

# I requisiti acustici passivi degli edifici

# Requisiti acustici passivi degli edifici

- Per garantire il benessere acustico negli edifici a partire già dalla fase di progettazione, è necessario prevedere interventi di riduzione del rumore interno con l'utilizzo di un buon grado di isolamento acustico delle componenti edilizie, il controllo del rumore delle sorgenti interne come gli impianti e, in alcuni casi, una riverberazione ottimale.

# Requisiti acustici passivi degli edifici

- La “*Legge quadro sull’inquinamento acustico*” (legge 447/95) ha stabilito che compete ai Comuni l’adozione di regolamenti per l’attuazione della disciplina statale e regionale per la tutela dall’inquinamento acustico.
- Per il contenimento dell’inquinamento da rumore **all’interno degli ambienti abitativi** è stato emanato il **DPCM 5 dicembre 1997** “*Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*” (in vigore dal 20 febbraio 1998).

# Requisiti acustici passivi degli edifici

- Il DPCM non riguarda sorgenti sonore quali strade, ferrovie, aeroporti, ecc., per cui sono stati emanati altri decreti attuativi della Legge 447/95, mentre definisce le prestazioni che devono possedere gli edifici in merito all'isolamento dai rumori:
  - tra differenti unità immobiliari
  - dai rumori esterni
  - di calpestio
  - di impianti a funzionamento continuo e discontinuo

# Requisiti acustici passivi degli edifici

- Infine, si deve considerare il **tempo di riverbero** per le aule e le palestre delle scuole, secondo la circolare del Ministero Lavori Pubblici n° 3150 (maggio 1967) e il Decreto Ministeriale 18/12/75.
- Tutte le prestazioni valutate in sede progettuali devono, poi, essere **verificate in opera**, ad edificio ultimato.

# Le grandezze di riferimento

Le grandezze che caratterizzano i **requisiti acustici passivi degli edifici** sono:

- il **tempo di riverberazione** ( $T_{60}$ )
- il **potere fonoisolante apparente** di elementi di separazione fra ambienti ( $R'$ ),
- l'**isolamento acustico standardizzato di facciata** ( $D_{2m,nT}$ )
- il **livello di rumore di calpestio di solai normalizzato** ( $L'_n$ )  $L_A$   
 $s_{max}$ : **livello massimo di pressione sonora ponderata A** con costante di tempo slow
- $L_{Aeq}$ : **livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A.**

# Le grandezze di riferimento

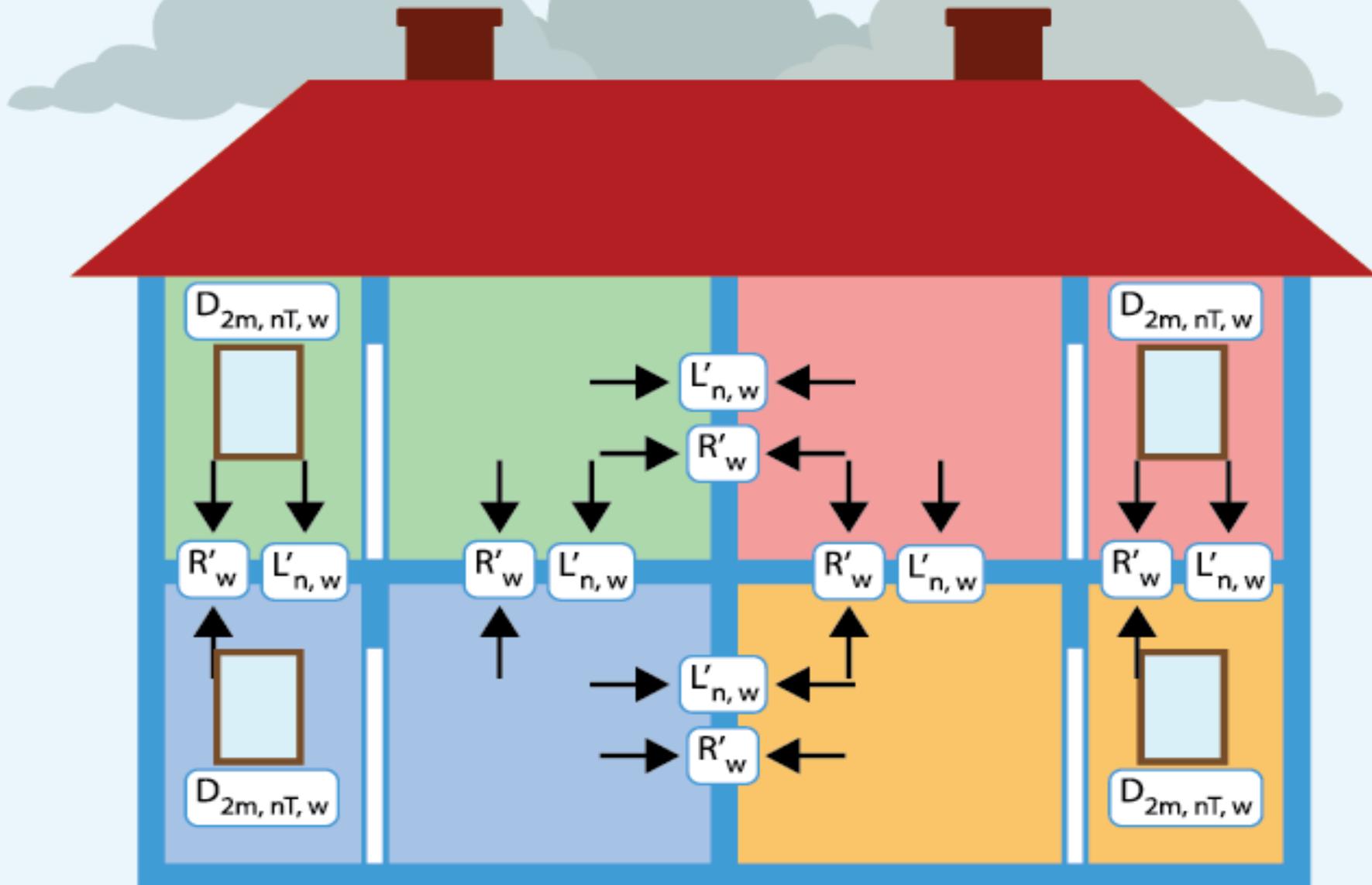
- **l'apice per R e L significa "apparente"**, cioè comprensivo della trasmissione laterale che riduce il valore teorico, quindi  $R' \leq R$  della stessa parete (senza trasmissione laterale)
- **il pedice "2m"** significa che la misurazione è con microfono a distanza di 2 metri dalla facciata stessa
- **il pedice "n"** significa normalizzato, sulla base dell'assorbimento acustico dell'ambiente ricevente
- **il pedice "nT"** significa, quindi, normalizzato rispetto al tempo di riverberazione T, per tener conto dell'effetto acustico dell'arredo.

# Indici di valutazione

Gli **indici di valutazione** (pedice “w”) che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici sono:

- **indice** del **potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti** ( $R'_{w}$ ) da calcolare secondo la norma **UNI 12354-1:2017**
- **indice** del **livello di pressione sonora di calpestio di solai, normalizzato** ( $L'_{n,w}$ ) da calcolare secondo la norma **UNI 12354-2:2017**
- **indice** dell'**isolamento acustico standardizzato di facciata** ( $D_{2m,nT,w}$ ) da calcolare secondo la norma **UNI 12354-3:2017**.

# Indici di valutazione



# Indici di valutazione - UNI EN ISO 12354:2017

- La famiglia di norme UNI EN ISO 12354 (aggiornata in versione italiana nelle parti da 1 a 4 il 19 dicembre 2017) ha modificato i modelli di calcolo previsionale per isolamento ai rumori aerei tra ambienti, rumori da calpestio e isolamento di facciata:

# Indici di valutazione - UNI EN ISO 12354:2017

- $R'_w$ : introdotto un modello per le strutture leggere (edifici in legno)
- $\Delta R'_w$ : inserito un nuovo calcolo per gli stati (come i cappotti)
- nuova classificazione dei giunti in funzione delle strutture (calcestruzzo, legno lamellare, strutture intelaiate in legno o acciaio)
- nuove formule per ricavare  $R_w$  dalla massa dei materiali
- $R$ : correzione di 8 dB per elementi con telaio di legno o di acciaio, omogenei o stratificati (cioè senza un'intercapedine) sotto la frequenza critica
- inserimento dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato per la trasmissione attraverso un piccolo elemento tecnico ( $D_{n,e}$ ) o un sistema di trasmissione indiretta per via aerea attraverso un sistema s, anche atri e corridoi, ( $D_{n,s}$ )

# Indici di valutazione - UNI EN ISO 12354:2017

- inserimento dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato per la trasmissione laterale lungo il percorso i-j ( $D_{n,f,ij,w}$ )
- $L'_w$ : introdotto un nuovo calcolo sia per ambienti adiacenti, sia sovrapposti e per il calcolo delle trasmissioni laterali che in precedenza si sintetizzava con un K che dipendeva dalle masse superficiale delle pareti coinvolte
- aggiunta categoria schiume e sigillanti utilizzati per coibentare le fessure tra serramenti e parete opaca.

# Rumore prodotto dagli impianti tecnologici

Gli impianti sono classificati, a seconda delle **modalità temporali di funzionamento**, in:

- **servizi a funzionamento discontinuo**: impianti fissi il cui livello sonoro emesso non sia costante nel tempo e caratterizzato da brevi periodi di funzionamento rispetto al tempo di inattività durante l'arco di una giornata; rientrano in questa tipologia gli impianti sanitari (scarichi idraulici, bagni, servizi igienici, rubinetteria), gli ascensori, i montacarichi e le chiusure automatiche, il cui parametro di riferimento è  $L_{ASmax}$

# Rumore prodotto dagli impianti tecnologici

Gli impianti sono classificati, a seconda delle **modalità temporali di funzionamento**, in:

- **servizi a funzionamento continuo:** impianti fissi il cui livello sonoro emesso nel tempo sia essenzialmente costante; rientrano in questa tipologia gli impianti di riscaldamento, climatizzazione, ricambio d'aria, estrazione forzata, il cui parametro di riferimento è  $L_{Aeq}$ .

# Rumore prodotto dagli impianti tecnologici

La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

- 35 dB(A)  $L_{Amax}$  con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo
- 25 dB(A)  $L_{Aeq}$  per i servizi a funzionamento continuo.

Le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato. Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina. I valori limite di tali parametri cambiano in funzione della destinazione d'uso dell'edificio.

# Rumore prodotto dagli impianti tecnologici

- Nel 2009 la norma UNI EN 12354-5 ha individuato un metodo di calcolo che richiede, però, dei dati di ingresso difficilmente reperibili; pertanto per una corretta progettazione ci si basa su indicazioni di corretta posa in opera dei sistemi costruttivi.

# Limiti di legge e classificazione degli ambienti abitativi

- Nella seguente tabella si riportano **i valori degli indici di valutazione per edifici e impianti** in funzione degli ambienti abitativi (tabelle A e B del DPCM 5 dicembre 1997):

# Limiti di legge e classificazione degli ambienti abitativi

	pareti e solai tra distinte unità immobiliari	facciate	calpestio	impianti a funzionamento discontinuo	impianti a funzionamento continuo
destinazione d'uso	$R'_w \geq$	$D_{2m,nT,w} \geq$	$L'_{n,w} \leq$	$L_{ASmax} \leq$	$L_{Aeq} \leq$
Ospedali, cliniche, case di cura (categoria D)	55	45	58	35	25
Residenze, alberghi e pensioni (categorie A, C)	50	40	63	35	35
Attività scolastiche a tutti i livelli (categoria E)	50	48	58	35	25
Uffici, attività ricreative o di culto, negozi (categorie B, F, G)	50	42	55	35	35

# Limiti di legge e classificazione degli ambienti abitativi

Un chiarimento del **Ministero Ambiente del 29 luglio 2014** ha stabilito che:

- i solai interni ad una stessa unità immobiliare **non sono assoggettabili a limitazioni** nei confronti del rispetto dell'indice di valutazione di calpestio, quando l'ambiente generatore del rumore e l'ambiente ricettore **appartengono allo stesso soggetto**
- nel caso di **unità immobiliari appartenenti a destinazioni d'uso diverse**, l'indice di valutazione del rumore di calpestio si riferisce all'ambiente emittente e non a quello ricevente, in quanto l'indice si riferisce al massimo della rumorosità trasmettibile, **in modo da tutelare gli ambienti abitativi** rispetto a quelli più ritenuti rumorosi, come, per esempio, gli ambienti adibiti ad attività commerciali e assimilabili.

# Limiti di legge e classificazione degli ambienti abitativi

- Per gli impianti i valori sono individuati secondo quanto esplicitamente indicato all'art. 3 del DPCM 5 dicembre 1997: “i valori limite delle grandezze che determinano i requisiti acustici passivi dei componenti degli edifici e delle sorgenti sonore interne sono riportati in **Tabella B**”.

# Requisiti acustici passivi nelle ristrutturazioni

- La circolare del Ministero Ambiente del settembre 1998 ha chiarito **che il DPCM 5 dicembre 1997 va applicato anche per ristrutturazione parziale** di: impianti tecnologici, delle partizioni orizzontali e verticali degli edifici e del rifacimento della facciata esterna (verniciatura esclusa).

# Collaudo requisiti acustici

Il DPCM 5 dicembre 1997 **deve essere verificato in opera** e, anche se non si è obbligati ad eseguire le prove acustiche di collaudo, a lavoro ultimato, i requisiti acustici devono essere rispettati.

Al tal fine si utilizzano le norme UNI EN ISO 16283 e 717.

# Collaudo requisiti acustici - MISURA IN OPERA

- **UNI EN ISO 16283-1:2018**

Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 1: *Isolamento acustico per via aerea*

- **UNI EN ISO 16283-2:2018**

Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 2: *Isolamento dal rumore di calpestio*

- **UNI EN ISO 16283-3:2016**

Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 3: **Isolamento acustico di facciata**

- **UNI EN ISO 16032:2005**

Misurazione del livello di pressione sonora di *impianti tecnici in edifici* – Metodo tecnico progettuale

# Collaudo requisiti acustici - MISURA IN OPERA

- **UNI EN ISO 10052:2010**  
Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea, del rumore da calpestio e della rumorosità degli impianti – Metodo di controllo
- **UNI 8199:2016**  
Collaudo acustico di *impianti a servizio di unità immobiliari* – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti
- **UNI EN ISO 3382**  
Misurazione dei parametri acustici degli ambienti (*Tempo di riverberazione e altri parametri*)
  - Parte 1: Sale da spettacolo
  - Parte 2: Tempo di riverberazione negli ambienti ordinari
  - Parte 3: Open space
- **EN 60268-16:2011**  
Sound system equipment – Part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index (**Misura di STI: Speech Transmission Index – Indice di intelligibilità del parlato**)

# Collaudo requisiti acustici - POSA IN OPERA DI SISTEMI COSTRUTTIVI

- **UNI 11296:2018** (Posa serramenti)  
Acustica in edilizia – Posa in opera di serramenti e altri componenti di facciata – Criteri finalizzati all’ottimizzazione dell’isolamento acustico di facciata dal rumore esterno
- **UNI 11516:2013** (Posa massetti galleggianti)  
Indicazioni di posa in opera dei sistemi di pavimentazione galleggiante per l’isolamento acustico

# Collaudo requisiti acustici - CALCOLO DEGLI INDICI DI VALUTAZIONE

- **UNI EN ISO 717** Acustica – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio
  - Parte 1 – Isolamento di rumori aerei;
  - Parte 2 – Isolamento di rumore di calpestio.

# Classificazione acustica delle unità immobiliari

- **UNI 11367** – Classificazione acustica delle unità immobiliari.  
Procedura di valutazione e verifica in opera
- **UNI 11444** – Classificazione acustica delle unità immobiliari – Linee guida per la selezione delle unità immobiliari in edifici con caratteristiche non seriali