da 12,5 mm
- Orditura interna Knauf
- Lastra Knauf Diamant/Vidiwall/GKB da 12,5 mm
- Isolante
- Singola/doppia lastra Knauf GKB/Vidiwall/Diamant da 12,5 mm fissate all'orditura esterna
- Isolante
- Orditura metallica esterna Knauf MgZ
- Tessuto Tyvek

Lastra Knauf Aquapanel – rasata o rivestita



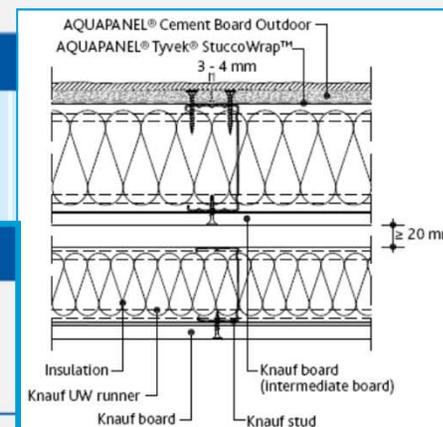
G. PARETI LEGGERE

Perimetrali



ISOLAMENTO ACUSTICO PARETI ESTERNE AQUAPANEL

Profile	Dimensions	Insulation	System performance		
			Weight ^{*)}	Fire	Sound protection (dB)
	System	Type	kg/m ²	min	R _w
	d = 120 a = 600 / 625 mm (12.5+75+12.5+e+75+15)	60 + 60 mm 40 kg / m ³	66	60	58 (-4;-12)
	d = 117.5 a = 600 / 625 mm (12.5+75+15+e+75+15)	60 + 60 mm 40 kg / m ³	69	90	58 (-4;-12)
	d = 137.5 a = 600 / 625 mm (12.5+100+12.5+e+75+15)	80 + 60 mm 40 kg / m ³	67	60	61 (-4;-12)
	d = 142.5 a = 600 / 625 mm (12.5+100+15+e+75+15)	80 + 60 mm 40 kg / m ³	70	90	61 (-4;-12)



^{*)} profile with t < 1.0 mm

italic = estimated values

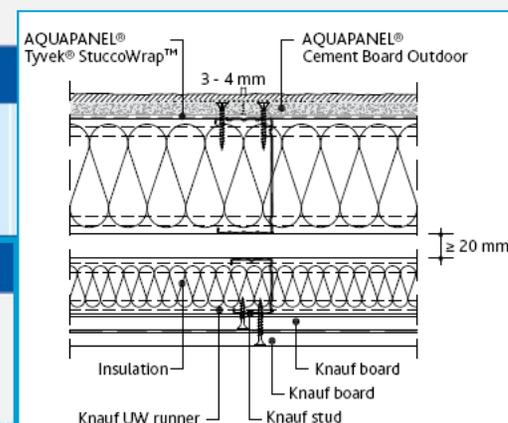
G. PARETI LEGGERE

Perimetrali



ISOLAMENTO ACUSTICO PARETI ESTERNE AQUAPANEL

Profile	Dimensions	Insulation	System performance		
			Weight ^{*)}	Fire	Sound protection (dB)
	System	Type	kg/m ²	min	R _w
	d = 182.5 a = 600 / 625 mm (12.5+75+e+50+12.5+12.5)	60 + 40 mm 40 kg / m ³	65	60	58 (-4;-12)
	d = 187.5 a = 600 / 625 mm (12.5+75+e+50+15+15)	60 + 40 mm 40 kg / m ³	68	90	58 (-4;-12)
	d = 207.5 a = 600 / 625 mm (12.5+100+e+50+12.5+12.5)	80 + 40 mm 40 kg / m ³	66	60	61 (-4;-12)
	d = 212.5 a = 600 / 625 mm (12.5+100+e+50+15+15)	80 + 40 mm 40 kg / m ³	69	90	61 (-4;-12)

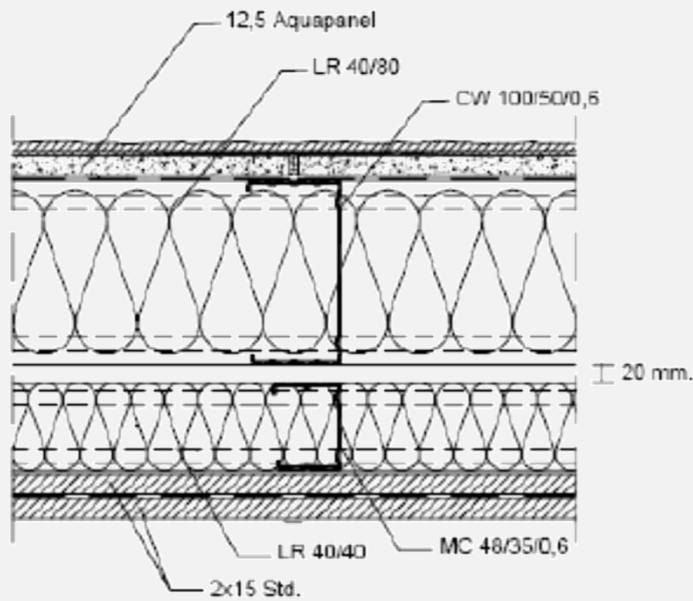


^{*)} profile with t<1.0 mm

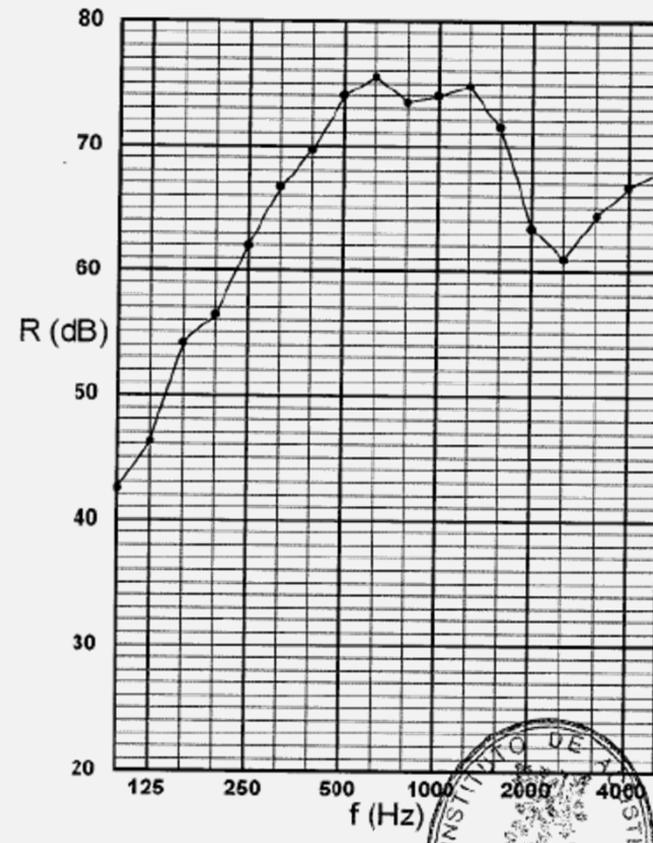
italic = estimated values

G. PARETI LEGGERE

Perimetrali



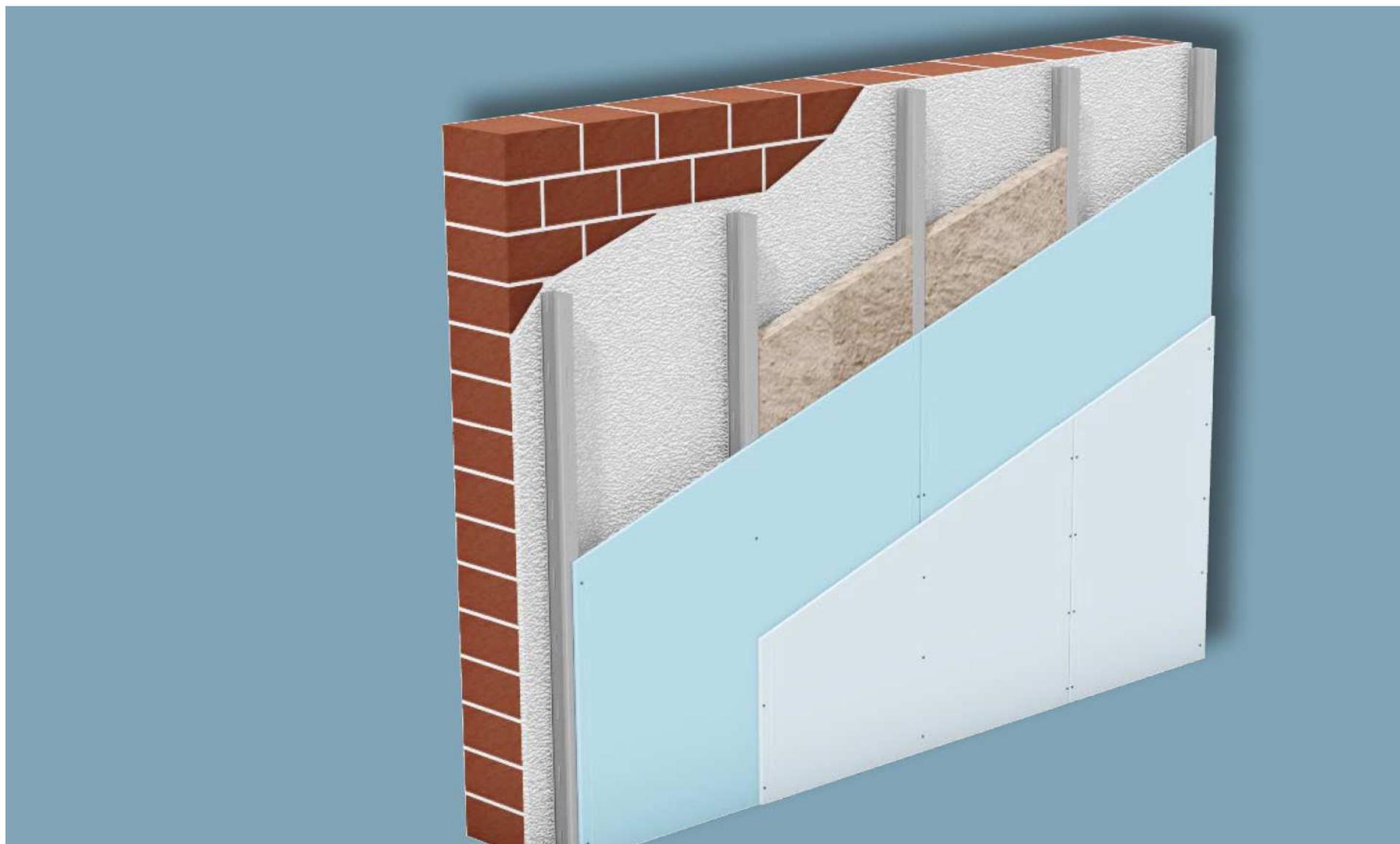
$$R_W = 66 \text{ (-1; -6) dB}$$



I. CONTROPARETI

Rivestimento a pelle resiliente

KNAUF

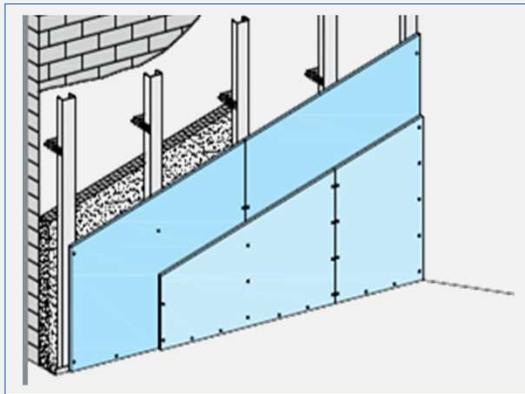


I. CONTROPARETI

Tipologie

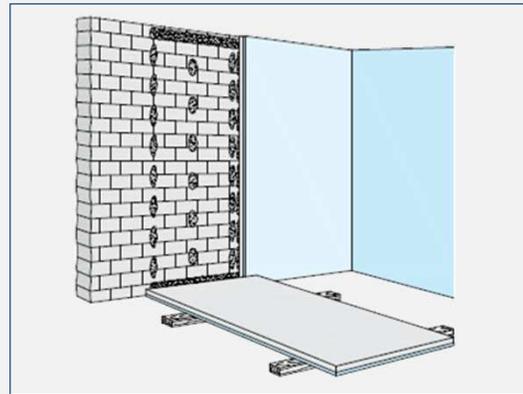


TIPOLOGIE PIÙ RICORRENTI



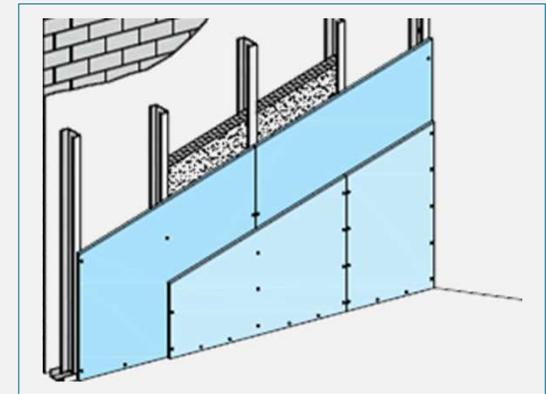
W 623

Orditura metallica
con collegamento
a parete



W 624

Rivestimento isolante



W 625

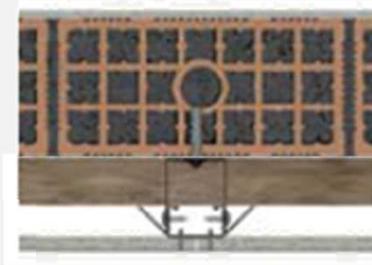
Orditura metallica
autoportante

I. CONTROPARETI

Per incremento R_w



Controparete W 623

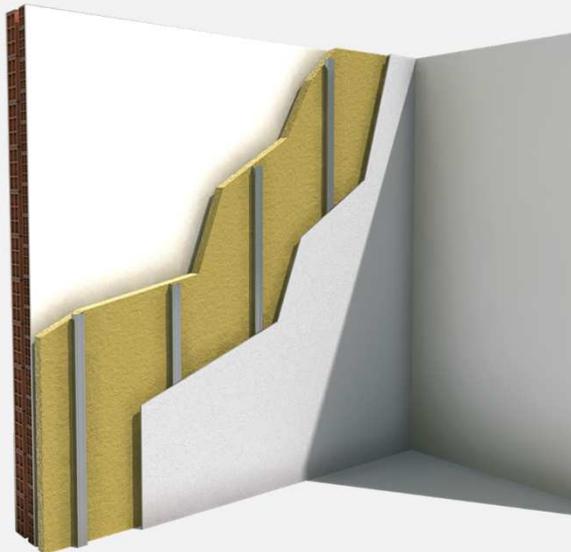


Muratura

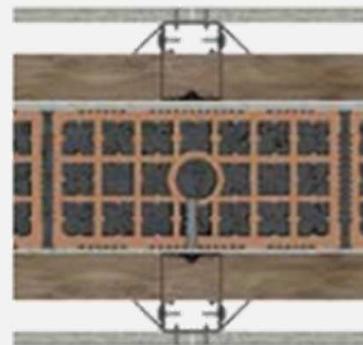
Isolante Knauf in lana minerale

Profilo Knauf C Plus 27/50/27 mm, ad interesse 600 mm

1 Lastra Knauf GKB, Spessore 12,5 mm (A13) con interposta barriera al vapore in lamina di alluminio spessore 15 μ m



R_w 42 dB \rightarrow R_w 56 dB



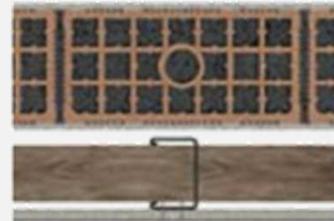
\rightarrow R_w 60 dB

I. CONTROPARETI

Per incremento R_w



Controparete W625

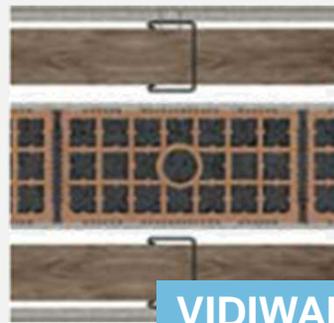


- Muratura
- Intercapedine 1 cm
- Profilo Knauf C50/75/100 mm
- Isolante Knauf in lana minerale
- 1 Lastra Knauf GKB, spessore 12,5 mm (A13) con interposta barriera al vapore in lamina di alluminio spessore 15 μ m



Rw 42 dB \rightarrow Rw 58 dB \rightarrow Rw 59 dB

con Silentboard C 50/50
su forato da 8 cm



VIDIWALL

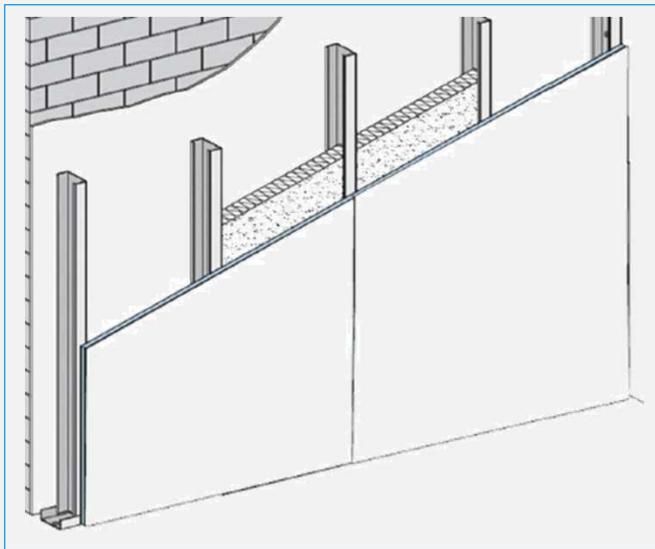
\rightarrow Rw 64 dB

I. CONTROPARETI

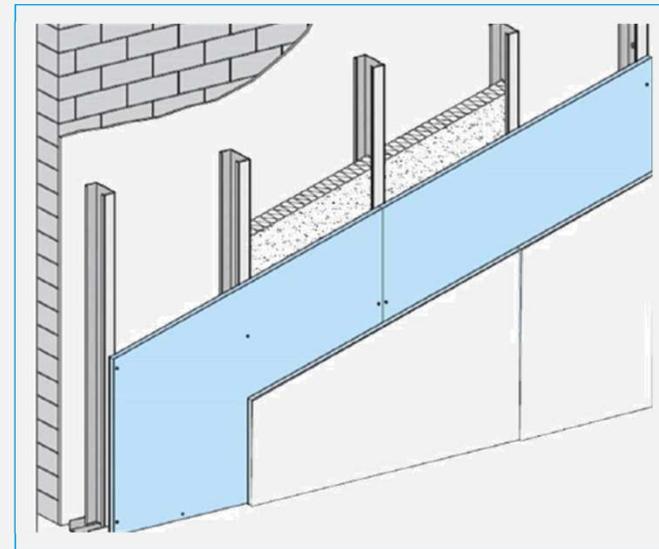
Per incremento R_w



NUOVE PROVE IN ADERENZA CON ORDITURA



R_w 60 dB
W625 - C 50/50+ Kasa
Ekovetro P
sp. 62,5 mm



R_w 65 dB
W626 - C 50/50 + Diamant+ Kasa
Ekovetro P
sp. 75 mm

I. CONTROPARETI CON COLLEGAMENTO A PARETE

KNAUF



1- Tracciamento e posa delle guide a pavimento e soffitto

2- Posa dei ganci e dei profili a parete



I. CONTROPARETI CON COLLEGAMENTO A PARETE



3- Posa dell'isolante e delle lastre

Attenzione ai ponti termo-acustici



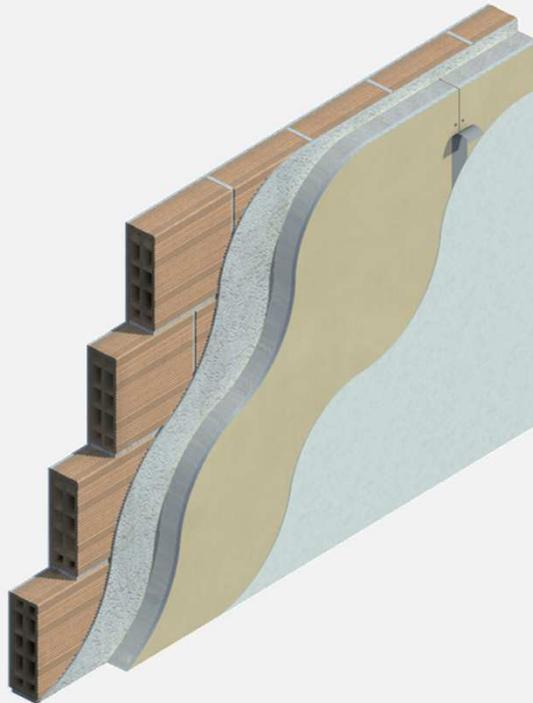


I. CONTROPARETI

Per incremento R_w



Isolastre



CONTROPARETE KNAUF W624 con scatola elettrica Knauf Rw 52 dB CONTROPARETE KNAUF W624 - Rw 52 dB

Descrizione

Controparete con Isoastra LM 85 12,5 + 40 mm incollata con Knauf Perfix su una parete in laterizio da 8 cm intonacata in ambo i lati con intonaco di spessore 1 cm.

Controparete Knauf W624 – Rw 52 dB

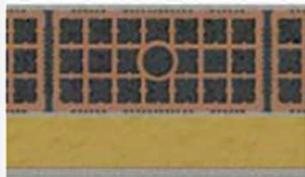
Stratigrafia	Materiale	Spessore mm
1	Intonaco	10
2	Muratura in laterizio	80
3	Intonaco	10
4	Isoastra LM 85	52,5
5	Scatola elettrica Knauf	
Potere Fonoisolante: $R_w=52$ dB		Spessore totale: 152,5 mm
Potere Fonoisolante: $R_w=52$ dB		Spessore totale: 152,5 mm

I. CONTROPARETI

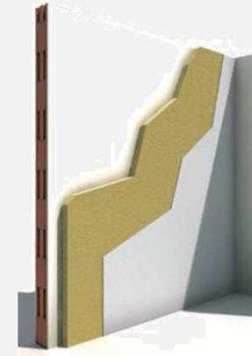
Per incremento R_w



Rivestimento isolante W624



- Muratura
- Isolante
- Isolastra Knauf LM//FPE



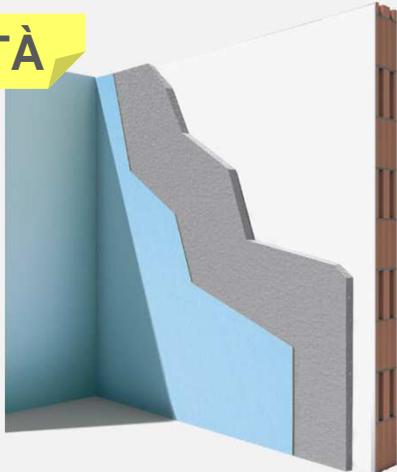
KNAUF ISOLAstra® LM GESSO RIVESTITO + LANA DI VETRO							
ISOLAstra® LM85	LASTRA 9,5 mm			LASTRA 12,5 mm			
Spessore in mm LANA DI VETRO [$\lambda=0,032$ W/mK]	20	38	40	20	30	40	50
PESO Kg/m ²	9,5	10,4	11,2	11,2	12,1	12,9	13,7
RESISTENZA TERMICA [m ² /W]	0,673	0,985	1,298	0,688	1,000	1,313	1,626
ISOLAstra® LM115	LASTRA 9,5 mm		LASTRA 12,5 mm				
Spessore in mm LANA DI VETRO [$\lambda=0,032$ W/mK]	20		20		35		
PESO Kg/m ²	10,5		13,3		15		
RESISTENZA TERMICA [m ² /W]	0,673		0,688		1,156		

I. CONTROPARETI

Per incremento R_w



NOVITÀ



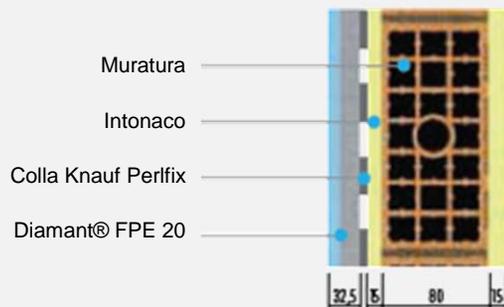
CONTROPARETE DIAMANT® PHONO

- **INSTALLAZIONE RAPIDA E SEMPLICE**
- **OTTIME PERFORMANCE**
- **MINIMO INGOMBRO**
- **IDEALE PER LA RISTRUTTURAZIONE E IL RESIDENZIALE**

CONTROPARETE INTERNA FORMATA DA LASTRA DIAMANT® PHONO

20 Incollata tramite adesivo a base gesso Knauf Perfix su laterizio forato da 8 cm con 1,5 cm di intonaco per lato.

Potere fonoisolante: 55 dB

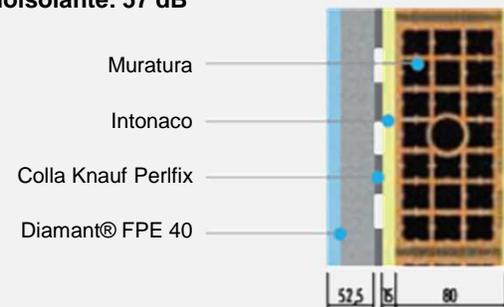


CONTROPARETE INTERNA FORMATA DA LASTRA DIAMANT® PHONO

40

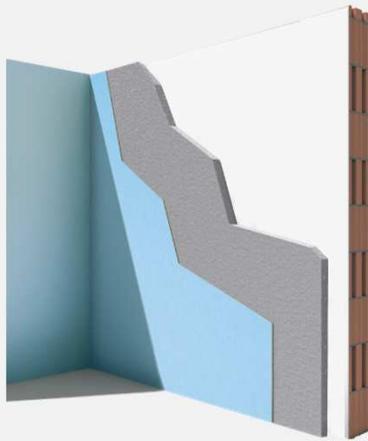
Incollata tramite adesivo a base gesso Knauf Perfix su laterizio forato da 8 cm con 1,5 cm di intonaco per lato.

Potere fonoisolante: 57 dB

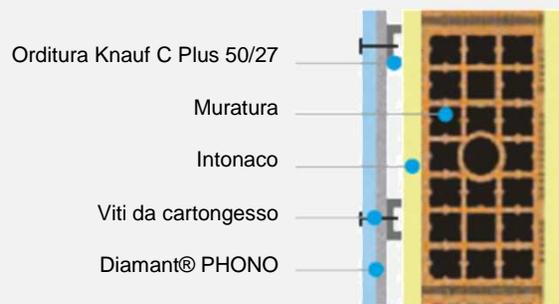


I. CONTROPARETI

Per incremento R_w



La nuova lastra DIAMANT® PHONO, realizzata per applicazione su orditure metalliche, è costituita da una lastra DIAMANT® di spessore 12,5 mm accoppiata con un pannello fonoisolante in fibra di poliestere da 10 mm.



I. CONTROPARETI

Corretta posa in opera



APPLICAZIONE DELLA MALTA



Posa del collante a mucchietti su strisce continue



I. CONTROPARETI

Corretta posa in opera

KNAUF

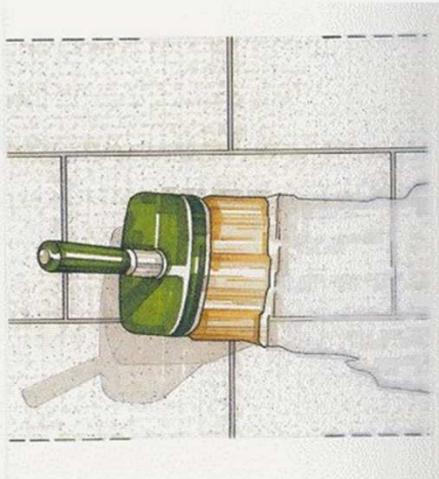


I. CONTROPARETI

Corretta posa in opera



PREPARAZIONE DEL SUPPORTO



Isolante a dispersione

Sottofondi assorbenti

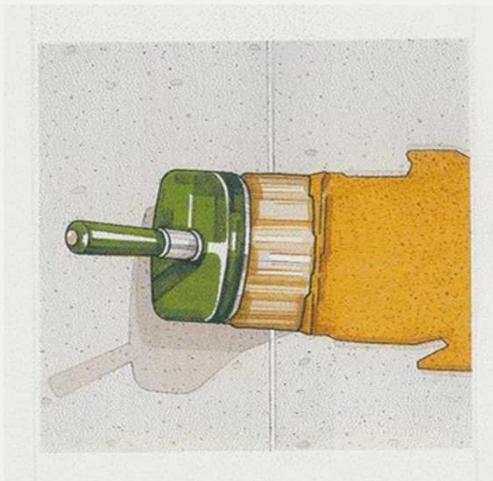
Trattamento isolante

I. CONTROPARETI

Corretta posa in opera



PREPARAZIONE DEL SUPPORTO



Aggrappante a base quarzo

Sottofondi lisci

Trattamento aggrappante

J. CONTROSOFFITTI

Incremento del potere fonoisolante dei solai esistenti



I. CONTROSOFFITTI

Tipologie

Funzione:

- a) Incremento del potere fonoisolante dei solai esistenti
- b) Contenere il rumore di calpestio



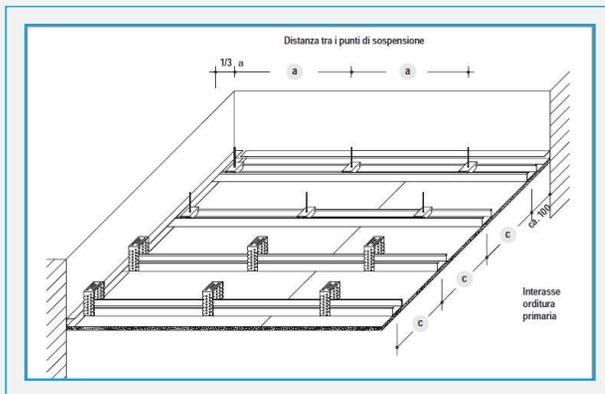
Sistemi pendinati



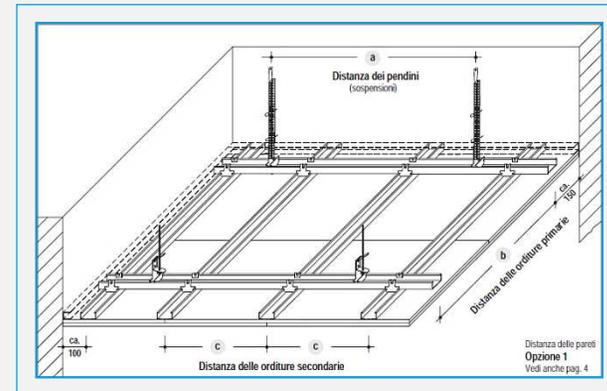
Sistemi Autoportanti

I. CONTROSOFFITTI

Tipologie



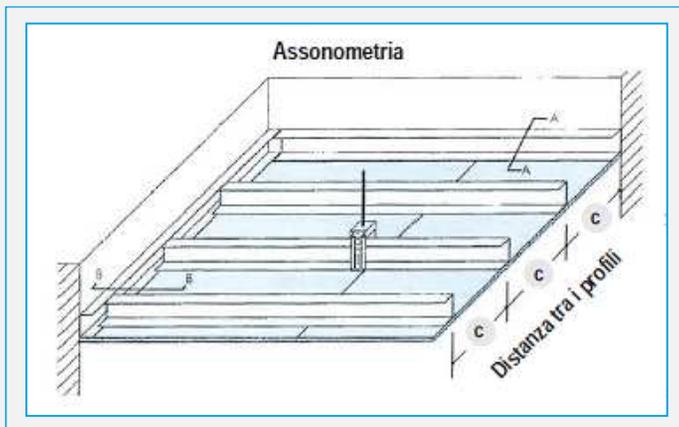
D111
Orditura metallica singola



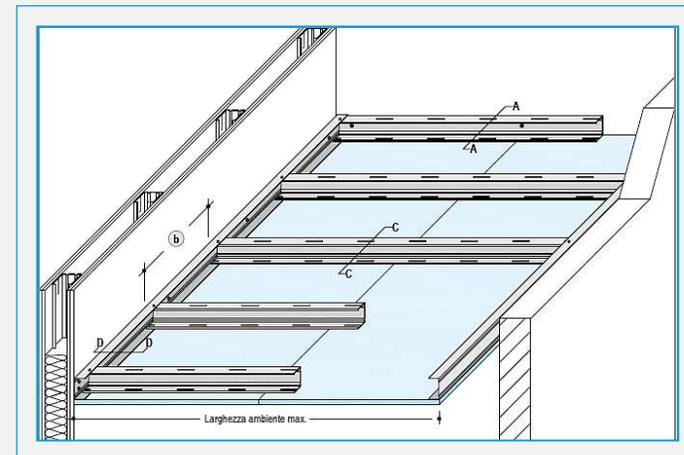
D112
Orditura metallica doppia

I. CONTROSOFFITTI

Tipologie



D116
Orditura per grandi luci



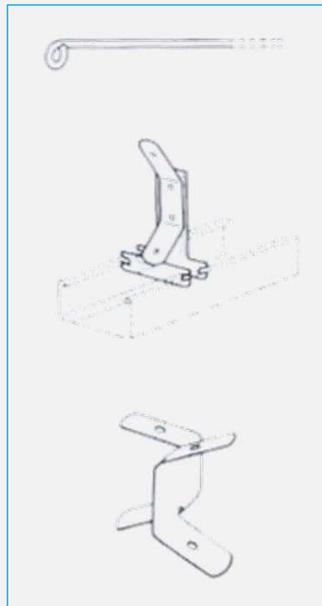
D117-131
Orditura metallica autoportante

I. CONTROSOFFITTI

Sistemi di sospensione



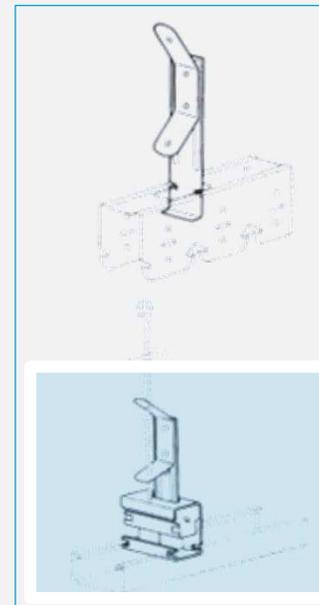
PORTATA FINO A 25 KG



Pendino

Gancio con molla

Molla di
regolazione per
pendini doppi



Gancio con molla
per profilo a scatto

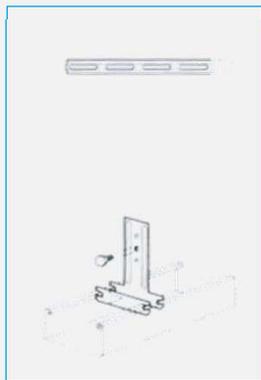
Gancio Silent
con molla

I. CONTROSOFFITTI

Sistemi di sospensione

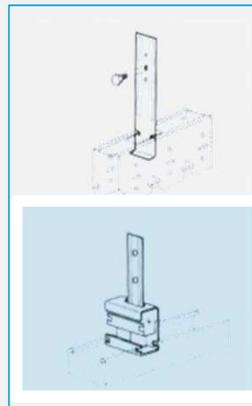


PORTATA FINO A 40 KG



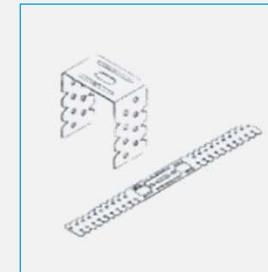
Riga asolata

Gancio dritto

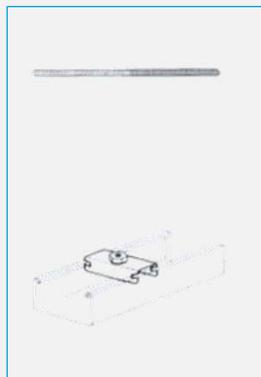


Gancio dritto per
profilo a scatto

Gancio Silent

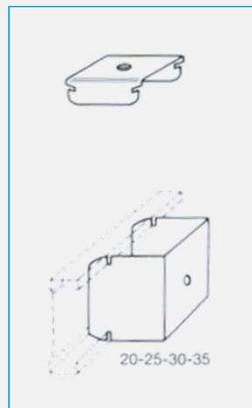


Distanziatore
universale



Vite di
congiunzione

Gancio semplice
con dado



Gancio
Semplice
distanziato



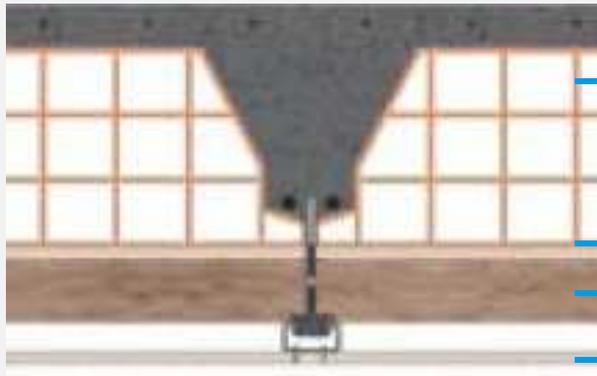
Pendino
grandi luci

I. CONTROSOFFITTI

Per incremento R_w e $L_{n,w}$



Controsoffitto in aderenza D111



Solaio

Isolante

Profilo Knauf C Plus 27/50/27 mm, ad interasse 500 mm

Lastra Knauf GKB, spessore 12,5 mm
con barriera al vapore in lamina di
alluminio spessore 15 μ m

$D R_w +10/18$ dB $D L_{n,w} - 20/30$ dB

Lastra GKB (A) 12,5

Lastra Diamant® DHF 12,5

Lastra Silentboard® DF 12,5

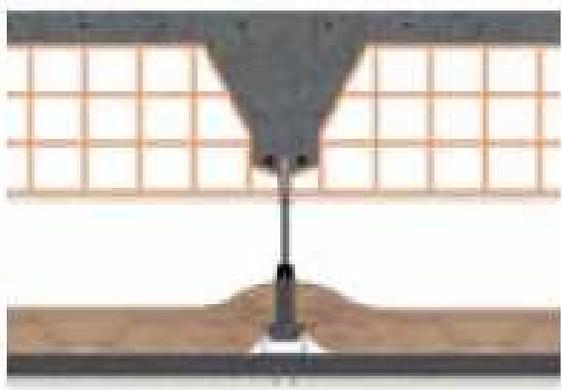


I. CONTROSOFFITTI

Per incremento R_w e $L_{n,w}$



Controsoffitto in aderenza D112



Solaio

Intercapedine di 20 cm

isolante

Lastra Knauf GKB, spessore 12,5 mm
con barriera al vapore in lamina di
alluminio spessore 15 µm

$\Delta R_w + 15/20 \text{ dB}$ $\Delta L_{n,w} - 30/40 \text{ dB}$

Lastra GKB (A) 12,5

Lastra Diamant® DHF 12,5

Lastra Silentboard® DF 12,5



I. CONTROSOFFITTI

Per incremento R_w e $L_{n,w}$



Controsoffitto ribassato D112 SISTEMA ANTIFONDELLAMENTO



— Solai



R_w 49 dB \rightarrow R_w 64 dB

$L_{n,w}$ 88 dB \rightarrow $L_{n,w}$ 67 dB

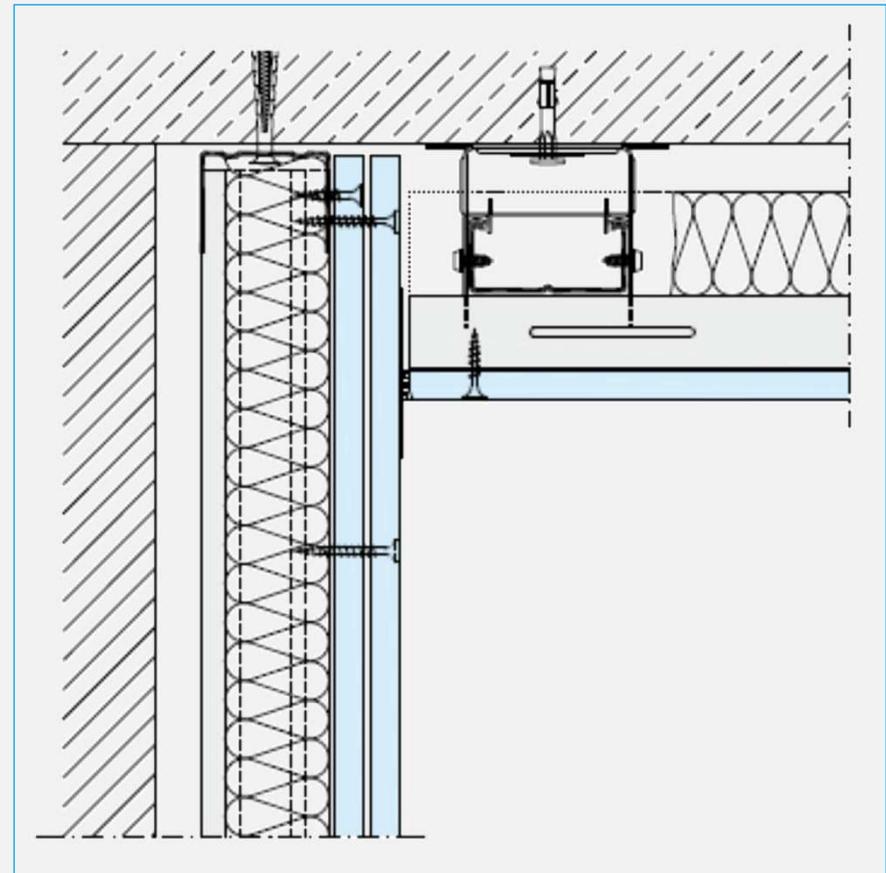
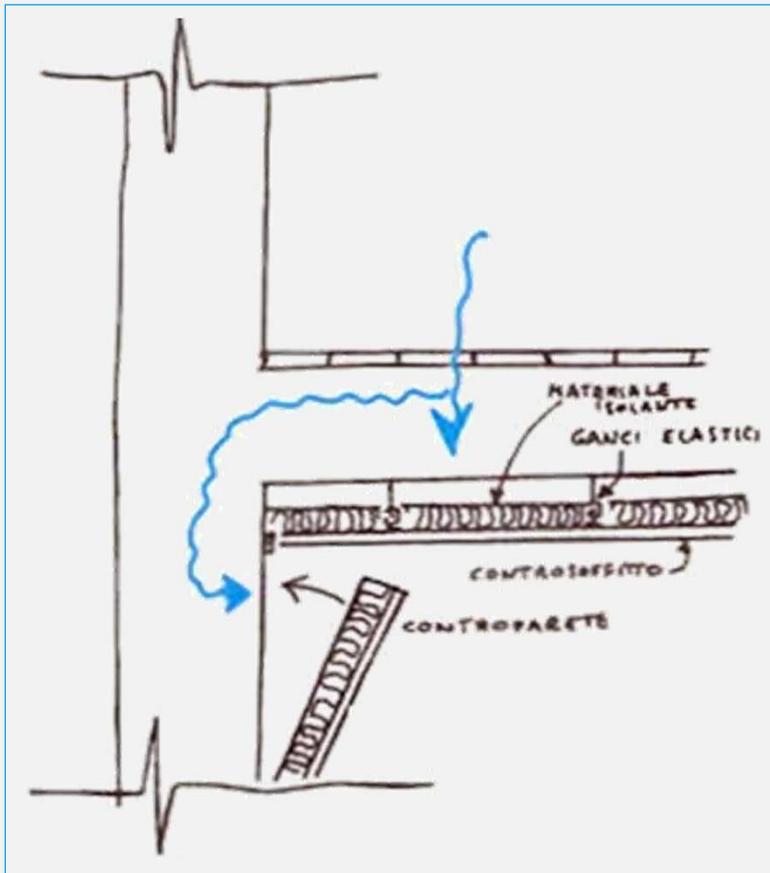


+ DIAMANT

I. CONTROSOFFITTI

Per incremento R_w e $L_{n,w}$

ISOLARE UN PAVIMENTO DAI RUMORI DI CALPESTIO

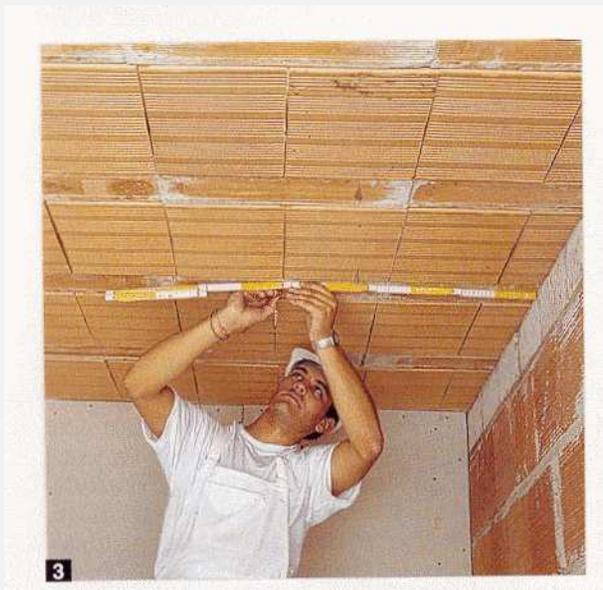


Nodo tipico: incrocio tra controparete e controsoffitto

I. CONTROSOFFITTI

Corretta posa in opera

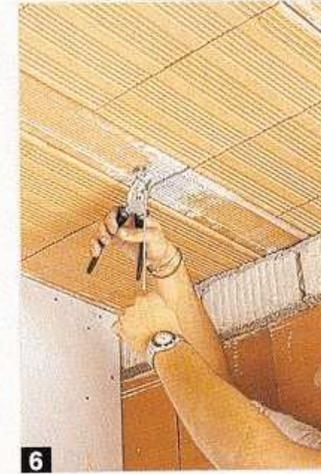
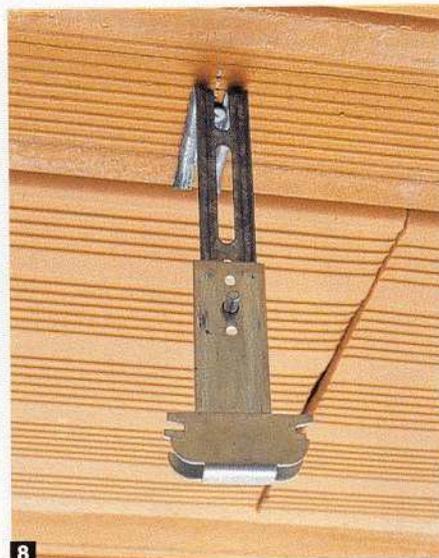
KNAUF



I. CONTROSOFFITTI

Corretta posa in opera

KNAUF



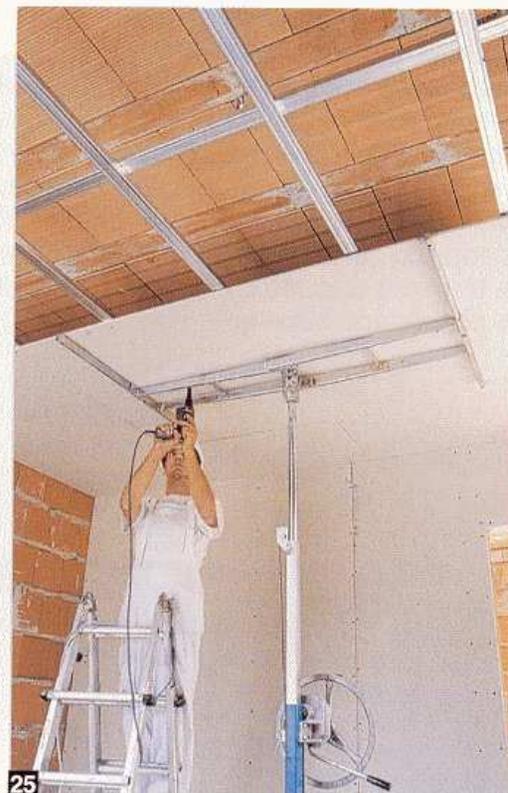
I. CONTROSOFFITTI

Corretta posa in opera



I. CONTROSOFFITTI

Corretta posa in opera

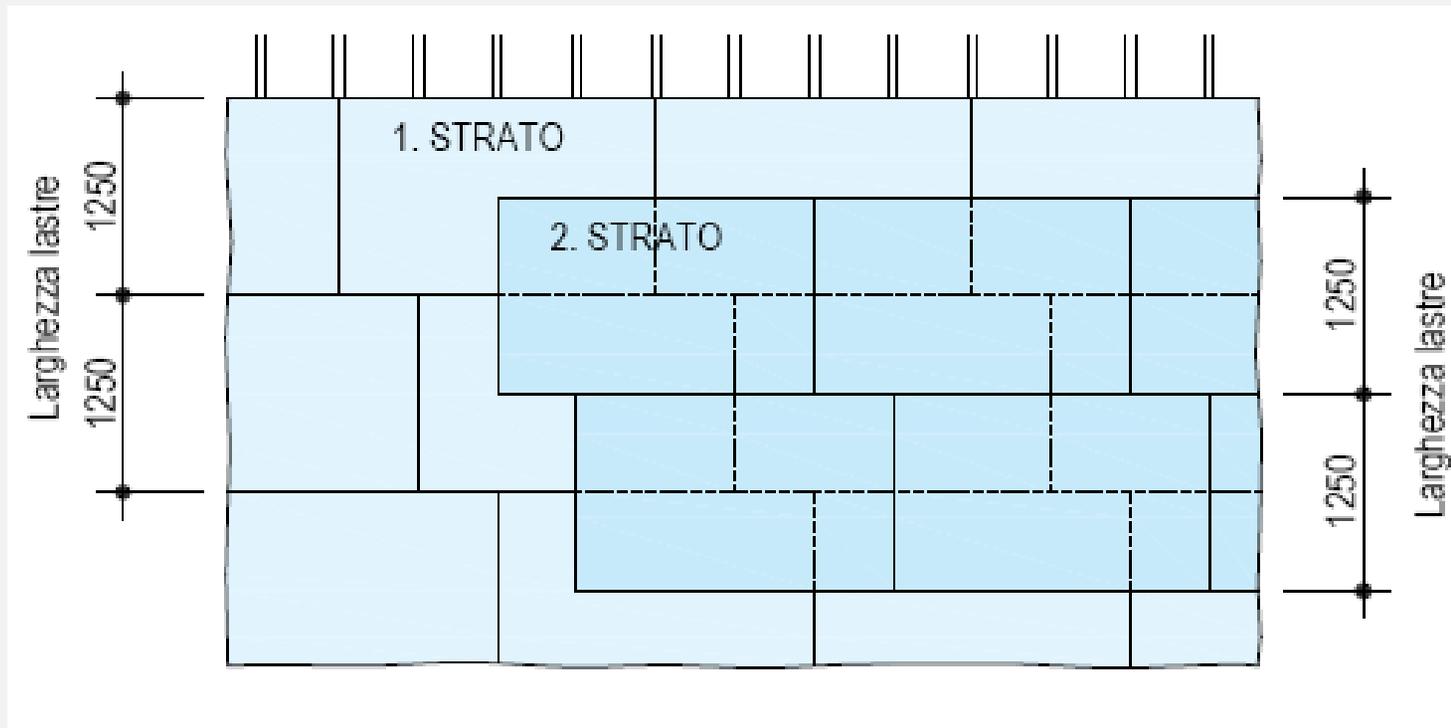


I. CONTROSOFFITTI

Corretta posa in opera

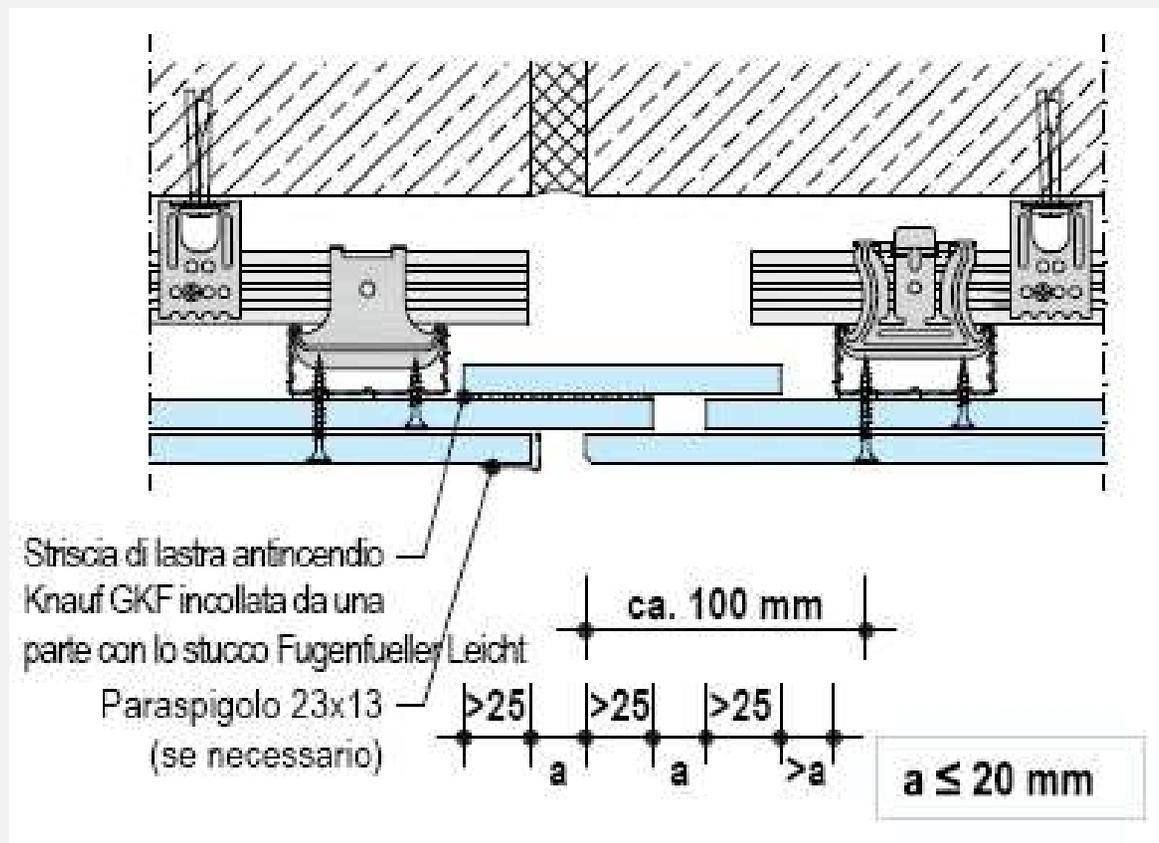


SFALSARE I GIUNTI NELLE DUE DIREZIONI



I. CONTROSOFFITTI

Corretta posa in opera



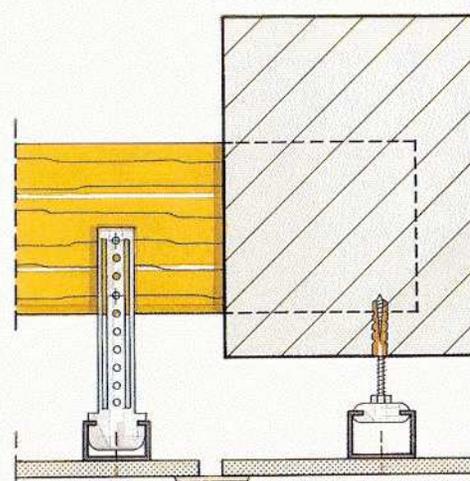
Ogni 12 metri e in corrispondenza dei giunti strutturali dell'edificio

I. CONTROSOFFITTI

Corretta posa in opera



Predisposizione per giunto di dilatazione: nel caso esemplificato il giunto è una necessaria precauzione dato il collegamento del controsoffitto a strutture di supporto di diversa natura, le quali possono manifestare movimenti differenziali di una certa entità. La mascheratura del giunto viene realizzata con un profilo fissato da una sola parte.



K. MASSETTI GALLEGGIANTI

Sottofondi e rumore di calpestio

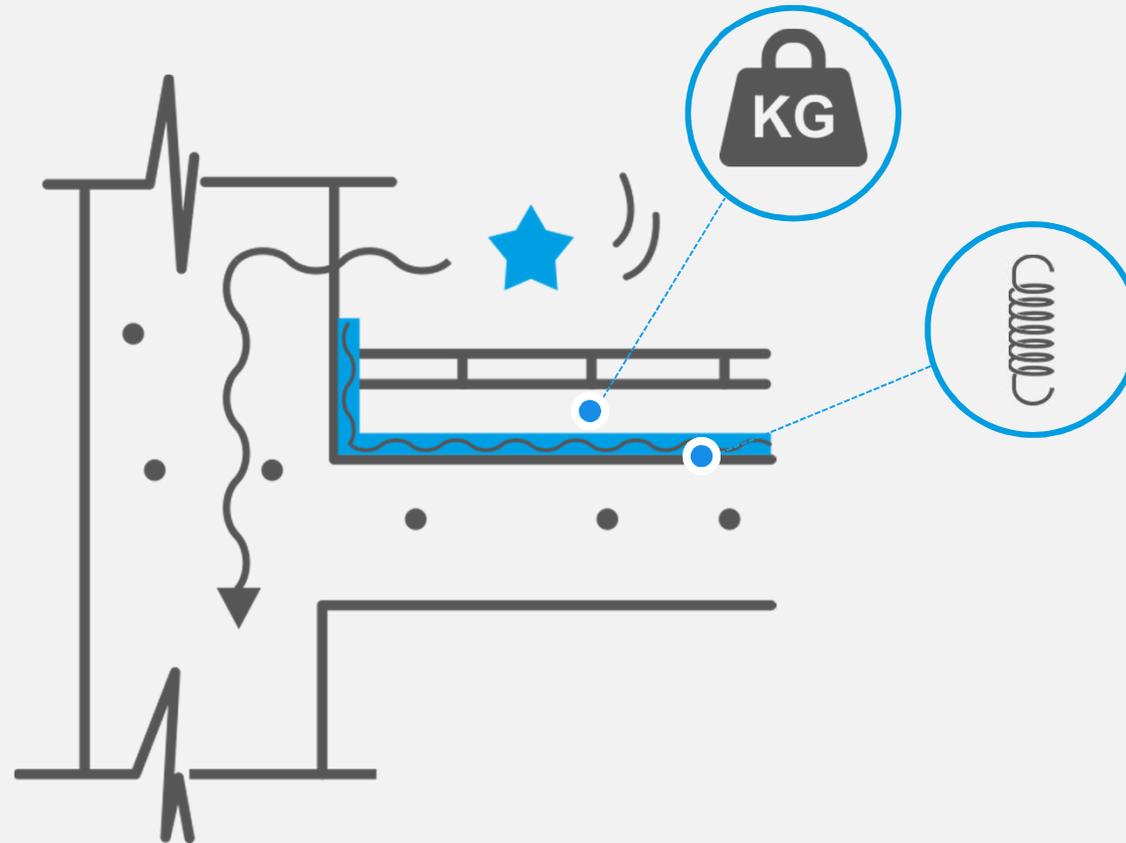


K. MASSETTI GALLEGGIANTI

Per migliorare $L_{n,w}$



**ISOLARE UN PAVIMENTO DAI RUMORI DI CALPESTIO
POSANDO IL PAVIMENTO SU UNO STRATO RESILIENTE**

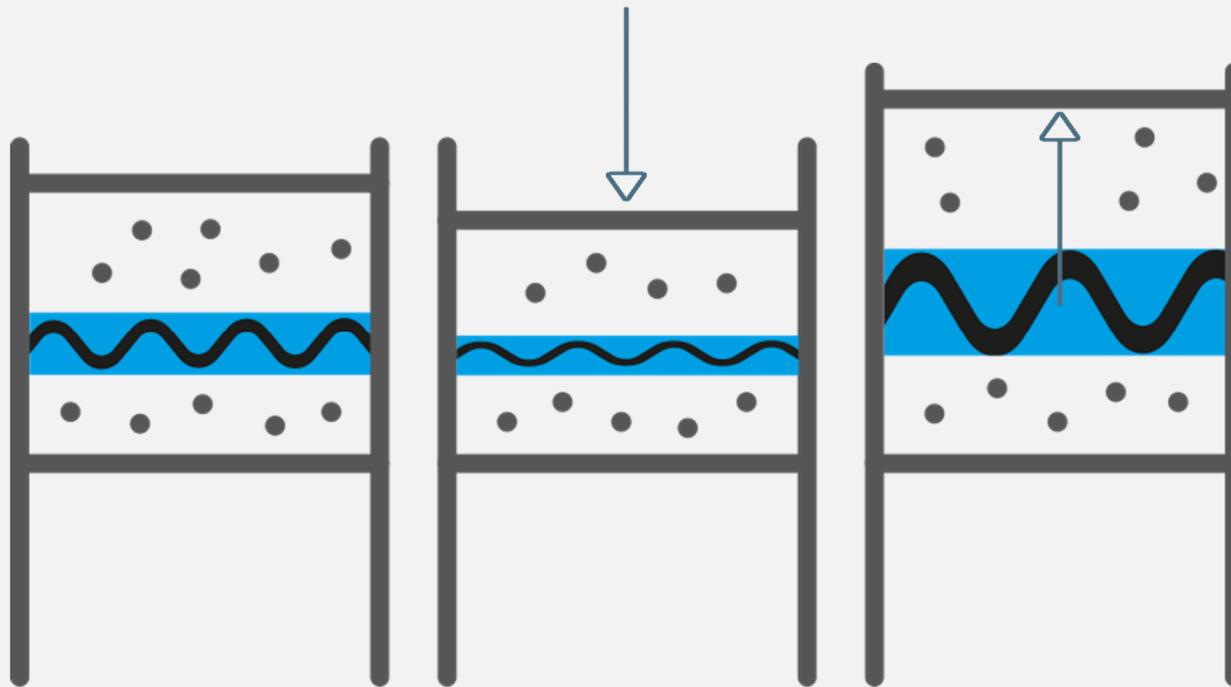


K. MASSETTI GALLEGGIANTI

Per migliorare $L_{n,w}$



MASSETTI GALLEGGIANTI - Legge Massa - Molla - Massa



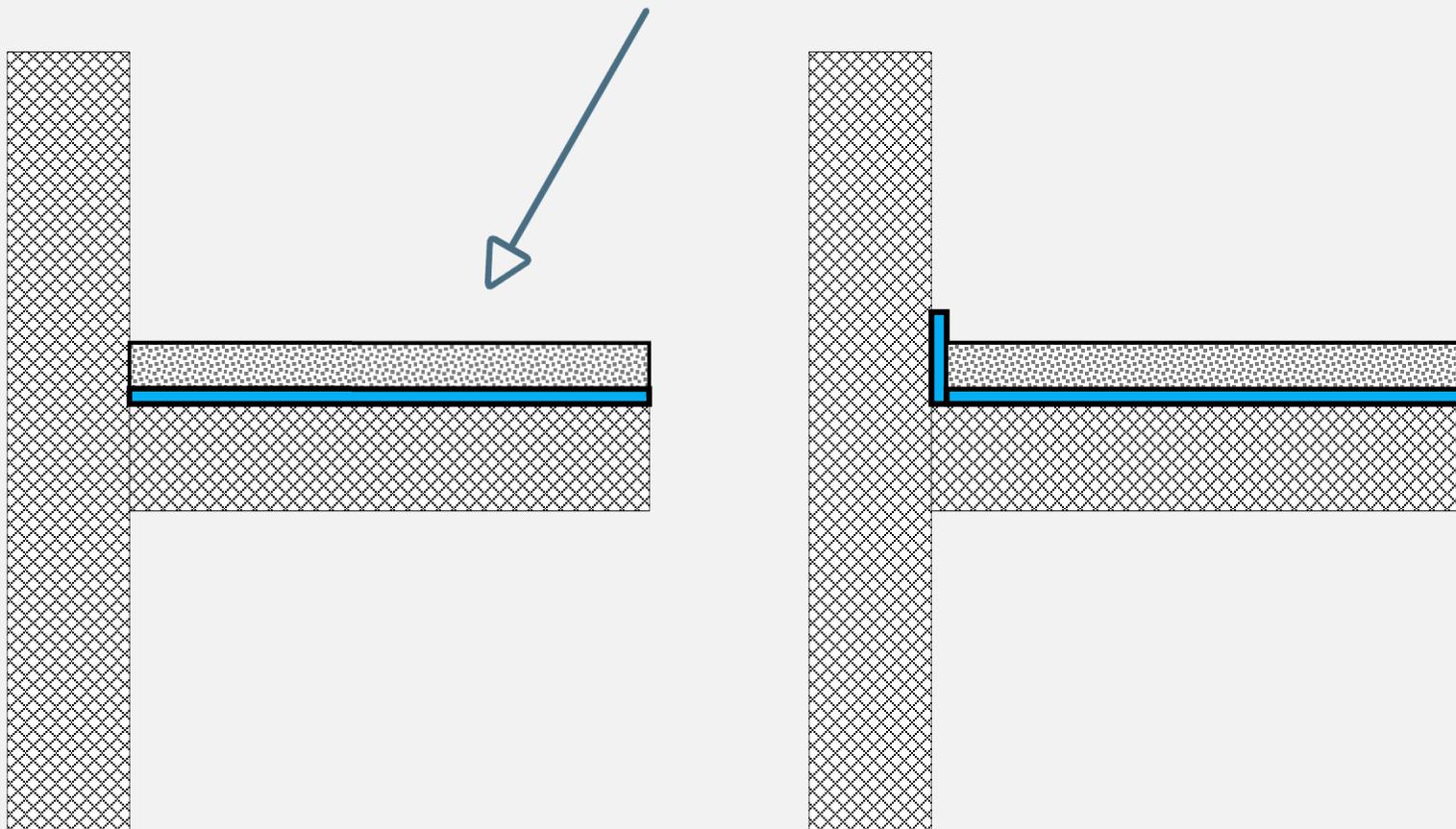
M - m - M

K. MASSETTI GALLEGGIANTI

Modalità di posa



Errori più comuni



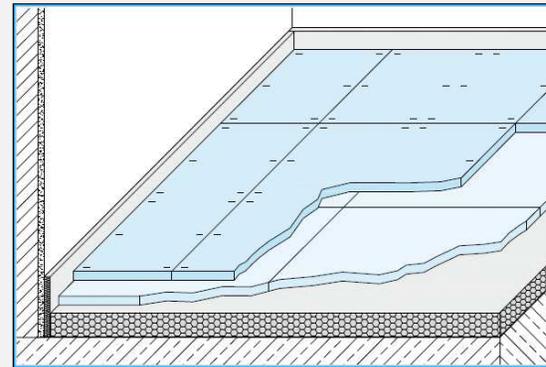
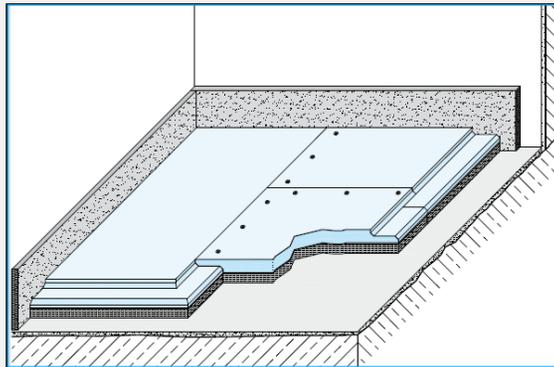
K. MASSETTI GALLEGGIANTI

Tipologie

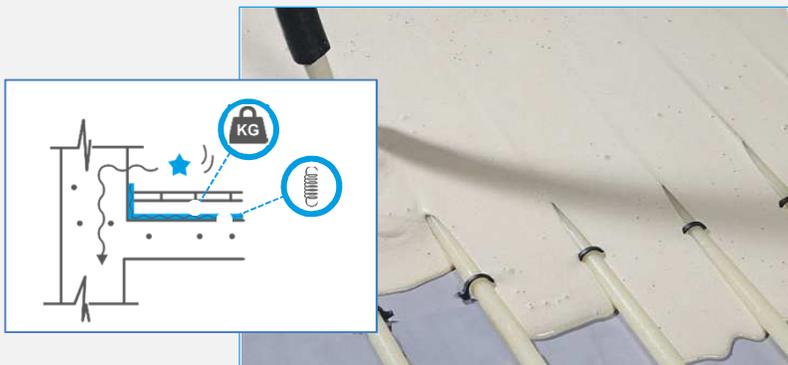


Massetto secco o massetto fluido autolivellante di tipo galleggiante:

SISTEMI A SECCO



MASSETTI FLUIDI O TRADIZIONALI



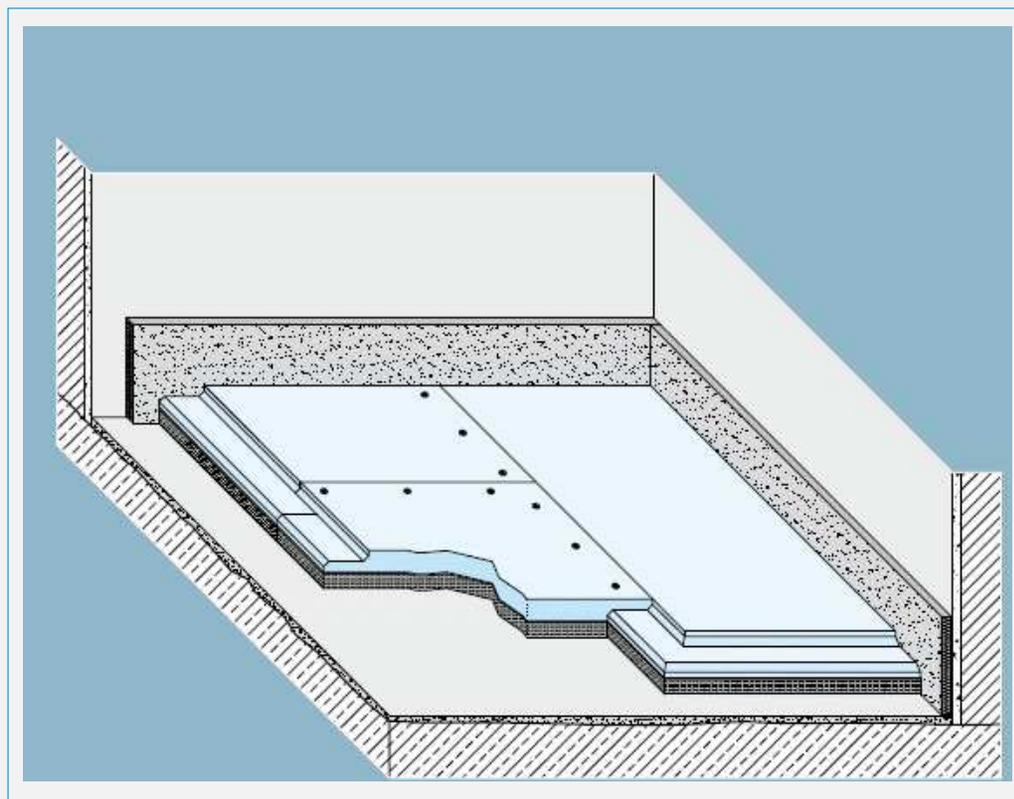
Non solo massetti ma anche strato resiliente es. Silentpad

K. MASSETTI GALLEGGIANTI

Sottofondo a secco F126



SISTEMA SOTTOFONDI A SECCO BRIO F126

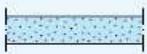
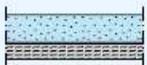
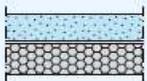
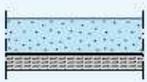


K. MASSETTI GALLEGGIANTI

Sottofondo a secco F126



SISTEMA SOTTOFONDI A SECCO F126 CON LASTRE IN GESSO FIBRA LASTRE BRIO

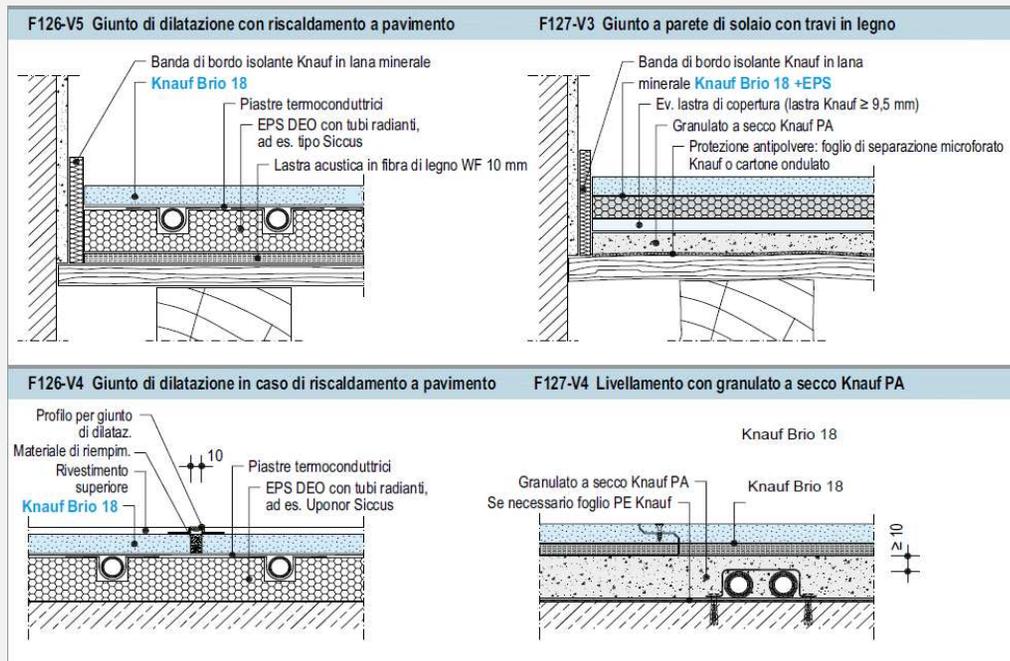
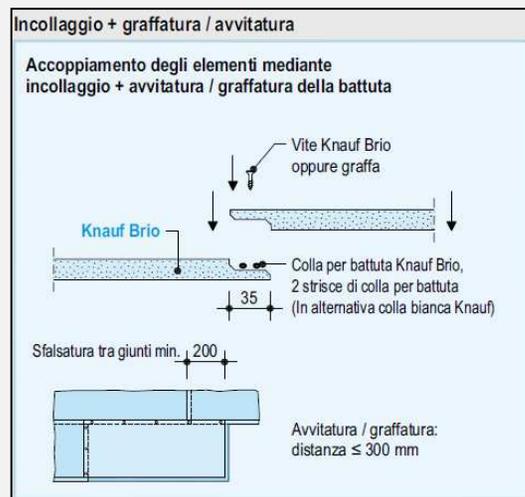
Strato portante		Resistenza termica R	
Elemento	Spessore mm	m ² K/W	
F126 Elementi Knauf Brio			
	Brio 18	18	0,05 ¹⁾ / 0,06 ²⁾
	Brio 23	23	0,06 ¹⁾ / 0,08 ²⁾
F127 Elementi composti Knauf Brio			
	Brio 18 WF	28	0,19 ¹⁾
	Brio 18 EPS	38	0,55 ¹⁾
	Brio 23 WF	33	0,20 ¹⁾

K. MASSETTI GALLEGGIANTI

Sottofondo a secco F126



PARTICOLARI COSTRUTTIVI



Conducibilità termica W/(mK)	$\lambda_R^{(1)}$	$\lambda_{10}^{(2)}$
Knauf Brio	0,38	0,30
Pavilastre Knauf	0,21	
EPS	0,04	
Lastre acustiche in fibra di legno Knauf WF	0,07	
Granulato a secco Knauf PA	0,23	
Knauf EPO-Leicht	0,07	

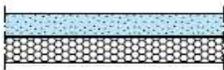
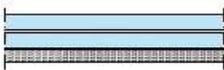
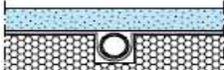
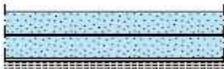
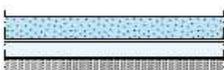
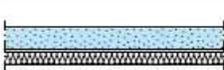
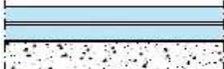
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ	
Knauf Brio	ca. 17
Pavilastre Knauf	5 - 10
EPS	30 - 70
Lastre acustiche in fibra di legno Knauf WF	5
Granulato a secco Knauf PA	1 - 2
Knauf EPO-Leicht	1 - 2

K. MASSETTI GALLEGGIANTI

Certificati di laboratorio



Attenuazione della pressione sonora di calpestio ΔL per diverse strutture con Knauf Brio su solai pieni

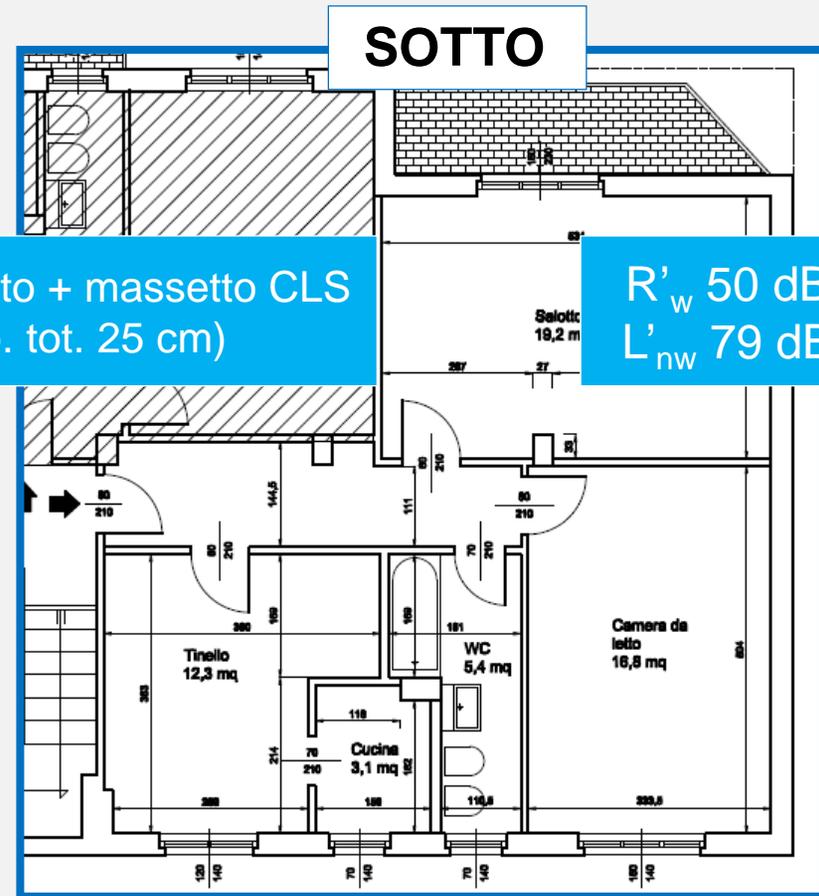
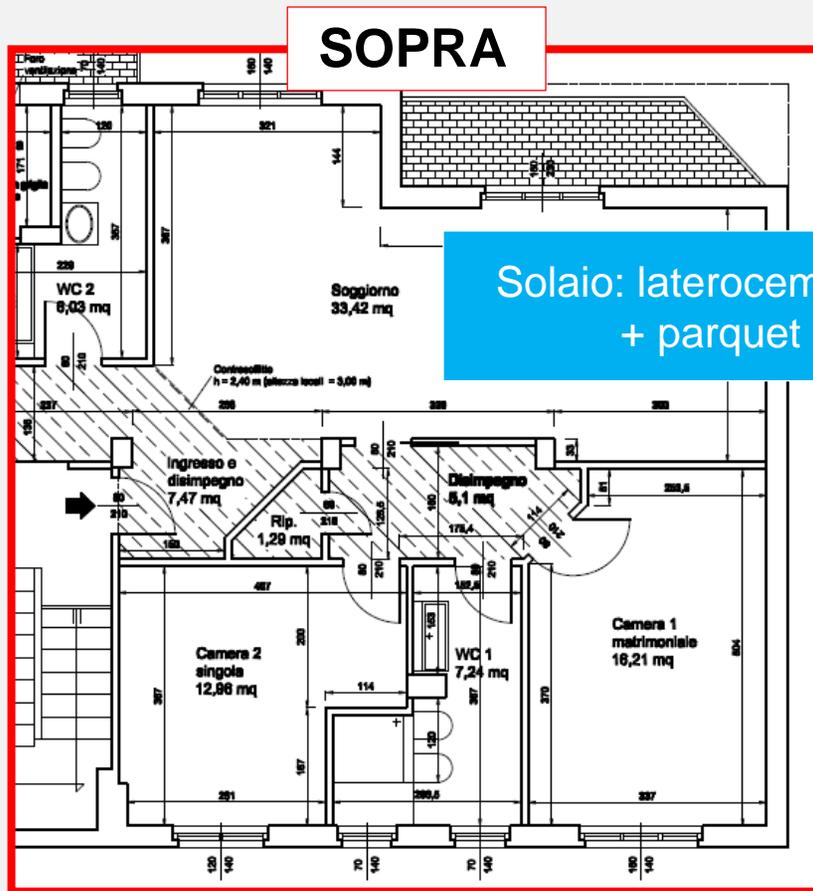
Stratigrafia pavimento + strato portante + stratigrafia sotto lo strato portante	Spessore totale mm	Attenuazione pressione sonora di calpestio, solai pieni <small>(indice di attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio)</small>		Certificati
		val. stimato $\Delta L_{w,R}$ (dB)	val. speriment. $\Delta L_{w,P}$ (dB)	
 <ul style="list-style-type: none"> ■ Brio 18 / Brio 23 ■ 20 mm EPS DEO 	38 / 43	16	18	ricavati da misurazione TUB ita 0034.04-P85
 <ul style="list-style-type: none"> ■ TUB 2x 12,5 ■ 10 mm fibra di legno oppure 20 mm EPS DEO 	35 45	16	18	ita 0034.04-P85 iBP P-BA 143/92
 <ul style="list-style-type: none"> ■ Brio 18 / Brio 23 ■ 10 mm fibra di legno 	28 / 33	17	19	ita 0034.04-P85
 <ul style="list-style-type: none"> ■ Brio 18 / Brio 23 ■ 25 mm riscaldamento a pavimento di tipo B misurato con Uponor Siccus 	43 / 48	18	20	su richiesta
 <ul style="list-style-type: none"> ■ Brio 18 + Brio 18 ²⁾ ■ 10 mm fibra di legno 	46	18	20	ita 0034.04-P85
 <ul style="list-style-type: none"> ■ Brio 18 + TUB 12,5 ²⁾ ■ 10 mm fibra di legno 	40,5	19	21	ita 0034.04-P85
 <ul style="list-style-type: none"> ■ Brio 18 / Brio 23 ■ 12 mm lana minerale, $s' \leq 70 \text{ MN/m}^3$ misurato con Knauf Insulation TP-GP 12-1 	30 / 35	20	22	su richiesta
 <ul style="list-style-type: none"> ■ TUB 2x 12,5 ■ 35 mm granulato a secco Knauf PA 	60	20	22	iBP GS 244/81

L. CASE HISTORY

Collaudi in opera



L. CASE HISTORY



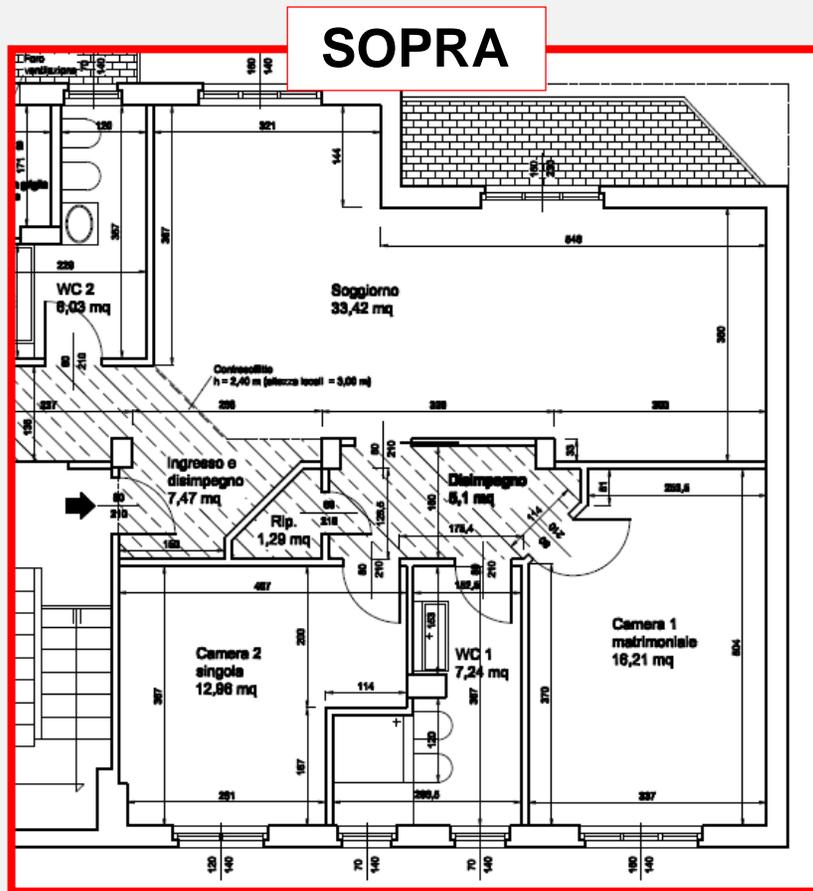
Solaio: laterocemento + massetto CLS
+ parquet (sp. tot. 25 cm)

R'_w 50 dB
 L'_{nw} 79 dB

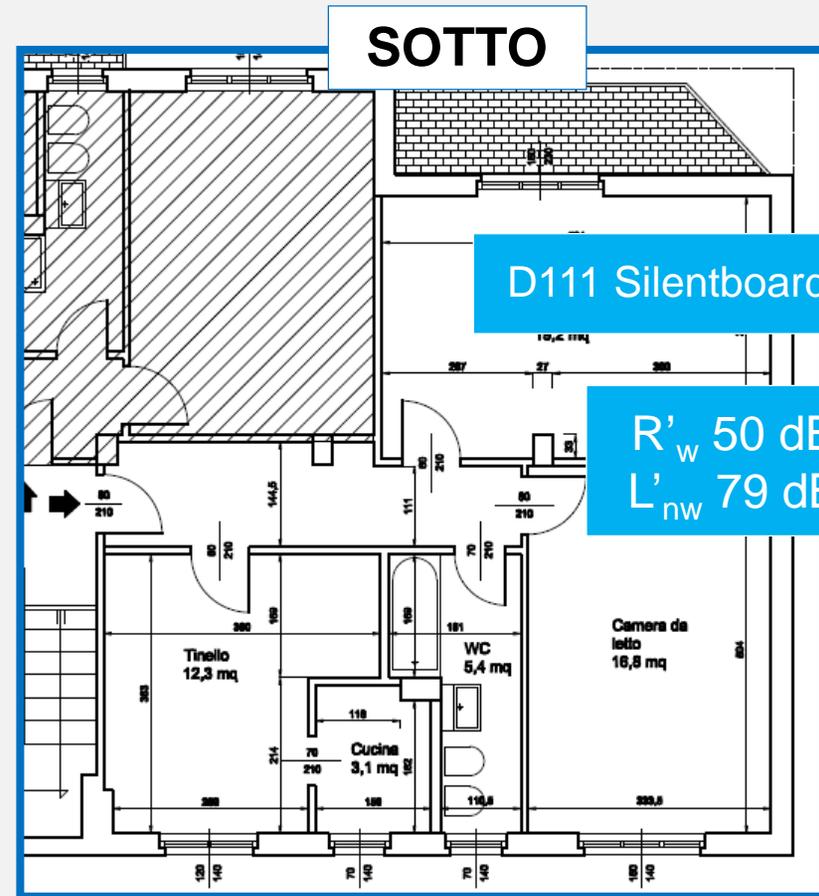
Pareti ext: laterizio+CTG
Pareti int: CTG

Pareti ext: laterizio
Pareti int: laterizio

L. CASE HISTORY



Pareti ext: laterizio+CTG
Pareti int: CTG



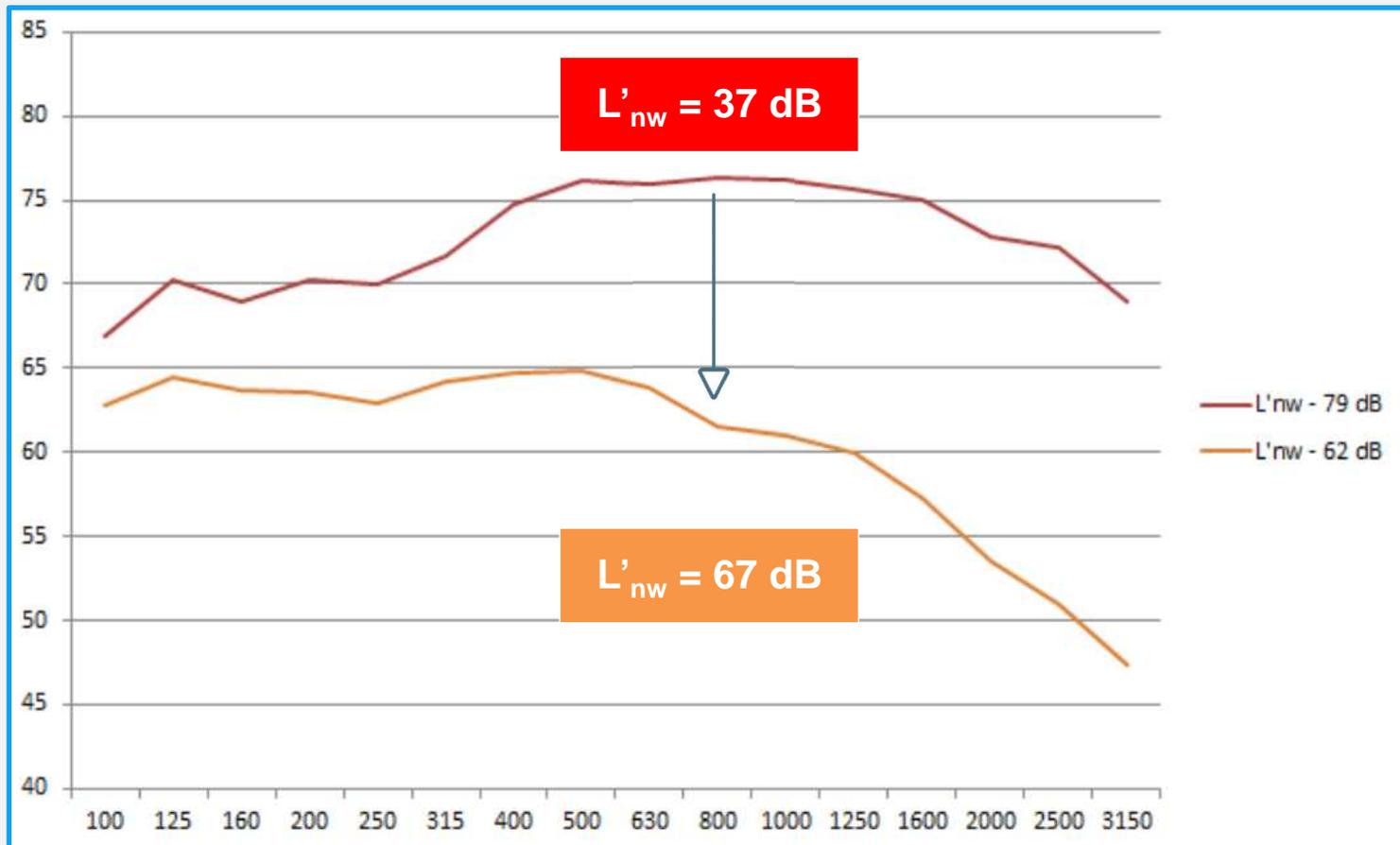
Pareti ext: laterizio
Pareti int: laterizio

L. CASE HISTORY

Controsoffitto D111



$L'_{n,w}$

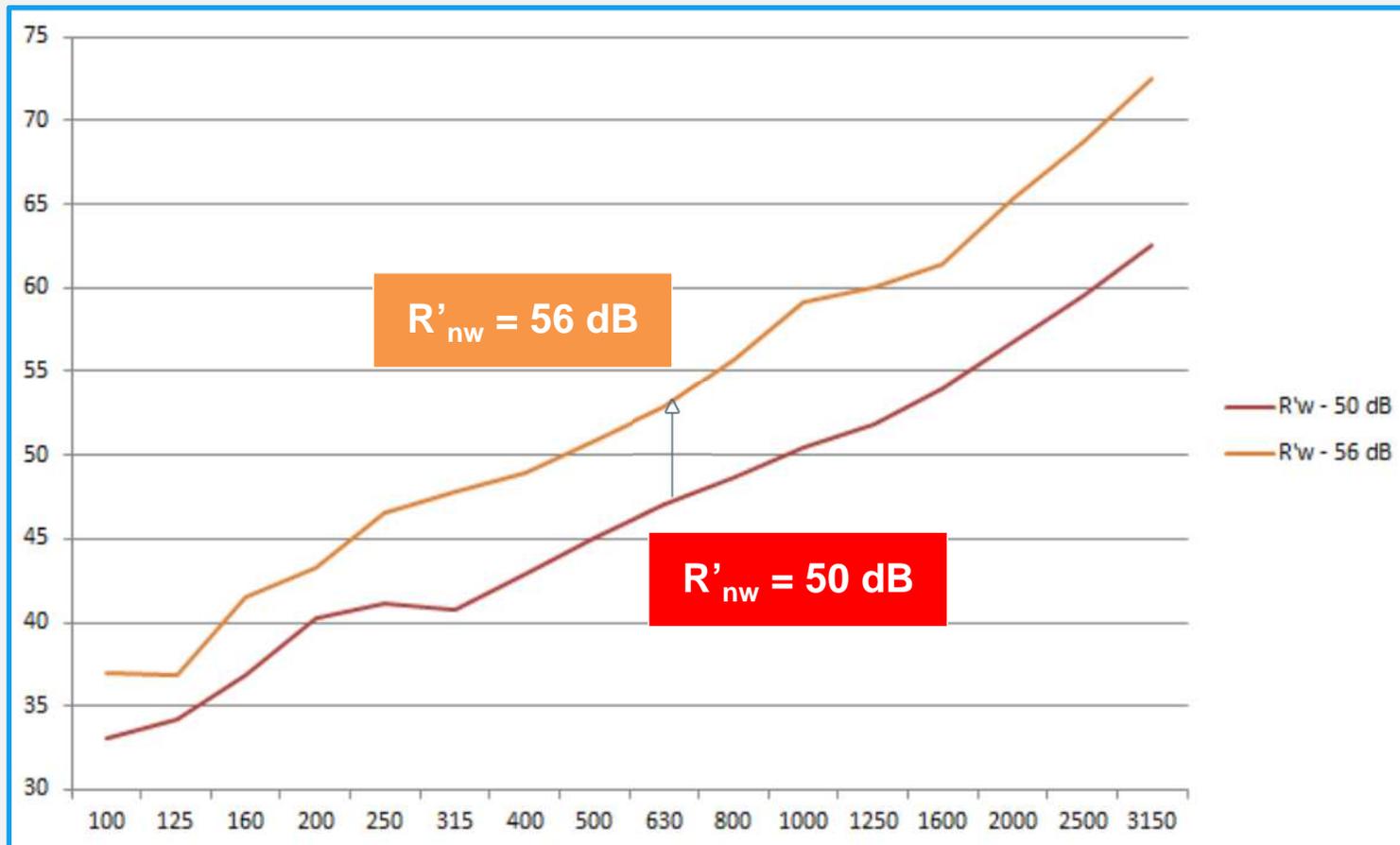


L. CASE HISTORY

Controsoffitto D111



R'_w

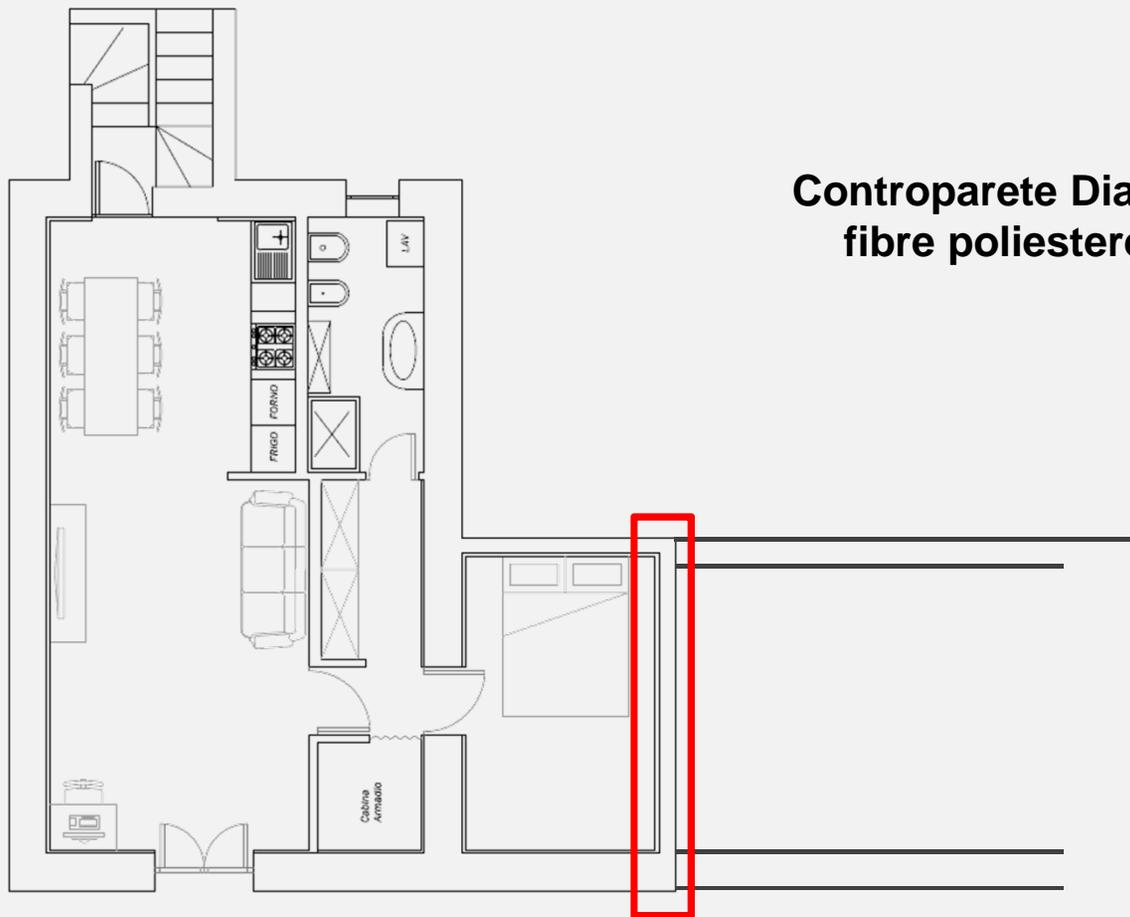


L. CASE HISTORY

Controparete W624



PROVE IN OPERA - CONTROPARETE KNAUF W624



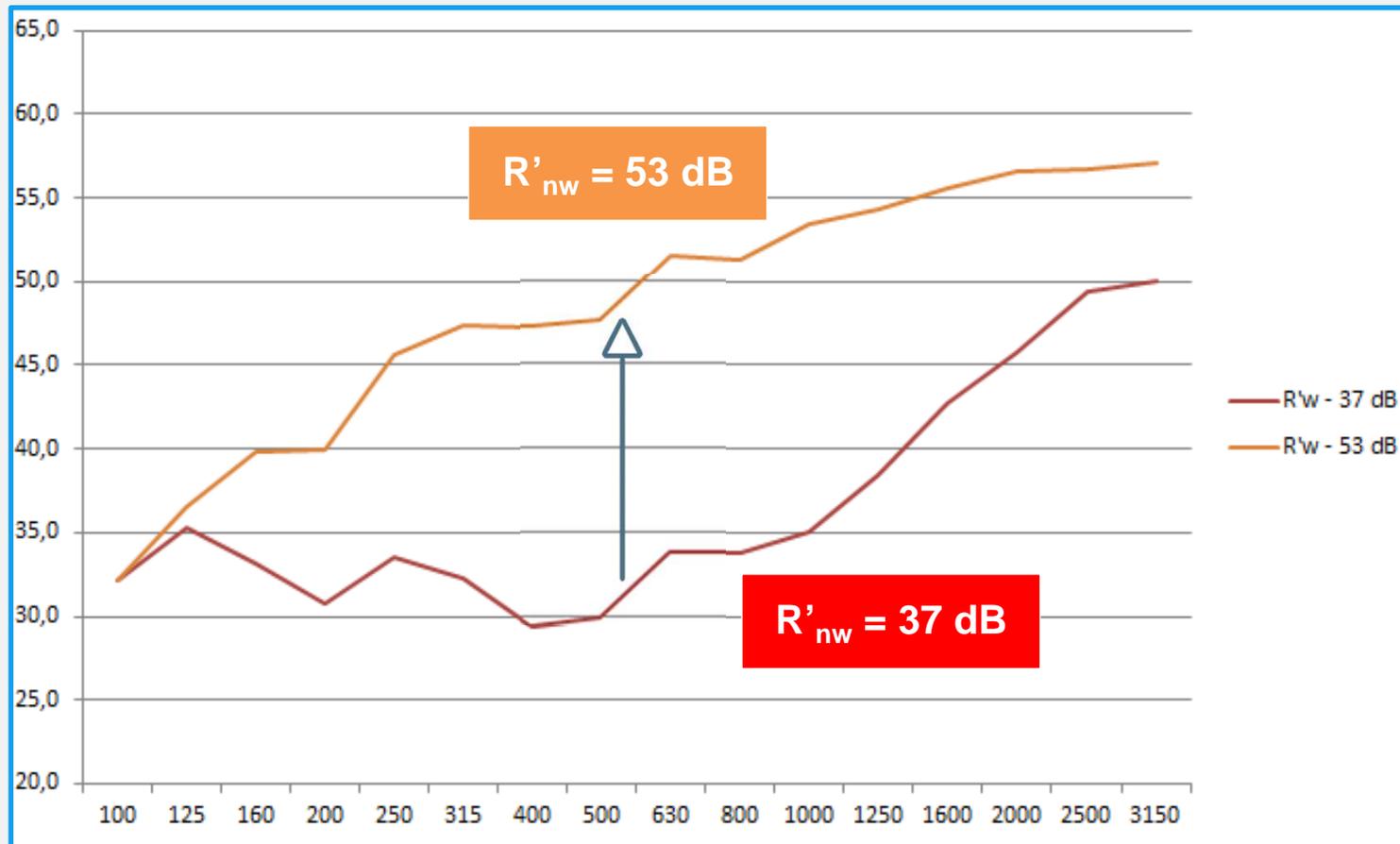
**Controparete Diamant + 4 cm
fibre poliestere incollata**

L. CASE HISTORY

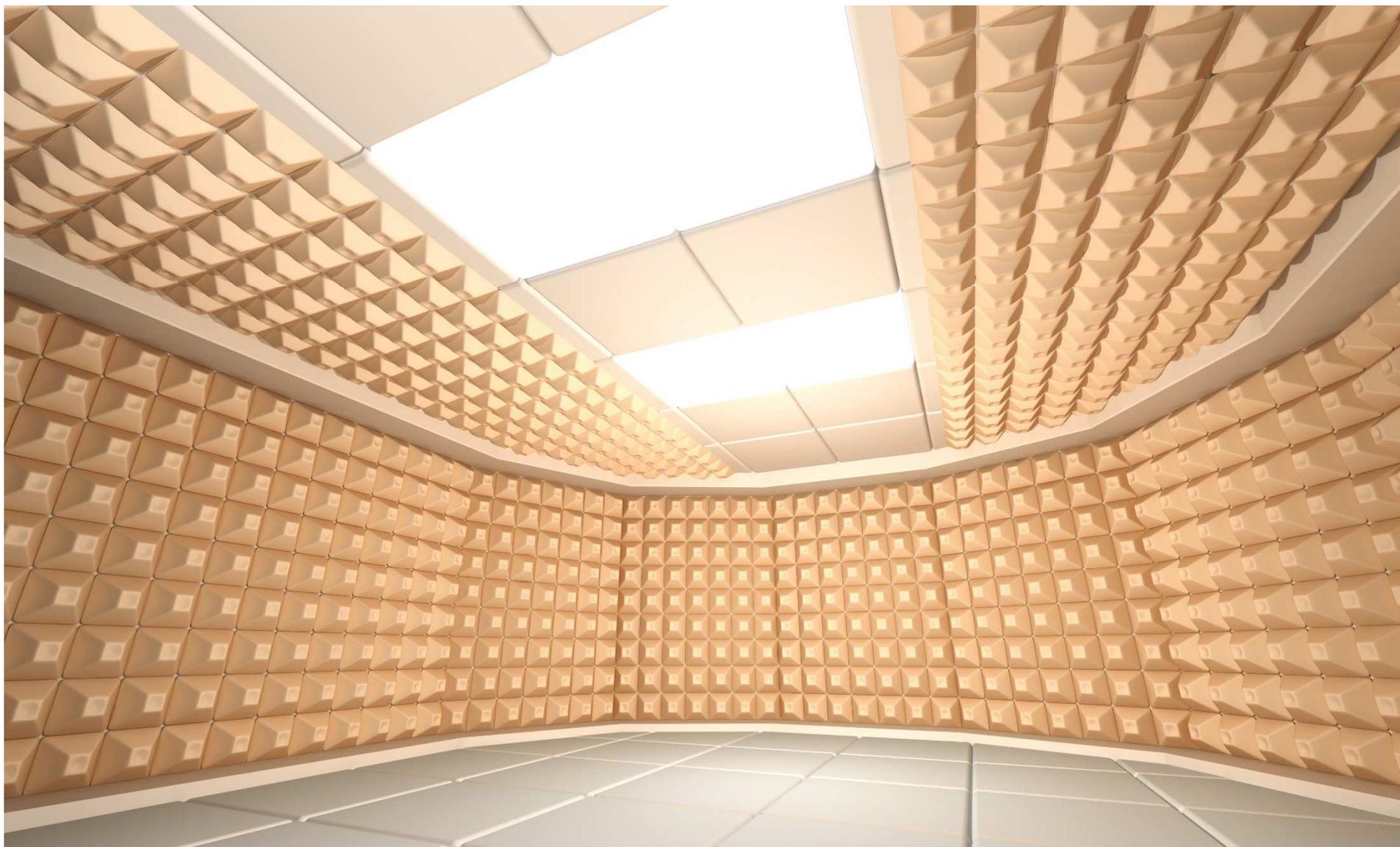
Controsoffitto D111



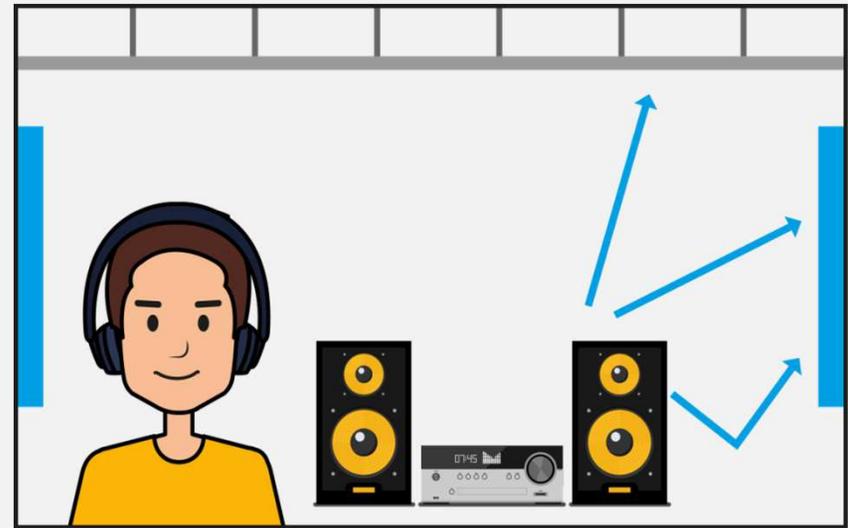
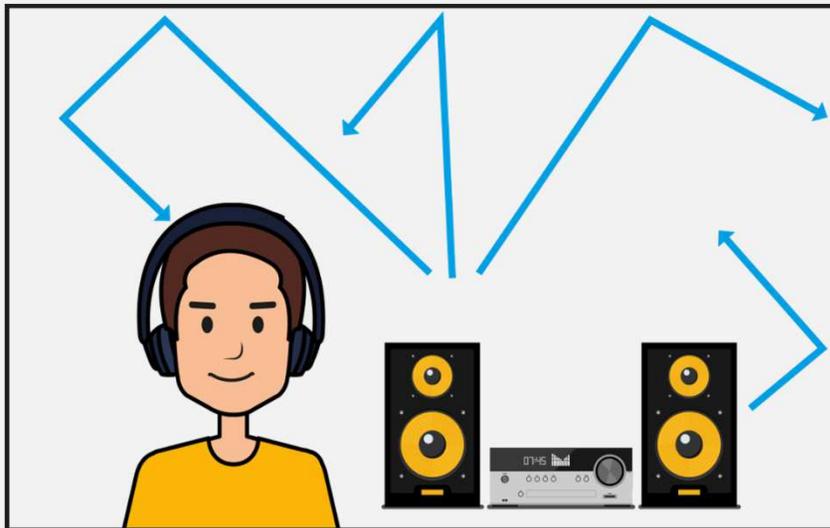
R'_w



M. FONDOASSORBIMENTO



Correzione acustica degli ambienti confinanti



Applicazione dei materiali fonoassorbenti

M. FONOASSORBIMENTO

Parametri

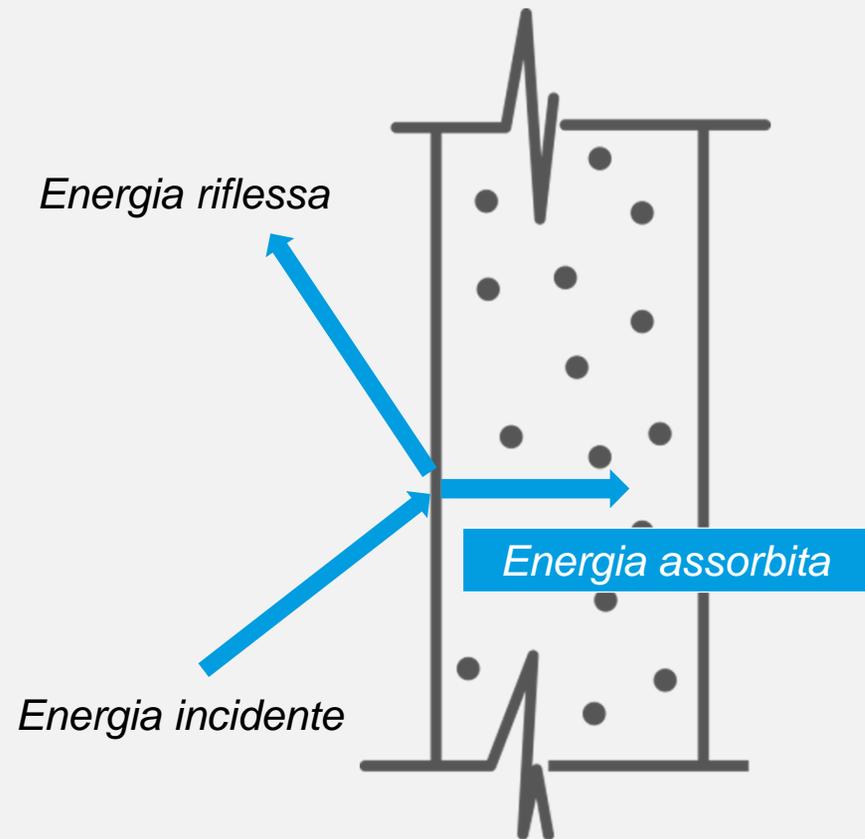


Coefficiente di fonoassorbimento α

Coefficiente di fonoassorbimento:

$$\alpha = \frac{E \text{ assorbita}}{E \text{ incidente}}$$

$$0 \leq \alpha \leq 1$$



M. FONOASSORBIMENTO

Formula di Sabine



Wallace Sabine (1868 - 1919) precursore dell'acustica architettonica determinò una precisa relazione fra la qualità acustica, le dimensioni della sala, e la capacità di assorbimento acustico delle superfici presenti:

IL TEMPO DI RIVERBERO

$$T_r = \frac{0.161 V}{A} = \frac{0.161 V}{S \bar{\alpha}} = \frac{0.161 V}{\sum S_i \alpha_i}$$

Dove:

T_r = tempo di riverberazione in secondi [s]

V = volume [m³]

S = superficie [m²]

α = assorbimento medio

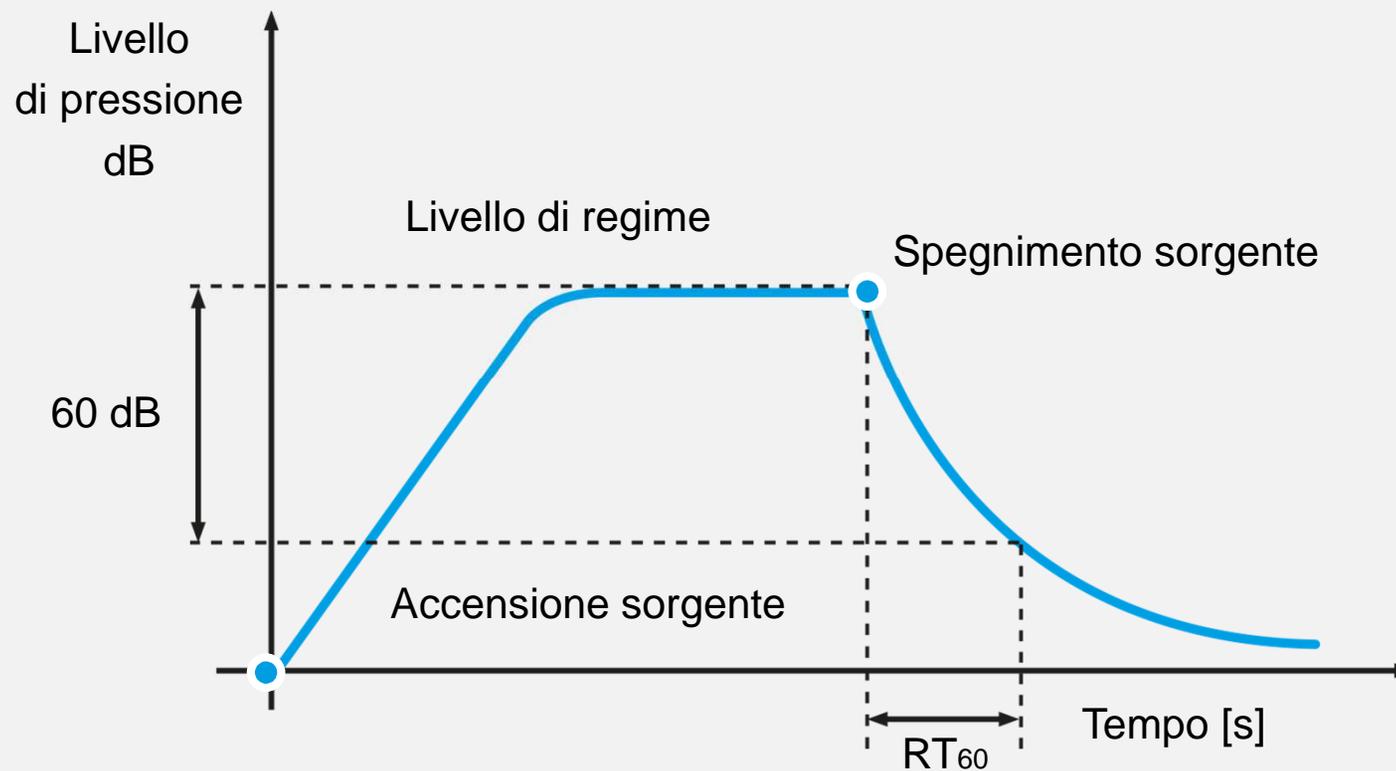
A = assorbimento totale

M. FONOASSORBIMENTO

Tempo di riverbero



Il tempo di riverberazione viene definito come il tempo che il suono impiega per diminuire di 60 dB:



M. FONOASSORBIMENTO

T_R valore ottimale



Metodo di calcolo del T_{60} ottimale di un locale

Per il calcolo del tempo di riverberazione ottimale, il quale risulta essere comunque una caratteristica estremamente soggettiva, sono stati proposti vari algoritmi. Un possibile metodo di calcolo è il seguente.

Viene definito il T_{60} ottimale alla frequenza di 1000 Hz con la formula dove:

k coefficiente correttivo

V volume del locale [m³]

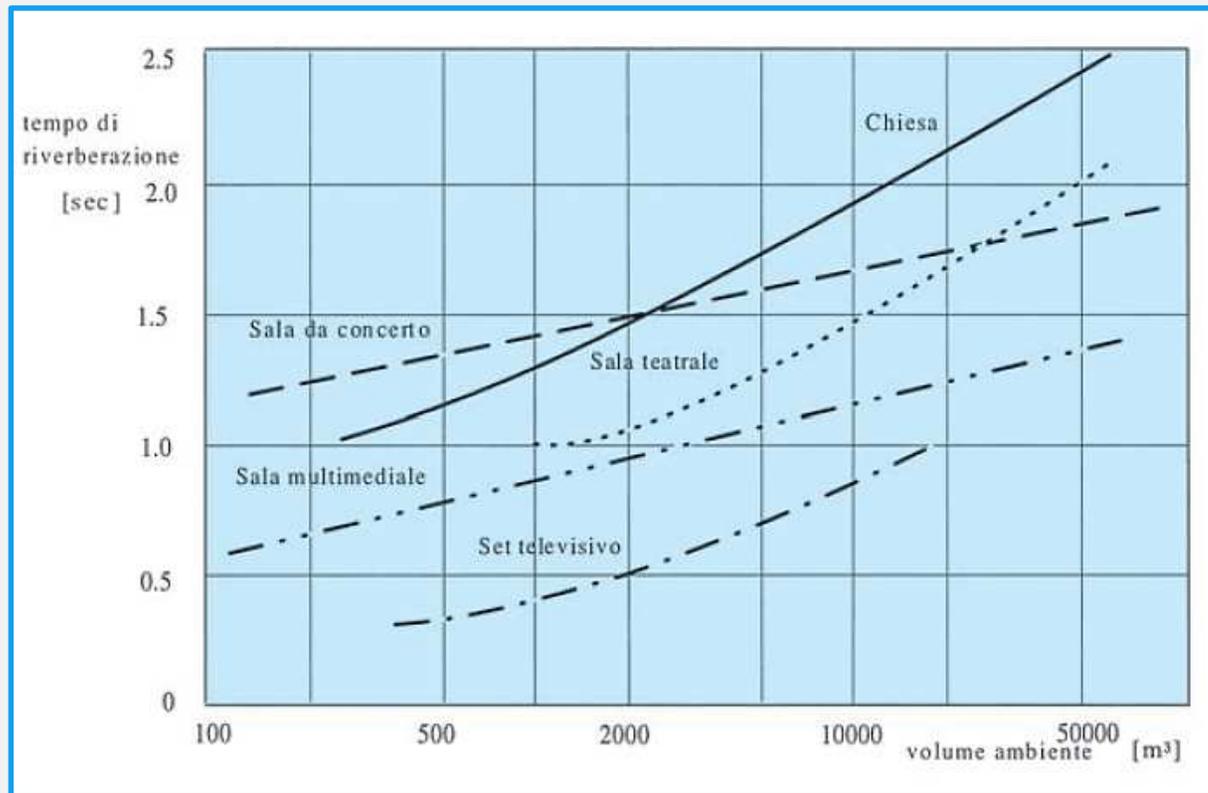
$$T_{60ott1000Hz} = k \sqrt[9]{V}$$

M. FONOASSORBIMENTO

T_R valore da lettura



Tempi di riverberazione ammissibili in funzione di volumetria e tipologia di ambiente



M. FONOASSORBIMENTO

Materiali

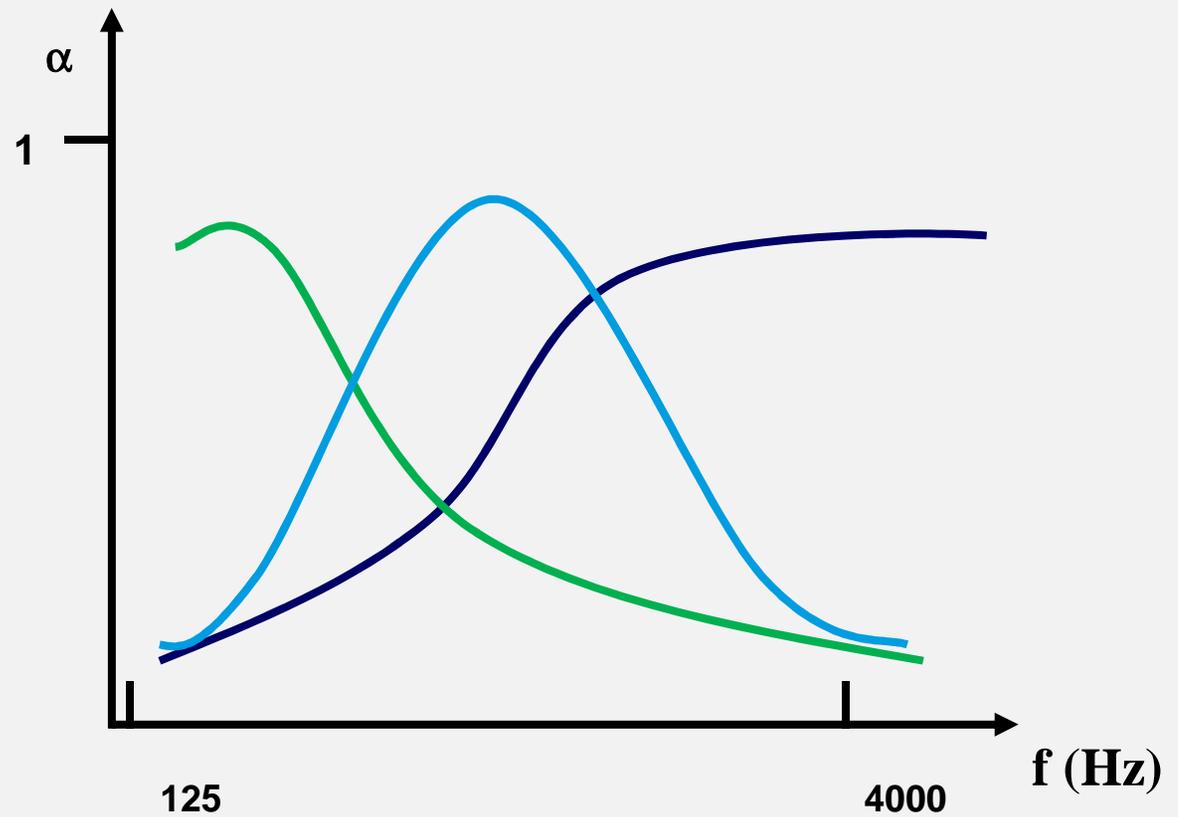


Principi di assorbimento

MATERIALI POROSI

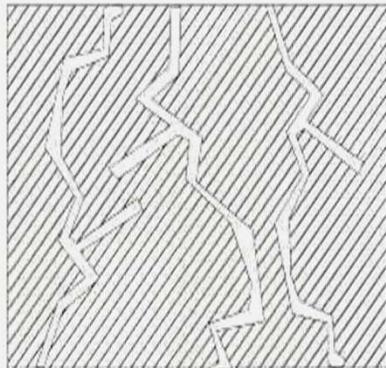
PANNELLI VIBRANTI

RISUONATORI

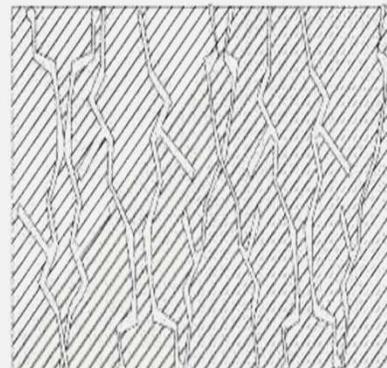
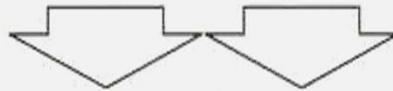


M. FONOASSORBIMENTO

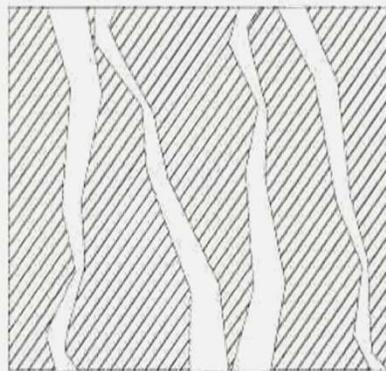
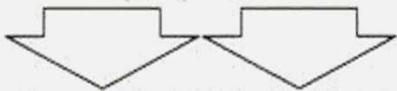
Materiali porosi



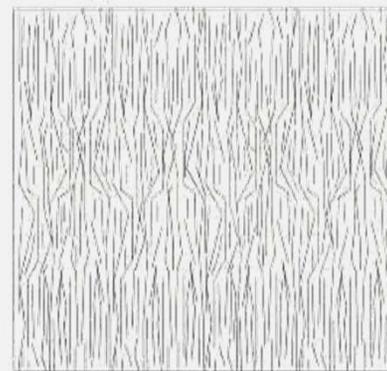
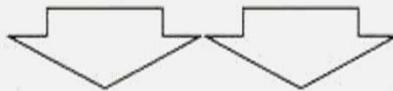
POCO POROSO



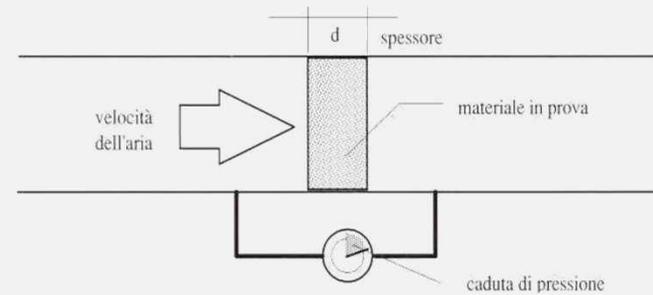
MOLTO POROSO



POCO RESISTENTE AL FLUSSO

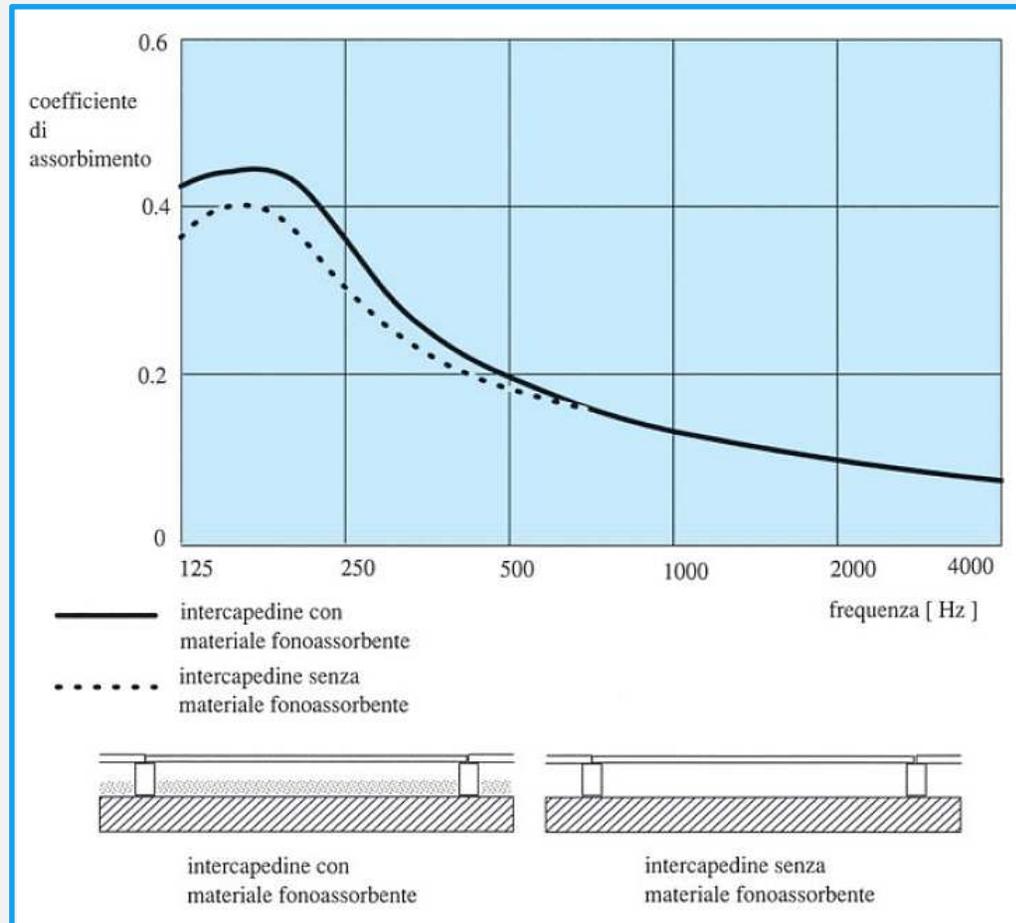


MOLTO RESISTENTE AL FLUSSO



M. FONOASSORBIMENTO

Pannelli vibranti

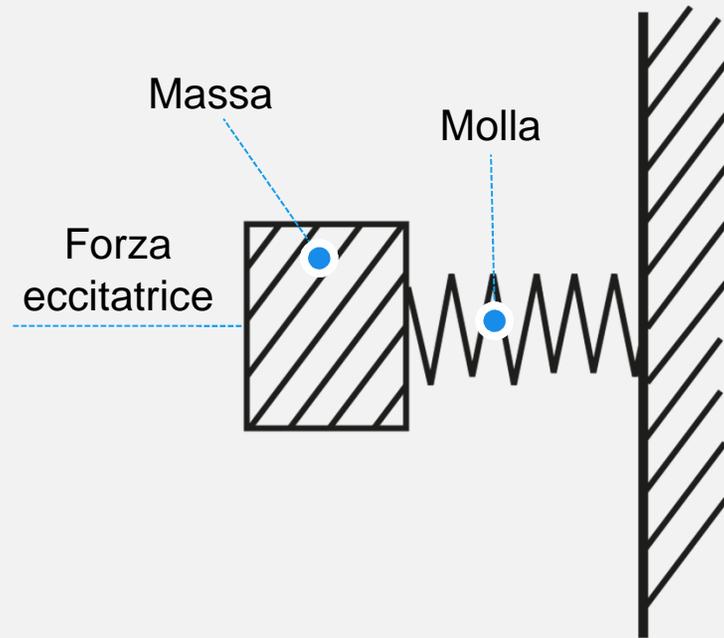
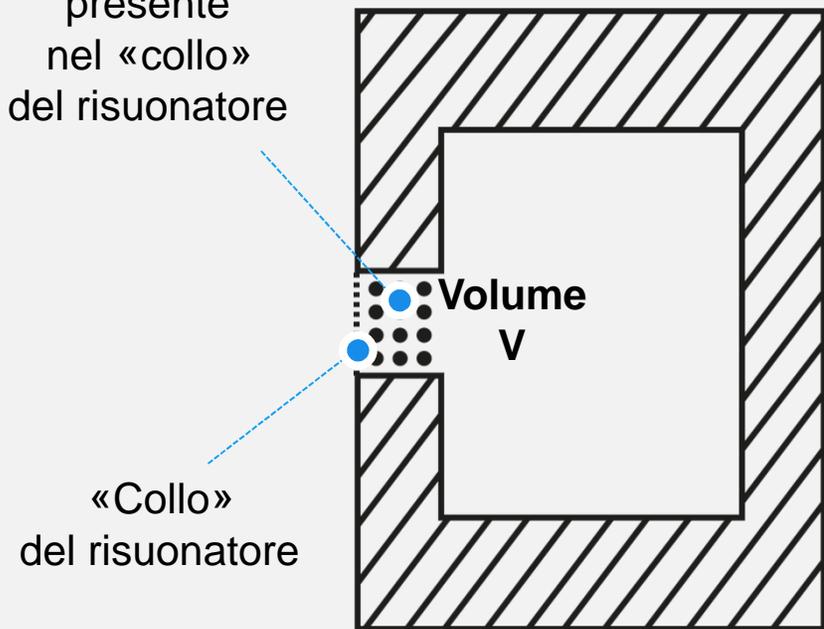


M. FONOASSORBIMENTO

Risuonatori

Risonatore di Helmholtz e analogia meccanica

Massa d'aria
presente
nel «collo»
del risonatore



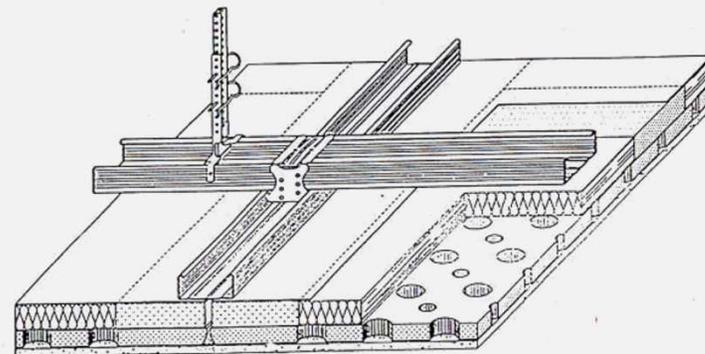
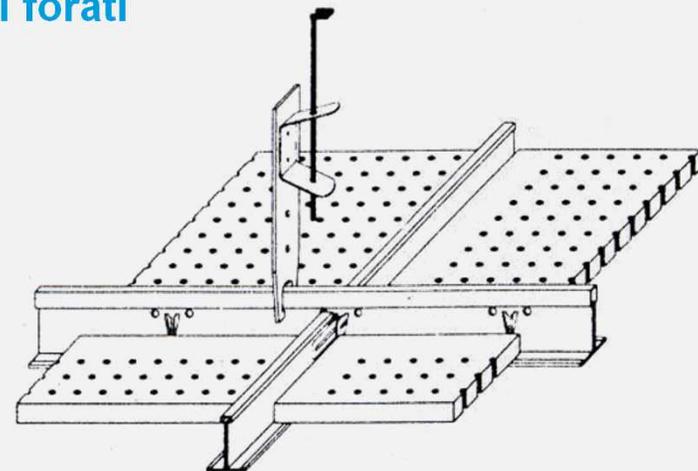
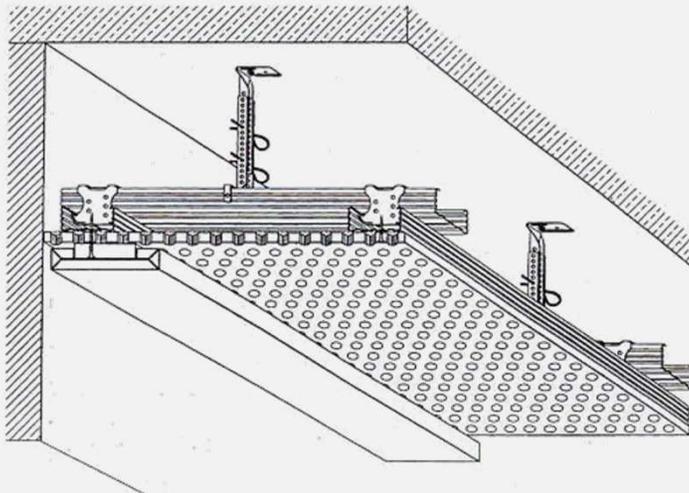
M. FONOASSORBIMENTO

Risuonatori



Risonatori multipli

Lastre e pannelli forati



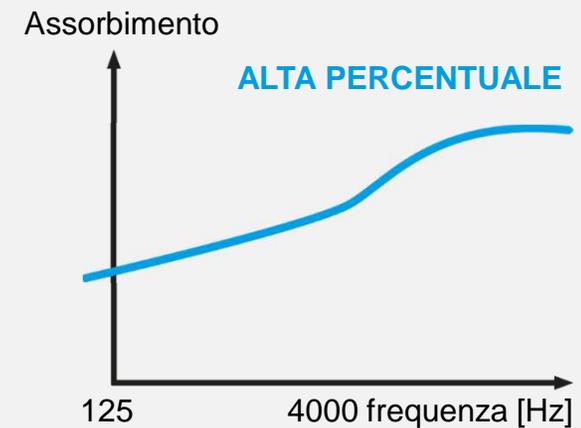
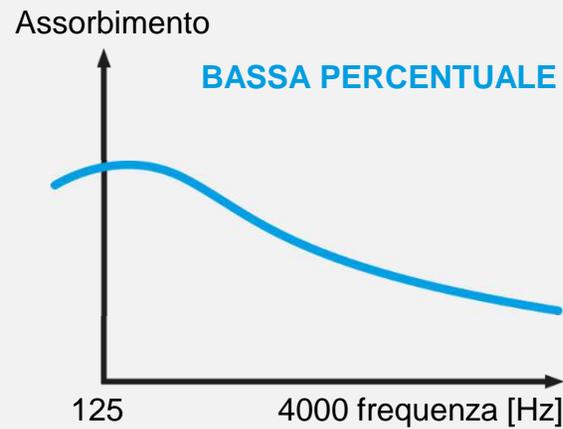
M. FONOASSORBIMENTO

Lastre forate

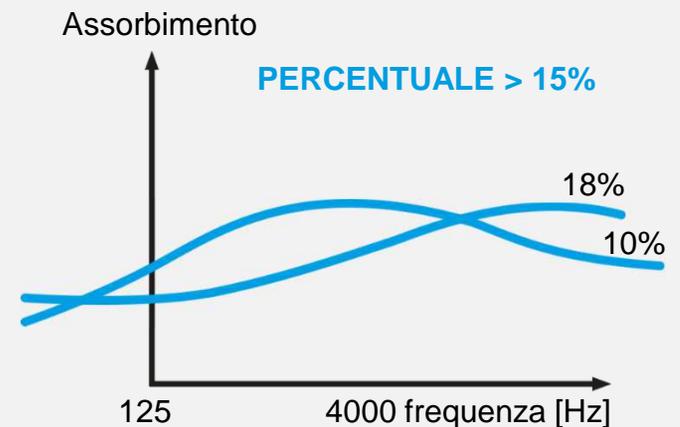
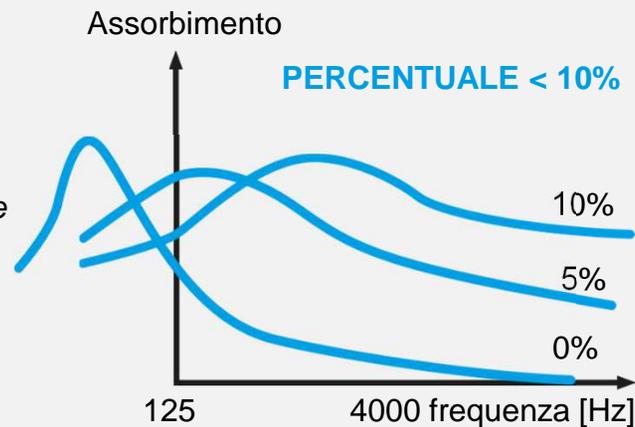


Lastre forate - Percentuale di foratura

Variazione in frequenza del potere fonoassorbente di lastre in gesso rivestito a bassa e alta percentuale di foratura



Variazione in frequenza del potere fonoassorbente di lastre in gesso rivestito con diverse percentuali di foratura

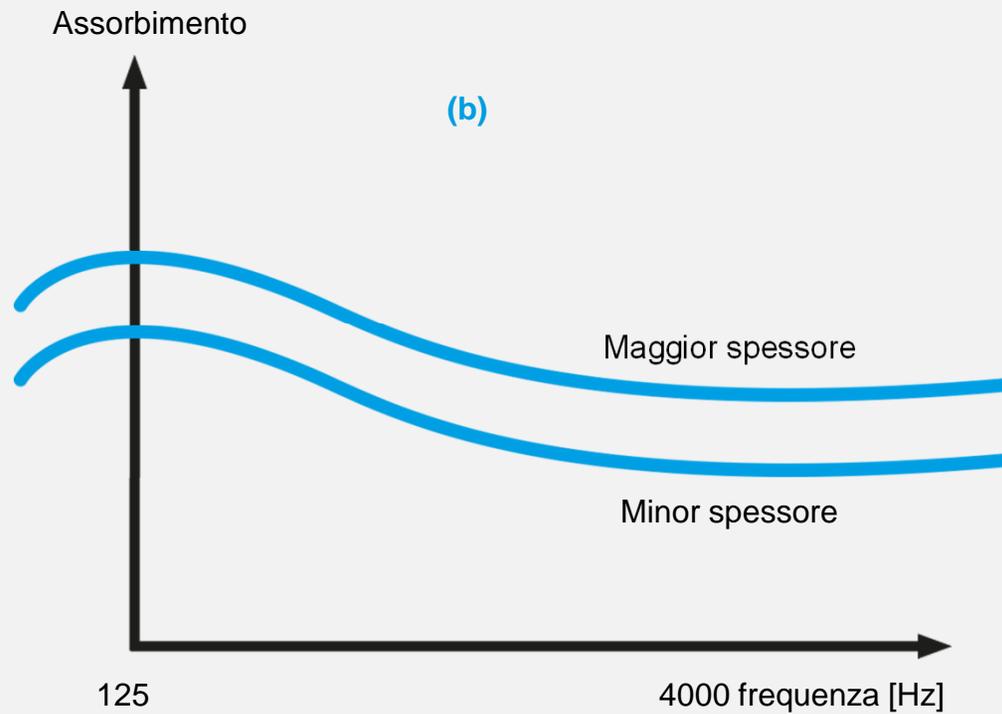


M. FONOASSORBIMENTO

Lastre forate



Spessore del pannello isolante in fibra

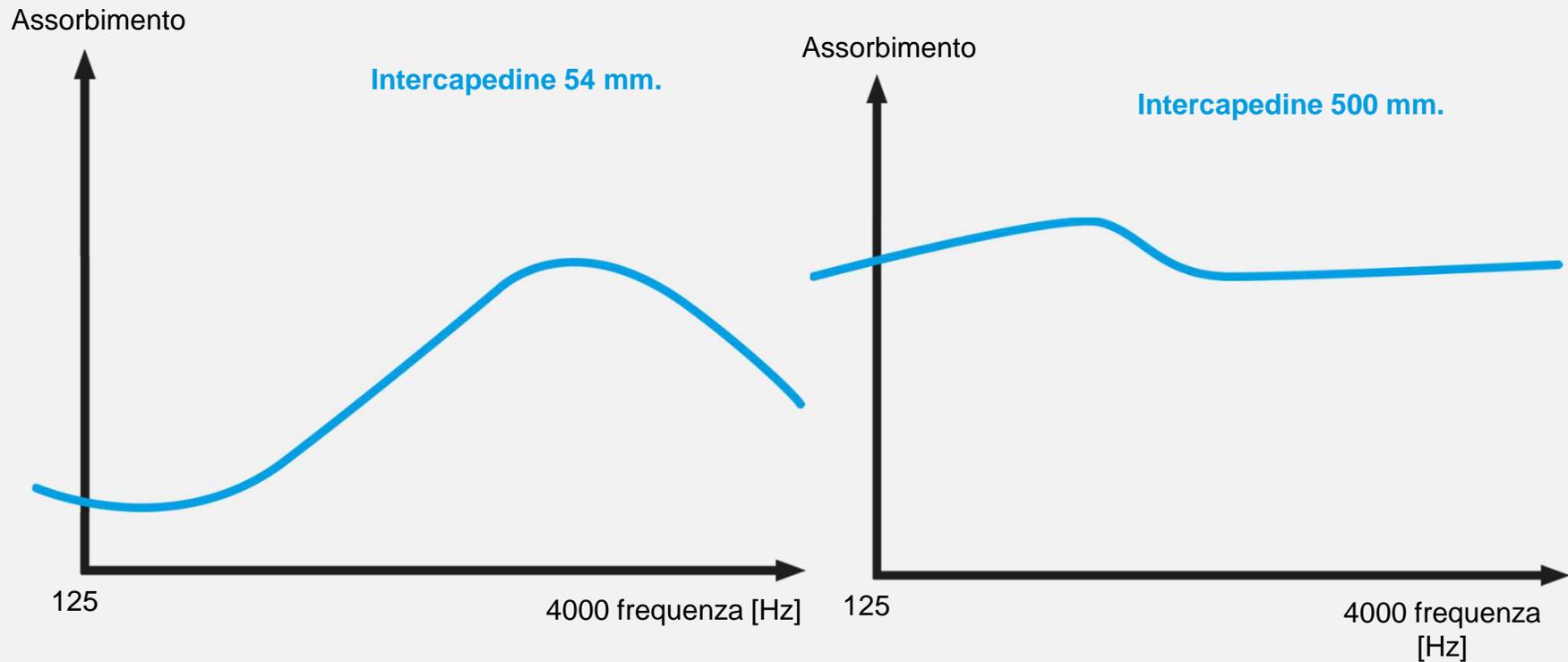


M. FONOASSORBIMENTO

Lastre forate



Profondità dell'intercapedine



M. FONOASSORBIMENTO

Lastre forate



Dimensione dei fori

FORI DI PICCOLE DIMENSIONI A BREVISSIMI INTERVALLI

= assorbimento acustico maggiore alle alte frequenze

FORI DI GRANDI DIMENSIONI A INTERVALLI MAGGIORI

**= maggiore riflessione acustica delle alte frequenze
e minore assorbimento acustico delle stesse**

M. FONOASSORBIMENTO

Tipologie di soluzioni



Soffitti e pannelli fonoassorbenti

Destinazione: scolastica, uffici, edifici pubblici - Esempio bar e ristoranti



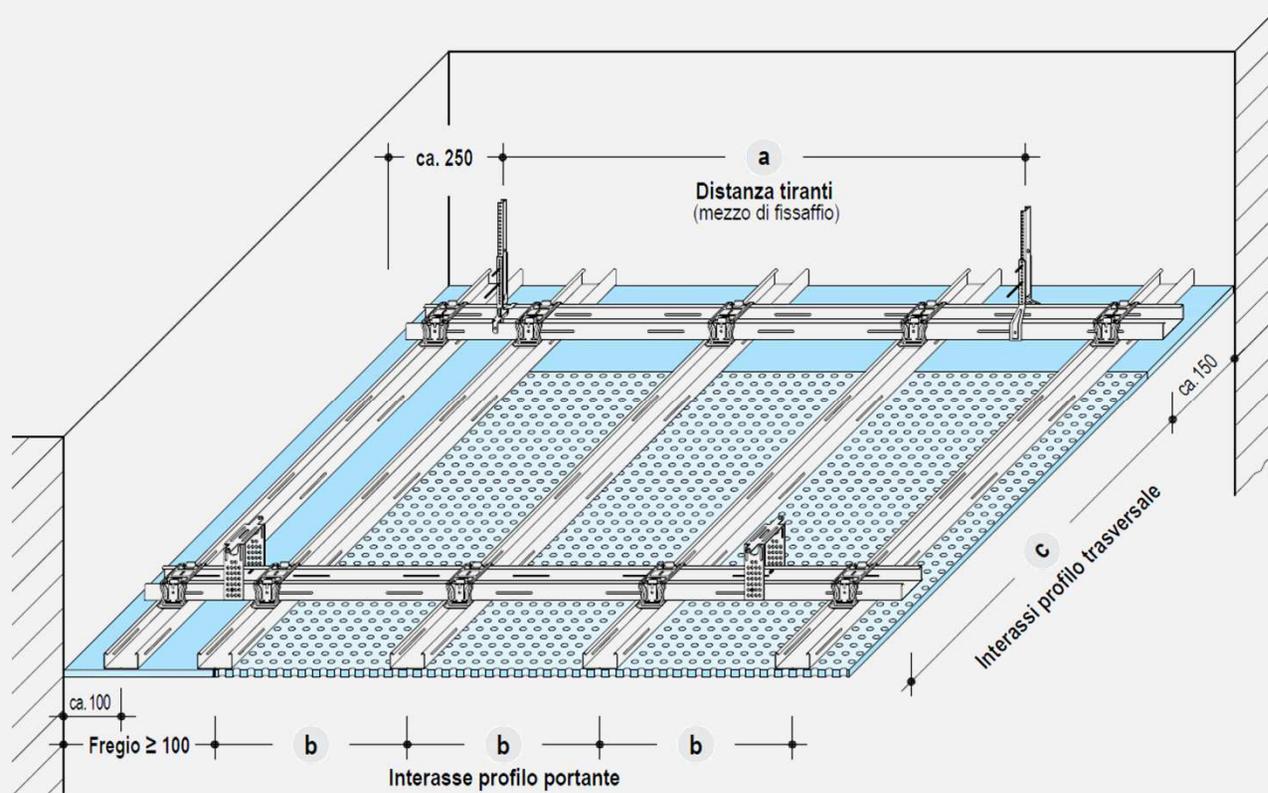
- LASTRE IN GESSO RIVESTITO FORATE E FESSURATE
- SOFFITTI MODULARI IN GESSO RIVESTITO DANOLINE
- **SOFFITTI MODULARI IN FIBRA MINERALE AMF
PANNELLI FONOASSORBENTI**

M. FONOASSORBIMENTO

Controsoffitti fonoassorbenti



Lastre forate e fessurate

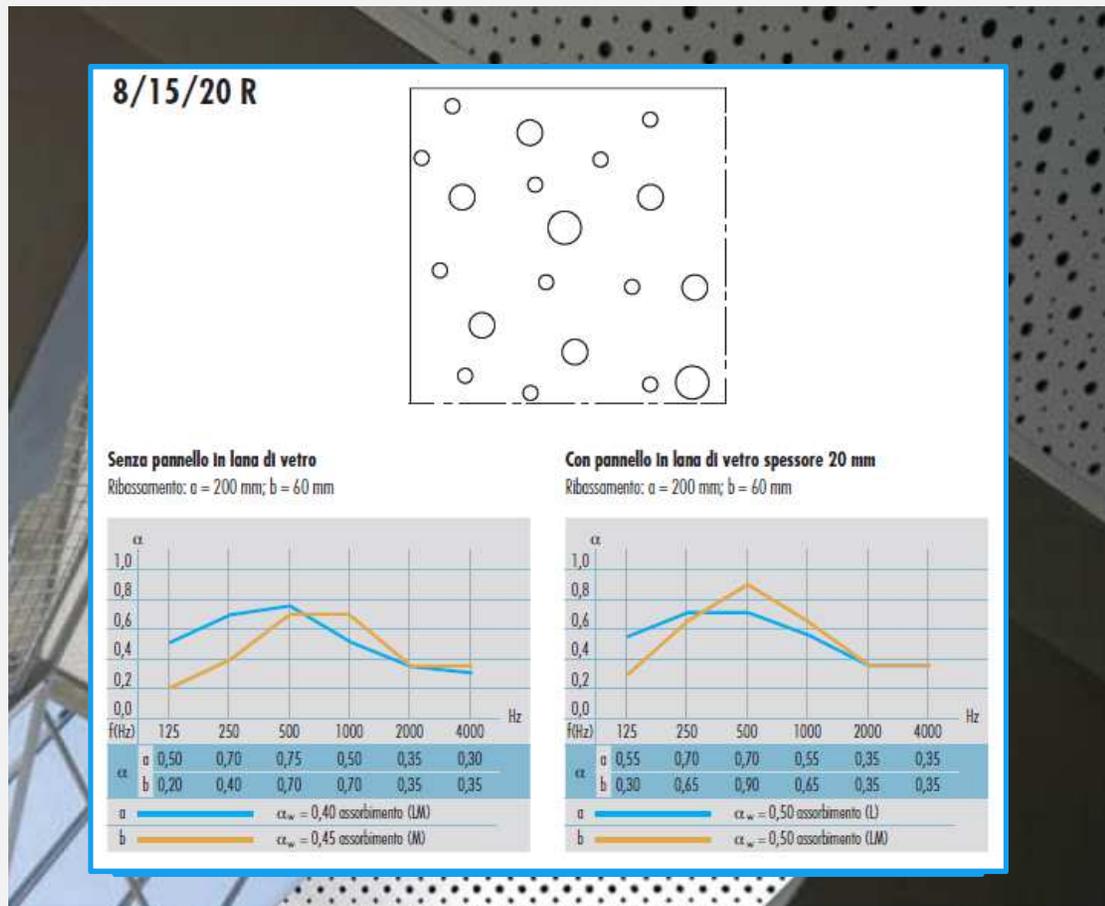


M. FONOASSORBIMENTO

Controsoffitti fonoassorbenti



Foratura Circolare Alternata - R con tecnologia Cleanco



M. FONOASSORBIMENTO

Controsoffitti fonoassorbenti



For Fassa Catabata - Q
contenologia Ceeo

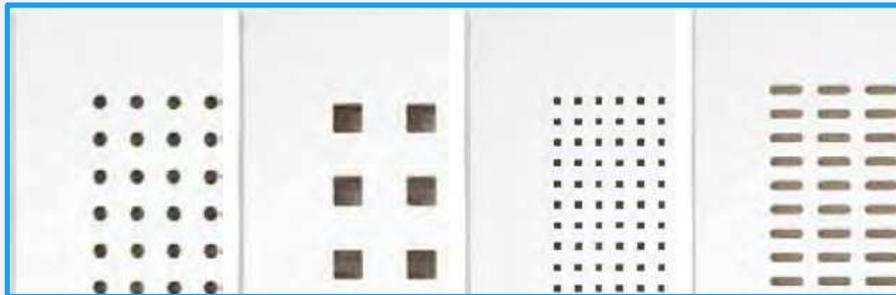


M. FONOASSORBIMENTO

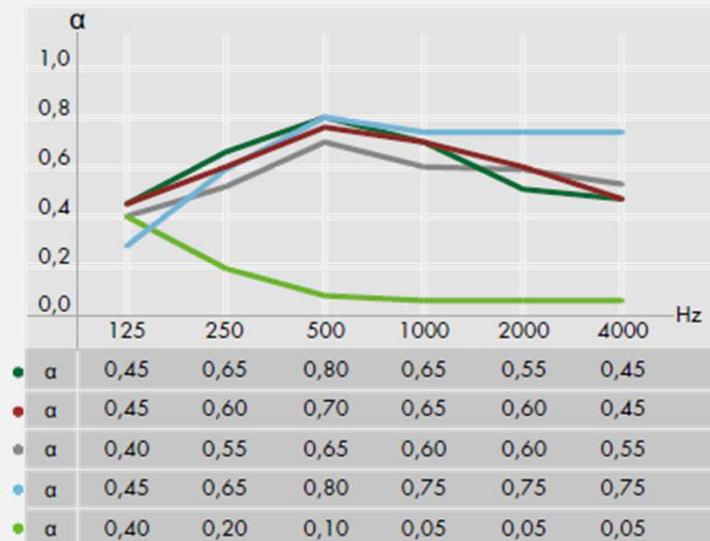
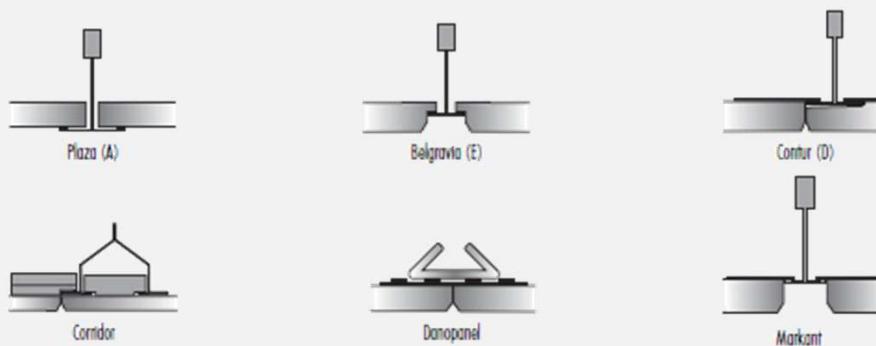
Controsoffitti modulari fonoassorbenti



Soffitti modulari in gesso rivestito Danoline



6 tipi di bordi possibili



- Globe, 200 mm suspension, no mineral wool aw: 0.60, NRC: 0.65
- Quadril, 200 mm suspension, no mineral wool aw: 0.60, NRC: 0.65
- Micro, 200 mm suspension, no mineral wool aw: 0.65, NRC: 0.60
- Tangent, 200 mm suspension, no mineral wool aw: 0.80, NRC: 0.75
- Regula, 200 mm suspension, no mineral wool aw: 0.10, NRC: 0.05

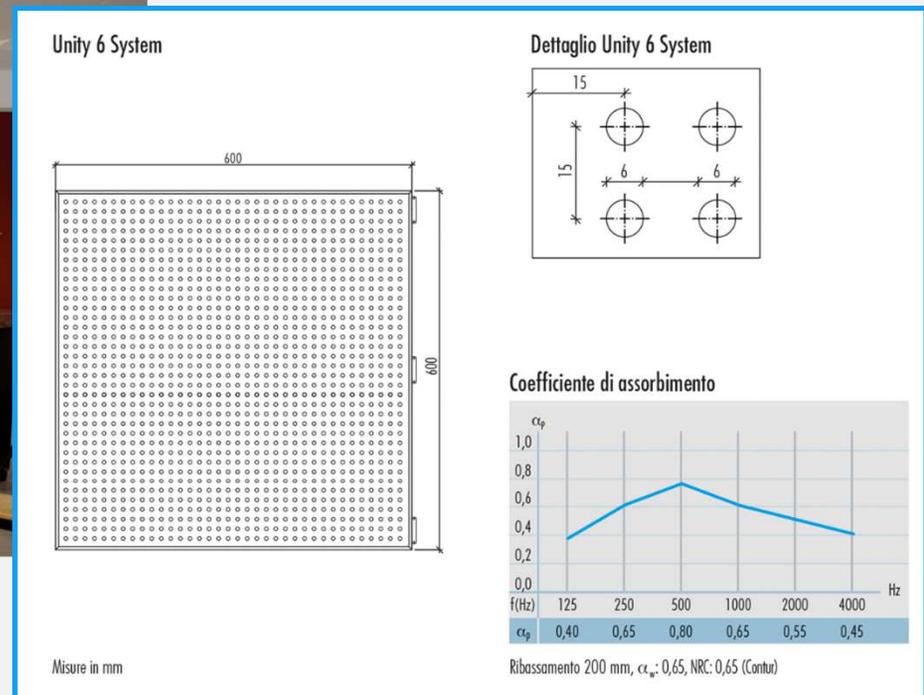
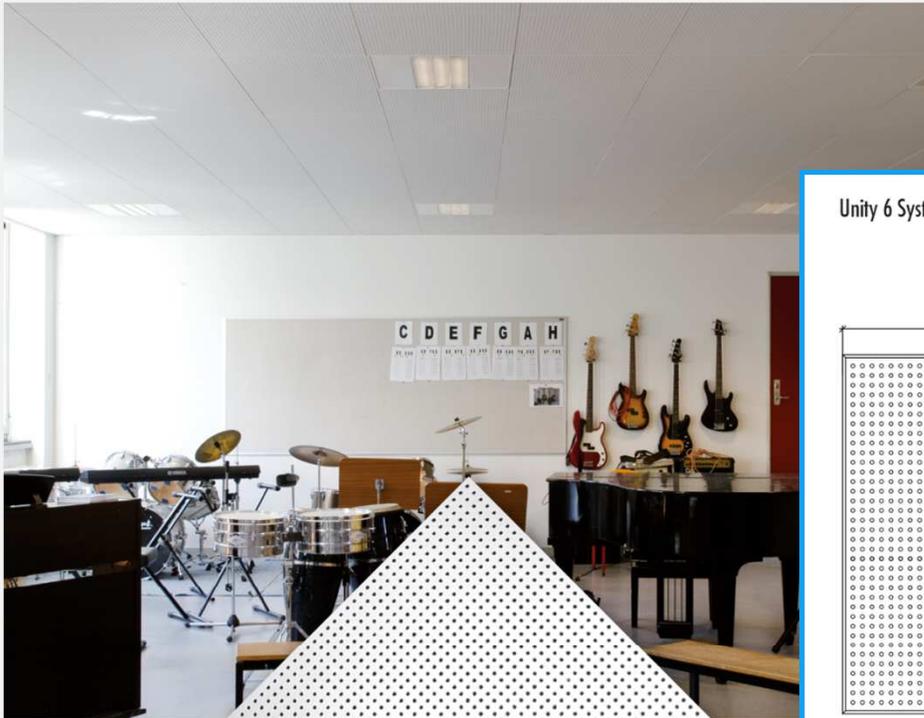


M. FONOASSORBIMENTO

Controsoffitti modulari fonoassorbenti



Unit 6 System

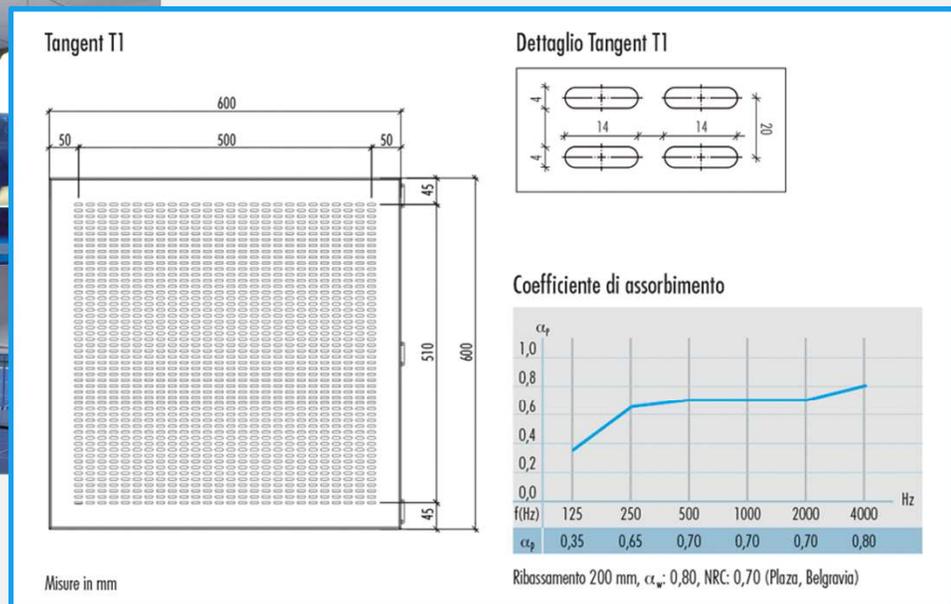
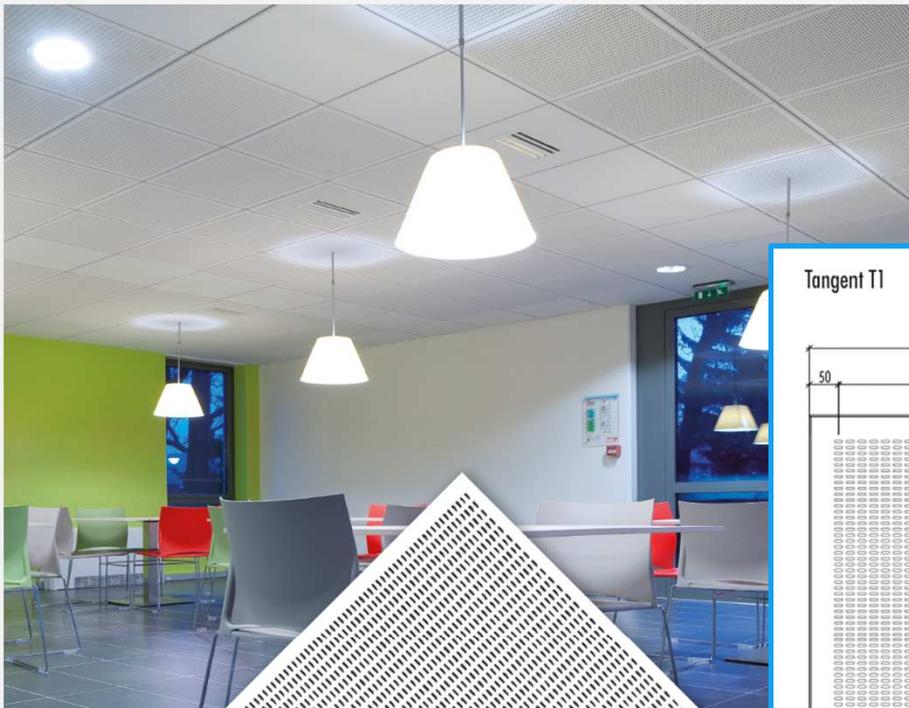


M. FONOASSORBIMENTO

Controsoffitti modulari fonoassorbenti

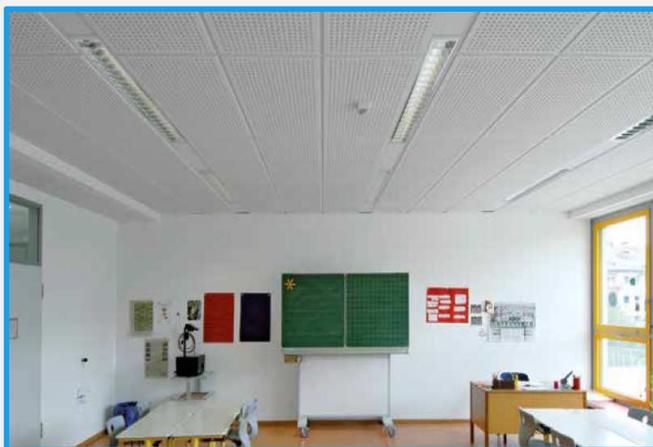


Tangent T1



M. FONOASSORBIMENTO

Controsoffitti modulari fonoassorbenti



M. FONOASSORBIMENTO

Controsoffitti modulari fonoassorbenti



Soffitti modulari in fibra minerale AMF: pannelli fonoassorbenti



AMF THERMATEX
Controsoffitti acustici

AMF THERMATEX
Controsoffitti da design



M. FONOASSORBIMENTO

Controsoffitti modulari fonoassorbenti



Soffitti modulari in fibra minerale AMF: pannelli fonoassorbenti



AMF THERMATEX
*Controsoffitti per
ambienti sanitari*

AMF THERMATEX
*Controsoffitti a vela
Baffles e Wall panels*



M. FONOASSORBIMENTO

Pannelli modulari e isole fonoassorbenti



Isole - pannelli fonoassorbenti



AMF TOPIQ®

Variety of colours for
TOPIQ® Sonic element



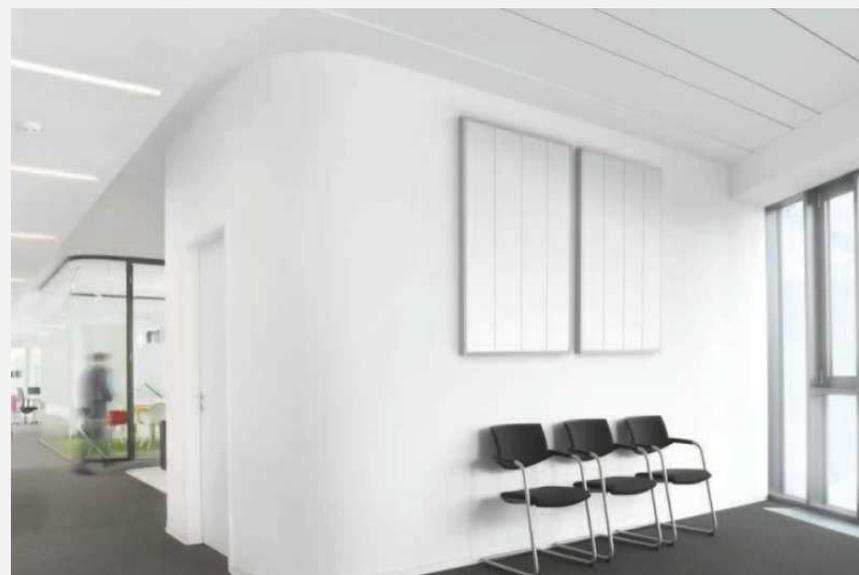
M. FONOASSORBIMENTO

Pannelli e pareti fonoassorbenti



Sistema Knauf AMF Wall Panels Line

Design e acustica a parete - Comfort acustico e visivo



M. FONOASSORBIMENTO

Baffle fonoassorbenti



Sistema Knauf AMF Baffle Classic

Design e acustica a soffitto – Baffle Classic



M. FONOASSORBIMENTO

Distribuzione materiali



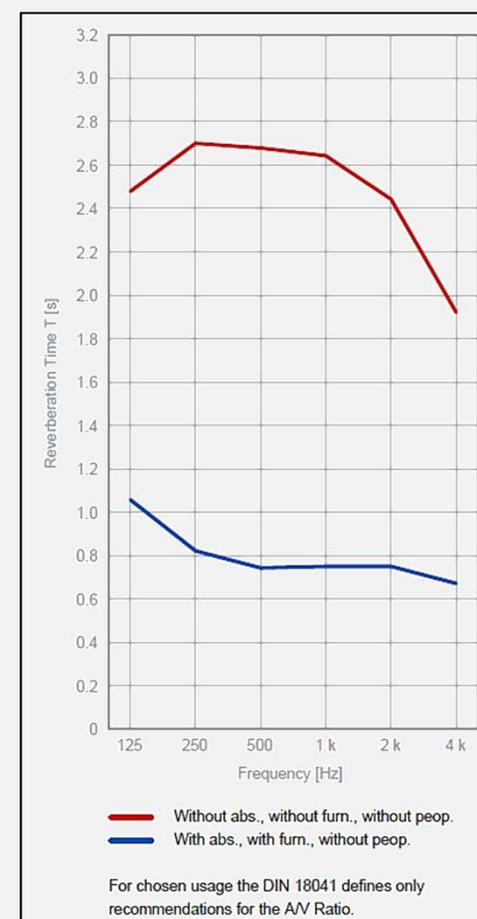
Proposta della norma DIN 18041

Non ottimale	Ottimale
Ottimale	Ottimale
Ottimale	Ottimale

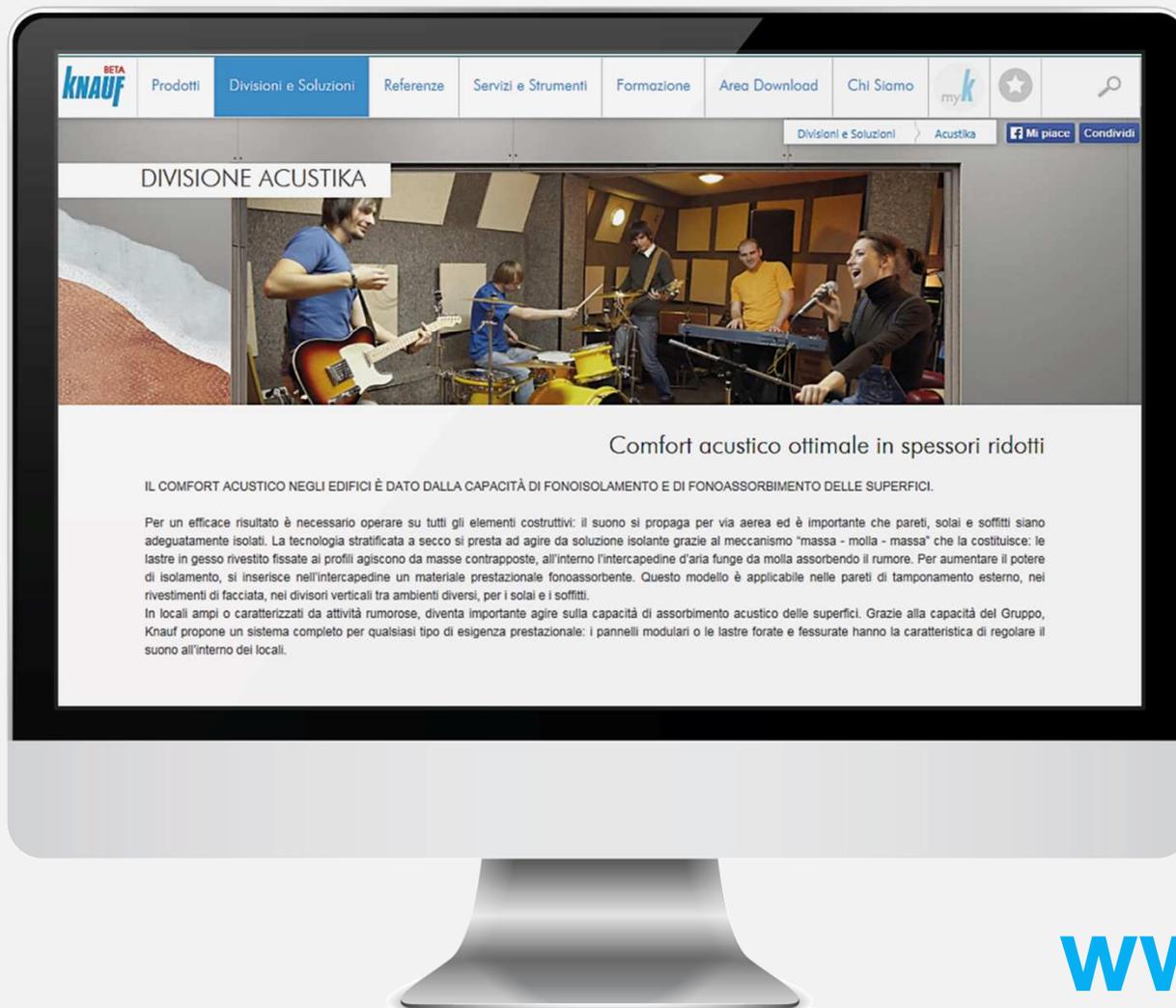
Non ottimale $b - a \geq 17 \text{ m}$
Ottimale $b - a < 17 \text{ m}$ Schallabsorber im Kantenbereich zur Minderung der Rückwandreflexionen
Ottimale $b - a < 17 \text{ m}$ Reflexionsfläche im Kantenbereich zur Lenkung der Rückwandreflexionen

CASE HISTORY

- Ristorante con pareti in pietra e solaio in volte di laterizio
- T_{60} misurato ante operam 5,12 s
- T_{60} misurato post operam 0,78 s (ambiente arredato e non occupato)



WEB-TOOLS



www.knauf.it

GRAZIE

Thomas Galloni

Technical Sales Manager

Toscana

335 69 87 909

galloni.thomas@knauf.it