

**R.V. 3.1****TEMPERATURA SUPERFICIALE NEL PERIODO INVERNALE**

**Esigenza da soddisfare:** Il controllo della temperatura superficiale concorre al soddisfacimento dell'esigenza di benessere termoigrometrico.

Le temperature delle superfici interne degli spazi chiusi vanno contenute entro opportuni valori, al fine di:

- limitare i disagi avvertiti quando le superfici dello spazio abitato irradiano energia termica ad una temperatura sensibilmente differente rispetto a quella dell'aria interna dello spazio stesso;
- limitare i disagi provocati da una eccessiva disuniformità delle temperature radianti delle superfici dello spazio;
- limitare i disagi provocati dal contatto con pavimenti troppo caldi o troppo freddi;
- impedire la formazione di umidità superficiale non momentanea.

| SPECIFICA DI PRESTAZIONE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | NOTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>1.Fase del progetto edilizio interessata</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Progettazione architettonica/definitiva.</li> <li>– Progettazione esecutiva, compresa la progettazione degli impianti di riscaldamento.</li> <li>– Realizzazione.</li> <li>– Manutenzione degli impianti.</li> <li>– Gestione degli impianti tecnologici.</li> <li>– Collaudo.</li> </ul> |
| <b>2.Campo di applicazione</b><br>Funzione abitativa (lettera A), funzione abitativa della lettera D, funzioni della lettera B con esclusione delle funzioni produttive, funzioni alberghiere (lettera E).                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <i>Le funzioni sono individuate all'art. 3 – allegato 2 del Regolamento Edilizio.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>3.Spazi o elementi del complesso insediativo, dell'organismo edilizio (edificio) e pertinenze interessati</b><br>Per la funzione abitativa: <ul style="list-style-type: none"> <li>– spazi dell'organismo edilizio per attività principale e secondaria;</li> <li>– spazi di circolazione e collegamento della singola unità immobiliare.</li> </ul> Per le altre funzioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>- spazi per attività principale con permanenza di persone.</li> </ul> | <i>Vedi modello di scomposizione del sistema ambientale nella figura 1.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>4.Operatori del processo edilizio interessato</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Progettista architettonico.</li> <li>– Progettista dell'impianto termico.</li> <li>– Impresa esecutrice.</li> <li>– Impresa che gestisce la manutenzione dell'edificio.</li> <li>– Impresa che gestisce gli impianti tecnologici dell'edificio.</li> </ul>                           |

**R.V. 3.1****TEMPERATURA SUPERFICIALE NEL PERIODO INVERNALE**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>5. Livello di prestazione per le nuove costruzioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La temperatura delle pareti opache è contenuta entro l'intervallo di <math>\pm 3^{\circ}\text{C}</math> rispetto alla temperatura dell'aria interna.</li> <li>- La temperatura delle chiusure trasparenti è contenuta in un intervallo di <math>\pm 5^{\circ}\text{C}</math> rispetto alla temperatura dell'aria interna.</li> <li>- La disuniformità delle temperature tra le pareti opache di uno spazio è contenuta entro <math>\pm 2^{\circ}\text{C}</math>.</li> <li>- Nelle pareti interessate da canne fumarie è tollerata una variazione di temperatura fino a <math>+2^{\circ}\text{C}</math>.</li> <li>- La temperatura di progetto dei pavimenti è compresa fra <math>19^{\circ}\text{C}</math> e <math>26^{\circ}\text{C}</math>.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>6. Livello di prestazione per interventi sul patrimonio edilizio esistente</b><br/>Uguale al livello per le nuove costruzioni, nei limiti dell'art. 6 – allegato 2 del Regolamento Edilizio.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>7. Livelli di prestazione differenziabili in rapporto al modello di scomposizione del sistema ambientale (complesso insediativo, organismo edilizio e relative pertinenze)</b><br/>Ammissa una tolleranza di <math>+3^{\circ}\text{C}</math> per la temperatura dei pavimenti dei bagni.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>8. Interferenza con altri requisiti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– R.V.6.3 <i>Risparmio energetico nel periodo invernale.</i></li> </ul> <p><i>Si dovrà considerare l'interferenza con i requisiti:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– R.C.3.2 <i>Smaltimento degli aeriformi;</i></li> <li>– R.C.3.9 <i>Temperatura superficiale;</i></li> <li>– R.C.6.1 <i>Risparmio energetico.</i></li> </ul> |
| <p><b>9. Metodi di verifica progettuali</b><br/>Si calcola la temperatura superficiale <math>\theta_i</math> delle partizioni e delle chiusure secondo il metodo del R.C.3.9 "Temperatura superficiale".</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>10. Metodi di verifica a lavori ultimati</b><br/>Si eseguono le misure della temperatura dell'aria e della temperatura superficiale secondo i metodi dei requisiti R.C.3.8 e R.C.3.9.<br/>E' ammessa nella prova una tolleranza di <math>+3^{\circ}\text{C}</math> rispetto al livello indicato al punto 5.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>11. Condizionamento da parte dell'utenza</b><br/><i>Possibilità dell'utente di regolare la temperatura dell'aria interna.</i><br/><i>Utili manuali d'uso dell'alloggio e dell'organismo edilizio.</i></p>                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>12. Interferenza con eventuali servizi offerti dal soggetto attuatore (gestione, manutenzione, servizi complementari)</b><br/><i>Servizi di manutenzione e di gestione degli impianti.</i><br/><i>Utili capitolati di appalto per i servizi di gestione e manutenzione degli impianti.</i></p>                                                                                                                                    |

**R.V. 3.1****TEMPERATURA SUPERFICIALE NEL PERIODO INVERNALE**

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>13. Condizionamenti da parte degli agenti caratteristici del sito</b><br><i>Elevato condizionamento da parte di:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– clima igrotermico;</li><li>– disponibilità di fonti energetiche rinnovabili (soleggiamento).</li></ul> |
|  | <b>14. Condizionamento da parte del contesto socioeconomico, a scala anche urbana e urbanistico</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– No.</li></ul>                                                                                                              |

**R.V. 3.2**  
**RIVERBERAZIONE SONORA**

**Esigenza da soddisfare:** Evitare i disagi provocati da una cattiva audizione controllando il tempo di riverberazione negli spazi destinati ad attività collettive e al collegamento.

| SPECIFICA DI PRESTAZIONE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | NOTE                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>1.Fase del progetto edilizio interessata</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Progettazione architettonica/preliminare.</li> <li>– Progettazione esecutiva.</li> <li>– Realizzazione.</li> </ul> |
| <b>2.Campo di applicazione</b><br>Funzione abitativa (lettera A), funzioni della lettera B (limitatamente alle direzionali, finanziarie, assicurative), funzioni alberghiere (lettera E).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <i>Le funzioni sono individuate all'art. 3 – allegato 2.</i>                                                                                                                                                |
| <b>3.Spazi o elementi del complesso insediativo, dell'organismo edilizio (edificio) e pertinenze interessati</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Spazi ad uso comune per attività collettive (sale riunioni e spazi assimilabili).</li> <li>– Spazi di circolazione e collegamento comuni a più unità immobiliari.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <i>Vedi modello di scomposizione del sistema ambientale nella figura 1.</i>                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>4.Operatore del processo edilizio interessato</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Progettista architettonico.</li> <li>– Impresa esecutrice.</li> </ul>                                         |
| <b>5.Livello di prestazione per le nuove costruzioni</b><br>Il parametro di misura è il tempo di riverberazione che è il tempo necessario affinché il livello di pressione sonora si riduca di 60 dB rispetto a quello che si ha nell'istante in cui la sorgente sonora cessa di funzionare.<br>Il tempo di riverberazione, per le frequenze di riferimento 250, 500, 1000, 2000, 4000 HZ, deve essere contenuto entro i limiti massimi ricavabili dai grafici dell'allegato 1 al presente requisito, in funzione del volume dell'ambiente.<br>Nella figura 1 è riportato il grafico del tempo di riverberazione massimo ammesso in funzione del volume dello spazio, riferito alla frequenza di 2000 Hz.<br>Dalla figura 2 si ricavano i tempi di riverberazione massimi ammessi per le restanti frequenze di riferimento, procedendo in questo modo: <ul style="list-style-type: none"> <li>– si fissa sull'asse orizzontale uno dei sopraindicati valori di frequenza e sull'asse verticale si legge il valore del fattore moltiplicativo corrispondente a quella frequenza;</li> <li>– moltiplicando questo fattore per il tempo di riverberazione precedentemente ricavato sul grafico n.1 (per 2000 Hz) si ottiene il tempo di riverberazione massimo ammesso per la frequenza in oggetto;</li> <li>– si ripete l'operazione per tutte le frequenze di riferimento.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                             |
| <b>6.Livello di prestazione per interventi sul patrimonio edilizio esistente</b><br>Uguale al livello per le nuove costruzioni, con i limiti di cui al 3° comma dell'art. 6 – allegato 2 del Regolamento Edilizio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                             |

**R.V. 3.2**  
**RIVERBERAZIONE SONORA**

**7. Livelli di prestazione differenziabili in rapporto al modello di scomposizione del sistema ambientale (complesso insediativo, organismo edilizio e relative pertinenze)**

Il requisito si riferisce a parti comuni dell'organismo edilizio perché il livello di riverberazione (tempo di riverberazione) è in funzione del volume dello spazio.

**8. Interferenza con altri requisiti**

- *R.V.9.1 Controllo delle emissioni nocive nei materiali delle strutture, degli impianti e delle finiture.*

## R.V. 3.2

### RIVERBERAZIONE SONORA

#### 9. Metodi di verifica progettuale

Esistono un metodo di calcolo ed una soluzione conforme.

##### **A) Metodo di calcolo**

Il seguente metodo presenta il vantaggio di una ragionevole semplicità e può essere adottato per ambienti aventi volume non superiore a  $5.000 \text{ m}^3$ . Calcolare il tempo di riverberazione,  $T$ , con la formula:

$$T = 0.16 V / (\sum_i \alpha_i S_i)$$

dove:

- $T$  = tempo di riverberazione, [s];
- $V$  = volume dell'ambiente, [ $\text{m}^3$ ];
- $\alpha_i$  = coefficiente di assorbimento,
- $S_i$  = area delle superfici delimitanti l'ambiente in esame, [ $\text{m}^2$ ].

Nell'Allegato 2 al presente requisito sono riportati i coefficienti di assorbimento  $\alpha$  di alcuni materiali.

Dato che il coefficiente di assorbimento  $\alpha$  dipende dalla frequenza, è necessario ripetere il calcolo per tutte le frequenze di riferimento e verificare che i corrispondenti tempi di riverbero siano inferiori a quelli massimi ammessi.

Per ambienti non aventi le caratteristiche di cui sopra sono ammessi altri metodi di calcolo riconosciuti nei testi specializzati, in tale caso si richiede la prova in opera.

##### **B) Soluzione conforme**

**Si applica negli spazi in cui l'assorbimento acustico è realizzabile con rivestimento costituito da un solo tipo di materiale fonoassorbente.**

Il metodo prevede l'applicazione di pannelli o rivestimenti fonoassorbenti in modo da ricoprire una superficie (pareti, pavimento o soffitto) pari ad una prestabilita percentuale della superficie in pianta dello spazio da trattare.

Il metodo fa riferimento all'indice di assorbimento  $\alpha_w$  del materiale impiegato.

Per il calcolo dell'indice  $\alpha_w$  (che è indipendente dalla frequenza) si rimanda alla letteratura specializzata oppure si fa riferimento ai dati certificati dai produttori dei materiali. Nell'Allegato B al presente requisito sono riportati i valori di  $\alpha_w$  per alcuni materiali.

Sono possibili tre soluzioni, a seconda dell'indice  $\alpha_w$  del materiale fonoassorbente impiegato.

|          | $\alpha_w$                    | sup. [%] |
|----------|-------------------------------|----------|
| soluz. 1 | $0.25 \leq \alpha_w \leq 0.5$ | 100%     |
| soluz. 2 | $0.5 \leq \alpha_w \leq 0.9$  | 50%      |
| soluz. 3 | $0.9 \leq \alpha_w$           | 25%      |

**NELLA COLONNA DI DESTRA SONO INDICATE LE SUPERFICI MINIME DA RICOPRIRE CON MATERIALE ASSORBENTE, IN PERCENTUALE DELLA SUPERFICIE IN PIANTA.**

*Le superfici da ricoprire con materiale assorbente possono essere indifferentemente pareti, soffitto o pavimento.*

Sono ammessi altri metodi di verifica progettuale

**R.V. 3.2**  
**RIVERBERAZIONE SONORA****10. Metodi di verifica a lavori ultimati**

1. La prova in opera è richiesta solo nel caso in cui la verifica progettuale sia avvenuta con metodi di calcolo diversi da quelli indicati al punto 9.

La prova va eseguita secondo la metodologia prevista dalla norma ISO 3382.

2. Nel caso sia stato seguito il metodo di calcolo indicato al punto 9 o sia stata adottata la soluzione conforme è sufficiente la dichiarazione di conformità da parte del professionista.

**11. Condizionamento da parte dell'utenza**

*Utili manuali d'uso dell'alloggio e dell'organismo edilizio per orientare correttamente la scelta di arredamento e finiture.*

**12. Interferenza con eventuali servizi offerti dal soggetto attuatore (gestione, manutenzione, servizi complementari)**

*Servizi di pulizia degli spazi comuni.*

*Pulizia e manutenzione dei rivestimenti fonoassorbenti.*

*Utili capitolati di appalto per i servizi (manutenzione).*

**13. Condizionamenti da parte degli agenti caratteristici del sito**

– No.

**14. Condizionamento da parte del contesto socioeconomico, a scala anche urbana e urbanistico**

– No.

**R.V. 3.2**  
**RIVERBERAZIONE SONORA**

**ALLEGATO 1 - Tempo di riverberazione**

Fig. 1

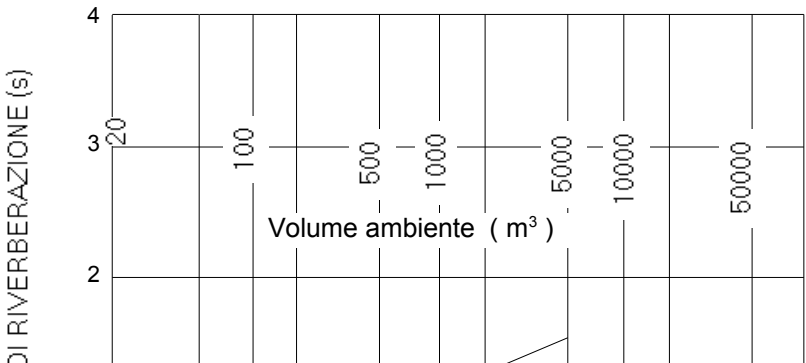
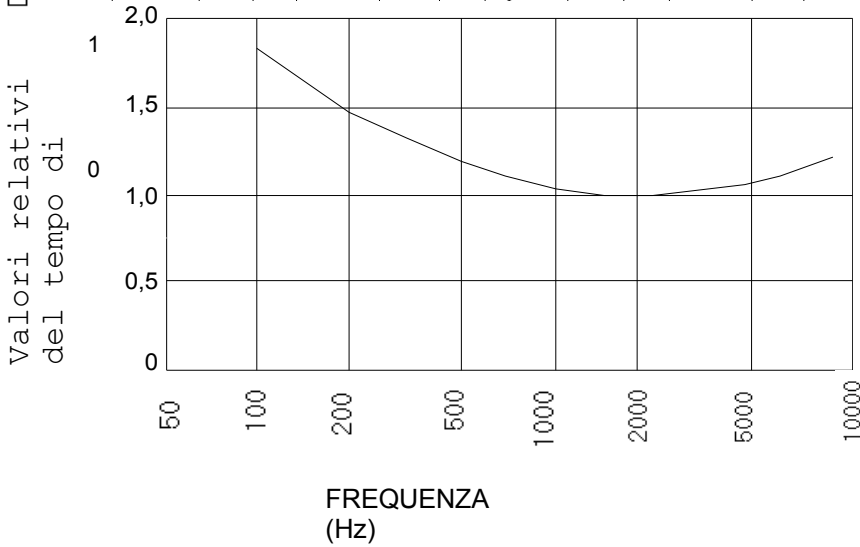


Fig. 2





**R.V. 3.2**  
**RIVERBERAZIONE SONORA****ALLEGATO 2 - Valori del coefficiente di assorbimento acustico per alcuni materiali**

| Descrizione                                                                                                              | Frequenza (Hz) |       |       |       |       | $\alpha_w$ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|------------|
|                                                                                                                          | 250            | 500   | 1000  | 2000  | 4000  |            |
| Pannello in lana di legno mineralizzata, spessore 25 mm applicato a contatto con la parete                               | 0.10           | 0.30  | 0.70  | 0.50  | 0.50  | <b>0.3</b> |
| Pannello in lana di legno mineralizzata, spessore 35 mm applicato a contatto con la parete                               | 0.15           | 0.25  | 0.50  | 0.90  | 0.65  | <b>0.3</b> |
| Pannello in lana di legno mineralizzata, spessore 50 mm applicato a contatto con la parete                               | 0.25           | 0.65  | 0.60  | 0.55  | 0.90  | <b>0.5</b> |
| Pannello rigido in gesso rivestito, spessore 13 mm, con il 18% della superficie perforata, montato a 200 mm dal soffitto | 0.75           | 0.78  | 0.64  | 0.60  | 0.58  | <b>0.6</b> |
| Pannello rigido in gesso rivestito, spessore 13 mm, con il 18% della superficie perforata, montato a 58 mm dal soffitto  | 0.40           | 0.63  | 0.82  | 0.64  | 0.43  | <b>0.6</b> |
| Linoleum                                                                                                                 | 0.10           | 0.10  | 0.09  | 0.10  | 0.12  | <b>0.1</b> |
| Moquette                                                                                                                 | 0.05           | 0.10  | 0.20  | 0.40  | 0.81  | <b>0.1</b> |
| Poliuretano espanso, 30 kg/m <sup>3</sup> spessore 13 mm                                                                 | 0.11           | 0.40  | 0.90  | 0.90  | 0.82  | <b>0.4</b> |
| Poliuretano espanso, 30 kg/m <sup>3</sup> spessore 60 mm                                                                 | 0.30           | 0.62  | 0.90  | 0.99  | 0.98  | <b>0.5</b> |
| Sedia di metallo                                                                                                         | 0.015          | 0.030 | 0.035 | 0.025 | 0.035 | <b>0</b>   |
| Sedia imbottita                                                                                                          | 0.23           | 0.37  | 0.27  | 0.25  | 0.25  | <b>0.3</b> |
| Sughero                                                                                                                  | 0.04           | 0.08  | 0.12  | 0.03  | 0.10  | <b>0.1</b> |
| Tappeto pesante                                                                                                          | 0.20           | 0.25  | 0.30  | 0.30  | 0.30  | <b>0.3</b> |
| Tappeto sottile                                                                                                          | 0.10           | 0.15  | 0.20  | 0.20  | 0.20  | <b>0.2</b> |