

La norma UNI 11367 sulla classificazione acustica delle unità immobiliari

Giuseppe Elia



Unità immobiliare

Porzione di fabbricato, o un fabbricato, o un insieme di fabbricati ovvero un'area che, nello stato in cui si trova e secondo l'uso locale, presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale.



La classificazione un'unità immobiliare è prevista le seguenti tipologie:

- ❖ **residenziale**
- ❖ **direzionale ed uffici**
- ❖ **ricettiva (alberghi, pensioni e simili)**
- ❖ **di culto**
- ❖ **commerciale**



Non è prevista la classificazione per:

- ❖ **ospedali**, cliniche, case di cura e assimilabili
- ❖ **scuole** a tutti i livelli e assimilabili

Per questi immobili sono previsti (appendice A) valori di riferimento per ognuno dei requisiti considerati.



Classi acustiche

Classe	a) Isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ dB	b) Potere fonoisolante apparente di divisori fra ambienti di differenti unità immobiliari R'_w dB	c) Livello sonoro di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari L'_{nw} dB	d) Livello sonoro immesso da impianti a funzionamento continuo $L_{Aeq,nT}$ dB	e) Livello sonoro massimo immesso da impianti a funzionamento discontinuo $L_{ASmax,nT}$ dB
I	≥ 43	≥ 56	≤ 53	≤ 25	≤ 30
II	≥ 40	≥ 53	≤ 58	≤ 28	≤ 33
III	≥ 37	≥ 50	≤ 63	≤ 32	≤ 37
IV	≥ 32	≥ 45	≤ 68	≤ 37	≤ 42



**La determinazione del valore di ogni requisito
acustico di un'unità immobiliare si fonda sulla
verifica acustica eseguita in opera**



Per gli **alberghi** sono inseriti anche i valori corrispondenti ad altre due grandezze: **l'indice di l'isolamento acustico normalizzato $D_{nT,w}$ e il livello di calpestio normalizzato L'_{nw} fra ambienti interni**, da includere nella classificazione acustica.

I valori limite di ogni classe coincidono con quelli fra diverse unità immobiliari.

Anche per le **scuole e gli ospedali** sono specificati dei valori di riferimento per le stesse due grandezze.



Non vengono adottati i **fattori di adattamento
spettrale** per tutti i requisiti oggetto di
classificazione acustica



Isolamento fra differenti unità immobiliari

Il requisito b) è riferito alle **partizioni orizzontali e verticali che separano ambienti abitativi di unità immobiliari distinte**

Si applica inoltre:

- alle partizioni orizzontali e verticali che separano **ambienti abitativi di una unità immobiliare da ambienti, individuali o collettivi, destinati ad autorimessa , box, garage;**
- alle partizioni (non dotate di accessi o aperture) **che separano ambienti abitativi di una unità immobiliare da parti comuni**



Isolamento da calpestio

Il requisito c) è riferito al **rumore da calpestio** percepito all'interno degli ambienti abitativi e generato in unità immobiliari differenti

Per l'esecuzione di rilievi fonometrici la sorgente normalizzata di rumore da calpestio viene posizionata in base a questo ordine preferenziale:

- ❖ sul **solaio soprastante**
- ❖ su **solai laterali**
- ❖ nell'**ambiente sottostante**



Rumore degli impianti

I requisiti d) ed e) sono riferiti al livello di rumore degli **impianti a funzionamento continuo e discontinuo** installati all'esterno dell'unità immobiliare

Per gli **alberghi e le pensioni** la valutazione dei requisiti d) ed e) si estende anche agli **impianti della stessa unità immobiliare (es. impianti sanitari di camere contigue)**, ma **non ad impianti a servizio della stessa camera o dello stesso appartamento**



Isolamento all'interno della stessa unità immobiliare

(alberghi, ospedali e scuole)

I requisiti f) e g) sono riferiti alle **partizioni orizzontali e verticali che separano ambienti abitativi della stessa unità immobiliare**

Non si applica alle partizioni interne di appartamenti composti da più camere.



Valutazione dei requisiti

Le valutazioni riguardano **tutti gli elementi tecnici di ambienti per i quali sia possibile effettuare le misurazioni** in conformità alle norme indicate

Sono **esclusi** dalla valutazione gli elementi tecnici costituiti da **chiusure e partizioni interne che delimitano ambienti accessori e di servizio ad uso individuale.**



Procedimento di valutazione

Si **identificano** tutti gli elementi tecnici verificabili dell'unità immobiliare

Si determina, per ogni elemento tecnico individuato al passo a), il **valore utile**, vale a dire il valore dei pertinenti requisiti, corretto con l'incertezza di misura

Per ogni requisito considerato si determina la **classe dell'unità immobiliare** secondo una definita metodologia



Procedimento di valutazione

In linea generale, il valore di un requisito deve essere determinato attraverso **misurazioni per ognuno degli elementi tecnici misurabili**.

Nel caso di sistemi edilizi caratterizzati da **tipologie seriali**, ovvero con **elementi tecnici che si ripetono**, è consentito effettuare prove su **elementi tecnici campione**, **estendendo il risultato** agli altri elementi tecnici.

I criteri di campionamento sono descritti nell'appendice G. La determinazione del valore dei requisiti è descritta in appendice H.



Procedimento di valutazione

I valori ottenuti dalle misurazioni relative ogni requisito vengono mediati secondo un criterio energetico:

$$X_r = -10 \lg \frac{\sum_{i=1}^{n_r} 10^{-X_i / 10}}{n_r}$$

se il requisito è un isolamento

$$Y_r = 10 \lg \frac{\sum_{i=1}^{n_r} 10^{Y_i / 10}}{n_r}$$

se il requisito è un livello



Procedimento di valutazione

Nel caso di partizioni, si procede nel modo seguente:

- **si esegue la media energetica tra i valori utili delle partizioni verticali**
- **si esegue la media energetica tra i valori utili delle partizioni orizzontali**
- **i valori risultanti sono mediati energeticamente**



Dalla rilevazione acustica di singolo ambiente, è possibile procedere alla classificazione dell'intera unità immobiliare



a) si stabilisce, per ogni requisito dell'unità immobiliare, la corrispondenza tra classe di prestazione acustica e coefficiente Z di cui al prospetto

classe	I	II	III	IV	Prestazioni fino a 5 dB peggiori rispetto alla classe IV	Prestazioni per più di 5 dB peggiori rispetto alla classe IV
Z	1	2	3	4	5	10



- b) Si effettua il calcolo di cui alla formula arrotondando il risultato all'intero più vicino**

$$Z_{UI} = \frac{\sum_{r=1}^P Z_r}{P}$$

**P è il numero di requisiti considerati,
Z_r è il valore del coefficiente relativo al r- esimo requisito**



- c) utilizzando ancora il prospetto precedente, si determina la classe acustica globale dell'unità immobiliare in funzione del valore di Z_T**



Esempio

Requisito	Valore utile	Classe
isolamento facciata	36	IV
isolamento tra distinte unità immobiliari	51	III
calpestio fra distinte unità immobiliari	58	II
impianti a funzionamento continuo	33,6	IV
impianti a funzionamento discontinuo	43,5	IV



Esempio

$$Z_T = \frac{3 * 4 + 1 * 3 + 1 * 2}{5} = 3,4 \rightarrow \text{III}$$

Unità immobiliare UI00	
Classe	$D_{2m,nT,w}$, R'_w , $L'_{n,w}$, $L_{Aeq,nT}$, $L_{ASmax,nT}$
III	(IV, III, II, IV, IV)
Calcolo della classe derivante dalla misurazione di tutti gli elementi tecnici pertinenti, per ciascun requisito, per l'unità immobiliare in esame	



APPENDICE A

Valori limite di riferimento per i requisiti acustici di ospedali e scuole

	Prestazione normale dB	Prestazione superiore dB
Isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{2m,nT,w}$	38	43
Potere fonoisolante apparente di divisori fra ambienti di differenti unità immobiliari, R'_w	50	56
Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari L'_{nw}	63	53
Livello sonoro immesso da impianti a funzionamento continuo, L_{ic} in ambienti diversi da quelli di installazione	32	28
Livello sonoro massimo immesso da impianti a funzionamento discontinuo, L_{id} in ambienti diversi da quelli di installazione	39	34



APPENDICE A

Valori limite di riferimento per i requisiti acustici di ospedali e scuole

	Prestazione normale dB	Prestazione superiore dB
Isolamento acustico normalizzato di divisori fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$	50	55
Isolamento acustico normalizzato di divisori fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$	45	50
Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, L'_{nw}	63	53



APPENDICE A

Valori limite di riferimento per i requisiti acustici di ospedali e scuole

Il livello sonoro immesso da un impianto a servizio di una camera di degenza, di un'aula, o di aule polifunzionali separate da strutture mobili, deve esser valutato all'interno di ambienti acusticamente verificabili diversi dall'ambiente servito.

Non sono stati definiti valori per il livello sonoro al calpestio di ambienti adiacenti, stante l'uso oggi molto frequente del massetto di ripartizione continuo.



APPENDICE B

Isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti accessori di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture

Questo requisito non è valutato nel computo della classificazione

La metodologia è descritta nella UNI EN ISO-14



APPENDICE B

Isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti accessori di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture

	Ospedali e scuole $D_{nT,w}$ dB	Altre destinazioni d'uso $D_{nT,w}$ dB
Prestazione ottima	≥ 34	≥ 40
Prestazione buona	≥ 30	≥ 36
Prestazione di base	≥ 27	≥ 32
Prestazione modesta	≥ 23	≥ 28



APPENDICE C

Riverberazione acustica

Fra i parametri acustici che hanno rilevanza per caratterizzare la qualità acustica degli ambienti, si considera anche il **tempo di riverberazione** per alcuni tipi di ambienti, e il suo valore ottimale viene definito in base alla loro destinazione d'uso e alle loro dimensioni.

Oltre al tempo di riverberazione vengono introdotte altre grandezze (**C_{50}** e **STI**) di cui vengono forniti alcuni valori di riferimento.

Questo requisito non è considerato ai fini della classificazione.



APPENDICE C

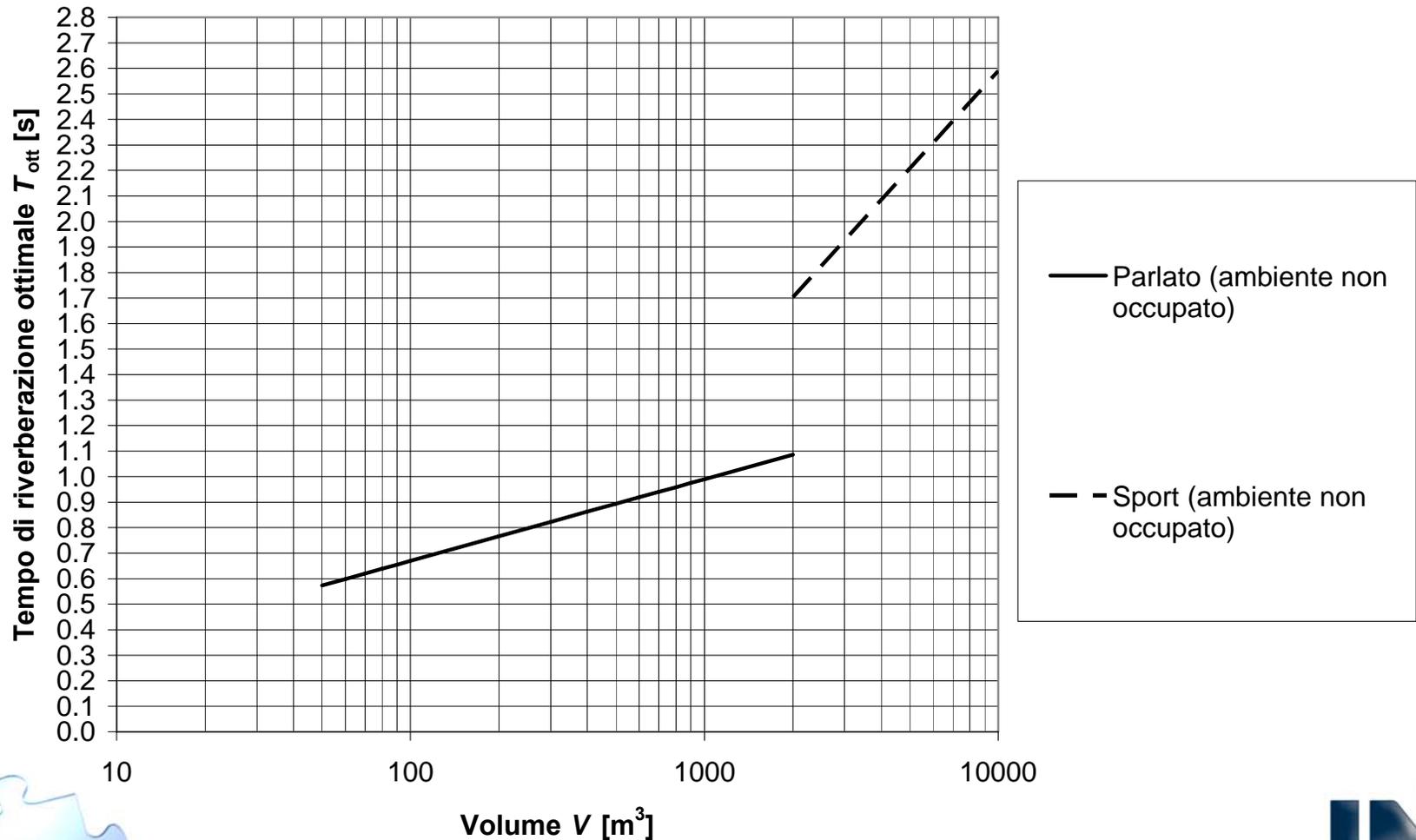
Chiarezza e Speech Transmission Index

	C_{50} dB	STI dB
Ambienti adibiti al parlato	≥ 0	$\geq 0,6$
Ambienti adibiti ad attività sportive	$\geq - 2$	$\geq 0,5$



APPENDICE C

Riverberazione acustica



APPENDICE D

Rumore degli impianti

UNI EN ISO 10052:2005 “Acustica - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea, del rumore da calpestio e della rumorosità degli impianti - Metodo di controllo”

UNI EN ISO 16032:2005 “Acustica - Misurazione del livello di pressione sonora di impianti tecnici in edifici - Metodo tecnico progettuale”

UNI 8199:1998 “Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione”



APPENDICE D

Rumore degli impianti

MISURAZIONE DI IMPIANTI A FUNZIONAMENTO CONTINUO O DISCONTINUO

$L_{Aeq,nT}$, non corretto per la presenza di componenti tonali o impulsive



APPENDICE D

Rumore degli impianti

CONDIZIONI DEGLI AMBIENTI

Gli ambienti abitativi **possono essere non arredati o arredati**, purché in questo caso siano applicabili le prescrizioni sulla disposizione delle postazioni microfoniche.



APPENDICE D

Rumore degli impianti

METODO DI MISURAZIONE

Si valuta il livello sonoro immesso dagli impianti a funzionamento continuo e discontinuo caratterizzati da modalità di funzionamento che presentano le **maggiori potenzialità di generazione e propagazione di rumore** all'interno del sistema edilizio.

Si suggerisce di effettuare, in ciascun punto di misura, **almeno due valutazioni** per gli impianti discontinui di adduzione e scarico in ciascun ambiente individuato, basandosi, per gli impianti idraulici, sulle **reti di portata maggiore** (per esempio WC e scarico vasca/doccia).



APPENDICE D

Rumore degli impianti

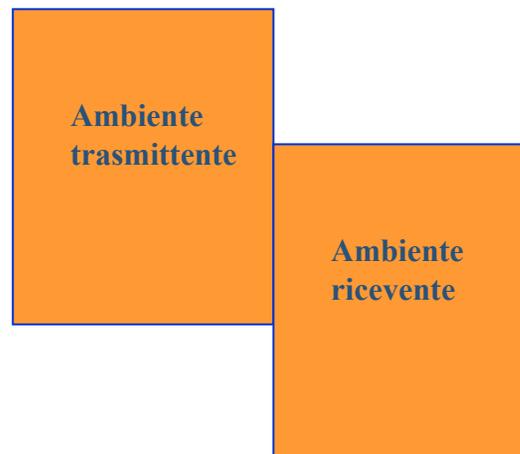
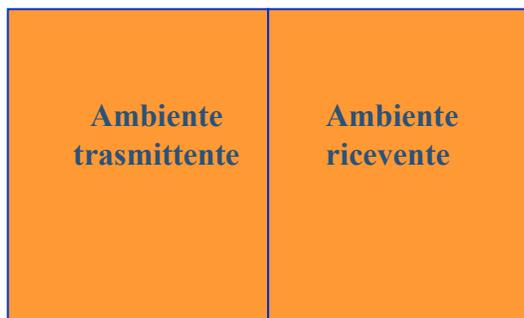
METODO DI MISURAZIONE

Devono essere individuati **gli ambienti in cui si può realisticamente ritenere più elevato il livello sonoro immesso.** Sono da preferire, in generale, gli ambienti acusticamente verificabili di una unità immobiliare in cui vi sia la presenza di un elemento di partizione orizzontale o verticale che contenga o supporti elementi impiantistici.



APPENDICE E

Criteria di misura e di valutazione dell'isolamento acustico per via aerea fra ambienti nelle situazioni in cui non è possibile valutare il potere fonoisolante apparente o non è chiaramente definito l'elemento di separazione



APPENDICE E

In ognuno dei casi particolari si misura **l'indice di isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione** $D_{nT,w}$.

Per consentire la classificazione acustica il valore $D_{nT,w}$ viene **trasformato** nell'indice di potere fonoisolante apparente attraverso una serie di formule.



APPENDICE F

Incertezza del metodo di misura

Grandezza	U
Isolamento per via aerea tra differenti ambienti	1
Isolamento di facciata	1
Livello sonoro di calpestio	1
Livello sonoro di impianti a funzionamento continuo	1,1
Livello sonoro di impianti a funzionamento discontinuo	2,4



APPENDICE F

Incertezza del metodo di misura

Valore utile

$$X = X_m - U$$

X_m è il valore misurato dell'indice di isolamento acustico e del potere fonoisolante apparente

$$Y = Y_m + U$$

Y_m è il valore misurato dell'indice del livello sonoro di calpestio e degli impianti



APPENDICE G

Criteri di campionamento

Nei sistemi edilizi caratterizzati da **tipologie seriali**, ovvero con **elementi tecnici che si ripetono** secondo schemi che dipendono dalle caratteristiche distributive, organizzative e funzionali degli ambienti delle unità immobiliari, è possibile adottare dei criteri di campionamento, al fine di contenere il numero complessivo di determinazioni sperimentali necessarie per la valutazione della classe acustica delle unità immobiliari.



APPENDICE G

Criteri di campionamento

I criteri di selezione del campione sono specificati nell'appendice

Una volta individuati tutti gli elementi tecnici del sistema edilizio, è possibile raggrupparli per **caratteristiche e funzione** (campionamento stratificato).

Ciascun insieme di elementi tecnici omogenei è oggetto di specifiche valutazioni, da eseguirsi nella misura di **non meno del 10%** degli elementi per ciascun gruppo omogeneo e **comunque per almeno 3 elementi nominalmente uguali**.



APPENDICE G

Criteri di campionamento

In linea generale è possibile effettuare il **campionamento**, per ogni requisito, solo **all'interno di gruppi omogenei di elementi tecnici**

Nel caso di edifici o porzioni di edifici a destinazione d'uso residenziale, i gruppi omogenei devono essere costituiti da **elementi appartenenti a diverse unità immobiliari**

Nel caso di edifici con destinazione d'uso diversa da quella residenziale, possono essere campionati gli **elementi tecnici dei singoli ambienti funzionali** (ad esempio camere d'albergo, aule scolastiche, sale di degenza, uffici, ecc.)

La selezione e l'identificazione del campione va effettuata sulla base **dall'analisi dei progetti esecutivi** e delle schede tecniche relative alle strutture e agli impianti, ai loro componenti, elementi e materiali



APPENDICE H

Incertezza di campionamento

media aritmetica dei C_h valori utili per un gruppo omogeneo G_h relativo ad un requisito r

$$X_{he} = \frac{\sum_{c=1}^{C_h} X_{hc}}{C_h}$$

X_{hc} valore utile del parametro che esprime un livello di isolamento acustico per il gruppo omogeneo G_h con $c = 1, \dots, C_h$

La stessa formula si applica per i valori utili Y_{hc} dei parametri che esprimono un livello di rumore.



APPENDICE H

Incertezza di campionamento

Scarto tipo di campionamento

$$s_{shX} = \sqrt{\frac{\sum_{c=1}^{C_h} (X_{he} - X_{hc})^2}{C_h - 1} \frac{(M_h - C_h)}{(M_h - 1)}}$$

Incertezza estesa di campionamento

$$U_{sh} = s_{sh} * k$$



APPENDICE H

Incertezza di campionamento

Valore di k in funzione del numero di prove e del livello di fiducia (distribuzione t di Student monolaterale)

Numero di prove	Livello di fiducia		
	70%	75%	80%
3	0,62	0,82	1,06
4	0,58	0,76	0,98
5	0,57	0,74	0,94
10	0,54	0,70	0,88
20	0,53	0,69	0,86



APPENDICE H

Incerteza di campionamento

Valore rappresentativo del gruppo omogeneo

$$X_h = X_{eh} - U_{sh}$$

valida per requisiti espressi in termini di isolamento

$$Y_h = Y_{eh} + U_{sh}$$

valida per requisiti espressi in termini di livello sonoro



APPENDICE L

Ad una determinata classe acustica di un'unità immobiliare **non sempre corrisponde la stessa qualità acustica percepita** da parte degli occupanti di detta unità immobiliare.

Infatti, la qualità acustica percepita da una persona dipende:

- **dal tipo di sorgente disturbante** (livello sonoro, composizione in frequenza, andamento temporale);
- **dalla prestazione acustica** degli elementi di chiusura e separazione (quindi dalla loro classe acustica);
- **dalla sensibilità** al rumore della persona.



APPENDICE L

**Rumori provenienti dall'interno dell'edificio
(requisiti di isolamento ai rumori aerei, ai rumori da calpestio e
ai rumori da impianti tecnologici)**

Classe acustica	Prestazioni acustiche attese
I	Molto buone
II	Buone
III	Di base
IV	Modeste



APPENDICE L

Tipologia area	Classe acustica di isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w}$)			
	IV	III	II	I
aree molto silenziose	di base	buone	molto buone	molto buone
aree abbastanza silenziose	modeste	di base	buone	molto buone
aree mediamente rumorose	modeste	modeste	di base	buone
aree molto rumorose	modeste	modeste	modeste	di base



E' responsabilità del tecnico competente che determina la classe di una o più unita immobiliari applicare correttamente e integralmente la norma.

Nel caso in cui egli ritenga di dover **derogare** rispetto a qualche specifico punto (ad esempio in ordine al campionamento degli elementi tecnici da sottoporre a prova), deve chiaramente **esplicitare l'oggetto di tale difformità e le ragioni della scelta**, evidenziando che essa non comporta errori nella valutazione della classificazione.

