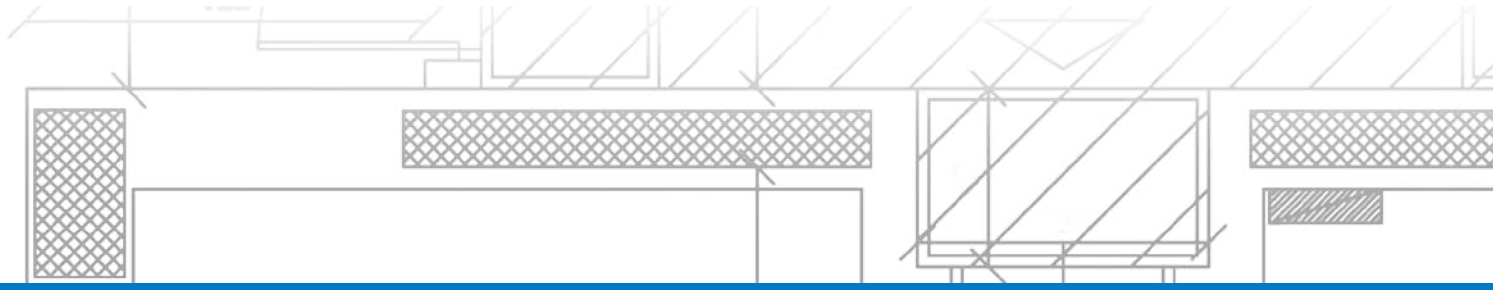
Quaderno Tecnico

SISTEMI PER L'ISOLAMENTO ACUSTICO CONTRO I RUMORI DA CALPESTIO NEGLI EDIFICI



www.mapei.com
MAPEI
ADESIVI • SIGILLANTI • PRODOTTI CHIMICI PER L'EDILIZIA

Quaderno Tecnico

SISTEMI PER L'ISOLAMENTO ACUSTICO CONTRO I RUMORI DA CALPESTIO NEGLI EDIFICI

Pag. 02 **1. INTRODUZIONE**

Pag. 02 1.1 DEFINIZIONI DI BASE

Pag. 07 1.2 ACUSTICA IN EDILIZIA

Pag. 08 **2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO**

Pag. 08 2.1 D.P.C.M. 5-12-97 - REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

Pag. 10 2.2 UNI 11367:2010 - CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEGLI EDIFICI

Pag. 12 2.3 D.LGS 311 DEL 29-12-06 - PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI

Pag. 13 **3. I SISTEMI INSONORIZZANTI A PAVIMENTO**

Pag. 13 3.1 NUOVI EDIFICI – IL MASSETTO GALLEGGIANTE

Pag. 15 3.2 EDIFICI ESISTENTI

Pag. 16 **4. MAPESILENT SYSTEM**

Pag. 17 4.1 COMPONENTI DEL SISTEMA

Pag. 18 4.2 VANTAGGI

Pag. 19 4.3 PROVE DI LABORATORIO

Pag. 21 4.4 COLLAUDI IN OPERA

Pag. 26 4.5 PRESTAZIONI ACUSTICHE PREVISIONALI

Pag. 31 4.6 POSA IN OPERA

Pag. 42 4.7 ERRORI DI POSA E POSSIBILI SOLUZIONI

Pag. 47 4.8 VOCI DI CAPITOLATO

Pag. 51 4.9 DISEGNI TECNICI

Pag. 52 **5. MAPESONIC CR**

Pag. 53 5.1 COMPONENTI DEL SISTEMA

Pag. 54 5.2 VANTAGGI

Pag. 54 5.3 PROVE DI LABORATORIO

Pag. 55 5.4 POSA IN OPERA

Pag. 57 5.5 VOCE DI CAPITOLATO

Pag. 58 5.6 DISEGNI TECNICI

1. INTRODUZIONE

1.1 DEFINIZIONI DI BASE

Il **suono** è la sensazione percepita dall'orecchio umano generata dalla vibrazione di un corpo in oscillazione. Tali oscillazioni sono spostamenti delle particelle provenienti da un determinato oggetto, che trasmette il proprio movimento alle particelle adiacenti, le quali a loro volta trasferiscono questa energia alle particelle a loro più prossime, generando così un'onda sonora. Qualsiasi onda può essere generata ed espandersi solo in presenza di un mezzo solido, liquido o gassoso (come ad esempio l'aria).

Sebbene si tratti del medesimo fenomeno fisico, occorre distinguere il concetto di "suono" da quello di "rumore". Se la prima parola, infatti, evoca una sensazione generalmente positiva e gradevole da percepire, la seconda, senza alcun dubbio, identifica una percezione di fastidio e, nei casi più gravi, di intollerabilità che può spesso causare effetti negativi per la salute fisica e la tranquillità psichica dell'uomo.

Poiché il suono è un'onda, si può definire una grandezza fisica che misuri la quantità di energia da essa trasportata e che attraversa una data superficie perpendicolare alla direzione di propagazione nell'unità di tempo. Tale grandezza viene denominata **intensità sonora**, e viene misurata in W/m^2.

Il campo di variazione dell'intensità sonora percepibile dal nostro apparato uditivo è estremamente ampio, circa 12 ordini di grandezza (ovvero 10^{12}) che, rapportato ad una scala delle lunghezze, sarebbe come spaziare dalle dimensioni di un capello (circa 200 millesimi di mm) alla distanza orbitale tra Terra e Luna (circa 300 mila km). Infatti l'intensità è compresa fra un valore minimo di $1x10^{-12}$ W/m^2 fino ad un massimo di circa 1 W/m^2, valore oltre il quale il suono viene sostituito da una sensazione di dolore.

Questa immensa estensione di valori renderebbe molto difficoltosa la comprensione e la gestione di questo fenomeno se misurato attraverso la semplice scala lineare. In egual modo risulta complicato esprimere il suono

anche attraverso la **pressione sonora**, definita come lo scostamento di pressione che il nostro apparato uditivo è in grado di percepire rispetto al suo valore di equilibrio, rappresentato dalla pressione atmosferica. Anch'essa ha difatti un ampio campo di variabilità che parte da $2x10^{-5}$ Pa (*soglia di udibilità*) sino a raggiungere circa 60 Pa (*soglia del dolore*).

Per questa ragione, al fine di comprimere i valori in un intervallo molto più ristretto e di facile lettura, il suono (nonché il rumore) viene misurato in scala logaritmica. Tale soluzione infatti permette di lavorare con numeri interi di massimo 3 cifre.

L'unità di misura comunemente adottata per esprimere il livello di intensità e pressione sonora attraverso la scala logaritmica è il **decibel** (dB), grandezza adimensionale che prende come riferimento il minimo valore udibile dall'orecchio umano al quale viene associato il valore di 0 dB.

Il decibel, che può essere rapportato sia all'intensità che alla pressione sonora, è così definito:

$$dB = 10 \log_{10} \frac{I}{I_0} = 10 \log_{10} \frac{P^2}{P_0^2}$$

dove **I** e **P** sono i valori di intensità e pressione sonora misurati, mentre $\mathbf{I_0}$ ($1x10^{-12}$ W/m^2) e $\mathbf{P_0}$ ($2x10^{-5}$ Pascal) sono i valori standard di riferimento che corrispondono al livello minimo di udibilità.

Il decibel, pertanto, non è una vera e propria unità di misura, bensì un modo di esprimere una certa misura attraverso il rapporto tra l'intensità (o la pressione) sonora e la soglia di udibilità. Da notare come il quadrato della pressione acustica sia proporzionale all'intensità del campo sonoro nel punto di misura.

L'utilizzo della scala logaritmica, oltre a ridurre l'estensione dei valori, simula molto più efficacemente la risposta al suono dell'orecchio umano che non percepisce questo fenomeno attraverso una relazione di tipo lineare: in pratica, ad un raddoppio dello stimolo non c'è mai un raddoppio della sensazione.

Inoltre occorre aggiungere che il nostro apparato uditivo è notevolmente più sensibile alle variazioni di pressione piuttosto che al valore assoluto della pressione stessa. Basti infatti pensare che la pressione indotta anche dal suono più forte tollerabile dall'orecchio umano (~ 60 Pa) è più di mille volte inferiore al valore della pressione atmosferica al livello del mare, pari a circa 100000 Pa. Le variazioni di pressione sonora sono quindi da considerarsi delle piccole "increspature" rispetto al valore della pressione atmosferica.

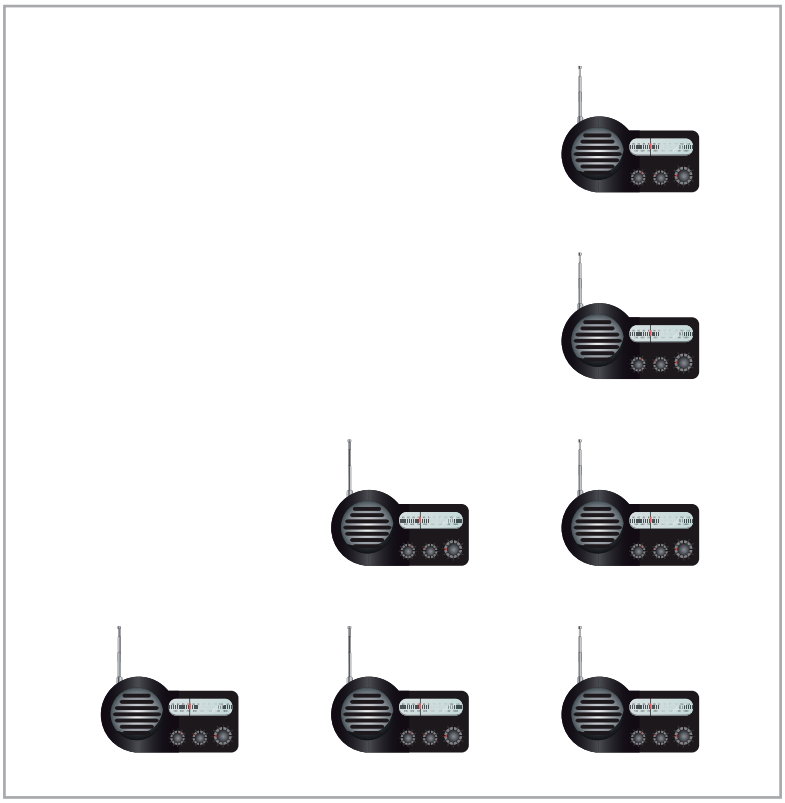
Sorgente	Livello sonoro (dB)	Pressione sonora (Pa)	Intensità sonora (W/m^2)	Sensazione
Razzo in partenza	170	6000	1×10^{5}	Intollerabile
Aereo al decollo, a 30 m	140	200	1×10^{2}	
Soglia del dolore	120	20	1	
Martello pneumatico	110	6	1×10^{-1}	Molto rumoroso
Discoteca	100	2	1×10^{-2}	
Metropolitana	90	0,6	1×10^{-3}	
Traffico intenso	80	0,2	1×10^{-4}	Rumoroso
Radio ad alto volume	70	0,06	1×10^{-5}	
Ufficio	60	0,02	1×10^{-6}	
Conversazione normale	50	0,006	1×10^{-7}	Silenzioso
Biblioteca	40	0,002	1×10^{-8}	
Stanza silenziosa	30	0,0006	1×10^{-9}	
Bisbiglio	20	0,0002	1×10^{-10}	Molto silenzioso
Stormire di foglie	10	0,00006	1×10^{-11}	
Soglia di udibilità	0	0,00002	1×10^{-12}	

Nella tabella sovrastante è da notare che per ogni aumento di livello di 20 dB la pressione sonora aumenta di un fattore 10, mentre l'intensità di un fattore 100.

Allo stesso modo attraverso semplici calcoli si può constatare che:

– al raddoppio della pressione sonora corrisponde un aumento di livello di 6 dB;

– al raddoppio dell'intensità (o energia sonora) corrisponde un aumento di 3 dB (immagine sottostante).



70 dB **73 dB** **76 dB**

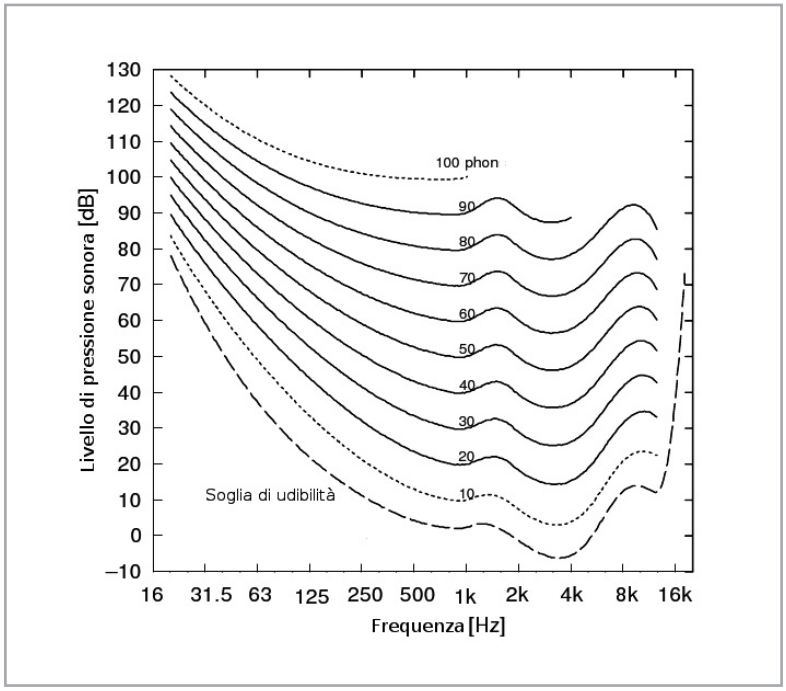
Infine, grazie alle proprietà del logaritmo, se ad un segnale sonoro ne viene sommato un secondo che emette almeno 10 dB in meno rispetto al primo, il segnale totale percepito rimane sostanzialmente invariato (circa +0,4 dB); ragion per cui si assume che, ad esempio, 70 dB + 60 dB ≈ 70 dB. Si può quindi affermare che sommando due sorgenti sonore caratterizzate da una differenza di emissione di almeno 10 dB, la sorgente che emette più decibel nasconde quella che ne emette meno.

Un ulteriore parametro che influenza profondamente la reale percezione del suono è la **frequenza** sonora che rappresenta il numero di oscillazioni compiute dalle particelle in un secondo e che viene misurata in hertz

(Hz). L'orecchio umano, infatti, è in grado di percepire suoni che vanno dai 16 Hz ai 20000 Hz, risultando più sensibile alle frequenze del normale linguaggio parlato, comprese tra i 1000 Hz ed i 5000 Hz.

Questa differente sensibilità al variare della frequenza con cui viene emesso il suono si traduce in una differente percezione del livello sonoro, che quindi non corrisponde alla reale ampiezza fisica del suono. Pertanto, due segnali che possiedono il medesimo livello di pressione sonora, a diverse frequenze possono provocare sensazioni sonore molto diverse.

Una più semplice comprensione di questo fenomeno può essere spiegata attraverso le curve isofoniche che rappresentano graficamente la sensazione di livello sonoro percepito rispetto ai dB per le varie frequenze e che identificano il luogo geometrico dei punti per i quali l'intensità percepita (e non quella effettivamente emessa) è costante. Ogni curva isofonica viene ricavata sperimentalmente chiedendo ad un soggetto di ascoltare suoni emessi a diverse frequenze e di regolare il volume in modo tale da percepirli con medesima intensità.



Per convenzione alla frequenza di 1000 Hz viene fissato un egual livello tra l'intensità percepita e l'intensità sonora. Poiché queste due grandezze vengono misurate con la stessa unità di misura (il decibel) ma, come detto, queste non sono coincidenti al variare della frequenza, è stato pensato di introdurre una specifica unità di misura, il phon, che misura esclusivamente l'intensità percepita.

Come è possibile notare dal grafico, ad esempio, un suono emesso ad una frequenza di 1000 Hz con un'ampiezza fisica pari a 40 dB viene percepito a 125 Hz con un livello pari a 60 dB.

1.2 ACUSTICA IN EDILIZIA

Nel corso degli ultimi decenni l'incessante sviluppo urbanistico e l'aumento della densità abitativa delle nostre città ha inevitabilmente incrementato le possibili fonti di disturbo acustico percepito all'interno degli edifici, al quale oramai concorrono sia fattori esterni, quali il traffico veicolare e le attività produttive, sia fattori interni prodotti dalle attività dei vicini o dal funzionamento di apparecchiature tecniche come ascensori, impianti di riscaldamento e condizionamento, impianti idraulici, ecc. Il costante aumento della qualità della vita e la diffusione del concetto di comfort abitativo hanno senza ombra di dubbio accentuato il fenomeno, percepito nei casi più gravi come un vero e proprio disagio sociale. Difatti l'esposizione al rumore provoca disturbo psicologico e ostacola lo svolgimento delle normali attività di un essere umano, riducendone il rendimento e la capacità di concentrazione.

Oggi la difesa dal rumore deve quindi essere vista come un'esigenza primaria.

Al fine di raggiungere questo obiettivo è di fondamentale importanza che tutti i professionisti e le imprese operanti in questo settore si impegnino al fine di incrementare l'efficienza degli edifici sotto il profilo acustico a fronte anche di una crescente consapevolezza da parte dell'utilizzatore finale del bene edilizio.

Come precedentemente accennato, il rumore può essere generato

e diffondersi solo in presenza di un mezzo elastico e dotato di massa, che sia esso sottoforma di solido, liquido o gas. Nel caso specifico della propagazione del rumore negli edifici, il tipico mezzo di diffusione è costituito dagli stessi elementi che li compongono (pareti e solai).

La trasmissione del suono avviene secondo due distinti meccanismi di propagazione: trasmissione per via aerea e trasmissione per via strutturale. All'interno degli edifici, le pareti sono generalmente sollecitate solo da rumori diffusi per via aerea (voci, apparecchiature radio-televisive, ecc.), a differenza dei solai che, oltre che dai rumori aerei, sono anche e principalmente sollecitati da rumori impattivi (calpestio, caduta di oggetti, spostamento di mobili, ecc.).

Fig. 1.1

2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

2.1 D.P.C.M. 5-12-97 - REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

La Legge Quadro n. 447 del 26 ottobre 1995 definisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, decretando le competenze di Stato, Regioni, Province e Comuni.

In attuazione di tale legge, in data 5 dicembre 1997 è stato emanato il *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri* (D.P.C.M. 5/12/97) sui requisiti acustici passivi degli edifici che definisce le prestazioni minime di isolamento dai rumori che devono possedere i fabbricati in base alla loro destinazione d'uso.

All'interno del documento vengono indicati i valori limite che devono essere rispettati per 5 differenti descrittori collegati alle prestazioni acustiche offerte dalle partizioni verticali ed orizzontali interne, dalle facciate e dagli impianti sia a funzionamento continuo che discontinuo.

DPCM 5-12-97 - "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"						
CATEGORIE		R'_w	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L'_{ASmax}	$L'_{A,eq}$
A	Edifici adibiti a residenza	50	40	63	35	35
B	Edifici adibiti ad uffici	50	42	55	35	35
C	Edifici adibiti ad alberghi, pensioni, ecc.	50	40	63	35	35
D	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura, ecc.	55	45	58	35	25
E	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli	50	48	58	35	25
F	Edifici adibiti ad attività ricreative e culto	50	42	55	35	35
G	Edifici adibiti ad attività commerciali	50	42	55	35	35

R'_w	Potere fonoisolante apparente di elementi di separazione tra diverse unità abitative
$D_{2m,nT,w}$	Isolamento acustico di facciata dell'edificio
$L'_{n,w}$	Livello di pressione sonora da calpestio dei solai di separazione tra diverse unità abitative
L'_{ASmax}	Livello di pressione sonora di impianti e servizi a funzionamento discontinuo
L'_{Aeq}	Livello di pressione sonora di impianti e servizi a funzionamento continuo

Fig. 2.1

L'isolamento acustico offerto dall'edificio dovrà pertanto tenere conto di entrambe le possibili macrotipologie di propagazione del rumore: rumore aereo (es. voce) e rumore impattivo (es. calpestio).

Quest'ultimo, correlato esclusivamente alla qualità acustica offerta dai solai di separazione delle diverse unità abitative, il più delle volte risulta essere il più fastidioso e, pertanto, oggetto di possibili contenzioni.

L'isolamento dai rumori da calpestio viene definito dal parametro $L'_{n,w}$, indice che caratterizza la capacità di un solaio realizzato in opera di abbattere i rumori impattivi. Minore è tale valore e migliore sarà la prestazione del solaio in termini di abbattimento del rumore.

La misura dell'indice $L'_{n,w}$ si valuta azionando una macchina per il calpestio sul solaio da analizzare e misurando con un fonometro il livello di rumore percepito nell'ambiente sottostante (*Fig. 2.1*).

Lo stesso solaio deve garantire anche un buon isolamento acustico contro i rumori aerei, determinato attraverso il parametro R'_w che corrisponde all'indice di potere fonoisolante apparente riferito ad elementi di separazione tra differenti unità immobiliari. Più alto è il valore di R'_w e migliore sarà la prestazione di isolamento nei confronti del rumore aereo.

La misura in opera di tale parametro viene eseguita posizionando una sorgente di rumore in uno degli ambienti ed eseguendo le rilevazioni fonometriche sia nell'ambiente emittente che in quello ricevente (*Fig. 2.2*).

Le indicazioni sulle procedure di misura sono riportate nella norma tecnica UNI EN ISO 717-2:2007.

Ogni misurazione fonometrica e la conseguente valutazione del rispetto dei requisiti di legge devono essere effettuate da tecnici competenti in acustica ambientale abilitati dalla regione di appartenenza. Al termine della perizia tecnica, il tecnico competente redige una relazione tecnica da rilasciare al richiedente che dovrà provvedere a consegnarne una copia al Comune di appartenenza.

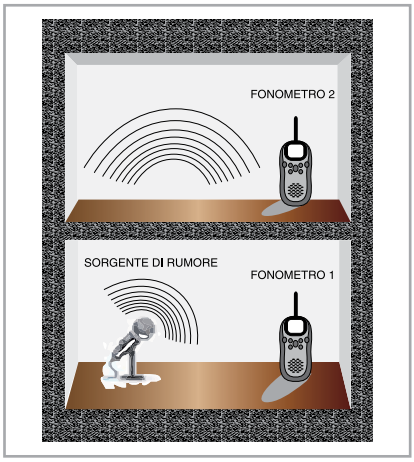


Fig. 2.2

2.2 UNI 11367:2010 - CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEGLI EDIFICI

Con lo specifico obiettivo di incrementare il comfort abitativo percepito all'interno degli edifici ed, al tempo stesso, sensibilizzare e tutelare i vari soggetti coinvolti nell'intero processo edilizio, l'Ente Nazionale Italiano di Unificazione ha recentemente emanato la norma UNI 11367 "*Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera*", pubblicata il 22 luglio 2010.

La nuova normativa acustica definisce la procedura per classificare acusticamente le singole unità immobiliari sulla base di misure fonometriche eseguite a fine lavori, consentendo di informare i futuri utilizzatori del bene immobile sulle caratteristiche acustiche dello stesso. Per facilitare la comprensione ed il corretto utilizzo di questo documento tecnico, ogni criterio necessario per la valutazione della classe acustica dell'edificio viene affiancato da pratici esempi di calcolo.

La UNI 11367 si applica a tutte le tipologie di edifici ad eccezione di quelle destinate ad un utilizzo agricolo, artigianale ed industriale.

Questa prevede quattro differenti classi di efficienza acustica: partendo dalla **Classe IV**, che esprime un livello di comfort acustico modesto, sino alla **Classe I**, che identifica il livello di comfort acustico più performante.

La classe acustica viene applicata a tutti i 5 differenti descrittori presenti nel DPCM, ognuno dei quali delinea la qualità acustica ottenuta dal singolo elemento tecnico che delimita e conforma gli ambienti delle singole unità immobiliari.

Nel caso degli edifici a destinazione alberghiera, scolastica ed ospedaliera sono considerati altresì gli isolamenti acustici fra ambienti della stessa unità immobiliare (es. fra le singole camere o aule).

CLASSE	$D_{2m,nT,w}$ dB	R'_w dB	L'_{nw} dB	L'_{ic} dB	L_{id} dB
I	≥ 43	≥ 56	≤ 53	≤ 25	≤ 30
II	≥ 40	≥ 53	≤ 58	≤ 28	≤ 33
III	≥ 37	≥ 50	≤ 63	≤ 32	≤ 37
IV	≥ 32	≥ 45	≤ 68	≤ 37	≤ 42

Nell'ambito di applicazione della norma, i requisiti acustici di ospedali, cliniche, case di cura e scuole sono invece definiti da una specifica appendice (*vedi tabella sottostante*). A questa categoria di edifici, infatti, viene attribuita una prestazione acustica "*Normale*" o "*Superiore*" a fronte delle performance riscontrate durante il collaudo in opera.

Prestazione	$D_{2m,nT,w}$ dB	R'_w dB	L'_{nw} dB	L_{ic} dB	L_{id} dB
Normale	≥ 38	≥ 50	≤ 63	≤ 32	≤ 39
Superiore	≥ 43	≥ 56	≤ 53	≤ 28	≤ 34

2.3 D.LGS. 311 DEL 29-12-06 - PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI

I solai divisori tra unità abitative, oltre ad assolvere a compiti strutturali e di isolamento acustico, come precedentemente descritto, devono anche assolvere al compito di isolamento termico, rispettando alcuni valori minimi previsti dalla vigente normativa.

La capacità di isolare di un dato elemento è chiamata trasmittanza termica (U) e viene espressa in Watt per metro quadrato Kelvin (W/m^2K). Minore è questo valore, maggiore è la capacità dell'elemento di isolare termicamente.

In attuazione della Direttiva europea 2002/91 CE relativa al rendimento energetico in edilizia e ad integrazione del D.Lgs. 192, in data 01/02/07 è stato pubblicato il D.Lgs. 311/06. Tale Decreto riporta che, per tutte le categorie di edifici da realizzarsi nelle zone climatiche C, D, E ed F, ad eccezione degli edifici industriali, il valore della trasmittanza (U) degli elementi di separazione verticale e orizzontale tra edifici o unità immobiliari confinanti non deve superare il valore di 0,8 W/m^2K.

Anche nella ristrutturazione delle pavimentazioni esistenti le prestazioni termoisolanti del solaio dovranno essere adeguate alle prescrizioni del D.Lgs. 311/06.

Figura 2.3

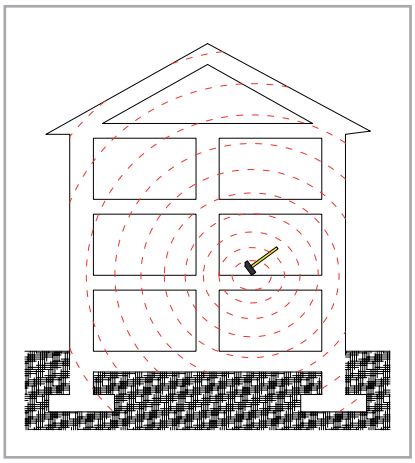


Figura 3.1

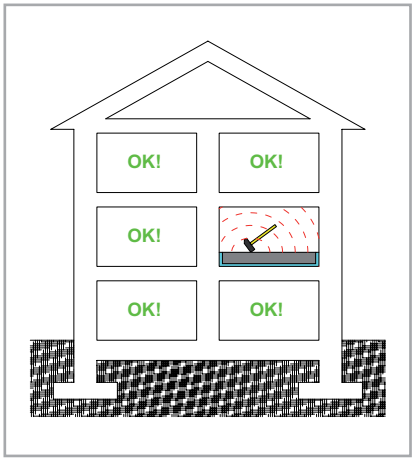


Figura 3.2

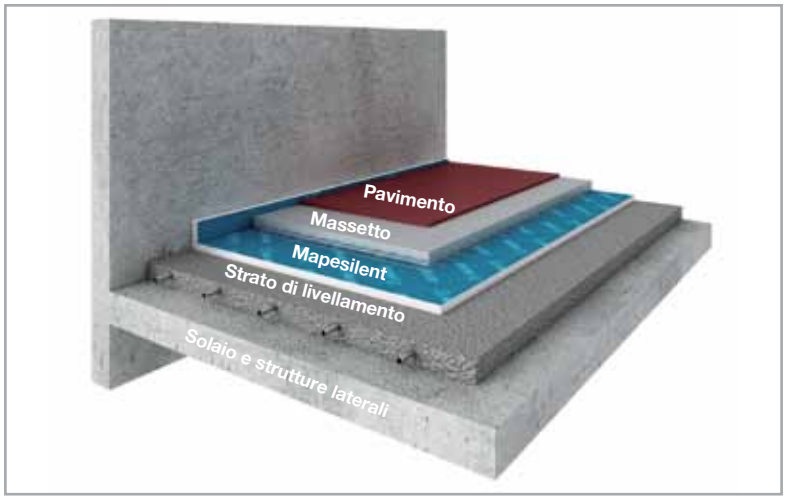
3. I SISTEMI INSONORIZZANTI A PAVIMENTO

3.1 NUOVI EDIFICI - IL MASSETTO GALLEGGIANTE

Un adeguato isolamento dai rumori impattivi tra differenti unità immobiliari può essere conseguito interponendo tra la sorgente di rumore e le strutture costruttive adiacenti un elemento in grado di smorzare le vibrazioni. Al variare delle circostanze tale elemento può essere applicato in più punti: tra struttura portante ed il massetto o tra quest'ultimo e la pavimentazione, nonché direttamente al di sotto del solaio tramite la realizzazione di un controsoffitto. Quest'ultima soluzione tecnologica, spesso utilizzata a fronte della necessità di intervenire in un fabbricato esistente ed all'interno del locale disturbato, il più delle volte non risulta essere efficace in quanto non è possibile evitare la trasmissione laterale del rumore che si propaga attraverso le pareti (*Figura 3.1*).

Per questa ragione la soluzione che maggiormente viene adottata è quella del "*massetto galleggiante*", realizzata interponendo il materiale elastico tra la struttura portante o l'eventuale strato di livellamento ed il massetto (*Figura 3.2*). Questa soluzione viene solitamente adoperata in presenza di edifici di nuova costruzione e, più in generale, laddove fosse prevista la realizzazione di un massetto autoportante di spessore uguale o superiore a 4 cm. Il massetto galleggiante viene comunemente considerato la soluzione ottimale per il miglioramento del comfort acustico e per il rispetto dei requisiti acustici di legge.

La posa di un massetto galleggiante consiste sostanzialmente nel realizzare una vasca con un materiale elastico smorzante dove alloggiare il massetto e la pavimentazione, svincolando questi due elementi da tutte le strutture al contorno.



Il materiale elastico, se correttamente posato, funziona come una molla che smorza le vibrazioni generate dal calpestio su massetto e pavimento. È quindi di fondamentale importanza adottare le indicazioni di posa di seguito descritte.

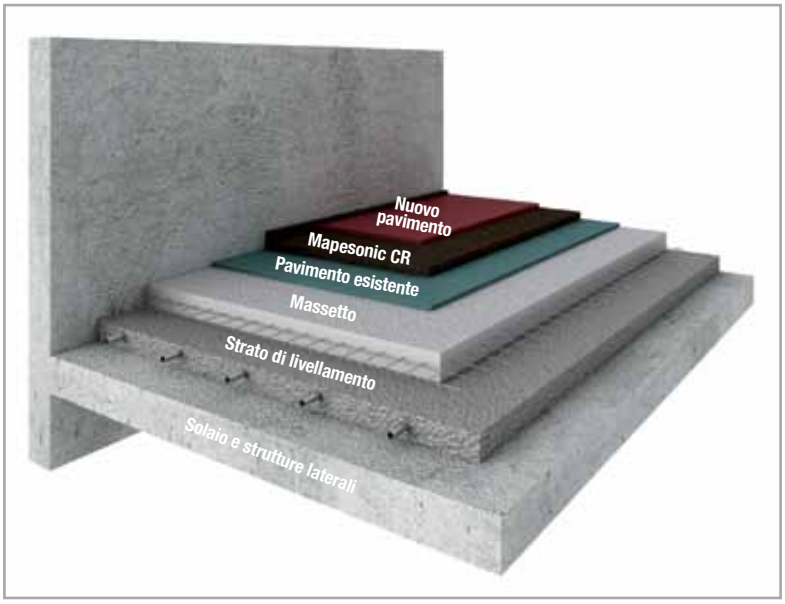
Lo spessore minimo che deve avere il massetto galleggiante deve essere valutato in funzione delle caratteristiche intrinseche del materiale di cui è composto e delle sollecitazioni meccaniche a cui sarà sottoposto nelle normali condizioni di esercizio.

Per tradizionali supporti a base cementizia è necessario che lo strato abbia uno spessore non inferiore a 4 cm, che dovranno essere opportunamente aumentati qualora i carichi in esercizio risultassero elevati. È sempre consigliabile, specialmente per spessori ridotti, l'utilizzo di una rete di armatura elettrosaldata posizionata a metà spessore atta a favorire la distribuzione dei carichi ed evitare fenomeni di punzonamento.

In presenza di un massetto galleggiante l'isolamento acustico contro i rumori da calpestio è possibile ricorrendo all'utilizzo dei prodotti appartenenti alla linea **MAPESILENT**.

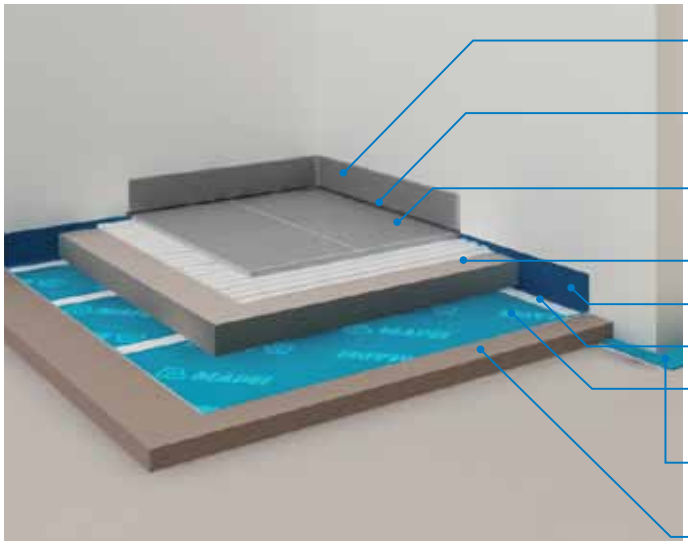
3.2 EDIFICI ESISTENTI

Nelle ristrutturazioni sempre più spesso vengono richieste specifiche soluzioni per il risanamento acustico dei pavimenti. Purtroppo, a causa del limitato spazio a disposizione ed a fronte della necessità di non sovraccaricare la struttura portante di origine, il più delle volte non è possibile realizzare un massetto galleggiante. Pertanto, laddove risultasse impossibile o eccessivamente dispendioso lo smantellamento della pavimentazione esistente per la realizzazione di un nuovo massetto galleggiante fonoisolante, oppure, all'interno dei nuovi edifici ove per errori progettuali e di posa in opera lo spessore a disposizione non consentisse di realizzare un massetto galleggiante fonoisolante, è possibile intervenire adoperando sistemi fonoisolanti applicabili direttamente al di sotto della nuova pavimentazione. In questi casi l'isolamento acustico sotto pavimento può essere eseguito adoperando il sistema **MAPESONIC CR**.



4. MAPESILENT SYSTEM

Il sistema costituito da **MAPESILENT ROLL**, **MAPESILENT PANEL**, **MAPESILENT BAND R**, **MAPESILENT TAPE** e **MAPESILENT UNDERWALL** consente di realizzare in maniera semplice ed affidabile dei massetti galleggianti perfettamente isolati dal supporto, sopra i quali è possibile realizzare qualunque tipologia di pavimentazione (ceramica, materiale lapideo, parquet, pvc, linoleum, ecc).



Zoccolino perimetrale

Sigillante:
MAPESIL AC

Pavimento posato con adesivo della gamma Mapei conforme alla norma EN 12004

Massetto:
MAPECEM PRONTO o **TOPCEM PRONTO**

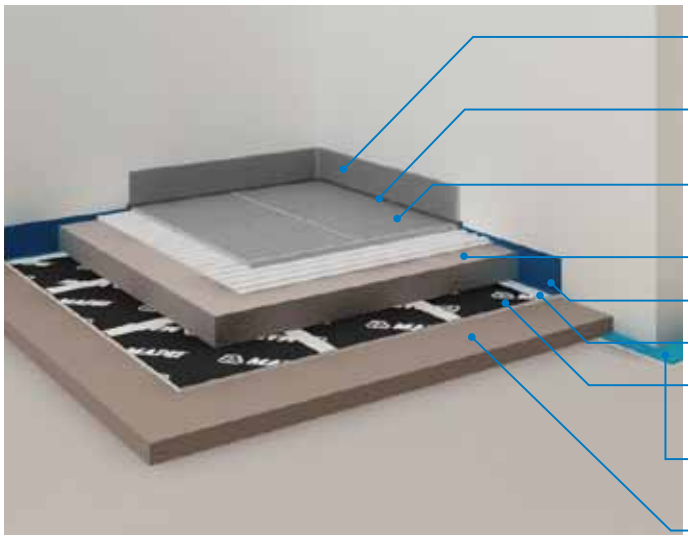
MAPESILENT BAND R

MAPESILENT TAPE

MAPESILENT ROLL

Tagliamuro:
MAPESILENT UNDERWALL

Strato di livellamento impianti
in CLS alleggerito / Solaio portante



Zoccolino perimetrale

Sigillante:
MAPESIL AC

Pavimento posato con adesivo della gamma Mapei conforme alla norma EN 12004

Massetto:
MAPECEM PRONTO o **TOPCEM PRONTO**

MAPESILENT BAND R

MAPESILENT TAPE

MAPESILENT PANEL

Tagliamuro:
MAPESILENT UNDERWALL

Strato di livellamento impianti
in CLS alleggerito / Solaio portante

Figura 4.1

Figura 4.2

Figura 4.3

Gli specifici materiali che lo compongono consentono di adempiere ai requisiti di legge imposti dal DPCM 5-12-97 e di raggiungere le classi di efficienza acustica più performanti (Classe I e II) previste dalla nuova normativa tecnica UNI 11367 – "*Classificazione acustica delle unità immobiliari*".

4.1 COMPONENTI DEL SISTEMA

• MAPESILENT ROLL

Membrana elastoplastomerica in bitume polimero accoppiata ad un tessuto non tessuto di colore blu ed a uno strato di fibra in poliestere, disponibile in rotoli da 10x1 m dotati di cimosa laterale di 5 cm e con uno spessore nominale totale di 8,0 mm (Fig. 4.1).

• MAPESILENT PANEL

Membrana elastoplastomerica in bitume polimero accoppiata ad uno strato di fibra in poliestere, disponibile in quadrotte da 1x1 m con uno spessore nominale totale di 13,0 mm (Fig. 4.2).

• MAPESILENT BAND R

Membrana adesiva in polietilene espanso a cellule chiuse da applicare alle pareti perimetrali e sul perimetro degli elementi che attraversano il massetto al fine di evitare la formazione di ponti acustici. Il prodotto è disponibile in comodi rotoli nelle versioni da 100 e 160 mm di altezza, quest'ultima da utilizzare prevalentemente in presenza di pavimentazioni radianti (Fig. 4.3).

• MAPESILENT TAPE

Nastro adesivo sigillante in polietilene espanso a cellule chiuse, per la sigillatura di tutte le sovrapposizioni tra elementi diversi di **MAPESILENT BAND R**, per coprire ed unire tutte le sovrapposizioni tra **MAPESILENT BAND R** e **MAPESILENT PANEL** o **MAPESILENT ROLL** e per tutte le giunture tra i pannelli di **MAPESILENT PANEL** o per le sovrapposizioni tra i rotoli di **MAPESILENT ROLL** (Fig. 4.4).

• **MAPESILENT UNDERWALL**

Fascia fonoisolante sottomuro in bitume polimero accoppiata ad un tessuto non tessuto di colore blu ed a uno strato di fibra in poliestere da posizionare al di sotto delle pareti divisorie al fine di contrastare la trasmissione di urti e vibrazioni, disponibile in rotoli lunghi 10 m e larghi 14 cm o 33 cm (Fig. 4.5).

Figura 4.4

Figura 4.5

4.2 VANTAGGI

Sistema altamente performante

Le misurazioni in opera evidenziano decrementi effettivi di rumore da calpestio (ΔL_w) superiori a 30 dB, con il conseguente pieno rispetto dei requisiti imposti dal DPCM 5-12-97 ed il raggiungimento delle classi di efficienza acustica (contro i rumori da calpestio) più performanti.

Duttilità applicativa

Le due tipologie di membrane disponibili consentono di ottenere 5 differenti configurazioni di sistema a seconda delle esigenze prestazionali termo-acustiche richieste.

Facilità di posa

Consente di realizzare velocemente e con estrema semplicità uno strato di isolamento continuo privo di ponti acustici. La sua conformazione consente una facile verifica del corretto accostamento dei pannelli o l'esatta sovrapposizione dei teli in modo tale da ottenere uno strato isolante privo di soluzione di continuità.

Resistenza alla pedonabilità ed agli urti

Nella fase che precede la posa del massetto, la sua elevata resistenza evita che il calpestio e/o le cadute accidentali di utensili danneggino la continuità del manto e quindi la sua capacità fonoisolante.

Sistema certificato

MAPESILENT è certificato secondo le vigenti normative internazionali

UNI EN ISO 10140-3:2010 (ex UNI EN ISO 140-8:1999), UNI EN ISO 717-2:2007, UNI EN 29052-1:1993, UNI EN 29053:1993.

Sistema facile da progettare

MAPEI fornisce **DATA MAPESILENT**, il software versatile e di facile impiego per la verifica delle prestazioni termoacustiche dei solai.

4.3 PROVE DI LABORATORIO

La proprietà fisica fondamentale che viene presa in considerazione nella scelta di un materiale fonoisolante per massetti galleggianti è rappresentata dalla *rigidità dinamica*, parametro intrinseco di un materiale resiliente che definisce la sua capacità alla deformazione elastica sotto una sollecitazione dinamica all'interno di un sistema massa-molla-massa. Viene definita come il rapporto tra la forza dinamica e lo spostamento dinamico.

La normativa che ne descrive il metodo di prova è la UNI EN 29052-1:1993 ed ha come scopo principale quello di fornire un metodo di prova atto a confrontare campioni di produzione di materiali simili di qualità definita e nota.

La rigidità dinamica (**S'**) viene determinata a partire dal calcolo della rigidità dinamica apparente per unità di superficie del provino ($\mathbf{S'_t}$), ottenuta attraverso la seguente equazione:

$$\mathbf{S'_t} = 4\pi^2\, m'\, f_R^2 \qquad [MN/m^3]$$

Dove : m' = *massa superficiale piastra oscillante di prova*

f_R = *frequenza di risonanza del materiale misurata*

In funzione della resistenza al flusso d'aria (**r**) fornita dal materiale fonoisolante o, se multistrato, da uno degli strati che lo compongono, la rigidità dinamica (**S'**) viene calcolata come segue:

per $\mathbf{r} \geq 100$ kPa s/m^2 $\Rightarrow$ $S' = S'_t$

$10 \leq \mathbf{r} \leq 100$ kPa s/m^2 $\Rightarrow$ $S' = S'_t + S'_a$

$\mathbf{r} < 10$ kPa s/m^2 $\Rightarrow$ $S' = S'_t$ (solo se S'_a è trascurabile)

Dove : $S'_a = \frac{111}{d}$ *rigidità dinamica del gas contenuto all'interno del solo strato con ridotta resistenza al flusso d'aria;*

d = *spessore in mm del solo strato con ridotta resistenza al flusso d'aria sotto un carico di 200 kg/m²*

Da ciò ne consegue che qualunque materassino fonoisolante composto da uno o più strati aventi una resistenza al flusso d'aria compresa tra 10 e 100 kPa s/m² (valore tipico per materiali fibrati) richieda anche il calcolo della **S'$_a$**. In tal caso, per tutti i materiali fonoisolanti multistrato dotati di almeno uno strato in fibra, la rigidità dinamica **S'** dovrà necessariamente essere calcolata sommando **S'$_t$** con **S'$_a$** al fine di evitare di sovrastimare sensibilmente in fase di progetto le prestazioni che il materiale è realmente in grado di raggiungere in opera.

Un ulteriore parametro di confronto spesso utilizzato nella scelta del più idoneo materiale fonoisolante è rappresentato dal d*ecremento del rumore da calpestio* **ΔL_w** che individua il numero di dB che il materiale è in grado di abbattere.

Dal momento che il decremento di rumore offerto da un sistema fonoisolante è fortemente influenzato dalle caratteristiche dell'intero solaio e della pavimentazione, nel confronto tra due o più materiali resilienti occorre fare ben attenzione alla stratigrafia del pacchetto dove il materiale è stato testato. A tal fine ci viene in aiuto la normativa internazionale UNI EN ISO 10140 (ex UNI EN ISO 140) "*Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio",* la quale individua un metodo di prova standardizzato che consente di poter confrontare le prestazioni dei diversi materiali fonoisolanti a parità di condizione.

Questo metodo standardizzato, al quale tutti i produttori dovrebbero attenersi, prevede che la prova venga tassativamente eseguita all'interno di una camera acustica in calcestruzzo armato costituita da due camere sovrapposte separate da un solaio, anch'esso in c.a., spesso 14 cm e con una superficie di almeno 10 m². La differenza di livelli di rumore misurati in presenza ed in assenza di massetto galleggiante determina il valore di abbattimento acustico **ΔL_w**.

Figura 4.6

Figura 4.7

Occorre fare particolare attenzione ai valori dichiarati nelle schede tecniche dei prodotti in quanto, molto spesso, gli abbattimenti acustici dichiarati non sono stati ottenuti secondo il metodo di prova precedentemente descritto, bensì attraverso una prova semplificata, non riproducibile e del tutto fuorviante, che prevede l'utilizzo di una semplice piastra da 1m^2 in assenza di camere acustiche isolate e sovrapposte.

Onde evitare possibili errori di valutazione è sempre bene verificare che la prova di laboratorio sia stata eseguita senza alcuna deviazione dagli standard del metodo sopraccitato.

4.4 COLLAUDI IN OPERA

Come precedentemente descritto, a fronte delle differenti metodologie con le quali i materiali sono stati certificati, il più delle volte non è possibile effettuare un obiettivo confronto tra i prodotti destinati al fonoisolamento dei solai esclusivamente attraverso le sole indicazioni riportate sulla scheda tecnica. Allo stesso tempo occorre dire che i test di laboratorio, anche se attuati in perfetta ottemperanza alle normative di riferimento in vigore, risultano molto utili per una preventiva comparazione ma, il più delle volte, non sono sufficienti a determinare le reali prestazioni ottenibili in opera, in quanto realizzati in condizioni ben differenti da quelle riscontrabili nella normale realtà costruttiva.

Pertanto, al fine di agevolare la scelta del più idoneo sistema fonoisolante ed evitare possibili complicazioni, è sempre consigliabile fare affidamento anche ai certificati di collaudo acustico eseguiti in opera da tecnici indipendenti abilitati.

Il collaudo acustico, eseguito posizionando sul pavimento finito un generatore di calpestio normalizzato (*Foto 4.5*) e misurando il rumore prodotto con un fonometro collocato nel locale sottostante (*Foto 4.6*), costituisce infatti l'unica operazione in grado di accertare le reali performance offerte dal sistema fonoisolante e di certificare l'effettiva rispondenza delle opere ai requisiti di fonoisolamento contro i rumori da calpestio dettati da legge.

Le eccellenti performance del sistema **MAPESILENT** sono comprovate dalle seguenti misurazioni in opera eseguite da *tecnici competenti in Acustica Ambientale*, dalle quali si evidenziano decrementi effettivi di rumore da calpestio (ΔL_W) superiori a 30 dB, con il conseguente pieno rispetto dei requisiti imposti dal DPCM 5-12-97 ed il raggiungimento delle classi di efficienza acustica (contro i rumori da calpestio) più performanti, secondo la UNI 11367.

4.4.1 Collaudi in opera su solai in latero cemento

Solaio nudo

Isolamento dal rumore di calpestio secondo la UNI EN ISO 140-7 (Dicembre 2000)
"Misurazione in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai"

Misurazioni effettuate da:
TEP S.r.l.
Via Matteo Civitali, 77 - 20148 Milano
Tel: 02-40070208

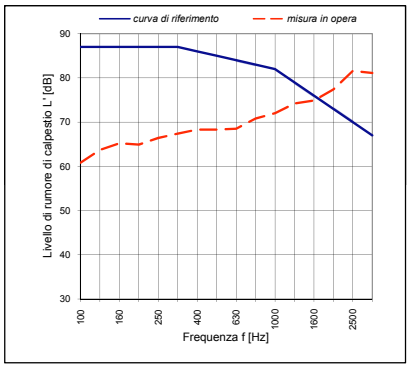
Cliente:
MAPEI spa
VIA CAFIERO 22
20158 MILANO (MI)

Data della prova: 09/02/2009

Descrizione solaio esaminato:
Edificio a Busto Arsizio (VA) - Macchina da calpestio poggiata sul solaio portante tra i piani P2/P1
Solaio laterocemento 20+5 intonacato sul lato inferiore

Volume ambiente ricevente: 39.1 mc

Frequenza f Hz	L'n Terzo di ottava dB
50	
63	
80	
100	60.8
125	63.7
160	65.2
200	64.9
250	66.4
315	67.4
400	68.3
500	68.3
630	68.5
800	70.8
1000	72.0
1250	74.2
1600	74.9
2000	77.4
2500	81.6
3150	81.1
4000	
5000	



Note:

Valutazione secondo ISO 717 - 2:
$L'_{n,w}$ = 85.0 dB C_I = -13 dB
Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera

Data: 18/11/2008 Firma: Ing. Matteo Borghi

Solaio fonoisolato con MAPESILENT ROLL

Isolamento dal rumore di calpestio secondo la UNI EN ISO 140-7 (Dicembre 2000)
"Misurazione in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai"

Misurazioni effettuate da:
TEP S.r.l.
Via Matteo Civitali, 77 - 20148 Milano
Tel: 02-40070208

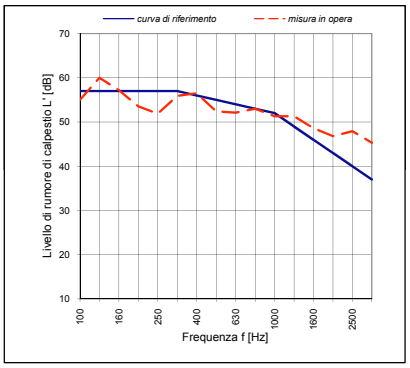
Cliente:
MAPEI spa
VIA CAFIERO 22
20158 MILANO (MI)

Data della prova: 26/03/2009

Descrizione solaio esaminato:
Edificio a Busto Arsizio (VA) - Macchina da calpestio poggiata sul solaio tra i piani P2/P1
Solaio laterocemento 20+5 intonacato sul lato inferiore, massetto alleggerito sp. 6 cm, MAPESILENT ROLL, massetto TOPCEM PRONTO sp. 4,5 cm, piastrelle

Volume ambiente ricevente: 38.1 mc

Frequenza f Hz	L'n Terzo di ottava dB
50	
63	
80	
100	55.0
125	60.0
160	57.2
200	53.5
250	51.9
315	55.9
400	56.5
500	52.4
630	52.1
800	53.0
1000	51.3
1250	51.3
1600	48.6
2000	46.8
2500	47.9
3150	45.3
4000	
5000	



Note:

Valutazione secondo ISO 717 - 2:
$L'_{n,w}$ = 55.0 dB C_I = -4 dB
Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera

Data: 26/03/2009 Firma: Ing. Matteo Borghi

Decremento del rumore da calpestio ΔL_w: 30 dB
Indice di valutazione $L'_{n,w}$: 55 dB
Classificazione acustica – Rumori da calpestio: **Classe II**

Solaio nudo

Isolamento dal rumore di calpestio secondo la UNI EN ISO 140-7 (Dicembre 2000)
"Misurazione in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai"

Misurazioni effettuate da:

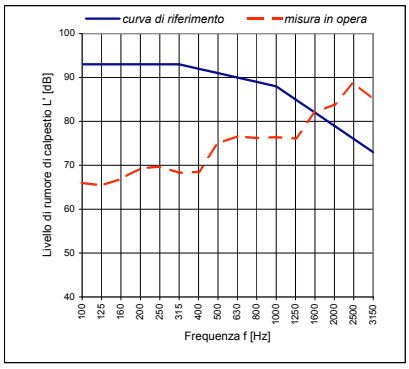
TEP S.r.l.
Via Matteo Civitali, 77 - 20148 Milano
Tel: 02-40070208

Descrizione solaio esaminato:

Cantiere a Treviso - Via dei Comin
Solaio divisorio tra piano interrato e piano terra
Stratigrafia: Solaio in laterocemento 24+5, .
Note: Pignatte non intonacate, pareti laterali in laterizi forati non intonacate.

Volume ambiente ricevente: 78,6 mc

Frequenza f Hz	L'n Terzo di ottava dB
50	
63	
80	
100	66,0
125	65,4
160	66,9
200	69,3
250	69,7
315	68,3
400	68,5
500	75,0
630	76,6
800	76,2
1000	76,4
1250	76,1
1600	82,0
2000	83,9
2500	88,8
3150	85,0
4000	
5000	



Valutazione secondo ISO 717 - 2:

$L'_{n,w}$ = **91,0** dB C_I = **-14** dB

Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera

Firma: Ing. Matteo Borghi

Solaio fonoisolato con MAPESILENT ROLL

Isolamento dal rumore di calpestio secondo la UNI EN ISO 140-7 (Dicembre 2000)
"Misurazione in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai"

Misurazioni effettuate da:

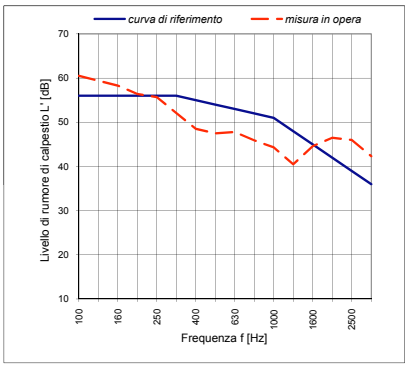
TEP S.r.l.
Via Matteo Civitali, 77 - 20148 Milano
Tel: 02-40070208

Descrizione solaio esaminato:

Cantiere a Treviso - Via dei Comin
Solaio divisorio tra piano interrato e piano terra
Stratigrafia: Solaio in laterocemento 24+5, MAPESILENT ROLL singolo strato, massetto sabbia e cemento sp. 5cm
Note: Pignatte non intonacate, pareti laterali in laterizi forati non intonacate.

Volume ambiente ricevente: 77.8 mc

Frequenza f Hz	L'n Terzo di ottava dB
50	
63	
80	
100	60.5
125	59.4
160	58.3
200	56.4
250	55.7
315	52.1
400	48.5
500	47.5
630	47.8
800	45.9
1000	44.3
1250	40.5
1600	44.6
2000	46.5
2500	46.0
3150	42.3
4000	
5000	



Note:

Valutazione secondo ISO 717 - 2:

$L'_{n,w}$ = **54.0** dB C_I = **-3** dB

Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera

Firma: Ing. Matteo Borghi

Decremento del rumore da calpestio ΔL_w: 37 dB
Indice di valutazione $L'_{n,w}$: 54 dB
Classificazione acustica – Rumori da calpestio: **Classe II**

Solaio nudo

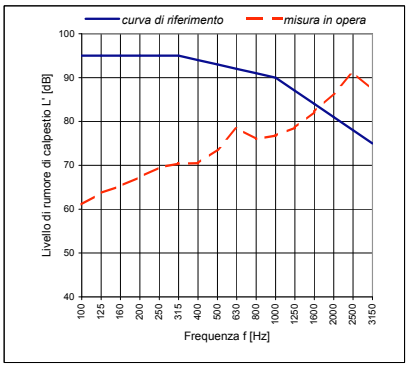
Isolamento dal rumore di calpestio secondo la UNI EN ISO 140-7 (Dicembre 2000)
"Misurazione in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai"

Misurazioni effettuate da:
TEP S.r.l.
Via Matteo Civitali, 77 - 20148 Milano
Tel: 02-40070208

Descrizione solaio esaminato:
Cantiere a Treviso - Via dei Comin
Solaio divisorio tra piano terra e piano primo
Stratigrafia: Solaio in laterocemento 24+5, .
Note: Pignatte non intonacate, pareti laterali in laterizi forati non intonacate.

Volume ambiente ricevente: 57,8 mc

Frequenza f Hz	L'n Terzo di ottava dB
50	
63	
80	
100	61,1
125	63,7
160	65,3
200	67,3
250	69,5
315	70,4
400	70,5
500	73,6
630	78,5
800	76,0
1000	76,8
1250	78,6
1600	82,2
2000	86,4
2500	91,2
3150	87,2
4000	
5000	



Valutazione secondo ISO 717 - 2:
$L'_{n,w}$ = **93,0** dB C_I = **-14** dB
Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera

Firma: Ing. Matteo Borghi

Solaio fonoisolato con MAPESILENT PANEL

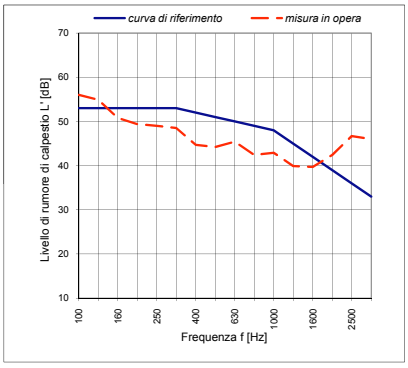
Isolamento dal rumore di calpestio secondo la UNI EN ISO 140-7 (Dicembre 2000)
"Misurazione in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai"

Misurazioni effettuate da:
TEP S.r.l.
Via Matteo Civitali, 77 - 20148 Milano
Tel: 02-40070208

Descrizione solaio esaminato:
Cantiere a Treviso - Via dei Comin
Solaio divisorio tra piano terra e piano primo
Stratigrafia: Solaio in laterocemento 24+5, MAPESILENT PANEL, massetto in sabbia e cemento sp. 5cm
Note: Pignatte non intonacate, pareti laterali in laterizi forati non intonacate.

Volume ambiente ricevente: 56.4 mc

Frequenza f Hz	L'n Terzo di ottava dB
50	
63	
80	
100	56.0
125	54.9
160	50.8
200	49.4
250	49.0
315	48.5
400	44.7
500	44.2
630	45.4
800	42.4
1000	42.9
1250	39.9
1600	39.7
2000	42.4
2500	46.7
3150	46.0
4000	
5000	



Note:

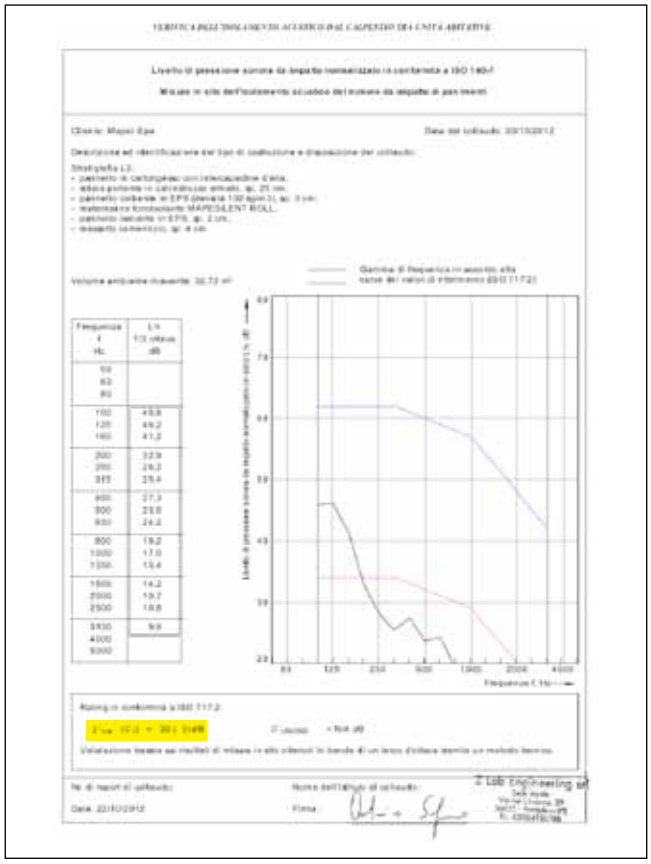
Valutazione secondo ISO 717 - 2:
$L'_{n,w}$ = **51.0** dB C_I = **-5** dB
Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera

Firma: Ing. Matteo Borghi

Decremento del rumore da calpestio ΔL_w: 42 dB
Indice di valutazione $L'_{n,w}$: 51 dB
Classificazione acustica – Rumori da calpestio: **Classe I**

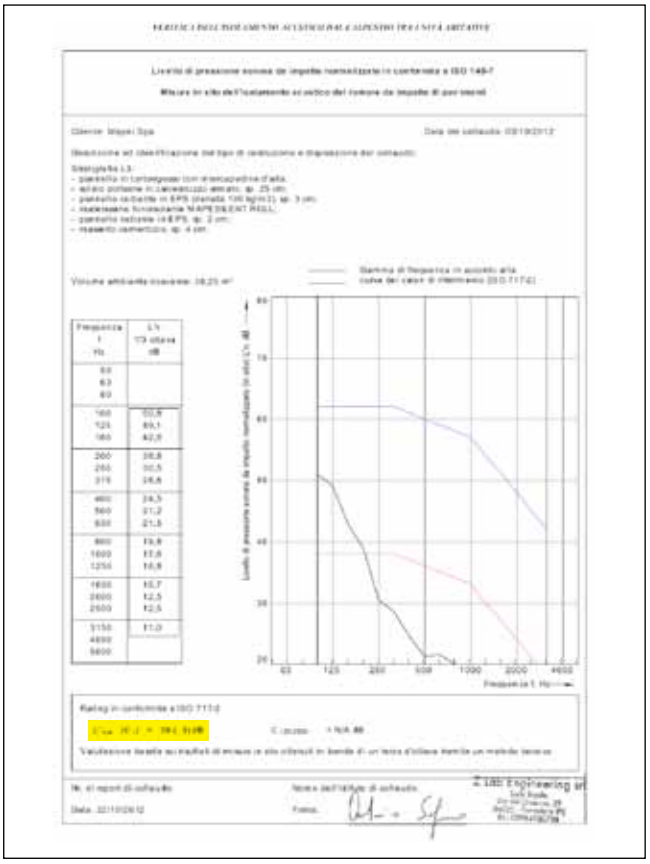
4.4.2 Collaudi in opera su solai in c.a.

Solaio in c.a. isolato con MAPESILENT ROLL



Indice di valutazione $L'_{n,w}$: 32 dB
Classificazione acustica - Rumori da calpestio: **Classe I**

Solaio in c.a. isolato con MAPESILENT ROLL



Indice di valutazione $L'_{n,w}$: 36 dB
Classificazione acustica - Rumori da calpestio: **Classe I**

4.5 PREVISIONI DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE

Ai fini progettuali vengono utilizzati i metodi descritti dal rapporto tecnico UNI TR 11175, sviluppato per applicare alla tipologia costruttiva nazionale le norme serie EN 12354: "*Acustica in edilizia – valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti"*.

Nella trasmissione dei rumori da calpestio, il modello di calcolo proposto dal rapporto tecnico è applicabile esclusivamente ad ambienti tra loro sovrapposti ed aventi una struttura di base omogenea. Le prestazioni acustiche del solaio sono espresse tramite l'indice di valutazione del livello di pressione sonora da calpestio normalizzato (**$L'_{n,w}$**) ottenibile dalla formula:

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

dove:

$L_{nw,eq}$ = indice di valutazione del livello equivalente di pressione sonora da calpestio del solaio nudo

ΔL_w = indice di attenuazione del livello di pressione sonora da calpestio, secondo UNI EN 12354-2

K = fattore di correzione dovuto alla trasmissione laterale del rumore

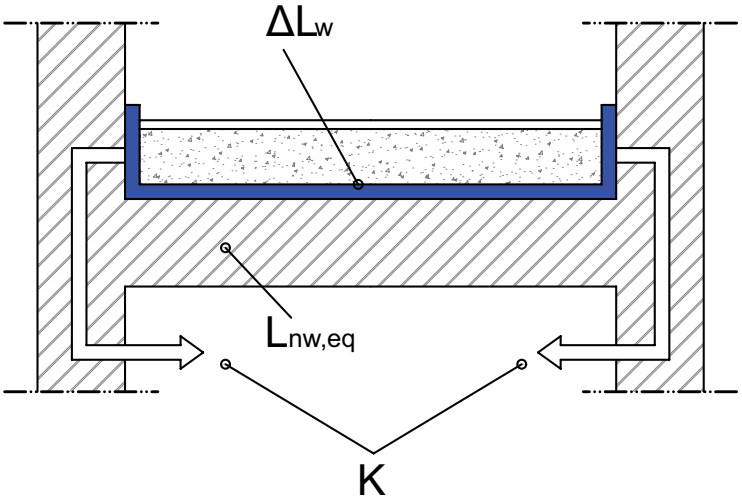
Il valore di **$L'_{nw,eq}$** che identifica le prestazioni acustiche della sola struttura portante del solaio si ottiene in base alla seguente relazione valida per 100 kg/m^2 < m' < 600 kg/m^2:

$$L_{nw,eq} = 164 - 35 \log (m'/m'_o)$$

dove:

m'_{solaio} = massa per unità di superficie del solaio portante

m'_o = massa per unità di area di riferimento, uguale a 1 kg/m^2



Le equazioni precedenti evidenziano quanto la massa areica della struttura portante influenzi l'indice di valutazione del livello di pressione sonora da calpestio normalizzato $\mathbf{L'_{n,w}}$. Perciò in presenza di solai particolarmente leggeri, come ad esempio i solai in legno, occorrerà compensare la mancanza di massa con un sistema insonorizzante più performante.

Al fine di poter efficacemente soddisfare qualsiasi esigenza prestazionale termo-acustica al variare delle caratteristiche del solaio e della destinazione d'uso dell'edificio, è possibile applicare il sistema in 5 possibili configurazioni. Nella seguente tabella vengono ipotizzate le prestazioni fonoisolanti raggiungibili al variare della configurazione del sistema.

N°	Configurazioni MAPESILENT	m'_{solaio} [kg/m^2]	$L_{n,w,eq}$ [dB]	$m'_{massetto}$ [kg/m^2]	S' [MN/m^3]	f_0 [Hz]	ΔL_w [dB]	K [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]
1	**MAPESILENT ROLL** in monostrato	300	77,30	100	47	109,7	22,8	2	56,5
2	**MAPESILENT ROLL** in doppio strato				23,5	77,6	27,3		52,0
3	**MAPESILENT PANEL** in monostrato				21	73,3	28,0		51,3
4	**MAPESILENT ROLL** + **MAPESILENT PANEL**				14,5	60,9	30,4		48,9
5	**MAPESILENT PANEL** in doppio strato				10,5	51,8	32,5		46,8

dove:

$m'_{massetto}$ = massa per unità di superficie di un massetto spesso 5 cm

S' = rigidità dinamica utile al calcolo (Σ S' materiali accoppiati secondo UNI EN 12354-2:2002)

f_0 = frequenza di risonanza del sistema, secondo UNI EN 12354-2 [$f_o=160\sqrt{s'/m'_{massetto}}$]

La massa del solaio (**m'_{solaio}**) è stata calcolata prendendo come esempio la seguente stratigrafia:

intonaco, calce e cemento (1 cm), struttura in laterocemento (20+4 cm), massetto alleggerito (600 kg/m^3 - 7 cm), massetto galleggiante in **TOPCEM PRONTO** (5 cm).

Come ulteriore supporto al progettista, nella scelta del più adatto sistema fonoisolante, al variare della tipologia di struttura ed in relazione alla destinazione d'uso del locale, MAPEI fornisce **DATA MAPESILENT**, il software versatile e di facile impiego per la verifica delle prestazioni termoacustiche dei solai.

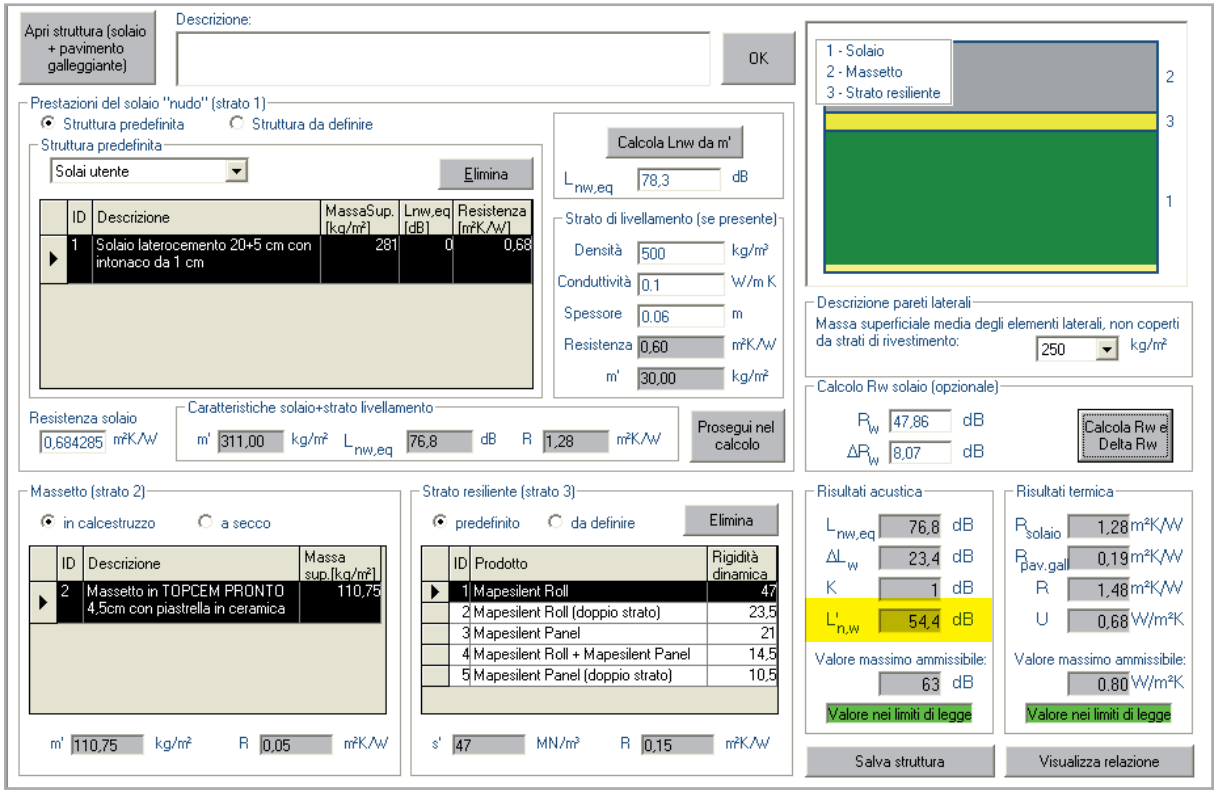
Con **DATA MAPESILENT** è possibile analizzare:

- l'indice del livello di rumore da calpestio normalizzato di solai in opera ($L'_{n,w}$);
- il rispetto dei requisiti acustici richiesti sui solai dal DPCM 5-12-97;
- il potere fonoisolante dei solai (R_w);
- il rispetto dei requisiti termici imposti dal D.Lgs. 311/96.

DATA MAPESILENT fornisce un'ampia banca dati, composta complessivamente da circa 400 voci, contenente prestazioni ricavate da rapporti pubblicati dai più importanti istituti di ricerca. L'utente può costantemente ampliare la banca dati inserendo le caratteristiche di nuovi materiali.

Le procedure utilizzate per il calcolo dell'indice di livello di rumore di calpestio L'_{nw}, sono tratte direttamente dal rapporto tecnico UNI TR 11175.

Le caratteristiche del software di calcolo e le rigidità dinamiche (**S'**) delle



Isolamento dal rumore di calpestio secondo la UNI EN ISO 140-7 (Dicembre 2000)
"Misurazione in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai"

Misurazioni effettuate da:
TEP S.r.l.
Via Matteo Civitali, 77 - 20148 Milano
Tel: 02-40070208

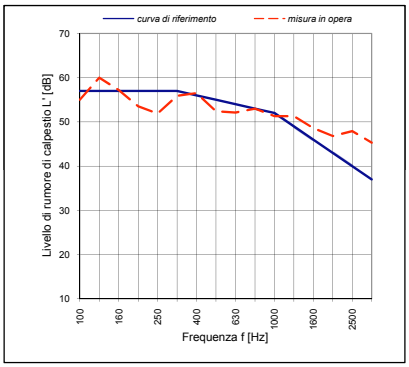
Cliente:
MAPEI spa
VIA CAFIERO 22
20158 MILANO (MI)

Data della prova:
26/03/2009

Descrizione solaio esaminato:
Edificio a Busto Arsizio (VA) - Macchina da calpestio poggiata sul solaio tra i piani P2/P1
Solaio laterocemento 20+5 intonacato sul lato inferiore, massetto alleggerito sp. 6 cm, MAPESILENT ROLL, massetto TOPCEM PRONTO sp. 4,5 cm, piastrelle

Volume ambiente ricevente: 38.1 mc

Frequenza f Hz	L'n Terzo di ottava dB
50	
63	
80	
100	55.0
125	60.0
160	57.2
200	53.5
250	51.9
315	55.9
400	56.5
500	52.4
630	52.1
800	53.0
1000	51.3
1250	51.3
1600	48.6
2000	46.8
2500	47.9
3150	45.3
4000	
5000	



Note:

Valutazione secondo ISO 717 - 2:
$L'_{n,w}$ = **55.0** dB C_i = **-4** dB
Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera

Data: 26/03/2009 Firma: Ing. Matteo Borghi

5 possibili configurazioni del sistema **MAPESILENT**, ricavate in perfetta ottemperanza al metodo di prova proposto dalla UNI EN 29052-1:1993 ed inserite nella banca dati, consentono di ottenere una stima realistica delle prestazioni raggiungibili in opera.

A titolo esemplificativo è possibile notare come, in presenza di una corretta posa in opera di tutti gli elementi che compongono il sistema, i risultati acustici ricavati dal software di calcolo ($L'_{n,w}$ = 54,4 dB) siano del tutto similari a quelli ottenuti in opera a seguito di specifici collaudi acustici effettuati da tecnici competenti in Acustica Ambientale ($L'_{n,w}$ = 55 dB).

4.6 POSA IN OPERA

Posa in opera del sistema MAPESILENT

La corretta posa in opera ed il rispetto delle procedure previste sono elementi essenziali per la buona riuscita dell'isolamento termico ed acustico.

Il funzionamento del sistema "massetto galleggiante" è concettualmente molto semplice. Si tratta di interporre un materiale elastico, in grado di attutire le vibrazioni generate dal calpestio, tra il massetto e il solaio portante e tra il massetto e le murature laterali.

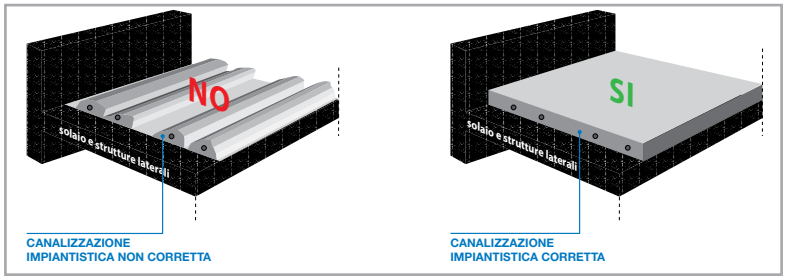
Al fine di non vanificare la capacità fonoisolante dell'intero sistema, la sua realizzazione deve essere particolarmente curata. In particolar modo, occorre che il massetto non entri in contatto con le strutture laterali del locale e con qualsiasi altro elemento (pilastri, scarichi, ecc.) che ne interrompa la continuità, onde evitare la formazione di "ponti acustici".

Il sistema **MAPESILENT** è stato studiato per limitare al massimo possibili problemi di realizzazione in opera. L'esperienza MAPEI sui prodotti per impermeabilizzazione ha permesso di sviluppare un insieme di prodotti di semplice posa in opera e in grado di resistere a possibili lacerazioni in cantiere.

Di seguito la sequenza di operazioni di posa del sistema **MAPESILENT**.

Verifica del sottofondo

A) Verificare che il supporto sia uno strato piano e privo di qualsiasi asperità. Eventuali canalizzazioni impiantistiche dovranno essere livellate. Se per la copertura degli impianti è utilizzato un massetto alleggerito, è necessario verificare che la sua posa sia fatta in maniera omogenea. Eventuali concentrazioni di materiale, potrebbero determinare crepe o spaccature che vanificherebbero l'isolamento al calpestio.



B) Eventuale materiale in eccesso che compromette la planarità del massetto deve essere rimosso.

C) Eventuali detriti devono essere asportati prima della posa.

• MAPESILENT PANEL

A) Su supporto stagionato, planare e sufficientemente resistente, posare i pannelli di **MAPESILENT PANEL**, accostandoli l'uno all'altro con lo strato fibroso (parte chiara) rivolto verso il basso.

In caso di ritaglio dei pannelli, eseguire una rifilatura della membrana bituminosa di circa 5 mm, finalizzata ad evitare che la membrana stessa possa venire a diretto contatto con le pareti perimetrali del locale, generando un ponte acustico.

B) Una volta verificato il perfetto allineamento dei pannelli di **MAPESILENT PANEL**, chiudere accuratamente tutti i giunti tramite il nastro **MAPESILENT TAPE**.

C) Al fine di assicurare la perfetta adesione di **MAPESILENT TAPE**, si consiglia di pressare il nastro con un rullo in materiale rigido o semirigido.

D) In corrispondenza degli angoli del locale, tagliare la parte inferiore della bandella perimetrale in modo da creare un angolo di 90°.

Lungo le pareti perimetrali del locale ed in corrispondenza di ogni elemento che attraversa il massetto, posare il rotolo di **MAPESILENT BAND R** rimuovendo la pellicola protettiva sul retro al fine di scoprire la parte adesiva.

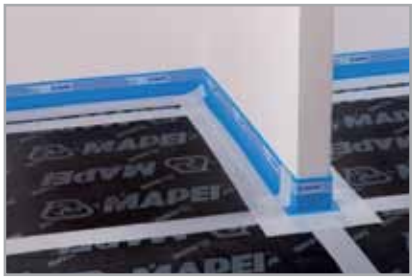
E) Posizionare l'angolo di **MAPESILENT BAND R** in modo da verificare che le due parti di taglio combacino perfettamente.

F) Durante l'accostamento tra i differenti elementi perimetrali, evitare di lasciare vuoti che andrebbero, inevitabilmente, a creare ponti acustici.

G) Tagliare ed applicare **MAPESILENT TAPE** negli angoli e nei raccordi tra gli elementi di **MAPESILENT BAND R** in modo da garantire la perfetta continuità dello strato fonoisolante.

H) Applicare il nastro sigillante anche sulle sovrapposizioni tra **MAPESILENT PANEL** e **MAPESILENT BAND R**.

I) Al termine del lavoro, il nastro di **MAPESILENT TAPE** dovrà essere visibile su tutte le sovrapposizioni tra **MAPESILENT PANEL** e **MAPESILENT BAND R**. Per nessun motivo dovranno essere presenti punti passanti di contatto con il sottofondo che costituirebbero dei ponti acustici.



• MAPESILENT ROLL

A) Su supporto stagionato, planare e sufficientemente resistente, procedere alla posa del telo di **MAPESILENT ROLL** posizionandolo alla base della parete e distendendolo con lo strato fibroso (parte chiara) rivolto verso il basso, seguendo il lato più lungo del locale.

B) Stendere i successivi teli posizionandoli alla base della parete, avendo cura di sovrapporre l'aletta laterale di sormonto sul telo adiacente, in modo tale da garantire la continuità dello strato in fibra di poliestere presente sul rovescio.

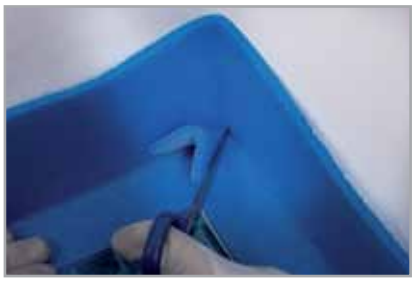
Dopo aver disteso il telo, rimuovere la pellicola presente sul rovescio dell'aletta laterale di sormonto.

C) Una volta verificata la perfetta sovrapposizione dei teli di **MAPESILENT ROLL**, chiudere e sigillare tutte le sovrapposizioni con il nastro **MAPESILENT TAPE**.

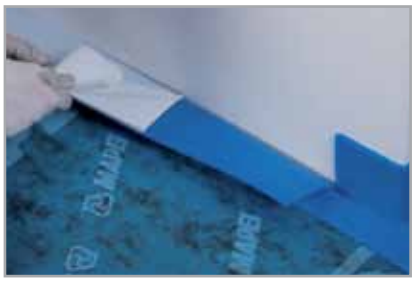
D) Al fine di assicurare la perfetta adesione di **MAPESILENT TAPE**, si consiglia di pressare il nastro con un rullo in materiale rigido o semirigido.

E) Lungo le pareti perimetrali del locale ed in corrispondenza di ogni elemento che attraversa il massetto, posare il rotolo di **MAPESILENT BAND R**.

F) Tagliare la parte inferiore della bandella perimetrale in modo da creare un angolo di 90° verificando che le due parti combacino perfettamente.

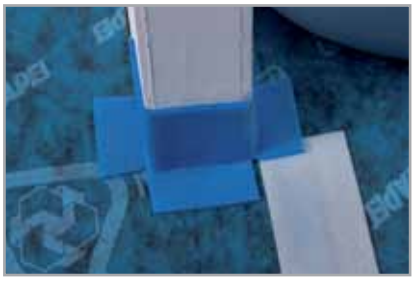


G) Rimuovere la pellicola protettiva dalla parte posteriore di **MAPESILENT BAND R** al fine di scoprire la parte adesiva.



H) Accostare accuratamente i vari elementi di **MAPESILENT BAND R** in modo tale da evitare la presenza di vuoti che costituirebbero dei ponti acustici. Concludere la posa pressando la parte orizzontale e verticale di ogni elemento in modo tale da massimizzare il diretto contatto con il supporto.

I) In corrispondenza delle aperture adoperare lo stesso **MAPESILENT BAND R** sagomandolo e ritagliandolo opportunamente in funzione dello spessore del muro di tamponamento.
Successivamente ricreare la continuità della parte orizzontale ritagliando ed integrando delle porzioni di materiale ricavate dallo stesso **MAPESILENT BAND R**.



J) Tagliare ed applicare **MAPESILENT TAPE** negli angoli e nei raccordi tra gli elementi di **MAPESILENT BAND R** in modo da garantire la perfetta continuità dello strato fonoisolante.

K) Applicare il nastro di **MAPESILENT TAPE** anche sulle sovrapposizioni tra **MAPESILENT ROLL** e **MAPESILENT BAND R**.

L) Al termine del lavoro, il nastro di **MAPESILENT TAPE** dovrà essere visibile su tutte le sovrapposizioni tra **MAPESILENT ROLL** e **MAPESILENT BAND R**. Per nessun motivo dovranno essere presenti punti passanti di contatto con il sottofondo che costituirebbero dei ponti acustici.

Esecuzione del massetto

Dopo aver terminato l'applicazione del sistema isolante **MAPESILENT**, indipendentemente dall'aver utilizzato **MAPESILENT ROLL** o **MAPESILENT PANEL**, è possibile procedere all'immediata esecuzione del massetto su cui verrà successivamente posata la pavimentazione finale.

Per l'esecuzione del massetto, è possibile utilizzare i leganti speciali o le malte premiscelate della gamma MAPEI:

- **TOPCEM**

  Legante idraulico speciale per massetti, a presa normale e ad asciugamento veloce (4 giorni), a ritiro controllato.

- **TOPCEM PRONTO**

  Malta premiscelata pronta all'uso per massetti ad asciugamento veloce (4 giorni) e a presa normale a ritiro controllato di classe CT-C30-F6-A1fl secondo EN 13813 ed EC1 R Plus - a bassissima emissione di sostanze organiche volatili.

- **MAPECEM**

  Legante idraulico speciale per massetti a presa ed asciugamento rapidi (24 ore), a ritiro controllato.

- **MAPECEM PRONTO**

  Malta premiscelata pronta all'uso per massetti a presa ed asciugamento rapidi (24 ore), a rititro controllato di classe CT-C60-F10-A1fl secondo EN 13813.

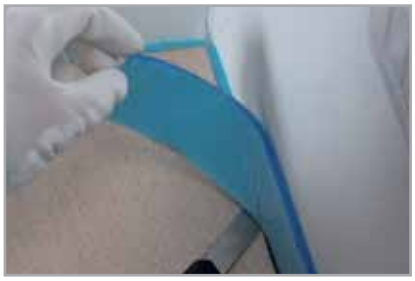
  Lo spessore del massetto ed il tipo di armatura dovranno essere scelti in funzione del tipo di traffico cui la superficie sarà sottoposta in esercizio.

  Dopo aver atteso il tempo di stagionatura del massetto in funzione del legante utilizzato per la sua esecuzione e della tipologia di materiale da posare è possibile procedere con la posa della pavimentazione (piastrelle di ceramica, materiale lapideo, pavimentazioni resilienti e tessili, pavimentazioni in legno, ecc.).

Rifinitura della zoccolatura

A) A stagionatura del massetto, posare e stuccare la pavimentazione con prodotti idonei, da selezionare in relazione alla tipologia ed al formato del rivestimento a pavimento.

B) Ad asciugamento dell'adesivo e della stuccatura, tagliare la parte eccedente di **MAPESILENT BAND R**.



C) Applicare gli zoccolini lungo tutto il perimetro del locale in modo tale da lasciare uno spazio vuoto di qualche millimetro tra questi e la pavimentazione.

D) Sigillare lo spazio tra zoccolino e pavimento con un idoneo sigillante elastico tipo **MAPESIL AC**, previa applicazione di **PRIMER FD**.

4.7 ERRORI DI POSA E POSSIBILI SOLUZIONI

Un'attenta progettazione del pacchetto di isolamento acustico e la scelta dello specifico materiale fonoisolante sono senza ombra di dubbio condizioni indispensabili per l'ottenimento di un adeguato fonoisolamento. Ciononostante, dal momento che il rispetto dei requisiti acustici passivi di legge (e l'attribuzione della stessa classe acustica) viene verificato esclusivamente attraverso un collaudo acustico effettuato in opera al termine dei lavori, è di fondamentale importanza associare ad un'adeguata progettazione della stratigrafia dell'elemento tecnico un'**accurata posa in opera** di tutti gli elementi che lo compongono.

Gli errori di posa che si possono commettere possono influenzare sensibilmente le prestazioni del sistema fonoisolante al punto tale, in buona parte dei casi, da non consentire il rispetto dei limiti imposti dal DPCM 5-12-97.

Di seguito vengono riportate alcune delle problematiche più comuni riscontrabili in cantiere:

ERRATO LIVELLAMENTO DEL SUPPORTO

Problema

Sebbene l'evoluzione tecnologica applicata al campo delle costruzioni abbia anno dopo anno sostenuto lo sviluppo di una progettazione edilizia integrata, ancora oggi spesso vengono trascurate, in tutto o in parte, le esigenze che un edificio deve possedere sotto il profilo dell'isolamento acustico.

L'assenza di una corretta progettazione acustica genera, infatti, una serie di problematiche che possono penalizzare fortemente o vanificare del tutto gli interventi atti a ridurre la trasmissione del suono all'interno degli ambienti del fabbricato.

La prima condizione imprescindibile per una regolare posa in opera ed un corretto funzionamento del sistema fonoisolante è senza ombra di dubbio rappresentata da un idoneo livellamento del supporto che, molto spesso, non può essere garantito ogni qualvolta lo spessore di quest'ultimo risulta

Figura 4.8

Figura 4.9

Figura 4.10

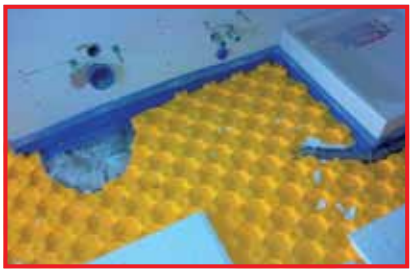


Figura 4.11

Figura 4.12

Figura 4.13

Figura 4.14

Figura 4.15

insufficiente. Difatti la stesura dello strato resiliente su di una superficie molto irregolare non permette di far aderire uniformemente il materiale al supporto (Fig. 4.8, 4.9, 4.10).

Occorre aggiungere che la mancata planarità del supporto non pregiudica esclusivamente il buon funzionamento del sistema insonorizzante, bensì condiziona anche la messa in opera dei successivi strati, come ad esempio la posa dei pannelli radianti (Fig. 4.11) o la realizzazione del massetto (Fig. 4.12) il quale, in corrispondenza della canalizzazioni, risulterebbe possedere uno spessore insufficiente per resistere alle sollecitazioni previste nelle normali condizioni di esercizio.

Soluzione

Dando per assodata la necessità di prevedere un sufficiente spessore per il passaggio degli impianti (idrici ed elettrici), qualora le canalizzazioni fossero solo parzialmente contenute all'interno dello strato di alleggerimento, è possibile intervenire attenuando la mancanza di planarità con della semplice malta cementizia (Fig. 4.13).

INTERRUZIONE DELLA CONTINUITÀ DEL SISTEMA

Problema

È di fondamentale importanza garantire la perfetta continuità del sistema insonorizzante al fine di evitare punti di contatto rigido tra il massetto galleggiante e le strutture laterali. Solitamente, i maggiori problemi si verificano a seguito di una non accurata posa della fascia elastica perimetrale in particolar modo in corrispondenza degli angoli, qualora la fascia non fosse stata applicata in perfetta aderenza al supporto, ed in ogni altro punto di discontinuità come ad esempio i collettori dell'impianto di riscaldamento a pavimento (Fig. 4.14) o le tubazioni che attraversano verticalmente il massetto (Fig. 4.15).

Soluzione

In corrispondenza del collettore la fascia perimetrale dovrà necessariamente essere posizionata in aderenza a quest'ultimo (Fig. 4.16) in modo tale da evitare che l'elemento desolidarizzante possa essere rimosso o danneggiato durante il posizionamento delle serpentine dell'impianto di riscaldamento. La totale aderenza della fascia al supporto dovrà altresì essere garantita in corrispondenza degli angoli (Fig. 4.17) per evitare che questa possa essere danneggiata durante la realizzazione del massetto o la posa della pavimentazione. Ogni elemento che attraversa e interrompe la continuità del massetto dovrà essere opportunamente fasciato mediante l'impiego delle stesse fasce perimetrali o del nastro elastico sigillante (Fig. 4.18).

Figura 4.16

Figura 4.17

Figura 4.18

INSUFFICIENTE SPESSORE DEL MASSETTO GALLEGGIANTE

Problema

Negli interventi di ristrutturazione, dove la progettazione dell'intervento è vincolata da quote prestabilite, ma anche spesso all'interno dei nuovi edifici può accadere di non avere lo spessore sufficiente per la corretta realizzazione dello strato di livellamento a copertura degli impianti e del seguente massetto galleggiante. In tali circostanze si rischia di avere un supporto di spessore inadeguato (Fig. 4.19) e non uniforme che non ha le necessarie resistenze meccaniche e che, pertanto, sarà destinato a fessurarsi danneggiando conseguentemente anche la pavimentazione. Talvolta, con lo scopo di evitare la realizzazione del "doppio massetto", si tende a posizionare le canalizzazioni impiantistiche direttamente all'interno del massetto galleggiante (Fig. 4.20). In questo specifico caso si creerebbero innumerevoli punti di contatto rigido tra massetto e strutture laterali che renderebbero inefficace l'intero intervento di insonorizzazione.

Figura 4.19

Figura 4.20

Soluzione

Il massetto galleggiante deve essere sempre realizzato in uno spessore costante di almeno 4 cm interponendo a metà spessore una rete di armatura elettrosaldata (Fig. 4.21).

Figura 4.21

Figura 4.22

Figura 4.23

Figura 4.24

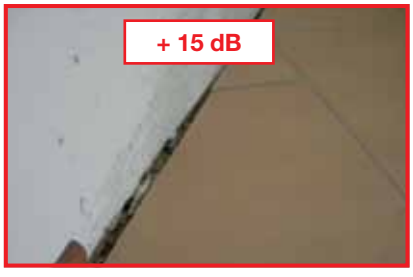


Figura 4.25

CONTATTI RIGIDI NELLA PAVIMENTAZIONE

Problema

In molte circostanze le prestazioni del sistema fonoisolante vengono ridotte o vanificate a seguito di importanti errori commessi durante la posa della pavimentazione finale.

L'assenza di un giunto di dilatazione tra la pavimentazione interna e la soglia della porta di ingresso (o della portafinestra) genera un ponte acustico che può raggiungere i 5÷7 dB (Fig. 4.22).

La sola interruzione parziale della fascia elastica perimetrale (sono sufficienti 50 cm) può sensibilmente impattare sulle prestazioni offerte dal sistema fonoisolante. Le penalizzazioni possono raggiungere i 10 dB (Fig. 4.23).

Il battiscopa (o il rivestimento) rigidamente connesso alla pavimentazione oppure il contatto rigido di quest'ultima alle pareti laterali compromettono quasi per intero l'efficienza del sistema insonorizzante, comportando penalizzazioni che, in relazione alle caratteristiche della superficie di contatto, possono raggiungere e superare ampiamente i 15 dB (Fig. 4.24, 4.25).

In presenza di un battiscopa in legno in perfetta aderenza al pavimento non sono state registrate sensibili perdite prestazionali del sistema fonoisolante.

Soluzione

È di fondamentale importanza verificare la perfetta continuità della fascia elastica laterale, che dovrà essere rifilata solo al termine della posa e della stuccatura del pavimento. Occorrerà lasciare uno spazio vuoto tra il battiscopa e la pavimentazione che dovrà successivamente essere sigillato con un prodotto elastico (Fig. 4.26).

Informazioni utili

Già durante la fase progettuale sarebbe opportuno valutare l'effettiva incidenza di tutte le canalizzazioni impiantistiche (specialmente nei bagni)

che dovranno essere realizzate al di sopra della struttura portante del solaio, in modo tale da evitare che, in fase di esecuzione del sottofondo alleggerito a copertura degli impianti, emergano in superficie, rendendo particolarmente difficoltosa la posa e l'efficacia del sistema fonoisolante da stendere successivamente.

Figura 4.26

- Qualora vi fosse l'esigenza di applicare un doppio strato di materiale fonoisolante, occorrerà distendere il primo strato di **MAPESILENT ROLL** o **MAPESILENT PANEL** rivolgendo la parte fibrosa (chiara) verso l'alto. Il secondo strato dovrà essere adagiato normalmente rivolgendo la fibra verso il basso al fine di far combaciare i due strati fibrati. Per evitare possibili ponti acustici è buona regola sfalsare gli elementi del primo strato da quelli del secondo applicandoli lungo la medesima direzione (Fig. 4.27, 4.28).

Figura 4.27

Figura 4.28

- Durante la posa di **MAPESILENT BAND R** evitare che il giunto tra un rotolo e quello adiacente vada a cadere in prossimità dell'angolo. La posa di ogni rotolo dovrà essere eseguita esercitando una pressione ben distribuita su tutta la superficie (orizzontale e verticale) al fine di permettere un efficace trasferimento della colla sul supporto ed evitare il suo progressivo distaccamento (Fig. 4.29).

Figura 4.29

- Prima del getto del massetto, assicurarsi che **MAPESILENT TAPE** sia stato accuratamente applicato lungo tutte le sovrapposizioni e giunzioni tra i diversi elementi di **MAPESILENT BAND R** e tra questi e **MAPESILENT ROLL** o **MAPESILENT PANEL** (Fig. 4.30).

- Accertarsi che il taglio di **MAPESILENT BAND R** avvenga tassativamente al termine dell'incollaggio e della stuccatura della pavimentazione finale (Fig. 4.31).

- La posa del battiscopa può efficacemente essere realizzata mediante l'utilizzo di una striscia pretagliata in PVC, o materiale simile, spessa

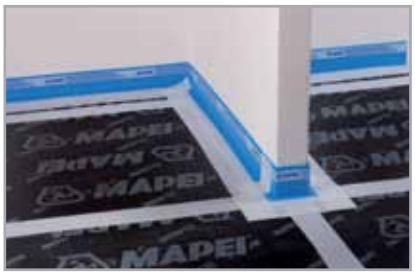


Figura 4.30

Figura 4.31

Figura 4.32

circa 3 mm, da accostare alla muratura perimetrale prima del loro incollaggio. Tale accorgimento, oltre ad uniformare l'ampiezza del distacco tra zoccolino e pavimentazione, consente di velocizzare l'intera operazione, evitando al contempo che la colla applicata sul rovescio dello zoccolino possa percolare, andando a creare un contatto rigido con la pavimentazione sottostate (Fig. 4.32).

4.8 VOCI DI CAPITOLATO

4.8.1 SISTEMA MONOSTRATO IN TELI

Fornitura e posa in opera di sistema fonoisolante contro i rumori da calpestio dei solai realizzato con membrana in bitume polimero elastoplastomerica accoppiata ad un tessuto non tessuto e ad uno strato di fibra in poliestere (tipo **MAPESILENT ROLL** della MAPEI S.p.A.), comprensivo di tutti i pezzi speciali: profili perimetrali in polietilene espanso a cellule chiuse (tipo **MAPESILENT BAND R** della MAPEI S.p.A.) e nastro sigillante in polietilene espanso a cellule chiuse (tipo **MAPESILENT TAPE** della MAPEI S.p.A.) necessari per il completamento del sistema, certificato secondo le normative attualmente in vigore (UNI EN ISO 717-2:2007, UNI EN ISO 140-8, UNI EN 29052-1:1993).

Il sistema dovrà possedere le seguenti caratteristiche tecniche e prestazionali:

spessore nominale d =	8,0 mm
decremento rumore da calpestio misurato in opera ΔL_w =	37 dB
decremento rumore da calpestio in laboratorio ΔL_w (*) =	21 dB
rigidità dinamica effettiva S' =	47 MN/m^3
rigidità dinamica apparente S'$_t$ =	15 MN/m^3
resistenza termica R =	0,145 m^{2}K/W

(*) *misurato presso laboratorio indipendente su solaio normalizzato in c.a. di 14 cm con superficie da 10 di m^2 e camera acustica superiore (secondo la UNI EN ISO 140-8).*

Compresi e compensati nel prezzo ogni altra opera per dare il lavoro a perfetta regola d'arte

..... *(€/m^2)*

4.8.2 Sistema in teli in doppio strato

Fornitura e posa in opera di sistema fonoisolante contro i rumori da calpestio dei solai realizzato con un doppio strato di membrana in bitume polimero elastoplastomerica accoppiata ad un tessuto non tessuto e ad uno strato di fibra in poliestere (tipo **MAPESILENT ROLL** della MAPEI S.p.A.), comprensivo di tutti i pezzi speciali: profili perimetrali in polietilene espanso a cellule chiuse (tipo **MAPESILENT BAND R** della MAPEI S.p.A.) e nastro sigillante in polietilene espanso a cellule chiuse (tipo **MAPESILENT TAPE** della MAPEI S.p.A.) necessari per il completamento del sistema, certificato secondo le normative attualmente in vigore (UNI EN ISO 717-2:2007, UNI EN ISO 140-8, UNI EN 29052-1:1993).

Il sistema dovrà possedere le seguenti caratteristiche tecniche e prestazionali:

spessore nominale d =	8,0+8,0 mm
decremento rumore da calpestio misurato in opera ΔL_w >	37 dB
rigidità dinamica effettiva S' =	23,5 MN/m^3
resistenza termica R =	0,290 m^{2}K/W

Compresi e compensati nel prezzo ogni altra opera per dare il lavoro a perfetta regola d'arte

..... *(€/m^2)*

4.8.3 Sistema monostrato in pannelli

Fornitura e posa in opera di sistema fonoisolante contro i rumori da calpestio dei solai realizzato con membrana in bitume polimero elastoplastomerica accoppiata ad uno strato di fibra in poliestere (tipo **MAPESILENT PANEL** della MAPEI S.p.A.), comprensivo di tutti i pezzi speciali: profili perimetrali in polietilene espanso a cellule chiuse (tipo **MAPESILENT BAND R** della MAPEI S.p.A.) e nastro sigillante in polietilene espanso a cellule chiuse (tipo **MAPESILENT TAPE** della MAPEI S.p.A.) necessari per il completamento del sistema, certificato secondo le normative attualmente in vigore (UNI EN ISO 717-2:2007, UNI EN ISO 140-8, UNI EN 29052-1:1993).

Il sistema dovrà possedere le seguenti caratteristiche tecniche e prestazionali:

spessore nominale d =	13,0 mm
decremento rumore da calpestio misurato in opera ΔL_w =	42 dB
decremento rumore da calpestio in laboratorio ΔL_w (*) =	24 dB
rigidità dinamica effettiva S' =	21 MN/m^3
rigidità dinamica apparente S'$_t$ =	10 MN/m^3
resistenza termica R =	0,313 m^{2}K/W

(*) *misurato presso laboratorio indipendente su solaio normalizzato in c.a. di 14 cm con superficie da 10 di m^2 e camera acustica superiore (secondo la UNI EN ISO 140-8).*

Compresi e compensati nel prezzo ogni altra opera per dare il lavoro a perfetta regola d'arte

…….. *(€/m^2)*

4.8.4 Sistema in teli e pannelli accoppiati

Fornitura e posa in opera di sistema fonoisolante contro i rumori da calpestio dei solai realizzato accoppiando uno strato in teli di membrana in bitume polimero elastoplastomerica con rovescio in fibra in poliestere (tipo **MAPESILENT ROLL** della MAPEI S.p.A.) ad uno strato in pannelli di membrana in bitume polimero elastoplastomerica con rovescio in fibra di poliestere (tipo **MAPESILENT PANEL** della MAPEI S.p.A.), comprensivo di tutti i pezzi speciali: profili perimetrali in polietilene espanso a cellule chiuse (tipo **MAPESILENT BAND R** della MAPEI S.p.A.) e nastro sigillante in polietilene espanso a cellule chiuse (tipo **MAPESILENT TAPE** della MAPEI S.p.A.) necessari per il completamento del sistema, certificato secondo le normative attualmente in vigore (UNI EN ISO 717-2:2007, UNI EN ISO 140-8, UNI EN 29052-1:1993).

Il sistema dovrà possedere le seguenti caratteristiche tecniche e prestazionali:

spessore nominale d =	8,0+13,0 mm
decremento rumore da calpestio misurato in opera ΔL_w >	42 dB
rigidità dinamica effettiva S' =	14,5 MN/m^3
resistenza termica R =	0,458 m^{2}K/W

Compresi e compensati nel prezzo ogni altra opera per dare il lavoro a perfetta regola d'arte

…….. *(€/m^2)*

4.8.5 Sistema in pannelli in doppio strato

Fornitura e posa in opera di sistema fonoisolante contro i rumori da calpestio dei solai realizzato con un doppio strato di membrana in bitume polimero elastoplastomerica accoppiata ad uno strato di fibra in poliestere (tipo **MAPESILENT PANEL** della MAPEI S.p.A.), comprensivo di tutti i pezzi speciali: profili perimetrali in polietilene espanso a cellule chiuse (tipo **MAPESILENT BAND R** della MAPEI S.p.A.) e nastro sigillante in polietilene espanso a cellule chiuse (tipo **MAPESILENT TAPE** della MAPEI S.p.A.) necessari per il completamento del sistema, certificato secondo le normative attualmente in vigore (UNI EN ISO 717-2:2007, UNI EN ISO 140-8, UNI EN 29052-1:1993).

Il sistema dovrà possedere le seguenti caratteristiche tecniche e prestazionali:

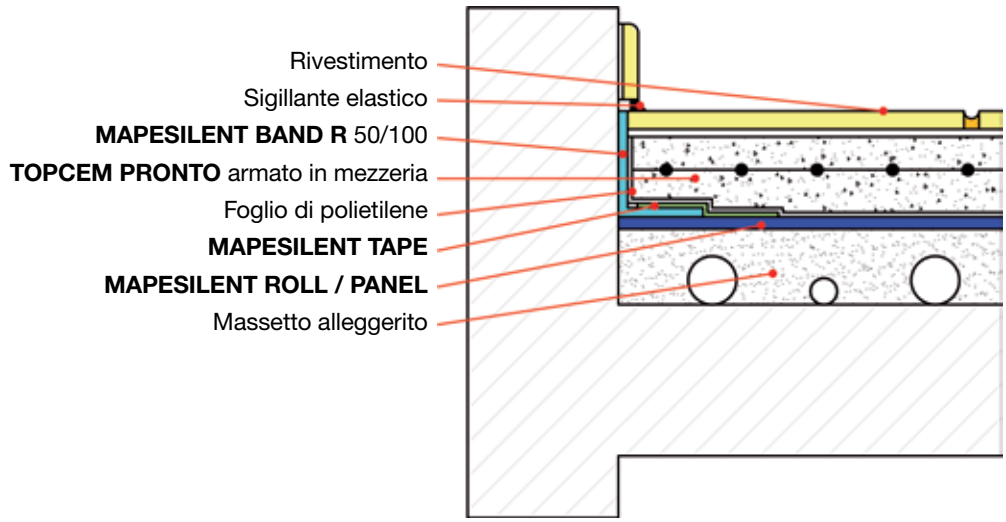
spessore nominale d =	13,0+13,0 mm
decremento rumore da calpestio misurato in opera ΔL_w >	42 dB
rigidità dinamica effettiva S' =	10,5 MN/m^3
resistenza termica R =	0,626 m^{2}K/W

Compresi e compensati nel prezzo ogni altra opera per dare il lavoro a perfetta regola d'arte

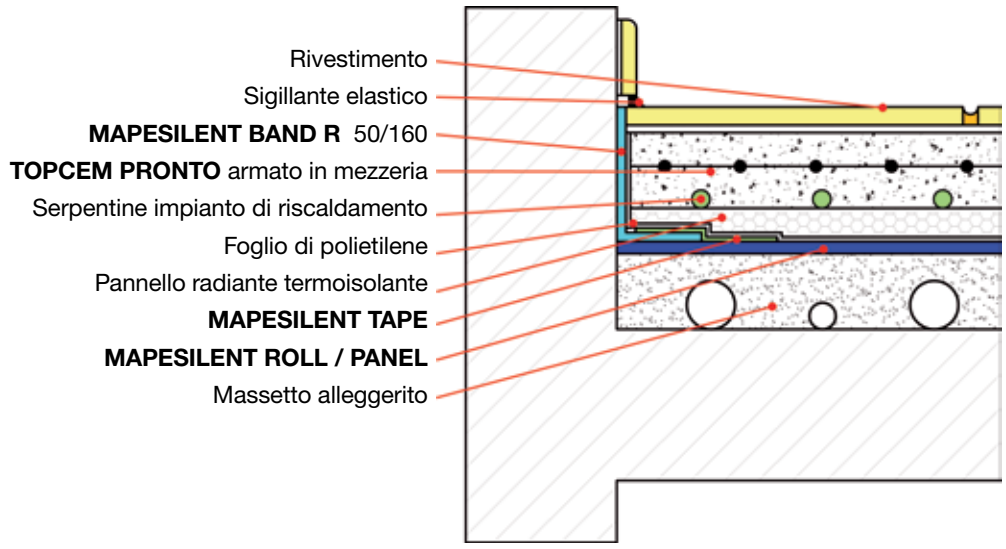
…….. (€/m^2)

4.9 DISEGNI TECNICI

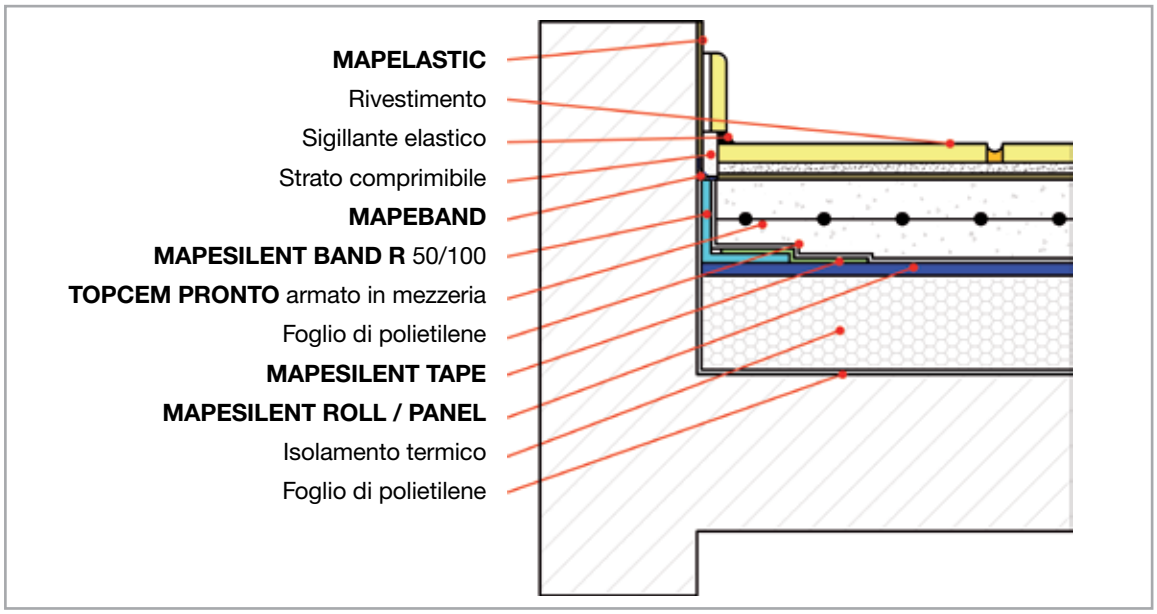
Soluzione 1 - Solaio di interpiano



Soluzione 2 – Solaio di interpiano con massetto radiante



Soluzione 3 – Solaio di copertura

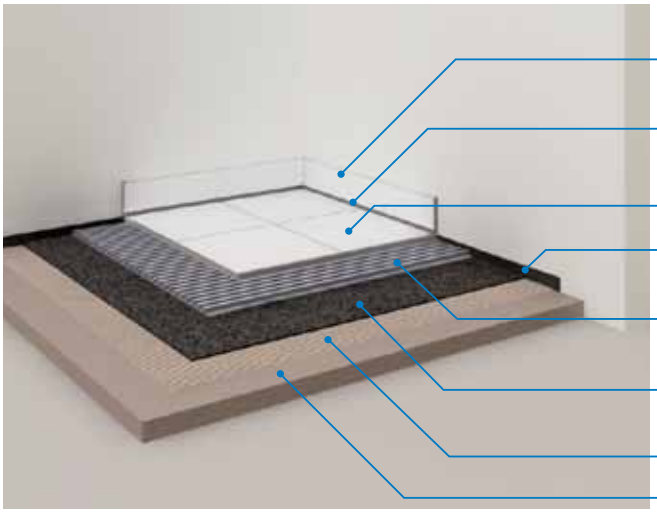


5. MAPESONIC CR

MAPESONIC CR è l'innovativo e performante sistema fonoisolante in teli impiegato nella ristrutturazione dei solai esistenti dove venga richiesto un adeguamento acustico contro i rumori da calpestio senza la necessità di rimuovere l'esistente pavimentazione oppure dove si intenda realizzare un secondo sistema insonorizzante applicabile direttamente a contatto con il nuovo pavimento con lo specifico scopo di correggere eventuali difetti o limitazioni presenti nel primo.

MAPESONIC CR può essere impiegato al di sopra di vecchi sottofondi a base cemento e su vecchie pavimentazioni in ceramica o pietra naturale prima della posa di pavimentazioni in ceramica, materiale lapideo, parquet multistrato e resilienti. Il suo utilizzo è, pertanto, particolarmente indicato in tutti gli edifici soggetti a ristrutturazione come residenze, uffici, alberghi, case di cura, scuole, ecc.

Figura 5.1 - Livellamento del supporto con rasatura autolivellante



5.1 COMPONENTI DEL SISTEMA

• MAPESONIC CR

Membrana fonoisolante in sughero e gomma riciclata contro i rumori da calpestio impiegata nella ristrutturazione delle pavimentazioni per l'adeguamento acustico dell'edificio, disponibile nelle versioni da 2 e 4 mm di spessore.

• MAPESONIC STRIP

Nastro autoadesivo da applicare in corrispondenza delle pareti perimetrali e lungo il perimetro degli elementi che interrompono la pavimentazione (pilastri, ecc.) al fine di evitare la formazione di ponti acustici.

Figura 5.2 - Applicazione di MAPESONIC STRIP lungo il perimetro

5.2 VANTAGGI

Efficace riduzione dei rumori da calpestio

MAPESONIC CR riduce sensibilmente la trasmissione dei rumori impattivi ai fini dell'adeguamento acustico dell'edificio in accordo al DPCM 5-12-97.

Applicabile al di sopra delle vecchie pavimentazioni

Le caratteristiche dei materiali di cui è composto ed il suo ridotto spessore consentono di realizzare un efficiente fonoisolamento del nuovo pavimento senza la necessaria rimozione della vecchia pavimentazione.

Facilità di posa

Consente di realizzare velocemente uno strato di isolamento sottopavimento privo di ponti acustici.

Applicabile su pavimentazioni radianti

La ridotta resistenza termica offerta dal prodotto lo rende ideale anche in presenza di sistemi di riscaldamento a pavimento.

Sistema certificato

MAPESONIC CR è certificato secondo le vigenti normative internazionali (UNI EN 10140-3, UNI EN ISO 717-2:2007).

A bassissima emissione di sostanze organiche volatili

Classificato EC1 Plus secondo GEV-EMICODE.

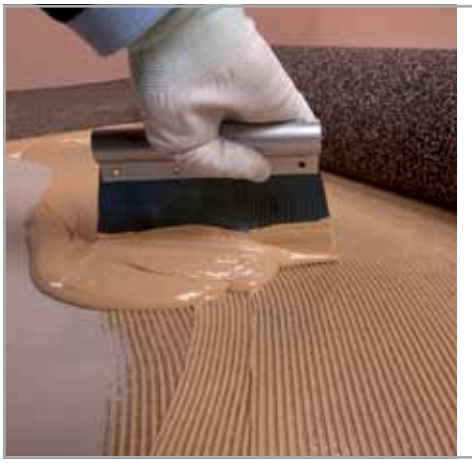


Figura 5.4 - Srotolamento dei teli di MAPESONIC CR

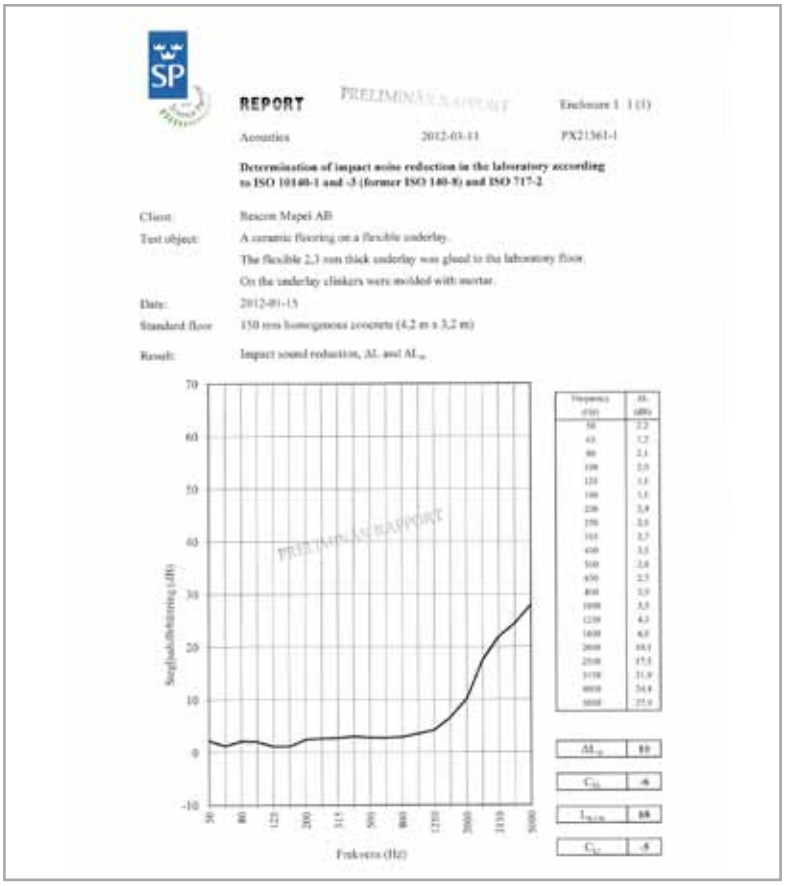
5.3 PROVE DI LABORATORIO

I test acustici di laboratorio sono stati eseguiti secondo la prova standardizzata proposta dalla normativa internazionale UNI EN ISO 10140 (ex UNI EN ISO 140) "*Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio".*

Figure 5.3 - Stesura dell'adesivo per l'incollaggio di MAPESONIC CR

Figura 5.5 - Massaggiatura di MAPESONIC CR

Figure 5.6 - Stesura di KERABOND + ISOLASTIC ed incollaggio della pavimentazione in ceramica



REPORT

PRELIMINARY REPORT

Enclosure 1 1 (1)

Acoustics 2012-03-13 PX21361-1

Determination of impact noise reduction in the laboratory according to ISO 10140-1 and -3 (former ISO 140-8) and ISO 717-2

Client: Rescon Mapei AB

Test object: A ceramic flooring on a flexible underlay.
The flexible 2,3 mm thick underlay was glued to the laboratory floor.
On the underlay clinkers were molded with mortar.

Date: 2012-01-15

Standard floor: 150 mm homogeneous concrete (4,2 m x 3,2 m)

Result: Impact sound reduction, ΔL and ΔL_w

PRELIMINARY REPORT

Frekvens (Hz)

5.4 POSA IN OPERA

La messa in opera di **MAPESONIC CR** richiede un supporto stagionato, pulito, privo di fessure e che abbia adeguate caratteristiche di resistenza meccanica e planarità. Qualora si intenda applicare il materassino fonoisolante al di sopra di una vecchia pavimentazione occorrerà preventivamente controllare che questa risulti ben ancorata al supporto.

In presenza di supporti irregolari o di passaggio di tubazioni impiantistiche (elettriche, idrauliche, ecc) sarà necessario regolarizzare i supporti prima della posa di **MAPESONIC CR** (Fig. 5.1).

Prima della posa dei rotoli fonoisolanti, previa rimozione del film plastico protettivo, applicare il nastro adesivo **MAPESONIC STRIP** lungo il

perimetro del locale, dei pilastri e lungo ogni quant'altro elemento dovesse attraversare la pavimentazione (Fig. 5.2). La posa deve essere eseguita con continuità, facendo attenzione in corrispondenza di tutti gli angoli della parete e delle giunzioni degli elementi.

Sulla superficie asciutta e pulita srotolare i teli di **MAPESONIC CR** seguendo il lato più lungo del locale, lasciandoli acclimatare per un giorno nell'ambiente interessato e ritagliandoli successivamente in funzione della lunghezza da ricoprire. Avvolgere i rotoli per metà della loro lunghezza lasciando la restante metà adagiata sul sottofondo e stendere l'adesivo sulla prima metà del supporto utilizzando un idoneo adesivo da scegliere in funzione delle caratteristiche del supporto stesso (Fig. 5.3). Su supporti assorbenti, come massetti e rasature, deve essere utilizzato **ULTRABOND ECO V4 SP**. Su supporti non assorbenti, come ceramica, e nel caso di pavimentazioni in parquet multistrato deve essere utilizzato **ULTRABOND ECO S955 1K**.

Al termine della posa del telo, massaggiare la superficie con un rullo rigido o con una spatola piana, partendo dal centro verso l'esterno (Fig. 5.5). Successivamente, ripetere l'intera procedura applicativa per la seconda parte del rotolo.

A distanza di 24-48 ore dal termine della posa dei teli, è possibile incollare il nuovo rivestimento a pavimento. Per la posa su **MAPESONIC CR** di ceramica, grès e materiale lapideo è sempre consigliato l'utilizzo di **KERABOND + ISOLASTIC** puro (Fig. 5.6) o di **ELASTORAPID**. La posa di pavimenti in parquet (solo multistrato) potrà essere eseguita con **ULTRABOND ECO S955 1K** (Fig. 5.7).

Per la posa di resilienti è sempre consigliabile prevedere la realizzazione di una rasatura cementizia che ripartisca i carichi concentrati, realizzata con **NIVORAPID** (o **PLANIPATCH**) + **LATEX PLUS** ed armata con **MAPENET 150**. Dopo aver applicato e stuccato la nuova pavimentazione, tagliare la parte eccedente della banda perimetrale **MAPESONIC STRIP** precedentemente applicata lungo il perimetro (Fig. 5.8).

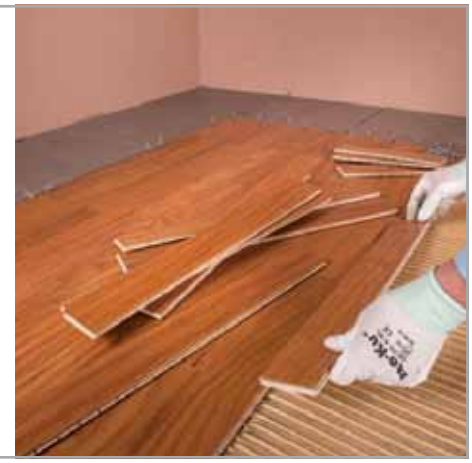


Figure 5.7 - Stesura di ULTRABOND ECO S955 1K ed incollaggio del parquet multistrato

Figure 5.8 - Stuccatura della pavimentazione e successiva rifilatura della fascia elastica perimetrale

Figure 5.9 - Applicazione del battiscopa e sigillatura dello spazio vuoto

Applicare la zoccolatura perimetrale facendo in modo che non vi sia diretto contatto con la pavimentazione e sigillare lo spazio ricavato tra zoccolatura e pavimento tramite un idoneo sigillante elastico (Fig. 5.9).

5.5 VOCE DI CAPITOLATO

Sistema sottopavimento a basso spessore in teli

Fornitura e posa in opera di sistema fonoisolante sottopavimento di basso spessore, in grado di contrastare la trasmissione del rumore da calpestio (tipo **MAPESONIC CR** della MAPEI S.p.A.) previo posizionamento sul perimetro dei locali di idoneo nastro isolante (tipo **MAPESONIC STRIP** della MAPEI S.p.A.). L'applicazione della membrana sul supporto dovrà essere effettuata previa accurata pulizia e preparazione dello stesso e potrà essere realizzata direttamente mediante l'utilizzo di un adesivo acrilico in dispersione acquosa (tipo **ULTRABOND ECO V4 SP** della MAPEI S.p.A.), nel caso di supporti assorbenti, o di un adesivo monocomponente a base di polimeri sililati (tipo **ULTRABOND ECO S955 1K** della MAPEI S.p.A.), nel caso di supporti non assorbenti.

Il materassino fonoassorbente dovrà avere le seguenti caratteristiche:

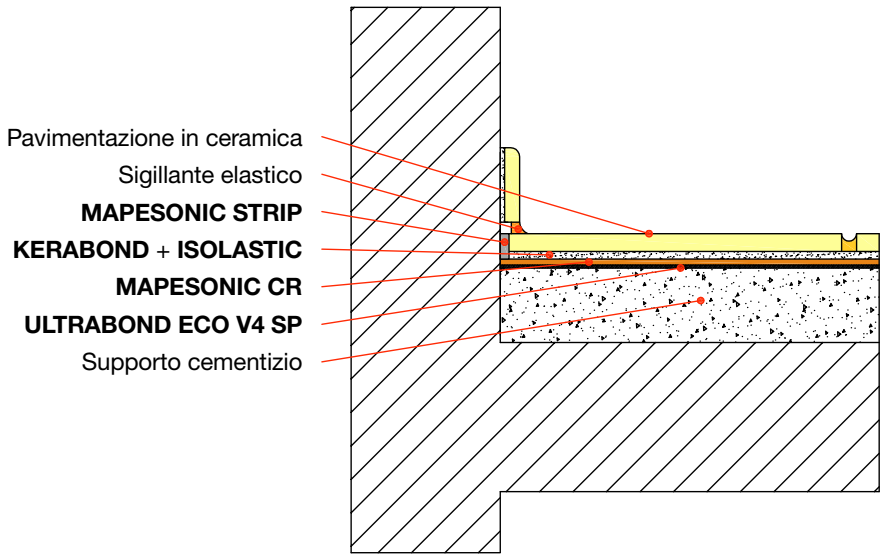
spessore:	2 o 4 mm (a seconda del livello di isolamento richiesto)
materiale:	ricomposto di sughero e gomma legato con poliuretano
allungamento a rottura (%):	20
resistenza a trazione (N/mm^2):	0,6
EMICODE:	EC1 Plus

Compresi e compensati nel prezzo ogni altra opera per dare il lavoro a perfetta regola d'arte

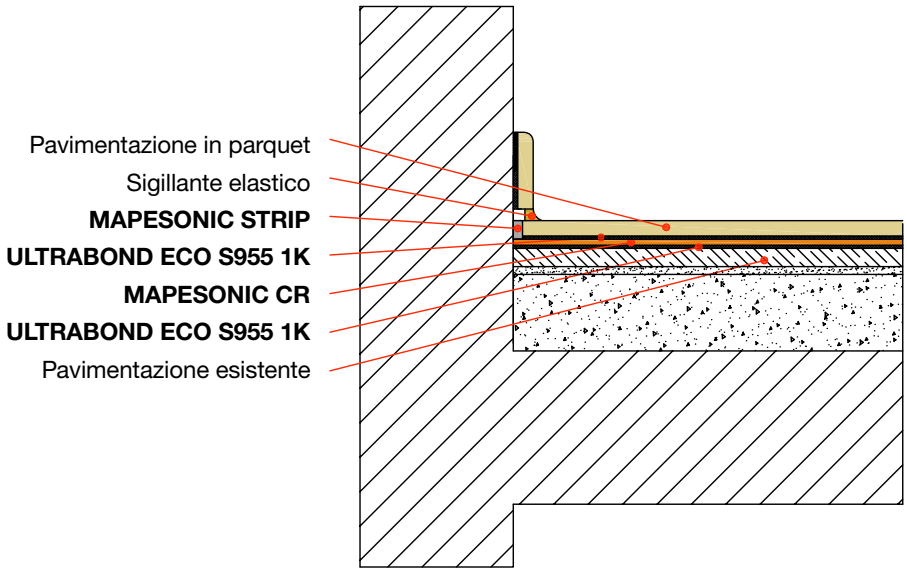
…….. *(€/m^2)*

5.6 DISEGNI TECNICI

Pavimentazione in ceramica



Pavimentazione in legno



Quaderno Tecnico

SISTEMI PER L'ISOLAMENTO ACUSTICO CONTRO I RUMORI DA CALPESTIO NEGLI EDIFICI

C.P. MK 839810 - (IT) 1/13

SEDE
MAPEI SpA
Via Cafiero, 22 - 20158 Milano
Tel. +39 02 37673.1
Fax +39 02 37673.214
Internet: www.mapei.com
E-mail: mapei@mapei.it

MAPEI®