

SPAZIO PER COMUNE E/O ENTI :

PROPRIETA' :

PROGETTISTA:

SOGGETTO ATTUATORE :

DIRETTORE LAVORI:

IMPRESA:

# Studio tecnico associato di ingegneria e architettura

Via San Gottardo, 91 - 20900 - Monza (Mb) tel. : 039 / 388249 - 039 / 320292 - fax : 039 / 368797 - e-mail: info@edidata.eu

COMMITTENTE: Comune di Monza

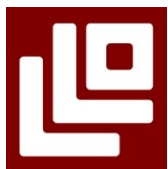
OGGETTO: PIANO ATTUATIVO "AT\_14 VIA GUERRAZZI"  
**Villaggio dell'Innovazione - Area via Silva / via Puglia**  
PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

Rif.  
Q. 220  
T. 40

TAVOLA: Relazione valutazione previsionale di clima acustico  
Relazione requisiti acustici passivi

Scala:

Data: Ottobre 2021	Note:	Agg.:	Note:	Allegato <b>RA</b> TAV/ALL 0068
Agg.:	Note:	Agg.:	Note:	
Agg.:	Note:	Agg.:	Note:	
Agg.:	Note:	Agg.:	Note:	
Agg.:	Note:	Agg.:	Note:	



**DUELLE STUDIO**  
 arch. laura lombardi  
 Via G.Verginella 34 phone/fax: 030.2003874  
 mobile:348.4440394  
 mail: [info@duellestudio.com](mailto:info@duellestudio.com)  
[www.duellestudio.com](http://www.duellestudio.com)

COMMITTENTE: **Studio associato di Ingegneria e Architettura**

TITOLO: **Clima acustico per Villaggio Dell'innovazione, Monza, Via Silva / Via Puglia.**

PROGETTO: **Valutazione previsionale di clima/ impatto acustico ai sensi della legge 26/10/95 n° 447/95**

DESCRIZIONE: **Relazione tecnica previsionale**



REV.	DATA	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE
<i>Rev.</i>	<i>Date</i>	<i>Prepared</i>	<i>Checked</i>	<i>Approved</i>	<i>Description of revision</i>
1	30/09/2021	NS/LL	LL	LL	Prima emissione

**INDICE**

<b>I. SOMMARIO ESECUTIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>II. COMMITTENTE .....</b>	<b>3</b>
<b>III. TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA .....</b>	<b>3</b>
<b>CAP 1. DEFINIZIONI E GRANDEZZE.....</b>	<b>4</b>
<b>CAP 2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI.....</b>	<b>5</b>
<b>CAP 2.1. LEGISLAZIONE VIGENTE .....</b>	<b>5</b>
<b>CAP 2.2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>CAP 2.3. CRITERI DI VALUTAZIONE DEL RUMORE .....</b>	<b>6</b>
<b>CAP 2.3.1. Valori limite assoluti di immissione e di emissione sonora.....</b>	<b>6</b>
<b>CAP 2.3.2. Valori limite differenziali di immissione sonora.....</b>	<b>7</b>
<b>CAP 2.3.3. Fasce di pertinenza acustica per infrastrutture stradali .....</b>	<b>8</b>
<b>CAP 3. DESCRIZIONE ED INQUADRAMENTO DELL'EDIFICIO .....</b>	<b>11</b>
<b>CAP 3.1. INQUADRAMENTO GENERALE .....</b>	<b>11</b>
<b>CAP 3.2. INQUADRAMENTO ACUSTICO .....</b>	<b>13</b>
<b>CAP 5. CLIMA ACUSTICO ANTE-OPERAM.....</b>	<b>14</b>
<b>CAP 5.1. MISURE EFFETTUATE.....</b>	<b>14</b>
<b>CAP 7. ALLEGATO A.....</b>	<b>15</b>
<b>CAP 7.1. DESCRIZIONE DELLE MISURE ACUSTICHE ESEGUITE .....</b>	<b>15</b>
<b>CAP 7.2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....</b>	<b>20</b>
<b>CAP 8. CONCLUSIONI .....</b>	<b>23</b>

**i. SOMMARIO ESECUTIVO**

Su incarico **Studio associato di Ingegneria e Architettura**, la sottoscritta Arch. Laura Lombardi, iscritta all'Ordine degli Architetti della Provincia di Brescia al n. 2211 e Tecnico competente in acustica riconosciuto dalla Regione Lombardia con DPGR Lombardia 12/06/06 n. 6586, ha condotto il presente studio di valutazione previsionale di clima acustico relativo al **Villaggio dell'innovazione sito a Monza in Via Puglia / Via Silva**.

La presente verifica progettuale, effettuata in accordo alla L. 447/95 (art. 8), Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 42 "Disposizioni *in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico*,

**ii. COMMITTENTE**

**Ragione sociale:** **Studio associato di Ingegneria e Architettura**

**iii. TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA**

Nome: Laura

Cognome: Lombardi

Codice fiscale : LMBLRA77C49B157I

Iscritto all'Ordine degli: Architetti della Provincia di Brescia al n. 2211

Tecnico competente in acustica riconosciuto dalla Regione Lombardia ai sensi della Legge Quadro n. 447/1995, del D.P.C.M. 31.03.1998 e del D.G.R. n. 6/8945 del 09.02.1996, abilitato con D.P.G.R. Lombardia 12/06/06 n. 6586 e iscritto all'elenco nazionale dei tecnici acustici con numero 1870 del 10/12/2018

## CAP 1. DEFINIZIONI E GRANDEZZE

### Inquinamento acustico

Introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle altre attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

### Ambiente abitativo

Ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane; vengono esclusi gli ambienti di lavoro salvo quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti esterne o interne non connesse con attività lavorativa propria.

### Rumore

Qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.

### Sorgente sonora

Qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina, impianto o essere vivente, atto a produrre emissioni sonore.

### Sorgente specifica

Sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.

### Tempo di riferimento (T<sub>R</sub>)

Rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le ore 6.00 e le ore 22.00 e quello notturno compreso tra le ore 22.00 e le ore 6.00.

### Tempo di osservazione (T<sub>O</sub>)

E' un periodo di tempo compreso in T<sub>R</sub> nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

### Tempo di misura (T<sub>M</sub>)

All'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (T<sub>M</sub>) di durata pari o minore del tempo di osservazione, in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

Tempo di riferimento T <sub>R</sub> :	diurno (ore 6 - 22) notturno (ore 22 - 6)
Tempo di osservazione T <sub>O</sub> :	periodo nel quale si verificano le condizioni che si intendono valutare
Tempo di misura T <sub>M</sub> :	periodo di durata adeguata a rappresentare la variabilità del fenomeno

### Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A"

Valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo.

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \quad \text{dB(A)}$$

dove L<sub>Aeq</sub> è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t<sub>1</sub> e termina all'istante t<sub>2</sub>; P<sub>A</sub>(t) è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa); p<sub>0</sub> è la pressione sonora di riferimento, pari a 20 μPa.

### Livello di rumore ambientale (L<sub>A</sub>)

È il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. È il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

- 1) nel caso dei limiti differenziali, è riferito a  $T_M$
- 2) nel caso dei limiti assoluti, è riferito a  $T_R$

#### Livello di rumore residuo ( $L_R$ )

È il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

#### Livello differenziale di rumore ( $L_D$ )

Differenza tra livello di rumore ambientale ( $L_A$ ) e quello di rumore residuo ( $L_R$ ):

$$L_D = (L_A - L_R)$$

#### Livello di emissione

È il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. È il livello che si confronta con i limiti di emissione.

## **CAP 2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI**

### **CAP 2.1. Legislazione vigente**

#### Riferimenti legislativi nazionali applicabili

- Legge 26 Ottobre 1995 n° 447 «Legge quadro sull'inquinamento acustico», pubblicata su G.U. Supplemento Ordinario n. 254 del 30/10/95.
- D.P.C.M. 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" pubblicato su G.U. Supplemento Ordinario n. 57 del 8/3/1991.
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" pubblicato su G.U. Supplemento Ordinario n. 280 del 1/12/1997.
- D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico" pubblicato su G.U. Supplemento Ordinario n. 76 del 1/4/1998.
- D.P.C.M. 05 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici".
- D.P.R. 18 novembre 1998 n° 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico veicolare".
- D.P.R. 30 marzo 2004 n°142 "Regolamento recante disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante da traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447".
- *DPR N.227/2011*

#### Riferimenti legislativi regionali applicabili (Regione Lombardia)

- Legge Regionale 10 Agosto 2001 n° 13 «Norme in materia di inquinamento acustico», pubblicata su B.U. Supplemento Ordinario n. 33 del 13/08/01.
- Deliberazione della Giunta Regionale 8 Marzo 2002 n° VII/8313 "Approvazione del documento «Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico»."

### **CAP 2.2. Norme tecniche di riferimento**

I documenti tecnici di riferimento sono:

- UNI 11143-1:2005 – Acustica – Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 1: Generalità.
- UNI EN 12354-1:2002 Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti
- UNI TR 11175:2005 Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale

- dgr n. 1217 del 10 gennaio 2014 "Semplificazione dei criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione d'impatto acustico di circoli privati e pubblici esercizi"
- dgr n. 7477 del 4 dicembre 2017
- allegato alla dgr n. 7477/2017 "Appendice relativa a criteri e modalità per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico dei circoli privati e pubblici esercizi"

### **CAP 2.3. Criteri di valutazione del rumore**

Per la valutazione dei principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, il riferimento normativo è rappresentato dalla Legge 26 Ottobre 1995 n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico.

Tale norma fissa i concetti di inquinamento acustico, ambiente abitativo, sorgenti sonore fisse e sorgenti sonore mobili. Precisa anche le seguenti definizioni:

- **valori limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- **valori limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricevitori.

I valori limite di immissione vengono a loro volta distinti in:

- **valori limite assoluti**, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
- **valori limite differenziali**, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

#### **CAP 2.3.1. Valori limite assoluti di immissione e di emissione sonora**

Il D.P.C.M. 1/3/1991 e il successivo D.P.C.M. 14/11/1997 prevedono la classificazione del territorio comunale in zone di sei classi:

##### Classe I - Aree particolarmente protette

Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

##### Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.

##### Classe III - Aree di tipo misto

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

##### Classe IV - Aree di intensa attività umana

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.

##### Classe V - Aree prevalentemente industriali

Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali con scarsità di abitazioni.

##### Classe VI - Aree esclusivamente industriali

Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali prive di insediamenti abitativi.

Viene poi fissata una suddivisione dei livelli massimi in relazione al periodo di emissione del rumore, definito dal decreto come "Tempo di riferimento":

- periodo diurno dalle ore 6.00 alle ore 22.00;
- periodo notturno dalle ore 22.00 alle ore 6.00.

I limiti massimi di immissione prescritti nel D.P.C.M. 14/11/1997, fissati per le varie aree, sono rappresentati nella tabella seguente:

Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo (06.00-22.00) diurno	Periodo (22.00-06.00) notturno
Classe I - Aree particolarmente protette	50 dB(A)	40 dB(A)
<b>Classe II - Aree destinate ad uso residenziale</b>	<b>55 dB(A)</b>	<b>45 dB(A)</b>
Classe III - Aree di tipo misto	60 dB(A)	50 dB(A)
Classe IV - Aree di intensa attività umana	65 dB(A)	55 dB(A)
Classe V - Aree prevalentemente industriali	70 dB(A)	60 dB(A)
Classe VI - Aree esclusivamente industriali	70 dB(A)	70 dB(A)

Tabella 1 - Limiti massimi di immissione sonora per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/1997)

Per quel che riguarda i limiti di emissione si hanno i limiti riportati nella tabella seguente.

Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo (06.00-22.00) diurno	Periodo (22.00-06.00) notturno
Classe I - Aree particolarmente protette	45 dB(A)	35 dB(A)
Classe II - Aree destinate ad uso residenziale	50 dB(A)	40 dB(A)
Classe III - Aree di tipo misto	55 dB(A)	45 dB(A)
Classe IV - Aree di intensa attività umana	60 dB(A)	50 dB(A)
Classe V - Aree prevalentemente industriali	65 dB(A)	55 dB(A)
Classe VI - Aree esclusivamente industriali	65 dB(A)	65 dB(A)

Tabella 2 - Limiti massimi di emissione sonora per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/1997)

I livelli di pressione sonora, ponderati con la curva di pesatura A, devono essere mediati attraverso il Livello equivalente (Leq).

Il D.P.C.M. 01 marzo 1991 (art. 6) stabilisce, per le zone sprovviste di classificazione comunale ed in attesa della suddivisione, i limiti di accettabilità per le sorgenti sonore fisse:

Zonizzazione	Limite diurno	Limite notturno
	Leq (A)	Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. N. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (D.M. N. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

\*Zone di cui all'art. 2 D.M. 2 aprile 1968, n. 1444

### CAP 2.3.2. Valori limite differenziali di immissione sonora

Il criterio differenziale è un ulteriore parametro di valutazione che si basa sulla differenza tra livello di rumore ambientale ( $L_A$ ) e quello di rumore residuo ( $L_R$ ):

$$L_D = (L_A - L_R)$$

Il "rumore ambientale" viene definito come il livello equivalente di pressione acustica ponderato con la curva A del rumore presente nell'ambiente con la sovrapposizione del rumore relativo all'emissione delle sorgenti disturbanti specifiche, mentre con "rumore residuo" si intende il livello equivalente di pressione acustica ponderato con la curva A presente senza che siano in funzione le sorgenti disturbanti specifiche.

Nella misura del "rumore ambientale" ci si dovrà basare su un tempo significativo ai fini della determinazione del livello equivalente.

I valori limite differenziali di immissione sonora sono pari a:

- 5 dB(A) per il periodo diurno
- 3 dB(A) per il periodo notturno,



all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree classificate nella classe VI "aree esclusivamente industriali".

Il criterio differenziale non si applica nei seguenti casi:

- ✚ se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e a 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- ✚ se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e a 25 dB(A) durante il periodo notturno.
- ✚ Ad attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali.

**Il criterio differenziale non si applica alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;** da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali; da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico sono riportate nel Decreto Ministeriale 16/03/1998 con particolare riferimento all'art. 2 ed agli all. A e B.

Esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno si prende in considerazione la presenza di un rumore a tempo parziale nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora. Qualora il rumore a tempo parziale sia non superiore ad 1 ora il valore del rumore ambientale, misurato in Leq(A), dev'essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il Leq(A) dev'essere diminuito di 5 dB(A).

Si fa notare inoltre che, nel caso vengano riconosciute componenti impulsive o tonali penalizzabili nel rumore ambientale, sia per l'ambiente esterno sia per l'ambiente abitativo, il livello di rumore ambientale deve essere corretto mediante fattori correttivi (Ki):

- per la presenza di componenti impulsive **KI = 3 dB**;
- per la presenza di componenti tonali **KT = 3 dB**;
- per la presenza di componenti in bassa frequenza **KB = 3 dB**

Il livello di rumore corretto è pertanto definito dalla relazione:

$$LC = LA + KI + KT + KB$$

I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.

Come previsto dal D.M. 16.03.1998, se l'analisi in frequenza rivela la presenza di componenti tonali tali da consentire l'applicazione del fattore correttivo KT nell'intervallo di frequenze compreso fra 20 Hz e 200 Hz, si applica anche la correzione KB così come definita al punto 15 dell'allegato A (al D.M. 16.03.1998 ndr), esclusivamente nel tempo di riferimento notturno.

### CAP 2.3.3. Fasce di pertinenza acustica per infrastrutture stradali

Il D.P.R. 30 marzo 2004 n° 142 stabilisce le fasce di pertinenza delle diverse infrastrutture stradali e i relativi limiti di immissione presso i ricettori sensibili, sia per infrastrutture nuove che esistenti.

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo D.M. 5.11.01 - Norme funz. E geom. Per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - Autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C 1	250	50	40	65	55
	C 2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. In data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforma alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n.447 del 1195			
F - locale		30				

Tabella 3 – Strade di nuova realizzazione

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo norma CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - Autostrada		100 (fascia A)	50	40	<b>70</b>	<b>60</b>
		150 (fascia B)			<b>65</b>	<b>55</b>
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade e carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. In data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforma alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n.447 d			
F - locale		30				

Tabella 4 – Strade esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

In applicazione di quanto stabilito dal D.P.R. 459/98 all'interno delle rispettive fasce di pertinenza delle infrastrutture esistenti, delle loro varianti, delle infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento ad infrastrutture esistenti e delle infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h, nonché delle infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 km/h, sono definiti i seguenti valori limite assoluti di immissione del rumore:

		VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE dB(A)	
		Periodo diurno (6 - 22)	Periodo notturno (22 - 6)
Velocità di progetto non superiore a 200 km/h	scuole, ospedali, case di cura e case di riposo	50	40 (non si applica alle scuole)
	Fascia A (100 m)	70	60
	Fascia B (150 m)	65	55
Velocità di progetto superiore a 200 km/h	scuole, ospedali, case di cura e case di riposo	50	40 (non si applica alle scuole)
	Fascia (250 m)	65	55

*Tabella 5 – Valori limite assoluti di immissione per le infrastrutture di trasporto ferroviarie*

In caso di mancato rispetto dei suddetti limiti è necessario predisporre piani di risanamento acustico. Laddove i valori limite per le infrastrutture ed i valori limite al di fuori della fascia di pertinenza, come stabiliti dal D.M. 14 novembre 1997 non siano tecnicamente conseguibili, ovvero, per ragioni tecniche, economiche o ambientali si ritenga opportuno procedere ad intervento diretto sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

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

Tali valori sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, ad un'altezza di 1,5 m dal pavimento.

Il D.P.C.M. 14/11/1997, art. 3, comma 2, relativamente alle infrastrutture stradali afferma che:

“Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all’art. 11, comma 1, legge 26 Ottobre 1995, n.447, i limiti di cui alla tabella C allegata al presente decreto, non si applicano all’interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All’esterno di tali fasce, dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione”.

Nella valutazione dei limiti assoluti di immissione, quindi, all’interno delle fasce non va incluso il contributo delle sorgenti indicate, mentre va incluso all’esterno delle fasce.

All’interno delle fasce vanno invece rispettati:

- i limiti di emissione relativi a tutte le sorgenti sonore ad esclusione di quelle indicate (stradali, ferroviarie, ecc...).
- i limiti di immissione assoluti, definiti dalla classificazione assegnata alla fascia, relativamente a tutte le sorgenti sonore ad esclusione di quelle indicate (stradali, ferroviarie, ecc...).

Si riporta a tal proposito l’art. 3, comma 3, dello stesso Decreto:

“All’interno delle fasce di pertinenza, le singole sorgenti sonore diverse da quelle indicate al precedente comma 2, devono rispettare i limiti di cui alla tabella B allegata al presente decreto. Le sorgenti sonore diverse da quelle di cui al precedente comma 2, devono rispettare, nel loro insieme, i limiti di cui alla tabella C allegata al presente decreto, secondo la classificazione che a quella fascia viene assegnata.”

Si ricorda infine che indipendentemente dalle fasce di pertinenza, il criterio differenziale non si applica alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime.

**CAP 3. DESCRIZIONE ED INQUADRAMENTO DELL'EDIFICIO****CAP 3.1. Inquadramento generale**

Il fabbricato oggetto dell'intervento è sito in un'area prevalentemente residenziale in Via Puglia / Via Silva, Monza (MB).

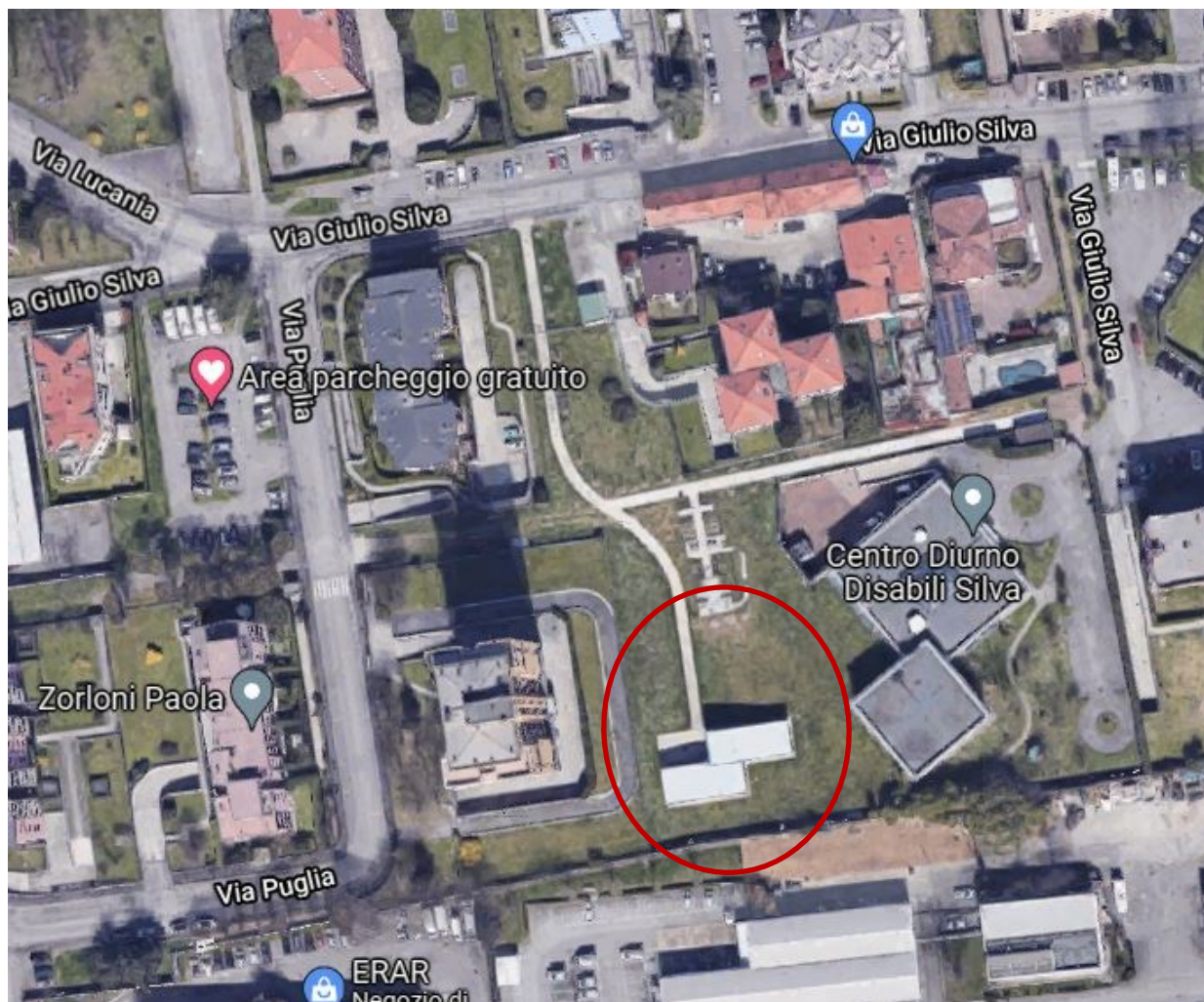


Figura 1: Inquadramento





Figura 2: A sinistra punto P1 a destra Punto P2

**CAP 3.2. Inquadramento acustico**

Ai sensi del piano di Zonizzazione Acustica di **Monza (MB)** la zona in esame ricade in classe **II** (area destinate ad uso residenziale).



Figura 3: Estratto zonizzazione acustica

Realizzazione:	Comitato Direzione Ambiente, Mobilità e Territorio	Il Sindaco
Studio di Acustica de Poltzer s.r.l. Via Brioschi, 45 - Milano tel e fax: 02/89512742 email: info@depolzter.it sito: www.depolzter.it	Assessorato alle Politiche Culturali e di Sostenibilità	Segretario Generale
Foto: de Poltzer Rende: G. C. - Dario K. -	SCALA 1:10000	territorio comunale
	Tavola con azionamento acustico	
	7 Luglio 2014	

Legenda classificazione acustica		
Classi e limiti di immissione:		dB(A)
	Classe I: aree particolarmente protette	50 - 40
	Classe II: aree prevalentemente residenziali	55 - 45
	Classe III: aree di tipo misto	60 - 50
	Classe IV: aree di intensa attivita' umana	65 - 55
	Classe V: aree prevalentemente industriali	70 - 60
	Classe VI: aree esclusivamente industriali	70 - 70

Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (06.00-22.00)	Periodo notturno (22.00-06.00)
Classe II	55	45

Tabella 3 – Limiti massimi di immissione sonora previsti i ricettori

## CAP 5. CLIMA ACUSTICO ANTE-OPERAM

Per clima acustico si intendono le condizioni sonore esistenti in una determinata porzione di territorio, derivanti dall'insieme di tutte le sorgenti sonore naturali e antropiche.

La valutazione di clima acustico è una ricognizione delle condizioni sonore abituali e di quelle massime ammissibili in una determinata area. Essa è finalizzata a evitare che il sito in cui si intende realizzare un insediamento sensibile al rumore sia caratterizzato da condizioni di rumorosità, o da livelli di rumore ammissibile, non compatibili con l'utilizzo dell'insediamento stesso.

La valutazione di clima acustico deve fornire gli elementi per la verifica della compatibilità del sito prescelto per l'insediamento con i vincoli necessari alla tutela di quest'ultimo, mediante l'individuazione e la descrizione delle sorgenti sonore presenti nel suo intorno, la caratterizzazione del clima acustico esistente, l'indicazione dei livelli sonori ammessi dalla classificazione acustica comunale e dai regolamenti di esecuzione che disciplinano l'inquinamento acustico originato dalle infrastrutture dei trasporti, di cui all'art. 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (Legge quadro sull'inquinamento acustico) per il sito destinato all'insediamento oggetto di valutazione.

### CAP 5.1. Misure effettuate

Sono state effettuate misurazioni relative al clima acustico relative al rumore residuo presente ai confini del lotto in esame.

Le misure sono riportate nello schema riassuntivo qui di seguito e posizionate in figura 8 (successivamente vengono riportati i grafici nell'allegato A).

Misure Eurospin Cernusco	Misura	Laeq	L95	Limite	Diurno/notturno	
Punto P1	AV 060	53.9	40.5	55	diurno	rispetta
Punto P2	AV 061	45.4	39.2	55	diurno	rispetta
Punto P1	AV 062	43.8	32.9	45	notturno	rispetta
Punto P2	AV 063	38.3	34.5	45	notturno	rispetta

Tabella 5 – Risultati misurazioni



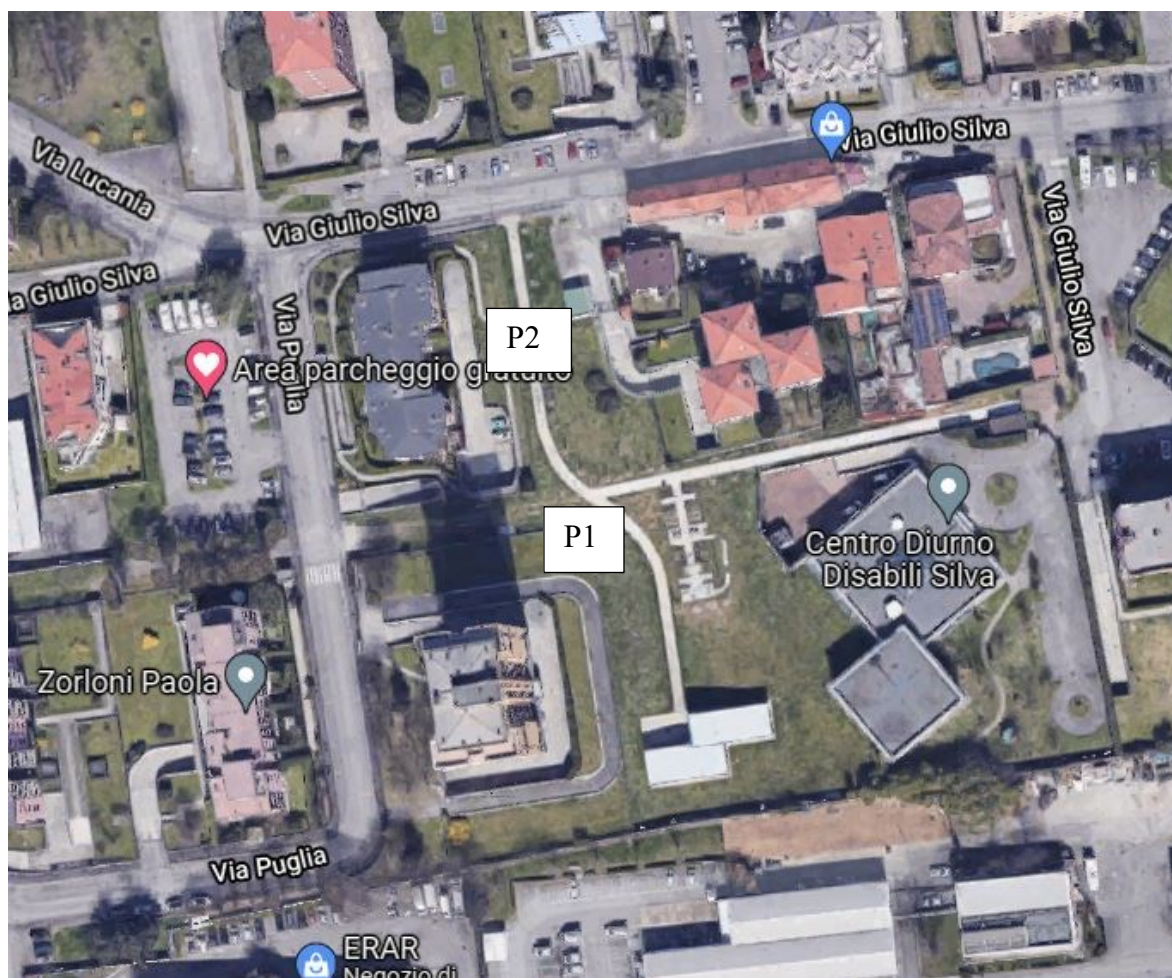


Figura 4: posizionamento punti di misura

## CAP 7. ALLEGATO A

### CAP 7.1. Descrizione delle misure acustiche eseguite

I criteri e le modalità di esecuzione delle misure sono quelli indicati dal D.M. 16/03/1998.

Le misure sono state condotte il giorno 10/01/2020. Le condizioni meteorologiche sono risultate accettabili per l'esecuzione delle misure: cielo sereno e vento assente.

Condizioni meteorologiche:	cielo sereno
Velocità del vento:	assente
Direzione del vento:	-
Tempo di riferimento:	diurno / notturno

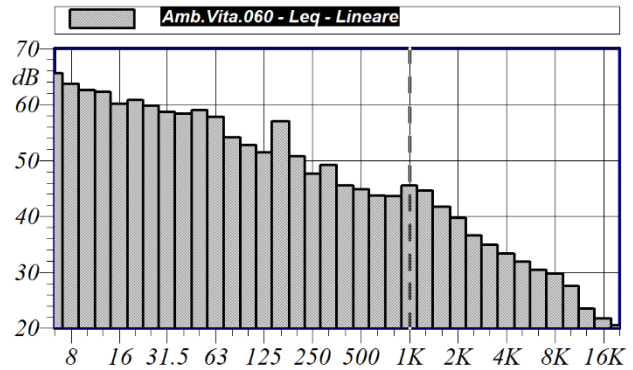


**Nome misura:** Amb.Vita.060  
**Località:** Punto P1  
**Strumentazione:** 831 0001748  
**Durata misura [s]:** 6472.2  
**Nome operatore:**  
**Data, ora misura:** 28/09/2021 17:11:10  
**Over SLM:** N/A **Over OBA:** N/A

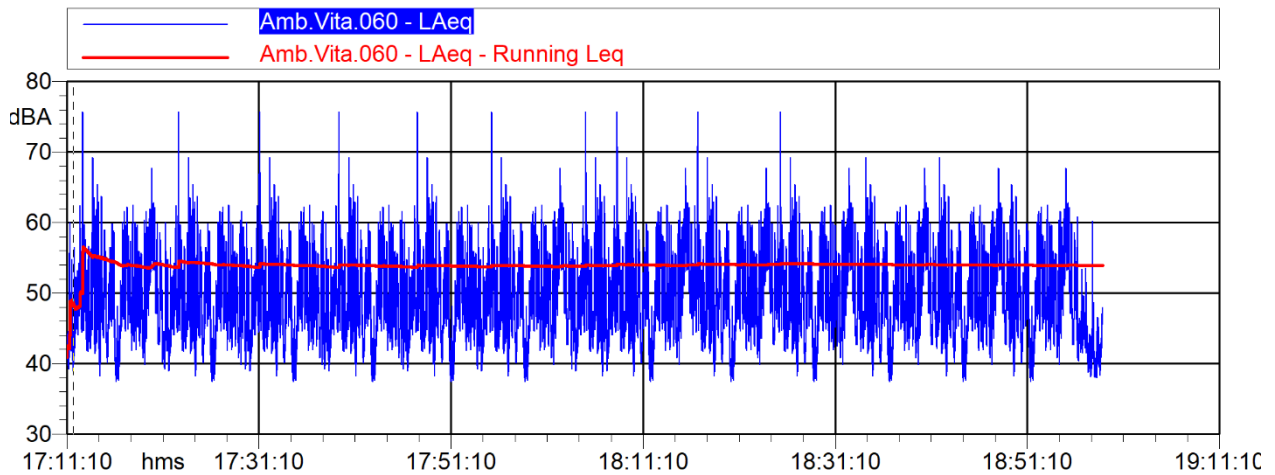
L1: 62.4 dBA	L5: 59.2 dBA
L10: 57.5 dBA	L50: 48.1 dBA
L90: 41.9 dBA	L95: 40.5 dBA

**$L_{Aeq} = 53.9$  dB**

Amb.Vita.060 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	65.6 dB	100 Hz	52.8 dB	1600 Hz	41.7 dB
8 Hz	63.7 dB	125 Hz	51.4 dB	2000 Hz	39.7 dB
10 Hz	62.6 dB	160 Hz	57.0 dB	2500 Hz	36.5 dB
12.5 Hz	62.2 dB	200 Hz	50.8 dB	3150 Hz	34.9 dB
16 Hz	60.1 dB	250 Hz	47.6 dB	4000 Hz	33.4 dB
20 Hz	60.8 dB	315 Hz	49.2 dB	5000 Hz	31.8 dB
25 Hz	59.8 dB	400 Hz	45.5 dB	6300 Hz	30.5 dB
31.5 Hz	58.6 dB	500 Hz	44.8 dB	8000 Hz	29.8 dB
40 Hz	58.4 dB	630 Hz	43.7 dB	10000 Hz	27.5 dB
50 Hz	59.0 dB	800 Hz	43.6 dB	12500 Hz	23.5 dB
63 Hz	57.8 dB	1000 Hz	45.5 dB	16000 Hz	21.7 dB
80 Hz	54.1 dB	1250 Hz	44.6 dB	20000 Hz	20.5 dB



Annotazioni:



Amb.Vita.060 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	17:11:10	01:47:52.200	53.9 dBA
Non Mascherato	17:11:10	01:47:52.200	53.9 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

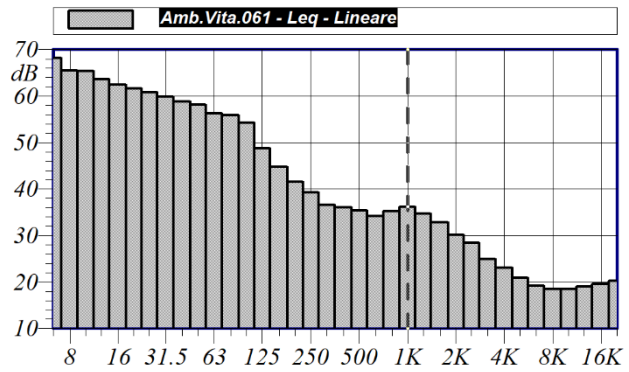
Figura 1: Misura diurna Punto P1

**Nome misura:** Amb.Vita.061  
**Località:** Punto P2  
**Strumentazione:** 831 0001748  
**Durata misura [s]:** 5986.7  
**Nome operatore:**  
**Data, ora misura:** 28/09/2021 19:22:54  
**Over SLM:** N/A **Over OBA:** N/A

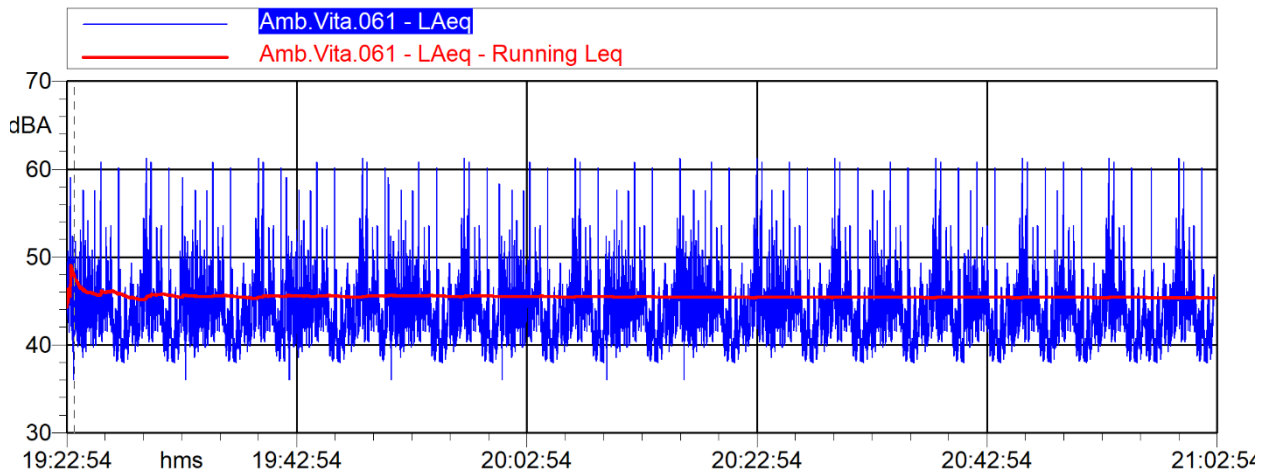
L1: 55.0 dBA	L5: 49.5 dBA
L10: 47.8 dBA	L50: 43.4 dBA
L90: 39.8 dBA	L95: 39.2 dBA

**$L_{Aeq} = 45.4$  dB**

Amb.Vita.061 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	68.2 dB	100 Hz	54.3 dB	1600 Hz	32.8 dB
8 Hz	65.6 dB	125 Hz	48.8 dB	2000 Hz	30.2 dB
10 Hz	65.3 dB	160 Hz	44.7 dB	2500 Hz	28.4 dB
12.5 Hz	63.7 dB	200 Hz	41.5 dB	3150 Hz	24.9 dB
16 Hz	62.4 dB	250 Hz	39.3 dB	4000 Hz	23.0 dB
20 Hz	61.6 dB	315 Hz	36.6 dB	5000 Hz	20.8 dB
25 Hz	60.8 dB	400 Hz	36.0 dB	6300 Hz	19.2 dB
31.5 Hz	59.9 dB	500 Hz	35.4 dB	8000 Hz	18.5 dB
40 Hz	58.8 dB	630 Hz	34.2 dB	10000 Hz	18.5 dB
50 Hz	58.2 dB	800 Hz	35.2 dB	12500 Hz	19.0 dB
63 Hz	56.2 dB	1000 Hz	36.2 dB	16000 Hz	19.6 dB
80 Hz	55.9 dB	1250 Hz	34.7 dB	20000 Hz	20.3 dB



Annotazioni:



Amb.Vita.061 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	19:22:54	01:39:46.700	45.4 dBA
Non Mascherato	19:22:54	01:39:46.700	45.4 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

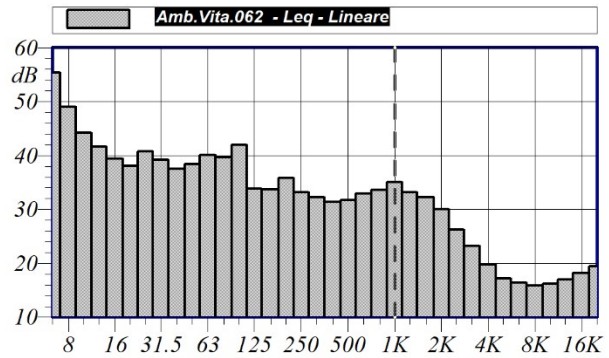
Figura 2: Misura diurna Punto P2

**Nome misura:** Amb.Vita.062  
**Località:** Punto P1 Notturmo  
**Strumentazione:** 831 0001748  
**Durata misura [s]:** 1014.9  
**Nome operatore:**  
**Data, ora misura:** 28/09/2021 22:15:14  
**Over SLM:** N/A **Over OBA:** N/A

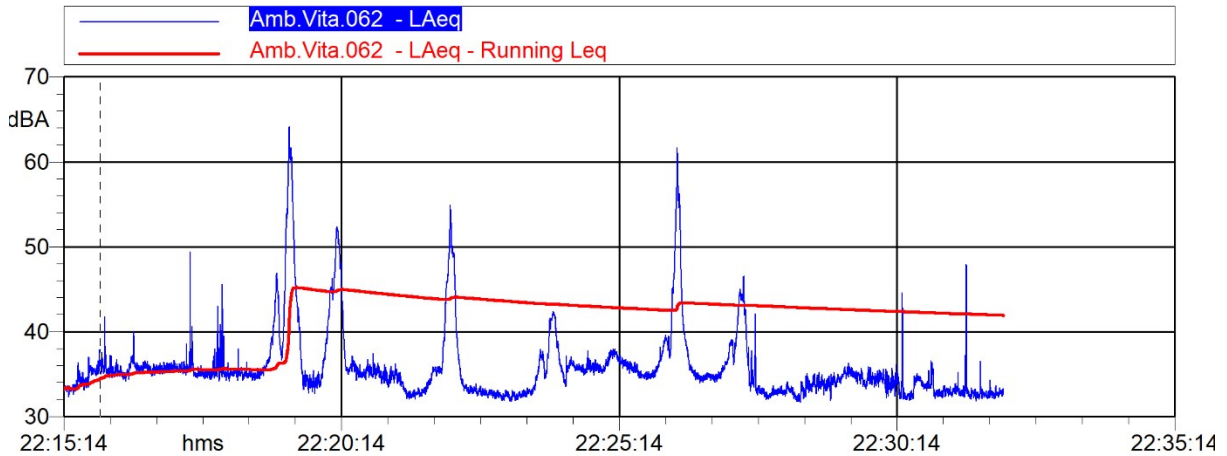
L1: 54.5 dBA      L5: 44.3 dBA  
 L10: 39.2 dBA    L50: 35.2 dBA  
 L90: 33.1 dBA    L95: 32.9 dBA

**$L_{Aeq} = 43.8 \text{ dB}$**

Amb.Vita.062 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	55.4 dB	100 Hz	41.9 dB	1600 Hz	32.2 dB
8 Hz	49.0 dB	125 Hz	33.8 dB	2000 Hz	30.1 dB
10 Hz	44.2 dB	160 Hz	33.8 dB	2500 Hz	26.3 dB
12.5 Hz	41.6 dB	200 Hz	35.8 dB	3150 Hz	23.2 dB
16 Hz	39.4 dB	250 Hz	33.1 dB	4000 Hz	19.7 dB
20 Hz	38.1 dB	315 Hz	32.3 dB	5000 Hz	17.2 dB
25 Hz	40.7 dB	400 Hz	31.3 dB	6300 Hz	16.4 dB
31.5 Hz	39.1 dB	500 Hz	31.7 dB	8000 Hz	15.8 dB
40 Hz	37.5 dB	630 Hz	32.9 dB	10000 Hz	16.2 dB
50 Hz	38.4 dB	800 Hz	33.6 dB	12500 Hz	17.0 dB
63 Hz	40.0 dB	1000 Hz	35.0 dB	16000 Hz	18.2 dB
80 Hz	39.6 dB	1250 Hz	33.2 dB	20000 Hz	19.5 dB



Annotazioni:



Amb.Vita.062 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22:15:14	00:16:54.900	41.9 dBA
Non Mascherato	22:15:14	00:16:54.900	41.9 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

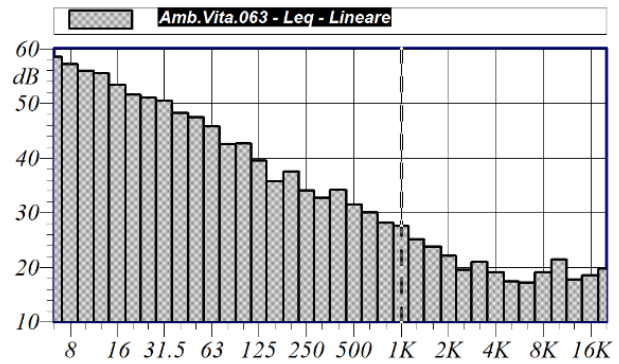
Figura 2: Misura notturna Punto P1

**Nome misura:** Amb.Vita.063  
**Località:** Punto P2 Notturmo  
**Strumentazione:** 831 0001748  
**Durata misura [s]:** 834.9  
**Nome operatore:**  
**Data, ora misura:** 28/09/2021 22:35:19  
**Over SLM:** N/A **Over OBA:** N/A

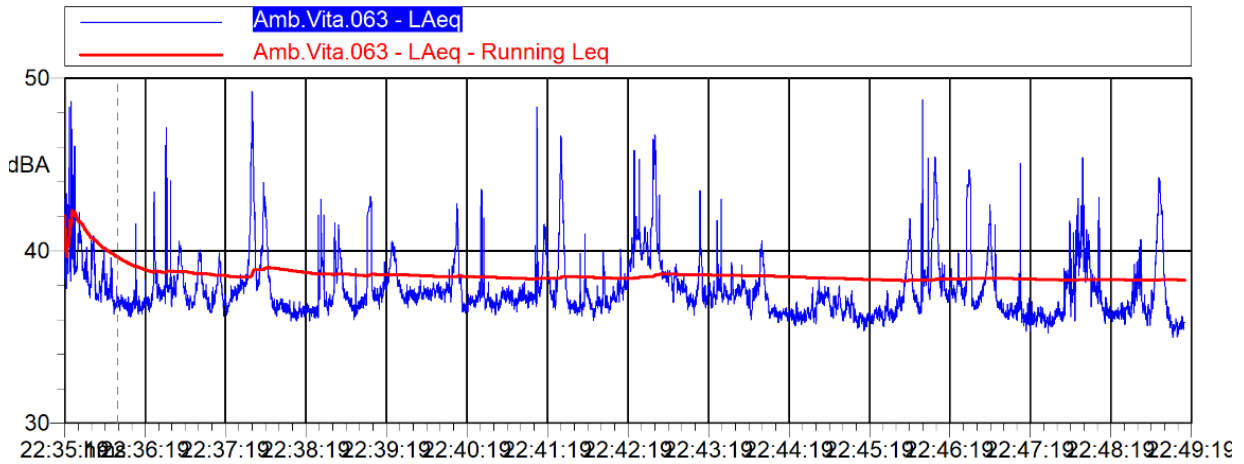
Amb.Vita.063 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	58.5 dB	100 Hz	42.6 dB	1600 Hz	23.7 dB
8 Hz	57.1 dB	125 Hz	39.5 dB	2000 Hz	22.1 dB
10 Hz	56.0 dB	160 Hz	35.7 dB	2500 Hz	19.5 dB
12.5 Hz	55.5 dB	200 Hz	37.5 dB	3150 Hz	20.9 dB
16 Hz	53.3 dB	250 Hz	34.0 dB	4000 Hz	19.1 dB
20 Hz	51.5 dB	315 Hz	32.7 dB	5000 Hz	17.4 dB
25 Hz	51.0 dB	400 Hz	34.2 dB	6300 Hz	17.2 dB
31.5 Hz	50.4 dB	500 Hz	31.5 dB	8000 Hz	19.0 dB
40 Hz	48.2 dB	630 Hz	30.0 dB	10000 Hz	21.4 dB
50 Hz	47.4 dB	800 Hz	28.2 dB	12500 Hz	17.7 dB
63 Hz	45.7 dB	1000 Hz	27.6 dB	16000 Hz	18.6 dB
80 Hz	42.5 dB	1250 Hz	25.1 dB	20000 Hz	19.8 dB

L1: 44.5 dBA	L5: 41.6 dBA
L10: 40.2 dBA	L50: 37.5 dBA
L90: 36.5 dBA	L95: 34.5 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 38.3 dB**



Annotazioni:



Amb.Vita.063 L <sub>Aeq</sub>			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22:35:19	00:13:54.900	38.3 dBA
Non Mascherato	22:35:19	00:13:54.900	38.3 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Figura 2: Misura notturna Punto P2

**CAP 7.2. Strumentazione utilizzata**

In conformità a quanto stabilito dal D.M. 16/03/1998, i campionamenti sono stati effettuati utilizzando la seguente strumentazione:

- ❖ Fonometro integratore con preamplificatore e microfono conformi EN 60651 ed EN 60804 richiesti nel D.M. 16/3/1998.
- ❖ Calibratore acustico di livello sonoro è conforme alla norma IEC 942 (1988) classe 1, ANSI S1.40 (1984).
- ❖ Software di elaborazione dati "Noise & Vibration Works" vers. 2.9.4.

Certificati di taratura

Come richiesto dal D.M. 16/3/1998, la catena di misura utilizzata è tarata almeno ogni due anni da un laboratorio del SIT (Servizio di Taratura in Italia). Si riportano nella tabella seguente gli estremi dei certificati di taratura.

Strumento	Modello	Costruttore	Matr.	Data Cert.
Fonometro	Ld 831	Larson Davis	0001748	05 novembre 2020
Calibratore	CAL200	Larson Davis	0006662	05 novembre 2020

Tabella 7 – Estremi dei certificati di taratura della catena di misura

Calibrazioni

Come richiesto nel D.M. 16/3/1998, lo strumento è stato calibrato prima e dopo ogni sessione di misure. La differenza tra le due calibrazioni, secondo quanto richiesto dal decreto ministeriale, deve essere inferiore a 0,5 dB. Il risultato è riportato nella tabella sottostante.

Data sessione di misura	Calibrazione iniziale	Calibrazione finale	Differenza	Confronto con il limite di legge
28/09/2021	94,0 dB	93,98 dB	0,02 dB	< 0,5 dB

Tabella 5 – Differenza tra le calibrazioni iniziali e finali del fonometro

La calibrazione degli strumenti è stata effettuata prima dell'inizio ed al termine della misurazione facendo rilevare una differenza fra i due livelli pari a 0.02 dB. L'ultima taratura degli strumenti è stata effettuata in data 17/10/2016 (certificati allegati).

Condizioni di misura

Le misure di rumore ambientale sono state eseguite in una fascia oraria rappresentativa delle normali condizioni di traffico veicolare della zona.

Condizioni atmosferiche

Le misure sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche o nebbia. La velocità del vento inferiore a 5 m/s.

Durata delle misure

Le misure sono state eseguite per una durata di tempo sufficiente a garantire la stabilizzazione del livello sonoro equivalente.

Parametri rilevati

In ogni punto di misura è stato rilevato l'andamento temporale (Time History) dei livelli di immissione sonora per calcolare il livello sonoro equivalente Leq(A).

Modalità di esecuzione delle misure

Le misure acustiche sono state eseguite con modalità e strumentazione conformi alle prescrizioni del D.M. 16/3/1998.

Incertezze strumentali

Basandosi sulle tolleranze ammesse per i fonometri di classe 1, si può stimare, per le situazioni più comuni di utilizzo sul campo, un'incertezza complessiva massima pari a  $\pm 0,7$  dB.





**Sky-lab S.r.l.**  
 Area Laboratori  
 Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
 Tel. 039 5783463  
 skylab.taratura@outlook.it

**Lab**

Centro di Taratura LAT N° 163  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di Taratura  
 Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 4  
 Page 1 of 4

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 23828-A**  
 Certificate of Calibration LAT 163 23828-A

- data di emissione  
*date of issue* 2020-11-05  
 - cliente  
*customer* DUELLE STUDIO  
 25133 - BRESCIA (BS)  
 - destinatario  
*receiver* DUELLE STUDIO  
 25133 - BRESCIA (BS)

**Si riferisce a**

*Referring to*  
 - oggetto  
*item* Calibratore  
 - costruttore  
*manufacturer* Larson & Davis  
 - modello  
*model* CAL200  
 - matricola  
*serial number* 6662  
 - data di ricevimento oggetto  
*date of receipt of item* 2020-11-05  
 - data delle misure  
*date of measurements* 2020-11-05  
 - registro di laboratorio  
*laboratory reference* Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.*

Direzione tecnica

(Approving Officer)



**Sky-lab S.r.l.**  
 Area Laboratori  
 Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
 Tel. 039 5783463  
 skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di Taratura  
 Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 2 di 4  
 Page 2 of 4

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 23828-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 23828-A*

**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

**In the following, information is reported about:**

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

**Strumenti sottoposti a verifica**  
*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Calibratore	Larson & Davis	CAL200	6662

**Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento**  
*Technical procedures, Standards and Traceability*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR4 Rev. 19.  
 Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 60942:2004 Annex B.  
 Le tolleranze riportate sono relative alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 60942:2004.  
 Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Microfono Brüel & Kjaer 4180	2246085	INRIM 20-0061-01	2020-01-21	2021-01-21
Barometro Druck RPT410V	1614002	LAT 128 128P-821/19	2019-11-07	2020-11-07
Termoigrometro Testo 175-H2	38235984/911	LAT 128 128U-548/19	2019-11-19	2020-11-19
Multimetro Agilent 34401A	MY47066202	LAT 019 62624	2020-10-05	2021-10-05

**Condizioni ambientali durante le misure**  
*Environmental parameters during measurements*

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20,0 a 26,0	24,8	24,8
Umidità / %	50,0	da 30,0 a 70,0	56,0	56,0
Pressione / hPa	1013,3	da 800,0 a 1050,0	1006,2	1006,2

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.

**CAP 8. CONCLUSIONI**

Sulla base di quanto precedentemente esposto e dei risultati dell'indagine acustica ambientale condotta è possibile affermare che:

- le condizioni di clima acustico presenti nella zona oggetto di indagine sono compatibili con l'attività istituenda e
- l'opera di futura realizzazione risulta compatibile con il clima acustico dell'area in cui sorgerà

Arch. Laura Lombardi







**SkyLab S.r.l.**  
 Area Laboratori  
 Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
 Tel. 039 6133233  
 skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di  
 Taratura



LAT N° 163  
 Membro degli Accordi di Mutuo  
 Riconoscimento  
 EA, IAF e ILAC  
 Signatory of EA, IAF and ILAC  
 Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 4  
 Page 1 of 4

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 14731-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 14731-A*

- data di emissione date of issue	2016-10-17
- cliente customer	ARCH. LAURA LOMBARDI 25080 - MANERBA DEL GARDA (BS)
- destinatario receiver	ARCH. LAURA LOMBARDI 25080 - MANERBA DEL GARDA (BS)
- richiesta application	518/16
- in data date	2016-10-10

**Si riferisce a**

Referring to	
- oggetto item	Calibratore
- costruttore manufacturer	Larson & Davis
- modello model	CAL200
- matricola serial number	6662
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2016-10-14
- data delle misure date of measurements	2016-10-17
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).*

*This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Il Responsabile del Centro  
 Head of the Centre



**SkyLab S.r.l.**  
 Area Laboratori  
 Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
 Tel. 039 6133233  
 skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di  
 Taratura



LAT N° 163  
 Membro degli Accordi di Mutuo  
 Riconoscimento  
 EA, IAF e ILAC  
 Signatory of EA, IAF and ILAC  
 Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 9

Page 1 of 9

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 14732-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 14732-A*

- data di emissione <i>date of issue</i>	2016-10-17
- cliente <i>customer</i>	ARCH. LAURA LOMBARDI 25080 - MANERBA DEL GARDA (BS)
- destinatario <i>receiver</i>	ARCH. LAURA LOMBARDI 25080 - MANERBA DEL GARDA (BS)
- richiesta <i>application</i>	518/16
- in data <i>date</i>	2016-10-10

**Si riferisce a**

<i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	Larson & Davis
- modello <i>model</i>	831
- matricola <i>serial number</i>	1748
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2016-10-14
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2016-10-17
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Il Responsabile del Centro  
 Head of the Centre



**DUELLE STUDIO**

Arch. Laura Lombardi

Via G. Verginella, 34-25133 Brescia (BS)

Phone/fax: 030.2003874 mobile: 348.4440394

Mail: [info@duellestudio.com](mailto:info@duellestudio.com) - [www.duellestudio.com](http://www.duellestudio.com)

COMMITTENTE:

**Comune di Monza**

OGGETTO:

**Requisiti acustici passivi per edificio "Villaggio dell'innovazione", sito in Area via Silva / via Puglia, Monza (MB).**

PROGETTO:

**VALUTAZIONE PREVISIONALE DEI  
REQUISITI ACUSTICI**

**Verifica con D.P.C.M. 05/123/1997**

DESCRIZIONE:

**Relazione tecnica di calcolo previsionale**

COMMESSA:

**AK 886**



REV.	DATA	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE
Rev.	Date	Prepared	Checked	Approved	Description of revision
1	24/09/21	NS/LL	LL	LL	Prima emissione

## INDICE

I.	SOMMARIO ESECUTIVO .....	3
II.	COMMITTENTE .....	3
III.	TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA .....	3
CAP 1.	DEFINIZIONI E GRANDEZZE .....	3
CAP 2.	RIFERIMENTI LEGISLATIVI .....	5
CAP 2.1.	LEGISLAZIONE VIGENTE .....	5
CAP 2.2.	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	6
CAP 3.	VERIFICA POTERE FONISOLANTE DI FACCIATA .....	7
CAP 3.1.	METODO DI CALCOLO .....	7
CAP 3.1.1.	Verifica $R'_w$ minimo dei serramenti .....	8
CAP 3.1.2.	Bocchette di aerazione .....	8
CAP 3.1.3.	Tipologia e metodologia di posa dei serramenti .....	9
CAP 3.1.4.	Corretta posa in opera e fasi critiche .....	10
CAP 3.2.	COPERTURA FALDA TETTO .....	10
CAP 1.	VERIFICA DELL'ISOLAMENTO DA RUMORI DI IMPIANTI .....	11
CAP 1.1.	RUMORI NEGLI IMPIANTI DI SCARICO .....	15
CAP 1.1.1.	Tipologie di rumore .....	15
CAP 1.1.2.	Tipologie di trasmissione .....	15
CAP 1.2.	ISOLAMENTO ACUSTICO NEGLI IMPIANTI DI SCARICO .....	16
CAP 1.2.1.	Tubazioni .....	16
CAP 1.3.	METODOLOGIA DI POSA .....	17
CAP 1.3.1.	Posa nel calcestruzzo .....	17
CAP 1.3.2.	Posa nella muratura .....	17
CAP 1.3.3.	Passaggi attraverso pareti e solette .....	18
CAP 1.3.4.	Sistemi di fissaggio .....	18
CAP 1.4.	POSIZIONAMENTO COLLETTORI, CABINE CALDAIA ETC. ....	19
CAP 2.	DESCRIZIONE ED INQUADRAMENTO DEGLI EDIFICI .....	19
UNITÀ IMMOBILIARE 1 .....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
SALA COMUNE 1 .....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
Isolamento acustico di facciata: OVEST.....	Errore. Il segnalibro non è definito.	
UFFICIO / SALA RIUNIONI 1 .....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
Isolamento acustico di facciata: EST.....	Errore. Il segnalibro non è definito.	
SALA COMUNE 2 .....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
Isolamento acustico di facciata: OVEST.....	Errore. Il segnalibro non è definito.	
UFFICIO / SALA RIUNIONI 2 .....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
Isolamento acustico di facciata: EST.....	Errore. Il segnalibro non è definito.	
SALA COMUNE 3 .....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
Isolamento acustico di facciata: OVEST.....	Errore. Il segnalibro non è definito.	
UFFICIO / SALA RIUNIONI 3 .....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
Isolamento acustico di facciata: EST.....	Errore. Il segnalibro non è definito.	
SALA SOMMINISTRAZIONE.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
Isolamento acustico di facciata: OVEST.....	Errore. Il segnalibro non è definito.	
COPERTURA SALA SOMMINISTRAZIONI .....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
Isolamento acustico di facciata: COPERTURA SALA SOMMINISTRAZIONI.....	Errore. Il segnalibro non è definito.	
APPENDICE A .....		30
SIMBOLI 30		
DEFINIZIONI.....		30
APPENDICE B .....		32
TIPI DI FORMA DELLA FACCIATA .....		32

<b>APPENDICE C .....</b>	<b>33</b>
PARETI 33	
<i>Parete PA.PU.D.001 (Pareti utente).....</i>	<i>33</i>
<i>Parete PA.PU.D.002 (Pareti utente).....</i>	<i><b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b></i>
SERRAMENTI.....	<b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b>
<i>Serramento SR.U.001.....</i>	<i><b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b></i>



### i. SOMMARIO ESECUTIVO

Su incarico di **Comune di Monza**, la sottoscritta Arch. Laura Lombardi, iscritta all'Ordine degli Architetti della Provincia di Brescia al n. 2211 e Tecnico competente in acustica riconosciuto dalla Regione Lombardia con DPGR Lombardia 12/06/06 n. 6586, ha condotto il presente studio di verifica teorica di rispetto dei requisiti acustici passivi relativo all'edificio "**Villaggio dell'innovazione**", sito in **Area via Silva / via Puglia, Monza (MB)**.

La presente verifica progettuale, effettuata in accordo al D.P.C.M. 5/12/97, ha come scopo la "**Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici**":

- Isolamento acustico di facciata,  $D_{2m,nT,w}$ ;
- La rumorosità degli impianti,  $L_{ASmax}$  e  $L_{Aeq}$ .

### ii. COMMITTENTE

Ragione sociale: **Comune di Monza**

### iii. TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA

Nome: Laura

Cognome: Lombardi


Codice fiscale : LMBLRA77C49B157I

Iscritto all'Ordine degli: Architetti della Provincia di Brescia al n. 2211

Tecnico competente in acustica riconosciuto dalla Regione Lombardia ai sensi della Legge Quadro n. 447/1995, del D.P.C.M. 31.03.1998 e del D.G.R. n. 6/8945 del 09.02.1996, abilitato con D.P.G.R. Lombardia 12/06/06 n. 6586.

Elenco tecnici competenti in acustica ambientale riconosciuti da Regione L					
Based on Elenco tecnici competenti in acustica ambientale riconosciuti da Regione Lombardia					
COGNOME	NOME	DATA DI NASCITA	COMUNE DI RESIDENZA	PROV	ESTREMI DEL DECRETO
LOMBARDI	LAURA	09/03/1977	BRESCIA	BS	n. 6586/06

E iscritta all'albo nazionale al n. 1870,

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	Regione	Cognome	Nome	Data pubblicazione in elenco	
1870	Lombardia	LOMBARDI	LAURA	10/12/2018	

### CAP 1. DEFINIZIONI E GRANDEZZE

L'isolamento acustico (D) (in inglese Noise Reduction - NR) rappresenta la differenza in decibel dei livelli di rumore misurati nella stanza sorgente e nella stanza ricevente. Questa grandezza quindi dipende dalle caratteristiche delle stanze dove vengono effettuate le misure, quali le loro dimensioni e la loro capacità di assorbire i suoni.

Il potere fonoisolante (R) (in inglese Transmission Loss - TL) invece è una caratteristica intrinseca della struttura, indipendente dalle dimensioni e dalle caratteristiche dei locali. Tale grandezza quindi risulta utile qualora si volessero confrontare direttamente le caratteristiche di varie pareti.

Per entrambe le grandezze più il loro valore è alto meglio le strutture considerate isolano dal rumore.

Il livello di rumore di calpestio (L) caratterizza il rumore percepito al piano sottostante una volta che viene attivata la macchina per il calpestio sul solaio in esame. Tale indice è quindi da intendersi come un valore “massimo” nel senso che più basso è, maggiore sarà la capacità del solaio di smorzare il rumore.

Tutti i parametri che definiscono le proprietà acustiche di una partizione (D, R, L) vengono calcolati, o misurati, per specifiche bande di frequenza.

Si hanno quindi, ad esempio, diversi valori di potere fonoisolante per una certa partizione in base alla frequenza che si sceglie di considerare (un divisorio può “isolare bene” il rumore alle alte frequenze, ma dare prestazioni scadenti alle basse frequenze).

Per poter definire con un unico numero la prestazione acustica complessiva di un componente edilizio sono stati introdotti gli “indici di valutazione”.

Tali indici si calcolano “mediando”, con una apposita procedura, i valori definiti alle singole frequenze.

Il pedice “w” definisce se una certa grandezza riguarda una specifica frequenza oppure se si tratta di un indice di valutazione; ad esempio:

R = potere fonoisolante

R<sub>w</sub> = indice del potere fonoisolante

È importante sottolineare che l'impiego degli indici di valutazione comporta quindi una *perdita di informazioni riguardo l'andamento in frequenza della grandezza considerata*. Per cui questi parametri possono essere utilizzati per confrontare tra loro o con valori di legge le prestazioni di una struttura, ma non possono essere utilizzati per calcolare dei livelli come, per esempio, quelli previsti in una previsione di clima acustico.

I metodi per calcolare gli indici di valutazione partendo dai valori “per frequenza” sono descritti nelle norme UNI EN ISO 717 – 1 e UNI EN ISO 717 – 2.

Le grandezze isolamento acustico (D) e livello di rumore di calpestio (L) indicano delle caratteristiche della partizione esaminata dipendenti dal contesto in cui è inserita. Ad esempio se si analizzano due pareti identiche inserite in due differenti appartamenti, le due partizioni daranno due diversi valori di isolamento acustico. Per poter paragonare le grandezze è quindi necessario renderle tra loro omogenee o meglio “normalizzarle”.

L'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione del locale ricevente (D<sub>nT</sub>) serve a ricondurre il dato calcolato ad un appartamento campione avente un tempo di riverberazione di 0,5 s.

L'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento acustico del locale ricevente (D<sub>n</sub>) serve per ricondurre il dato calcolato ad un appartamento campione avente una superficie di assorbimento equivalente pari a 10 m<sup>2</sup>.

La misurazione delle caratteristiche acustiche di un elemento divisorio posto in opera forniscono generalmente dati sensibilmente differenti rispetto alle misurazioni in laboratorio. Ciò avviene a causa del fatto che in laboratorio si cerca di eliminare completamente le trasmissioni laterali. Altre differenze sono dovute all'accortezza della posa tra laboratorio e cantiere, alla geometria del provino, oltre che alla assenza di impianti nella parete di laboratorio. Differenze sostanziali possono essere riscontrate anche considerando i tempi di asciugatura delle malte. Quindi una partizione posta in opera presenta in generale un potere fonoisolante decisamente inferiore rispetto alla stessa struttura misurata in laboratorio.

Si definisce quindi:

R<sub>w</sub> = indice del potere fonoisolante di un elemento (misurato in laboratorio)

R'<sub>w</sub> = indice del potere fonoisolante apparente di un elemento (misurato in opera)

Generalmente: R<sub>w</sub> > R'<sub>w</sub>

Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata “A” L<sub>Aeq</sub> è il valore del livello di pressione sonora ponderata “A” di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo.

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \quad \text{dB(A)}$$

dove L<sub>Aeq</sub> è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata “A” considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t<sub>1</sub> e termina all'istante t<sub>2</sub>; P<sub>A(t)</sub> è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata “A” del segnale acustico in Pascal (Pa); P<sub>0</sub> è la pressione sonora di riferimento, pari a 20 μPa. È il parametro richiesto per misurare il disturbo degli impianti a funzionamento continuo.

Il livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow  $L_{ASmax}$  è il picco massimo (max) di rumore rilevato con ponderazione sulle frequenze di tipo "A" e costante di tempo "slow", vale a dire con intervallo di campionamento di 1 secondo. È il parametro richiesto per misurare il disturbo arrecato da impianti a funzionamento discontinuo.

Il tempo di riverberazione (T60) in un ambiente chiuso e in condizioni di saturazione acustica (tramite l'attivazione di una sorgente sonora per un discreto intervallo temporale) è, per ogni specifica frequenza, il tempo necessario affinché, dopo lo spegnimento della sorgente sonora, il livello di pressione sonora relativo a quella frequenza si riduca di 60 dB rispetto al livello presente nell'ambiente con la sorgente in funzione

## CAP 2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI

### CAP 2.1. Legislazione vigente

- La legge 26 Ottobre 1995 n° 447 «Legge quadro sull'inquinamento acustico», pubblicata su G.U. Supplemento Ordinario n. 254 del 30/10/95 definisce (art. 3 comma 1 par. e) indica che è competenza dello stato la determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti, allo scopo di ridurre l'esposizione umana al rumore.

La stessa legge definisce, all'Art. 2 comma 1 lettera b):

**Ambiente abitativo:** "ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.lgs. 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive".

- Il D.P.C.M. 5/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" classifica gli ambienti abitativi nelle seguenti categorie:

**Tabella A: Classificazione degli ambienti abitativi (art. 2)**

<b>Categoria A</b>	Edifici adibiti a residenza o assimilabili
<b>Categoria B</b>	<b>Edifici adibiti ad uffici od assimilabili</b>
<b>Categoria C</b>	Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
<b>Categoria D</b>	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
<b>Categoria E</b>	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
<b>Categoria F</b>	Edifici adibito ad attività ricreative o di culto o assimilabili
<b>Categoria G</b>	Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

I valori limite da rispettare sono riportati nella seguente tabella:

**Tabella B: Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici**

Categorie	Parametri				
	$R'_w$	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	$L_{ASmax}$	$L_{Aeq}$
1.D	55	45	58	35	25
2. A,C	50	40	63	35	35



<b>3.E</b>	50	48	58	35	25
<b>4.B,F,G</b>	<b>50</b>	<b>42</b>	<b>55</b>	<b>35</b>	<b>35</b>

I valori di  $R'_{w}$  e  $D_{2m,nT,w}$  sono da intendersi come valori minimi consentiti.

I valori di  $L'_{nw}$ ,  $L_{ASmax}$  e  $L_{Aeq}$  sono da intendersi come valori massimi consentiti.

I valori di  $R'_{w}$  sono riferiti a elementi di separazione tra differenti unità immobiliari.

I valori di  $D_{2m,nT,w}$  sono riferiti a elementi di separazione tra ambienti abitativi e l'esterno.

I valori di  $L'_{nw}$  sono riferiti a elementi di separazioni tra differenti ambienti abitativi.

➤ Il D. M. LL. PP. 14 giugno 1989, n. 236. "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche." definisce, all' Art. 2 commi b) e c):

*Per **unità ambientale** si intende uno spazio elementare e definito, idoneo a consentire lo svolgimento di attività compatibili tra loro.*

*Per **unità immobiliare** si intende una unità ambientale suscettibile di autonomo godimento ovvero un insieme di unità ambientali funzionalmente connesse, suscettibile di autonomo godimento.*

➤ Il D.M. 2 gennaio 1998, n° 28 "Regolamento recante norme in tema di costituzione del catasto dei fabbricati e modalità di produzione ed adeguamento della nuova cartografia catastale" definisce, all' Art. 2:

*L'**unità immobiliare** è costituita da una porzione di fabbricato, o da un fabbricato, o da un insieme di fabbricati ovvero da un'area, che, nello stato in cui si trova e secondo l'uso locale, presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale.*

## **CAP 2.2. Norme tecniche di riferimento**

### **UNI EN ISO 12354 (2017)**

Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti:

- Parte 1: Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti
- Parte 2: Isolamento acustico al calpestio tra ambienti
- Parte 3: Isolamento acustico dal rumore proveniente dall'esterno per via aerea
- Parte 4: Trasmissione del rumore interno all'esterno

### **UNI EN 12354**

Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti:

- Parte 5: Livelli sonori dovuti agli impianti tecnici (2009)
- Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi (2006)

**UNI TR 11175 (2005)** – Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale

**UNI 11532-1:2018** – Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinanti

**UNIENISO717-1**- Isolamento acustico per via aerea.

**UNIENISO717-2**- Isolamento del rumore di calpestio.

**UNI 11173** - Finestre, porte e facciate continue - Criteri di scelta in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al vento, trasmittanza termica ed isolamento acustico. **Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 3150, 22.05.1967** - Limiti per il tempo di riverberazione con riferimento all'edilizia scolastica.

**Decreto Ministeriale 18.12.75** - Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica. **UNI 11532** - Acustica in edilizia. Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinanti.

**LEGGE n. 88, 07.07.09**, - Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee - **Legge comunitaria 2008. UNI 11367** - Classificazione acustica delle unità immobiliari. Procedura di valutazione e verifica in opera. **UNI EN ISO 16283-1** - Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Isolamento acustico per via aerea.

**UNI EN ISO 18233** - Applicazione di nuovi metodi di misurazione per l'acustica negli edifici e ambienti interni.

**UNI EN ISO 15186-2** - Misurazione mediante intensità sonora dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera.

**UNI EN ISO 10052** - 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** - Misurazione del livello di press. sonora di impianti tecnici in edifici. Metodo tecnico progettuale.

**UNI EN ISO 3382-1** - Misurazione dei parametri acustici degli ambienti. Sale da spettacolo. **UNI EN ISO 3382-2** - Misurazione dei parametri acustici degli ambienti. Tempo di riverberazione negli ambienti ordinari.

**UNI EN ISO 3382-3** - Misurazione dei parametri acustici degli ambienti. Open space.

**UNI 11296** - Linee guida per la progettazione, la selezione, l'installazione e il collaudo dei sistemi per la mitigazione ai ricettori del rumore originato da infrastrutture di trasporto.

**UNI 8199** - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione. Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

**UNI 8290-1 + A122** - Edilizia residenziale. Sistema tecnologico, classificazione e terminologia. **UNI 8369-1** Edilizia - Chiusure verticali, classificazione e terminologia.

**UNI 8369-2** Edilizia - Pareti perimetrali verticali, classificazione e terminologia.

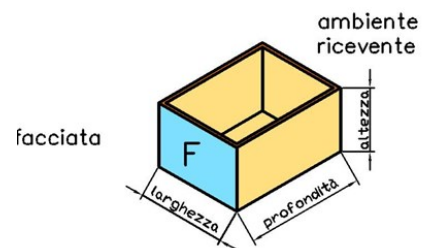
**ISO 15186-2** Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements using sound intensity.

**CEI EN 60268-16** Apparecchiature per sistemi elettroacustici.

### CAP 3. VERIFICA POTERE FONISOLANTE DI FACCIATA

L'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata  $D_{2m,nT,w}$ , come indicato dal D.P.C.M. 5/12/97 viene valutato normalizzato rispetto al tempo di riverberazione e si riferisce alla misurazione a 2 metri dalla facciata di ogni specifica stanza. Indica la capacità della facciata di abbattere il rumore proveniente dall'esterno e dipende dal potere fonoisolante della facciata stessa, dalla presenza o meno di elementi schermanti esterni e dalle dimensioni della stanza in esame.

L'edificio in questione è classificabile in categoria **A** ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97, e deve quindi rispettare un  $D_{2m,nT,w}$  minimo di 40 dB in ogni ambiente abitativo.



#### CAP 3.1. Metodo di calcolo

Secondo la norma UNI EN ISO 12354 (2017) Parte 3 e la UNI TR 11175 l'isolamento acustico di facciata si può calcolare partendo dall'indice del potere fonoisolante apparente della facciata ( $R'_w$ ), considerando sia la trasmissione diretta attraverso i vari elementi della partizione, sia la trasmissione laterale, cui vanno aggiunti fattori di forma della facciata e il fattore di normalizzazione rispetto al tempo di riverbero.

La formula di calcolo è la seguente:

$$D_{2m,nTw} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \log \frac{V}{6T_0 S} \text{ (dB)}$$

$S$  = superficie della parete vista dall'interno ( $m^2$ )

$V$  = volume dell'ambiente interno ( $m^3$ )

$T_0$  = tempo di riverberazione di riferimento (pari a 0,5 secondi)

$\Delta L_{fs}$  = differenza di livello per forma della facciata (dB)

Il potere fonoisolante apparente di facciata si ottiene dalla seguente formula:

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

Dove:

$R_{wi}$  = indice di valutazione del potere fonoisolante dell'elemento (i), in (dB)

$S_i$  = area elemento (i), in (m<sup>2</sup>)

$S$  = area totale della facciata, vista dall'interno (somma delle aree di tutti gli elementi), in (m<sup>2</sup>)

$D_{ne,wi}$  = indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente del piccolo elemento (i), in (dB)

Se non è isolato, si può dedurre dalla seguente relazione:

$$D_{ne,w} = -10 \text{Log} \left( \frac{S_{\text{apertura}}}{10} \right)$$

$K$  = correzione reattiva al contributo della trasmissione laterale [=0 per elementi non connessi; =2 per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi]

$A_0$  = area di assorbimento equivalente di riferimento [10 m<sup>2</sup> per le abitazioni]

Infine per il calcolo delle facciate (ISO 12354-3:2017) il modello matematico non è stato di fatto modificato. Si evidenzia la possibilità di considerare nella valutazione del potere fonoisolante medio della partizione, anche i materiali di riempimento inseriti nei giunti tra serramento e parete opaca

La prestazione fonoisolante di tali materiali ( $R_s$ ) può essere misurata in laboratorio seguendo le indicazioni dell'Appendice J della UNI EN ISO 10140-1. I dati da inserire nel calcolo sono quindi il valore di  $R_s$  [dB] e la lunghezza del giunto [m]

### **CAP 3.1.1. Verifica $R'_w$ minimo dei serramenti**

Al fine del rispetto dei requisiti di isolamento, è necessario valutare il potere fonoisolante degli altri elementi componenti la facciata, quali, principalmente, i serramenti (sistema telaio + vetro). Serramenti con potere fonoisolante ridotto possono abbassare molto l'indice complessivo di isolamento della facciata.

Adottando un procedimento di calcolo inverso, si partirà ora dal valore di isolamento minimo richiesto per la facciata al fine di determinare il potere fonoisolante minimo dei serramenti.

In questa fase non essendo definita la progettazione a livello impiantistico, non si è tenuto conto dell'eventuale presenza di bocchette per l'aerazione forzata. Nel suddetto caso sarà necessario conoscere la dimensione di tale prese d'aria (che dovranno essere silenziare) e ricalcolare la tipologia dei serramenti necessari.

Ricordando che il limite per edifici adibiti ad uso residenziale è pari a 40 dB, si riportano in tabella i valori minimi di potere fonoisolante dei singoli serramenti che permettono il rispetto dei limiti di legge:

Optare per pacchetti certificati oppure verificare con il tecnico acustico la scelta del telaio e del vetro per ogni tipologia e dimensione di serramento.

Contattare comunque il tecnico acustico prima di ordinare i serramenti.

### **CAP 3.1.2. Bocchette di aerazione**

Qualora nei progetti sia previsto l'utilizzo del gas, nei locali cucina verranno posizionate bocchette isolate. Vanno ricercati in commercio silenziatori che garantiscano un grado opportuno di isolamento acustico: ve ne sono vari modelli che offrono livelli di isolamento  $D_{n,e,w}$  superiori a 50 dB (fino anche a 58 - 60 dB).



Essi devono essere internamente composti da materiali fonoassorbenti incombustibili e termoisolati (ad esempio polistirene sinterizzato). Le bocchette interna ed esterna devono essere sfalsate.

Contattare il tecnico acustico per la scelta dei prodotti più indicati nei singoli locali.

In queste condizioni l'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata  $D_{2m,nT,w}$ , come indicato dal D.P.C.M. 5/12/97 viene rispettato.

Accertarsi con il termotecnico che l'aerazione garantita soddisfi i requisiti di legge.

### **CAP 3.1.3. Tipologia e metodologia di posa dei serramenti**

I valori di  $R_w$  serramento devono essere garantiti e certificati dal serramentista che deve provvedere alla corretta messa in opera.

In fase di acquisto è opportuno richiedere la certificazione, come da norma UNI EN ISO 140-3, che attesti che l'intero sistema serramento (telaio + vetro) sia caratterizzato da un  $R_w$  pari a quello riportato nella tabella sopra allegata alla voce  $R_w$  serramento.

Il serramento dovrà avere permeabilità all'aria di classe A3 e dovrà essere dotato di guarnizione centrale e esterna in corrispondenza della battuta dei telai o con guarnizione centrale ed interna.

E' responsabilità del serramentista la scelta delle tipologie di vetro da utilizzare per il raggiungimento delle prestazioni richieste per il sistema serramento.

Per quanto riguarda i serramenti è necessario ricordare che rappresentano il punto debole di tutto il "sistema facciata". L'efficacia dell'isolamento acustico di una struttura vetrata dipende non soltanto dal peso, ma anche dalla sua compattezza, uniformità e sigillatura.

Preferire la presenza di una battuta del serramento nella muratura piuttosto che un giunto in luce. In quest'ultimo infatti in presenza di un giunto mal realizzato, l'onda sonora si può propagare più facilmente verso l'ambiente interno.

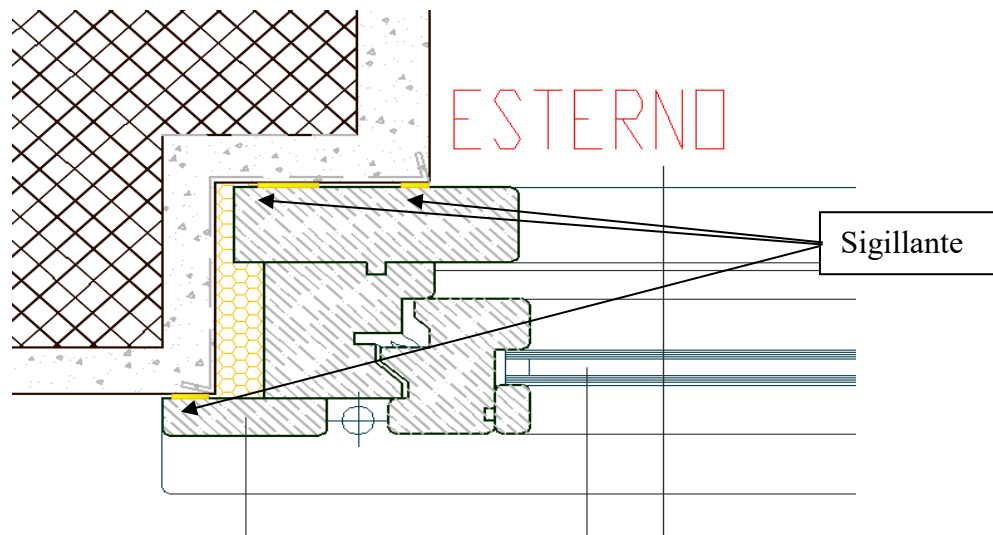
Inoltre la presenza di una battuta muraria consente di realizzare delle soluzioni di collegamento tecnicamente più valide in quanto rappresenta un elemento di protezione dei giunti e consente una vantaggiosa disposizione dei cordoli di sigillatura e di eventuali materiali di coibentazione.

Il primo passo, dal quale non si può prescindere è il controllo delle tolleranze dimensionali, necessario per prevenire gravi inconvenienti nella posa dei serramenti. (Da un minimo di 5 mm a un max di 8 mm).

La giunzione tra muratura e serramento deve essere realizzata con particolare cura: piccoli fori o cattive realizzazioni dell'attacco, spesso coperte solo da un listello coprifilo, possono compromettere il risultato complessivo, con perdite di isolamento acustico di oltre 10 dB.

Nel caso di un giunto a battuta su spalletta a centro muro o a mazzetta occorre applicare un cordolo sigillante sulle tre spallette di battuta del vano finestra e del davanzale, avendo cura di raccordarli; una volta inserito e fissato il telaio del serramento all'interno del vano murario, occorre eseguire l'operazione di riempimento del giunto con materiale espandente ed effettuare la sigillatura della parte interna del giunto con sigillante.

Infine deve essere sigillata la piccola fuga che rimane tra la muratura e il serramento sulla parte esterna del giunto con materiale idoneo.



La posa del telaio a "zeta" in battuta a filo interno muro segue le stesse operazioni descritte per la spalletta a dentro muro, con l'accorgimento che il materiale di riempimento deve essere di tipo precompresso auto espandente.

Per quanto riguarda la realizzazione dei serramenti essi dovranno rispettare i valori prescritti precedentemente. Dovrà essere realizzato il completo riempimento del giunto tra serramento e muratura (telaio fisso e pareti perimetrali) mediante mastici: siliconi, poliuretano, polifosfati.

La vibrazione dei vetri dovrà essere limitata tramite l'inserimento di guarnizioni fermavetro, realizzate mediante l'iniezione di mastici opalescenti.

Il fissaggio del telaio al controtelaio prevede la chiusura delle fessure mediante strisce in neoprene o malta di gesso. I serramenti mobili a due battenti dovranno essere dotati di guarnizioni in neoprene a tenuta su tutto il perimetro.

#### **CAP 3.1.4. Corretta posa in opera e fasi critiche**

Ai fini di un corretto isolamento, è necessaria una corretta progettazione della facciata, poiché ogni elemento costituente (elementi opachi, elementi trasparenti, piccoli elementi) contribuisce in maniera diversa alla capacità di abbattere i rumori del sistema complessivo.

Anche un solo componente con basso potere fonoisolante può compromettere l'isolamento acustico dell'intera struttura, rendendo inutile e dispendiosa la scelta di pareti perimetrali con alto potere di isolamento; allo stesso modo una posa scorretta degli strati della muratura vanifica il potere isolante di laboratorio.

E' da preferire l'utilizzo di blocchi ad incastro. La malta posta orizzontalmente deve essere di tipo M3 e continua. Nel caso si decida di ricorrere all'utilizzo di blocchi non ad incastro porre particolare attenzione alla sigillatura dei giunti verticali. Proprio il riempimento dei giunti verticali assume notevole importanza poiché l'eventuale presenza di fessure può rappresentare un punto di notevole criticità del potere fonoisolante.

Evitare di ridurre lo spessore della muratura in corrispondenza di finestre per alloggiare gli elementi radianti per il riscaldamento. In nessun punto la muratura prevista deve essere ridotta o modificata.

##### **CAP 3.1.4.1. Portoncini**

Anche i portoncini di ingresso devono essere isolati. Il potere fonoisolante dev'essere non inferiore a 40 dB. Il Telaio, costruito in acciaio ad alta resistenza, verniciato con polveri epossidiche antigraffio, dev'essere dotato di guarnizione di tenuta acustica. L'anta va realizzata con una doppia lamiera in acciaio zincato e riempita con isolamento di alto livello acustico formato da lana di roccia incollata con una speciale collante.

Completa la finitura il pannello di rivestimento esterno ed interno in legno, migliorando ulteriormente le prestazioni acustiche, con l'utilizzazione, di serie, della guarnizione mobile posta nel lato inferiore del battente.

#### **CAP 3.2. Copertura falda tetto**

La copertura, ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97 va considerata a tutti gli effetti come una facciata esterna e deve quindi rispettare il valore minimo di isolamento pari 40 dB per ambienti residenziali. A tal fine è opportuno prevedere la posa di una struttura con potere fonoisolante adeguato.

Nel caso specifico si effettua un'analisi dei pacchetti forniti per la copertura, calcolando l'isolamento acustico a partire dal potere fonoisolante secondo la metodologia precedentemente indicata ed in particolare la formula:

$$D_{2m,nTw} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \text{Log} \frac{V}{6T_0S}$$

Dove  $R'_w$  dipende dal valore di  $R_w$  del solaio.

In allegato vengono riportati i calcoli

### CAP 3.2.1.1. Tramezzi

Le partizioni interne delle singole unità immobiliari vanno realizzate con mattoni forati da 8 cm a fori orizzontali, foratura 60%, intonacata con malta M3 con 1,5 di spessore su ambo le facce, giunzione dei mattoni con malta in orizzontale ed in verticale. Il primo corso di mattoni va posato su strato di materiale resiliente che desolidarizza la muratura stessa dalla soletta; il materiale utilizzato deve essere antivibrante con caratteristiche di comprimibilità compatibili con il peso della muratura. Anche in questo caso si prescrive l'interposizione del materassino in polietilene espanso anche in verticale in modo da non avere contatti tra la parete e la caldana stessa nonché, per le prime due file di mattoni appoggiati sullo strato resiliente, l'uso di mattoni di maggiore densità, al fine di evitare pericolosi "buchi" dove il suono può passare agevolmente. Si prescrive inoltre l'applicazione di materassino desolidarizzante anche lungo le superfici di contatto tra le tramezze e le partizioni divisorie.

Se su un tramezzo vengono dislocati gli impianti per i bagni, prevedere uno spessore maggiorato per permettere un miglior isolamento e quindi un maggior comfort abitativo.

Prevedere l'utilizzo di almeno due scatole (8+12) con interposta lana minerale anche se il bagno confina con la stessa unità abitativa (per rispettare la normativa sui rumori discontinui) anche all'interno della stessa unità.

## CAP 1. VERIFICA DELL'ISOLAMENTO DA RUMORI DI IMPIANTI

Di seguito vengono riportate alcune indicazioni per la realizzazione degli impianti.

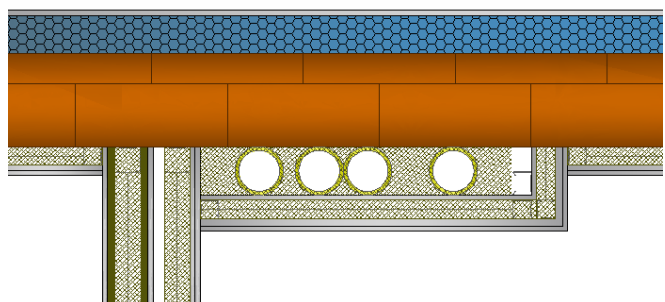
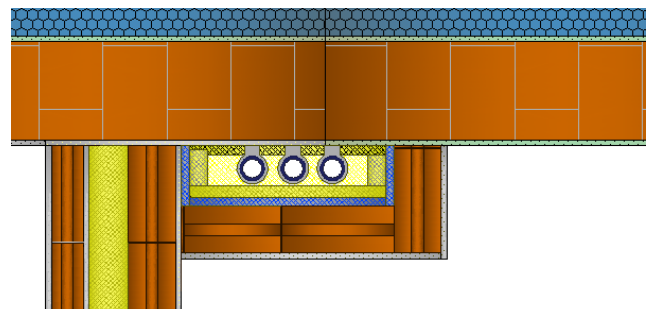
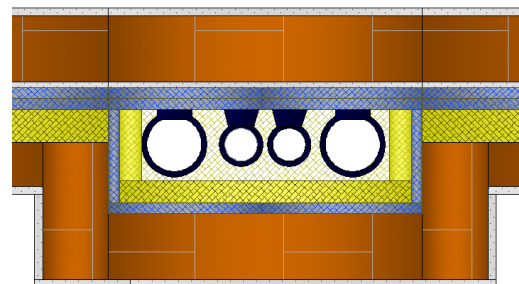
Sono servizi a funzionamento discontinuo gli ascensori, gli scarichi idraulici, i bagni, i servizi igienici e la rubinetteria. Al fine di limitare i rumori prodotti dagli impianti a ciclo discontinuo e rimanere entro i limiti fissati dal D.P.C.M. 5/12/1997 è necessario installare sistemi insonorizzati certificati.

Si deve prendere in considerazione, quale parametro valutativo, il livello massimo ponderato «A» rilevato con costante di tempo «slow» che deve risultare inferiore a 35 dB(A).

Sono servizi a funzionamento continuo gli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento. Al fine di limitare i rumori prodotti dagli impianti a ciclo continuo e rimanere entro i limiti fissati dal D.P.C.M. 5/12/1997  $L_{Aeq}$  25 dB(A) è necessario installare sistemi insonorizzati certificati. Il parametro acustico da considerare è il livello continuo equivalente ponderato «A», che deve risultare inferiore a 25 dB(A). In entrambi i casi il valore è relativo all'ambiente nel quale il livello di rumore registrato è più elevato, diverso comunque dal locale in cui il rumore si genera.

Si raccomanda un'attenzione particolare alla realizzazione dei cavedi dei passaggi degli impianti e delle canne fumarie: possono infatti costituire vie privilegiate di trasmissione del suono.

Nella realizzazione dei cavedi dei vani tecnici si deve provvedere alla posa di materiale fonoassorbente sulle facce interne al fine di evitare riflessioni delle onde sonore (spessore 40 mm); i cavedi vanno realizzati ove possibile sempre non adiacenti alle partizioni divisorie e in muratura non leggera come indicato nella seguente immagine:



Per incassettare impianti, tubi di scarico, canne di esalazione, realizzare cavedi in semipieni (o *Poroton 800*) di almeno 12 cm e riempire di lana minerale il cavedio stesso (almeno 4 cm di lana di roccia intorno al tubo), accoppiato a pannelli in legno o altra soluzione come indicato nelle stratigrafie ad hoc.

Utilizzare tubazioni di scarico tipo "*Silere*" della ditta *Valsir* o *Bampi Polokal 3s*, collegandole alla parete esterna tramite collari in acciaio con gomma antivibrante quali *Polo-clips HS* ditta *Bampi* (la parete esterna deve essere massiva per evitare il trasmettersi delle vibrazioni). **Le tubazioni vanno poi interamente rivestite con materassino acustico *Bampi FonECODBAM Acoustic*.**

Collegare le tubazioni di scarico alla parete esterna tramite collari antivibranti quali *Polo-clips HS* ditta *Bampi* (la parete esterna deve essere massiva per evitare il trasmettersi delle vibrazioni). In ogni caso dovrà essere garantito un adeguato isolamento acustico ai sensi della Legge n.° 447/95, D.P.C.M. 5/12/1997 e DM 16 marzo 1998.

Ogni qualvolta dei raccordi delle tubazioni debbano passare in traccia a delle strutture rigide (solette, murature etc.) si dovrà avere l'accortezza di non creare punti di contatto rigidi tra la tubazione e la soletta stessa rivestendo il tubo anche in queste zone con la guaina *FONODBAM Acoustic*: si tratta di una guaina antivibrazione con retina metallica, appositamente realizzata per essere calzata sulle tubazioni di scarico ed evitare il contatto diretto degli elementi strutturali di un edificio. Per maggiore comodità per isolare i punti di raccordo (curve e braghe) allacciati alla tubazione è consigliabile utilizzare anche una banda adesiva *FONODBAM*. Porre attenzione negli attraversamenti delle solette a che il tubo non venga a contatto neppure con le armature delle solette.

Riassumendo:

- I cavedi vanno realizzati "esterni" alle strutture divisorie e perimetrali, cioè senza che esse vengano ridotte in alcun punto. In alternativa a ciò vanno utilizzate apposite stratigrafie definite ad hoc
- Rivestire interamente le tubazioni con materassini fonoassorbenti e desolidarizzanti
- Fissare le tubazioni con appositi collari antivibranti
- All'interno del cavedio, intorno alle tubazioni vanno posti almeno 4 cm di lana minerale
- La struttura del cavedio che divide le tubazioni da ambienti abitati dev'essere costituita almeno da (dall'interno del cavedio verso l'ambiente abitato):
  1. 4 cm di lana minerale;
  2. 2 cm di lana di legno (tipo Celenit N)
  3. Laterizio NON leggero (tipo POROTON o doppio UNI) da 12 cm
  4. Intonaco;
- Nel caso di strutture in cartongesso la struttura che divide il cavedio da ambienti abitati dev'essere costituita almeno da (dall'interno del cavedio verso l'ambiente abitato):
  1. 2 cm di lana minerale
  2. Lastra di cartongesso
  3. Intercapedine di 7.5 cm riempita con lana minerale
  4. Doppia lastra di cartongesso

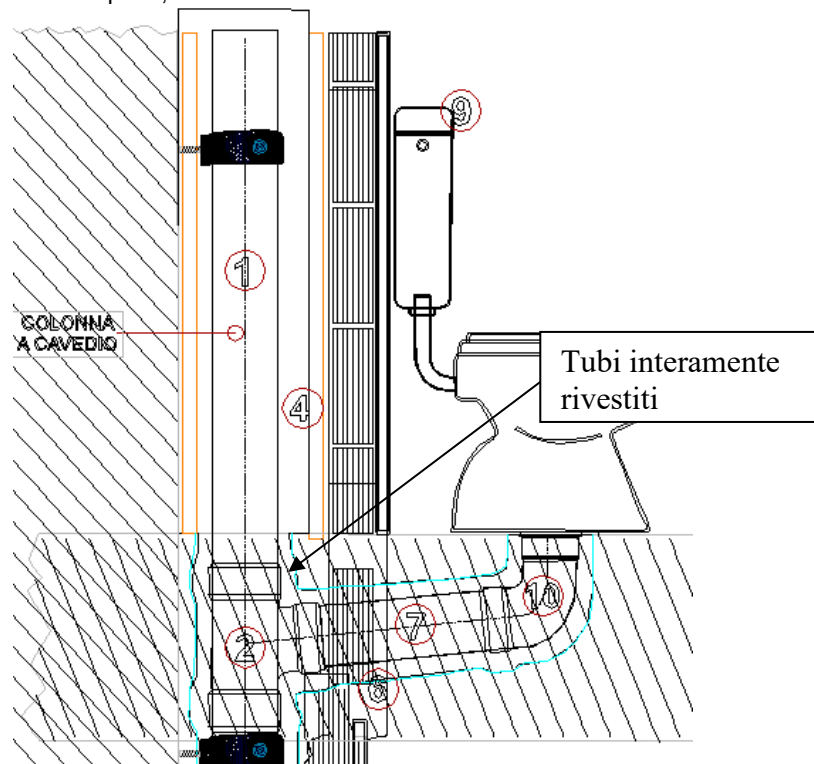




**particolari di fissaggio dei tubi con collari antivibranti**

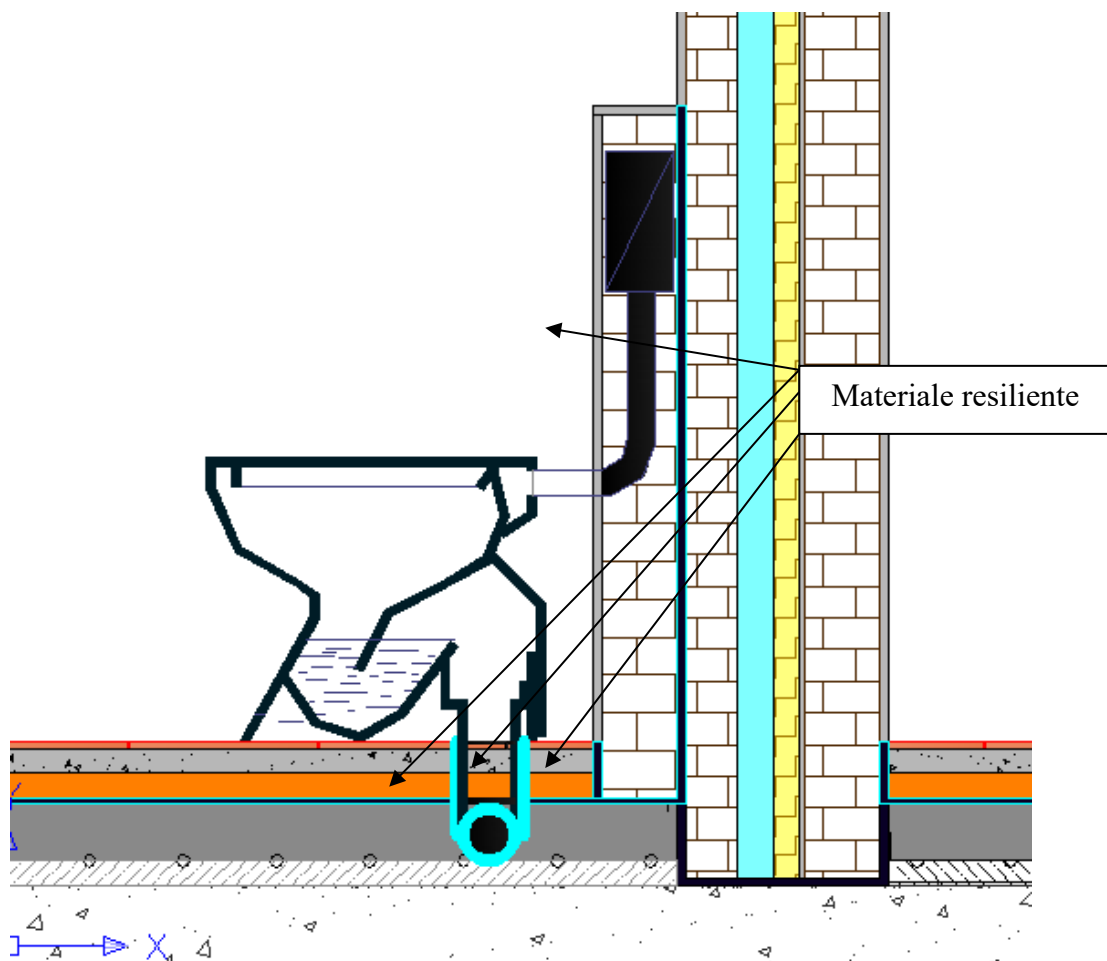
Il conseguimento dei risultati di isolamento acustico coinvolge sia la scelta dei componenti degli impianti sia l'aspetto di realizzazione e messa in opera. Per limitare la generazione e la propagazione del rumore prodotto dagli impianti si forniscono di seguito una serie di indicazioni e di criteri da seguire durante la progettazione e la posa in opera:

- nella rete di distribuzione dell'acqua è opportuno prevedere una velocità del fluido conforme alla normativa vigente e comunque mai superiore a 2,5 m/s, adottando di conseguenza idonee sezioni per le tubazioni
- le rubinetterie adottate dovranno essere classificate nel gruppo acustico 1 ( $L_{ap} < 20$  dB) secondo le norme UNI 10234 e ISO 3822
- dovranno essere previsti sistemi per l'attenuazione del "colpo d'ariete" nella rete, come ad esempio WC con cassette di tipo silenziato o esterno, ammortizzatori per il colpo d'ariete, tratti di tubazione verticali prima dell'allacciamento ai rubinetti. È opportuno, ai fini del rispetto dei requisiti, l'utilizzo di cassette esterne.





- tutte le tubazioni, comprese quelle dell'acqua fredda dovranno essere isolate con cospesse di elastomeri espansi di almeno 9 mm di spessore, per evitare la trasmissione di eventuali vibrazioni alle strutture edilizie, in particolare in corrispondenza degli attraversamenti e dei fissaggi
- nella posa in opera dei sanitari (vasi, lavabi e piatti doccia) dovrà essere prevista l'interposizione di uno strato di materiale resiliente tra l'apparecchio sanitario e la struttura muraria.
- per la realizzazione degli impianti di scarico è opportuno l'utilizzo di tubi in polietilene. Le tubazioni verticali per fognatura e relativi pezzi speciali costituenti le colonne di scarico degli apparecchi avranno diametro interno di mm 75-110 e saranno, come detto, del tipo *Silere* della ditta *Valsir* o della ditta *Bampi* tipo *POLOKAL 3S* insonorizzate. Le stesse saranno inserite in cavedi ad hoc e prolungate oltre il tetto, ove termineranno con il torrino di esalazione. Tali tubazioni, dotate di giunzioni ad innesto e di collari muniti di materiale resiliente. Devono essere rivestite con materiale resiliente prima di essere annegate nel calcestruzzo come indicato.
- per gli impianti idrosanitari si consiglia l'utilizzo di tubazioni in polipropilene e l'inserimento di supporti in neoprene da 5 mm da posizionarsi sotto WC, bidet e piatti doccia
- Il percorso delle tubazioni sub-orizzontali dovrà essere il più rettilineo possibile, con curve ad ampio raggio e tratti diagonali agli angoli, avendo rispetto per le aperture e le finestre, senza peraltro pregiudicare la funzionalità della fognatura. Comunque il tracciato di dette fognature sospese dovrà essere preventivamente concordato con la D.L. in sede di predisposizione delle forometrie. Per eseguire cambiamenti di direzione della colonna al di sotto della soletta, in presenza di variazioni di 90°, si realizzeranno tratti di smorzamento utilizzando due curve a 45° ed un tronchetto di tubo (lunghezza ideale 250 mm). Sarà pertanto vietato l'impiego di braghe doppie o biforcute, giunti a squadra e a croce. A valle di ogni braga e di ogni curva, nei tratti rettilinei ogni 5-6 metri, al piede di ogni colonna verticale, dovrà essere collocata un'ispezione munita di tappi a vite con guarnizioni di tenuta in gomma. Dovranno inoltre essere inseriti tutti i pezzi speciali prescritti dai regolamenti comunali, prima dell'immissione nel pubblico collettore.
- utilizzare cassette di scarico WC con possibilità di dosaggio dell'acqua di scarico e proprio rubinetto di fermo. Le cassette WC dovranno essere di tipo insonorizzato, dotate di galleggiante magnetico che riduca la rumorosità (tipo BAMPPI). È da prediligere l'utilizzo di cassette esterne. In alternativa, si sottolinea come queste non debbano mai essere posizionate in traccia alla parete divisoria, così come per gli impianti di scarico, ma si debba prevedere un'ulteriore controparete da 12 cm, alta almeno 110 cm per alloggiarla. Interporre tra la parete divisoria e questa controparete del materiale elastico. In ogni caso la cassetta di scarico dovrà essere separata dalla muratura interponendo materiale resiliente.



- nella realizzazione dell'impianto elettrico si dovrà evitare che le scatole elettriche vengano a trovarsi in corrispondenza per evitare ponti acustici che potrebbero ridurre significativamente l'isolamento acustico dei divisori. Un altro aspetto da curare in modo particolare è la posa in opera delle canalizzazioni impiantistiche. In particolare, in corrispondenza dei

divisori interni nei quali siano previste prese elettriche o derivazioni dell'acqua sanitaria, le canalizzazioni saranno deviate in traccia ai divisori, senza attraversare lo strato di materiale isolante e avendo cura di interporre tra le canalizzazioni in acciaio e le strutture edilizie uno strato di materiale resiliente come ad esempio uno strato di elastomero espanso. Qualora non si riuscisse ad evitare di interrompere lo strato resiliente con la tubazione è consigliabile andare a rivestire la tubazione con materiale fonoassorbente ad alta densità. Tale accorgimento non si rende necessario per tubazioni in materiale plastico corrugato (canaline elettriche) e per le tubazioni dell'impianto di riscaldamento già coibentate, ai fini del risparmio energetico, con materiali isolanti non rigidi.

Per la realizzazione degli impianti di scarico si fa riferimento alle modalità di posa in opera indicate dalla ditta fornitrice degli elementi di scarico. Solo a titolo esplicativo si forniscono in allegato alcuni aspetti riguardanti tale problematica. Il conseguimento dei risultati conformi a normativa coinvolge sia la scelta dei componenti degli impianti sia l'aspetto di realizzazione e messa in opera pertanto la responsabilità ricade su chi partecipa alla progettazione degli impianti tecnologici (termotecnico, elettricista, etc.) e su chi conduce la messa in opera e l'esecuzione (installatore e direttore lavori)

-A monte dell'impianto installato unne un riduttore di pressione.

\_Dotare i rubinetti di elementi rompi-getto

-Utilizzare all'interno die tubi una valvola che estingua lentamente il flusso dell'acqua –

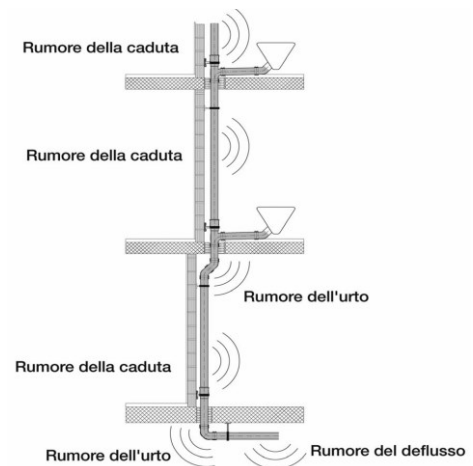
### CAP 1.1. Rumori negli impianti di scarico

Negli impianti di scarico i rumori vengono generati in più punti. Al fine della progettazione di misure di riduzione del livello sonoro, si devono distinguere i vari tipi di rumore ed il modo con il quale questi possono venir trasmessi.

#### CAP 1.1.1. Tipologie di rumore

Per le tubazioni di scarico si distinguono le seguenti tipologie:

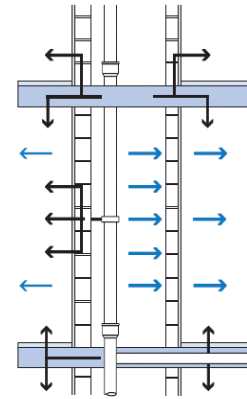
- **rumore della caduta** = causato dall'acqua che cade verso il basso all'interno di un tubo;
- **rumore dell'urto** = causato dall'impatto dell'acqua sui cambiamenti di direzione dell'impianto. L'energia cinetica viene parzialmente trasformata in energia acustica. L'acqua perde velocità e dopo l'impatto il suo scorrimento è decisamente più lento;
- **rumore di deflusso delle acque** = è causato dallo scorrimento dell'acqua nella tubazione orizzontale. L'acqua defluisce in modo silenzioso lungo la parete interna del tubo, movimento silenzioso che viene disturbato solo dalla presenza di cambiamenti di direzione della condotta.



#### CAP 1.1.2. Tipologie di trasmissione

Si distinguono due principali tipologie di trasmissione del rumore:

- **Trasmissione aerea** = anche definita come trasmissione indiretta in cui l'onda sonora si trasmette attraverso il mezzo aria. L'abbattimento è correlato alla legge della massa, cioè l'abbattimento acustico cresce all'aumentare della massa superficiale delle pareti in cui sono inserite le tubazioni e all'aumento della densità della tubazione stessa.
- **Trasmissione strutturale** = anche definita come trasmissione diretta in cui il rumore viene trasmesso attraversando il mezzo solido, cioè il mezzo strutturale. La trasmissione è principalmente di tipo vibrazionale attraverso la struttura stessa per cui, al fine di ottenere buone prestazioni di abbattimento acustico è necessario desolidarizzare la tubazione dalla muratura mediante l'utilizzo di braccioletti antivibranti o altri materiali disaccoppianti.



## CAP 1.2. Isolamento acustico negli impianti di scarico

Si tratta di interventi volti a prevenire la formazione del rumore o a ridurre la trasmissione.

### CAP 1.2.1. Tubazioni

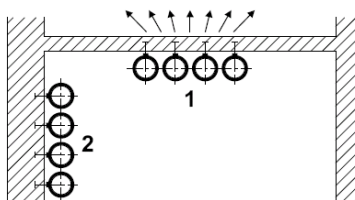
Quando si considera l'isolamento delle tubazioni, si intende soprattutto il disaccoppiamento acustico tra tubazioni e struttura dell'edificio.

Per questo motivo tutte le tubazioni devono essere isolate dall'opera edile :

- attacco rubinetti con isolamento integrato;
- braccioletti di fissaggio con inserto isolante;
- guaina isolante per attraversamenti della parete o della soletta.

N.b. se possibile i tubi verticali e i tubi di raccordo per i rubinetti non dovranno essere montati all'interno di pareti divisorie attigue ad ambienti ad uso abitativo, ma su pareti con peso specifico elevato ( es. contropareti).

Maggiore è la densità della parete divisoria, minore sarà la trasmissione di oscillazioni sonore dal fissaggio del tubo al locale adiacente. A tal proposito si deve evitare di installare le tubazioni a metà di una parete sottile, che più facilmente consente la formazione di oscillazioni, è consigliabile scegliere una parete più spessa e posizionare le condotte ad un'estremità.



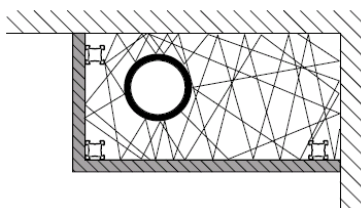
- 1) errato, su parete sottile al centro;
- 2) corretto, su parete spessa nell'angolo staticamente rinforzato;

### CAP 1.2.1.1. Tubazioni di scarico

I rumori causati all'interno di una tubazione di scarico, sia per caduta sia per urto dell'acqua sulle pareti della tubazione stessa, possono trasmettersi sia per via strutturale sia per via indiretta che per via diretta tramite il fissaggio della tubazione. Per evitare il primo fenomeno, è necessario frapporre all'impianto una parete massiccia.

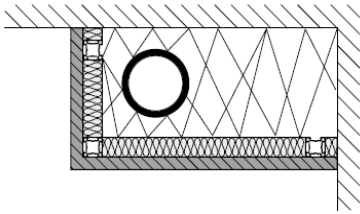
Ciò è per esempio ottenuto posando le tubazioni che attraversano i locali in appositi vani tecnici.

A causa delle riflessioni del suono all'interno dei vani tecnici, si deve ipotizzare un aumento del livello sonoro pari ad un massimo di 10 dB(A).



- 1) Riflessione del suono in un vano tecnico senza rivestimento isolante (effetto cassa di risonanza).

Applicando i rivestimenti isolanti, come ad esempio strati di lana minerale ( lana di roccia o lana di vetro) spessi 30 mm, su due lati interni, si aumenta l'assorbimento acustico e si riduce la riflessione del suono. L'inserimento di un rivestimento interno accurato nei vani tecnici fa sì che l'aumento del livello sonoro sia trascurabile.

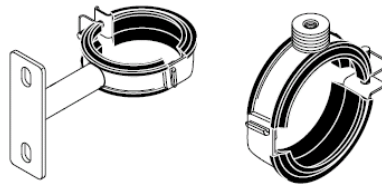


2) Riflessione del suono ridotta in un vano tecnico con rivestimento isolante necessario per la riduzione della trasmissione diretta del rumore.

Risulta di fondamentale importanza prevedere cavedi tecnici costituiti da materiale pesante (semipieno 12 cm) con all'interno lana minerale di almeno 4 cm ad avvolgere completamente la tubazione di scarico).

Per ridurre al minimo il fenomeno della trasmissione diretta è invece necessario l'utilizzo di bracciale di staffaggio che devono avere un inserto specifico in gomma. Per tutti gli attraversamenti di pareti e solette, è prescritto l'impiego di una guaina. Durante la fase di montaggio è necessario provvedere ad una esecuzione accurata.

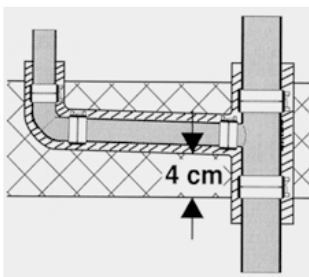
Esempio: isolamento mediante disaccoppiamento utilizzando bracciale con inserto fonoassorbente.



### CAP 1.3. Metodologia di posa

Di seguito si riportano alcune raccomandazioni per una corretta posa in opera degli elementi impiantistici a seconda dell'elemento strutturale in cui vengono alloggiati.

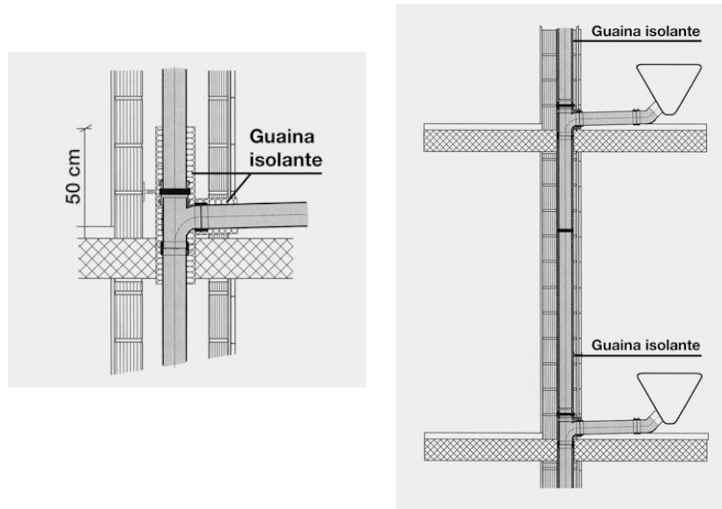
#### CAP 1.3.1. Posa nel calcestruzzo



Anche se le condotte posate nel calcestruzzo beneficiano dell'attenuazione dovuta alla massa stessa del calcestruzzo, è comunque necessario rivestirle con apposito materassino o rivestimento in piombo per impedire la trasmissione delle vibrazioni. Dove le esigenze sono maggiori si consiglia un maggior isolamento della curva nella zona d'urto e per un tratto di circa un metro del tubo orizzontale tramite l'inserimento di guaina disaccoppiante al fine di evitare la propagazione di tipo strutturale.

#### CAP 1.3.2. Posa nella muratura

Se una condotta di scarico viene posata in una parete in muratura di mattoni forati, si raccomanda di effettuare il disaccoppiamento tramite guaina per eliminare la propagazione del rumore attraverso la struttura dell'edificio. Per ridurre la trasmissione attraverso l'aria si dovrà decidere in base alla situazione costruttiva. Le scanalature nei muri dovranno comunque essere riempite con malta cementizia.



**CAP 1.3.3. Passaggi attraverso pareti e solette**

Se si vuole evitare la trasmissione del rumore attraverso i punti di contatto in pareti e solette è necessario escludere la formazione di ponti acustici con la struttura dell'edificio. I passaggi attraverso pareti e solette devono essere disaccoppiate dalla struttura dell'edificio utilizzando la guaina isolante. Si dovrà quindi prestare attenzione affinché durante il montaggio, non si creino ponti acustici indesiderati.



1) trasmissione delle vibrazioni attraverso un ponte di malta



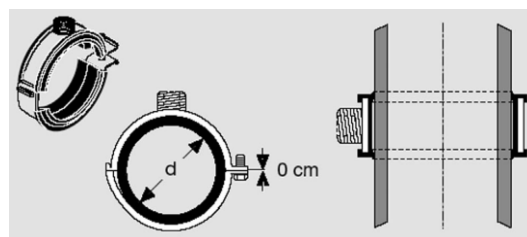
2) disaccoppiamento realizzato con guaina isolante

**CAP 1.3.4. Sistemi di fissaggio**

Il fissaggio delle tubazioni deve essere realizzato in modo tale da garantire un disaccoppiamento acustico tra tubo e struttura dell'edificio.

Di seguito si riportano alcuni parametri per il fissaggio per bracciale. Oltre al profilo e alla durezza dell'inserto in gomma, è determinante la "giusta" compressione durante il montaggio.

Se la compressione è eccessiva, gran parte dell'azione disaccoppiante generata dall'inserto in gomma andrà persa. La compressione non deve essere troppo leggera perché, in tal caso, non sarebbe garantito il fissaggio staticamente perfetto delle tubazioni.



Attualmente non è possibile eseguire un calcolo previsionale affidabile dei rumori emessi dalle condotte di scarico. Per evitare carenze nell'isolamento acustico si dovranno considerare soprattutto i seguenti punti:

- Disposizione favorevole dei locali sanitari;
- Riduzione al minimo possibile dei cambi di direzione delle condotte di scarico;
- Utilizzo di elementi disaccoppianti quali braccialetti con inserto in gomma;
- Utilizzo di guaina o altri elementi per disaccoppiare i passaggi di tubi attraverso pareti e solette e per rivestire le tubazioni murate;
- Posa dei tubi in vani tecnici, nel caso di passaggi attraverso locali sensibili al rumore

#### **CAP 1.4. Posizionamento collettori, cabine caldaia etc.**

Il posizionamento di collettori, vani caldaia, scatole di derivazione elettriche e di tutti i componenti che normalmente prevedono l'occupazione di spazio all'interno delle murature va studiato ad hoc e previsto sempre, ove possibile, all'interno di tramezze interne allo stesso appartamento.

Ove ciò non sia possibile va preferita la collocazione in murature perimetrali o eventualmente nelle divisorie verso vani comuni (scala o corridoio) adeguatamente rinforzate. Va sempre evitata la collocazione in murature divisorie.

In ogni caso vanno realizzate lesene ad hoc per evitare di ridurre, in qualsiasi punto, le stratigrafie previste. Il grado di isolamento stimato ottenibile tramite le strutture opache è valido solo se le strutture restano in ogni punto intatte. È possibile eventualmente prevedere delle stratigrafie specifiche da studiare una volta definito il posizionamento di tali componenti.

L'elemento più critico negli impianti di riscaldamento è solitamente costituito dalla centrale termica, di conseguenza le principali sorgenti di rumore si identificano con il bruciatore, la caldaia, la canna fumaria e le pompe di circolazione. Il locale caldaia deve essere posizionato in modo tale che non sia in contatto diretto con altri ambienti abitativi.

I macchinari che generano vibrazioni devono essere montati su appositi supporti antivibranti e la scelta del tipo di supporto deve essere concordata con il fornitore sulla base delle caratteristiche proprie dell'impianto stesso (peso, velocità di rotazione dei motori, etc.).

In fase di posa è consigliabile seguire le prescrizioni dei produttori delle macchine ed in generale i supporti antivibranti dovranno poggiare su un basamento inerziale disconnesso dal solaio portante inserendo uno strato di materiale resiliente. Anche per il bruciatore (valutare con i progettisti degli impianti) l'attenuazione del rumore dovrà essere attuata mediante l'adozione di opportune cuffie fonoisolanti. L'eventuale vaso di espansione dovrà essere collegato al circuito mediante manicotti di gomma. Le pompe di circolazione dovranno essere collegate alle tubazioni mediante connettori flessibili e posizionate su supporti antivibranti.

Infine, le tubazioni per la distribuzione dell'acqua, che possono trasmettere vibrazioni, dovranno essere rivestite con materiale resiliente in corrispondenza degli attraversamenti murari e dei supporti per evitare il problema; in fase di progetto è raccomandato prevedere basse velocità dell'acqua.

Il vano ascensore deve essere realizzato con pareti in muratura ad elevata massa aerea. - Il motore di sollevamento va montato su supporti antivibranti in apposito locale. - Il vano ascensore non deve essere in prossimità di locali in cui è richiesta particolare tranquillità. -

## **CAP 2. DESCRIZIONE ED INQUADRAMENTO DEGLI EDIFICI**

Oggetto della valutazione previsionale è un **edificio distribuito sul solo piano terra e sito in Area via Silva / via Puglia, Monza (MB)**.



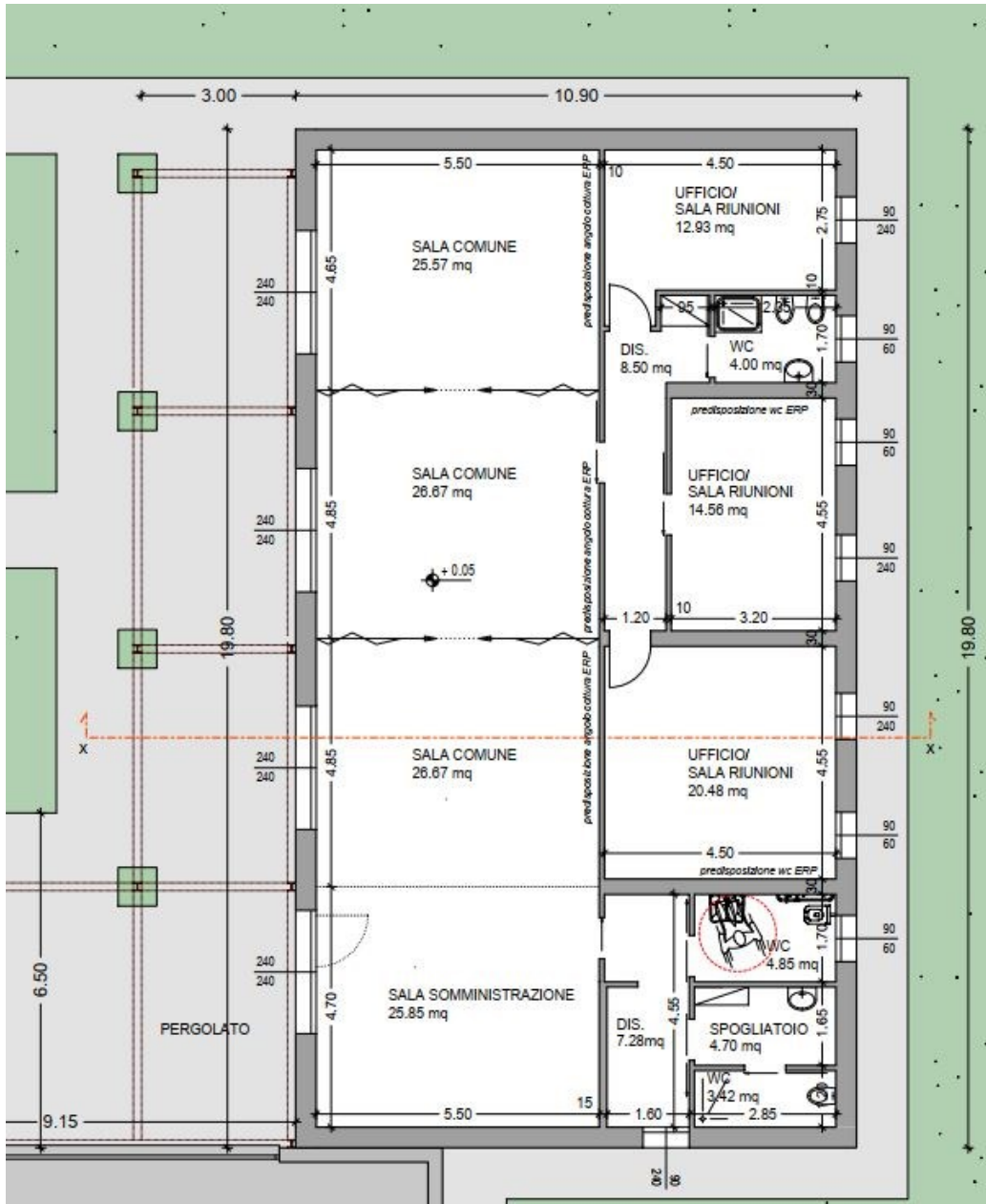


Figura 1 – Planimetria piano terra

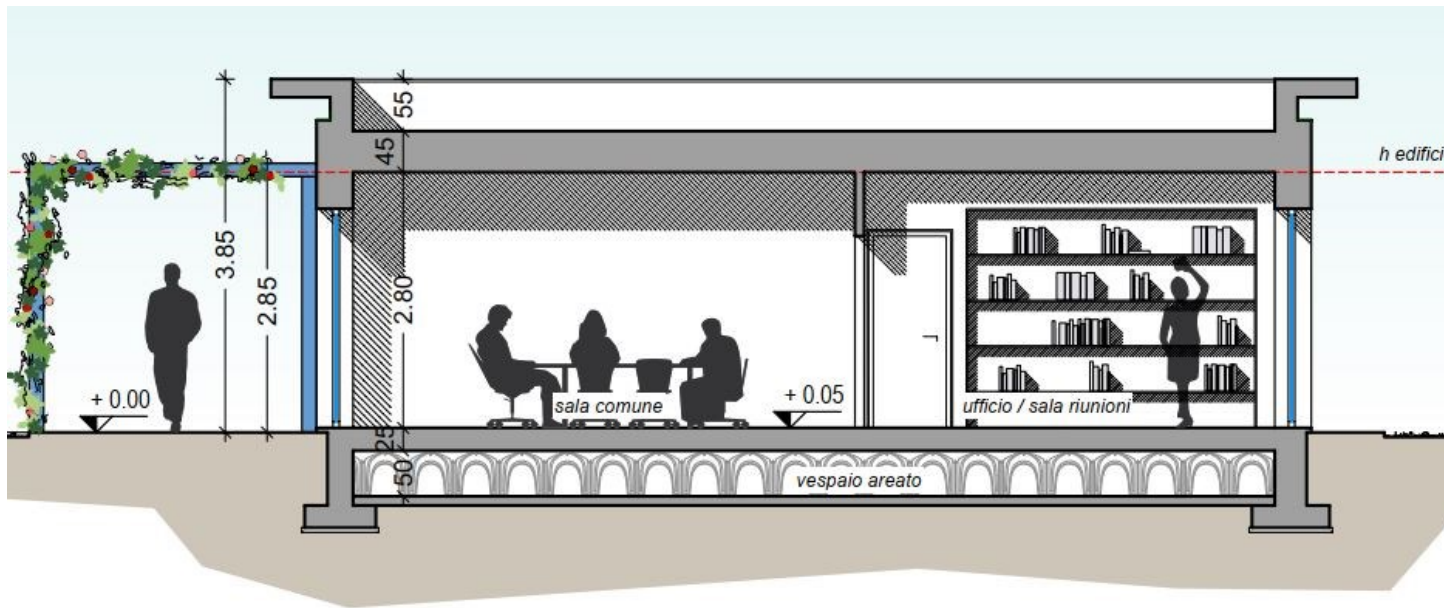


Figura 2 – Sezione

**Unità immobiliare 1**

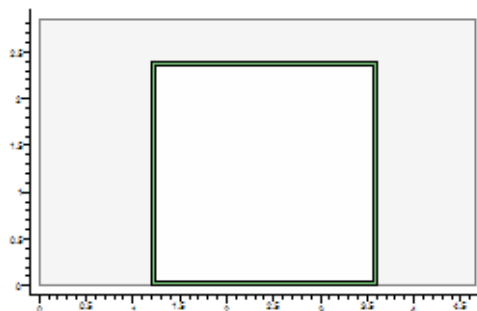
Valori dei parametri indicati nel DPCM del 5/12/1997		
<b>Cat. B - Uffici e assimilabili</b>		
$R'_w \geq$	50.0	Indice del potere fonoisolante apparente
$D_{2m,nT,w} \geq$	42.0	Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata
$L'_{n,w} \leq$	55.0	Indice di valutazione del livello apparente normalizzato di rumore da calpestio
$L_{Amax} \leq$	35.0	Livello massimo di pressione sonora
$L_{Aeq} \leq$	35.0	Livello continuo equivalente di pressione sonora

**SALA COMUNE 1**

Isolamento acustico di facciata: OVEST

**Ambiente**  
**Dimensioni (La x Lu x Al)**

SALA COMUNE 1  
4.65 x 5.50 x 2.85 m



**Parete**  
**Controparete esterna**

PA.PU.D.001

<b>Controparete interna</b>	-
<b>Superficie</b>	13.25 m <sup>2</sup>
<b>Trasmissione laterale K</b>	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
<b>Delta<sub>L<sub>fs</sub></sub></b>	0
<b>Forma della facciata</b>	Facciata piana (Vedi Appendice B)
<b>Assorbimento (α<sub>w</sub>)</b>	n.a.
<b>Orizzonte visivo (h)</b>	n.a.

Tipo	Codice	Dimensioni (La x Al)	Lunghezza
Serramento	SR.U.001	2.40 x 2.40 m	---

**RISULTATI**

<b>R'<sub>w</sub></b>	= 40.1 dB
<b>D<sub>2m,nT,w</sub></b>	= 42.6 dB
<b>D<sub>2m,n,w</sub></b>	= 38.9 dB

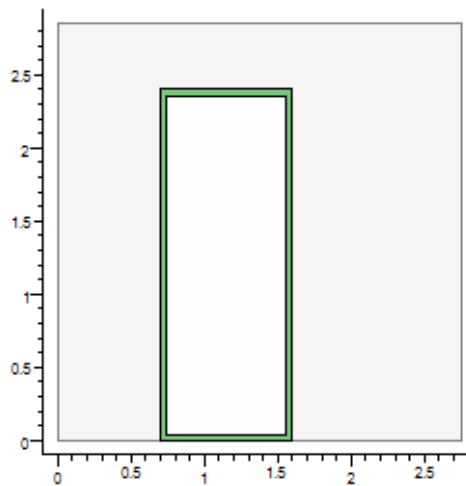
DPCM del 5/12/97: **Cat. B - Uffici e assimilabili D<sub>2m,n,T,w</sub> ≥ 42.0 dB**

**Verificato**

**UFFICIO / SALA RIUNIONI**

Isolamento acustico di facciata: EST

<b>Ambiente</b>	UFFICIO / SALA RIUNIONI
<b>Dimensioni (La x Lu x Al)</b>	2.75 x 4.50 x 2.85 m



<b>Parete</b>	PA.PU.D.001
<b>Controparete esterna</b>	-
<b>Controparete interna</b>	-
<b>Superficie</b>	7.84 m <sup>2</sup>
<b>Trasmissione laterale K</b>	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
<b>Delta<sub>L<sub>fs</sub></sub></b>	0
<b>Forma della facciata</b>	Facciata piana (Vedi Appendice B)
<b>Assorbimento (α<sub>w</sub>)</b>	n.a.
<b>Orizzonte visivo (h)</b>	n.a.

Tipo	Codice	Dimensioni (La x Al)	Lunghezza
Serramento	SR.U.001	0.90 x 2.40 m	---

**RISULTATI**

$R'_w$  = 41.7 dB  
 $D_{2m,nT,w}$  = 43.3 dB  
 $D_{2m,n,w}$  = 42.8 dB

DPCM del 5/12/97: **Cat. B - Uffici e assimilabili**  $D_{2m,n,T,w} \geq 42.0$  dB

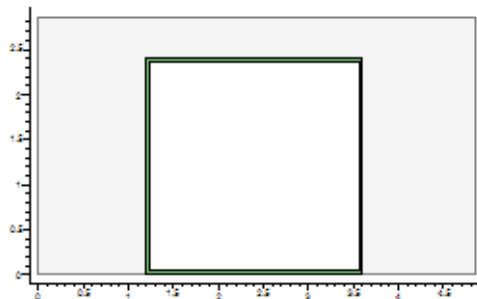
**Verificato**

**SALA COMUNE 2**

Isolamento acustico di facciata: OVEST

**Ambiente**  
**Dimensioni (La x Lu x Al)**

SALA COMUNE 2  
 4.85 x 5.50 x 2.85 m



**Parete**  
**Controparete esterna**  
**Controparete interna**  
**Superficie**  
**Trasmissione laterale K**  
**Delta<sub>L<sub>fs</sub></sub>**  
**Forma della facciata**  
**Assorbimento ( $\alpha_w$ )**  
**Orizzonte visivo (h)**

PA.PU.D.001  
 -  
 -  
 13.82 m<sup>2</sup>  
 2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi  
 0  
 Facciata piana (Vedi Appendice B)  
 n.a.  
 n.a.

Tipo	Codice	Dimensioni (La x Al)	Lunghezza
Serramento	SR.U.001	2.40 x 2.40 m	---

**RISULTATI**

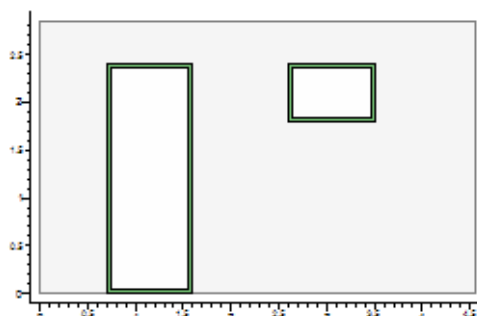
$R'_w$  = 40.3 dB  
 $D_{2m,nT,w}$  = 42.8 dB  
 $D_{2m,n,w}$  = 38.9 dB

DPCM del 5/12/97: **Cat. B - Uffici e assimilabili**  $D_{2m,n,T,w} \geq 42.0$  dB

**Verificato**

**UFFICIO / SALA RIUNIONI 2**

Isolamento acustico di facciata: EST

**Ambiente**  
**Dimensioni (La x Lu x Al)**UFFICIO / SALA RIUNIONI 2  
4.55 x 3.20 x 2.85 m
**Parete**  
**Controparete esterna**  
**Controparete interna**  
**Superficie**  
**Trasmissione laterale K**  
**Delta<sub>Lfs</sub>**  
**Forma della facciata**  
**Assorbimento ( $\alpha_w$ )**  
**Orizzonte visivo (h)**

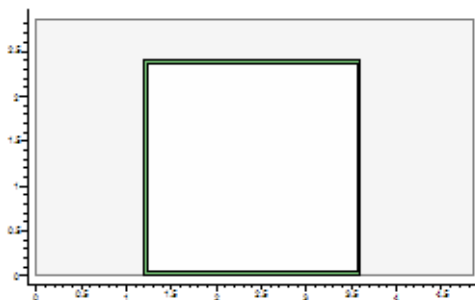
 PA.PU.D.001  
 -  
 -  
 12.97 m<sup>2</sup>  
 2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi  
 0  
 Facciata piana (Vedi Appendice B)  
 n.a.  
 n.a.

Tipo	Codice	Dimensioni (La x Al)	Lunghezza
Serramento	SR.U.001	0.90 x 2.40 m	---
Serramento	SR.U.001	0.90 x 0.60 m	---

**RISULTATI**
**R'<sub>w</sub>** = 42.5 dB  
**D<sub>2m,nT,w</sub>** = 42.6 dB  
**D<sub>2m,n,w</sub>** = 41.4 dB

DPCM del 5/12/97: **Cat. B - Uffici e assimilabili**  $D_{2m,n,T,w} \geq 42.0$  dB**Verificato****SALA COMUNE 3**

Isolamento acustico di facciata: OVEST

**Ambiente**  
**Dimensioni (La x Lu x Al)**SALA COMUNE 3  
4.85 x 5.50 x 2.85 m
**Parete**  
**Controparete esterna**  
**Controparete interna**  
**Superficie**  
**Trmissione laterale K**  
**Delta<sub>L<sub>fs</sub></sub>**  
**Forma della facciata**  
**Assorbimento ( $\alpha_w$ )**  
**Orizzonte visivo (h)**

 PA.PU.D.001  
 -  
 -  
 13.82 m<sup>2</sup>  
 2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi  
 0  
 Facciata piana (Vedi Appendice B)  
 n.a.  
 n.a.

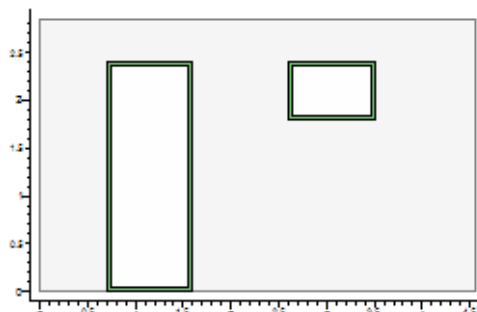
Tipo	Codice	Dimensioni (La x Al)	Lunghezza
Serramento	SR.U.001	2.40 x 2.40 m	---

**RISULTATI**
**R'<sub>w</sub>** = 40.3 dB  
**D<sub>2m,nT,w</sub>** = 42.8 dB  
**D<sub>2m,n,w</sub>** = 38.9 dB



DPCM del 5/12/97: **Cat. B - Uffici e assimilabili**  $D_{2m,n,T,w} \geq 42.0$  dB**Verificato****UFFICIO / SALA RIUNIONI 3**

Isolamento acustico di facciata: EST

**Ambiente**  
**Dimensioni (La x Lu x Al)**UFFICIO / SALA RIUNIONI 3  
4.55 x 3.20 x 2.85 m**Parete**  
**Controparete esterna**  
**Controparete interna**  
**Superficie**  
**Trasmissione laterale K**  
**Delta<sub>Lfs</sub>**PA.PU.D.001  
-  
-  
12.97 m<sup>2</sup>  
2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi  
0**Forma della facciata**  
**Assorbimento ( $\alpha_w$ )**  
**Orizzonte visivo (h)**Facciata piana (Vedi Appendice B)  
n.a.  
n.a.

Tipo	Codice	Dimensioni (La x Al)	Lunghezza
Serramento	SR.U.001	0.90 x 2.40 m	---
Serramento	SR.U.001	0.90 x 0.60 m	---

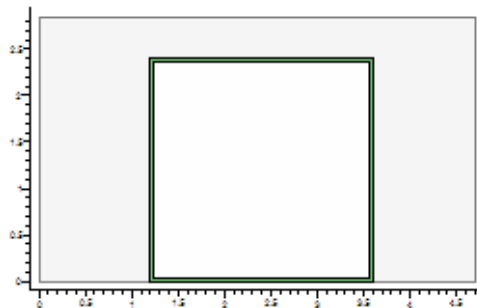
**RISULTATI**

**R'<sub>w</sub>** = 42.5 dB  
**D<sub>2m,nT,w</sub>** = 42.6 dB  
**D<sub>2m,n,w</sub>** = 41.4 dB

DPCM del 5/12/97: **Cat. B - Uffici e assimilabili**  $D_{2m,n,T,w} \geq 42.0$  dB**Verificato****SALA SOMMINISTRAZIONE**

Isolamento acustico di facciata: OVEST

**Ambiente** SALA SOMMINISTRAZIONE  
**Dimensioni (La x Lu x Al)** 4.70 x 5.50 x 2.85 m



**Parete** PA.PU.D.001  
**Controparete esterna** -  
**Controparete interna** -  
**Superficie** 13.40 m<sup>2</sup>  
**Trasmissione laterale K** 2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi  
**Delta<sub>L<sub>fs</sub></sub>** 0  
**Forma della facciata** Facciata piana (Vedi Appendice B)  
**Assorbimento ( $\alpha_w$ )** n.a.  
**Orizzonte visivo (h)** n.a.

Tipo	Codice	Dimensioni (La x Al)	Lunghezza
Serramento	SR.U.001	2.40 x 2.40 m	---

**RISULTATI**

**R'<sub>w</sub>** = 40.2 dB  
**D<sub>2m,n,T,w</sub>** = 42.7 dB  
**D<sub>2m,n,w</sub>** = 39.0 dB

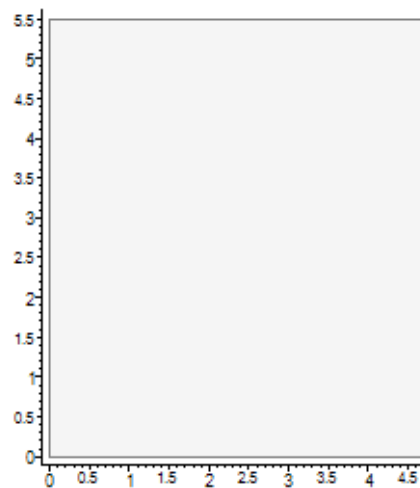
DPCM del 5/12/97: **Cat. B - Uffici e assimilabili**  $D_{2m,n,T,w} \geq 42.0$  dB**Verificato**

## COPERTURA SALA SOMMINISTRAZIONI

Isolamento acustico di facciata: COPERTURA SALA SOMMINISTRAZIONI

**Ambiente**  
**Dimensioni (La x Lu x Al)**

COPERTURA SALA SOMMINISTRAZIONI  
4.70 x 2.85 x 5.50 m



**Parete**  
**Controparete esterna**  
**Controparete interna**  
**Superficie**  
**Trasmissione laterale K**  
**Delta<sub>Lfs</sub>**  
**Forma della facciata**  
**Assorbimento ( $\alpha_w$ )**  
**Orizzonte visivo (h)**

PA.PU.D.002  
-  
-  
25.85 m<sup>2</sup>  
2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi  
0  
Facciata piana (Vedi Appendice B)  
n.a.  
n.a.

### RISULTATI

**R'<sub>w</sub>** = 47.5 dB

$D_{2m,nT,w}$  = 47.1 dB  
 $D_{2m,n,w}$  = 43.4 dB

DPCM del 5/12/97: **Cat. B - Uffici e assimilabili**  $D_{2m,n,T,w} \geq 42.0$  dB

Verificato

## Appendice A

### Simboli

<b><math>R</math></b>	Potere fonoisolante di un elemento [dB]
<b><math>R'</math></b>	Potere fonoisolante apparente [dB]
<b><math>\Delta R_i</math></b>	Incremento del potere fonoisolante mediante strati aggiuntivi per l'elemento $i$ [dB]
<b><math>R_w</math></b>	Indice di valutazione del potere fonoisolante (EN ISO 717-1) [dB]
<b><math>\Delta R_w</math></b>	Indice di valutazione dell'incremento del potere fonoisolante (EN ISO 717-1) [dB]
<b><math>R'_w</math></b>	Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente (EN ISO 717-1) [dB]
<b><math>C</math></b>	Termine di adattamento allo spettro 1 (EN ISO 717-1) [dB]
<b><math>C_{tr}</math></b>	Termine di adattamento allo spettro 2 (EN ISO 717-1) [dB]
<b><math>T_{60}</math></b>	Tempo di riverberazione in cui l'energia sonora decresce di 60 dB dopo lo spegnimento della sorgente sonora [s]
<b><math>L_n</math></b>	Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato [dB]
<b><math>L_{n,w}</math></b>	Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato [dB]
<b><math>L'_{n,w}</math></b>	Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato, in opera (EN ISO 717-2) [dB]
<b><math>L'_{nT,w}</math></b>	Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, in opera [dB]
<b><math>\Delta L_n</math></b>	Attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato di un rivestimento di pavimentazione [dB]
<b><math>\Delta L_{n,w}</math></b>	Indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato dovuto ad un rivestimento di pavimentazione (EN ISO 717-2) [dB]
<b><math>C_i</math></b>	Termine di adattamento allo spettro per il rumore da calpestio (EN ISO 717-2) [dB]
<b><math>D_{nT,w}</math></b>	Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione [dB]
<b><math>D_{2m,nT,w}</math></b>	Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata standardizzato (EN ISO 717-1) [dB]
<b><math>D_{2m,n,w}</math></b>	Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato (EN ISO 717-1) [dB]
<b><math>D_{n,e}</math></b>	Isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi di edificio [dB]
<b><math>D_{n,e,w}</math></b>	Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi di edificio [dB]
<b><math>K</math></b>	Termine di correzione per la trasmissione laterale [dB]
<b><math>\Delta L_{fs}</math></b>	Differenza di livello di pressione sonora in facciata che dipende dalla forma della facciata, dall'assorbimento acustico delle superfici aggettanti (balconi) e dalla direzione del campo sonoro (UNI EN 12354-3, Appendice C)
<b><math>L_{ASmax}</math></b>	Livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo slow [dB]
<b><math>L_{Aeq}</math></b>	Livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A [dB]

### Definizioni

**Ambiente abitativo:** porzione di unità immobiliare completamente delimitata destinata al soggiorno e alla permanenza di persone per lo svolgimento di attività e funzioni caratterizzanti la destinazione d'uso.

**Ambiente accessorio o di servizio:** Porzione di unità immobiliare (se di utilizzo individuale) o di sistema edilizio (se di utilizzo comune o collettivo) con funzione diversa da quella abitativa ovvero non destinato allo svolgimento di attività e funzioni caratterizzanti la destinazione d'uso. Sono ambienti accessori gli spazi completamente o parzialmente delimitati destinati al collegamento degli ambienti abitativi ed alla distribuzione orizzontale e verticale all'interno del sistema edilizio, nonché gli spazi destinati a deposito, immagazzinamento e rimessaggio. Sono ambienti di servizio gli spazi completamente delimitati destinati ad ospitare elementi tecnici connessi con il sistema edilizio, (per esempio vani ascensore, vani scala, ecc), e quelli specializzati a fornire servizi richiesti da particolari attività degli utenti, quali i servizi igienici, i locali tecnici degli edifici, i ripostigli anche interni all'unità abitativa, ecc.

**Ambiente verificabile acusticamente:** ambiente abitativo di dimensioni sufficienti a consentire l'allestimento di misurazioni in conformità ai procedimenti di prova e valutazione descritti nelle pertinenti parti della serie UNI EN ISO 140 per la determinazione dei livelli prestazionali acustici in opera.

**Edificio:** sistema edilizio costituito dalle strutture esterne che delimitano uno spazio di volume definito, dalle strutture interne che ripartiscono detto volume e da tutti gli impianti, dispositivi tecnologici ed eventuali arredi che si trovano al suo interno. La superficie esterna che delimita un edificio può confinare con tutti o alcuni di questi elementi: l'ambiente esterno, il terreno, altri edifici. L'edificio può essere composto da una o più unità immobiliari.

**Facciata:** Chiusura di un ambiente che delimita lo spazio interno da quello esterno; può essere orizzontale, verticale o inclinata e può essere caratterizzata dalla compresenza di elementi opachi e trasparenti, con o senza elementi per impianti e sistemi di oscuramento, ventilazione, sicurezza, controllo o altre attrezzature esterne.

**Indice di valutazione dell'isolamento acustico per via aerea negli edifici:** Numero unico di valutazione della grandezza descrittiva dell'isolamento acustico per via aerea negli edifici. Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 717-1.

**Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio negli edifici:** Numero unico di valutazione della grandezza descrittiva del livello di rumore di calpestio negli edifici. Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 717-2.

**Isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione,  $D_{nT}$ :** Differenza tra le medie spazio-temporali dei livelli di pressione sonora prodotti in due ambienti da una sorgente posta in uno degli stessi, normalizzato rispetto al valore di riferimento del tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente. Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 140-4.

**Isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione,  $D_{2m,nT}$ :** Differenza tra il livello di pressione sonora all'esterno alla distanza di 2 m dalla facciata e la media spazio-temporale del livello di pressione sonora nell'ambiente ricevente, normalizzato rispetto al valore del tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente. Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 140-5.

**Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico,  $L'_n$ :** Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'area di assorbimento acustico equivalente di riferimento nell'ambiente ricevente. Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 140-7.

**Impianto a funzionamento continuo:** impianto il cui livello sonoro emesso nel tempo sia essenzialmente costante; rientrano in questa tipologia gli impianti di climatizzazione, ricambio d'aria, estrazione forzata.

**Impianto 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, di scarico, gli ascensori, i montacarichi e le chiusure automatiche.

**Intervento edilizio:** Ogni lavorazione o opera che modifichi in tutto o in parte un edificio esistente o che porti alla realizzazione di una nuova costruzione.

**Partizione:** Insieme degli elementi tecnici orizzontali e verticali del sistema edilizio aventi funzione di dividere ed articolare gli spazi interni del sistema edilizio stesso delimitando le diverse unità immobiliari e gli ambienti accessori e di servizio di uso comune o collettivo.

**Ristrutturazione edilizia:** Opere di revisione parziale o totale dell'edificio esistente anche con variazione di forma o di sagoma, o di volume, o di superficie e risanamento conservativo con o senza opere e variazione di destinazione d'uso. Sono interventi di ristrutturazione edilizia anche le opere di demolizione e ricostruzione integrale ("con stessa volumetria e sagoma di quello preesistente") o, comunque, le opere che portano alla realizzazione di un immobile in tutto o in parte differente dall'originale.

**Sistema edilizio:** Insieme strutturato di unità ambientali e di unità tecnologiche.

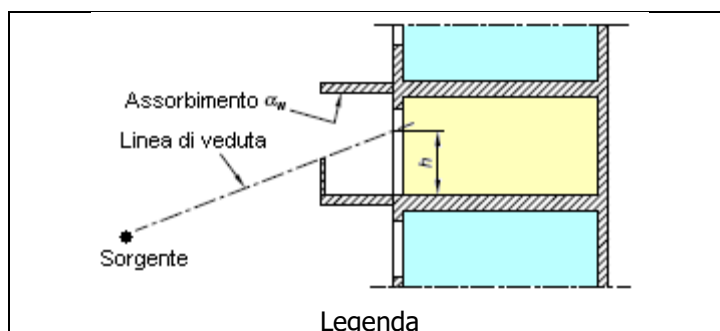
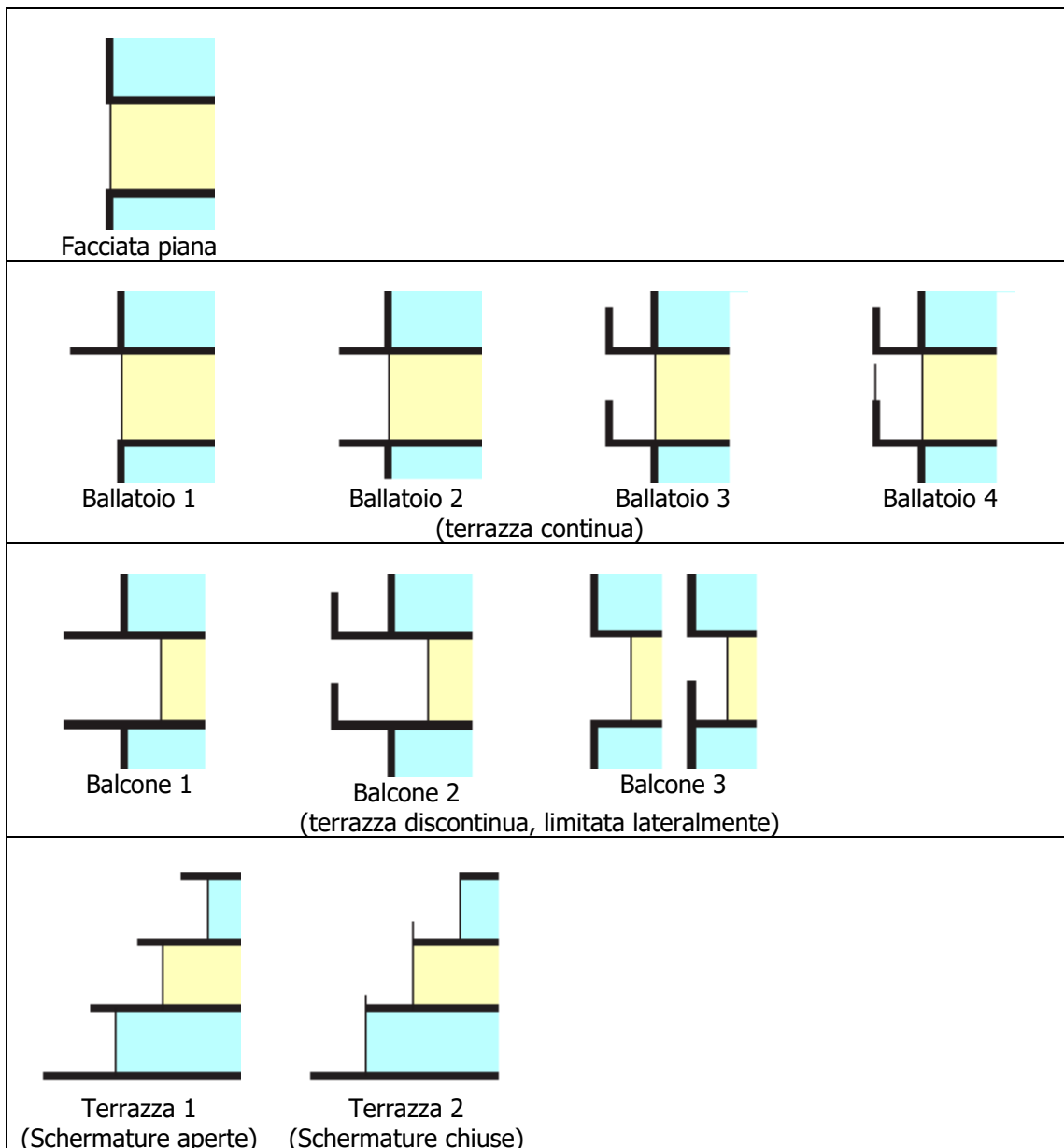
**Unità immobiliare, UI:** Porzione di fabbricato, o un fabbricato, o un insieme di fabbricati ovvero un'area che, nello stato in cui si trova e secondo l'utilizzo locale, presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale.

**Verifica acustica:** Verifica strumentale delle prestazioni acustiche degli elementi tecnici di un edificio, da eseguire in opera, nel rispetto delle vigenti normative tecniche, negli ambienti verificabili acusticamente delle varie unità immobiliari dell'edificio stesso.



Appendice B

**Tipi di forma della facciata**



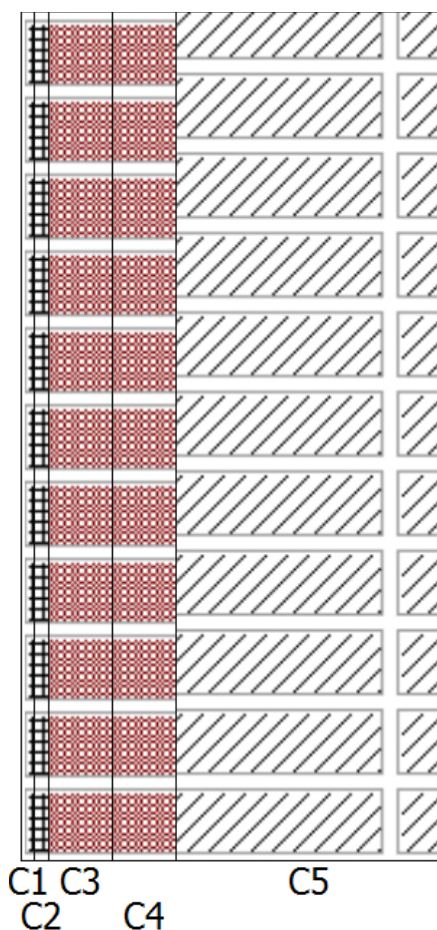
## Appendice C

**Pareti**

Parete PA.PU.D.001 (Pareti utente)

<b>Descrizione</b>	PARETE ESTERNA
<b>Composizione</b>	C1 : sp. 1.2 cm. Cartongesso in lastre (10.8 kg/m <sup>2</sup> )C2 : sp. 1.3 cm. Cartongesso in lastre (11.7 kg/m <sup>2</sup> )C3 : sp. 6.0 cm. Lana di roccia mv 55 (3.3 kg/m <sup>2</sup> )C4 : sp. 6.0 cm. Lana di roccia mv 55 (3.3 kg/m <sup>2</sup> )C5 : sp. 25.0 cm. Blocchi in cls faccia vista mv.1400 (350.0 kg/m <sup>2</sup> )
<b>Origine Dati</b>	Parete singola - I.E.N. G.FerrarisRw = 20 log m' - 2 [m' ≥ 80 kg/m <sup>2</sup> ]Fonte: I.E.N. G. Ferraris (UNI/TR 11175)Nella formula è compreso un fattore cautelativo uguale a -2 dB.
<b>Note</b>	-
<b>Spessore</b>	39.5 cm
<b>Massa Superficiale</b>	379.1 kg/m <sup>2</sup>
<b>R<sub>w</sub></b>	49.6 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



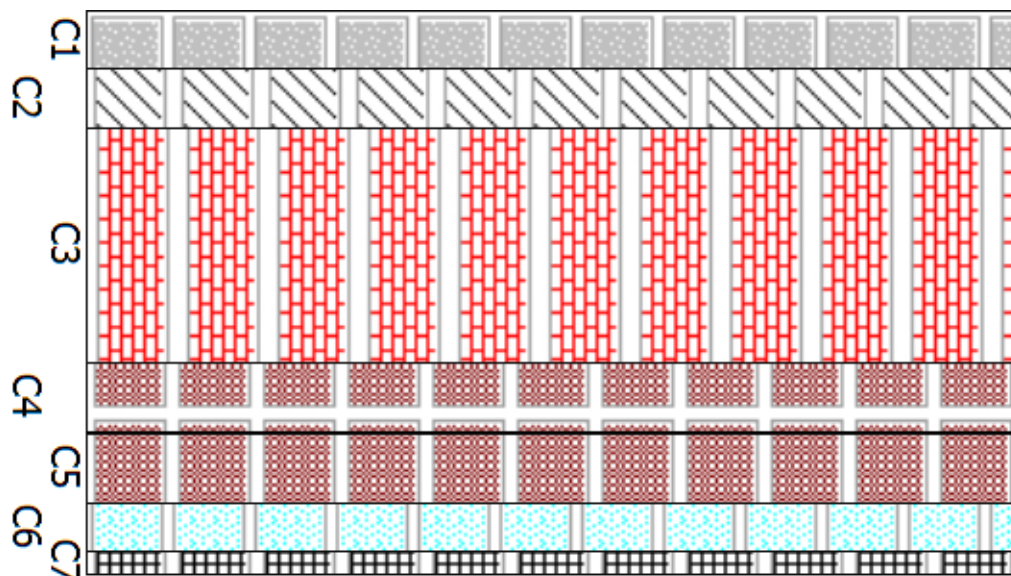
Composizione stratigrafia

	Componente	Spessore (cm)	Massa sup. (kg/m <sup>2</sup> )
C1	Cartongesso in lastre	1.2	10.8
C2	Cartongesso in lastre	1.3	11.7
C3	Lana di roccia mv 55	6.0	3.3
C4	Lana di roccia mv 55	6.0	3.3
C5	Blocchi in cls faccia vista mv.1400	25.0	350.0

## Parete PA.PU.D.002 (Pareti utente)

<b>Descrizione</b>	COPERTURA LATEROCEMENTO
<b>Composizione</b>	C1 : sp. 5.0 cm. Malta di cemento mv 2000 (100.0 kg/m <sup>2</sup> ) C2 : sp. 5.0 cm. Cls di aggregati naturali mv 2400 (120.0 kg/m <sup>2</sup> ) C3 : sp. 20.0 cm. Laterizio mv 720 (144.0 kg/m <sup>2</sup> ) C4 : sp. 6.0 cm. Lana di roccia mv 55 (3.3 kg/m <sup>2</sup> ) C5 : sp. 6.0 cm. Lana di roccia mv 55 (3.3 kg/m <sup>2</sup> ) C6 : sp. 4.0 cm. Aria in quiete a 293 K (0.1 kg/m <sup>2</sup> ) C7 : sp. 2.0 cm. Pannello fonoassorbente Rockfon EKLA (18.0 kg/m <sup>2</sup> )
<b>Origine Dati</b>	Parete singola - I.E.N. G.Ferraris $R_w = 20 \log m' - 2$ [ $m' \geq 80 \text{ kg/m}^2$ ] Fonte: I.E.N. G. Ferraris (UNI/TR 11175) Nella formula è compreso un fattore cautelativo uguale a -2 dB.
<b>Note</b>	-
<b>Spessore</b>	48.0 cm
<b>Massa Superficiale</b>	388.7 kg/m <sup>2</sup>
<b>R<sub>w</sub></b>	49.8 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



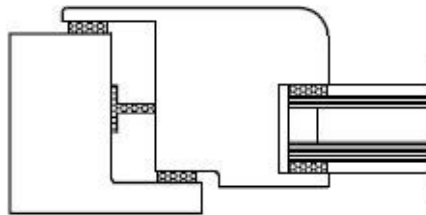
Composizione stratigrafia

	Componente	Spessore (cm)	Massa sup. (kg/m <sup>2</sup> )
C1	Malta di cemento mv 2000	5.0	100.0
C2	Cls di aggregati naturali mv 2400	5.0	120.0
C3	Laterizio mv 720	20.0	144.0
C4	Lana di roccia mv 55	6.0	3.3
C5	Lana di roccia mv 55	6.0	3.3
C6	Aria in quiete a 293 K	4.0	0.1
C7	Pannello fonoassorbente Rockfon EKLA	2.0	18.0

## Serramento SR.U.001

<b>Descrizione</b>	Serramento (telaio + vetro con $R_w = 41$ dB.)
<b>Composizione</b>	Serramento con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato sperimentalmente uguale o maggiore di 42 dB e con guarnizione centrale e guarnizione esterna in corrispondenza della battuta dei telai (caso A) o con guarnizione centrale e guarnizione interna (caso B).
<b>Origine Dati</b>	UNI/TR 11175:2005.
<b>Note</b>	Classe di permeabilità all'aria UNI EN 12207 >2.
<b>Spessore</b>	0.0 cm
<b>Massa Superficiale</b>	0.0 kg/m <sup>2</sup>
<b>R<sub>w</sub></b>	41.0 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



**SCHEDA RIASSUNTIVA CON NOTE PRINCIPALI****SERRAMENTI**

- Ordinare serramenti certificati (vetri+telaio) dal potere fonoisolante in opera da **41 dB(A)**.  
Si consiglia di sottolineare nel contratto di appalto che dette prestazioni devono essere garantite **IN OPERA**

**IMPIANTI**

- **Utilizzare tubazioni di tipo silenziato** (tipo "Silere" della ditta *Valsir* o *Bampi Polokal 3s*) collegandole alla parete esterna tramite collari in acciaio con gomma antivibrante quali Polo-clips HS ditta *Bampi* (la parete esterna deve essere massiva per evitare il trasmettersi delle vibrazioni). **Le tubazioni vanno poi interamente rivestite con materassino acustico Bampi FonECOdBAM Acoust**
- Creare appositi cavedi per il passaggio delle tubazioni (formati da almeno 12 cm di poroton +lana di roccia) o collocarle esternamente alla muratura perimetrale.

Arch. Laura Lombardi

