L'impiego della gomma riciclata in edilizia

Le prestazioni in opera degli isolanti in gomma riciclata

15

ecopneus
il futuro dei pneumatici fuori uso, oggi

in collaborazione con

Vie en.ro.se.
Ingegneria

Sommario

Premessa 13

Il Progetto 14
Introduzione 16

1. Riferimenti normativi e limiti di legge 18

1.1 - Limiti di legge per i requisiti acustici passivi. Il D.P.C.M. 05/12/1997 20
1.2 - La classificazione acustica delle unità immobiliari. La norma UNI 11367:2010 24

2. Le prestazioni in opera dei prodotti in gomma SBR 30

2.1 - Descrizione della struttura delle schede 32
2.1.1 - Condizioni di calcolo utilizzate 39
2.2 - Schede di prodotti in gomma SBR per il solaio anticalpestio 40
2.3 - Schede di prodotti in gomma SBR per l'isolamento dai rumori aerei 48

3. Analisi comparativa tra prodotti in gomma SBR e altri materiali utilizzati per l'isolamento acustico da rumori impattivi 54

3.1 - Descrizione delle tipologie di strutture considerate 56
3.2 - Analisi comparativa tra solai che utilizzano il materiale isolante in gomma SBR 59
3.3 - Analisi comparativa tra solai che utilizzano materiali isolanti in gomma SBR e altre tipologie di materiali 65

4. Allegati 67

ALLEGATO 1 - Schede di dettaglio dei materiali per l'attenuazione del rumore da calpestio 67
ALLEGATO 2 - Schede di dettaglio dei materiali per l'isolamento dei rumori aerei 149

Glossario 171

Riferimenti 181

Bibliografia 185

Vie en.ro.se.
Ingegneria

Vie En.Ro.Se. Ingegneria

Vie en.ro.se. Ingegneria srl è una società di progettazione e consulenza, certificata ISO 9001:2008, che da oltre venti anni opera nei settori dell'ingegneria ambientale e civile, dell'acustica ambientale, edilizia e architettonica, della sicurezza sul lavoro, dell'igiene ambientale e occupazionale, dello sviluppo sostenibile e dei sistemi di gestione. In questi ambiti, partecipa a progetti nazionali e internazionali, singolarmente o in partnership con soggetti pubblici, privati, Università e istituti di ricerca.
Le competenze specifiche e i campi di esperienza di Vie en.ro.se. riguardano, per quanto concerne l'acustica: valutazioni previsionali di clima e impatto acustico in ambienti complessi, piani di monitoraggio, risanamento e bonifica, piani di classificazione acustica, mappature acustiche strategiche, piani di azione di agglomerati e infrastrutture dei trasporti, piani di risanamento acustico di aree industriali, verifiche di impatto ambientale e progettazione delle opere di mitigazione in ambito stradale e ferroviario, verifiche previsionali ed in opera dei requisiti acustici passivi degli edifici, progetti di correzione acustica di ambienti interni, progettazione acustica e civile, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione e direzione dei lavori di interventi di miglioramento/risanamento acustico di edifici e infrastrutture stradali e ferroviarie, complessi artigianali, industriali e cantieri.
Nel campo dell'igiene occupazionale e della sicurezza sul lavoro, Vie en.ro.se. fornisce servizi di progettazione e assistenza per gli adempimenti in materia di valutazione dei rischi sui luoghi di lavoro, prevenzione incendi, collaudi e verifiche periodiche di impianti e attrezzature, di assistenza al Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione e svolgimento diretto del ruolo esterno, di definizione del Piano di Sicurezza e Coordinamento.
Vie en.ro.se. Ingegneria annovera nel suo staff numerosi esperti certificati e provenienti dall'area scientifica e accademica di livello internazionale.

Ha collaborato alla stesura del presente volume Stefano Baldini.

ecopneus

il futuro dei pneumatici fuori uso, oggi

Ecopneus

Ecopneus è la società senza scopo di lucro tra i principali responsabili della gestione dei PFU (Pneumatici Fuori Uso) in Italia, costituita dai sei principali produttori di pneumatici operanti nel nostro Paese (Bridgestone, Continental, Goodyear Dunlop, Marangoni, Michelin e Pirelli) cui nel tempo si sono aggiunte molte altre aziende di produzione e importazione di pneumatici.

In base a quanto previsto dall'art. 228 del D. Lgs. 152/2006 e dal D.M. 82/2011, che regolamentano la gestione dei PFU, è responsabile della gestione delle operazioni di rintracciamento, raccolta, trasporto e recupero di una quota di PFU proporzionale alle quote di mercato detenute dalle aziende socie, circa il 70% delle circa 350.000 tonnellate di pneumatici che arrivano a fine vita ogni anno in Italia.

Ecopneus garantisce quindi il corretto recupero di circa 250.000 tonnellate di PFU ogni anno, pari a circa 30 milioni di singoli pneumatici: messi uno fianco all'altro formerebbero una striscia lunga oltre 13.000 km, due volte la distanza Milano-New York.

Parallelamente alle quotidiane attività operative, forte è anche l'impegno profuso per il consolidamento e lo sviluppo di nuovi mercati delle applicazioni della gomma riciclata, in linea con quanto richiesto dalla Comunità Europea e dal Legislatore italiano, per la creazione anche in Italia di una circular economy per la gomma riciclata.

Ecopneus a questo scopo ha investito fino ad oggi oltre 14 milioni di euro in progetti a sostegno del riciclo dei PFU, strutturando un approccio articolato su più dimensioni:

- divulgativo, con un portale dedicato e con campagne pubblicitarie dedicate alle applicazioni della gomma riciclata;
- partecipativo, per il coinvolgimento di specifici stakeholder e della Pubblica Amministrazione;
- tecnico-scientifico, per la verifica della sicurezza e delle prestazioni della gomma riciclata nelle varie applicazioni;
- istituzionale, con il coinvolgimento degli stakeholder istituzionali, imprenditoriali e dell'associazionismo nella soluzione di criticità normative, economiche e culturali.

Sergio Luzzi, Ingegnere - Esperto certificato in Acustica, Suono e Vibrazioni di livello III.
Professore a contratto all'Università degli studi di Firenze, Honorary Visiting Professor alla Ural State University di Ekaterinburg (Russia), Visiting Lecturer alla School of Architecture del Royal College of Art di Londra.
Socio e Direttore Tecnico di Vie en.ro.se. Ingegneria, società specializzata in ingegneria ambientale, sicurezza e igiene occupazionale.
Responsabile scientifico e Technical Manager dei progetti EU: LIFE+2008 HUSH, LIFE+2010 QUADMAP, IPA 2009 OSH EAST NET Direttore Scientifico della OSHNET SCHOOL for certified education in Occupational Health and Safety.
E' membro dell'Executive Council dell'EAA (European Acoustics Association) e del Consiglio Direttivo Nazionale dell'Associazione degli Igienisti Industriali.
Si occupa a livello scientifico e professionale di acustica e controllo del rumore, di igiene ambientale e occupazionale. Cura l'organizzazione e il programma scientifico di numerosi corsi e convegni a livello nazionale e internazionale.
E' stato General Chairman del 22° International Congress on Sound and Vibration, tenutosi a Firenze nel luglio 2015.
E' autore di 5 libri e di numerose pubblicazioni scientifiche sull'acustica, la sicurezza degli ambienti di vita e di lavoro, l'elettrotecnica, la tecnica professionale.

Lucia Busa, laureata in Architettura presso l'Università degli Studi di Firenze nel 2003 con una tesi di laurea sulla progettazione delle aperture trasparenti secondo le prestazioni fisico-ambientali. Consegue il Dottorato di ricerca in Tecnologia dell'Architettura presso il Dipartimento di Tecnologia e Design Pierluigi Spadolini dell'Università degli Studi di Firenze nel 2007 con una tesi dal titolo: "Analisi di sistemi per il miglioramento delle prestazioni acustiche delle facciate degli edifici".
Tecnico competente in acustica ambientale della Regione Calabria dal 2007.
Attualmente è Direttore Tecnico di "Vie en.ro.se. Ingegneria", società certificata ISO 9000, specializzata in ingegneria ambientale, sicurezza e igiene occupazionale, per cui ha fornito numerose prestazioni di progettazione e consulenza a clienti pubblici e privati, nazionali e internazionali, in collaborazione con università e istituti di ricerca, con particolare riferimento alle problematiche legate all'isolamento acustico degli edifici e al comfort acustico interno di ambienti complessi quali teatri e auditorium.
È autrice di un libro e di oltre 40 articoli scientifici sull'Acustica e sui requisiti fisico-tecnici degli edifici, pubblicati su riviste ed atti di convegni nazionali ed internazionali.

Francesco Borchi, si è laureato in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Firenze, nell'anno accademico 1997-98.
È Dottore di Ricerca con tesi di dottorato dal titolo *"Sviluppo di un sistema di gestione del clima acustico in ambiente urbano"*.
Nel periodo 2002/2004 è risultato vincitore di un assegno di ricerca conferitogli dall'Università degli Studi di Firenze per compiere una ricerca dal titolo "Metodologie per lo sviluppo di un piano comunale di risanamento acustico".
Successivamente al 2004, ha proseguito la carriera universitaria risultando vincitore di numerose borse di studio attivate dall'Università degli Studi di Firenze su tematiche relative all'acustica.
Per quanto riguarda la didattica, ha maturato la sua esperienza dal 1998 in particolare nell'ambito universitario e per più settori di competenza relativamente all'acustica ambientale, industriale ed edilizia.
Svolge attività professionale nell'ambito dell'acustica dal 1999 ed è tecnico competente in acustica ambientale (iscritto nell'elenco dalla Provincia di Firenze, n. 38).
Dal 2011 svolge il ruolo di Direttore Tecnico all'interno della società Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l. coordinando un gruppo di progettisti e svolgendo direttamente i principali incarichi di progettazione acustica.
È' autore di oltre 50 pubblicazioni, gran parte delle quali nell'ambito dell'acustica apparse su riviste ed atti di convegni nazionali ed internazionali.

Premessa

Il quadro legislativo e normativo legato al mantenimento di idonee condizioni di comfort ambientale negli edifici si è fortemente evoluto nel corso degli ultimi quindici anni. Leggi e norme tecniche relative alla limitazione della trasmissione di calore, suono e vibrazioni negli edifici impongono una progettazione molto più attenta a questi fenomeni rispetto al passato. L'adeguamento agli standard europei di protezione termica ed acustica degli edifici comporterà con ogni probabilità nei prossimi anni un'ulteriore evoluzione del modo di realizzare gli edifici in Italia. In questo contesto, l'uso di prodotti dotati di rilevanti caratteristiche di elasticità, fonoassorbimento e resistenza termica vedrà un incremento significativo, con soluzioni tecnologiche sempre più performanti. La gomma da Pneumatici Fuori Uso (PFU), per le sue caratteristiche intrinseche di elasticità, è un ottimo materiale dal punto di vista della limitazione della trasmissione di rumori e vibrazioni negli edifici. Per questo l'uso di prodotti in gomma riciclata può contribuire significativamente a migliorare le prestazioni degli edifici nei confronti di queste diverse problematiche.
Ciò risulta ancora più rilevante alla luce della recente Legge n. 221 del 28/12/2015 che, all'art. 206-*sexies*, prevede azioni premianti da parte delle Pubbliche Amministrazioni nei confronti di progetti che prevedano l'utilizzo di materiali post-consumo, idonei al raggiungimento dei valori indicati nelle norme UNI 11367:2010 e UNI 11532:2014.

Il progetto

Nel 2014 è stato avviato un progetto avente come obiettivo analizzare l'efficacia dei materiali e dei sistemi per l'edilizia che utilizzano il polverino proveniente da PFU.
Il progetto, sviluppato da Vie en.ro.se. Ingegneria in collaborazione con Ecopneus, si è articolato attraverso varie attività di studio e di approfondimento, comprendenti ricerca bibliografica e misure in opera. Nel corso delle varie fasi sono state considerate e analizzate le proprietà acustiche, termiche e strutturali dei materiali. I risultati del progetto sono stati raccolti in una collana dal titolo "L'impiego della gomma riciclata in edilizia", che si compone di tre volumi.

Volume 1 - L'impiego della gomma riciclata in edilizia - Proprietà acustiche, termiche, strutturali

Il primo volume della collana tratta delle proprietà acustiche, termiche e strutturali dei materiali in gomma riciclata, determinate attraverso uno studio tipologico e di catalogazione dei prodotti per l'edilizia che utilizzano gomma, suddivisi per categorie di impiego: pavimentazioni resilienti, materiali anticalpestio, materiali antivibranti, materiali per l'isolamento acustico delle pareti, materiali per l'isolamento acustico degli impianti, ed altri usi. Il volume tratta delle applicazioni tipiche di questi materiali e sistemi in edilizia, e si conclude con schede e tabelle di sintesi sui prodotti in gomma riciclata.

Volume 2 - L'impiego della gomma riciclata in edilizia - La posa in opera degli isolanti gommati

Il secondo volume della collana tratta della fase di posa in opera degli isolanti gommati. Si basa sulla raccolta e l'analisi della manualistica per la posa in opera dei prodotti presenti nelle diverse categorie tipologiche definite nel volume 1. In particolare, sono stati analizzati i manuali delle principali aziende italiane ed europee produttrici di materiali e sistemi che utilizzano la gomma riciclata da PFU. Trattandosi per lo più di manuali riferiti ad un'ampia gamma di prodotti, da tale analisi non sono emersi elementi specifici per la posa in opera dei prodotti a base di gomma riciclata. Per tenere conto delle peculiarità che caratterizzano i prodotti a base di gomma rispetto ad altri prodotti, è stato condotto un ulteriore approfondimento mediante il confronto con i tecnici di alcune delle principali aziende coinvolte nello studio che hanno messo a disposizione la propria esperienza maturata in cantiere nel corso degli anni. Questo ha contribuito alla stesura di specifiche schede di approfondimento, riportate in Appendice, circa gli accorgimenti necessari per la corretta ed ottimale posa in opera di tali prodotti.

Volume 3 - L'impiego della gomma riciclata in edilizia - Le prestazioni in opera degli isolanti gommati

Il terzo volume della collana tratta delle prestazioni degli isolanti gommati, definite attraverso la raccolta di dati sperimentali ottenuti da prove in opera. Le prestazioni in opera in scenari tipici vengono quindi confrontate con i valori ottenuti da calcolo previsionale, al fine di valutare l'affidabilità delle previsioni numeriche in riferimento ai valori sperimentali. Infine, a partire dalle tipologie di solai più ricorrenti nel patrimonio edilizio italiano, vengono effettuati dei confronti tra le prestazioni medie misurate in opera dei materiali anticalpestio a base di gomma riciclata da PFU e materiali di altra natura.

Introduzione

Il presente volume, il terzo della collana, riguarda la raccolta e l'analisi di misure eseguite in opera relative ad elementi tecnici cui sono inseriti materiali in gomma derivanti dal riciclo dei PFU. Il volume 1 ed il volume 2 analizzano in dettaglio le tipologie di materiali che possono essere prodotti con la gomma da riciclo dei PFU, nonché il loro corretto utilizzo e relativa messa in opera. Nel volume 3 viene proposta una comparazione critica prestazionale di casi studio analoghi dove sono applicati materiali in gomma derivante da PFU e prodotti di diverso materiale. Il volume si articola nei seguenti capitoli:

- ***Riferimenti normativi e limiti di legge (Cap.1)***: in questo capitolo vengono descritti brevemente i riferimenti di legge cogenti per il rispetto dei limiti sui requisiti acustici passivi degli edifici secondo le disposizioni del D.P.C.M. 05/12/1997 con un breve inquadramento riguardo i criteri di applicabilità della norma. Successivamente vengono trattati i recenti sviluppi normativi relativi alle prestazioni acustiche degli elementi tecnici con l'introduzione della classificazione acustica delle unità immobiliari (norma tecnica UNI 11367);
- ***Le prestazioni in opera dei prodotti in gomma SBR (Cap.2)***: in questo capitolo sono stati raccolti dati prestazionali provenienti da misure in opera su elementi tecnici di separazione tra unità immobiliari in cui vengono utilizzati prodotti in gomma SBR per l'isolamento acustico. I dati sono stati raccolti sotto forma di schede di facile lettura in cui si individuano tutte le informazioni inerenti la prova in opera, le caratteristiche fisiche dell'elemento, nonché le prestazioni stimate attraverso il calcolo previsionale;

- ***Analisi comparativa tra prodotti in gomma SBR e altri materiali utilizzati per l'isolamento acustico da rumori impattivi (Cap.3)***: l'ultimo capitolo pone l'attenzione sulla comparazione delle prestazioni acustiche in opera di prodotti in gomma SBR e prodotti di altro tipo utilizzati nei sistemi edilizi per l'isolamento acustico tra unità immobiliari. La comparazione viene eseguita in riferimento a dati di prove in opera di elementi tecnici con caratteristiche similari (analoga stratigrafia). In particolare, a parità di caratteristiche fisiche prestazionali dei materiali isolanti (rigidità dinamica), è stato possibile apprezzare le differenze prestazionali tra materiali isolanti in gomma riciclata derivante da PFU e altre tipologie di materiali.

1. Riferimenti normativi e Limiti di legge

Il problema del rumore in Italia è stato affrontato in maniera sistematica a partire dalla Legge Quadro n. 447 del 26/10/95 in cui sono state definite le competenze degli enti pubblici deputati a regolamentare, pianificare e controllare i soggetti sia pubblici sia privati che possono causare inquinamento acustico. La legge si occupa dell'inquinamento acustico, sia dell'ambiente esterno sia delle abitazioni, tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento dell'ecosistema, ecc. La Legge Quadro ha previsto l'emanazione di una serie di decreti attuativi, fra questi trova posto il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 05/12/1997, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 297 del 22/12/1997, intitolato "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" nel quale si definiscono i requisiti acustici passivi e le grandezze che li caratterizzano in riferimento ai limiti da conseguire.

Dalla sua data di entrata in vigore ad oggi, il D.P.C.M. 05/12/1997 ha posto un tassello importante sulle questioni acustiche degli edifici, ma anche, per le sue numerose carenze, ha creato incertezze riguardo i criteri di applicabilità. L'emanazione della norma tecnica UNI 11367:2010 ha contribuito al chiarimento ed interpretazione del D.P.C.M. 05/12/1997.
Pare qui opportuno citare la recente Legge n. 221 del 28/12/2015 che, all'art. 206-*sexies*, prevede azioni premianti da parte delle Pubbliche Amministrazioni nei confronti di progetti che prevedano l'utilizzo di prodotti che impiegano materiali post-consumo, idonei al raggiungimento dei valori indicati nelle norme UNI 11367:2010 e UNI 11532:2014.

1.1 - Limiti di legge per i requisiti acustici passivi. Il D.P.C.M. 05/12/1997

La Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26 ottobre 1995 all'art. 3 "Competenze dello Stato", comma 1, lettera e, prevede la "determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore e dei requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, allo scopo di ridurre l'esposizione umana al rumore". Il provvedimento statale esecutivo di questa disposizione di legge è il D.P.C.M. 05/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici". Questo decreto, in relazione alle diverse tipologie edilizie, stabilisce le caratteristiche acustiche in opera degli elementi strutturali dell'edificio e degli impianti tecnologici di servizio dell'edificio stesso. I requisiti prestazionali sono pertanto da ritenere cogenti in tutti quei sistemi edilizi in comune tra unità immobiliari ed elementi di chiusura, sia orizzontale che verticale, verso i rumori provenienti dall'ambiente esterno.

In generale il D.P.C.M. 5/12/1997 si applica a tutti gli edifici in cui il rilascio della concessione edilizia è avvenuto dopo il 20 febbraio 1998.
Il decreto mira ad assicurare il comfort acustico degli ambienti interni in riferimento alla destinazione d'uso di un edificio ad eccezione dei complessi industriali produttivi. Pertanto, le partizioni orizzontali e verticali, le chiusure verso l'ambiente esterno e gli impianti devono essere in grado di soddisfare le prestazioni acustiche indicate nella tabella B del D.P.C.M. 05/12/1997, in riferimento alle categorie d'uso di un edificio indicato alla tabella A del citato decreto. Di seguito si riportano tali tabelle con la descrizione dei limiti in funzione della destinazione d'uso.

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

Tabella 1 - *Classificazione degli ambienti abitativi (tabella A del D.P.C.M. 05/12/1997)*

Categoria	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

Tabella 2 - *Limiti di riferimento in opera su requisiti acustici passivi (tabella B del D.P.C.M. 05/12/1997)*

Dove:

R'_w indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni orizzontali e verticali tra due distinte unità immobiliari;

$D_{2m,nT,w}$ indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata;

$L'_{n,w}$ indice di valutazione del livello di rumore da calpestio dei solai normalizzato;

L_{ASmax} livello massimo di pressione sonora ponderato A, misurato con costante "slow", per impianti a funzionamento discontinuo: ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici, rubinetteria, etc;

L_{Aeq} livello di pressione sonora continuo equivalente ponderato A per impianti a funzionamento continuo: impianti di riscaldamento e condizionamento a ciclo continuo, impianti di aerazione, etc.

Dal 1998 il nuovo impianto normativo introduce novità importanti: fra tutte, si distingue la misura in opera dei requisiti acustici passivi. Tutto ciò obbliga ad una più attenta posa dei materiali isolanti e ad una più scrupolosa cura dei dettagli costruttivi, preceduti da un progetto acustico dell'edificio. Poiché l'intervento (possibile a costruzione ultimata o anche in corso d'opera) può risultare estremamente oneroso e talvolta non risolutivo, è opportuno richiamare l'attenzione sull'importanza del progetto acustico e su alcuni punti fondamentali di seguito individuati. Le prove di laboratorio sui componenti edilizi e/o sui materiali isolanti devono essere eseguite da istituti qualificati, nel più rigoroso rispetto delle norme tecniche. L'esperto in acustica, partendo in generale dai dati di laboratorio redige il progetto individuando le migliori soluzioni di isolamento e di riduzione delle trasmissioni laterali, in collaborazione con il progettista ed il costruttore. Infatti, in fase di presentazione del progetto i regolamenti comunali prescrivono di produrre una documentazione adeguata che dimostri la rispondenza al D.P.C.M. 05/12/1997. Si ricorda, inoltre, che i limiti del D.P.C.M. 05/12/1997 sono valori ad opera edilizia conclusa. Da qui l'importanza del controllo dell'esecuzione della posa in opera non solo degli isolanti acustici, ma di tutti i diversi materiali che compongono gli elementi edilizi (e che comunque insieme contribuiscono a determinare la prestazione acustica) evitando improvvisazioni di cantiere difformi dal progetto.

I regolamenti comunali hanno l'onere di identificare e descrivere le azioni da intraprendere per far rispettare i limiti di legge sui requisiti acustici passivi ed inoltre, per carenza del D.P.C.M 05/12/1997, identificare i criteri di applicabilità non solo sugli edifici di nuova costruzione, ma anche su edifici esistenti in riferimento alle strutture interessate dall'intervento di ristrutturazione. L'insufficienza del requisito acustico passivo può pregiudicare l'abitabilità di un immobile la cui concessione edilizia sia stata autorizzata dopo l'entrata in vigore del decreto. A conclusione dell'opera, l'amministrazione comunale a propria discrezione può richiedere il rapporto di collaudo con misure in opera, che certifica il rispetto dei requisiti acustici passivi e diverrà parte integrante del documento di abitabilità del fabbricato, oppure, la dichiarazione di asseveramento da parte del Direttore dei Lavori, attestante la corretta posa in opera dei materiali e dei sistemi progettati dall'esperto acustico in riferimento alla valutazione previsionale redatta in fase di progetto.

1.2 - La classificazione acustica delle unità immobiliari. La norma UNI 11367:2010

La norma tecnica UNI 11367:2010 "Classificazione acustica delle unità immobiliari" mira a dettagliare con maggior chiarezza le lacune ormai riconosciute del D.P.C.M. 05/12/1997, andando a caratterizzare il comfort acustico attraverso un approccio qualitativo anziché quantitativo e formulando classi acustiche in riferimento alla destinazione d'uso ed ai vari parametri prestazionali che identificano i vari elementi tecnici di cui è composto l'edificio.
Le motivazioni che hanno spinto a formulare ed introdurre la norma sulla classificazione acustica degli edifici si possono sintetizzare come segue:

- fornire una chiave di lettura più semplice ed immediata agli utenti finali in merito alla qualità acustica degli edifici;
- innescare un sistema che incentivi il miglioramento continuo della qualità acustica degli immobili e quindi inserire tale valore come parametro di mercato;
- ridurre possibili contenziosi tra acquirenti e costruttori/progettisti.

Di seguito si riporta la tabella che identifica i valori prestazionali dei vari sistemi edilizi in riferimento alla classe acustica di appartenenza.

Classe	R'_w	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	$L_{i,c}$	$L_{i,d}$
I	≥56	≥43	≤53	≤25	≤30
II	≥53	≥40	≤58	≤28	≤33
III	≥50	≥37	≤63	≤32	≤37
IV	≥45	≥32	≤68	≤37	≤42

Tabella 3 - *Classi acustiche di unità immobiliari distinte in riferimento alla norma tecnica UNI 11367:2010 prospetto 1*

Dove:

R'_w indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni orizzontali e verticali di separazione tra distinte unità immobiliari;

$D_{2m,nT,w}$ indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata;

$L'_{n,w}$ indice di valutazione del livello di rumore da calpestio dei solai normalizzato;

$L_{i,c}$ livello massimo di pressione sonora corretto per impianti a funzionamento continuo: impianti di riscaldamento e condizionamento a ciclo continuo, impianti di aerazione, etc.

$L_{i,d}$ livello massimo di pressione sonora corretto per impianti a funzionamento discontinuo: ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici, rubinetteria, etc;

Classe	$D_{nT,w}$	$L'_{n,w}$
I	≤56	≤53
II	≤53	≤58
III	≤50	≤63
IV	≤45	≤68

Tabella 4 - *Classi acustiche in riferimento ad ambienti tra medesima unità immobiliare in riferimento ad edifici a destinazione d'uso "ricettivo" secondo la norma tecnica UNI 11367:2010 prospetto 2*

Dove:

$D_{nT,w}$ isolamento acustico normalizzato di partizioni verticali e orizzontali tra ambienti della stessa unità immobiliare;

$L'_{n,w}$ indice di valutazione del livello di rumore da calpestio dei solai normalizzato tra ambienti della stessa unità immobiliare.

Per ospedali, case di cura, cliniche e scuole i requisiti prestazionali sono riferiti a due classi distinte: prestazione base e superiore. Di seguito si riporta la relativa tabella.

	Prestazione base	Prestazione superiore
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{2m,nT,w}$ [dB]	38	43
Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti di differenti unità immobiliari, R'_w [dB]	50	56
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari, $L'_{n,w}$ [dB]	63	53
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo, $L_{i,c}$ in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	32	28
Livello sonoro massimo corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo, L_{id} in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	39	34
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	50	55
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	45	50
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $L'_{n,w}$ [dB]	63	53

I valori prestazionali indicati nella norma tecnica sulla classificazione acustica degli immobili sono riferiti, come per il D.P.C.M. 05/12/1997, a misure in opera. Pertanto, la corretta posa in cantiere dei materiali edilizi in riferimento al progetto previsionale è da ritenersi fondamentale al fine di perseguire i risultati voluti.
Ad oggi la normativa tecnica UNI 11367:2010 non è cogente in quanto non richiamata a livello legislativo: pertanto, il sistema della classificazione acustica delle unità immobiliari rimane un indirizzo prettamente volontario. A tal proposito, si vuol sottolineare che la norma tecnica può essere inserita negli indirizzi dei regolamenti degli enti comunali, divenendo così cogente in quel dato contesto.

Tabella 5 - *Prestazioni acustiche in riferimento ad elementi tecnici di edifici quali, case di cura, cliniche e ospedali secondo la norma tecnica UNI 11367:2010, prospetto A.1*

2. Le prestazioni in opera dei prodotti in gomma SBR

In questo capitolo vengono affrontati gli aspetti legati alla raccolta e all'analisi dei dati relativi a prove in opera di elementi tecnici che utilizzano materiali in gomma riciclata derivante da PFU per l'isolamento acustico dei sistemi edilizi.
In particolare, tra le casistiche dei materiali analizzati nel volume 1 del progetto, sono stati raccolti dati di misure in opera di prodotti in gomma SBR per l'isolamento acustico da calpestio e da rumori aerei di pareti divisorie tra distinte unità immobiliari.
Successivamente i risultati raccolti sono stati comparati con valori derivati dal calcolo previsionale eseguito secondo le normative vigenti della serie UNI EN ISO 12354.

2.1 - Descrizione della struttura delle schede

Nei paragrafi successivi vengono riportati i risultati della ricerca, esposti attraverso la formulazione di schede di raccolta delle informazioni in cui è possibile individuare in modo sintetico tutti i dati descrittivi e prestazionali riguardanti la soluzione tecnologica analizzata. Le schede vogliono rappresentare in modo sintetico e di immediata lettura i parametri più significativi che descrivono l'elemento tecnico e le sue caratteristiche prestazionali dal punto di vista acustico.
Al fine di poter eseguire un confronto ragionato tra calcolo previsionale e misura in opera della prestazione delle soluzioni esaminate, per ogni elemento tecnico oggetto di indagine è stato eseguito il calcolo previsionale secondo gli algoritmi definiti dalle normative delle serie UNI EN ISO 12354 effettuando opportune semplificazioni riguardo il contributo delle trasmissioni laterali.
Le schede di raccolta dei dati sono state organizzate in base alla catalogazione dei materiali isolanti in gomma SBR già utilizzata nel volume 1 del progetto e riportata per comodità di lettura nelle tabelle 6 e 7.

N° gruppo	Prodotto/materiale
1A	Materassino di gomma sottile (fino a 5 mm)
1B	Materassino di gomma medio spessore (6÷10 mm)
1C	Materassino di gomma grande spessore (sopra 10 mm)
1D	Materassino di gomma a bassa densità
2	Granuli di gomma per getto colato
3	Materassino di gomma bugnato
4	Materassino di gomma espansa
5	Materassino di agglomerato di gomma e poliuretano espanso
6	Materassino di agglomerato di granuli di gomma e sughero
7	Materassino di gomma e poliuretano espanso (2 strati)
8	Materassino di gomma e poliuretano espanso (3 strati)
9	Materassino di gomma e polietilene espanso
10	Materassino di gomma e polistirene espanso
11	Materassino di gomma e fibra di poliestere

Tabella 6 - *Tabella di individuazione dei materiali isolanti per sistemi anticalpestio già individuati nel volume 1 del progetto*

N° gruppo	Prodotto/materiale
1	Materassino di gomma
2	Materassino di gomma espansa
3	Materassino di gomma espansa e gomma
4	Materassino di gomma e cartongesso
5	Materassino di gomma espansa e cartongesso
6	Materassino di gomma espansa e cartongesso (3 strati)
7	Materassino di gomma espansa e cartongesso (5 strati)
8	Materassino di gomma rigata e cartongesso (2 strati)
9	Materassino di gomma e poliuretano espanso (2 strati)
10	Materassino di gomma e poliuretano espanso (3 strati)
11	Materassino di gomma e fibra di poliestere (2 strati)
12	Materassino di gomma e fibra di poliestere (3 strati)
13	Materassino di gomma e polistirene espanso
14	Materassino di cartongesso, gomma e fibra di poliestere
15	Materassino di gomma e lana di roccia
16	Materassino di lana di roccia, gomma e cartongesso
17	Materassino di fibra di vetro, gomma e poliuretano espanso
18	Materassino di gomma e resina melamminica

Tabella 7 - *Tabella di individuazione dei materiali isolanti per sistemi edilizi da rumori aerei di ambienti già individuati nel volume 1 del progetto*

In particolare, è stato possibile raccogliere dati da prove in opera per i materiali più comunemente utilizzati, ovvero:

- per i materiali isolanti al calpestio: tipo 1A, 1B, 2, 6, 11;
- per i materiali isolanti per la protezione da rumori aerei: tipo 1, 11, 14.

Per ogni gruppo è stata preparata la scheda di inquadramento del materiale isolante, in cui sono stati raccolti i dati delle prove di laboratorio in riferimento allo spessore del materiale isolante considerato. In particolare, per quanto riguarda prodotti isolanti utilizzati per attenuare i rumori impattivi su partizioni orizzontali (v. tabella 8), si riportano i risultati delle prove di laboratorio dei descrittori prestazionali: s' [MN/m^3] "Rigidità dinamica" e ΔL_w [dB] "Attenuazione del livello di calpestio"; mentre, per quanto riguarda l'isolamento da rumori aerei tra distinte unità immobiliari (v. tabella 9), si riporta la prova di laboratorio di pareti uguali o similari[1] alle strutture presenti nei casi tipo delle prove in opera raccolte, il cui descrittore di riferimento è R_w [dB] "Potere fonoisolante dell'elemento".

[1] Sono considerati "similari" elementi tecnici con analoga stratigrafia in riferimento alla composizione della parete e al materiale isolante, avendo come variabile la diversità materica degli strati massivi.

Tabella 8 - Tipologia di materiale isolante

Immagine del prodotto	Voce di capitolato/Materiale
	....

Dati relativi al rapporto di prova di laboratorio			
Modalità e norme delle prove			
....			
Spessore di riferimento [mm]	**Superficie del provino [m^2]**	**Spessore dell'elemento di prova [m^2]**	**Potere fonoisolante dell'elemento [R_w (C; C_{tr})] [dB]**
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

Tabella 8 - *Scheda tipo di inquadramento in riferimento al singolo gruppo per i materiali utilizzati per l'isolamento dei rumori aerei*

Tabella 9 - Tipologia di materiale isolante

Immagine del prodotto	Voce di capitolato/Materiale
	....

Dati relativi al rapporto di prova di laboratorio			
Modalità e norme delle prove			
.....			
.....			
Spessore di riferimento del materiale isolante [mm]	**(1) Rigidità dinamica (s') [MN/m^3]**	**Rigidità dinamica (s') [MN/m^3] (applicazioni a secco)**	**Attenuazione del livello di calpestio (ΔL_w) [dB]**
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

Tabella 9 - *Scheda tipo di inquadramento in riferimento al singolo gruppo per i materiali utilizzati per l'isolamento dei rumori da calpestio*

Per ogni gruppo viene successivamente riportata una tabella di sintesi nella quale si elencano tutti i risultati delle prove in opera in confronto ai dati ottenuti con il calcolo analitico previsionale. Ogni scheda rappresentativa (v. tabella 10) di un singolo elemento tecnico riporta i seguenti contenuti:

- contesto della prova e destinazione d'uso dell'unità immobiliare oggetto di indagine con indicato, ove disponibile, il volume dell'ambiente ricevente;
- stratigrafia di dettaglio dell'elemento tecnico oggetto di analisi;
- risultati della prova in opera e normative di riferimento;
- risultato ottenuto dal calcolo analitico in base all'applicazione delle norme tecniche della serie UNI EN ISO 12354.

Gruppo N		
Dati prove in opera		**Scheda N**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	-	
Ambiente emittente:	-	
Ambiente ricevente:	-	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione	**Unità di misura**	**Valore limite**
.	dB	-
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Pavimento		-
Materassino		-
Massetto impianti		-
Solaio in		-
Intonaco di finitura		-
Calcolo secondo norma UNI EN 12354*		
Indice di valutazione	**Unità di misura**	**Valore**
.	dB	-
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
.	dB	-
GRAFICO E DATI TABELLATI DEL RISULTATO DELLA PROVA ACUSTICA		

Tabella 10 - *Scheda tipo di presentazione dei risultati*

2.1.1 - Condizioni di calcolo utilizzate

La ricerca dei materiali in gomma SBR per l'isolamento acustico ha portato all'individuazione di due casistiche di applicazione:

- livello di rumore da calpestio normalizzato di solai tra distinte unità immobiliari $L'_{n,w}$;
- potere fonoisolante apparente tra distinte unità immobiliari: $R'_{,w}$.

Per quanto riguarda il calcolo analitico dell'indice di valutazione del rumore da calpestio relativo ai solai, si è fatto riferimento al metodo di calcolo riportato nelle norme tecniche UNI EN ISO 12354-2 "Acustica edilizia - stima delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalle prestazioni dei componenti, parte 1, Isolamento ai rumori impattivi tra stanze", e UNI TR 11175 "Acustica in edilizia – Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale":

$$L'_{nw} = L_{n,w,eq} - \Delta L + K$$

Dove:

- $L_{n,w,eq}$ individua il livello di rumore prodotto dal rumore impattivo del solaio grezzo;
- ΔL è il contributo del massetto galleggiante composto dallo strato isolante e dagli strati successivi fino ad arrivare alla pavimentazione;
- K è il contributo delle trasmissioni laterali caratteristico dei sistemi edilizi che compongono gli ambienti oggetto di indagine.

Non conoscendo in modo dettagliato la stratigrafia delle strutture laterali, per tutte le tipologie analizzate, viene adottato un K pari a 3 dB, ovvero un valore medio che ben rappresenta la maggior parte degli scenari che caratterizzano l'edilizia residenziale, anche in considerazione del prospetto 5 della norma UNI TR 11175:2005.
Inoltre, non disponendo in generale di opportuni dati certificati dei solai grezzi, al fine di poter valutare il contributo del descrittore $L_{n,w,eq}$ viene eseguita una stima attraverso le formule di seguito riportate. Per quanto riguarda la stima di un solaio misto in laterocemento si utilizza la seguente formula":

$$L_{n,w,eq} = 160 - 30 \cdot \log (m') \ \ (dB) \ \ [2]$$

Mentre per un solaio strutturale tipo soletta in cemento armato gettato in opera si utilizza la seguente formula:

$$L_{n,w,eq} = 155 - 30 \cdot \log (m') \ \ (dB) \ \ [3]$$

In entrambe le formule, il parametro m' [Kg/m^2] rappresenta la massa superficiale del solaio grezzo.

Infine, per il calcolo previsionale del parametro R'_w (indice di valutazione del potere fonoisolante apparente), si è provveduto a reperire i rapporti di prova di laboratorio in termini di R_w dei sistemi edilizi oggetto di indagine, o comunque aventi caratteristiche similari, e successivamente tali valori sono stati corretti considerando il contributo delle trasmissioni laterali. Nei casi in cui la stratigrafia oggetto di indagine non coincide perfettamente con la prova di laboratorio si è provveduto ad eseguire opportune correzioni al fine di poter formulare una corretta stima in opera del sistema edilizio.
Per la valutazione delle trasmissioni laterali, la cui entità dipende dalla tipologia dei sistemi edilizi non nota per le diverse prove, viene considerato che in linea generale il contributo delle trasmissioni laterali di sistemi ad umido è dell'ordine di 3-5 dB. Nel caso in oggetto è stato valutato in via semplificativa un contributo delle trasmissioni laterali pari a -5 dB rispetto al valore R_w tratto dalle prove di laboratorio.

2.2 - Schede di prodotti in gomma SBR per il solaio anticalpestio

In questo paragrafo vengono sintetizzati i dati provenienti da prove in opera riguardanti gli elementi tecnici che utilizzano materiali in gomma derivante dal riciclo dei PFU, in riferimento ai gruppi di materiali indicati al precedente paragrafo per l'isolamento dai rumori impattivi. Di seguito, per ogni gruppo di materiali viene redatta una scheda contenente le caratteristiche del materiale isolante e le tabelle di sintesi relative ai risultati ottenuti dalle prove in opera e attraverso il calcolo previsionale.
In allegato al presente volume si possono trovare le schede di dettaglio contenenti i risultati delle singole prove in opera utilizzate per la sintesi.

Gruppo 1A - Materassino di gomma sottile

Voce di capitolato/Materiale

Materassino in rotoli composto di granuli e fibre selezionate in gomma SBR legati con resine poliuretaniche.

Dati relativi al rapporto di prova di laboratorio

Spessore di riferimento del materiale isolante [mm]	(1) Rigidità dinamica (s') [MN/m³]	Rigidità dinamica (s') [MN/m³] (applicazioni a secco)	Attenuazione del livello di calpestio (ΔL_w) [dB]
3	35 ÷ 88	-	-
4	26 ÷ 66	-	-
5	18 ÷ 53	-	-

Modalità e norme delle prove

Prove eseguite in laboratorio su provino. Determinazione della rigidità dinamica dei materiali resilienti da applicare sotto massetti o sotto pavimento secondo le disposizioni della norma tecnica UNI EN 29052-1.

Riepilogo e sintesi schede

Scheda di riferimento (N°)	Rigidità dinamica di riferimento (MN/m³)	Spessore del materassino (mm)	Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio normalizzato $L'_{n,w}$ (dB)		
			Calcolo (UNI EN ISO 12354-2*)	Misura in opera (UNI EN ISO 140-7)	Differenza
1	88	3	65,0	62,0 (-5)	3,0
2	66	4	63,9	60,0 (-1)	3,9
3	18	5	56,3	58,0 (-5)	-1,7
4	18	5	47,9	50,0 (-1)	-2,1
5	18	5	47,9	47,0 (-1)	0,9
6	18	5	47,9	47,0 (1)	0,9
7	18	5	46,0	40,0 (-2)	6,0
8	18	5	46,0	39,0 (-2)	7,0
9	53	5	63,6	62,0 (-1)	1,6

** nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB*

Gruppo 1B - Materassino di gomma sottile

Voce di capitolato/Materiale

Materassino in rotoli composto di granuli e fibre selezionate in gomma SBR legati con resine poliuretaniche.

Dati relativi al rapporto di prova di laboratorio

Spessore di riferimento del materiale isolante [mm]	(1) Rigidità dinamica (s') [MN/m^3]	Rigidità dinamica (s') [MN/m^3] (applicazioni a secco)	Attenuazione del livello di calpestio (ΔL_w) [dB]
6	44	-	-
8	15	-	-
10	12	-	-

Modalità e norme delle prove

Prove eseguite in laboratorio su provino. Determinazione della rigidità dinamica dei materiali resilienti da applicare sotto massetti o sotto pavimento secondo le disposizioni della norma tecnica UNI EN 29052-1.

Riepilogo e sintesi schede

Scheda di riferimento (N°)	Rigidità dinamica di riferimento (MN/m^3)	Spessore del materassino (mm)	Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio normalizzato $L'_{n,w}$ (dB)		
			Calcolo (UNI EN ISO 12354-2*)	Misura in opera (UNI EN ISO 140-7)	Differenza
1	44	6	56,0	58,0 (-5)	-2,0
2	15	8	46,7	46,0 (-2)	0,7
3	15	8	46,7	48,0 (-1)	-1,3
4	15	8	46,7	47,0 (-1)	-0,3
5	15	8	44,8	37,0 (-1)	7,8
6	15	8	44,8	39,0 (-2)	5,8
7	15	8	44,8	37,0 (0)	7,8
8	12	10	-	61,0 (2)	-

** nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB*

Gruppo 2 - Materassino di gomma medio spessore

Voce di capitolato/Materiale

Conglomerato di granuli e fibre selezionate in gomma SBR legati con resine poliuretaniche

***Campo d'applicazione**: anticalpestio sotto massetto o sotto pavimento.*
***Formati di vendita:** composto premiscelato da colare*

Dati relativi al rapporto di prova di laboratorio

Spessore di riferimento del materiale isolante [mm]	(1) Rigidità dinamica (s') [MN/m³]	Rigidità dinamica (s') [MN/m³] (applicazioni a secco)	Attenuazione del livello di calpestio (ΔL_w) [dB]
10	20	-	25

Modalità e norme delle prove

1. Prove eseguite in laboratorio su provino. Determinazione della rigidità dinamica dei materiali resilienti da applicare sotto massetti o sotto pavimento secondo le disposizioni della norma tecnica UNI EN 29052-1.
2. Prove eseguite in laboratorio su soletta pesante normalizzata secondo le disposizioni della norma tecnica UNI EN ISO 10140-3. Indice di valutazione secondo la norma UNI EN ISO 717-2.

Riepilogo e sintesi schede

Scheda di riferimento (N°)	Rigidità dinamica di riferimento (MN/m³)	Spessore del materassino (mm)	Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio normalizzato $L'_{n,w}$ (dB)		
			Calcolo (UNI EN ISO 12354-2*)	Misura in opera (UNI EN ISO 140-7)	Differenza
1	20	10	57,1	56,0 (-3)	1,1
2	20	10		52,0 (-2)	5,1
3	20	10		55,0 (-3)	2,1
4	20	10		53,0 (-3)	4,1
5	20	10		57,0 (-3)	0,1
6	20	10		54,0 (-1)	3,1
7	20	10		54,0 (-3)	3,1

** nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB*

Gruppo 6 - Materassino di conglomerato di gomma e sughero

Voce di capitolato/Materiale

Materassino in fogli composto di granuli e fibre selezionate in gomma SBR e granuli di sughero espanso legati con resine poliuretaniche (MDI). Materiale con ottima elasticità e resistenza meccanica che assicura prestazioni acustiche costanti e durature nel tempo.

Dati relativi al rapporto di prova di laboratorio

Spessore di riferimento del materiale isolante [mm]	(1) Rigidità dinamica (s') [MN/m³]	Rigidità dinamica (s') [MN/m³] (applicazioni a secco)	Attenuazione del livello di calpestio (ΔL_w) [dB]
3	62	23	17 ÷ 20
5	48	22	18 ÷ 20

Modalità e norme delle prove

1. Prove eseguite in laboratorio su provino. Determinazione della rigidità dinamica dei materiali resilienti da applicare sotto massetti o sotto pavimento secondo le disposizioni della norma tecnica UNI EN 29052-1.

   Stratigrafia A - (prove sotto pavimento con incollaggio del materassino acustico)
   1. Laminato DPL ad incastro incollato
   2. Materassino di conglomerato di gomma e sughero
   3. Soletta in cemento armato (spessore 14 cm)

2. Prove eseguite in laboratorio su provino. Determinazione della rigidità dinamica dei materiali resilienti da applicare sotto massetti o sotto pavimento in deviazione alle disposizioni della norma tecnica UNI EN 29052-1 (senza l'applicazione del gesso sotto il provino).

   Stratigrafia B - (prove sotto pavimento con materassino acustico posato a secco)
   1. Parquet in legno
   2. Materassino di conglomerato di gomma e sughero
   3. Massetto sabbia e cemento (spessore 5 cm)
   4. Foglio protettivo in polietilene
   5. Soletta in cemento armato (spessore 14 cm)

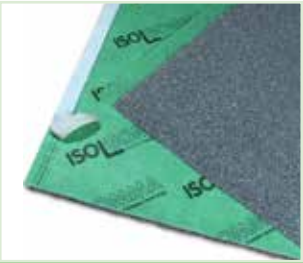
3. Prove eseguite in laboratorio su soletta pesante normalizzata secondo le disposizioni della norma tecnica UNI EN ISO 10140-3. Indice di valutazione secondo la norma UNI EN ISO 717-2.

Riepilogo e sintesi schede

Scheda di riferimento (N°)	Rigidità dinamica di riferimento (MN/m³)	Spessore del materassino (mm)	Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio normalizzato $L'_{n,w}$ (dB)		
			Calcolo (UNI EN ISO 12354-2*)	Misura in opera (UNI EN ISO 140-7)	Differenza
1	22	5	68,6	60 (0)	8,6

** nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB*

Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibre di poliestere



Voce di capitolato/Materiale

Materassino in gomma EPDM accoppiato ad uno strato di fibra di poliestere resinata. La coniugazione di questi materiali conferisce al prodotto caratteristiche acustiche, termiche e meccaniche eccellenti.

Dati relativi al rapporto di prova di laboratorio

Spessore di riferimento del materiale isolante [mm]	(1) Rigidità dinamica (s') [MN/m^3]	Rigidità dinamica (s') [MN/m^3] (applicazioni a secco)	Attenuazione del livello di calpestio (ΔL_w) [dB]
5	50	29	19
6	44	24	20
7	39	20	21
8	37	19	22
10	33	18	23

Modalità e norme delle prove

1. Prove eseguite in laboratorio su provino. Determinazione della rigidità dinamica dei materiali resilienti da applicare sotto massetti o sotto pavimento secondo le disposizioni della norma tecnica UNI EN 29052-1.
2. Prove eseguite in laboratorio su provino. Determinazione della rigidità dinamica dei materiali resilienti da applicare sotto massetti o sotto pavimento in deviazione alle disposizioni della norma tecnica UNI EN 29052-1 (senza l'applicazione del gesso sotto il provino).
3. Prove eseguite in laboratorio su soletta pesante normalizzata secondo le disposizioni della norma tecnica UNI EN ISO 10140-3. Indice di valutazione secondo la norma UNI EN ISO 717-2.

Stratigrafia del solaio di prova:

a) Massetto sabbia-cemento (spessore 50 mm)
b) Materassino di gomma e fibre di poliestere
c) Soletta in cemento armato (spessore 14 cm)

Riepilogo e sintesi schede					
Scheda di riferimento (N°)	Rigidità dinamica di riferimento (MN/m^3)	Spessore del materassino (mm)	Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio normalizzato $L'_{n,w}$ (dB)		
			Calcolo (UNI EN ISO 12354-2*)	Misura in opera (UNI EN ISO 140-7)	Differenza
1	50	5	59,8	53,0 (-1)	6,8
2	50	5	57,6	52,0 (-2)	5,6
3	50	5	57,6	49,0 (-4)	8,6
4	44	6	60,4	57,0 (0)	3,4
5	44	6	59,4	53,0 (7)	6,4
6	44	6	59,4	55,0 (-3)	4,4
7	44	6	59,1	58,0 (-2)	1,1
8	39	7	60,7	52,0 (-4)	8,7
9	39	7	60,7	56,0 (-3)	4,7
10	39	7	60,7	54,0 (-3)	6,7
11	37	8	59,6	48,0 (-5)	9,6
12	37	8	58,9	50,0 (-2)	8,9
13	33	10	54,1	51,0 (-1)	3,1
14	33	10	57,1	36,0 (-2)	21,1
15	33	10	58,0	55,0 (-2)	3,0

** nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB*

2.3 - Schede di prodotti in gomma SBR per l'isolamento dei rumori aerei

In questo paragrafo vengono raccolti i dati riguardanti elementi tecnici che utilizzano materiali in gomma derivante dal riciclo dei PFU in riferimento ai gruppi indicati al precedente paragrafo per l'isolamento dei rumori aerei.
Di seguito, per ogni gruppo di materiali viene redatta una scheda contenente le caratteristiche del materiale isolante e le tabelle di sintesi relative ai risultati ottenuti con le prove in opera e con il calcolo previsionale.
In allegato al presente volume si possono trovare le schede di dettaglio contenenti i risultati delle singole prove in opera utilizzate per l'analisi.
Dato il campione estremamente limitato a disposizione, unitamente alla variabilità degli elementi che possono costituire la stratigrafia di una parete (tipo di blocco, numero e spessore degli intonaci, spessore dell'intercapedine ecc.), non è possibile effettuare ulteriori analisi ed approfondimenti specifici, così come è stato fatto per i materiali anticalpestio.

Gruppo 1 - Materassino di gomma

Voce di capitolato/Materiale

Materassino monostrato con funzione fonoimpedente composto di granuli e fibre selezionate in gomma SBR o EPDM legati con resine poliuretaniche.

Dati relativi al rapporto di prova di laboratorio

Modalità e norme delle prove

Parete di prova 1

1. Determinazione del potere fonoisolante in laboratorio secondo la norma UNI EN ISO 140-3.
   Indice di valutazione secondo la norma UNI EN ISO 717-1.

   Stratigrafia della parete di prova:

   1. Intonaco di malta bastarda (spessore 15 mm)
   2. Tramezze con giunti in malta cementizia (8x25x25 cm)
   3. Intercapedine d'aria (5 cm)
   4. Materiale isolante in gomma (spessore 10 mm)
   5. Rinzaffo in malta cementizia
   6. Tramezze con giunti in malta cementizia (8x25x25 cm)
   7. Intonaco di malta bastarda (spessore 15 mm)

Spessore di riferimento [mm]	Superficie del provino [m^2]	Spessore dell'elemento di prova [m]	Indice di valutazione del potere fonoisolante [R_w (C; C_{tr})] [dB]
10	9,93	0,26	53 (-1; -3)

Parete di prova 2

1. Determinazione del potere fonoisolante di laboratorio secondo la norma UNI EN ISO 140-3.
   Indice di valutazione secondo la norma UNI EN ISO 717-1.

   Stratigrafia della parete di prova:

   1. Intonaco di malta bastarda (spessore 15 mm)
   2. Tramezze con giunti in malta cementizia (8x25x25 cm)
   3. Rinzaffo in malta cementizia
   4. Materassino in gomma (spessore 20 mm)
   5. Intercapedine d'aria (3 cm)
   6. Tramezze con giunti in malta cementizia (8x25x25 cm)
   7. Intonaco di malta bastarda (spessore 15 mm)

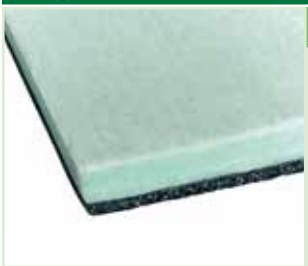
Spessore di riferimento [mm]	Superficie del provino [m^2]	Spessore dell'elemento di prova [m]	Indice di valutazione del potere fonoisolante [R_w (C; C_{tr})] [dB]
20	9,93	0,25	55 (0; -2)

Riepilogo e sintesi schede

Scheda di riferimento (N°)	Indice di valutazione del potere fonoisolante di laboratorio [R_w (C;C_{tr})] [dB]	Superficie della parete di prova (m^2)	Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni tra distinte U.I. R_w (C;C_{tr}) [dB]		
			Calcolo (UNI EN ISO 12354-1*)	Misura in opera (UNI EN ISO 140-4)	Valore limite (D.P.C.M. 05/12/1997)
1	53 (-1; -3)	12,15	48	50 (-2; -7)	>50
2	55 (0; -2)	11,74	50	52 (-1; -4)	
3		8,10		53 (-1; 0)	
4		12,77		52 (-1; -4)	

** nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=5 dB*

Gruppo 11 - Materassino di gomma e poliuretano espanso (2 strati)



Voce di capitolato/Materiale

Isolante acustico accoppiato composto da un pannello in fibre e granuli di gomma SBR ed EPDM (spessore 3÷10) pressati a caldo con legante poliuretanico ed un pannello di fibra di poliestere (spessore 20÷40).

Dati relativi al rapporto di prova di laboratorio

Modalità e norme delle prove

Parete di prova 1

1. Determinazione del potere fonoisolante in laboratorio secondo la norma UNI EN ISO 140-3.
   Indice di valutazione secondo la norma UNI EN ISO 717-1.

   Stratigrafia della parete di prova:

   1. Intonaco di malta bastarda (spessore 15 mm)
   2. Tramezze con giunti in malta cementizia (8x25x25 cm)
   3. Intercapedine d'aria (1 cm)
   4. **Materiale isolante in gomma e poliuretano espanso (spessore 40 mm)**
   5. Rinzaffo in malta cementizia
   6. Tramezze con giunti in malta cementizia (8x25x25 cm)
   7. Intonaco di malta bastarda (spessore 15 mm)

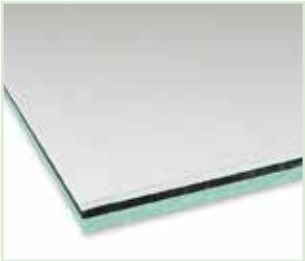
Spessore di riferimento [mm]	Superficie del provino [m²]	Spessore dell'elemento di prova [m]	Indice di valutazione del potere fonoisolante [R_w (C; C_{tr})] [dB]
40	9,93	0,25	54 (-1; -3)

Riepilogo e sintesi schede

Scheda di riferimento (N°)	Indice di valutazione del potere fonoisolante di laboratorio [R_w (C;C_{tr})] [dB]	Superficie della parete di prova (m²)	Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni tra distinte U.I. R_w (C;C_{tr}) [dB]		
			Calcolo (UNI EN ISO 12354-1*)	Misura in opera (UNI EN ISO 140-4)	Valore limite (D.P.C.M. 05/12/1997)
1	54 (-1; -3)	10,31	49	52 (0; -2)	>50
2	54 (-1; -3)	8,72	49	60 (-2; -6)	
3	54 (-1; -3)	7,26	49	55 (-1; -4)	
4	54 (-1; -3)	10,73	49	55 (-3; -5)	

** nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=5 dB*

Gruppo 14 - Materassino di gomma, cartongesso e fibra di poliestere



Voce di capitolato/Materiale

Isolante acustico stratificato composto da un pannello in fibre e granuli di gomma SBR pressati a caldo con collante poliuretanico (spessore 8 mm), un pannello in fibra di poliestere (spessore 20 mm) e una lastra di gesso rivestito (spessore 12,5 mm).

Dati relativi al rapporto di prova di laboratorio

Modalità e norme delle prove

1. Determinazione del potere fonoisolante di laboratorio secondo la norma UNI EN ISO 140-3.
   Indice di valutazione secondo la norma UNI EN ISO 717-1.

   Stratigrafia della parete di prova:

   1. Parere in mattoni forati di spessore 12 cm, giunti con malta bastarda. Intonaco ambo i lati con malta bastarda di spessore 15 mm

   2. Controparete costituita da fibra di poliestere, **materassino in gomma** e lastra di cartongesso

Spessore di riferimento [mm]	Superficie del provino [m²]	Spessore dell'elemento di prova [m]	Indice di valutazione del potere fonoisolante [R_w (C; C_{tr})] [dB]
40	9,57	0,20	57 (-2; -8)

Riepilogo e sintesi schede

Scheda di riferimento (N°)	Indice di valutazione del potere fonoisolante di laboratorio [R_w (C; C_{tr})] [dB]	Superficie della parete di prova (m²)	Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni tra distinte U.I. R_w (C; C_{tr}) [dB]		
			Calcolo (UNI EN ISO 12354-1*)	Misura in opera (UNI EN ISO 16283-1)	Valore limite (D.P.C.M. 05/12/1997)
1	57(-2; -8)	8,76	52	57 (-1; -6)	>50
2		11,05		56 (-1; -3)	

** nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=5 dB*

3. Analisi comparativa tra prodotti in gomma SBR e altri materiali utilizzati per l'isolamento acustico da rumori impattivi

In questo capitolo viene eseguita una analisi comparativa tra le tipologie dei sistemi edilizi individuati al precedente capitolo, con particolare riferimento alle partizioni orizzontali in cui vengono utilizzati prodotti in gomma SBR per l'isolamento acustico dei rumori da calpestio, e tipologie edilizie similari in cui vengono utilizzati prodotti di altra natura al fine di rispettare i limiti di legge imposti dal D.P.C.M. 05/12/1997 per il requisito di livello di rumore da calpestio normalizzato ($L'_{n,w}$).

3.1 - Descrizione delle tipologie di strutture considerate

Al fine di poter formulare un criterio comparativo tra diverse soluzioni tecnologiche, è stato eseguito un raggruppamento delle casistiche maggiormente ricorrenti tra quelle oggetto di indagine, attraverso tipologie edilizie significative le cui peculiarità caratterizzano le prestazioni degli elementi tecnici.
Le due macro suddivisioni sono state effettuate a partire dalla presenza/assenza del sistema radiante a pavimento. Nella maggior parte dei casi tale sistema è prevalentemente composto da un materiale termico isolante che permette di orientare l'energia termica verso l'estradosso del sistema, serpentine di tubi per la distribuzione del fluido termovettore ed un massetto pesante, aventi livelli di conducibilità termica elevati. In tale sistema il materiale acustico viene posto al di sotto del materiale termoisolante andando a ricercare l'effetto fisico "massa molla massa", in collaborazione con il massetto radiante.

Nel calcolo previsionale del livello di rumore da calpestio non viene considerata la presenza del materiale termoisolante, che nella realtà, invece, può anch'esso produrre effetti smorzanti alle vibrazioni da rumori impattivi.
Ognuna delle due macrotipologie così individuate è stata suddivisa in tre sottogruppi nei quali varia lo spessore o la tipologia dell'elemento strutturale portante (laterocemento, soletta in c.a.). Tale suddivisione viene eseguita in quanto, in riferimento alle formule [2] e [3] riportate al precedente capitolo, le prestazioni del solaio grezzo strutturale dipendono dalla sua massa e dalla sua tipologia costruttiva.

Nelle tabelle 11 e 12 si riporta la suddivisione tipologica dei solai e la descrizione della stratigrafia che li caratterizza.

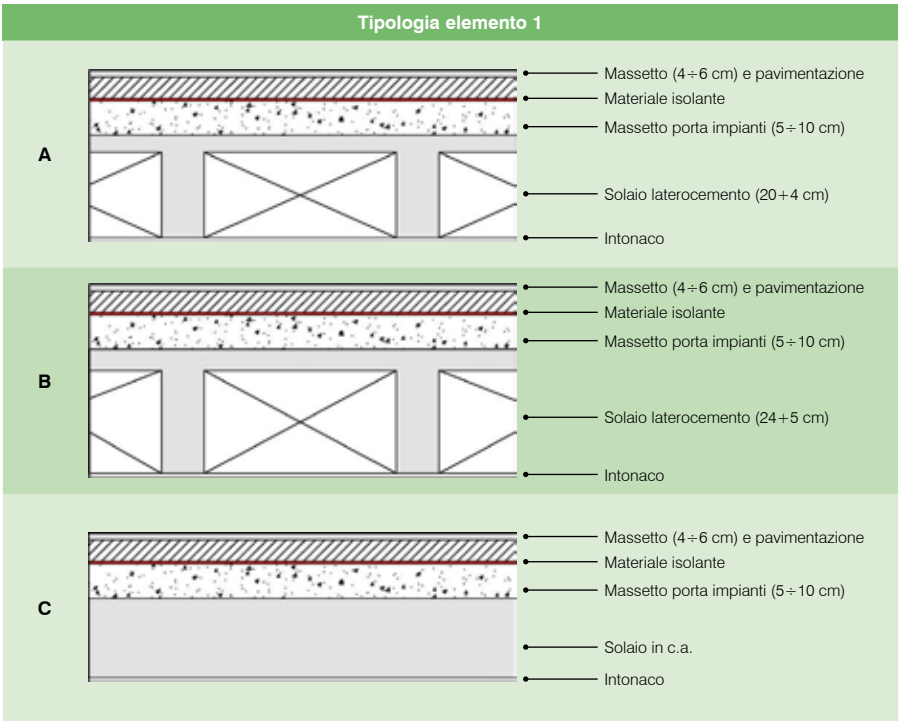


Tabella 11 - *Classificazione tipologia 1 dei solai oggetto di indagine*

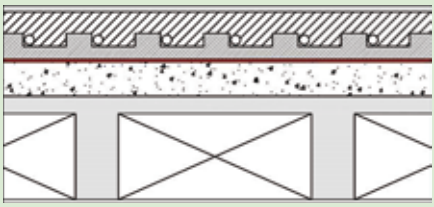
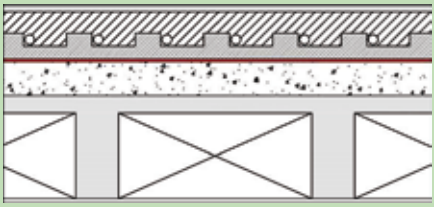
Tipologia elemento 2		
A		Massetto (4÷6 cm) e pavimentazione Pannello radiante Materiale isolante Massetto porta impianti (5÷10 cm) Solaio laterocemento (20+4 cm) Intonaco
B		Massetto (4÷6 cm) e pavimentazione Pannello radiante Materiale isolante Massetto porta impianti (5÷10 cm) Solaio laterocemento (24+5 cm) Intonaco
C		Massetto (4÷6 cm) e pavimentazione Pannello radiante Materiale isolante Massetto porta impianti (5÷10 cm) Solaio in c.a. Intonaco

Tabella 12 - *Classificazione tipologia 2 dei solai oggetto di indagine*

3.2 - Analisi comparativa tra solai che utilizzano il materiale isolante in gomma SBR

In questo paragrafo vengono analizzate in dettaglio le prestazioni acustiche ottenute dalla raccolta dei dati relativi ai solai che utilizzano materiali isolanti in gomma derivante dal riciclo di PFU. In particolare, in riferimento alle tipologie costruttive individuate al paragrafo precedente, vengono comparati tra loro i risultati delle prove in opera con i risultati ottenuti dal calcolo previsionale secondo la normativa tecnica.
L'analisi permette di valutare le prestazioni acustiche dei solai in riferimento a variabili che nel calcolo previsionale non vengono considerate, come la tipologia di finitura della pavimentazione e la presenza dell'isolante termico del sistema radiante a pavimento.
Per semplificare la lettura dei dati e il confronto dei dati misurati e stimati, si riportano le tabelle di sintesi 13 e 14, rispettivamente per i solai di tipologia 1 e di tipologia 2, sulla base della suddivisione dei solai per tipologie edilizie individuate al precedente paragrafo.

Tipologia elemento tecnico	Rigidità dinamica del materiale anticalpestio s' [MN/m^3]	Spessore del materiale anticalpestio (mm)	Tipo di finitura	Risultato della misura in opera $L'_{n,w}$ (C_i) [dB]		Risultato del calcolo previsionale $L'_{n,w}$ (C_i) [dB]
1A	18	5	massetto	58	-5	57,5
	20	10	massetto	56	-3	57,1
	20	10	massetto	52	-2	57,1
	20	10	massetto	55	-3	57,1
	20	10	massetto	53	-3	57,1
	20	10	massetto	57	-3	57,1
	20	10	massetto	54	-1	57,1
	66	5	ceramica	60	-1	63,9
1B	33	10	legno	55	1.9	58
	44	6	ceramica	58	-5	56
	50	5	legno	53	4	59,8
	53	5	legno	62	-1	63,7
1C	18	5	massetto	50	-1	47,9
	18	5	massetto	47	-1	47,9
	18	5	massetto	47	1	47,9
	15	8	massetto	46	-2	46,7
	15	8	massetto	48	-1	46,7
	15	8	massetto	47	-1	46,7

Tabella 13 - *Tabella di sintesi dei dati estrapolati dalle schede di raccolta dati in riferimento solai di tipologia 1*

Tipologia elemento tecnico	Rigidità dinamica del materiale anticalpestio s' [MN/m^3]	Spessore del materiale anticalpestio (mm)	Tipo di finitura	Risultato della misura in opera $L'_{n,w}$ (C_i) [dB]		Risultato del calcolo previsionale $L'_{n,w}$ (C_i) [dB]
2A	37	8	massetto	48	-1	59,6
	37	8	legno	50	4	58,9
	39	7	ceramica	53	1	60,7
	39	7	ceramica	56	1	60,7
	39	7	ceramica	54	1	60,7
	50	6	legno	53	7	59,4
	50	6	legno	55	3	59,4
	50	6	legno	50	0	59,1
	88	3	ceramica	62	-5	65
2B	50	5	legno	52	3	57,6
	50	5	legno	49	3	57,6
	50	6	massetto	57	0	60,4
2C	18	5	massetto	40	-2	46
	18	5	massetto	39	-2	46
	15	8	massetto	37	-1	44,8
	15	8	massetto	39	-2	44,8
	15	8	massetto	37	0	44,8

Tabella 14 - *Tabella di sintesi dei dati estrapolati dalle schede di raccolta dati in riferimento solai di tipologia 2*

Nell'immagine viene eseguito un confronto tra la media dei risultati delle misure in opera e la media dei risultati ottenuti dal calcolo previsionale, in riferimento alla tipologia degli elementi tecnici caratterizzati dalla presenza/assenza del sistema di riscaldamento a pavimento.
Si può chiaramente individuare come gli algoritmi di calcolo previsionale della norma UNI EN ISO 12354-2 non prendano in considerazione l'apporto smorzante positivo dovuto con ogni probabilità alla presenza del materiale termico utilizzato per il riscaldamento a pavimento e codificato nel presente volume con la tipologia 2. Infatti, i risultati dei calcoli previsionali su soluzioni che possiamo definire "standard", rappresentate dalla tipologia 1, risultano maggiormente in accordo ai risultati misurati rispetto alla tipologia 2. In tutti i casi, comunque, il calcolo analitico sottostima il livello di rumore da calpestio ottenuto sperimentalmente, dimostrando l'ottimo comportamento in opera dei materiali in gomma derivante dal riciclo di PFU.

Immagine 1 - Confronto tra tipologia di elementi tecnici che utilizzano materiali isolanti in gomma sbr

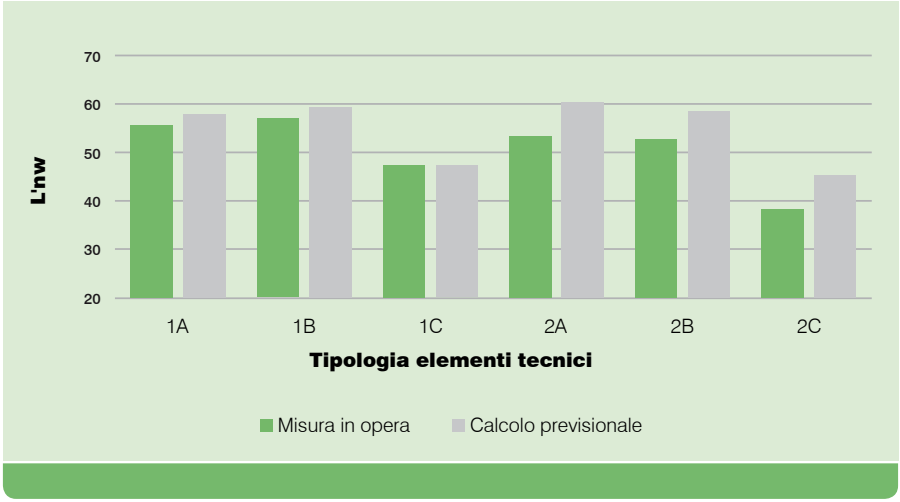


Immagine 1 - *Confronto dei valori medi tra prova di laboratorio e calcolo previsionale in riferimento alle tipologie degli elementi tecnici.*

Immagine 2 - Confronto di misure in opera di uguale tipologia

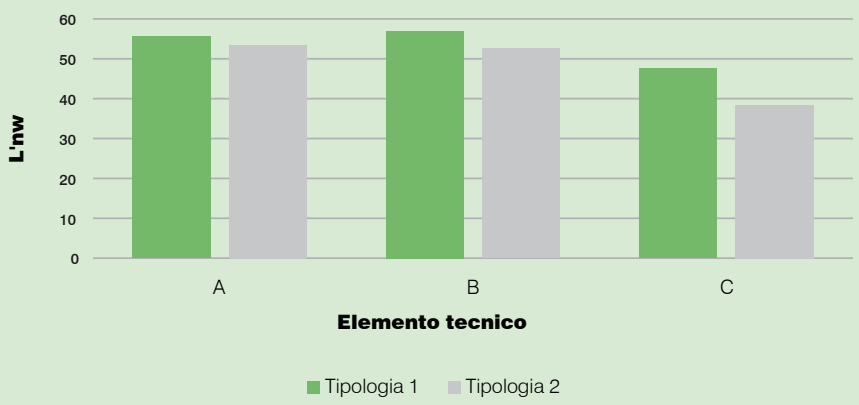


Immagine 2 - *Confronto dei valori medi tra i risultati prestazionali delle misure in opera in riferimento alle tipologie di elementi tecnici: la tipologia 1 è composta da un massetto galleggiante "standard"; la tipologia 2, in aggiunta alla stratigrafia della tipologia 1, presenta un sistema radiante a pavimento.*

Nella sintesi dell'immagine 2 vengono poste a confronto le medie dei valori $L'_{n,w}$ in riferimento alle tipologie degli elementi tecnici al paragrafo precedente 3.1. Questo grafico conferma l'incremento delle prestazioni dei solai dovuto alla presenza dell'isolante termico dei sistemi radianti a pavimento.

Immagine 3 - Confronto tra diversi materiali di finitura

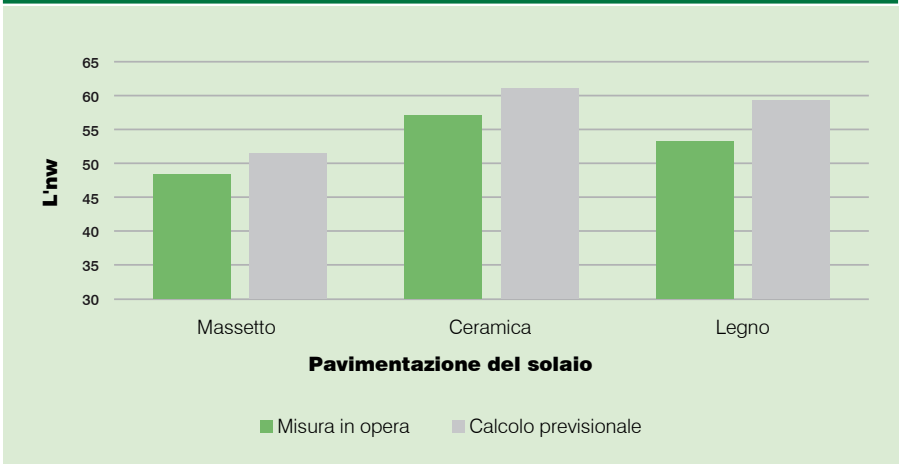


Immagine 3 - *Confronto dei valori medi al variare della tipologia della pavimentazione.*

Nell'immagine 3 si riporta il confronto tra calcolo analitico e misura in opera dei solai in oggetto al variare della tipologia di finitura. In particolare, con prove in opera eseguite su solai privi di finitura, in cantieri non ancora conclusi, il risultato del calcolo si approssima con minor errore al risultato della prova in opera. Viceversa, in presenza della finitura, in particolare con pavimentazioni in legno, il calcolo previsionale sovrastima l'effettivo livello di rumore da calpestio.

3.3 - Analisi comparativa tra solai che utilizzano materiali isolanti in gomma SBR e altre tipologie di materiali

In questo paragrafo viene eseguito un confronto tra solai che utilizzano prodotti in gomma derivanti dal riciclo di PFU e solai che utilizzano materiali isolanti di altro genere. Per il reperimento dei dati di prove in opera su solai che utilizzano materiali isolanti diversi dalla gomma riciclata da PFU è stata eseguita una ricerca di pubblicazioni e documenti di aziende produttrici di materiali isolanti disponibili sul web.
La comparazione è stata eseguita secondo la classificazione tipologica descritta al paragrafo

3.1 (v. tabella 15), ovvero confrontando i valori mediati del livello di rumore da calpestio di tipologie costruttive similari caratterizzate dalla presenza di un materiale anticalpestio con rigidità dinamica confrontabile.

A tal proposito, si è supposto che entro una percentuale correttiva della rigidità dinamica s' [MN/m^3] di ±10%, il comportamento acustico in opera dei materiali isolanti sia il medesimo.

Tipologia elemento tecnico	s' [MN/m^3]	$L'_{n,w}$ [dB(A)] da prova in opera	
		Isolanti in gomma SBR	Altra tipologia di isolanti
1A	20 (±10%)	55	55
1A	60 (±10%)	60	59
2A	50 (±10%)	53	52
2B	50 (±10%)	57	58

Tabella 15 - *Tabella di confronto tra prodotti in gomma SBR e prodotti isolanti di altra natura materica: dei valori medi del livello di rumore da calcolo ottenuto da prove in opera in riferimento alla stessa tipologia di elementi tecnici.*

Dalla tabella 15, in riferimento alle casistiche analizzate, si può desumere che le prestazioni misurate in opera, in termini di indice di valutazione del rumore da calpestio normalizzato, dei solai che utilizzano materiali isolanti in gomma SBR sono analoghe a quelle di elementi tecnici che utilizzano materiali isolanti di altra natura, a condizione che le caratteristiche di elasticità intrinseche del materiale anticalpestio (rigidità dinamica) siano similari. Questi risultati, uniti alle buone caratteristiche di resistenza alla compressione e durabilità nel tempo, fanno della gomma un materiale ottimale per l'isolamento dei rumori da calpestio.

4. Allegati

ALLEGATO 1 - Schede di dettaglio dei materiali per l'attenuazione del rumore da calpestio

Elementi tecnici che utilizzano materiale isolante a base di gomma riciclata da PFU per la riduzione del rumore al calpestio.

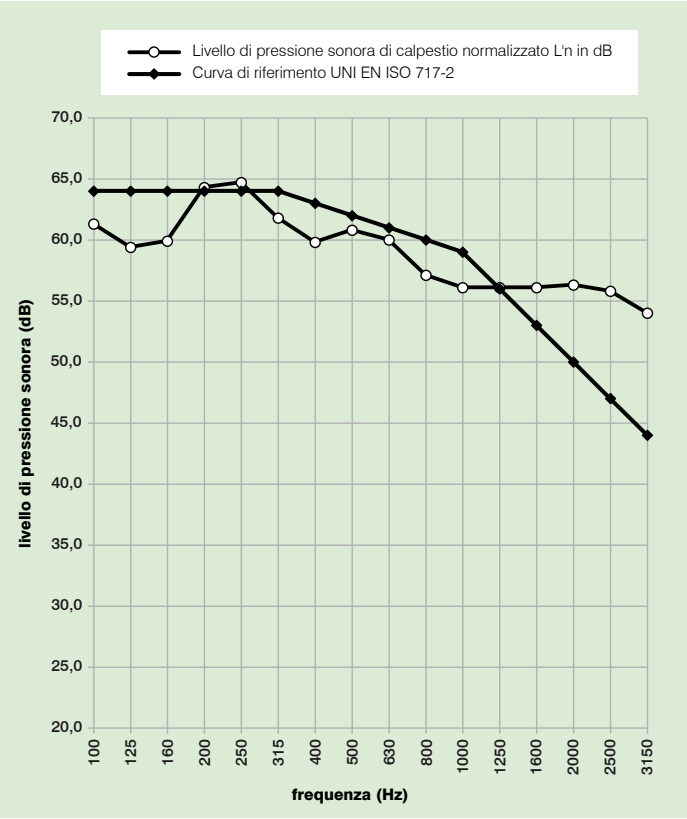
N° gruppo (*)	Prodotto/materiale
1A	Materassino di gomma sottile (fino a 5 mm)
1B	Materassino di gomma medio spessore (6÷10 mm)
6	Materassino di agglomerato di granuli di gomma e sughero
11	Materassino di gomma e fibra di poliestere

(*) La codifica impiegata per le schede di dettaglio del presente volume corrisponde alla codifica richiamata nelle schede di prodotto del Dossier "L'impiego della gomma riciclata in edilizia. Proprietà acustiche, termiche e strutturali". *(Volume 1)*

Gruppo 1A - Materassino di gomma sottile		
Dati prove in opera		**Scheda 1**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Cucina/ingresso	
Ambiente ricevente:	Cucina/ingresso (volume 57,40 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Pavimento in gres porcellanato		10
Massetto sabbia-cemento (spessore sopra bugna)		50
Pannello EPS bugnato (impianto a pavimento per riscaldamento)		30+(20)
Materassino di gomma sottile (s'=88 MN/m^3)		**3**
Massetto alleggerito in CLS		50
Solaio in laterocemento (24+4)		290
Intonaco di finitura		15
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	65,0
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	62,0 (-5)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

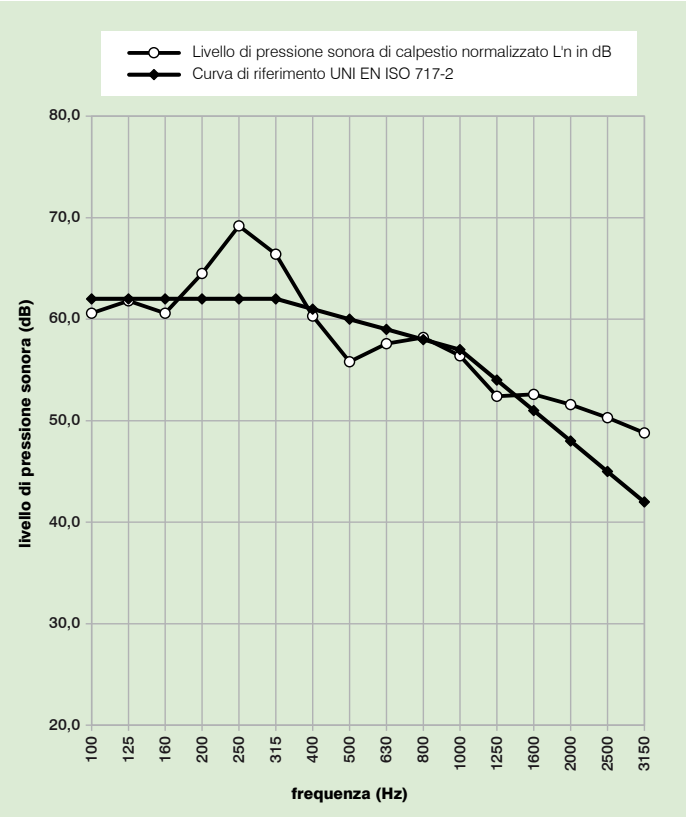
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	61,3
125	59,4
160	59,9
200	64,3
250	64,7
315	61,8
400	59,8
500	60,8
630	60,0
800	57,1
1000	56,1
1250	56,1
1600	56,1
2000	56,3
2500	55,8
3150	54,0
4000	
5000	



Gruppo 1A - Materassino di gomma sottile		
Dati prove in opera		**Scheda 2**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Cucina/ingresso	
Ambiente ricevente:	Cucina/ingresso (volume 57,40 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Pavimento in gres porcellanato		10
Massetto sabbia-cemento		70
Materassino di gomma sottile (s'=66 MN/m^3)		**4**
Solaio in laterocemento (24+4)		290
Intonaco di finitura		15
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	63,9
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	60,0 (-1)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K = 3 dB

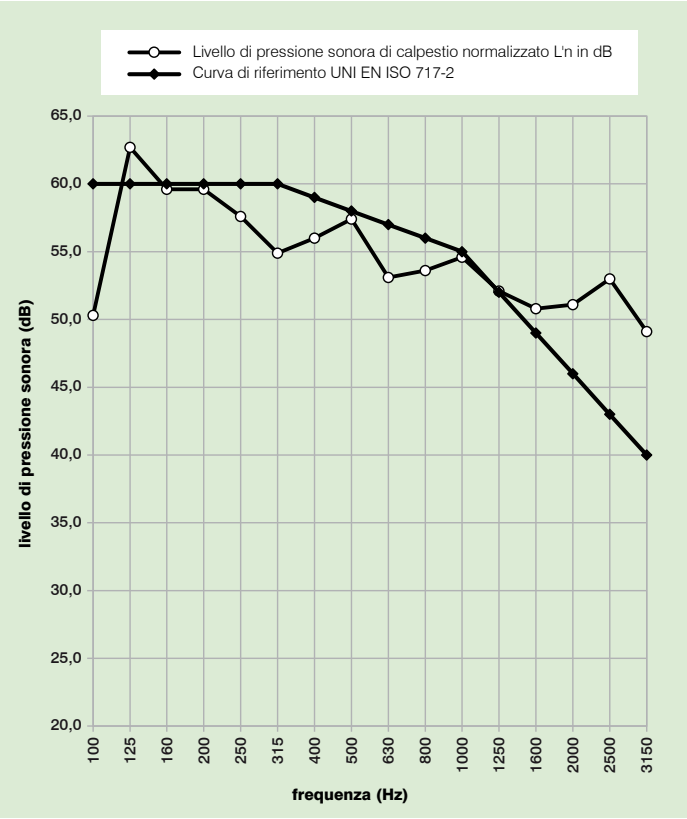
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	60,6
125	61,8
160	60,6
200	64,5
250	69,2
315	66,4
400	60,3
500	55,8
630	57,6
800	58,2
1000	56,4
1250	52,4
1600	52,6
2000	51,6
2500	50,3
3150	48,8
4000	
5000	



Gruppo 1A - Materassino di gomma sottile		
Dati prove in opera		**Scheda 3**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera	
Ambiente ricevente:	Camera	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		50
Materassino di gomma sottile (s'=18 MN/m³)		**5**
Massetto impianti		60
Solaio in laterocemento (16+4)		200
Intonaco di finitura		15
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	56,3
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	58,0 (-5)

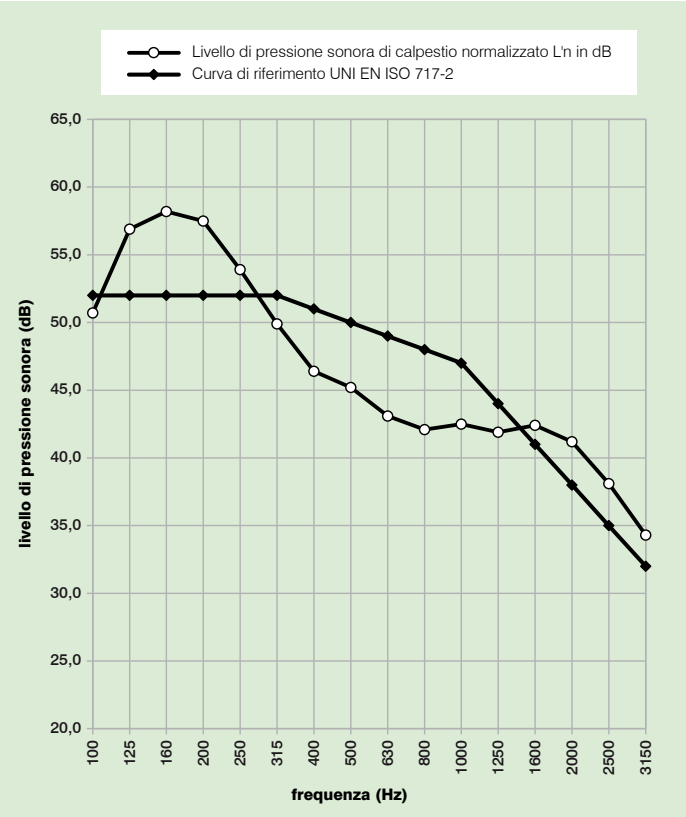
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K = 3 dB

Frequenza f Hz	L'_n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	50,3
125	62,7
160	59,6
200	59,6
250	57,6
315	54,9
400	56,0
500	57,4
630	53,1
800	53,6
1000	54,6
1250	52,1
1600	50,8
2000	51,1
2500	53,0
3150	49,1
4000	
5000	



Gruppo 1A - Materassino di gomma sottile		
Dati prove in opera		**Scheda 4**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 35,90 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		65
Materassino di gomma sottile (s'=18 MN/m^3)		**5**
Massetto alleggerito CLS		95
Soletta in cemento armato		220
Intonaco di finitura		15
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	47,9
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	50,0 (-1)
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB		

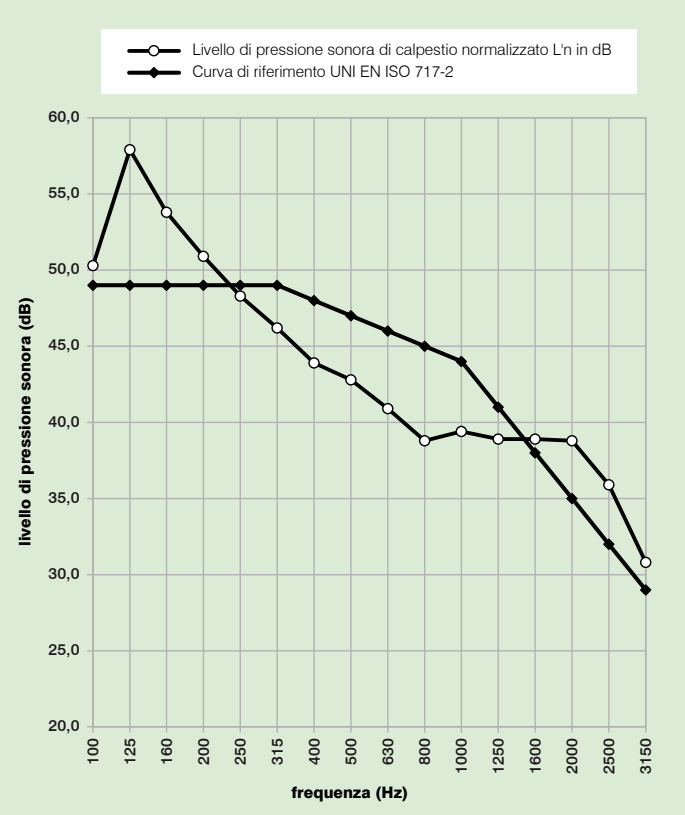
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	50,7
125	56,9
160	58,2
200	57,5
250	53,9
315	49,9
400	46,4
500	45,2
630	43,1
800	42,1
1000	42,5
1250	41,9
1600	42,4
2000	41,2
2500	38,1
3150	34,3
4000	
5000	



Gruppo 1A - Materassino di gomma sottile		
Dati prove in opera		**Scheda 5**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Cucina	
Ambiente ricevente:	Cucina (volume 33,80 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		65
Materassino di gomma sottile (s'=18 MN/m^3)		**5**
Massetto alleggerito CLS		95
Soletta in cemento armato		220
Intonaco di finitura		15
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	47,9
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	47,0 (-1)

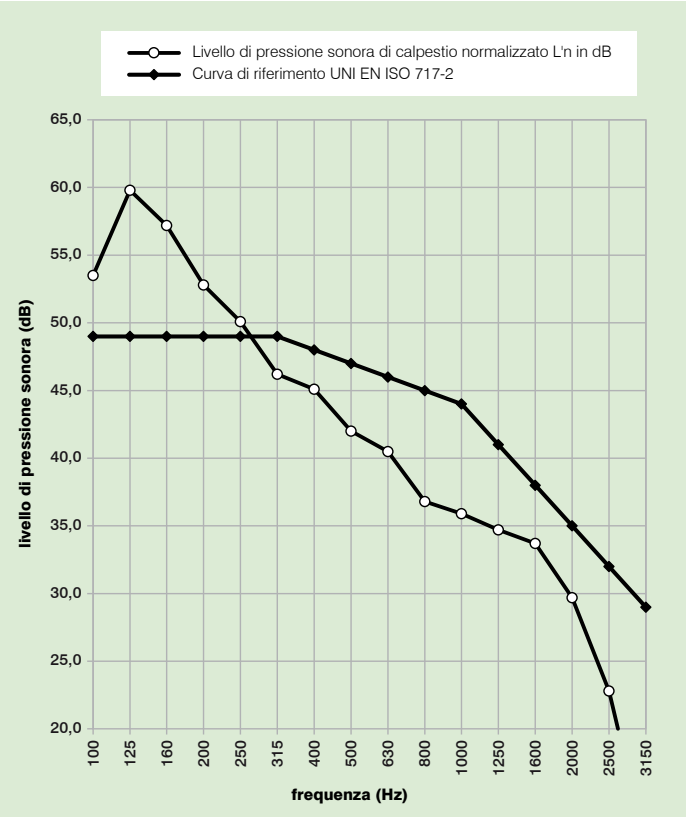
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	50,3
125	57,9
160	53,8
200	50,9
250	48,3
315	46,2
400	43,9
500	42,8
630	40,9
800	38,8
1000	39,4
1250	38,9
1600	38,9
2000	38,8
2500	35,9
3150	30,8
4000	
5000	



Gruppo 1A - Materassino di gomma sottile		
Dati prove in opera		**Scheda 6**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 37,40 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		65
Materassino di gomma sottile (s'=18 MN/m^3)		**5**
Massetto alleggerito CLS		95
Soletta in cemento armato		220
Intonaco di finitura		15
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	47,9
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	47,0 (1)
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB		

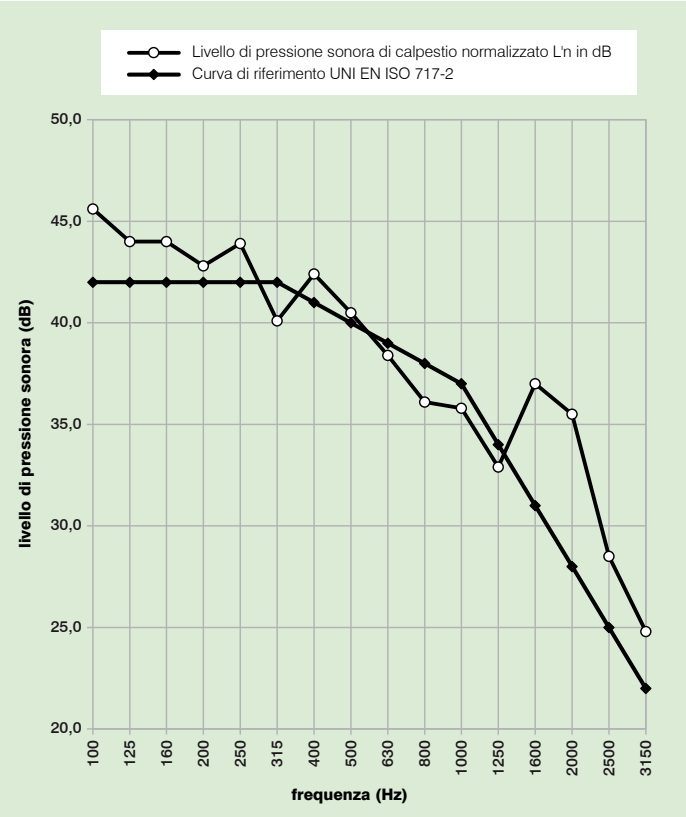
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	53,5
125	59,8
160	57,2
200	52,8
250	50,1
315	46,2
400	45,1
500	42,0
630	40,5
800	36,8
1000	35,9
1250	34,7
1600	33,7
2000	29,7
2500	22,8
3150	11,3
4000	
5000	



Gruppo 1A - Materassino di gomma sottile		
Dati prove in opera		**Scheda 7**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 48 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento (spessore sopra bugna)		60
Pannello XPS riscaldamento a pavimento		20
Materassino di gomma sottile (s'=18 MN/m^3)		**5**
Massetto alleggerito CLS		70
Soletta in cemento armato		280
Intonaco di finitura		20
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	46,0
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	40,0 (-2)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	45,6
125	44,0
160	44,0
200	42,8
250	43,9
315	40,1
400	42,4
500	40,5
630	38,4
800	36,1
1000	35,8
1250	32,9
1600	37,0
2000	35,5
2500	28,5
3150	24,8
4000	
5000	



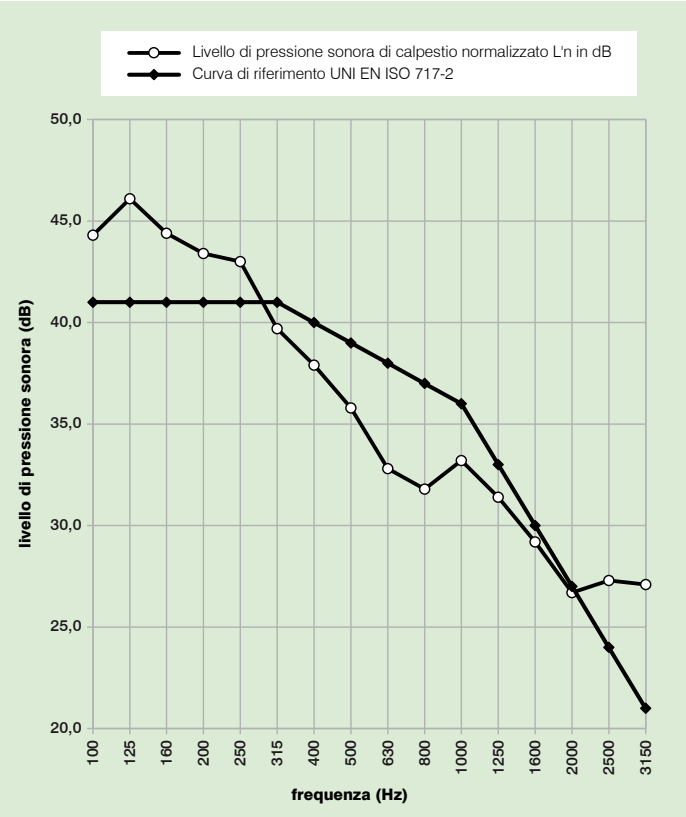
Gruppo 1A - Materassino di gomma sottile		
Dati prove in opera		**Scheda 8**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 42,20 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63

Stratigrafia del solaio di prova	
Descrizione della struttura	**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento (spessore sopra bugna)	60
Pannello XPS riscaldamento a pavimento	20
Materassino di gomma sottile (s'=18 MN/m^3)	**5**
Massetto alleggerito CLS	70
Soletta in cemento armato	280
Intonaco di finitura	20

Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	46,0
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	39,0 (-2)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

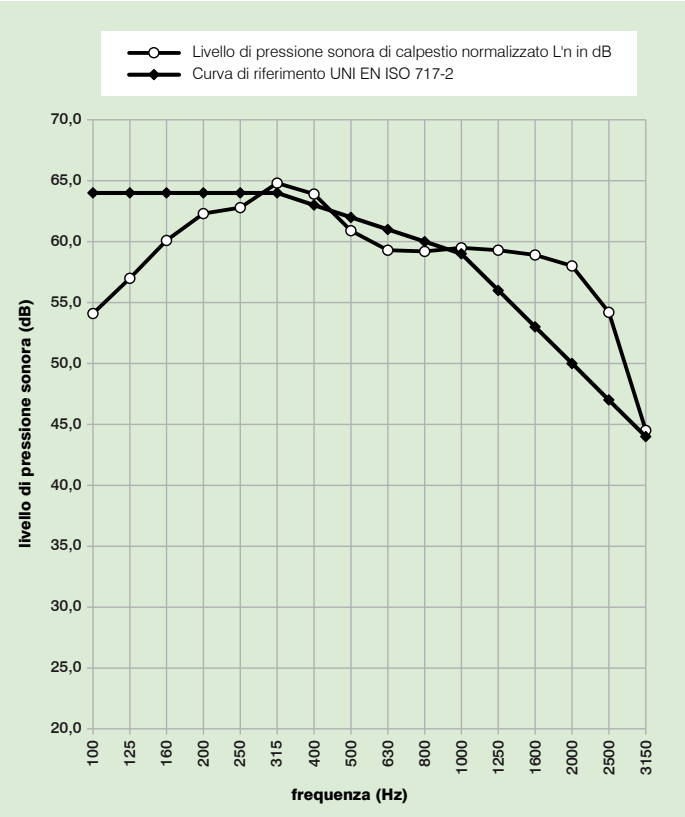
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	44,3
125	46,1
160	44,4
200	43,4
250	43,0
315	39,7
400	37,9
500	35,8
630	32,8
800	31,8
1000	33,2
1250	31,4
1600	29,2
2000	26,7
2500	27,3
3150	27,1
4000	
5000	



Gruppo 1B - Materassino di gomma sottile		
Dati prove in opera		**Scheda 9**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera	
Ambiente ricevente:	Camera	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Pavimento in parquet		10
Massetto sabbia-cemento		50
Materassino di gomma sottile (s'=53 MN/m^3)		**5**
Massetto alleggerito CLS		60
Soletta in laterocemento (24+5)		290
Intonaco di finitura		20
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	63,6
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	62,0 (-1)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

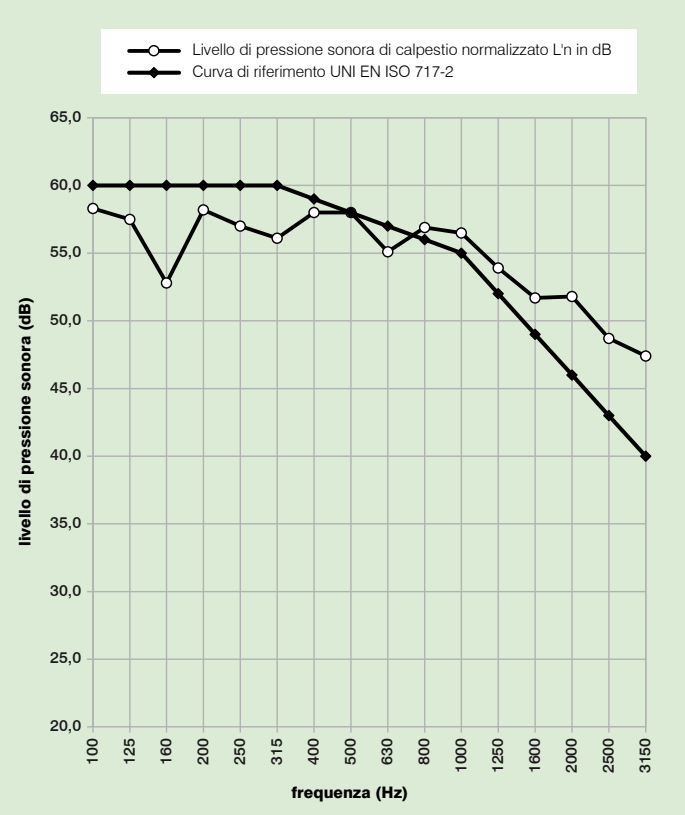
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	54,1
125	57,0
160	60,1
200	62,3
250	62,8
315	64,8
400	63,9
500	60,9
630	59,3
800	59,2
1000	59,5
1250	59,3
1600	58,9
2000	58,0
2500	54,2
3150	44,5
4000	
5000	



Gruppo 1B - Materassino di gomma medio spessore		
Dati prove in opera		**Scheda 1**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	-	
Ambiente ricevente:	- (volume 54,54 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Pavimento in gres porcellanato		10
Massetto sabbia-cemento		60
Materassino di gomma medio spessore (s'=44 MN/m^3)		**6**
Massetto alleggerito in CLS		70
Solaio in laterocemento prefabbricato (6+26+4)		360
Intonaco di finitura		15
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	56,0
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	58,0 (-5)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

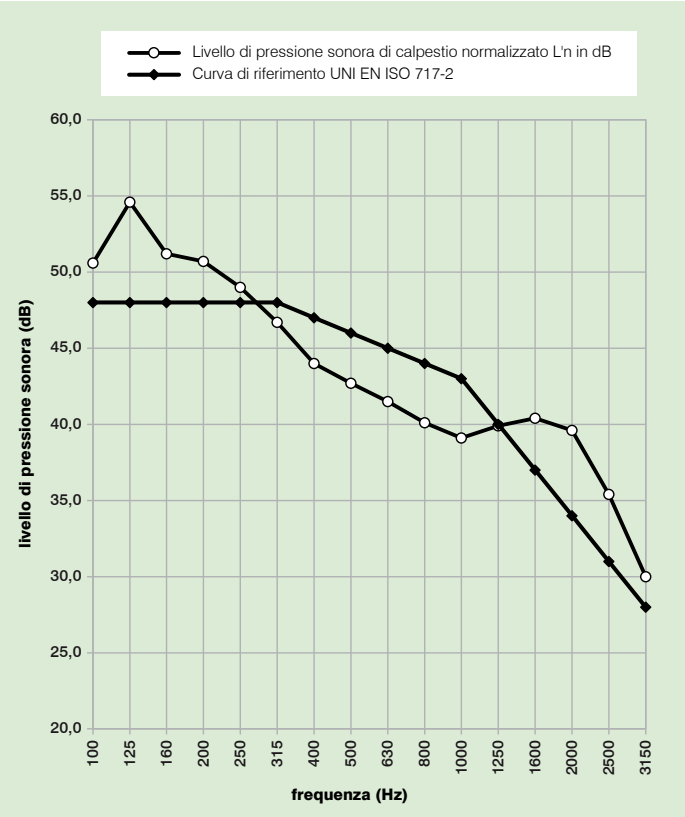
Frequenza f Hz	L'_n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	58,3
125	57,5
160	52,8
200	58,2
250	57,0
315	56,1
400	58,0
500	58,0
630	55,1
800	56,9
1000	56,5
1250	53,9
1600	51,7
2000	51,8
2500	48,7
3150	47,4
4000	
5000	



Gruppo 1B - Materassino di gomma medio spessore		
Dati prove in opera		**Scheda 2**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 35,90 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		65
Materassino di gomma medio spessore (s'=15 MN/m^3)		**8**
Massetto alleggerito in CLS		95
Solaio in cemento armato		220
Intonaco di finitura		15
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	46,7
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	46,0 (-2)

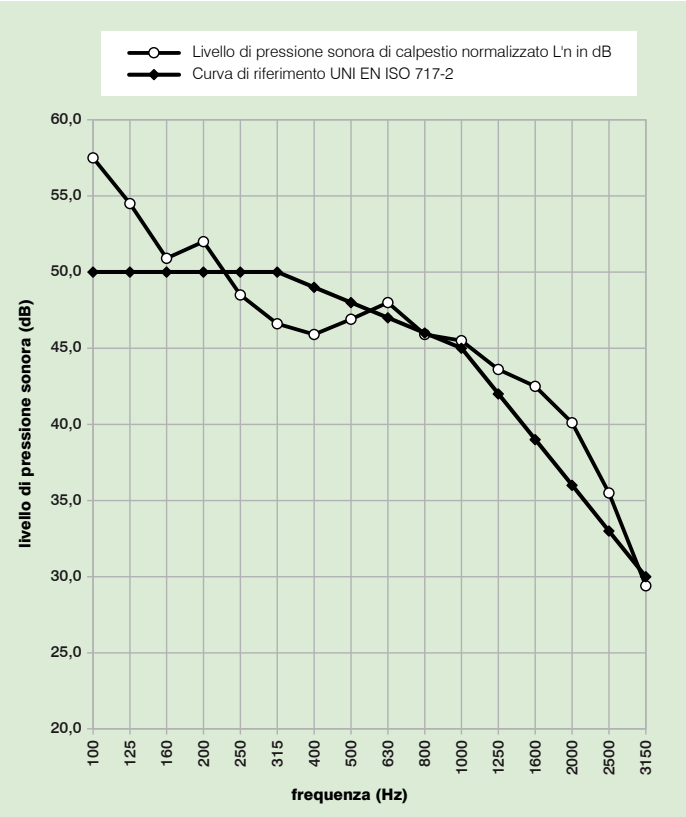
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	50,6
125	54,6
160	51,2
200	50,7
250	49,0
315	46,7
400	44,0
500	42,7
630	41,5
800	40,1
1000	39,1
1250	39,9
1600	40,4
2000	39,6
2500	35,4
3150	30,0
4000	
5000	



Gruppo 1B - Materassino di gomma medio spessore		
Dati prove in opera		**Scheda 3**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 35,60 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		65
Materassino di gomma medio spessore (s'=15 MN/m^3)		**8**
Massetto alleggerito in CLS		95
Solaio in cemento armato		220
Intonaco di finitura		15
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	46,7
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	48,0 (-1)
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB		

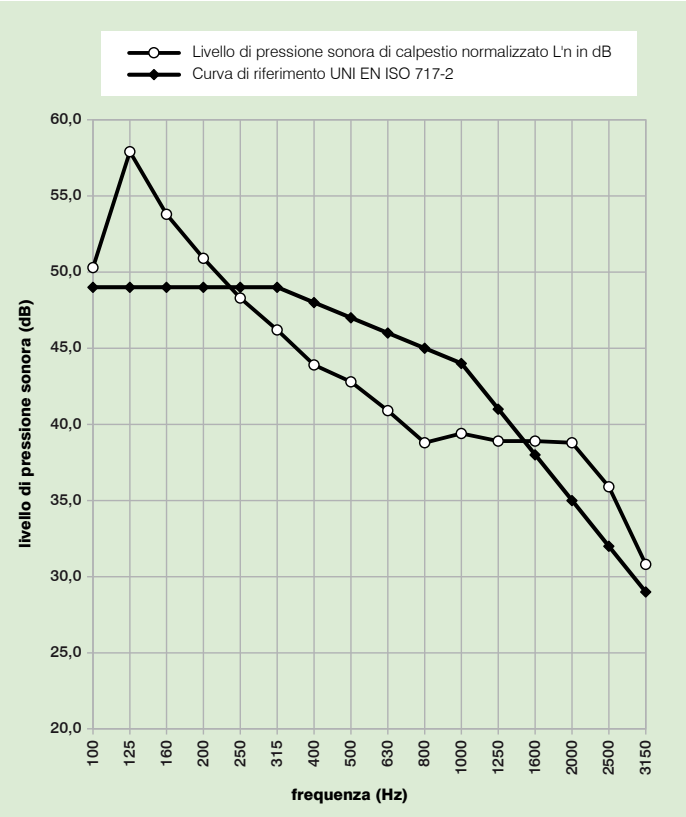
Frequenza f Hz	L'_n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	57,5
125	54,5
160	50,9
200	52,0
250	48,5
315	46,6
400	45,9
500	46,9
630	48,0
800	45,9
1000	45,5
1250	43,6
1600	42,5
2000	40,1
2500	35,5
3150	29,4
4000	
5000	



Gruppo 1B - Materassino di gomma medio spessore		
Dati prove in opera		**Scheda 4**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 35,60 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		65
Materassino di gomma medio spessore (s'=15 MN/m^3)		**8**
Massetto alleggerito in CLS		95
Solaio in cemento armato		220
Intonaco di finitura		15
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	46,7
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	47,0 (-1)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

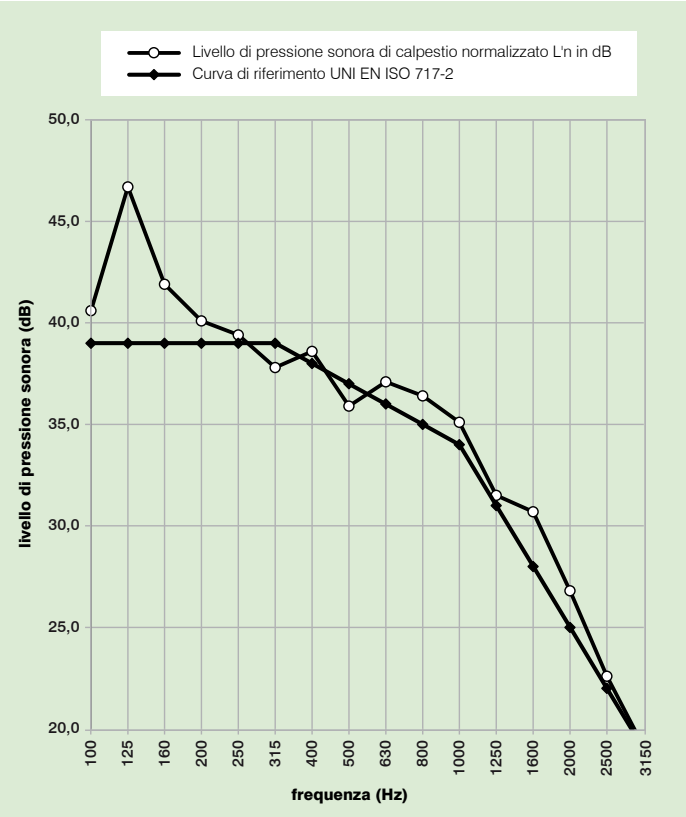
Frequenza f Hz	L'_n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	50,3
125	57,9
160	53,8
200	50,9
250	48,3
315	46,2
400	43,9
500	42,8
630	40,9
800	38,8
1000	39,4
1250	38,9
1600	38,9
2000	38,8
2500	35,9
3150	30,8
4000	
5000	



Gruppo 1B - Materassino di gomma medio spessore		
Dati prove in opera		**Scheda 5**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 29 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento (sopra bugna dell'isolante)		60
Isolante XPS per riscaldamento a pavimento		20
Materassino di gomma medio spessore (s'=15 MN/m^3)		**8**
Massetto alleggerito in CLS		70
Solaio in cemento armato		280
Intonaco di finitura		20
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	44,8
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	37,0 (-1)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

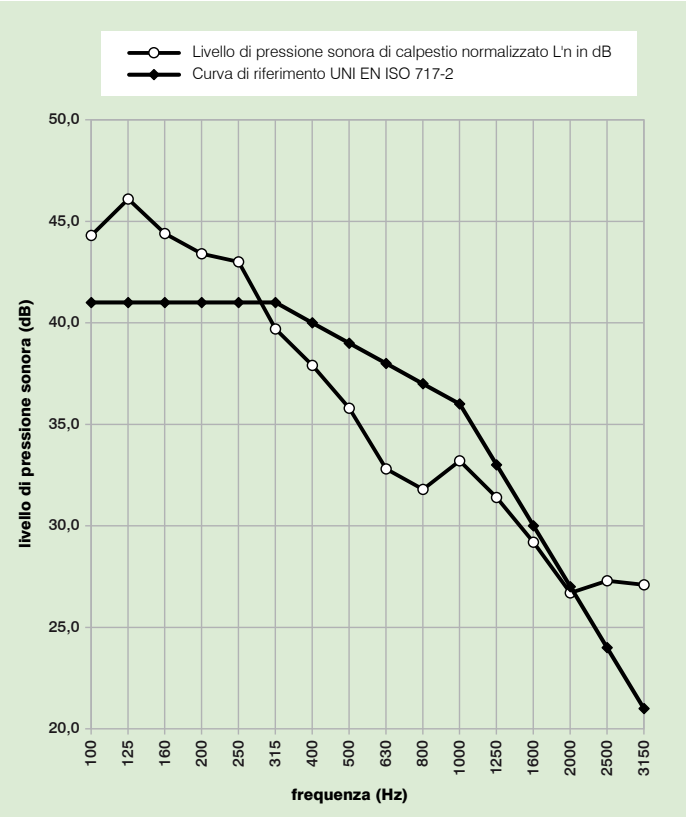
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	40,6
125	46,7
160	41,9
200	40,1
250	39,4
315	37,8
400	38,6
500	35,9
630	37,1
800	36,4
1000	35,1
1250	31,5
1600	30,7
2000	26,8
2500	22,6
3150	19,1
4000	
5000	



Gruppo 1B - Materassino di gomma medio spessore		
Dati prove in opera		**Scheda 6**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 42,20 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento (sopra bugna dell'isolante)		60
Isolante XPS per riscaldamento a pavimento		20
Materassino di gomma medio spessore (s'=15 MN/m^3)		**8**
Massetto alleggerito in CLS		70
Solaio in cemento armato		280
Intonaco di finitura		20
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	44,8
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	39,0 (-2)

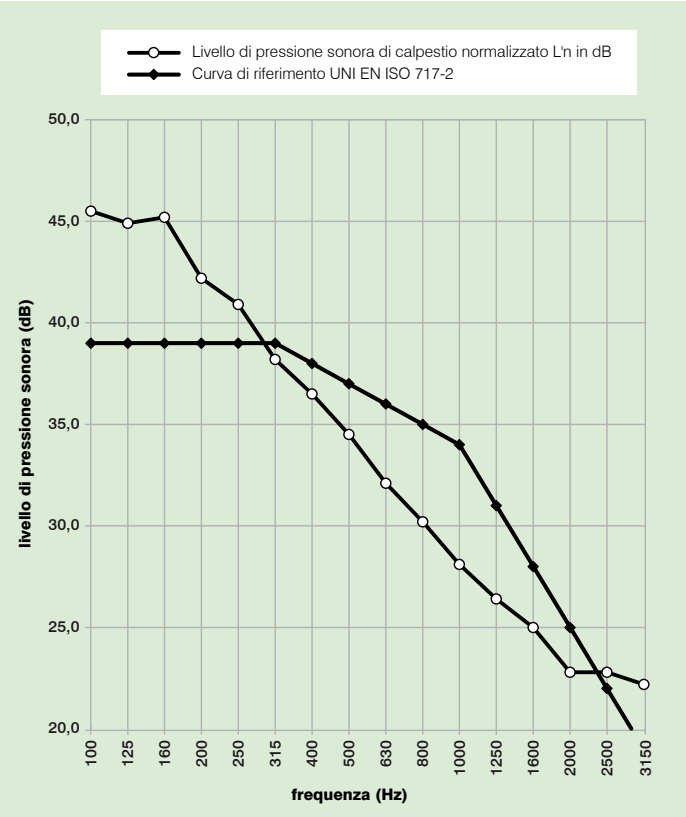
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	44,3
125	46,1
160	44,4
200	43,4
250	43,0
315	39,7
400	37,9
500	35,8
630	32,8
800	31,8
1000	33,2
1250	31,4
1600	29,2
2000	26,7
2500	27,3
3150	27,1
4000	
5000	



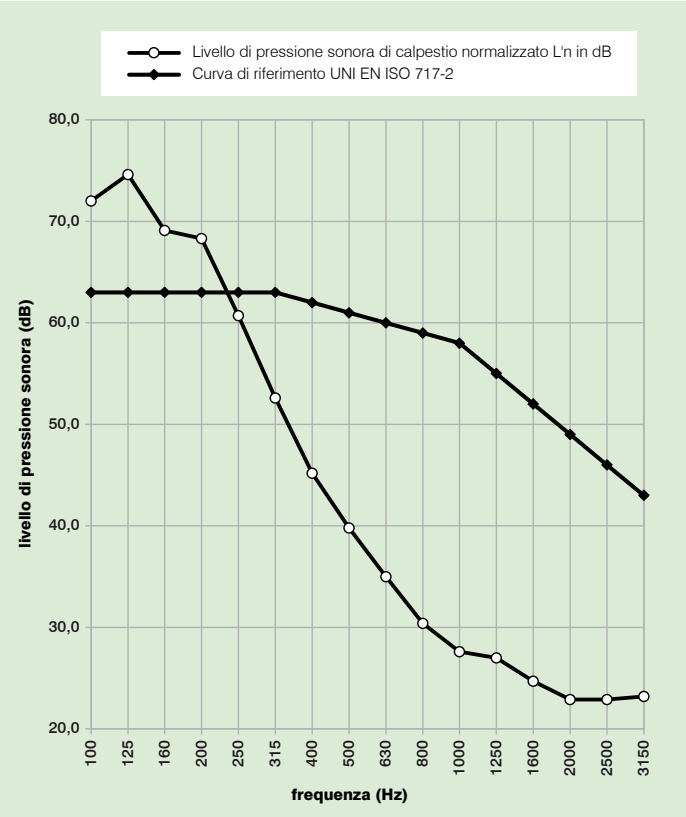
Gruppo 1B - Materassino di gomma medio spessore		
Dati prove in opera		**Scheda 7**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Soggiorno/cucina	
Ambiente ricevente:	Soggiorno/cucina (volume 70 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento (sopra bugna dell'isolante)		60
Isolante XPS per riscaldamento a pavimento		20
Materassino di gomma medio spessore (s'=15 MN/m^3)		**8**
Massetto alleggerito in CLS		70
Solaio in cemento armato		280
Intonaco di finitura		20
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	44,8
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	37,0 (0)
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB		

Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	45,5
125	44,9
160	45,2
200	42,2
250	40,9
315	38,2
400	36,5
500	34,5
630	32,1
800	30,2
1000	28,1
1250	26,4
1600	25,0
2000	22,8
2500	22,8
3150	22,2
4000	
5000	



Gruppo 1B - Materassino di gomma medio spessore		
Dati prove in opera		**Scheda 8**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Soggiorno/cucina	
Ambiente ricevente:	Soggiorno/cucina (volume 70 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		60
Isolante in lana di roccia		40
Massetto alleggerito in CLS		60
Materassino di gomma medio spessore (s'=12 MN/m^3)		**10**
Solaio strutturale in legno lamellare		180
Isolante in EPS		40
Pannello in cartongesso		12,5
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	-
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	61,0 (2)
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB		

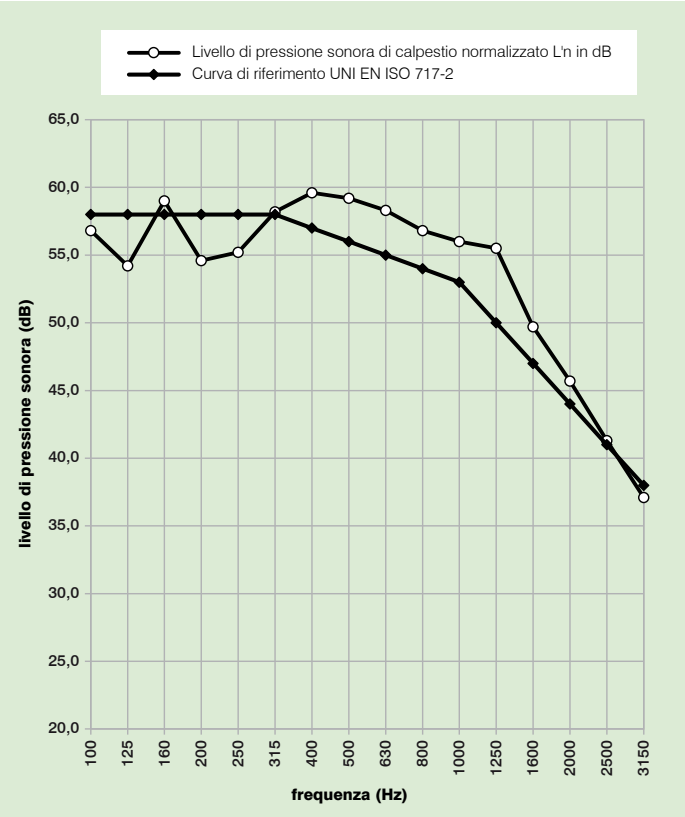
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	72,0
125	74,6
160	69,1
200	68,3
250	60,7
315	52,6
400	45,2
500	39,8
630	35,0
800	30,4
1000	27,6
1250	27,0
1600	24,7
2000	22,9
2500	22,9
3150	23,2
4000	
5000	



Gruppo 2 - Granuli di gomma per getto colato		
Dati prove in opera		**Scheda 1**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Soggiorno/cucina	
Ambiente ricevente:	Soggiorno/cucina (volume 54,50 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		40
Materassino di gomma medio spessore (s'=20 MN/m^3)		**10**
Massetto alleggerito in CLS		80
Solaio in laterocemento prefabbricato (20+4)		240
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	57,1
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	56,0 (-3)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

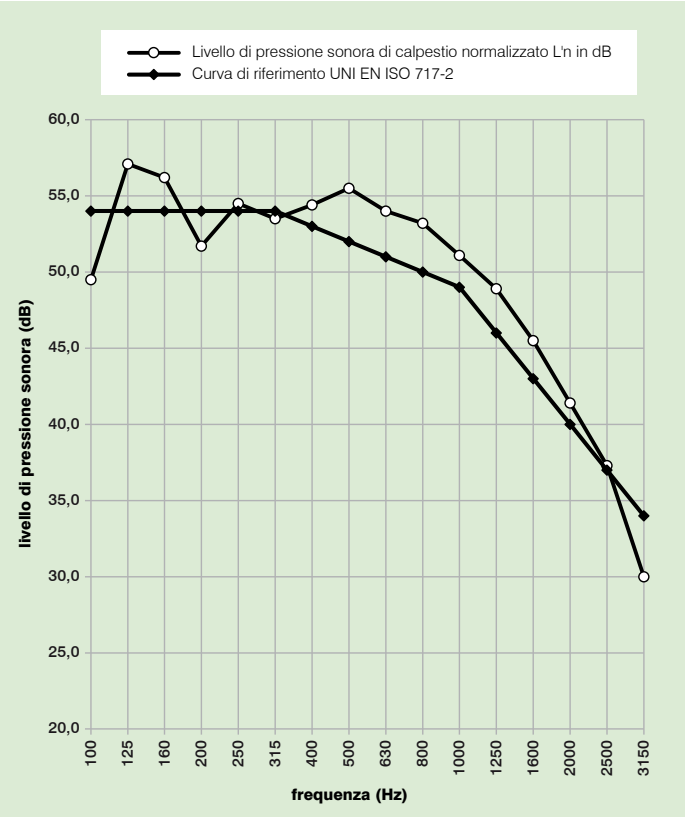
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	56,8
125	54,2
160	59,0
200	54,6
250	55,2
315	58,2
400	59,6
500	59,2
630	58,3
800	56,8
1000	56,0
1250	55,5
1600	49,7
2000	45,7
2500	41,3
3150	37,1
4000	
5000	



Gruppo 2 - Granuli di gomma per getto colato		
Dati prove in opera		**Scheda 2**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 30 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		40
Materassino di gomma medio spessore (s'=20 MN/m^3)		**10**
Massetto alleggerito in CLS		80
Solaio in laterocemento prefabbricato (20+4)		240
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	57,1
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	52,0 (-2)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

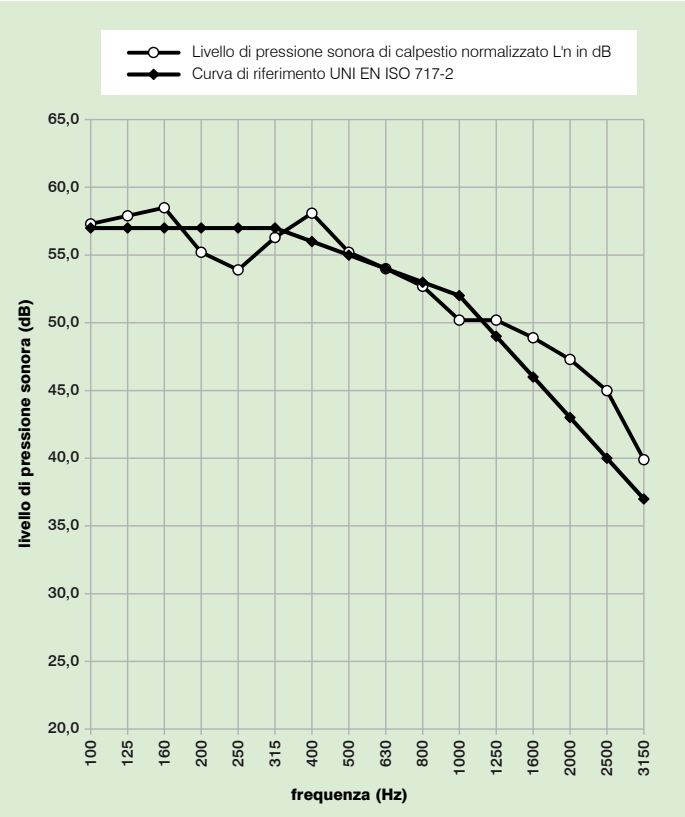
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	49,5
125	57,1
160	56,2
200	51,7
250	54,5
315	53,5
400	54,4
500	55,5
630	54,0
800	53,2
1000	51,1
1250	48,9
1600	45,5
2000	41,4
2500	37,3
3150	30,0
4000	
5000	



Gruppo 2 - Granuli di gomma per getto colato		
Dati prove in opera		**Scheda 3**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	-	
Ambiente ricevente:	- (volume 89 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		40
Materassino di gomma medio spessore (s'=20 MN/m^3)		**10**
Massetto alleggerito in CLS		80
Solaio in laterocemento prefabbricato (20+4)		240
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	57,1
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	55,0 (-3)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

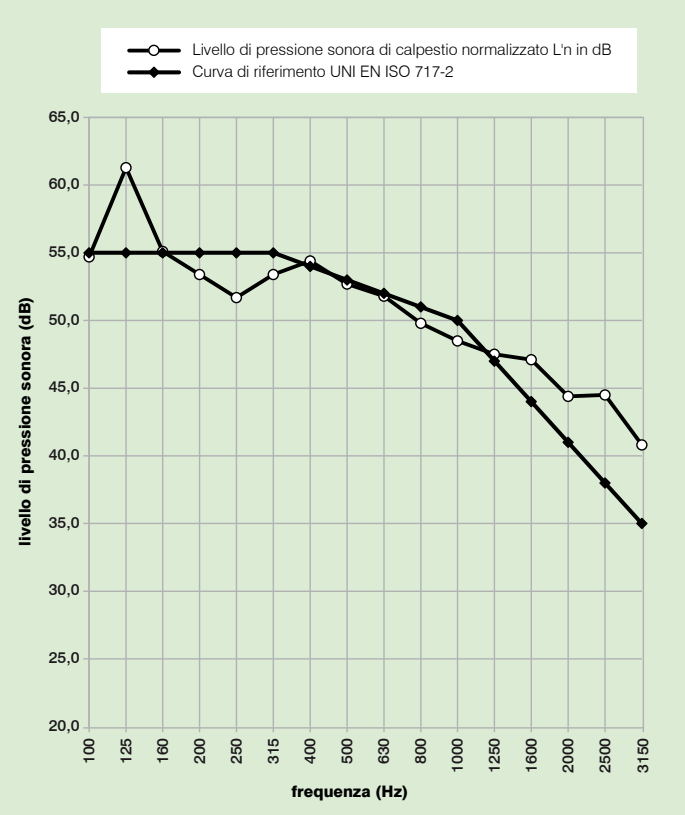
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	57,3
125	57,9
160	58,5
200	55,2
250	53,9
315	56,3
400	58,1
500	55,2
630	54,0
800	52,7
1000	50,2
1250	50,2
1600	48,9
2000	47,3
2500	45,0
3150	39,9
4000	
5000	



Gruppo 2 - Granuli di gomma per getto colato		
Dati prove in opera		**Scheda 4**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	-	
Ambiente ricevente:	- (volume 33,40 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		40
Materassino di gomma medio spessore (s'=20 MN/m^3)		**10**
Massetto alleggerito in CLS		80
Solaio in laterocemento prefabbricato (20+4)		240
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	57,1
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	53,0 (-3)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

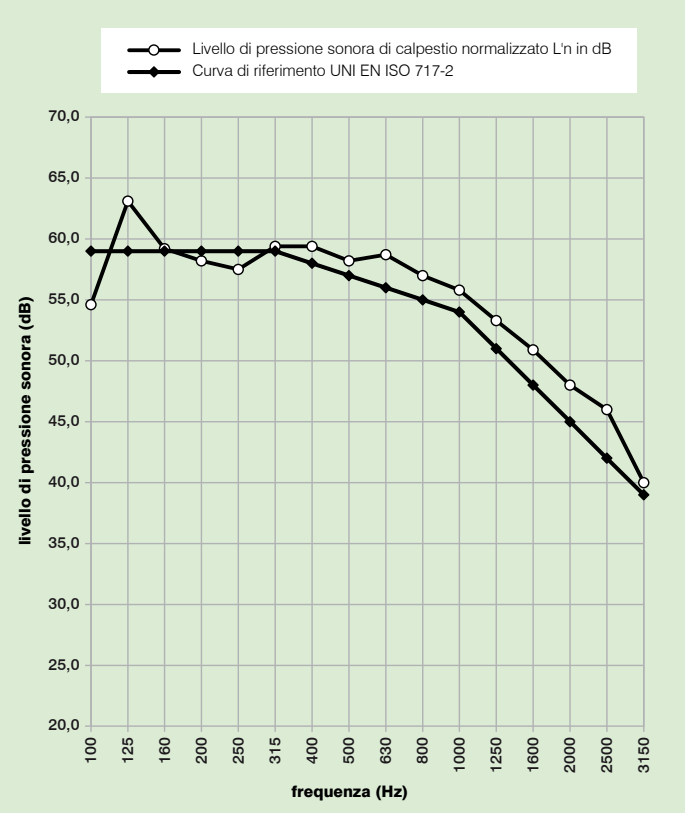
Frequenza f Hz	L'_n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	54,7
125	61,3
160	55,1
200	53,4
250	51,7
315	53,4
400	54,4
500	52,7
630	51,8
800	49,8
1000	48,5
1250	47,5
1600	47,1
2000	44,4
2500	44,5
3150	40,8
4000	
5000	



Gruppo 2 - Granuli di gomma per getto colato		
Dati prove in opera		**Scheda 5**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	-	
Ambiente ricevente:	- (volume 65,90 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		40
Materassino di gomma medio spessore (s'=20 MN/m^3)		**10**
Massetto alleggerito in CLS		80
Solaio in laterocemento prefabbricato (20+4)		240
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	57,1
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	57,0 (-3)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

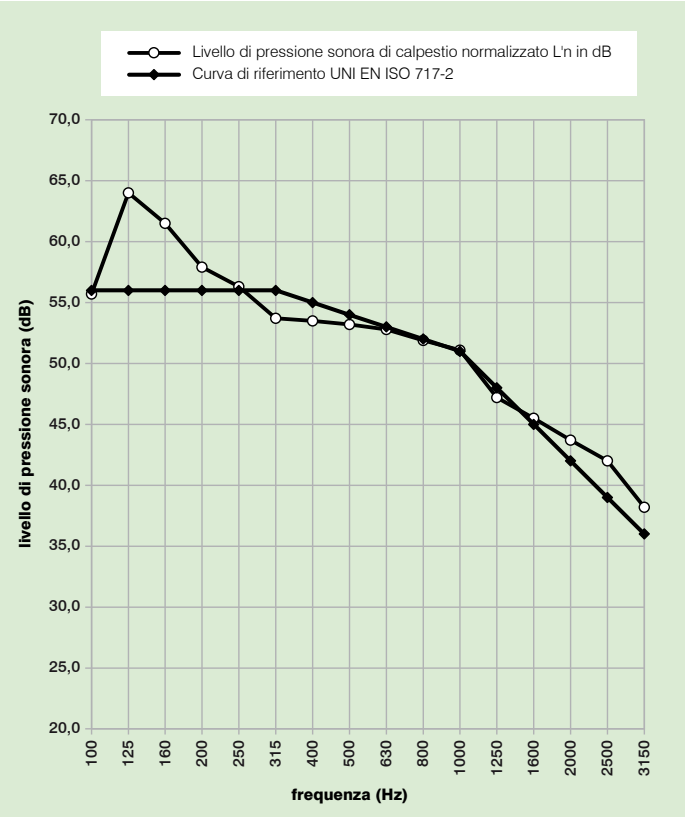
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	54,6
125	63,1
160	59,2
200	58,2
250	57,5
315	59,4
400	59,4
500	58,2
630	58,7
800	57,0
1000	55,8
1250	53,3
1600	50,9
2000	48,0
2500	46,0
3150	40,0
4000	
5000	



Gruppo 2 - Granuli di gomma per getto colato		
Dati prove in opera		**Scheda 6**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Zona giorno	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 30,80 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		40
Materassino di gomma medio spessore (s'=20 MN/m^3)		**10**
Massetto alleggerito in CLS		80
Solaio in laterocemento prefabbricato (20+4)		240
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	57,1
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	54,0 (-1)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

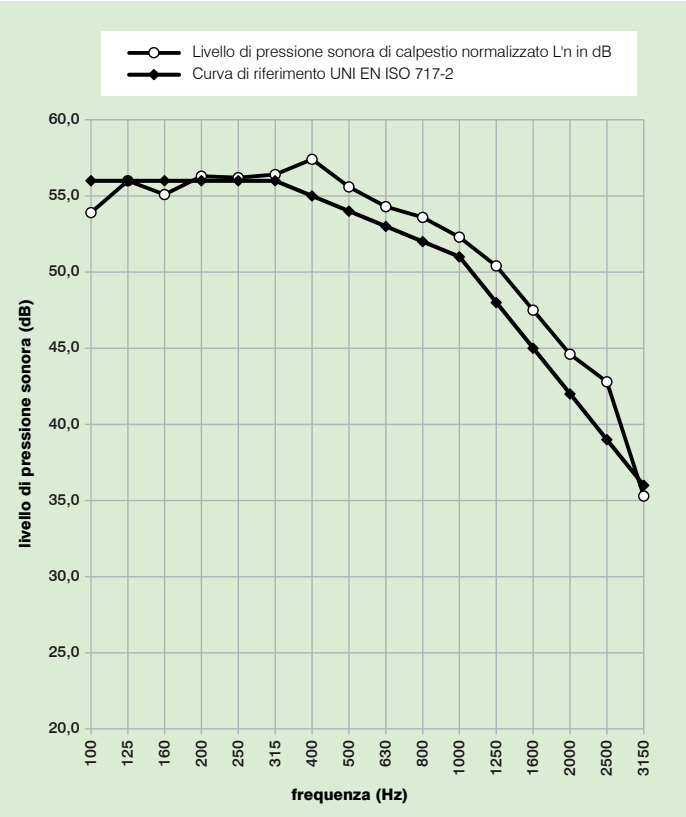
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	55,7
125	64,0
160	61,5
200	57,9
250	56,3
315	53,7
400	53,5
500	53,2
630	52,8
800	51,9
1000	51,1
1250	47,2
1600	45,5
2000	43,7
2500	42,0
3150	38,2
4000	
5000	



Gruppo 2 - Granuli di gomma per getto colato		
Dati prove in opera		**Scheda 7**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera (volume 33,30 m^3)	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 33,25 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		40
Materassino di gomma medio spessore (s'=20 MN/m^3)		**10**
Massetto alleggerito in CLS		80
Solaio in laterocemento prefabbricato (20+4)		240
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	57,1
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	54,0 (-3)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

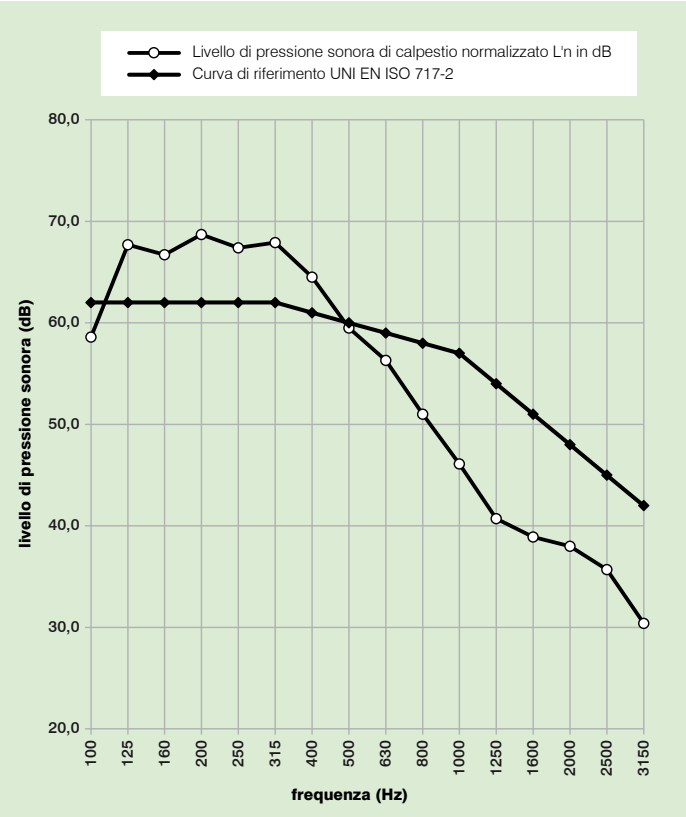
Frequenza f Hz	L'_n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	53,9
125	56,0
160	55,1
200	56,3
250	56,2
315	56,4
400	57,4
500	55,6
630	54,3
800	53,6
1000	52,3
1250	50,4
1600	47,5
2000	44,6
2500	42,8
3150	35,3
4000	
5000	



Gruppo 6 - Materassino di agglomerato di gomma e sughero		
Dati prove in opera		**Scheda 1**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera singola	
Ambiente ricevente:	Camera singola (volume 34,75 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Pavimento in parquet		10
Materassino di gomma medio spessore (s'=22 MN/m^3 - montaggio a secco)		**5**
Massetto sabbia-cemento		50
Massetto alleggerito in CLS		70
Solaio in laterocemento prefabbricato (20+4)		240
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	68,6
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	60,0 (0)

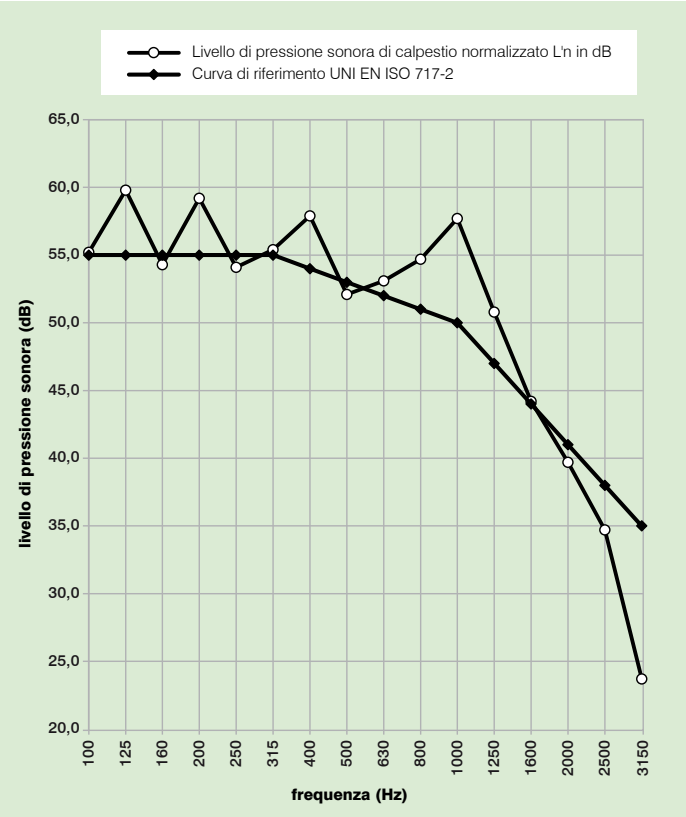
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	58,6
125	67,7
160	66,7
200	68,7
250	67,4
315	67,9
400	64,5
500	59,5
630	56,3
800	51,0
1000	46,1
1250	40,7
1600	38,9
2000	38,0
2500	35,7
3150	30,4
4000	
5000	



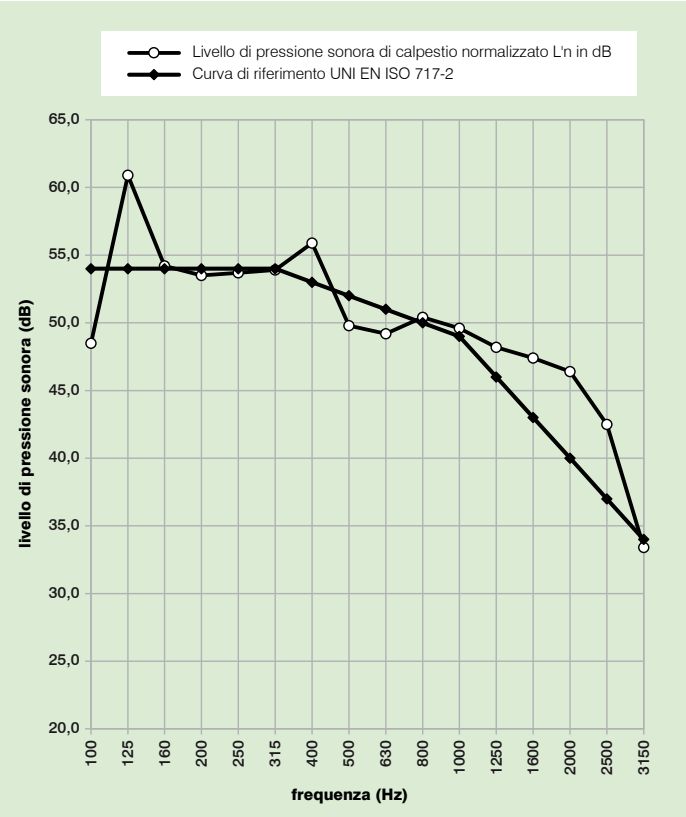
Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibre di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 1**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera matrimoniale (volume 36,16 m^3)	
Ambiente ricevente:	Camera matrimoniale (volume 41,33 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Parquet incollato		10
Massetto sabbia-cemento (spessore sopra bugna)		40
Pannello EPS bugnato (impianto a pavimento per riscaldamento)		30+20
Materassino di gomma e fibre di poliestere (s'=50 MN/m^3)		**5**
Massetto alleggerito in CLS		100
Solaio in laterocemento (24+5)		290
Intonaco di finitura		15
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	59,8
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	53,0 (-1)
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB		

Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	55,2
125	59,8
160	54,3
200	59,2
250	54,1
315	55,4
400	57,9
500	52,1
630	53,1
800	54,7
1000	57,7
1250	50,8
1600	44,2
2000	39,7
2500	34,7
3150	23,7
4000	
5000	



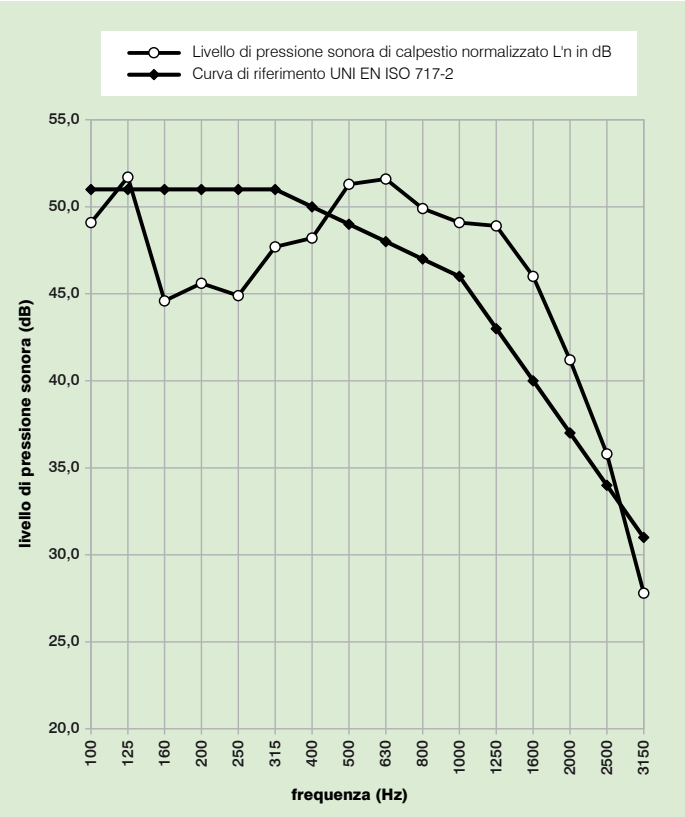
Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibre di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 2**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera matrimoniale (volume 42,51 m^3)	
Ambiente ricevente:	Cucina (volume 35,31 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Parquet		15
Massetto sabbia-cemento (spessore sopra bugna)		60
Pannello EPS bugnato (impianto a pavimento per riscaldamento)		40+20
Materassino di gomma e fibre di poliestere (s'=50 MN/m^3)		**5**
Massetto alleggerito in CLS		120
Solaio in laterocemento (24+5)		290
Intonaco di finitura		15
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	57,6
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	52,0 (-2)
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB		

Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	48,5
125	60,9
160	54,2
200	53,5
250	53,7
315	53,9
400	55,9
500	49,8
630	49,2
800	50,4
1000	49,6
1250	48,2
1600	47,4
2000	46,4
2500	42,5
3150	33,4
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibre di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 3**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera singola (volume 33,54 m^3)	
Ambiente ricevente:	Camera singola (volume 33,54 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Parquet		15
Massetto sabbia-cemento (spessore sopra bugna)		60
Pannello EPS bugnato (impianto a pavimento per riscaldamento)		40+20
Materassino di gomma e fibre di poliestere (s'=50 MN/m^3)		**5**
Massetto alleggerito in CLS		120
Solaio in laterocemento (24+5)		290
Intonaco di finitura		15
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	57,6
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	49,0 (-4)
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB		

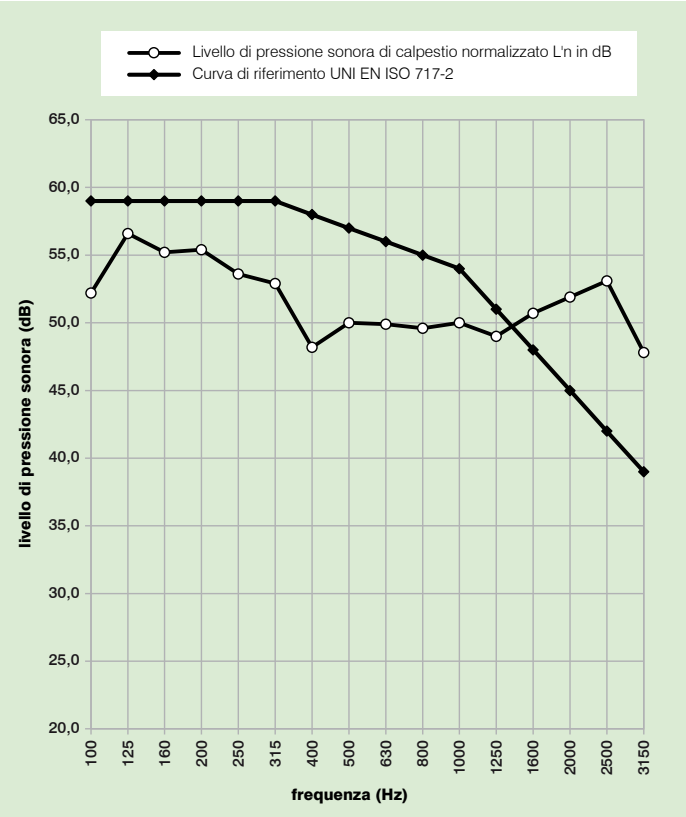
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	49,1
125	51,7
160	44,6
200	45,6
250	44,9
315	47,7
400	48,2
500	51,3
630	51,6
800	49,9
1000	49,1
1250	48,9
1600	46,0
2000	41,2
2500	35,8
3150	27,8
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibre di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 4**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera singola (volume 33,54 m^3)	
Ambiente ricevente:	Camera singola (volume 33,54 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto autolivellante		50
Pannello bugnato (impianto a pavimento per riscaldamento)		-
Materassino di gomma e fibre di poliestere (s'=44 MN/m^3)		**6**
Massetto alleggerito in CLS		100
Solaio in laterocemento (20+4)		240
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	60,4
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	57,0 (0)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

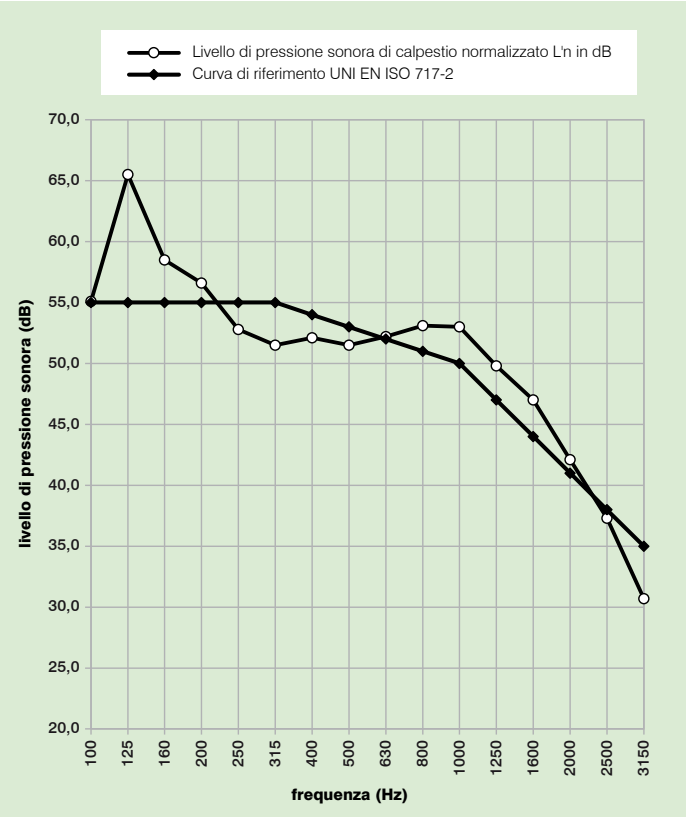
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	52,2
125	56,6
160	55,2
200	55,4
250	53,6
315	52,9
400	48,2
500	50,0
630	49,9
800	49,6
1000	50,0
1250	49,0
1600	50,7
2000	51,9
2500	53,1
3150	47,8
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibre di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 5**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera matrimoniale (volume 38,08 m^3)	
Ambiente ricevente:	Camera matrimoniale (volume 38,07 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Parquet		15
Massetto sabbia-cemento		50
Pannello bugnato (impianto a pavimento per riscaldamento)		50
Materassino di gomma e fibre di poliestere (s'=44 MN/m^3)		**6**
Massetto alleggerito in CLS		100
Solaio in laterocemento (20+4)		240
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	59,4
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	53,0 (0)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

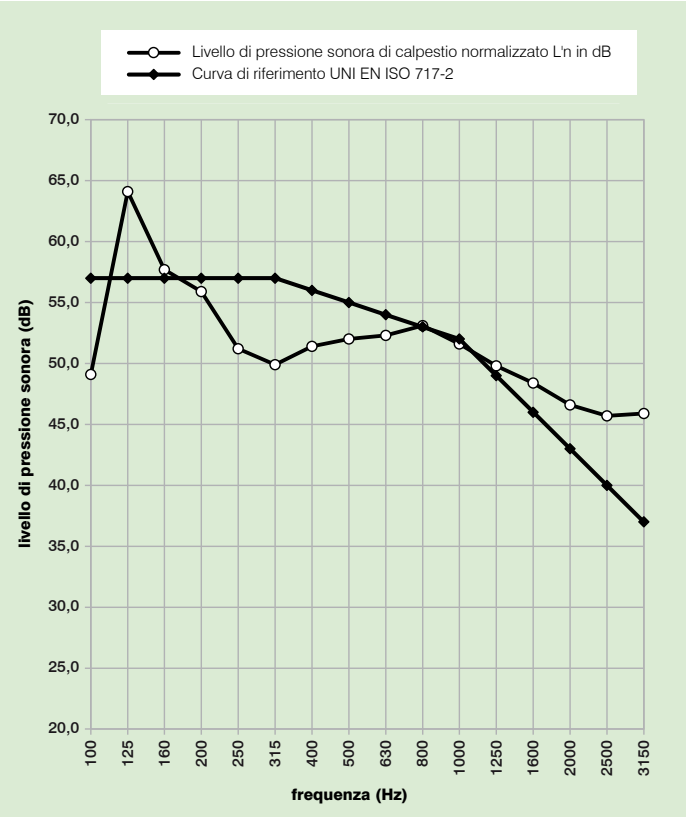
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	55,1
125	65,5
160	58,5
200	56,6
250	52,8
315	51,5
400	52,1
500	51,5
630	52,2
800	53,1
1000	53,0
1250	49,8
1600	47,0
2000	42,1
2500	37,3
3150	30,7
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibre di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 6**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera (volume 32,17 m^3)	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 32,17 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		50
Pannello bugnato (impianto a pavimento per riscaldamento)		50
Materassino di gomma e fibre di poliestere (s'=44 MN/m^3)		**6**
Massetto alleggerito in CLS		100
Solaio in laterocemento (20+4)		240
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	59,4
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{nT,w}$ (C_i)	dB	55,0 (-3)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

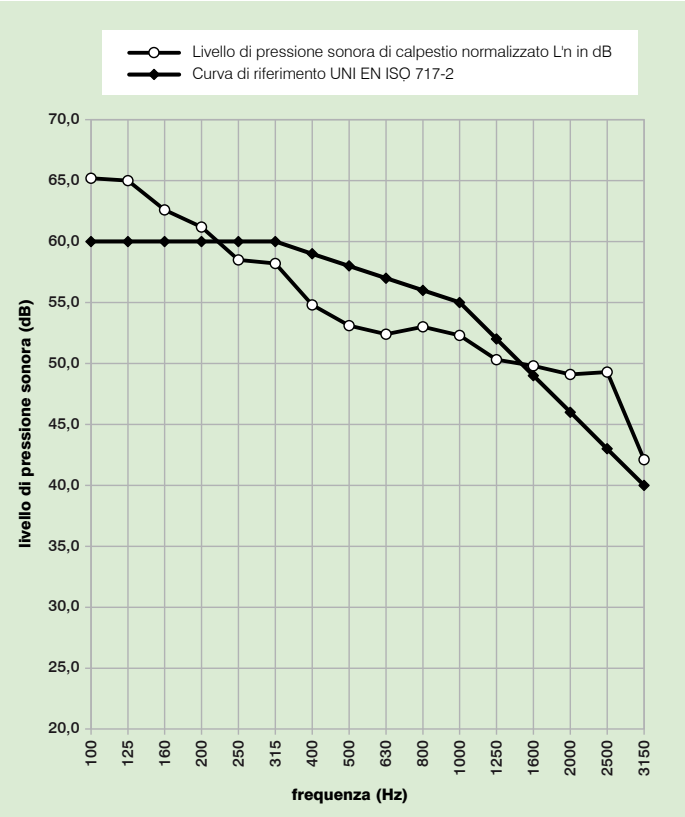
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	49,1
125	64,1
160	57,7
200	55,9
250	51,2
315	49,9
400	51,4
500	52,0
630	52,3
800	53,1
1000	51,6
1250	49,8
1600	48,4
2000	46,6
2500	45,7
3150	45,9
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibre di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 7**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera (volume 32,17 m^3)	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 32,17 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Livello di calpestio	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{nT,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Parquet		10
Massetto sabbia-cemento		50
Pannello bugnato (impianto a pavimento per riscaldamento)		50
Materassino di gomma e fibre di poliestere (s'=44 MN/m^3)		**6**
Massetto alleggerito in CLS		160
Solaio in laterocemento (20+5)		250
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Livello di calpestio	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	59,1
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{nT,w}$ (Ci)	dB	58,0 (-2)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

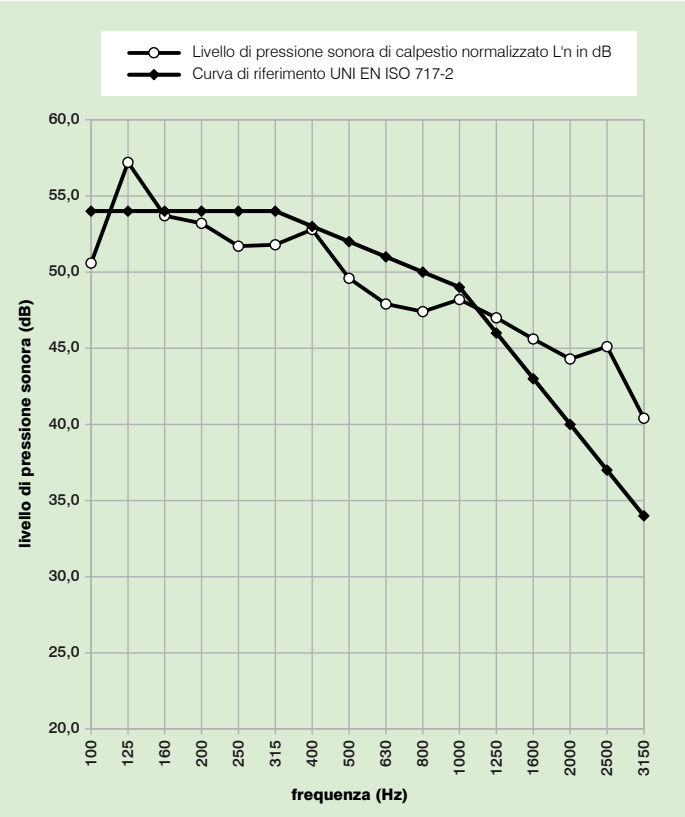
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	65,2
125	65,0
160	62,6
200	61,2
250	58,5
315	58,2
400	54,8
500	53,1
630	52,4
800	53,0
1000	52,3
1250	50,3
1600	49,8
2000	49,1
2500	49,3
3150	42,1
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibre di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 8**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera singola (volume 30,58 m^3)	
Ambiente ricevente:	Camera matrimoniale (volume 31,65 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Livello di calpestio	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{nT,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Pavimento in ceramica con collante cementizio		15
Massetto sabbia-cemento (spessore sopra bugna)		50
Pannello EPS bugnato (impianto a pavimento per riscaldamento)		50
Materassino di gomma e fibre di poliestere (s'=39 MN/m^3)		**7**
Massetto alleggerito in CLS		70
Solaio in laterocemento (20+5)		250
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Livello di calpestio	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	60,7
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{nT,w}$ (C_i)	dB	52,0 (-4)

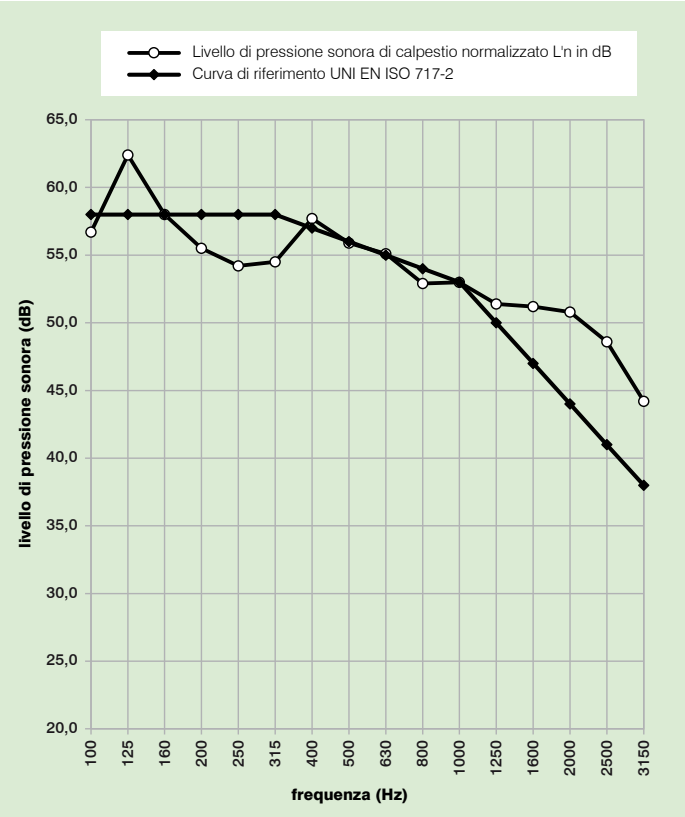
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	50,6
125	57,2
160	53,7
200	53,2
250	51,7
315	51,8
400	52,8
500	49,6
630	47,9
800	47,4
1000	48,2
1250	47,0
1600	45,6
2000	44,3
2500	45,1
3150	40,4
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibre di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 9**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Soggiorno (volume 59,28 m^3)	
Ambiente ricevente:	Soggiorno (volume 59,28 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Pavimento in ceramica con collante cementizio		15
Massetto sabbia-cemento (spessore sopra bugna)		50
Pannello EPS bugnato (impianto a pavimento per riscaldamento)		50
Materassino di gomma e fibre di poliestere (s'=39 MN/m^3)		**7**
Massetto alleggerito in CLS		70
Solaio in laterocemento (20+5)		250
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	60,7
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	56,0 (-3)
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB		

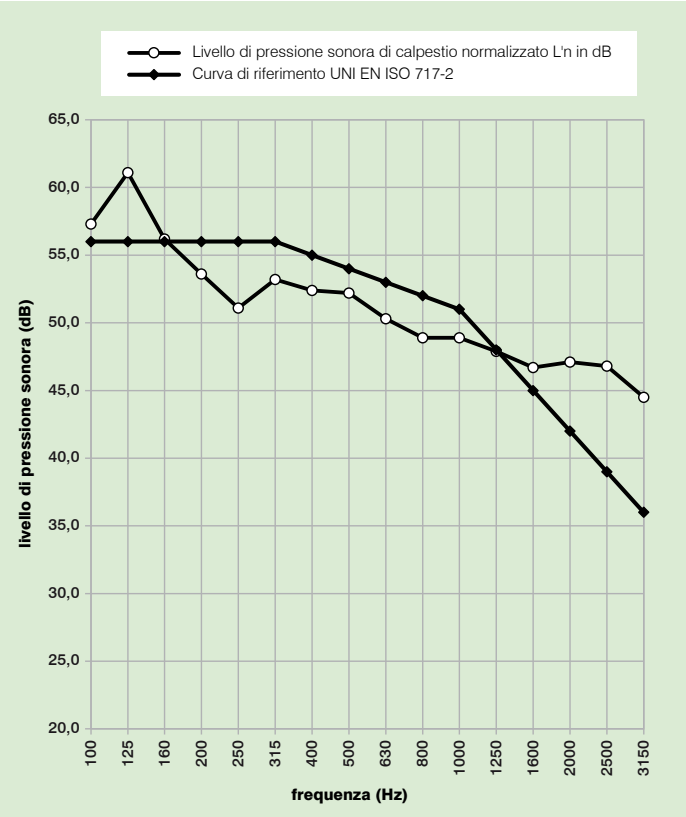
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	56,7
125	62,4
160	58,0
200	55,5
250	54,2
315	54,5
400	57,7
500	55,9
630	55,1
800	52,9
1000	53,0
1250	51,4
1600	51,2
2000	50,8
2500	48,6
3150	44,2
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibre di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 10**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera matrimoniale (volume 38,60 m^3)	
Ambiente ricevente:	Camera matrimoniale (volume 38,60 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Pavimento in ceramica con collante cementizio		15
Massetto sabbia-cemento		50
Pannello EPS bugnato (impianto a pavimento per riscaldamento)		50
Materassino di gomma e fibre di poliestere (s'=39 MN/m^3)		**7**
Massetto alleggerito in CLS		70
Solaio in laterocemento (20+5)		250
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	60,7
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	54,0 (-3)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

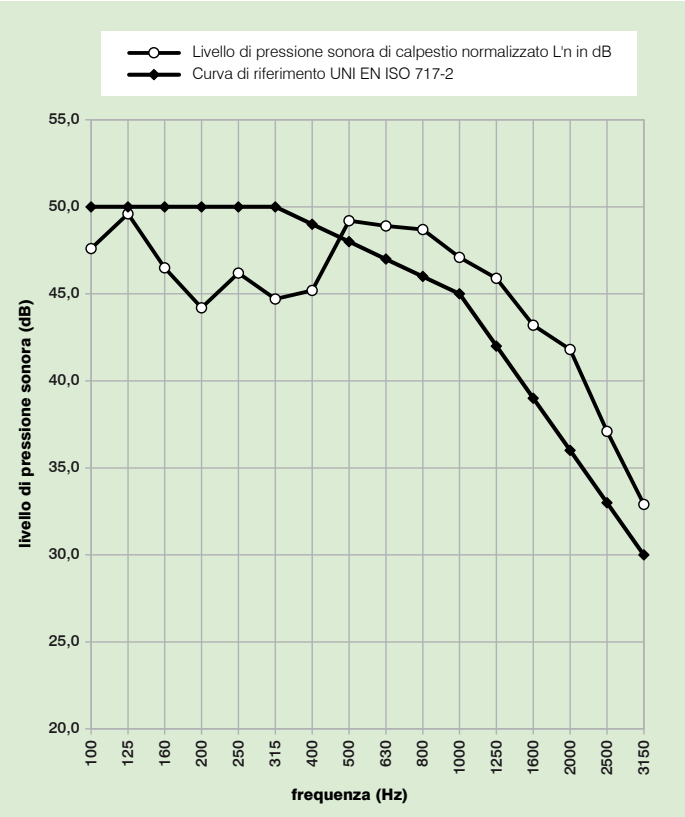
Frequenza f Hz	L'_n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	57,3
125	61,1
160	56,2
200	53,6
250	51,1
315	53,2
400	52,4
500	52,2
630	50,3
800	48,9
1000	48,9
1250	47,9
1600	46,7
2000	47,1
2500	46,8
3150	44,5
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibre di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 11**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera matrimoniale (volume 38,60 m^3)	
Ambiente ricevente:	Camera matrimoniale (volume 38,60 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		50
Pannello EPS bugnato (impianto a pavimento per riscaldamento)		50
Materassino di gomma e fibre di poliestere (s'=37 MN/m^3)		**8**
Massetto alleggerito in CLS		80
Solaio in laterocemento (20+4)		240
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	59,6
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	48,0 (-5)

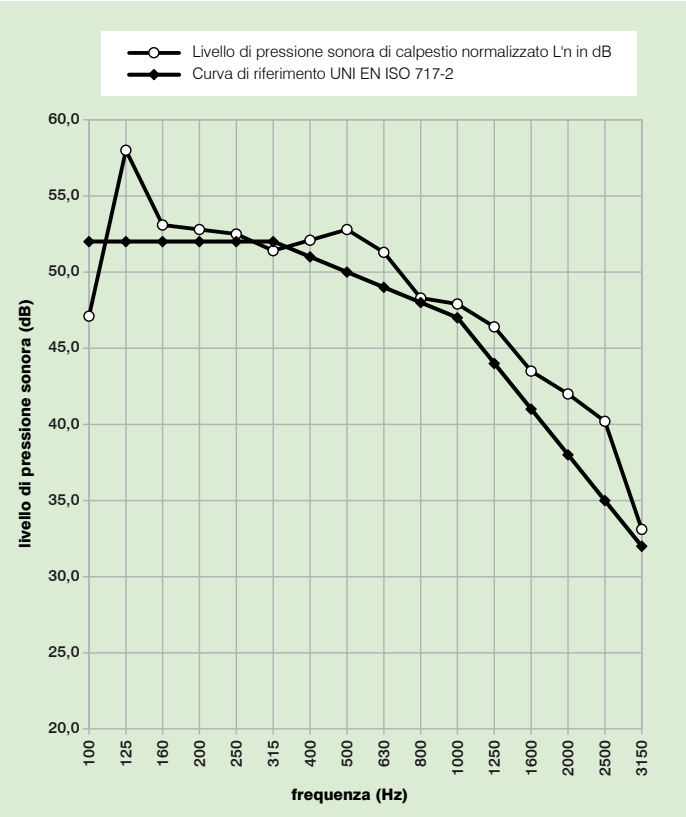
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	47,6
125	49,6
160	46,5
200	44,2
250	46,2
315	44,7
400	45,2
500	49,2
630	48,9
800	48,7
1000	47,1
1250	45,9
1600	43,2
2000	41,8
2500	37,1
3150	32,9
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibre di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 12**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera matrimoniale (volume 38,87 m^3)	
Ambiente ricevente:	Camera matrimoniale (volume 38,74 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Pavimento in parquet		10
Massetto sabbia-cemento		50
Pannello EPS bugnato (impianto a pavimento per riscaldamento)		40
Materassino di gomma e fibre di poliestere (s'=37 MN/m^3)		**8**
Massetto alleggerito in CLS		80
Solaio in laterocemento (20+4)		240
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	58,9
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	50,0 (-2)
(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB		

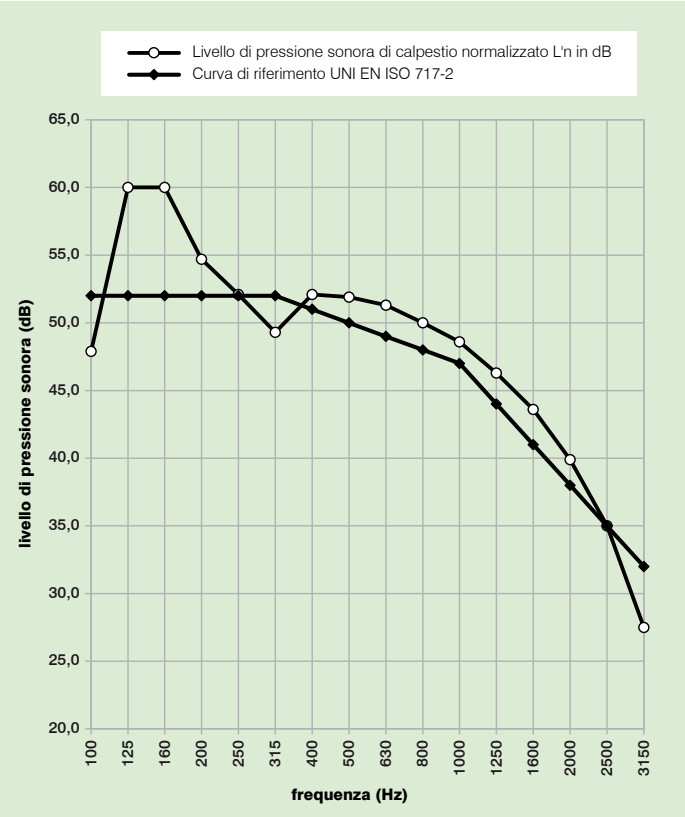
Frequenza f Hz	L'_n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	47,1
125	58,0
160	53,1
200	52,8
250	52,5
315	51,4
400	52,1
500	52,8
630	51,3
800	48,3
1000	47,9
1250	46,4
1600	43,5
2000	42,0
2500	40,2
3150	33,1
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibre di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 13**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera (volume 24,96 m^3)	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 24,81 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		55
Pannello EPS bugnato (impianto a pavimento per riscaldamento)		20
Materassino di gomma e fibre di poliestere (s'=33 MN/m^3)		**10**
Massetto alleggerito in CLS		80
Solaio in cemento armato		210
Pannello Leca		20
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	54,1
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	51,0 (-1)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

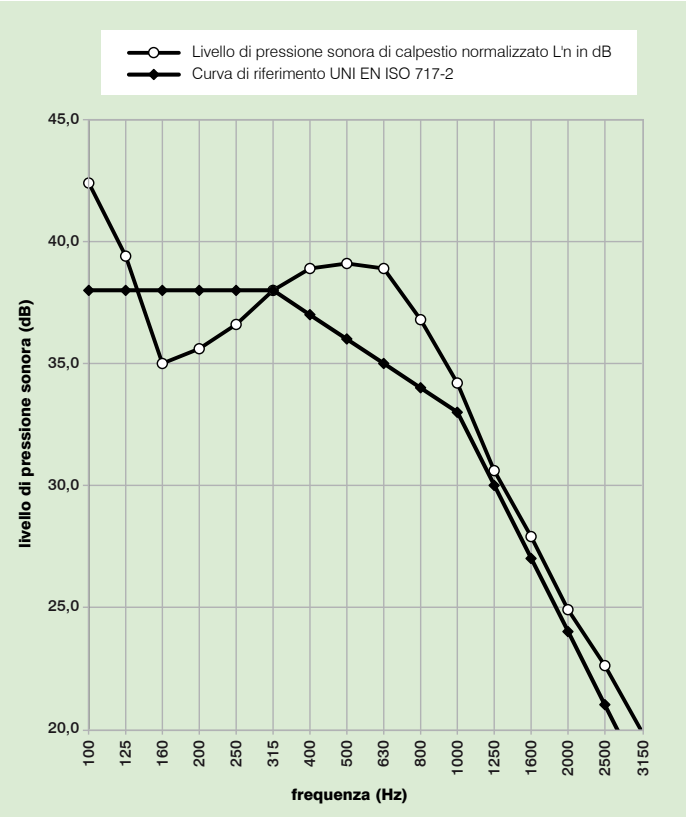
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	47,9
125	60,0
160	60,0
200	54,7
250	52,1
315	49,3
400	52,1
500	51,9
630	51,3
800	50,0
1000	48,6
1250	46,3
1600	43,6
2000	39,9
2500	35,0
3150	27,5
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibre di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 14**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Appartamento/asilo nido	
Ambiente emittente:	Appartamento soggiorno (volume 44,92 m^3)	
Ambiente ricevente:	Asilo piano terra (volume > 200 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 58
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Massetto sabbia-cemento		55
Pannello EPS bugnato (impianto a pavimento per riscaldamento)		20
Materassino di gomma e fibre di poliestere (s'=33 MN/m^3)		**10**
Isolante termico stifferite (6+6)		120
Massetto alleggerito in CLS		70
Solaio predalles		400
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	57,1
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	36,0 (-2)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

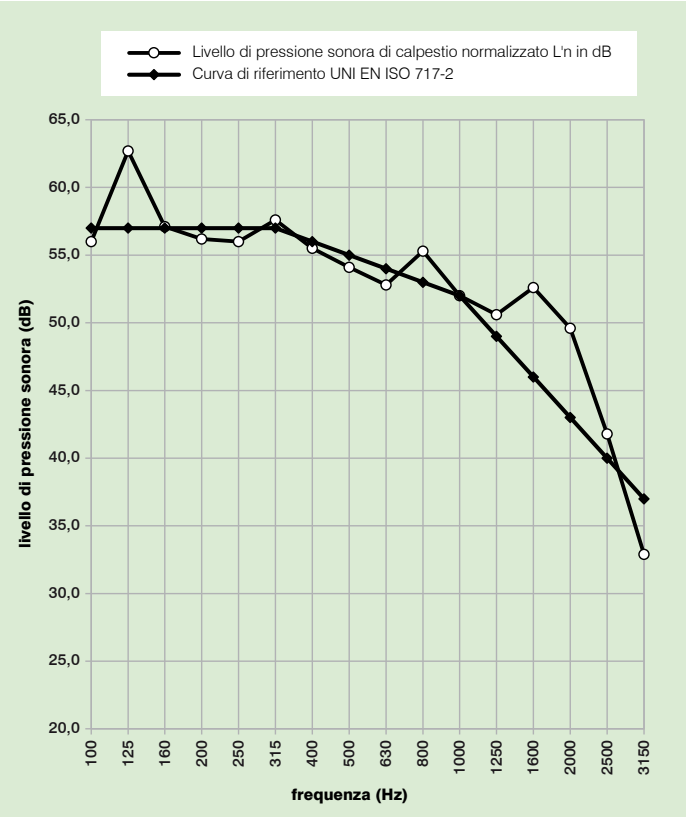
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	42,4
125	39,4
160	35,0
200	35,6
250	36,6
315	38,0
400	38,9
500	39,1
630	38,9
800	36,8
1000	34,2
1250	30,6
1600	27,9
2000	24,9
2500	22,6
3150	19,9
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibre di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 15**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Appartamento	
Ambiente emittente:	Camera	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 25,82 m^3)	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore limite**
$L'_{n,w}$	dB	< 63
Stratigrafia del solaio di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Pavimento in parquet		10
Massetto sabbia-cemento		50
Materassino di gomma e fibre di poliestere (s'=33 MN/m^3)		**10**
Massetto alleggerito		80
Solaio in laterocemento (24+4)		280
Intonaco di finitura		10
Calcolo secondo norma UNI EN 12354-2*		
Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato	**Unità di misura**	**Valore**
$L'_{n,w}$	dB	58,0
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-7 (UNI EN ISO 717-2)		
$L'_{n,w}$ (C_i)	dB	55,0 (-2)

(*) Nel calcolo è stato considerato un fattore relativo alle trasmissioni laterali K=3 dB

Frequenza f Hz	L'_n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	56,0
125	62,7
160	57,1
200	56,2
250	56,0
315	57,6
400	55,5
500	54,1
630	52,8
800	55,3
1000	52,0
1250	50,6
1600	52,6
2000	49,6
2500	41,8
3150	32,9
4000	
5000	



ALLEGATO 2 - Schede di dettaglio dei materiali per l'isolamento dei rumori aerei

Elementi tecnici che utilizzano materiale isolante a base di gomma riciclata da PFU per la riduzione dei rumori aerei:

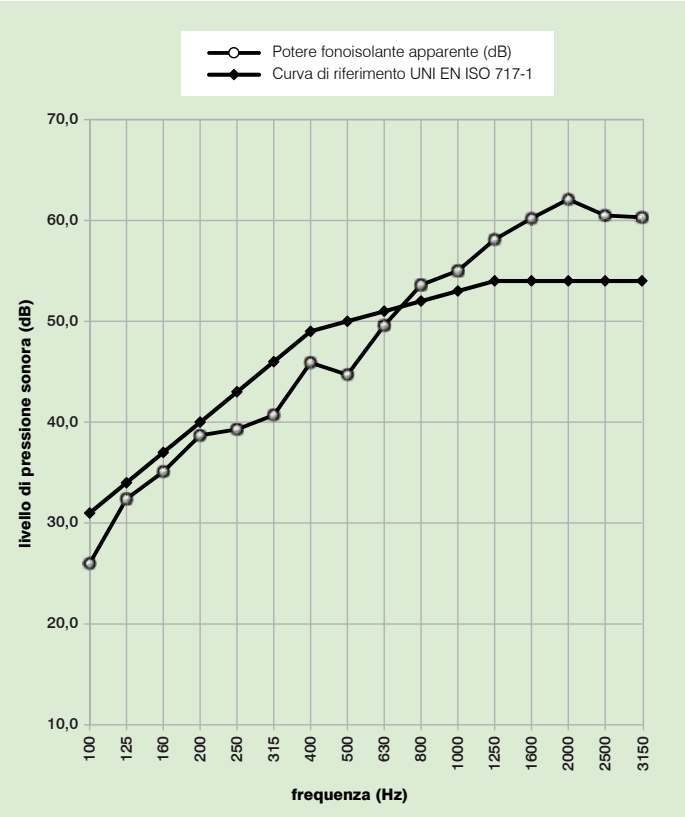
N° gruppo (*)	Prodotto/materiale
1	Materassino di gomma
11	Materassino di gomma e fibra di poliestere (2 strati)
14	Materassino di cartongesso, gomma e fibra di poliestere

(*) La codifica impiegata per le schede di dettaglio del presente volume corrisponde alla codifica richiamata nelle schede di prodotto del Dossier "L'impiego della gomma riciclata in edilizia. Proprietà acustiche, termiche e strutturali". *(Volume 1)*

Gruppo 1 - Materassino di gomma		
Dati prove in opera		**Scheda 1**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	- (volume 39,34 m^3)	
Ambiente ricevente:	- (volume 38,27 m^3)	
Superficie della struttura in esame:	12,15 m^2	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore limite**
R'_w	dB	> 50
Stratigrafia della parete di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Intonaco di malta bastarda		15
Blocchi in laterizio forato (12x25x25 cm)		120
Rinzaffo in malta bastarda		10
Materassino di gomma (spessore 10 mm)		**10**
Polistirene estruso 2 cm		20
Blocchi in laterizio forato (8x25x25 cm)		80
Intonaco di malta bastarda		15
Valore stimato a partire dalla parete di laboratorio *		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore**
R'_w	dB	48
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-4 (UNI EN ISO 717-1)		
R'_w (C; C_{tr})	dB	50 (-2; -7)

(*) Il valore apparente è stato calcolato considerando un decremento di 5 dB per le trasmissioni laterali

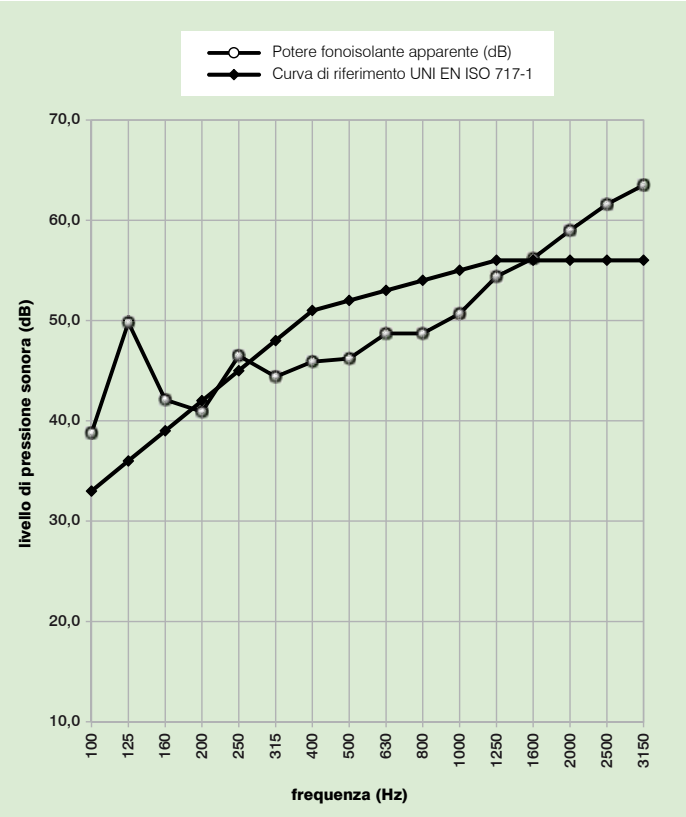
Frequenza f Hz	L'_n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	26,0
125	32,4
160	35,1
200	38,7
250	39,3
315	40,7
400	45,9
500	44,7
630	49,6
800	53,6
1000	55,0
1250	58,1
1600	60,2
2000	62,1
2500	60,5
3150	60,3
4000	
5000	



Gruppo 1 - Materassino di gomma		
Dati prove in opera		**Scheda 2**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	- (volume 39,91 m^3)	
Ambiente ricevente:	- (volume 41,91 m^3)	
Superficie della struttura in esame:	11,74 m^2	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore limite**
R'_w	dB	> 50
Stratigrafia della parete di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Intonaco di malta bastarda		15
Mattone doppio UNI		120
Rinzaffo in malta bastarda		10
Materassino di gomma (spessore 20 mm)		**20**
Blocchi in laterizio forato (8x25x25 cm)		80
Intonaco di malta bastarda		15
Valore stimato a partire dalla parete di laboratorio *		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore**
R'_w	dB	50
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-4 (UNI EN ISO 717-1)		
R'_w (C; C_{tr})	dB	52 (-1; -4)

(*) Il valore apparente è stato calcolato considerando un decremento di 5 dB per le trasmissioni laterali

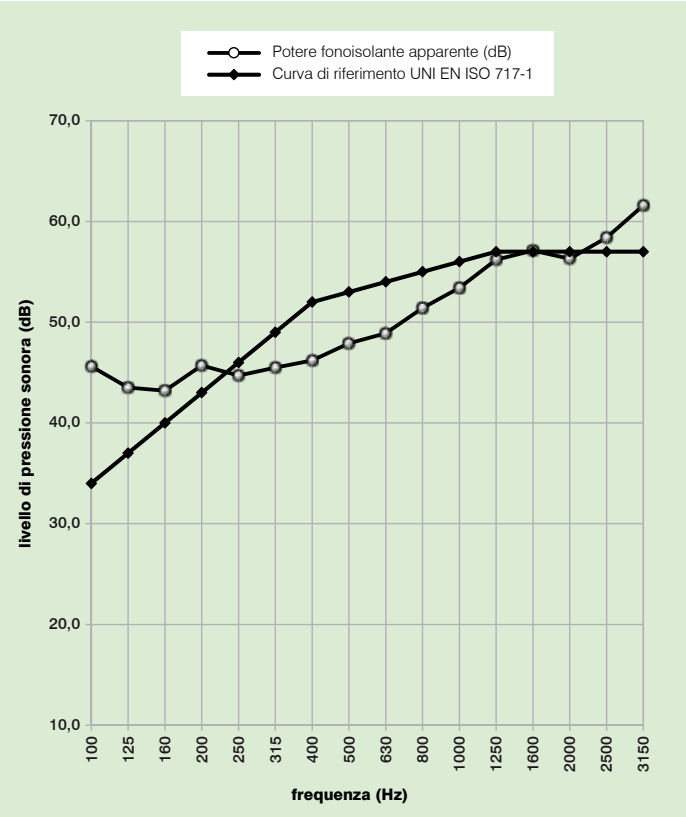
Frequenza f Hz	L'_n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	38,8
125	49,8
160	42,1
200	40,9
250	46,5
315	44,4
400	45,9
500	46,2
630	48,7
800	48,7
1000	50,7
1250	54,4
1600	56,2
2000	59,0
2500	61,6
3150	63,5
4000	
5000	



Gruppo 1 - Materassino di gomma		
Dati prove in opera		**Scheda 3**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	- (volume 41,31 m^3)	
Ambiente ricevente:	- (volume 44,43 m^3)	
Superficie della struttura in esame:	8,10 m^2	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore limite**
R'_w	dB	> 50
Stratigrafia della parete di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Intonaco di malta bastarda		15
Blocchi in laterizio (25x25x25 cm)		250
Rinzaffo in malta bastarda		10
Materassino di gomma (spessore 20 mm)		**20**
Blocchi in laterizio forato (8x25x25 cm)		80
Intonaco di malta bastarda		15
Valore stimato a partire dalla parete di laboratorio *		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore**
R'_w	dB	50
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-4 (UNI EN ISO 717-1)		
R'_w (C; C_{tr})	dB	53 (-1; 0)

(*) Il valore apparente è stato calcolato considerando un decremento di 5 dB per le trasmissioni laterali

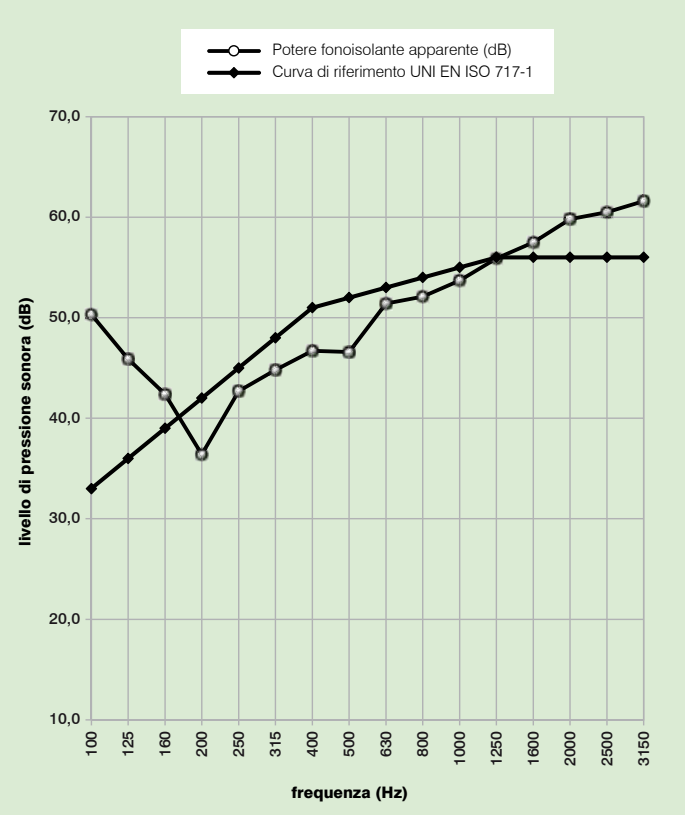
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	45,6
125	43,5
160	43,2
200	45,7
250	44,7
315	45,5
400	46,2
500	47,9
630	48,9
800	51,4
1000	53,4
1250	56,2
1600	57,1
2000	56,3
2500	58,4
3150	61,6
4000	
5000	



Gruppo 1 - Materassino di gomma		
Dati prove in opera		**Scheda 4**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera (volume 44,75 m^3)	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 30,65 m^3)	
Superficie della struttura in esame:	12,77 m^2	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore limite**
R'_w	dB	> 50
Stratigrafia della parete di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Intonaco di malta bastarda		15
Blocchi in laterizio forato (12x25x25 cm)		120
Rinzaffo in malta bastarda		10
Materassino di gomma (spessore 20 mm)		**20**
Blocchi in laterizio forato (12x25x25 cm)		80
Intonaco di malta bastarda		15
Valore stimato a partire dalla parete di laboratorio *		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore**
R'_w	dB	50
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-4 (UNI EN ISO 717-1)		
R'_w (C; C_{tr})	dB	52 (-1; -4)

(*) Il valore apparente è stato calcolato considerando un decremento di 5 dB per le trasmissioni laterali

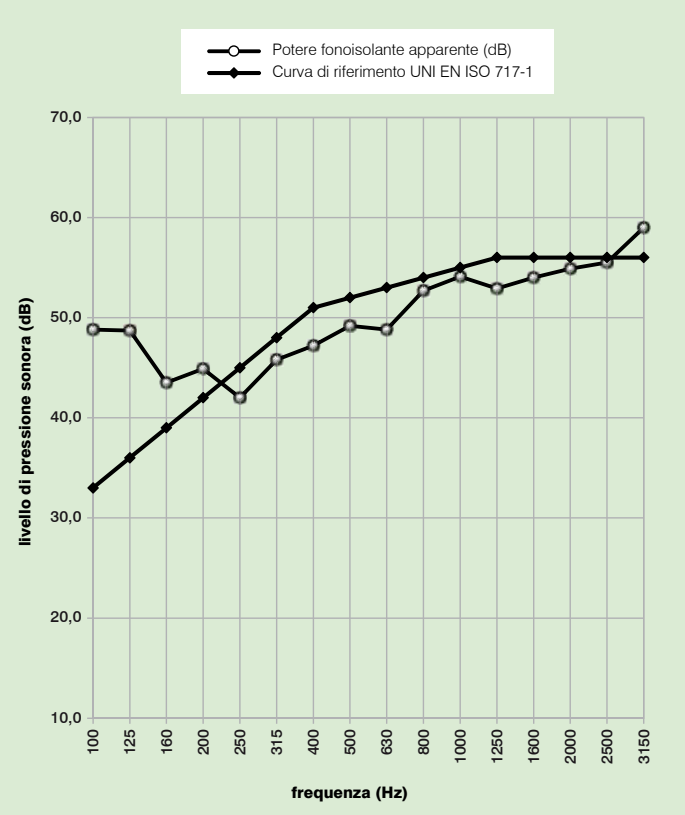
Frequenza f Hz	L'_n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	50,3
125	45,9
160	42,4
200	36,4
250	42,7
315	44,8
400	46,7
500	46,6
630	51,4
800	52,1
1000	53,7
1250	55,9
1600	57,5
2000	59,8
2500	60,5
3150	61,6
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibra di poliestere (2 strati)		
Dati prove in opera		**Scheda 1**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	- (volume 27,43 m^3)	
Ambiente ricevente:	- (volume 27,43 m^3)	
Superficie della struttura in esame:	10,31 m^3	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore limite**
R'_w	dB	> 50
Stratigrafia della parete di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Intonaco di malta bastarda		15
Blocchi in laterizio forato (8x25x25 cm)		80
Rinzaffo in malta bastarda		10
Materassino di gomma e poliuretano espanso (spessore 40 mm)		**40**
Blocchi in laterizio forato (8x25x25 cm)		80
Intonaco di malta bastarda		15
Valore stimato a partire dalla parete di laboratorio *		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore**
R'_w	dB	49
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-4 (UNI EN ISO 717-1)		
R'_w (C; C_{tr})	dB	52 (0; -2)

(*) Il valore apparente è stato calcolato considerando un decremento di 5 dB per le trasmissioni laterali

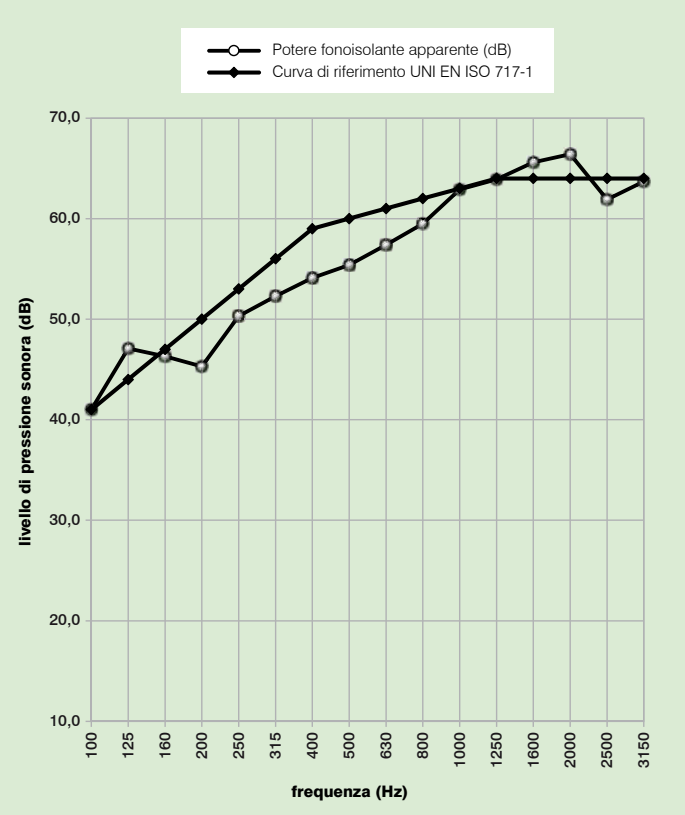
Frequenza f Hz	L'_n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	48,8
125	48,7
160	43,5
200	44,9
250	42,0
315	45,8
400	47,2
500	49,2
630	48,8
800	52,7
1000	54,1
1250	52,9
1600	54,0
2000	54,9
2500	55,5
3150	59,0
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibra di poliestere (2 strati)		
Dati prove in opera		**Scheda 2**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 38,89 m^3)	
Superficie della struttura in esame:	8,72 m^2	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore limite**
R'_w	dB	> 50
Stratigrafia della parete di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Intonaco di malta bastarda		15
Blocchi in laterizio forato (8x25x25 cm)		80
Rinzaffo in malta bastarda		10
Materassino di gomma e poliuretano espanso (spessore 40 mm)		**40**
Struttura metallica vuota per passaggio impianti		50
Lastra di cartongesso		12,5
Lastra di cartongesso		12,5
Valore stimato a partire dalla parete di laboratorio *		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore**
R'_w	dB	49
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-4 (UNI EN ISO 717-1)		
R'_w (C; C_{tr})	dB	60 (-2; -6)

(*) Il valore apparente è stato calcolato considerando un decremento di 5 dB per le trasmissioni laterali

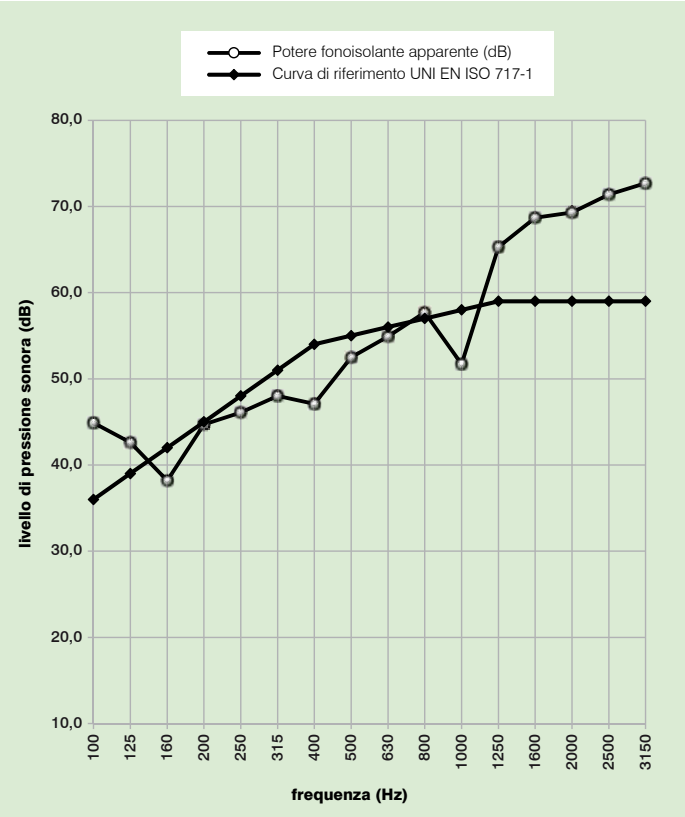
Frequenza f Hz	L'_n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	41,0
125	47,1
160	46,3
200	45,3
250	50,3
315	52,3
400	54,1
500	55,4
630	57,4
800	59,5
1000	62,9
1250	63,9
1600	65,6
2000	66,4
2500	61,9
3150	63,7
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibra di poliestere (2 strati)		
Dati prove in opera		**Scheda 3**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera (volume 24,96 m^3)	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 24,81 m^3)	
Superficie della struttura in esame:	7,26 m^2	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore limite**
R'_w	dB	> 50
Stratigrafia della parete di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Intonaco di malta bastarda		15
Blocchi in laterizio Poroton		170
Materassino di gomma e poliuretano espanso (spessore 40 mm)		**40**
Blocchi Leca fonoassorbenti		120
Intonaco di malta bastarda		15
Valore stimato a partire dalla parete di laboratorio *		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore**
R'_w	dB	49
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-4 (UNI EN ISO 717-1)		
R'_w (C; C_{tr})	dB	55 (-1; -4)

(*) Il valore apparente è stato calcolato considerando un decremento di 5 dB per le trasmissioni laterali

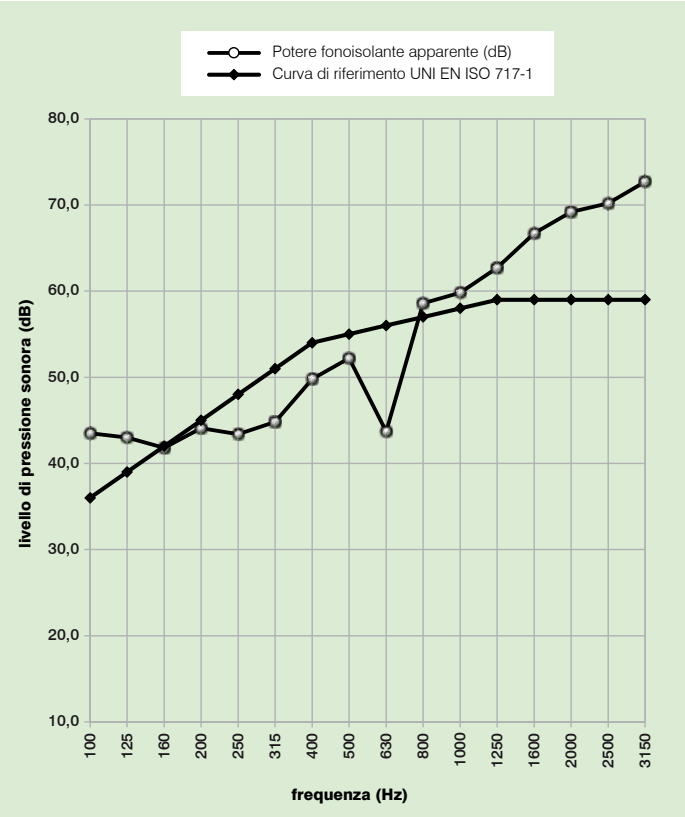
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	44,9
125	42,6
160	38,2
200	44,7
250	46,1
315	48,0
400	47,1
500	52,5
630	54,9
800	57,7
1000	51,7
1250	65,3
1600	68,7
2000	69,3
2500	71,4
3150	72,7
4000	
5000	



Gruppo 11 - Materassino di gomma e fibra di poliestere (2 strati)		
Dati prove in opera		**Scheda 4**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera (volume 31,13 m^3)	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 32,74 m^3)	
Superficie della struttura in esame:	10,73 m^2	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore limite**
R'_w	dB	> 50
Stratigrafia della parete di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Intonaco di malta bastarda		15
Mattoni laterizio doppio UNI		120
Rinzaffo in malta bastarda		10
Materassino di gomma e poliuretano espanso (spessore 40 mm)		**40**
Mattoni laterizio doppio UNI		120
Intonaco di malta bastarda		15
Valore stimato a partire dalla parete di laboratorio *		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore**
R'_w	dB	49
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-4 (UNI EN ISO 717-1)		
R'_w (C; C_{tr})	dB	55 (-3; -5)

(*) Il valore apparente è stato calcolato considerando un decremento di 5 dB per le trasmissioni laterali

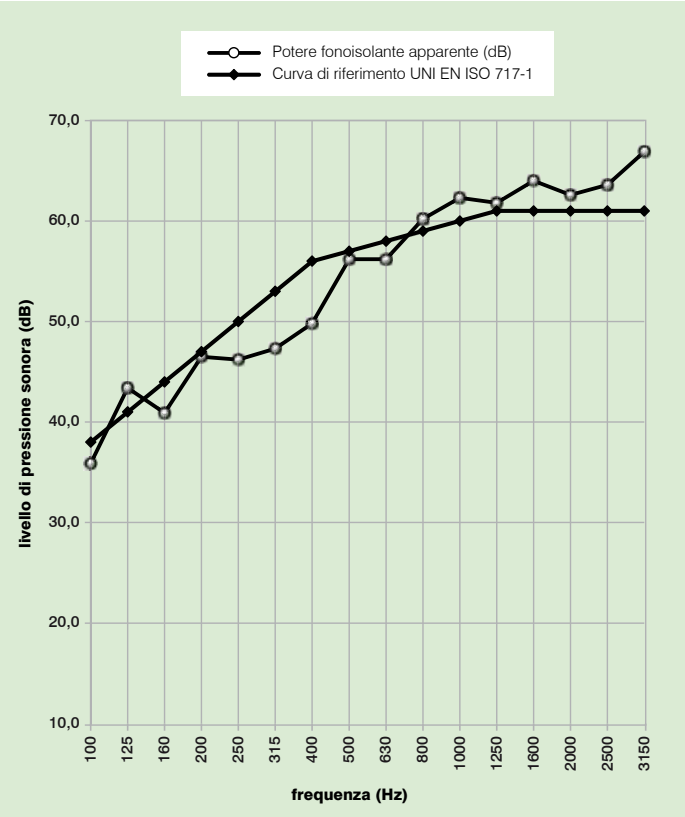
Frequenza f Hz	L'_n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	43,5
125	43,0
160	41,8
200	44,1
250	43,4
315	44,8
400	49,8
500	52,2
630	43,7
800	58,6
1000	59,8
1250	62,7
1600	66,7
2000	69,2
2500	70,2
3150	72,7
4000	
5000	



Gruppo 14 - Materassino di gomma, cartongesso e fibra di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 1**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Bagno (volume 15 m^2)	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 35,24 m^3)	
Superficie della struttura in esame:	8,76 m^2	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore limite**
R'_w	dB	> 50
Stratigrafia della parete di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Intonaco di malta bastarda		15
Mattone UNI pieno doppia orditura		250
Intonaco di malta bastarda		15
Materassino di gomma, fibre di poliuretano e cartongesso		**40**
Lastra di cartongesso		12,5
Valore stimato a partire dalla parete di laboratorio*		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore**
R'_w	dB	52
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-4 (UNI EN ISO 717-1)		
R'_w (C; C_{tr})	dB	57 (-1; -6)

(*) Il valore apparente è stato calcolato considerando un decremento di 5 dB per le trasmissioni laterali

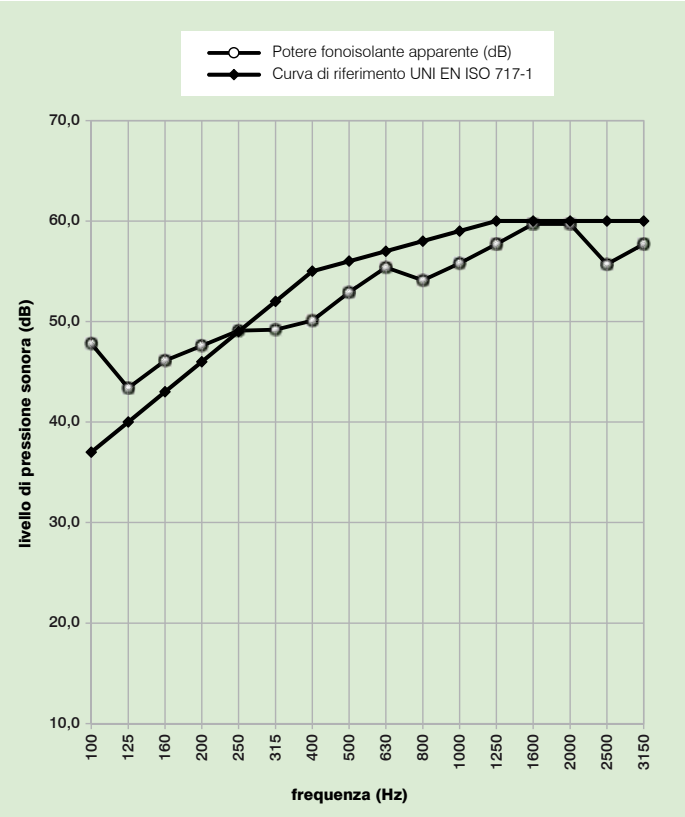
Frequenza f Hz	L'n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	35,9
125	43,4
160	40,9
200	46,5
250	46,2
315	47,3
400	49,8
500	56,2
630	56,2
800	60,2
1000	62,3
1250	61,8
1600	64,0
2000	62,6
2500	63,6
3150	66,9
4000	
5000	



Gruppo 14 - Materassino di gomma, cartongesso e fibra di poliestere		
Dati prove in opera		**Scheda 2**
Dati sugli ambienti di misura		
Destinazione d'uso:	Abitazione	
Ambiente emittente:	Camera (volume 41,34 m^2)	
Ambiente ricevente:	Camera (volume 30,68 m^3)	
Superficie della struttura in esame:	11,05 m^2	
Limite di legge secondo D.P.C.M. 05/12/1997		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore limite**
R'_w	dB	> 50
Stratigrafia della parete di prova		
Descrizione della struttura		**Spessore (mm)**
Intonaco di malta bastarda		15
Laterizio porizzato		120
Rinzaffo in malta bastarda		10
Materassino di gomma, fibre di poliuretano e cartongesso		**40**
Lastra di cartongesso		12,5
Laterizio porizzato		120
Intonaco di malta bastarda		15
Valore stimato a partire dalla parete di laboratorio*		
Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse U.I.	**Unità di misura**	**Valore**
R'_w	dB	51
Dato da prova in opera UNI EN ISO 140-4 (UNI EN ISO 717-1)		
R'_w (C; C_{tr})	dB	56 (-1; -3)

(*) Il valore apparente è stato calcolato considerando un decremento di 5 dB per le trasmissioni laterali

Frequenza f Hz	L'_n (1/3 ott.) dB
50	
63	
80	
100	47,8
125	43,4
160	46,1
200	47,6
250	49,1
315	49,2
400	50,1
500	52,9
630	55,4
800	54,1
1000	55,8
1250	57,7
1600	59,7
2000	59,7
2500	55,7
3150	57,7
4000	
5000	



Glossario

- ***Allungamento a trazione.*** Espresso in percentuale sulla dimensione iniziale del provino, indica quanto il materiale, sottoposto a trazione, può deformarsi prima di rompersi. Importante per valutare l'usura in situazione di cantiere.
- ***Carico statico permanente***. Pressione esercitata dal peso complessivo degli elementi che poggiano sulla superficie dello strato resiliente. L'unità di misura è N/mm^2.
- ***Carico dinamico***. Pressione esercitata dalle sollecitazioni d'esercizio dei carichi che gravano su uno strato resiliente. Indicata generalmente in merito alle sollecitazioni provocate dal movimento dei macchinari di impianti o industrie. L'unità di misura è N/mm^2.
- ***Coefficiente di conducibilità del vapore.*** Vedi "Permeabilità al vapore"
- ***Coefficiente di resistenza al passaggio del vapore***. Esprime quanto la resistenza al passaggio del vapore di un certo materiale è superiore a quella dell'aria a parità di spessore e temperatura. Rappresenta una caratteristica dei materiali da costruzione e va determinato secondo specifiche prove di laboratorio. Si indica con μ e per l'aria il suo valore è pari a 1. La resistenza al vapore è legata alla densità del materiale: materiali con maggiore densità esercitano una maggiore resistenza al passaggio del vapore. Il coefficiente di resistenza al passaggio del vapore è fondamentale per prevedere fenomeni di condensa interstiziale nei componenti edilizi.
- ***Comportamento a compressione***. Indica la capacità di un materiale resiliente sottoposto a compressione di deformarsi elasticamente mantenendo gli spessori e le caratteristiche meccaniche originali nel tempo. Tale valore può essere stimato da prove di laboratorio eseguendo le indicazioni contenute nella norma UNI 12431, che permette di attribuire ai materiali una classe di comprimibilità, da

CP2 a CP5. In alternativa si può indicare il comportamento a compressione riportando il carico di compressione e la percentuale di deformazione dello spessore conseguente. Sulle schede il comportamento a compressione è riportato anche con il nome di "comprimibilità" o di "deflessione statica". L'uso di terminologie differenti può costituire una difficoltà nel confronto tra differenti prodotti.

- ***Conduttività o conducibilità termica***. Rapporto tra il flusso di calore ed il gradiente di temperatura che provoca il passaggio del calore. L'unità di misura è W/(m·K). La conduttività esprime l'attitudine di una sostanza a trasmettere calore. È una proprietà che varia in base al tipo di materiale.
- ***Controparete***. Parete costruita in addossamento ad una parete esistente. Sono definite ''pesanti'' quelle costituite da materiali da costruzione tradizionali, ''leggere'' quelle costituite da lastre di gesso rivestito, montate su strutture metalliche o incollate in accoppiamento con pannelli isolanti (placcaggio).
- **Creep**. Vedi "Scorrimento viscoso".
- ***Densità***. Rapporto tra la massa di un corpo ed il suo volume. L'unità di misura è il kg/m^3.
- ***Desolidarizzazione***. Azione o tecnica costruttiva (ideale per gli interventi di isolamento acustico dei fabbricati) in cui si mantengono isolati, introducendo materiali resilienti, elementi il cui contatto consentirebbe la trasmissione delle vibrazioni e quindi del rumore. Un esempio di questa tecnica è costituito dalle fasce tagliamuro.
- ***Elemento tecnico.*** Elemento costruttivo considerato nel presente documento per la valutazione dei requisiti acustici; in particolare sono assunti i seguenti elementi tecnici: le partizioni interne verticali, le partizioni interne orizzontali, le facciate, che delimitano e conformano gli ambienti interni all'edificio, gli elementi di impianto a funzionamento continuo o discontinuo che servono gli ambienti interni.
- ***Frequenza di risonanza***. In base alle dimensioni di ogni corpo soggetto ad una sollecitazione acustica, si ha il fenomeno della risonanza, al quale corrisponde una caduta del potere fonoisolante a determinate frequenze, denominate appunto "di risonanza". Per pareti pesanti le frequenze di risonanza possono essere talmente basse da non essere udibili, mentre per superfici vetrate la frequenza di risonanza è più alta.
- ***Impianto a funzionamento continuo.*** Impianto fisso il cui livello sonoro emesso nel tempo sia essenzialmente costante; rientrano in questa tipologia gli impianti di riscaldamento, climatizzazione, ricambio d'aria, estrazione forzata.
- ***Impianto a funzionamento discontinuo.*** Impianto fisso il cui livello sonoro emesso non è costante nel tempo e che è caratterizzato da brevi periodi di funzionamento rispetto al tempo di inattività durante l'arco di una giornata; rientrano in questa tipologia gli impianti sanitari, di scarico, gli ascensori, i montacarichi e le chiusure automatiche.
- ***Legge di massa***. Legge usata per valutare il potere fonoisolante dei rumori aerei di pareti e solai omogenei, in cui l'aumento della massa areica determina un aumento dell'isolamento della partizione considerata.
- ***Livello di rumore da calpestio $L'_{n,w}$***. Livello di rumore misurato in dB quando sul pavimento del solaio sovrastante è acceso un generatore di rumore normalizzato. Il DPCM 05/12/1997 determina i valori massimi di $L'_{n,w}$ per i solai di separazione fra unità immobiliari distinte.
- ***Massa superficiale o areica***. Rapporto tra la massa di un elemento e la sua superficie unitaria, espresso in kg/m^2.
- ***Misura di laboratorio***. Procedimento di

misura eseguito in laboratorio conforme ai metodi di prova normalizzati, i cui risultati sono usati per la previsione progettuale dell'isolamento degli edifici.

- ***Misura in opera***. Procedimento di misura eseguito nell'edificio per la verifica dei requisiti acustici secondo metodi di prova normalizzati.
- ***Modulo elastico o modulo di Young***. Grandezza che descrive la tendenza di un corpo a deformarsi lungo un asse direzionale su cui è applicata una tensione. Si definisce come rapporto tra tensione e deformazione in condizioni di carico monoassiale di trazione e di comportamento del materiale di tipo elastico. Si misura in N/mm^2.
- ***Partizione.*** Insieme degli elementi tecnici orizzontali e verticali del sistema edilizio aventi funzione di dividere ed articolare gli spazi interni del sistema stesso delimitando le diverse unità immobiliari e gli ambienti accessori e di servizio di uso comune o collettivo.
- ***Permeabilità al vapore o coefficiente di conducibilità del vapore***. Quantità di vapore (in kg) che attraversa lo spessore di 1m di un certo materiale su una superficie con una superficie di $1m^2$ per una differenza unitaria di pressione di vapore. Si indica con δ e si misura in kg/(m·s·Pa). Materiali con alti valori di permeabilità sono più facilmente attraversabili dal vapore.
- ***Potere fonoisolante R_w e potere fonoisolante* apparente *R'_w***. Prestazione di isolamento acustico di una partizione dai rumori aerei generati all'interno dell'edificio, espresso in dB. Identificato dal simbolo R_w, rappresenta la prestazione della partizione misurata in laboratorio quando il rumore passa per sola trasmissione diretta attraverso di essa. Se invece è identificato dal simbolo R'_w rappresenta la prestazione della partizione inserita nel contesto edilizio, quando il rumore la attraversa sia per via diretta sia per via laterale attraverso le partizioni confinanti. Tra questi due valori R_w è quasi sempre maggiore di R'_w, perché la trasmissione laterale del rumore diminuisce la prestazione isolante della partizione. Il DPCM 05/12/1997 fissa i valori minimi di R'_w per gli elementi di separazione fra distinte unità immobiliari.
- ***Resistenza al flusso***. Rapporto tra la differenza di pressione esercitata sulle due facce di un corpo e la portata d'aria del flusso che fuoriesce dal corpo sottoposto a tale sollecitazione. Rappresenta la resistenza che l'aria incontra al passaggio trasversale attraverso il materiale. È un parametro intrinseco di ogni materiale e si misura in $Pa \cdot s/m^2$.
- ***Reazione al fuoco***. Grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco al quale è sottoposto. Esso dipende da vari fattori come l'infiammabilità, la velocità di propagazione delle fiamme, il gocciolamento, la post-incandescenza, lo sviluppo di calore nel tempo, la produzione di fumo, la produzione di sostanze nocive. In base alla reazione al fuoco, ad ogni materiale è assegnata una classe di comportamento al fuoco. In Italia il D.M. 26 giugno 1984 stabilisce la presenza di classi da 0 a 5, in ordine crescente di infiammabilità con la classe 0 che comprende i materiali incombustibili. La normativa europea UNI EN 13501-1 invece classifica i materiali secondo classi dalla A alla F in ordine di infiammabilità. Un'ulteriore classificazione per determinare la reazione al fuoco è quella tedesca data dalla normativa DIN 4102 che suddivide i materiali in classe decrescente di infiammabilità da A1 a B3. Tra le diverse scale la normativa prevede una tabella di confronto.
- ***Resistenza a trazione***. Caratteristica meccanica di un corpo. Esprime la capacità di

un materiale di deformarsi sottoposto ad una sollecitazione di trazione prima di rompersi. Normalmente si esprime in kg/cm^2, ma all'interno delle schede tecniche di strati resilienti per l'edilizia, si trova molto più spesso espressa in N/mm^2. Si ricorda comunque che 1 N/mm^2 corrisponde a circa 10 kg/cm^2.

- ***Resistenza termica***. Inverso della trasmittanza della partizione. È il risultato della sommatoria delle resistenze termiche di ogni singolo strato che la costituisce, comprensiva delle resistenze laminari interna ed esterna. Dipende dal rapporto fra lo spessore di ogni strato e la conducibilità termica del materiale di cui è formato.
- ***Rigidità dinamica***. Parametro intrinseco di un materiale resiliente, usato per il calcolo dell'attenuazione del livello dei rumori di calpestio ΔL_w e rappresentato con s›. Rappresenta la costante elastica del materiale resiliente usato per i pavimenti galleggianti che costituisce la molla del sistema massa-molla. È legata direttamente alla frequenza di oscillazione libera del sistema ed è definita come il rapporto tra la forza dinamica e lo spostamento dinamico (variazione di spessore del provino); si misura in MN/m^3 e si calcola attraverso il procedimento descritto nella normativa UNI EN 29052/1 dopo aver determinato la rigidità dinamica apparente s'_t, conoscendo la resistenza al flusso d'aria del materiale resiliente. Le prestazioni isolanti sono maggiori con bassi valori di rigidità dinamica.
- ***Rigidità dinamica apparente***. Indicata con s'_t, si misura in MN/m^3. Si ottiene per calcolo attraverso la norma UNI EN 29052/1 dopo la misura della frequenza di risonanza del sistema massa-molla analizzato. Si definisce ''apparente'' e non può essere usata per il calcolo previsionale perché contiene anche il contributo della rigidità dinamica dell'aria o del gas contenuto nel materiale.
- ***Risonanza acustica***. Fenomeno per cui l'ampiezza delle vibrazioni di un materiale o di un sistema sollecitato da forze periodiche assume valori particolarmente elevati che determinano una caduta delle capacità di isolamento.
- ***Rumore aereo***. Rumore che si genera nell'aria e viene trasmesso attraverso la variazione di pressione dell'aria (es. parlato, apparecchi, impianti). Nella valutazione acustica di un edificio si distinguono quelli provenienti dall'esterno, il cui isolamento riguarda la facciata del fabbricato, e quelli provenienti dall'interno per le attività svolte, il cui isolamento riguarda invece le partizioni verticali e orizzontali divisorie delle diverse unità immobiliari dell'edificio.
- ***Rumore degli impianti***. Rumore determinato dal livello sonoro degli impianti a funzionamento continuo (es. terminali di condizionamento) ed a funzionamento discontinuo (es. scarichi, ascensore, ecc.). Viene misurato in dB in opera nell'ambiente maggiormente disturbato e deve rispettare i limiti fissati dal DPCM 05/12/1997.
- ***Scorrimento viscoso o* creep**. Differenza tra deformazione iniziale e deformazione nel tempo in seguito all'applicazione di un carico statico, misurata per un periodo non inferiore a 90 giorni. Una prova condotta per 120 giorni può consentire di estrapolare il valore di scorrimento viscoso sulla durata di circa dieci anni. Lo scorrimento viscoso si misura in mm.
- ***Smorzamento***. Velocità con cui un impulso applicato ad un sistema viene completamente assorbito. Strati con alto smorzamento all'interno di un componente edilizio consentono di attenuare l'ampiezza dell'oscillazione trasmessa e ridurre la durata della vibrazione. Solitamente materiali con bassi valori di rigidità dinamica sono caratterizzati anche da bassi valori del coefficiente di smorzamento.
- ***Strato resiliente***. Strato di separazione fra elementi rigidi la cui caratteristica principale è

quella di non permettere la trasmissione delle vibrazioni attraverso la struttura dell'edificio causate da urti sulle sue partizioni.

- ***Temperatura di funzionamento.*** Espressa in °C, è la temperatura entro la quale il materiale riesce a mantenere le proprie caratteristiche fisiche e le proprie prestazioni. Nelle schede sono riportate la temperatura minima e la massima tra quelle dei prodotti raccolti.
- ***Trasmittanza.*** Esprime la potenza termica dispersa dalla superficie unitaria di una partizione edilizia quando la differenza di temperatura fra i due ambienti divisi dalla partizione è di 1°C. La trasmittanza termica è l'inverso della resistenza termica.

Riferimenti

Riferimenti legislativi e normativi

[1] D.P.C.M. 05/12/1997 “Requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti”.

[2] Legge n. 221 del 28/12/2015 “Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di Green Economy e per il contenimento dell’uso eccessivo di risorse naturali”.

[3] UNI 11367: 2010 “Classificazione acustica delle unità immobiliari”.

[4] UNI 11532: 2015 “Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati”.

[5] UNI 9916: 2004 “Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici”.

[6] UNI EN ISO 10140-2 “Acustica - Misurazione in laboratorio dell’isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Parte 2: Misurazione dell’isolamento acustico per via aerea”.

[7] UNI EN ISO 12354-1 “Acustica edilizia- Stima delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti - isolamento acustico tra ambienti interni”.

[8] UNI TR 11175 “Acustica in edilizia - Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici - Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale”.

[9] UNI EN ISO 12354-3 “Acustica edilizia- Stima delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti - isolamento acustico dal rumore esterno”.

[10] UNI EN ISO 12354-2 “Acustica edilizia - Stima delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti”.

[11] UNI EN ISO 12354-5 “Acustica edilizia - Stima delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti - Livelli sonori dovuti agli impianti tecnici”.

[12] UNI EN ISO 13790 “Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento”.

[13] UNI EN ISO 13789 “Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo”.

[14] UNI EN ISO 6946 “Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo”.

[15] D. Lgs 19 agosto 2005, n. 192 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”.

[16] Decreto interministeriale 26 giugno 2015 - “Adeguamento linee guida nazionali per

la certificazione energetica degli edifici"; "Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici"; Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

[17] UNI 10351 "Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore".

[18] UNI EN ISO 10211 "Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati".

[19] UNI EN ISO 14683 "Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento".

[20] UNI EN ISO 13788 "Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo".

[21] UNI 11516 "Indicazioni di posa in opera dei sistemi di pavimentazione galleggiante per l'isolamento acustico".

[22] UNI EN 1264-1:2011 "Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Definizioni e simboli".

[23] UNI EN 1264-2:2013 "Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento ed il raffrescamento integrati nelle strutture. Parte 2: Riscaldamento a pavimento: metodi per la determinazione della potenza termica mediante metodi di calcolo e prove".

[24] UNI EN 1264-3:2009 "Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Dimensionamento".

[25] UNI EN 1264-4:2009 "Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Installazione".

[26] UNI EN 1264-5:2009 "Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento ed il raffrescamento integrati nelle strutture. Parte 5: Superfici per il riscaldamento e il raffrescamento integrate nei pavimenti, nei soffitti e nelle pareti - Determinazione della potenza termica".

[27] UNI EN ISO 140-4:2000 "Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 4: Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti".

[28] UNI EN ISO 140-7:2000 "Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 5: Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai".

[29] UNI EN ISO 16283-1:2014 "Acustica - Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Isolamento acustico per via aerea".

[30] UNI EN ISO 16283-2:2016 "Acustica - Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 2: isolamento dal rumore di calpestio".

[31] UNI EN ISO 140-11:2005 "Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio leggero normalizzato".

[32] UNI EN 12825:2003 "Pavimenti sopraelevati".

[33] UNI EN ISO 16032:2005 "Acustica - Misurazione del livello di pressione sonora di impianti tecnici in edifici - Metodo tecnico progettuale".

Bibliografia

- ANIT, “Manuale per la corretta posa in opera dei massetti galleggianti”, 2006.
- AETOLIA VZ, “Catalogo Prodotti”, 04/2015.
- DAMPER, “Catalogo sistema isolamento acustico” PROJECT FOR BUILDING.
- **Ecopneus, Dossier “L’impiego della gomma riciclata in edilizia. Proprietà acustiche, tecniche e strutturali”, Volume 1. 2014**
- **Ecopneus, Dossier “L’impiego della gomma riciclata in edilizia. La posa in opera degli isolanti in gomma riciclata”, Volume 2. 2016**
- EDILTECO, “Posa in opera dB Red Piano Zero”, 11/2014.
- EDILTECO, “Sistema Piano Zero dB Red” , 11/2014.
- EDILTECO, “Catalogo generale edilizia dB Red”, 06/2015.
- INDEX Construction Systems and Products, “Guida all’isolamento acustico dei fabbricati”, 2014.
- ISOLGOMMA, “Manuale di posa”, 2006.
- ISOLGOMMA, “Catalogo tecnico”, 2015.
- ISOLGOMMA, “Soluzioni solai X-Lam”, 2015.
- ISOLMANT, “Manuale per la corretta posa in opera dei materiali per l’isolamento acustico” , 2008.
- ISOLMANT, “Manuale per la corretta posa in opera dei materiali per l’isolamento acustico”, 2008.
- ISOLMANT, “Manuale per la corretta posa in opera linea MAKE”, 2010.
- ISOLMANT, “Isolamento acustico al calpestio: dalla teoria al collaudo”.
- ISOLMANT, Kit Scale, 2013.
- ISOLMANT, “Soluzioni per il legno”, 03/2014.
- “Prestazioni acustiche passive degli edifici in legno: Risultati del collaudo in opera”, articolo a cura di A.Piffer, E.Resenterra.
- INDEX Construction Systems and Products ,“Guida ai sistemi e ai prodotti per le costruzioni ecosostenibili in legno”, 2014.
- Schede tecniche MAPEI “Mapesonic CR” e “Ultrabond Eco P992 1K”, 08/2015.
- NESITE, “Il pavimento sopraelevato. Catalogo Prodotti”, 2015.
- PETRAL, “Manuale tecnico”, 01/2014.
- TOPFLOOR, Brochure italiano, 2015.
- sito internet www.euronova.net
- sito internet www.carsonline.it

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano in particolare le seguenti aziende per aver fornito la documentazione necessaria da cui sono state desunte le misure in opera dei prodotti impiegati:

Aetolia vz (**www.aetoliavz.it**)
Edilteco(**www.edilteco.it**)
Ecopolimer(**www.ecopolimer.it**)
Isolgomma (**www.isolgomma.com**)
Project For Building (**www.projectforbuilding.com**)

Progetto grafico: *Peja Design;*
Fotografie: *ICP, Videoservice Italia, Gabriele Peja.*
Stampa: *TMB Stampa Roma.*
Finito di stampare nel mese di ottobre 2016.

Ti potrebbe interessare anche:

10
L'impiego della gomma riciclata in edilizia
Proprietà acustiche, termiche e strutturali

14
L'impiego della gomma riciclata in edilizia
La posa in opera degli isolanti in gomma riciclata

Ecopneus Scpa
Via Messina, 38 Torre B
20154 Milano

Tel.: +39 02.92.970.1
Fax: +39 02.92.970.299

E-mail: info@ecopneus.it
Web: www.ecopneus.it