

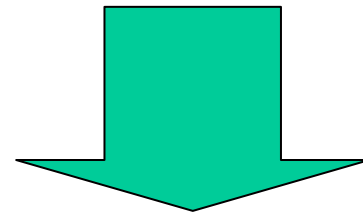
D.P.C.M 5.12.97
Requisiti acustici passivi degli edifici

Prof. Arch. Cellai Gianfranco

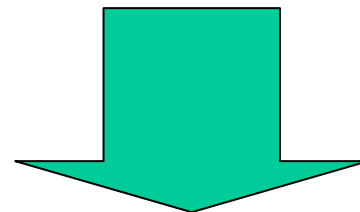
Dipartimento di Tecnologie dell'Architettura e Design
Pierluigi Spadolini

Università di Firenze

Legge quadro 447/95 sull'inquinamento acustico



**DPCM 5.12.97 Requisiti acustici
passivi degli edifici**

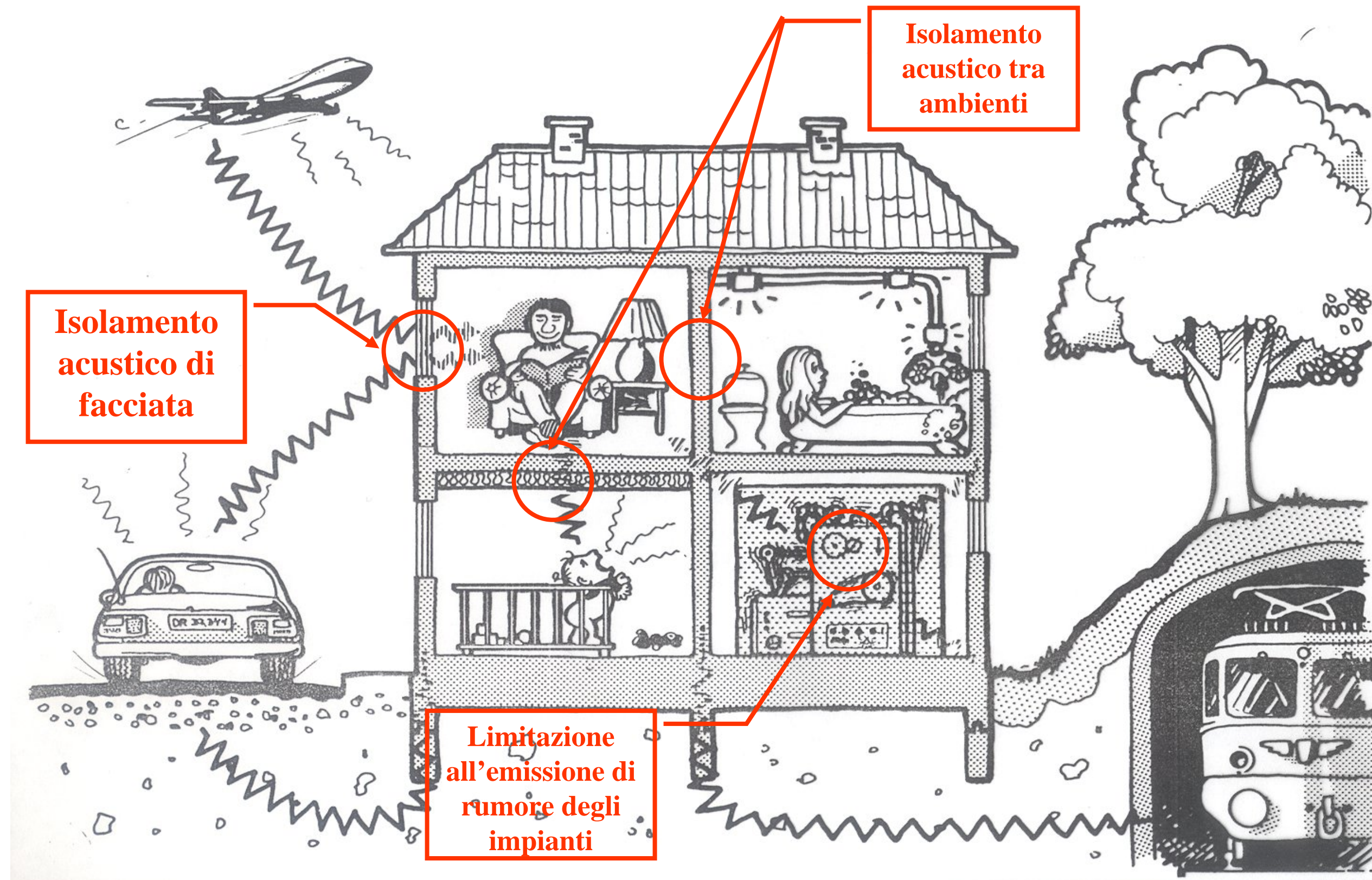


**Recepimento nel R.E. Comunale dei
Valori limite minimi e massimi per le
prestazioni d'isolamento dei divisori e
del rumore degli impianti**

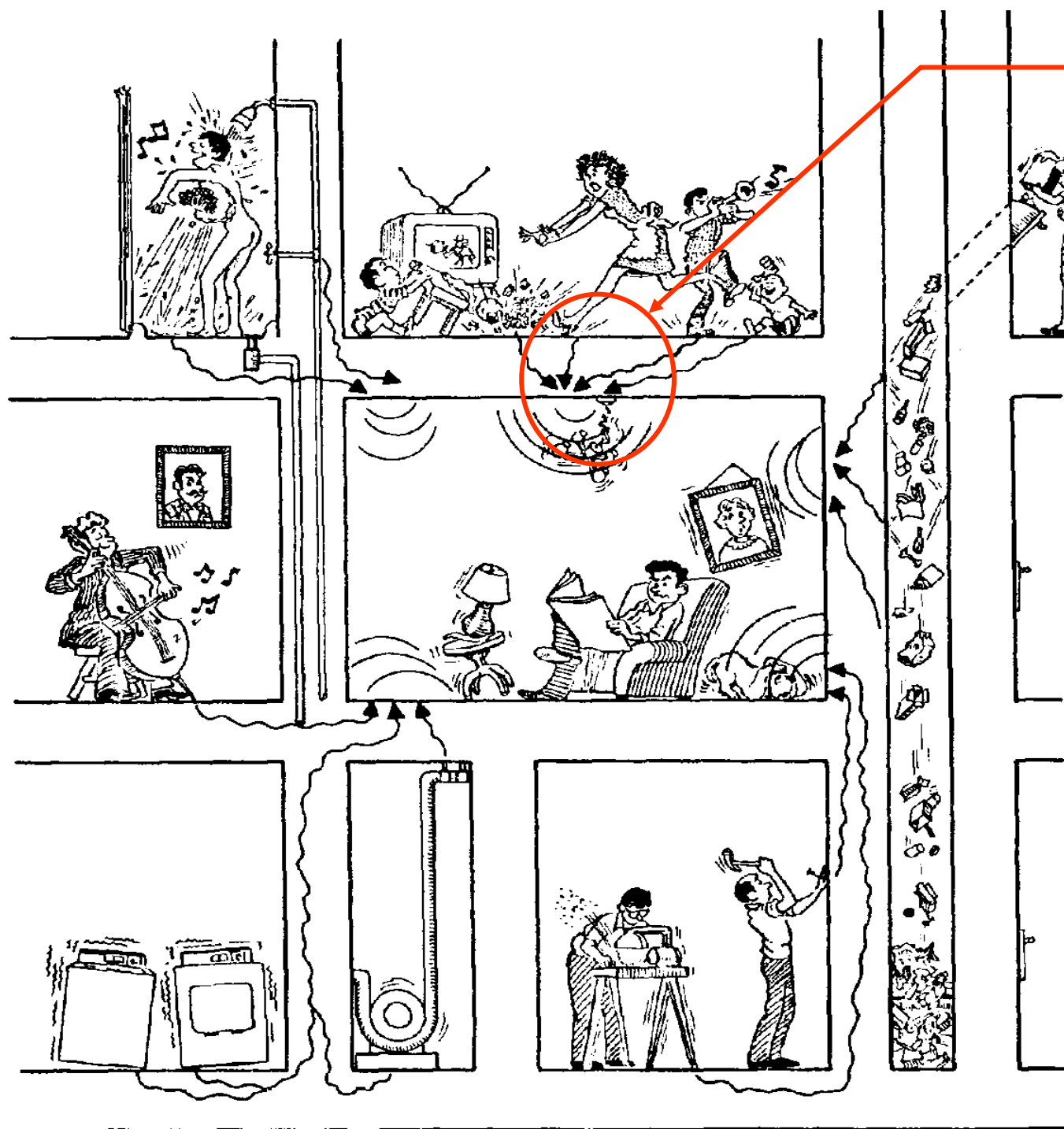
Quadro normativo principale di riferimento

- UNI 8199:1998 Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione
- UNI EN 20140-2: 1994, Acustica – Misura dell’isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio. Determinazione, verifica e applicazione della precisione dei dati
- UNI/TR 11175: 2005, Acustica - Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici - Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale
- UNI 10722/1-2-3: 2007, Edilizia - Qualificazione e verifica del progetto edilizio di nuove costruzioni.
- Consiglio Nazionale degli Architetti “*Protocolli prestazionali - edilizia privata di nuova costruzione* “ Maggioli Ed. Dicembre 2009.
- UNI 11367: 2010, Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari, Procedura di valutazione e verifica in opera**
- Delibera Giunta Regionale della Toscana - Approvazione a fini consultivi delle Linee guida per la valutazione dei requisiti acustici passivi degli edifici - Settembre 2006
- Legge 7 luglio 2009, n. 88 “Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee - Legge comunitaria 2008
- Legge 4 giugno 2010, n. 96 Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee - Legge comunitaria 2009

Il disturbo acustico esaminato dal DPCM : sorgenti di rumore esterne ed interne



Requisiti d'isolamento ai rumori impattivi



isolamento al rumore di calpestio $L'_{n,w}$ (dB)

NB Per rispettare il requisito occorre realizzare pavimenti galleggianti

Campo di applicazione del DPCM 5.12.97

Il presente decreto, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore, determina i requisiti acustici :

- delle sorgenti sonore interne agli edifici
- degli edifici e dei loro componenti in opera

Ai fini delle valutazioni previsionali sono abilitati tutti i tecnici iscritti ai rispettivi albi e ordini professionali nell'ambito delle proprie competenze professionali.

Ai fini dell'esecuzione di misure di verifica delle prestazioni in opera sono abilitati i Tecnici Competenti in Acustica iscritti negli appositi albi provinciali

Definizioni

- Sono **componenti** degli edifici le **partizioni orizzontali** e **verticali**.

- Sono **sorgenti sonore interne** agli edifici :
 - i servizi a **funzionamento discontinuo** quali
 - ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici e rubinetteria.
 - i servizi a **funzionamento continuo** quali :
 - gli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento.

Parametri che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici

EDILIZIA

- a. Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti R'_w (dB)
- b. Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato $L'_{n,w}$ (dB)
- c. Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ (dB)

IMPIANTI

- d. Per i servizi a **funzionamento discontinuo**
Livello massimo di pressione sonora, ponderata A, con costante di tempo slow L_{ASmax} (dBA)
- e. Per i servizi a **funzionamento continuo**
Livello equivalente di pressione sonora, ponderata A, L_{Aeq} (dBA)

Classificazione degli ambienti

Classificazione degli ambienti abitativi (Art.2)	
categoria	Destinazione
A	edifici adibiti a residenza o assimilabili
B	edifici adibiti ad uffici e assimilabili
C	alberghi, pensioni ed attività assimilabili
D	ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
E	edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili
F	edifici adibiti ad attività ricreative o di culto ed assimilabili
G	edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Ai sensi della Legge 447 citata gli ambienti abitativi sono gli “*ambienti interni ad un edificio destinati alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzati per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive (...)*” (art. 2, c. 1, lett b, L.447/95).

Alla luce di questa definizione taluni ritengono che non ci sia la necessità di rispettare i requisiti in esame per ambienti destinati alla permanenza di persone per periodi estremamente ridotti, quali possono essere i servizi (cucine, bagni, ripostigli, ecc.).

Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici

<i>Categorie</i>	R'_w minimo	D_{2m,nT,w} minimo	L'_{n,w} max	L_{Asmax} max	L_{Aeq} max
residenze , alberghi, pensioni e assimilabili	50	40	63	35	35
scuole e simili	50	48	58	35	25
ospedali, cliniche, case di cura e simili	55	45	58	35	25
uffici, per attività ricreative, di culto, di commercio o simili	50	42	55	35	35

\geq al valore indicato

\leq al valore indicato

NOTA: nel testo si afferma che il livello L_{Aeq} non deve essere in nessun caso superiore a 25 dBA indipendentemente dalla categoria di edificio contraddicendo così la Tabella.

Si nota l'esiguità dei livelli L_{Aeq} per scuole ed edifici sanitari considerato che valori così bassi rendono quasi sempre impossibile il rispetto del requisito che è comunque mascherato dal rumore ambientale. Per tali edifici, viceversa, risultano forse troppo elevati i livelli di isolamento acustico di facciata.

Prime osservazioni

- A. vicino all'autostrada o in un bosco i valori dei requisiti sono gli stessi, ovvero indipendenti dalla localizzazione degli edifici;
- B. i requisiti devono essere soddisfatti, con la dovuta gradualità, anche per gli interventi di ristrutturazione;
- C. si applicano esclusivamente agli ambienti abitativi destinati alla permanenza delle persone;
- D. c'è tuttavia ambiguità e secondo talune interpretazioni i requisiti valgono per l'edificio nel suo complesso;
- E. non è del tutto chiaro come comportarsi nel caso di ambienti confinanti aventi differenti requisiti.

Aspetti applicativi: un'opinione personale

Nei condomini molto spesso il rumore delle persone che scendono/salgono le scale è fonte di notevole disturbo e pertanto:

- se la parete a confine col vano scale contiene la porta d'ingresso, si consiglia di assumere un valore d'isolamento acustico $R'_w \geq D_{2m,nT,W}$ (ovvero la stessa prestazione della facciata);
- altrimenti si assume un requisito eguale a R'_w ;
- i requisiti si applicano esclusivamente agli ambienti destinati alla permanenza delle persone e quindi non alle facciate dei vani scala, spesso ricche di ampie finestrate, né alle porte d'ingresso che richiederebbero costi notevoli per il rispetto dei requisiti.
- nel caso di mansarde il tetto deve soddisfare il requisito di facciata.

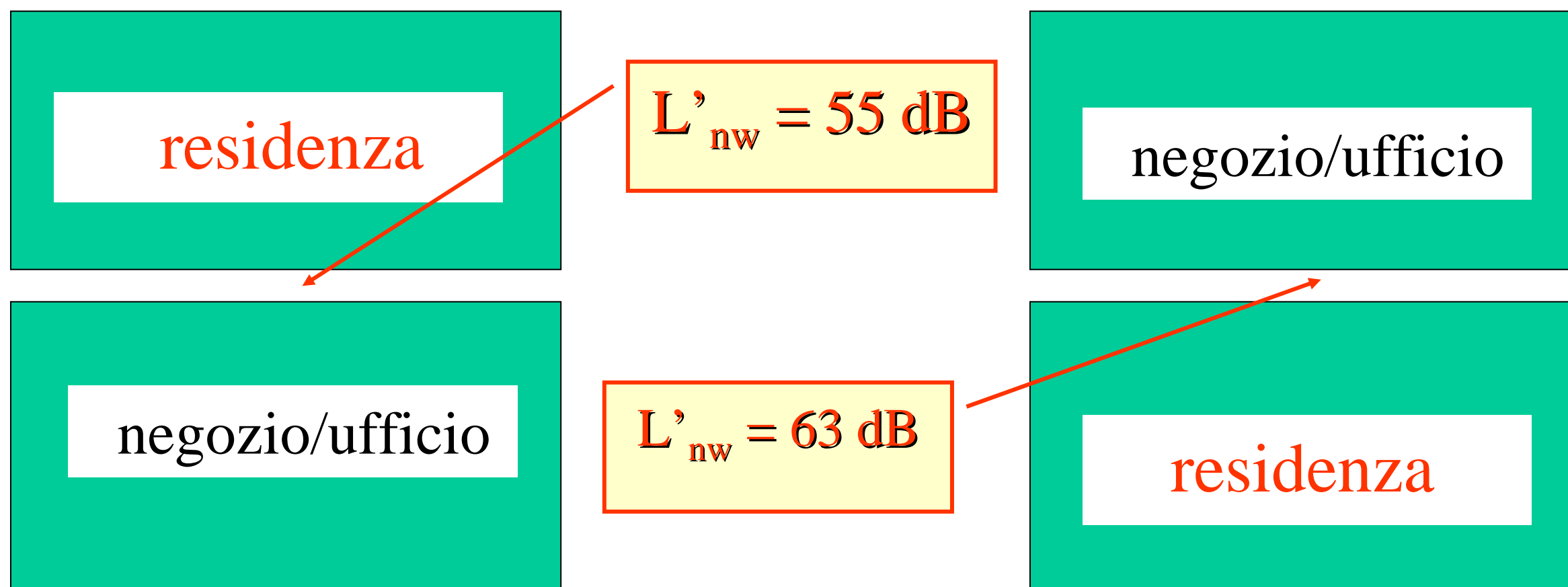
Requisiti nelle ristrutturazioni ?

Tipo d'intervento	Requisito da rispettare
Frazionamento in verticale di unità immobiliare con rifacimento d'impianti	R'_W, L_{Asmax}, L_{Aeq}
Sostituzione di serramenti di facciata	$D_{2m,nT,W}$
Frazionamento in orizzontale di unità immobiliare con demolizione delle pavimentazioni e rifacimento d'impianti	R'_W, L_{Asmax}, L_{Aeq} L'_{nW}
Rifacimento di pavimentazioni con demolizione del massetto di sottofondo tra unità immobiliari distinte	L'_{nW}
Rifacimento di colonne di scarico, sostituzione/installazione di impianti	L_{Asmax}, L_{Aeq}

NB Occorre comunque sempre fare riferimento alle disposizioni dei Regolamenti Edilizi comunali.

Ambienti sovrapposti con diversa destinazione

Che requisito si applica al solaio? Normalmente si fa riferimento a quello previsto per l'ambiente disturbato. In questo caso però le residenze sono meno protette rispetto a negozi e uffici.



NB. La Regione Emilia Romagna nel R.E. tipo prescrive che il livello di rumore da rispettare è quello della stanza disturbante e quindi l'opposto di quanto indicato in figura.

Aspetti da non trascurare

- Le prestazioni acustiche dei componenti fanno riferimento ad un indice di valutazione che non tiene conto dello **spettro della sorgente sonora**;
- Le sorgenti di rumore negli edifici sono spesso caratterizzate da elevati contenuti energetici alle **frequenze medio-basse (il parlato, Apparecchi TV, scarichi sanitari, ecc.)**.
- Le prestazioni acustiche dei componenti si riferiscono **a valori in opera** e non a prestazioni certificate in laboratorio;
- Le prestazioni acustiche delle facciate sono condizionate dalle **finestre, portefinestre, cassonetti degli avvolgibili, prese aria di ventilazione**.

ANALISI DEI PARAMETRI

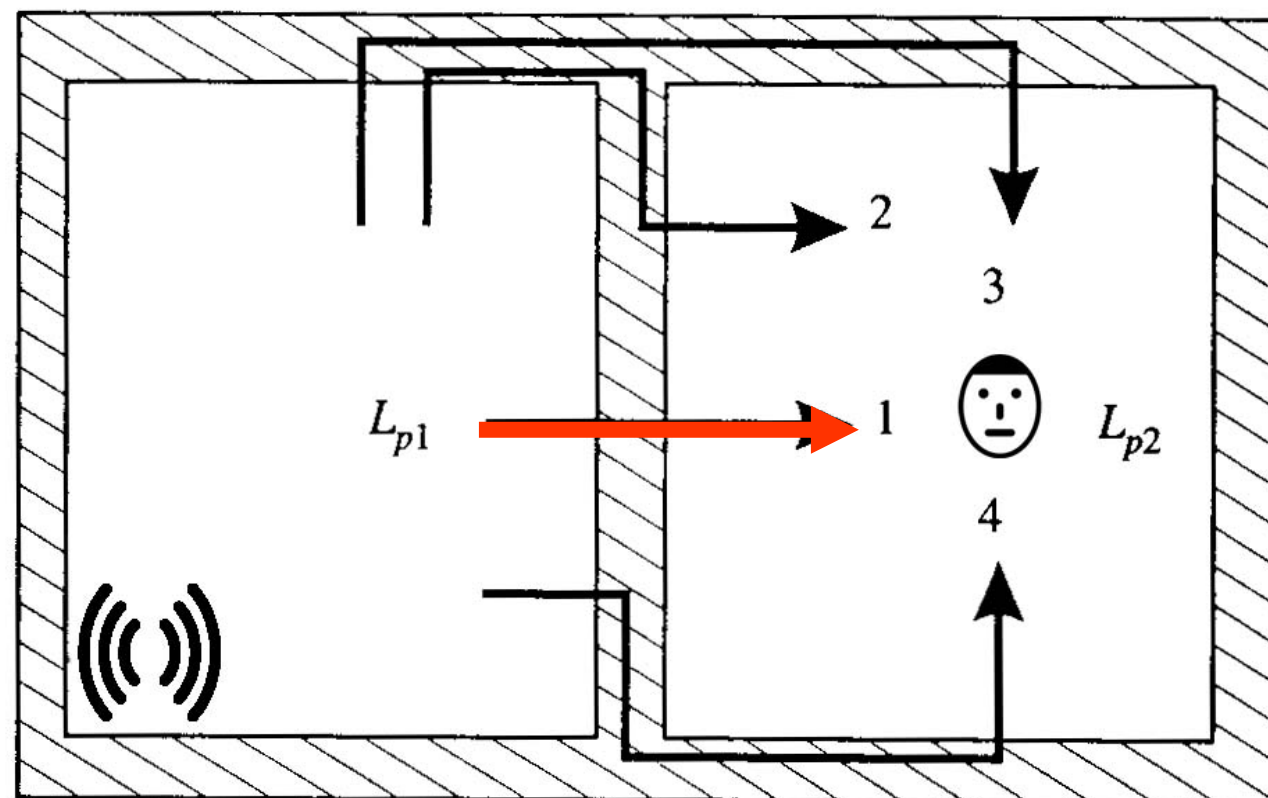
Potere fonoisolante apparente R'_w tra ambienti interni

Classificazione degli ambienti	Categoria edificio	R'_w
A	Residenze o assimilabili	50
B	Uffici ed assimilabili	50
C	Alberghi, pensioni e simili	50
D	Ospedali, cliniche, case di cura e simili	55
E	Scuole e simili	50
F	Attività ricreative e di culto e simili	50
G	Attività commerciali e simili	50

ANALISI DEI PARAMETRI

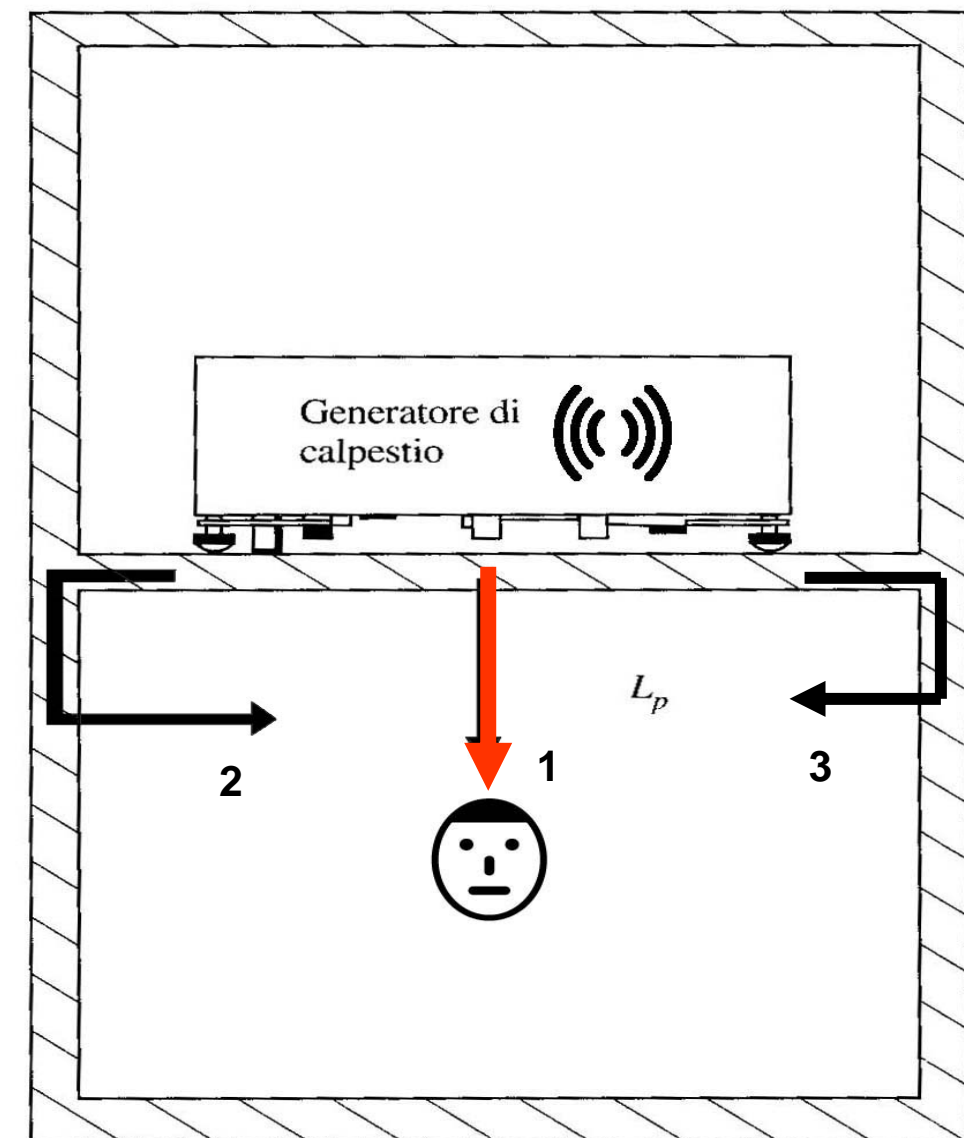
Isolamento acustico apparente ovvero in opera:
trasmissione sonora laterale (fiancheggiamento)

✓ *Trasmissione indiretta di rumore attraverso le giunzioni tra le strutture*



1 - Trasmissione diretta

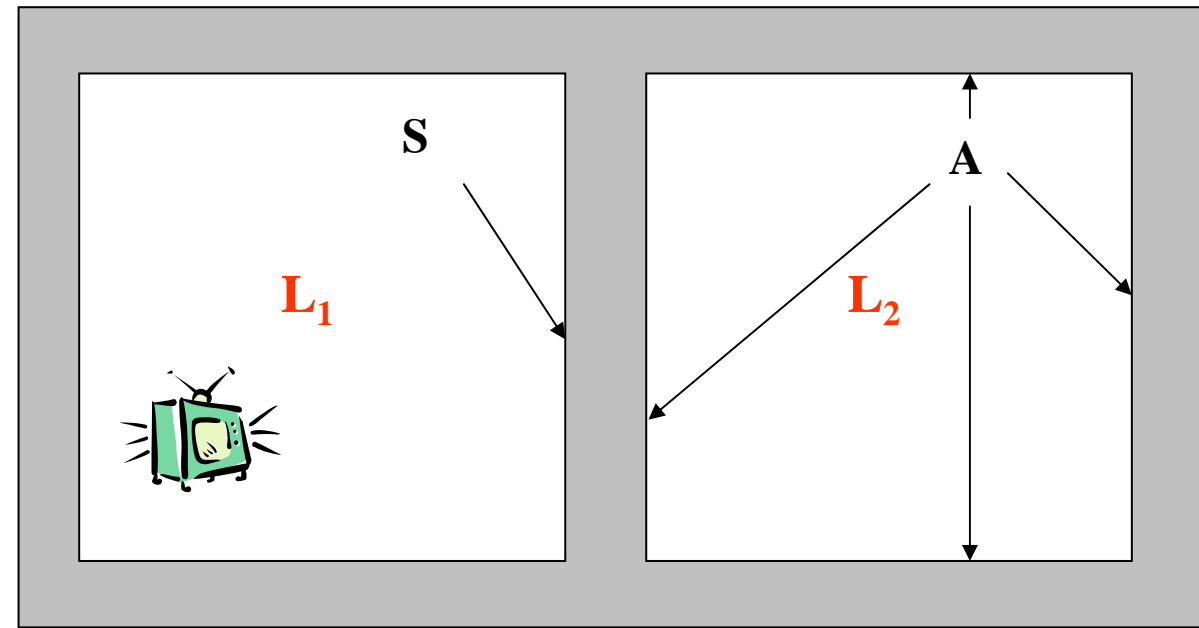
2-3-4 Trasmissione indiretta o laterale



Potere fonoisolante apparente R' tra ambienti interni (isolamento ai rumori aerei in opera)

Significato del parametro

$$R' = D + 10 \lg \left(\frac{S}{A} \right) \text{ (dB)}$$



D = Isolamento acustico ($L_1 - L_2$) (dB)

L_1 è il livello medio di pressione sonora nell'ambiente emittente

L_2 è il livello medio di pressione sonora nell'ambiente ricevente

$$L_{medio} = 10 \lg \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 10^{L_j/10} \right)$$

S = Superficie della partizione (m^2)

A = area equivalente di assorbimento acustico dell'ambiente ricevente (m^2)

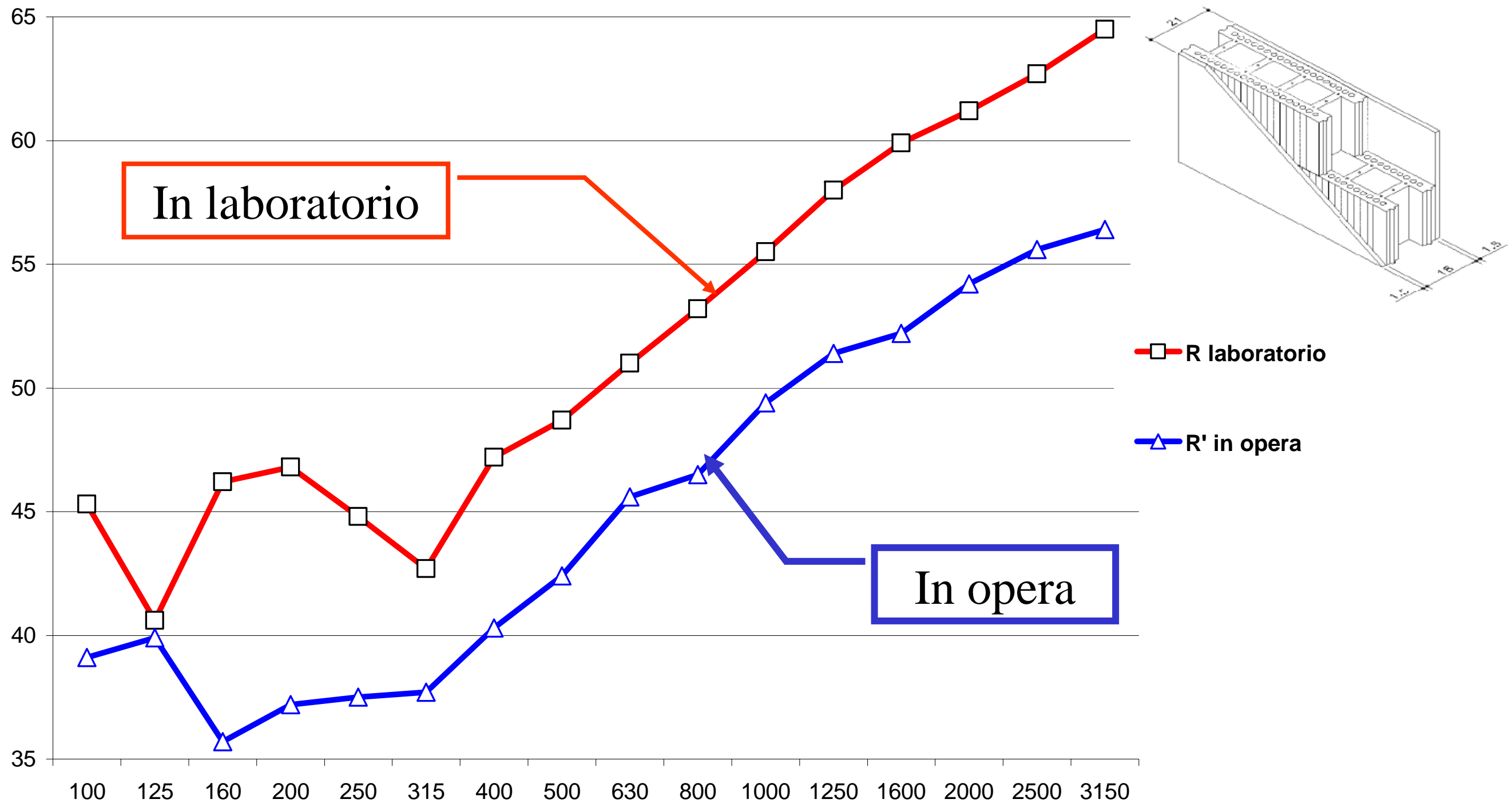
$$A = 0,16 \cdot V / T$$

V = volume dell'ambiente (m^3)

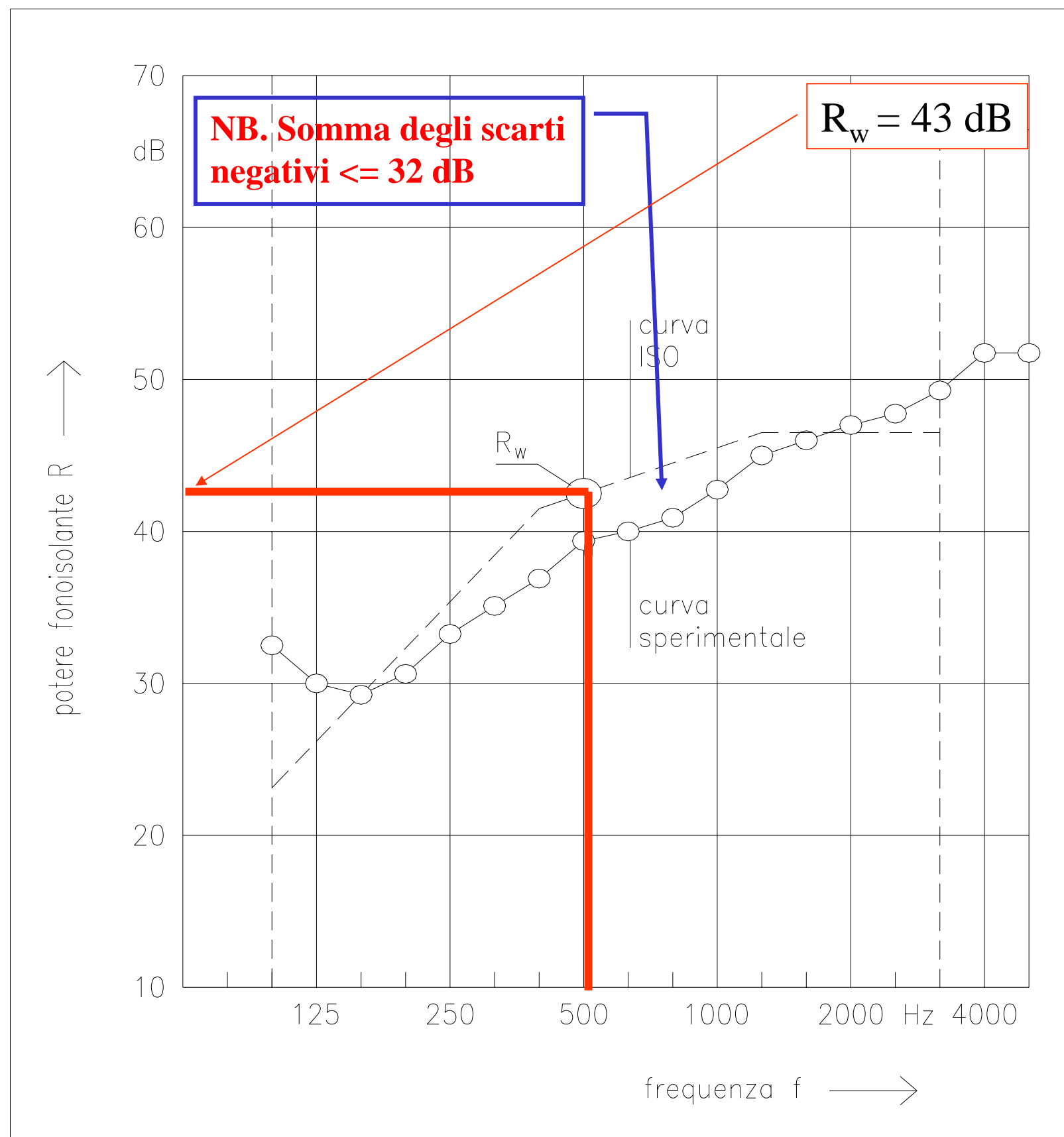
T = Tempo di riverbero (s)

Differenza tra Potere fonoisolante R e apparente R' : confronto tra dati di laboratorio (R) ed in opera (R')

*(Parete realizzata con blocchi ad incastro alleggeriti in pasta con tre fori verticali riempiti di malta;
intonacata su ambo i lati con 1,5 cm di intonaco)*



Determinazione dell'indice di valutazione per l'isolamento ai rumori aerei (UNI EN ISO 717-1)



Tra valori di laboratorio R_w privi di trasmissione laterale e valori in opera R'_w sussiste una relazione empirica:

$$R'_w \approx R_w - (3 \div 6) \text{ dB}$$

Questo significa che se voglio ottenere $R'_w = 50$ dB devo scegliere un componente con un valore $R_w \geq 53$ dB

$$R'_w \approx 53 - 3 = 50 \text{ dB}$$

$$R'_w \approx 56 - 6 = 50 \text{ dB}$$

Calcolo empirico dell'indice di valutazione del potere fonoisolante (strutture omogenee)

In mancanza anche di correlazioni specifiche, si può ottenere una valutazione di massima facendo ricorso a relazioni empiriche generali; per la determinazione di R_w valgono le seguenti:

Formula del CEN ($m' > 150 \text{ kg/m}^2$) **K = 2 fattore cautelativo**
 $R_w = 37,5 \lg m' - 42 - K \text{ (dB)}$

Tale relazione è riportata nella norma europea UNI EN 12354-1 (formula B.5) ed è stata ricavata su tipologie costruttive di uso in Europa; essa è valida per strutture di base monolitiche con massa m' per unità di area complessiva $\geq 150 \text{ kg/m}^2$

Formula UNI/TR 11175 ($m' > 80 \text{ kg/m}^2$)
 $R_w = 20 \lg m' - K \text{ (dB)}$

Tale relazione è stata ricavata su partizioni orizzontali e verticali realizzate con tipologie di materiali in uso in Italia. Essa è valida per partizioni orizzontali e pareti di tipo massivo singole o doppie con massa m' per unità di area complessiva $\geq 80 \text{ kg/m}^2$.

Nel caso di pareti doppie, l'intercapedine deve essere priva di riempimento e di spessore \leq di 5 cm; con intercapedine riempita in materiale fonoassorbente o di spessore maggiore di 5 cm, i risultati forniti dalla relazione risultano cautelativi pertanto $K = 0$.

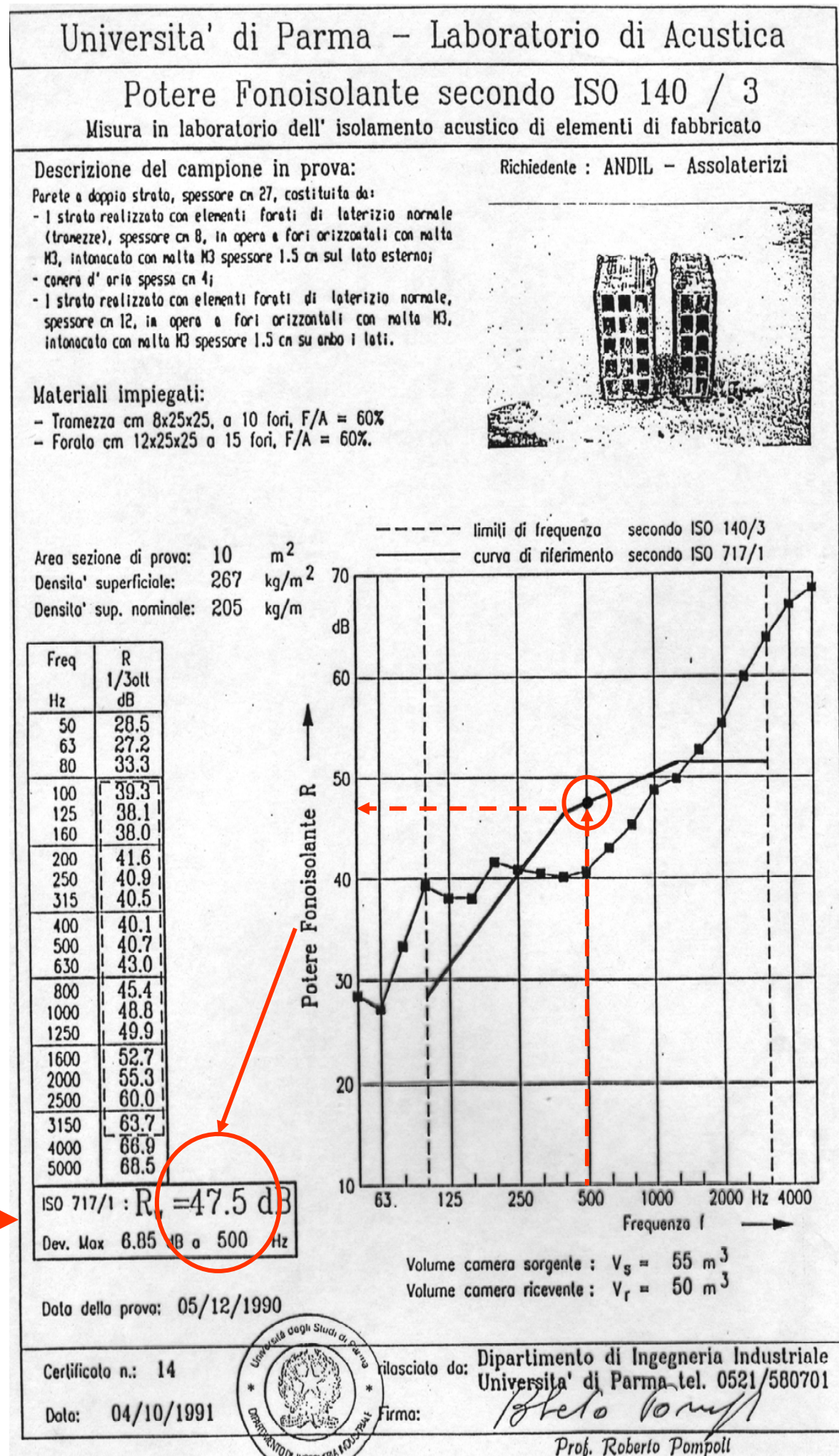
Formula italiana per blocchi in laterizio alleggerito ($m' > 100 \text{ kg/m}^2$)
 $R_w = 16,9 \lg m' + 3,6 \text{ (dB)}$

Prestazioni acustiche: la certificazione

Le prestazioni di prodotti
e componenti sono però
riferite al risultato di
prove condotte in opera

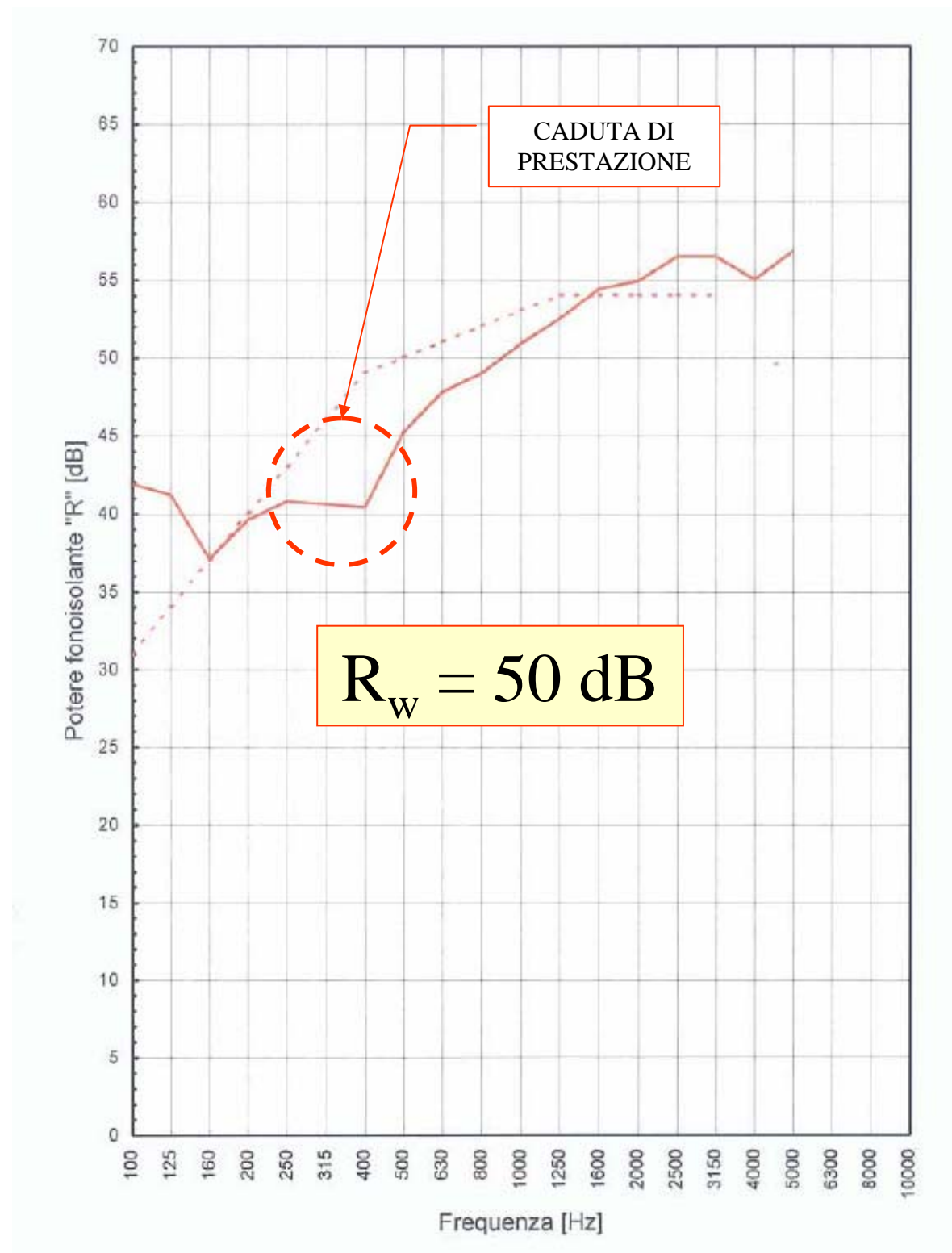
La *certificazione* di
prodotti e componenti è
il risultato di prove
condotte in laboratorio

R_w

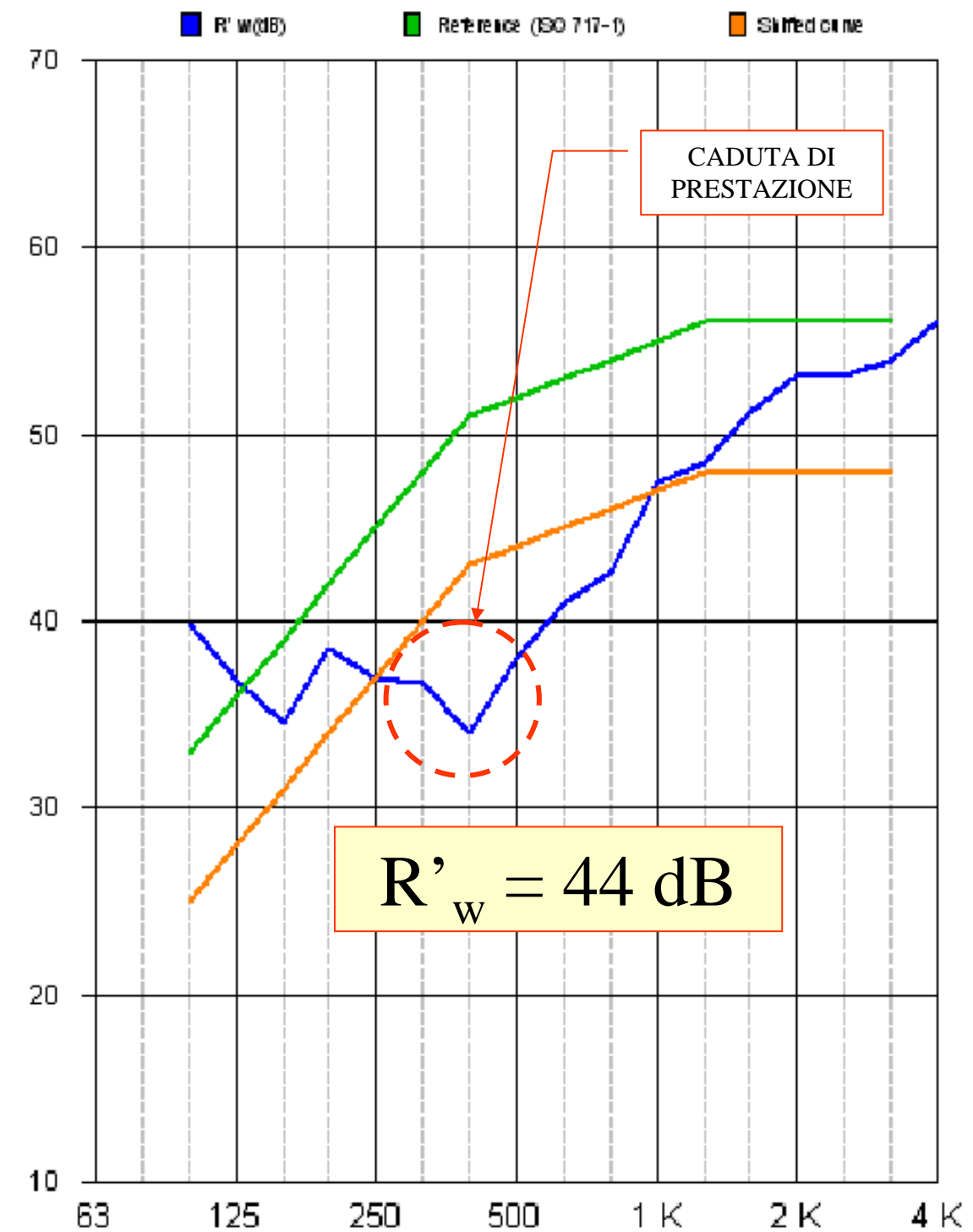


Indice di valutazione in laboratorio e in opera

IN LABORATORIO



IN OPERA



Esempio di certificato R_w di parete

Superficie utile di misura del campione:

10,80 m²

Volume della camera emittente:

57,0 m³

Volume della camera ricevente:

88,0 m³

Tipo di rumore:

Rosa

Tipo di filtro:

$\frac{1}{3}$ d'ottava

Esito della prova:

Indice di valutazione a 500 Hz nella banda di frequenze comprese fra 100 Hz e 3150 Hz:

$R_w = 54$ dB

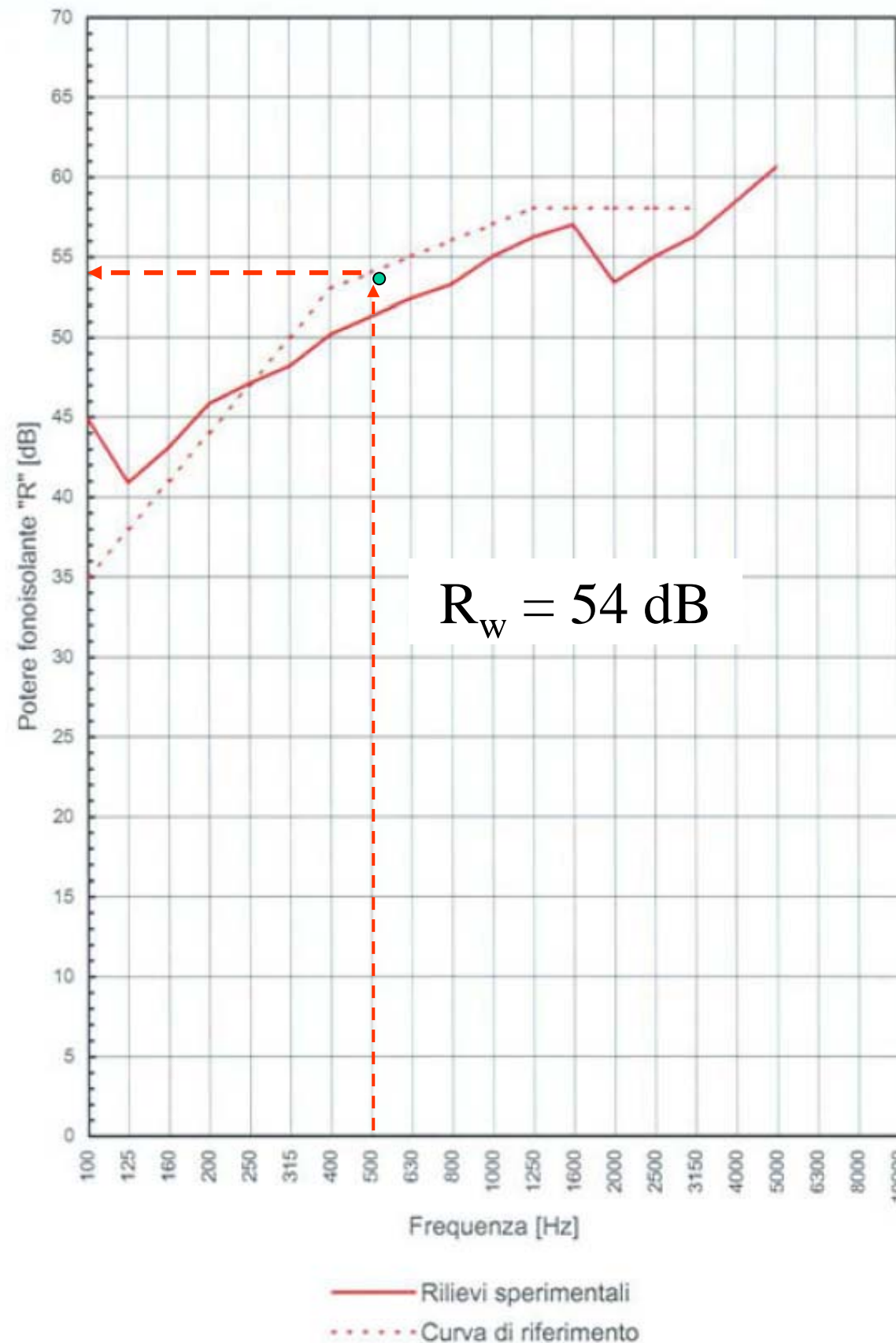
Bande di frequenze con scarto sfavorevole maggiore di 8 dB:

//

Termini di correzione:

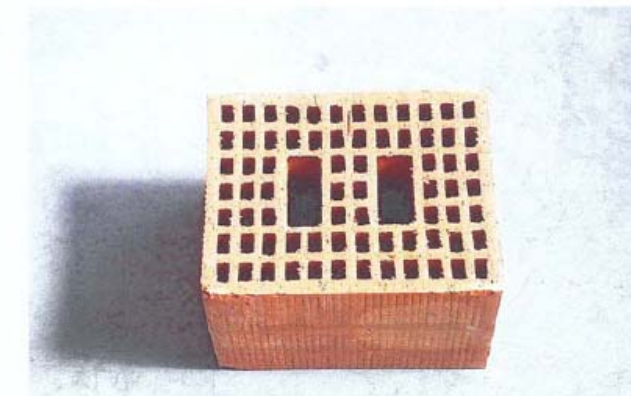
$C = -1$ dB

$C_{tr} = -3$ dB



Legenda

Simbolo	Descrizione
1	Strato d'intonaco tradizionale a base di malta cementizia, spessore 15 mm
2	Blocco semipieno "ALVEOLATER A 62/45", dimensioni nominali 300 × 250 × 190 mm



C = fattore correttivo per rumore rosa riconducibile ad ambienti interni (parlato, televisione, musica) che sommato a R_w fornisce il valore $R_A = 53$ (dBA)

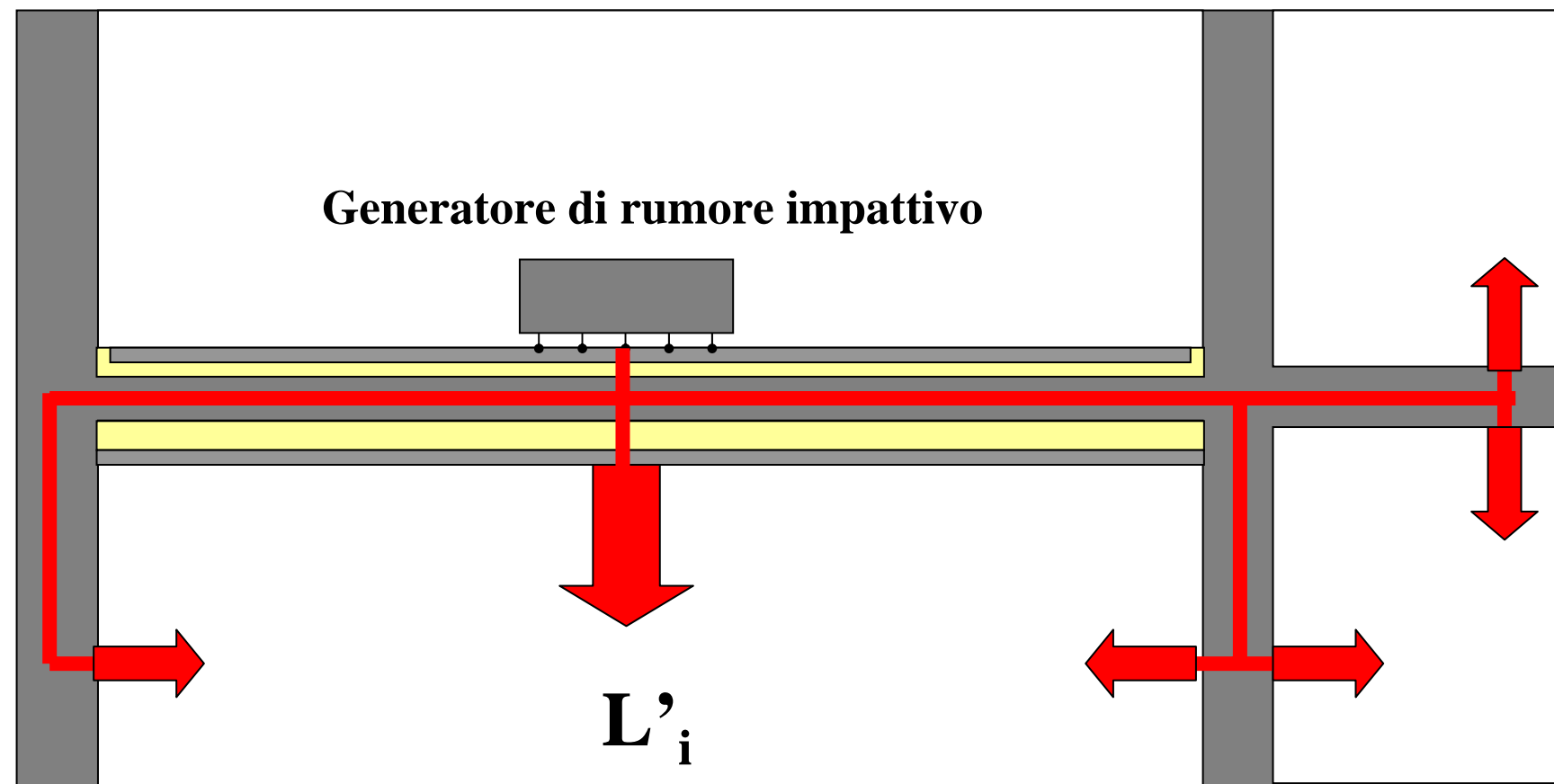
C_{tr} = fattore correttivo per rumore da traffico che sommato a R_w fornisce il valore $R_{Atr} = 51$ (dBA)

Indice di valutazione del livello apparente di rumore da calpestio tra ambienti sovrapposti

Classificazione degli ambienti	Categoria di edificio	L'_{nw}
A	Residenze o assimilabili	63
B	Uffici ed assimilabili	55
C	Alberghi, pensioni e simili	63
D	Ospedali, cliniche, case di cura e simili	58
E	Scuole e simili	58
F	Attività ricreative e di culto e simili	55
G	Attività commerciali e simili	55

Livello di rumore da calpestio

Significato del parametro



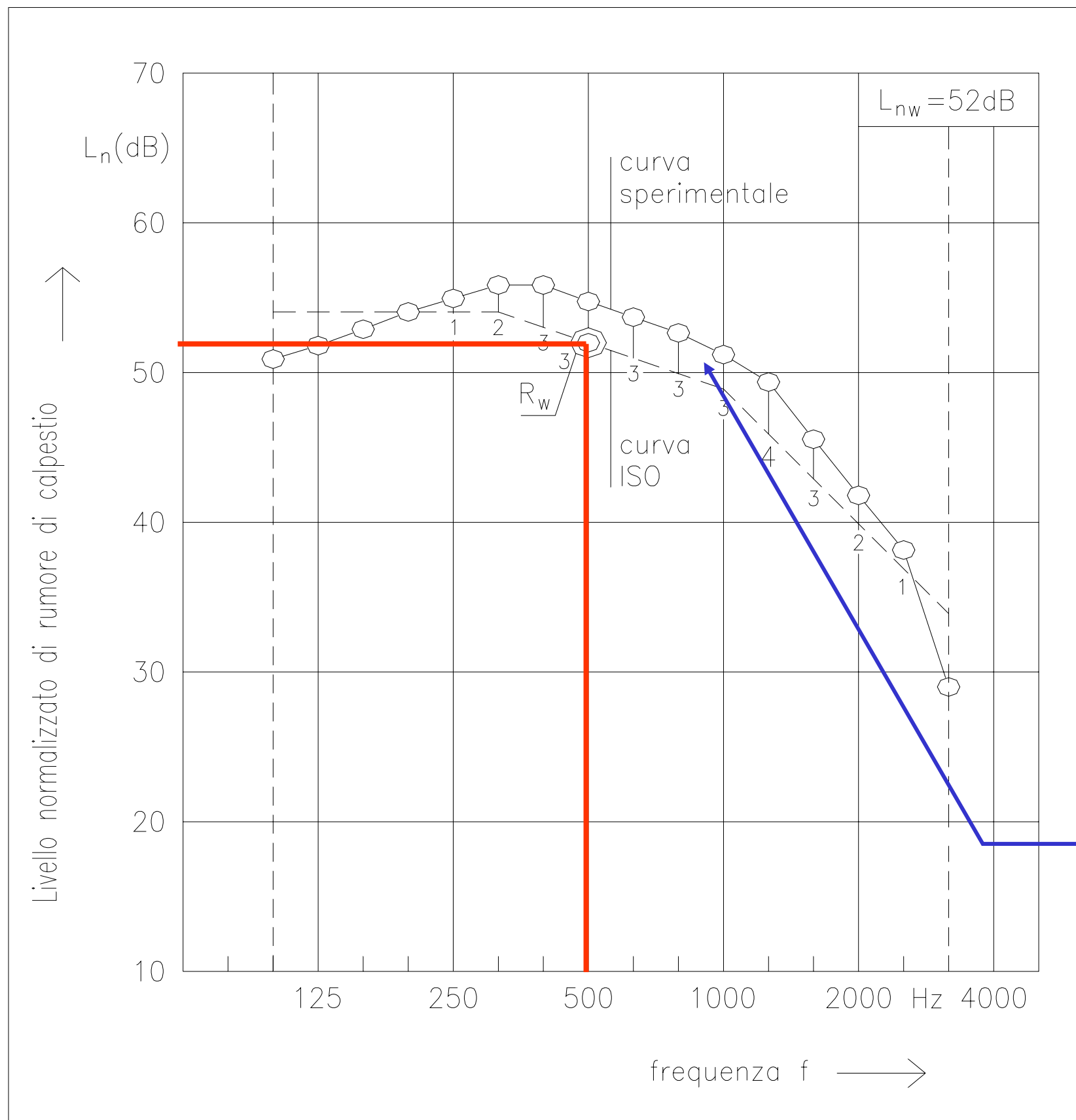
$$L'_n = L'_i + 10 \lg \left(\frac{A}{A_0} \right) \quad (\text{dB})$$

L'_i = Livello medio di pressione sonora nell'ambiente disturbato (dB)

A = Assorbimento equivalente nell'ambiente disturbato (m^2) $A = 0,16 \cdot V / T$

A_0 = Assorbimento equivalente di riferimento ($= 10 \text{ m}^2$)

Procedura da calcolo dell'indice di valutazione per l'isolamento ai rumori impattivi L'_{nw} (UNI EN ISO 717-2)



$$L'_{n,w} = L_{n,w} - \Delta L_w + K(\text{dB})$$

K = 1 ÷ 4 dB

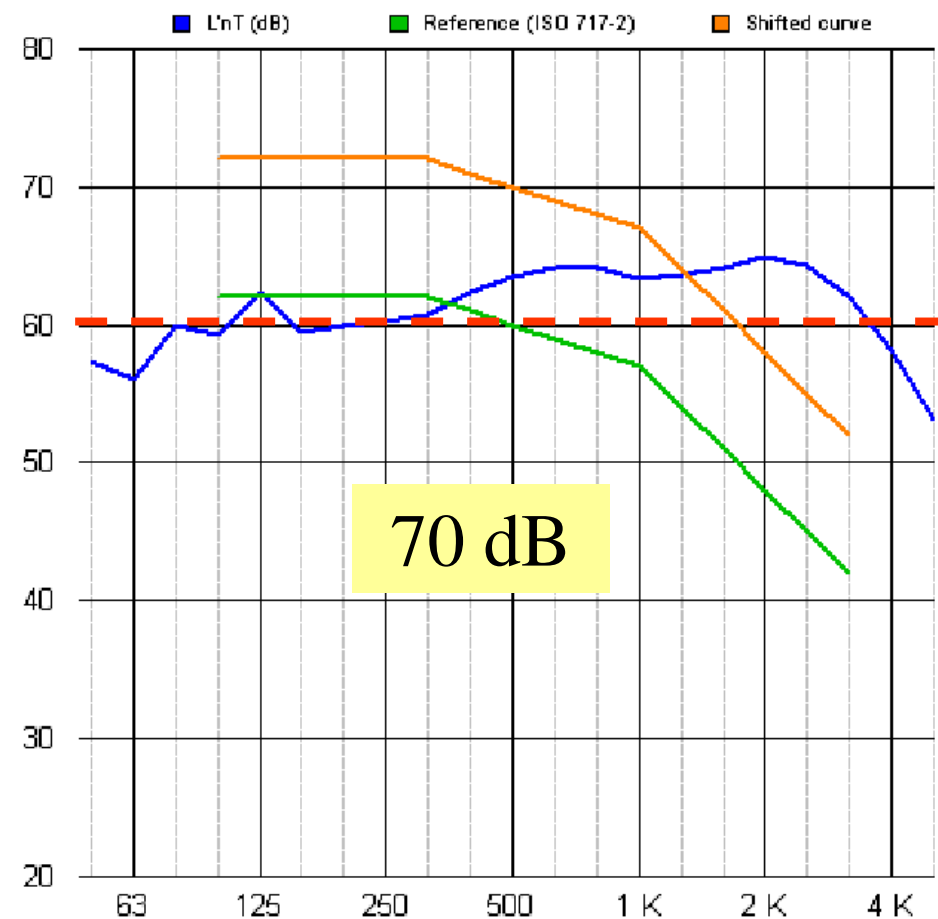
Aumento per trasmiss. laterale

$$\Delta L_w = 15 \div 20 \text{ dB}$$

Riduzione per presenza di pavimenti galleggianti

NB. Somma degli scarti positivi ≤ 32 dB

Frequency f, (Hz)	L'nT (third octave) , dB
50	57,3
63	56,1
80	60,0
100	59,3
125	62,4
160	59,5
200	60,0
250	60,2
315	60,8
400	62,3
500	63,5
630	64,1
800	64,1
1000	63,3
1250	63,7
1600	64,2
2000	64,9
2500	64,3
3150	62,1
4000	58,1
5000	53,1



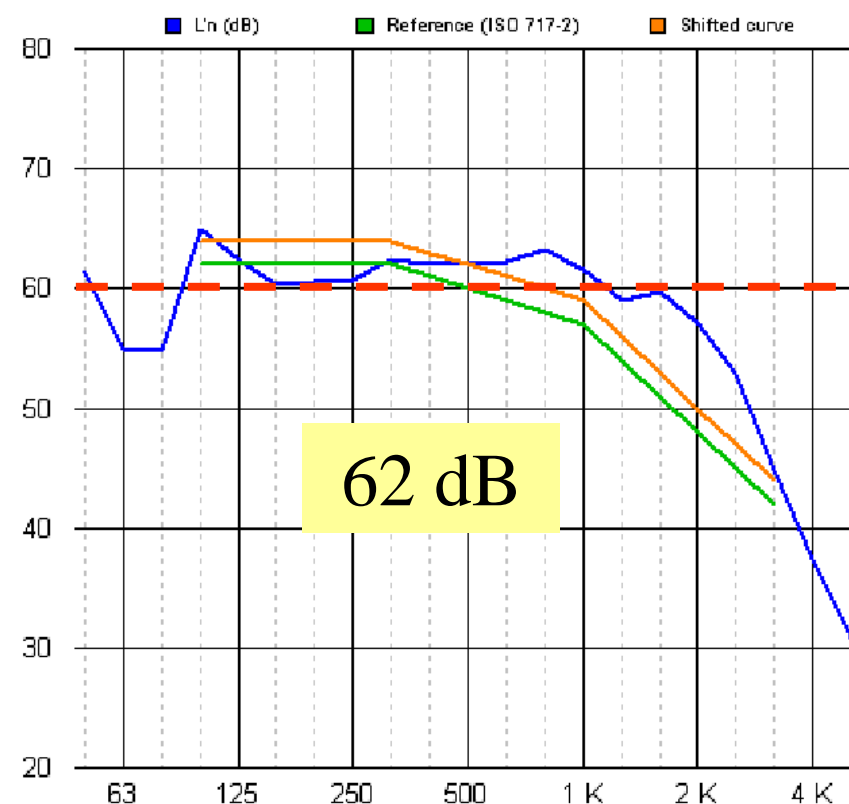
Esempi di misura in opera di L'_{nw}
livello di rumore al calpestio

Senza pavimento
galleggiante

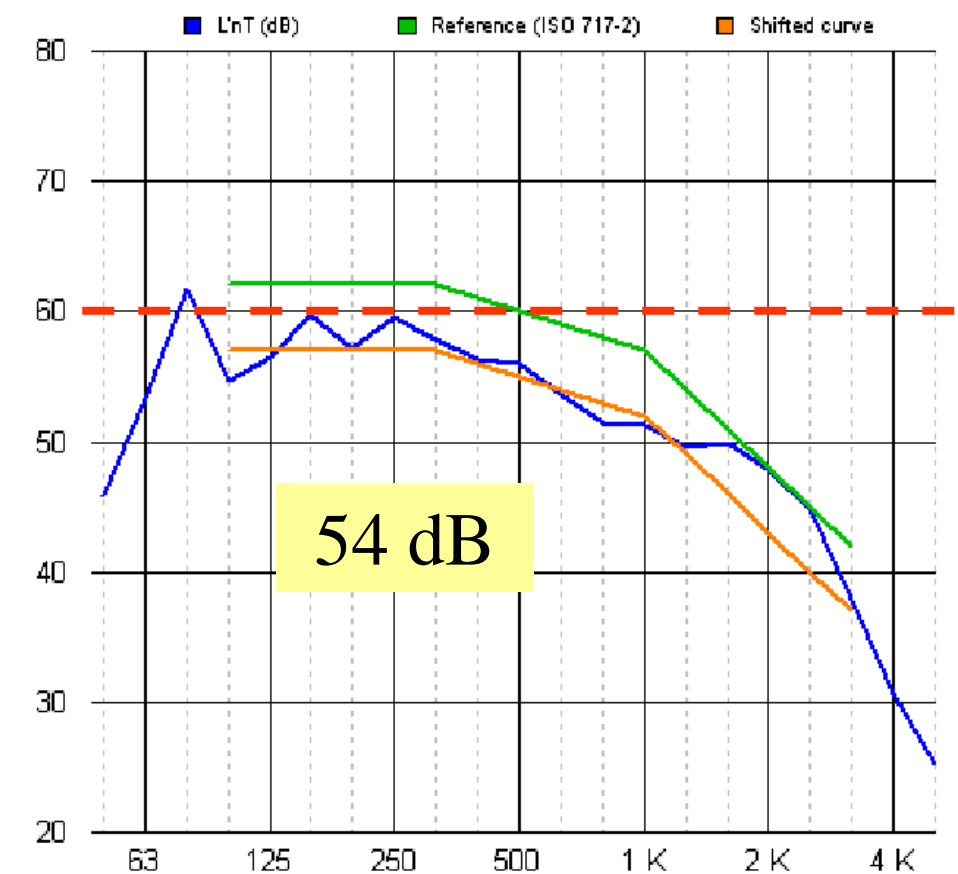
Con pavimento
galleggiante

Estimation of $L'_{nT,w}$ (CI) (dB): 69,5 (-10) according to ISO 717-2

Frequency f, (Hz)	L'n (third octave) , dB
50	61,4
63	55,0
80	54,9
100	65,0
125	62,5
160	60,4
200	60,5
250	60,7
315	62,4
400	62,0
500	62,0
630	62,2
800	63,2
1000	61,5
1250	59,1
1600	59,8
2000	57,1
2500	53,0
3150	44,8
4000	37,4
5000	30,9



Frequency f, (Hz)	L'nT (third octave) , dB
50	45,8
63	53,3
80	61,7
100	54,7
125	56,5
160	59,8
200	57,1
250	59,6
315	57,9
400	56,3
500	56,0
630	53,7
800	51,5
1000	51,2
1250	49,6
1600	49,9
2000	47,9
2500	44,9
3150	37,9
4000	30,6
5000	25,3



Estimation of $L'_{n,w}$ (CI) (dB) : 62,0 (-4) according to ISO 717-2

Estimation of $L'_{nT,w}$ (CI) (dB): 54,3 (-3) according to ISO 717-2

Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$

Classificazione degli ambienti	Categoria di edificio	$D_{2m,nT,w}$
A	Residenze o assimilabili	40
B	Uffici ed assimilabili	42
C	Alberghi, pensioni e simili	40
D	Ospedali, cliniche, case di cura e simili	45
E	Scuole e simili	48
F	Attività ricreative e di culto e simili	42
G	Attività commerciali e simili	42

Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata

Significato del parametro

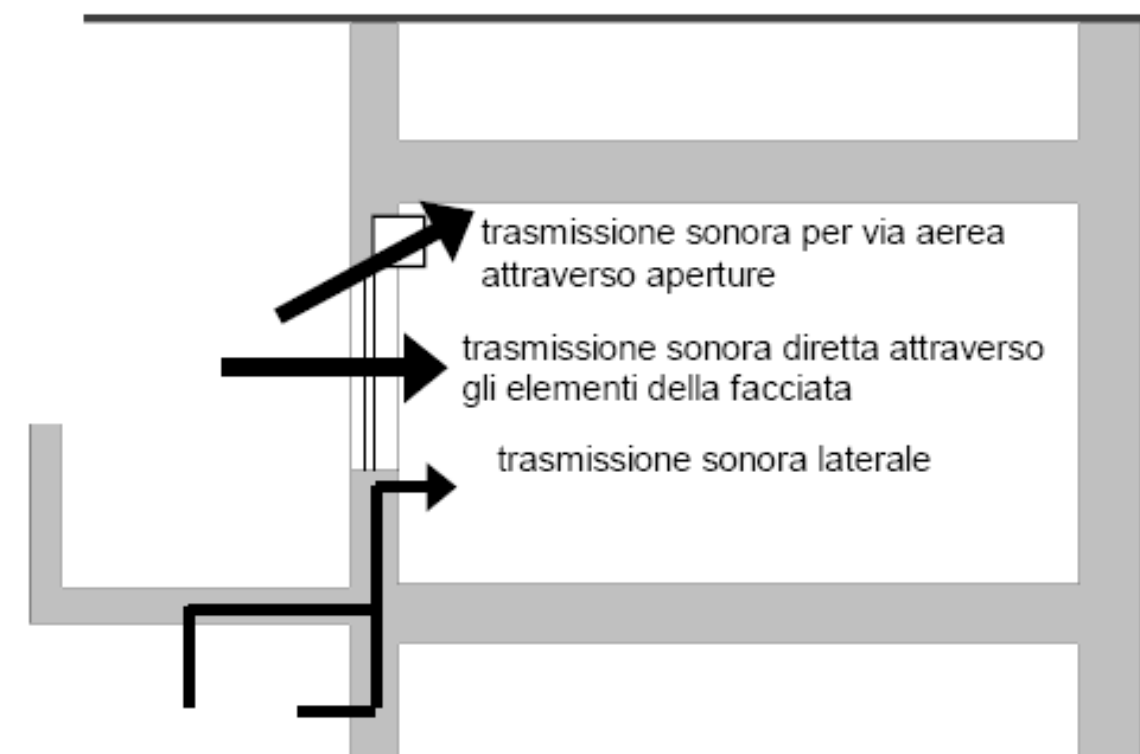
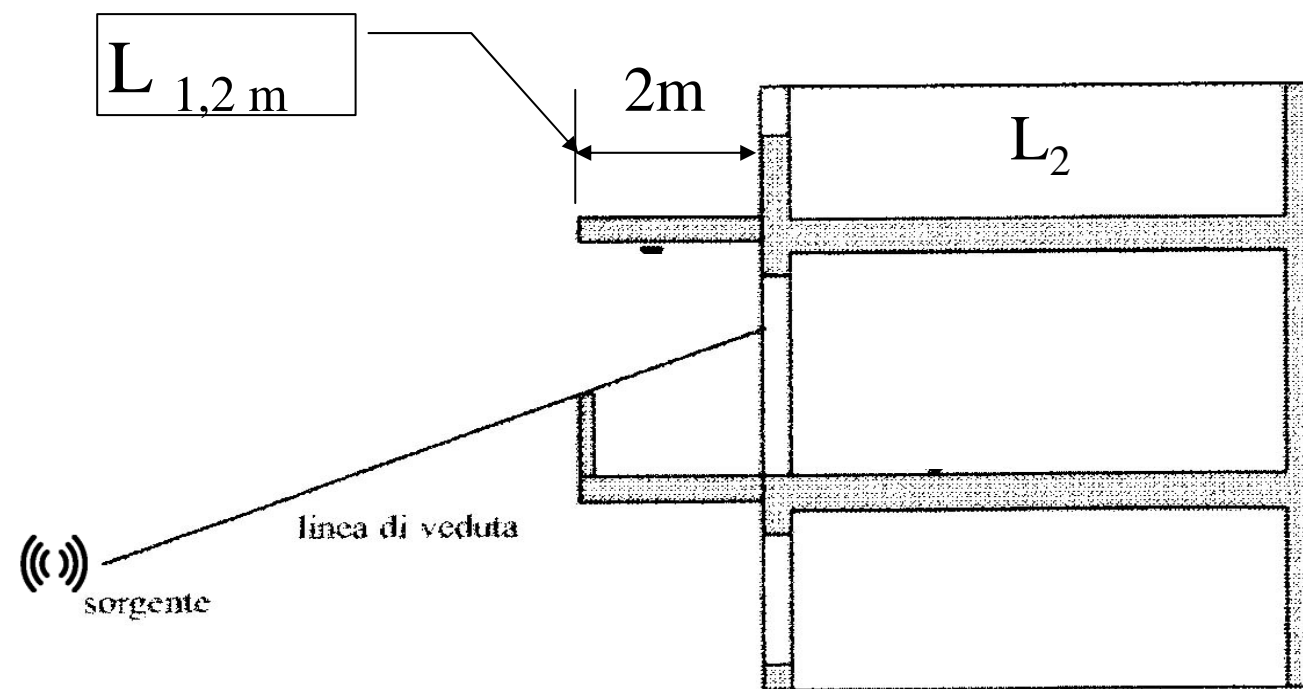
$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \lg \left(\frac{T}{T_0} \right) \text{ (dB)}$$

$L_{1,2m}$ = Livello equivalente di pressione sonora 2 metri davanti alla facciata (dB)

L_2 = Livello equivalente medio di pressione sonora nell'ambiente disturbato (dB)

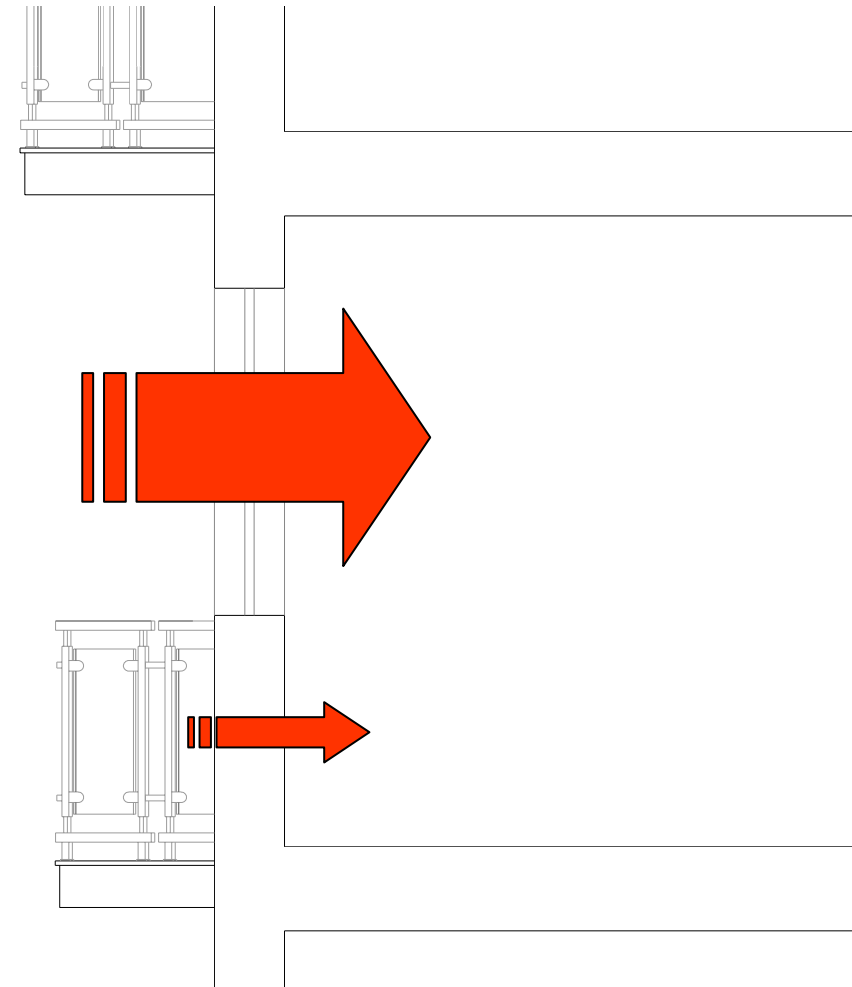
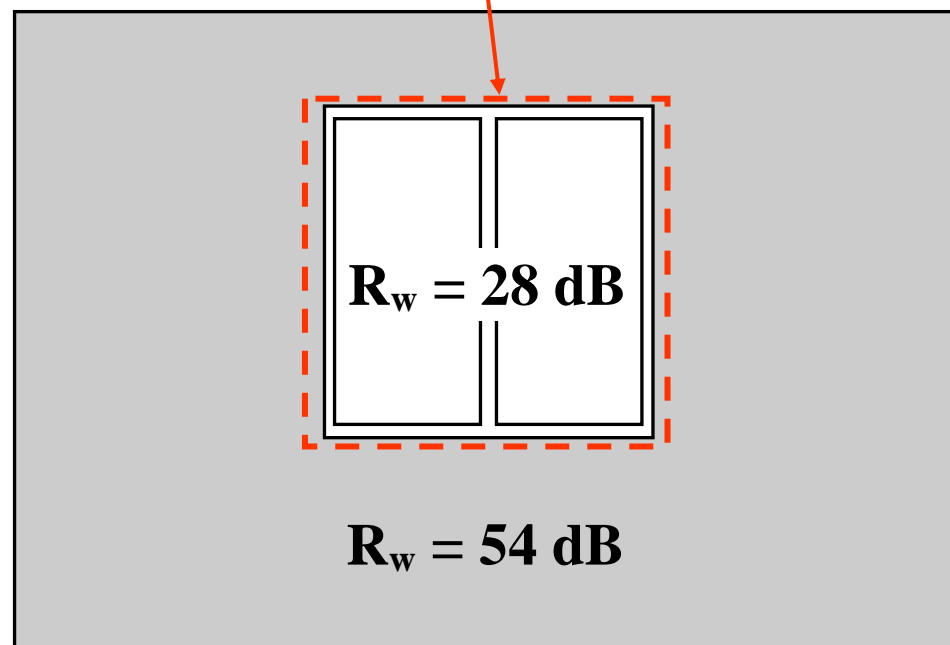
T = Tempo di riverberazione nell'ambiente disturbato (s)

T_0 = Tempo di riverberazione di riferimento (= 0,5 s)



Pareti esterne composte: es. muratura + finestra

L'elemento acusticamente più debole domina la prestazione complessiva



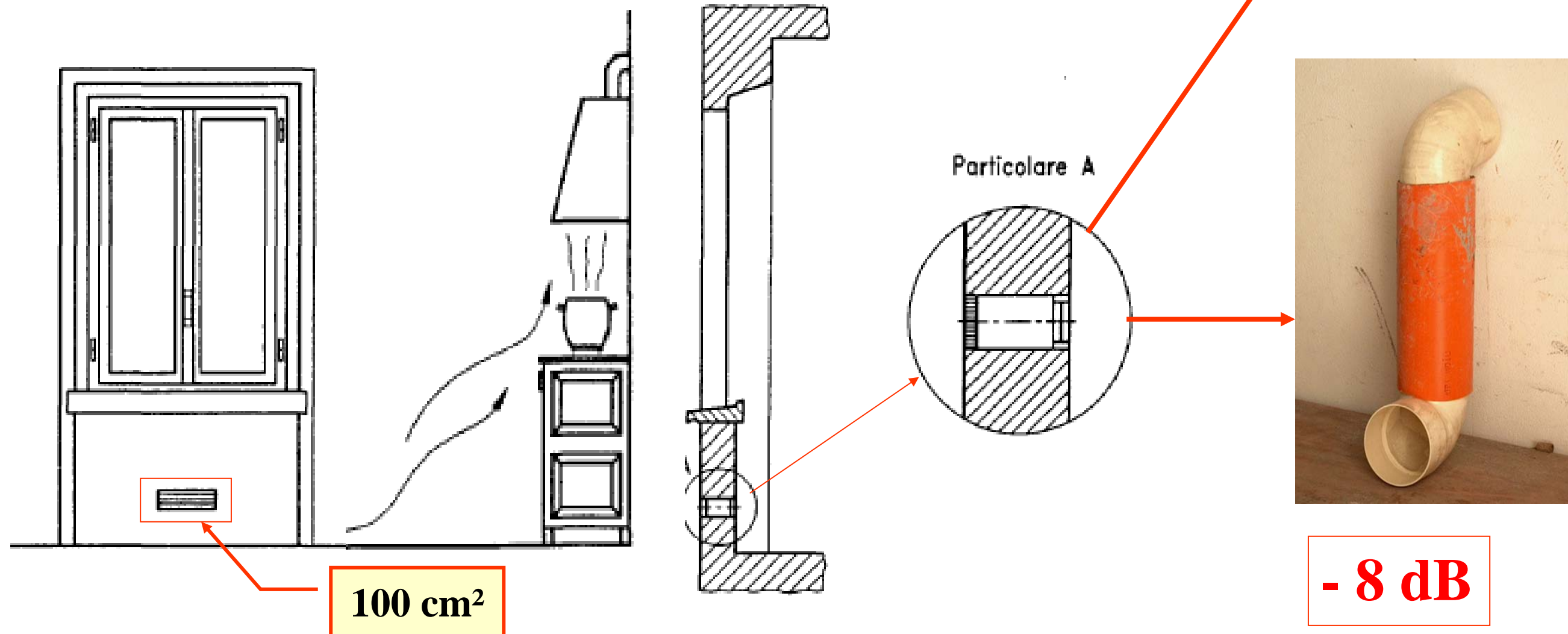
Isolamento acustico di parete di 10 m² con finestra 1,8 m²

$$R_{wris} = 10 \lg [10 / (8,2 \times 10^{-54/10} + 1,8 \times 10^{-28/10})] = 35,4 \text{ dB}$$

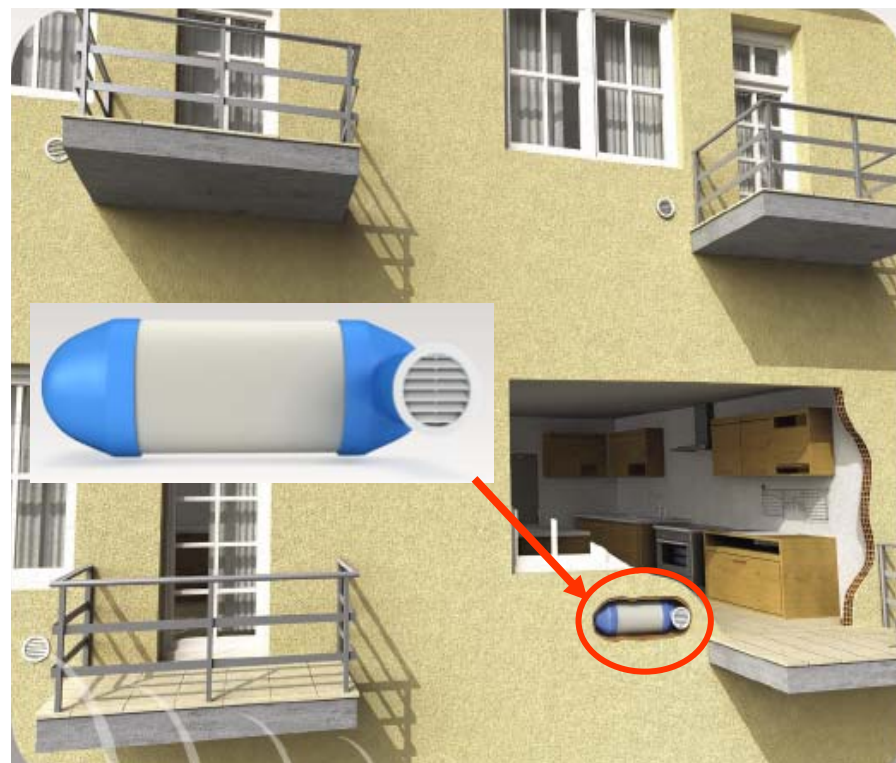
Pareti esterne composte: Piccoli elementi $S < 1 \text{ m}^2$

✓ *Griglia PAE di 100 cm^2 su parete di 6 m^2*

||| → - 12 dB



- dimensione minima con ventilazione forzata cappa cucina 140 cm^2



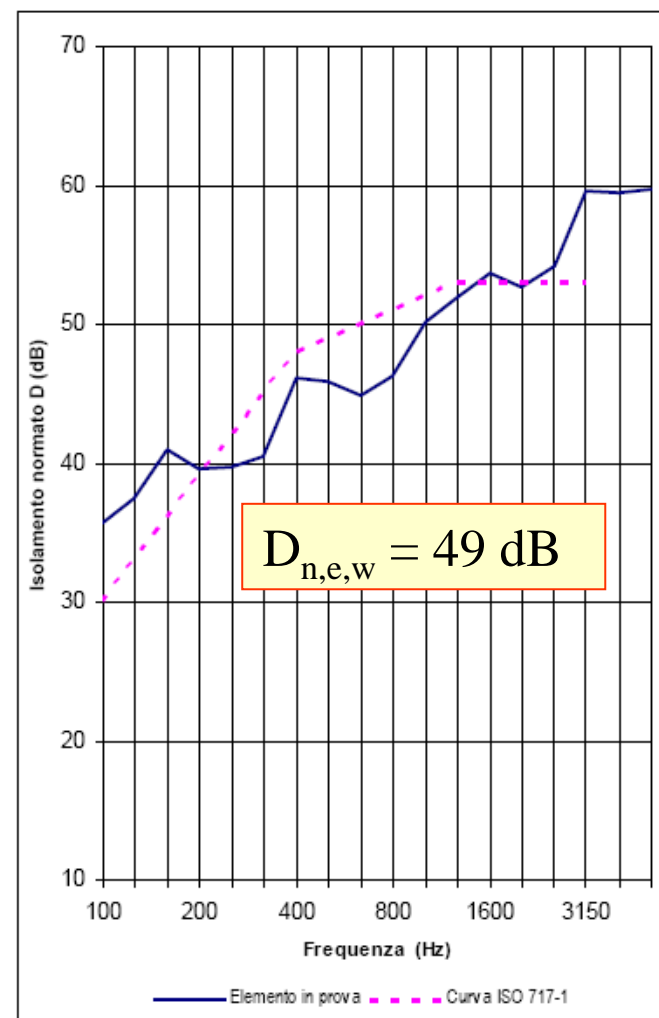
PRESA ARIA INSONORIZZATA

Elemento in prova: Silbox 100 - Silentino

Area del campione $A_0 = 10\text{m}^2$
 Numero di provini $N = 1$
 Volume della camera ricevente $V = 69,6\text{m}^3$
 Volume della camera emittente 86m^3

FREQ. Hz	D dB
100	35,7
125	37,4
160	41,0
200	39,6
250	39,7
315	40,5
400	46,1
500	45,9
630	44,8
800	46,2
1000	50,1
1250	51,9
1600	53,7
2000	52,7
2500	54,1
3150	59,6
4000	59,4
5000	59,7

$D_{n,e,w} (C; C_{tr}) = 49 (-1; -3) \text{ dB}$

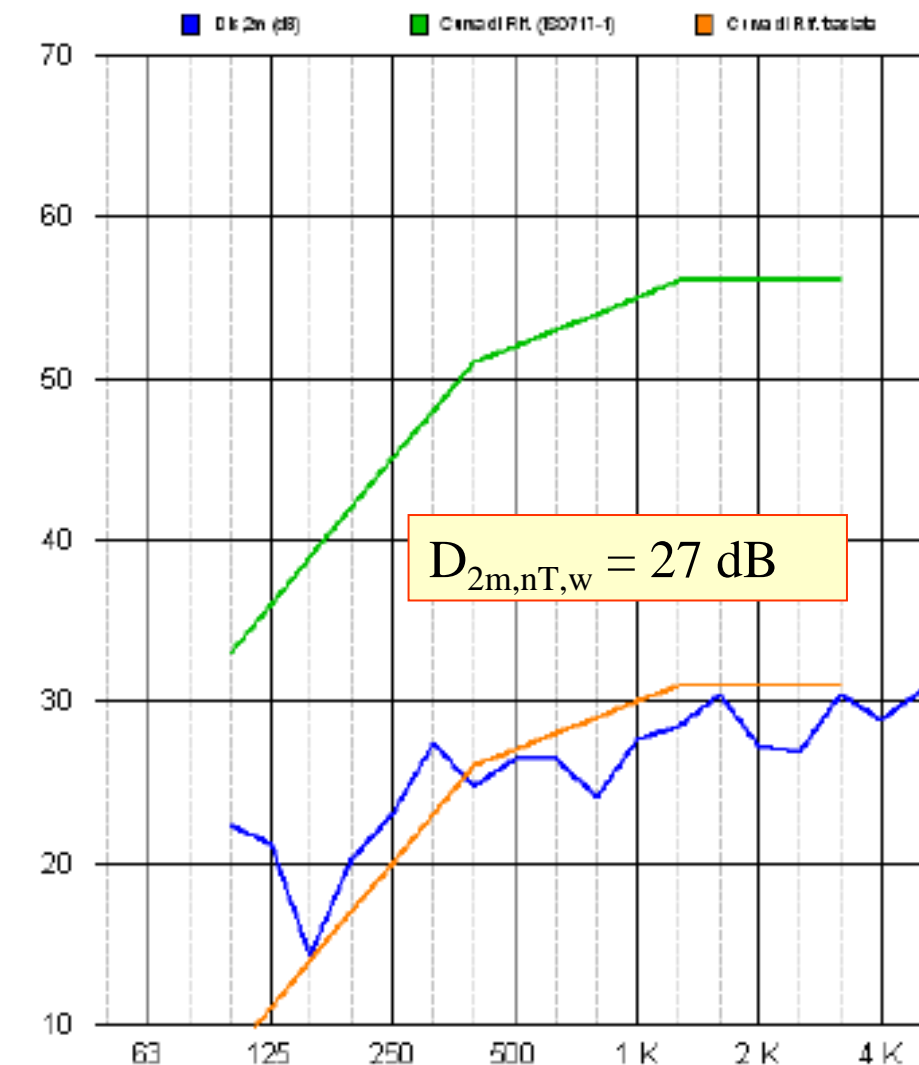


Valutazione secondo ISO 717-1 (nella banda 100÷3150 Hz) basata su misurazioni ottenute in laboratorio

Pareti esterne composte: Piccoli elementi Superficie $< 1 \text{ m}^2$

PARETE SENZA P. ARIA INSONORIZZATA

Frequenza f [Hz]	$D_{1s,2m}$ (terzo di ottava) [dB]
50	-
63	-
80	-
100	22,4
125	21,2
160	14,3
200	20,2
250	23,0
315	27,4
400	24,8
500	26,4
630	26,4
800	24,1
1000	27,7
1250	28,5
1600	30,5
2000	27,3
2500	26,8
3150	30,5
4000	28,9
5000	30,7



Valutazione isolamento secondo la ISO 717-1 = 27 (0; -2) 1 (C; Ctr)

Calcolo dell'isolamento acustico standardizzato di facciata

Significato del parametro da calcolo

$$D_{2m,nT,w} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \lg \frac{0,16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s}$$

dove:

V è il volume del locale ricevente, in metri cubi (m^3);

T_0 è il tempo di riverberazione di riferimento per appartamenti, assunto pari a 0,5 s;

A_0 è l'area di assorbimento equivalente di riferimento per appartamenti, assunta pari a $10 m^2$;

S_s è l'area dell'elemento di separazione, in metri quadrati (m^2).

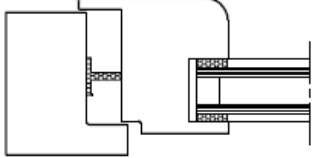
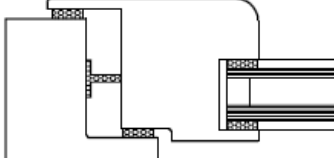
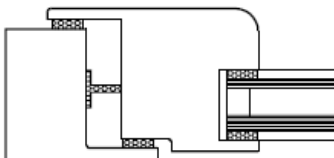
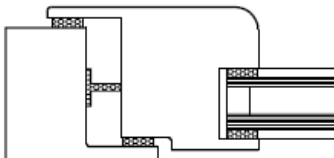
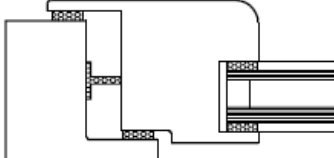
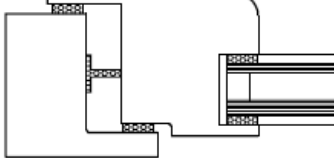
ΔL_{fs} = Differenza di livello per forma della facciata (dB)

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

Fattore correttivo per la trasmissione laterale

K = Correzione per trasmissione laterale di facciata ($K = 2$ per elementi pesanti con giunti rigidi; $K = 0$ per elementi non connessi) (dB)

$$R'_w = -10 \lg \left\{ \left(\frac{S_{finestra}}{S_{facciata}} \cdot 10^{\frac{-R_{B,w}}{10}} + \frac{S_{parete}}{S_{facciata}} \cdot 10^{\frac{-R_{A,w}}{10}} \right) + \left(\frac{A_0}{S_{facciata}} \cdot 10^{\frac{-D_{ne,w}}{10}} \right) \right\} - 2 \text{ (dB)}$$

Sezione orizzontale serramento	Descrizione serramento	Classe di permeabilità all'aria UNI EN 12207	$R_w (C; C_{tr})$
	Serramento con vetrata di almeno 6 mm + 4 mm e camera di almeno 15-16 mm riempita con aria o argon. Oppure serramento con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato sperimentalmente uguale o maggiore di 35 dB e con guarnizione centrale.	>2	37 (-1; -4)
	Serramento con vetrata di almeno 8 mm + 4 mm e camera di almeno 15-16 mm riempita con aria o argon. Oppure serramento con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato sperimentalmente uguale o maggiore di 38 dB e con guarnizione esterna in corrispondenza della battuta dei telai, guarnizione centrale e guarnizione interna.	>2	38 (-2; -5)
	Serramento con vetrata di almeno 10 mm + 4 mm e camera di almeno 20 mm riempita con aria o argon. Oppure serramento con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato sperimentalmente uguale o maggiore di 39 dB e con guarnizione centrale e guarnizione esterna in corrispondenza della battuta dei telai (caso A) o con guarnizione centrale e guarnizione interna (caso B).	>2	39 (-2; -5)
	Serramento con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato sperimentalmente uguale o maggiore di 40 dB e con guarnizione centrale e guarnizione esterna in corrispondenza della battuta dei telai (caso A) o con guarnizione centrale e guarnizione interna (caso B).	>2	40 (-2; -5)
	Serramento con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato sperimentalmente uguale o maggiore di 41 dB e con guarnizione centrale e guarnizione esterna in corrispondenza della battuta dei telai (caso A) o con guarnizione centrale e guarnizione interna (caso B).	>2	41 (-2; -5)
	Serramento con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato sperimentalmente uguale o maggiore di 44 dB e con guarnizione centrale e guarnizione esterna in corrispondenza della battuta dei telai (caso A) o con guarnizione centrale e guarnizione interna (caso B).	>2	42 (-2; -5)

UNI/TR 11175:2005 Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici - Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale

Valore medio del potere fonoisolante di laboratorio del serramento

Dati sperimentali di vetrate singole e composte

Descrizione

$R_w (C; C_{tr})$

Pannelli singoli

3 mm	28 (-1; -4)
4 mm	29 (-2; -3)
5 mm	30 (-1; -2)
6 mm	31 (-2; -3)
8 mm	32 (-2; -3)
10 mm	33 (-2; -3)
12 mm	34 (0; -2)

Pannelli stratificati (lamina plastica di 0,5+1 mm)

6 mm	32 (-1; -3)
8 mm	33 (-1; -3)
10 mm	34 (-1; -3)

Vetrocamera (intercapedine d'aria di 6+16 mm)

4-(6+16)-4 mm	29 (-1; -4)
6-(6+16)-4 mm	32 (-2; -4)
6-(6+16)-6 mm	31 (-1; -4)
8-(6+16)-4 mm	33 (-1; -4)
8-(6+16)-6 mm	35 (-2; -6)
10-(6+16)-4 mm	35 (-2; -5)
10-(6+16)-6 mm	35 (-1; -3)
6-(6+16)-6 mm	33 (-2; -5)
6-(6+16)-10 mm	37 (-1; -5)

Gli impianti come sorgente sonora

Impianti a funzionamento continuo (L_{Aeq}):

- Terminali per la diffusione dell'aria
- Terminali per il trattamento e la distribuzione dell'aria
- Ventilatori e canalizzazioni per la distribuzione dell'aria
- Apparecchiature per la produzione del calore

Impianti a funzionamento discontinuo (L_{ASmax}):

- Rubinetteria e tubazioni per la distribuzione dell'acqua
- Tubazioni di scarico degli impianti sanitari
- Ascensori

I valori limite massimi per rumore di impianti

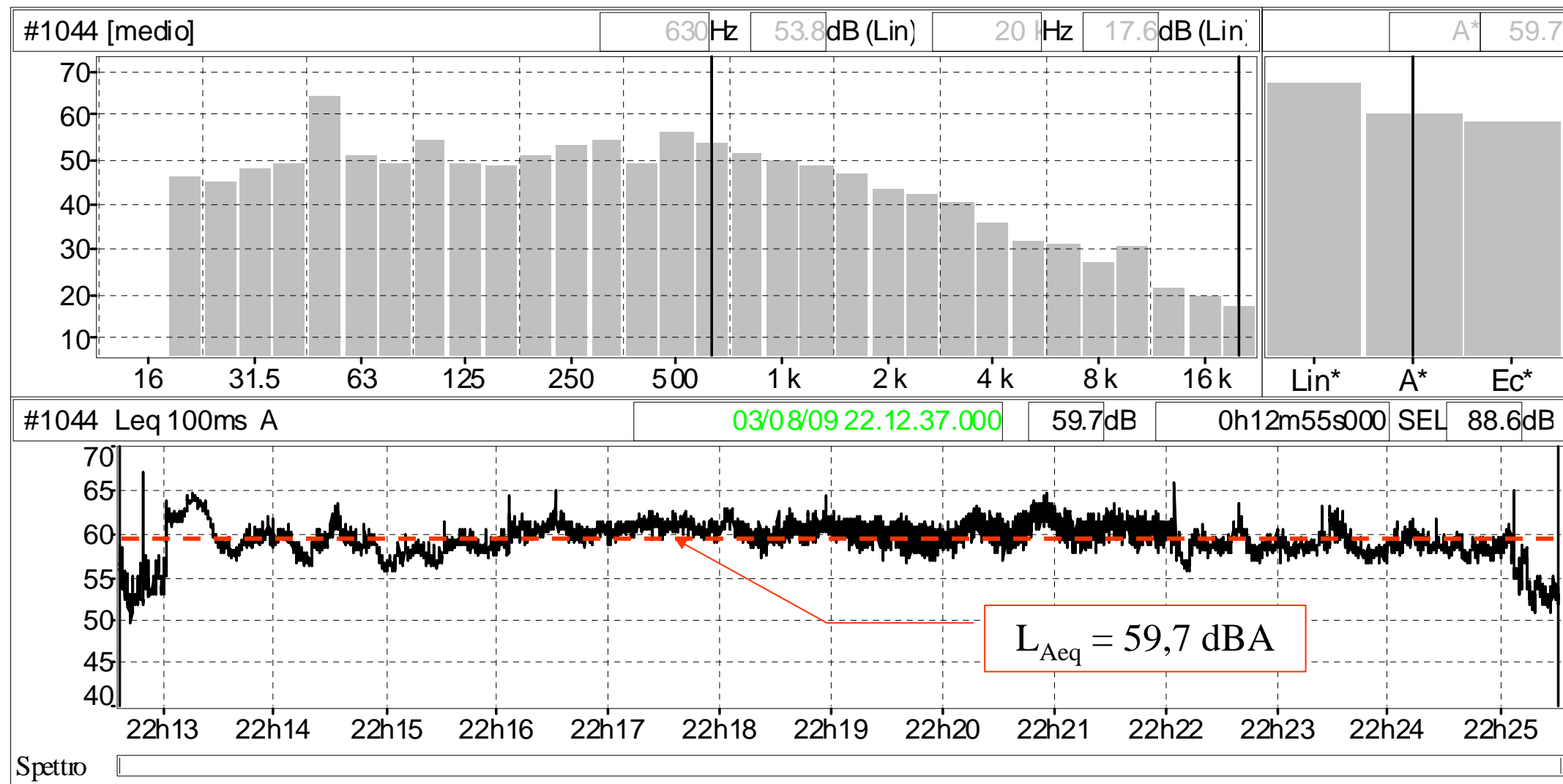
Classificazione degli ambienti	Rumore prodotto dagli impianti tecnologici	
	Funzionamento discontinuo (ascensori, gli scarichi idraulici, i bagni, i servizi igienici e la rubinetteria) (dBA)	Funzionamento continuo (impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento) (dBA)
	L_{ASmax}^2	L_{Aeq}^3
- Categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	35	25
- Categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili - Categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili	35	35 (25) ¹
- Categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	35	25
- Categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili - Categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili - Categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili	35	35 (25) ¹
¹ Definito nel testo del D.P.C.M. 5/12/97, Allegato A in contraddizione con i valori di tabella ² L_{ASmax} è il livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo slow; ³ L_{Aeq} è il livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A.		

Significato del parametro $L_{A,S \max}$: servizi a funzionamento discontinuo



Significato del parametro L_{Aeq} : servizi a funzionamento continuo

Analisi spettrale



Storia temporale

Come si rileva la rumorosità

- Le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell'ambiente in cui il livello di rumore è più elevato
- Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina

Si può pertanto intendere che il controllo della rumorosità fa riferimento a terminali di impianto che sono portatori di rumore e non sorgente sonora diretta.

Ad esempio il rumore originato dall'elettroventilatore dell'impianto di climatizzazione è misurato in corrispondenza dei locali serviti .

Viceversa il rumore originato da un ventilconvettore dovrebbe essere misurato all'interno dello stesso locale; in tal caso sarebbe più opportuno fare riferimento ai valori della UNI 8199/98 *Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione*

Richiesta di chiarimenti avanzata al Ministero delle Infrastrutture e Trasporti

Sono stati posti i seguenti quesiti :

- come si valutano problematiche inerenti la riverberazione?
- si applica la penalizzazione ai livelli misurati in presenza di toni puri e componenti impulsive ?
- come si valuta il rumore di sorgenti che sono nello stesso ambiente disturbato ad es. fan-coil ?

La risposta del Ministero: nota del 16.02.2004

- per le tecniche ed i parametri di misura si rimanda alla UNI 8199 del 1998 *Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione* nella quale si indica che il parametro di riferimento è

il livello di rumore d'impianto L_i

che deve essere confrontato con i limiti del decreto

In pratica il livello L_i è la differenza fra rumore con e senza impianto in funzione, tenuto conto del livello di rumore residuo L_r , e corretto in funzione di eventuali componenti tonali o impulsive. Inoltre si conferma che il rumore prodotto dai fan-coils deve rispettare i limiti del DPCM.

Si chiarisce inoltre che i limiti sono quelli della Tabella B

Al momento rimangono validi i limiti per scuole e ospedali anche se eccessivamente restrittivi rispetto a quelli suggeriti dalla UNI 8199 che non scende mai sotto i 30 dBA.

Livelli di riferimento UNI 8199

DPCM 5.12.97

Destinazione d'uso dell'ambiente	L _r [dB(A)]
Civili abitazioni	
a) camere da letto	30
b) soggiorno	40
Alberghi	
a) camere da letto	30
b) sale riunioni	35
c) sale da pranzo	45
d) servizi	40
Uffici	
a) dirigenti	35
b) impiegati singoli	40
c) collettivi	45
d) centri di calcolo	50
e) aree aperte al pubblico	45
Ospedali	
a) camere di degenza	30
b) corsie	40
c) sale operatorie	35
d) corridoi	40
e) aree aperte al pubblico	40
f) servizi	40
Chiese	30
Scuole	
a) aule	30
b) palestre, piscine	45
Biblioteche	35
Sale conferenze	30
Teatri	30
Studi di registrazione, sale da concerto	25
Sale cinematografiche	35
Ristoranti, bar, negozi	45

Categoria	L _{Aeq}
Ospedali, cliniche, case di cura e simili	25
Residenze, alberghi e pensioni	35
Scuole e simili	25
Uffici, attività ricreative e di culto, attività commerciali	35

In base al DPCM deve risultare:

$$L_i \leq L_{Aeq}$$

25 dBA = Studi di registrazione e sale da concerto

Il calcolo del livello di rumore di impianti: UNI 8199 e DPCM 5.12.97

Il livello del rumore d'impianto L_i viene determinato in base ai valori misurati di L_a (livello di rumore ambientale con impianti in funzione) e L_r (livello di rumore con impianti spenti) secondo le formule seguenti:

$$L_i = L_a \quad \text{se } L_a - L_r \geq 10 \text{ dB}$$

$$L_i = 10 \lg \left(10^{L_a/10} - 10^{L_r/10} \right) \quad \text{se } 6 \text{ dB (A)} < L_a - L_r < 10 \text{ dB}$$

$$L_i = L_a - 1,6 \text{ dB (A)} \quad \text{se } L_a - L_r \leq 6 \text{ dB}$$

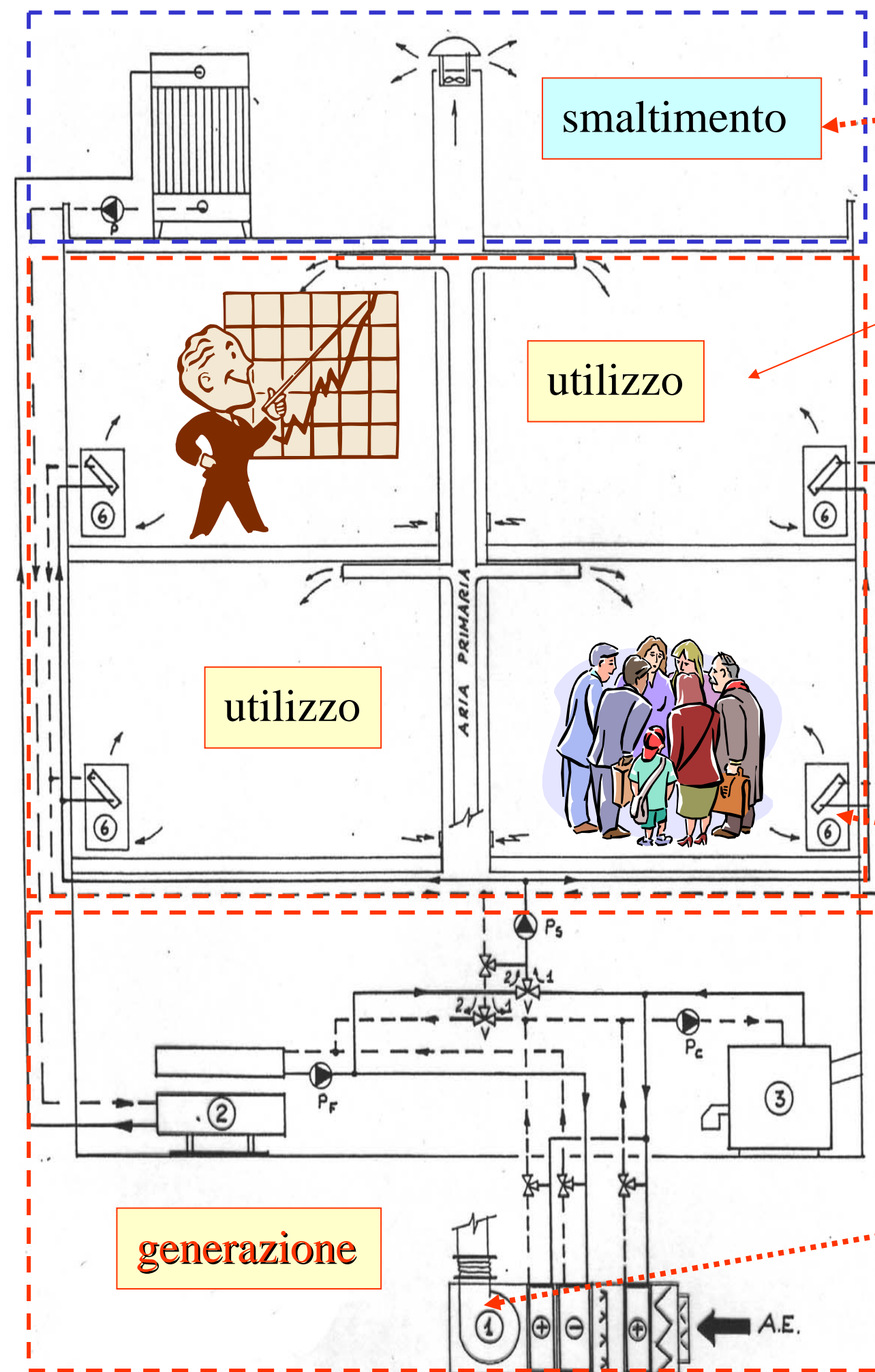
Il livello di rumore d'impianto L_i stimato per valori $L_a - L_r \leq 6 \text{ dB}$ è sicuramente sovrastimato e pertanto se occorre una stima più accurata dei valori L_i è necessario ripetere la misura con valori ridotti di L_r .

Il valore del livello di rumore d'impianto, calcolato come sopra, deve eventualmente essere corretto nei casi seguenti:

- presenza di componenti tonali $K_f = + 3 \text{ dB}$
- presenza di componenti impulsive $K_i = + 3 \text{ dB}$
- ambienti non arredati $K_T = - 10 \lg T / T_0 \text{ dB}$

Il **livello corretto di rumore d'impianto**, L_{ic} , sarà quindi dato da:

$$L_{ic} = L_i + K_f + K_i + K_T \quad (\text{dBA}) \leq \text{limite stabilito dal DPCM}$$



Il rumore prodotto dagli impianti meccanici all'esterno dell'edificio deve rispettare i limiti di emissione/immissione della classificazione acustica di zona ed il criterio differenziale verso terzi al di fuori del condominio

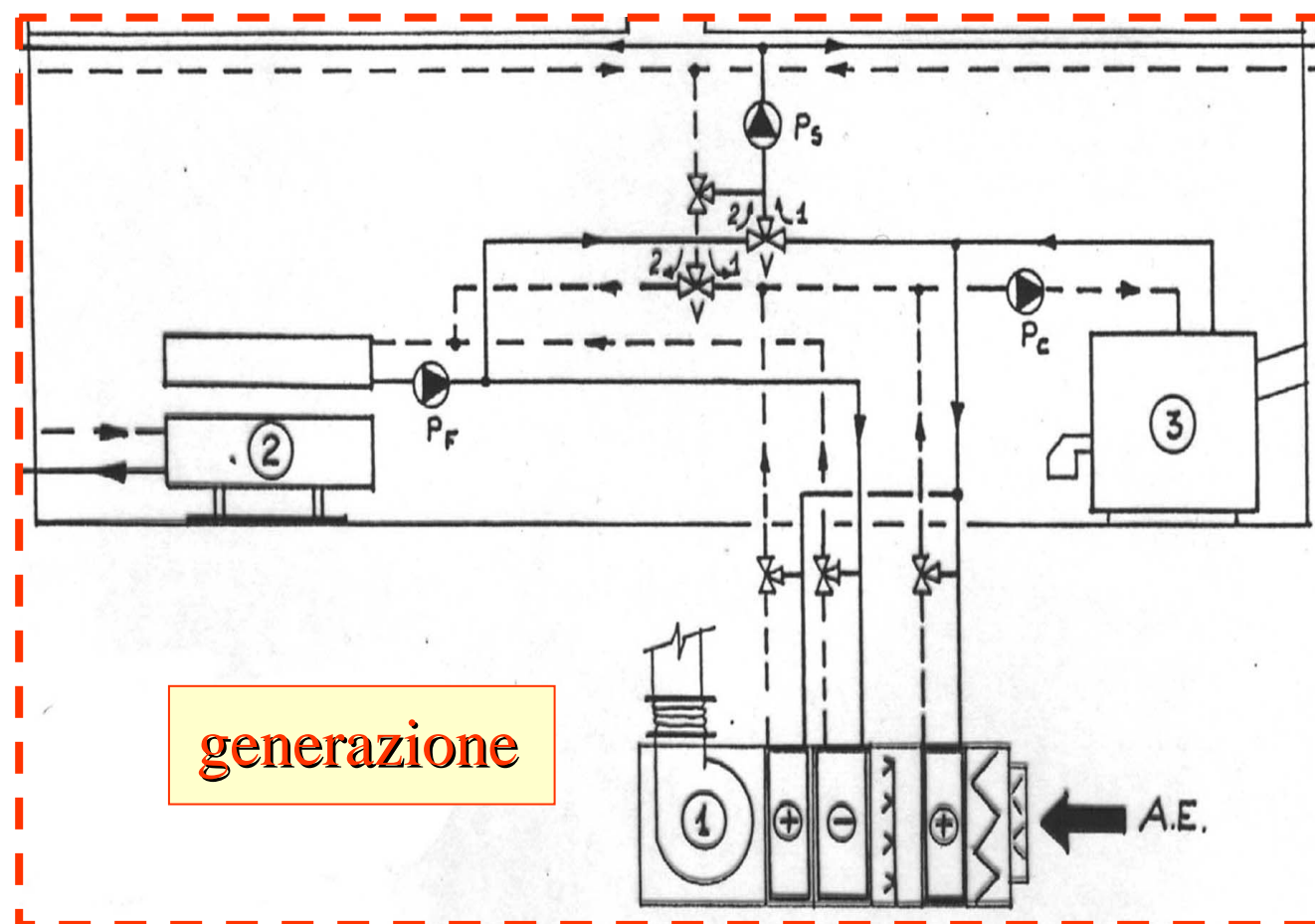
Le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell'ambiente in cui il livello di rumore è più elevato

Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si genera

Il rumore originato da un ventilconvettore deve essere misurato all'interno dello stesso locale; in tal caso la misura del rumore di impianto L_i si fa con riferimento alla **UNI 8199/98 Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione**, e confrontando L_i con i valori del DPCM.

Il rumore generato dall'impianto di climatizzazione è misurato all'utilizzo in corrispondenza dei locali serviti secondo la UNI 8199, ovvero confrontando L_i con i valori del DPCM.

Rumore generato da impianti collocati all'interno dell'edificio

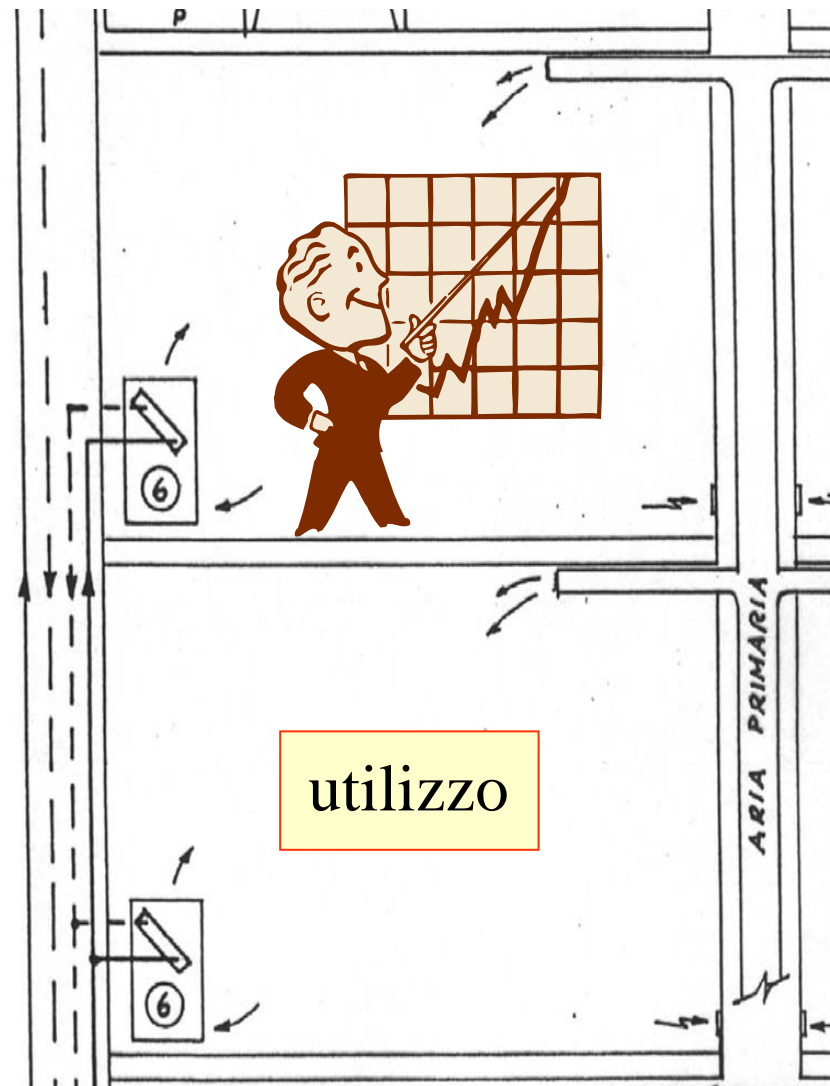


**il proprietario unico
NON è tutelato dalla legge,
ma si tutela in fase di
contratto, in base alla norma
UNI 8199**

**il condomino, comproprietario
e fruitore, è tutelato dal
D.P.C.M. 5/12/97
nei locali da lui abitati**

**il condomino, NON fruitore,
è tutelato come il
NON PROPRIETARIO,
in base al criterio
differenziale**

Rumore di impianti: Utilizzazione



**Se l'impianto è di proprietà esclusiva, il proprietario
NON è tutelato dalla legge, ma si tutela in
fase di contratto, in base alla norma UNI 8199**

**Se l'impianto è condominiale, si applica il
D.P.C.M. 5/12/97, purché la sorgente di rumore
NON sia collocata nell'ambiente disturbato,
nel qual caso la tutela è affidata al contratto**

Requisiti impianti a funzionamento discontinuo

- Tubazioni di scarico degli impianti sanitari
- Rubinetteria e tubazioni per la distribuzione dell'acqua
- Ascensori

Limite al livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow.

Per qualsiasi categoria di edificio $L_{ASmax} = 35$ dBA

Alcune osservazioni in merito ai requisiti acustici passivi

il rispetto del requisito non è condizione sufficiente ad assicurare condizioni di comfort acustico, essendo lo stesso legato a tipologia e energia della sorgente di rumore;

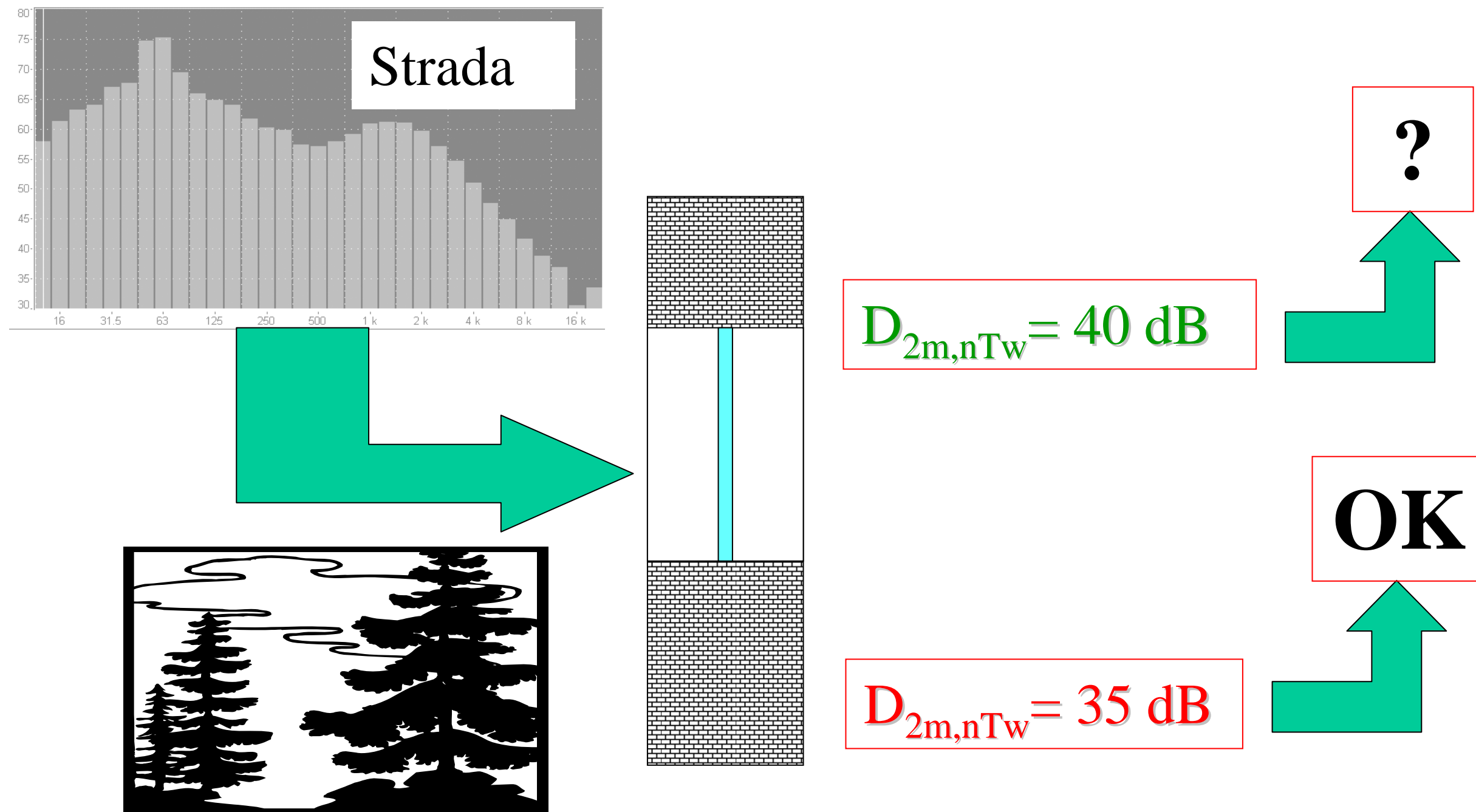
viceversa, **il mancato rispetto non è condizione sufficiente** per negare a priori la possibilità di ottenere il comfort suddetto.

Infatti, la misura delle prestazioni avviene con sorgenti di rumore che poco o nulla hanno a che fare con quello che avviene nella realtà: vediamo alcuni esempi.

L'isolamento di facciata richiede l'uso di una cassa acustica perché il rumore ambientale (il traffico) è spesso al di sotto dei livelli sonori ritenuti necessari allo scopo;

L'isolamento al rumore di calpestio è testato con una macchina che non riproduce certamente il reale rumore in questione (per fortuna!!!).

Rapporto tra requisito acustico e sensazione uditiva: è tutto chiaro?



quali strumenti, metodi e parametri posso usare per giudicare tale situazione ?

Inquadramento della problematica

In materia di comfort acustico all'interno di ambienti civili sostanzialmente si sono distinti due settori normativi paralleli:

- uno di tipo esigenziale, finalizzato a prescrivere/consigliare valori limite espressi in termini di livelli sonori massimi ammissibili in dBA, immessi da sorgenti sonore, interne ed esterne, in funzione delle destinazioni degli ambienti e strettamente connessi alla valutazione del disturbo sulle persone;
- l'altro di tipo prestazionale, rivolto alla tecnologia costruttiva di sistemi e componenti costruttivi edilizi, finalizzato a prescrivere valori limite in dB, espressi in termini di indici di valutazione di isolamento ai rumori aerei e impattivi.

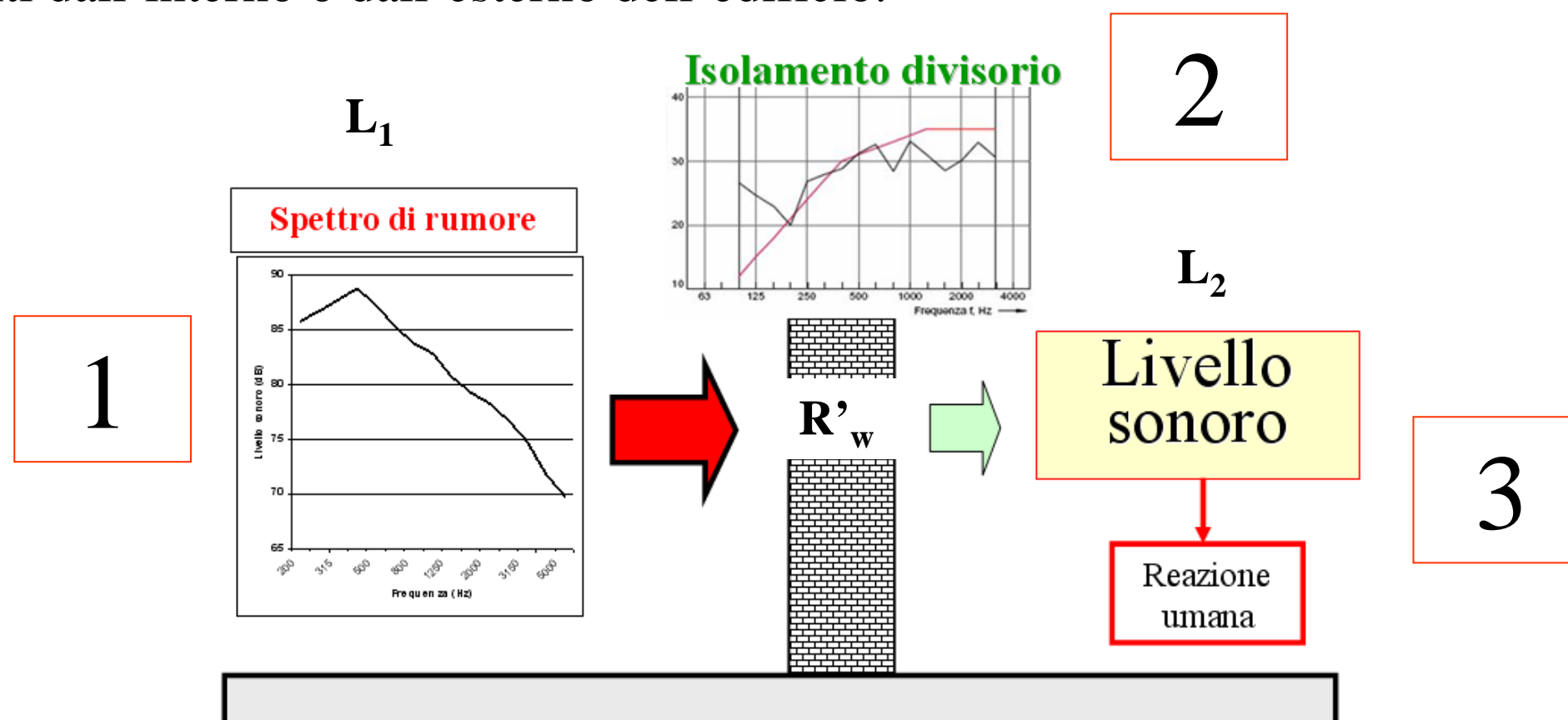
Tale distinzione è alla base di molti equivoci specie nelle cause civili che sono andate proliferando in anni relativamente recenti, dal momento che a livello legislativo non si è mai stabilita una correlazione tra sorgenti sonore tipiche, prestazione fisica del componente e livelli sonori attesi negli ambienti interni disturbati. L'individuazione di questa correlazione consente di far comprendere il rapporto che sussiste tra esigenza espressa (ad esempio non sentire i vicini che urlano) e prestazione fisica in grado di soddisfare l'esigenza suddetta.

Aspetti da prendere in esame

Tre sono gli aspetti da prendere in esame secondo lo schema di figura :

- 1- la definizione oggettiva delle sorgenti sonore L_1 cui rapportarsi per le valutazioni;
- 2- l'individuazione delle prestazioni delle soluzioni costruttive di componenti più rappresentative del sistema costruttivo nazionale (ad esempio valore di R'_w);
- 3- la definizione oggettiva, sulla base delle norme esistenti e dei dati pubblicati in letteratura, della reazione umana ai livelli sonori L_2 nel locale ricevente conseguenti ai due punti precedenti e la valutazione dell'accettabilità degli stessi.

Per la valutazione dell'accettabilità si può fare riferimento sia al **criterio differenziale** (di quanti dB è superato il valore considerato ottimale o il livello di rumore ambientale) sia al **criterio del limite assoluto**. L'individuazione delle caratteristiche della sorgente sonora è differente a seconda che si faccia riferimento alle prestazioni di isolamento da rumori aerei provenienti dall'interno o dall'esterno dell'edificio.



Disposizioni in materia di limiti massimi di accettabilità di livelli sonori interni

Nella maggior parte delle situazioni in cui si vogliano garantire condizioni di comfort acustico si fa riferimento al valore massimo del livello sonoro continuo equivalente ponderato A del rumore ambientale $L_{A,eq}$ (dBA), inteso come rumore totale prodotto da tutte le sorgenti presenti all'interno dell'ambiente stesso: in funzione della destinazione degli ambienti si forniscono valori massimi dei suddetti livelli di rumore (v. UNI 8199).

Con l'emanazione della legge 447/95 e dei relativi decreti attuativi:

DPCM 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” ;

D.P.R 18 novembre 1998, n. 459 *Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario*;

D.P.R 30 Marzo 2004, n. 142 *Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447*;

sono state fornite ulteriori importanti disposizioni in merito ai valori limite ritenuti accettabili in **termini differenziali e assoluti all'interno delle abitazioni**.

I limiti assoluti, pur essendo riferiti a sorgenti di diversa natura, debbono tuttavia essere sempre considerati con attenzione nelle valutazioni degli effetti di disturbo costituendo il riferimento più aggiornato per l'accettabilità dei livelli sonori all'interno di ambienti.

UNI 11367 - Valori dei parametri descrittivi delle caratteristiche prestazionali impiantistiche da utilizzare ai fini della classificazione acustica di unità immobiliari

Classificazione degli ambienti	Rumore prodotto dagli impianti tecnologici	
	Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo (dBA)	Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo (dBA)
	L_{id}^1	L_{ic}^2
classe I	≤ 30	≤ 25
Classe II	≤ 33	≤ 28
Classe III	≤ 37	≤ 32
Classe IV	≤ 42	≤ 37
¹ L_{id} Massimo valore del livello di pressione sonora ponderato A, acquisito con costante di tempo "slow", corretto per il tempo di riverberazione.; ² L_{ic} Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A corretto per il tempo di riverberazione e per il rumore residuo.		

Tabella 4 UNI 11367 - Valori dei parametri descrittivi delle caratteristiche prestazionali impiantistiche di ospedali, case di cura e scuole

	Prestazione di base	Prestazione superiore
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo, L_{ic} in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	32	28
Livello sonoro massimo corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo, L_{id} in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	39	34

I valori accettabili all'interno delle abitazioni:

DPCM 14.11.97 D.P.R. 18.11.98 D.P.R 30.03.04

Il DPCM 14.11.97 stabilisce che possiamo considerare accettabili condizioni dove la differenza tra il livello di pressione sonora ambientale L_A misurato con sorgente disturbante attiva, ed il livello sonoro residuo L_R presente nel medesimo locale (con sorgenti spente) non sia superiore a 5 dBA nel periodo diurno (06 -22) ed a 3 dBA nel periodo notturno (2200 - 0600).

Il criterio differenziale non si applica nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante il periodo notturno;
- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante il periodo notturno.

Il D.P.R. 18.11.98 per le ferrovie e il D.P.R 30.03.04 per le strade, stabiliscono che, qualora i valori limite definiti nei decreti non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzi l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti per il livello sonoro equivalente $L_{A,eq}$:

- a) 35 dBA notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- b) 40 dBA notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- c) 45 dBA diurno per le scuole.

Confronto normativo per l'accettabilità dei livelli sonori interni in dBA

Confronti tra livelli sonori (dBA)								
Tipologia di rumore	Categoria/ Destinazione/ Situazione	DPCM 14.11.97		DPR 18.11.98 e 30.03.04		UNI 8199 (dBA)	DPCM 5.12.97	UNI 11367
		Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo			
Impianti a funzionamento continuo	Categorie D – E	-	-	-	-	da 30 a 40	25	da 25
	Categorie A-B- C-F-G	-	-	-	-	da 30 a 45	35	a 37
Impianti a funzionamento discontinuo	Tutte le destinazioni	-	-	-	-	-	35	da 30 a 42
Tutte le Sorgenti	Finestre aperte	50	40			-	-	-
	Finestre chiuse	35	25					
Infrastrutture	Ospedali	-	-		35		-	-
	Scuole Abitazioni			45	40	-		

UNI 11367 - La classificazione acustica

L'idea di stabilire un criterio normativo per la classificazione della qualità acustica degli edifici nasce da diverse esigenze tra cui citiamo come più importanti:

- **il passaggio progressivo da un sistema cogente di controllo delle prestazioni acustiche ad un sistema anche volontario che incentivi la qualità acustica degli edifici;**
- **la necessità di fornire agli utenti una chiave di lettura più semplice sul livello delle prestazioni acustiche dell'edificio;**
- **la soluzione dei contenzioni civili tra acquirenti e venditori/imprese con conseguente possibilità di valutare eventuali riduzioni di valore dell'immobile su basi oggettive.**

UNI 11367 : riferimenti in materia di accettabilità dei requisiti acustici passivi

UNI 11367 - Valori dei parametri descrittivi delle caratteristiche prestazionali edilizie da utilizzare
ai fini della classificazione acustica di unità immobiliari

Classe	Indici di valutazione		
	a) Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ dB	b) Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti di differenti unità immobiliari R'_w dB	c) Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari L'_{nw} dB
I	≥ 43	≥ 56	≤ 53
II	≥ 40	≥ 53	≤ 58
III	≥ 37	≥ 50	≤ 63
IV	≥ 32	≥ 45	≤ 68

Requisiti acustici di ospedali, case di cura e scuole

	Prestazione di base	Prestazione superiore
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{2m,nT,w}$ [dB]	38	43
Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti di differenti unità immobiliari, R'_w [dB]	50	56
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari, L'_{nw} [dB]	63	53
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	50	55
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni i fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	45	50
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, L'_{nw} [dB]	63	53

Comprensibilità della prestazione per gli utenti

La certificazione energetica individua delle classi prestazionali che trovano riferimento in una grandezza nota agli utenti: ovvero consumo di energia in kWh/m²

Viceversa la prestazione acustica ***espressa in dB informa l'utente di un requisito*** a lui del tutto sconosciuto se non rapportato a situazioni pratiche

Se vogliamo fare chiarezza anche in relazione ai numerosi contenziosi è quindi necessario correlare la prestazione fisica alla risposta soggettiva per tipiche situazioni di disturbo.

Prestazione acustica e risposta soggettiva al rumore interno con limite accettabile notturno pari a 25 dBA e valori R' di tipiche soluzioni di parete interna

Rumore disturbante	Risposta soggettiva al rumore dei vicini		
	$R'_w = 47$ dB	$R'_w = 52$ dB	$R'_w = 57$ dB
voce gridata $L_1 = 78$ dB(A)	molto comprensibile	comprensibile	Solitamente incomprensibile
voce alta $L_1 = 72$ dB(A)	solitamente comprensibile	solitamente incomprensibile	incomprensibile
Voce bassa $L_1 = 66$ dB(A)	solitamente incomprensibile	incomprensibile	non udibile
Musica, radio, TV, feste $L_1 = 78$ dB(A)	chiaramente udibile	chiaramente udibile	appena udibile

Prestazione acustica e risposta soggettiva al rumore esterno con limite accettabile notturno pari a 25 dBA e valori R' di tipiche soluzioni di parete esterna

Rumore Disturbante in periodo notturno	<i>Risposta soggettiva al rumore da traffico</i>		
	$D_{2m,nT,w} = 36 \text{ dB}$	$D_{2m,Tt,w} = 42 \text{ dB}$	$D_{2m,nT,w} = 48 \text{ dB}$
Aree urbane molto rumorose $L_{1,2m,A} = 75 \text{ dB(A)}$	Molto disturbante	Molto Disturbante	Disturbante
Aree urbane rumorose $L_{1,2m,A} = 70 \text{ dB(A)}$	Molto Disturbante	Disturbante	Percepibile
Aree residenziali prive di grandi infrastrutture $L_{1,2m,A} = 65 \text{ dB(A)}$	Disturbante	Percepibile	Appena percepibile
Aree rurali o protette $L_{1,2m,A} = 60 \text{ dB(A)}$	Percepibile	Appena percepibile	Non percepibile
Nota. Si considera molto disturbante, disturbante, percepibile e appena percepibile una differenza tra i livelli suddetti, rispettivamente maggiore di 6 dB, compresa tra 3 e 6 dB, tra 1 e 3 dB e inferiore a 1 dB.			

Relazione tra classi acustiche e grado di soddisfacimento per gli utenti

Classe	Caratteristiche secondo la norma danese DS 490	Giudizio utenti	
		Buono o molto buono	Scarso
I	Condizioni acustiche eccellenti Utenti disturbati solo occasionalmente dai rumori	> 90%	-
II	Gli utenti possono essere disturbati saltuariamente dai rumori. Miglioramento sostanziali rispetto alla classe C	70 - 85%	< 10%
III	Classe acustica da intendersi come il minimo per edifici nuovi	50 - 65%	< 20%
IV	Classe riferita ad edifici esistenti con condizioni acustiche non soddisfacenti. Non adatta ad edifici nuovi.	30 - 45%	25 - 40%

Il contenzioso introdotto dal DPCM 5.12.97

Il decreto adotta sostanzialmente due strategie per la protezione degli individui dall'inquinamento acustico:

- da un lato impone delle prestazioni minime alle strutture edilizie di separazione tra unità immobiliari e con l'esterno (indici di valutazione in dB);
- dall'altro impone dei livelli massimi di rumore agli impianti (livelli sonori in dBA).

Ciò implica il ricorso a grandezze di riferimento prestazionali completamente diverse, ma soprattutto è evidente che gli indici di valutazione non sono grandezze compiutamente rappresentative di quella che sarà la prestazione acustica sperimentata soggettivamente attraverso l'entità del rumore percepito nell'ambiente ricevente.

Ovvero si dà per scontato che il rispetto dei requisiti implichi di fatto l'annullamento dei possibili effetti di disturbo sonoro creando così delle illusioni in chi, dal rispetto di tali parametri, trae tale convincimento.

Da qui l'insorgere di contenziosi che spesso hanno origine proprio da tale equivoco.

Di cosa stiamo parlando

**Sentenza Tribunale di Torino del 23.04.2007 :
l'insufficiente isolamento acustico dei pavimenti
(70 dB) riduce del 20% il valore dell'immobile.**

Questo perchè, l'inadeguatezza dell'isolamento acustico
riduce considerevolmente il valore dell'immobile, ai sensi
dell'art. 1490 c.c.

Domanda: come è stabilito il rapporto tra 70 dB e la
riduzione considerevole del valore dell'immobile ?

Risposta del Giudice: il valore è superiore al doppio
rispetto al tetto massimo consentito dalla legge (63 dB),
essendo i dB in scala logaritmica (si sente l'eco della
normale tollerabilità) .

Osservazione: con un rumore di calpestio di 63 dB
l'alloggio disturbato risulterebbe comunque inabitabile.

Aspetti legali e mancato rispetto dei requisiti

Se si rispettano i requisiti non ci sono problemi: pertanto è evidente che la via maestra da seguire sia questa, in attesa di una revisione complessiva della materia.

Se non si rispettano nascono i problemi. A questo punto il Giudice, rivolgendosi al CTU, chiede di accertare la difformità e, se del caso, di valutare l'emendabilità del difetto, i relativi costi degli interventi o, *nell'impossibilità materiale di provvedere, di valutare il deprezzamento economico* che deriva agli immobili dai difetti riscontrati.

Su quali basi si stabilisce il deprezzamento? Qui si avverte l'esigenza di ricorrere a strumenti d'indagine che possano accertare *la reale qualità acustica dell'alloggio.*

ASPETTI GIURIDICI

Le disposizioni normative tutelano la “salute umana” (art.32 Costituzione), andando a superare il concetto, sino ad ora comunemente tenuto presente, della “normale tollerabilità delle immissioni” (844 c.c.).

Esse sono da riferirsi alla **tutela degli aspetti igienico-sanitari** compresi espressamente nel rilascio del **certificato di abitabilità** da parte del Direttore dei Lavori ai sensi del **D.P.R. 22 aprile 1994 , n.425 .**

Il mancato rispetto dei requisiti acustici, configurandosi come pregiudizio dei requisiti igienico-sanitari, potrebbe comportare la nullità del certificato in questione.

Entro 180 giorni dall’attestazione di abitabilità rilasciata dal professionista, possono essere effettuate da parte di personale dell’ UT Comunale, congiuntamente a personale dell’AUSL, verifiche sul posto riguardo alla rispondenza delle dichiarazioni presentate.

Può essere inoltre richiesto parere preventivo all’AUSL, ai fini dell’attestazione dell’abitabilità da parte di professionista abilitato.

N.B. I Reg. Ed. Comunali devono esplicitamente recepire il DPCM, poichè alcune sentenze hanno sancito che altrimenti non ha validità giuridica sul territorio ovvero è un decreto di natura pubblicistica e non si applica ai rapporti tra privati.

Inoltre il mancato recepimento impedisce la comminazione di sanzioni nel caso di violazione del rispetto dei requisiti poichè il D.P.C.M. non prevede sanzioni dirette.

I termini per l'avvio del contenzioso

Il conclamato difetto di insonorizzazione può essere annoverato tra quei “vizi” atti a giustificare un’azione contrattuale da parte del compratore (art.1490 c. c. e seg.), volta ad ottenere la riduzione del prezzo (*quantum minoris*), ovvero la risoluzione del contratto (*redibitoria*); i termini decadenziali e prescrizionali sono :

- **denuncia entro otto giorni dalla scoperta;**
- **esercizio dell’azione entro l’anno dalla consegna dell’immobile.**

Stesse conseguenze in materia di appalto in presenza di “vizi dell’opera”; i termini decadenziali prescrizionali di denuncia sono:

- **60 giorni dalla scoperta del vizio,**
- **2 anni dalla consegna dell’opera (artt. 1667 c.c. e seg.).**

L'azione di annullamento d' “agibilità/abitabilità”.

Il mancato rispetto della normativa del DPCM 5.12.1997 potrebbe condurre, in casi estremi, ad un provvedimento di dichiarazione di “inagibilità” del bene (conseguente inutilizzabilità ed incommerciabilità).

In questo caso le conseguenze sul contratto potrebbero essere di ordine totalmente cassatorio:

azione di annullamento per vizio del consenso (errore o dolo).

L'azione si prescrive nel termine quinquennale.

SOGGETTI COINVOLTI

- 1 - Costruttore con i suoi ausiliari.
(committente)
 - a) progettista;
 - b) direttore lavori;
 - c) collaudatore.
- 2 - Appaltatore.
- 3 - Venditore (costruttore).
- 4 - Acquirente.
- 5 - Proprietario (detentore).
- 6 - Comune.

Fine dei contenziosi ???

La Legge 4 giugno 2010, n. 96 Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee - Legge comunitaria 2009, dove l'art.15 comma c) recita:

" In attesa dell'emanazione dei decreti legislativi di cui al comma 1, l'articolo 3, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, si interpreta nel senso che la disciplina relativa ai requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti non trova applicazione nei rapporti tra privati e, in particolare, nei rapporti tra costruttori-venditori e acquirenti di alloggi, fermi restando gli effetti derivanti da pronunce giudiziali passate in giudicato e la corretta esecuzione dei lavori a regola d'arte asseverata da un tecnico abilitato".

Tutto questo perché il DPCM 5.12.97 ha dimostrato nel tempo tutti i suoi limiti, gli errori formali in esso contenuti e le difficoltà di applicabilità del disposto normativo ai diversi casi reali. La scarsa attuazione di tale decreto è da attribuire peraltro anche alla mancata promulgazione del decreto recante i criteri acustici per la progettazione, l'esecuzione e la ristrutturazione degli edifici.

CONCLUSIONI

Il rispetto delle prescrizioni del DPCM 5.12.97 richiede:

- una progettazione che tenga conto delle prestazioni acustiche dei componenti, in funzione delle loro applicazioni, e della loro composizione;
- una corretta posa in opera;
- l'uso di materiali e componenti acusticamente certificati;
- l'individuazione delle sorgenti sonore interne e della loro natura al fine di eliminare/ridurre eventuali percorsi di trasmissione sonora per via aerea e strutturale;
- prevenire le immissioni di rumore con una accorta distribuzione tipologica dei locali ;
- tenere presente che, in molti casi, è praticamente impossibile rimediare ad eventuali errori costruttivi.