

Requisiti acustici passivi degli edifici: correlazioni tra isolamento acustico normalizzato e potere fonoisolante apparente

Nicola Granzotto (*), Antonino Di Bella (*), Lorenzo Bari (**)

(*) Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Padova, Padova

(**) Consorzio POROTON® Italia

L'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{nT,w}$, è un parametro utilizzato in vari stati europei (Austria, Belgio, Inghilterra, Francia, Irlanda, Lituania, Portogallo, Scozia, Spagna, Svizzera) per il confronto con i limiti di legge per quanto riguarda il rumore trasmesso per via aerea.

In Italia il parametro utilizzato all'interno del DPCM 5/12/1997 è l'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'_w . La norma UNI 11367 sulla classificazione acustica delle unità immobiliari ha introdotto nel 2010 l'utilizzo del $D_{nT,w}$ anche a livello nazionale qualora si voglia classificare attività adibite ad albergo o qualora si voglia qualificare acusticamente ospedali, case di cura o scuole. In questo articolo si illustrano le differenze tra i due parametri e le correlazioni e variabilità, indicando i criteri per la loro reciproca valutazione.

1. Introduzione e riferimenti normativi

Il DPCM 5/12/1997⁽¹⁾ è il riferimento legislativo nazionale che, ormai da oltre vent'anni, definisce i limiti dei requisiti acustici passivi degli edifici. Tale decreto contempla la verifica in opera di cinque parametri (rumore aereo, rumore di calpestio, isolamento di facciata, rumore degli impianti a funzionamento continuo e discontinuo) [tab. 1].

Entrando nel merito dei "descrittori" considerati, per quanto riguarda il rumore aereo il decreto fa riferimento al potere fonoisolante apparente, definito come:

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \lg(S/A_2) \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

dove:

- L_1 è il livello di pressione sonora medio misurato nell'ambiente emittente [dB];
- L_2 è il livello di pressione sonora medio misurato nell'ambiente rice-

rente [dB];

- S è la superficie dell'elemento di separazione (parete o solaio) [m^2];
- A_2 è l'area di assorbimento acustico equivalente [m^2].

L'area di assorbimento acustico equivalente è ricavabile attraverso la seguente relazione:

$$A_2 = 0,16 V_2 / T_2 \quad [\text{m}^2] \quad (2)$$

dove:

- V_2 è il volume dell'ambiente ricevente [m^3];
- T_2 è il tempo di riverberazione medio dell'ambiente ricevente [s].

Dai valori di R' misurati in frequenza viene poi ricavato l'indice di valutazione $R'_{w,w}$, secondo la UNI EN ISO 717-1⁽²⁾, da confrontare con i limiti di legge del DPCM 5/12/1997 [tab. 2].

La norma UNI 11367⁽³⁾ riguardante la classificazione acustica delle unità immobiliari considera ulteriori parametri, tra cui l'isolamento acustico nor-

malizzato rispetto al tempo di riverberazione definito come:

$$D_{NT} = L_1 - L_2 + 10 \lg(T_2/T_0) \quad [\text{dB}] \quad (3)$$

dove:

- L_1 è il livello di pressione sonora medio misurato nell'ambiente emittente [dB];
- L_2 è il livello di pressione sonora medio misurato nell'ambiente ricevente [dB];
- T_2 è il tempo di riverberazione medio nell'ambiente ricevente [s];
- $T_0 = 0,5$ s è il tempo di riverberazione di riferimento.

L'indice unico di valutazione di tale parametro, $D_{NT,w}$, viene utilizzato per:

- 1) qualificare il comfort acustico di ambienti della stessa unità immobiliare con destinazione d'uso ricettiva (classi da I a IV) [tab. 3];
- 2) definire una prestazione di isolamento acustico "di base" o "superiore" per ospedali, case di cura o scuole, all'interno della stessa

Tab. 1 - Parametri da verificare in opera secondo il DPCM 5/12/1997 e norme tecniche di riferimento per la loro misura.

Tipo di collaudo	Prestazione acustica rilevata	Normativa tecnica di riferimento per le misurazioni in opera
Rumore aereo tra partizioni	$R'_{w,w}$	UNI EN ISO 16283-1
Rumore di calpestio	L'_{nw}	UNI EN ISO 16283-2
Isolamento di facciata	$D_{2m,nT,w}$	UNI EN ISO 16283-3
Rumorosità degli impianti a funzionamento discontinuo	$L_{AS,max}$	UNI EN ISO 16032 UNI EN ISO 10052
Rumorosità degli impianti a funzionamento continuo	L_{Aeq}	UNI EN ISO 16032 UNI EN ISO 10052

Tab. 2 - Limiti dei requisiti acustici passivi previsti dal DPCM 5/12/1997 per elementi di involucro e partizioni dell'edificio.

Classificazione ambienti abitativi	Parametri		
	$R'_{w,w}$	$D_{2m,nT,w}$	L'_{nw}
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	55	45	58
Edifici adibiti a residenza, alberghi, pensioni ed attività assimilabili	50	40	63
Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	50	48	58
Edifici adibiti ad uffici, attività ricreative o di culto, commerciali o assimilabili	50	42	55

Classe	Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti della stessa unità immobiliare $D_{nT,w}$ (dB)
I	≥ 56
II	≥ 53
III	≥ 50
IV	≥ 45

Tab. 3 - Classificazione acustica di unità immobiliari in funzione di ulteriori requisiti prestazionali da applicare in caso di destinazione d'uso ricettiva.

Descrittore	Prestazione di base	Prestazione superiore
$D_{nT,w}$ (tra ambienti sovrapposti della stessa U.I.)	≥ 50	≥ 55
$D_{nT,w}$ (tra ambienti adiacenti della stessa U.I.)	≥ 45	≥ 50

Tab. 4 - Requisiti acustici di ospedali, case di cura e scuole (per la stessa U.I.).

Livello prestazionale	Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi $D_{nT,w}$ (dB)	
	Ospedali e scuole	Altre destinazioni d'uso
Prestazione ottima	≥ 34	≥ 40
Prestazione buona	≥ 30	≥ 36
Prestazione di base	≥ 27	≥ 32
Prestazione modesta	≥ 23	≥ 28

Tab. 5 - Requisiti per l'isolamento acustico rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi.

Fig. 1 - Misura in opera dell'isolamento acustico normalizzato di facciata (sx), e dell'isolamento acustico normalizzato di una partizione $D_{nT,w}$ (dx).



- unità immobiliare [tab. 4];
- 3) definire una prestazione di isolamento acustico di ambienti rispetto a zone di uso comune o collettivo (prestazione "modesta", "di base", "buona" e "ottima") [tab. 5].

Il DM 11/10/2017⁽⁴⁾ riguardante i "Criteri ambientali minimi" ha successivamente introdotto, per le gare di appalto degli edifici pubblici, alcune importanti novità sul tema del comfort acustico. Il parametro $D_{nT,w}$ viene infatti richiamato per quanto riguarda l'isolamento aereo in ospedali, case di cura e scuole e per l'isolamento acustico tra ambienti di uso comune ed ambienti

Il comfort acustico nei Criteri Ambientali Minimi (CAM)

Il DM 11/10/2017 sui "Criteri ambientali minimi" riporta in Allegato, Punto 2.3.5.6, i criteri da considerare al fine di perseguire adeguati livelli di comfort acustico negli edifici pubblici.

Per gli edifici pubblici il DM 11/10/2017 prevede quanto segue:

- i valori dei requisiti acustici passivi dell'edificio devono corrispondere almeno a quelli della Classe II ai sensi della norma UNI 11367:

Indici di valutazione - Descrittore	Classe II
Isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$	≥ 40
Potere fonoisolante apparente R'_w	≥ 53
Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato $L'_{nw}^{(a)}$	≤ 58
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo L_{ic}	≤ 28
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo L_{id}	≤ 33
Isolamento acustico normalizzato di partizioni verticali e orizzontali $D_{nT,w}^{(b)}$	≥ 53

Note:

- a. Solo in caso di destinazione d'uso ricettiva, tale descrittore è valutato anche fra ambienti della stessa unità immobiliare
- b. Solo per ambienti della stessa unità immobiliare in caso di destinazione d'uso ricettiva

- gli ospedali, le case di cura e le scuole devono soddisfare il livello di «prestazione superiore» riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A della norma UNI 11367:

Indici di valutazione - Descrittore	Prestazione superiore
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{2m,nT,w}$ [dB]	43
Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti di differenti unità immobiliari, R'_w [dB]	56
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari, L'_{nw} [dB]	53
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo, L_{ic} in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	28
Livello sonoro massimo corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo, L_{id} in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	34
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	55
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	50
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, L'_{nw} [dB]	53

- l'isolamento acustico per via aerea di ambienti abitativi nei confronti di ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture deve rispettare almeno i valori caratterizzati come «prestazione buona» nel prospetto B.1 dell'Appendice B della norma UNI 11367 [tab. 5].
- gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori di tempo di riverbero (T) e intelligenza del parlato (STI) indicati nella norma UNI 11532.

Si sottolinea che mentre il DPCM 5/12/1997 fa riferimento a valori puntuali di prestazione, il decreto CAM fa riferimento a valori medi logaritmici della prestazione.

Confrontando i requisiti introdotti dal DM 11/10/2017 (CAM) per l'edilizia pubblica per alcuni descrittori con quelli corrispondenti stabiliti dal vigente DPCM 5/12/1997 [tab. 2] emergono alcune divergenze sui limiti previsti, quali per esempio:

- il potere fonoisolante apparente di partizioni tra ambienti di differenti unità immobiliari, R'_w , richiesto dal decreto CAM potrebbe risultare più restrittivo del limite del DPCM 5/12/1997, sia per edifici residenziali, sia per uffici, scuole ed ospedali;
- l'isolamento acustico normalizzato di faccia, $D_{2m,nT,w}$, richiesto dal decreto CAM risulta coerente con quello del DPCM 5/12/1997 per edifici a destinazione d'uso residenziale, mentre potrebbe risultare meno restrittivo per uffici, scuole ed ospedali;
- il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato, L'_{nw} , richiesto dal decreto CAM potrebbe risultare più restrittivo del limite del DPCM 5/12/1997 sia per edifici residenziali, sia per scuole ed ospedali, meno restrittivo per uffici.

Laddove si tratti di edifici pubblici soggetti alle disposizioni del decreto CAM, l'orientamento emerso in questi anni di sovrapposizione tra disposizioni legislative parzialmente contrastanti è che si debba considerare come riferimento, caso per caso, il limite più restrittivo tra quelli previsti dal DPCM 5/12/1997 ed il decreto CAM.

abitativi, facendo diretto riferimento alla norma UNI 11367 precedentemente citata (vedi riquadro dedicato). Alla luce di quanto esposto risulta di fondamentale importanza chiarire la differenza tra i due parametri R'_w e $D_{nT,w}$.

2. Considerazioni sul potere fonoisolante apparente

Il potere fonoisolante apparente, R' , deriva direttamente dalla definizione di coefficiente di trasmissione ed ha il pregio di caratterizzare la prestazione acustica di una partizione che divide due ambienti; tuttavia tale parametro non definisce l'effettivo isolamento esistente tra due ambienti.

In opera, nel caso di ambienti identici con divisorio comune di differente superficie (per esempio: casi A, B, C di fig. 2), il potere fonoisolante apparente avrà un valore simile mentre l'effettivo passaggio di rumore sarà progressivamente inferiore andando dal caso A al caso C. Una superficie minore implica un passaggio di rumore inferiore, un isolamento acustico maggiore e quindi un maggiore comfort.

3. Isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione

Per ovviare ai problemi legati alla definizione di potere fonoisolante apparente e per poter eseguire misurazioni anche in presenza di geometrie complesse, con volumi particolari e superfici comuni non ben definite o assenti, è possibile far uso dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, D_{nT} . Tale indice è utilizzato, in molti paesi europei, come indicatore delle prestazioni acustiche passive degli edifici. Mettendo insieme le equazioni (1) e (3) si può riscrivere:

$$D_{nT} = R' - 10 \lg \left(\frac{S}{A_2} \right) + 10 \lg \left(\frac{T_2}{T_0} \right) = R' + 10 \lg \left(\frac{T_2 A_2}{T_0 S} \right) [\text{dB}] \quad (4)$$

Considerando il campo sonoro diffuso nell'ambiente ricevente si ottiene:

$$D_{nT} = R' + 10 \lg \left(\frac{T_2 0,16 V_2}{0,5 S T_2} \right) = R' + 10 \lg \left(0,32 \frac{V_2}{S} \right) = R' + \Delta [\text{dB}] \quad (5)$$

Si possono evidenziare i seguenti casi particolari (dove Δ rappresenta la differenza in decibel tra D_{nT} e R'):

a) uguaglianza tra R' e D_{nT} (quando $V_2/S=3,125$ [m]):

$$\Delta = 10 \lg \left(0,32 \frac{V_2}{S} \right) = 0 [\text{dB}] \quad (6)$$

b) ambienti regolari, perfettamente sovrapposti (rumore aereo attraverso solai - $V_2/S=h_2$) [fig. 3]:

$$D_{nT} = R' + 10 \lg (0,32 \cdot h_2) [\text{dB}] \quad (7)$$

dove:

- h_2 è l'altezza dell'ambiente ricevente [m].

Se, ad esempio, $h_2=2,7$ m allora $\Delta = 10 \lg (0,32 \cdot h_2) = 10 \lg (0,32 \cdot 2,7) = -0,6$ [dB]

c) ambienti regolari, perfettamente affiancati (rumore aereo attraverso pareti - $V_2/S=p_2$) [fig. 3]:

Fig. 2 - A: ambienti perfettamente affiancati; B, C: ambienti sfalsati (T: ambiente trasmittente - R: ambiente ricevente).

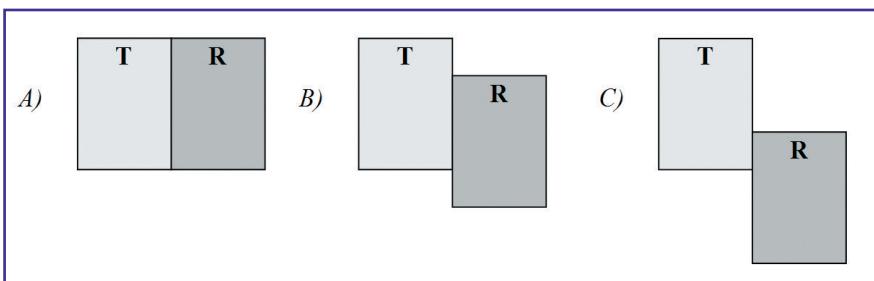
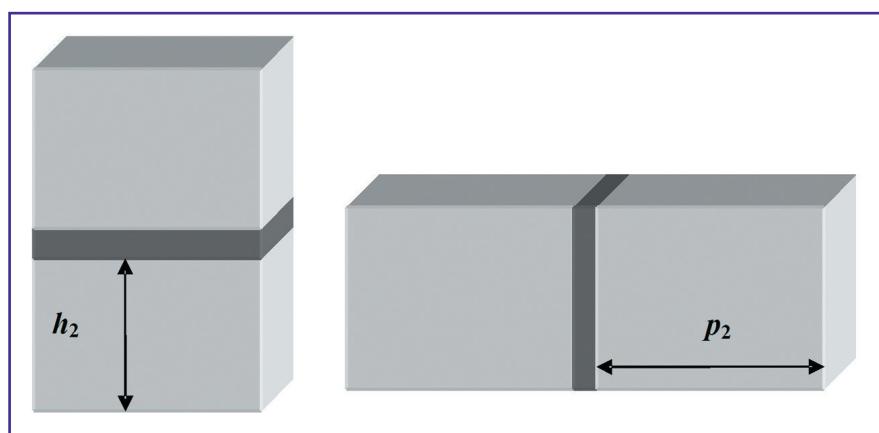


Fig. 3 - Ambienti perfettamente sovrapposti e perfettamente affiancati (h_2 : altezza ambiente ricevente, p_2 : profondità ambiente ricevente).



$$D_{nt} = R' + 10 \lg (0,32 \cdot p_2) \quad [\text{dB}] \quad (8)$$

dove:

- p_2 è la dimensione, perpendicolare alla superficie di separazione (profondità), dell'ambiente ricevente [m].

Assumendo le dimensioni di riferimento che tipicamente sono rappresentative degli ambienti abitativi (bagni, camere da letto, soggiorni, ecc.), è possibile delimitare, con buona approssimazione, i principali range di variazione del parametro Δ . Infatti:

- se $p_2=1,3$ m allora $\Delta = 10 \lg (0,32 \cdot 1,3) = -3,8$ [dB] (limite inferiore per bagni);
- se $p_2=2$ m allora $\Delta = 10 \lg (0,32 \cdot 2) = -1,9$ [dB] (limite inferiore per camere da letto singole, cucine);
- se $p_2=3$ m allora $\Delta = 10 \lg (0,32 \cdot 3) = -0,2$ [dB] (limite inferiore per soggiorni, soggiorni con angolo cottura o camere da letto matrimoniali);
- se $p_2=5$ m allora $\Delta = 10 \lg (0,32 \cdot 5) = +2,0$ [dB] (limite superiore per camere da letto);
- se $p_2=6$ m allora $\Delta = 10 \lg (0,32 \cdot 6) = -2,8$ [dB] (limite superiore per ambienti abitativi tradizionali).

Se l'area comune è minore di 10 m^2 , S è il valore più elevato tra S e $V_2/7,5$ (UNI EN ISO 16283-1⁽⁵⁾), quindi si ottiene:

$$\Delta = 10 \lg \left(0,32 \frac{V_2 \cdot 7,5}{V_2} \right) = 10 \lg (2,4) = +3,8 \quad [\text{dB}] \quad (9)$$

In fig. 4 sono riassunte in modo schematico le considerazioni precedenti. Si può notare come per ambienti di geometria tradizionale le differenze tra i valori di R' e quelli di D_{nt} siano contenute generalmente in $\pm 3,8$ [dB].

Il calcolo rigoroso va eseguito in frequenza, tuttavia può essere effettuato anche mediante indici di valutazione. I risultati dei due metodi potrebbero differire di 1 dB a causa dell'arrotondamento all'intero dovuto al calcolo dell'indice di valutazione.

Nelle tabelle 6 e 7 sono riassunte le caratteristiche "positive" e quelle "negative" degli indici previsti dal DPCM 5/12/1997 e degli indici alternativi.

4. Correlazione tra potere fonoisolante apparente e isolamento acustico normalizzato

In fase di progetto i tecnici devono valutare sistemi e soluzioni costruttive da adottare che solitamente, per quanto riguarda le prestazioni acustiche di isolamento dai rumori aerei, fanno riferimento a certificati o rapporti di prova di laboratorio che ne attestano la prestazione in termini di indice di valutazione del potere fonoisolante R_w .

I requisiti acustici passivi per i quali la legislazione vigente richiede la verifica riguardano invece l'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w e, per alcuni casi (edilizia pubblica di cui al decreto CAM, limitatamente a specifiche destinazioni d'uso degli ambienti), anche l'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato $D_{nt,w}$.

Risulta quindi di grande utilità disporre di una metodologia che consenta di "pas-

sare" da un dato misurato in laboratorio dell'indice R_w di un elemento opaco di separazione orizzontale o verticale al corrispondente valore atteso in opera per l'indice $D_{nt,w}$, tenendo conto delle variabili che influenzano questi descrittori.

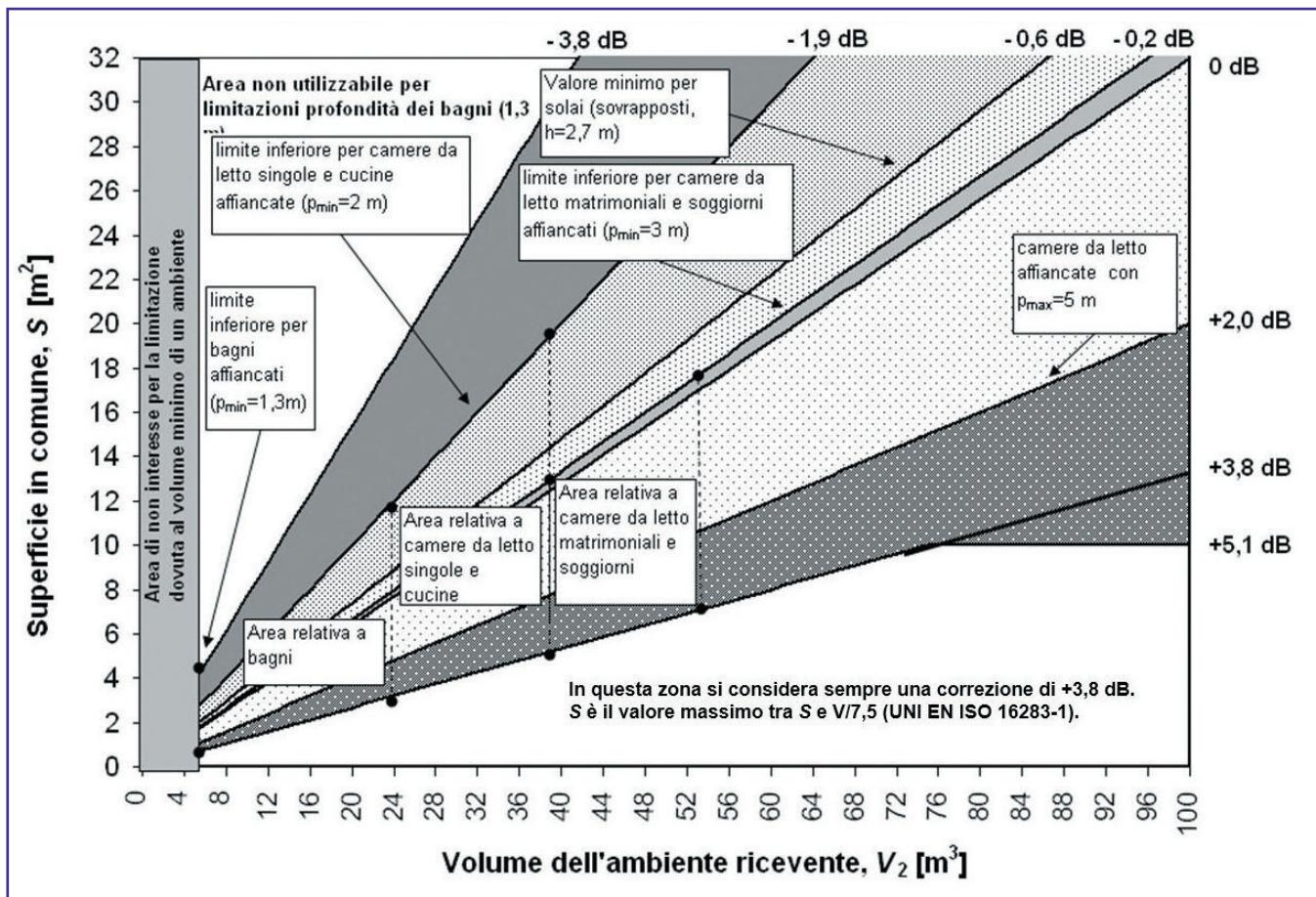
In base alle considerazioni precedentemente svolte è possibile stimare un valore di $D_{nt,w}$ correlato al valore di R'_w , in relazione alle condizioni geometriche degli ambienti. Nelle tabelle 8, 9, 10 vengono riportati, adottando questo procedimento, i valori di $D_{nt,w}$ a partire dai valori di R'_w al fine dell'ottenimento dei valori minimi di prestazione indicati nei CAM. In rosso sono evidenziati casi non realistici.

Per ambienti di scuole ed ospedali il decreto CAM prevede il raggiungimento di prestazioni "superiori", pertanto la tab. 8 non può essere considerata per queste finalità. Si dovranno a tal fine considerare la tab. 9 per le pareti opache verticali e la tab. 10 per i solai. Al valore di R'_w così determinato si consiglia di aggiungere almeno 3 dB per tenere conto delle trasmissioni laterali ed ottenere la prestazione di laboratorio R_w minima da considerare. La misura in laboratorio, infatti, avviene in condizioni tali da eliminare le trasmissioni laterali, motivo per il quale la prestazione misurata in opera risulta sempre, a parità di caratteristiche dell'elemento tecnico oggetto di misura, inferiore a quella misurata in laboratorio.

5. Conclusioni

In questo lavoro sono stati presi in considerazione gli indici previsti dal DPCM 5/12/1997, approfondendo in particolare la correlazione dell'indice di valutazione del potere fonoisolante R_w con l'indice $D_{nt,w}$ ed evidenziando il significato di quest'ultimo. Si sottolinea che:

Fig. 4 - Relazione tra R' e D_{nT} nel caso di campo sonoro diffuso (a destra e in alto sono indicati i decibel da sommare a R' per ottenere D_{nT}).



Tab. 6 - Caratteristiche positive e negative dell'indice R'_w previsto dal DPCM 5/12/1997.

Indice	Caratteristiche "positive"	Caratteristiche "negative"
R'_w	<ul style="list-style-type: none"> - Viene determinata la prestazione della struttura utilizzata, il risultato è quindi più "solido" e caratterizza meglio il metodo costruttivo utilizzato. 	<ul style="list-style-type: none"> - È influenzato dalla validità della formula di Sabine. - Per ambienti arredati la formulazione della norma potrebbe non essere più valida. - Non viene caratterizzato l'isolamento tra due ambienti. - A volte è impossibile il calcolo per superficie di prova e volume dell'ambiente ricevente non ben definiti.

Tab. 7 - Caratteristiche positive e negative dell'indice $D_{nT,w}$.

Indice	Caratteristiche "positive"	Caratteristiche "negative"
$D_{nT,w}$	<ul style="list-style-type: none"> - Non occorre conoscere la superficie del divisorio ed il volume dell'ambiente ricevente. - Non è influenzato dalla validità della formula di Sabine. 	<ul style="list-style-type: none"> - Non determina la prestazione della partizione utilizzata.

- 1) i cinque indici previsti dal DPCM sono di natura differente uno rispetto all'altro;
- 2) la formulazione di R' è legata alla diffusività del campo sonoro, quindi non è valida, a rigore, in ambienti fortemente arredati come le camere da letto. I valori misurati possono differire anche di alcuni decibel rispetto a quelli reali;
- 3) R' caratterizza la struttura divisoria utilizzata ma non l'effettivo isolamento tra due ambienti;
- 4) D_{nT} qualifica l'effettivo isolamento tra due ambienti, ma non determina la prestazione della struttura divisoria.

In relazione ai requisiti previsti dal decreto CAM si è inoltre analizzato e

		Volume ambiente ricevente [m ³]									
		25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
Superficie in comune [m ²]	10	46	43	41	40	39	38	38	37	36	36
	20	49	46	44	43	42	41	41	40	39	39
	30	51	48	46	45	44	43	42	42	41	41
	40	52	49	47	46	45	44	44	43	42	42
	50	53	50	48	47	46	45	45	44	43	43

Tab. 8 - R'_w parete per ottenere una prestazione "di base", $D_{nT,w}=45$ dB.

		Volume ambiente ricevente [m ³]									
		25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
Superficie in comune [m ²]	10	51	48	46	45	44	43	43	42	41	41
	20	54	51	49	48	47	46	46	45	44	44
	30	56	53	51	50	49	48	47	47	46	46
	40	57	54	52	51	50	49	49	48	47	47
	50	58	55	53	52	51	50	50	49	48	48

Tab. 9 - R'_w parete per ottenere una prestazione "superiore" o R'_w solaio per ottenere una prestazione "di base", $D_{nT,w}=50$ dB.

		Volume ambiente ricevente [m ³]									
		25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
Superficie in comune [m ²]	10	56	53	51	50	49	48	48	47	46	46
	20	59	56	54	53	52	51	51	50	49	49
	30	61	58	56	55	54	53	52	52	51	51
	40	62	59	57	56	55	54	54	53	52	52
	50	63	60	58	57	56	55	55	54	53	53

Tab. 10 - R'_w solaio per ottenere una prestazione "superiore", $D_{nT,w}=55$ dB.

Esempio

Se si deve realizzare una parete opaca verticale di un ambiente scolastico o di ospedale per la quale si vuole ottenere una prestazione "superiore" e si ha un volume dell'ambiente ricevente di 150 m³ con superficie in comune tra ambienti di 30 m², si entra in tab. 9 e si trova il valore di R'_w minimo necessario, che risulta essere 48 dB.

A questo si consiglia di aggiungere almeno 3 dB per ottenere la prestazione minima di laboratorio da considerare come riferimento, quindi $R_w=51$ dB.

Per realizzare la suddetta parete si dovrà scegliere una soluzione costruttiva in grado di fornire un indice di valutazione del potere fonoisolante misurato in laboratorio almeno $R_w=51$ dB.

proposto un metodo per stimare quale debba essere la prestazione misurata in laboratorio, R_w , o in opera, R'_w , tale da consentire il raggiungimento dei livelli di isolamento acustico $D_{nT,w}$ richiesti per ambienti di edifici pubblici con specifiche destinazioni d'uso.

Bibliografia

1. DPCM 5/12/1997, *Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*.
2. UNI EN ISO 717-1 *Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Isolamento acustico per via aerea*.
3. UNI 11367 *Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera*.
4. DM 11/10/2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici".
5. UNI EN ISO 16283-1 *Acustica - Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Isolamento acustico per via aerea*.
6. Granzotto N. *Utilizzo dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione nelle prove in opera*, Atti del 35° Convegno nazionale A.I.A., Milano, 11-13 giugno 2008.