



## Comune di Brandizzo



**PNRR- Missione 4 - Istruzione e Ricerca -  
Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi  
di istruzione: dagli asili nido alle università -  
Investimento 1.1: "Piano per asili nido e scuole  
dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la  
prima infanzia -  
"AMPLIAMENTO ASILO NIDO "PAJETTA"**

**Progetto di fattibilità tecnico - economica**

**ELABORATO : RELAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO**

**CODIFICA : EXT.002.PFTE.00**

SETTORE PROGRAMMAZIONE E GESTIONE DEL TERRITORIO

Arch. Laura Panicucci

Arch. jr Francesco Merlo

R.U.P.: Arch. Laura Panicucci

Premessa .....	2
Impostazione metodologica .....	2
Riferimenti normativi .....	2
Zonizzazione acustica del comune di Brandizzo: limiti di riferimento per il presente studio.....	3
La normativa tecnica .....	3
NORMA ISO 9613-2: "Attenuation of sound propagation outdoors, part 2: general method of calculation" (anno 2006) .....	4
L'area di studio ed i ricettori sensibili .....	5
Descrizione dei fabbricati e delle sorgenti di rumore annesse .....	7
Sorgenti di rumore previste .....	10
Unità con motore del ventilatore AC per montaggio a soffitto ID W.....	10
Ventilazione con recupero di calore VMC 1500 .....	11
Pompa di calore PDC .....	14
Unità di ventilazione estrazione bagni.....	15
Le sorgenti di rumore attuali: rumore prodotto dal traffico veicolare .....	15
La valutazione del clima acustico futuro e dell'impatto acustico prodotto dalle nuove sorgenti di rumore	22
verifica della simulazione numerica.....	24
Il clima acustico futuro .....	25
La stima delle immissioni future e la valutazione dei livelli differenziali .....	27
La valutazione delle emissioni sonore .....	29
Conclusioni.....	30

## **Premessa**

La presente relazione, redatta dagli scriventi Arch. Devecchi e Ing. Onali, ai sensi della Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico n°447/95, ha lo scopo di valutare la rumorosità, prodotta dagli impianti a servizio dell'ampliamento della scuola dell'Infanzia sita in via Morandi nel Comune di Brandizzo (IMPATTO ACUSTICO PREVISIONALE), alla luce dei livelli del rumore attualmente presente nell'area, riportati nella relazione VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO".

La presente relazione riporta i risultati dello studio di impatto relativo agli impianti a servizio degli ambienti del nuovo fabbricato: si indicano le sorgenti sonore suscettibili di produrre emissioni sonore presso i ricettori sensibili presenti nell'area di studio; quindi, si quantificano i livelli di rumore prodotti dal funzionamento delle macchine e si valutano rispetto ai valori limite come previsto dalla legislazione vigente.

Infine, se necessario, si indicano le soluzioni e gli interventi che possono ridurre i livelli sonori emessi dalle macchine indicate durante il funzionamento.

## **Impostazione metodologica**

All'interno della presente relazione verrà determinato l'impatto previsionale nell'area oggetto di interesse dovuto al funzionamento delle sorgenti a servizio dei nuovi fabbricati. Essa, nell'intento di fornire tutti gli elementi di valutazione necessari agli enti di controllo ed ai soggetti preposti al rilascio delle concessioni richieste, affronta e sviluppa i seguenti argomenti:

- Sintesi delle norme ed alle leggi che costituiscono il riferimento delle valutazioni relative alle immissioni di rumore;
- Descrizione dell'area di studio e dei ricettori sensibili individuati;
- Descrizione dei fabbricati e delle sorgenti di rumore annesse;
- Determinazione e valutazione dell'impatto acustico previsionale nell'area durante il funzionamento delle future attività;

Per completezza delle informazioni si riportano:

- Nell'Allegato A – Dati tecnici unità di ventilazione e climatizzazione;
- Nell'Allegato B – Copia della Determina Dirigenziale n. n°222/DB 10.04 che riconosce alla scrivente il titolo di Tecnico Competente in acustica ambientale ai sensi dell'art. 2 comma 6 legge 447.

## **Riferimenti normativi**

Nell'ambito della normativa vigente in materia di inquinamento da rumore, il presente studio fa riferimento alle seguenti leggi, decreti ed allegati tecnici:

- Legge Quadro sull'inquinamento acustico n.447 del 26/10/95
- Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 1/3/1991 "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- Decreto del Ministro dell'Ambiente 16 marzo 1998 – "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n.42 " Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico"
- DPR 142/2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della L. 26 ottobre 1995, n. 447"

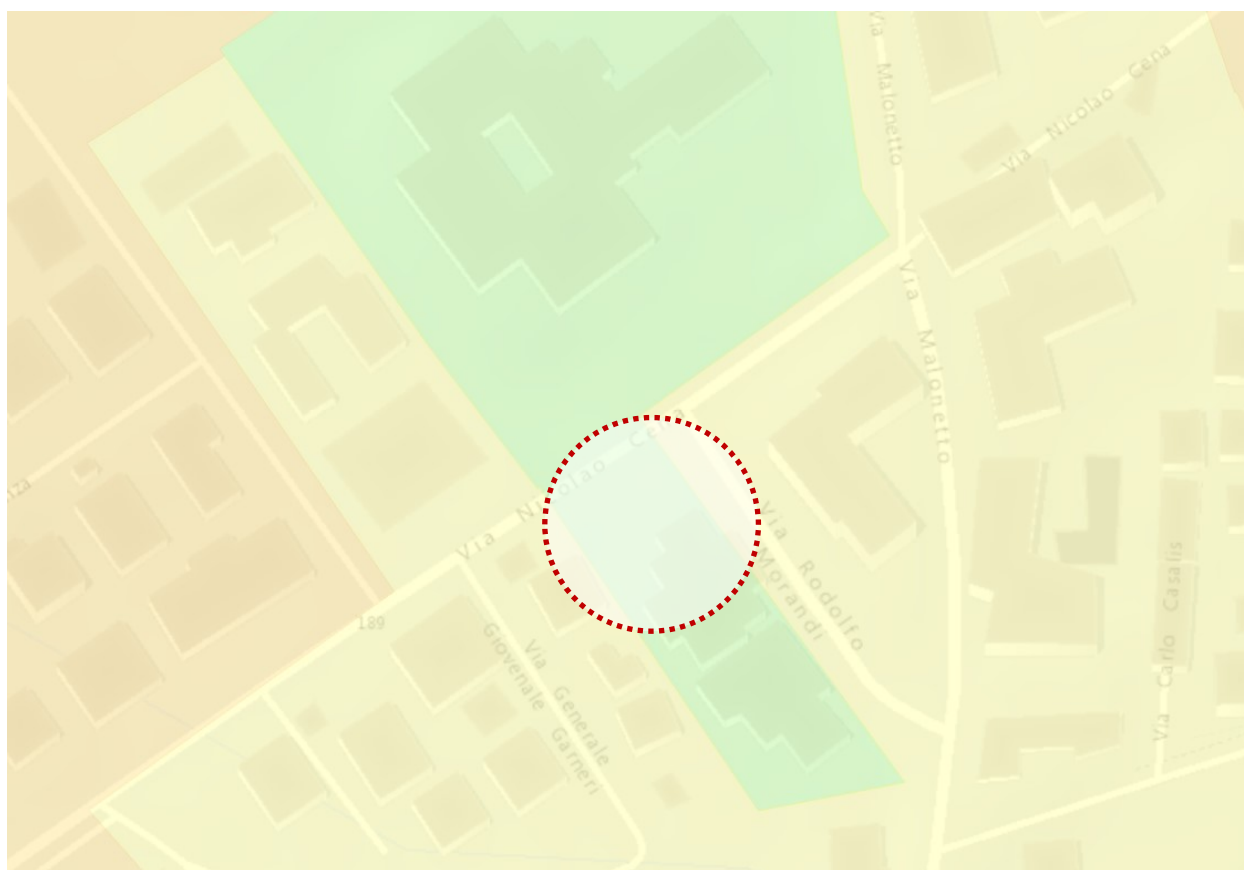
Si evidenzia che, per quanto stabilito dall'Art. 4 comma 3 del DPCM 14/11/1997 "Valori limite delle sorgenti sonore" stabilisce che i valori limite di immissione, definiti all'Art.2 comma 3, lettera b) della Legge 26 ottobre 1995 n.447 non si applicano alla rumorosità prodotta da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

**Zonizzazione acustica del comune di Brandizzo: limiti di riferimento per il presente studio**

In base a quanto previsto dagli elaborati della zonizzazione acustica di Brandizzo (Figura 1), l'area di studio comprensiva dei ricettori limitrofi individuati, è compresa nella classe acustica seguente:

- Classe I *Aree particolarmente protette*: l'area del lotto scolastico è classificata come aree particolarmente protette, i cui limiti di immissione assoluti sono pari a 50 dB(A) per il periodo diurno e 40 dB(A) per il periodo notturno e i limiti di emissione sono pari a 45 dB(A) per il periodo diurno e 35 dB(A) per il periodo notturno;
- Classe II *Aree prevalentemente residenziali*: l'area dei ricettori sensibili limitrofi sono classificati come aree prevalentemente residenziali, i cui limiti di immissione assoluti sono pari a 55 dB(A) per il periodo diurno e 45 dB(A) per il periodo notturno.

L'edificio in oggetto, essendo un edificio scolastico funzionerà solo nel periodo diurno, perciò la valutazione del rispetto dei limiti normativi ai sensi della Legge Quadro e del DPCM 14/11/1997, verrà effettuata solo in questo periodo.



*Figura 1 - estratto della zonizzazione acustica del Comune di Brandizzo: in evidenza il sito oggetto di studio*

**La normativa tecnica**

I calcoli di previsione dell'inquinamento acustico seguono le norme internazionali raccomandate dalla direttiva CE del 6 agosto 2003. Per la valutazione del livello sonoro ad una determinata distanza dalla sorgente, le normative raccomandate sono quattro, di cui si citano le due di interesse, la **ISO 9613 "Attenuation of sound propagation outdoor"** relativamente alle sorgenti industriali e la **NMPB Routes 2008** per il rumore da traffico veicolare.

**NORMA ISO 9613-2: "Attenuation of sound propagation outdoors, part 2: general method of calculation" (anno 2006)**

La norma fornisce il metodo di calcolo del livello sonoro equivalente  $L_{eq}$  pesato A in un determinato luogo a distanza dalla sorgente e sotto condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione. Essa tiene conto, per il calcolo, dei seguenti fenomeni:

- Attenuazione geometrica per divergenza del fascio sonoro
- Assorbimento atmosferico
- Effetto del suolo
- Riflessione delle superfici
- Schermatura degli ostacoli incontrati lungo la direzione di propagazione

Il calcolo del livello sonoro equivalente in un determinato punto del territorio è eseguito mediante apposito programma che effettua la stima del livello sonoro in ciascun nodo di una griglia ideale che ricopre il territorio in esame (mappa acustica). Il software tiene conto dei seguenti elementi inseriti dall'utente:

- un disegno in 3D del territorio, degli edifici e degli ostacoli naturali e artificiali
- il livello di potenza sonora della sorgente (puntiforme, lineare o di superficie) e il relativo diagramma di irradiazione
- le dimensioni delle maglie in cui è suddivisa l'area in esame
- la tipologia del terreno, la temperatura e l'umidità dell'aria etc.

Il programma applica ripetutamente l'algoritmo indicato dalla norma, (che può essere computato manualmente per i casi più semplici) fornendo i livelli nei nodi della griglia ed eseguendo delle interpolazioni analitiche per coprire in maniera più fitta tutto il territorio.

I risultati dell'elaborazione possono essere espressi:

- in maniera numerica tabulare riportando per ciascun punto (definito dalle coordinate) il livello sonoro calcolato sottovento
- in maniera grafica sotto forma di curve di equilivello e di campiture colorate ad indicare la fascia di 5 dB del livello sonoro calcolato sul territorio in esame.

Come si vedrà in seguito la metodologia di calcolo è ripresa sostanzialmente da tutte le normative appositamente elaborate per le specifiche sorgenti (linee di traffico a terra, rotte degli aerei, etc.). È da segnalare la particolare condizione imposta dalla norma per il calcolo del livello sonoro sottovento.

NMPB 2008-Prévision du bruit routier - Méthode de calcul de propagation du bruit incluant les effets météorologiques.

Per il calcolo delle emissioni sonore prodotte dal traffico stradale ci si riferisce al metodo francese NMPB Routes 08, che definisce la procedura per determinare le caratteristiche acustiche di emissione sonora e di propagazione per le infrastrutture di trasporto.

La NMPB-Routes-2008 è il metodo francese per la previsione del rumore prodotto dal traffico adottato dopo la NMPB-Routes-1996. È stato definito sia per le valutazioni d'impatto relativo a progetti stradali, sia per il calcolo di mappe acustiche ai sensi della direttiva comunitaria 2002/49/CE.

Il procedimento di calcolo prende in considerazione gli effetti meteorologici sulla propagazione del suono, specifica la decomposizione delle infrastrutture lineari in sorgenti puntiformi e, mediante il calcolo dei percorsi dei "raggi sonori", ne calcola l'attenuazione fornendo i livelli di pressione sonora sui ricettori definiti. I dati di traffico forniscono l'input di ingresso per il calcolo dei livelli di potenza sonora  $L_w$  da attribuire alla singola carreggiata e corsia. Le informazioni relative alla composizione del traffico (flusso di traffico orario  $Q$  composto da veicoli leggeri VL e mezzi pesanti PL), alla velocità dei veicoli e alle caratteristiche della strada in oggetto, forniscono la base per determinare tale potenza sonora.

### **L'area di studio ed i ricettori sensibili**

L'area oggetto di studio è delimitata ad Est da Via Morandi e a Nord da Via Cena, tutti gli altri lati del lotto confina con un'area residenziale con fabbricati a destinazione d'uso residenziale.

Nella Figura 2 è riportata l'ortofoto dell'area ed il rettangolo rosso individua l'area oggetto di studio: si rileva la presenza di fabbricati prossimi all'area sui lati Est, Ovest e Sud.

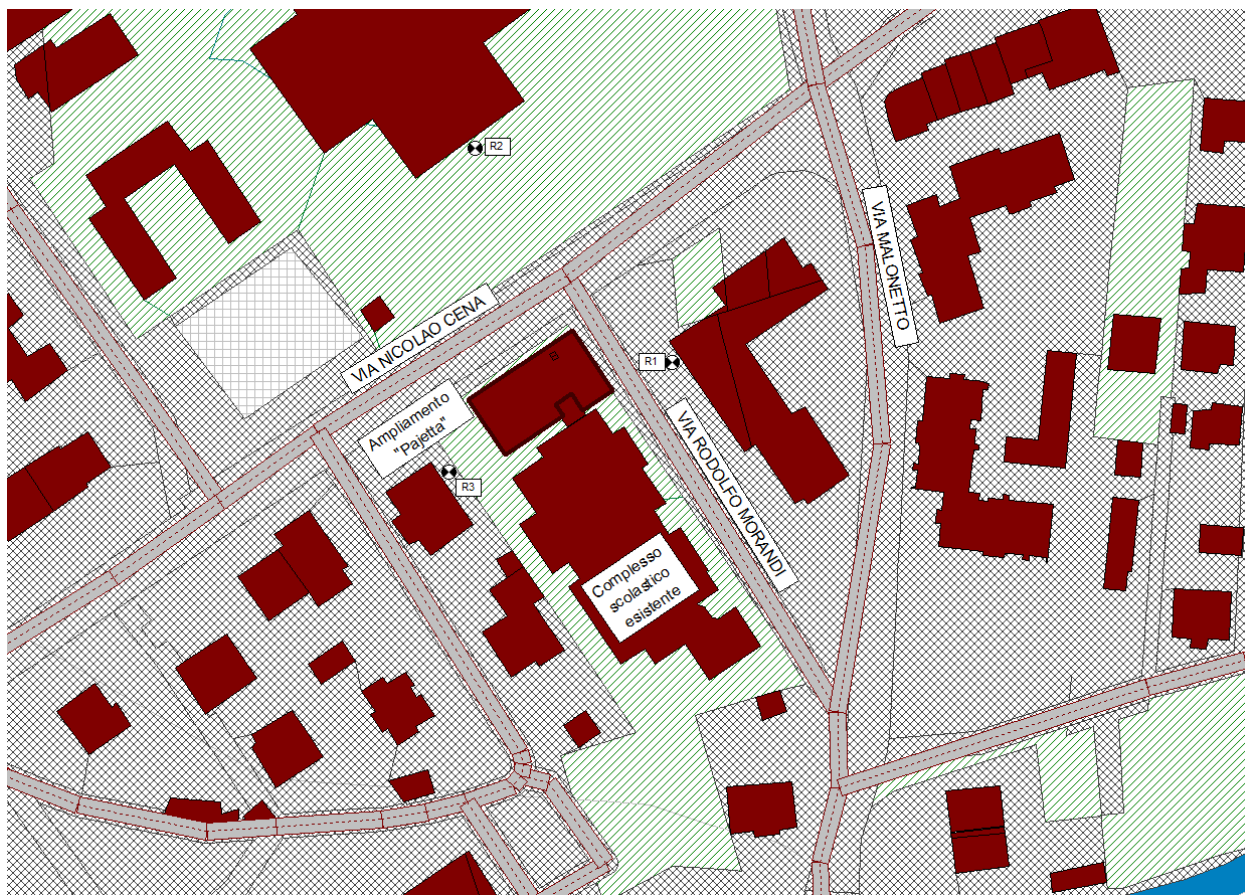
Il livello di rumore presente nell'area di studio è influenzato principalmente dal traffico veicolare che transita sulle infrastrutture citate.



*Figura 2 - Ortofoto dell'area (il rettangolo rosso indica l'area di studio)*

La Figura 3 e le immagini riportate di seguito indicano i punti di valutazione delle immissioni sonore Rx definiti in corrispondenza dei ricettori sensibili presenti nell'area di studio in relazione al futuro complesso, come visibile, per la valutazione del clima acustico sono stati aggiunti i punti seguenti in prossimità dei fabbricati del futuro complesso.





*Figura 3 - Planimetria dell'area di studio e indicazione dei punti ricettori individuati*



R1 - Edificio residenziale, via Morandi



R2, - Edificio scolastico, Istituto Comprensivo- Elementare Don Milani Brandizzo, via Cena



R3, Edificio residenziale, Via Cena

*Figura 4 - ricettori sensibili presenti nell'area di studio*

La Tabella 1 seguente riporta la classificazione acustica relativa ai punti di valutazione immissione sonora.

*Tabella 1 - Punti di valutazione immissione sonora – classificazione acustica*

Punto Ricettore	Classe acustica	Livello Limite DIURNO	Livello Limite NOTTURNO
		[dB(A)]	[dB(A)]
R1 (+7,0 mt)	Classe II "Aree prevalentemente residenziali"	55	45
R1 (+10,0 mt)	Classe II "Aree prevalentemente residenziali"	55	45
R2 (+4,0 mt)	Classe I "Aree particolarmente protette"	50	40
R3 (+7,0 mt)	Classe II "Aree prevalentemente residenziali"	55	45

### **Descrizione dei fabbricati e delle sorgenti di rumore annesse**

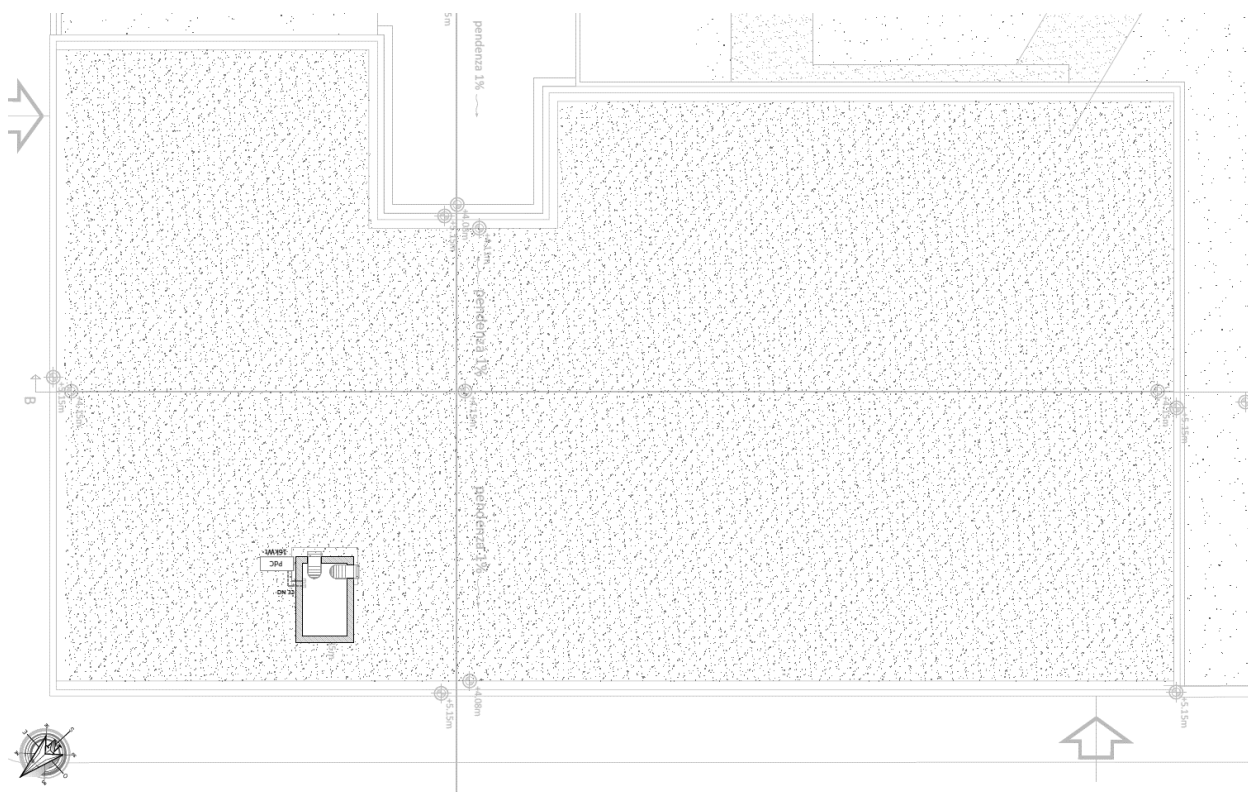
La previsione del rumore prodotto dai nuovi impianti a servizio degli ambienti dell'ampliamento del complesso è effettuata sulla base delle informazioni delle macchine da collocarsi negli spazi indicati nella documentazione fornita: la tipologia ed il posizionamento delle macchine sono estratte dalle tavole architettoniche e impiantistiche in relazione alle seguenti informazioni:

- planimetrie e sezioni architettoniche
- ubicazione in pianta delle macchine e degli impianti

Le immagini seguenti indicano, evidenziate con riquadro rosso, le sorgenti di rumore presenti nei all'esterno del complesso scolastico al piano copertura sul lato nord.

- Figura 5 - Sorgenti di rumore a servizio del complesso scolastico posizionate in copertura

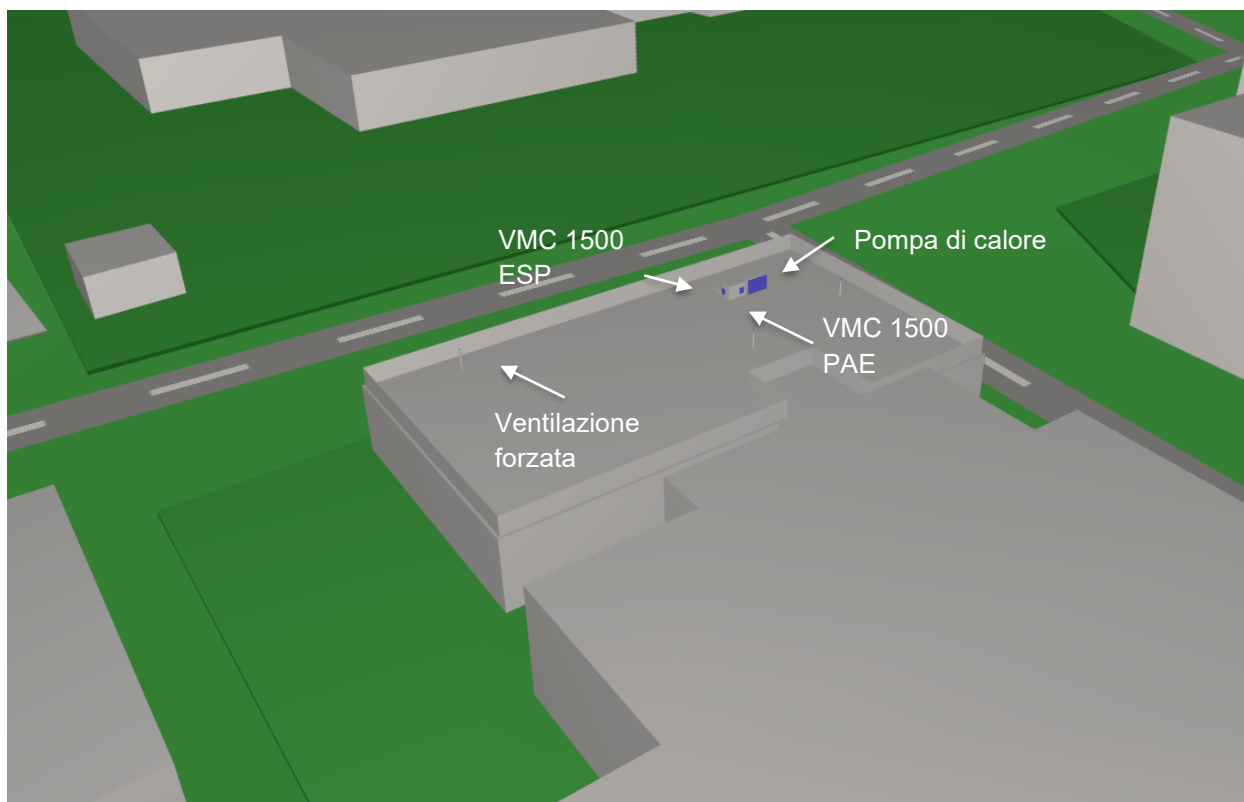




*Figura 5 - Sorgenti di rumore a servizio del complesso scolastico posizionate in copertura*

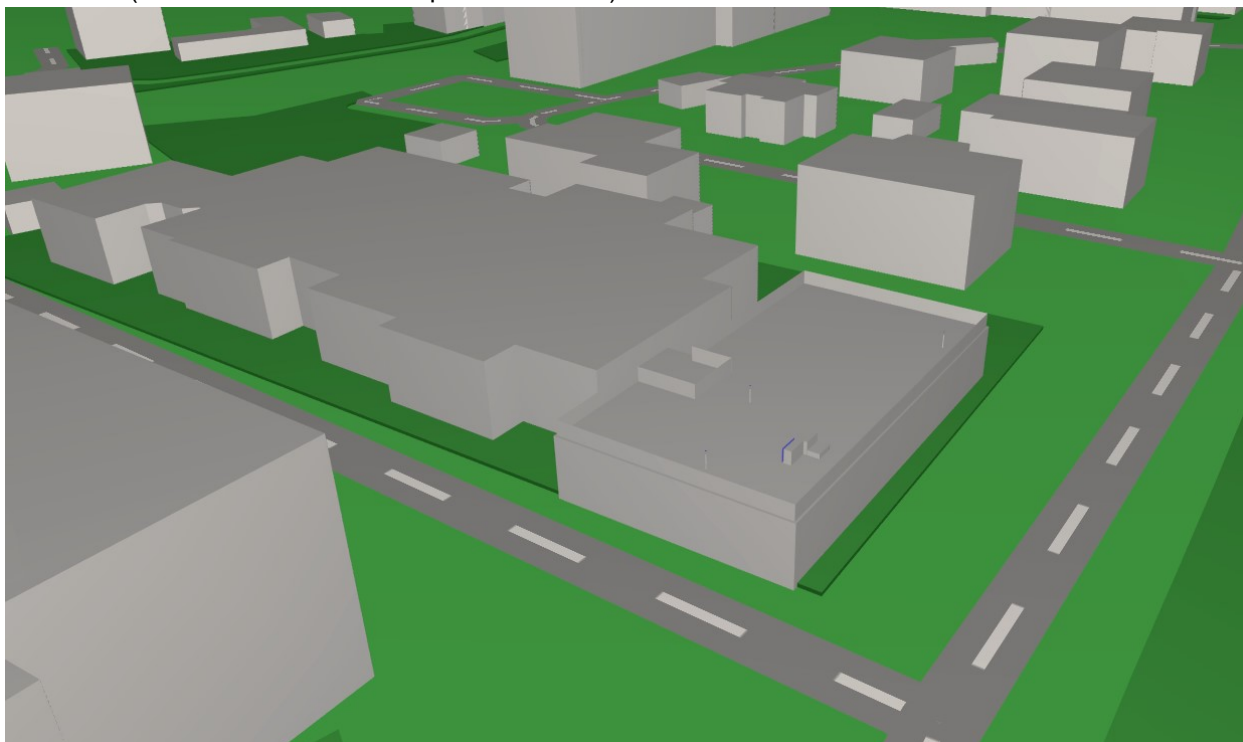
I dettagli del posizionamento delle sorgenti di rumore sono riportati nella resa tridimensionale (le sorgenti emittenti sono indicate in colore blu e posizionate sul lato nord del fabbricato) di Figura 6, in relazione alle seguenti macchine:

- Pompa di calore
- Ventilazione con recupero di calore (PAE e ESP)
- Ventilazione forzata



*Figura 6 – Vista copertura del fabbricato in ampliamento, segnalati le principali sorgenti di rumore*

Le Figura 7 e Figura 8 riportano la resa del modello tridimensionale realizzato e della planimetria dove si evidenziano le posizioni delle sorgenti rappresentative degli impianti a servizio del nuovo complesso scolastico (in blu sono indicate le superfici emittenti).



*Figura 7 – Modello 3D delle sorgenti di rumore, vista del lato nord (in colore blu le sorgenti sonore)*

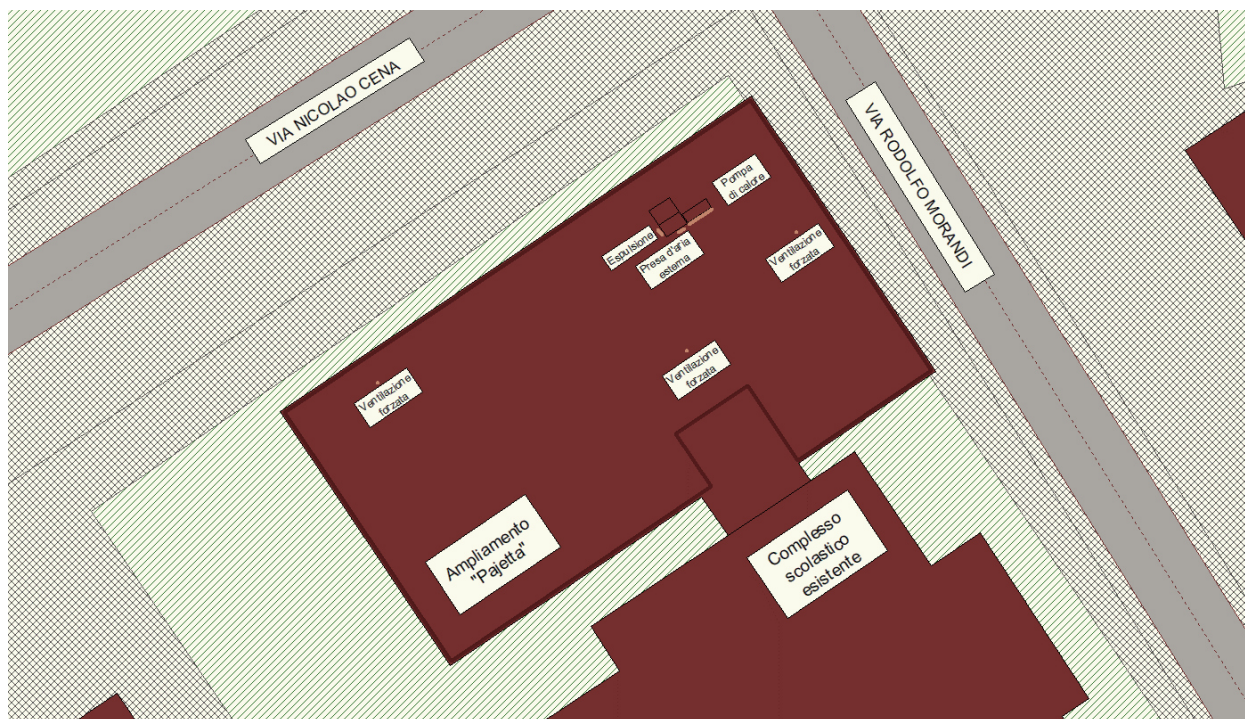


Figura 8 - Planimetria delle sorgenti di rumore (in colore rosso le sorgenti sonore)

In relazione a tutte le sorgenti sonore indicate, nel capitolo "LE MACCHINE DI VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE: PRESCRIZIONI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI SONORE", sono indicate le prescrizioni generali e specifiche da adottare per il controllo del rumore verso l'esterno.

### Sorgenti di rumore previste

Gli impianti, come detto, sono collocati all'esterno del fabbricato del complesso scolastico: le macchine più significative dal punto di vista delle emissioni sonore sono riportate negli schemi seguenti, che riportano le descrizioni generiche e alcune tra le caratteristiche meccaniche e acustiche.

Per il presente lavoro si considerano le macchine attive esclusivamente nel periodo diurno, periodo di apertura dell'edificio scolastico.

Le schede delle stesse sono riportate inoltre nell'allegato A alla presente relazione.

#### Unità con motore del ventilatore AC per montaggio a soffitto ID W

La tabella indica le caratteristiche generali e dimensionali dell'unità prevista a progetto, desunte dalla documentazione fornita e utilizzati per il calcolo.

##### *Caratteristiche generali*

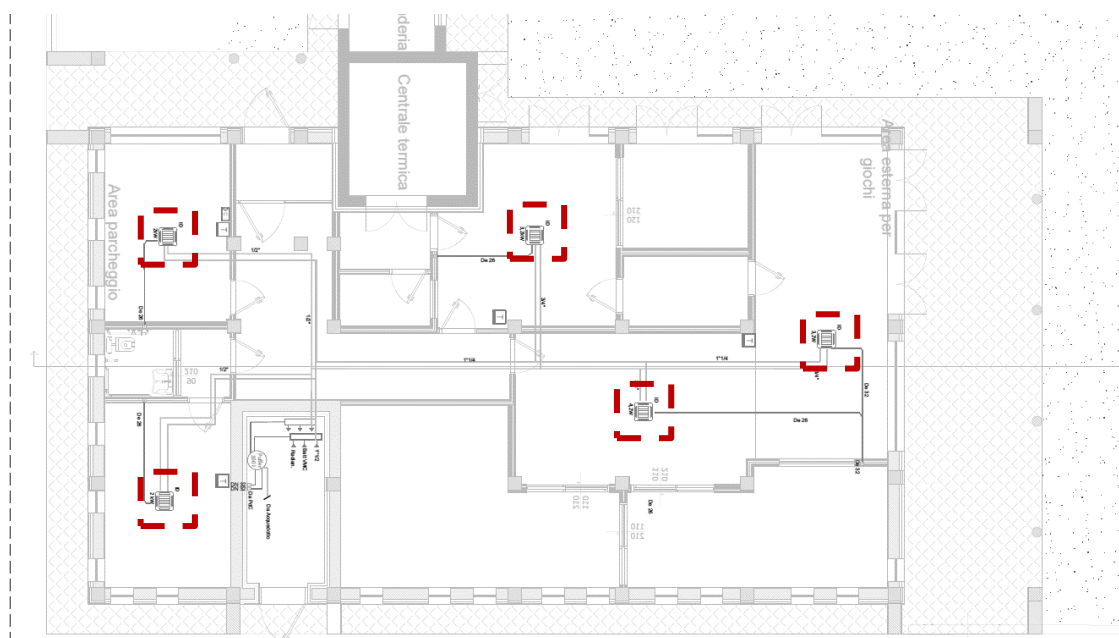
Unità	<b>Tipo Daikin Modello FWF-BT/BF</b>	
ID	ID 2kW / ID 3,2kW / ID 4,2W /	
portata aria mandata m <sup>3</sup> /h	468 / 660	m <sup>3</sup> /h
Schema costruttivo		



*Caratteristiche acustiche*

Potenza sonora	Livello globale
	Lw,A
Potenza sonora L <sub>WA</sub> dB(A) (modalità Altissima)	44,0 / 50,0
Pressione sonora	Livello globale
	Lp,A
Pressione sonora L <sub>WA</sub> dB(A) (modalità Altissima)	31,0 / 40,0

Di seguito si riportano in planimetria le sorgenti di rumore:



*Figura 9 – Piano terra, sorgenti di rumore FWF-BT/BF*

#### Ventilazione con recupero di calore VMC 1500

La tabella indica le caratteristiche generali e dimensionali dell'unità prevista a progetto, desunte dalla documentazione fornita e utilizzati per il calcolo.

*Caratteristiche generali*

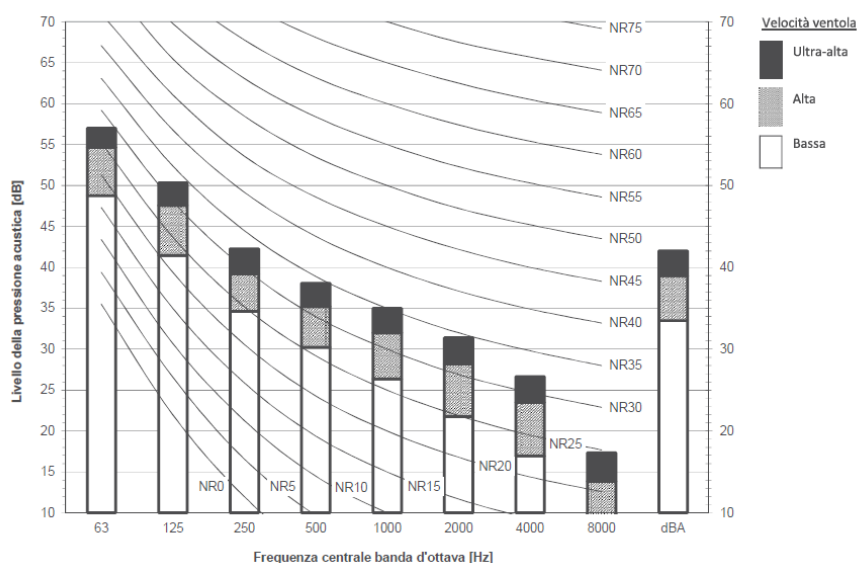
Unità	<b>Tipo Daikin Modello VAM-J8</b>	
ID	Vmc	
portata aria mandata m³/h	1500	m³/h
Schema costruttivo		





*Caratteristiche acustiche*

Potenza sonora	Livello globale
	<b>L<sub>w,A</sub></b>
Potenza sonora L <sub>wA</sub> dB(A)	62,0



Potenza sonora	Velocità	Frequenza [Hz]								Livello globale L <sub>w,A</sub>
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Mandata	Altissima	74,0	74,0	81,0	76,0	70,0	75,0	68,0	65,0	80,0
Presa d'aria esterna	Altissima	78,0	76,0	70,0	57,0	56,0	52,0	45,0	36,0	65,0
Ripresa	Altissima	78,0	76,0	70,0	58,0	56,0	53,0	46,0	36,0	65,0
Espulsione	Altissima	74,0	75,0	82,0	77,0	72,0	76,0	70,0	67,0	81,0
Involucro	Altissima	77,0	66,0	65,0	59,0	51,0	53,0	47,0	39,0	62,0

I livelli di potenza sonora attribuiti ai canali di mandata e ripresa sono determinati secondo le indicazioni fornite dal costruttore. Le voci qui riportate sono dedotte secondo quanto specificato:

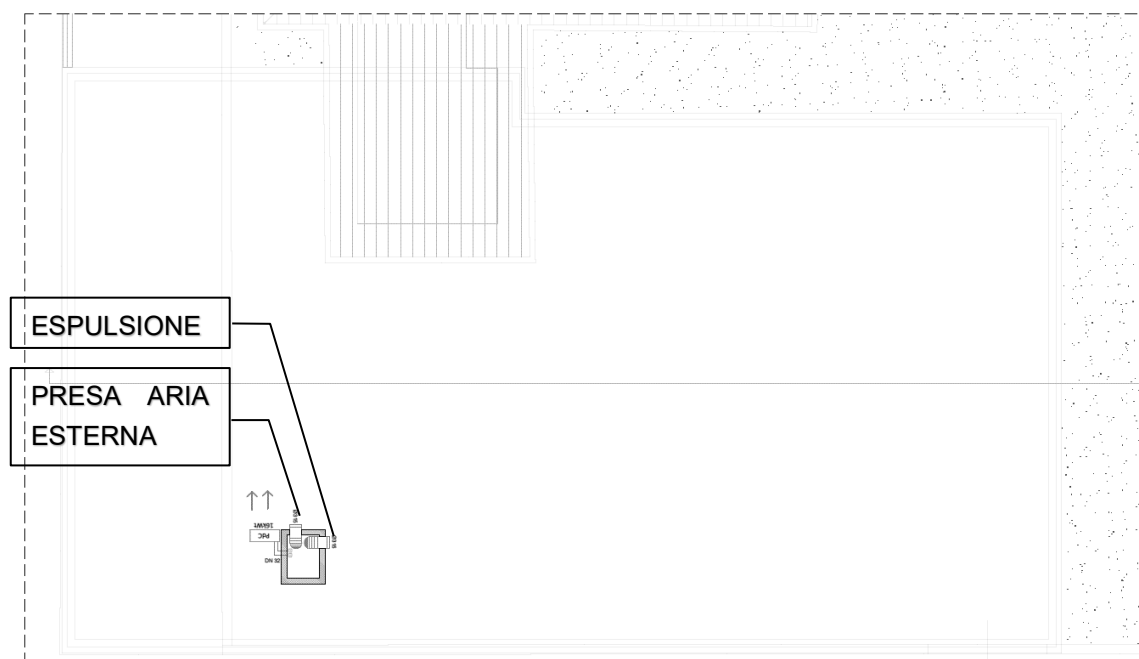
- "MANDATA" (bocca di mandata/lato mandata): è un livello di potenza sonora L<sub>wA</sub>, espressa in dB/dB(A) per bande di ottava intera. Il dato si calcola dalla voce della scheda del costruttore "SWL in uscita aria"
- "PRESA ARIA ESTERNA" (bocca di ingresso aria/lato mandata): è un livello di potenza sonora L<sub>wA</sub>, espressa in dB/dB(A) per bande di ottava intera. Il dato si deduce dalla voce della scheda del costruttore "SWL in entrata aria"

**Relazione Impatto acustico - Progetto di fattibilità tecnico-economica**

- "ESPULSIONE" (bocca di espulsione aria/lato ripresa): è un livello di potenza sonora  $L_{wA}$ , espressa in dB/dB(A) per bande di ottava intera. Il dato si deduce dalla sezione della voce del costruttore "SWL in uscita aria"
- "RIPRESA" (bocca di ingresso aria/lato ripresa): è un livello di potenza sonora  $L_{wA}$ , espressa in dB/dB(A) per bande di ottava intera. Il dato si calcola dalla voce della scheda del costruttore "SWL in entrata aria"
- "INVOLUCRO" è un livello di potenza sonora  $L_{wA}$ , espressa in come livello globale pesato A dB(A). Si deduce dallo spettro di potenza sonora relativa alla voce "SWL *attraverso carpenteria*"

Il livello di potenza attribuito all'involucro è calcolato sulle ipotesi di chiusura ad alto potere fonoisolante, come indicato al capitolo di prescrizioni generali per la macchina.

La posizione dei punti di emissioni verso l'ambiente esterno sono riportati nell'immagine seguente:



*Figura 10 – Piano copertura: recuperatore di calore VMC 1500 emissioni esterne*

### Pompa di calore PDC

La tabella indica le caratteristiche generali e dimensionali dell'unità prevista a progetto, desunte dalla documentazione fornita e utilizzati per il calcolo.

#### *Caratteristiche generali*

Unità	<b>Tipo Daikin Modello Altherma 3M</b>	
ID	PDC	

#### *Schema costruttivo*



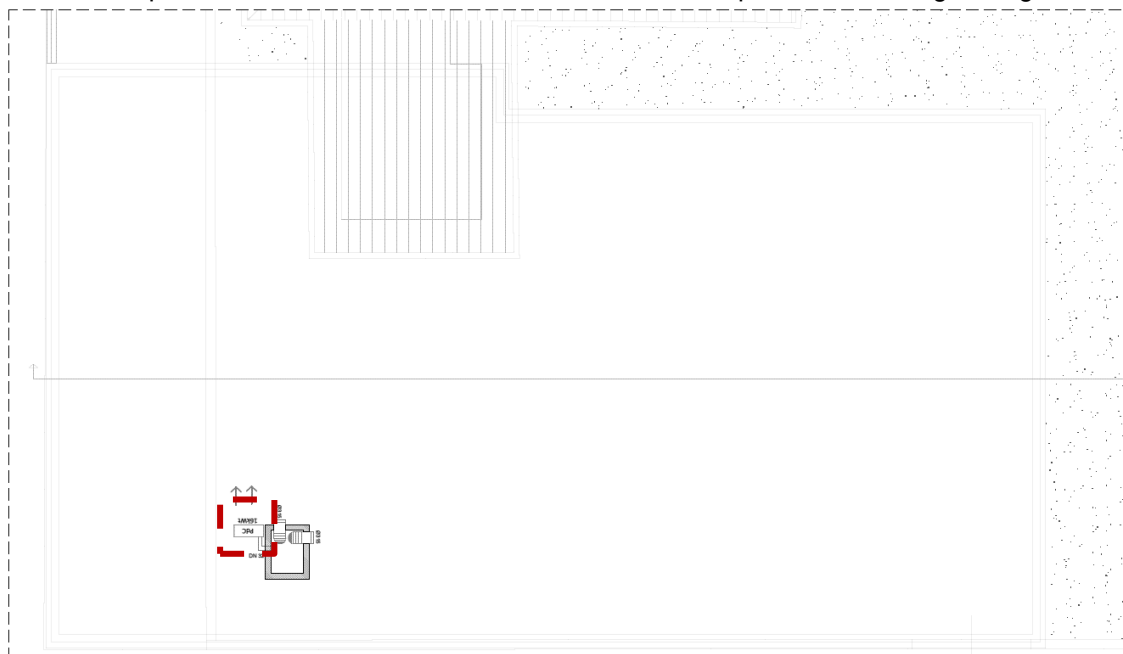
#### *Caratteristiche acustiche*

Potenza sonora	Livello globale
	<b>L<sub>w,A</sub></b>
Potenza sonora L <sub>WA</sub> dB(A)	62,0

I livelli di potenza sonora attribuiti all'unità sono determinati secondo le indicazioni fornite dal costruttore.

Il livello di potenza attribuito all'involucro è calcolato sulle ipotesi di chiusura ad alto potere fonoisolante, come indicato al capitolo di prescrizioni generali per la macchina.

La posizione dei punti di emissioni verso l'ambiente esterno sono riportati nell'immagine seguente:



*Figura 11 – Piano copertura, sorgenti di rumore Pompa di calore Altherma 3M*

Le schede di seguito riportano le caratteristiche tecniche salienti delle sorgenti sonore poste all'esterno del fabbricato. Il modello indicato costituisce la tipologia di macchina.

Unità	Unità esterna ventilatore estrazione bagni
ID	V2/V3

The diagram illustrates the installation of three ventilation units (V1, V2, V3) in a bathroom. The units are represented by red dashed circles. V1 is located in the upper left corner, V2 is in the lower left corner, and V3 is in the lower right corner. A technical drawing of the ventilation unit is shown in the bottom left corner. A north arrow is located in the bottom right corner.

Dati potenza sonora		
Potenza sonora massima LwA	dB(A)	75,0

**V2/V3:**

- **Livello di potenza sonora massima ammesso LaW, max = 75,0 dB(A);**

## Le sorgenti di rumore attuali: rumore prodotto dal traffico veicolare

I dati di traffico e di rumore disponibili consentono di valutare ed estendere il rumore di ciascuna strada per i periodi di riferimento diurno (fascia 06:00/22:00) e notturno (22:00/06:00). A ciascuna sorgente lineare di rumore viene attribuito un flusso di traffico medio per il giorno basato sulle misure effettuate il giorno giovedì 08 agosto 2024, bisogna specificare che il periodo in cui sono state effettuate le misure il complesso scolastico non risultava attivo; pertanto, tali valori possono essere considerati cautelativi al fine della valutazione di impatto acustico.

Si rileva che tutte le vie di interesse sono collocate nelle categorie E “Strada urbana di quartiere” in relazione a Via Morandi, Via Cena e Via Manoletto.



**Relazione Impatto acustico - Progetto di fattibilità tecnico-economica**

Determinati i flussi di traffico e i punti di immissione di riferimento, mediante *formule di regressione traffico-rumore* è possibile calcolare il rumore corrispondente per ogni fascia oraria e quindi per il periodo diurno e notturno. L'equazione sotto riportata rappresenta il legame tra i dati indicati e il livello equivalente calcolato sull'ora o sul periodo di riferimento (giorno-notte).

$$LA_{eq}(h) = A_0 + 10 \log(Q_l + A_1 \cdot Q_p) + 10 \log\left(\frac{d}{d_0}\right) + \sum_{i=1}^N \Delta L_i \quad \text{dB(A)}$$

dove le grandezze di influenza sono:

$A_0$ , è una costante di adattamento in dB(A)

$A_1$  è l'equivalente energetico tra mezzi leggeri e pesanti in dB(A)

$Q_l$  è il flusso di traffico sul periodo di riferimento dei veicoli leggeri in veicoli/h

$Q_p$  è il flusso di traffico sul periodo di riferimento dei veicoli pesanti in veicoli/h

$d$  è la distanza in metri dal centro della carreggiata al punto di valutazione del rumore

$\Delta L_i$  sono i coefficienti correttivi in dB per quantificare gli effetti dovuti alla velocità media dei veicoli, alla presenza di edifici su un lato o su ambo i lati della strada, al tipo di pavimentazione ed alla pendenza della strada.

I dati di traffico a disposizione ed i corrispondenti livelli di rumore prodotto relativi alle vie afferenti all'area di studio consentono il calcolo, mediante la formula indicata, del rumore nei periodi diurno e notturno.

Le seguenti tabelle riportano i volumi di traffico attribuito alle vie indicate dalla normalizzazione stradale.

*Tabella 2: flusso di traffico veicolare medio orario*

*Strade di riferimento: Via Morandi (Cat. E - strada urbana di quartiere)*

Periodo di riferimento	Flusso di traffico medio orario [veicoli/h]	Percentuale di mezzi pesanti [%]	Velocità [km/h]
Giorno (6:00 - 22:00)	162	0	50
Notte (22:00 - 6:00)	15	0	50

*Tabella 3: flusso di traffico veicolare medio orario*

*Strade di riferimento: Via Manoletto (Cat. E - strada urbana di quartiere)*

Periodo di riferimento	Flusso di traffico medio orario [veicoli/h]	Percentuale di mezzi pesanti [%]	Velocità [km/h]
Giorno (6:00 - 22:00)	47	0	50
Notte (22:00 - 6:00)	4	0	50

*Tabella 4: flusso di traffico veicolare medio orario*

*Strade di riferimento: Via Cena (Cat. E - strada urbana di quartiere)*

Periodo di riferimento	Flusso di traffico medio orario [veicoli/h]	Percentuale di mezzi pesanti [%]	Velocità [km/h]
Giorno (6:00 - 22:00)	65	0	30
Notte (22:00 - 6:00)	6	0	30

I flussi di traffico così determinati costituiscono, di fatto, i dati di ingresso utilizzati nel modello CadnaA di previsione del rumore.

Si descrivono in questa parte del documento gli interventi e le soluzioni tecniche atte a minimizzare, dove possibile, le emissioni di rumore immesso dagli impianti tecnologici verso gli ambienti di vita, che integrano le misure per il controllo del rumore definite per le singole macchine.

- Prescrizioni specifiche per l'impianto di ventilazione: sorgenti sonore (es. isolamento acustico dell'involucro);
- Prescrizioni specifiche per l'impianto di ventilazione: componenti aeraulici (es. regolatori di portata, terminali d'ambiente);

- Riduzione del rumore trasmesso per via aerea dagli impianti tecnologici;
- Riduzione del rumore trasmesso per via strutturale dagli impianti tecnologici;

Locale tecnico: riduzione del rumore trasmesso per via aerea prodotto dalle macchine

- Recuperatore di calore

**Relazione: Impatto acustico**

Gli ambienti che ospitano le unità di ventilazione per la prossimità con gli ambienti di vita adiacenti rappresentato potenziali sorgenti di disturbo sia per via aerea che per via strutturale.

In merito alla componente di rumore per via strutturale (prodotta dalla vibrazione delle macchine) si riportano le indicazioni generali al paragrafo "*Riduzione del rumore trasmesso per via strutturale prodotto dalle macchine*".

In merito alla componente di rumore per via aerea, per ridurre il rumore verso l'esterno, tenuto conto degli aspetti seguenti:

- degli ingombri e degli agganci delle macchine presenti,
- delle interferenze con tubazioni e passaggi
- delle distanze minime da rispettare per i requisiti termici delle macchine
- delle distanze minime da rispettare tra le unità presenti
- e tenuto conto delle dimensioni del locale tecnico stesso,

Nei locali tecnici indicati in elenco, si definisce un **trattamento fonoassorbente a parete e/o a soffitto, per ridurre l'effetto delle superfici riflettenti, con pannelli in materiale poroso (tipo lana minerale provvista di velo-vetro) avente spessore 75 mm e densità almeno pari a 70 Kg/m<sup>3</sup>**. Il beneficio apportato dal punto di vista acustico è significativo considerato il rumore delle unità indicate. Di seguito si riporta la percentuale di superficie da trattare con pannelli fonoassorbenti.

Si considera da attuarsi il trattamento di almeno il 50% della superficie totale delle partizioni (pareti e soffitto) e con un coefficiente di assorbimento acustico uguale o maggiore a  $\alpha=0.90$ .

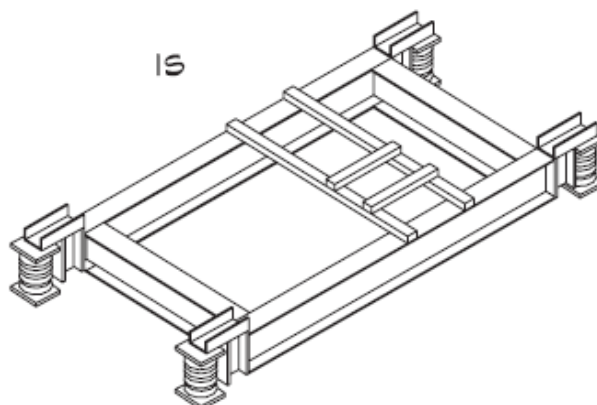
- Superficie soffitto e pareti locale tecnico piano terra
  - **Percentuale di trattamento acustico minima (pareti e/o soffitto) = 30% da distribuire a parete e/o soffitto**

*Riduzione del rumore trasmesso per via strutturale prodotto dalle macchine (unità di ventilazione e climatizzazione posizionate nei locali tecnici)*

Per ridurre le trasmissioni di rumore per via solida, tutte le unità e le macchine solidamente fissate alle strutture dell'edificio (sia presenti nei locali tecnici, sia nei cavedi) dovranno essere provviste di giunti antivibranti da interporre tra le staffe / profilati di appoggio della macchina e la base per ridurre la trasmissione delle vibrazioni ai locali inferiori.

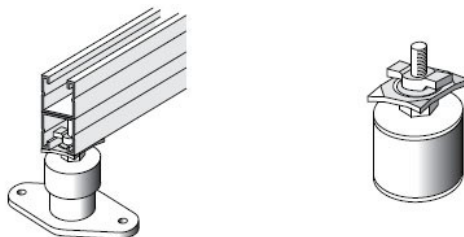
Nello specifico è indicata la presenza di un antivibrante (generalmente in elastomero di neoprene sugli appoggi della macchina) ed in particolare si evidenzia l'importanza **della presenza di una base antivibrante per eliminare le vibrazioni che dal telaio della macchina si trasmettono al pavimento**. Tale dispositivo è generalmente fornito dal produttore dell'impianto ed è generalmente costituito da profilati a C adattati alle dimensioni della macchina e fissati a pavimento mediante strati di materiali gommosi correttamente dimensionati in funzione del peso della macchina ed in funzione dello spettro di emissione della stessa (*Figura 13*).

Dovrà essere effettuato a cura dell'Appaltatore il calcolo del corretto antivibrante da posizionarsi al di sotto delle macchine al fine di garantire la riduzione della trasmissione per via solida dalla macchina agli ambienti attigui in ciascuna banda di interesse a seconda dello spettro di emissione della macchina scelta, del tipo di solaio realizzato e della posizione della macchina.



*Figura 13 - Base antivibrante per macchine*

La riduzione delle vibrazioni può altrimenti essere ridotta posizionando piedinature o strisce elastiche antivibranti alla base della macchina, anch'esse opportunamente dimensionate in funzione delle caratteristiche dell'impianto (*Figura 14*). Si applicano, quindi, i giunti antivibranti alla base delle guide di supporto.



*Figura 14 - Piedinature antivibranti alla base del telaio dei ventilatori*

In relazione alle macchine di ventilazione, per evitare la propagazione delle vibrazioni e dei colpi provocati dai ventilatori in accensione nel normale funzionamento, **i canali della macchina devono essere fissati mediante giunti formati da flange di connessione disaccoppiate rispetto ai canali ed al corpo della macchina**. Il disaccoppiamento deve essere realizzato mediante interposizione di materiale elastico antivibrante (esempio di giunto flessibile commerciale è raffigurato in *Figura 15*).



*Figura 15 - Esempio di giunto flessibile commerciale*

**Infine, si ricorda che i canali dell'aria, qualora dovessero essere appesi al solaio o fissati alle pareti è necessario considerare supporti e giunti antivibranti.**

I capitoli seguenti forniscono i risultati delle previsioni dei livelli di rumore sul territorio e in corrispondenza dei ricettori sensibili basati sui calcoli effettuati mediante il programma CadnaA.



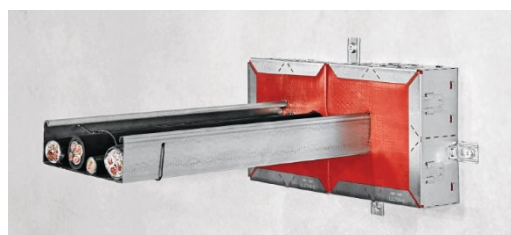
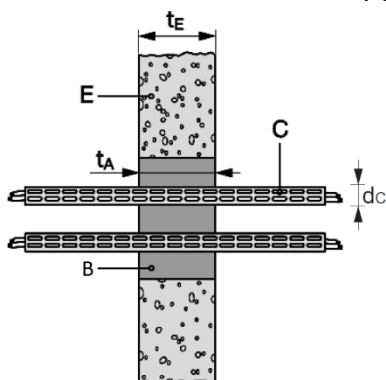
L'appaltatore dovrà, in base alla macchina fornita, dare evidenza numerica dell'attenuazione garantita dal sistema antivibrante scelto (molle, massa inerziali etc.) in funzione delle caratteristiche di emissione di vibrazione della macchina.

**Rumore per via aerea: attraversamenti di condotti, tubazioni e canaline**

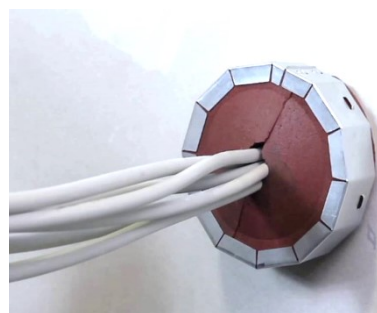
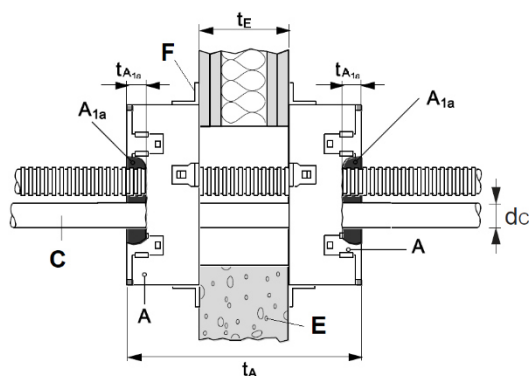
In relazione ai canali, alle tubazioni che attraversano le partizioni si raccomanda che siano attuate le indicazioni riportate nella Figura 16 (esempi di ripristino del potere fonoisolante negli attraversamenti mediante sigillante acrilico tipo HILTI mastice di colmaggio antifluoco CFS-FIL oppure Mattone Antifuoco CFS-BL, sia a parete, sia per i solai).

Il potere fonoisolante minimo della sola compartimentazione attraverso mastice di colmaggio CFS-FIL o attraverso mattone antifluoco CFS-BL deve garantire un valore minimo pari a  $R_w = 46$  dB, in grado di garantire il potere fonoisolante complessivo della partizione (murature e /o solai).

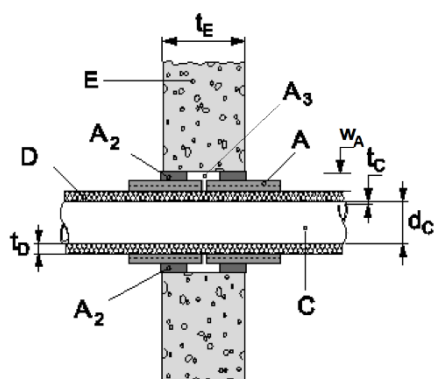
Parete: canalina portacavi



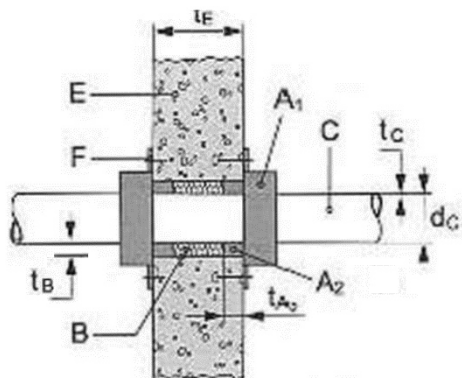
Parete: cavi, tubi elettrici



Parete: tubi meccanici in acciaio con elastomero



Parete: tubi meccanici in plastica



Solaio: tubi meccanici in acciaio con elastomero

Solaio: tubi meccanici in plastica

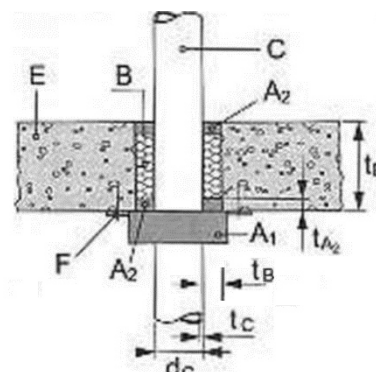
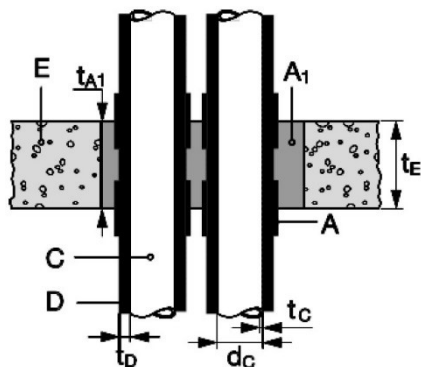
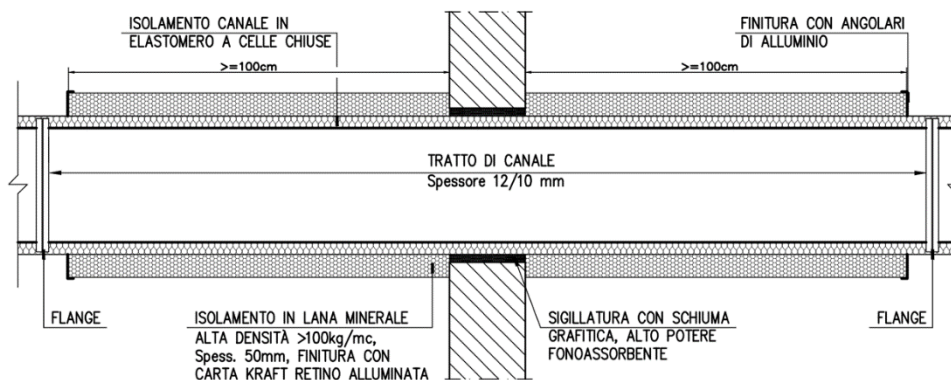


Figura 16 - Ripristino del potere fonoisolante in corrispondenza degli attraversamenti

**PARTICOLARE CANALE ARIA**



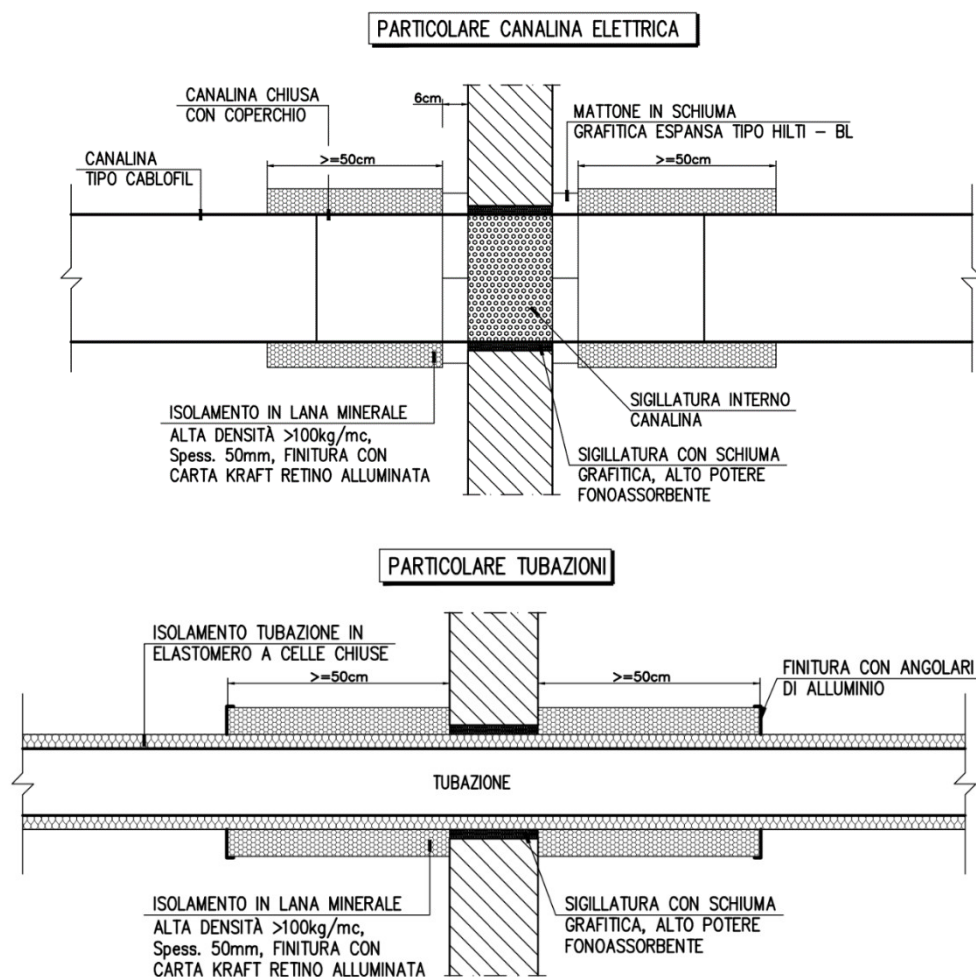


Figura 17 : Attraversamenti di partizioni: interventi per il mantenimento dell'isolamento acustico

### La valutazione del clima acustico futuro e dell'impatto acustico prodotto dalle nuove sorgenti di rumore

Oggetto del presente capitolo è la valutazione del rumore secondo i valori limite definiti dal DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" e secondo le recenti disposizioni del DL 17/02/2017 n.42.

In relazione al secondo punto, i dettagli sono riportati al paragrafo relativo alla valutazione.

Art. 4 comma 3 del DPCM 14/11/1997 "Valori limite delle sorgenti sonore" stabilisce che i valori limite di immissione, definiti all'Art.2 comma 3, lettera b) della Legge 26 ottobre 1995 n.447 non si applicano alla rumorosità prodotta da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Si riportano i risultati delle previsioni relative a:

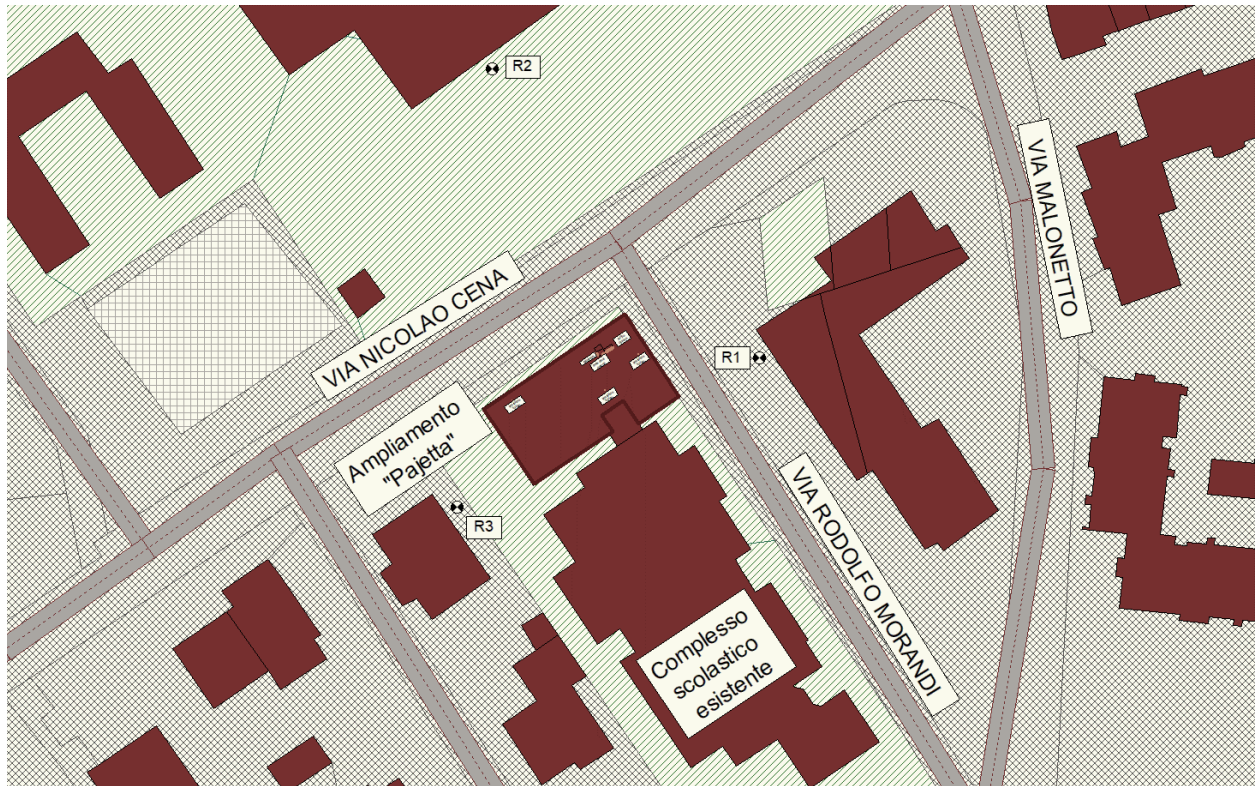
- **clima acustico futuro:** la realizzazione dei fabbricati del nuovo complesso modifica le sagome delle strutture esistenti e di conseguenza i livelli a fronte dei ricettori. Si ricalcola il livello delle attuali sorgenti nel nuovo contesto, tali valori sono alla base della valutazione secondo i criteri assoluti e differenziali
- **impatto acustico:** si valutano a fronte dei ricettori definiti i livelli di immissioni sonore, di emissione sonora e differenziale. Si evidenzia che si considerano attuate tutte le prescrizioni di cui al



paragrafo "PRESCRIZIONI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI SONORE: MACCHINE PER LA VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE" con particolare riferimento ai livelli di rumore massimi ammessi.

Per il presente lavoro si considerano le macchine attive esclusivamente nel periodo diurno, periodo di apertura del complesso scolastico.

Per comodità di lettura si riportano nella Figura 18 e Figura 19 le posizioni dei ricettori Rx per la valutazione delle immissioni sonore e dei ricettori Ex utilizzati per la valutazione delle emissioni sonore.



*Figura 18 - Ricettori utilizzati per la valutazione delle immissioni sonore*





Figura 19 - Ricettori utilizzati per la valutazione delle emissioni sonore

#### verifica della simulazione numerica

Le misure effettuate nell'area di studio hanno consentito di valutare l'accuratezza del modello di simulazione acustica, definito secondo le caratteristiche di emissione delle sorgenti identificate.

Si è, quindi, proceduto al confronto tra i livelli complessivi di rumore rilevati e simulati (con le sorgenti attive al momento della misura): la Tabella 5 riporta il confronto fra i livelli delle misure effettuate ed i livelli simulati dal modello di previsione acustica calcolati nel medesimo punto.

Tabella 5: confronto tra livelli calcolati e misurati

Punto misura	di	Periodo di riferimento	Livello di rumore LAeq		
			Calcolato [dB(A)]	Misurato [dB(A)]	Differenza [dB]
P1		Periodo diurno	60,9	62,2	-1,3
P2		Periodo diurno	53,0	53,1	-,01
P3		Periodo diurno	51,0	51,1	-0,1

La differenza tra valore misurato e simulato risulta contenuta perché pari a circa  $\pm 1,5$  dB. Il modello di simulazione per l'esterno realizzato può, dunque, essere considerato rappresentativo della situazione attuale.

### Il clima acustico futuro

La previsione del rumore prodotto dagli impianti di climatizzazione a servizio degli ambienti è effettuata sulla base degli ingombri delle nuove strutture edilizie create. Si prevede la realizzazione di un corpo di fabbrica annesso all'edificio esistente (ampliamento scuola dell'infanzia Pajetta).

Le Figura 20 e Figura 21 riportano le mappe di rumore dello stato attuale generate dal programma di previsione acustica rispettivamente per il periodo diurno e notturno, alla quota +4,0m sul piano del terreno, equivalente al piano primo.

Le curve isolivello, generate dal modello CadnaA, rappresentano le fasce di rumore proiettato sull'area di studio. I livelli di pressione sonora globale sono indicati secondo un codice colori avente valori compresi tra 25 dB(A) e 75 dB(A) per fasce di 5 dB(A).



Figura 20: Clima acustico futuro - Mappa acustica del rumore ambientale diurno (fascia 6:00 - 22:00)





Figura 21: Clima acustico futuro - Mappa acustica del rumore ambientale notturno (fascia 22:00 - 6:00)

Sono stati valutati i livelli a fronte degli edifici limitrofi più esposti, a diverse altezze, per valutare l'effettivo livello di rumore residuo presente nell'area (Tabella 6).

Tabella 6 - Livelli di rumore calcolati presso i ricettori sensibili

Punto Ricettore	Classe acustica	GIORNO		NOTTE	
		Livello [dB(A)]	Limite zonizzazione [dB(A)]	Livello [dB(A)]	Limite zonizzazione [dB(A)]
R1 (4,0 mt)	Classe II	58,2	55	48,8	45
R1 (7,0 mt)	Classe II	57,6	55	48,2	45
R2 (4,0 mt)	Classe I	50,5	50	41,4	40
R3 (4,0 mt)	Classe II	45,9	55	37,0	45

Si rileva che per tutti i punti ricettori con sfondo rosso non vi è il rispetto dei limiti imposti dalla Classi acustiche indicate, sia per il periodo diurno sia per il periodo notturno, ad eccezione del solo punto R3, il quale rispetta i limiti imposti dalla Classe acustica della Zonizzazione. Tale superamento è dovuto al traffico transitante sulle viabilità dell'area.

Nel caso specifico della scuola in oggetto, in base a valutazioni di carattere tecnico, economico ed ambientale, al fine di ridurre il rumore prodotto dal traffico stradale, si è deciso di procedere con un intervento diretto sul ricettore, garantendo per tutte facciate un adeguato grado di isolamento acustico che possa garantire all'interno di ogni singolo ambiente a finestre chiuse con una misura eseguita a 1,5m dal pavimento un livello inferiore a 45 dB(A).

Così come stabilito dal DPCM 5/12/1997 per la categoria E (edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili) è previsto un isolamento acustico standardizzato di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ ) pari a 48dB.

**A fronte dell'edificio scolastico, dato il superamento per il periodo diurno dovuto al traffico transitante sulle strade limitrofe, verrà garantito un elevato grado di isolamento acustico dalle facciate pari a  $D_{2m,nT,w}=48$  dB (intervento diretto sul ricettore con l'inserimento di parete muraria esterna  $R_w = 55$  dB, serramenti vetrati fissi  $R_w=48$  dB, serramenti vetrati porte  $R_w=46$  dB e serramenti vetrati apribili  $R_w=43$  dB) all'interno degli ambienti si garantiscono dei livelli inferiori ai 45 dB(A) richiesti dal DPR 142 del 2004 così come sopra riportato, garantendo il rispetto dei limiti imposti dalla normativa.**

#### La stima delle immissioni future e la valutazione dei livelli differenziali

La valutazione dell'impatto acustico è determinata dal rumore prodotto dalla viabilità più il rumore prodotto dai nuovi impianti in funzione a servizio del fabbricato in progetto.

In questo capitolo si riportano i risultati del calcolo dei livelli di rumore ambientale determinati per i punti ricettori individuati: i livelli di rumore ambientali presso i ricettori sono calcolati dalla somma energetica del clima acustico futuro e delle emissioni sonore degli impianti.

I risultati del calcolo previsionale sono rappresentati sotto forma di:

- mappe di rumore ambientale per i periodi diurno alla quota +4,0m
- livelli di rumore ambientale per i punti di immissione  $R_x$  definiti

Le osservazioni conclusive riportano la valutazione rispetto ai valori limite assoluti e relativi secondo il DPCM 14/11/97.

La Figura 22 riporta la mappa di rumore ambientale delle immissioni sonore comprensive del rumore da traffico e delle nuove sorgenti di rumore afferenti gli impianti tecnologici della scuola, per il periodo diurno alla quota +4,0m sul piano del terreno.

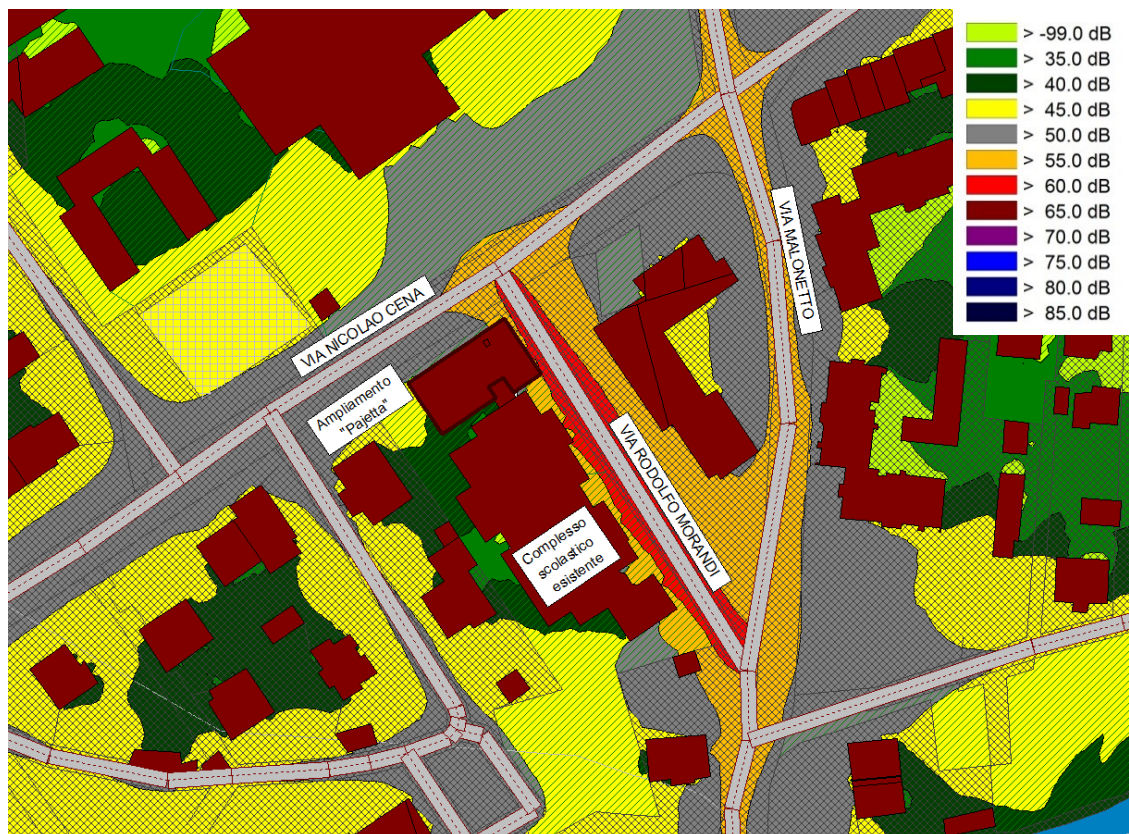


Figura 22 - Impatto acustico: mappa acustica del rumore ambientale diurno (fascia 6:00 - 22:00)

La valutazione delle immissioni sonore assolute nei punti ricettori è riportata nelle Tabella 7 per il periodo di riferimento diurno (periodo di apertura dell'edificio scolastico).

Tabella 7 - Livelli di rumore immesso, impatto acustico - Periodo **DIURNO** (6:00 - 22:00)

Punto Ricettore	Classe acustica	Livello [dB(A)]	Limite Classe acustica [dB(A)]
R1 (4,0 mt)	Classe II	58,3	55
R1 (7,0 mt)	Classe II	57,7	55
R2 (4,0 mt)	Classe I	50,6	50
R3 (4,0 mt)	Classe II	48,2	55

Premesso che:

- devono essere rispettati i livelli di pressione sonora prescritti in prossimità delle singole macchine così come riportato nel capitolo "PRESCRIZIONI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI SONORE: MACCHINE PER LA VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE",
- dove indicati devono essere rispettati i livelli LAeq a 1m dalla macchina come livelli massimi di pressione sonora prodotti dalla singola unità

**si rileva che per tutti i punti collocati nell'area non vi è il rispetto dei limiti imposti dalla Classi acustiche indicate, come riportato nel "Clima acustico futuro" i valori dei punti ricettori vengono superati dalle sorgenti stradali. Il ricettore R3 è l'unico a rispettare il limite imposto dalla classificazione acustica.**



In seguito, verranno riportati i risultati del criterio differenziale che identifica la causa del superamento dei limiti di classe di zonizzazione acustica, in questo caso non a causa dei nuovi impianti a disposizione del futuro ampliamento del fabbricato scolastico.

Gli impianti della scuola, se rispetteranno le prescrizioni di emissione in termini di livelli di pressione sonora massimi alla distanza prescritta così come definito nel capitolo precedente, non determineranno innalzamenti a fronte dei ricettori limitrofi.

La valutazione secondo il criterio differenziale nei punti ricettori è riportata nella Tabella 8 per il periodo di riferimento diurno (periodo di apertura dell'edificio scolastico).

*Tabella 8 – Criterio differenziale, impatto acustico - Periodo DIURNO (6:00 - 22:00)*

Punto di valutazione	Livello ambientale	Livello Residuo	Livello differenziale
	La	Lr	Ld
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]
R1 (4,0 mt)	58,3	58,2	0,1
R1 (7,0 mt)	57,7	57,6	0,1
R2 (4,0 mt)	50,6	50,5	0,1
R3 (4,0 mt)	48,2	45,9	2,3

NOTE: i ricettori non sono valutati per il periodo di riferimento notturno poiché la scuola ha attività solamente nel periodo di riferimento diurno.

**Non si rilevano criticità relativamente al limite differenziale diurno pari a 5dB.**

#### **La valutazione delle emissioni sonore**

Ci si riferisce ai ricettori Ex definiti in corrispondenza dei confini di proprietà indicati nella Figura 19, i ricettori sono posti ad un'altezza di 1,5 m ed i risultati della stima sono riportati nella Tabella 9.

*Tabella 9 - Emissioni sonore, impatto acustico - Periodo DIURNO (6:00 - 22:00)*

Punto di valutazione	Livello di rumore L <sub>aeq,d</sub> [dB(A)]	Classe acustica	Livello limite di emissione [dB(A)]
E1 (1,5mt)	51,2	Classe I	45

I livelli ambientali di rumore sono superiori ai valori limite di emissione nei periodi di riferimento per la Classe I nei punti E1 poiché tali livelli sono prevalentemente prodotti dal traffico veicolare (così come si può già evincere dall'analisi del clima acustico).

**Il rispetto dei livelli di pressione sonora in prossimità delle singole macchine così come riportato nel capitolo "PRESCRIZIONI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI SONORE: MACCHINE PER LA VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE", determina che i livelli di emissione sonora risultano inferiori al valore limite di emissione previsto per la classe I, nel periodo diurno, poiché i superamenti sono evidenti già allo stato attuale e sono dovuti al rumore del traffico.**

## Conclusioni

Il seguente documento è stato redatto con lo scopo di valutare le immissioni sonore ed il rispetto dei limiti assoluti e differenziali secondo i valori definiti dal DPCM 14/11/97 e dal DL 17 febbraio 2017, N.42 presso le abitazioni private limitrofe al nuovo fabbricato in progetto e prodotti dagli impianti a servizio della scuola. Si sintetizzano, di seguito, le valutazioni effettuate sulla base dei livelli di pressione massimi definiti come prescrittivi in prossimità delle macchine e riportati nel paragrafo "PRESCRIZIONI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI SONORE: MACCHINE PER LA VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE", relativi alle caratteristiche meccaniche – acustiche.

Per il presente lavoro si considerano le macchine attive esclusivamente nel periodo diurno, periodo di attività dell'edificio scolastico.

## LIVELLI DI IMMISSIONE SONORA ASSOLUTI

Si stima che per tutti i punti collocati nell'area tranne il punto R3 non vi è il rispetto dei limiti imposti dalla Classi acustiche indicate. I ricettori R1 ed R2 come riportato nel "clima acustico futuro" superano il limite di classe della zonizzazione acustica del Comune di Brandizzo, tale superamento è alle sorgenti già presenti nell'area, in particolare alle sorgenti stradali.

Il punto R3 invece rispetta il limite di immissione sonora assoluto sia prima dell'inserimento delle nuove unità tecnologiche a disposizione dell'ampliamento della scuola sia dopo; infatti, le sorgenti sonore non influenzano in maniera rilevante i livelli presenti nell'area.

Nel caso specifico della scuola in oggetto, in base a valutazioni di carattere tecnico, economico ed ambientale, al fine di ridurre il rumore prodotto dal traffico stradale, si è deciso di procedere con un intervento diretto sul ricettore, garantendo per tutte facciate un adeguato grado di isolamento acustico che possa garantire all'interno di ogni singolo ambiente a finestre chiuse con una misura eseguita a 1,5m dal pavimento un livello inferiore a 45 dB(A) così come previsto dal DPR 142 del 2004.

Così come stabilito dal DPCM 5/12/1997 per la categoria E (edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili) è previsto un isolamento acustico standardizzato di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ ) pari a 48dB.

**A fronte dell'edificio scolastico, dato il superamento per il periodo diurno dovuto al traffico transitante sulle strade limitrofe, verrà garantito un elevato grado di isolamento acustico dalle facciate pari a  $D_{2m,nT,w}=48$  dB (intervento diretto sul ricettore con l'inserimento di parete muraria esterna  $R_w = 55$  dB, serramenti vetrati fissi  $R_w=48$  dB, serramenti vetrati porte  $R_w=46$  dB e serramenti vetrati apribili  $R_w=43$  dB) all'interno degli ambienti si garantiscono dei livelli inferiori ai 45 dB(A) richiesti dal DPR 142 del 2004 così come sopra riportato, garantendo il rispetto dei limiti imposti dalla normativa.**

## LIVELLI DI EMISSIONE SONORA

I livelli ambientali di rumore sono superiori ai valori limite di emissione nei periodi di riferimento per la Classe I nei punti E1 (a 1,5m) poiché tali livelli sono prevalentemente prodotti dal traffico veicolare (così come si può già evincere dall'analisi del clima acustico). Infatti, il livello di rumore emesso è dovuto principalmente dal traffico veicolare:

E1 a 1,5m       $L_{Aeq,d} = 51,2$  dB(A) superiore ai 45 dB(A) previsto per la Classe I

**Il rispetto dei livelli di pressione sonora in prossimità delle singole macchine così come riportato nel capitolo "PRESCRIZIONI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI SONORE: MACCHINE PER LA VENTILAZIONE E CLIMATIZZAZIONE", determina che i livelli di emissione sonora risultano inferiori**

**al valore limite di emissione previsto per la classe I, nel periodo diurno, poiché i superamenti sono evidenti già allo stato attuale e sono dovuti al rumore del traffico.**

#### **LIMITE DIFFERENZIALE**

Per tutti i ricettori considerati nel presente studio non si rilevano criticità relativamente al limite differenziale diurno pari a 5dB; infatti, la rumorosità prodotta dagli impianti a servizio della scuola non innalza l'attuale livello di rumore di più di 5 dB durante il giorno - periodo di funzionamento della scuola) così come previsto dalla normativa.

**Allegato A**      Dati tecnici delle macchine

**Allegato B**      Determine dirigenziali Tecnico Competente in Acustica Ambientale

Torino, 20 agosto 2024



*Chiara Devecchi*

**Arch. Chiara Devecchi**

(Tecnico competente in acustica ambientale  
Regione Piemonte Determina Dirigenziale  
n.222/DB 10.04 del 14 luglio 2011)



*Paolo Onali*

**Ing. Paolo Onali**

(Tecnico competente in acustica ambientale  
Regione Piemonte Determina Dirigenziale  
n.143/DB 10.13 del 15 aprile 2014)

# Asilo Pajetta - Brandizzo

Via Morandi, Brandizzo (TO)

## ALLEGATO A

Schede tecniche macchine

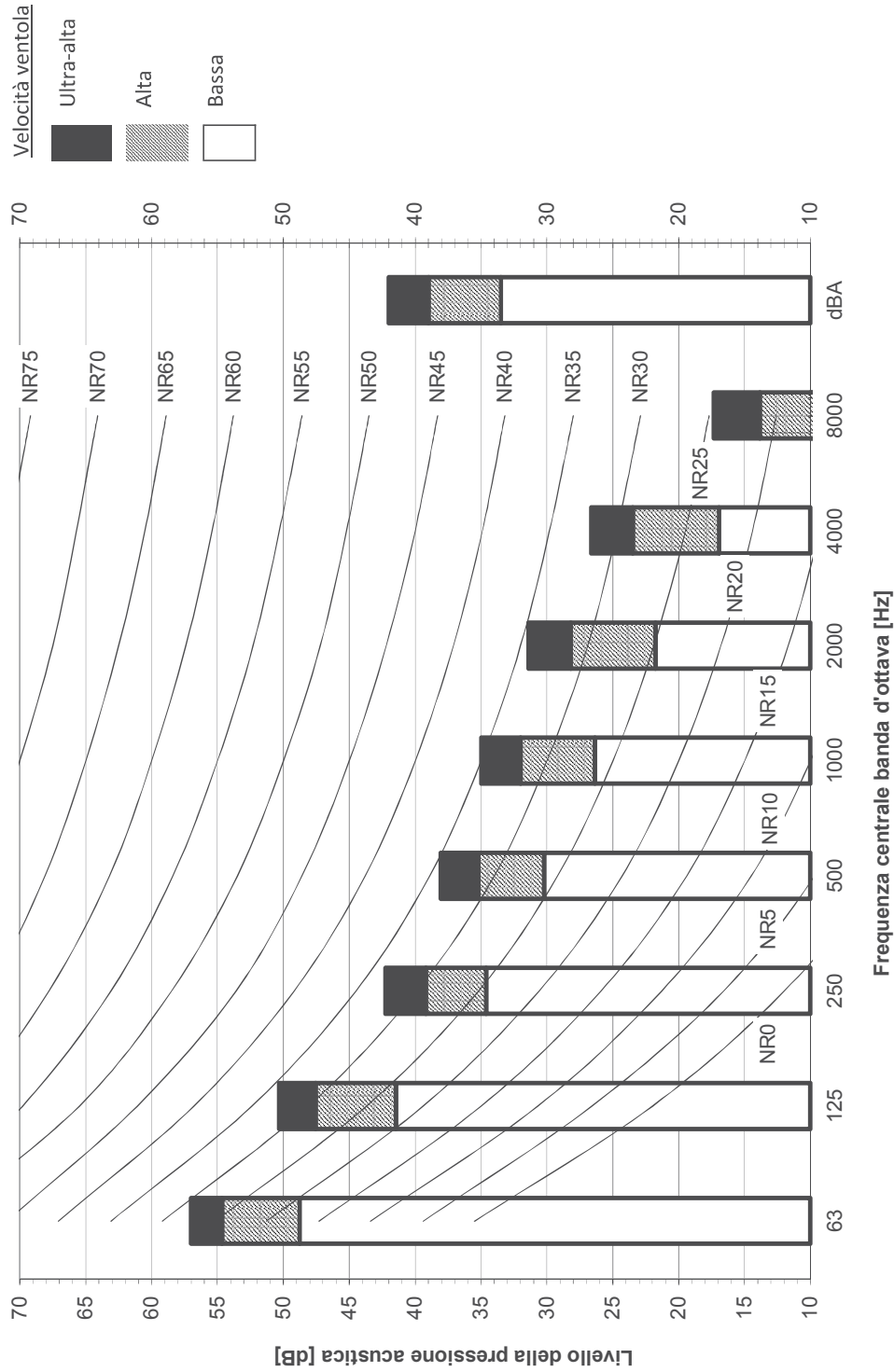
## 2 Specifications

1 - 1 VAM-J8

2

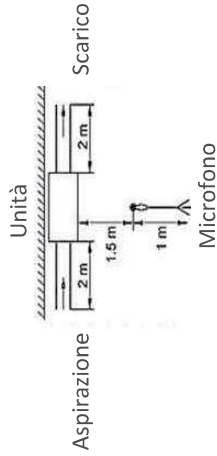
Specifiche tecniche					VAM350J8	VAM500J8	VAM650J8	VAM800J8	
Pressione esterna		Pa			90,0				
Perdita di carico interna		Pa			106 (3)	155 (3)	196 (3)	166 (3)	
Efficienza ventilatori		%			43,0 (6)		41,9 (6)	41,1 (6)	
Specifiche tecniche					VAM1000J8	VAM1500J8	VAM2000J8		
Potenza assorbita - 50Hz	Modalità scambio di calore	Nom.	Altissima	kW	0,416 (1)	0,548 (1)	0,833 (1)		
			Alta	kW	0,307 (1)	0,384 (1)	0,614 (1)		
			Bassa	kW	0,137 (1)	0,191 (1)	0,273 (1)		
	Modalità bypass	Nom.	Altissima	kW	0,417 (1)	0,525 (1)	0,835 (1)		
			Alta	kW	0,300 (1)	0,350 (1)	0,600 (1)		
			Bassa	kW	0,119 (1)	0,156 (1)	0,239 (1)		
Rivestimento	Materiale				Lamiera in acciaio zincato				
Insulation material						Closed cell			
Dimensioni	Unità	Altezza	mm		368	731			
		Width	mm		1.354				
		Depth	mm		1.172				
Peso	Unità			kg	76,5	160			
Ventilatore	Tipo				Ventilatore Sirocco				
	Air flow rate - 50Hz	Heat exchange mode	Altissima	m³/h	1.000 (1)	1.500 (1)	2.000 (1)		
			Alta	m³/h	850 (1)	1.275 (1)	1.700 (1)		
			Low	m³/h	550 (1)	825 (1)	1.100 (1)		
		Bypass mode	Altissima	m³/h	1.000 (1)	1.500 (1)	2.000 (1)		
			Alta	m³/h	850 (1)	1.275 (1)	1.700 (1)		
			Low	m³/h	550 (1)	825 (1)	1.100 (1)		
	Prevalenza - 50Hz	Massima	Pa		170 (1)	200 (1)	170 (1)		
		Altissima	Pa		90,0 (1)				
		High	Pa		70,0 (1)				
Bassa		Pa		50,0 (1)					
Motore ventilatore	Quantità				2	4			
Efficienza di scambio termico - 50Hz	Altissima				79,6 (1)	83,2 (1)	79,6 (1)		
	Alta				81,8 (1)	84,8 (1)	81,8 (1)		
	Bassa				86,1 (1)	88,1 (1)	86,1 (1)		
Efficienza di scambio di entalpia - 50Hz	Raffrescamento	Altissima		%	62,6 (1)	68,9 (1)	62,6 (1)		
		Alta		%	66,4 (1)	71,8 (1)	66,4 (1)		
		Bassa		%	74,0 (1)	77,5 (1)	74,0 (1)		
	Riscaldamento	Altissima		%	68,6 (1)	73,8 (1)	68,6 (1)		
		Alta		%	71,7 (1)	76,1 (1)	71,7 (1)		
		Bassa		%	77,9 (1)	80,8 (1)	77,9 (1)		
Operation range	Min.	°CDB			-10 (2)				
	Max.	°CDB			46				
	Relative humidity			%	80% max				
Operation range	Around unit			°CDB	0°C~40°CBS, UR pari o inferiore all'80%				
Livello di pressione sonora - 50Hz	Modalità scambio di calore	Altissima		dBA	42,0 (1)		45,0 (1)		
		Alta		dBA	38,5 (1)	39,0 (1)	41,5 (1)		
		Bassa		dBA	32,5 (1)	33,5 (1)	36,0 (1)		
	Modalità bypass	Altissima		dBA	42,5 (1)	42,0 (1)	45,0 (1)		
		Alta		dBA	40,0 (1)	39,0 (1)	41,0 (1)		
		Bassa		dBA	32,5 (1)		35,0 (1)		
Tipo di scambiatore di calore					Scambiatore di calore totale (calore sensibile + calore latente) aria-aria a flusso incrociato				
Heat exchange element					Carta ignifuga con trattamento speciale				
Filtro aria		Tipo			Multidirectional fibrous fleeces (G3)				
Diametro canalizzazione di raccordo				mm	250	2x250			
Operation mode					Modalità scambio di calore, modalità bypass, modalità fresh-up				
Dispositivi di sicurezza	Descrizione	01			Fusibile				
Sistemi di comando	Wired remote control Telecomando con cavo VAM				BRC1D52 / BRC1E53A7 / BRC1E53B7 / BRC1E53C7 / BRC1H52W/S/K / BRC1H82W/S				
					BRC301B61				
Generale	Dati Fornitore/Costruttore	Nome o marchio			Daikin Europe N.V.				
	Descrizione prodotto	Model identifier			VAM1000J8VEB	VAM1500J8VEB	VAM2000J8VEB		
Tipo di prodotto					UVNR bidirezionale / Vedi nota 3				
Tipo di azionamento					azionamento a velocità variabile				
Sistema a recupero di calore					a recupero				
Thermal efficiency	%				73 (4)	77 (4)	73 (4)		
Potenza sonora (Lwa)	dB				61	62	65		
Portata nominale	m³/s				0,278	0,417	0,556		
Potenza elettrica assorbita effettiva	kW				0,409	0,475	0,817		
Potenza interna specifica dei ventilatori	W/(m³/s)				972 (3)	721 (3)	972 (3)		





Note

- I dati sono validi in condizioni di campo libero.
- I dati sono validi in condizioni di funzionamento nominale.
- dBA = Livello di pressione acustica ponderata A (scala A secondo la norma CEI).
- Pressione acustica di riferimento 0 dB = 20 µPa



# FWF-BT/BF



FWF-BT/BF				02	03	04	05	02	03	04	05
				2 tubi				4 tubi			
Capacità di raffreddamento	Capacità totale	Altissima	kW	2,0	3,2	4,2	5,2	2,0	2,7	3,5	4,5
		Alta	kW	1,7	2,8	3,3	4,0	1,7	2,3	2,8	3,5
		Bassa	kW	1,5	2,5		2,9	1,4	1,8		2,6
	Capacità sensibile	Altissima	kW	1,5	2,0	2,8	3,5	1,5	1,7	2,4	3,3
		Alta	kW	1,3	1,7	2,1	2,7	1,3		1,7	2,3
		Bassa	kW	1,1	1,4		1,8	1,1	1,0		1,5
Capacità di riscaldamento	2 tubi	Altissima	kW	2,9	4,0	5,4	6,7	-			
		Alta	kW	2,6	3,4	4,1	5,3	-			
		Bassa	kW	2,3	2,8		3,6	-			
	4 tubi	Altissima	kW	-				3,9	3,8	4,9	6,1
		Alta	kW	-				3,1	3,3	3,9	4,8
		Bassa	kW	-				2,3	2,8		3,5
Potenza assorbita	Altissima	W	74		90	118	74		94	121	
	Alta	W	67		70	89	67	62	74	93	
	Bassa	W	60		55	62	60	55		66	
Dimensioni	Unità	Altezza	mm	285							
		Larghezza	mm	575							
		Profondità	mm	575							
Peso	Unità		kg	19				20			
Ventilatore	Tipo	Ventilatore turbo									
	Quantità	1									
	Portata d'aria	Alta	m³/h	468		660	876	468	438	618	822
		Bassa	m³/h	318			420	318	300		390
Livello di potenza sonora	Altissima	dBA		44		50	55	44	46	52	57
	Alta	dBA		40		44	49	40	42	46	51
Livello di pressione sonora	Altissima	dBA		31		40	45	31	33	42	47
	Alta	dBA		27		33	39	27	29	35	41
Attacchi tubazioni	Scarico	DE	mm	VP20 (diam. esterno 26 / diam. interno 20)							
Alimentazione	Fase/Frequenza/Tensione	Hz/V		1~/50/220-440							
Sistemi di controllo	Telecomando infrarossi			BRC7E530 / BRC7E531							
	Telecomando con cavo			BRC315D7							

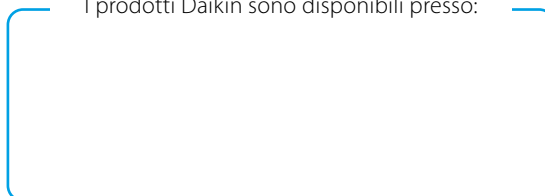
(1) Raffreddamento: temp. acqua in ingresso evaporatore 12°C; temperatura acqua in uscita evaporatore 7°C; temperatura aria esterna 35°C; funzionamento a pieno carico.

Daikin Air Conditioning Italy S.p.A. non si assume responsabilità per eventuali errori o inesattezze nel contenuto di questo prospetto e si riserva il diritto di apportare ai suoi prodotti, in qualunque momento e senza preavviso, eventuali modifiche ritenute opportune per qualsiasi esigenza di carattere tecnico o commerciale.

**DAIKIN AIR CONDITIONING ITALY S.p.A.**

Via Ripamonti, 85 - 20141 Milano - Tel. (02) 51619.1 R.A. - Fax (02) 51619222  
www.daikin.it

I prodotti Daikin sono disponibili presso:




# Daikin Altherma 3 M

Sistema monoblocco aria-acqua **reversibile** che fornisce **riscaldamento e raffrescamento**, ideale per gli spazi interni che presentano uno spazio limitato

- › Collegamento cartuccia WLAN (opzionale)
- › Possibilità di combinazione con serbatoi dell'acqua calda sanitaria
- › Pompa di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento
- › Unità monoblocco tutto in uno, componenti idraulici inclusi
- › Per il riscaldamento supplementare è disponibile un riscaldatore elettrico di riserva da 3 kW integrato opzionale o un kit di riscaldamento di riserva separato
- › Disponibile nella versione monofase e trifase



011-IW0423 → 426

Unità singola				EBLA	09D(3)V3/DW1	11D(3)V3/DW1	14D(3)V3/DW1	16D(3)V3/DW1	
Capacità di riscaldamento	Nom.			kW	9,37 (1) / 9,00 (2)	10,6 (1) / 9,82 (2)	12,0 (1) / 12,5 (2)	16,0 (1) / 16,0 (2)	
Potenza assorbita	Riscaldamento	Nom.		kW	1,91 (1) / 2,43 (2)	2,18 (1) / 2,68 (2)	2,46 (1) / 3,42 (2)	3,53 (1) / 4,56 (2)	
COP					4,91 (1) / 3,71 (2)	4,83 (1) / 3,66 (2)	4,87 (1) / 3,64 (2)	4,53 (1) / 3,51 (2)	
Capacità di raffrescamento	Nom.			kW	9,35 (3) / 9,10 (4)	11,6 (3) / 11,5 (4)	12,8 (3) / 12,7 (4)	14,0 (3) / 15,3 (4)	
Potenza assorbita	Raffrescamento	Nom.		kW	2,79 (3) / 1,71 (4)	3,56 (3) / 2,17 (4)	4,06 (3) / 2,51 (4)	4,58 (3) / 3,24 (4)	
EER					3,35 (3) / 5,34 (4)	3,26 (3) / 5,31 (4)	3,16 (3) / 5,04 (4)	3,06 (3) / 4,74 (4)	
SEER					5,62 (5)	5,79 (5)	5,71 (5)	5,59 (5)	
<div></div> <div>Riscaldamento ambiente</div>	Uscita acqua con condizioni climatiche medie 55 °C	Generale	ηs (efficienza stagionale per il riscaldamento di ambienti)	135	132	134	132		
			SCOP	3,44	3,37	3,42	3,37		
			Classe eff. stag. risc. ambienti					A++	
	Uscita acqua con condizioni climatiche medie 35 °C	Generale	ηs (efficienza stagionale per il riscaldamento di ambienti)	190	186	185			
			SCOP	4,82	4,73	4,70	4,69		
			Classe eff. stag. risc. ambienti					A+++	
Pannellatura	Colore				Argento				
	Materiale				Lamiera d'acciaio zincato verniciata con polvere poliestere				
Dimensioni	Unità	AltezzaxLarghezzaxProfondità		mm	870 x 1380 x 460				
Peso	Unità				kg	DV3/DW1: 147, D3V3/D3W1: 149			
Compressore	Quantità				1				
	Tipo				Compressore ermetico tipo Swing				
Campo di funzionamento	Riscaldamento	T. esterna	Min.~Max.	°CBU	DV3/DW1: -25 ~ 25, D3V3/D3W1: -25 ~ 35				
		Lato acqua	Min.~Max.	°C	DV3/DW1: 9 ~ 60, D3V3/D3W1: 15 ~ 60				
Campo di funzionamento	Raffrescamento	T. esterna	Min.~Max.	°CBS	10 ~ 43				
		Lato acqua	Min.~Max.	°C	5 ~ 22				
Campo di funzionamento	Acqua calda sanitaria	T. esterna	Min.~Max.	°CBS	-25 ~ 35				
		Lato acqua	Min.~Max.	°C	25 ~ 55				
Refrigerante	Tipo				R-32				
	GWP				675,0				
	Carica			kg	3,80				
	Carica			TCO2Eq	2,57				
	Controllo				Valvola di espansione				
Livello di potenza sonora (5)	Riscaldamento	Nom.		dBA	62				
Alimentazione	Nome/Fase/Frequenza/Tensione			Hz/V	V3/1~/50/230 - W1/3~/50/400				
Corrente	Fusibili consigliati			A	32/16				

(1) Ta BS/BU 7 °C/6 °C - LWC 35 °C (DT=5 °C) - (2) Ta BS/BU 7 °C/6 °C - LWC 45 °C (Dt=5 °C) | (3) Raffrescamento: EW 12 °C; LW 7 °C; temperatura esterna: 35 °C/BS (4) Raffrescamento: EW 23 °C; LW 18 °C; temperatura esterna: 35 °C/BS | (5) Secondo la norma EN14825. Questo prodotto contiene gas fluorurati a effetto serra.

# Asilo Pajetta - Brandizzo

Via Morandi, Brandizzo (TO)

## ALLEGATO B

Determine dirigenziali Tecnico  
Competente in Acustica Ambientale



REGIONE  
PIEMONTE

Direzione Ambiente

Risanamento Acustico, Elettromagnetico ed Atmosferico

carla.contardi@regione.piemonte.it

Data 15 LUG. 2011

Protocollo 12833 /DB10.04

Classificazione 13.90.20

Egr. Sig. 201

**DEVECCHI Chiara**

Via Michelangelo Buonarroti 62

10088 - VOLPIANO (TO)

**Oggetto: L. 447/1995 - Attività di tecnico competente in acustica ambientale.**

Si comunica che con determinazione dirigenziale n. 222/DB10.04 del 14/7/2011 allegata, la domanda da Lei presentata ai sensi dell'art.2, comma 7, della L. 26/10/1995 n. 447 è stata accolta. Detta determinazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte unitamente al cinquantottesimo elenco di Tecnici riconosciuti.

Come previsto dall'art. 16, comma 2, della legge regionale 20 ottobre 2000, n. 52, i dati personali utili al fine del Suo reperimento, da Lei forniti in allegato alla domanda (cognome, nome, comune, numero di telefono fisso, numero di cellulare e indirizzo e-mail), saranno inseriti nell'elenco dei tecnici riconosciuti da questa Regione. Le eventuali comunicazioni di aggiornamento di tali dati possono essere comunicate a questa Direzione Ambiente, via Principe Amedeo 17 - 10123 TORINO anche via FAX al numero 011 432 3665.

Distinti saluti.

Il Dirigente del Settore

(ing. Carla CONTARDI)

referente:  
Baudino/Rosso  
Tel. 011/4324678-4479

Lettera accoglimento domanda tecnico competente in acustica



Data ...23 APR. 2014

Protocollo ...5653 /DB10.13

Classificazione 13.90.20/TC/9/2014A

Egr. Sig.  
ONALI Paolo  
Via Garibaldi 31  
10122 - TORINO (TO)

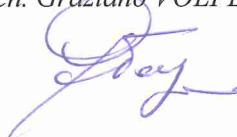
**Oggetto: L. 447/1995 - Attività di tecnico competente in acustica ambientale.**

Si comunica che con determinazione dirigenziale n. 143/DB10.13 del 15/4/2014 allegata, la domanda da Lei presentata ai sensi dell'art.2, comma 7, della L. 26/10/1995 n. 447 è stata accolta. Detta determinazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte unitamente al sessantanovesimo elenco di Tecnici riconosciuti.

Come previsto dall'art. 16, comma 2, della legge regionale 20 ottobre 2000, n. 52, i dati personali utili al fine del Suo reperimento, da Lei forniti in allegato alla domanda (cognome, nome, comune, numero di telefono fisso, numero di cellulare e indirizzo e-mail), saranno inseriti nell'elenco dei tecnici riconosciuti da questa Regione. Le eventuali comunicazioni di aggiornamento di tali dati possono essere comunicate a questa Direzione Ambiente, via Principe Amedeo 17 - 10123 TORINO anche via FAX al numero 011 432 3665.

Distinti saluti.

Il Dirigente del Settore  
(arch. Graziano VOLPE)



referente:  
Roberta BAUDINO/Carla ROSSO  
Tel. 011/4324679-0114324479

Lettera accoglimento domanda tecnici competenti in acustica ambientale