

# BioEdilizia

Periodico Quadrimestrale - Anno XI - Numero 1 - Febbraio 1999 - Spedizione in abbonamento postale 45% art. 2 comma 20/b legge 662/96 - Filiale di Milano

*Requisiti acustici passivi degli edifici*

*Benessere ambientale interno*

*Sottofondi*

*Risanare i tetti*

*Correzione acustica ambientale*

*Un intervento di bonifica acustica*

# Requisiti acustici passivi degli edifici

DPCM del 5 dicembre 1997

Norme più restrittive per l'edilizia: i progettisti sono chiamati ad un ulteriore sforzo per adeguarsi

Nuova vita per l'edilizia, nuove tutele per gli inquilini. Finora i requisiti acustici delle partizioni erano stabiliti da normative regionali o regolamenti locali di igiene. Col provvedimento legislativo del 5/12/97, viene colmata questa lacuna.

L'obiettivo esplicito del decreto è quello di determinare i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti *in opera* al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore.

Le sorgenti sonore interne agli edifici vengono suddivise in sorgenti a funzionamento discontinuo (ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici e rubinetteria) e sorgenti a funzionamento continuo

(impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento). Gli ambienti abitativi vengono classificati in 7 categorie secondo la tabella A, mentre i requisiti acustici specifici sono riassunti nella tabella B.

Le grandezze di riferimento per i requisiti acustici passivi sono l'indice del potere fonoisolante apparente di elementi di separazione fra ambienti ( $R_w$ ), l'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata ( $D_{2m,n,T,w}$ ) e l'indice del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato ( $L_{n,w}$ ).

Per la rumorosità interna, stabilito che i rilievi vanno effettuati nell'ambiente in cui il livello di rumore è più elevato e comunque diverso da quello in cui il rumore si origina, i parametri di riferimento sono il livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo "slow" per gli impianti a funzionamento *discontinuo* e il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A per gli impianti a funzionamento *continuo*.

Come si può notare le richieste sono piuttosto severe e richiedono che l'approccio alla protezione acustica sia globale e partecipi in ogni fase della progettazione. La figura del tecnico competente in acustica diviene essenziale ogni qualvolta il progettista non abbia in passato sviluppato adeguate esperienze in materia.

**Infatti non è sufficiente una solida preparazione teorica, ma a questa occorre accompagnare una vasta esperienza operativa in modo da poter padroneggiare con sicurezza calcoli teorici, soluzioni progettuali concrete e collaudi in opera.**

L'approccio globale al problema può essere riassunto secondo il seguente schema:

1- individuazione del grado di protezione acustica che si

## Tabella A: classificazione degli ambienti abitativi

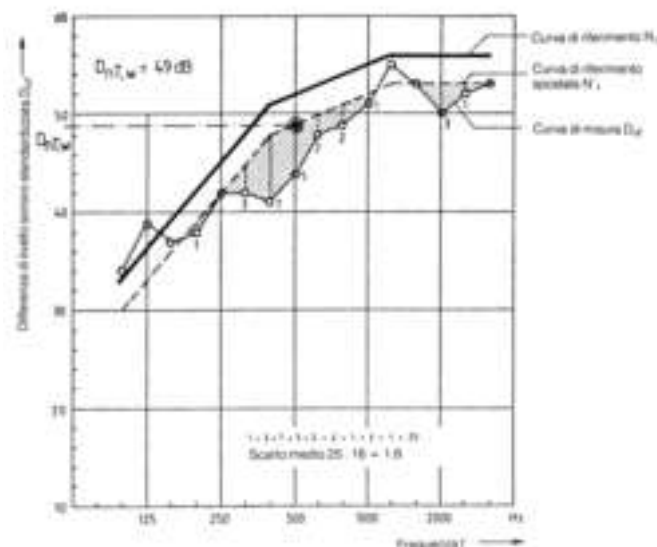
Categoria A	Edifici abitativi a residenza o assimilabili
Categoria B	Edifici abitativi ad uffici ed assimilabili
Categoria C	Edifici abitativi ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
Categoria D	Edifici abitativi ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
Categoria E	Edifici abitativi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

## Tabella B: requisiti acustici passivi degli edifici e degli impianti tecnologici

Categorie	Parametri				
da Tab. A	$R'_w$	$D_{2m,n,T,w}$	$L_{n,w}$	$L_{ASmax}$	$L_{Aeq}$
<b>D</b>	55	45	58	35	25
<b>A, C</b>	50	40	63	35	35
<b>E</b>	50	48	58	35	25
<b>B, F, G</b>	50	42	55	35	35

- intende raggiungere in ogni locale (sarà diverso per un soggiorno rispetto ad una camera da letto, per esempio);
- determinazione delle potenziali sorgenti di rumorosità intrusiva e delle loro caratteristiche;
- individuazione delle esigenze minime da ottenere (comunque non inferiori a quelle stabilite per legge) ed eventualmente delle esigenze particolari che richiedano livelli di protezione acustica superiori. In quest'ultimo caso è indispensabile ricorrere ad

- uno specialista sia in fase progettuale che per l'esecuzione dei lavori;
- calcolo delle prestazioni richieste all'elemento passivo dell'edificio. Questi valori non dipendono solo dall'isolamento acustico dello specifico elemento di separazione, ma anche dalla geometria dei locali e dalle trasmissioni laterali. Alla luce degli aspetti determinanti riassunti nello schema precedente, il progettista dovrà lavorare secondo specifici criteri.



Indice di valutazione per facciate e divisori

## BioEdilizia

Registrazione tribunale di Lecco  
n. 2/89 del 02/02/1989

Quadrimestrale di informazione  
tecnico-scientifica culturale sulla  
tecnologia applicata del sughero

### Direttore responsabile

Ornella Carravieri

### Illustrazioni

Diana Verderio, Massimo Murgioni

Gabriele Pirovano

Coordinatore: Demetrio Bonfanti

### Stampa

Tipolitografia AG Bellavite Missaglia (Lc)

### Realizzazione Grafica

XMedium Digital Design

23876 Monticello (Lecco)

Telefono 039 9279058 Fax 039 9279059

### Editore

CoVerd Snc

Via Leonardo Da Vinci 23878 Verderio

Superiore (Lc) Telefono 039 513132

Fax 039 513632

### Redazione

Via Leonardo Da Vinci 23878 Verderio

Superiore (Lc) Telefono 039/513132

Fax 039/513632

© E' vietata la riproduzione anche parziale di testi,  
disegni e fotografie senza il consenso della redazione

Stampa 40000 copie

**digital design**

6 Via Leopardi

23876 Monticello Brianza (Lecco) Italy

Telefono 039 9279058

Fax 039 9279059

E-Mail info@xmedium.com

Internet http://www.xmedium.com

## Requisiti acustici passivi

- a) localizzazione ed orientamento della costruzione in rapporto alle sorgenti di rumore esterne e alla presenza di ostacoli naturali o di altre costruzioni;
- b) disposizione dei locali sia sullo stesso piano sia su piani differenti in modo da orientare nel migliore dei modi le zone più rumorose (cucine, soggiorni, bagni) rispetto a quelle meno rumorose (camere da letto);
- c) proprietà acustiche delle finestre, delle porte e delle altre aperture;
- d) progettazione dei divisori orizzontali e verticali considerando anche le trasmissioni laterali;
- e) qualità dell'esecuzione.

È importante sottolineare l'influenza della trasmissione laterale: per esempio consideriamo due locali che siano separati da una parete di una certa superficie S. Per garantire un buon isolamento sarà importante progettare la struttura della parete di superficie S in modo molto accurato. Tuttavia questa parete sarà inevitabilmente connessa con il pavimento, il soffitto e le due pareti laterali. L'onda sonora si trasmetterà anche a queste strutture che, qualora risultassero molto più deboli dal punto di vista acustico della parete divisoria di superficie S, potrebbero rappresentare dei canali di propagazione privilegiati per il suono. Rinforzare quindi un divisorio in misura anche pesante potrebbe in pratica non permettere comunque di conseguire risultati soddisfacenti se le restanti strutture risultano inadeguate. Il progettista deve poi esigere una grande cura nella realizzazione del progetto in quanto difetti di esecuzione possono penalizzare in modo importante le prestazioni fonoisolanti teoriche calcolate. Infine nella scelta dei materiali occorre considerare l'affidabilità delle prestazioni nel tempo, in quanto è un caso piuttosto

frequente rilevare, con l'invecchiamento dei materiali, uno scadimento delle prestazioni fonoisolanti.

## Installazioni tecniche

- a) emissione sonora degli impianti in funzione (rumore aereo);
- b) trasmissione sonora degli elementi di fissaggio, collocazione dell'impianto e dei condotti.

Ultima fase, importantissima per le verifiche concrete che è in grado di fornire sia al progettista che all'esecutore, è quella di collaudo. Tali operazioni, da affidare a personale specializzato e competente in materia oltreché fornito di idonea strumentazione di misura, sono disciplinate in modo vincolante dalle norme UNI 8270 che recepiscono le norme internazionali ISO 140.

## Isolamento delle facciate

La valutazione delle proprietà di fonoisolamento di una facciata avviene disponendo una sorgente sonora all'esterno, possibilmente in prossimità del suolo, e misurando il livello sonoro all'esterno e nel locale ricevente. Detti rispettivamente  $L_1$  e  $L_2$  i due livelli, S la superficie in  $m^2$  del divisorio, A il numero di unità assorbenti presenti nell'ambiente ricevente determinabili attraverso la misura del tempo di riverberazione e  $\vartheta$  l'angolo formato dall'asse dell'altoparlante e dalla normale della superficie della parete in esame, il valore dell'isolamento acustico normalizzato per ogni frequenza è dato dalla formula riportata nella tabella C.

## Isolamento tra locali

Occorre disporre una sorgente sonora nel locale assunto come disturbante e rilevare il livello sonoro  $L_1$  e quindi il livello  $L_2$  rilevato nel locale adiacente "disturbato". Determinato anche il tempo di riverberazione medio T di quest'ultimo locale e noto il tempo di riferimento  $T_0$ , il valore dell'isolamento acustico normalizzato viene determinato secondo la formula riportata nella tabella C.

### Facciate

$$R_0 = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \left( \frac{4S \cos \vartheta}{A} \right)$$

### Divisori tra appartamenti

$$D_n = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \left( \frac{T}{T_0} \right)$$

### Rumori da calpestio

$$L_n = L - 10 \cdot \log \left( \frac{T}{T_0} \right)$$

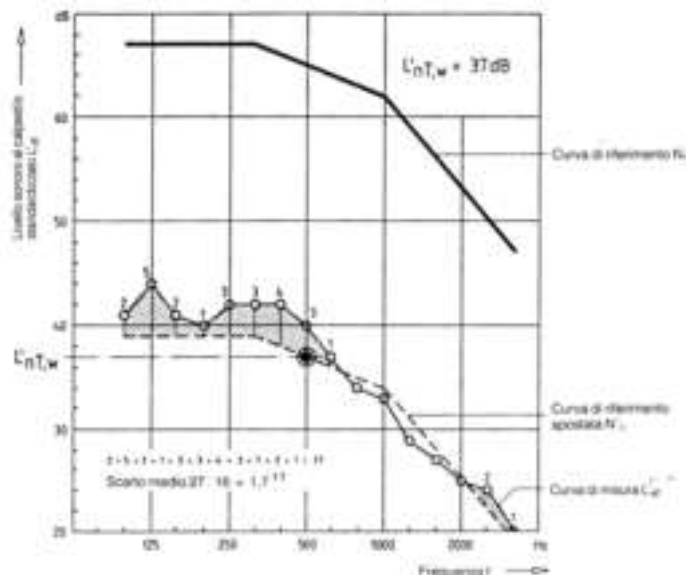
Tabella C  
Collaudi delle prestazioni fonoisolanti

## Rumore da calpestio

Si deve utilizzare un generatore di calpestio normalizzato che rispetti le specifiche contenute nella norma ISO/VI. Rilevato il livello di pressione sonora nell'ambiente disturbato e il tempo di riverberazione T nello stesso ambiente, assunto come  $T_0$  il tempo di riferimento, il valore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato viene calcolato secondo la formula di tabella C. Spesso i risultati si esprimono in termini di indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata, indice del potere fonoisolante apparente di elementi di separazione fra ambienti e indice del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato.

Tali indici vengono ottenuti confrontando la curva sperimentale ottenuta con una curva di riferimento e traslando quest'ultima in modo che la media degli scarti sfavorevoli (cioè delle singole bande di frequenza in cui il dato sperimentale è peggiore di quello previsto dalla curva di riferimento) calcolata su tutte le 16 bande in terzi d'ottava da 100 a 3150 Hz sia inferiore a 2 dB (si vedano i due grafici allegati). A questo punto, il valore assunto dalla curva di riferimento a 500 Hz rappresenta l'indice cui fare riferimento rispetto alle normative citate. Dal progetto al collaudo passando attraverso la fase realizzativa, i soggetti che interagiscono sono diversi e tutti con le loro precise responsabilità: il **progettista**, prima di tutto, con il **tecnico acustico** indispensabile ausilio. Il **direttore lavori** poi, che deve essere in grado di assicurare la conformità della realizzazione al progetto e l'accuratezza della posa in opera. Il **tecnico collaudatore** infine che, oltre a verificare oggettivamente i risultati conseguiti, ha anche il compito di individuare le eventuali anomalie, fornendo indicazioni su eventuali interventi possibili e su quali miglioramenti è possibile apportare per conseguire risultati migliori.

Dott. Marco Raimondi



Indice di valutazione calpestio

# Benessere ambientale interno

**La temperatura dell'ambiente è necessario che non subisca brusche e repentine variazioni, indipendentemente da ciò che avviene nell'ambiente esterno.**

La definizione del benessere ambientale assume due aspetti ben distinti in funzione del fatto che lo si valuti come stato mentale oppure come stato fisico di piacevolezza. In questo secondo caso, che è quello che maggiormente ci interessa ai fini di una individuazione e misurabilità del fenomeno (per effetto dei parametri fisici che entrano in gioco), diremo che il benessere ambientale è quella condizione di comfort realizzata attraverso un equilibrio tra individuo ed ambiente circostante, prevalentemente legato a fattori termici ed igrometrici. Va precisato che per fattori termici ed igrometrici intendiamo più in generale, l'insieme degli scambi di calore caratterizzati da: temperatura, irraggiamento termico, umidità e movimento dell'aria.

Vediamo ora in sintesi le condizioni con le quali queste variabili possono influenzare il comfort abitativo.

La temperatura dell'ambiente è necessario che non subisca brusche e repentine variazioni, indipendentemente da ciò che avviene nell'ambiente esterno. Deve quindi essere garantito un buon grado di isolamento e di inerzia termica della muratura perimetrale e delle chiusure superiori ed inferiori.

Si è rilevato, infatti, che l'organismo umano sopporta solo una escursione termica assai contenuta e ben definita.

L'irraggiamento termico, inteso come calore che viene trasmesso da un corpo più caldo ad uno più freddo mediante onde elettromagnetiche ed in assenza di materia, è fortemente influenzato dalla natura, dal grado di riflessione ed assorbimento, dal calore e dall'aspetto fisico dei corpi stessi nonché dalla lunghezza d'onda delle radiazioni termiche.

Per ciò che concerne invece l'umidità relativa si deve riscontrare la grande importanza

che essa assume nel contesto del benessere ambientale, considerato che questo parametro favorisce, se in eccesso, l'insorgenza di patologie infettive e non. Se si considera poi che il tenore di umidità è determinato, oltreché dal livello igrometrico contingente e dalle persone dimoranti, anche dalla natura stessa dell'edificio, diventa di estrema importanza intervenire preventivamente in sede progettuale, ovvero con gli opportuni risanamenti, sulle costruzioni. Infine, per quanto riguarda il movimento dell'aria c'è da dire che con esso è possibile ottenere, quando occorre, un più veloce raffrescamento del corpo umano, sempreché tale movimento sia mantenuto entro limiti accettabili. Per la definizione del benessere ambientale, però, molte altre sono le variabili da tenere in considerazione (talune legate anche a fattori soggettivi), quali per esempio: l'età degli abitanti e la loro cultura, la

qualità dell'aria e la sua ionizzazione. Date le molteplici variabili in gioco ed i loro effetti sinergici, risulta di estrema difficoltà poter definire esattamente i limiti entro i quali si realizzano le condizioni di comfort abitativo, anche se diversi tentativi sono stati compiuti in questo senso. E' possibile comunque, pur tenendo conto delle difficoltà sopra menzionate, individuare una sorta di "fascia del benessere" così delimitata: temperatura tra i 18°C e i 24°C ed umidità relativa tra il 30% ed il 70% in un rapporto inversamente proporzionale tra di loro e con velocità del flusso dell'aria variabile. Solitamente i soli meccanismi di autoregolazione, corporei e non, di questi parametri, che all'occorrenza intervengono, non sono sufficienti a garantire le condizioni di benessere ambientale sopra definite, pertanto bisogna porre l'attenzione anche sulla cosiddetta

"terza pelle" (l'edificio), soprattutto per ciò che attiene alle scelte dei materiali da costruzione. Posto che la scelta di questi ultimi, per ovvie ragioni di salubrità ambientale, va indirizzata verso quelli sani ed ecologici, uno tra questi che sicuramente risponde alle esigenze e caratteristiche sopra argomentate, è senza dubbio il sughero.

Esso infatti, oltre ad essere un ottimo isolante termico ed a possedere un'elevata traspirabilità, è un materiale sano e naturale ed in un discorso bioecologico, quale il nostro, tale caratteristica risulta basilare. Infine tale materiale grazie alla sua versatilità consente la risoluzione di innumerevoli problemi che con altri materiali risulterebbe pressoché impossibile. Qui di seguito riportiamo degli esempi fotografici raffiguranti la protezione termoigrometrica a cappotto esterno.

*Ornella Carravieri*



*Esecuzione cappotto esterno di un portico con pannelli in sughero biondo naturale superkompacto e intonaco armato di spessoramento*

# Prima e Dopo



Esecuzione cappotto esterno con pannelli di sughero biondo naturale superkompatto



Esecuzione intonaco di finitura ai silicati di potassio su pannelli di sughero biondo naturale superkompatto

## Prodotti



### SoKoVerd.LV

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



### PraKov

Ancorante cementizio



### KoMalt

Intonaco minerale di spessoramento



### KoRet

Rete di rinforzo



### KoSil

Intonaco di finitura per esterni ai silicati di potassio



Paraspigoli in alluminio

Li trovi solo alla

  
**COVERD®**  
Telefono 039 512057

# Sottofondi

**Nella progettazione e successivamente nell'esecuzione di una pavimentazione, il sottofondo è una delle fasi più delicate dalla quale dipende l'efficienza e il funzionamento dell'intera soletta.**

Il sottofondo è un elemento costruttivo poco considerato, ma in verità molto importante. Il sottofondo è lo strato posizionato tra la struttura portante e la pavimentazione, al quale sono affidati molteplici compiti:

- ripartizione dei carichi trasmessi dal pavimento alla struttura;
- eliminazione dei difetti di planarità;
- protezione di eventuali tubazioni poste sotto il pavimento;
- isolamento sia termico che acustico.

Segue che lo strato di collegamento deve essere quanto più possibile facile da posare, in quanto interagisce con superfici di ogni forma, dimensione (tubazioni e protuberanze) e di svariati materiali. Esso deve essere estremamente elastico e dimensionalmente stabile, per assorbire le diverse dilatazioni dei materiali presenti sotto di esso, senza che questi provochino crepe o deformazioni nel pavimento. In ultimo si richiede al materiale una bassa densità per evidenti ragioni statiche: limitando i pesi a carico della struttura. Tutte queste condizioni trovano risposta utilizzando, come primo strato di sottofondo isolante, il sughero naturale biondo in granuli bollito e ventilato. Il prodotto è un materiale incoerente solido con caratteristiche tali da classificarlo come inerte leggero. E' caratterizzato da microcavità alveolari sferiche ad elevata porosità che conferiscono al materiale invidiabili proprietà sia termiche che acustiche. La Sugherolite funge da barriera contro il freddo e l'umidità, eliminando gli inconvenienti dovuti alla presenza di umidità residua (fessurazioni, sollevamento di piastrelle, ecc. ). Dal punto di vista acustico, una parte notevole dei rumori immessi in un appartamento sono i rumori da calpestio

provenienti dal piano superiore. Lo strato di Sugherolite elastico e flessibile realizza una separazione tra la soletta e il pavimento calpestabile, creando un sistema oscillante che assorbe l'energia d'urto. In altre parole il sottofondo possiede caratteristiche meccaniche, tali da rendere anelastici gli impatti del calpestio: in questo modo gli impatti diventano sordi e nel locale ricevente si riduce notevolmente il disturbo. La Sugherolite insieme ai prodotti della Linea Sottofondi Co. Verd. offre una soluzione all'avanguardia e rispondente a tutte le aspettative di garanzia qualitativa, rimaste fino ad ora senza risposta.

Questo tipo di sottofondo si posa direttamente sul solaio ed è regolabile in altezza, leggero, robusto, isolante, subito pronto, elastico e confortevole, semplice e di posa rapida; particolarmente indicato per la posa di parquet, linoleum, PVC, moquette, ecc. A questo punto presentiamo la metodologia pratica di realizzazione del sottofondo per un generico pavimento in parquet.

Dopo il posizionamento degli impianti di distribuzione, si provvede alla preparazione dell'impasto di sughero naturale biondo bollito e ventilato in granuli, meglio se di granulometria costante da 4 mm, con un apposito legante vetrificante a presa aerea. Una volta eseguito l'impasto si procede alla sua stesura ricoprendo gli impianti di distribuzione, generalmente uno strato medio di 5-7 cm è più che sufficiente, prestando molta attenzione alla planarità della superficie. Per compensare le piccole irregolarità dovute alla granulometria dell'impasto si consiglia di stendere uno strato separatore anticalestio KoSep.F composto da ovatta e accoppiato con il film di polietilene; mediante l'inserimento di

quest'ultimo strato separatore si incrementa il potere smorzante del sistema elastico, riducendo notevolmente il rumore da calpestio. La soletta è pronta per la posa di pannelli di legno a incastro, dallo spessore di circa 25/30 mm, infine non rimane che incollare o inchiodare il parquet. Nel caso di una pavimentazione in ceramica, sopra l'ultimo strato separatore è necessario realizzare una caldana in sabbia e cemento (generalmente 5 cm),

possibilmente armata con una rete antifessurazione in polipropilene KoMax, sulla quale è poi possibile applicare la piastrella. Si sottolinea che per la buona riuscita dell'intera pavimentazione è necessario che ogni singola operazione sia svolta a regola d'arte.

Da qui la necessità di affidarsi a professionisti competenti, per evitare brutte sorprese ad opera ultimata.

*Demetrio Bonfanti*



*Sottofondo di sughero biondo naturale bollito e ventilato con vetrificante a presa aerea*



Sottofondo in granuli di sughero biondo naturale bollito e ventilato con vetrificante a presa aerea, posa dello strato separatore anticalpestio e dei pannelli di legno

## L'esperto risponde

Ogni giorno arrivano telefonate e lettere per sottoporci domande per la risoluzione di problemi riguardanti l'isolamento termico e acustico

Se avete un problema particolare da sottoporci scrivete a:

### Redazione Bioedilizia

Via Leonardo Da Vinci  
23878 Verderio Superiore (Lc)  
Tel. 039/513132-512057-512487  
Fax 039/513632  
Email [coverd@athena2000.it](mailto:coverd@athena2000.it)  
Internet [www.xmedium.com/coverd](http://www.xmedium.com/coverd)

## Prodotti



**SugheroLite**  
Granuli di sughero biondo naturale bollito e ventilato



**KoGlass**  
Vetrificante a presa aerea



**KoSep.A - KoSep.C - KoSep.F**  
Strati separatori



**Strisce KoFlex**

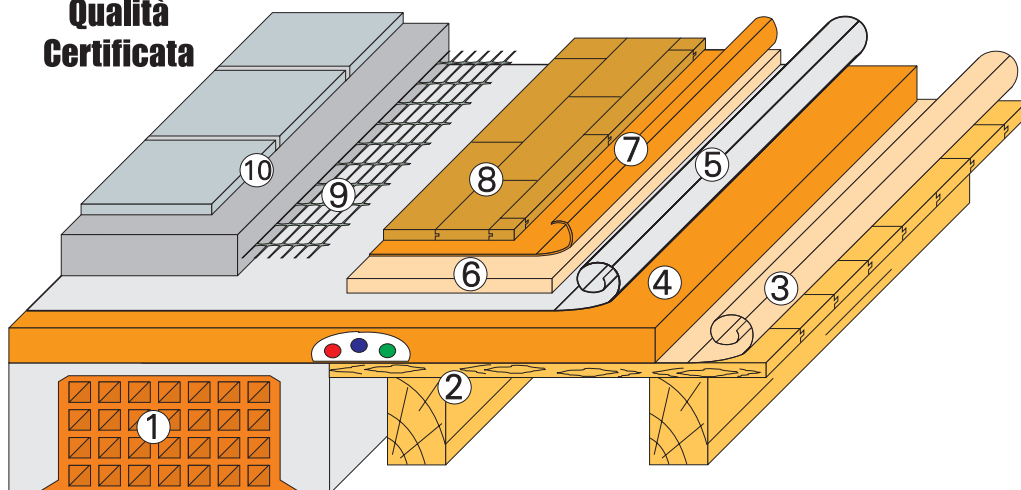


**KoMax**  
Rete antifessurazione biorientata in polipropilene

Li trovi solo alla

  
**COVERD®**  
[www.xmedium.com/coverd](http://www.xmedium.com/coverd)

  
**Qualità Certificata**



- ① Soletta in latero cemento
- ② Soletta in legno
- ③ KoSep C carta oleata
- ④ Impasto SugheroLite + KoGlass
- ⑤ KoSep F strato separatore con feltro o KoSep C carta oleata
- ⑥ Assito in legno di ripartizione
- ⑦ KoFlex mm 2
- ⑧ Pavimento in legno inchiodato
- ⑨ KoMax rete antifessurazione
- ⑩ Massetto sabbia e cemento

# Risanare i tetti

**Molte volte il risanamento del tetto è reso necessario per eliminare difetti costruttivi.**

L'aria calda contenuta nell'edificio tende a salire, per cui attraverso il tetto si ha una forte dispersione termica.

Normalmente la superficie della copertura occupa 1/3 delle superfici disperdenti.

E' chiaro quindi che migliorando l'isolamento del tetto si risparmiano notevoli quantità di energia, a vantaggio del benessere e del grado di vivibilità umana all'interno abitativo.

Molte volte il risanamento del tetto è reso necessario per eliminare difetti costruttivi.

Per esempio le strutture in legno possono essere intaccate dagli insetti xilofagi, oppure il legno può marcire a causa di una insufficiente ventilazione.

Nei tetti piani i danni costruttivi sono conseguenze di perdite dell'impermeabilizzazione o dei raccordi.

La struttura del tetto può essere soggetta ad assorbimento di vapore acqueo con formazione di condensa.

Comunque ogni qualvolta si rende necessario un risanamento, bisognerebbe verificare se nel contempo non sia possibile migliorare anche l'isolamento termico.

Quali sono i criteri da considerare per un risanamento?

Per il risanamento dei tetti bisogna considerare

principalmente criteri di ordine fisico-costruttivo.

Nel caso di locali abitati a diretto contatto col tetto (sottotetti abitati), il tetto deve assolutamente essere impermeabile all'aria, ma permeabile al vapore, il che permette di ridurre le perdite termiche per il ricambio d'aria e di evitare correnti d'aria spiacevoli.

Inoltre un tetto impermeabile all'aria impedisce all'aria calda e umida l'uscita nella struttura fredda del tetto e viene quindi evitata la formazione di condensa.

Il "sottotetto freddo e ventilato"

di un tetto in pendenza in uso nel passato non presentava questi problemi.

Ma oggi i sottotetti vengono spesso recuperati come spazi abitativi.

Si richiede perciò agli specialisti un modo nuovo di realizzarne la copertura.

Una grande percentuale di edifici costruiti negli ultimi anni presenta ancora troppi punti permeabili all'aria nella struttura del tetto.

Spesso si eseguono risanamenti durante il periodo di garanzia, per lo più evitabili con una corretta progettazione e con una corretta esecuzione dei dettagli. L'obiettivo principale dovrebbe essere un buon isolamento termico.

Per i sottotetti abitabili è necessario anche prestare attenzione all'isolamento acustico della superficie del tetto specie in zone di intenso traffico aereo e stradale.

Per la protezione contro l'umidità bisogna distinguere tra tetto caldo e tetto freddo.

A seconda del caso variano i criteri fisico-costruttivi.

Per raggiungere un buon isolamento termico ed evitare la formazione di condensa, un materiale adatto è il sughero.

Un materiale naturale, sano e non inquinante, che è completamente impermeabile all'acqua, ma permeabile al vapore.

Con una corretta tecnologia d'applicazione, si riducono soprattutto le perdite termiche dovute al passaggio di correnti d'aria.

L'impiego di sughero biondo naturale, sia in granuli sia in pannelli, elimina infatti l'inconveniente principale di altri tipi di isolante che necessitano di listoni di spessoramento sui quali ancorare il tetto.

Lo strato isolante, in questi casi, risulta intervallato da listoni che creano dei ponti termici da dove filtra l'aria.

Neppure la formazione di condensa viene così del tutto evitata.

Sull'isolamento con pannelli di sughero biondo naturale superkompatto a grana fine 2/3 mm SoKoVerd. LV, invece, è possibile gravare direttamente il peso del tetto, senza ricorrere ad altri supporti.

Sui pannelli in sughero si può ancorare la doppia listellatura per il tetto ventilato; il manto costituito da pannelli di sughero biondo naturale superkompatto a grana fine 2/3 mm SoKoVerd. LV risulta quindi omogeneo.

Non intervallato da listoni, consente un maggior isolamento termico e l'assoluta assenza di fughe o ponti termici.

Inoltre, lo spessore dello strato isolante in sughero è minore di quello ottenuto con l'impiego di altri materiali.

Gravando direttamente il tetto sullo strato isolante di pannelli SoKoVerd.LV, infatti, si evita l'uso di caldane di protezione o di altri massetti di supporto.

Lo spessore è dato solo dal puro strato isolante.

Oltre a garantire un alto livello di protezione termica, i pannelli di sughero biondo naturale superkompatto a grana fine 2/3 mm SoKoVerd. LV presentano il vantaggio di poter essere impiegati anche alle alte temperature che si raggiungono sui tetti degli edifici, senza subire alterazioni fisico-chimiche nel tempo.

Effetto non certo secondario dell'impiego dei pannelli in sughero SoKoVerd LV è, infine, la protezione dai rumori esterni: è un materiale fonoattenuante che riduce l'inquinamento acustico. Non bisogna dimenticare di prevedere una protezione al vapore acqueo effettuabile con un foglio di carta oleata da posare tra la struttura ed il pannello SoKoVerd LV, che oltre ad essere impermeabile è anche traspirante; mentre sopra i pannelli di sughero, per un'ulteriore difesa contro l'irraggiamento, può essere posizionata una carta alluminata termoriflettente.

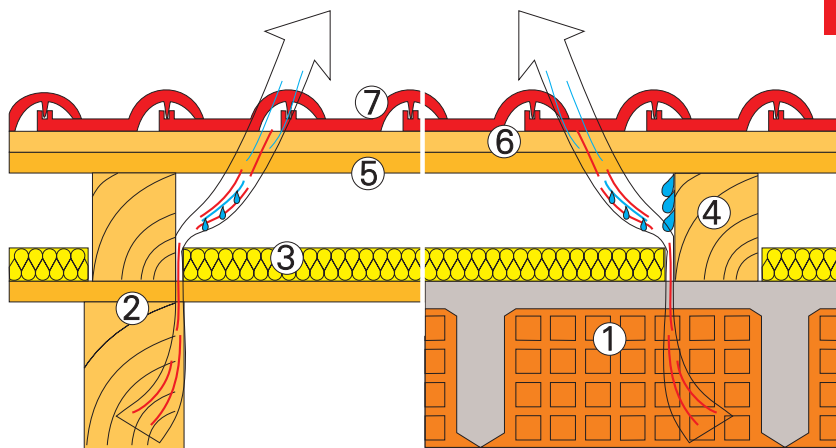
*Diana Verderio*





## Cattiva soluzione

**NO**

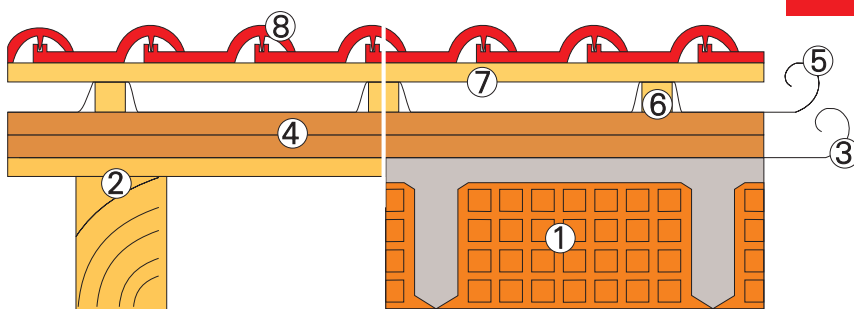


- ① Soletta in latero cemento
- ② Soletta in legno
- ③ Isolamento termico
- ④ Listone di sostegno copertura e ventilazione
- ⑤ Assito di legno chiuso
- ⑥ Controlistello fermategole
- ⑦ Tegole

## Buona soluzione

**SI**

**Qualità Certificata**



- ① Soletta in latero cemento
- ② Soletta in legno
- ③ KoSep C carta oleata
- ④ SoKoVerd LV pannelli in sughero naturale superkompatto a grana fine
- ⑤ KoSep A carta alluminata termoriflettente
- ⑥ Listello di legno per ventilazione
- ⑦ Controlistello fermategole
- ⑧ Tegole

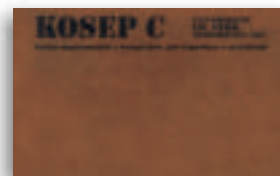
## Prodotti



**SoKoVerd.LV**  
Pannello in sughero naturale biondo superkompatto in AF a grana fine 2/3 mm.



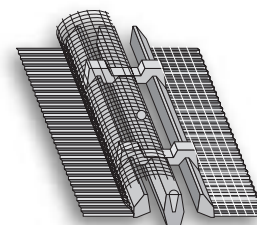
**KoSep.A**  
Carta alluminata termoriflettente



**KoSep.C**  
Carta oleata impermeabile traspirante



**Sali di boro**  
Prevenzione antitarlo



**KolVent**  
Porta colmo ventilato



**Li trovi solo alla**



**COVERD®**

Telefono 039 512057

# Correzione acustica ambientale

**Lo studio di acustica della Co.Verd. è in grado, coniugando la costante ricerca scientifica con l'applicazione risolutiva sul campo, di progettare soluzioni ottimali per ogni tipo di ambiente.**

La CoVerd dispone di uno staff tecnico di acustica architettonica in grado di dare un valido supporto tecnico sia nella progettazione di nuovi ambienti, sia nella bonifica acustica di ambienti esistenti.

L'acustica architettonica si occupa principalmente del controllo della riverberazione, della distribuzione dell'energia sonora, dell'assorbimento del suono, del livello del rumore di fondo e del fonoisolamento. Questi parametri sono legati al tipo di utilizzo previsto: una sala da concerto richiede caratteristiche acustiche ben diverse da quelle di una sala per conferenze, e del resto un teatro d'opera deve avere, acusticamente parlando, un comportamento differente da un teatro di prosa.

Tale diverso comportamento può essere classificato in base al tempo di riverberazione che è inversamente proporzionale alla velocità con cui decade il livello sonoro di un evento acustico.

Se il tempo di riverberazione è grande significa che la velocità di caduta è piccola e l'onda riflessa permane a lungo nell'ambiente. Riducendo il tempo di riverberazione si limita il permanere di un suono all'interno di un ambiente migliorando l'intelligibilità della parola.

Bisogna però prestare attenzione a non ridurre troppo il tempo di riverbero altrimenti si rischia di smorzare eccessivamente l'onda sonora ostacolando di nuovo la comprensione del messaggio, soprattutto per gli ascoltatori posti ad una certa distanza dalla sorgente.

In ambienti di grande volumetria non è infrequente che si verifichi il fenomeno dell'eco, molto fastidioso per l'intelligibilità della parola.

Si parla infatti di effetto eco in un dato punto del locale ogni

qualvolta il ritardo con cui giunge il suono riflesso rispetto all'onda diretta è superiore ai 125 ms. In tale circostanza l'orecchio umano interpreta i due suoni (diretto e riflesso) come distinti e non intelligibili.

Questo effetto deleterio può essere mascherato aumentando il potere assorbente delle pareti, riducendo così il livello sonoro della componente riflessa.

L'utilizzo di moderni strumenti di misura e il supporto di un adeguato sistema software per la gestione dei parametri analizzati, uniti alla competenza e all'esperienza del personale (composto di tecnici competenti in acustica riconosciuti dalla

Regione Lombardia, art. 2 commi 6 e 7 della legge quadro sull'inquinamento acustico n.447 del 26 ottobre 1995), sono elementi di garanzia delle nostre soluzioni tecniche.

La metodologia per gli interventi di correzione acustica è, in sintesi, la seguente:

1. Rilievo fonometrico iniziale per rilevare i parametri acustici dell'ambiente in esame.
2. Calcolo dei parametri acustici ottimali determinati in base alla volumetria e alla destinazione d'uso dell'ambiente.
3. Elaborazione di un adeguato progetto che permetta il raggiungimento dei parametri acustici ottimali.

4. Realizzazione del progetto elaborato con il coinvolgimento di personale qualificato e specializzato nella realizzazione di bonifiche acustiche.
5. Collaudo finale con gli opportuni rilievi strumentali.

In queste pagine sono presentati alcuni degli interventi realizzati con le relative specifiche ed immagini fotografiche.

In tutti questi casi il progetto elaborato e realizzato dal nostro studio ha consentito di ottenere risultati più che soddisfacenti.

*Geom. Massimo Murgioni*

## Acustica risolutiva negli edifici

**Soluzioni progettuali per Abitazioni e locali pubblici**

**Analisi - Perizie - Progetti - Realizzazioni**

Numero Rosso  
**039-513132**  
Informazioni Coverd

  
**COVERD®**

23878 Verderio Superiore (Lecco) Italy Via Leonardo Da Vinci 30 Telefono 039512487 - 039512057 Fax 039513632  
Email [coverd@athena2000.it](mailto:coverd@athena2000.it) Internet [www.xmedium.com/coverd](http://www.xmedium.com/coverd)  
Agenzia Trento Studio Dedalus Bronzini Arch. Bruno Via Malpaga 17 - 38100 Trento Telefono 0461983691 - 0461234604



**Chiesa di Nova Milanese:** I fedeli della Parrocchia "S. Giuseppe" di Nova Milanese lamentavano la cattiva comprensione del linguaggio parlato ed un fastidioso fenomeno di rimbombo (eco). Il disagio acustico si traduceva in un abbassamento del livello di attenzione impedendo ai fedeli di partecipare attivamente alle funzioni religiose. Dopo un'attenta analisi, con l'introduzione dei pannelli di sughero biondo naturale Kontro distribuiti sulle pareti si è ottenuto il triplice risultato di abbassare sensibilmente i tempi di riverberazione, di mascherare il fenomeno dell'eco e di distribuire adeguatamente l'energia sonora in modo che tutti i fedeli ricevano un contributo sufficiente. Oltre al riscontro numerico, lo stesso Parroco don Sergio ha potuto confermare di persona e con soddisfazione l'ottimo risultato conseguito. Finalmente la Parrocchia dispone di un ambiente confortevole dal punto di vista acustico ed idoneo per ogni tipo di funzione: ora l'animazione della liturgia con il canto non è più un sogno. Si è risolto, inoltre, anche il problema di protezione termoigrometrica delle pareti perimetrali verticali delimitanti l'edificio.

**Mensa della scuola "Salvo D'Acquisto" di Pioltello:** Per gli utenti della mensa della scuola elementare "Salvo D'Acquisto" la pausa pranzo stava diventando un vero incubo. All'interno dell'ambiente si registravano livelli sonori decisamente elevati. Le conseguenze dell'esposizione degli utenti al rumore sono molteplici: gli alunni si affaticano ulteriormente (anziché recuperare le energie consumate in mattinata) e diventano più aggressivi, mentre il personale scolastico viene ostacolato nello svolgimento delle proprie mansioni riducendo nel complesso la resa e l'efficienza del servizio. Dopo l'analisi dei tempi di riverberazione, si è deciso di realizzare una controsoffittatura con i pannelli di sughero biondo naturale Kontro ottenendo una significativa riduzione del livello sonoro all'interno del locale ed una riverberazione ottimale in linea con le richieste normative relative all'edilizia scolastica del DM del 18 dicembre 1975. Attualmente il clima in mensa è decisamente più sereno, sia per chi lavora che per chi pranza.



**Auditorium della scuola "Salvo D'Acquisto" di Pioltello:** L'auditorium della scuola elementare "Salvo D'Acquisto" è adibito a rappresentazioni teatrali, proiezioni audiovisive e conferenze: ma per ciascuna di queste attività l'ambiente risultava, dal punto di vista acustico, inadeguato. I rilievi effettuati hanno evidenziato un tempo di riverberazione decisamente elevato per tutte le frequenze, indice della povertà assorbente del locale. Per la bonifica acustica, dopo un'attenta analisi dei parametri acustici in gioco, si è deciso di intervenire sul soffitto rivestendolo coi pannelli Kontro. Questo intervento ha avuto il pregio di coniugare l'efficacia delle soluzioni tecniche con una realizzazione esteticamente pregevole. Adesso il comfort acustico dell'ambiente è ideale per ogni tipo di manifestazione: finalmente è possibile assistere a film e dibattiti senza perdere una parola e senza ricavarci solo un gran mal di testa.



**Ristorante "Sporting Club" di Milano-2:** Il gestore del ristorante era seriamente preoccupato per la clientela a cause dell'eccessivo livello di intensità sonora presente nel suo locale. La sua preoccupazione di perdere la clientela era più che giustificata: la funzione di un tale esercizio è infatti anche quella di permettere ad un gruppo di amici di poter parlare tranquillamente e di consumare il pasto in serenità, come a casa propria. L'intervento, realizzato coi pannelli in sughero biondo naturale Kontro, ha permesso di ridurre drasticamente il livello di intensità sonora e di ottenere tempi di riverberazione anche inferiori a quelli ottimali. Infatti in questo ambiente, oltre al conseguimento di una buona intelligibilità della parola, era importante smorzare maggiormente i suoni a tutela della riservatezza delle conversazioni di ogni tavolo. La soluzione proposta ha permesso di ristabilire le condizioni ottimali di benessere mantenendo la raffinatezza dell'ambiente e permettendo alla clientela di consumare pasti in un'atmosfera piacevole e confortevole.

**Palestra comunale di Induno Olona:**

In seguito al sopralluogo preliminare, nella palestra comunale di Induno Olona sono state riscontrate gravi carenze acustiche. Il contesto delle palestre è più generale: si tratta perlopiù di strutture prefabbricate che consentono realizzazioni in tempi brevi e costi contenuti, ma non curate dal punto di vista acustico come previsto dal DM del 18 dicembre 1975. In effetti si sono rilevati tempi di riverberazione fino a quattro volte superiori a quelli ottimali. Per ristabilire le condizioni di benessere si è deciso di intervenire pesantemente rivestendo coi pannelli Kontro il soffitto e parzialmente le pareti. I risultati conseguiti sono eccellenti, tenuto conto anche della situazione iniziale. Infatti ora l'ambiente può godere di una riverberazione ottimale, permettendo il regolare svolgimento di tutte le attività.



**Pannelli sagomati in sughero biondo naturale supercompresso**

**Kontro**

**Disponibile in qualsiasi colore per adattarsi meglio ad ogni tipo di ambiente**

# **Competenza, esperienza per l'acustica architettonica**

## **Strumenti e tecnologie per il trattamento acustico**

**Nell'acustica architettonica non è sufficiente una solida preparazione teorica, ma a questa occorre accompagnare una consolidata esperienza operativa ed una strumentazione di misura e controllo all'avanguardia, in modo da poter padroneggiare con estrema sicurezza calcoli teorici, soluzioni progettuali, tecnologie applicative e rilievi strumentali. Il nostro staff tecnico da anni ha tutti gli "strumenti" e le tecnologie applicative risolutive per l'acustica architettonica.**



**COVERD®**

23878 Verderio Superiore (Lecco) Italy Via Leonardo Da Vinci 30 Telefono 039513132 - 039512487 - 039512057 Fax 039513632

Email [coverd@athena2000.it](mailto:coverd@athena2000.it) Internet [www.xmedium.com/coverd](http://www.xmedium.com/coverd)

Agenzia Trento Studio Dedalus Bronzini Arch. Bruno Via Malpaga 17 - 38100 Trento Telefono 0461983691 - 0461234604

# Un intervento di bonifica acustica

**PALALIDO DI MILANO - Il prestigioso impianto sportivo cambia faccia per strutturarsi come il principale impianto polifunzionale della città e dell'hinterland**



*Palalido di Milano. Una fase del nostro intervento di bonifica acustica.*

La mancanza in Italia di grandi "agorà" coperte e polifunzionali in grado di ospitare manifestazioni sportive, musicali o teatrali, costringe a sfruttare gli esistenti impianti sportivi anche per manifestazioni di genere diverso rispetto all'iniziale destinazione d'uso.

È il caso del prestigioso "Palalido" di Milano che si vuole strutturare in modo flessibile per

sopperire alla carenza di impianti in Milano e nelle aree limitrofe.

Il raggiungimento di questo obiettivo di flessibilità, dal punto di vista acustico, è sempre piuttosto problematico in ambienti di elevate volumetrie e con ampie superfici.

In particolare poi occorre combinare le esigenze contrapposte proprie delle attività sportive e delle attività di

intrattenimento.

Infatti durante le manifestazioni sportive è necessario che l'incitamento del pubblico venga rinforzato perché risulti galvanizzante per gli atleti. La riflessione del suono da parte delle pareti dietro il pubblico è essenziale per garantire questo effetto.

Viceversa, in occasione di manifestazioni di

intrattenimento, tipo concerti o spettacoli di arte varia, è necessario conseguire una perfetta intelligibilità del suono e pertanto debbono essere ridotte le riflessioni delle superfici della zona tribune in modo da evitare sovrapposizioni sonore indesiderate.

L'intervento deve prevedere l'introduzione nell'ambiente di un adeguato numero di unità

***Gli unici pannelli con trattamento in Classe 1 per la reazione al fuoco***

**Kontro**

***Il pannello Kontro può essere applicato con struttura metallica a vista AlCoverd, o applicato in aderenza con ancorante cementizio PraKoV***

assorbenti che permettano di ottenere tempi di riverberazione ottimali per lo specifico ambiente in funzione delle attività previste. Parametro fondamentale per la definizione delle caratteristiche acustiche di un ambiente è il tempo di riverberazione definito come l'intervallo di tempo, misurato in secondi, in cui il livello di intensità sonora diminuisce di 60 dB, vale a dire l'intensità sonora si riduce ad un milionesimo del valore iniziale. Attraverso opportuni calcoli è possibile prevedere analiticamente il tempo di riverberazione di un dato ambiente, note le caratteristiche geometriche e le proprietà di fonoassorbimento dei materiali che costituiscono le diverse superfici.

La presenza del pubblico comporta poi un ulteriore assorbimento del suono e contribuisce a ridurre i tempi di riverberazione. Per una valutazione equilibrata di questo contributo la prassi è quella di considerare l'ambiente occupato per circa un terzo della capienza.

Nel nostro studio abbiamo proceduto secondo il seguente schema:

- 1) individuazione dei tempi di riverberazione ottimali (per ogni frequenza in banda di terzi d'ottava da 125 a 4.000 Hz) in funzione del volume dell'ambiente;
- 2) calcolo del numero di unità assorbenti introdotte nell'ambiente con la presenza del pubblico;
- 3) determinazione, sulla base dei precedenti punti 1 e 2, dei tempi di riverberazione accettabili ad ambiente vuoto per ottenere i tempi richiesti al punto 1 in presenza di pubblico;
- 4) rilievo strumentale dei dati allo stato attuale e ad ambiente vuoto e loro confronto con quelli calcolati al punto 3;
- 5) determinazione del numero di unità assorbenti necessarie per ottenere i tempi di riverberazione ottimali;



Palalido di Milano. Dettaglio delle 3 tipologie di intervento: soffitto, travi e testate.

- 6) sulla base delle caratteristiche dei materiali attualmente in opera nell'impianto, individuazione della tipologia delle unità assorbenti da introdurre in modo da garantire, oltre che il risultato acustico, salubrità e sicurezza dell'ambiente, durata nel tempo, effetto estetico;
- 7) distribuzione geometrica delle unità assorbenti nell'ambiente.

Particolare attenzione abbiamo posto alla geometria del locale: infatti, la configurazione a volta della copertura non rappresenta, acusticamente parlando, la soluzione ottimale in quanto tende a concentrare le onde sonore riflesse nel centro di curvatura. Tale effetto è in parte

attenuato dalla natura del rivestimento attuale (fibra di legno) parzialmente assorbente e che proprio per tali proprietà è stato conservato anche in seguito al nostro progetto di bonifica acustica, dopo un opportuno intervento di rigenerazione e di ripristino estetico.

Per interrompere però il fronte d'onda lungo la volta si è deciso di interporre lungo il cammino del materiale fonoassorbente, utilizzando i montanti della struttura spaziale metallica attualmente esistente.

Le quattro travi metalliche che attraversano la campata sono state fasciate con un tessuto incombustibile speciale di elevata densità, inserendo tra i due telai un pannello di ovatta sintetica.

Sono state poi rivestite le due testate semicircolari che racchiudono l'edificio perpendicolarmente all'asse del campo con idoneo materiale fonoassorbente, rispecchiando l'estetica originale.

In questo modo si introducono unità assorbenti in specifiche posizioni correggendo anche gli inconvenienti legati alla geometria dell'ambiente. È già stato poi programmato un intervento correttivo che consentirà di ottenere una risposta acustica adeguata in occasione di manifestazioni sportive o di altro genere tenendo conto delle opposte esigenze acustiche da conciliare, come esposto in precedenza in questo stesso articolo.

La soluzione proposta prevede il trattamento del soffitto del corridoio d'accesso alle tribune con pannelli in sughero biondo naturale Kontro. Si otterrà così il risultato di combinare armonicamente

l'effetto di riflessione delle pareti con l'effetto di fonoassorbimento del soffitto garantendo un adeguato rinforzo alla voce del pubblico durante le manifestazioni sportive e riducendo nel contempo la riverberazione con eliminazione dell'effetto eco durante le manifestazioni concertistiche. Il nostro intervento di bonifica acustica, attualmente ancora in corso, consentirà di correggere le lacune che caratterizzano l'acustica del Palalido: tale ambiente non diventerà mai una sala teatrale o da concerto, ma diverrà una struttura polifunzionale fruibile secondo differenti esigenze e sempre con ottimi risultati.

Angelo Verderio

# ***Strumenti e tecnologie per il trattamento acustico ambientale***



Numero Rosso  
**039-513132**  
Informazioni Coverd



**COVERD®**

**Tecnologia applicata del sughero naturale per l'isolamento acustico e bioclimatico - Acustica risolutiva**

23878 Verderio Superiore (Lecco) Italy Via Leonardo Da Vinci 30 Telefono 039513132 - 039512487 - 039512057 Fax 039513632

Email [coverd@athena2000.it](mailto:coverd@athena2000.it) Internet [www.xmedium.com/coverd](http://www.xmedium.com/coverd)

Agenzia Trento Studio Dedalus Bronzini Arch. Bruno Via Malpaga 17 - 38100 Trento Telefono 0461983691 - 0461234604