

# ISOLAMENTO ACUSTICO DEGLI IMPIANTI

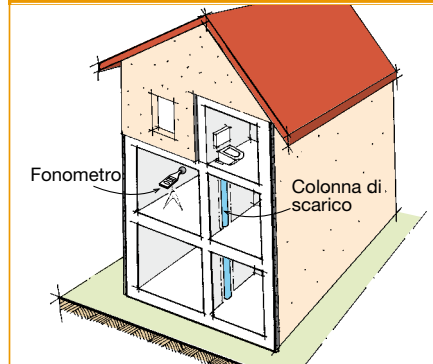
Il DPCM 05/12/97 nella tabella B dell'allegato A prescrive per le diverse categorie di edifici classificati nella tabella A dello stesso allegato i livelli massimi del rumore generati dagli impianti installati nell'edificio e li suddivide in:

- Rumori generati da impianti a funzionamento discontinuo
- Rumori generati da impianti a funzionamento continuo

CATEGORIE		Tabella B - Livelli massimi del rumore generati dagli impianti installati nell'edificio	
		L <sub>Amax</sub>	L <sub>Aeq</sub>
A	Edifici adibiti a Residenza o assimilabili	35	35
B	Edifici adibiti a Uffici e assimilabili	35	35
C	Edifici adibiti ad Alberghi, pensioni, ed assimilabili	35	35
D	Edif. adibiti ad Ospedali, cliniche, case di cura e ass.	35	25
E	Edif. adibiti ad Attività scolastiche a tutti i livelli e ass.	35	25
F	Edif. adibiti ad attività ricreative o di culto o ass.	35	35
G	Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili	35	35

Il rumore viene misurato con il fonometro munito di filtro ed espresso in dB(A) perché si misura un "disturbo" e non una "prestazione" come nel caso delle misure di isolamento di pareti e solai che invece vengono espressi in dB lineari. La misura viene eseguita nell'ambiente maggiormente disturbato dal rumore dell'impianto considerato conforme la norma UNI EN ISO 16032:2005 ma comunque in ambiente diverso da quello in cui il rumore viene generato.

## COME AVVIENE LA PROVA DI RUMOROSITÀ



Si noti anche che nello stesso allegato A alla voce: "Rumore prodotto dagli impianti tecnologici", il decreto prescrive che la rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici (a prescindere dalla destinazione dell'edificio in cui è installato) non deve superare i seguenti limiti:

- 35 dB(A)L<sub>Amax</sub> con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo.
- 25 dB(A)L<sub>Aeq</sub> per i servizi a funzionamento continuo

Si considerano impianti a funzionamento continuo RCA:

- Gli impianti di riscaldamento
- Gli impianti di condizionamento
- Gli impianti di aerazione

Si considerano impianti a funzionamento discontinuo:

- Gli ascensori
- I bagni
- Gli scarichi idraulici
- La rubinetteria
- I servizi igienici

## RUMORE DEGLI IMPIANTI A FUNZIONAMENTO DISCONTINUO

### GLI ASCENSORI

Si possono distinguere due tipologie:

- gli ascensori idraulici a pistone
- gli ascensori elettrici a fune

La prima tipologia è la più silenziosa e il compressore idraulico che lo comanda va montato in un apposito locale isolato su supporti antivibranti, costa di più dell'altra tipologia ed hanno una corsa ridotta che ne limita l'impiego negli edifici più alti.

Gli ascensori a fune sono trainati da un motore elettrico che è posto sopra il vano ascensore e le cui vibrazioni vanno isolate con supporti antivibranti.

Tutta la pavimentazione della sala sarà posta su massetto galleggiante su 2 strati di FONOSTOPDuo stesi a facce contrapposte. Anche le pareti ed il soffitto del vano tecnico in cui è posta la macchina vanno isolate con le tecniche illustrate per le centrali termiche descritte più avanti.

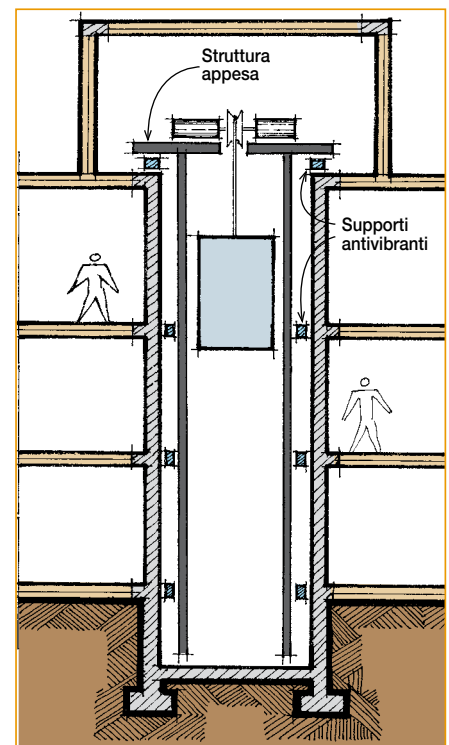
La muratura del vano in cui scorre l'ascensore dovrà essere più pesante, almeno 250 kg/m<sup>2</sup> a cui, all'interno degli appartamenti confinanti, verrà addossato un contromuro in laterizio di almeno 8 cm con una intercapedine di 6 cm isolata con almeno 5 cm di TOPSILENTEco.

In alternativa il contromuro potrà essere costituito da una parete leggera in gesso rivestito su telaio metallico da 4,9 cm con intercapedine isolata con SILENTEco da 5 cm.

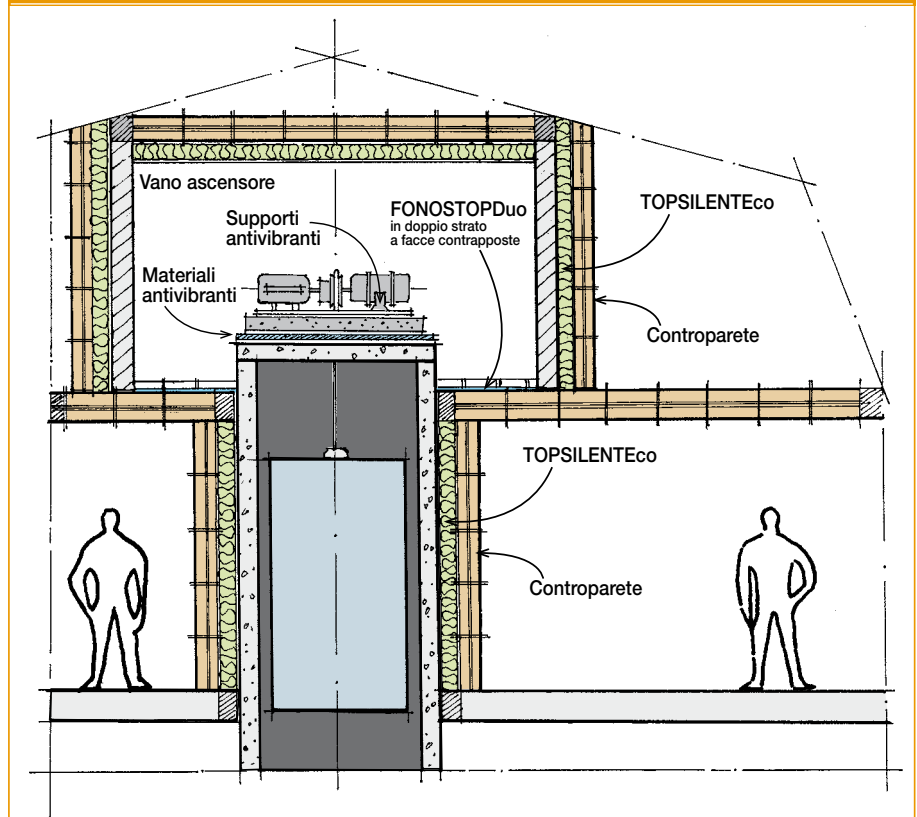
Sul telaio verrà avvitata una prima lastra di TOPSILENTGips ricoperta da una se-

conda in cartongesso da 13 mm.

Per limitare ulteriormente la trasmissione di rumori laterali in fase di progetto è opportuno prevedere il vano tecnico in cui scorre l'ascensore e su cui appoggia il motore opportunamente isolato dal resto del fabbricato come da schema indicato in figura.



## VANO ASCENSORE ISOLATO DAL FABBRICATO



## L'IMPIANTO IDRAULICO

La rumorosità dell'impianto idrico-sanitario proviene dalle tubazioni, dalla rubinetteria e dagli apparecchi sanitari che lo costituiscono durante le fasi di:

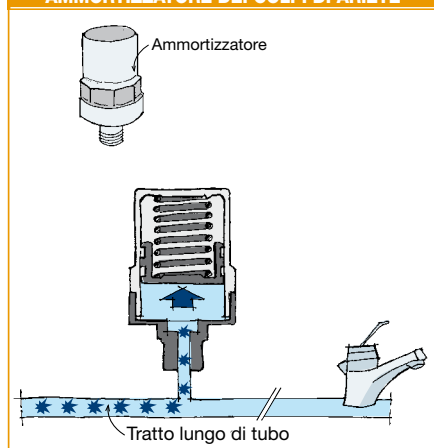
- alimentazione dell'acqua ai rubinetti e agli apparecchi sanitari;
- funzionamento degli apparecchi stessi;
- scarico delle acque.

La rete delle tubazioni, fissata alle opere murarie, è collegata ai rubinetti e agli apparecchi sanitari ed è soggetta alle vibrazioni generate dalle pompe e dalle variazioni di pressione dell'acqua che si trasmettono alle partizioni edili generando rumore in tutti gli ambienti del fabbricato che attraversano.

## La rubinetteria

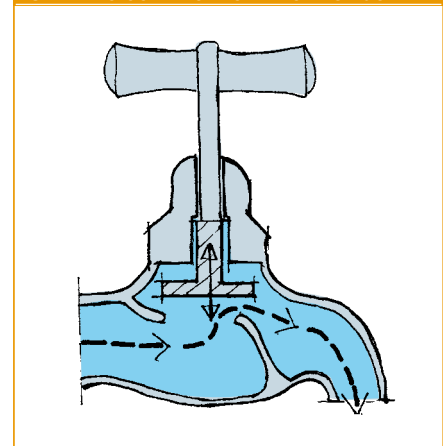
La rumorosità della rubinetteria in fase di apertura aumenta con l'aumentare della velocità e della pressione dell'acqua per cui è opportuna l'installazione di un riduttore di pressione all'entrata di ogni unità abitativa ma anche la brusca chiusura può generare un "colpo d'ariete" rumoroso che può essere ridotto con opportuni ammortizzatori installati sui tratti lunghi delle tubazioni.

### AMMORTIZZATORE DEI COLPI DI ARIETE



L'inserimento di un manicotto elastico fra tubazione e rubinetto associato ad un rompigetto aeratore installato sul rubinetto come pure un opportuno disegno della sezione del rubinetto, priva di spigoli vivi, unita ad una chiusura progressiva, più efficace degli ammortizzatori, contribuiscono a ridurre entrambi i problemi.

### RUBINETTO CON PROFILO PRIVO DI SPIGOLI VIVI



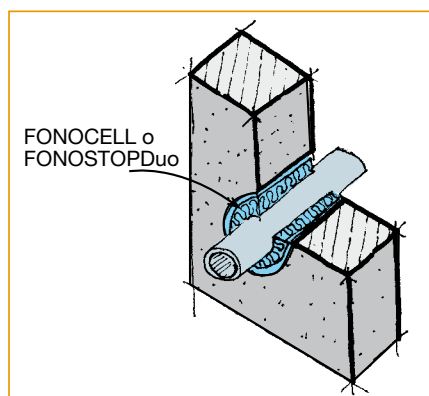
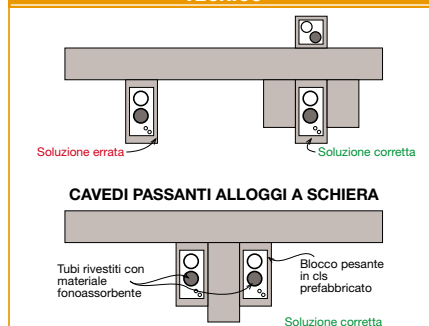
## Le tubazioni

Le tubazioni trasmettono velocemente e a distanza le vibrazioni generate dai rubinetti e dalle pompe che vanno ridotte intervenendo:

- sulla morfologia delle tubazioni
- sui collegamenti e attraversamenti delle opere murarie
- sulla natura della tubazione

L'interruzione della lunghezza delle tubazioni in metallo con manicotti elastici ogni 6 metri riduce l'energia vibratoria che la attraversa, l'interruzione periodica serve per smorzare la vibrazione del tubo metallico che la vibrazione della colonna d'acqua vi rigenera ogni 6 metri ed in pratica è opportuno disporre sulla colonna montante un manicotto elastico ogni piano all'ingresso di ogni singolo appartamento. È inoltre opportuno prevedere un apposito cavedio tecnico in cui passare le tubazioni che non vanno incassate nelle murature divisorie.

### DIVISORIO TRA APPARTAMENTI CON VANO TECNICO



Per evitare fischi e ronzii delle tubazioni e delle valvole la velocità dell'acqua deve essere contenuta come indicato da tabella sottostante.

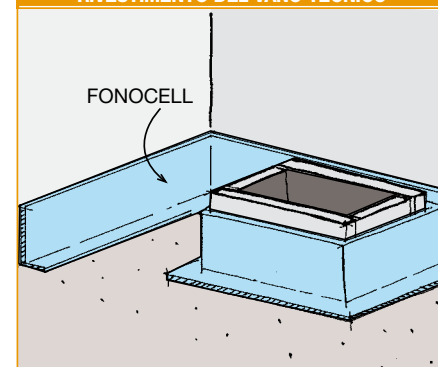
### MASSIME VELOCITÀ CONSIGLIABILI PER L'ACQUA NELLE TUBAZIONI

Diametro del tubo (mm)									
25	50	80	100	125	150	200	250	≥300	
0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	2,9	3,0	
Velocità massima (m/s)									

Anche le curve a gomito possono generare turbolenze dell'acqua e quindi rumori per cui queste dovranno essere di raggio adeguato.

I collari degli ancoraggi metallici alle murature che si stringono attorno alle tubazioni devono essere guarniti con materiali elastici, in mancanza di dispositivi già predisposti, l'avvolgimento del tubo con FONOCELL o con FONOSTOPDuo in corrispondenza del collare di fissaggio o dell'attraversamento della muratura può servire alla bisogna. Il foro di pareti o solai in cui passano le tubazioni verrà poi accuratamente sigillato per evitare che il rumore si propaghi attraverso la fessura.

### RIVESTIMENTO DEL VANO TECNICO



### RIVESTIMENTO DEGLI IMPIANTI NEL PASSAGGIO ATTRAVERSO I SOLAI



In funzione della natura dei materiali di cui sono costituite, le tubazioni possono emettere rumori di diversa intensità.

Indicativamente per tubazioni non isolate ad una velocità dell'acqua di 3,4 m/s:

- il rame emette un suono di 46 dB(A)
- la plastica emette un suono di 41 dB(A)
- il piombo emette un suono di 39 dB(A)
- l'acciaio emette un suono di 38 dB(A)
- il rame rivestito con plastica emette un suono di 29 dB(A)



## DETTAGLI ESECUTIVI NELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI UNA TUBAZIONE

### ISOLAMENTO ACUSTICO DI UNA TUBAZIONE DI SCARICO CON TOPSILENTBitex



### ISOLAMENTO ACUSTICO DI UNA TUBAZIONE DI SCARICO CON TOPSILENTAdhesiv



### FASI PER L'ISOLAMENTO ACUSTICO DI UNA CURVA DI UNA TUBAZIONE DI SCARICO CON TOPSILENTDuo



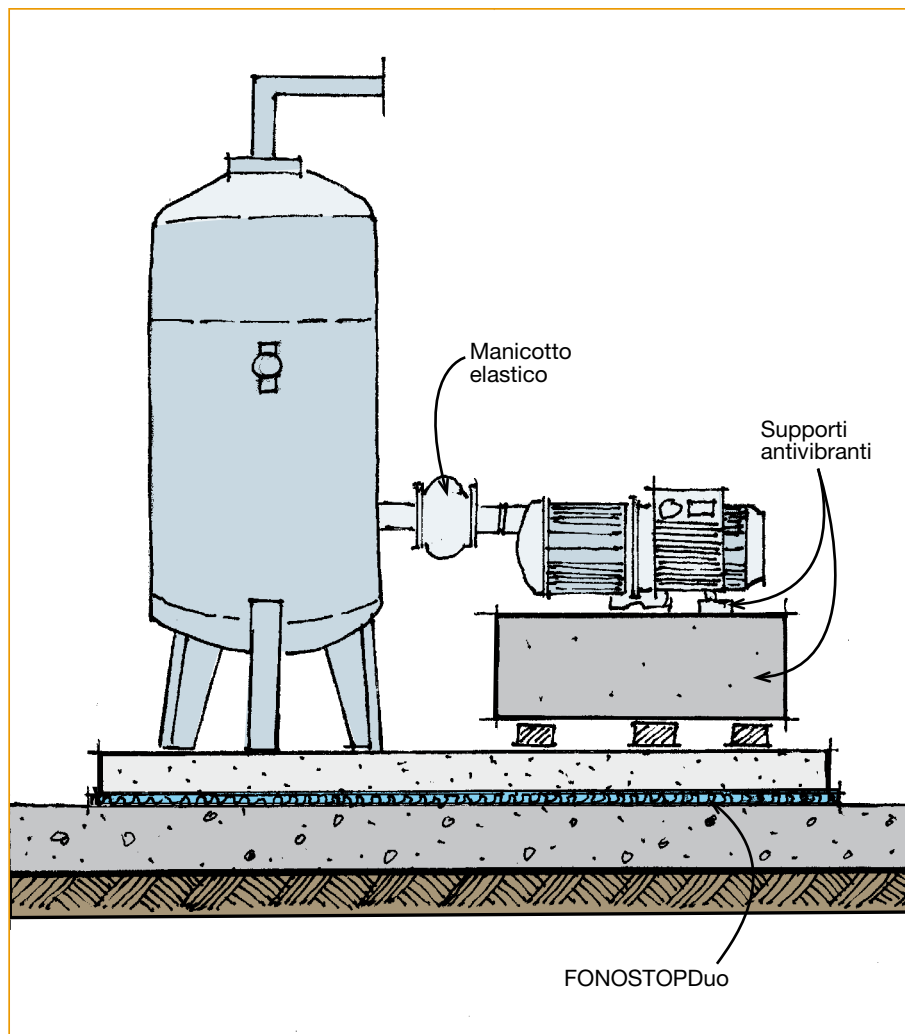
**MODALITA' E PARTICOLARI DI POSA  
NELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI UNA TUBAZIONE**



### Pompe ed autoclavi

Anche per queste macchine che sono generatrici di vibrazioni che causano rumore valgono le precauzioni descritte più avanti per gli impianti di riscaldamento e condizionamento. Le pompe dovranno essere dotate di supporti antivibranti e collegate alle tubazioni attraverso un manicotto di raccordo in gomma.

Sia la pompa che l'autoclave verranno posate su di un basamento di calcestruzzo posto sopra un materiale resiliente, fino ad un carico di 1.000 kg/m<sup>2</sup> è possibile usare un doppio strato di FONOSTOPDuo posato con facce contrapposte, altrimenti si useranno appositi materiali antivibranti. I macchinari saranno situati in vani riservati e opportunamente isolati come indicato per il vano che contiene la centrale di riscaldamento.

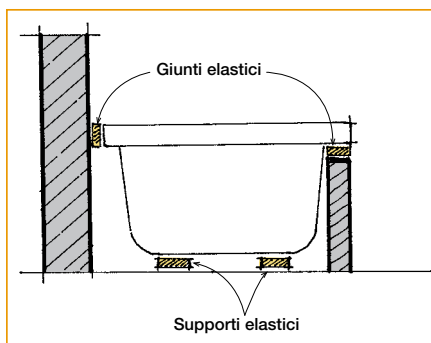
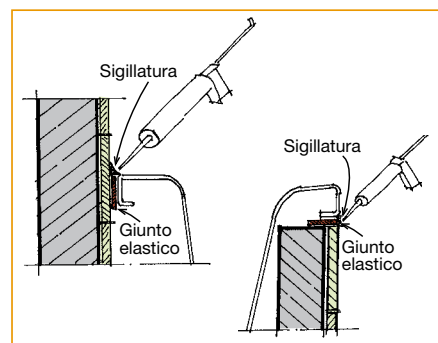


### Gli apparecchi sanitari

Sono sede di rumore sia in fase di alimentazione che di scarico a cui si aggiunge la rumorosità causata dall'urto di oggetti su di essi, per questo è importante che i rubinetti siano isolati dalle tubazioni come indicato in precedenza e che gli apparecchi siano isolati dalle murature a cui sono fissati per mezzo di guarnizioni in gomma.

Anche le vasche da bagno vanno isolate dalla muratura appoggiandole su appoggi elastici oppure sopra un massetto isolato dal solaio e dalle murature circostanti con due strati di FONOSTOPDuo stesi a facce contrapposte che a sua volta sarà scollato dalle murature perimetrali per mezzo di fasce di FONOCCELL.

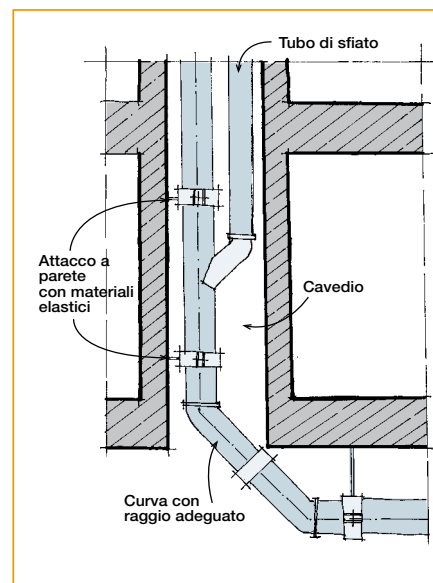
Il bordo superiore della vasca non dovrà essere collegato rigidamente al muro ma isolato con guarnizioni o sigillanti a tenuta stagna che evitino il passaggio dell'acqua.



### Lo scarico delle acque usate

La rumorosità dei lavelli in acciaio delle cucine va ridotta con pannelli antiurto incollati sul retro degli stessi, per questo scopo può essere impiegato TOPSILENTAdhesiv in pezzi sagomati allo scopo. Le cassette di scarico dei WC incassate nella muratura sono fonte di rumori fastidiosi ed è opportuno sostituirle con cassette esterne meno rumorose impiegando apparecchiature insonorizzate esistenti in commercio.

La colonna di scarico verrà inserita in un cavedio apposito con pareti pesanti prevedendo l'uso di attacchi alle pareti, isolati con collari di gomma o con fasce di TOPSILENTDuo, evitando di posizionarli sui muri confinanti con camere da letto o di soggiorno.



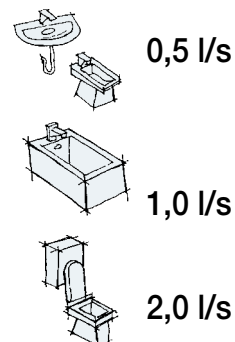
Si dovranno sempre prevedere le tubazioni di sfiato e curve con raggio adeguato.

Le tubazioni saranno isolate e costituite da materiali multistrato sufficientemente pesanti.

Per migliorare l'isolamento delle tubazioni non isolate si può intervenire facciandole con TOPSILENTAdhesiv, TOPSILENTBitex o meglio ancora TOPSILENTDuo con la faccia ricoperta con il non tessuto bianco rivolta verso il tubo che verranno fissati con il nastro adesivo SIGILTAPE.

Quando la portata dell'acqua resta al di sotto dei limiti indicati in figura lo scarico non è rumoroso.

#### PORTATE DI SCARICO CONSIGLIATE DEGLI APPARATI SANITARI (sempre <2,5 l/s)



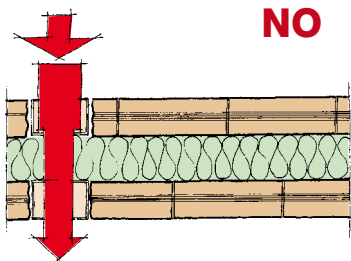
## GLI IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici degli edifici residenziali in genere non producono una rumorosità significativa da imporre particolari precauzioni di isolamento ed in genere è sufficiente avere l'accortezza, già citata nelle pagine relative ai ponti acustici delle pareti, di evitare di contrapporre le scatole elettriche e gli interruttori elettrici nella stessa parete in modo da non avvertire il "click" di accensione o spegnimento degli stessi. Per quanto riguarda l'installazione fissa di apparecchi particolari suscettibile di trasferire vibrazioni ci si rifarà ai principi illustrati nelle pagine precedenti montandoli su appoggi elastici.

### TRACCE DEGLI IMPIANTI E SCATOLE ELETTRICHE

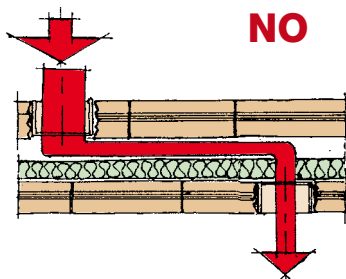
Sono da evitare tracce scatole elettriche contrapposte che comporterebbero ponti acustici di notevole entità. Il completo riempimento dell'intercapedine può in parte eliminare tali penalizzazioni.

#### SCATOLE ELETTRICHE CONTRAPPOSTE



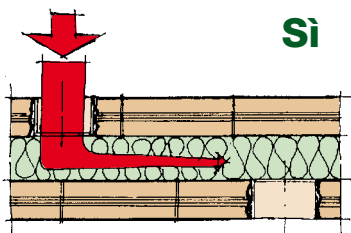
Sezione orizzontale delle pareti

#### RIEMPIMENTO INCOMPLETO DELL'INTERCAPEDINE



Sezione orizzontale delle pareti

#### RIEMPIMENTO COMPLETO DELL'INTERCAPEDINE



Sezione orizzontale delle pareti

## RUMORE DEGLI IMPIANTI A FUNZIONAMENTO CONTINUO

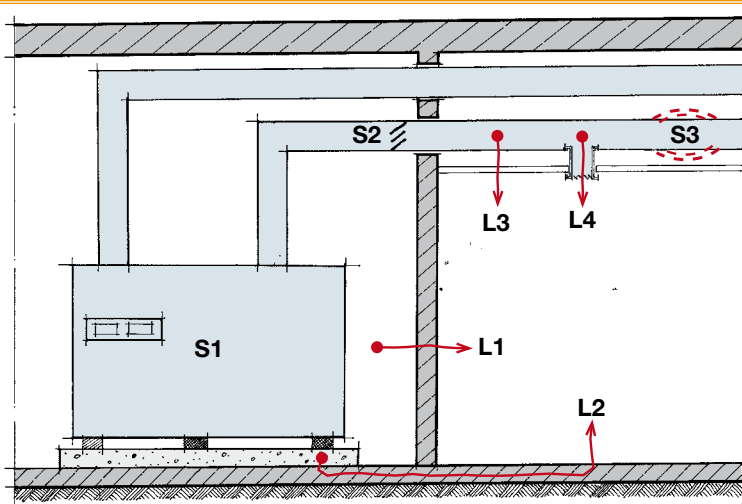
La rumorosità degli impianti RCA (Riscaldamento, Condizionamento, Aerazione) con lo sviluppo di crescenti esigenze di controllo termoisolometrico di involucri edilizi sempre più stagni è una problematica sempre più importante che va controllata all'origine in fase progettuale con una attenta scelta di macchine e materiali con caratteristiche acustiche certificate, definendo poi, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio, l'ubicazione delle macchine, il lay-out dell'impianto e le relative condizioni operative, uniti, ad una scrupolosa descrizione delle modalità di installazione e di collegamento alle parti murarie, specifiche capitolari che dovranno poi in fase esecutiva essere sottoposte ad accurato controllo.

La procedura di calcolo previsionale a cui può riferirsi il progettista è quella riportata nel progetto di norma prEN 12354-5 (agosto 2006) che considera le sorgenti principali del rumore dell'impianto che possono trasmetterlo sia per via aerea, attraverso le componenti stesse dell'impianto: canalizzazioni, canne fumarie e

tubazioni, per la stessa via attraverso le partizioni dell'edificio: pareti e solai, sia per via strutturale attraverso le partizioni stesse. Si tratta di un compito da affidare a progettisti ed aziende di montaggio specializzati altrimenti gli interventi a posteriori su edifici già costruiti sono più difficili, più onerosi e non sempre sono risolutivi.

Le vie di trasmissione dei rumori di queste tipologie di impianti avvengono sia per via aerea che per via solida attraverso le vibrazioni che gli impianti trasmettono direttamente alle partizioni edili su cui appoggiano o a cui sono collegati e alle vibrazioni trasmesse alla rete delle tubazioni. A titolo di esempio nello schema di impianto di condizionamento sotto riportato, le sorgenti del rumore S1 ed S2 sono rispettivamente: il ventilatore, i punti singoli dell'impianto di distribuzione dell'aria come le griglie, le curve, le serrande, le variazioni di sezione ecc. a cui va aggiunta anche la vibrazione S3 che il passaggio dell'aria causa nei condotti di una certa lunghezza.

### SCHEMA DI IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO



I percorsi L1, L2, L3 ed L4 attraverso cui si propaga il rumore sono rispettivamente:

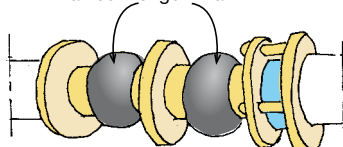
- L1 - per via aerea attraverso pareti e solai del locale dove è situata la macchina
- L2 - per via solida si trasmettono le vibrazioni del macchinario attraverso il solaio su cui è installato e le vibrazioni di tutti i componenti dell'impianto che sono collegate alle strutture murarie
- L3 - per via aerea per le vibrazioni generate dalla turbolenza dell'aria nei condotti
- L4 - propagazione del rumore delle sorgenti per via aerea lungo i condotti dell'aria, rumorosità che viene immessa direttamente nei diversi ambienti condizionati attraverso le diverse aperture dei condotti.

Analoghe sono le vie di trasmissione del rumore degli impianti di riscaldamento dove le sorgenti sono costituite dai bruciatori, dalla caldaia, dalla pompa e dai collegamenti alla struttura muraria dell'impianto di distribuzione dove si generano vibrazioni che si trasmettono direttamente a pareti e solai mentre per via aerea si trasmette il rumore causato dal bruciatore all'innesco e durante l'esercizio e il rumore degli organi della pompa in rotazione. Le vibrazioni della caldaia e della pompa si trasmettono velocemente e a distanza anche lungo le tubazioni dell'impianto che si dirama

in tutto il fabbricato per cui dovranno appoggiare su appositi supporti antivibranti. Le pompe e i camini saranno collegati alle tubazioni e alla canna fumaria con appositi manicotti elastici e la canna fumaria sarà alloggiata in un apposito cavedio tecnico.

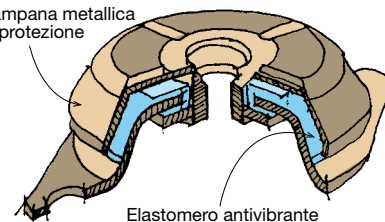
### DETTAGLIO DEI GIUNTI SUL TUBO DI COLLEGAMENTO CON IL VASO DI ESPANSIONE

Manicotti di gomma



### SUPPORTO ANTIVIBRAZIONE

Campana metallica di protezione



Elastomero antivibrante



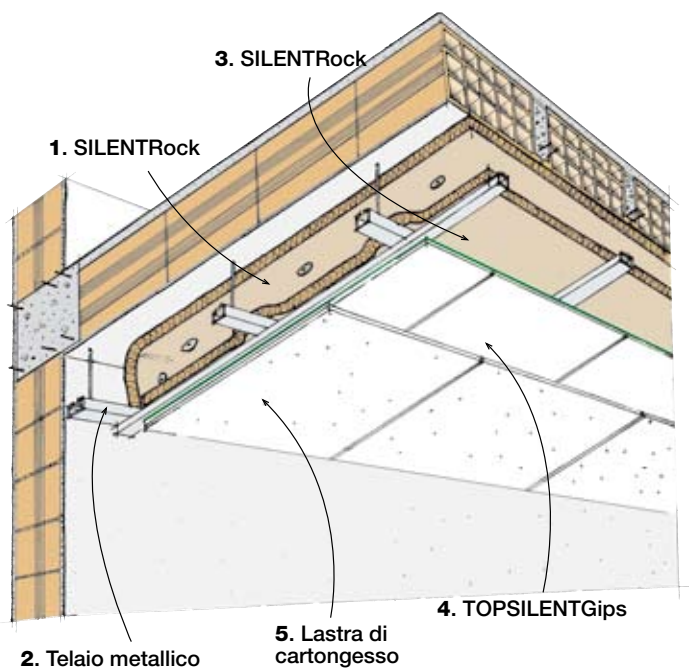
**■ ISOLAMENTO ACUSTICO DELLA SALA DELL'IMPIANTO RCA**

Il vano in cui è installata la caldaia o l'apparecchiatura del condizionamento deve essere delimitato da pareti e solai dotati di una alta resistenza al passaggio del rumore aereo, si consiglia un isolamento  $R_w$  superiore a 60 dB, e conviene anche rivestire internamente le pareti ed il soffitto con materiali fonoassorbenti resistenti al fuoco come i pannelli ligneomagnesiaci.

Tipo di bruciatore	Gas di rete	Gasolio	Condensazione
Potenza	520 kW (450.000 kcal/h)	230 kW (200.000 kcal/h)	350 kW (300.000 kcal/h)
Anno di costruzione	1983	1996	2002
Livello sonoro a 1 m (db)	99,5	88,6	74,0

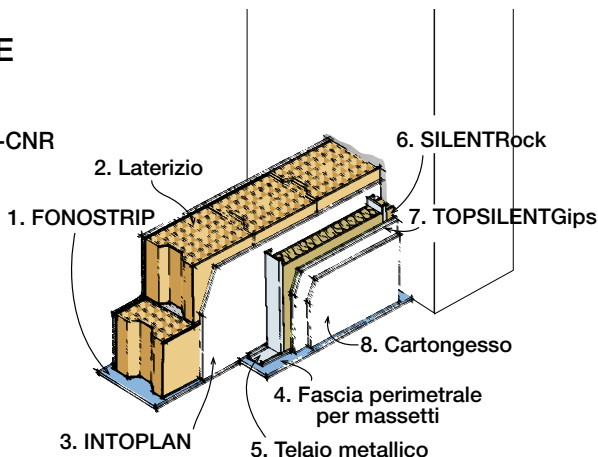
La tabella sovrastante indica il livello sonoro rilevato nella centrale termica ad 1 m di distanza da bruciatori di diversa potenza e anno di costruzione alimentati in modi differenti. In fase di costruzione conviene prevedere delle pareti del peso superiore a 250 kg/m<sup>2</sup> poste su strisce di FONOSTRIP ma sia che si tratti di un edificio in costruzione sia di un edificio esistente, per ottenere con peso e spessore contenuti il valore del potere fonoisolante  $R_w$  sopra indicato, conviene rivestire il vano dall'interno con contropareti e controsoffitti in gesso rivestito isolate con SILENTRock montati su telaio metallico come da esempio indicato in figura. Per completare l'isolamento, la pavimentazione della sala poggerà su di un massetto galleggiante su un doppio strato di FONOSTOPDuo steso a facce contrapposte.

**ISOLAMENTO ACUSTICO DALL'INTERNO CON CONTROSOFFITTO E CONTROPARETI**

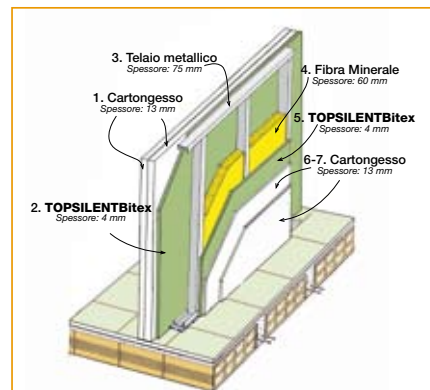


**POTERE FONOISOLANTE**  
 $R_w = 69,0 \text{ dB}$

CERTIFICAZIONE ITC-CNR  
n. 4213/RP/06



In alternativa, la struttura sotto indicata costituita prevalentemente da gesso rivestito è stata classificata REI 120 con certificazione del 22/06/2007.

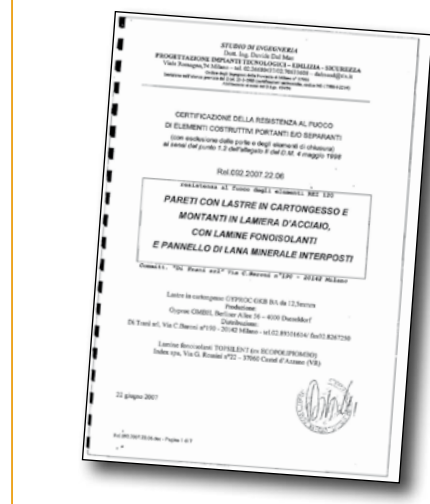


**POTERE FONOISOLANTE**  
 $R_w = 59,2 \text{ dB}$

Alternativa:  
TOPSILENTBiteX+Cartongesso = TOPSILENTGips

CERTIFICAZIONE IEN G. Ferraris  
n. 35561/03

**CERTIFICAZIONE REI120**



Per rinforzare l'isolamento del controsoffitto della sala che contiene la caldaia è conveniente che anche la pavimentazione dell'appartamento sovrastante sia del tipo a "massetto galleggiante" su doppio strato di FONOSTOPDuo posato a facce contrapposte che aumenta ulteriormente il potere fonoisolante  $R_w$  del solaio.

**ISOLAMENTO ACUSTICO DEI PAVIMENTI**

