

**Teoria &  
Pratica**

# Acustica

## Ambientale e architettonica

### **Composizione delle strutture edili** per un corretto isolamento acustico (con schemi pratici)

Realizzato da



**COVERD®**

**Divisione Acustica**

## **Introduzione**

“Composizione delle strutture edili” è il terzo manuale della collana “Acustica ambientale e architettonica” curata da CoVerd per i professionisti dell’edilizia.

Dopo aver tracciato un quadro generale della legislazione italiana in materia di rumore (manuale 1, “Adempimenti legislativi”) e aver approfondito dal punto di vista dell’utente i temi dei requisiti acustici passivi delle strutture (manuale 2, “Isolamento acustico delle strutture edili”), passiamo in rassegna le soluzioni pratiche. Non a caso questo terzo manuale contiene in sintesi, un buon numero di schemi tecnici, ai quali abbiamo cercato di dare una grafica semplice per agevolarne la lettura.

Altri schemi applicativi potrete trovarli nel sito [www.coverd.it](http://www.coverd.it).

Nelle prime pagine vengono richiamati concetti già illustrati ma che sono funzionali a una corretta comprensione per chi non ha sottomano i due precedenti manuali. Segue un capitolo dedicato all’isolamento termico, al risparmio energetico e al nuovo quadro normativo inaugurato dal Decreto legislativo 192/05. Isolamento acustico e isolamento termico sono due argomenti strettamente correlati ed esistono soluzioni, quelle di cui parliamo, che possono risolvere entrambe le esigenze con un unico intervento e un conseguente risparmio di tempo e di denaro.

La parte centrale è quindi dedicata alle soluzioni per tutte le tipologie di strutture: perimetrali esterne, coperture, partizioni verticali e orizzontali tra alloggi. Quella seguente alle verifiche e ai controlli che comprendono i collaudi acustici finali e la termografia IR, verifiche che possono fornire dati certi sulla qualità dell’isolamento termico e acustico. Chiude il manuale un capitolo dedicato ai prodotti isolanti di CoVerd.

Ancora una volta, buon lavoro a tutti.

# Indice

|  |    |
|--|----|
| <b>1. L'isolamento acustico</b> .....                    | 4  |
| Indici di valutazione                                    |    |
| Quadro normativo   |    |
| Le "armi" dei cittadini-clienti                          |    |
| <b>2. Acustica &amp; Termica</b> .....                   | 7  |
| Insieme si può   |    |
| Quadro normativo dell'isolamento termico                 |    |
| Progettazione e scelta dei materiali                     |    |
| <b>3. Strutture perimetrali esterne</b> .....            | 9  |
| Isolamento acustico                                      |    |
| Comfort termo-igrometrico: due approcci al problema      |    |
| Il problema dei "ponti"                                  |    |
| Coperture  |    |
| <b>4. Pareti divisorie verticali tra alloggi</b> . . . . | 14 |
| Isolamento acustico e privacy                            |    |
| Soluzioni  |    |
| <b>5. Partizioni orizzontali e sottofondi</b> . . . . .  | 18 |
| Rumori impattivi e comfort acustico                      |    |
| Soluzioni  |    |
| <b>6. Verifiche e controlli</b> .....                    | 21 |
| Niente abitabilità agli edifici rumorosi                 |    |
| Collaudi acustici in opera                               |    |
| Termografia IR   |    |
| <b>7. Gli isolanti naturali di CoVerd</b> .....          | 24 |
| <b>Normativa di riferimento</b> .....                    | 28 |

# 1. L'isolamento acustico

## Indici di valutazione

I requisiti acustici passivi degli edifici si misurano in opera in funzione degli indici di valutazione calcolati per frequenze in bande di un terzo di ottava, nell'intervallo compreso tra 100 e 3150 Hz (che corrisponde alle frequenze caratteristiche dell'acustica edile). Questi metodi di misurazione e valutazione sono descritti nelle norme UNI EN ISO 140 parti 4,5 e 7 e UNI EN ISO 717 parti 1 e 2.

**Attenzione!** L'introduzione degli indici di valutazione semplifica i confronti tra diverse soluzioni, ma adottando solo questo parametro si perdono le informazioni relative alle singole bande di frequenza. Ciò provoca il rischio di eventuali "buchi" nell'isolamento acustico di una struttura, dovuti ad esempio al fatto che una determinata banda, a differenza di tutte le altre, non è "coperta" dalle proprietà fonoisolanti del manufatto. Per questa ragione è indispensabile eseguire in ogni caso un'attenta analisi di frequenza.

## Quadro normativo

In Italia la normativa acustica di riferimento per l'edilizia è la "Legge Quadro per l'inquinamento acustico" 447/1995 e il DPCM 5.12.97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici. In base al DPCM le grandezze da considerare sono:

indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti

**(R'<sub>w</sub>) più è alto l'indice e migliore è la struttura**

**Attenzione!** A differenza del potere fonoisolante (misurato in laboratorio), il potere fonoisolante apparente (misurato in opera) tiene conto, oltre che della trasmissione diretta del suono, anche della trasmissione laterale (fiancheggiamento).

**D<sub>2m,nTw</sub>** = indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata

**più è alto l'indice e migliore è la struttura**

**L'<sub>nw</sub>** = indice di valutazione del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato

**più è basso l'indice e migliore è la struttura**

**L<sub>ASmax</sub>** = livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow (indice della rumorosità di impianti a funzionamento discontinuo come ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici, rubinetteria)

**più è basso l'indice e migliore è l'isolamento**

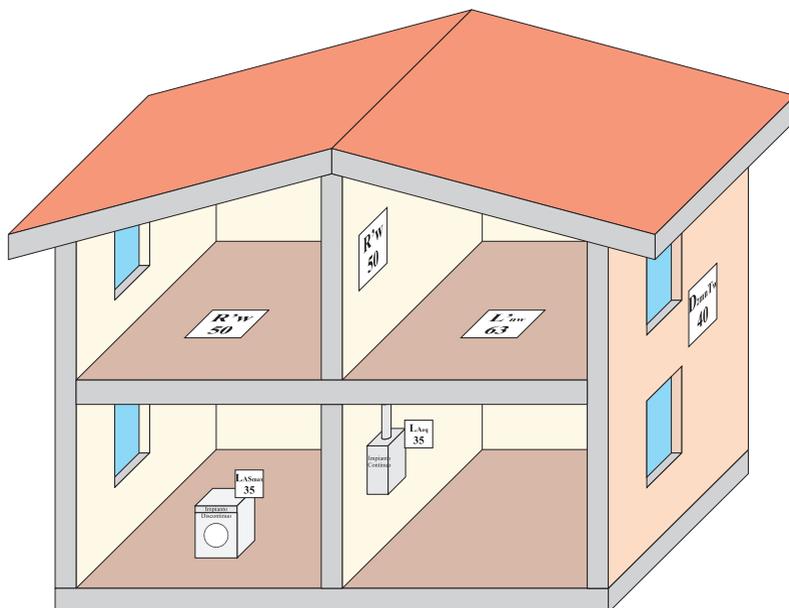
**L<sub>Aeq</sub>** = livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A (indice della rumorosità di impianti a funzionamento continuo come riscaldamento, aerazione e condizionamento)

**più è basso l'indice e migliore è l'isolamento**

Il DPCM 5.12.97 riguarda tutti gli edifici adibiti ad attività umane secondo la classificazione evidenziata nella tabella che segue:

### Classificazione degli ambienti abitativi

|             |   |
|-------------|---|
| Categoria A | Edifici adibiti a residenza o assimilabili                        |
| Categoria B | Edifici adibiti ad uffici ed assimilabili                         |
| Categoria C | Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili    |
| Categoria D | Edifici adibiti a ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili |
| Categoria E | Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili            |
| Categoria F | Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto e assimilabili  |
| Categoria G | Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili            |



Per gli edifici adibiti a residenza (categoria A), i limiti sono i seguenti:

| Residenze            | Indice       | limite | meglio se... |
|----------------------|--------------|--------|--------------|
| pareti               | $R'_w$       | 50 dB  | è più alto   |
| facciate             | $D_{2m,n1w}$ | 40 dB  | è più alto   |
| pavimenti            | $L'_{rw}$    | 63 dB  | è più basso  |
| impianti discontinui | $L_{A,Smx}$  | 35 dB  | è più basso  |
| Impianti continui    | $L_{A,eq}$   | 25 dB  | è più basso  |

## **Le “armi” dei cittadini-clienti**

Il cittadino che si sente danneggiato da rumori molesti ha a disposizione tre sistemi per chiedere giustizia.

Il primo consiste nel rivolgersi all'Ufficio Tecnico del Comune di residenza che, fatti i sopralluoghi e le valutazioni preliminari, può interessare l'Agenzia Regionale di Protezione dell'Ambiente (Arpa); è l'Arpa, se ne sussistono le condizioni, e dopo aver informato la controparte (venditore, costruttore, proprietario dell'immobile) dell'inizio del procedimento amministrativo (legge 241/90), a eseguire le verifiche fonometriche del caso.

Il secondo sistema è intentare una causa civile nei confronti del “disturbatore”, o del soggetto che si ritiene abbia violato la legge. In questo caso è il giudice a incaricare un perito di eseguire le prove fonometriche.

Il terzo sistema, per le situazioni più gravi, è il ricorso alla Procura della Repubblica con la presentazione di un esposto-denuncia.

## **Chi risponde dei danni?**

Nel contenzioso sui requisiti acustici passivi sono solitamente chiamati in causa il venditore, la Direzione lavori e il costruttore; sono però gli ultimi due a rischiare di più. Essendo, infatti, la carenza di isolamento acustico un vizio progettuale o costruttivo, l'appaltatore ne risponde per 10 anni, mentre il venditore per uno soltanto (articolo 1495 Codice Civile).

Ad oggi è invece raro che venga chiamato in giudizio il progettista: la legge presuppone che l'impresa costruttrice conosca le regole del “buon costruire” e la considera sempre responsabile anche a fronte di un grave errore progettuale, a meno che abbia provveduto a contestarlo per iscritto, fino a rifiutarsi di eseguire una lavorazione palesemente inadeguata.

## **La natura del danno**

Una volta accertata la sussistenza del disagio lamentato, il responsabile è chiamato a risarcire materialmente la controparte. Anche il “danno esistenziale”, introdotto di recente nel campo del disturbo da rumore, viene riconosciuto con una certa frequenza e a volte è dato addirittura per scontato. Più delicata è la questione del cosiddetto “danno biologico”, che sussiste solo in presenza di una relazione certa tra causa ed effetto. Esistono tuttavia casi di riconoscimento del danno biologico anche in assenza di una prova certa.

## **In conclusione**

Alla luce di quanto appena detto, appare chiaro che il semplice rischio di un contenzioso espone il costruttore (con lui il venditore, il direttore dei lavori e il progettista) a un costo sicuramente maggiore rispetto a quello necessario per un buon isolamento acustico.

## 2. Acustica & Termica

### Insieme si può

L'isolamento acustico è uno dei fattori che concorrono a determinare il comfort abitativo di un edificio. Un altro, ugualmente importante, è l'isolamento termico. Di quest'ultimo si discute da molto più tempo per ragioni legate alla salubrità degli ambienti di vita ma, soprattutto, al risparmio energetico e, indirettamente, all'inquinamento atmosferico.

E' assodato che una casa termicamente isolata necessita di meno energia per essere riscaldata in inverno e raffrescata nella stagione calda. Di conseguenza, l'isolamento termico si traduce in un risparmio economico in primo luogo per i proprietari e, in secondo luogo, per la collettività in termini di minor inquinamento e spreco di risorse.

Scopo di questo breve manuale è anche far comprendere che due problemi molto diversi come l'isolamento termico e l'isolamento acustico debbono essere affrontati insieme in fase progettuale e realizzativa, grazie a soluzioni collaudate e materiali che per le loro caratteristiche naturali assolvono egregiamente a entrambe le esigenze.

### Quadro normativo dell'isolamento termico

Dall'utilizzo energetico degli edifici dipende oltre il 40% del consumo complessivo di energia e il 40% di tutte le emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera. Negli ultimi anni, a fronte dell'aumento dei costi dell'energia in generale (a cominciare dal petrolio) e delle emergenze ambientali che impongono un intervento sulle emissioni, tutte le nazioni si sono impegnate ad abbassare questa percentuale. Attualmente si stima che in tre abitazioni su quattro si potrebbe risparmiare sui consumi di energia se solo l'edificio fosse correttamente coibentato.

In Italia, l'esigenza di contenere i consumi energetici delle case si è concretizzata per la prima volta nella Legge 10 del 9 gennaio 1991, che è stata fino a poco tempo fa il punto di riferimento in materia. A quindici anni di distanza, l'evoluzione è il Decreto legislativo n. 192/05 di attuazione della Direttiva CEE 91/2002 sul "rendimento energetico nell'edilizia", che introduce nuove regole per la progettazione e la costruzione degli edifici e costituisce a tutti gli effetti la nuova norma di riferimento. Rimandiamo il lettore a un testo specifico per l'approfondimento della materia.

La Divisione Acustica della CoVerd è in grado di fornire consulenza e assistenza in tutte le fasi della "realizzazione acustica", dalla stesura del capitolato, alla fornitura dei materiali, fino al collaudo finale con tecnici competenti in acustica ambientale



Acustica dalla "A" alla "A"

## Progettazione e materiali isolanti

Un buon isolamento termo-acustico comincia in fase progettuale. A tal proposito, è consigliabile affidarsi a degli specialisti in materia: un termotecnico e un tecnico competente in acustica ambientale iscritto nel registro regionale possono dare le indicazioni necessarie e assumersi la responsabilità dei collaudi. Avere ben chiari obiettivi e strumenti fin dall'inizio permette di centrare il risultato evitando dispendiosi interventi correttivi, che a volte risultano essere impossibili.

I materiali isolanti sono diventati indispensabili perché le moderne tecniche costruttive hanno alleggerito i tamponamenti, facendo così perdere l'inerzia termica tipica dei muri di grande spessore. In commercio esistono molti materiali isolanti, che possono essere di origine sintetica o naturale: l'approccio eco-compatibile di CoVerd predilige quelli del secondo gruppo, che possono a loro volta avere un'origine vegetale, animale o minerale.

A ben guardare la scelta non è soltanto di principio: tra i materiali isolanti naturali si trovano infatti quelli che, grazie alle caratteristiche fisiche del materiale stesso, combinano meglio prestazioni termiche e acustiche. Non ultimo, gli isolanti naturali, quando esenti da emissioni e privi di sostanze nocive, garantiscono la salubrità dell'ambiente e il miglior confort abitativo.

In generale, le doti che la bioedilizia richiede a un materiale per l'isolamento termoacustico sono: traspirabilità, igroscopicità, resistenza al fuoco, a muffe, funghi, assenza di odore e di radioattività, sostenibilità ambientale e capacità di essere elettricamente neutro.

## Profilo operativo del consulente acustico in una equipe tecnica di progettazione

| CHI?<br>CHE<br>COSA?                           | COMMITTENTE | PROGETTISTA<br>ARCHITETTONICO | PROGETTISTA<br>CEMENTI ARMATI | DIREZIONE<br>LAVORI | PROGETTISTA IMPIANTI<br>IDRO-TERMO-SANTARI | PROGETTISTA<br>IMPIANTI ELETTRICI | IMPRESA<br>APPALTRICE | AUTORITÀ | CONSULENTE<br>ACUSTICO |
|--|-------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------|--|-----------------------------------|-----------------------|----------|------------------------|
| Stabilire la destinazione d'uso dei locali     | ■           | ■                             | ■                             | □                   | ■  | ■                                 | □                     | ■        | ■                      |
| Stabilire le premesse di carattere costruttivo | □           | ■                             | ■                             | □                   | □  | □                                 | □                     | □        | ■                      |
| Stabilire i requisiti acustici                 | □           | □                             | □                             | □                   | ■  | ■                                 | □                     | □        | ■                      |
| Elabora in dettaglio le strutture edili        | □           | ■                             | ■                             | □                   | □  | □                                 | □                     | □        | ■                      |
| Elabora in dettaglio gli impianti tecnici      | □           | □                             | □                             | □                   | ■  | ■                                 | □                     | □        | ■                      |
| Esecuzione edificio                            | □           | □                             | ■                             | ■                   | □  | □                                 | ■                     | ■        | ■                      |
| Esecuzione impianti                            | □           | □                             | □                             | ■                   | ■  | ■                                 | ■                     | □        | ■                      |
| Collaudi                                       | □           | □                             | ■                             | □                   | ■  | ■                                 | □                     | □        | ■                      |
| Messa in esercizio                             | □           | □                             | □                             | □                   | □  | □                                 | ■                     | ■        | □                      |
| Consegna al committente                        | ■           | □                             | □                             | ■                   | □  | □                                 | ■                     | □        | □                      |

■ STABILISCE ESEGUE

■ ORIENTA LA PROGETTAZIONE SECONDO LE ESIGENZE STABILITE

■ CONTROLLA

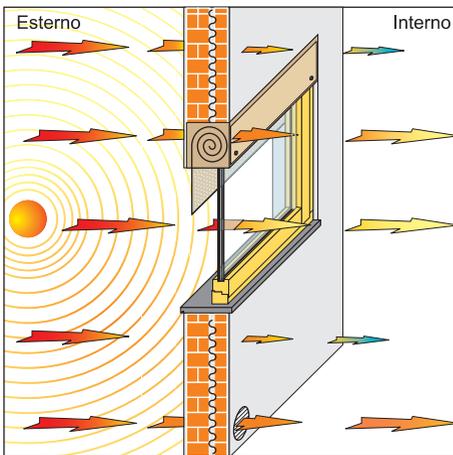
□ NE PRENDE CONOSCENZA

□ NON È COINVOLTO SVOLGE UN RUOLO INSIGNIFICANTE

### 3. Strutture perimetrali esterne

#### Isolamento acustico

L'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ ) dipende dalle dimensioni del locale in esame, dalla forma della facciata e dal suo potere fonoisolante apparente, a sua volta dipendente dalla resistenza al passaggio del rumore della parte opaca (muratura), ma anche di finestre e infissi e di eventuali elementi come bocchette di areazione e cassonetti. Le superfici vetrate, gli infissi, i cassonetti e tutte le aperture hanno un'importanza fondamentale nell'isolamento acustico di una facciata perché sono le vie principali di propagazione del rumore (il rumore è "pigro" e sceglie sempre la strada più semplice...). Il progettista dovrà quindi fare attenzione soprattutto a questi elementi.



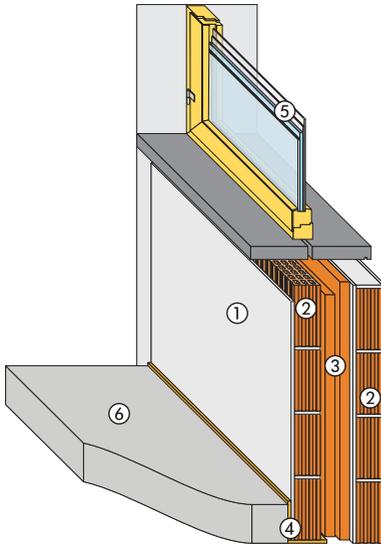
Per quanto riguarda la muratura, è importante che sia costituita da elementi più pesanti rispetto ai divisori interni (come avviene di norma) e che l'isolamento termico preveda materiali con prestazioni anche acustiche tali da garantire almeno un  $R_w > 50$ .

#### Comfort termo-igrometrico: due approcci al problema

L'isolamento termico dei tamponamenti esterni è di fondamentale importanza ai fini del risparmio energetico e del benessere termoigrometrico. Gli obiettivi da porsi sono: impedire fughe di calore verso l'esterno; proteggere l'interno da irradiazioni che possano scaldare eccessivamente la struttura nella stagione calda; evitare "ponti termici" che possano causare ristagni di umidità e proliferazione di muffe; garantire la traspirabilità della struttura (principio della "parete che respira").

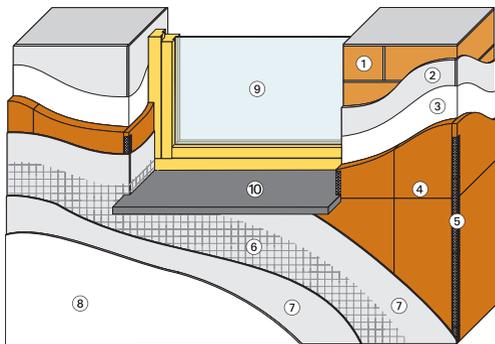
Il primo approccio consiste nel riempire l'intercapedine tra le due murature (tamponamento esterno e parete interna) con un pannello di sughero biondo compresso SoKoVerd.LV, con aggiunta di uno strato di ovatta vegetale KoFiVeg o di lana di pecora LanKot. Il risultato è un isolamento perfettamente traspirante, efficace anche contro i rumori.

### Soluzione tecnica di facciata



- ① Intonaco sabbia e cemento
- ② Nk8/Nk12 blocco fonico in laterizio semipieno
- ③ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale superkompatto 2/3/4/5cm a grana fine 2/3mm
- ④ KoFlex strisce in sughero naturale supercompresso 3/5/10mm
- ⑤ Serramento con vetro stratificato
- ⑥ Caldana in sabbia e cemento

Il secondo approccio all'isolamento è radicalmente diverso e viene definito "sistema a cappotto".



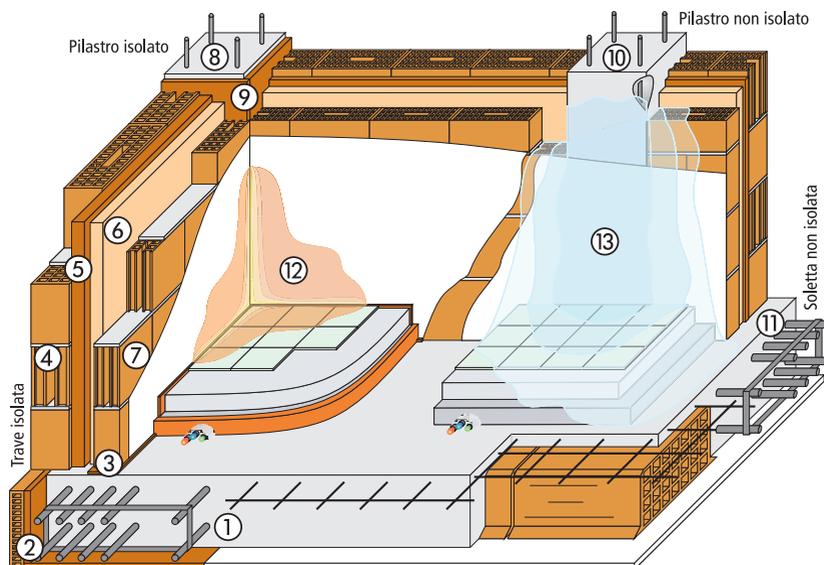
### Soluzione ai danni causati dai ponti termici

- ① Muratura realizzata con blocchi svizzeri 25cm
- ② Intonaco esistente prima dell'intervento
- ③ PraKov ancorante cementizio
- ④ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale superkompatto 2/3/4/5cm a grana fine 2/3mm
- ⑤ KoPar parasigolo in alluminio
- ⑥ KoRet rete in fiberglass antifessurazioni
- ⑦ KoMalt.G malta cementizia per rasatura pannelli
- ⑧ KoSil intonaco esterno ai silicati colorati in pasta
- ⑨ Serramento
- ⑩ Soglia

Il punto di partenza in questo caso è una parete unica di tamponamento (di massa adeguata), all'esterno della quale viene fissato uno strato di pannelli di sughero biondo SoKoVerd.LV che successivamente riceverà l'intonaco di finitura. Il pregio di questa soluzione è una copertura continua e uniforme della superficie esterna con il materiale isolante, che elimina alla radice il rischio di ponti termici e la formazione di macchie dovute alla condensa. Nel "cappotto" è fondamentale che l'isolante sia resistente nel tempo, non subisca variazioni dimensionali dovute alla temperatura e sia permeabile al vapore. È importante, infine, che i prodotti impiegati per l'incollaggio e la finitura esterna siano progettati per "lavorare" con il sughero e non contengano sostanze inquinanti. Nel sistema a "cappotto" con il sughero biondo naturale si incrementa la prestazione acustica della facciata. Lo spessore dell'isolamento viene calcolato in funzione alla qualità della struttura edile realizzata o da realizzare.

## Il problema dei “ponti”

Abbiamo già detto che il rumore si propaga anche attraverso le strutture. In questo senso, travi e pilastri sono una corsia preferenziale di trasmissione funzionando da ponte tra un locale e l'altro o tra l'interno e l'esterno.



### individuazione dei ponti termici

- ① Soletta in latero-cemento isolata
- ② SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo superkompatto 1/2cm
- ③ KoFlex strisce in sughero biondo naturale supercompresso 3/5/10mm
- ④ Muratura esterna 12cm
- ⑤ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo superkompatto 3/4/5cm
- ⑥ LanKot pannelli in lana di pecora 3/4/5/6/7/8/9cm
- ⑦ Muratura interna 8cm
- ⑧ Pilastro in c.a. isolato
- ⑨ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo superkompatto 1/2cm
- ⑩ Pilastro in c.a. non isolato
- ⑪ Soletta in latero-cemento non isolata
- ⑫ Area di minima dispersione termica
- ⑬ Area di massima dispersione termica

Gli elementi in c.a. sono spesso anche un punto scoperto dell'isolamento termico (fatta eccezione per il sistema a cappotto) e sono la causa principale dei ponti termici che causano le muffe. Un corretto isolamento termo-acustico deve quindi prevedere la protezione delle facce dei pilastri, delle corree verticali e delle travi orizzontali. La soluzione ideale è l'utilizzo di un pannello isolante di sughero biondo SoKoVerd.AF, che può essere applicato in aderenza o durante la formazione di travi e pilastri in controcassero. Va fatta attenzione anche ai punti di contatto tra le strutture interne (ne parleremo più avanti) e alle superfici “trasparenti al suono”, come ad esempio i cassonetti delle tapparelle che possono essere foderati di materiale isolante.

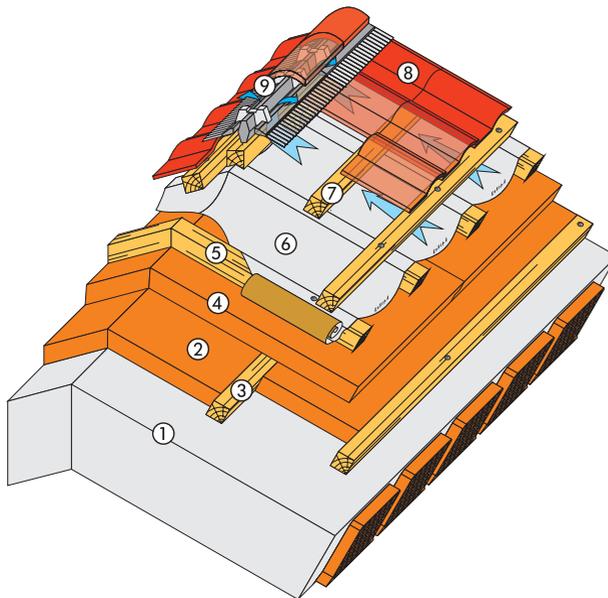
## Coperture

Non esistono limiti di legge al rumore proveniente dall'esterno attraverso le coperture (a meno di assimilarle alle facciate forzandone la definizione). Tuttavia, l'uso sempre più frequente di coperture leggere in legno e l'utilizzo dei sottotetti a fini abitativi impongono una certa attenzione anche alla protezione acustica di questa parte importante dell'edificio (si pensi al rumore esterno, ma anche alla pioggia e alla grandine). Lo scopo può essere tranquillamente raggiunto dotando la copertura di una buona coibentazione termica con materiali efficaci anche contro i rumori. Nel caso di coperture in legno serve anche incrementare la massa, non basta l'isolante.

Il tetto è la principale via di fuga del calore durante la stagione invernale e protegge dall'insolazione in quella estiva, contribuendo tutto l'anno al corretto equilibrio termoigrometrico. La sua coibentazione riveste dunque un'importanza fondamentale e richiede particolare attenzione progettuale.

Una soluzione valida e molto usata è quella del tetto bioedile ventilato, che sfrutta l'aria come isolante in aggiunta al materiale per la coibentazione. Per la scelta di quest'ultimo va tenuto presente che deve essere traspirante e che, come già ricordato, la sua funzione è importante sia in inverno sia in estate; sono dunque da preferire materiali con un alto valore di sfasamento e di smorzamento del flusso termico e cioè definiti come **"isolanti passivi"**.

### Il sughero biondo naturale è l'isolante passivo per eccellenza



#### Copertura in latero-cemento isolata con doppio strato di pannelli SoKoVerd.LV battentato

- ① Soletta in latero-cemento
- ② SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale superkompatto
- ③ Listello di stanziamento
- ④ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale superkompatto battentato
- ⑤ Listellatura verticale per ventilazione
- ⑥ KoSep.A carta alluminata termoriflettente
- ⑦ Listello fermategole
- ⑧ Tegole
- ⑨ KolVent porta colmo ventilato

I pannelli di sughero biondo SoKoVerd.LV vengono posati sull'assito in un doppio strato incrociato prima della listellatura con cui si crea la cameretta di ventilazione. In alternativa può essere usato il sughero in granuli SugheroLite, opportunamente chiuso da una seconda perlinatura.

### Copertura in legno isolata con SugheroLite sciolta fra i due assiti e pannello SoKoVerd.LV

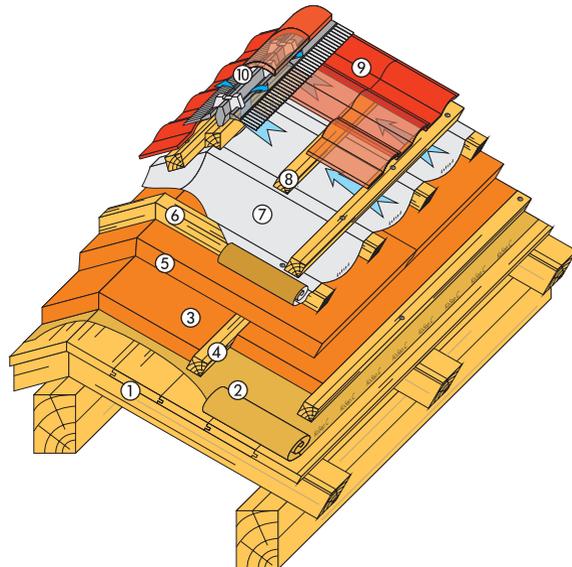
- ① Travetto in legno e assito
- ② KoSep.C carta oleata impermeabile traspirante
- ③ Doppia listellatura di spessoramento
- ④ SugheroLite Costante 4mm sughero biondo naturale in granuli bollito e ventilato
- ⑤ Assito di legno
- ⑥ SoKoVerd.LV pannelli in sughero naturale superkompatto
- ⑦ Listellatura verticale per ventilazione
- ⑧ KoSep.A carta alluminata termoriflettente
- ⑨ Listello fermategole
- ⑩ Tegole
- ⑪ KolVent porta colmo ventilato

Esclusivamente nelle coperture in legno, la posa dell'isolante sull'assito deve essere preceduta da uno strato separatore impermeabile traspirante KoSep.C, composto da carta avana di

pura cellulosa non clorata. Lo strato separatore termoriflettente e impermeabile KoSep.A, indipendentemente dalla tipologia di struttura portante, sia essa in legno o latero-cemento, va invece applicato sopra lo strato coibente e ha la funzione di riflettere il calore trasmesso per irraggiamento.

### Copertura in legno isolata con pannelli SoKoVerd.LV battentato

- ① Travetto in legno e assito
- ② KoSep.C carta oleata impermeabile traspirante
- ③ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale superkompatto
- ④ Listello di distanziamento
- ⑤ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale superkompatto battentato
- ⑥ Listellatura verticale per ventilazione
- ⑦ KoSep.A carta alluminata termoriflettente
- ⑧ Listello fermategole
- ⑨ Tegole
- ⑩ KolVent porta colmo ventilato

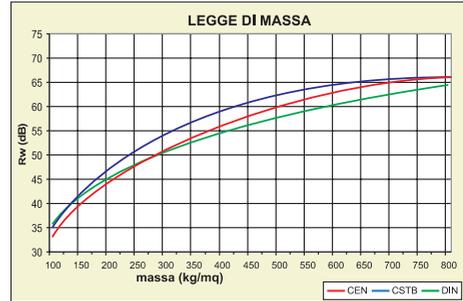


## 4. Pareti divisorie verticali tra alloggi

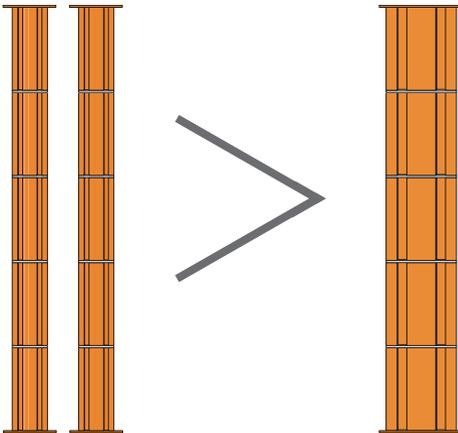
**Isolamento acustico e Privacy** Più una parete è pesante e migliore è il suo isolamento acustico ai rumori aerei, tipicamente la tv ad alto volume e le voci dei vicini (o le nostre per loro) che avvertiamo come un'invasione della nostra privacy.

Questo principio è sintetizzato nella legge di massa, in base alla quale esiste un rapporto diretto tra il potere fonoisolante e la massa frontale della struttura (intesa come massa x unità di superficie kg/mq). I due valori non sono però direttamente proporzionali. Se la massa raddoppia, l'indice di isolamento non fa altrettanto, ma si limita a un incremento stimabile in 5-6 dB; allo stesso modo, se la massa viene dimezzata si ha un decremento di

5-6 dB. Per valori elevati della massa, l'incremento della prestazione fonoisolante diviene meno sensibile fino ad essere in pratica nulla. Posto che la massa influisce sul potere fonoisolante della struttura e che l'impiego di laterizi semipieni è indispensabile, in luogo dei semplici forati, è pur vero che una parete non può essere appesantita oltre un certo limite. Per questo motivo nei divisori tra diverse unità abitative si ricorre alle pareti doppie o composite, costituite da due paramenti separati da un'intercapedine. È importante nella stratigrafia del divisorio che le due armature abbiano una massa diversa perché in questo modo anche la loro "frequenza critica", cioè la frequenza alla quale la struttura presenta un inevitabile buco di isolamento acustico, sarà diversa. Semplificando, possiamo dire che due pareti separate e diverse di massa complessiva 300 kg/mq offrono un isolamento migliore al rumore aereo rispetto a una parte unica di pari massa.



### Raffronto tra parete singola e doppia

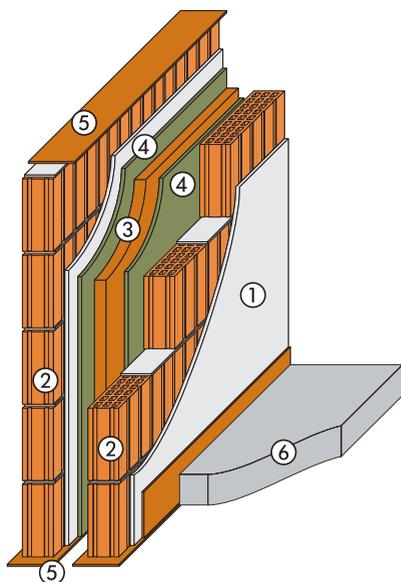


Come detto, l'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente ( $R'_w$ ) relativo ad una parete singola, è inferiore allo stesso indice appartenente ad una parete doppia caratterizzata da una massa non inferiore a quella della parete singola.

## Soluzioni

Tralasciando i laterizi forati a scatola, come detto non idonei allo scopo a causa della scarsa massa e dalla presenza di fori disposti orizzontalmente, una soluzione è quella di adoperare i blocchetti fonici in laterizio semipieno NK8 e NK12, caratterizzati da una percentuale di foratura (disposta verticalmente) non superiore al 30/35%. L'intercapedine d'aria si comporta come una connessione elastica tra i due strati: più questa è larga e migliore è l'isolamento.

Anche in questo caso, però, ci sono dei limiti da rispettare: per ragioni di convenienza economica l'intercapedine non supera mai i 6 cm e di norma è compresa tra i 3 e i 5 cm. Il fonoisolamento della struttura può essere allora aumentato inserendo nell'intercapedine una soluzione isolante costituita da un pannello di sughero SokoVerd.LV e uno strato di ovatta vegetale KoFiVeg, o di lana di pecora LanKot.



### Divisorio verticale tra alloggi (R'w 52dB)

- ① Intonaco sabbia e cemento
- ② NK8 blocchetto fonico in laterizio semipieno
- ③ SokoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale supercompatto 2/3/4/5cm a grana fine 2/3mm
- ④ KoFiVeg ovatta vegetale 1cm
- ⑤ Koflex strisce in sughero naturale supercompressso 3/5/10mm
- ⑥ Caldana in sabbia e cemento

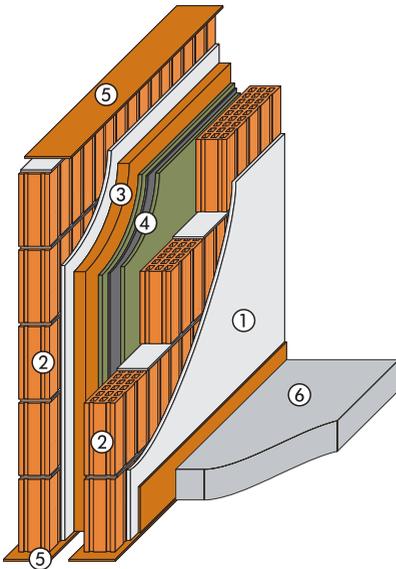
Si devono impiegare materiali elastici, porosi, permeabili all'aria e costituiti da cellule aperte, in grado cioè di assorbire l'energia sonora e di dissiparla al loro interno sotto forma di calore. Al contrario, sono sconsigliabili i materiali rigidi e dotati di cellule chiuse, che addirittura peggiorano la prestazione acustica della struttura. Le soluzioni con pannello di sughero biondo abbinato a ovatta vegetale o lana di pecora garantiscono anche un ottimale equilibrio igrometrico e l'isolamento termico, che deve comunque essere tenuto presente per evitare "furti di calore" tra un appartamento e l'altro.



## Pronto... CoVerd

Il nostro staff di tecnici e consulenti risponde a domande sulla natura, la qualità e l'impiego dei materiali, nonché sull'individuazione delle migliori soluzioni di isolamento termoacustico. Con una telefonata, un fax o una e-mail potrete avere in tempo reale le indicazioni che cercate, oppure chiedere un incontro presso la vostra sede per ricevere anche documentazione specifica e campioni.

Tel 039 512487 / Fax 039 513632 / E-mail [info@coverd.it](mailto:info@coverd.it)



### Divisorio verticale tra alloggi - Soluzione migliorativa $R'_w = 53\text{dB}$

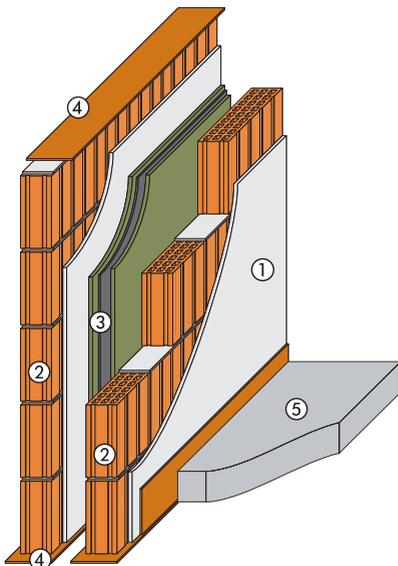
- ① Intonaco sabbia e cemento
- ② Nk8 blocchetto fonico in laterizio semipieno
- ③ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale superkompatto 2/3/4/5cm a grana fine 2/3mm
- ④ FoniVeg sandwich di ovatta vegetale e laminato smorzante 2,3cm
- ⑤ KoFlex strisce in sughero naturale supercompresso 3/5/10mm
- ⑥ Caldana in sabbia e cemento

La pratica di cantiere ci insegna che le pareti in laterizio non sono mai perfettamente stagne. Il muratore spesso mette la malta solo tra i corsi orizzontali dei mattoni lasciando vuoti i giunti verticali. E' un errore grossolano, certo, ma si vede spesso ed è causa di problemi perché diminuisce di molto il potere fonoisolante della parete.

Nel risultato finale è riscontrabile una differenza di isolamento anche di 10-15 dB tra quella ipotizzata a tavolino in funzione del peso e quella ottenuta (è un po' come tra i valori di laboratorio e il riscontro in opera...).

Sulle pareti non può mancare la stesura di un intonaco

che, nel caso di parete doppia, deve essere dato anche sulla faccia interna dell'intercapedine. Quando lo spessore delle pareti e dell'intercapedine sono ridotti (3/5cm), un grande aiuto lo può dare FoniVeg, una membrana fonoimpedente costituita da un sandwich di laminato smorzante e un doppio strato di ovatta vegetale, che unisce le proprietà di dissipazione della fibra e la barriera acustica costituita dal laminato.



### Divisorio verticale tra alloggi - Soluzione ad ingombro ridotto $R'_w = 51\text{dB}$

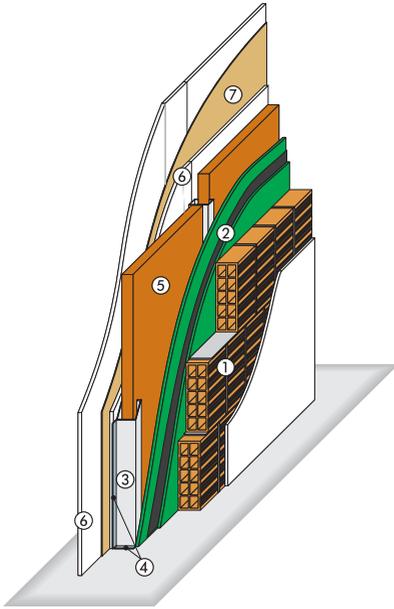
- ① Intonaco sabbia e cemento
- ② Nk8 blocchetto fonico in laterizio semipieno
- ③ FoniVeg sandwich di ovatta vegetale e laminato smorzante 2,3cm
- ④ KoFlex strisce in sughero naturale supercompresso 3/5/10mm
- ⑤ Caldana in sabbia e cemento

## Isolamento di una parete esistente

Per incrementare il potere fonoisolante di una parete esistente o quello di un tavolato interno si ricorre alla realizzazione di una controparete.

## Divisorio verticale realizzato con mattoni forati e controparete

- ① Parete esistente costituita da mattoni forati 8cm
- ② FoniVeg sandwich di ovatta e laminato smorzante 2,3cm
- ③ Montante per cartongesso 5cm
- ④ Poliflex 3mm
- ⑤ SoKoVerd.LV pannello isolante in sughero biondo naturale 3cm
- ⑥ Doppia lastra in cartongesso 2,6cm
- ⑦ KoFlex lastre di sughero biondo naturale supercompresso 3cm

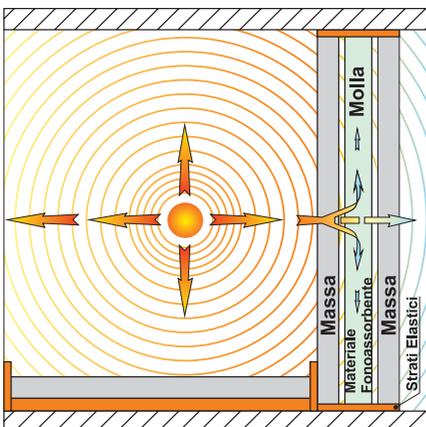


Questa soluzione ha il grande vantaggio di essere facile da realizzare (non richiede materiali sporchevoli come sabbia e cemento) e di garantire un buon risultato con spessori ridotti rispetto alla classica controparete in laterizio. Per questo motivo è il sistema preferito negli ambienti già abitati.

In questo caso il risultato non dipende dalla legge di massa (più peso = più isolamento), ma dall'isolamento dinamico di pannelli leggeri alternati a intercapedini riempite con SoKoVerd.LV, LanKot, KoFiVeg o con il sandwich FoniVeg.

## Accorgimenti importanti

Il problema dell'isolamento acustico di due locali contigui non si risolve solo con pareti divisorie di ottima qualità; altrettanto importante è limitare il passaggio del rumore per fiancheggiamento attraverso le strutture. Questo fenomeno di trasmissione indiretta può essere attenuato desolidarizzando gli elementi per mezzo di un giunto elastico.

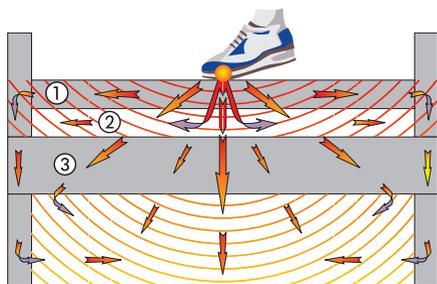


Un sistema efficace consiste nell'inserire una striscia di sughero biondo supercompresso KoFlex tra i punti di contatto delle diverse strutture (sopra e sotto i tavolati, tra parete e massetto del pavimento), in modo da creare una barriera alla trasmissione del rumore.

## 5. Partizioni orizzontali e sottofondi

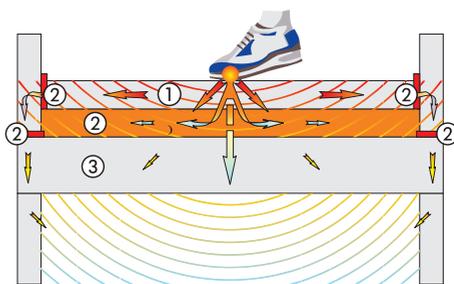
### Rumori impattivi e comfort acustico

Se nel caso delle pareti divisorie vedevamo compromessa la nostra privacy, parlando delle partizioni orizzontali e dei sottofondi chiamiamo in causa il comfort acustico. Qui il problema non è solo il rumore aereo, bensì e soprattutto quello di calpestio generato dagli impatti sui solai di passi, oggetti che cadono o sono trascinati, e tanto altro ancora. Cominciamo col dire che si chiama di calpestio perché questa è la tipologia di impatto più frequente, anche se come abbiamo detto non è l'unica. Aggiungiamo che si tratta di un rumore particolarmente subdolo, più difficile da confinare rispetto a quello che sfrutta solo l'aria come mezzo di trasmissione. Gli impatti mettono infatti in gioco quote più elevate di energia e, sollecitando direttamente la struttura, la fanno vibrare ingigantendo il disturbo.



#### Rumore di calpestio senza strato elastico interposto

- ① Massetto
- ② Alleggerimento rigido
- ③ Struttura portante



#### Rumore di calpestio con strato elastico interposto

- ① Massetto
- ② Strato elastico
- ③ Struttura portante

Una buona soletta deve garantire un indice  $L'_{nw}$  inferiore a 63 dB, valore rilevato e verificato dagli impatti generati strumentalmente mediante un apparecchio denominato macchina di calpestio.

### Soluzioni

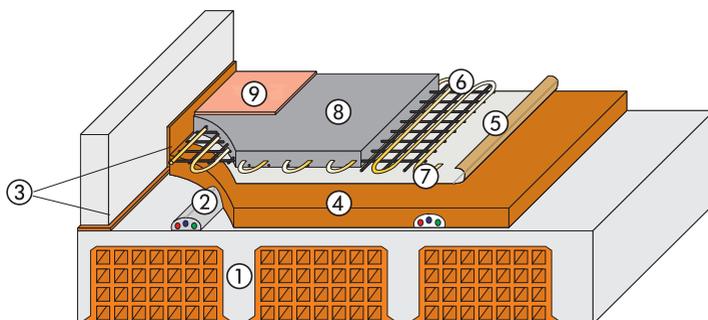
Anche in questo caso ha una certa valenza la massa delle strutture. Ma ancora di più entra in gioco il concetto di dissipazione elastica dell'energia.

Un piccolo aiuto lo possono dare i rivestimenti tessili a pavimento (moquette), ma non tutti li gradiscono e sovente non bastano da soli a risolvere il problema. L'unico rimedio davvero efficace consiste nell'interrompere la continuità della struttura soletta, realizzando un pavimento galleggiante, comprendente un materiale elastico in grado di assorbire e bloccare la vibrazione.

La stratigrafia di un classico pavimento galleggiante (o flottante che dir si voglia) presenta uno strato isolante morbido interposto tra la soletta e il massetto di pavimento.

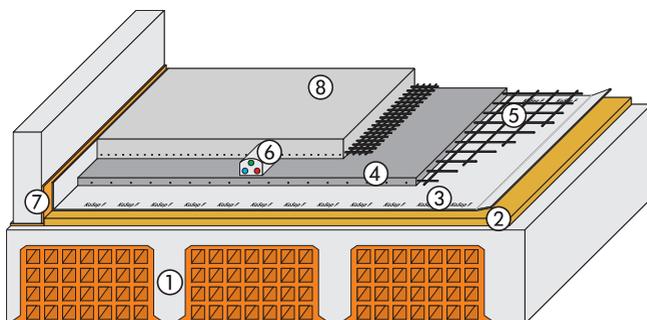
Lo strato elastico può avere uno spessore variabile ed essere costituito da più tipi di materiali che

integrano e compensano le loro caratteristiche. La sua funzione è quella di molla smorzata. L'impasto di SugheroLite + KoGlass, forma un materassino di granelli distanziati e legati in modo non rigido, rispondendo perfettamente a questa esigenza.



### Sottofondo isolato con SugheroLite e KoGlass e riscaldato mediante pannelli radianti ( $L'_{nw} = 55$ dB)

- ① Solaio misto a nervature
- ② Impiantistica
- ③ KoFlex strisce in sughero naturale supercompresso
- ④ Impasto SugheroLite Media+KoGlass granulometria 4/8mm
- ⑤ Kosep.L strato separatore anticalpestio per sottofondi
- ⑥ KoMax rete antifessurazione in polipropilene o in acciaio KoSteel
- ⑦ Pannelli radianti
- ⑧ Caldana armata in sabbia e cemento
- ⑨ Pavimento

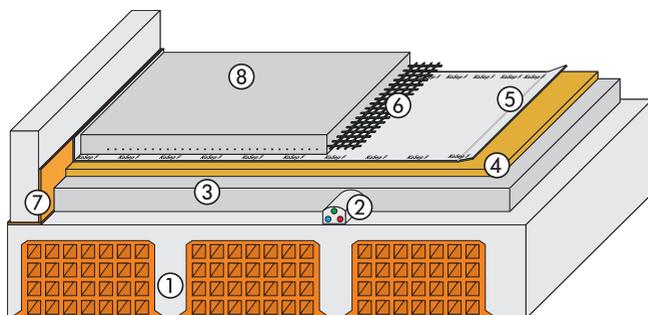


### Sottofondo isolato con pannello SoKoVerd.LV posto sotto l'impiantistica ( $L'_{nw} = 59$ dB)

- ① Soletta portante in latero-cemento
- ② SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale superkompattato 2/3/4/5cm a grana fine 2/3mm
- ③ KoSep.F strato separatore anticalpestio 4/8mm
- ④ Caldana armata
- ⑤ KoSteel rete elettrosaldata antifessurazione realizzata in filo zincato ø 2mm con maglia 50x50mm
- ⑥ Impianti elettrici ed idraulici
- ⑦ KoFlex strisce in sughero biondo naturale supercompresso 3/5/10mm
- ⑧ Caldana in sabbia e cemento per rasatura impianti

Lo spessore della caldana di SugheroLite può variare ma non deve essere inferiore a 5 cm in modo da rasare le tracce degli impianti, che devono annegare nel sughero. I possibili contatti tra i sormonti delle tracce e il soprastante massetto vanno corretti con uno strato di 4-8 mm di ovatta anticalpestio accoppiata a un film di polietilene KoSep.F, che funge da ulteriore correzione, protezione acustica e separa il sughero durante la fase di formazione del soprastante massetto.

Quest'ultimo (un classico impasto sabbia+cemento) va previsto di almeno 5 cm con rete di rinforzo. L'alternativa alla SugheroLite è il pannello di sughero biondo SoKoVerd.LV, che può essere posto tra il massetto di rasatura degli impianti e quello della pavimentazione, oppure sulla soletta prima di posare gli impianti.



### Sottofondo isolato con pannello SoKoVerd.LV posto sopra l'impiantistica ( $L'_{nw} = 60dB$ )

- ① Soletta portante in latero-cemento
- ② Impianti elettrici ed idraulici
- ③ Riempimento sabbia e cemento
- ④ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale supercompatto 2/3/4/5cm a grana fine 2/3mm
- ⑤ KoSep.F strato separatore anticalpestio 4/8mm
- ⑥ KoMax rete antifessurazione in polipropilene
- ⑦ KoFlex strisce in sughero naturale biondo supercompresso 3/5/10mm
- ⑧ Caldana in sabbia e cemento

In entrambi i casi è consigliabile distendere sul pannello di sughero uno strato separatore di ovatta anticalpestio accoppiata a polietilene KoSep.F.

**DA RICORDARE** Per i sottofondi, ma anche per le pareti e le facciate, il beneficio acustico è dato dalla struttura nel suo complesso, non solo dal materiale isolante. Nel caso dei sottofondi, il grado di isolamento raggiungibile su un solaio in cls e laterocemento non è paragonabile a quello ottenibile su un solaio di legno che è di solito sensibilmente inferiore.

## 6. Verifiche e controlli

### Niente abitabilità agli edifici rumorosi

Il Comune di Abbiategrasso (Mi), stanco di intervenire in contenziosi nati per problemi di rumorosità delle nuove abitazioni, ha deciso di non concedere più l'abitabilità agli edifici di nuova costruzione che non rispettano "tutti" i requisiti igienico-sanitari previsti dalla legge, compresi quelli di isolamento acustico. Allo scopo, ha incaricato una ditta specializzata di effettuare controlli fonometrici a campione sulle nuove costruzioni al fine di verificare l'attendibilità delle autocertificazioni presentate dai costruttori. L'importanza del provvedimento, datato primavera 2006 e ora allo studio in tanti altri Comuni, sta nel fatto che pone completamente fuori mercato (niente abitabilità uguale valore commerciale zero) gli edifici realizzati senza un adeguato isolamento acustico, costringendo i costruttori inadempienti a intervenire a loro spese per rientrare nei parametri di legge.

Niente di strano in realtà: i requisiti acustici hanno lo stesso valore degli altri previsti dalle norme, e il Comune (per legge) ha il dovere di esercitare il controllo. Subordinare il rilascio dell'abitabilità a una verifica (in opera) significa solo applicare la legge.

### Collaudi in opera

Domanda: ma come possono arrivare sul mercato abitazioni che non rispettano i requisiti acustici, se questi devono essere certificati al Comune quando si chiede l'abitabilità?

Risposta: qualcuno non fa le cose come si dovrebbe.

Il primo problema è l'autocertificazione, la cui scarsa attendibilità è ormai nota a tutti. Al proposito c'è solo da ricordare la legge: **i requisiti acustici passivi devono essere conseguiti in opera** (Dpcm 5.12.97 art. 1). Ciò implica necessariamente l'obbligo di un collaudo in cantiere, da effettuarsi con i metodi e gli strumenti previsti dalle norme tecniche da parte di un tecnico competente in acustica ambientale.

E' possibile condurre preventivamente uno studio teorico dei requisiti acustici di un edificio in fase progettuale, basandosi sulle prestazioni acustiche ottenute da prove di laboratorio degli elementi edili coinvolti; tuttavia l'unico vero collaudo della struttura si effettua solo mediante una campagna di misurazioni in opera.

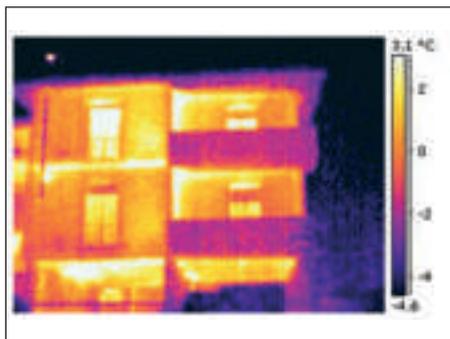
### Il certificato di collaudo acustico rilasciato dopo la verifica strumentale in opera è l'unico strumento con cui il costruttore può far valere la bontà del suo operato.

Le misure di collaudo vanno ripetute almeno due volte in modo da eliminare eventuali interferenze o inconvenienti tecnici. Proprio la complessità delle misurazioni da effettuare costituisce il secondo problema e ostacola i controlli dei Comuni favorendo la prassi delle autocertificazioni. Questo però valeva fino a ieri: se da una parte è vero che un Ufficio tecnico comunale non ha i mezzi e le competenze per eseguire collaudi acustici in cantiere, è altrettanto vero che oggi può affidarli in qualsiasi momento a una ditta specializzata (vedi Abbiategrasso), e subordinare al risultato il rilascio dell'abitabilità.

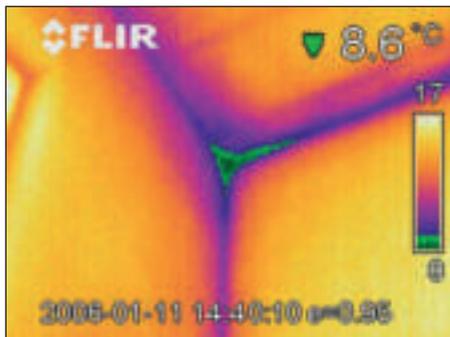
## La termografia IR

Nell'isolamento termico degli edifici, un valido strumento di verifica è costituito dalla termografia IR di cui anche i Comuni si possono servire per verificare il rispetto delle regole contenute nella Legge 10/91 e nel nuovo Dlgs 192/05.

Tuttavia la termografia serve soprattutto per prevenire i problemi e, quando ci sono già, porvi rimedio con il minor disagio possibile. Le applicazioni di questa tecnica in ambito edile sono: mappatura dell'isolamento termico degli edifici, ricerca di dispersioni di calore verso l'esterno, ricerca di ponti termici, ricerca di infiltrazioni di umidità, ricerca di distacchi di intonaco, individuazione di modifiche alla struttura edilizia intervenute nel tempo, ricerca di tubazioni idrauliche, prevenzione di guasti elettrici.

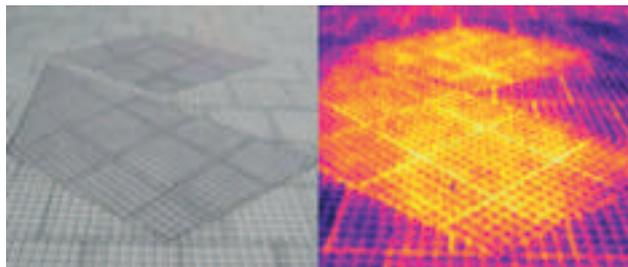


Secondo un'importante associazione di operatori immobiliari, il "danno da muffa" causato dalla presenza di ponti termici è in cima alla lista dei contenziosi tra venditori e clienti. In questo ambito la termografia IR può fare molto, ad esempio segnalare in modo predittivo anomalie e inefficienze dell'isolamento termico prima che siano visibili a occhio nudo.



I costruttori possono trarne vantaggio prima della consegna degli immobili, quando molti problemi possono ancora essere corretti con minore aggravio di costi. I venditori possono farne un argomento di vendita: quale miglior biglietto da visita di una foto dove l'appartamento proposto appare esente da

problemi di isolamento? Gli acquirenti, infine, possono servirsene per mettere le mani avanti ed essere sicuri di quel che stanno comprando prima di firmare il contratto.



### **Cos'è la termografia IR**

La termografia infrarossa è una tecnica di misura non invasiva per immagini della temperatura superficiale dei corpi. Tutti i corpi emettono radiazione elettromagnetica in dipendenza dalla propria temperatura; dalla misura della radiazione emessa

da un corpo può quindi essere ricavata la sua temperatura senza alcun contatto.

La termografia (come dice il nome) sfrutta la capacità di alcuni dispositivi (termocamere) di rilevare l'intensità della radiazione nella zona termica dello spettro elettromagnetico, cioè una regione dell'infrarosso. Tenendo conto dell'emissività di un corpo, è quindi possibile dedurre la sua temperatura dalla misura della radiazione emessa.

Fondamentalmente, la termocamera rileva la radiazione elettromagnetica emessa da ogni punto dell'oggetto e la rappresenta in un'immagine in livello di grigio, visualizzabile a monitor. Negli strumenti moderni è pratica comune convertire la scala dei livelli di grigio in una scala convenzionale di colori. (Università degli Studi di Milano - Archeometria)

## **Termica e Acustica**

### **Coverd esegue Valutazioni Acustiche e Analisi Termografiche per ogni tipo di esigenza**

Tecnici competenti in acustica ambientale riconosciuti con proprio decreto dalla Regione Lombardia ai sensi della L.447/95 art. 2 commi 6, 7 e 8

Tecnici competenti in termografia all'infrarosso con certificazioni di primo livello rilasciate da:  
Infrared Training Center Europe & Asia  
FLIR System AB - Sweden

[www.coverd.it](http://www.coverd.it)



**COVERD®**

## 7. Gli isolanti naturali di CoVerd

Le soluzioni di CoVerd per l'edilizia nascono dalla specializzazione nella tecnologia applicata del sughero biondo naturale. Negli ultimi anni l'azienda ha esteso la ricerca a tutti i prodotti dell'agricoltura e della silvicoltura italiane utilizzabili per l'isolamento termoacustico, contribuendo in questo modo alla tutela dell'ambiente e all'economia nazionale. Costanti ricerche sui materiali hanno permesso di ottimizzare le prestazioni delle fibre vegetali (sughero, legno, cotone, canapa) e animali (lana di pecora), oltre che di mettere a punto prodotti compositi per utilizzi specifici.

**Il sughero biondo naturale** Il più completo isolante termico e acustico naturale. Ma solo se proviene da pura polpa di corteccia di sughero priva di ogni elemento estraneo, ventilata ed eventualmente aggregata in pannelli per effetto combinato solo di calore e compressione.

**SugheroLite** Sughero biondo naturale in granuli bollito e ventilato, privo di sostanze organiche, pollini, polveri e residui legnosi. La SugheroLite viene utilizzata a secco nell'intercapedine dei muri perimetrali, nei sottotetti non calpestabili, nei tetti di legno fra i due assiti.

**SugheroLite+KoGlass** Miscela di granuli di sughero e vetrificante di origine minerale a molecole semplici. Facile da ottenere (la miscela si può fare con pale da neve direttamente al piano), una volta disteso nello spessore desiderato forma uno strato pedonabile. Nei sottofondi l'impasto è indicato per l'alleggerimento strutturale, l'isolamento termoigrometrico acustico e soprattutto per i rumori al calpestio.

**SoKoVerd.LV** e **SoKoVerd.AF** Pannelli privi di qualsiasi additivo o legante artificiale, normalizzati nella struttura fibrocellulare (in fase di amalgama dei granuli di sughero) mediante trattamento "Air Fire". La certificazione di qualità di prodotto "biologicamente puro" è riportata su ogni confezione. Per le loro eccellenti qualità termo-igrometriche e acustiche, sono indicati per qualsiasi utilizzo, in particolare modo per la realizzazione di cappotti interni ed esterni, copertura in falda e piane, intercapedini, sottopavimento...



Sughero biondo naturale in granuli bollito e ventilato



Legante vetrificante a presa aerea



Pannello di sughero biondo naturale superkompatto in AF a grana fine 2/3mm



Pannello di sughero biondo naturale compresso in AF a grana media 4/8mm

**KoFlex** Foglio flessibile di sughero biondo naturale supercompresso levigato, particolarmente indicato nei casi in cui lo spessore disponibile sia limitato.

**La lana di pecora** Fibra di origine animale ricavata dal vello. La sua caratteristica principale è l'ottima resistenza all'umidità, unita a doti di buon isolante termico e acustico.

**LanKot** Pannello in lana di pecora termolegato con fibre di poliestere riciclato. È un isolante eco-bio-compatibile, traspirante, facile da utilizzare senza l'aggiunta di barriere vapore e non rilascia microfibre dannose per la salute dell'uomo. Inoltre proviene da fonti rinnovabili in buona parte italiane e ha un ciclo di lavorazione a bassissimo impatto.

### Membrane per l'isolamento ai rumori aerei e d'impatto

Sono molto efficaci e risolvono numerosi problemi pratici, specie quando ci si trova a combattere con i centimetri. Ve ne sono di ovatta sintetica e vegetale (lana e cotone riciclati), alcune accoppiate a un laminato smorzante. In funzione anticalpestio sono impiegate da sole o in aggiunta allo strato elastico nel pavimento galleggiante. La loro funzione è anche quella di correggere i ponti acustici causati dalle tracce degli impianti a pavimento.

Nelle pareti garantiscono un'efficace barriera ai rumori aerei con uno spessore contenuto e sono adatte anche per l'isolamento degli impianti tecnologici.

**KoSep.F** Strato composto da ovatta sintetica agugliata, termoapprettata di 4 e 8 mm accoppiata a un film di polietilene.

**KoSep.L** Strato composto da un materassino agugliato in lana di pecora accoppiato con un foglio di carta politenata di 6 mm. Sono particolarmente indicati come strati correttivi anticalpestio da interporre tra l'impasto di sughero vetrificato e il massetto. Inoltre sono utilizzati come strato resiliente anticalpestio sulla soletta prima di far passare gli impianti tecnologici. Non necessitano di essere protetti da caldane di sabbia e cemento.

**KoFlex**

Fogli flessibili di sughero biondo naturale supercompresso levigato

**LanKot**

Isolante termico e acustico in lana di pecora

**KoSep.F**

Strato separatore anticalpestio

**KoSep.L**

Strato separatore anticalpestio

**KoFlex** Fogli flessibili di sughero biondo naturale supercompresso levigato dallo spessore di 2/3/5/10mm. Particolarmente indicato nei sottofondi in cui lo spessore disponibile sia limitato.

**KoFiVeg** Materassino di fibre vegetali e animali cardate, agugliate e apprettate. E' utilizzato come strato fonoassorbente nelle pareti divisorie, nell'interstizio dei controsoffitti e per la fasciatura degli impianti.

**FoniVeg** Sandwich costituito da un'anima di laminato smorzante da 3 mm chiusa tra due strati di fibre vegetali e animali di 10 mm ciascuna. E' usato come fonoimpedente nelle intercapedini delle pareti, nell'interstizio dei controsoffitti e nella fasciatura degli impianti.

**NK8 / NK12** Blocchetti fonici ad alta densità caratterizzati da una percentuale di foratura disposta verticalmente non superiore al 30/35 % adatti alla costruzione di divisori tra alloggi e strutture di tamponamento.

Gli spessori sono di 8 e 12cm.

Sono fondamentali per il fonoisolamento dei divisori e delle facciate.

E' importante che abbiano una buona massa in uno spessore contenuto.

**Strisce KoFlex** Strisce flessibili di sughero biondo naturale supercompresso levigato.

Per ottenere un corretto disaccoppiamento del massetto rispetto ai divisori verticali, è necessario disporre lungo il perimetro del locale, nelle aree di contatto e sopra e sotto i tavolati (anche interni).

**Ricerca e sviluppo di nuovi prodotti sono per CoVerd un interesse strategico al fine di raggiungere sempre nuovi traguardi qualitativi per l'isolamento bioclimatico e acustico degli edifici.**



KoFiVeg

Ovatta vegetale



FoniVeg

Sandwich di ovatta vegetale con anima di laminato smorzante



NK8 / NK12

Blocchetto fonico in laterizio



Strisce KoFlex

Strisce flessibili di sughero biondo naturale supercompresso levigato

## Principali caratteristiche tecniche dei prodotti CoVerd

| Prodotto            | Spessore cm | $\lambda$ (W/mK) | $\Delta L_w$ (dB) | $\Delta R_w$ (dB) | $R_w$ (dB) | Dimensioni cm     |
|---------------------|-------------|------------------|-------------------|-------------------|------------|-------------------|
| SugheroLite+KoGlass | 6.0         | 0.049            | 23.5*             | --                | --         | Secondo necessità |
| SoKoVerd.LV         | 3.0         | 0.042            | 29.5*             | 3.0*              | --         | 50 x 100          |
| SoKoVerd.AF         | 3.0         | 0.044            | 29.5*             | 3.0*              | --         | 50 x 100          |
| LanKot              | 5.0         | 0.037            | --                | 3.0*              | --         | 60 x 120          |
| KoSep.F             | 0.4         | 0.037            | 25.0*             | --                | --         | 100 x 2000        |
| KoSep.F             | 0.8         | 0.037            | 28.0*             | --                | --         | 100 x 2000        |
| KoSep.L             | 0.6         | 0.037            | 27.5*             | --                | --         | 120 x 2000        |
| KoFlex – fogli      | 0.3         | 0.042            | 14.0*             | --                | --         | 100 x 50          |
| KoFlex – rotoli     | 0.3         | 0.042            | 14.0*             | --                | --         | 100 x 2500        |
| KoFlex – fogli      | 0.5         | 0.042            | 16.0*             | --                | --         | 100 x 50          |
| KoFlex – rotoli     | 0.5         | 0.042            | 16.0*             | --                | --         | 100 x 2500        |
| KoFiVeg             | 1.0         | 0.037            | --                | 0.5*              | --         | 100 x 5000        |
| FoniVeg             | 2.3         | 0.037            | --                | 3.0*              | --         | 100 x 285         |
| Nk8                 | 8.0         | 0.363            | --                | --                | 42         | 8 x 28 x 12       |
| Nk12                | 12.0        | 0.363            | --                | --                | 43         | 12 x 24 x 12      |

\* valori comprensivi degli effetti di invecchiamento del prodotto e/o della permanenza sotto carico.

$\lambda$  (W/mK): coefficiente di conducibilità termica;

$\Delta L_w$  (dB): indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio, valutato su di un solaio in laterocemento avente massa pari a 260 kg/m<sup>2</sup> ed un massetto sovrastante caratterizzato da una massa pari a 130 kg/m<sup>2</sup>;

$\Delta R_w$  (dB): indice di valutazione dell'incremento del potere fonoisolante valutato con il materiale interposto tra due murature in laterizio semipieno dello spessore di 8 cm cad. e tre intonaci (uno per parte ed il rinzaffo);

$R_w$  (dB): indice di valutazione del potere fonoisolante.

## Normativa di riferimento

- Codice penale italiano, art. 659
- Codice civile italiano, artt. 844 e 2043
- Circolare Ministro LLPP n. 3150 del 22/5/67 "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici degli edifici"
- DM dicembre 1975 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nelle esecuzioni di opere di edilizia scolastica"
- DPCM 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico"
- Decreto 11/12/96 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo continuo"
- DPCM 18/9/97 "Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante"
- Decreto 31/10/97 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale"
- DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"
- DPR 11/12/97 n. 496 "Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili"
- Decreto 16/3/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- DPCM 31/3/98 "Atto di coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica"
- DPR n. 459 18/11/98 "Regolamento recante norme di esecuzione in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario"
- DPCM 16/4/99 n. 215 "Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi"
- Decreto 20/5/99 "Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico"
- Decreto 29/11/2000 "Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto e delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento rumore"
- DPR 3/4/2001 "Regolamento recante la disciplina delle emissioni sonore prodotte nello svolgimento delle attività motoristiche"
- Decreto 23/11/2001 "Modifiche dell'allegato 2 del DM 29/11/2000"
- Legge n. 179 del 13/7/2002 "Disposizioni in materia ambientale"
- DPR 30/03/2004 n. 142 "Disposizione per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447"
- D.L. 19/08/2005 n. 192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia."
- D.L. 19/08/2005 n. 194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"
- D.L. 19/08/2005 n. 195 "Attuazione della direttiva 2003/4/CE sull'accesso del pubblico all'informazione ambientale"

## Normativa Regione Lombardia

- Legge regionale n. 16 del 14/8/99 "Istituzione dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente – ARPA"
- Legge regionale n. 13 del 10/8/2001 "Norme in materia di inquinamento acustico"
- DGR 16/11/2001 n. 7 6906 "Piano di risanamento acustico"
- DGR 2/7/2002 n. VII-9776 "Criteri di dettaglio per la classificazione acustica del territorio comunale"
- DGR n. VII/8313 seduta del 8/3/2002 Legge n. 447/1995 e Legge regionale 10/8/2001 n. 13
- Allegato DGR n. VII/8313 "Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale di clima acustico"
- DGR 2/7/2002 n. VII-9776 "Criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale"
- DGR n. VII/10556 Approvazione dello schema di convenzione tra la Regione Lombardia e l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente per la realizzazione degli interventi denominati "Presidio tecnico regionale rumore aeroportuale" e "Predisposizione delle curve di isolivello per Linate, Malpensa, Orio al Serio"
- DGR 13/12/2002 n. VII-11582 "Linee guida per la relazione biennale sullo stato acustico del Comune"

## Norme tecniche

|                   |   |
|-------------------|---|
| UNI EN ISO 140-1  | Acustica - Misura dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio<br>Parte 1: Requisiti di dispositivi di prova nei laboratori con eliminazione della trasmissione laterale                                     |
| UNI EN ISO 140-3  | Acustica - Misura dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio<br>Parte 3: Misurazioni in laboratorio dell'isolamento di rumori aerei di elementi di edifici   |
| UNI EN ISO 140-4  | Acustica - Misure di isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio<br>Parte 4: Misurazioni in opera dell'isolamento a rumori aerei tra ambienti  |
| UNI EN ISO 140-5  | Acustica - Misure di isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio<br>Parte 5: Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate                             |
| UNI EN ISO 140-6  | Acustica - Misura dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio<br>Parte 6: Misurazioni in laboratorio dell'isolamento di rumore di calpestio dei solai   |
| UNI EN ISO 140-7  | Acustica - Misura dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio<br>Parte 7: Misurazioni in opera dell'isolamento a rumore di calpestio di solai   |
| UNI EN ISO 140-8  | Acustica - Misura dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio<br>Parte 8: Misurazioni in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso mediante rivestimenti del solaio di riferimento      |
| UNI EN ISO 140-14 | Acustica - Misura dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio<br>Parte 14: Linee guida per situazioni particolari in opera  |
| UNI EN ISO 717-1  | Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio<br>Parte 1: Isolamento di rumori aerei   |
| UNI EN ISO 717-2  | Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio<br>Parte 2: Isolamento di rumore di calpestio  |
| UNI EN ISO 11654  | Acustica - Assorbitori acustici per l'edilizia - Valutazione dell'assorbimento acustico   |
| UNI EN 12207      | Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione  |
| UNI EN 12354-1    | Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti<br>Parte 1: Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti  |
| UNI EN 12354-2    | Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti<br>Parte 2: Isolamento acustico al calpestio tra ambienti   |
| UNI EN 12354-3    | Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti<br>Parte 3: Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea                     |
| UNI EN 12354-4    | Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti<br>Parte 4: Trasmissione del rumore interno all'esterno   |
| UNI EN 20140-9    | Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e in elementi di edificio<br>Parte 9: Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea da ambiente a ambiente coperti dallo stesso controsoffitto |
| UNI EN 20140-10   | Acustica - Misura dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio<br>Parte 10: Misurazioni in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di piccoli elementi di edificio                                |
| UNI EN 29052-1    | Acustica - Determinazione della rigidità dinamica<br>Parte 1: Materiali utilizzati sotto i pavimenti galleggianti negli edifici residenziali  |
| UNI 11160         | Linee guida per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo di sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto via terra  |

Disponibili i nostri depliant e le nostre riviste scaricabili dal sito Internet...

[www.coverd.it](http://www.coverd.it)

# La CoVerd si fa "in cinque"

Cinque sono infatti i pilastri del nostro lavoro

## 1) La Tecnologia applicata del sughero biondo naturale

Dal 1984 CoVerd produce soluzioni per l'isolamento termico, igrometrico e acustico degli edifici secondo una filosofia improntata alla "Bioedilizia", cioè alla ricerca del benessere delle persone e al rispetto dell'ambiente. Il risultato concreto di questa attività sono le centinaia e centinaia di case, scuole, cinema, teatri, chiese, sale pubbliche e palestre costruiti o ristrutturati a misura d'uomo. CoVerd impiega solo materiali bioedili ed ecocompatibili, fra tutti il sughero biondo naturale, per il quale la nostra azienda ha sviluppato una tecnologia all'avanguardia. Non solo, sempre coerente con la scelta bioedile che la caratterizza, CoVerd ha introdotto sul mercato italiano nuovi materiali e ha messo a punto soluzioni tecniche adatte a ogni esigenza d'isolamento bioclimatico e acustico. In CoVerd la ricerca e lo sviluppo di nuove tecnologie e di nuovi processi applicativi sono il motore dell'attività aziendale e consentono il raggiungimento di sempre nuovi traguardi qualitativi per l'isolamento bioclimatico e acustico degli edifici.

## 2) Consulenza e assistenza dall'idea al cantiere

CoVerd interviene con personale specializzato in tutte le fasi del processo architettonico per l'individuazione delle soluzioni migliori d'isolamento acustico e bioclimatico. Dalla progettazione autonoma di sistemi d'isolamento per edifici all'assistenza in cantiere al fianco del progettista.

La fornitura dei materiali, tutti rigorosamente certificati, completa un percorso improntato a qualità e professionalità.

## 3) La Divisione Acustica

Fin dalla nascita CoVerd ha affrontato e approfondito le problematiche legate all'inquinamento acustico (valutazioni di impatto acustico, rilievi, perizie, zonizzazioni acustiche ecc.) e alle applicazioni edili e architettoniche dell'acustica (calcolo progettuale degli indici di valutazione dell'inquinamento acustico, verifica e collaudo in opera, correzione acustica). Dall'ambito civile a quello industriale. In quest'ultimo CoVerd opera valutazioni dell'esposizione al rumore dei lavoratori (Decreto 277), della rumorosità prodotta dagli impianti e dell'impatto sulla comunità.

## 4) Analisi Termografiche

È l'ambito di più recente sviluppo della CoVerd. La termografia IR permette di evidenziare ponti termici, carenze d'isolamento, difetti di posa. Ma non solo: trova applicazione anche nella ricerca di guasti di impianti idro-sanitari, nella prevenzione guasti caldaie, impianti elettrici, ecc.

## 5) Informare per crescere: pubblicazioni e convegni

Lo stile bioedile del costruire, di cui CoVerd è portavoce da oltre vent'anni, è un percorso prima di tutto culturale e non può prescindere da una costante opera di divulgazione e di informazione del pubblico, a cominciare dai professionisti dell'edilizia. Ecco perché CoVerd pubblica "Bioedilizia", la rivista quadrimestrale di informazione tecnico-scientifica e culturale che viene diffusa in oltre 50.000 copie a tutti gli operatori del settore dal 1987. Oltre che l'occasione per presentare nuovi prodotti e nuove soluzioni, la pubblicazione è un prezioso momento di confronto e di aggiornamento professionale, soprattutto in materia legislativa. Da una costola di "Bioedilizia" è nato "AudioDinamika", l'insero che completa l'informazione approfondendo i temi dell'acustica architettonica per difendersi dal rumore. Completano il quadro i convegni e i seminari di studio che CoVerd organizza periodicamente per gli operatori del settore.

## Il nostro staff

*CoVerd vanta uno staff di tecnici, impiegati e operai che hanno acquisito esperienza e una profonda conoscenza del settore edile. Ciò ha permesso di sviluppare strumenti e innovative tecnologie applicative nel campo dell'isolamento termico, igrometrico e acustico degli edifici, fino a diventare e rimanere costantemente protagonista sul mercato da oltre vent'anni.*

*CoVerd ha inoltre un organico di tecnici competenti in Acustica e Termografia in grado di mettere la loro competenza e la loro esperienza al vostro servizio.*

*Tecnici competenti in acustica ambientale riconosciuti con proprio decreto dalla Regione Lombardia ai sensi della L.447/95 art. 2 commi 6, 7 e 8*

*Tecnici competenti in termografia all'infrarosso con certificazione di primo livello rilasciata dall'Infrared Training Center Europe & Asia FLIR System AB – Sweden*

## A chi rivolgersi

### Angelo Verderio

*Presidente CoVerd*

[angelo@coverd.it](mailto:angelo@coverd.it)

Fondatore di CoVerd nel 1984, ha sempre saputo prevedere le esigenze del mercato dell'edilizia, precorrendone spesso le tappe. Dalla sua lungimiranza è nata la Divisione Acustica di CoVerd, nella quale ha investito con continuità risorse umane ed economiche. Oggi presiede e indirizza le diverse attività tecnico-commerciali dell'azienda, mettendo a frutto l'enorme esperienza acquisita nel campo della protezione acustica e termoigrometrica di ambienti abitativi, industriali, collettivi e speciali.

### Diana Verderio

*Responsabile Sviluppo Prodotto*

[diana@coverd.it](mailto:diana@coverd.it)

Punto di riferimento in azienda, si occupa di prodotto promuovendo e coordinando le attività di ricerca e sviluppo di nuovi materiali per l'isolamento acustico e bioclimatico. Coordina inoltre l'attività di promozione e divulgazione scientifica in cui CoVerd investe molte risorse.

### Massimo Murgioni

*Direttore Tecnico*

[massimo@coverd.it](mailto:massimo@coverd.it)

Tecnico Competente in Acustica Ambientale e Termografia, dal 1998 è Direttore Tecnico di CoVerd. Si occupa delle soluzioni applicative per la protezione acustica e termica degli edifici, compresa la ricerca di nuovi materiali e nuove tecnologie isolanti. Da anni studia e risolve le problematiche termiche e acustiche di edifici e di ambienti a uso collettivo e speciale (sale di registrazione, teatri, sale di prova, cinema, auditorium, chiese) con particolare riguardo agli aspetti di correzione Acustica Ambientale (riverberazione e comfort acustico).

### Marco Raimondi

*Responsabile Divisione Acustica*

[marco@coverd.it](mailto:marco@coverd.it)

Laureato in fisica, Tecnico Competente in Acustica Ambientale e Termografia, dal 1996 dirige la Divisione Acustica di CoVerd. Coordina tutte le attività previsionali (impatto acustico, clima acustico, requisiti acustici degli edifici), di rilievo fonometrico in campo architettonico (riverberazione, isolamento acustico) e ambientale (inquinamento acustico, rumorosità da sorgenti fisse e mobili), nonché di redazione di piani di risanamento acustico e di zonizzazione acustica del territorio. E' consulente tecnico in contenziosi amministrativi e giudiziari.

### Demetrio Bonfanti

*Responsabile Attività Editoriale e di Formazione* [demetrio@coverd.it](mailto:demetrio@coverd.it)

In CoVerd dagli anni immediatamente successivi alla fondazione, costituisce un pilastro essenziale nell'economia aziendale. Coordinatore di Redazione della rivista "Bioedilizia", ne ha promosso lo sviluppo ampliando l'offerta editoriale con la pubblicazione dell'allegato "Audiodinamika". E' l'organizzatore dei vari seminari e convegni che periodicamente vengono proposti agli operatori tecnici del settore edile, nonché coordinatore delle pubblicazioni tecnico-scientifiche su temi specifici.

# Un riferimento nell'acustica architettonica

## Alcuni dei nostri servizi:

- Valutazione impatto acustico
- Valutazione clima acustico
- Valutazione requisiti acustici
- Piani di zonizzazione
- Collaudi acustici
- Rilievi sul campo
- Progettazione acustica
- Realizzazione



**COVERD®**  
**Divisione Acustica**