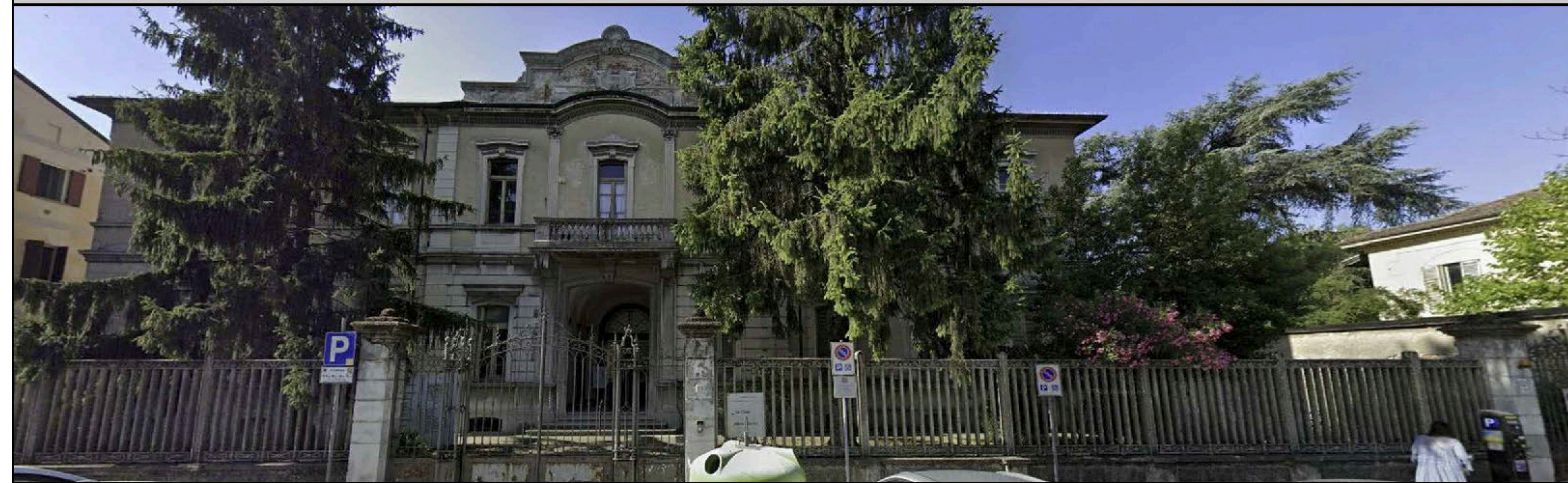


# PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA RISTRUTTURAZIONE IMMOBILE CORSO GARIBALDI, 69 - PAVIA (PV)



Comune



**Comune di Pavia**  
Piazza Municipio, 2 - 27100 - Pavia (PV)  
Partita IVA: 00296180185  
Tel.: 0382 3991  
PEC: protocollo@pec.comune.pavia.it

Missione M5 - Componente C2 - Investimento 2.1



**Finanziato  
dall'Unione europea**  
NextGenerationEU



**Italiadomani**  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA

CAPOGRUPPO/MANDATARIA



**GP PROJECT SRL**

Sede Legale: Via Pietro Tamburini, 6 - 20123 Milano (MI)  
Sede Operativa: Strada 6 - Palazzo N3 - Centro Direzionale Milanofiori - 20089 - ROZZANO (MI)  
P.IVA 05835490961 - REA N° MI - 1852211 - Tel. 02 89 20 81 64 - info@gpproject.eu

(Firma e timbro)

MANDANTE: Dott. Arch. Maria Teresa PASCALE

**Ordine degli Architetti della Provincia di Reggio Calabria n. A 3220**  
pec: mtpascale@oappc-rc.it  
Tel: +39 349 786 7001



(Firma e timbro)

MANDANTE: Dott. Geol. Domenico MONTELEONE

**Ordine dei Geologi della Calabria n. 1025**  
pec: monteleonedomenico@pec.it  
Tel: +39 329 082 6033



(Firma e timbro)

## Progetto Definitivo - Esecutivo

**PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA - RISTRUTTURAZIONE IMMOBILE  
CORSO GARIBALDI, 69 - PAVIA (PV) - POP317\_PNRR/6 - CUP: G14E21000720001**

n°	Revisioni
1	Febbraio 2023
2	Marzo 2023
3	
4	
5	
6	
7	

Disegnato da:

Revisionato da:

## Relazione previsionale di impatto acustico

DISCIPLINA  
**ACU**

ELABORATO N°  
**Rev. 02**

## SOMMARIO

<b>SOMMARIO</b> .....	<b>2</b>
<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO</b> .....	<b>4</b>
2.1 DESCRIZIONE DELL'AREA.....	4
2.2 ZONIZZAZIONE ACUSTICA .....	9
<b>3. IMPATTO ACUSTICO DELL'ATTIVITA'</b> .....	<b>11</b>
3.1 DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ.....	11
3.2 CARATTERIZZAZIONE DEI RICETTORI .....	12
3.3 CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI .....	14
ISOLAMENTO ALLE VIBRAZIONI .....	17
3.4 MISURE IN SITO .....	18
3.5 VERIFICA PRESSO I RICETTORI PIÙ ESPOSTI SENZA OPERE DI MITIGAZIONE.....	19
3.6 OPERE DI MITIGAZIONE .....	21
3.7 VERIFICA PRESSO I RICETTORI ESPOSTI CONSIDERANDO LE OPERE DI MITIGAZIONE .....	23
<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>26</b>
<b>5. ALLEGATI:</b> .....	<b>27</b>
5.1 INQUADRAMENTO LEGISLATIVO NAZIONALE .....	27
5.1.1. VALORI LIMITE .....	29
5.1.2 INQUADRAMENTO LEGISLATIVO REGIONALE .....	32
5.2 ESTRATTO DELLA ZONIZZAZIONE ACUSTICA.....	33
5.3 PLANIMETRIE .....	34
5.4 SCHEDE TECNICHE.....	38
5.5 NOMINA DI TECNICO COMPETENTE .....	50

## 1. PREMESSA

Il presente documento rende conto della verifica dell'impatto acustico per la ristrutturazione dell'immobile sito in Corso Garibaldi 69 a Pavia (PV).

L'immobile in oggetto subirà un importante intervento di ristrutturazione e restauro, finalizzato ad assecondare un ambizioso quadro esigenziale della stazione appaltante che prevede, in sintesi, la rifunzionalizzazione degli spazi per la realizzazione di un vero e proprio Civic Center pensato a servizio della cittadinanza.

La valutazione dell'impatto acustico è redatta ai sensi del D.G.R del 8 marzo 2002 n°8313 "Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico" e firmata da tecnico competente in acustica ai sensi della Legge Quadro 26 ottobre 1995 n° 447, articolo 2 commi 6 e 7.

Lo studio si pone come obiettivo principale quello di valutare, sulla base della non applicabilità del criterio del differenziale, i livelli di rumore presenti presso l'area limitrofa all'attività, nonché valutarne le emissioni e verificare la loro compatibilità con i limiti di zona indicati nella zonizzazione acustica comunale.

Le valutazioni acustiche sono relative al periodo diurno e notturno.

La presente relazione contiene valutazioni in ambito unicamente amministrativo.

La relazione è stata redatta dall'ing. Daniela Mannina, di cui si allegano le qualifiche professionali:

Ing. Daniela Mannina

- Iscritta Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. A21090
- Nominata Tecnico competente in acustica ambientale Regione Lombardia (Decreto n. 4068/14)
- Iscritta all'albo nazionale, elenco ENTECA n. 1900 - Lombardia

La presente relazione deve essere letta interamente.

## 2. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO

### 2.1 DESCRIZIONE DELL'AREA

Il fabbricato, oggetto dell'intervento, è ubicato a Pavia in corso Giuseppe Garibaldi 69.

L'immobile oggetto di intervento si contraddistingue per essere un immobile nato con vocazione sociale, la sua storia dimostra che **la sua stessa edificazione era stata effettuata per ospitare un istituto per sordomuti** e che pertanto, in funzione di tale destinazione funzionale, presenta al suo interno grandi spazi atti alla socialità, sistemi di distribuzione interni ben strutturati e **spazi esterni** ad esso dedicati e delimitati, nonché, non di poco conto, una ricercatezza nelle geometrie della facciata e degli elementi decorativi che ne contraddistinguono l'importanza architettonica e ne facilitano la riconoscibilità e identificazione come **punto di riferimento cittadino al pari di altri edifici di rappresentanza istituzionale.**

Anche la localizzazione dell'edificio all'interno del comparto cittadino risulta strategica, infatti pur essendo all'interno del centro storico risulta in una posizione periferica dello stesso, posizione privilegiata che consente di essere facilmente raggiungibile con i mezzi pubblici, dal centro cittadino, e in automobile dalle zone periferiche della città. La sua posizione risulta infatti sul punto di congiunzione tra la circonvallazione interna alla città di Pavia, costituita nelle vicinanze da Viale Gorizia e Viale Resistenza, dalla via di penetrazione alla Città, costituita da Viale Partigiani nella sua parte più prossima al centro, e uno degli assi più rappresentativi del centro cittadino, dopo Strada Nuova e Corso Cavour, costituito da Corso Garibaldi, che, seppur di calibro stradale ridotto nella quasi totalità del suo sviluppo, nella porzione antistante l'immobile oggetto di intervento presenta una larghezza della carreggiata significativa che consente di avere a disposizione parcheggi su entrambi i lati della strada.

A dispetto di una posizione strategica invidiabile e una dotazione di spazi ben strutturata, l'immobile oggetto di intervento risulta oggi in uno stato di conservazione tale da renderne fruibile solo una piccola porzione, aspetto che unitamente alle enormi potenzialità del manufatto ne costituiscono un'importante risorsa che dovrebbe essere riutilizzata e spesa per la collettività.

L'occupazione dell'immobile risulta ad oggi così suddivisa:

- **Piano interrato**, che si sviluppa sul circa il 50% della superficie in pianta del piano terra, costituito da spazi delimitati da volte a crociera con mattoni faccia a vista è attualmente inutilizzato ed è ipotizzabile il riutilizzo come spazio espositivo date le sue caratteristiche morfologiche costitutive;
- **Piano terra** costituito da spazi di grandi dimensioni che si dipanano a partire dall'ingresso monumentale con ampi corridoi voltati che distribuiscono gli spazi in ottica razionale, al piano terra sono presenti, inoltre, diversi ingressi secondari che consentono la suddivisione degli spazi in aree funzionali indipendenti. La totalità degli spazi costituenti il piano, che comprendono anche una sala affrescata, santa Maria di Tour, utilizzata come sala conferenze, sono utilizzati all'80% della loro capienza, pur nella consapevolezza che, in relazione ad alcuni piccoli problemi strutturali dell'immobile, delle infiltrazioni provenienti dalle ampie finestre presenti e la scarsità di dotazioni impiantistiche adeguate all'utilizzo, è sovrastimato rispetto alle sue attuali capacità;
- **Piano primo**, sulla medesima impronta del piano terra, è costituito da spazi di adeguate dimensioni che si distribuiscono attorno ad un corridoio centrale di smistamento. Le problematiche derivanti da infiltrazioni dal tetto, ormai risolte, unitamente alle problematiche ancora presenti e similari a quelle

del piano terra, hanno determinato un disuso più massiccio del piano che si attesta intorno al 40% delle sue capacità dimensionali. Va segnalato che le dotazioni impiantistiche sul piano risultano ancora meno efficienti e capillari rispetto al piano sottostante.

- **Piano secondo**, presente solo in una piccola porzione del fabbricato, risulta in condizioni di completo abbandono.

Attualmente sono presenti, oltre alla sala conferenze liberamente utilizzata dalla cittadinanza, una parte degli uffici dei servizi sociali e un'associazione di supporto alle donne vittime di violenza; l'idea organizzativa prevede di potenziare tali servizi e rendere disponibili **più spazi per l'interazione sociale**, mediante mostre, convegni e attività associazionistiche che in tale luogo troverebbero una sede ospitale e dotata di ogni strumento tecnologico per svolgere al meglio le proprie funzioni sociali.

**Figura n. 1: Vista aerea dell'area del contesto urbano dove si trova l'edificio [Google Earth]**

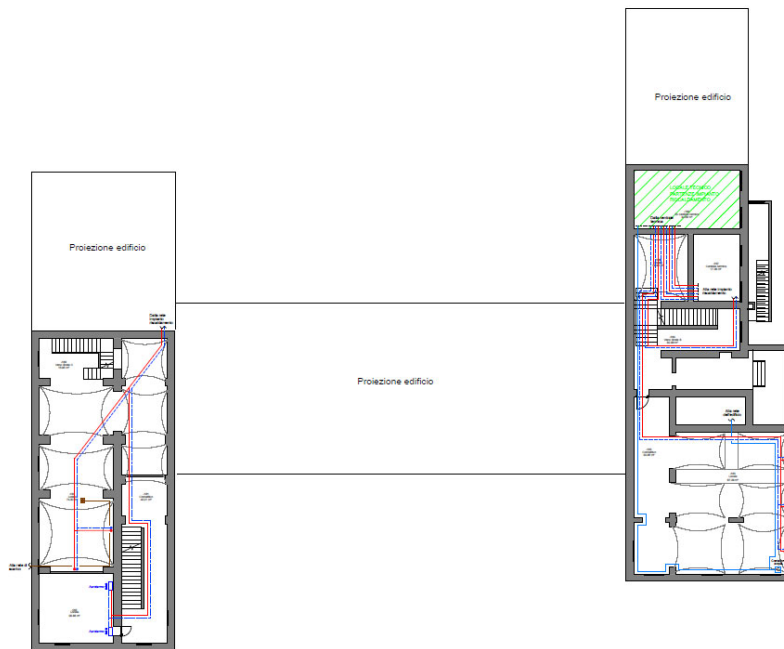


**Figura n. 2: Vista aerea dell'area dell'edificio [Google Earth]**

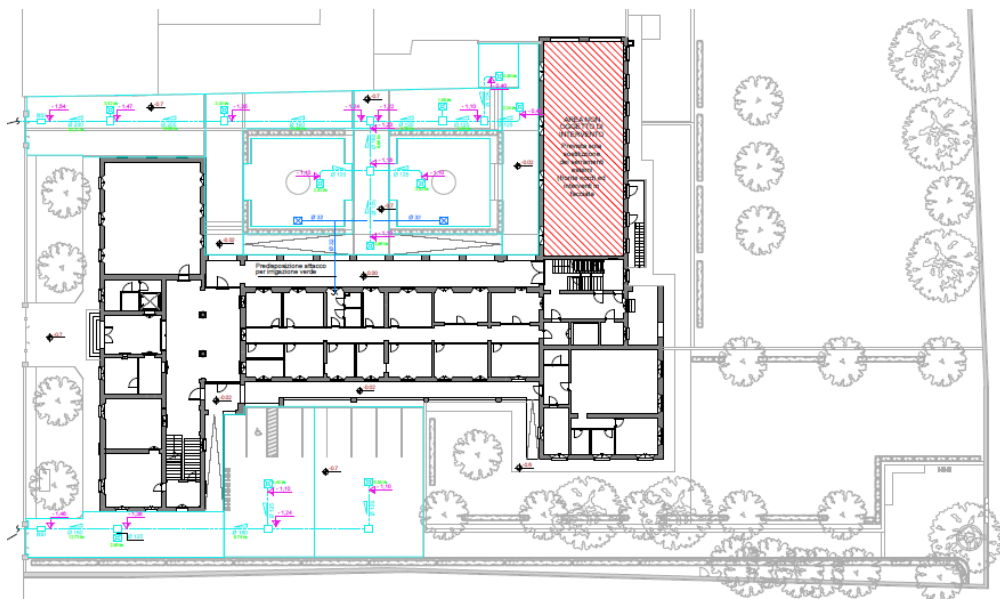




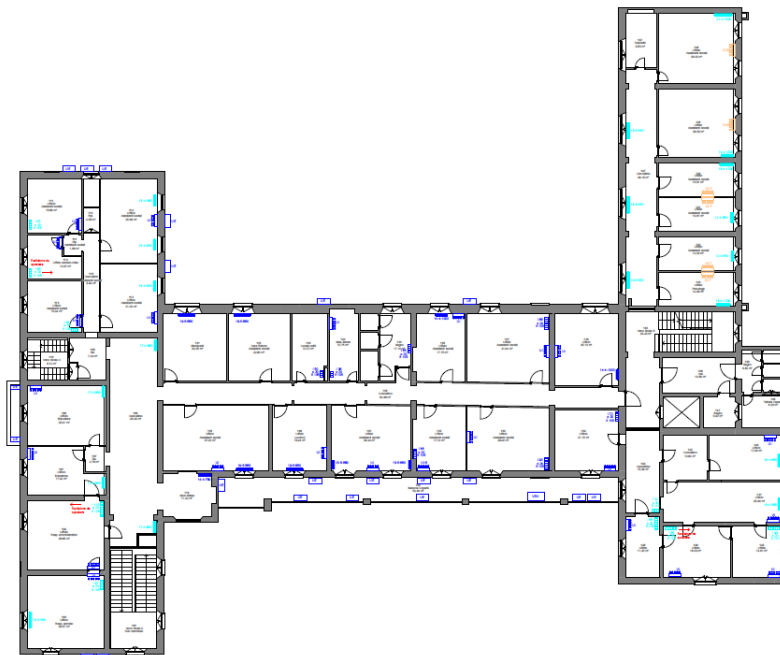
**Figura n. 3: Pianta del piano interrato dello stato di fatto**



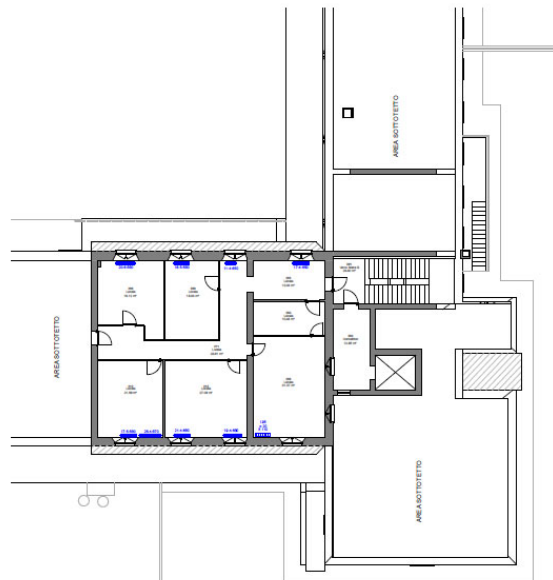
**Figura n. 4: Planimetria piano terra dello stato di fatto**



**Figura n. 5: Pianta del Piano primo dello stato di fatto**



**Figura n. 6: Pianta del Piano secondo dello stato di fatto**



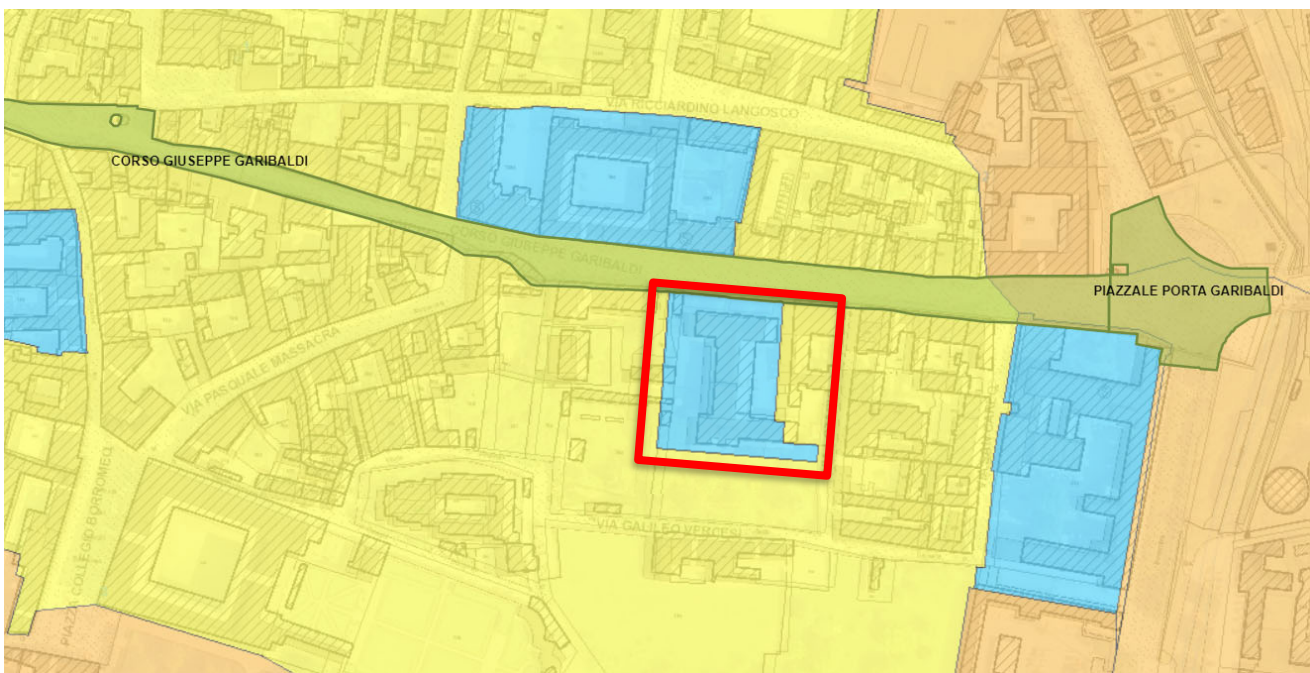


## 2.2 ZONIZZAZIONE ACUSTICA







Il Comune di Pavia è dotato della zonizzazione acustica del proprio territorio (Allegato 5.2) approvata con delibera di consiglio comunale n. 31 del 01/03/2000, in base alla quale l'area in cui si trova l'edificio oggetto di ristrutturazione è posta in classe II (Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale).

L'area dove si trovano i primi ricettori, l'insediamento abitativo è posto in classe III (Aree di tipo misto), come mostrato in Figura n. 7.

**Figura n. 7: Estratto della zonizzazione acustica del Comune di Pavia (PV)**



### Legenda

-  Classe I - Aree particolarmente protette
-  Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale
-  Classe III - Aree di tipo misto
-  Classe IV - Aree di intensa attività umana
-  Classe V - Aree prevalentemente industriali
-  Classe VI - Aree esclusivamente industriali

**Tabella n. 1: Limiti previsti dal DPCM 14/11/1997 per la classe II**

	Diurno (6:00 – 22:00) in $L_{Aeq}$	Notturmo (22:00 – 06:00) in $L_{Aeq}$
	Classe II	Classe II
Valori limite di emissione	50	40
Valori limite assoluti di immissione	55	45
Valori limite differenziali di immissione	<5	<3

**Tabella n. 2: Limiti previsti dal DPCM 14/11/1997 per la classe III – classe del ricettore**

	Diurno (6:00 – 22:00) in $L_{Aeq}$	Notturmo (22:00 – 06:00) in $L_{Aeq}$
	Classe II	Classe II
Valori limite di emissione	55	45
Valori limite assoluti di immissione	60	50
Valori limite differenziali di immissione	<5	<3

Per chiarezza si definiscono i termini “emissione”, “immissione” e “differenziale”.

Per “emissione” si intende il livello di rumore generato dalla somma delle sorgenti sonore fisse imputabili all’attività oggetto di verifica. Il livello di emissione si stabilisce a partire dal livello che ciascuna sorgente è in grado di imporre al ricettore sensibile.

Per “immissione” si intende il livello di rumore generato da tutte le sorgenti presenti in una determinata area.

Per “differenziale” si intende il livello dato dalla differenza algebrica tra il livello di rumore ambientale e il livello del rumore residuo; il differenziale deve essere calcolato all’interno dell’ambiente ricettore.

Per il confronto con i limiti di emissione ed immissione assoluta è necessario determinare il valore mediato sull’intero periodo di riferimento (periodo diurno o notturno).

Per quanto riguarda l’applicabilità del criterio differenziale, l’art. 4 comma 2 del DPCM 14.11.’97 stabilisce che i valori limite differenziali di immissione non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

### 3. IMPATTO ACUSTICO DELL'ATTIVITA'

#### 3.1 DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ

Come estratto dal documento redatto da ing. Monegato Matteo "Relazione tecnica L. 10-91 e relazione di calcolo rev. 03 marzo 2023" La tipologia di impianto presente è il seguente: impianto autonomo per produzione riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria.

##### Sistemi di generazione

- N. 1 nuova caldaia a condensazione per produzione riscaldamento del piano terra, primo e secondo.
- N. 2 nuove pompe di calore ad espansione diretta di tipo a volume di refrigerante variabile per produzione riscaldamento e raffrescamento dei locali al piano seminterrato
- N. 7 nuove pompe di calore a volume di refrigerante variabile per produzione di raffrescamento per tutto l'edificio. Queste si aggiungeranno a n. 1 pompa di calore esistente a volume di refrigerante variabile e a n. 2 condizionatori anch'essi esistenti.
- N. 12 bollitori elettrici ad accumulo per produzione acqua calda sanitaria nei locali bagno

##### Sistemi di termoregolazione

- Supervisore centralizzato d'impianto per regolazione temperature ed orari.
- Valvole termostatiche automatiche elettroniche per regolazione temperature dei singoli locali dei piani terra, primo e secondo.
- Termostati a bordo delle unità interne al piano seminterrato per regolazione temperature locali

##### Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Sono presenti dei contatori di calore nel locale tecnico che verranno mantenuti.

##### Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione tramite tubazioni in acciaio per l'impianto alimentato dalla caldaia dal collettore in locale tecnico ai singoli corpi scaldanti in ambiente. Mentre saranno presenti tubazioni in rame per l'adduzione di gas refrigerante delle unità esterne VRV alle unità interne dei locali al piano interrato.

##### Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

- Installazione di n.2 unità di recupero calore con portata d'aria pari a 1.200 mc/h ciascuna per ventilazione locali al piano seminterrato.
- Installazione di n. 1 recuperatore di calore con portata d'aria 150 mc/h per ventilazione meccanica locale ufficio al piano primo.

##### Sistemi di accumulo termico: tipologie

Non previsti.

##### Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

L'acqua calda sanitaria verrà prodotta tramite n. 12 bollitori elettrici ad accumulo da 50 litri ciascuno installati nei bagni.

La presente valutazione previsionale di impatto verterà solo sull'introduzione dei nuovi impianti di climatizzazione degli ambienti e questi saranno oggetto di valutazione della rumorosità presso i ricettori terzi.

La ristrutturazione per la tipologia di attività svolte non implica un aumento di movimentazione dei mezzi privati e pertanto non sarà valutato la componente di rumorosità indotto dal traffico.

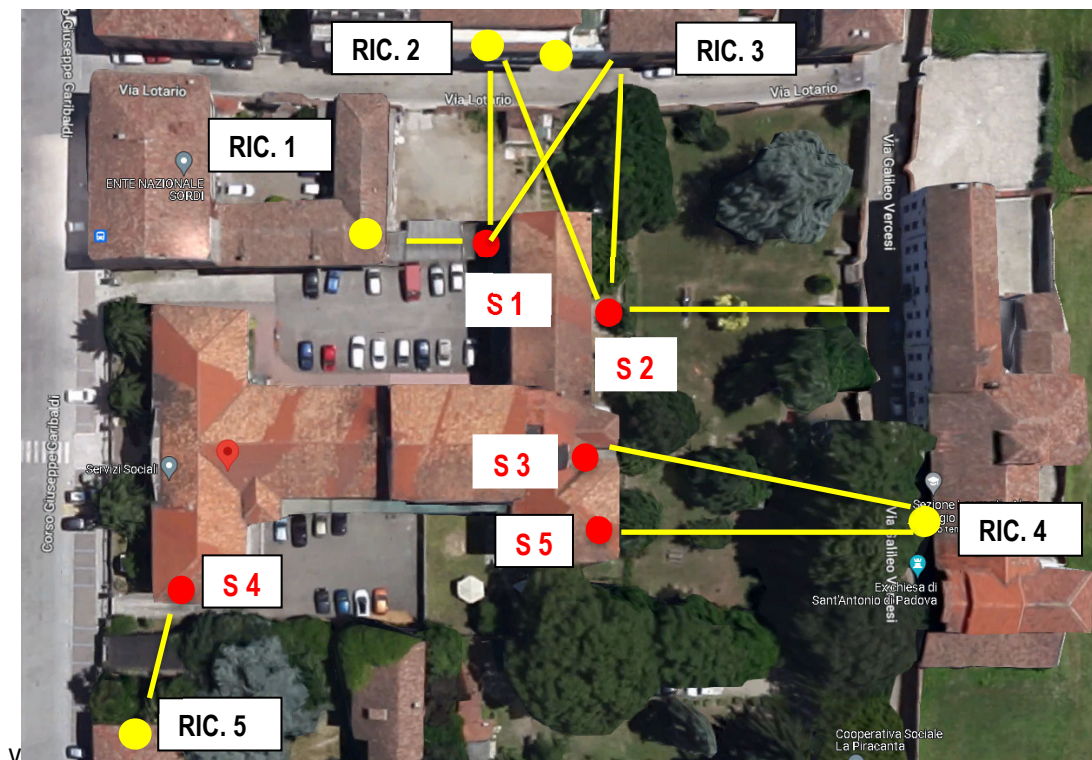
### 3.2 CARATTERIZZAZIONE DEI RICETTORI

A favore di sicurezza, per la verifica dei limiti legislativi assoluti e differenziali, la presente valutazione considera i seguenti ricettori:

- Ricettore R1: ricettore esterno: edificio residenziale costituito per la porzione interessata da 2 piani fuori terra;
- Ricettore R2: ricettore esterno, edificio prevalentemente residenziale costituito da 4 piani fuori terra (3 + recupero sottotetto);
- Ricettore R3: ricettore esterno, edificio residenziale costituito da due piani fuori terra;
- Ricettore R4: ricettore esterno, edificio prevalentemente residenziale (Collegio Borromeo) costituito da 3 piani fuori terra.
- Ricettore R5: ricettore esterno, edificio prevalentemente residenziale costituito da 2 piani fuori terra.

Da misurazioni effettuate da fotografie satellitari mediante il programma Google Earth è stato possibile stimare con buona approssimazione la distanza delle aree dove saranno posizionate le pompe di calore e i recuperatori di calore e gli edifici residenziali. [Fonte Google Earth].

Figura n. 8: Definizione distanza tra Sorgente S e i ricettori R1 – R5 [Fonte Google Earth]



**Tabella n. 3: Distanze sorgenti – ricettori esterni**

	Tipologia	Limite non applicabilità del differenziale diurno	Limite non applicabilità del differenziale notturno	Distanza sorgente – ricettore [m]
R1	Ed. Residenziale /Sorgente 1	50	40	PDC – 10,5 m
R2	Ed. Residenziale / Sorgente 1	50	40	PDC – 25,0 m
R2	Ed. Residenziale / Sorgente 2	50	40	PDC – 44,0 m
R3	Ed. Residenziale / Sorgente 1	50	40	PDC – 31,0 m
R3	Ed. Residenziale / Sorgente 2	50	40	PDC – 34,5 m
R4	Ed. Residenziale / Sorgente 3	50	40	RC 1 – 42,0 m
R4	Ed. Residenziale / Sorgente 4	50	40	RC 2 – 38,0 m
R4	Ed. Residenziale / Sorgente 5	50	40	RC 1 – 15,5 m

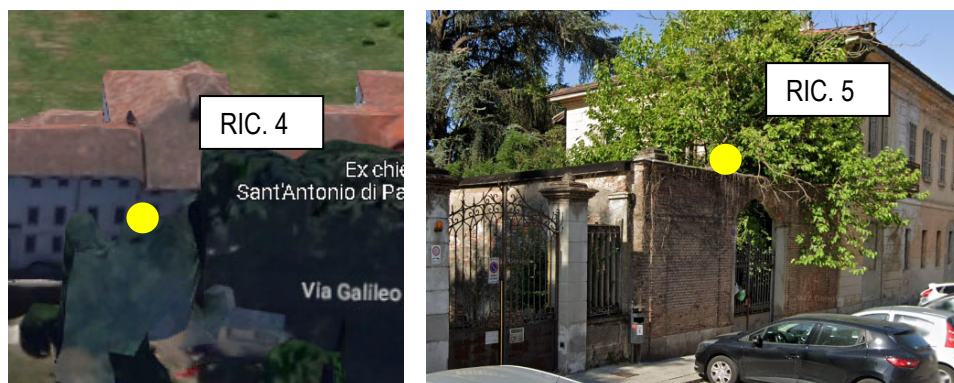
**Tabella n. 4: Distanze sorgenti – ricettori interni**

	Tipologia	Limite non applicabilità del differenziale diurno	Limite non applicabilità del differenziale notturno	Distanza sorgente – ricettore [m]
R0	Ricettore interno /Sorgente 1	50	40	PDC – 2,0 m
R0	Ricettore interno /Sorgente 2	50	40	PDC – 2,5 m

**Figura n. 9: Vista dei ricettori R1, R2 e R3 [Fonte Google Earth]**



**Figura n. 10: Vista dei ricettori R4 e R5 [Fonte Google Earth]**

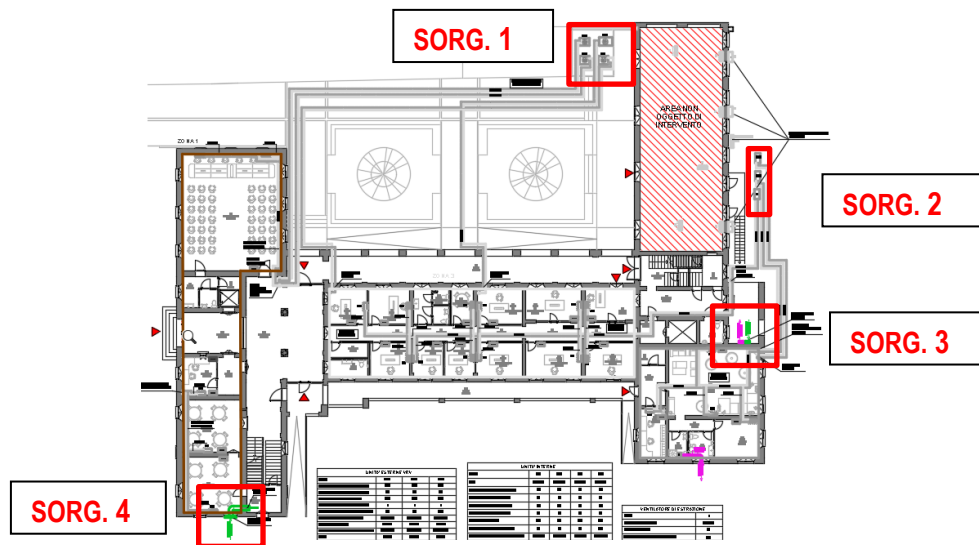


### 3.3 CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI

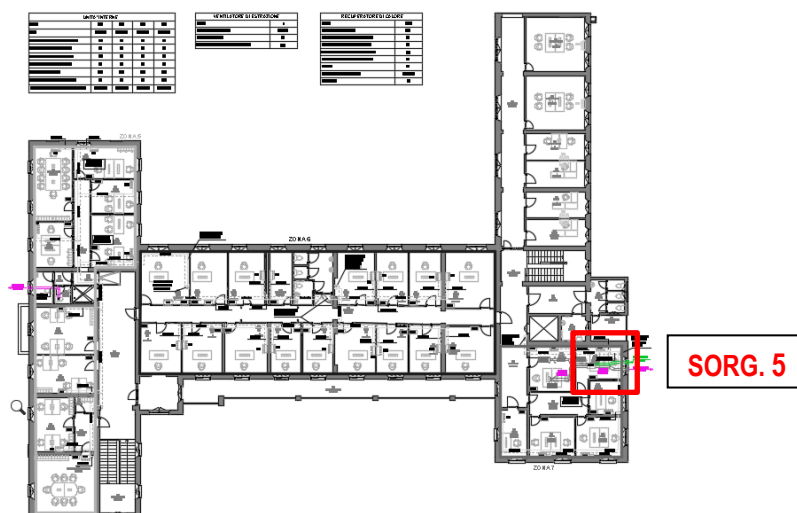
Gli interventi sull'impianto di raffrescamento hanno come obiettivo la rimozione di tutte le apparecchiature presenti sulle facciate ed il conseguente rifacimento degli impianti con sistemi di tipo VRV con unità esterne posizionate in zone delimitate nelle aree esterne dell'edificio.

Verranno inoltre raffrescate alcune zone attualmente sprovviste, ma oggetto di ristrutturazione (al piano terra nell'ala nord la zona ristoro e tutto il piano secondo attualmente non utilizzato).

**Figura n. 11: Planimetria impianti al piano terra**



**Figura n. 12: Planimetria impianti al primo piano**



Gli impianti sono stati raggruppati in zone omogenee per consentire un utilizzo parziale dell'edificio, ogni singolo locale sarà comunque dotato di regolatore indipendente per gestione temperatura e funzionamento.

- Zona 1 Piano terra Ala nord Taglia UE-2
- Zona 2 Piano interrato Ala nord Taglia UE-2
- Zona 3 Piano terra Ala centrale Taglia UE-1
- Zona 4 Piano terra e interrato Ala sud Taglia UE-1
- Zona 5 Piano primo Ala nord Taglia UE-2
- Zona 6 Piano primo Ala centrale Taglia UE-3
- Zona 7 Piano primo e secondo Ala sud Taglia UE-1

Le unità esterne saranno macchine ad espansione diretta di gas refrigerante a volume variabile dotate di inverter. Le unità esterne saranno di due tipologie, quelle nel cortile interno con espulsione aria verso l'alto, mentre quelle sul retro con espulsione aria frontale e avranno i seguenti dati tecnici.

### SORGENTE 1

La sorgente 1 è composta da:

- 2 unità esterne UE-2 - Modello RYYQ8U
- 2 unità esterne UE-3 - Modello RYYQ14U

**Figura n. 13: Dati rumorosità delle VRV 2 e 3**

#### UE-2 RYYQ8U

Frequenza [Hz]	62.5	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Globale
Lw [dB(A)]	87	81	79	77	71	68	64	59	78

#### UE-3 RYYQ14U

Frequenza [Hz]	62.5	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Globale
Lw [dB(A)]	87	83	80	80	74	70	70	68	81

### SORGENTE 2

La sorgente 1 è composta da:

- 3 unità esterne UE-1 - Modello RXYSQ10TY1

**Figura n. 14: Dati rumorosità della VRV 1**

#### UE-1 RXYSQ10TY1

Frequenza [Hz]	62.5	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Globale
Lw [dB(A)]	--	75	72	73	68	64	60	53	74





Figura n. 16: Dati rumorosità del recuperatore di calore RC-1 dichiarati dal produttore

Ventilazione		VAM/VAM	150FC9	250FC9	350J8	500J8	650J8	800J8	1000J8	1500J8	2000J8	
Potenza assorbita - 50 Hz	Modalità scambio termico	Nom. Altissima/Alta/Bassa	kW	0,132/0,111/0,058	0,161/0,079/0,064	0,097/0,070/0,039	0,164/0,113/0,054	0,247/0,173/0,081	0,303/0,212/0,103	0,416/0,307/0,137	0,548/0,384/0,191	0,833/0,614/0,273
	Modalità Bypass	Nom. Altissima/Alta/Bassa	kW	0,132/0,111/0,058	0,161/0,079/0,064	0,085/0,061/0,031	0,148/0,100/0,045	0,195/0,131/0,059	0,289/0,194/0,086	0,417/0,300/0,119	0,525/0,350/0,156	0,835/0,600/0,239
Efficienza di scambio termico - 50 Hz	Modalità Altissima/Alta/Bassa		%	77,0/72,0/27,3/17,3/17,2/32,9/82,8/173,2/29	74,9/49,5/27,0/17,0/20,0/20,1/70,0/20,1/72,0/21	85,1/86,7/90,1	80,0/82,5/87,6	84,3/86,4/90,5	82,5/84,2/87,7	79,6/81,8/86,1	83,2/84,8/88,1	79,6/81,8/86,1
	Raffrescamento	Altissima/Alta/Bassa	%	60,3/1/61,9/1/67,3/1/72,4/1/	60,3/1/61,2/1/64,5/1/70,7/1/	65,2/67,9/74,6/	59,2/61,8/69,5/	59,2/63,8/73,1/	67,7/70,7/76,8/	62,6/66,4/74,0/	68,9/71,8/77,5/	62,6/66,4/74,0/
Efficienza di scambio di entalpia - 50 Hz	Riscaldamento	Altissima/Alta/Bassa	%	66,6/1/67,9/1/72,4/1/	66,6/1/67,4/1/70,7/1/	75,5/77,6/82,0/	69,0/72,2/78,7/	73,1/76,3/82,7/	72,8/75,3/80,2/	68,6/71,7/77,9/	73,8/76,1/80,8/	68,6/71,7/77,9/
	Riscaldamento	Altissima/Alta/Bassa	%	66,6/1/67,9/1/72,4/1/	66,6/1/67,4/1/70,7/1/	75,5/77,6/82,0/	69,0/72,2/78,7/	73,1/76,3/82,7/	72,8/75,3/80,2/	68,6/71,7/77,9/	73,8/76,1/80,8/	68,6/71,7/77,9/
Modalità di funzionamento												
Tipo di scambiatore di calore												
Elemento scambiatore												
Dimensioni												
Peso												
Pannellatura												
Ventilatore												
Filtro aria												
Livello di pressione sonora - 50 Hz												
Modalità Bypass												
Campi di funzionamento												
Diametro canalizzazione di raccordo												
Alimentazione												
Corrente												
Consumo energetico												
Consumo specifico (SEC)												
Classe CES												
Massima portata aria con ESP 100 Pa												
Potenza elettrica assorbita												
Livello di potenza sonora (Lw)												
Consumo di elettricità annuale												

In assenza dei dati in spettro di frequenza sarà utilizzata la curva del NR30 che dia un globale pari al dato dichiarato dal produttore:

### VAM-150FC9

Frequenza [Hz]	62.5	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Globale
Lw [dB(A)]	36,6	32,8	31,9	31,4	30,8	30,0	28,2	26,0	41,1

### SORGENTE 6

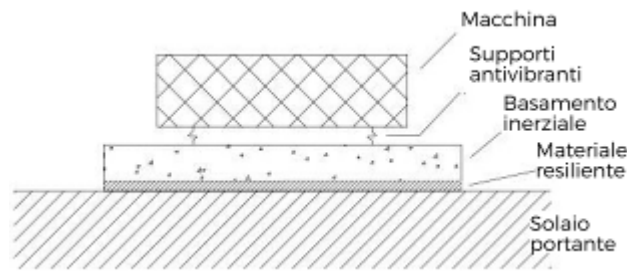
Alcuni nuclei bagno sono dotati di estrattori. Al momento non sono stati definiti marca e modello. Si consiglia pertanto di valutare che la componente della rumorosità del prodotto sia inferiore a 46 dB(A).

### ISOLAMENTO ALLE VIBRAZIONI

Tutti i macchinari che generano vibrazioni dovranno essere montati o sospesi su appositi supporti antivibranti (scelti in accordo con il fornitore in base alle specifiche tecniche dell'impianto). Per la posa si dovranno seguire le prescrizioni fornite dai produttori delle macchine, in generale i supporti antivibranti dovranno poggiare su un basamento inerziale disconnesso dal solaio portante tramite l'interposizione di materiale resiliente (vedi Figura n. 17).

L'eventuale vaso di espansione dovrà essere collegato al circuito tramite manicotti di gomma. Le pompe di circolazione dovranno essere collegate alle tubazioni tramite connettori flessibili e posizionate su supporti antivibranti. Le tubazioni per la distribuzione dell'acqua dovranno essere rivestite con materiale resiliente in corrispondenza degli attraversamenti murari e dei supporti; in fase di progetto è raccomandato prevedere basse velocità dell'acqua.

Figura n. 17: Esempio accorgimenti per ridurre vibrazioni dei macchinari (estratto catalogo BigMat)



In assenza di basamento inerziale separato da materiale resiliente si può intervenire predisponendo al di sotto delle macchine delle molle antivibranti

I recuperatori di calore e le PdC devono essere posizionate su supporti antivibranti opportunamente dimensionati, tenendo conto delle caratteristiche di peso delle macchine (progettazione a carico del fornitore della macchina). Si richiedono le seguenti sospensioni elastiche alle macchine tipo Gerb e tipo Mecano Caucho equivalenti, di cui si riporta a titolo di esempio delle tipologie applicabili.

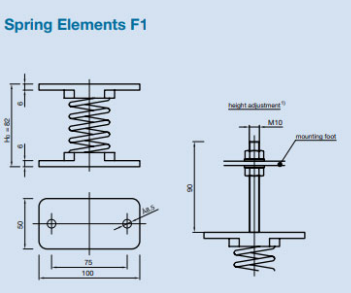
Figura n. 18: Estratto scheda tecnica delle molle tipo GERB

**Spring unit type D1**

type	load capacity [N]		vertical spring constant [N/mm]	vertical natural frequency [Hz]		height [H in mm] at delivery	
	from	to		from	to	from	to
D1-31	100	650	15	6.0	2.4	114	110
D1-32	180	1080	27	6.0	2.5	114	108
D1-33	260	1420	35	5.8	2.5	114	111
D1-34	520	2300	75	6.0	2.9	114	108
D1-35	1000	2990	145	6.0	3.5	114	108
D1-81	1670	4990	241	6.0	3.5	114	108
D1-82	1390	6100	311	7.5	3.6	114	111
D1-83	2720	6610	393	6.0	3.9	114	109
D1-84	3450	13570	497	6.0	3.0	114	109
D1-85	4260	15230	614	6.0	3.2	114	109

This type can be supplied with height adjustment and/or damping.

**Spring Elements F1**



Type	load [N]		vertical spring rate <sup>2)</sup> [N/mm]
	from	to	
F1-10	170	320	14
F1-20	260	480	21
F1-30	380	710	31
F1-40	640	1190	52
F1-50	1040	1930	84
F1-60	1680	2770 <sup>3)</sup>	136

Comments:  
<sup>1)</sup> accessories, have to be ordered separately  
<sup>2)</sup> calculated acc. to DIN EN 13906-1  
<sup>3)</sup> load at 3.5 Hz

Figura n. 19: Estratto scheda tecnica delle sospensioni elastiche tipo Mecano Caucho



### 3.4 MISURE IN SITO

Durante la fase del progetto definitivo - esecutivo non è stato possibile eseguire le misure in situ. Per questa fase di progetto la valutazione di impatto sarà condotta con lo scopo della non applicabilità del differenziale presso il ricettore

### 3.5 VERIFICA PRESSO I RICETTORI PIÙ ESPOSTI SENZA OPERE DI MITIGAZIONE

Considerando le sorgenti come puntiformi, omnidirezionali e la propagazione sferica del rumore, è possibile stimare il livello di rumore ai ricettori, utilizzando la seguente formula:

La valutazione acustica è stata condotta considerando le fonti di rumore come sorgenti puntiformi ed utilizzando la formula di propagazione sferica del rumore, riportata di seguito:

$$L_p = L_w - 11 - 20 \times \text{LOG}(d) + 10 \times \text{LOG}(Q)$$

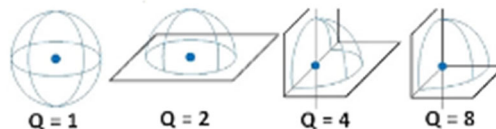
Dove:

$L_p$  è il livello di pressione sonora da calcolare al ricettore

$L_w$  è il livello di potenza sonora della sorgente di rumore

$d$  è la distanza tra sorgente e ricevitore

$Q$  è il fattore di direttività (in questo caso sempre pari a 8, dato che le macchine sono appoggiate su un piano e chiuse su tre lati):



In base a questa formula è possibile stimare il contributo di rumore di ciascuna sorgente al ricettore.

La somma logaritmica di tali contributi consente di stimare il livello di rumore complessivo al ricettore.

Per i recuperatori di calore e le PdC sarà considerato in fattore di direttività 2 essendo alloggiati appoggiati a terra o che espellono in facciata mediante apertura.

Di seguito sono indicati in via preliminare i sistemi di mitigazione da adottare abbattere la potenza sonora degli impianti.

La tabella seguente riporta i contributi di pressione sonora stimati ai ricettori terzi considerando in assenza di sistemi di mitigazione agli impianti.

**Tabella n. 5: Stima livello ai ricettori terzi più prossimi in assenza di opere di mitigazione**

RICETTORE 1	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	$L_w$ [dB(A)]	$d$ [m]	$Q$	$L_p$ [dB(A)]
VRV UE -2	87,0	81,0	79,0	77,0	71,0	68,0	64,0	59,0	78,1	10,5	2	49,6
VRV UE -2	87,0	81,0	79,0	77,0	71,0	68,0	64,0	59,0	78,1	10,5	2	49,6
VRV UE -3	87,0	83,0	80,0	80,0	74,0	70,0	70,0	68,0	80,9	10,5	2	52,5
VRV UE -3	87,0	83,0	80,0	80,0	74,0	70,0	70,0	68,0	80,9	10,5	2	52,5
									$L_w$ TOT [dB(A)]			85,7
											$L_p$ TOT [dB(A)]	57,3

RICETTORE 2	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	$L_w$ [dB(A)]	$d$ [m]	$Q$	$L_p$ [dB(A)]
VRV UE -2	87,0	81,0	79,0	77,0	71,0	68,0	64,0	59,0	78,1	23,5	2	42,6
VRV UE -2	87,0	81,0	79,0	77,0	71,0	68,0	64,0	59,0	78,1	23,5	2	42,6
VRV UE -3	87,0	83,0	80,0	80,0	74,0	70,0	70,0	68,0	80,9	23,5	2	45,5
VRV UE -3	87,0	83,0	80,0	80,0	74,0	70,0	70,0	68,0	80,9	23,5	2	45,5
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	22,5	2	38,7
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	22,5	2	38,7
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	22,5	2	38,7
									$L_w$ TOT [dB(A)]			86,5
											$L_p$ TOT [dB(A)]	51,1

RICETTORE 3	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	$L_w$ [dB(A)]	d [m]	Q []	$L_p$ [dB(A)]		
VRV UE -2	0,0	81,0	79,0	77,0	71,0	68,0	64,0	59,0	78,0	22,5	2	42,9		
VRV UE -2	0,0	81,0	79,0	77,0	71,0	68,0	64,0	59,0	78,0	22,5	2	42,9		
VRV UE -3	87,0	83,0	80,0	80,0	74,0	70,0	70,0	68,0	80,9	22,5	2	45,9		
VRV UE -3	87,0	83,0	80,0	80,0	74,0	70,0	70,0	68,0	80,9	22,5	2	45,9		
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	34,5	2	35,0		
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	34,5	2	35,0		
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	34,5	2	35,0		
									$L_w$ TOT [dB(A)]			86,5	$L_p$ TOT [dB(A)]	51,0

RICETTORE 4	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	$L_w$ [dB(A)]	d [m]	Q []	$L_p$ [dB(A)]		
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	38	2	34,1		
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	38	2	34,1		
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	38	2	34,1		
RC-1	54,4	55,5	56,4	57,1	57,0	55,5	53,3	49,6	62,1	42	2	21,7		
RC-2	39,6	39,6	39,6	39,3	38,5	36,7	34,4	30,9	43,7	38	2	4,1		
									$L_w$ TOT [dB(A)]			78,6	$L_p$ TOT [dB(A)]	39,0

RICETTORE 5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	$L_w$ [dB(A)]	d [m]	Q []	$L_p$ [dB(A)]		
RC-1	54,4	55,5	56,4	57,1	57,0	55,5	53,3	49,6	62,1	38	2	22,5		
									$L_w$ TOT [dB(A)]			62,1	$L_p$ TOT [dB(A)]	22,7

Il livello di rumore calcolato evidenzia che in assenza di sistemi di attenuazione supera il livello di emissione in periodo notturno per la classe II della zonizzazione acustica del comune. Inoltre, presso tre dei cinque ricettori il livello è tale da richiedere l'applicabilità del differenziale.

### 3.6 OPERE DI MITIGAZIONE

Al fine di contenere la rumorosità prodotta dalle pompe di calore e dai recuperatori è necessario introdurre dei sistemi di attenuazione del rumore.

Nello specifico, **per la sorgente 1**, per schermare le quattro pompe di calore, è necessario realizzare un box isolante chiuso sui lati e in sommità, che consenta l'aspirazione e l'espulsione dell'aria.

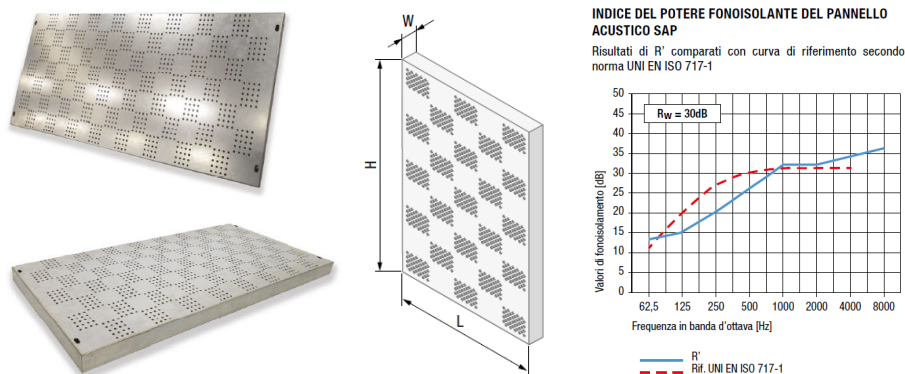
**Figura n. 20: Vista del box isolante a titolo d'esempio realizzato per due PDC**



#### Scatola fonoisolante

La scatola isolante sarà realizzata con pannello sandwich con due gusci esterni in lamiera zincata, il lato interno da rivolgere verso la sorgente sonora, è forato secondo una matrice predefinita mentre il lato esterno è privo di forature. L'intercapedine interna del pannello in lana minerale spessore 50 mm, tipo SAP della Sagicofim o equivalente.

**Figura n. 21: Dati tecnici del pannello sandwich fonoassorbente SAP [fonte Sagicofim]**



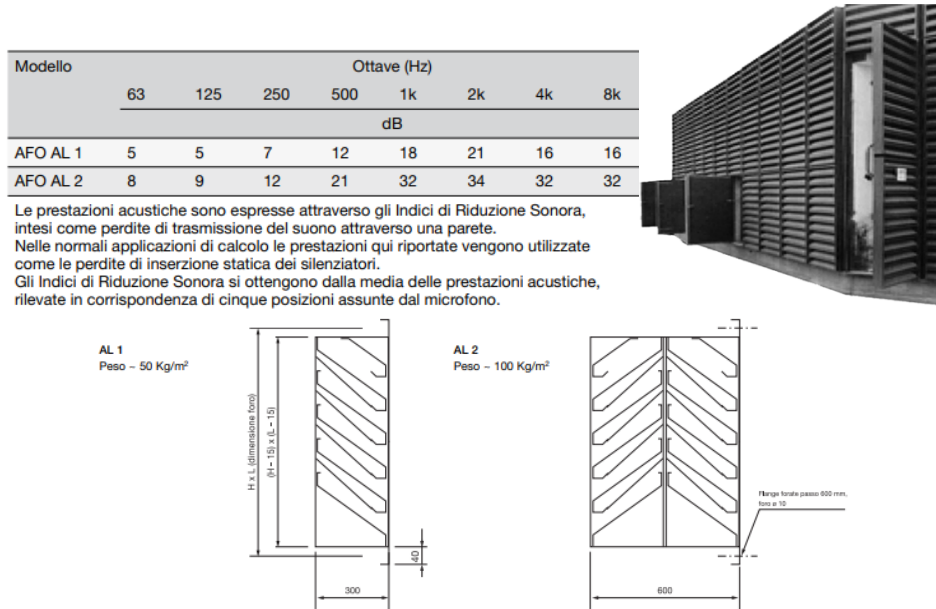
#### Griglia afonica

Per consentire il passaggio di aria di dimensioni adeguate alcune porzioni di pannello sandwich potranno essere sostituite con le griglie afoniche.

Le griglie afoniche sono costituite da alette scatolate, a profilo semi aerodinamico, montate su un supporto; la superficie superiore dell'aletta è in lamiera piena di acciaio zincato, la parte inferiore è invece in lamiera d'acciaio

zincato forata e all'interno è sistemato il materiale fonoassorbente, tipo AFO AL1 o similare, di cui si riportano a seguire le caratteristiche tecniche: utilizzati per i calcoli previsionali e hanno spessore pari a 300 mm.

**Figura n. 22: Estratto scheda tecnica della griglia afonica tipo AFO AL 1 della Sagicofim**



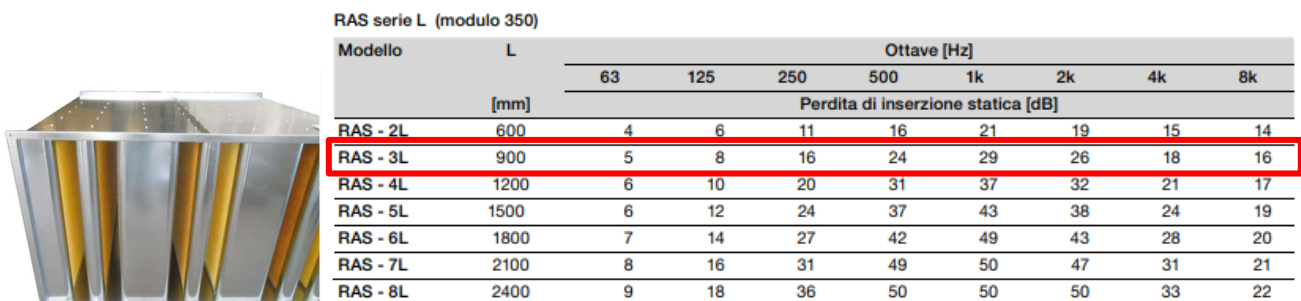
**Silenziatori:**

A partire dalla potenza sonora del ventilatore si determinerà la potenza sonora in corrispondenza del diffusore tenendo conto delle attenuazioni dovute a: lunghezza dei canali di forma rettangolare o circolare, gomiti, stacchi o diramazioni, riflessione finale.

I silenziatori sono costituiti da una cassa in lamiera d'acciaio zincata, con flange perimetrali forate nei quattro angoli contenente setti afonici ad assorbimento, opportunamente dimensionati e di spessore variabile in funzione delle prestazioni acustiche richieste, costituiti da struttura in lamiera zincata che racchiude pannelli in fibra minerale rivestita con velo di vetro rinforzato, incombustibile con classe di reazione al fuoco A1. I setti sono dotati di profili aerodinamici sul lato ingresso aria, in grado di garantire ridotte perdite di carico.

Per ogni espulsione è da prevedere un silenziatore tipo RAS 3L, lungo 900 mm, che sarà da dimensionare per non creare perdite di carico alle pompe di calore.

**Figura n. 23: Estratto scheda tecnica silenziatore tipo RAS 3L della Sagicofim**



Nello specifico, **per la sorgente 2**, per schermare le quattro pompe di calore, è necessario realizzare un box isolante chiuso sui lati, che consenta l'aspirazione.

I pannelli dovranno essere appoggiati a terra, distanziati almeno 1,0 m dal corpo macchina (1,5 m in corrispondenza dello sportello di ispezione) e realizzati in altezza 1,0 m in più rispetto all'altezza delle macchine, prevedendo la parte microforata all'interno.

Si consiglia di verificare con il produttore della macchina se la geometria della scatola ha le dimensioni minime da permettere il corretto funzionamento dell'impianto.

Sarà necessario prevedere una carpenteria in acciaio per il fissaggio dei pannelli sandwich, dimensionata ad hoc per resistere alle spinte del vento in sommità dell'edificio. I pannelli andranno protetti superiormente con una scossalina metallica per evitare infiltrazioni all'interno dei pannelli sandwich.

Per accedere alla macchina andrà previsto un pannello removibile / apribile che consenta di entrare nel nuovo vano creato. Si allega a titolo di esempio le foto di diverse tipologie di scatola acustica e lo schema di come realizzare la scatola acustica.

**Figura n. 24: Esempi di schermature realizzate ad impianti**



#### NOTA BENE

Una volta definito quale siano le macchine che verranno installate sarà necessario verificare se i silenziatori e gli altri sistemi di mitigazioni siano ancora confermati oppure se sia necessario integrare.

### 3.7 VERIFICA PRESSO I RICETTORI ESPOSTI CONSIDERANDO LE OPERE DI MITIGAZIONE

La tabella seguente riporta i contributi di pressione sonora stimati ai ricettori terzi considerando l'attenuazione data dal box che chiude la sorgente 1 e dal rivestimento della sorgente 2:

**Tabella n. 6: Stima livello ai ricettori terzi più prossimi considerando le opere di mitigazione**

RICETTORE 1	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	$L_w$ [dB (A)]	d [m]	Q []	$L_p$ [dB (A)]	Att [dB]	Barriera [dB]	$L_p$ [dB (A)]
VRV UE -2	82,0	73,0	63,0	53,0	42,0	42,0	46,0	43,0	61,3	10,5	2	32,9		-10,6	22,2
VRV UE -2	82,0	73,0	63,0	53,0	42,0	42,0	46,0	0,0	61,2	10,5	2	32,8		-10,6	22,2
VRV UE -3	82,0	75,0	64,0	56,0	45,0	44,0	52,0	52,0	63,2	10,5	2	34,8		-10,6	24,1
VRV UE -3	82,0	75,0	64,0	56,0	45,0	44,0	52,0	16,0	62,9	10,5	2	34,5		-10,6	23,9
									$L_w$ TOT [dB (A)]			$L_p$ TOT [dB (A)]		$L_p$ TOT [dB (A)]	$L_p$ TOT [dB (A)]
									68,3			39,9			29,2

RICETTORE 2	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	$L_w$ [dB(A)]	$d$ [m]	$Q$ []	$I_p$ [dB(A)]	Att [dB]	Barriera [dB]	$I_p$ [dB(A)]			
VRV UE -2	82,0	73,0	63,0	53,0	42,0	42,0	46,0	59,0	62,9	25	2	26,9		-10,6	16,3			
VRV UE -2	82,0	73,0	63,0	53,0	42,0	42,0	46,0	59,0	62,9	25	2	26,9		-10,6	16,3			
VRV UE -3	82,0	75,0	64,0	56,0	45,0	44,0	52,0	68,0	68,4	25	2	32,4		-10,6	21,8			
VRV UE -3	82,0	75,0	64,0	56,0	45,0	44,0	52,0	68,0	68,4	25	2	32,4		-10,6	21,8			
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	44	2	32,9		-13,2	19,7			
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	44	2	32,9		-13,2	19,7			
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	44	2	32,9		-13,2	19,7			
									$L_w$ TOT [dB(A)]			79,5			$I_p$ TOT [dB(A)]	40,1	$I_p$ TOT [dB(A)]	28,2

RICETTORE 3	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	$L_w$ [dB(A)]	$d$ [m]	$Q$ []	$I_p$ [dB(A)]	Att [dB]	Barriera [dB]	$I_p$ [dB(A)]			
VRV UE -2	82,0	73,0	63,0	53,0	42,0	42,0	46,0	43,0	61,3	31	2	23,5		-10,6	12,8			
VRV UE -2	82,0	73,0	63,0	53,0	42,0	42,0	46,0	43,0	61,3	31	2	23,5		-10,6	12,8			
VRV UE -3	82,0	75,0	64,0	56,0	45,0	44,0	52,0	52,0	63,2	31	2	25,4		-10,6	14,7			
VRV UE -3	82,0	75,0	64,0	56,0	45,0	44,0	52,0	52,0	63,2	31	2	25,4		-10,6	14,7			
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	34,5	2	35,0		-13,2	21,8			
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	34,5	2	35,0		-13,2	21,8			
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	34,5	2	35,0		-13,2	21,8			
									$L_w$ TOT [dB(A)]			78,9			$I_p$ TOT [dB(A)]	40,2	$I_p$ TOT [dB(A)]	27,4

RICETTORE 4	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	$L_w$ [dB(A)]	$d$ [m]	$Q$ []	$I_p$ [dB(A)]	Att [dB]	Barriera [dB]	$I_p$ [dB(A)]			
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	38	2	34,1		-13,2	21,0			
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	38	2	34,1		-13,2	21,0			
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	38	2	34,1		-13,2	21,0			
RC-1	54,4	55,5	56,4	57,1	57,0	55,5	53,3	49,6	62,1	42	2	21,7			21,7			
RC-2	39,6	39,6	39,6	39,3	38,5	36,7	34,4	30,9	43,7	38	2	4,1			4,1			
									$L_w$ TOT [dB(A)]			83,0			$I_p$ TOT [dB(A)]	39,0	$I_p$ TOT [dB(A)]	27,2

RICETTORE 5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	$L_w$ [dB(A)]	$d$ [m]	$Q$ []	$I_p$ [dB(A)]	Att [dB]	Barriera [dB]	$I_p$ [dB(A)]			
RC-1	54,4	55,5	56,4	57,1	57,0	55,5	53,3	49,6	62,1	38	2	22,5			22,5			
									$L_w$ TOT [dB(A)]			62,1			$I_p$ TOT [dB(A)]	22,5	$I_p$ TOT [dB(A)]	22,5

I livelli calcolati presso i ricettori terzi sono tali da configurare la non applicabilità del criterio differenziale sia nel periodo diurno che notturno, di conseguenza tutti i limiti acustici di zona risultano rispettati.

## NOTA BENE

Per il ricettore interno, posto al di sopra della sorgente "1", in assenza di mitigazione, si ottiene quanto segue:

RI.C.0 - SORGENTE 1	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	$L_w$ [dB(A)]	$d$ [m]	$Q$ []	$I_p$ [dB(A)]		
VRV UE -2	82,0	73,0	63,0	53,0	42,0	42,0	46,0	43,0	61,3	2,5	2	45,3		
VRV UE -2	82,0	73,0	63,0	53,0	42,0	42,0	46,0	43,0	61,3	2,5	2	45,3		
VRV UE -3	82,0	75,0	64,0	56,0	45,0	44,0	52,0	52,0	63,2	2,5	2	47,2		
VRV UE -3	82,0	75,0	64,0	56,0	45,0	44,0	52,0	52,0	63,2	2,5	2	47,2		
									$L_w$ TOT [dB(A)]			68,4	$I_p$ TOT [dB(A)]	52,4



Per il ricettore interno, posto al di sopra della sorgente "2", in assenza di mitigazione, si ottiene quanto segue:

R.C.O - SORGENTE 2	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	$L_w$ [dB(A)]	$d$ [m]	$Q$	$I_p$ [dB(A)]		
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	2,5	2	57,8		
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	2,5	2	57,8		
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	2,5	2	57,8		
RC-1	54,4	55,5	56,4	57,1	57,0	55,5	53,3	49,6	62,1	13	2	31,8		
RC-2	39,6	39,6	39,6	39,3	38,5	36,7	34,4	30,9	43,7	20,5	2	9,4		
									$L_w$ TOT [dB(A)]			78,6	$I_p$ TOT [dB(A)]	62,5

Considerando l'attenuazione data dal box chiuso presso il ricettore interno al di sopra della sorgente "1", si ottiene quanto segue:

R.C.O - SORGENTE 1	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	$L_w$ [dB(A)]	$d$ [m]	$Q$	$I_p$ [dB(A)]	Att [dB]	Barriera [dB]	$I_p$ [dB(A)]	
VRV UE -2	82,0	73,0	63,0	53,0	42,0	42,0	46,0	43,0	61,3	2,5	2	45,3		-10,6	34,7	
VRV UE -2	82,0	73,0	63,0	53,0	42,0	42,0	46,0	43,0	61,3	2,5	2	45,3		-10,6	34,7	
VRV UE -3	82,0	75,0	64,0	56,0	45,0	44,0	52,0	52,0	63,2	2,5	2	47,2		-10,6	36,6	
VRV UE -3	82,0	75,0	64,0	56,0	45,0	44,0	52,0	52,0	63,2	2,5	2	47,2		-10,6	36,6	
									$L_w$ TOT [dB(A)]			68,4	$I_p$ TOT [dB(A)]	52,4	$I_p$ TOT [dB(A)]	41,8

Considerando l'attenuazione data dal box aperto verso l'alto presso il ricettore interno al di sopra della sorgente "2", si ottiene quanto segue:

R.C.O - SORGENTE 2	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	$L_w$ [dB(A)]	$d$ [m]	$Q$	$I_p$ [dB(A)]		
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	2,5	2	57,8		
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	2,5	2	57,8		
VRV UE -1	0,0	75,0	72,0	73,0	68,0	64,0	60,0	53,0	73,7	2,5	2	57,8		
RC-1	54,4	55,5	56,4	57,1	57,0	55,5	53,3	49,6	62,1	13	2	31,8		
RC-2	39,6	39,6	39,6	39,3	38,5	36,7	34,4	30,9	43,7	20,5	2	9,4		
									$L_w$ TOT [dB(A)]			78,6	$I_p$ TOT [dB(A)]	62,5

Qualora gli occupanti degli ambienti posti al di sopra le unità esterne delle PdC riscontrino che il livello di rumorosità degli impianti schermati rechi disturbo, tenendo presente che gli uffici sono trattati con un impianto di ventilazione, si potrà intervenire sostituendo i serramenti con dei serramenti caratterizzati da un potere fonoisolante superiore a quello definito per il rispetto dei requisiti acustici passivi.

## CONCLUSIONI

La presente relazione ha valutato l'impatto acustico previsionale relativo alla ristrutturazione dell'immobile sito in Corso Garibaldi 69 a Pavia (PV).

In fase esecutiva del progetto, data l'impossibilità di effettuare delle misure fonometriche volte alla caratterizzazione del clima acustico delle zone limitrofe all'edificio, sono state valutate le nuove sorgenti di rumore, che saranno installate e il loro contributo di rumore al ricettore.

Sommando tali contributi e considerando la necessità di rispettare i limiti acustici sia in orario diurno che notturno, sono state previste delle opere di mitigazioni, grazie alle quali è possibile ottenere la non applicabilità del differenziale.

Si rimanda alla fase di progetto esecutivo "as built" lo svolgimento di una campagna di misure in situ che consenta di valutare i livelli di rumorosità effettivamente presenti e lo svolgimento delle verifiche sul rispetto dei limiti di immissione presso i ricettori in funzione degli impianti che saranno effettivamente installati.

La presente relazione contiene valutazioni in ambito unicamente amministrativo di 51 pagine comprensive di 5 allegati.

Milano, 05 aprile 2023

Ing. Daniela Mannina  
Reg. Lombardia Decreto  
N° 4068 del 15.05.2014  
CODICE ENTECA 1900

## 5. ALLEGATI:

### 5.1 INQUADRAMENTO LEGISLATIVO NAZIONALE

Il riferimento legislativo in tema di acustica in Italia è la Legge Quadro 447/1995. Essa si pone come strumento di inquadramento generale stabilendo i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. Non trovando direttamente nella legge quadro limiti, definizioni o disposizioni di carattere tecnico si fa riferimento ai successivi decreti attuativi.

La normativa di riferimento è costituita da leggi emanate dallo Stato italiano in materia di rumore ambientale:

- DPCM 01/03/1991 (G.U. n. 57 dell'08/03/1991) - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- Legge n. 447 del 26/10/1995 (G.U. 30/10/1995) - Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- Decreto 11/12/1996 Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo
- DECRETO 31/10/1997 (in Gazzetta Ufficiale - Serie generale n. 267 del 15/11/1997) Metodologia di misura del rumore aeroportuale.
- DPCM 14/11/1997 (G.U. n. 280 del 01/12/1997) – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- DPCM 05/12/1997 (G.U. n. 297 del 22/12/1997) – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- DMA 16/03/1998 (G.U. n. 76 del 01/04/1998) – Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 31/03/1998 - Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- DPR 18/11/1998, n. 459 Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26/10/1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.
- Legge 09/12/1998, n.426 (G.U. n. 291 del 14/12/1998) – Nuovi interventi in campo ambientale;
- DPCM 16/04/1999, n.215. Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi.
- DMA 20/05/1999 Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico
- DPR 09/11/1999 n. 476 "Regolamento recante modificazioni al decreto del Presidente della Repubblica 11/12/1997, n. 496, concernente il divieto di voli notturni."
- DMA 03/11/1999 "Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti".
- DMA 29/11/2000 Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore.
- DPR 30/03/2004, n. 142 (Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare)
- Circolare 06/09/2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.

Regolamenti Comunali o Regionali e altri dispositivi amministrativi.

La presente valutazione si riferisce in particolare a quanto disposto dalla Legge 26 ottobre 1995, n. 447 – “Legge quadro sull'inquinamento acustico” e dai relativi decreti attuativi.

Quest'ultima legge stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo nei confronti dell'inquinamento acustico.

Restano ferme le altre definizioni di cui all'allegato A del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1° marzo 1991, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 57 dell'8 marzo 1991.

Si riportano di seguito gli estratti legislativi ritenuti di maggior rilevanza.

Legge 26 ottobre 1995, n. 447

*Competenze dei Comuni*

È competenza dei Comuni:

la classificazione del territorio comunale;

il controllo, secondo le modalità di cui all'art. 4, comma 1, lettera d) della Legge n°447, del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico all'atto del rilascio delle concessioni edilizie relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che abilitano alla utilizzazione dei medesimi immobili ed infrastrutture, nonché dei provvedimenti di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive;

l'adeguamento dei regolamenti locali di igiene e sanità o di polizia municipale, prevedendo apposite norme contro l'inquinamento acustico, con particolare riferimento al controllo, al contenimento e all'abbattimento delle emissioni sonore derivanti dall'esercizio di attività che impiegano sorgenti sonore.

*Disposizioni in materia di clima acustico*

3. È fatto obbligo di produrre una valutazione previsionale del clima acustico delle aree interessate alla realizzazione delle seguenti tipologie di insediamenti:

- a) scuole e asili nido;
- b) ospedali;
- c) case di cura e di riposo;
- d) parchi pubblici urbani ed extraurbani;
- e) nuovi insediamenti residenziali prossimi alle opere di cui al comma 2.

### 5.1.1. VALORI LIMITE

I limiti imposti dalla legge quadro 447/95 sono distinti in:

- valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una o più sorgenti sonore, 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 ricettori in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità;
- valori di attenzione: il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- valori di qualità: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge.

I valori limite di immissione sono 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 livello equivalente del rumore residuo.

#### D.P.C.M. 14 novembre 1997

In base al D.P.C.M. 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore e alla zonizzazione acustica vigente valgono i seguenti limiti.

**Tabella n. 7: Valori limite di emissione  $L_{Aeq}$  in dB(A) (Tabella B art.2 del DPCM 14/11/97)**

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		diurno 06.00÷22.00	notturno 22.00÷06.00
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

**Tabella n. 8: Valori limite di immissione  $L_{Aeq}$  in dB(A) (Tabella C art.3 del DPCM 14/11/97)**

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		diurno 06.00÷22.00	notturno 22.00÷06.00
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

**Tabella n. 9: Valori limite differenziali  $L_{Aeq}$  in dB(A) (art. 4 del DPCM 14/11/97)**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno 06.00÷22.00	notturno 22.00÷06.00
I Aree particolarmente protette	5	3
II Aree prevalentemente residenziali		
III Aree di tipo misto		
IV Aree di intensa attività umana		
V Aree prevalentemente industriali		
VI Aree esclusivamente industriali	-	-

Sempre in base allo stesso decreto, ai sensi dell'articolo 3 comma 2, 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 immissione assoluta 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.

Infine, ai sensi dell'articolo 4 comma 2, i valori limite di immissione differenziale non si applicano, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

#### **DPR N. 459 DEL 18.11.1998 - INFRASTRUTTURE FERROVIARIE**

Le immissioni sonore delle infrastrutture ferroviarie sono regolamentate da normativa specifica, il DPR n. 459 del 18.11.1998, che definisce:

- fascia A, di ampiezza pari a 100 m, con limiti di immissione di 70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni
- fascia B, di ampiezza pari a 150 m, con limiti di immissione di 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni

All'interno delle fasce di pertinenza, il contributo dell'infrastruttura è vincolato al rispetto dei propri limiti di fascia, ma non concorre al raggiungimento dei limiti di zona; all'esterno delle fasce, il relativo contributo concorre al raggiungimento del limite di zona.

In corrispondenza dei ricettori particolarmente sensibili (classi I) che ricadono all'interno delle fasce di pertinenza, l'infrastruttura deve comunque rispettare i limiti di 50 dB(A) diurni e 40 dB(A) notturni.

Il decreto stabilisce all'art. 4 comma 5 che "qualora i valori limite di immissione non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere a interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A)  $L_{eq}$  notturno per ospedali, case di cura e case di riposo
- 40 dB(A)  $L_{eq}$  notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo
- 45 dB(A) diurno per le scuole"

Il livello sonoro è da riferire al centro della stanza, a finestre chiuse e alla quota di 1,5 m dal pavimento

#### DPR N. 142 DEL 30.04.2004 - INFRASTRUTTURE STRADALI

Il DPR n. 142 del 30 marzo 2004 contiene le disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447

Il decreto definisce le infrastrutture stradali in armonia con l'art. 2 del D.L. 30 aprile 1992 n. 285 e ss.mm.ii. e si applica alle infrastrutture esistenti e a quelle di nuova realizzazione; il decreto ribadisce che alle suddette infrastrutture non si applica il disposto degli Art. 2, 6 e 7 del DPCM 14.11.1997 (valori limite di emissione, valori di attenzione e valori di qualità), completando quanto disposto del DPCM 14.11.1997, che già escludeva l'applicazione del criterio differenziale.

Il decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore e in particolare, fissa i limiti applicabili all'interno e all'esterno della fascia di pertinenza acustica e in ambiente abitativo: i limiti all'esterno devono essere verificati in facciata agli edifici, a 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

**Tabella n. 10: Limiti di immissione per strade esistenti ed assimilabili**

STRADE ESISTENTI						
Tipo di Strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo DM 6.11.01)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e riposo		Altri ricettori	
			Diurno [dBA]	Notturno [dBA]	Diurno [dBA]	Notturno [dBA]
A- autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)	50	40	65	55
B- extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)	50	40	65	55
C- extraurbana secondaria	Ca	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)	50	40	65	55
	Cb	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)	50	40	65	55
D- urbana di scorrimento	Da	100	50	40	70	60
	Db	100	50	40	65	55
E- urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni			
F- locale		30	definiti dai Comuni			

Si ricorda che tali limiti sono validi all'interno delle fasce di pertinenza acustica dell'infrastruttura, in cui il rumore prodotto dall'infrastruttura non concorre al raggiungimento del limite di zona.

All'esterno di dette fasce, le infrastrutture stradali concorrono invece al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione ex DPCM 14.11.97.

Si evidenzia che, per le strade di tipo E ed F (di quartiere e locali), la normativa nazionale delega ai comuni la definizione dei limiti di riferimento “[...] comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall’art. 6 comma 1 lettera a) della legge n. 447/1995”

Il decreto stabilisce anche, all’art. 6 comma 2, che “qualora i valori limite di immissione non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche economiche o di carattere ambientale si evidenzii l’opportunità di procedere a interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

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

Il livello sonoro è da riferire al centro della stanza, a finestre chiuse e alla quota di 1,5 m dal pavimento.

### **5.1.2 INQUADRAMENTO LEGISLATIVO REGIONALE**

A livello regionale la materia riguardante la difesa dall’inquinamento da rumore è disciplinata fondamentalmente da:

1 - Legge Regionale n° 12 del 20/03/1998: Norme in materia di inquinamento acustico.

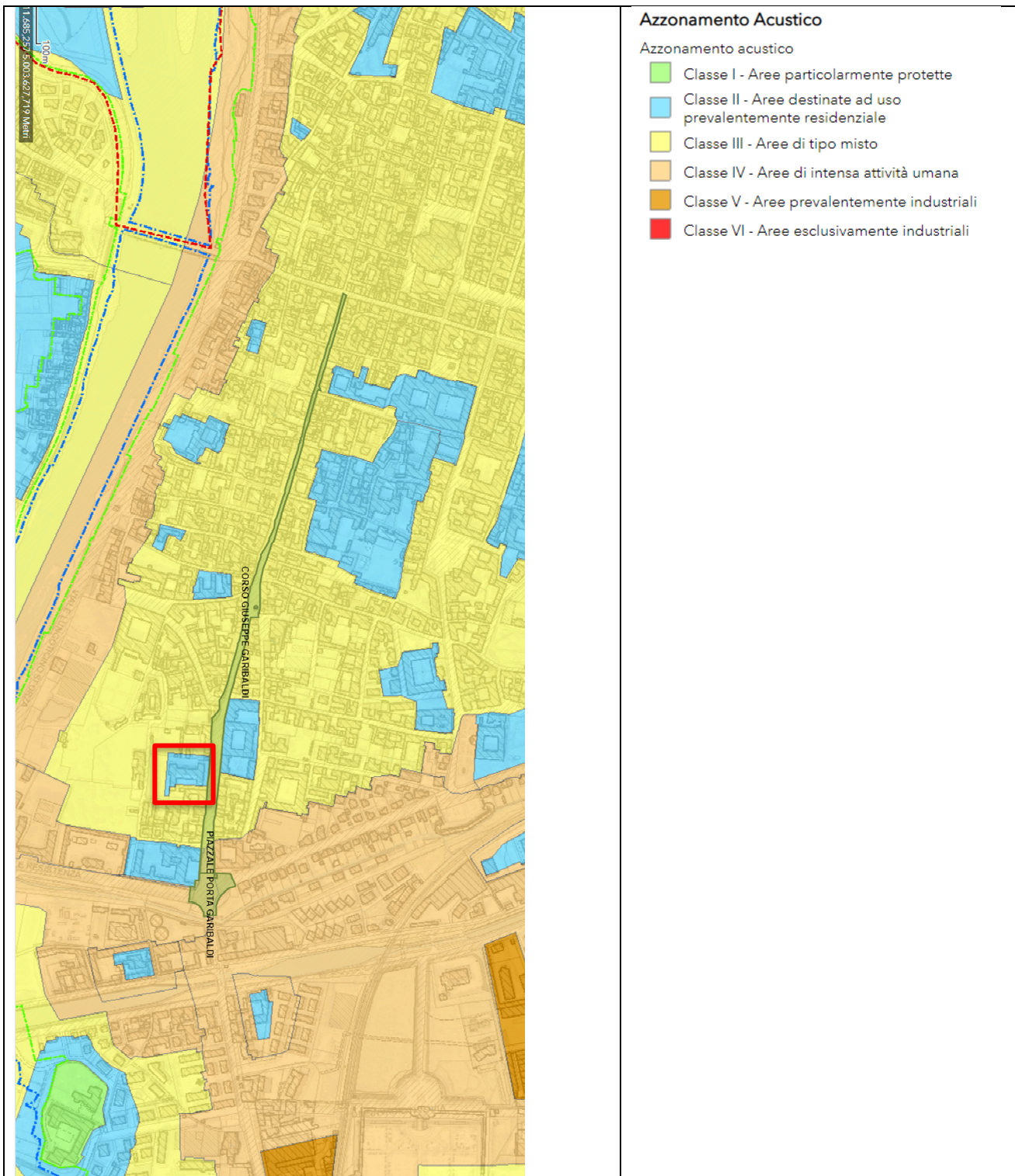
Questa legge stabilisce e definisce:

- La presente legge, in attuazione della legge 26 ottobre 1995 n. 447 (legge quadro sull’inquinamento acustico), detta norme per la tutela dell’ambiente esterno ed abitativo dall’inquinamento acustico.
- le modalità operative per la redazione della classificazione e zonizzazione acustica del territorio.

2 - DGR del 28 maggio 1999 n. 534 “Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico ai sensi dell’art. 2, comma 2, della l.r. 20.3.1998, n. 12.”

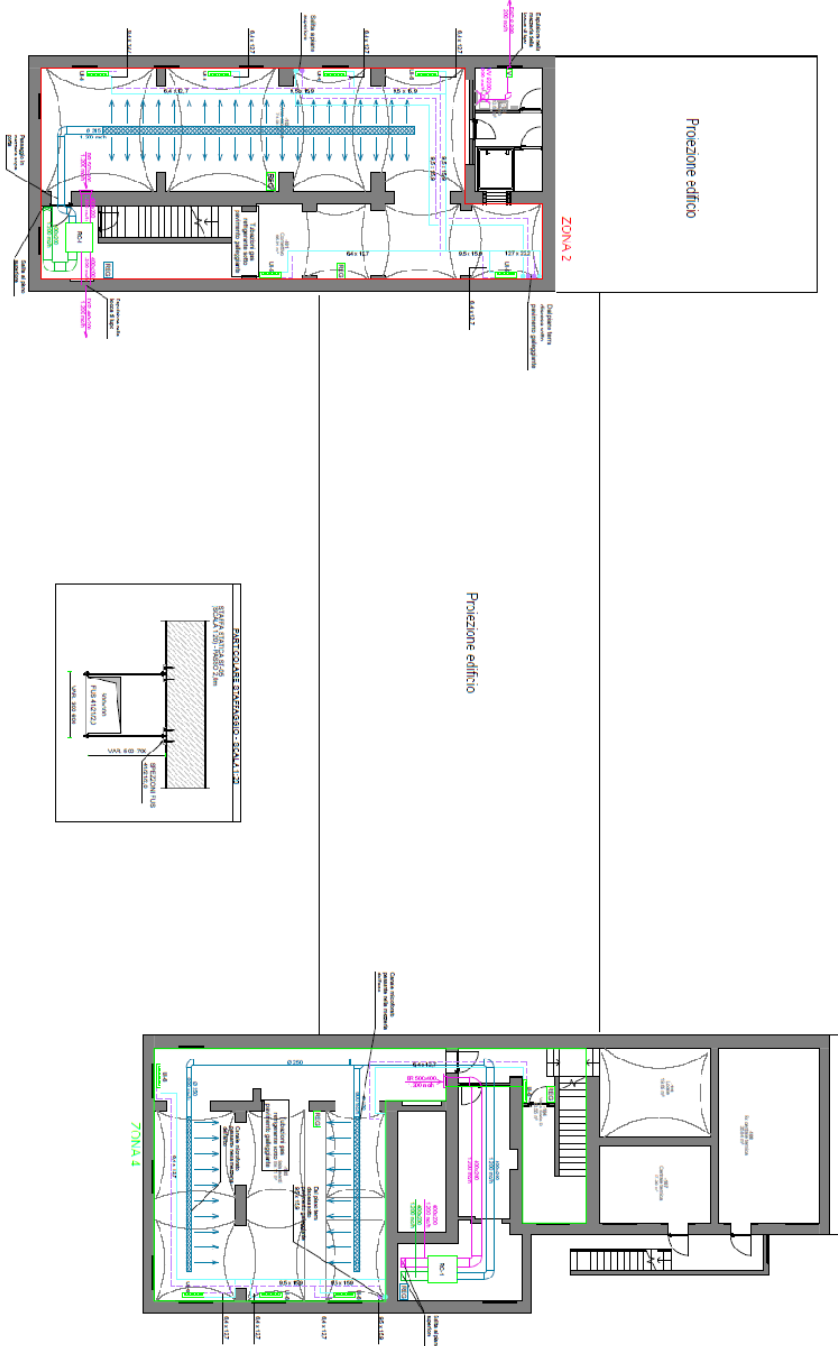


## 5.2 ESTRATTO DELLA ZONIZZAZIONE ACUSTICA



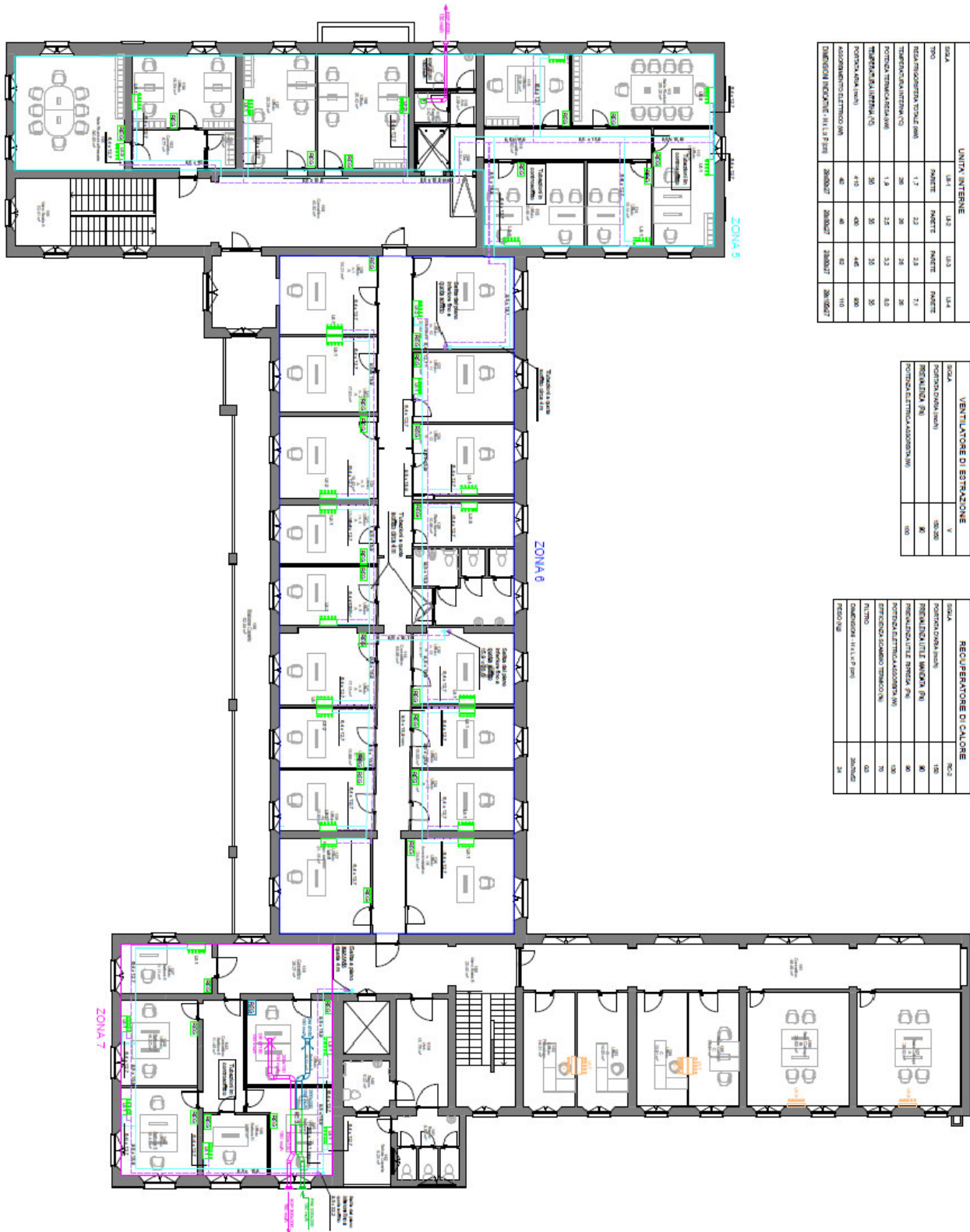
### 5.3 PLANIMETRIE

#### PIANO INTERRATO IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE





# PIANO PRIMO IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

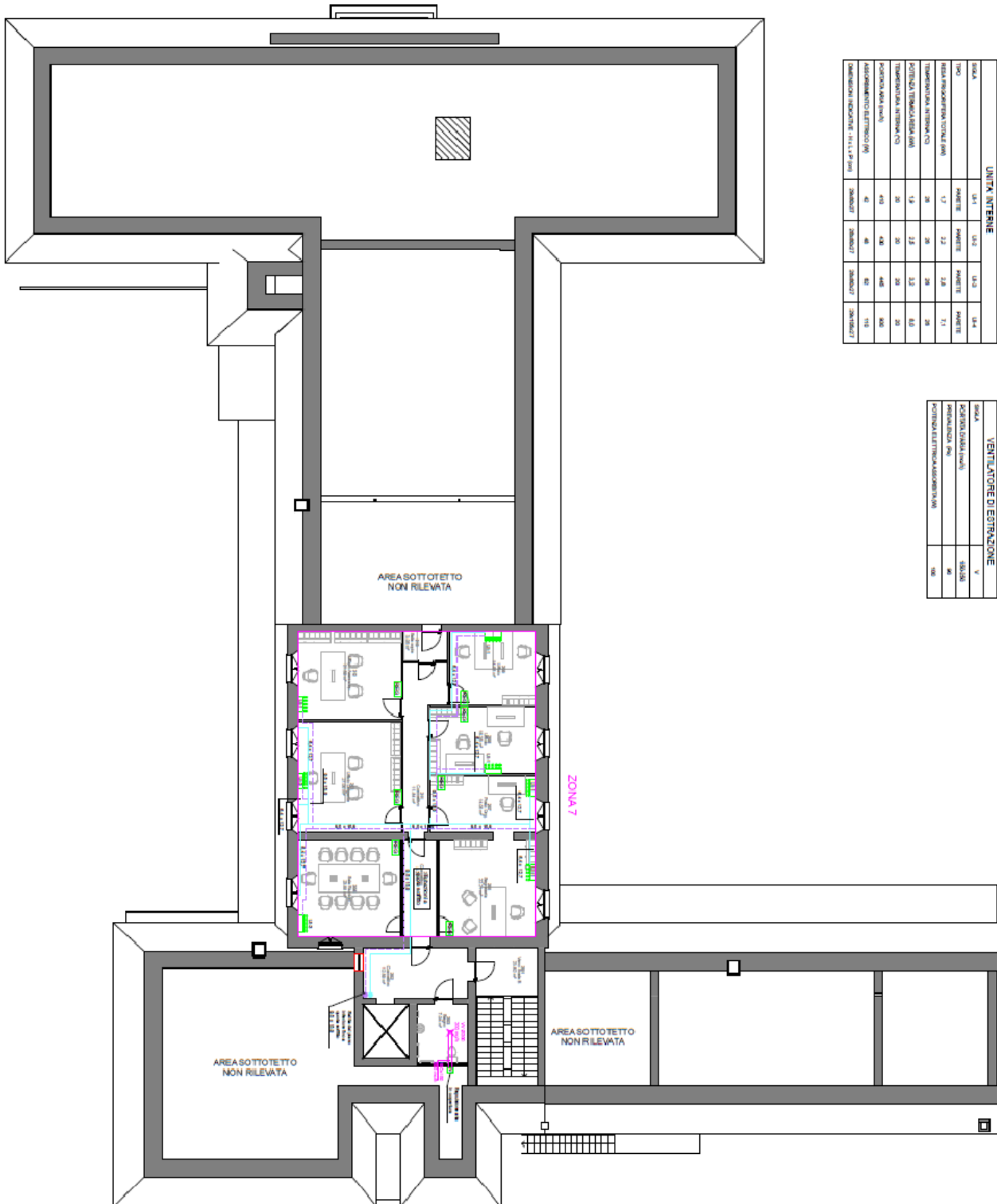


UNITA' INTERNE					
SOALA	U.S.1	U.S.2	U.S.3	U.S.4	
TIPO	INVERT	INVERT	INVERT	INVERT	
RELA' PRODOTTORI (KCAL/H)	1,7	2,2	2,3	2,1	
POTENZA DA UNITA' (KW)	26	26	26	26	
POTENZA TRONCO (KCAL/H)	1,9	2,2	3,2	3,3	
TRONCO DA UNITA' (KW)	26	26	36	36	
POTENZA (KW)	419	426	442	400	
ACCOPPIAMENTO ELETTRICO (KW)	42	42	42	110	
DIMENSIONI INCLINATE - H x L x P (MM)	280x247	280x247	280x247	280x247	

VENTILATORE DI ESTRAZIONE		
SOALA	V	
POTENZA (KCAL/H)	160	
RELA' DA UNITA' (KW)	46	
POTENZA ELETTRICA (KCAL/H)	100	

RECUPERATORE DI CALORE		
SOALA	R.C.1	
POTENZA (KCAL/H)	160	
RELA' DA UNITA' (KW)	46	
POTENZA ELETTRICA (KCAL/H)	100	
POTENZA SCAMBIO (KCAL/H)	70	
FILTRO	60	
DIMENSIONI - H x L x P (MM)	280x247	
PRIMO ING.	24	

PIANO SECONDO IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE



UNITA' INTERNE		U-1	U-2	U-3	U-4
QUOTA					
TIPO	INVERTI	INVERTI	INVERTI	INVERTI	INVERTI
AREA RISCALDAMENTO TOTALE (M2)	17	22	28	17	
TEMPERATURA INTERNA (°C)	20	20	20	20	
SCHEDEZZA TERMICA (KWH/ANNO)	14	33	33	14	
TEMPERATURA ESTERNA (°C)	20	20	20	20	
CONFERMA UNITA' (SI/NO)	NO	NO	NO	NO	
ASSORBITIVO ELETTRICO (W)	42	48	48	42	
CONDIZIONI INVERNI (14.1.14.14.14)	20/10/17	20/10/17	20/10/17	20/10/17	

VENTILATORE DI ESTRAZIONE		V
QUOTA		
SCHEDEZZA (KWH/ANNO)	40	40
CONDIZIONI INVERNI (14.1.14.14.14)	20/10/17	20/10/17

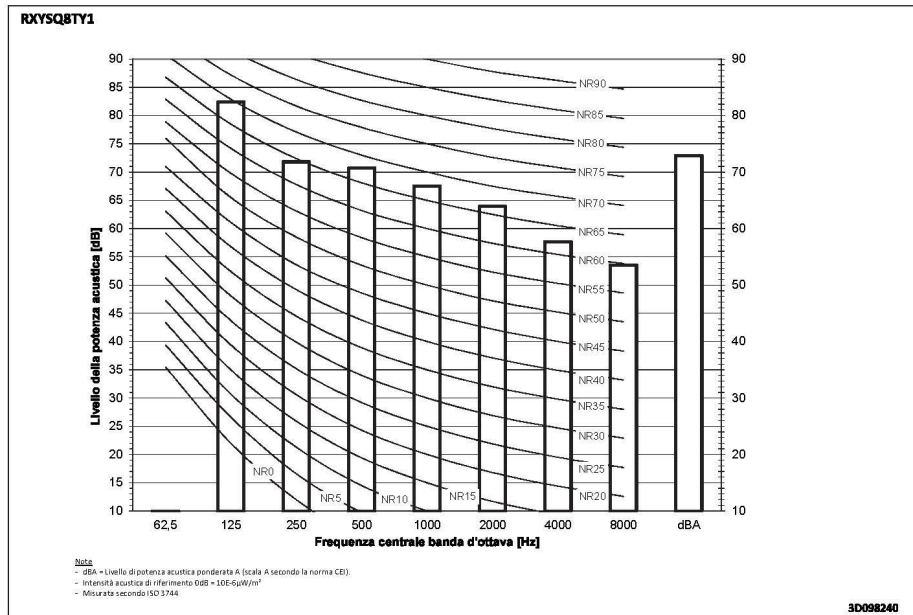
## 5.4 SCHEDE TECNICHE



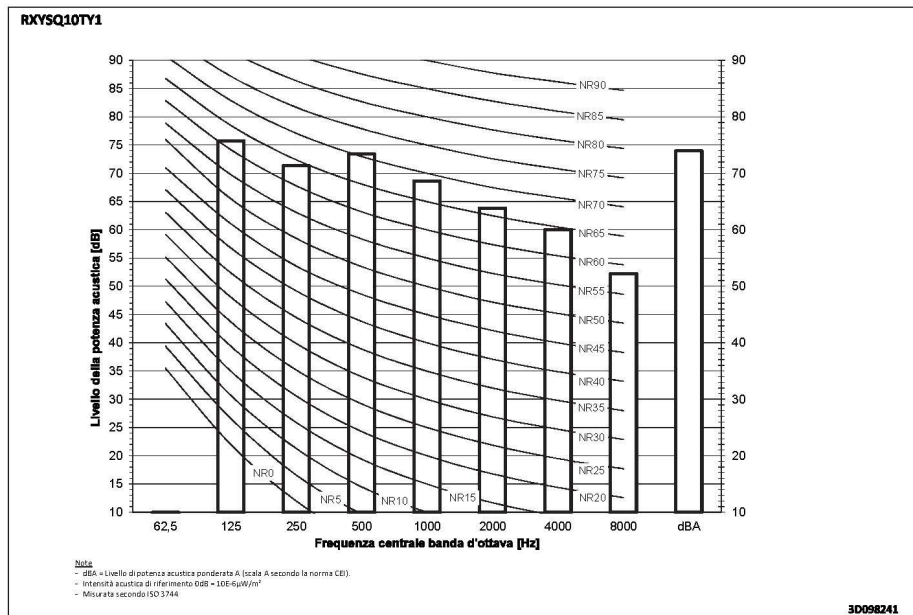
Pompa di calore VRV IV Serie S • RXYSQ-TY1

### 11 Livelli sonori

#### 11 - 1 Spettro potenza sonora



11

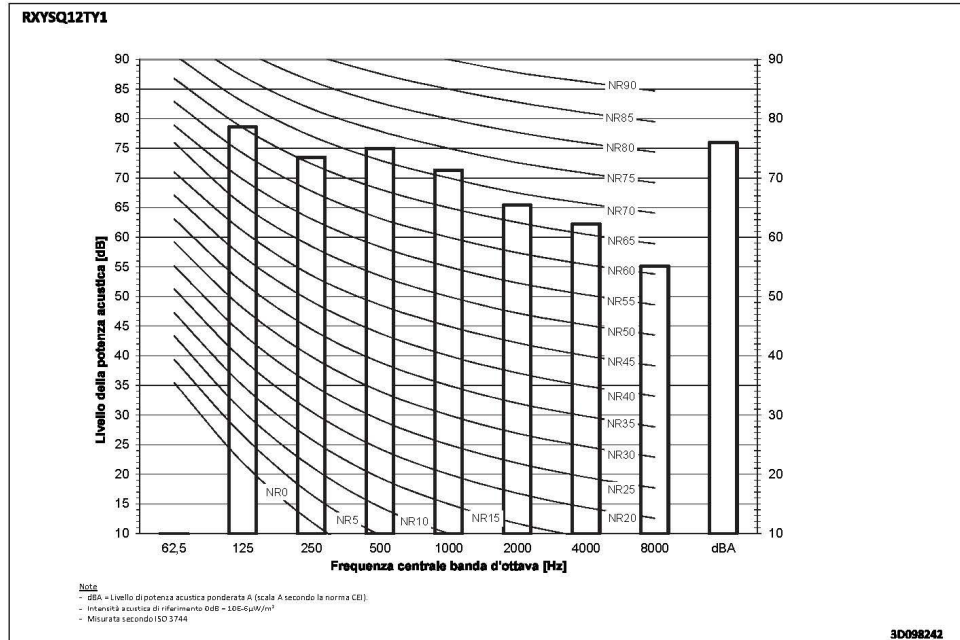


Pompa di calore VRV IV Serie S • RXYSQ-TY1

21

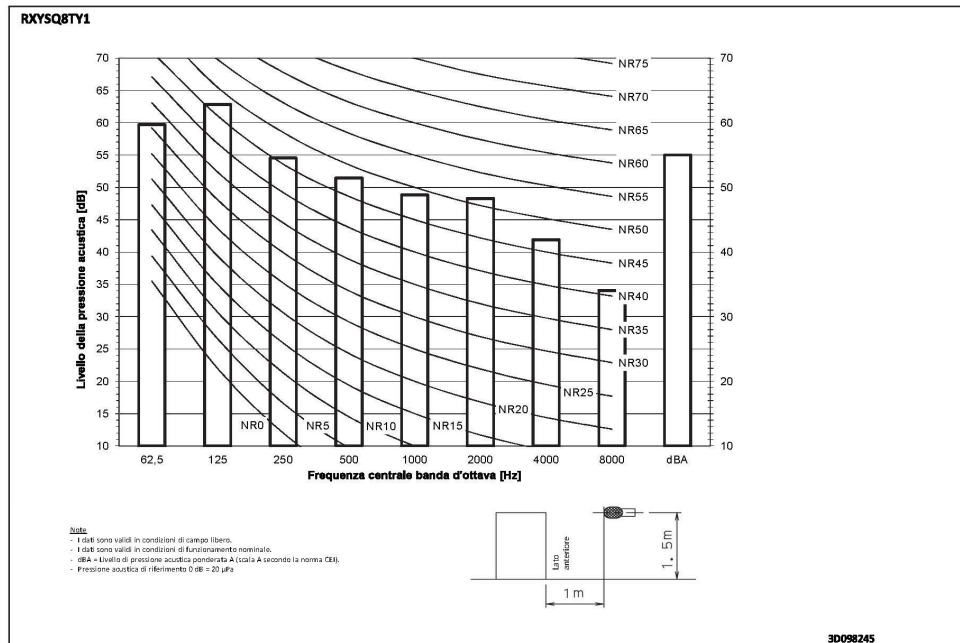
## 11 Livelli sonori

### 11 - 1 Spettro potenza sonora

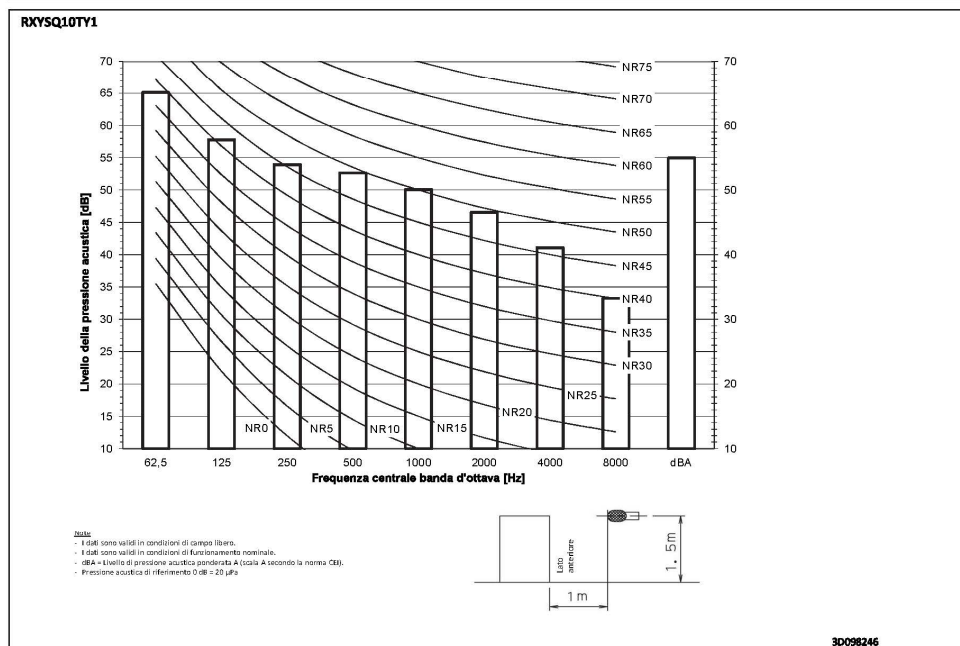


## 11 Livelli sonori

### 11 - 2 Spettro pressione sonora



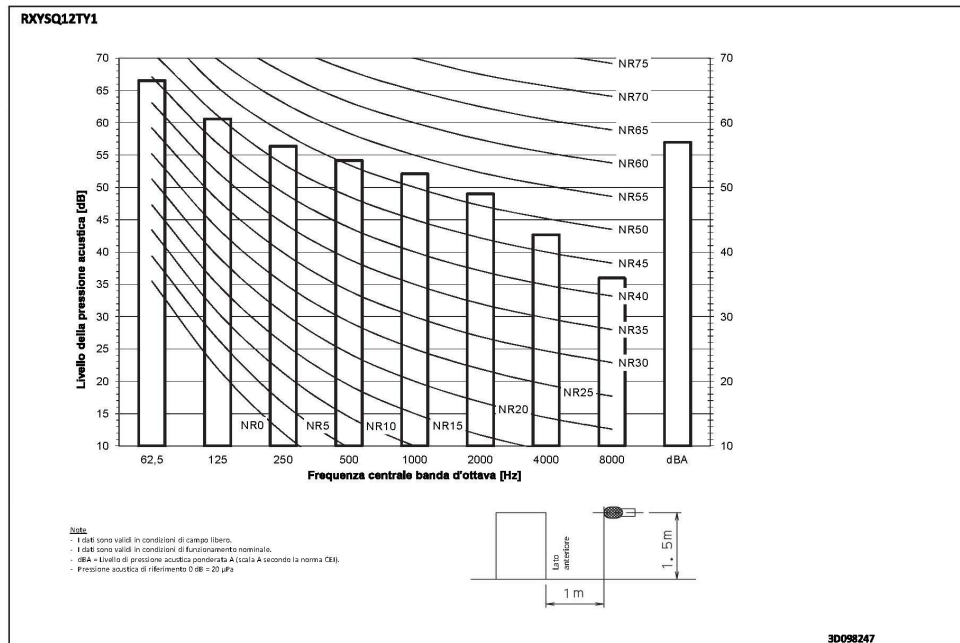
11





## 11 Livelli sonori

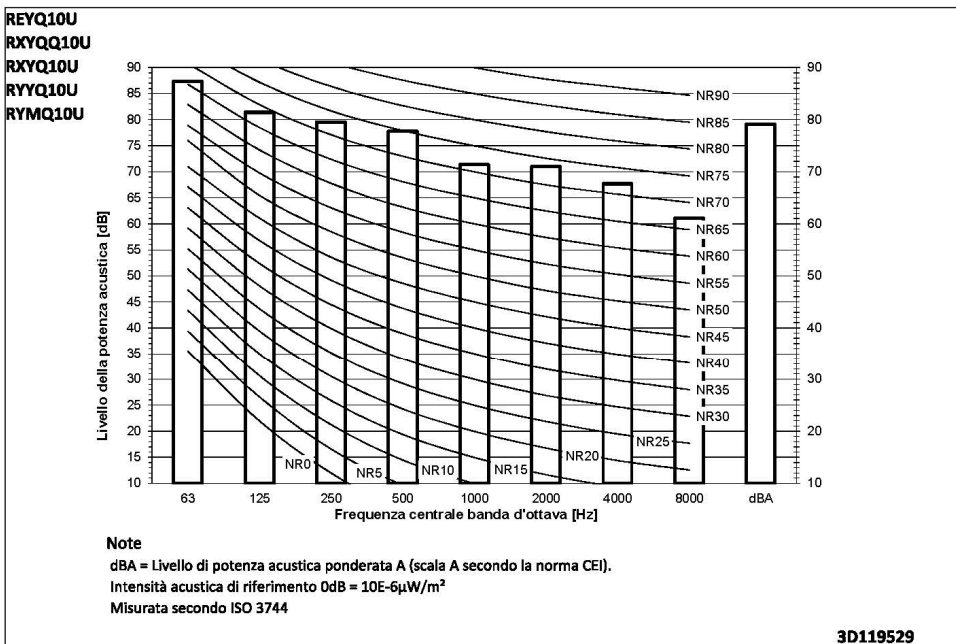
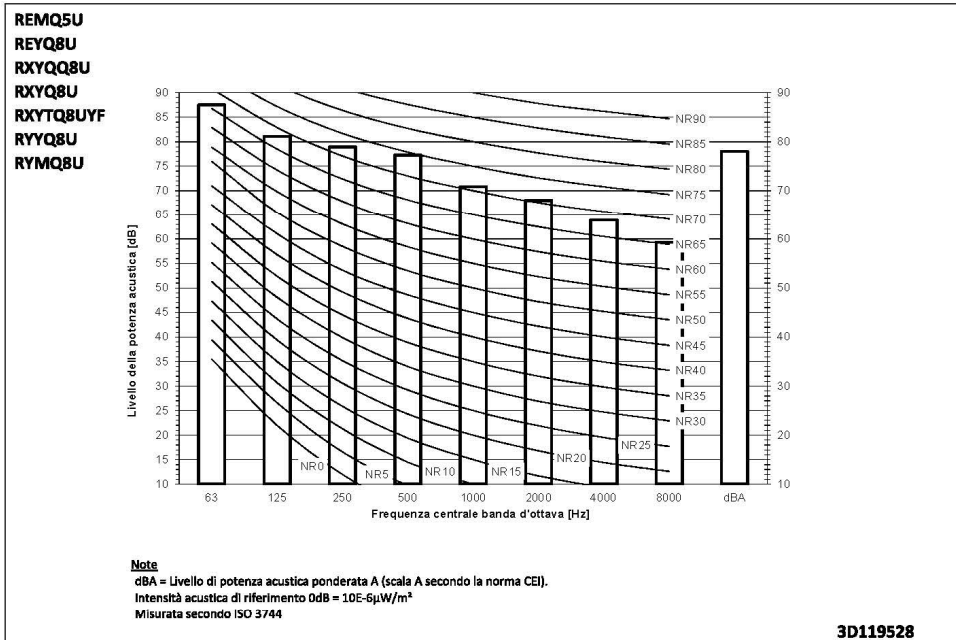
### 11 - 2 Spettro pressione sonora



## 11 Livelli sonori

### 11 - 1 Spettro potenza sonora

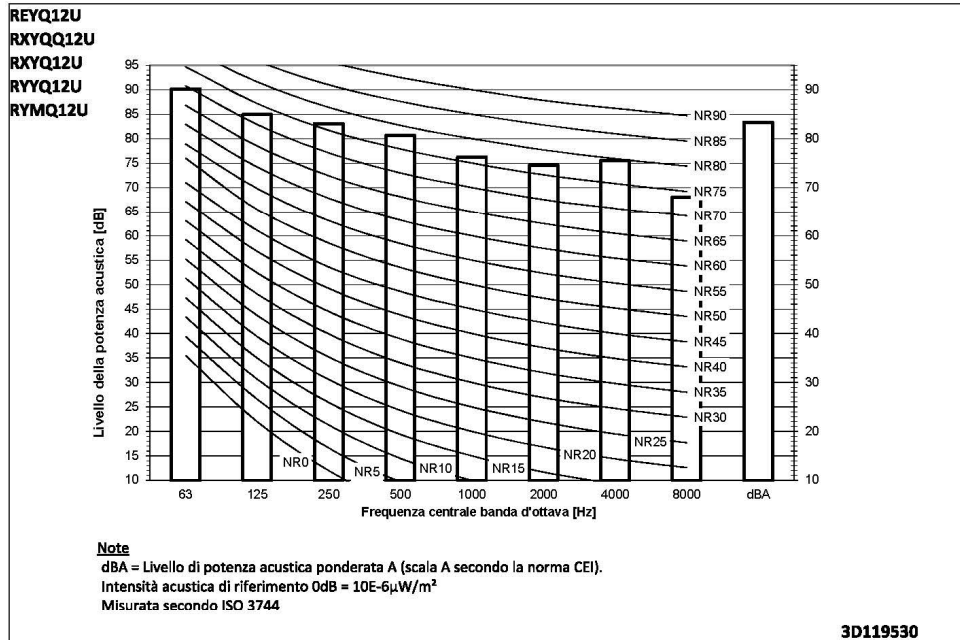
11



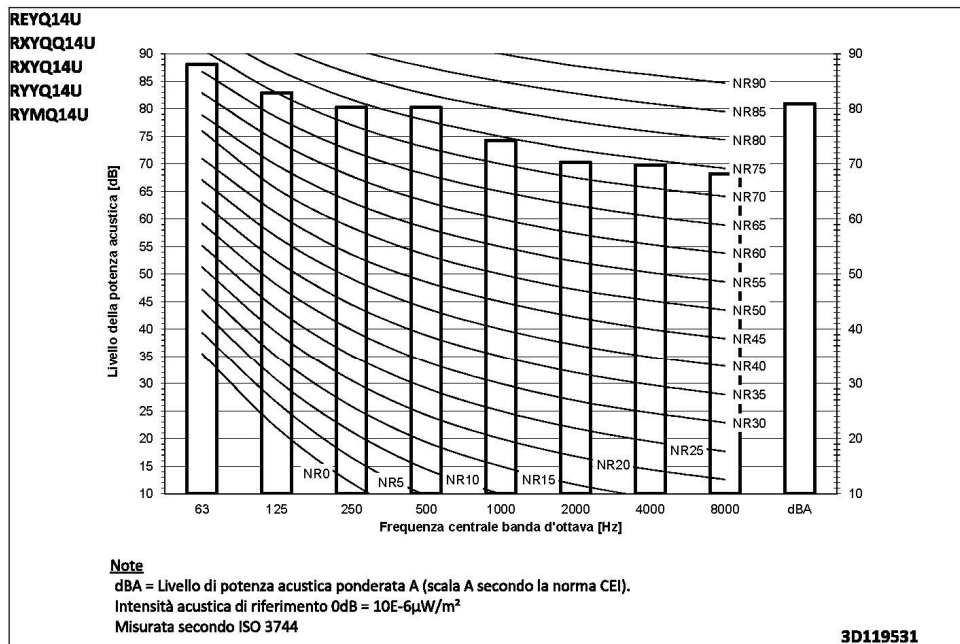
62

## 11 Livelli sonori

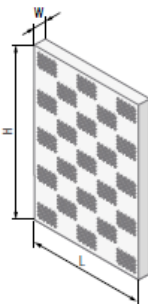
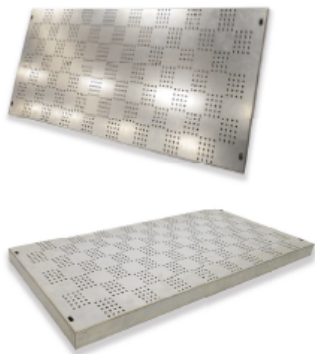
### 11 - 1 Spettro potenza sonora



11



## SAP



Il pannello acustico SAP, studiato e prodotto per ottimizzare prestazioni di fonoassorbimento e fonoisolamento. È un elemento modulare e versatile, in kit di montaggio o in sistemi preassemblati, rigido e resistente al carico, facilmente montabile e smontabile, giusto compromesso tra densità e leggerezza, prestazione acustica e maneggevolezza nel montaggio.

### MATERIALE E FINITURA

- Realizzato a sandwich con due gusci esterni in lamiera zincata verniciata, il lato interno, da rivolgere verso la sorgente sonora, è appositamente forato secondo una matrice predefinita mentre il lato esterno è privo di forature.
- Intercapedine interna del pannello in lane minerali e isolanti acustici in specifiche densità e spessori.

### APPLICAZIONE

Utilizzato in differenti contesti e con diverse modalità di impiego.

Componente base per la realizzazione di molteplici opere di insonorizzazione come, schermature acustiche, rivestimenti di pareti, barriere acustiche, cabine insonorizzate.

Può essere installato internamente od esternamente a fabbricati di qualsivoglia destinazione d'uso, su un apposito telaio fornito a corredo oppure direttamente sulle strutture metalliche e/o edili di strutture architettoniche preesistenti.

### FISSAGGIO

L'installazione del pannello SAP avviene mediante connettori meccanici (viti e/o bulloni) da inserire nei fori predisposti alle quattro estremità, direttamente sulle strutture edili e metalliche esistenti oppure su telaio metallico fornito a richiesta.

### DIMENSIONI E PREZZI

#### Spessore 50 [W]

[mm]	L	600	900	1200	1500	1800
H		€	€	€	€	€
	300					
	500					
	700					
	900					
	1000					
	1200					
	1400				-	-
	1500				-	-

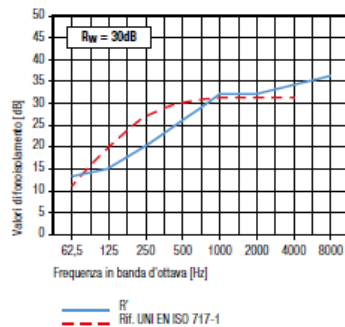
#### Spessore 100 [W]

[mm]	L	600	900	1200	1500	1800
H		€	€	€	€	€
	300					
	500					
	700					
	900					
	1000					
	1200					
	1400				-	-
	1500				-	-

N.B.: I prezzi riportati nelle tabelle sono riferiti alla versione di pannelli in acciaio zincato

### INDICE DEL POTERE FONOIOLANTE DEL PANNELLO ACUSTICO SAP

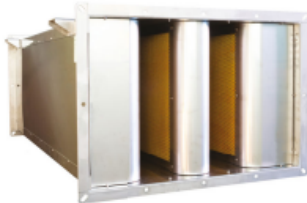
Risultati di  $R'$  comparati con curva di riferimento secondo norma UNI EN ISO 717-1



## RAS Silenzianti rettangolari

SagiCofim

### Caratteristiche



#### VANTAGGI

- Costruzione modulare
- Risparmio energetico
- Lunghezza ridotta
- Sezioni trasversali diminuite
- Maggiore attenuazione del rumore alle basse frequenze
- Migliore distribuzione dell'attenuazione su tutto lo spettro sonoro
- Realizzazione modulare con maggiore flessibilità di scelta
- Scelta con programma di calcolo per l'ottimizzazione in funzione dei dati di progetto

I silenziatori serie RAS sono prodotti che hanno alte prestazioni acustiche, grandi qualità costruttive e basse perdite di carico; tutti i modelli hanno di serie i profili aerodinamici sui setti per ridurre al minimo la resistenza al flusso dell'aria e la rigenerazione del rumore.

I pannelli fonoassorbenti sono di fibra minerale con elevate caratteristiche di assorbimento acustico; nella versione standard sono rivestiti con un velo di vetro rinforzato.

È inoltre disponibile la versione RAS-LF realizzata con setti protetti da lamiera forata.

I setti sono alloggiati entro telai portanti in lamiera d'acciaio zincata, fissati sulla superficie della struttura.

I silenziatori dispongono di flange alle due estremità per agevolare l'unione ai condotti dell'aria.

Un'esecuzione speciale prevede i silenziatori con lamiera forata e membrana protettiva in poliestere (*suffisso HOSP*) per applicazioni speciali (*ad es. ospedali, industria alimentare ed elettronica*).

#### APPLICAZIONI

I silenziatori serie RAS si applicano negli impianti di condizionamento dell'aria e ventilazione per attenuare il rumore prodotto dai ventilatori e trasportato dal flusso d'aria. Essi rispondono ai requisiti sia per impianti civili, che industriali e speciali ed assicurano elevate prestazioni di abbattimento del rumore.

#### VERSIONI

- **RAS** standard setti rivestiti con un velo di vetro rinforzato.
- **RAS-LF** setti protetti dalla lamiera forata.
- **RAS-HOSP** esecuzione speciale ospedaliera. Silenziatori con lamiera forata e membrana protettiva CAVILEN-MELI-NEX.
- **RAS-VERT** versione costruttiva rinforzata per installazione verticale del silenziatore.

#### INSTALLAZIONE

L'installazione dei silenziatori RAS si realizza normalmente a canale. Il montaggio avviene utilizzando le flange di cui i silenziatori sono dotati, accoppiate a quelle dei canali. La posizione del silenziatore deve essere opportunamente studiata in modo che non vi sia il rischio di rientri di rumore nel canale a valle del silenziatore stesso.

#### METODOLOGIE DI PROVA

I metodi di prova e i limiti delle tolleranze nelle misure sono definiti dallo Standard ASTM E477-80 (Metodo Standard di Prova dei Materiali Fonoassorbenti e dei Silenziatori Prefabbricati per la valutazione delle Prestazioni Acustiche ed Aerauliche).

I silenziatori sono stati testati per ottenere:

- Perdita di Inserzione Statica in dB
- Perdita di Inserzione Dinamica in dB
- Rumore autogenerato dal passaggio dell'aria in dB
- Perdita di carico dovuta al passaggio dell'aria.

Le prove di laboratorio consistono nella produzione di un rumore monitorizzato e di un flusso d'aria da un plenum, che alimenta un condotto rettangolare, sul quale è installato un silenziatore, fino ad una camera riverberante da 200m<sup>3</sup>.

Utilizzando la tecnica di sostituzione, vengono misurati i valori delle perdite di inserzione alle frequenze delle bande di ottava da 63 a 8000 Hz. Viene poi confrontata l'attenuazione dei silenziatori con quella di canali d'aria di lunghezza equivalente.

La Perdita di Inserzione Statica si misura senza flusso d'aria nel silenziatore.

La perdita di Inserzione Dinamica invece, si misura in presenza di una portata d'aria nel silenziatore, sia nella medesima direzione del rumore (mandata), che in direzione opposta (ripresa).

Tuttavia, per i valori di portata d'aria in questo catalogo, non si sono osservate deviazioni rispetto alla Perdita di Inserzione Statica, maggiori di 1dB.

Per questo motivo viene riportato il solo dato di Perdita di Inserzione Statica.

Il Rumore Autogenerato dal Flusso d'Airia si misura in camera riverberante.

I livelli di potenza sonora in banda di ottava sono registrati nelle bande da 63 a 8000Hz.

Tali prove definiscono i valori massimi di portata d'aria raccomandati, affinché corrispondano ai livelli di NC di progetto dati in questo catalogo.

Le Perdite di Carico registrate durante le prove di portata d'aria sono correlate al corrispondente flusso d'aria uniforme misurato nel canale di mandata e nei passaggi d'aria del silenziatore.

## RAS Silenziatori rettangolari

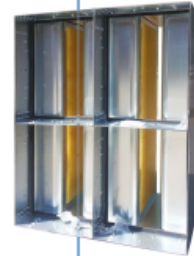
### Dati tecnici

I costruttori sono normalmente propensi a produrre silenziatori utilizzando formati standard (setti spessore 200mm, interspazio tra i setti 100, 150, 200mm) che rispondono sicuramente ad esigenze di praticità di produzione, ma non sempre garantiscono, a parità di dimensione di ingombro esterno, le migliori performance in termini perdita di carico e di attenuazione alle diverse frequenze.

Nei 17 differenti modelli di silenziatore di cui è composta la gamma RAS, lo spessore e l'interasse dei setti non sono di tipo convenzionale, ma studiati per proporre la soluzione ottimale per:

- prestazione acustica (attenuazione e rumore rigenerato)
- prestazione aeraulica (perdite di carico)
- dimensioni e peso (sezione libera di passaggio)

Per ogni esigenza, siamo in grado di proporre il silenziatore più idoneo allo specifico scopo e adatto alle vostre esigenze.



### PRESTAZIONI ACUSTICHE

#### RAS serie A (modulo 300)

Modello	L [mm]	Ottave [Hz]							
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Perdita di inserzione statica [dB]									
RAS - 2A	600	5	10	15	20	30	28	19	17
RAS - 3A	900	7	13	19	27	41	41	30	22
RAS - 4A	1200	9	16	24	35	50	49	35	26
RAS - 5A	1500	10	18	29	41	50	50	43	30
RAS - 6A	1800	12	20	34	46	50	50	46	32
RAS - 7A	2100	13	23	39	48	50	50	50	34
RAS - 8A	2400	14	25	43	50	50	50	50	35

#### RAS serie L (modulo 350)

Modello	L [mm]	Ottave [Hz]							
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Perdita di inserzione statica [dB]									
RAS - 2L	600	4	6	11	16	21	19	15	14
RAS - 3L	900	5	8	16	24	29	26	18	16
RAS - 4L	1200	6	10	20	31	37	32	21	17
RAS - 5L	1500	6	12	24	37	43	38	24	19
RAS - 6L	1800	7	14	27	42	49	43	28	20
RAS - 7L	2100	8	16	31	49	50	47	31	21
RAS - 8L	2400	9	18	36	50	50	50	33	22

#### RAS serie M (modulo 400)

Modello	L [mm]	Ottave [Hz]							
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Perdita di inserzione statica [dB]									
RAS - 2M	600	3	4	8	13	15	12	10	10
RAS - 3M	900	5	7	12	19	22	16	12	11
RAS - 4M	1200	5	8	16	25	29	21	14	13
RAS - 5M	1500	6	9	19	30	36	25	16	14
RAS - 6M	1800	7	11	24	36	43	29	18	15
RAS - 7M	2100	7	13	27	41	50	33	19	16
RAS - 8M	2400	8	14	30	47	50	37	21	17

## RAS Silenziatori rettangolari

### Dati tecnici

La scelta del corretto tipo di silenziatore, per la specifica applicazione, si può fare avvalendosi delle tabelle "Prestazioni acustiche", riportate nella pagina precedente. Per il silenziatore prescelto si possono, quindi, determinare:

- le dimensioni frontali in funzione della portata e della perdita di carico
- le perdite di carico in funzione delle sue dimensioni frontali e della portata d'aria.

A tale scopo si riportano a seguire le tabelle di selezione per:

- perdite di carico
  - dimensioni frontali
  - portata d'aria
- per 3 delle tipologie che realizziamo

**RAS - 4A**  
**RAS - 4L**  
**RAS - 4M**

Oltre ai modelli riportati nel catalogo nella gamma di silenziatori che possiamo realizzare sono presenti altre 14 tipologie con formati e prestazioni differenti.

Per richieste specifiche su silenziatori rettangolari a setti contattare il nostro Ufficio Tecnico

#### RAS - 4A (modulo 300)

Perdita di carico [Pa]	Dimensioni frontali [mm]							
	300 x 300	600 x 300	600 x 600	900 x 600	900 x 900	1500 x 900	1200 x 1200	1500 x 1200
	Portata [m <sup>3</sup> /s]							
10	0,15	0,30	0,60	0,90	1,35	2,25	2,40	3,00
15	0,18	0,37	0,74	1,11	1,66	2,77	2,96	3,70
30	0,27	0,54	1,08	1,62	2,43	4,05	4,32	5,40
50	0,34	0,69	1,38	2,07	3,10	5,17	5,52	6,90

#### RAS - 4L (modulo 350)

Perdita di carico [Pa]	Dimensioni frontali [mm]							
	350 x 350	350 x 600	700 x 500	700 x 700	1050 x 800	1400 x 1000	1400 x 1200	1750 x 1100
	Portata [m <sup>3</sup> /s]							
10	0,28	0,56	0,93	1,31	2,24	3,73	4,48	5,13
20	0,40	0,80	1,33	1,87	3,20	5,33	6,40	7,33
30	0,48	0,96	1,59	2,23	3,82	6,37	7,64	8,76
40	0,55	1,09	1,82	2,55	4,37	7,28	8,74	10,01

#### RAS - 4M (modulo 400)

Perdita di carico [Pa]	Dimensioni frontali [mm]							
	400 x 300	400 x 600	800 x 500	800 x 800	1200 x 800	1200 x 1200	1600 x 1200	1600 x 1500
	Portata [m <sup>3</sup> /s]							
10	0,46	0,92	1,54	2,46	3,70	5,54	7,39	9,24
20	0,65	1,31	2,18	3,49	5,23	7,85	10,46	13,08
30	0,78	1,56	2,60	4,16	6,24	9,36	12,48	15,6

\*Questi valori caratterizzano un silenziatore lungo 1200mm installato tra due tronchi di canale; per condizioni diverse consultare il catalogo tecnico.

**Griglie afoniche**

Clima

SagiCofim

**AFO AL1 - AFO AL2**



Le griglie afoniche AFO AL 1 e AL 2 si utilizzano per attenuare il rumore emesso da macchine di impianti di condizionamento e refrigerazione, pur consentendo il passaggio dell'aria necessaria per il loro funzionamento. Esse possono venire installate come intere pareti afoniche sulla copertura degli edifici o al suolo, oppure possono venire applicate a parete in corrispondenza delle centrali di piano, al posto di tradizionali griglie.

Le griglie AFO AL 1 sono costituite da alette scatolate, a profilo semiaerodinamico, montate su un opportuno telaio di supporto; la superficie superiore dell'aletta è in lamiera piena d'acciaio zincato, la parte inferiore è invece in lamiera d'acciaio zincato forellata e all'interno è sistemato il materiale fonoassorbente. Hanno spessore 300 mm.

Le griglie AFO AL 2, con una più elevata capacità di abbattimento del rumore, sono ottenute attraverso il montaggio in serie di due griglie standard in posizione contrapposta. Hanno spessore 600 mm.

Le griglie AFO AL 1 e AL 2 possono soddisfare qualsiasi esigenza stilistica per linee continue ed angoli, con una vasta scelta di colori e di finiture. La costruzione, su richiesta, oltre che in acciaio zincato può essere in acciaio verniciato o in alluminio.

**Applicazione**

Le griglie afoniche possono venire applicate come pareti schermanti attorno a torri di raffreddamento d'acqua, gruppi frigoriferi e condensatori ad aria. Esse possono venire applicate a parete nei piani tecnici nei punti di prelievo dell'aria esterna o di espulsione dell'aria viziata negli impianti di condizionamento e ventilazione. Sono idonee anche per la ventilazione di gruppi elettrogeni e nei parcheggi chiusi o sotterranei.

**Installazione**

L'installazione delle AFO si realizza soprattutto in due modi: per comporre pareti schermanti e per installazione su aperture predisposte sulle facciate degli edifici. Per la realizzazione di pareti, le afoniche possono essere fornite senza flange e complete di tutti gli accessori necessari.

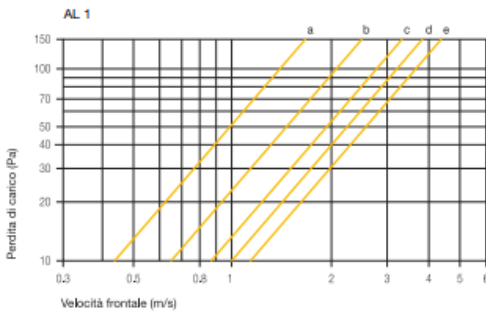
Per l'installazione su aperture il montaggio avviene normalmente con flange e controtelaio. Sono disponibili numerosi accessori e optional: griglie afoniche incernierate, porte afoniche cieche, reti di protezione, strutture di supporto ecc.

**Prestazioni acustiche - Indice di Riduzione Sonora**

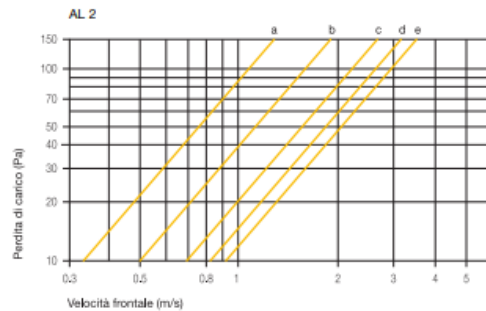
Modello	Ottave (Hz)							
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
AFO AL 1	5	5	7	12	18	21	16	16
AFO AL 2	8	9	12	21	32	34	32	32

Le prestazioni acustiche sono espresse attraverso gli Indici di Riduzione Sonora, intesi come perdite di trasmissione del suono attraverso una parete. Nelle normali applicazioni di calcolo le prestazioni qui riportate vengono utilizzate come le perdite di inserzione statica dei silenziatori. Gli Indici di Riduzione Sonora si ottengono dalla media delle prestazioni acustiche, rilevate in corrispondenza di cinque posizioni assunte dal microfono.

**Perdite di carico - Installazione in aspirazione canalizzata**



Curva	a	b	c	d	e
Altezza (mm)	450	600	900	1200	2400



Incremento delle perdite di carico, rispetto ai valori di diagramma, in funzione dell'installazione		
Tipo di installazione	AFO AL 1	AFO AL 2
Espulsione canalizzata	10 %	5 %
Espulsione non canalizzata	66 %	10 %
Aspirazione non canalizzata	50 %	10 %

Acustica



**Griglie afoniche**

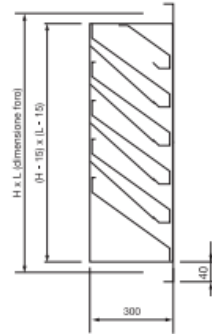
**Clima**

**SagiCofim**

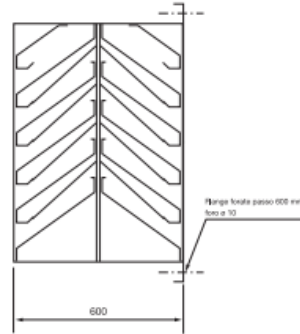
**AFO AL 1 - AFO AL 2**

**Dimensionale**

**AL 1**  
Peso ~ 50 Kg/m<sup>2</sup>



**AL 2**  
Peso ~ 100 Kg/m<sup>2</sup>



## 5.5 NOMINA DI TECNICO COMPETENTE

 <b>Regione Lombardia</b>	<b>Regione Lombardia - Giunta</b> <b>DIREZIONE GENERALE AMBIENTE, ENERGIA E SVILUPPO SOSTENIBILE</b> <b>QUALITA' DELL'ARIA, CLIMA E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE</b> <b>RUMORE ED INQUINANTI FISICI</b>	
	<small> Piazza Città di Lombardia n.1  20124 Milano  Tel 02/6765.1</small>	<small> <a href="http://www.regione.lombardia.it">www.regione.lombardia.it</a>  <a href="mailto:ambiente@pec.regione.lombardia.it">ambiente@pec.regione.lombardia.it</a></small>
<p>Protocollo TI.2014.0023036 del 19/05/2014 Firmato digitalmente da ELENA COLOMBO</p>		
<p>Gent.le Sig.ra MANNINA DANIELA Via Pietro Teulì, n. 20 20136 MILANO (MI)</p>		
<p>TC. 1659</p>	<p><b>Racc. A/R</b></p>	
<p><b>Oggetto: Decreto del 15/05/2014, n. 4068, avente per oggetto: Riconoscimento della figura professionale di tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale, ai sensi dell'articolo 2, commi 6 e 7, della Legge 447/95.</b></p>		
<p>Si trasmette, in allegato, copia conforme all'originale del decreto indicato in oggetto, con il quale Lei è stata riconosciuta "tecnico competente in acustica ambientale".</p>		
<p>Distinti saluti,</p>		
<p>IL DIRIGENTE ELENA COLOMBO</p>		
<p>Allegati: copia conforme decreto</p>		
<p>Firma autografa sostituita con indicazione a stampa del nominativo del soggetto responsabile ai sensi del D.Lgs. 39/93 art. 3 c. 2.</p>		
<p><b>Referente per l'istruttoria della pratica: ENRICO POZZI - Tel. 02/6765.5067</b></p>		

## ESTRATTO ELENCO NAZIONALE ENTECA:

N° Iscrizione Elenco Nazionale	1900
Regione	Lombardia
N° Iscrizione Elenco Regionale	
Cognome	MANNINA
Nome	DANIELA
Titolo di Studio	INGEGNERE EDILE
Estremi provvedimento	N. 4068/2014
Luogo nascita	MILANO (MI)
Data nascita	29/05/1972
Codice fiscale	MNNDNL72E69F205H
Stato estero	0
Regione	Lombardia
Provincia	MI
Comune	Milano
Via	VIA PIETRO TEULIE'
Civico	20
Cap	20136
Nazionalita	ITALIANA
Email	info@mannina.it
Pec	
Telefono	
Cellulare	+39 338-2332732
Dati contatto	
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018