

GFA
Gruppo Fisica Tecnica Ambientale

Acustica Edilizia e Acustica Ambientale

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

Relazione previsionale acustica e norme UNI

Relatore
Dott. Ing. Andrea BEZ

 Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Col patrocinio
Collegio Provinciale Geometri e Geometri Laureati di Cagliari

GFA
Gruppo Fisica Tecnica Ambientale

Relazione previsionale acustica e norme UNI

l'acustica rappresenta un requisito molto importante nella progettazione di un immobile, al pari di altri aspetti quali il calcolo strutturale, la progettazione termica, l'impiantistica idrico-sanitaria, ecc.

Il comfort acustico infatti è indispensabile per vivere in maniera serena e salubre l'ambiente in cui ci troviamo



GFA ACUSTICA IN EDILIZIA  Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

COS'È IL SUONO?

Forma di energia associata ad una perturbazione meccanica.
Quando tali perturbazioni rientrano in un certo intervallo di frequenza, esse sono percettibili dall'orecchio umano come sensazione acustica.

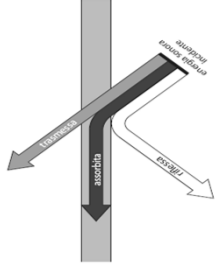
Per poter creare un fenomeno acustico occorre avere una sorgente che lo emetta, un mezzo elastico (aria, acqua, terra) in cui si possa propagare e un corpo ricevente che lo recepisca come sensazione acustica



GFA ACUSTICA IN EDILIZIA  Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

PROPAGAZIONE DEL SUONO IN AMBIENTI CONFINATI



L'assorbimento acustico di un sistema è la sua attitudine a non riflettere suoni.

L'isolamento acustico di un sistema è la sua attitudine a non trasmettere suoni.
Esso è indicato dal potere fonoisolante (R), che rappresenta l'attenuazione in dB che il suono subisce nell'attraversare il sistema.

GFA ACUSTICA IN EDILIZIA  Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

QUALCHE RIFERIMENTO NORMATIVO:

Legge 447/95
Legge quadro in materia di acustica

D.P.C.M. 5/12/97
Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

DR 62/9 del 14/11/08
Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale

GFA ACUSTICA IN EDILIZIA  Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO:

UNI EN ISO 717 - Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio

UNI EN 12354 - Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti

UNI TR 11175 (Rapporto tecnico) - Acustica in edilizia. Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici.
Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale

UNI 11367 - Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari. Procedura di valutazione e verifica in opera

GFA ACUSTICA IN EDILIZIA  Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

DOVE DOBBIAMO CONCENTRARE L'ATTENZIONE???

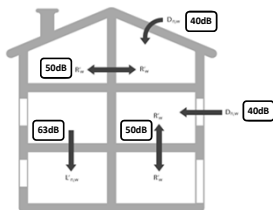
Pareti che separano l'unità con l'esterno

Muri divisori

Solaio interpiano e di copertura

Infissi

Piccole aperture
(fori di aerazione e cassonetti)



GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA



Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

COME SI RAGGIUNGE UN BUON RISULTATO?
(non solo in acustica!)

PROGETTAZIONE E PROGETTAZIONE INTEGRATA

CONOSCENZA DELLE NORME

CORRETTA POSA IN OPERA

GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA



Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

PROGETTAZIONE E PROGETTAZIONE INTEGRATA

Ad esempio devo realizzare una unità immobiliare e sto studiando uno dei muri che separa la mia unità immobiliare con l'esterno.

Tengo conto delle proprietà e delle caratteristiche del pacchetto murario

Tengo conto delle aperture finestrate

Tengo conto del portoncino di ingresso

Tengo conto del cassonetto o di altri piccoli elementi

E il risultato è una parete che soddisfa i requisiti di legge.

GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA



Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

PROGETTAZIONE E PROGETTAZIONE INTEGRATA

Poi scopro che l'impiantista idrico fa attraversare quella parete dalla rete di adduzione e da una condotta di scarico.

Scopro che l'impiantista elettrico ha posizionato una scatola portafrutti in quella stessa parete.

Scopro che nella stessa parete andrà installata una pompa di calore e la relativa unità esterna.

GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA



Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI



GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA



Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

CONOSCENZA DELLE NORME

Quali sono i parametri di cui tenere conto?

R'_w è l'indice del potere fono isolante apparente e rappresenta la capacità di una partizione realizzata in opera, divisoria tra due differenti ambienti, di abbattere i rumori aerei.

$D_{2m,nT,w}$ è l'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata e rappresenta l'isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea.

GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA



Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

CONOSCENZA DELLE NORME

L'_{nW} è l'indice del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato caratterizza la capacità di un solaio realizzato in opera di abbattere i rumori impattivi (di calpestio).

$L_{AS,max}$ è il livello massimo di pressione sonora ponderato A per impianti a funzionamento discontinuo.

$L_{A,eq}$ è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, per impianti a funzionamento continuo.

GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

CONOSCENZA DELLE NORME

Dobbiamo sapere quali sono le leggi che dobbiamo rispettare e quali i criteri da rispettare per realizzare un'opera a norma di legge.

CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI ABITATIVI

Categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili;
Categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili;
Categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;
Categoria D: edifici adibiti ad ospedali, clinica, case di cura e assimilabili;
Categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
Categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;
Categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili;

GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

CONOSCENZA DELLE NORME

REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEI COMPONENTI DEGLI EDIFICI E DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

Categorie di ambienti abitativi	Parametri [dB]				
	R'_W	$D_{2m,nT,W}$	L'_W	$L_{AS,max}$	L_{Aeq}
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	55	45	58	35	25
Edifici adibiti a residenze, alberghi, pensioni ed attività assimilabili	50	40	63	35	35
Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	50	48	58	35	25
Edifici adibiti ad uffici, attività ricreative o di culto, attività commerciali o assimilabili	50	42	55	35	35

GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

CONOSCENZA DELLE NORME

R'_W e $D_{2m,nT,W}$ sono da intendersi come valori minimi consentiti.

L'_{nW} , $L_{AS,max}$ e L_{Aeq} sono da intendersi come valori massimi consentiti.

R'_W è riferito a elementi di separazione tra diverse unità immobiliari.

$D_{2m,nT,W}$ è riferito a elementi di separazione tra ambienti abitativi e l'esterno.

L'_{nW} è riferito a elementi di separazioni tra differenti ambienti abitativi.

Tutti i valori limite prescritti devono essere verificati in opera.

GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

CORRETTA POSA IN OPERA

Una corretta progettazione può essere senz'altro vanificata da una inadeguata realizzazione e posa in opera.

Risulta importante non solo la progettazione ma anche la Direzione Lavori e l'istruzione degli operai nei riguardi di quelle lavorazioni che presentano più criticità di altre.

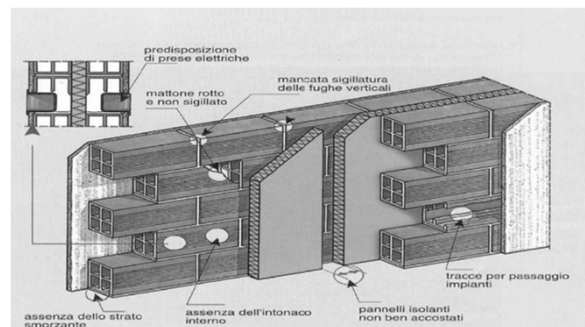
GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

CORRETTA POSA IN OPERA



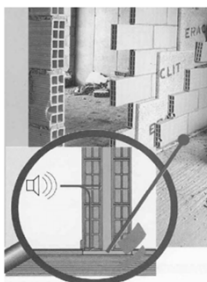
GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

CORRETTA POSA IN OPERA



PARETI

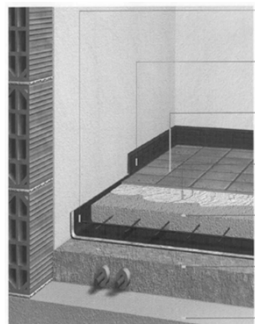
È importante posizionare pannelli con proprietà fonoassorbenti nelle intercapedini e supporti antivibranti per attenuare il passaggio di suoni da un ambiente all'altro.

GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari**Relazione previsionale acustica e norme UNI**

CORRETTA POSA IN OPERA



PAVIMENTI

Utilizzare come tipologia costruttiva il pavimento galleggiante

Nei casi in cui sia possibile si può controsoffittare.

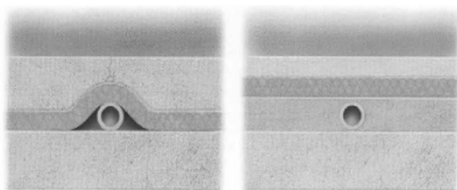
GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari**Relazione previsionale acustica e norme UNI**

CORRETTA POSA IN OPERA

PRINCIPALI ERRORI DA EVITARE

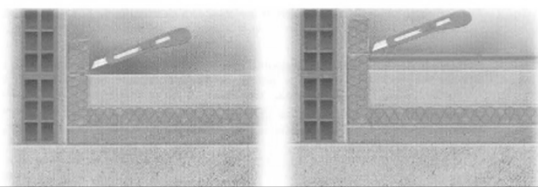
**GFA**

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari**Relazione previsionale acustica e norme UNI**

CORRETTA POSA IN OPERA

PRINCIPALI ERRORI DA EVITARE

**GFA**

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari**Relazione previsionale acustica e norme UNI****R'_w***Indice del potere fono isolante apparente delle partizioni interne*

FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO

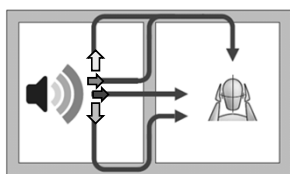
Cosa Considera

W_{bd} Potenza penetrata direttamente nella parete divisoria che è irradiata direttamente da essa

W_{of} Potenza penetrata direttamente nella parete divisoria ma irradiata dagli elementi laterali

W_{fd} Potenza penetrata negli elementi laterali ed irradiata direttamente dalla parete divisoria

W_{fl} Potenza penetrata negli elementi laterali ed irradiata dagli elementi laterali

**GFA**

ACUSTICA IN EDILIZIA

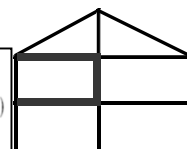
Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari**Relazione previsionale acustica e norme UNI****R'_w***Indice del potere fono isolante apparente delle partizioni interne*

FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO

Rappresenta un indice minimo di prestazione

Si determina mediante la relazione

$$R'_w = -10 \lg \left(10^{\frac{-R_{D,w}}{10}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{\frac{-R_{F,L,w}}{10}} + \sum_{f=1}^n 10^{\frac{-R_{D,w}}{10}} + \sum_{F=1}^n 10^{\frac{-R_{F,D,w}}{10}} \right) \text{ (dB)}$$

**GFA**

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

$$R_{i,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{i,w} + K_{ij} + 10 \lg \frac{S_s}{l_o l_i} \quad (\text{dB}) \quad (17)$$

dove:

i simboli (i) e (j) generalizzano i simboli (D), (d), (F) e (f) usati nella precedente espressione;

 $R_{i,w}$ è l'indice di valutazione del potere fonoisolante della struttura (i), in decibel (dB); $R_{j,w}$ è l'indice di valutazione del potere fonoisolante della struttura (j), in decibel (dB); $\Delta R_{i,w}$ è l'incremento dell'indice di valutazione del potere fonoisolante dovuto all'apposizione di strati addizionali di rivestimento alle strutture omogenee (i) e (j) lungo il percorso (ij); se lungo il percorso (ij) si trovano due strati addizionali si somma il valore maggiore con la metà del minore ($\Delta R_{i,w} = \Delta R_{i,w} + \Delta R_{j,w}/2$ con $\Delta R_{i,w} < \Delta R_{j,w}$); K_{ij} è l'indice di riduzione delle vibrazioni prodotto dal giunto (ij), in decibel (dB); S_s è l'area dell'elemento di separazione, in metri quadrati (m²); l_o è la lunghezza di riferimento, pari a 1 m; l_i è la lunghezza del giunto (ij), in metri (m).**GFA**

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari**Relazione previsionale acustica e norme UNI**prospetto 3 Trasmissione caratteristica di giunzione K_{ij} per tipi più comuni di giunzione

Giunzione	Trasmissione	Valori di K_{ij} dB
a) Rigida a croce	Diritto Angolo	$K_{12} = 8,7 + 17,1 M + 5,7 M^2$ $K_{12} = 8,7 + 5,7 M^2 (= K_{21})$
b) Rigida a T	Diritto Angolo	$K_{12} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2$ $K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 (= K_{21})$

GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA

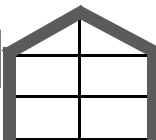
Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari**Relazione previsionale acustica e norme UNI****D_{2m,nT,w}**Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata
FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO

Rappresenta un indice minimo di prestazione

Si determina mediante la relazione

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

Dove:

• " R'_w " è l'indice del potere fonoisolante apparente della 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]**GFA**

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari**Relazione previsionale acustica e norme UNI** R'_w si calcola in funzione delle grandezze pertinenti dei componenti (prodotti) e cioè dei singoli elementi che compongono la parte di facciata corrispondente all'ambiente interno, considerando anche i "piccoli elementi" quali prese d'aria, ventilatori, condotti elettrici, ecc. L'apporto energetico dovuto alla trasmissione laterale è considerato globalmente ed espresso dal fattore K.

$$R'_w = -10 \lg \left[\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \cdot 10^{\frac{-R_{wi}}{10}} + \sum_{l=1}^n \frac{A_0}{S} \cdot 10^{\frac{-D_{ne,wi}}{10}} \right] - K \quad (33)$$

dove:

 R_{wi} è l'indice di valutazione del potere fonoisolante dell'elemento (i), in decibel (dB); S_i è l'area dell'elemento (i), in metri quadrati (m²); S è l'area totale della facciata, vista dall'interno (cioè la somma delle aree di tutti gli elementi), in metri quadrati (m²); $D_{ne,wi}$ è l'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente del "piccolo elemento" (i), in decibel (dB); K è la correzione relativa al contributo della trasmissione laterale pari a 0, per elementi di facciata non connessi, e pari a 2 per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi; A_0 è l'area di assorbimento equivalente di riferimento; per le abitazioni pari a 10 m².**GFA**

ACUSTICA IN EDILIZIA

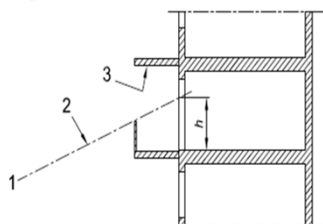
Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari**Relazione previsionale acustica e norme UNI**

figura 5 Direzione dell'onda sonora incidente sulla facciata

Legenda

1 Sorgente

2 Linea di veduta

3 Assorbimento α_w **GFA**

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari**Relazione previsionale acustica e norme UNI**prospetto 6 Differenza di livello esterno per forma della facciata ΔL_{fe}

	Facciata piana	Ballatoio ⁽¹⁾	Ballatoio ⁽¹⁾	Ballatoio ⁽¹⁾	Ballatoio ⁽¹⁾
α_w	Non si applica	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$
$h < 1,5$ m	0	-1 -1 0	-1 -1 0	0 0 1	Non si applica
$1,5 \leq h \leq 2,5$ m	0	Non si applica	-1 0 2	0 1 3	Non si applica
$h > 2,5$ m	0	Non si applica	1 1 2	2 2 3	3 3 4

GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

α_w	Balcone ¹⁾			Balcone ²⁾			Balcone ³⁾			Terrazza					
	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	Schemature aperte			Schemature chiuse		
$h < 1,5$ m	-1	0	0	0	1	1	2	2	1	1	3	3	3	3	3
$1,5 \leq h \leq 2,5$ m	-1	1	3	0	2	4	1	1	2	3	4	5	5	6	7
$h > 2,5$ m	1	2	3	2	3	4	1	1	2	4	4	5	6	6	7

1) Balcone, terrazza continua.
2) Balcone, terrazza discontinua limitata lateralmente.

GFA ACUSTICA IN EDILIZIA Collegio Provinciale Geometri e Geometri Laureati di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

Calcolo di $L'_{n,w}$

Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato

Con il modello di calcolo semplificato, $L'_{n,w}$ si ottiene dalla formula:

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

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 è l'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio del rivestimento [dB]
 K è la correzione da apportare per tener conto della trasmissione laterale nelle strutture omogenee [dB]

GFA ACUSTICA IN EDILIZIA Collegio Provinciale Geometri e Geometri Laureati di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

Calcolo $L_{n,w,eq}$

Livello di rumore da calpestio equivalente riferito al solaio "nudo" (privo dello strato di pavimento galleggiante)

$100 \text{ kg/m}^2 < m' < 600 \text{ kg/m}^2$:

$$L_{n,w,eq} = 164 - 35 \lg (m'/m'_0)$$

dove:
 m' è la massa per unità di area del solaio nudo, in kilogrammi al metro quadrato (kg/m^2);
 m'_0 è la massa per unità di area di riferimento, uguale a 1 kg/m^2 .

GFA ACUSTICA IN EDILIZIA Collegio Provinciale Geometri e Geometri Laureati di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

Calcolo $L_{n,w,eq}$

Livello di rumore da calpestio equivalente riferito al solaio "nudo" (privo dello strato di pavimento galleggiante)

Per solai in laterocemento è stata recentemente proposta dai ricercatori italiani (UNIPD) la seguente relazione che risulta essere a favore della sicurezza rispetto alla precedente.

$$L_{n,w,eq} = 160 - 30 \lg (m'/m'_0)$$

dove:
 m' è la massa per unità di area del solaio nudo, in kilogrammi al metro quadrato (kg/m^2);
 m'_0 è la massa per unità di area di riferimento, uguale a 1 kg/m^2 .

GFA ACUSTICA IN EDILIZIA Collegio Provinciale Geometri e Geometri Laureati di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

Calcolo ΔL_w

Indice di valutazione relativo alla riduzione dei rumori di calpestio dovuto alla presenza di pavimento galleggiante o rivestimento resiliente

Per pavimenti galleggianti su strato resiliente, se sono disponibili, si applicano i valori di laboratorio, altrimenti si deducono con il calcolo seguente.

Si calcola anzitutto la frequenza di risonanza, f_0 , del sistema pavimento galleggiante strato resiliente con la seguente relazione:

$$f_0 = 160 \sqrt{\left(\frac{s'}{m'}\right)} \text{ (Hz)} \quad (27)$$

dove:
 m' è la massa per unità di area del sistema massetto più pavimento, in kilogrammi al metro quadrato (kg/m^2);
 s' è la rigidità dinamica dello strato resiliente interposto, in MN/m^2 , ottenuta secondo la UNI EN 29052-1:1993 tenendo presente quanto indicato nella nota 1 del punto 1 della stessa.

GFA ACUSTICA IN EDILIZIA Collegio Provinciale Geometri e Geometri Laureati di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

Calcolo ΔL_w

Indice di valutazione relativo alla riduzione dei rumori di calpestio dovuto alla presenza di pavimento galleggiante o rivestimento resiliente

Nota f_0 , l'indice ΔL_w , in decibel, è ricavabile, per pavimenti galleggianti costituiti da massetto su strato resiliente, dal grafico in figura C.1 e C.2 della UNI EN 12354-2 o dalle formule:

$$\Delta L_w = 30 \lg (f/f_0) + 3 \text{ dB con massetto in calcestruzzo} \quad (28)$$

$$\Delta L_w = 40 \lg (f/f_0) - 3 \text{ dB con massetto a secco} \quad (29)$$

dove la frequenza di riferimento, f , si assume pari a 500 Hz.

GFA ACUSTICA IN EDILIZIA Collegio Provinciale Geometri e Geometri Laureati di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

Calcolo K

Correzione da apportare per la presenza di trasmissione laterale di rumore
Termine di correzione K per la trasmissione laterale, in decibel

Massa per unità di area del soffitto di separazione	Massa media per unità di area degli elementi laterali omogenei non ricoperti con rivestimenti supplementari									
kg/m ²	100	150	200	250	300	350	400	450	500	
100	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
200	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
250	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
300	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0
350	3	2	1	1	1	1	0	0	0	0
400	4	2	2	1	1	1	1	0	0	0
450	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1
500	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1
600	5	4	3	2	2	1	1	1	1	1
700	5	4	3	3	2	2	1	1	1	1
800	6	4	4	3	2	2	2	1	1	1
900	6	5	4	3	3	2	2	2	2	2

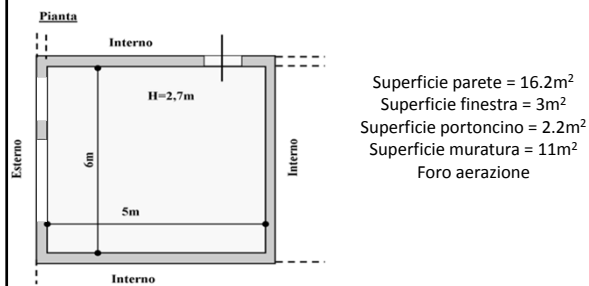
GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

ESEMPIO PRATICO DEL CALCOLO DELL'INDICE DELL'ISOLAMENTO
ACUSTICO STANDARDIZZATO DI FACCIATA



GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

ESEMPIO PRATICO DEL CALCOLO DELL'INDICE DELL'ISOLAMENTO
ACUSTICO STANDARDIZZATO DI FACCIATA

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

Dove:

- $D_{2m,nT,w}$ è l'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata [dB]
- R'_w è l'indice del potere fonoisolante apparente [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]

GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA

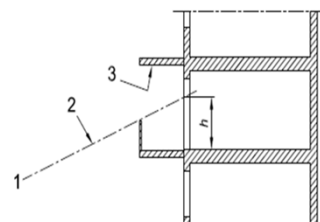
Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

figura 5 Direzione dell'onda sonora incidente sulla facciata

Legenda

- 1 Sorgente
- 2 Linea di veduta
- 3 Assorbimento α_w



GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

proprio 6 Differenza di livello esterno per forma della facciata ΔL_{fs}

	Facciata piana	Balcinato ¹⁾	Balcinato ¹⁾	Balcinato ¹⁾	Balcinato ¹⁾
α_w	Non si applica	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$
$h < 1,5$ m	0	-1 -1 0	-1 -1 0	0 0 1	Non si applica
$1,5 \leq h \leq 2,5$ m	0	Non si applica	-1 0 2	0 1 3	Non si applica
$h > 2,5$ m	0	Non si applica	1 1 2	2 2 3	3 4 6

GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

	Balcone ²⁾	Balcone ²⁾	Balcone ²⁾	Terrazza					
				Schemature aperte			Schemature chiuse		
α_w	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$	$\leq 0,3$ 0,6 $\geq 0,9$
$h < 1,5$ m	-1 -1 0	0 0 1	1 1 2	2	2	1	1	3	3
$1,5 \leq h \leq 2,5$ m	-1 1 3	0 2 4	1 1 2	3	4	5	5	6	7
$h > 2,5$ m	1 2 3	2 3 4	1 1 2	4	4	5	6	6	7

1) Balcinato, terrazza continua.
2) Balcone, terrazza discontinua limitata lateralmente.

GFA

ACUSTICA IN EDILIZIA

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari

Relazione previsionale acustica e norme UNI

$$R'_w = -10 \lg \left[\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \cdot 10^{\frac{-R_{wi}}{10}} + \sum_{i=1}^n \frac{A_0}{S} \cdot 10^{\frac{-D_{n,e,wi}}{10}} \right] - K$$

R_{wi} è l'indice di valutazione del potere fonoisolante dell'elemento (i), in decibel (dB);

S_i è l'area dell'elemento (i), in metri quadrati (m²);

S è l'area totale della facciata, vista dall'interno (cioè la somma delle aree di tutti gli elementi), in metri quadrati (m²);

$D_{n,e,wi}$ è l'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente del "piccolo elemento" (i), in decibel (dB);

K è la correzione relativa al contributo della trasmissione laterale pari a 0, per elementi di facciata non connessi, e pari a 2 per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi;

A_0 è l'area di assorbimento equivalente di riferimento; per le abitazioni pari a 10 m².

GFA**ACUSTICA IN EDILIZIA**

Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Cagliari