



Comune di Villa di Serio
Provincia di Bergamo



FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA - NextGenerationEU

Intervento PNRR – M4C1 3.3

**Progetto di fattibilità tecnico-economica (art.41 del d.lgs.
31 marzo 2023, n. 36), coordinamento della sicurezza in
fase di progettazione dei lavori di messa in sicurezza ed
efficientamento energetico della scuola
secondaria di primo grado di villa di serio (BG):
RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA CENTRALE TERMICA
COD. CUP: J13C22000740001**

Via Roma -via Doise

Data: 30.06.2023

Elaborato A1	VALUTAZIONE DI PREFATTIBILITA' ACUSTICA RELATIVA AGLI INTERVENTI SUGLI IMPIANTI
Il Tecnico	Ing. Renzo Sonzogni Iscrizione Ordine Ingegneri Bergamo n. 3377

Dott. Ing. Renzo SONZOGNI



SOMMARIO

0.	Premessa.....	5
0.1.	Identificazione del tecnico redattore della presente.....	5
0.2.	Oggetto e contenuti della valutazione.....	5
0.3.	Requisiti acustici passivi - riferimenti normativi generali	6
0.3.1.	Riferimenti normativi nazionali	6
0.3.2.	D.P.C.M. 05/12/1997	6
0.3.3.	D.M. 23/06/2022	6
0.3.4.	D.M. 18/12/1975	6
0.3.5.	Prospetto riassuntivo dei parametri acustici.....	6
0.3.6.	Riferimenti normativi regionali	7
0.3.7.	Riferimenti normativi locali	7
0.4.	Esclusioni.....	7
0.5.	Note sui materiali da impiegare nella realizzazione degli interventi:.....	7
1.	Descrizione dell'intervento edilizio	8
2.	Quadro normativo	10
2.1.	D.P.C.M. 05/12/1997	10
2.1.1.	Classificazione degli ambienti abitativi.....	10
2.2.	D.M. 23/06/2022.....	11
2.2.1.	Livello di rumore corretto degli impianti a funzionamento continuo (L_{ic})	11
3.	Riepilogo valori limite	12
4.	Considerazioni progettuali di validità generale	13
5.	Impianti.....	14
5.1.	Livelli di rumorosità da garantire in opera.....	14
5.2.	Indicazioni sugli impianti a funzionamento continuo	14
6.	Impatto acustico	16
6.1.	Metodologia di lavoro	16
6.2.	Descrizione dei luoghi	16
6.3.	Classificazione delle aree e limiti previsti da normativa	17
6.3.1.	Limiti assoluti.....	17
6.3.2.	Limiti differenziali	20
6.4.	Classificazione acustica infrastrutture e ampiezza fasce pertinenza	21
6.4.1.	Infrastrutture stradali, art. 3 D.P.R. 142/2004	21
6.5.	Metodo di calcolo secondo Legge Quadro 447/95 e D.M. 16/03/98	24
6.5.1.	Livello di rumorosità per la valutazione del rispetto dei limiti di immissione.....	24

6.5.2.	Livello di rumorosità per la valutazione del rispetto dei limiti di emissione.....	24
6.5.3.	Livello di rumorosità per la valutazione del rispetto dei limiti differenziali.....	24
7.	Caratterizzazione delle sorgenti di rumore	25
7.1.	Descrizione del modello acustico tridimensionale	27
7.2.	Riassunto dei risultati di calcolo mediante software	29
7.2.1.	Periodo diurno	29
7.2.2.	Periodo notturno	29
7.3.	Verifiche del rispetto dei limiti da normativa	29
7.4.	Rumore interno alle aule	29
7.5.	Conclusioni	30

ELENCO ALLEGATI

- All. 1 Decreto nomina tecnico competente
- All. 2 Mappa del rumore

0. Premessa

0.1. Identificazione del tecnico redattore della presente

Lo Scrivente Dott. Ing. Renzo Sonzogni

- a) libero professionista con Studio in Zanica via Padergnone n° 21 iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Bergamo al n° 3377;
- b) Tecnico Competente in Acustica (TCA) riconosciuto con Decreto del Presidente della Giunta Regione Lombardia n° 13655 del 25/11/2008 (allegato alla presente) e iscritto all'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) al n° 2182;

è stato incaricato di redigere la presente relazione di prevallutazione acustica per la verifica di fattibilità degli interventi previsti.

0.2. Oggetto e contenuti della valutazione

La valutazione è relativa all'intervento edilizio riportato in copertina, per la cui descrizione di dettaglio si rimanda al prosieguo della presente relazione.

La richiesta della Committenza prevede l'analisi della normativa applicabile in relazione ai requisiti acustici passivi degli edifici e più nello specifico del D.P.C.M. 05/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" e del D.M. 23/06/2022 (decreto Criteri Ambientali Minimi in edilizia), nello specifico nella relazione in oggetto concentrata esclusivamente su impianti interni ed esterni di nuova installazione.

Quanto segue deve intendersi una valutazione di fattibilità e non verifiche di livello definitivo/esecutivo, rappresentando delle linee di indirizzo necessarie affinché siano definiti a livello di budgettizzazione i costi necessari a mitigare le rumorosità degli impianti e dare gli indirizzi di impostazione del progetto.

Dovranno pertanto fare seguito analisi tipiche del successivo livello di progettazione definitivo/esecutivo, con anche calcoli di dettaglio e maggior approfondimento, una volta noti in dettaglio i componenti, unitamente ad uno studio di particolari costruttivi specifici per evitare qualsiasi ponte acustico che possa inficiare le prestazioni, fondamentali per la corretta riuscita acustica dell'intervento.

Oltre a ciò andrà effettuata una attenta sorveglianza della posa in opera e scelta di materiali/componenti in fase di cantiere da parte di specialista in acustica edilizia, compreso collaudi acustici in corso d'opera per verificare e correggere eventuali modalità di posa e/o materiali, al fine di dare l'opera rispondente alla vigente normativa acustica.

In particolare dovranno essere rispettati tutti i riferimenti normativi specifici:

- D.P.C.M. 5/12/1997 (Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici)
- D.M. 23/06/2022 (decreto Criteri Ambientali Minimi in Edilizia)
- Legge n. 447 del 1995 (Legge Quadro sull'inquinamento acustico)

Segue inoltre la valutazione preliminare di rumorosità degli impianti in ambiente esterno (pre-impatto acustico) che parimenti dovrà essere approfondita in fase di progetto definitivo/esecutivo con anche esecuzione di misure fonometriche in loco.

Il progetto definitivo/esecutivo e l'esecuzione dovranno rispettare, oltre ai decreti anzidetti, anche quanto contenuto nelle seguenti normative:

- L. 447 del 26/10/1995 e smi
- L.R. 13 del 10/08/2001
- D.G.R.L. 8313/2002 e smi
- D.M. 14/11/1997
- Piano di Zonizzazione acustica comunale

0.3. Requisiti acustici passivi - riferimenti normativi generali

0.3.1. Riferimenti normativi nazionali

La presente relazione viene redatta in riferimento al seguente quadro normativo nazionale.

0.3.2. D.P.C.M. 05/12/1997

Il D.P.C.M. 05/12/1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici” risulta essere, alla data di redazione del presente documento, il principale riferimento normativo nazionale in materia di requisiti acustici passivi degli edifici e risulta applicabile a tutti gli edifici, sia pubblici sia privati, che rientrino nelle categorie abitative individuate all’interno del medesimo decreto.

0.3.3. D.M. 23/06/2022

Il D.M. 23/06/2022 “Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici” individua una serie di requisiti prestazionali in materia di acustica da applicare agli elementi costruttivi (partizioni orizzontali e verticali, impianti, acustica d’interni, etc.) degli edifici.

Tale decreto risulta applicabile esclusivamente agli edifici di proprietà pubblica, come nel caso in esame.

Nello specifico il nuovo decreto CAM specifica quanto segue:

“Fatti salvi i requisiti di legge di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 «Determinazione dei requisiti acustici degli edifici» (nel caso in cui il presente criterio ed il citato decreto prevedano il raggiungimento di prestazioni differenti per lo stesso indicatore, sono da considerarsi, quali valori da conseguire, quelli che prevedano le prestazioni più restrittive tra i due).”

0.3.4. D.M. 18/12/1975

Il D.M. 18/12/1975 “Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica” individua una serie di requisiti prestazionali in materia di acustica da applicare agli elementi costruttivi (partizioni orizzontali e verticali, impianti, acustica d’interni, etc.) degli edifici.

Tale decreto risulta applicabile esclusivamente agli edifici scolastici.

Oggigiorno il decreto prevede valori prestazionali obsoleti e superati dai decreti precedentemente citati.

0.3.5. Prospetto riassuntivo dei parametri acustici

La normativa acustica prevede in generale l’analisi e il rispetto di valori limite in riferimento ai parametri di cui al seguente prospetto.

L_{ic}	Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A corretto per il tempo di riverberazione e per il rumore residuo.
L_{id}	Massimo valore del livello di pressione sonora ponderato A, acquisito con costante di tempo "slow", corretto per il tempo di riverberazione

Detti parametri vengono dettagliatamente descritti ed illustrati nelle rispettive linee progettuali all'interno del presente documento.

0.3.6. Riferimenti normativi regionali

La Legge Regionale n. 13 del 2001 non prevede specifiche indicazioni, se non rimandi a normative nazionali.

0.3.7. Riferimenti normativi locali

Ogni singolo Comune ha la facoltà di richiedere il rispetto di valori limite più elevati rispetto a quanto prescritto dal D.P.C.M. 05/12/1997 per quanto attiene ai parametri acustici.

Il regolamento edilizio del Comune presso il quale è previsto l'intervento è stato oggetto di un'analisi (per quanto attiene agli aspetti afferenti l'acustica edilizia).

Nel caso specifico, secondo indicazioni fornite dall'ufficio tecnico comunale, il Regolamento Edilizio Comunale non contempla incrementi sui valori limite fissati dalla normativa nazionale.

0.4. Esclusioni

All'interno del presente documento sono riportate indicazioni relative ai soli aspetti acustici in termini di linee di indirizzo "di fattibilità tecnica ed economica", che andranno necessariamente affinate ed ingegnerizzate a livello di progetto definitivo/esecutivo".

0.5. Note sui materiali da impiegare nella realizzazione degli interventi:

I valori dei parametri acustici e dei coefficienti di assorbimento acustico o di attenuazione acustica dei materiali che verranno installati dovranno risultare pari o migliorativi rispetto ai valori indicati nelle schede di calcolo e/o nella presente relazione, dichiarati e certificati da laboratori accreditati con prove effettuate nelle medesime condizioni di installazione richieste dal progetto (es. distanza da superfici, spessori dei materiali, massa volumica, etc. etc.).

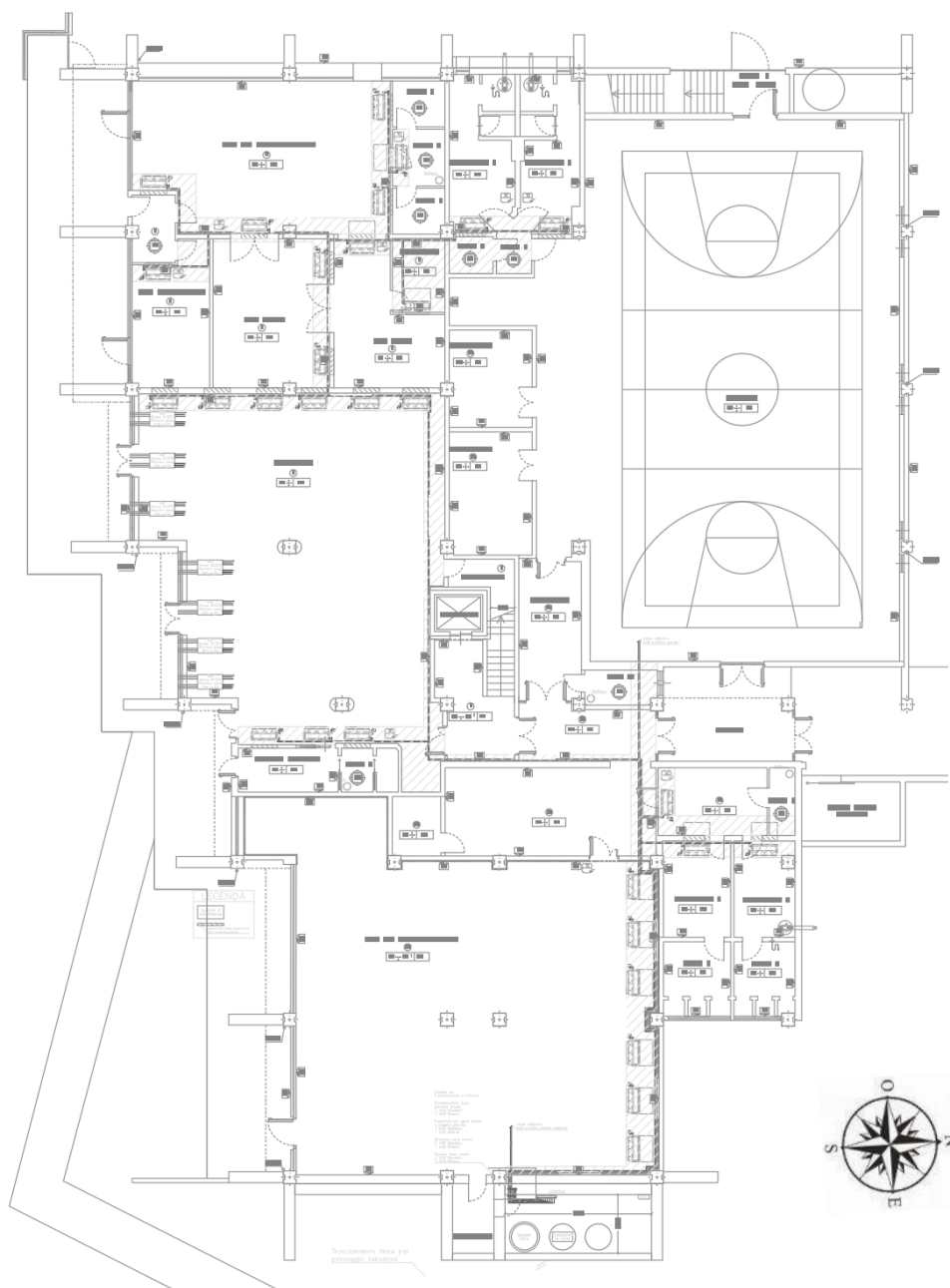
Sarà compito del progettista del livello Definitivo/Esecutivo, dell'impresa appaltatrice e della Direzione Lavori verificare con gli opportuni approfondimenti di ingegnerizzazione i posizionamenti e dell'impresa e della Direzione Lavori richiedere e permettere la installazione solamente in coerenza del materiale fornito con le prestazioni richieste e riportate nei calcoli definitivi/esecutivi.

1. Descrizione dell'intervento edilizio

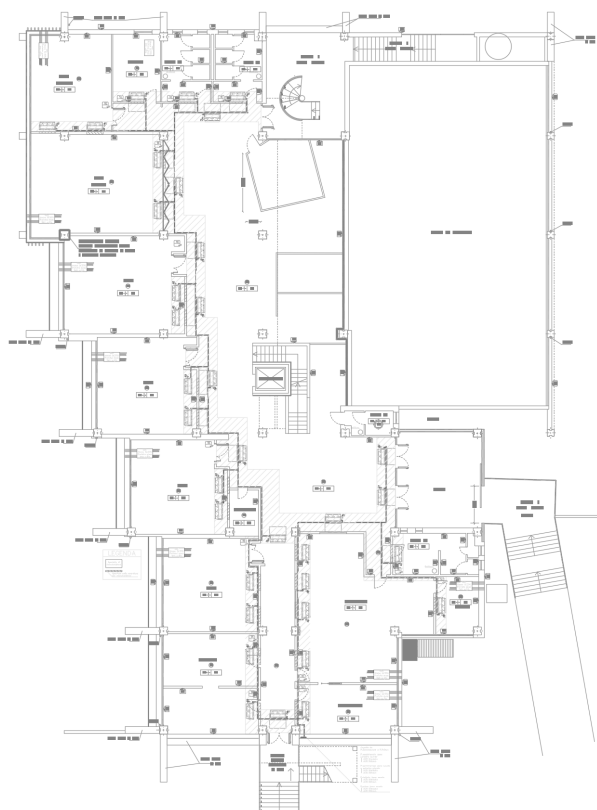
Secondo informazioni fornite dalla Committenza, il progetto prevede la ristrutturazione di un edificio ad uso scolastico esistente sito nel Comune di Villa di Serio.

Nell'ambito di intervento è prevista l'introduzione di nuovi impianti atti alla climatizzazione degli ambienti interni oltre ad impianti (PDC) poste esternamente all'edificio.

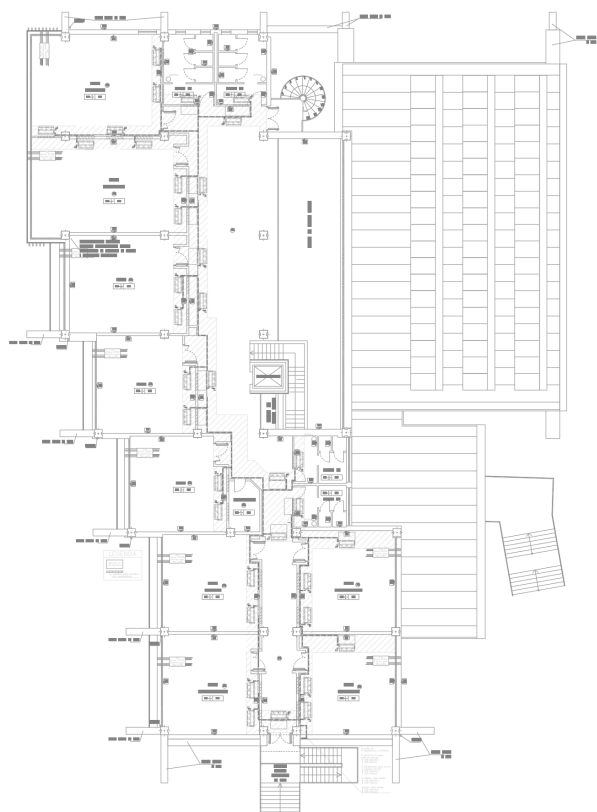
Di seguito si riportano alcuni estratti dalle tavole di progetto dell'intervento fornite dal progettista architettonico.



Pianta piano terra



Pianta piano primo



Pianta piano secondo

2. Quadro normativo

La Legge Quadro n. 447 del 26/10/1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e degli ambienti abitativi dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 117 della Costituzione, demandando a successivi decreti di attuazione le specifiche discipline atte a renderne concrete le intenzioni.

In particolare, per quanto riguarda la tutela degli ambienti abitativi dall'inquinamento acustico, è stato successivamente emanato il D.P.C.M. 05/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" in seguito meglio analizzato nei suoi principi e nelle sue modalità di attuazione.

Oltre a quanto previsto dalla normativa nazionale, le regioni e i comuni possono a loro volta emanare provvedimenti in merito all'ambito dei requisiti acustici passivi degli edifici; nel prosieguo del presente capitolo si procederà ad analizzare le leggi e deliberazioni nazionali e regionali nonché i regolamenti locali al fine di riassumere quanto previsto dal quadro normativo vigente.

2.1. D.P.C.M. 05/12/1997

Il 22/12/1997 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il testo del D.P.C.M. 05/12/1997.

Tale decreto fissa criteri e metodologie per il contenimento dell'inquinamento da rumore all'interno degli ambienti abitativi allo scopo di ridurre l'esposizione umana al rumore.

Tale decreto fissa, altresì, i valori di isolamento acustico minimo da rispettare nelle costruzioni facendo riferimento a partizioni fra unità abitative distinte (muri e solette, sia per passaggio aereo che strutturale), alla facciata della costruzione (isolamento dall'esterno verso l'interno) e al livello di disturbo arrecato dagli impianti (per es. ascensori, rumore delle tubazioni, etc.).

Nell'allegato A del suddetto decreto sono riportate le grandezze di riferimento che caratterizzano i requisiti acustici passivi, nonché gli indici di valutazione ed i riferimenti ai metodi di calcolo e di misura da adottare.

2.1.1. Classificazione degli ambienti abitativi

Il D.P.C.M. 05/12/1997 distingue gli ambienti abitativi in varie categorie a seconda delle funzioni che vengono svolte al loro interno.

Di seguito si riporta la tabella A di cui all'Allegato A del D.P.C.M. 05/12/1997, recante la classificazione degli ambienti abitativi.

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

L'edificio sul quale è previsto lo svolgimento dell'intervento edilizio in oggetto rientra nelle seguenti categorie ai sensi del prospetto poc'anzi riportato:

Categoria E: Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

Per ogni categoria sono individuati diversi valori limite che gli indici dei requisiti acustici passivi devono rispettare, i quali sono definiti nell'allegato A del decreto e riportati in sintesi al paragrafo seguente.

2.2. D.M. 23/06/2022

Oltre ai parametri acustici da prendere in considerazione in base a quanto di cui al D.P.C.M. 05/12/1997, il D.M. 23/06/2022 contempla anche i parametri acustici meglio descritti all'interno dei successivi paragrafi.

2.2.1. Livello di rumore corretto degli impianti a funzionamento continuo (L_{ic})

Richiamato all'interno del D.M. 23/06/2022, viene definito dalla norma UNI 11367 come «Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A corretto per il tempo di riverberazione e per il rumore residuo».

Il livello di rumore corretto degli impianti a funzionamento continuo, L_{ic} , è dato dalla formula:

$$L_{ic} = L_{Aeq} - K_1 + K_2$$

In cui:

L_{Aeq} = livello continuo equivalente del rumore ambientale indotto dall'impianto in funzione

$$K_1 = -10 \cdot \log_{10}(1 - 10^{-\Delta L/10})$$

Con $\Delta L = L_a - L_r$

L_a = livello di pressione sonora ambientale, misurato con impianto in funzione, in dB"A"

L_r = livello di pressione sonora residuo, misurato con impianto inattivo, in dB"A"

$$K_2 = -10 \cdot \log_{10}(T/T_0)$$

Con T = media aritmetica tra i dati dei tempi di riverberazione misurati in bande di terzi d'ottava comprese tra 100 Hz e 3150 Hz nell'ambiente nelle condizioni in cui viene effettuata la verifica

T_0 = tempo di riverberazione di riferimento variabile in funzione del volume V dell'ambiente secondo il prospetto seguente.

$V \leq 100 \text{ m}^3$	$T_0 = 0,5 \text{ s}$
$100 \text{ m}^3 < V < 2500 \text{ m}^3$	$T_0 = 0,05 (V)^{0,5} \text{ s}$
$V \geq 2500 \text{ m}^3$	$T_0 = 2,5 \text{ s}$

3. Riepilogo valori limite

L'edificio è adibito a scuola pertanto si è assunta come classificazione la destinazione d'uso scolastica.

Si riportano di seguito i valori limite considerati.

Descrizione	Riepilogo dei Limiti
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo $L_{ic,int}$	$\leq 34\text{dB(A)}$ nello stesso ambiente servito
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo L_{ic}	$\leq 28\text{ dB(A)}$ in ambienti diversi da quello servito

4. Considerazioni progettuali di validità generale

Le caratteristiche acustiche di componenti e impianti in opera, dipendono sia dalle caratteristiche acustiche intrinseche dei componenti impiegati sia (fortemente) dalle condizioni di posa in opera degli stessi.

Si riportano indicazioni di indirizzo.

La mancata messa in opera delle indicazioni seguenti può comportare la non rispondenza finale alle prescrizioni normative.

Nell'ottica di assicurare il risultato in termini di isolamento acustico fornito in opera dai vari componenti, risulta sempre necessaria l'effettuazione di un collaudo acustico in corso d'opera su locali campione da realizzarsi prima di completare l'intero intervento edilizio, estendendo le soluzioni individuate solo a seguito di esito positivo delle misurazioni e applicando interventi correttivi qualora necessario in modo da garantire a fine lavori il rispetto dei requisiti acustici passivi.

Di seguito si riportano alcune indicazioni acustiche di carattere generale:

- evitare i collegamenti diretti tra elementi impiantistici generatori di rumori e/o vibrazioni con le strutture, inserendo tra essi elementi antivibranti o giunti smorzanti dissipatori.
- nelle giunzioni dei componenti costitutivi di partizioni verticali/orizzontali/cassonetti/inscatolature etc. (es. lastre di cartongesso o di altra tipologia) o di chiusure esterne (facciata), occorre che i giunti, sia orizzontali che verticali, siano completamente accostati e sigillati.
- chiudere perfettamente ogni spazio di possibile passaggio del rumore, compresi punti di ingresso del rumore in cavedi / cassontettature / velette collegati ad ambienti abitativi, evitando il passaggio di tubazioni e la presenza di impianti tra diverse unità immobiliari o ambienti dedicati al riposo o allo studio.

All'interno dei capitoli successivi si riportano indicazioni acustiche di maggior dettaglio relative ad ognuno degli specifici parametri acustici oggetto di analisi.

In fase di progetto definitivo/esecutivo le linee di indirizzo a seguire andranno implementate in appositi dettagli costruttivi acustici.

5. Impianti

Di seguito si riportano le indicazioni di corretta realizzazione ed installazione relativamente agli impianti, suddivise per tematiche.

5.1. Livelli di rumorosità da garantire in opera

Per quanto attiene al rumore emesso da impianti e macchinari elettrici, meccanici o elettromeccanici, il rispetto dei requisiti acustici in riferimento alla normativa vigente deve essere imposto nel contratto di fornitura e installazione dei medesimi.

Nel contratto di fornitura e posa di impianti del tipo a funzionamento continuo deve essere imposto il rispetto del valore massimo pari a 31 dB^A Leq in termini di Lic,int in ogni ambiente scolastico con tutti gli impianti a servizio di tali ambienti in funzione (indipendentemente che il rumore sia generato o meno nei locali di misura, anche per fornire un adeguato comfort acustico agli utenti).

Nota: il valore tiene conto che per le verifiche verrà applicata anche l'incertezza di misura.

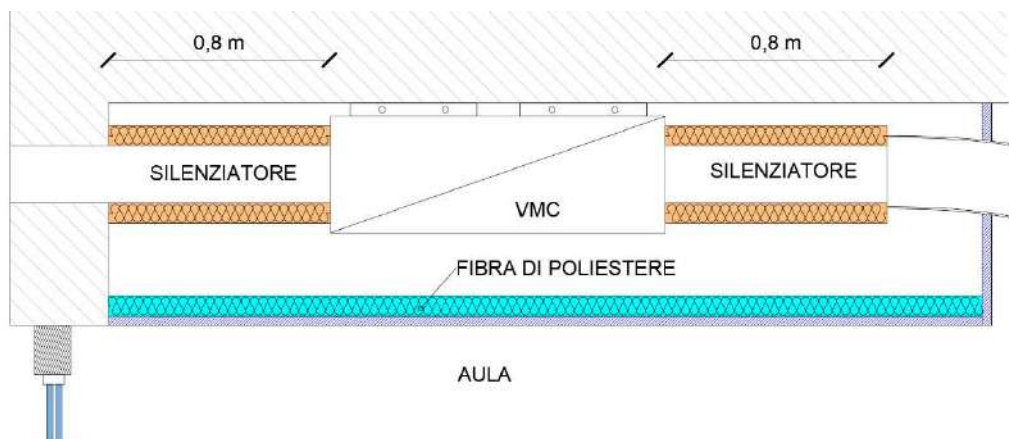
La verifica preliminare dovrà avvenire a livello di progettazione definitiva/esecutiva, nella quale dovranno essere dimensionati i canali e si potranno eseguire i calcoli acustici di dettaglio, per cui dovranno essere dimensionati opportunamente i silenziatori o elementi fonoassorbenti.

In sede di progetto definitivo/esecutivo devono essere altresì comprese la progettazione esecutiva e gli eventuali calcoli previsionali esecutivi, così da ottemperare i limiti di rumorosità contemplati dalla legge e mantenere contemporaneamente condizioni di comfort acustico.

Il mantenimento delle condizioni di funzionamento deve essere assicurato nel tempo mediante adeguata manutenzione (controllo componenti, lubrificazione etc.).

5.2. Indicazioni sugli impianti a funzionamento continuo

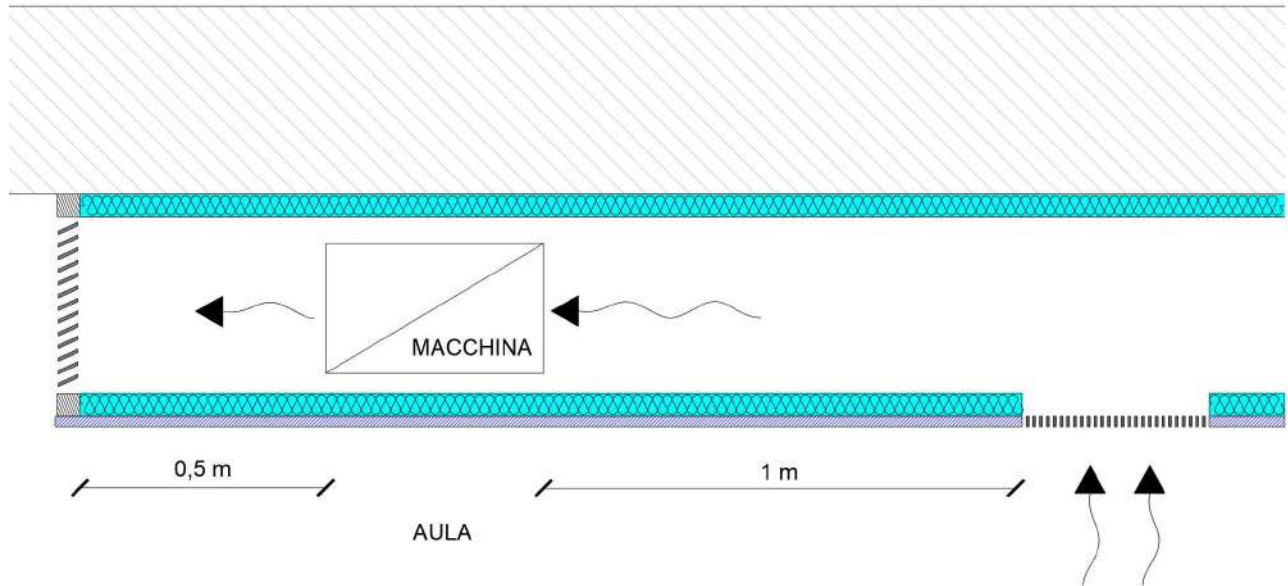
Al fine di ridurre la rumorosità all'interno degli ambienti e garantire un livello sonoro adeguato risulta necessario dotare l'unità di ventilazione meccanica dell'aria (VMC) di silenziatori sia in mandata e sia in ripresa verso gli ambienti interni nonché sui canali in espulsione e di presa aria verso l'esterno oltre a prevedere una controsoffittatura rivestita di materiale fonoassorbente in modo tale da attenuare il rumore irradiato, si veda lo schema sotto riportato:



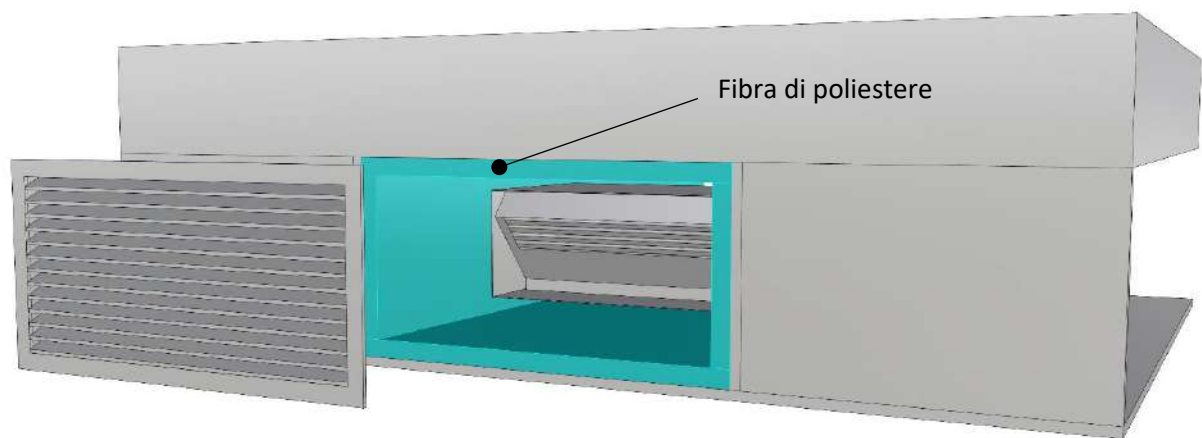
Schema mitigazione acustica VMC – le misure dei silenziatori sono da intendersi come minime

Parimenti risulta necessario inscatolare i ventilconvettori rivestendo l'interno della "scatola" con materiale fibroso tipo fibra di poliestere (o lane minerali con velovetro anti-spolvero) su tutti i lati (inferiore, superiore, pareti laterali) con una densità minima di almeno 30 Kg/m³.

Di seguito uno schema esplicativo:



Sezione esplicativa con indicazioni sulle distanze minime da prevedere per far lavorare il materiale fibroso



Vista tridimensionale dove è visibile il materiale fibroso su tutte le facce interne dell'inscatolatura

6. Impatto acustico

Si è proceduto ad una verifica preliminare che gli impianti in progetto non arrecassero superamenti ai recettori circostanti rispetto a quanto previsto dal DM 14/11/1997, in particolare in riferimento ai valori limite differenziale presso i recettori esterni.

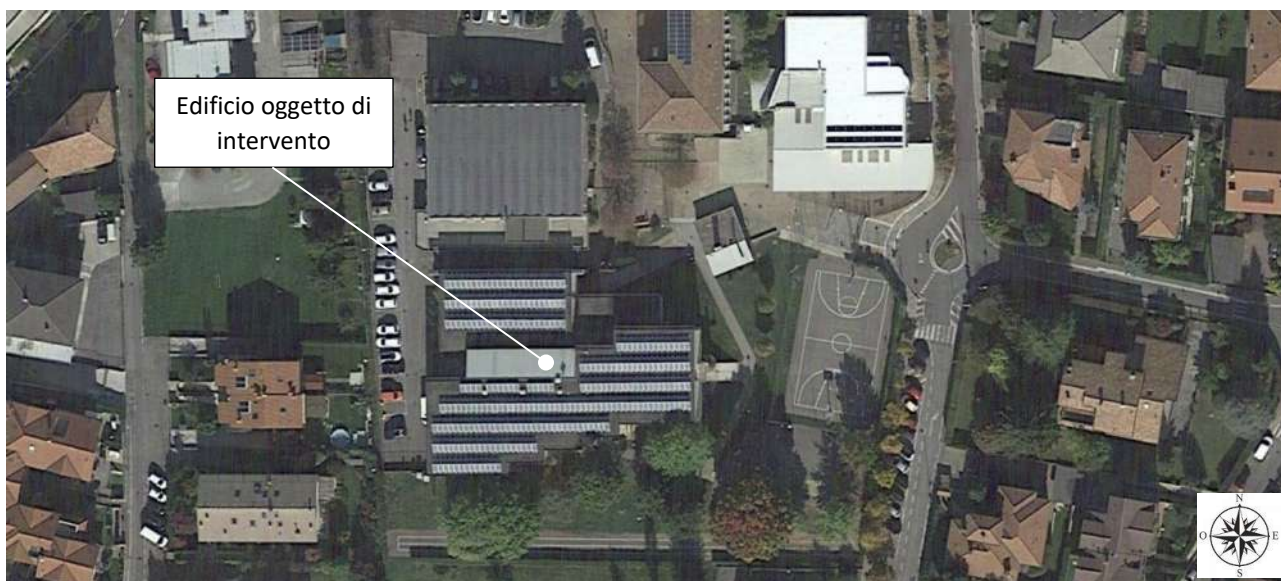
6.1. Metodologia di lavoro

La valutazione è stata svolta in base alle prescrizioni della Deliberazione Giunta Regione Lombardia D.G.R.L. VII/8313 dell'8 marzo 2002 e s.m.i., i cui punti sono ripercorsi e trattati come capitoli nella presente relazione attraverso i seguenti step procedurali:

1. Si è inizialmente proceduto ad una ricognizione dell'area e dei luoghi, richiedendo alla Committenza e ai progettisti tutte le informazioni necessarie a caratterizzare acusticamente l'attività in oggetto, tra cui tutte le informazioni riguardanti gli impianti, gli orari di funzionamento, etc.
2. Si è in seguito proceduto all'acquisizione della documentazione costituente i Piani di Zonizzazione Acustica Territoriale del comune in cui risulta ubicato il sito, al fine di individuare la classe acustica di appartenenza dell'attività, delle aree e dei recettori collocati nell'intorno della medesima.
3. Sono stati individuati i recettori abitativi di interesse, con particolare attenzione ai recettori sensibili maggiormente esposti.
4. Al fine di determinare in via previsionale i valori di rumorosità imputabili dalla sola attività in oggetto c/o i recettori abitativi e le aree collocate nell'intorno, si è proceduto a calcoli di propagazione sonora in cui sono state implementate le sorgenti sonore individuate (come meglio descritto in seguito);

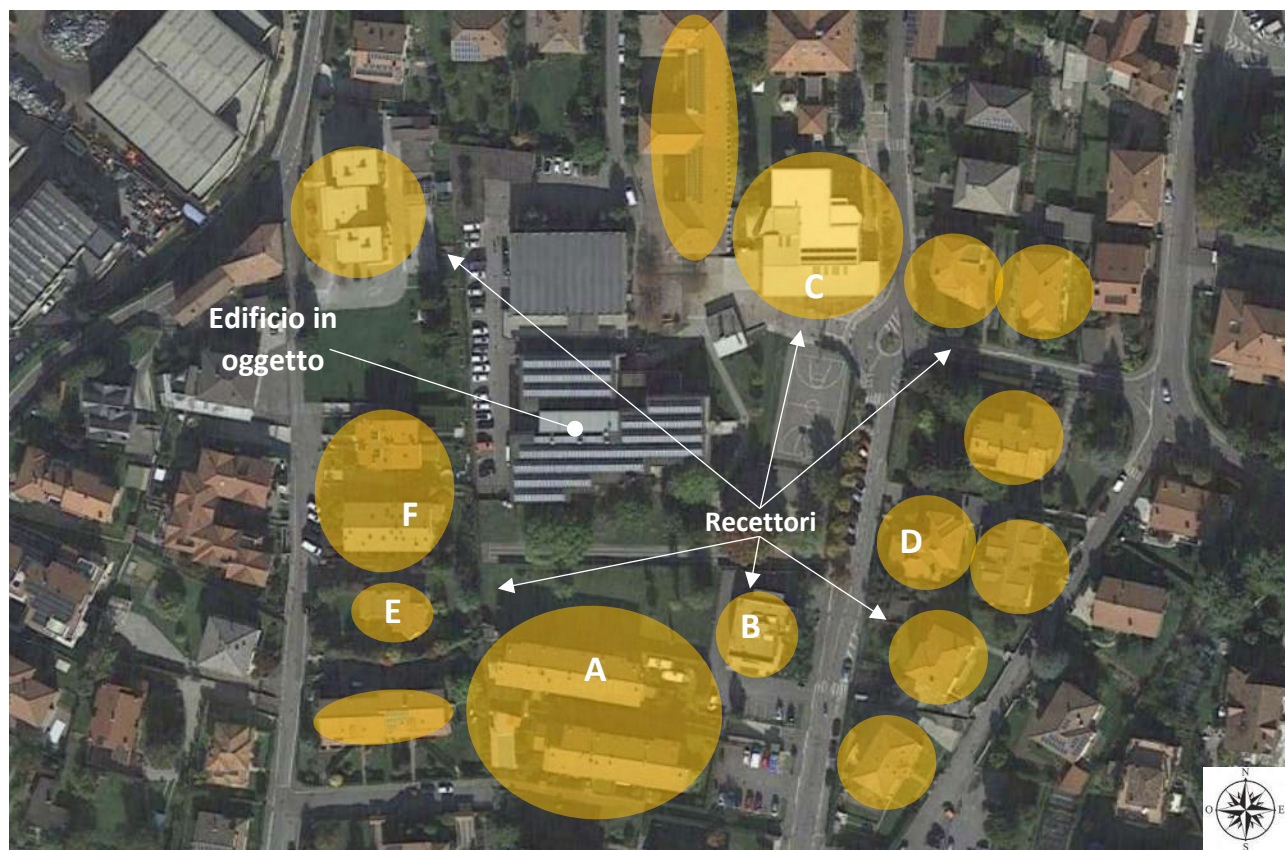
6.2. Descrizione dei luoghi

Come già riportato precedentemente il progetto prevede la ristrutturazione di un edificio esistente di n. 3 piani fuoriterra ad uso scolastico. Di seguito una fotografia satellitare con indicato l'edificio in oggetto.



Collocazione del fabbricato

Di seguito si riporta un'immagine satellitare con individuazione dei recettori abitativi individuati ritenuti significativi ai fini di una valutazione adeguata e prudentiale.



Individuazione recettori abitativi oggetto di valutazione

I recettori individuati (A, B, C, D, E, F) nell'analisi/valutazione si ritengono i maggiormente esposti e/o potenzialmente critici in virtù della collocazione rispetto alla attività in esame e/o della classificazione acustica.

Con riferimento ad essi si procederà pertanto all'effettuazione delle verifiche del rispetto dei valori limite da normativa ritenendo che qualora dette verifiche risultino soddisfatte per i recettori anzidetti, risulterebbero a maggior ragione soddisfatte per tutti gli altri recettori, più distanti e in generale meno critici, presenti nella zona.

6.3. Classificazione delle aree e limiti previsti da normativa

I limiti di rumorosità del luogo sono definiti dal Piano di Zonizzazione Acustica del Territorio del Comune nel quale si colloca l'attività in esame, nel rispetto di quanto dettato dal D.P.C.M. 14 novembre 1997.

6.3.1. Limiti assoluti

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 prevede la classificazione del territorio comunale in zone di sei classi.

CLASSE I - aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.

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

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

CLASSE V - aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

CLASSE VI - aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Di seguito si riportano i prospetti riassuntivi dei valori limite di emissione e immissione da rispettare nelle aree ricadenti alle diverse zone acustiche contenuto nel D.P.C.M. 14 novembre 1997.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limiti rispetto ai periodi di riferimento [dB"A"]	
	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

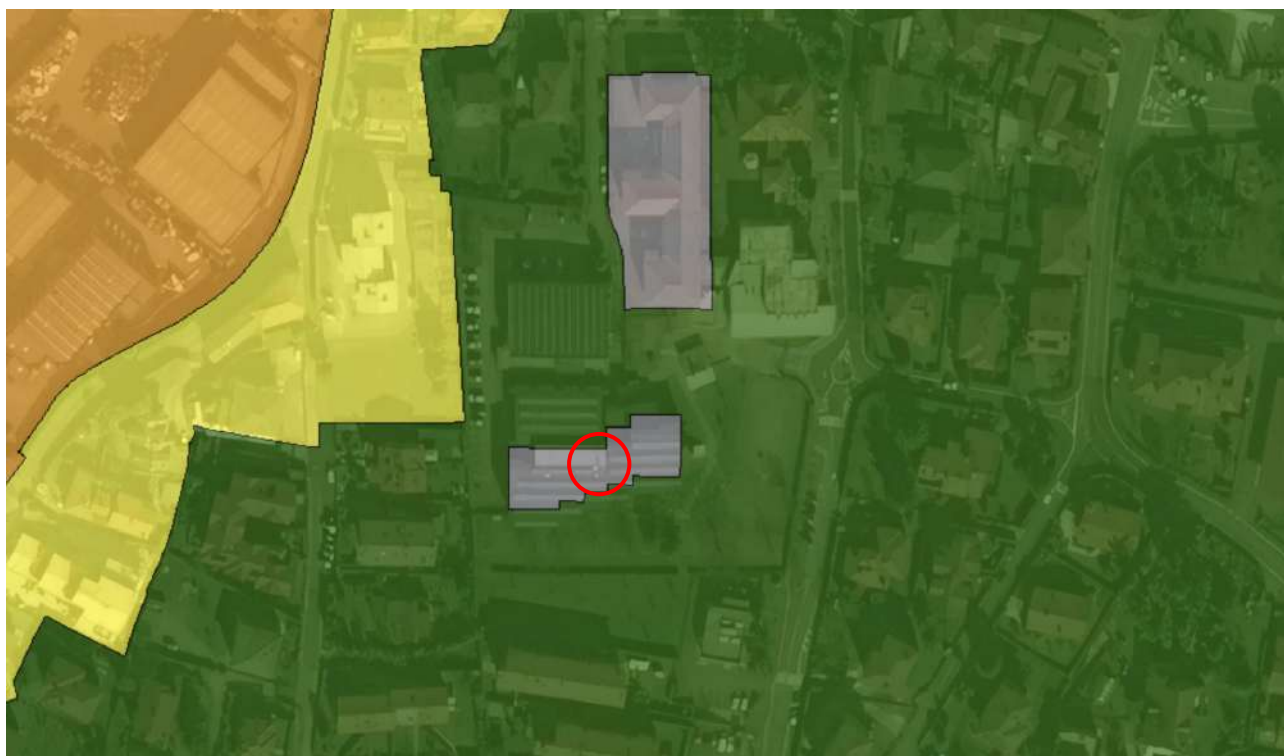
D.P.C.M. 14/11/1997 - Tabella B: valori limite di **emissione** - Leq in dB(A) (art. 2)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limiti rispetto ai periodi di riferimento [dB"A"]	
	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

D.P.C.M. 14/11/1997 - Tabella C: valori limite di **immissione assoluta** - Leq in dB(A) (art. 3)








Il Piano di Zonizzazione del Territorio Comunale adottato dal Comune di Villa di Serio prevede per l'edificio oggetto di relazione e buona parte delle aree circostanti la seguente classificazione: Classe II – "Aree prevalentemente residenziali".

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



Estratto dal Piano di Zonizzazione acustica del territorio del Comune

Piani acustici comunali

Piani Acustici	
	Classe I
	Classe II
	Classe III
	Classe IV
	Classe V
	Classe VI
	Classe non associata

Estratto dal Piano di Zonizzazione acustica del territorio del Comune

Per l'area in esame il Piano di Classificazione Acustica prevede i seguenti Valori Limite Assoluti di Immissione Leq dB"A":

Periodo diurno (06 – 22) 55 dB"A" Leq

Per l'area in esame il Piano di Classificazione Acustica prevede i seguenti Valori Limite di Emissione Leq dB"A":

Periodo diurno (06 – 22) 50 dB"A" Leq

6.3.2. Limiti differenziali

Oltre ai limiti assoluti descritti in precedenza, il D.P.C.M. 14 Novembre 1997, Art. 4, prevede l'applicazione all'interno degli ambienti abitativi del cosiddetto "criterio differenziale", determinato «*con riferimento alla differenza aritmetica tra il livello equivalente di rumore ambientale e il rumore residuo*». Per quanto riguarda il criterio differenziale è previsto il rispetto dei seguenti valori:

VALORI LIMITE DIFFERENZIALI		
	Diurno (6:00 – 22:00)	Notturno (22:00 – 6:00)
Valori limite differenziali	5 dB	3 dB

Tale criterio non si applica solamente nei seguenti casi:

- Qualora il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB"A" durante il periodo diurno e a 40 dB"A" durante il periodo notturno;
- Qualora il rumore misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB"A" durante il periodo diurno e a 25 dB"A" durante il periodo notturno;
- Zone appartenenti alla Classe VI;
- Rumorosità di infrastrutture viarie;
- Attività e comportamenti non connessi ad attività produttive, commerciali o professionali;
- Da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune (limitatamente al disturbo provocato all'interno dallo stesso)

6.4. Classificazione acustica infrastrutture e ampiezza fasce pertinenza

6.4.1. Infrastrutture stradali, art. 3 D.P.R. 142/2004

Con il termine “fascia di pertinenza”, in riferimento alle infrastrutture stradali, il D.P.R. 142/2004 intende quanto segue:

«una striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine stradale, per la quale il presente decreto stabilisce i valori limite di immissione del rumore».

Le fasce di pertinenza delle infrastrutture stradali di nuova realizzazione (prendendo come spartiacque temporale tra “esistente “ e “di nuova realizzazione” la data di entrata in vigore del suddetto Decreto, NdR) sono costituite da una striscia di terreno non ulteriormente frazionata e pertanto il valore limite per il periodo di riferimento considerato risulta essere univocamente valido all’interno dell’intera fascia, a qualsiasi distanza ci si riferisca rispetto al confine dell’infrastruttura stradale da cui si estende la fascia.

Nel caso delle infrastrutture stradali esistenti le fasce di pertinenza sono a loro volta divise in due parti: una prima parte più vicina all'infrastruttura - denominata fascia A - ed una seconda parte - denominata fascia B – più distante dall’infrastruttura medesima.

Di seguito si riporta il prospetto riassuntivo dell’estensione delle fasce di pertinenza, comprendente anche i valori limite individuati contenuto nel D.P.R. 142/2004 per le differenti tipologie di strade di nuova realizzazione.

Infrastrutture stradali di nuova realizzazione						
TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI (A FINI ACUSTICI)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB”A”	Notturno dB”A”	Diurno dB”A”	Notturno dB”A”
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C 1	250	50	40	65	55
	C 2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in			

F - locale		30	data 14/11/1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1,
------------	--	----	---

*Per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 1 D.P.R. 142/2004: STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE

Di seguito si riporta il prospetto riassuntivo dell'estensione delle fasce di pertinenza, comprensivo anche dei valori limite, contenuto nel D.P.R. 142/2004 per le differenti tipologie di strade esistenti e assimilabili.

Infrastrutture stradali esistenti e assimilabili						
TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI (A FINI ACUSTICI)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Valori limite per l’infrastruttura			
			Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB”A”	Notturno dB”A”	Diurno dB”A”	Notturno dB”A”
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da	100	50	40	70	60
	Db	100			65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14/11/1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

* Per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 2 D.P.R. 142/2004: STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI

6.5. Metodo di calcolo secondo Legge Quadro 447/95 e D.M. 16/03/98

6.5.1. Livello di rumorosità per la valutazione del rispetto dei limiti di immissione

I livelli di rumorosità da confrontare con i Valori Limite Assoluti di Immissione, secondo quanto disposto dall'art. 11 dell'allegato A al D.M. 16 Marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", vanno riferiti al Tempo di Riferimento (TR). La valutazione del Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) nel periodo di riferimento $LA_{eq,TR}$, avviene tramite tecnica di campionamento secondo quanto indicato dall'art. 2 dell'allegato B al D.M. 16 Marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", ovvero secondo la seguente formula:

$$LA_{eq,TR} = 10 \log \left[\frac{1}{TR} \sum_{i=1}^n (T_o)_i \cdot 10^{0,1 \cdot LA_{eq}(T_o)_i} \right] \text{ dB''A''}$$

Ove: TR = tempo di riferimento (cioè l'arco di tempo compreso tra le ore 6:00 e le ore 22:00 per quanto riguarda il periodo diurno e l'arco di tempo compreso tra le ore 22:00 e le ore 6:00 per quanto riguarda il periodo notturno);

T_{oi} = durata del periodo di tempo all'interno del periodo di riferimento nel quale si verifica la condizione di rumorosità che si vuole valutare;

$LA_{eq}(T_o)_i$ = livello medio equivalente pesato secondo la curva di ponderazione A relativo alla condizione di rumorosità che si vuole valutare.

6.5.2. Livello di rumorosità per la valutazione del rispetto dei limiti di emissione

Nella valutazione del rispetto dei limiti di emissione si fa riferimento esclusivamente alla rumorosità derivante dalla sorgente sonora specifica, ovvero la rumorosità prodotta dall'attività/impianti in esame.

6.5.3. Livello di rumorosità per la valutazione del rispetto dei limiti differenziali

Nella valutazione del rispetto dei limiti differenziali si fa riferimento alla differenza aritmetica tra il livello di rumorosità ambientale ed il livello di rumorosità residua.

Nel caso in esame gli impianti sono stati verificati al fine di avere in esterno alle facciate dei recettori abitativi livelli di pressione sonora al di sotto dei 52 dBA al recettore più sfavorito, che significa avere internamente dei valori inferiori al valore di applicabilità del criterio differenziale considerando la somma (logaritmica) con l'eventuale rumore residuo o comunque sempre nel rispetto del limite differenziale.

Ad es. se il rumore residuo fosse pari a 52 dB si avrebbe un livello di rumore ambientale di 55 dBA, che considerando l'attenuazione tra esterno ed interno di circa 5 dBA permette all'interno degli ambienti abitativi di rimanere al di sotto dei 50 dBA e, in ogni caso, se il rumore residuo aumentasse di rimanere sempre al di sotto dei 5 dBA del limite differenziale.

Con tale valore è possibile concludere che si può ritenere verificato oltre ai limiti in esterno anche il criterio differenziale in quanto non applicabile.

E' fondamentale che il progetto definitivo/esecutivo recepisca tale impostazione per garantire il rispetto dei limiti normativi.

7. Caratterizzazione delle sorgenti di rumore

Per quanto riguarda le potenziali fonti di rumorosità si riporta di seguito uno schema “esplicativo” di posizionamento, utile per una immediata comprensione dei posizionamenti.



Pianta generale con indicata la posizione degli impianti in rosso

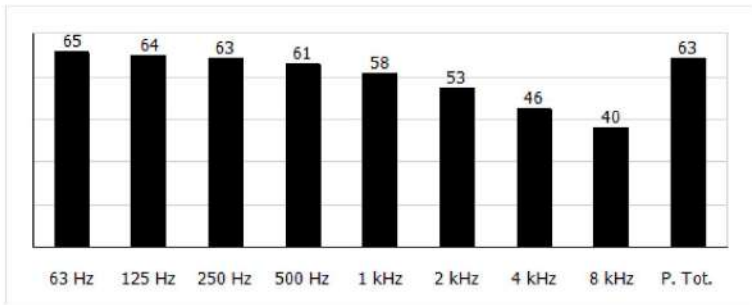
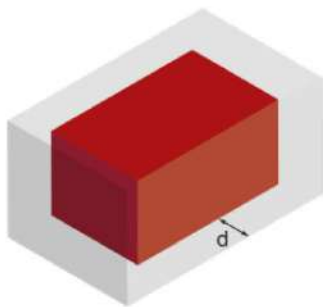
Gli impianti saranno attivi solamente in periodo diurno.

Di seguito le pompe di calore presenti sul lato sud dell’edificio visibili nella pianta sopra riportata.



1.6 DATI SONORI

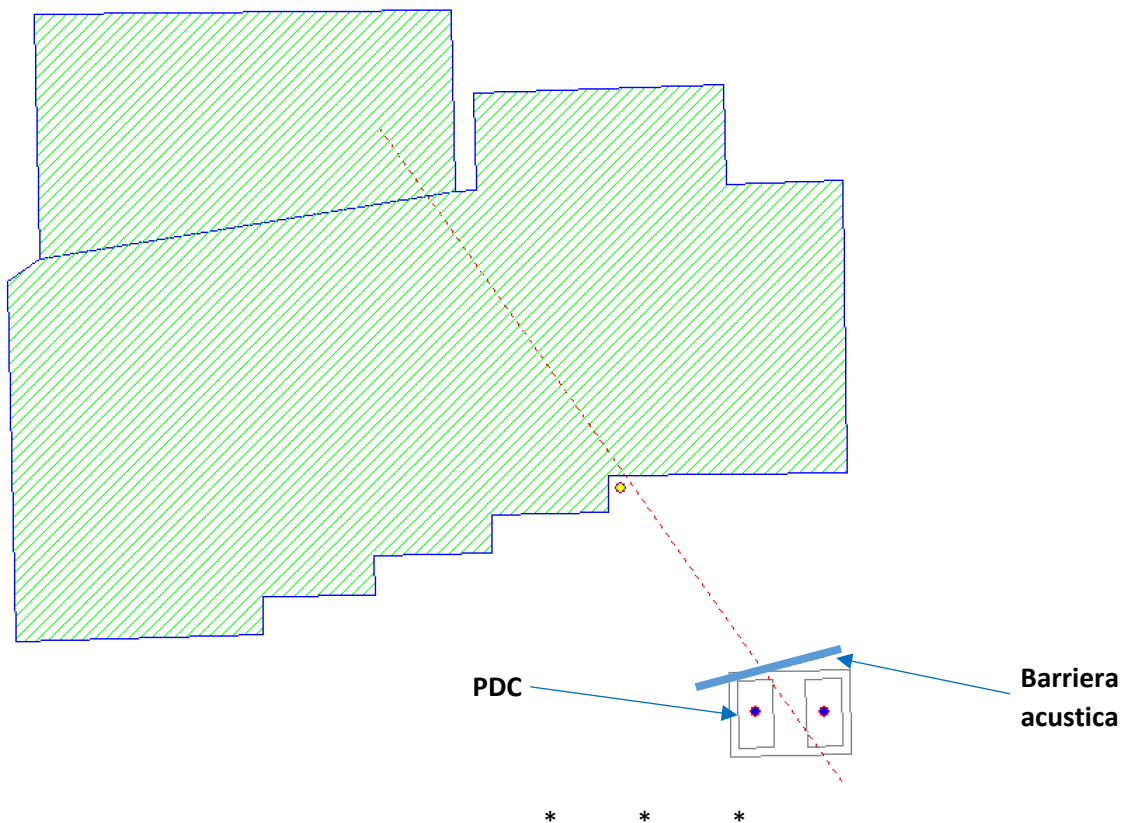
DATI SONORI FREDDO									
Frequenze	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potenza sonora (spettro)	dB	85	84	83	81	78	73	66	60
Potenza sonora totale in refrigerazione	dB(A)	83							
Pressione sonora (spettro)	dB	65	64	63	61	58	53	46	40
Pressione sonora totale	dB(A)	63							



DATI SONORI CALDO OUTDOOR		
Potenza sonora totale in riscaldamento	dB(A)	84

Estratto scheda tecnica PDC

La rumorosità ai recettori antistanti l'edificio scolastico sono mediamente contenute tuttavia le macchine sono di disturbo alla scuola di conseguenza al fine di ridurre la rumorosità occorre prevedere una barriera acustica interposta tra scuola e macchine come indicato nello schema sotto riportato.



Si ritengono trascurabili rumorosità prodotte dalle attività interne all'edificio.

Parimenti trascurabile risulterà il relativo traffico indotto, in relazione al traffico veicolare già presente sulle contigue infrastrutture stradali per cui si ritiene influente il traffico aggiuntivo.

7.1. Descrizione del modello acustico tridimensionale

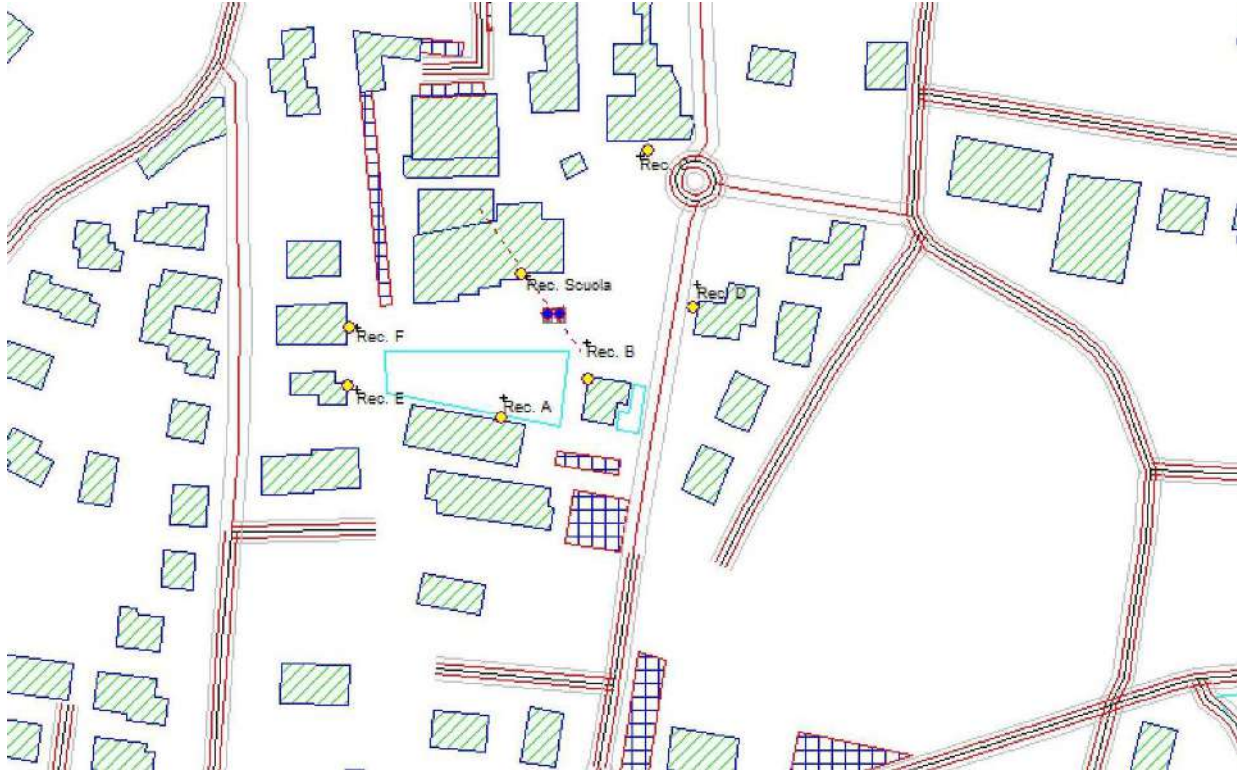
Il modello acustico tridimensionale è stato sviluppato mediante utilizzo del software di modellazione della propagazione sonora Soundplan.

Tramite detto modello è stato possibile calcolare i livelli di rumorosità prodotti dalle sorgenti individuate e attesi nell'intorno dell'attività.

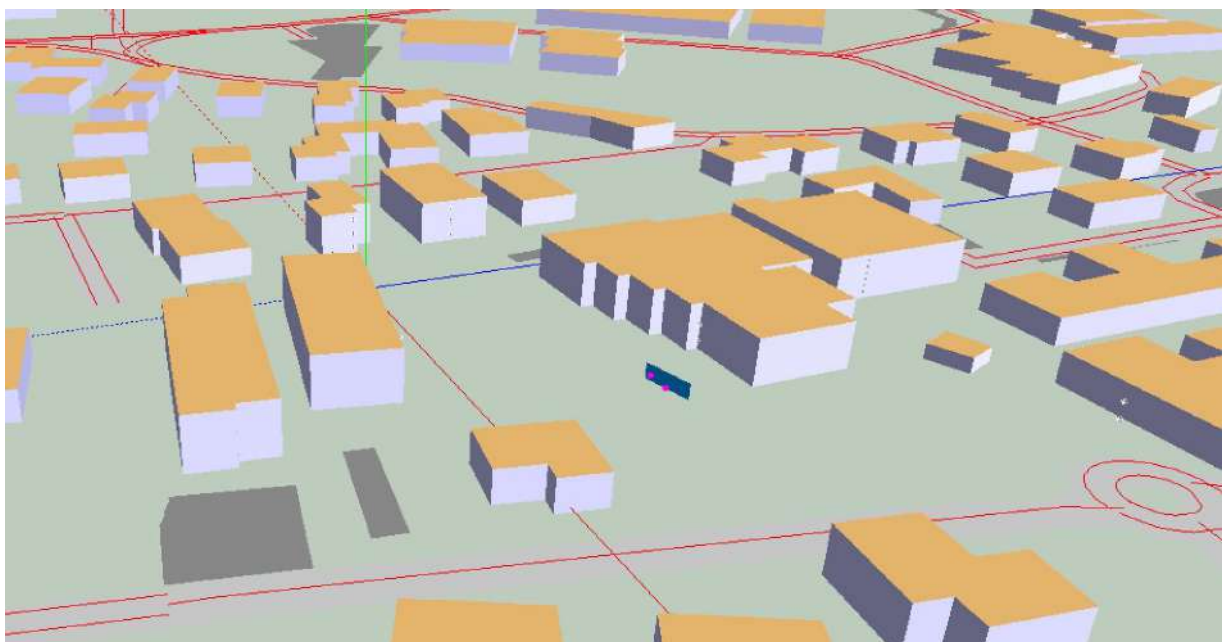


Le sorgenti sonore in previsione di installazione sono state implementate nel modello con i livelli di rumorosità (livello di potenza sonora o livello di pressione sonora a distanza nota dalla sorgente) dichiarati dal produttore e/o forniti dal progettista dell'impianto e sono state posizionate come da elaborati di progetto impiantistico.

Di seguito si riportano una visuale planimetrica e una vista tridimensionale del modello acustico con indicazione del posizionamento dei ricevitori in prossimità dei quali è stato svolto il calcolo di propagazione della rumorosità prodotta dalle sorgenti sonore individuate.



Visuale planimetrica del modello acustico



Visuale tridimensionale del modello acustico

7.2. Riassunto dei risultati di calcolo mediante software

7.2.1. Periodo diurno

Di seguito si riporta un prospetto riassuntivo dei risultati del calcolo effettuato mediante modello software in riferimento al periodo diurno con presenza di barriera acustica.

In esso sono stati inseriti i livelli di rumorosità della sola attività in oggetto più elevati tra quelli calcolati alle varie quote sulle facciate dei recettori più prossimi individuati.

Prospetto riassuntivo risultati rumorosità dell'attività	
Codifica recettore	Livello di pressione sonora [dB"A"]
Rec. A	48,6
Rec. B	52,4
Rec. C	39,0
Rec. D	47,8
Rec. E	42,6
Rec. F	43,5
Rec. Scuola	49,7

Nota: come visibile il recettore B risulta di poco sopra i limiti di emissione per l'area in oggetto tuttavia considerato che la valutazione tramite software ha considerato in via prudenziale un funzionamento degli impianti continuo per il tempo di riferimento diurno (16h a massima potenza) di fatto spalmando il contributo delle sorgenti sull'effettivo tempo di attività (quantificato in circa 8-9 ore) tale valore LAeq,TR risulta inferiore ai 50 dB"A". Il recettore anzidetto inoltre non è una residenza ma la posta, già soggetta alla rumorosità da traffico.

7.2.2. Periodo notturno

Da quanto riferito dal progettista impianti le macchine non saranno attive nel periodo notturno, di conseguenza non sono previsto ulteriori approfondimenti in merito.

7.3. Verifiche del rispetto dei limiti da normativa

Ai fini del rispetto dei limiti da normativa, stanti i livelli di rumorosità futura poc'anzi determinati tramite calcolo software si è rilevato un contributo di entità sufficiente ridotta che di fatto risulta sempre verificato anche in condizioni di rumorosità residua particolarmente limitata.

Di conseguenza il criterio differenziale risulta sempre verificato o non applicabile.

7.4. Rumore interno alle aule

La barriera acustica è stata inserita per avere un livello di rumorosità legato alle pompe di calore esterne alla facciata della scuola inferiore a 50 dB"A".

Con tale valore, assumendo un livello di isolamento acustico di facciata della scuola ipotizzato in 25 dB (valore estremamente prudenziale) si può ottenere un livello interno coerente con quanto verosimilmente attualmente presente e non disturbante le attività scolastiche.

$$49,7 - 25 = 24,7 \text{ dB}''\text{A}'' \text{ circa}$$

7.5. Conclusioni

L'attività oggetto della presente valutazione d'impatto acustico, come indicato ai capitoli precedenti, prevede l'istallazione sul lato sud del fabbricato n° 2 pompe di calore che dovranno prevedere una barriera acustica posta tra la scuola e le macchine.

Il livello massimo atteso ai recettori è pari a circa 47-49 dBA ai recettori più esposti, inferiore e nel rispetto del limite di emissione (50 dBA) e di conseguenza anche del limite assoluto di immissione.

Inoltre con tale valore il criterio differenziale non risulta applicabile (se il livello di rumore residuo fosse inferiore a 52 dBA) e in ogni caso sarebbe sempre rispettato qualora il rumore residuo fosse più elevato di 50 dBA.

Con quanto analizzato è conseguentemente possibile rispettare i limiti normativi di Emissione, Immissione Assoluta ed Immissione Differenziale.

* * *

Qualora le condizioni di funzionamento, di orario, di tipologia o morfologia o posizionamento di impianti o di attività svolte vengano modificate, la presente valutazione deve essere necessariamente aggiornata.



Regione Lombardia

Giunta Regionale
Direzione Generale
Qualità dell'ambiente

Egr. Sig.
SONZOGNI RENZO
Via Pregalleno, 26
24016 SAN PELLEGRINO TERME (BG)

Milano: **28 NOV 2008**

Prot: T1 2008.00 **26467**

TC 1138

Oggetto: Decreto del 25 novembre 2008, n. 13655, avente per oggetto: Valutazione delle domande presentate alla Regione Lombardia per il 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.

Si trasmette, in allegato, copia conforme all'originale del decreto indicato in oggetto, col quale Lei è stato riconosciuto "tecnico competente" in acustica ambientale.

Distinti saluti.

Il Dirigente della Struttura
(Dott. Giuseppe Bruno)

All:1

Il Funzionario Referente: Enrico Pozzi (tel.02 67655067)



Regione Lombardia

DATO ATTO inoltre che il mancato ricevimento della richiesta documentazione integrativa non ha consentito alla competente Struttura regionale di istruire n. 2 domande;

VISTA la legge regionale 7 luglio 2008, n. 20 "Testo Unico delle leggi regionali in materia di organizzazione e personale", nonché i Provvedimenti Organizzativi dell'VIII Legislatura;

DECRETA

1. di approvare l'Allegato A, parte integrante e sostanziale del presente decreto, nel quale sono riportati i dati anagrafici dei Soggetti riconosciuti in possesso dei requisiti richiesti per il riconoscimento della figura di tecnico competente in acustica ambientale;
2. di approvare l'Allegato B, costituito da n. 2 schede, parte integrante e sostanziale del presente decreto, nella quale sono riportati i dati anagrafici dei Soggetti non riconosciuti in possesso dei requisiti richiesti per il riconoscimento della figura di tecnico competente in acustica ambientale;
3. di approvare l'Allegato C, costituito da n. 2 schede, parte integrante e sostanziale del presente decreto, nel quale sono riportati i dati anagrafici dei Soggetti le cui domande sono state archiviate;
4. di dare atto, ai sensi dell'art. 3 della Legge 241/90, che contro il presente provvedimento può essere presentato ricorso avanti il Tribunale Amministrativo Regionale entro 60 giorni dalla data di comunicazione dello stesso ovvero ricorso straordinario al Presidente della Repubblica entro 120 giorni dalla medesima data di comunicazione;
5. di comunicare il presente decreto ai Soggetti interessati.

Il Dirigente dell'Unità Organizzativa
Programmazione e Progetti Speciali
di Protezione Ambientale

(Anna Bonomo)

Regione Lombardia
La presente copia è conforme all'originale
depositata agli atti di questa Direzione
Generale.
Milano, 29-11-08

ALLEGATO A

**ELENCO DEI SOGGETTI IN POSSESSO DEI REQUISITI PREVISTI ALL'ARTICOLO 2,
COMMI 6 E 7, DELLA LEGGE 447/95**

N°	COGNOME	NOME	DATA DI NASCITA	COMUNE DI RESIDENZA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10	... OMISSIS ...			
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19	SONZOGNI	RENZO	23/08/1980	SAN PELLEGRINO TERME (BG)
20				
21				
22	... OMISSIS ...			
23				
24				

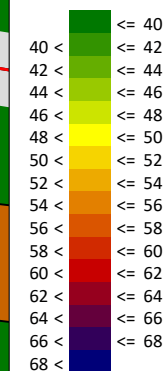
Regione Lombardia
La presente copia, è conforme all'originale
depositata agli atti di questa Direzione
Generale.
Milano, 25-11-08

[Handwritten signature]

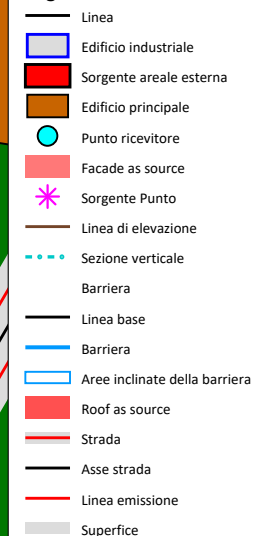


Mappa H = 4 m

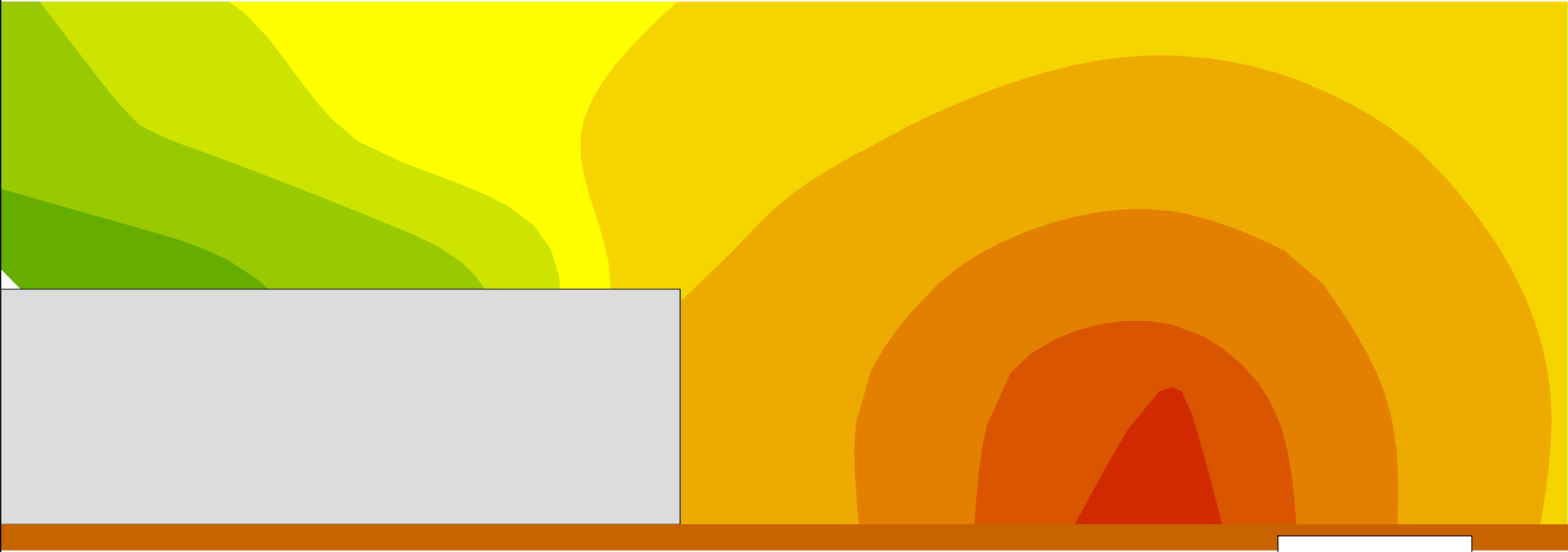
Livello di rumore
in dB(A)



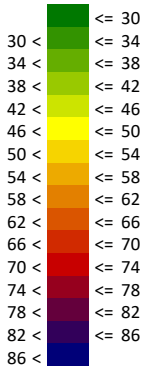
Segni e simboli



Mappa in sezione 1-1 SENZA BARRIERA



Livello di rumore
in dB(A)

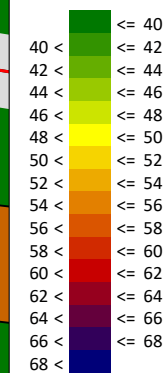


Segni e simboli

- Linea
- Edificio industriale
- Sorgente areale esterna
- Edificio principale
- Punto ricevitore
- Sorgente: Punto
- Facade as source
- Sezione verticale
- Linea di elevazione
- Barriera
- Linea base
- Barriera
- Aree inclinate della barriera

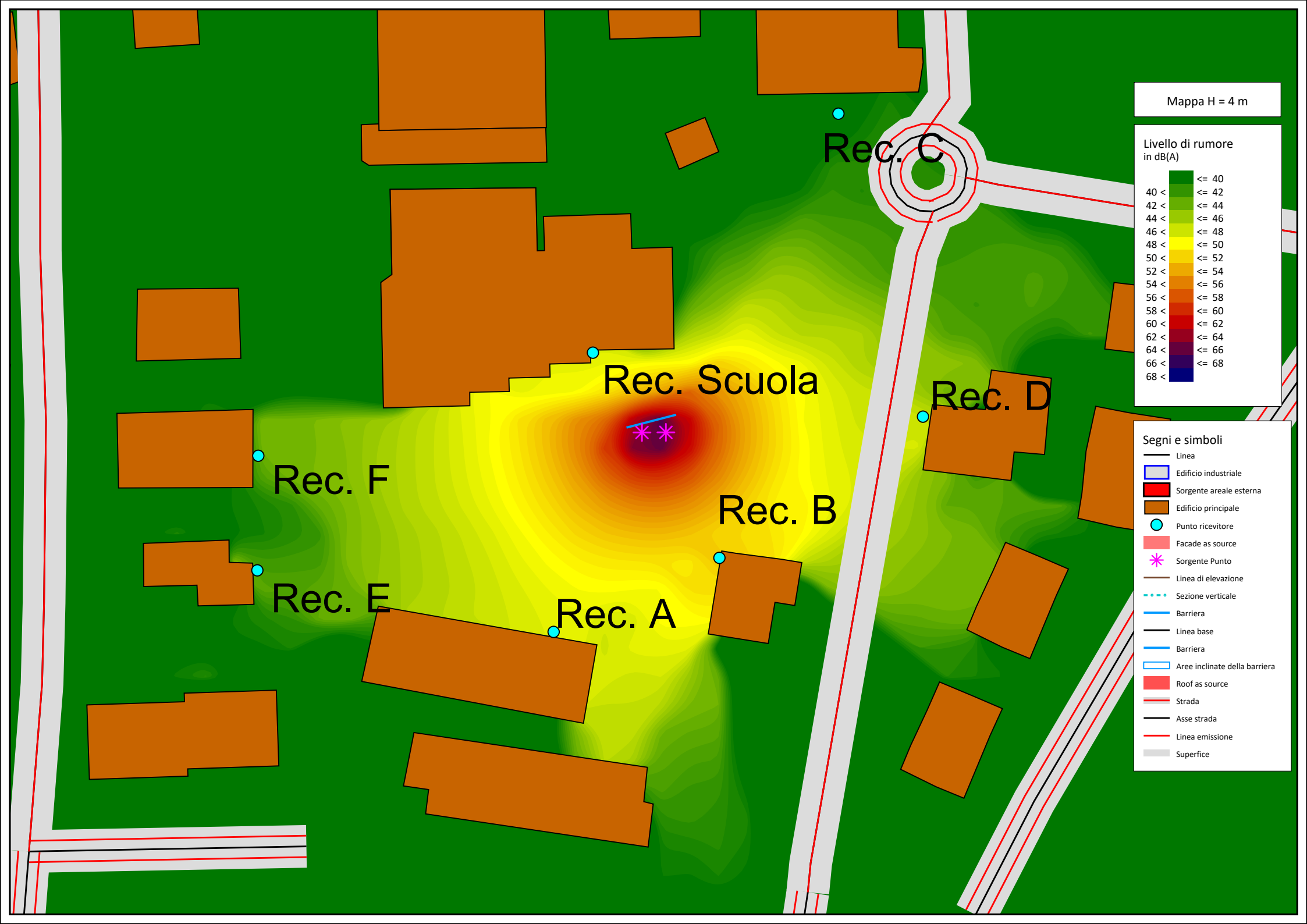
Mappa H = 4 m

Livello di rumore
in dB(A)

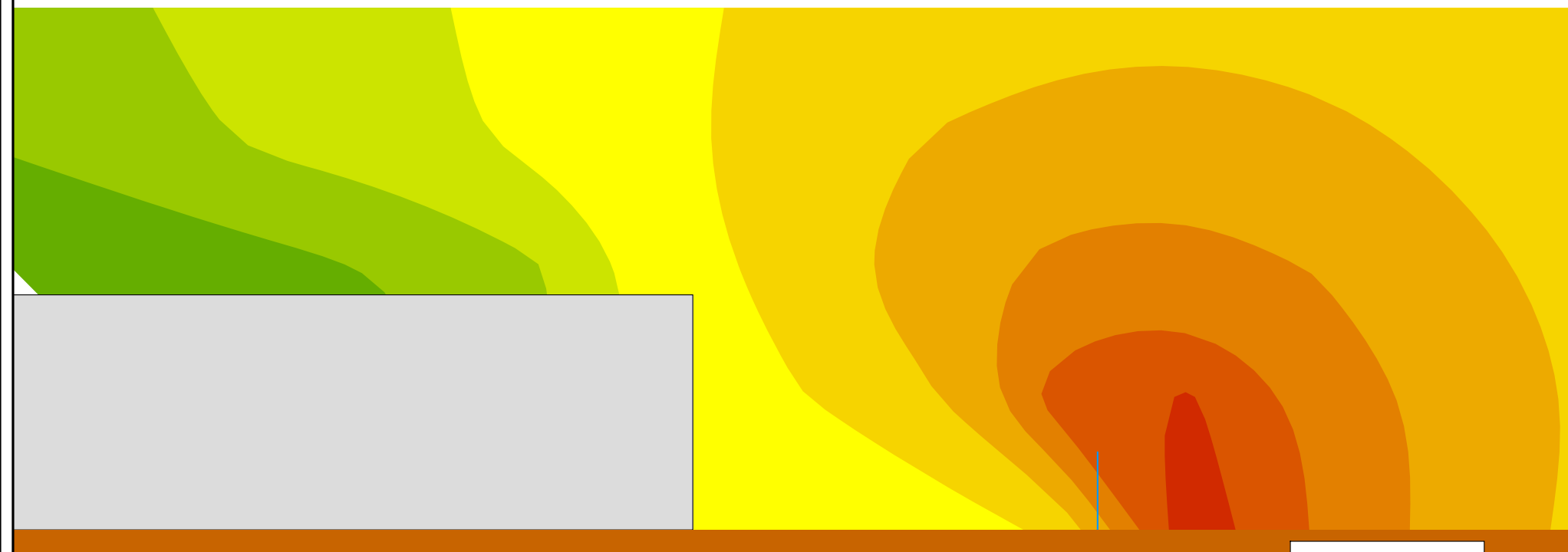


Segni e simboli

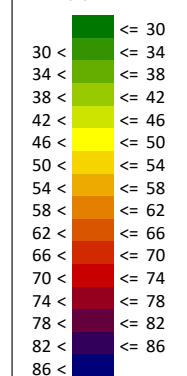
- Linea
- Edificio industriale
- Sorgente areale esterna
- Edificio principale
- Punto ricevitore
- Facade as source
- Sorgente Punto
- Linea di elevazione
- Sezione verticale
- Barriera
- Linea base
- Barriera
- Aree inclinate della barriera
- Roof as source
- Strada
- Asse strada
- Linea emissione
- Superficie



Mappa in sezione 1-1 SDP CON BARRIERA



Livello di rumore
in dB(A)



Segni e simboli

- Linea
- Edificio industriale
- Sorgente areale esterna
- Edificio principale
- Punto ricevitore
- Sorgente: Punto
- Facade as source
- Sezione verticale
- Linea di elevazione
- Barriera
- Linea base
- Barriera
- Aree inclinate della barriera