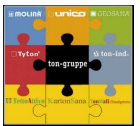
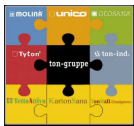


Relazione test di certificazione acustica di Tonwall presso l'IFT di Rosenheim



ton-gruppe



1. Isolamento acustico passivo degli edifici: il D.P.C.M. 5 Dicembre 1997
2. Cos' è e Tonwall
3. La realizzazione delle prove di abbattimento acustico presso L'IFT di Rosenheim
4. Elenco dei test effettuati su Tonwall
5. Conclusioni



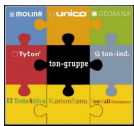
1. Isolamento acustico degli edifici: il D.P.C.M. 5 Dicembre 1997

Il D.P.C.M. 5 dicembre 1997 recante "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", che stabilisce i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, allo scopo di contenere l'esposizione umana al rumore, è stato emanato in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera e) della Legge n. 447/95. Per quanto, come accennato in precedenza, il decreto in esame presenti evidenti incongruenze ed anche alcune incertezze applicative, ciò non deve costituire pretesto per progettisti ed imprese costruttrici, tenuto anche conto del fatto che soddisfare esigenze minime di comfort acustico in campo residenziale è possibile a costi relativamente contenuti. Viceversa, disattendere le prescrizioni del decreto 5 dicembre 1997 comporta, nella maggior parte dei casi, l'impossibilità pratica di rimediare agli errori commessi con conseguenze, in caso di controversia giudiziaria, che possono andare dal deprezzamento del valore dell'immobile all'annullamento di un eventuale contratto di compravendita, fino all'impossibilità di commercializzazione del bene causa la mancanza di requisiti di abitabilità.

Al di là degli specifici requisiti imposti dal decreto, in linea del tutto generale, si possono tenere presenti alcuni concetti essenziali indispensabili per una buona progettazione acustica:

- ✓ scelta attenta dei materiali;
- ✓ posa in opera ed accuratezza esecutiva;
- ✓ soluzioni progettuali e distribuzioni interne consapevoli.

Nel D.P.C.M. 5 dicembre 1997, il grado di protezione acustica è differenziato a seconda della classe attribuita a diverse categorie abitative, definita in relazione alla destinazione d'uso dell'immobile. Per ciascuna categoria sono indicati, per le partizioni verticali e orizzontali (pareti e solai), i valori minimi di isolamento, mentre per gli impianti sono riportati i valori massimi ammissibili di rumore da non superare nell'ambiente ricevente, ossia nel locale in cui è avvertito il maggior disturbo.



Di seguito la tabella:

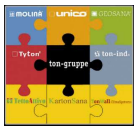
Categoria A	edifici adibiti a residenza o assimilabili
Categoria B	edifici adibiti ad uffici e assimilabili
Categoria C	edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
Categoria D	edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
Categoria E	edifici adibiti ad attività 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

In particolare, date le seguenti grandezze:

- ✓ indice del potere fonoisolante apparente (R'_w), riferito a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari;
- ✓ indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata ($D_{2m,nT,w}$);
- ✓ indice di valutazione del livello apparente normalizzato di rumore da calpestio di solai ($L'_{n,w}$);
- ✓ livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo "Slow" (L_{ASmax}), per i servizi a funzionamento discontinuo;
- ✓ livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata "A" (L_{Aeq}), per i servizi a funzionamento continuo;

i limiti imposti dal decreto per le diverse categorie sono i seguenti:

Categoria dell'edificio	R'_w	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
D	55	45	58	35	25
A, C	50	40	63	35	35
E	50	48	58	35	25
B, F, G	50	42	55	35	35



Gli impianti sono classificati in funzione delle modalità di funzionamento, fermo restando che gli stessi devono essere considerati fissi, ovvero parte integrante dell'edificio:

- ✓ **funzionamento discontinuo:** ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici e rubinetteria;
- ✓ **funzionamento continuo:** impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento.

In relazione a tali categorie di impianti il decreto impone come livelli massimi di rumorosità da non superare negli ambienti disturbati i seguenti valori:

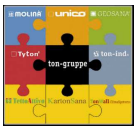
- ✓ 35 dB(A) di LASmax (livello massimo di rumore ponderato "A" con costante di tempo Slow) per i servizi a funzionamento discontinuo;
- ✓ 25 dB(A) di LAeq (livello equivalente di rumore ponderato "A") per i servizi a funzionamento continuo.

Va rilevato che, fino all'emanazione del D.P.C.M. 5 dicembre 1997 la legge, la giurisprudenza e la normativa sono state sempre generalmente tese a imporre limiti alla sorgente-emettitore, al fine di cautelare il recettore in termini di livello sonoro "subìto". Ecco, quindi, i termini di "inquinamento acustico", "normale tollerabilità", "livello limite ammissibile" ecc. Pertanto, poiché una sorgente con livelli "elevati" determina, presso un recettore, livelli "elevati", la sorgente dovrà essere ridotta fino a che il livello presso il recettore rientri nei limiti prescritti. La sostanza concettuale del decreto è invece riassunta nell'articolo 1 *"Il presente decreto [...] determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici e i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore"*.

Inquadra cioè:

- ✓ le sorgenti sonore degli edifici (gli impianti intesi in senso lato);
- ✓ i requisiti acustici passivi (le caratteristiche di isolamento acustico delle strutture e delle partizioni), al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore.

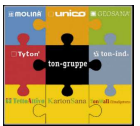
Si nota, in altri termini, un approccio completamente diverso al problema: la domanda non è più "quale sia il livello massimo della voce in casa" ma "quanto debba attenuare il muro che divide un appartamento da un altro"; non più "quale sia il livello massimo camminando in casa" ma "quale attenuazione debba garantire il pavimento".



Nel caso degli impianti, sono previsti, viceversa, limiti assoluti di funzionamento che non debbono essere superati. In tutti i casi, comunque, la legge richiede prestazioni acustiche degli edifici tali che la normalità delle situazioni di emissione non determini disturbo ai recettori.

Il progettista, con il supporto del Tecnico Competente in Acustica Ambientale, deve garantire all'Amministrazione che saranno rispettati i requisiti richiesti dalla legge. Ciò avviene attraverso un progetto di dettaglio, ove sono evidenziate le caratteristiche salienti dell'edificio e i parametri finali attesi. In fase di rilascio dell'abitabilità, un tecnico competente dovrà verificare la corrispondenza fra realizzazione e progetto. Il collaudo in opera non è attualmente previsto in forma ufficiale. Ciò non toglie, tuttavia, che l'abitante abbia la possibilità di fare in proprio le verifiche secondo gli strumenti tecnici e normativi che il decreto mette a disposizione e che, quindi, di fatto, proceda egli stesso alla verifica della rispondenza progettuale.

Comunque, una volta risolte le complicazioni normative, le imprese sono obbligate a recepire i dettami del Decreto.



2. Cos' è il sistema Tonwall

Con il sistema **Tonwall®** in modo rapido ed efficace è possibile ottenere pareti divisorie ad alto potere fono isolante, nonché capaci di garantire isolamento termico e comfort igrometrico.

La parete Tonwall è costituita da:

- ✓ Pannelli in terra cruda e paglia Kartonsana da 22mm
- ✓ Isolante in canapa naturale 50mm
- ✓ Struttura lamellare portante Finnwall 50mm

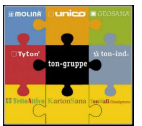
Kartonsana è un pannello in argilla e paglia, totalmente biologico, alternativa sana, naturale e attiva (l'argilla è un ottimo igroregolatore) a tutti gli impieghi di cartongessi o simili.

Esso viene fornito sia come pannello da tamponamento, che come sistema di riscaldamento a parete, rispettivamente in tre versioni:

1. Riscaldato elettricamente a basso voltaggio per mezzo di una retina in fibra di carbonio;
2. Riscaldato ad acqua con sistema a serpentina;
3. Riscaldato e rinfrescato ad acqua con sistema a serpentina;

Il pacchetto parete è così costituito:

- ✓ Pannello Kartonsana 22mm;
- ✓ Struttura reticolare portante in legno lamellare Finnwall da 50mm o 100mm + ganci;
- ✓ Isolante in canapa Canaton 35Kg/m³ 50mm;
- ✓ Pannelli Kartonsana 22mm;

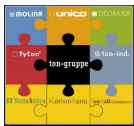


3. La realizzazione delle prove di abbattimento acustico presso L'IFT di Rosenheim

L'IFT di Rosenheim è un ente certificato per le prove sui materiali da costruzione. Esso conta sul supporto di tecnici competenti, fisici, nonché macchinari e sistemi informatici all'avanguardia, in grado di garantire a chi vi si rivolge risultati attendibili e veritieri.

La prova di abbattimento acustico sulle pareti viene realizzata in una camera di prova divisa in 2 stanze dalla parete stessa costruita dagli installatori sulla quale poi si andrà ad effettuare il test.

Conclusa la realizzazione e sigillati i giunti "critici" come parete\pavimento, parete\soffitto e parete di prova\pareti laterali si procede all'emissione di una potente onda sonora la cui intensità è rilevata in ogni punto e ad ogni altezza della stanza "emittente" da una sonda microfonica rotante. Dall'altra parte, cioè nell'altra metà della camera di prova, una sonda microfonica "ricevente" rileva allo stesso modo la pressione sonora che è riuscita ad attraversare il sistema parete in sperimentazione. In questo modo è possibile ottenere una serie di valori indicanti il comportamento della ns. struttura sottoposta a livelli massivi di inquinamento acustico.



4. Elenco dei test effettuati su Tonwall

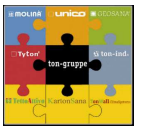
Di seguito elencati i test di abbattimento acustico sul sistema Tonwall.

NB: Numero di installatori: 2 soggetti

PROVA N.1	
MATERIALI IMPIEGATI	SPESSORE (cm)
Pannelli in terra cruda e paglia Kartonsana (strato interno+esterno)	2,2+2,2
Pannello isolante in Canapa naturale 35Kg\mc	5
listelli in legno lamellare Finnwall	5
Inserimento materassini in spugna ai giunti	***

Operazioni di montaggio della struttura:

- a) Taglio a misura dei listelli in legno lamellare Finnwall;
- b) Fissaggio dei listelli correnti orizzontali a terra ed al soffitto per mezzo di tasselli ad espansione;
- c) Conclusione della realizzazione del telaio portante per mezzo di installazione tramite tasselli ad espansione dei 2 montanti verticali alle estremità laterali della parete;
- d) Posizionamento ad interasse 62,5cm dei listelli verticali intermedi con sistema "ad incastro" tramite gli appositi gancetti;
- e) Posa dei pannelli in terra cruda e paglia Kartonsana (pannelli "interni") mediante ancoraggio con viti da 50mm, taglio e sagomatura dei pannelli posti nella parte alta della struttura per garantire la totale copertura della parete;
- f) Posa dei materassini in canapa, taglio e sagomatura dei materassini posti nella parte alta della struttura per garantire la totale copertura della parete;
- g) "Chiusura" del pacchetto parete tramite posa dei pannelli in terra cruda e paglia Kartonsana (pannelli "interni") mediante ancoraggio con viti da 50mm, taglio e sagomatura dei pannelli posti nella parte alta della struttura per garantire la totale copertura della parete;

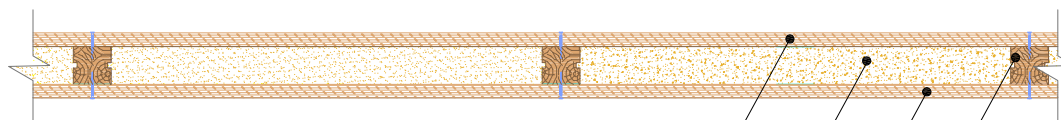


- h) Inserimento strisce in spugna ad alta densità nei giunti parete\tetto, al fine di ridurre ulteriormente il passaggio dell'onda sonora attraverso i giunti ed ottenere risultati ulteriormente precisi ed attendibili;
- i) Chiusura e sigillatura mediante stucco in pasta delle fughe ai giunti tetto\parete, tetto\solaio, tetto\pavimento, al fine di garantire un corretto ed effettivo risultato del test. La mancata sigillatura infatti, renderebbe vana la prova in quanto l'onda sonora passerebbe attraverso le fessure ai giunti;
- j) Esecuzione del test di abbattimento acustico.

TONWALL CANATON 50mm + FINNWALL 50mm

R_w: 61 dB

Stratigrafia parete



Pannello in terra cruda e paglia Kartonsana 2,2 cm

CANATON da 35Kg/mc 5 cm

Pannello in terra cruda e paglia Kartonsana 2,2 cm

Telaio in legno lamellare Finnwall 5 cm

Analisi in frequenza e grafico potere fonoisolante

R _{w,P}	61 dB
R _{w,R}	59 dB (DIN 4109)
R _{w,*}	61,1 dB

max Abw.	8,9 dB / 100 Hz
Summe	31,2 dB

Norm DIN EN ISO 717

C₁₀₀₋₃₁₅₀ ; C_{tr,100-3150} -3;-10

C₅₀₋₃₁₅₀ ; C_{tr,50-3150} -7;-18

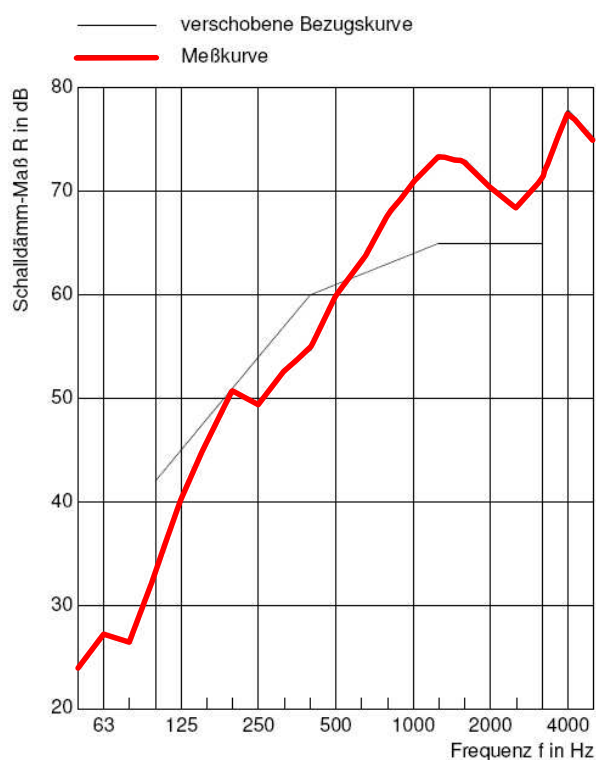
C₁₀₀₋₅₀₀₀ ; C_{tr,100-5000} +2;-10

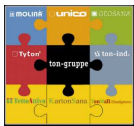
C₅₀₋₅₀₀₀ ; C_{tr,50-5000} -6;-18

f [Hz]	R [dB]	L _b
50	23,9	
63	27,2	
80	26,4	
100	33,1	
125	40,4	
160	45,8	
200	50,7	
250	49,4	
315	52,7	
400	54,8	
500	59,9	
630	63,2	
800	67,7	x
1000	70,9	20,0
1250	73,4	19,5
1600	72,9	x
2000	70,4	x
2500	68,4	x
3150	71,2	x
4000	77,7	13,4
5000	75,0	14,0

x <=> Wert korrigiert
99,9 <=> Korr.= +1.3 dB

Probekörper Nr. 25751/01 Klima 18°C, 63%

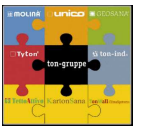




PROVA N.2	
MATERIALI IMPIEGATI	SPESSORE (cm)
Pannelli in terra cruda e paglia Kartonsana (strato interno+esterno)	2,2+2,2
Pannello isolante in Canapa naturale 35Kg\mc (5+5cm)	10
listelli in legno lamellare Finnwall (5+5cm)	10
Inserimento materassini in spugna ai giunti	***

Operazioni di montaggio della struttura:

- a) Taglio a misura dei listelli in legno lamellare Finnwall;
- b) Fissaggio dei listelli correnti orizzontali a terra ed al soffitto per mezzo di tasselli ad espansione;
- c) Conclusione della realizzazione del telaio portante per mezzo di installazione tramite tasselli ad espansione dei 2 montanti verticali alle estremità laterali della parete;
- d) Posizionamento ad interasse 62,5cm dei listelli verticali intermedi con sistema "ad incastro" tramite gli appositi gancetti;
- e) Posa dei pannelli in terra cruda e paglia Kartonsana (pannelli "interni") mediante ancoraggio con viti da 50mm, taglio e sagomatura dei pannelli posti nella parte alta della struttura per garantire la totale copertura della parete;
- f) Posa dei materassini in canapa (doppio strato 5+5cm), taglio e sagomatura dei materassini posti nella parte alta della struttura per garantire la totale copertura della parete;
- g) "Chiusura" del pacchetto parete tramite posa dei pannelli in terra cruda e paglia Kartonsana (pannelli "interni") mediante ancoraggio con viti da 50mm, taglio e sagomatura dei pannelli posti nella parte alta della struttura per garantire la totale copertura della parete;
- h) Inserimento strisce in spugna ad alta densità nei giunti parete\tetto, al fine di ridurre ulteriormente il passaggio dell'onda sonora attraverso i giunti ed ottenere risultati ulteriormente precisi ed attendibili;
- i) Chiusura e sigillatura mediante stucco in pasta delle fughe ai giunti tetto\parete, tetto\solaio, tetto\pavimento, al fine di garantire un corretto ed effettivo risultato del



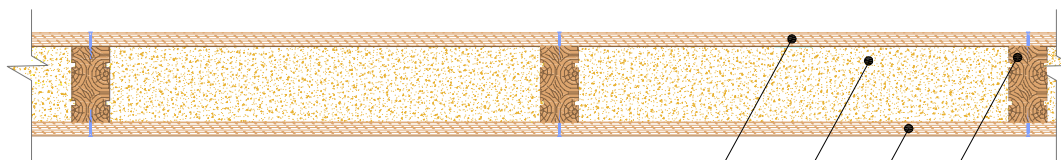
test. La mancata sigillatura infatti, renderebbe vana la prova in quanto l'onda sonora passerebbe attraverso le fessure ai giunti;

- j) Esecuzione del test di abbattimento acustico.

TONWALL CANATON 100mm + FINNWALL 100mm

R_w: 63 dB

Stratigrafia parete



Pannello in terra cruda e paglia Kartonsana 2,2 cm

CANATON da 35Kg\mc 10 cm

Pannello in terra cruda e paglia Kartonsana 2,2 cm

Telaio i legno lamellare Finnwall 10 cm

Analisi in frequenza e grafico potere fonoisolante

R_{w,P} 63 dB
 R_{w,R} 61 dB (DIN 4109)
 R_{w,-} 63,3 dB

max Abw. 6,5 dB / 125 Hz
 Summe 29,1 dB

Norm DIN EN ISO 717

C₁₀₀₋₃₁₅₀; C_{tr,100-3150} -2;-8

C₅₀₋₃₁₅₀; C_{tr,50-3150} -7;-20

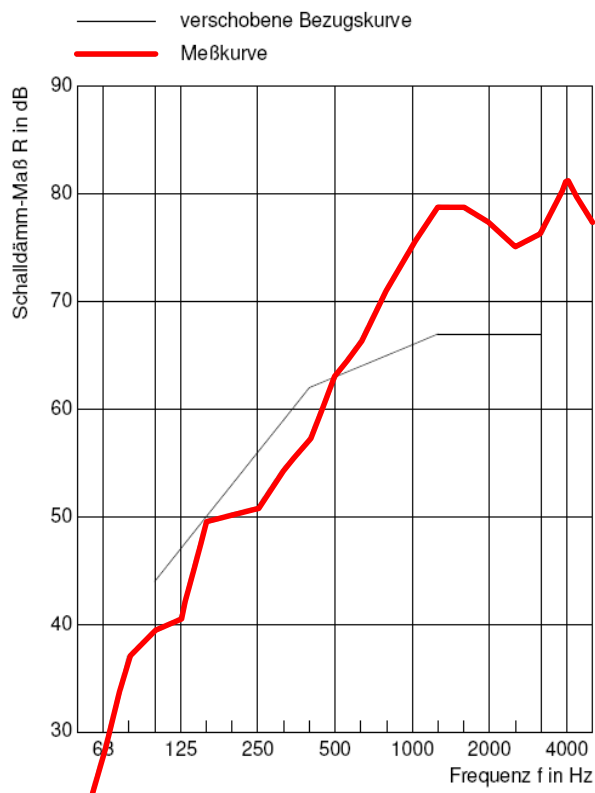
C₁₀₀₋₅₀₀₀; C_{tr,100-5000} -1;-8

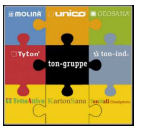
C₅₀₋₅₀₀₀; C_{tr,50-5000} -6;-20

f[Hz]	R [dB]	L _b
50	19,5	
63	27,9	
80	37,0	
100	39,4	
125	40,5	
160	49,5	
200	50,2	
250	50,8	
315	54,4	
400	57,1	
500	63,0	
630	66,3	
800	71,1	x
1000	75,2	20,0
1250	78,8	19,5
1600	78,7	18,4
2000	77,3	15,9
2500	75,1	x
3150	76,3	x
4000	81,3	13,4
5000	77,3	14,0

x <=> Wert korrigiert
 99,9 <=> Korr.= +1.3 dB

Probekörper Nr. 25751/02 Klima 18°C, 63%





5. Conclusioni

Complessivamente i risultati dei test sono stati attendibili e soddisfacenti.

Siamo compiaciuti di essere andati in Germania all' IFT di Rosenheim ad eseguire le prove, istituto riconosciuto a livello mondiale, perché purtroppo abbiamo avuto notizie contrastanti riguardo l'autorevolezza degli enti certificatori nazionali italiani. La serietà dell'IFT l'abbiamo constatata personalmente poiché siamo stati presenti in istituto per ben 6 giorni.

Il connubio tra tecnici qualificati (loro e nostri) e il rigore tipicamente tedesco nello svolgimento delle prove hanno fatto sì che i risultati fossero il più precisi ed attendibili possibile, talvolta soddisfacenti, talvolta meno, come peraltro devono essere dei test condotti con lo scopo di arrivare al fine di proporre all'utente finale un prodotto valido non solo a parole, ma anche a fatti.

Contrariamente alla filosofia tipicamente commerciale di altri concorrenti infatti, non siamo ad osannare tutti i risultati ottenuti, né tanto meno ad occultarne una parte pubblicandone solamente i migliori. Questo perché trasparenza è la parola d'ordine per ton-gruppe.

Ha inoltre stupito (in positivo) il comportamento nelle prove della canapa. Pur sapendola infatti, grazie alla fibrosità, ottimo materiale fono isolante, risultati tanto buoni erano inattesi. Ciò grazie al singolo contributo di tutti i materiali impiegati nella costruzione del pacchetto parete, materiali complementari uno all'altro, meticolosamente studiati per interagire in maniera ottimale tra loro.

Con **Tonwall** abbiamo raggiunto risultati straordinari!

Una parete Tonwall da 10cm presenta un livello di abbattimento acustico pari a una doppia parete da 45 cm in mattoni con isolante frapposto!!

Questo si traduce in 2 notevoli vantaggi:

- ✓ Risparmio di SPAZIO: oggi giorno gli immobili sono sempre più cari e lo spazio sempre più prezioso!
- ✓ Risparmio di TEMPO e DANARO: La posa della parete Ton-wall è semplice e rapida, e ciò si traduce in un notevole risparmio economico sulla manodopera!



Questo sistema parete, dati gli alti valori di abbattimento acustico che si raggiungono con spessori ridottissimi, è indicato per la realizzazione di pareti divisorie ove si renda necessario il **totale isolamento acustico, la tutela della privacy** nella abitazioni. Si pensi quindi a pareti divisorie di stanze d'albergo, o di appartamenti condominiali, ed al notevole risparmio di spazio grazie all'alto rendimento acustico.

Per meglio illustrare questo vantaggio, si riporta a titolo esemplificativo una tabella di confronto tra Tonwall 50mm e un pacchetto muratura comunemente utilizzato per la realizzazione di pareti di separazione tra ambienti abitati (condomini), dove l'abbattimento acustico e la tutela della privacy sono molto importanti.

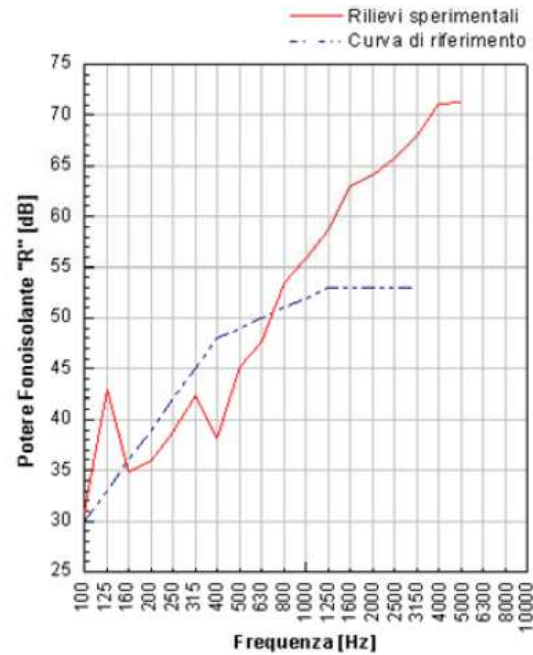
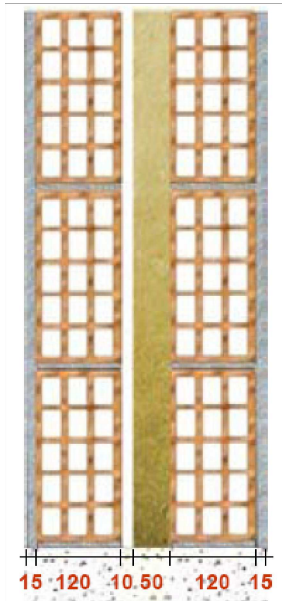
TABELLA CONFRONTO TONWALL 50mm CON PARETE DOPPIO STRATO IN LATERIZIO E ISOLANTE

Stratigrafia parete e grafico potere fonoisolante

DESCRIZIONE DELLA PARETE:

- Tramezze a 15 fori 12x25x25 cm
- Intercapedine di 6cm, con pannello isolante in lana di roccia da 50Kg\mc da 5cm
- Tramezze a 15 fori 12x25x25 cm
- Due intonaci in malta idraulica 1, 5cm

R_w: 49 dB

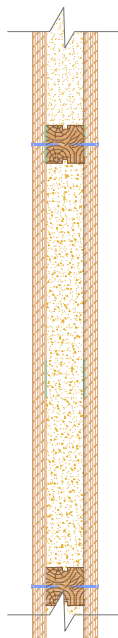


Stratigrafia parete e grafico potere fonoisolante

DESCRIZIONE DELLA PARETE:

- Pannello in terra cruda e paglia Kartonsana 2,2 cm
- Isolante in canapa Canaton 35Kg\mc da 5 cm
- Pannello in terra cruda e paglia Kartonsana 2,2 cm

R_w: 61 dB



R_{w,P} 61 dB
 R_{w,R} 59 dB (DIN 4109)
 R_{w,*} 61,1 dB

max Abw. 8,9 dB / 100 Hz
 Summe 31,2 dB

Norm DIN EN ISO 717

C₁₀₀₋₃₁₅₀ ; C_{tr,100-3150} -3;-10

C₅₀₋₃₁₅₀ ; C_{tr,50-3150} -7;-18

C₁₀₀₋₅₀₀₀ ; C_{tr,100-5000} |2;-10

C₅₀₋₅₀₀₀ ; C_{tr,50-5000} -6;-18

f[Hz]	R [dB]	L _b
50	23,9	
63	27,2	
80	26,4	
100	33,1	
125	40,4	
160	45,8	
200	50,7	
250	49,4	
315	52,7	
400	54,8	
500	59,9	
630	63,2	
800	67,7	x
1000	70,9	20,0
1250	73,4	19,5
1600	72,9	x
2000	70,4	x
2500	68,4	x
3150	71,2	x
4000	77,7	13,4
5000	75,0	14,0

x <<> Wert korrigiert
 99,9 <<> Korr. = +1,3 dB

Probekörper Nr. 25751/01 Klima 18°C, 63%

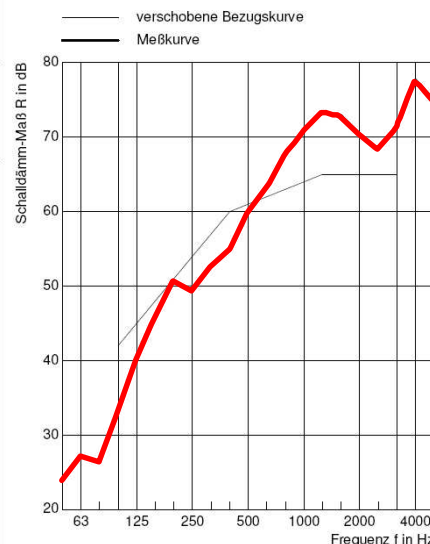


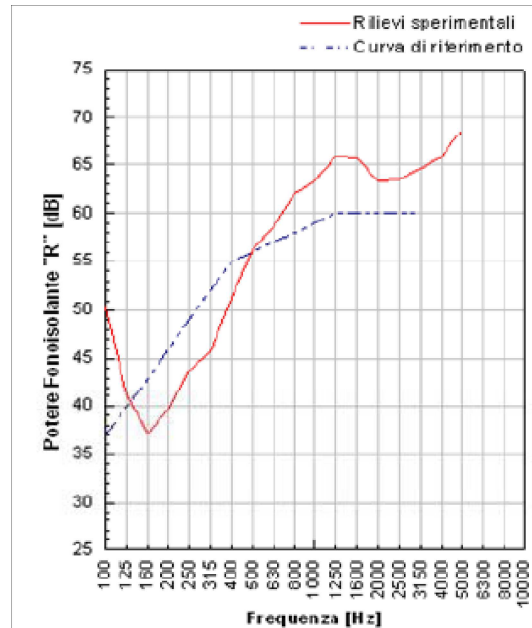
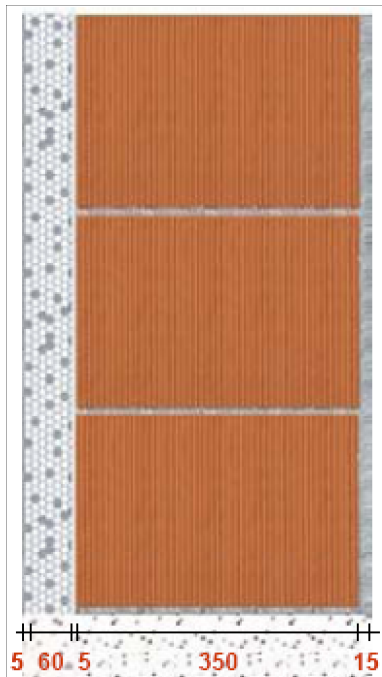
TABELLA CONFRONTO TONWALL 50mm CON PARETE IN BLOCCHI DI LATERIZIO DA 35CM CON CAPPOTTO ESTERNO

Stratigrafia parete e grafico potere fonoisolante

DESCRIZIONE DELLA PARETE:

- Blocchi in laterizio a setti sottili, 35cm
- Cappotto esterno in pannelli in polistirene espanso, 6cm

R_w: 56 dB

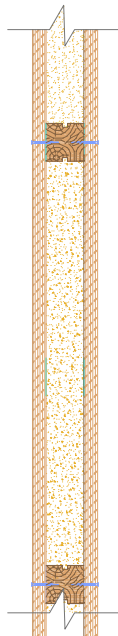


Stratigrafia parete e grafico potere fonoisolante

DESCRIZIONE DELLA PARETE:

- Pannello in terra cruda e paglia Kartonsana 2,2 cm
- Isolante in canapa Canaton 35Kglmc da 5 cm
- Pannello in terra cruda e paglia Kartonsana 2,2 cm

R_w: 61 dB



R_{w,P} 61 dB
R_{w,R} 59 dB (DIN 4109)
R_{w,*} 61,1 dB

max Abw. 8,9 dB / 100 Hz
Summe 31,2 dB

Norm DIN EN ISO 717

C₁₀₀₋₃₁₅₀; C_{tr,100-3150} -3;-10

C₅₀₋₃₁₅₀; C_{tr,50-3150} -7;-18

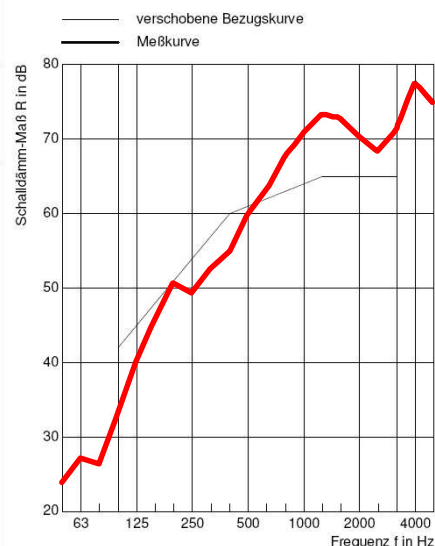
C₁₀₀₋₅₀₀₀; C_{tr,100-5000} |2;-10

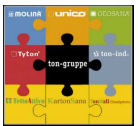
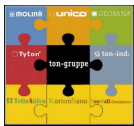
C₅₀₋₅₀₀₀; C_{tr,50-5000} -6;-18

f[Hz]	R [dB]	L _b
50	23,9	
63	27,2	
80	26,4	
100	33,1	
125	40,4	
160	45,8	
200	50,7	
250	49,4	
315	52,7	
400	54,8	
500	59,9	
630	63,2	
800	67,7	x
1000	70,9	20,0
1250	73,4	19,5
1600	72,9	x
2000	70,4	x
2500	68,4	x
3150	71,2	x
4000	77,7	13,4
5000	75,0	14,0

x <=> Wert korrigiert
99,9 <=> Korr.: +1,3 dB

Probekörper Nr. 25751/01 Klima 18°C, 63%





Come si può notare dalla tabella, oltre all'impiego di materiali naturali, è significativo il risparmio in termini di spessore (e quindi di spazio), nonché l'alto valore di abbattimento acustico!

Insomma, tonwall è una soluzione ottimale e vincente!
