

L'Acustica Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Il punto di vista degli enti locali, dei professionisti e degli operatori del settore

Seminario in materia di acustica degli edifici e sulle novità legislative a seguito della sentenza n.103/2013 della corte costituzionale

Napoli

29 Aprile 2016 – h.9.00-13.00



Gruppo Fisica Tecnica Ambientale



Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli



Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Relatore

Organizzazione

Prof. Ing. Massimiliano Masullo



Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli



Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli



ASPETTI ACUSTICI

NELLA

PROGETTAZIONE INTEGRATA DELL'EDIFICIO

sintesi sui fattori acustici che incidono nella progettazione di un edificio.

Prof. Ing. Massimiliano Masullo
Seconda Università degli Studi di Napoli
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale

Relatore

Organizzazione

Prof. Ing. Massimiliano Masullo



Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli



Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli



GFTA

1

Aspetti acustici nella progettazione integrata dell'edificio

Problematiche acustiche e fonti di disturbo

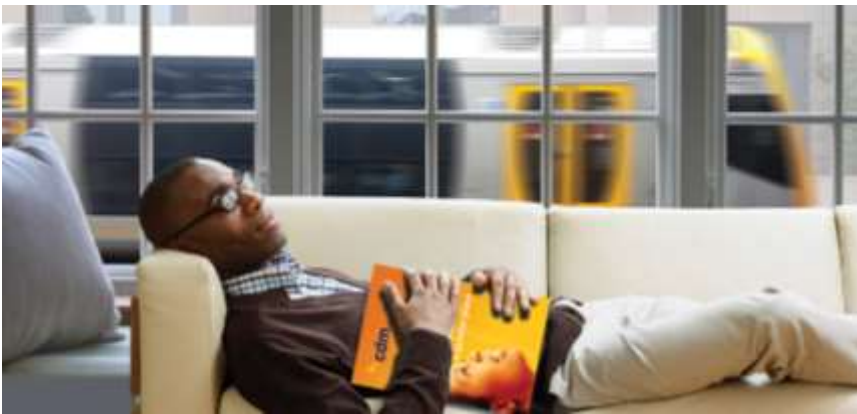
- Elementi teorici nella progettazione acustica
- Aspetti critici e possibili soluzioni
- Soluzioni integrate



Università di Sheffield

Relatore	Organizzazione
Prof. Ing. Massimiliano Masullo	 Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli  Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli 

Problematiche acustiche e fonti di disturbo



Relatore	Organizzazione
Prof. Ing. Massimiliano Masullo	 Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli  Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli 

Problematiche acustiche e fonti di disturbo

All'interno degli edifici devono poter essere soddisfatte le esigenze degli abitanti



Queste esigenze, dal punto di vista acustico, sono spesso in forte contrasto.



Relatore

Organizzazione

Prof. Ing. Massimiliano Masullo

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

GFTA

Problematiche acustiche e fonti di disturbo

Descrittore: $L_{eq,A}$

Differenze : $\Delta L_{eq,A}$



Relatore

Organizzazione

Prof. Ing. Massimiliano Masullo

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

GFTA

Sorgenti di disturbo



- traffico veicolare
- ferroviario
- aerei

Relatore

Organizzazione

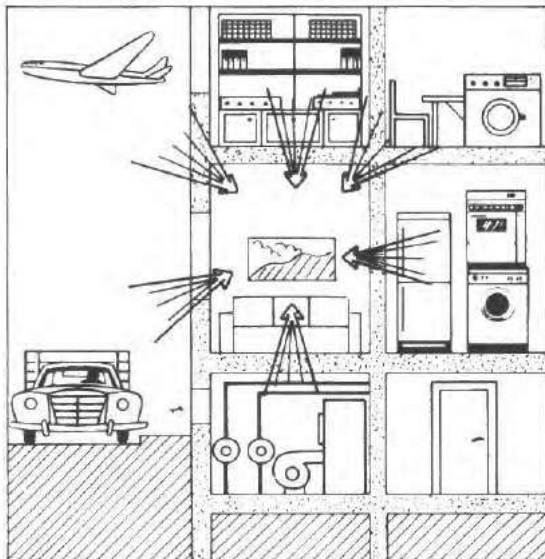
Prof. Ing. Massimiliano Masullo



GFA

Percorsi di propagazione

Trasmissione del suono per via aerea



Relatore

Organizzazione

Prof. Ing. Massimiliano Masullo

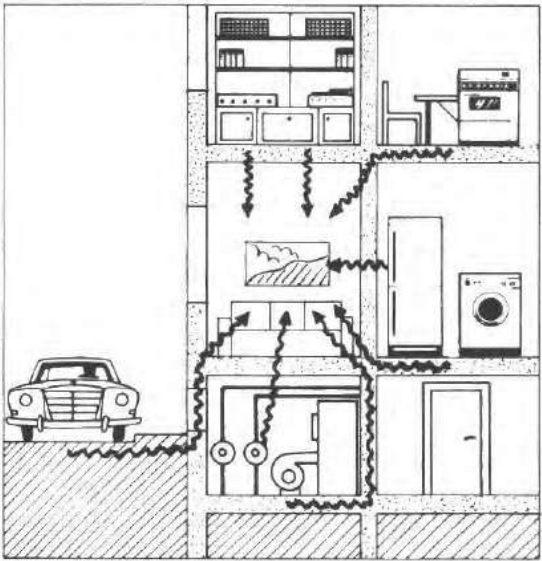


GFA

Problematiche acustiche e fonti di disturbo

Percorsi di propagazione

Trasmissione del suono per via strutturale



Relatore	Organizzazione
Prof. Ing. Massimiliano Masullo	 Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli  Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli 

Elementi teorici nella progettazione acustica



Relatore	Organizzazione
Prof. Ing. Massimiliano Masullo	 Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli  Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli 

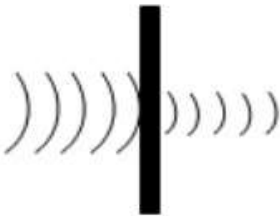
Elementi teorici nella progettazione acustica

Alcune proprietà acustiche

Fonoassorbimento

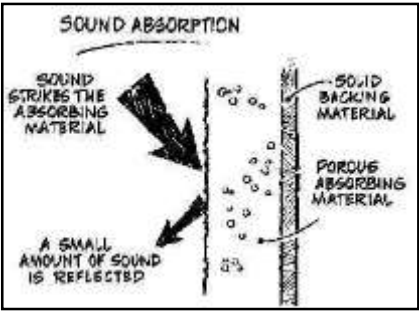


Fonoisolamento



Elementi teorici nella progettazione acustica

Fonoassorbimento



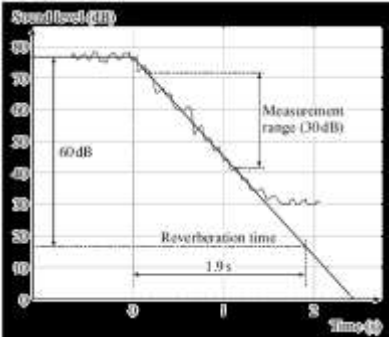
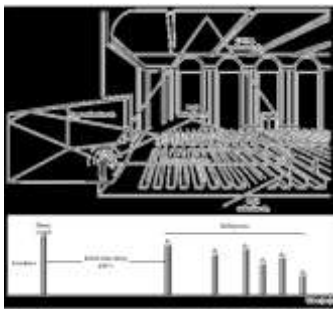
Coefficiente di assorbimento α

$$\alpha = \frac{W_i - W_r}{W_i}$$

Elementi teorici nella progettazione acustica

Fonoassorbimento

controllo delle riflessioni interne



Relatore

Organizzazione

Prof. Ing. Massimiliano Masullo

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

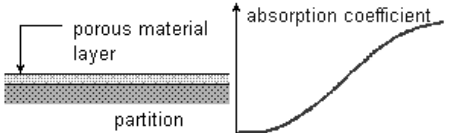
GFTA

Elementi teorici nella progettazione acustica

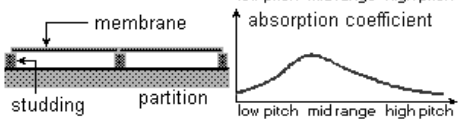
Fonoassorbimento

materiali e sistemi per l'assorbimento acustico

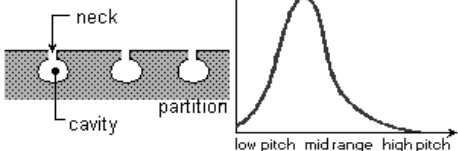
Strato poroso su superficie rigida ed impervia



Superficie impervia flessibile



Risunatore singolo o superficie perforata con strato poroso retrostante



Relatore

Organizzazione

Prof. Ing. Massimiliano Masullo

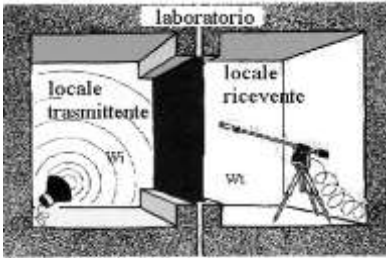
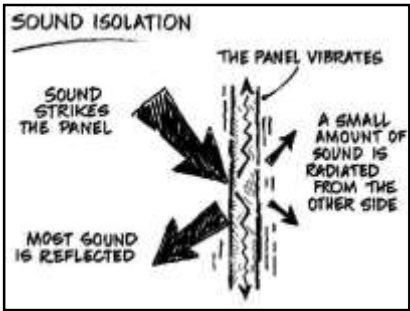
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

GFTA

Elementi teorici nella progettazione acustica

Fonoisolamento



Coefficiente di trasmissione τ

Potere fonoisolante

$$\tau = \frac{W_r}{W_i}$$

$$R = 10 \log \frac{1}{\tau}$$

Relatore

Organizzazione

Prof. Ing. Massimiliano Masullo

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

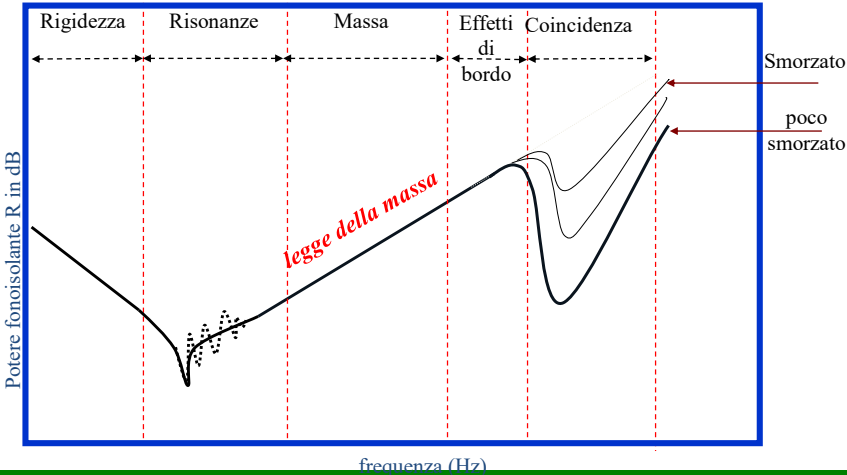
Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

GFTA

Elementi teorici nella progettazione acustica

Fonoisolamento

Andamento del potere fonoisolante per un pannello singolo



Relatore

Organizzazione

Prof. Ing. Massimiliano Masullo

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

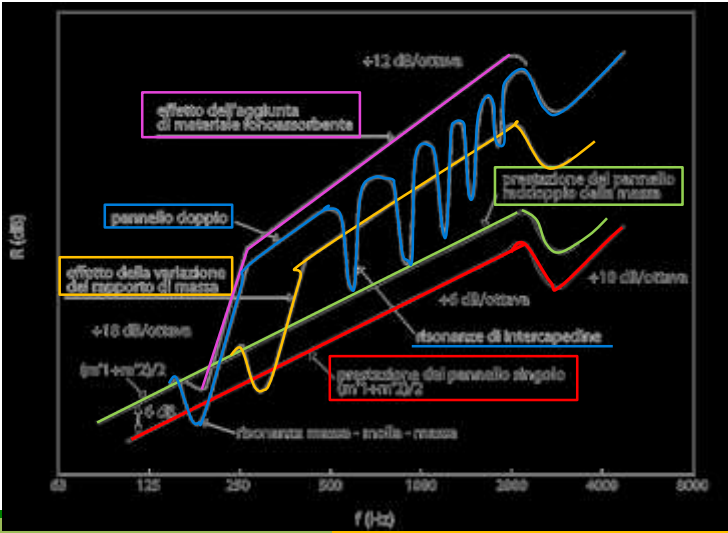
Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

GFTA

Elementi teorici nella progettazione acustica

Fonoisolamento

Andamento del potere fonoisolante per una parete doppia



Prof. Ing. Massimiliano Masullo

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

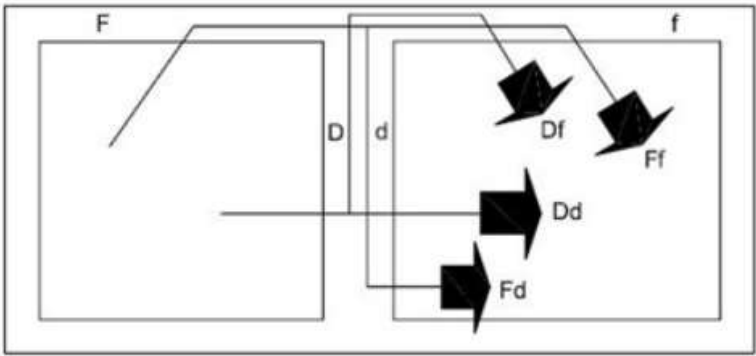
Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

GFTA

Elementi teorici nella progettazione acustica

Fonoisolamento

Percorso di trasmissione nelle misure in opera



Relatore

Organizzazione

Prof. Ing. Massimiliano Masullo

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

GFTA

Elementi teorici nella progettazione acustica

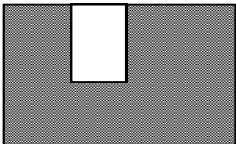
Fonoisolamento

Pareti composte

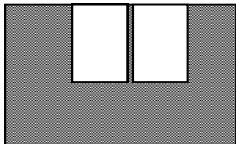
$$R_c = 10 \cdot \log \left(\frac{S_1 + S_2}{S_1 \cdot 10^{\frac{-R_1}{10}} + S_2 \cdot 10^{\frac{-R_2}{10}}} \right)$$



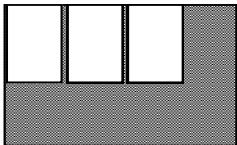
Sound reduction 50 dB



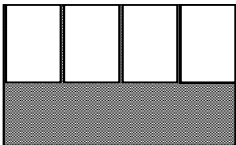
Sound reduction 29 dB



Sound reduction 25 dB



Sound reduction 23 dB



Sound reduction 22 dB



Sound reduction 20 dB

Relatore
Prof. Ing. Massimiliano Masullo

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Organizzazione
Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
GFTA

Elementi teorici nella progettazione acustica

Fonoisolamento

Serramenti

I serramenti sono costituiti da una superficie vetrata e da un telaio. Possono essere considerati come una parete vetrata omogenea, in cui l'unica variabile è la massa areica e quindi lo spessore.

L'isolamento acustico è funzione della classe di tenuta all'aria dell'infilso.

Prestazioni migliori si ottengono:

- Elevato spessore del vetro.
- Elevata intercapedine tra i due vetri.
- Vetri montati su telai separati e guarnizioni smorzanti in gomma o neoprene.
- Lastre di vetro di spessori differenziati per ridurre risonanze di accoppiamento.
- Materiale fonoassorbente nel telaio all'interno dell'intercapedine per ridurre l'ampiezza delle risonanze della cavità.

Relatore
Prof. Ing. Massimiliano Masullo

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Organizzazione
Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
GFTA

Elementi teorici nella progettazione acustica

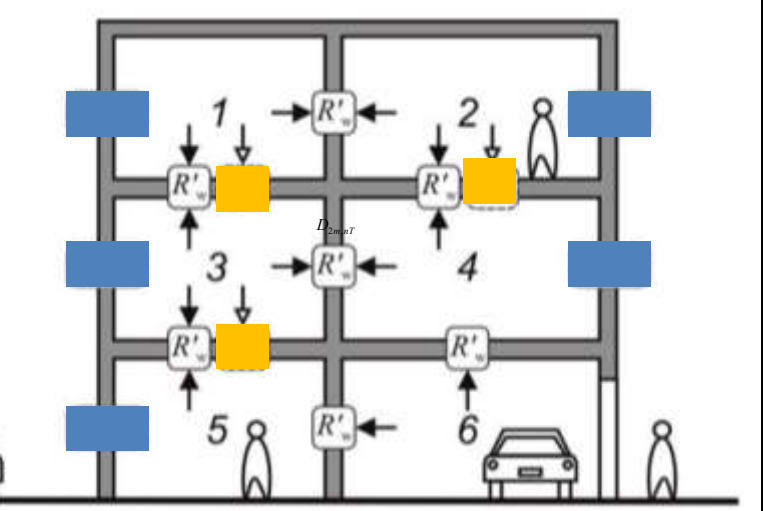
Fonoisolamento

Altre tipologie di isolamento



Isolamento acustico standardizzato di facciata

$D_{2m,nT}$



Relatore

Prof. Ing. Massimiliano Masullo

Organizzazione

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

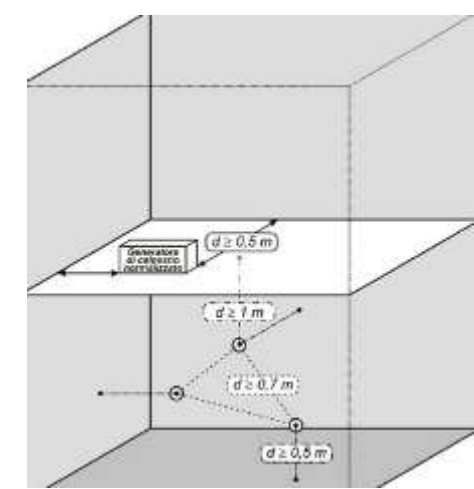
Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

GFTA

Elementi teorici nella progettazione acustica

Fonoisolamento

Livello di rumore da calpestio



Generatore di calpestio normalizzato

$d \geq 0.5 \text{ m}$

$d \geq 1 \text{ m}$

$d \geq 0.7 \text{ m}$

$d \geq 0.5 \text{ m}$

$$L'_n = L_i + 10 \lg \frac{A}{A_0}$$



Relatore

Prof. Ing. Massimiliano Masullo

Organizzazione

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

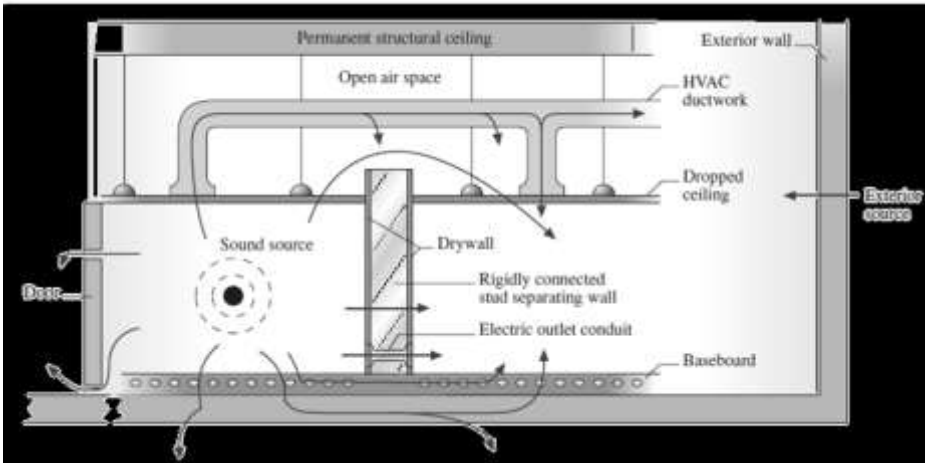
Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

GFTA

Aspetti critici e possibili soluzioni

Rumorosità degli impianti

Impianti ad aria



Relatore	Organizzazione	
Prof. Ing. Massimiliano Masullo	Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli	Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
		GFTA

Aspetti critici e possibili soluzioni

Rumorosità degli impianti

Impianti di scarico

Rumori della caduta: sono rumori causati dall'acqua che cade verso il basso all'interno di un tubo

Rumori dell'urto: sono causati dall'impatto dell'acqua sui cambiamenti di direzione dell'impianto. L'energia cinetica viene parzialmente trasformata in energia acustica.

Rumori del deflusso: sono causati dallo scorrimento dell'acqua nella tubazione orizzontale.



Questi rumori si possono limitare mediante:

- utilizzo di tubi di massa adeguata
- utilizzo di cavedi impiantistici per l'alloggiamento delle tubazioni
- utilizzo di collari di tipo silenzioso (materiale elastico)
- utilizzo di materiale elastico tra tubazioni e attraversamenti murari

Relatore	Organizzazione	
Prof. Ing. Massimiliano Masullo	Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli	Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
		GFTA

Aspetti critici e possibili soluzioni

Alcuni errori tipici



Relatore	Organizzazione
Prof. Ing. Massimiliano Masullo	 Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli  Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli 

Aspetti critici e possibili soluzioni

Muratura

Mancanza di malta nei giunti verticali nella muratura



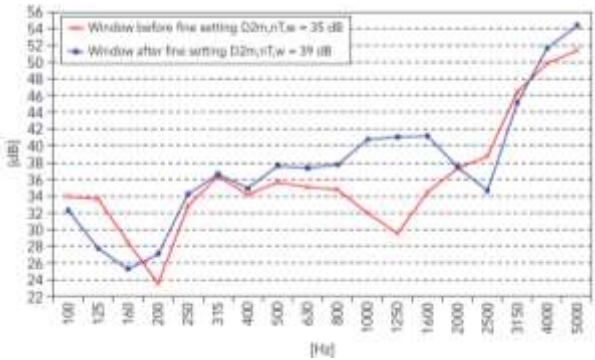
Relatore	Organizzazione
Prof. Ing. Massimiliano Masullo	 Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli  Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli 

Aspetti critici realizzativi e possibili soluzioni

Facciata/Infissi

Difetti di montaggio





Freq. [Hz]	Window before fine setting D2m,nf,w = 35 dB	Window after fine setting D2m,nf,w = 39 dB
100	35	32
125	34	28
160	28	26
200	24	28
250	34	36
315	36	38
400	34	36
500	35	38
630	35	38
800	35	38
1000	30	40
1250	32	40
1600	35	40
2000	38	36
2500	35	34
3150	48	46
4000	50	52
5000	52	54

Relatore

Organizzazione

Prof. Ing. Massimiliano Masullo

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

GFTA

Aspetti critici e possibili soluzioni

Facciata/Infissi

Difetti di montaggio



Relatore

Organizzazione

Prof. Ing. Massimiliano Masullo

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

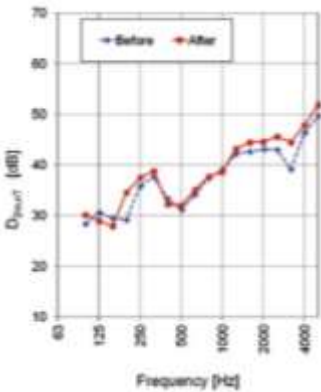
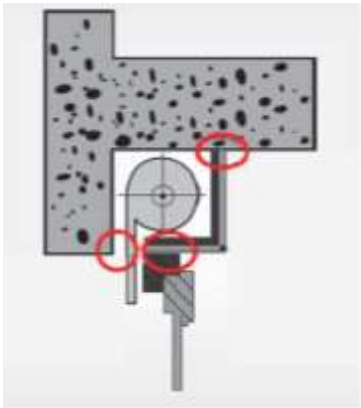
Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

GFTA

Aspetti critici e possibili soluzioni

Facciata/Infissi

Difetti di montaggio tra cassonetto, muro e finestra



Dopo la
sigillatura
delle feritorie

Relatore	Organizzazione
Prof. Ing. Massimiliano Masullo	Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Aspetti critici realizzativi e possibili soluzioni

Impianti

Tubazioni annegate nella malta

Cambi di direzione nelle tubazioni di scarico

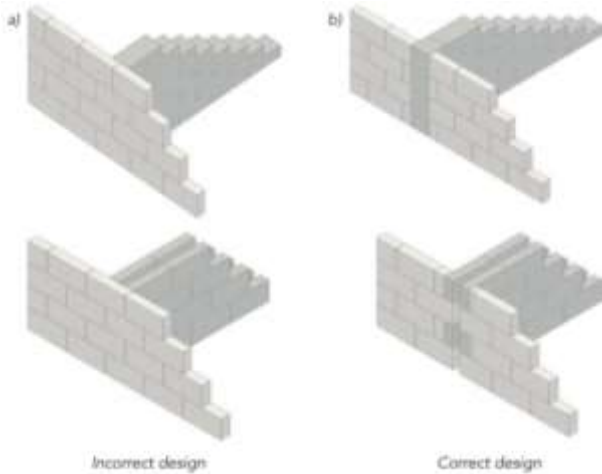


Relatore	Organizzazione
Prof. Ing. Massimiliano Masullo	Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Aspetti critici e possibili soluzioni

Divisori

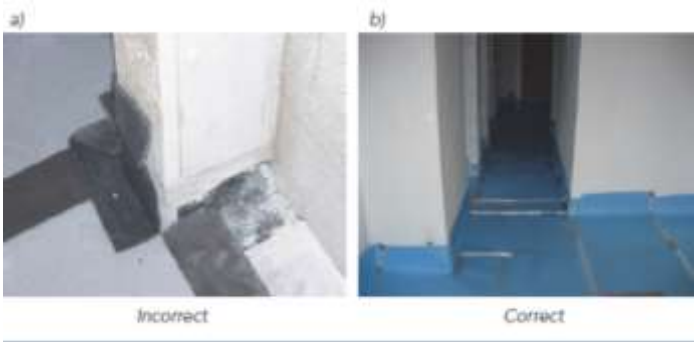
Continuità dei muri perimetrali



Aspetti critici e possibili soluzioni

Calpestio

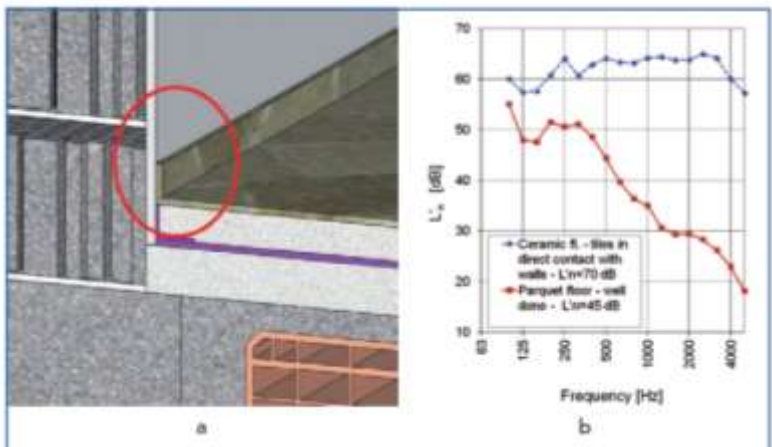
a) cattiva installazione di strisce resilienti di un pavimento galleggiante.
b) Esempio di buona installazione dello strato resiliente prima di versare un massetto. Come si vede, lo strato isolante impatto è continuo; angoli sono coperti con lo strato resiliente, che è lungo abbastanza per essere sopra il livello del massetto dopo avere versato la malta.



Aspetti critici e possibili soluzioni

Calpestio

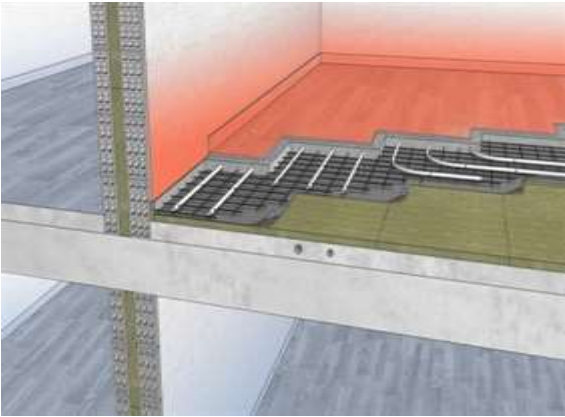
Installazione di piastrelle a contatto diretto con i muri ed il battiscopa a diretto contatto con il pavimento.



Soluzioni integrate

Molti interventi per il miglioramento dell'isolamento termico sono validi anche dal punto di vista acustico.

La scelta di un impianto di riscaldamento a pavimento contribuisce a garantire anche elevate prestazioni acustiche, riducendo i livelli di rumore da calpestio.



Soluzioni integrate

Tuttavia ciò non è sempre vero.



Polistirene

Isolamento termico



Isolamento acustico



Relatore	Organizzazione
Prof. Ing. Massimiliano Masullo	 Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli  Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli 

Soluzioni integrate

..... necessità di controllare numerosi parametri progettuali (non solo acustici) e tutte le problematiche legate alla posa in opera e montaggio di materiali e componenti dell'edificio.



Relatore	Organizzazione
Prof. Ing. Massimiliano Masullo	 Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli  Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli 