

GFTA
Gruppo Fisica Tecnica Ambientale

L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

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

PROGETTAZIONE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI E MISURA IN SITU
Panoramica sulle procedure UNI EN per il calcolo previsionale e per le verifiche in situ.

Relatore
Ing. Costantino Carlo Mastino

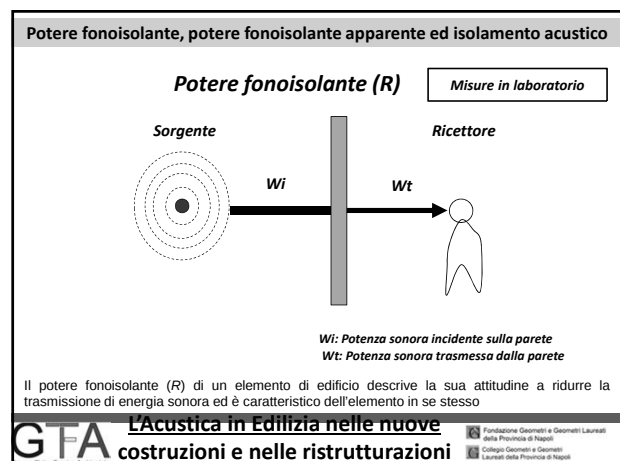
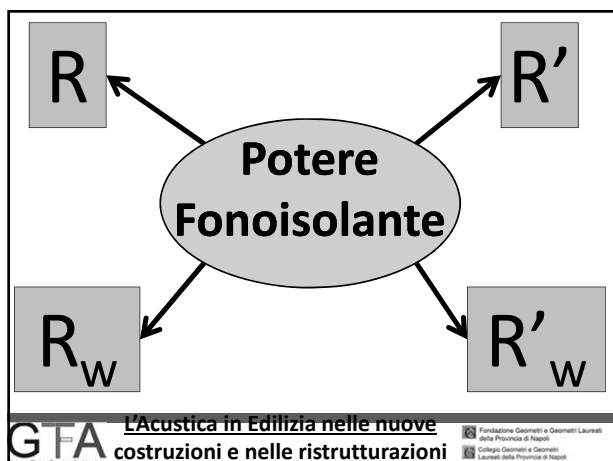
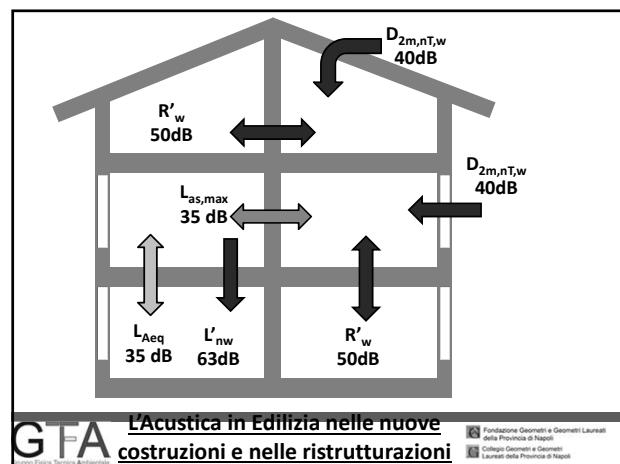
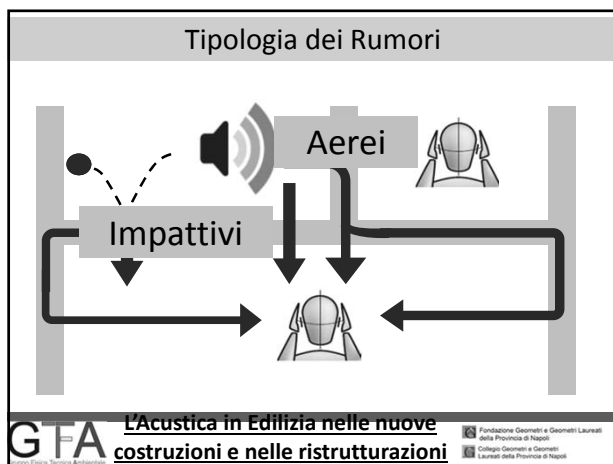
Col patrocinio e la collaborazione

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Acustica Edilizia

GFTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli



Potere fonoisolante, potere fonoisolante apparente ed isolamento acustico

Potere fonoisolante apparente (R')

Misure in opera

$W_{i,D}$: Potenza sonora incidente sul sistema costruttivo considerato;
 $W_{t,d}$: Potenza sonora trasmessa dal sistema costruttivo considerato;
 $W_{i,F}$: Potenza sonora incidente sulle strutture di contorno al sistema costruttivo considerato;
 $W_{t,f}$: Potenza sonora trasmessa dalle strutture di contorno al sistema costruttivo considerato;

Il potere fonoisolante apparente (R') è analogo al potere fonoisolante, ma tiene conto anche dell'energia acustica trasmessa lateralmente attraverso le strutture che delimitano l'elemento considerato

GFTA

L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Potere fonoisolante, potere fonoisolante apparente ed isolamento acustico

Isolamento acustico (D)

Misure in opera

$L1$: Livello sonoro nell'ambiente disturbante;
 $L2$: Livello sonoro nell'ambiente disturbato;
 $D=L2-L1$: Isolamento acustico.

L'isolamento acustico (D) è dato dalla differenza di livello sonoro che si riscontra tra due ambienti contigui. Può tenere conto delle caratteristiche di assorbimento acustico dell'ambiente ricevente

GFTA

L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Primo Passo

CALCOLO

Modelli Previsionali

Secondo

UNI EN 12354 e UNI TR 11175

Obbligatorio in certe regioni

GFTA

L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Percorsi di trasmissione laterale (propagazione per via aerea)

Trasmissione diretta

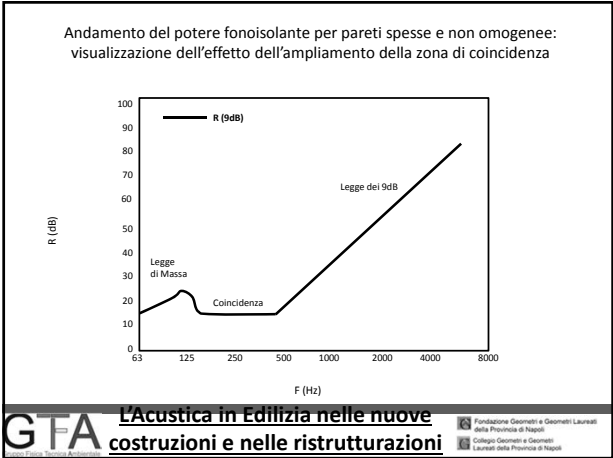
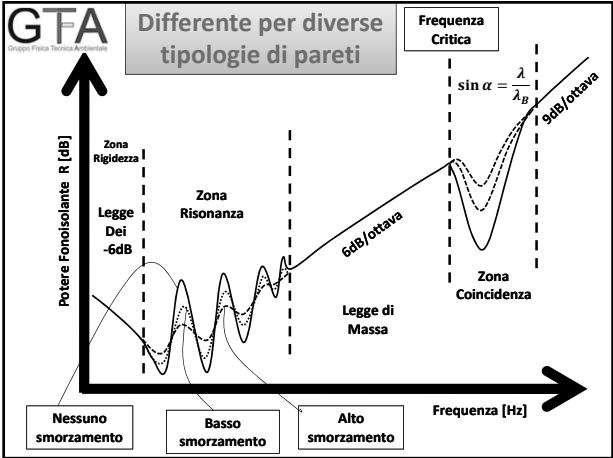
Trasmissione per fiancheggiamento

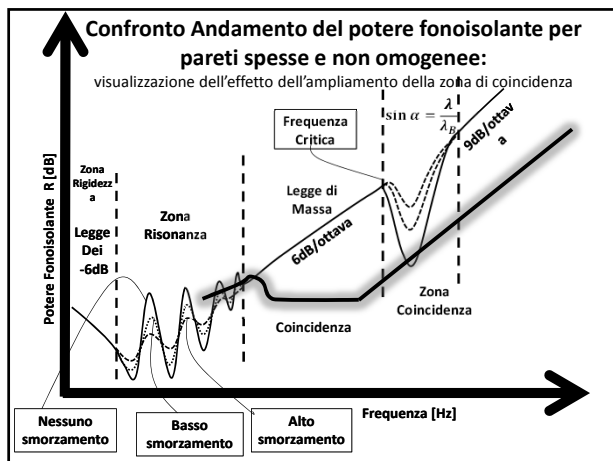
GFTA

L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli





R'_w
Indice del potere fono isolante apparente delle partizioni interne
FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO

Rappresenta un indice minimo di prestazione

Per le residenze $R'_w \geq 50$ dB

Si determina mediante la relazione

$$R'_w = -10 \lg \left(10^{\frac{-R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{f=f_1}^n 10^{\frac{-R_{Rl,w}}{10}} + \sum_{f=f_1}^n 10^{\frac{-R_{Dl,w}}{10}} + \sum_{f=1}^n 10^{\frac{-R_{Rd,w}}{10}} \right) \text{ (dB)}$$

Dove:

- " $R_{Dd,w}$ " è la trasmissione diretta a indice singolo [dB]
- " $R_{Rl,w}$ " è la Trasmissione attraverso le strutture laterali a indice singolo [dB]
- " $R_{Rd,w}$ e $R_{Dl,w}$ " sono le trasmissioni attraverso le strutture laterali e il divisorio sempre a indice singolo [dB]

GFTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

R'_w
Indice del potere fono isolante apparente delle partizioni interne
FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO

GFTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

R'_w
Indice del potere fono isolante apparente delle partizioni interne
FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO

$$R'_w = -10 \lg \left(10^{\frac{-R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{f=f_1}^n 10^{\frac{-R_{Rl,w}}{10}} + \sum_{f=f_1}^n 10^{\frac{-R_{Dl,w}}{10}} + \sum_{f=1}^n 10^{\frac{-R_{Rd,w}}{10}} \right)$$

GFTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

R'_w
Indice del potere fono isolante apparente delle partizioni interne
FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO

SORGENTE

ARIA

PARETE

GIUNTO

PARETE

ARIA

RICEVITORE

GFTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

$D_{2m,nT,w}$
Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata
FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO

Rappresenta un indice minimo di prestazione

Per le residenze $D_{2m,nT,w} \geq 40$ dB

Si determina mediante la relazione

$$D_{2m,nT,w} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \lg [V/(6T_0S)]$$

Dove:

- " $D_{2m,nT,w}$ " è l'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata [dB]
- " ΔL_{fs} " è l'influenza dovuta alla forma della facciata [dB]
- " V " è il volume dell'ambiente delimitato dalla facciata [m³]
- " T_0 " è il tempo di riverberazione di riferimento $T_0=0.5$ [s]
- " S " è la superficie della parete misurata all'interno della stanza [m²]

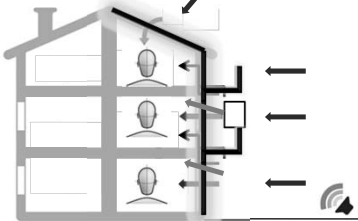
GFTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

D_{2m,n,T,w}

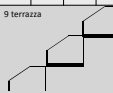
Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata

FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO



GFA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

 Associazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
 Cirleggio Geometri e Geometri
 Laureati della Provincia di Napoli

ΔL_{fs} dB	1 facciata piana	2 ballatoio	3 ballatoio	4 ballatoio	5 ballatoio			
Assorbimento del tetto (a_{te}) →	Non applicabile	≥0,3 0,6 ≥0,9	≥0,3 0,6 ≥0,9	≥0,3 0,6 ≥0,9	≥0,3 0,6 ≥0,9			
Orizzonte visivo sulla facciata <1,5 m	0	-1 -1 0	-1 -1 0	0 0 0 1	Non applicabile			
(1,5 – 2,5) m	0	Non applicabile	-1 0 2 0 1 3					
>2,5 m	0		1 1 2 2 2 3 3 4 6					
6 balcone 	7 balcone 	8 balcone 	9 terrazza 	Ringhiera aperta		Ringhiera chiusa		
				Assorbimento del tetto (a_{te}) →	≥0,3 0,6 ≥0,9	≥0,3 0,6 ≥0,9	≥0,3 0,6 ≥0,9	≥0,3 0,6 ≥0,9
				Orizzonte visivo sulla facciata <1,5 m	-1 -1 0 0 0 1	1 1 1 2 1 1 1 3 3 3		
				(1,5 – 2,5) m	-1 -1 0 0 0 1	1 1 1 2 1 1 1 3 3 3		
>2,5 m	1 2 3 2 3 4 1 1 2 4 4 5 6 6 7							

Percorsi di trasmissione laterale (propagazione per via strutturale)

— Trasmissione diretta Trasmissione per fiancheggiamento

GTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

 Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
 Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

L'nw

Indice del livello di rumore di calpestio di sola

FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO

Rappresenta un indice massimo di Trasmissione

Per le residenze $L'_{nw} < 63$ dB

Si determina mediante la relazione

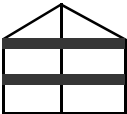
$$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + K$$

Dove:

“ $L_{n,w,eq}$ ” è l'indice di valutazione del livello equivalente di pressione sonora di calpestio normalizzato relativo al solaio nudo privo di rivestimento; [dB]

“ ΔL_w ” misurato in laboratorio o calcolato, rappresenta il contributo del rivestimento [dB]

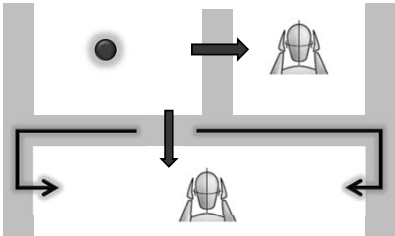
“ K ” rappresenta la correzione per trasmissioni laterali [dB]



L'nw

Indice del livello di rumore di calpestio di solai

FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO



GFA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

 Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

 Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Ambienti sovrapposti o adiacenti

The diagram consists of two parts. The left part shows two overlapping rectangular rooms. A large black arrow labeled 'd' points downwards from the top room into the bottom room. Two horizontal arrows, labeled f_1 and f_2 , point towards each other within the bottom room. The right part shows two adjacent rectangular rooms. A large black arrow points downwards into the left room. A line with an arrow labeled f_1 points from the bottom of the left room to the bottom of the right room. Another line with an arrow labeled f_2 points upwards from the bottom of the right room.

GFA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
 Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

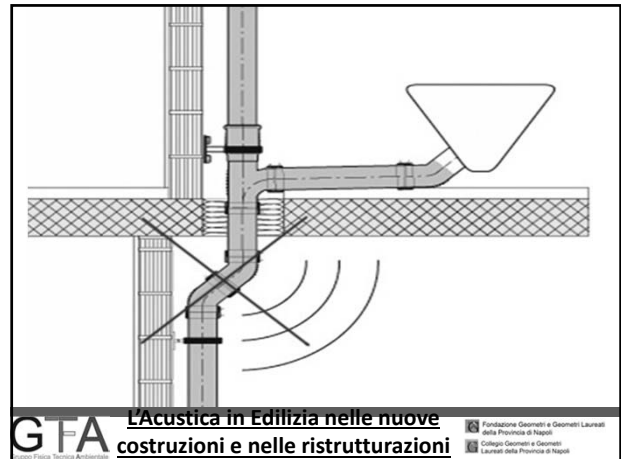
Secondo Passo

La posa in opera

una posa in opera approssimativa può vanificare calcoli previsionali e scelte progettuali!!

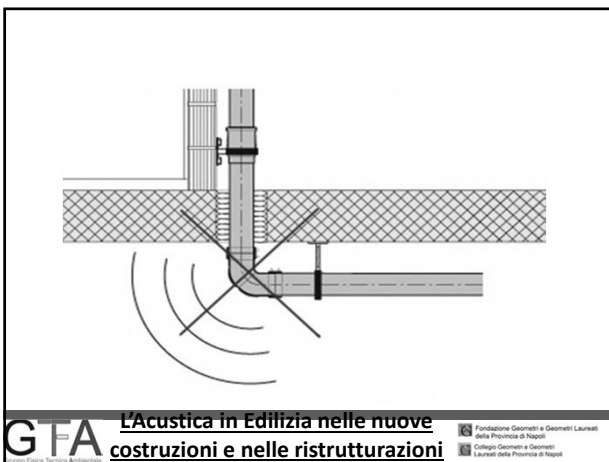
GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli



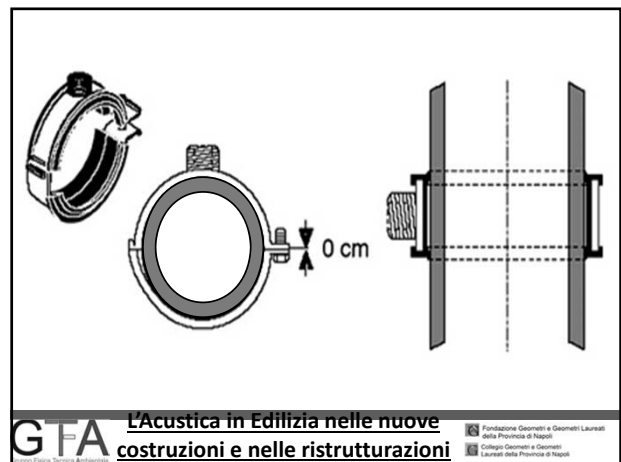
GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli



GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

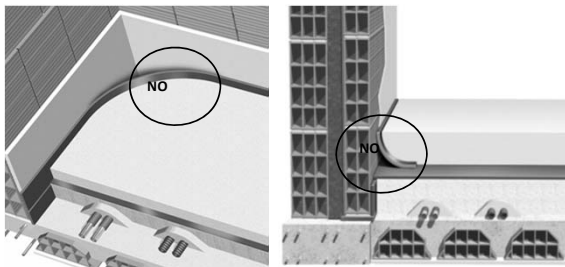
Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli



GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Accorgimenti nella posa della fascia perimetrale



GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

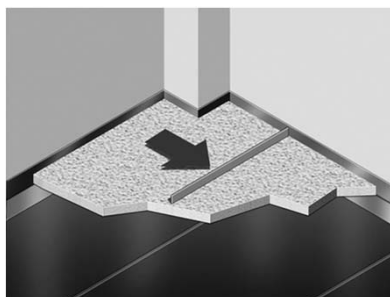
Alcuni punti critici



GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

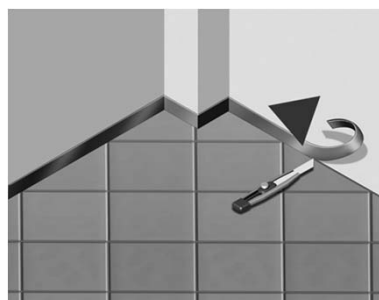
Porre attenzione al verso di stesa del massetto



GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

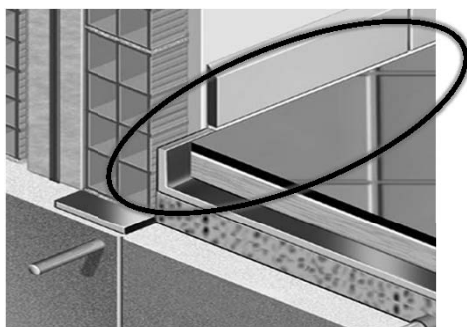
Rifilare l'eccedenza della Fascia Perimetrale solo dopo la posa della pavimentazione finale



GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

La posa del battiscopa/rivestimento (ceramico)



GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

La posa del battiscopa / rivestimento (ceramico)



GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

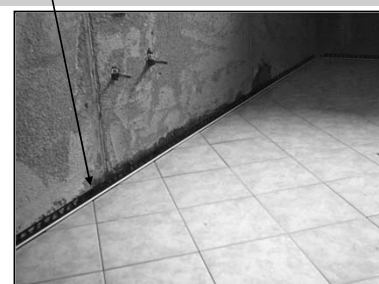
La posa del battiscopa / rivestimento (ceramico)



GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Il giunto



GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Perdite per fiancheggiamento



Fascia tagliamuro

GFTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Fascia Tagliamuro



GFTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Rivestire le strutture verticali passanti con materiale isolante



GFTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Strutture verticali passanti



GFTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Strutture verticali passanti



GFTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Posa non a regola d'arte delle murature



GFTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Posa della malta anche nei giunti verticali????



GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Intonaco interno ("rinzafo") ????



GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Posa della fascia Tagliamuro



GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

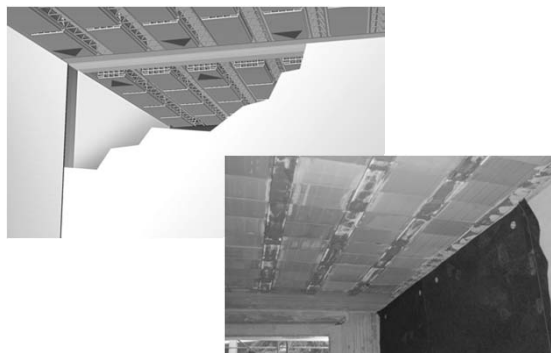
Isolamento strutture in c.a.



GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

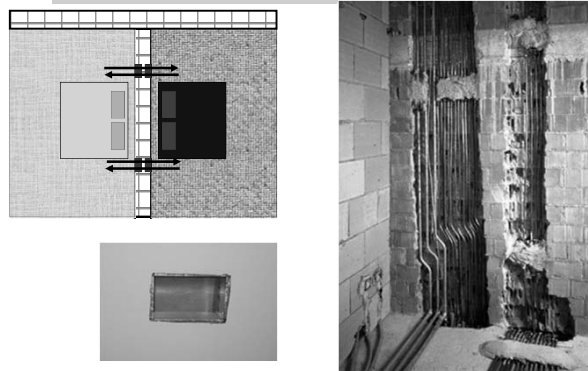
Verso di "percorrenza" delle pignatte



GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

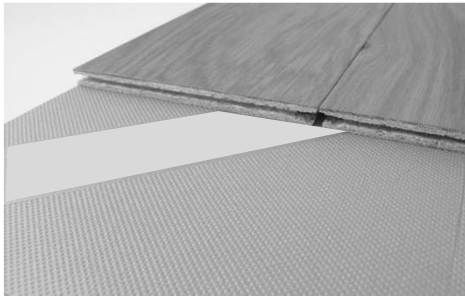
Attenzione a scassi, tracce e cassette



GFTA L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

Risanamento acustico



GFTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

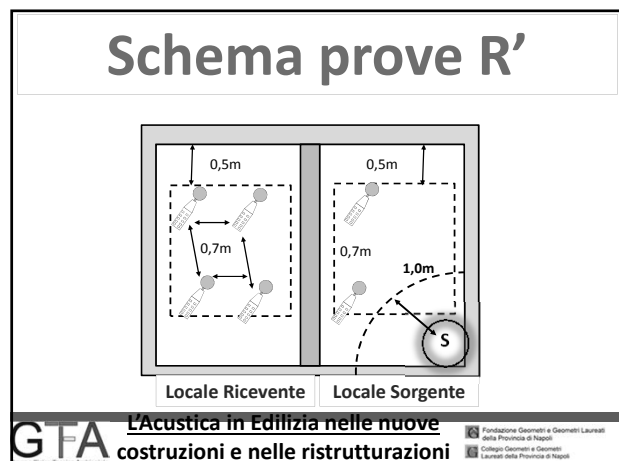
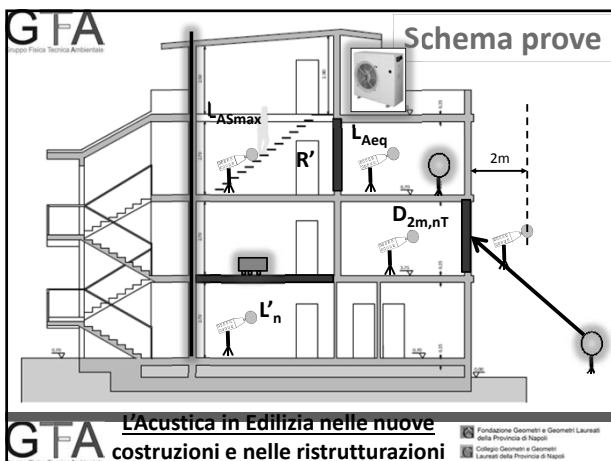
IN FINE!!!!!!

La Verifica dei risultati in opera.....



GFTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli



Calpestio

Livello di pressione sonora di calpestio

$$L = 10 \lg \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 10^{L_j/10} \right) \text{ dB}$$

Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico

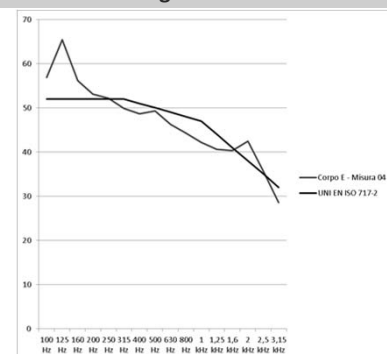
$$L'_n = L_i + 10 \lg \frac{A}{A_0} \text{ dB}$$

GFTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli

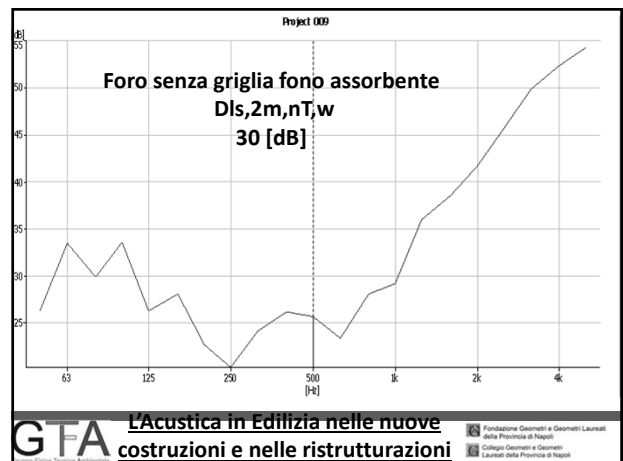
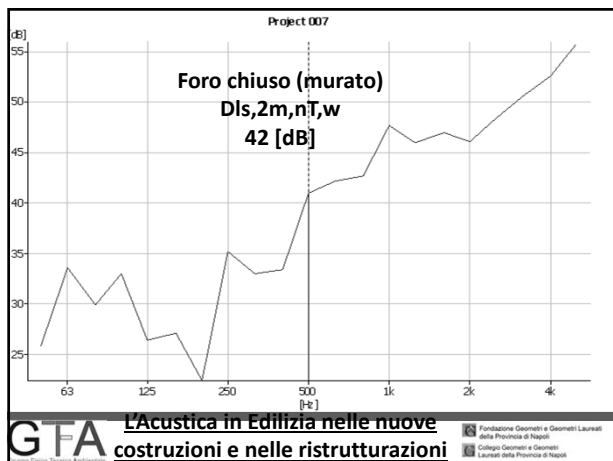
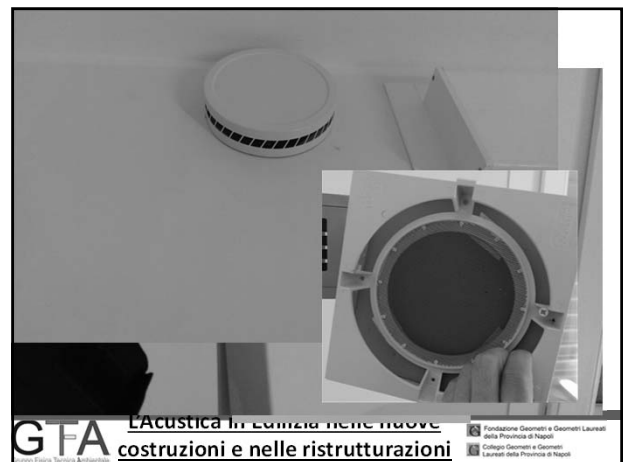
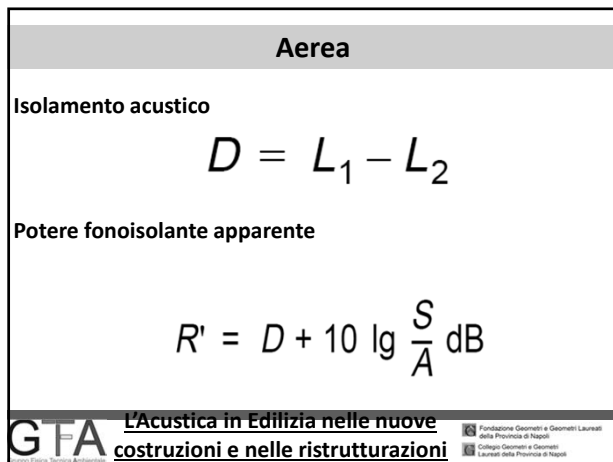
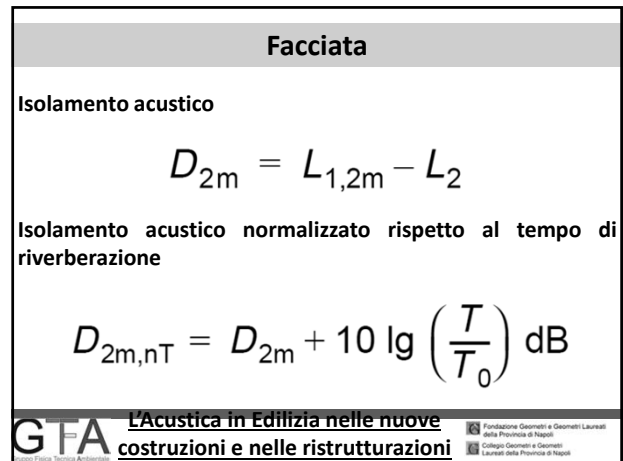
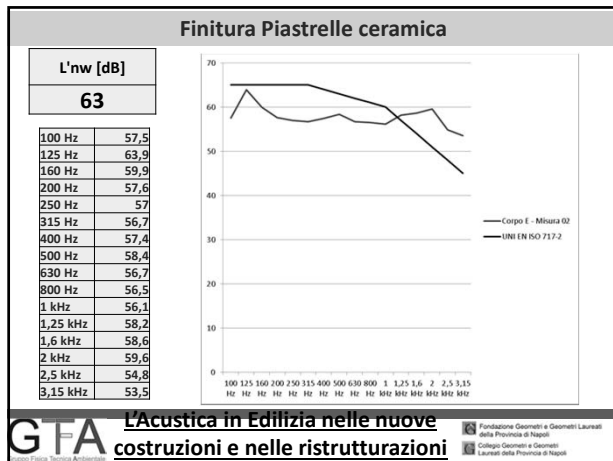
Finitura legno

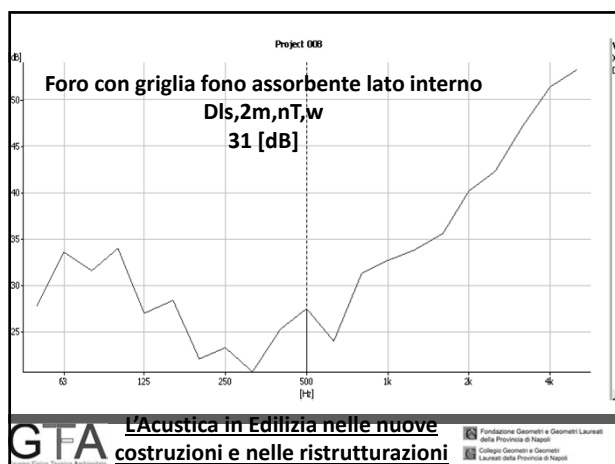
L'nw [dB]	
50	
100 Hz	56,9
125 Hz	65,4
160 Hz	56,1
200 Hz	53,1
250 Hz	52,2
315 Hz	49,8
400 Hz	48,6
500 Hz	49,3
630 Hz	46,2
800 Hz	44,3
1 kHz	42,2
1,25 kHz	40,6
1,6 kHz	40,3
2 kHz	42,4
2,5 kHz	35,6
3,15 kHz	28,6



GFTA **L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli
Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli





GFTA
 Gruppo Fisica Tecnica Ambientale

L'Acustica in Edilizia nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

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

PROGETTAZIONE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI E MISURA IN SITU
Panoramica sulle procedure UNI EN per il calcolo previsionale e per le verifiche in situ.

Relatore
Ing. Costantino Carlo Mastino

Col patrocinio e la collaborazione

 Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli  Fondazione Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Napoli