



**CENTRALE  
TELERISCALDAMENTO  
LAMARMORA**

**STUDIO DI PREVISIONE  
DI IMPATTO ACUSTICO**

**GIUGNO 2007**

**COMMITTENTE:** ASM BRESCIA SPA

**OGGETTO:** Studio di previsione di impatto acustico relativo alla rumorosità prodotta nell'area periferica alla centrale teleriscaldamento di Lamarmora in riferimento alla zonizzazione acustica

**N. PAGINE:** 17 più 2 SCENARI E UNA APPENDICE

**DATA:** 25 giugno 2007

**ELABORATO:** ing. C. R. Faustini<sup>1</sup>

## INDICE

1.	INTRODUZIONE	Pagina 1
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	Pagina 2
3.	DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE	Pagina 5
4.	PREVISIONE D'IMPATTO ACUSTICO	Pagina 8
4.1	DEFINIZIONE DELLO SCENARIO DI SIMULAZIONE	Pagina 8
4.2	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO	Pagina 9
4.3	DESCRIZIONE DEI DATI D'INGRESSO AL MODELLO	Pagina 11
4.3.1	CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI CALCOLO	Pagina 11
4.3.2	CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELLE SORGENTI SONORE	Pagina 12
5.	VERIFICA PRELIMINARE CON IL MODELLO SOUNDPLAN	Pagina 13
6.	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI	Pagina 15
6.1	STIME PUNTUALI	Pagina 15
6.2	CURVE DI ISOLIVELLO DEL RUMORE	Pagina 16
6.3	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	Pagina 16
7.	ALLEGATI	Pagina 17

---

<sup>1</sup> Ing. Cesare Rocco Faustini iscritto all'Albo degli Ingegneri di BRESCIA n° 1787 e riconosciuto Tecnico Competente in Acustica Ambientale con D.P.G.R. del 25.06.97 n° 2560 della Regione Lombardia

# 1. INTRODUZIONE

La presente relazione, considerate le componenti naturalistiche ed antropiche interessate, documenta la rumorosità ambientale presente nell'area periferica al sito in esame relativa all'assetto della Centrale Lamarmora.

La caratterizzazione dello stato acustico attuale è supportata da più campagne di rilievi fonometrici svolte nel corso degli anni di esercizio industriale in diverse configurazioni degli impianti.

Sulla scorta dei risultati di queste indagini sperimentali, supportate da mirate misure in prossimità di determinate apparecchiature, è stato possibile implementare un codice di calcolo accreditato per la simulazione della propagazione in ambiente esterno della rumorosità prodotta dagli impianti attuali.

Sono stati quindi considerati gli scenari relativi a:

- ASSETTO INVERNALE corrispondente al funzionamento contemporaneo dei gruppi di produzione GR1, GR2 e GR3;
- ASSETTO ESTIVO corrispondente al funzionamento del solo gruppo di produzione GR3.

Gli standard qualitativi adottati per la valutazione della rumorosità sono quelli oggi riconosciuti e seguiti nella stesura di studi di impatto ambientale per opere di rilevante importanza.

Nella fattispecie si è fatto riferimento ai disposti legislativi mirati alla valutazione del disturbo arrecato all'uomo durante le sue attività quotidiane (lavoro, svago e riposo) e precisamente:

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri DPCM 01.03.1991
- Legge n° 447 del 26.10.1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 11.12.1996
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri DPCM 14.11.1997
- Decreto del Ministero dell'Ambiente DMA 16.03.1998
- Legge Regione Lombardia del 10.08.2001 "Norme in materia di inquinamento acustico"
- Decreto Giunta Regionale del 8 marzo 2002
- Norma ISO 1996 parti 1-2-3

Scopo di questo rapporto è quindi di determinare il grado di impatto acustico ambientale, e di verificare la compatibilità normativa con i livelli sonori caratteristici di classe come definiti nelle Tabelle A, B e C del DPCM del 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il controllo dell'inquinamento acustico, in Italia, è regolamentato dalla legge quadro n° 447 del 26.10.1995 che è entrata in vigore il 30.12.1995 e dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14.11.1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Tale decreto fissa, in relazione ad una suddivisione in sei CLASSI di destinazione d'uso del territorio ed al tempo di riferimento diurno ( $T_R$ : 06.00–22.00) e notturno ( $T_R$ : 22.00–06.00), i limiti massimi di rumorosità nell'ambiente esterno, espressi in livello equivalente, riportati nelle tabelle B e C e definiti come:

- **Valori limite di EMISSIONE:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente, misurato in prossimità della sorgente stessa

*TABELLA B: Valori limite di emissione  $Leq$  in dB(A) (art.2 del DPCM 14/11/97)*

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

- **Valori limite di IMMISSIONE:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

*TABELLA C: Valori limite di immissione  $Leq$  in dB(A) (art.3 del DPCM 14/11/97)*

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

Inoltre, *all'interno degli ambienti abitativi*, il decreto citato all'articolo 4:

- comma 1 stabilisce che: “i valori limite differenziali di immissione, definiti all'art.2, comma 3, lettera b), della legge 26.10.1995, n° 447 sono rispettivamente: 5 dB(A) per il periodo diurno e di 3 dB(A) per il periodo notturno.
  
- comma 2 recita: “Le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:
  - a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
  - b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.
  
- comma 3 precisa: “Le disposizioni di cui al presente articolo non si applicano alla rumorosità prodotta:
  - dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
  - da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, e professionali;
  - da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

In merito poi all'applicabilità o meno del criterio differenziale in presenza di impianti a ciclo produttivo continuo occorre far riferimento al DMA del 11/12/1996.

Tale documento chiarisce che:

- fermo restando l'obbligo del rispetto dei limiti di zona fissati a seguito dell'adozione dei provvedimenti comunali di cui all'art. 6 comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995 n.447, gli impianti a ciclo produttivo continuo esistenti sono soggetti alle disposizioni di cui all'art. 2, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 1° marzo 1991 (criterio differenziale) quando non siano rispettati i valori assoluti di immissione, come definiti dall'art.2 comma 1, lettera f), della legge 26 gennaio 1995, n.447

Si definisce impianto a ciclo produttivo continuo esistente: quello in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio prima dell'entrata in vigore del DMA 11 dicembre 1996.

### 3. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

La centrale termoelettrica di Lamarmora è operativa sul territorio comunale di Brescia dagli anni '60. Il collegamento viario è esistente. La posizione dell'insediamento industriale è illustrata in Figura 1.

L'area produttiva nel suo complesso è attualmente composta da due gruppi termoelettrici funzionanti a olio combustibile denso e gas metano e da un gruppo termoelettrico con funzionamento in prevalenza a carbone.

I 3 gruppi alimentano, in cogenerazione, la rete di teleriscaldamento della città di Brescia.

Inoltre è anche installata una caldaia semplice, per alimentazione integrativa di calore per il teleriscaldamento, utilizzata per far fronte a situazioni di punta e di emergenza.

La centrale Lamarmora, nel suo complesso, interessa allo stato attuale una superficie di 90.000 m<sup>2</sup> circa compresa la stazione metano.

La parte di territorio su cui insiste la centrale è individuata dal vigente PRG del Comune di Brescia (vedi Figura 2) come F1-P3-St "AREA PER SERVIZI TECNOLOGICI".

Le fonti sonore principali, oltre agli impianti installati nell'area industriale di Lamarmora, attualmente presenti sul sito in esame sono:

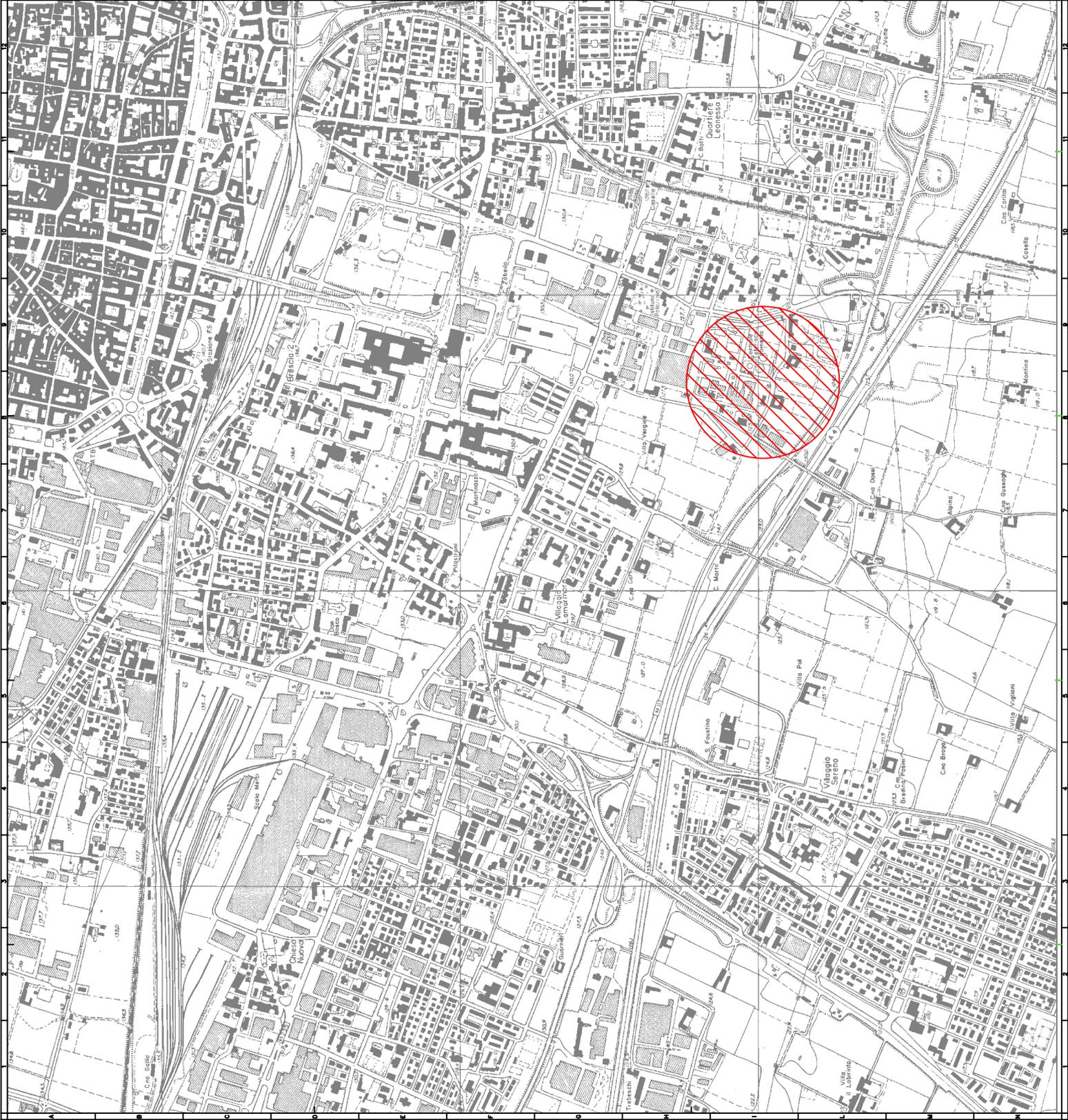
- la sede del Servizio Ambiente;
- l'impianto di termoutilizzazione dei rifiuti solidi urbani;
- la tangenziale sud di Brescia;
- la autostrada A4 Milano-Venezia;
- il pub DEVIL KISS;
- il teatro tenda.

Tali sorgenti di rumore, estranee all'area di pertinenza della zona industriale di Lamarmora, in quasi tutti i casi sono rappresentate da fonti mobili.

Infatti i primi insediamenti di tipo industriale sono caratterizzati dall'andirivieni di veicoli pesanti per la raccolta e per lo smaltimento di rifiuti solidi urbani che transitano lungo la Via Della Ziziola che costeggia a sud l'intero perimetro della zona industriale di Via Lamarmora.

Le due arterie stradali, anch'esse a sud dell'area industriale di Lamarmora, sono invece percorse da elevati volumi di traffico veicolare privato, di natura pesante e leggero, che fluisce ininterrottamente ad alta velocità sulle 24 ore del giorno.

Infine le due strutture ricreative, essendo poli di attrazione per lo svago e divertimento, rappresentano sorgenti di rumore di tipo discontinuo ma di entità non trascurabile soprattutto in periodo di riferimento notturno.



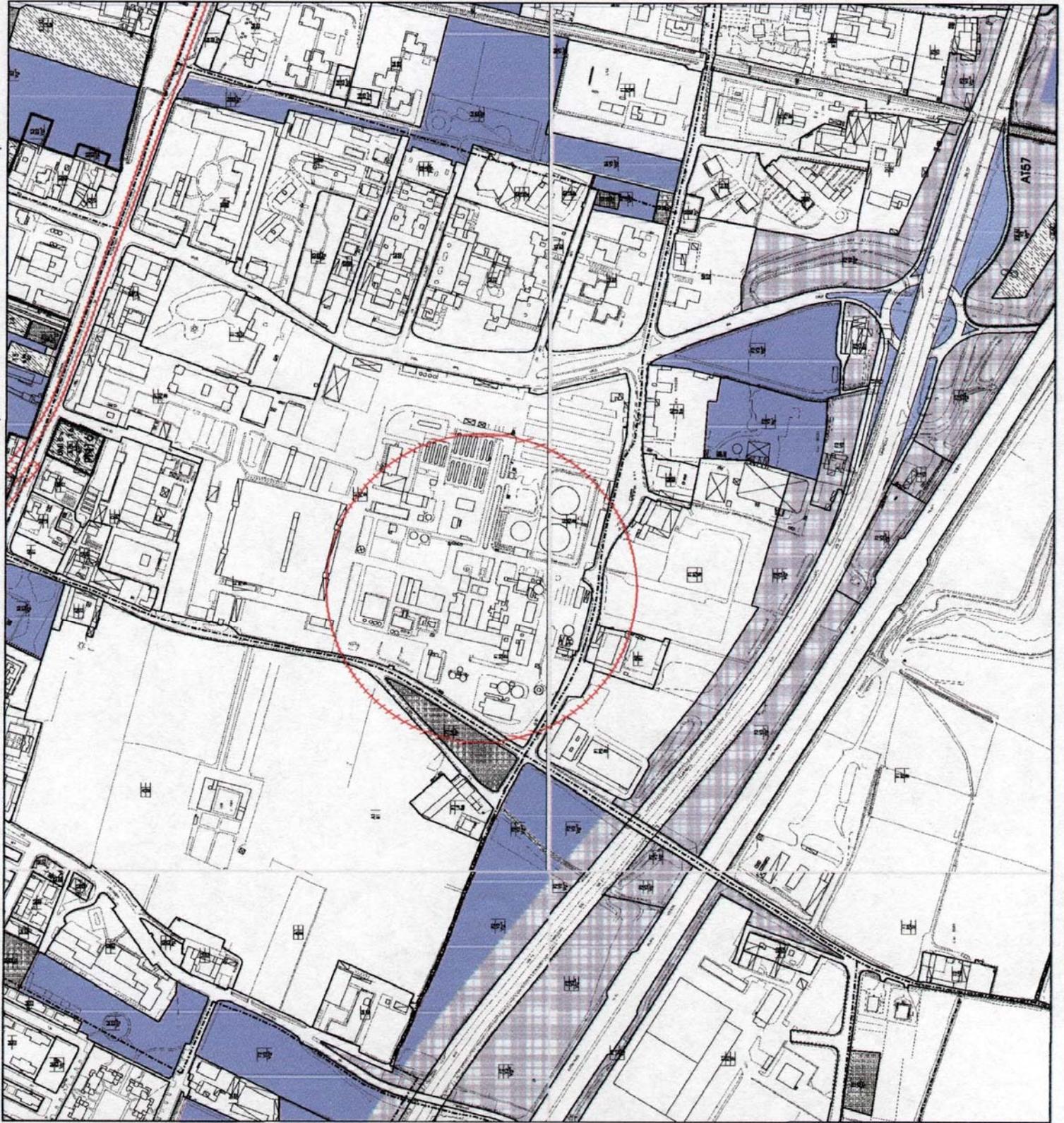
LEGENDA



UBICAZIONE CENTRALE LAMARMORA

FIGURA 1

STUDIO DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO  
CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA  
COROGRAFIA DEL TERRITORIO



UBICAZIONE CENTRALE LAMARMORA

FIGURA 2

STUDIO DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO  
CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA  
ESTRATTO PRG DI BRESCIA

# COMUNE DI BRESCIA

AZZONAMENTO - USO DEL SUOLO E MODALITÀ D'INTERVENTO

LUGLIO 2005

FOGLI 50 - 51 - 58 - 59

SCALA 1:4000

Plano Regolatore Generale 2002-2004

## LEGENDA

### ZONE OMOGENEE

- A** Centro antico e nuclei di interesse storico, artistico e ambientale
  - A1\* L1 funzioni di interesse generale - edifici da restaurare
  - A1 L2 luoghi centrali alla scala urbana - edifici da restaurare
  - A1 R1 città residenziale - edifici da restaurare
  - A2\* L1 funzioni di interesse generale - edifici da ristrutturare
  - A2 L2 luoghi centrali a scala urbana - edifici da ristrutturare
  - A2 L5 luoghi centrali della residenza - edifici da ristrutturare
  - A2 R1 città residenziale - edifici da ristrutturare
  - A3\* L1 funzioni di interesse generale - edifici da ristrutturare
  - A3 L2 luoghi centrali alla scala urbana - edifici da ristrutturare
  - A3 R1 città residenziale - edifici da ristrutturare
  - A AT aree di trasformazione
  - A PN ambito di progetto norma
- B** Città parzialmente o totalmente edificata
  - B1 L2 luoghi a prevalente destinazione terziaria a forte densità
  - B2 L2 luoghi a prevalente destinazione terziaria a densità alta
  - B3 R2 città residenziale a densità medio alta
  - B3 R3 città della mescolanza funzionale a densità medio alta
  - B3 L6 luoghi centrali della residenza a densità medio alta
  - B4 R2 città residenziale a densità medio
  - B4 R3 città della mescolanza funzionale a densità media
  - B5 R2 città residenziale a densità bassa
  - B AT aree di trasformazione
  - B PN ambito di progetto norma
- C** Nuovi insediamenti residenziali
  - C R2 aree di espansione a prevalente destinazione residenziale
  - C AT aree di trasformazione
  - C PN ambito di progetto norma
- D** Città della produzione di beni e servizi
  - D1 P1 capisaldi della produzione e aree produttive in agguanta a densità alta
  - D1 P2 aree della mescolanza funzionale a densità alta
  - D1 L3 strada mercato ad alta densità
  - D1 L4 attrezzature a scala urbana
  - D2 L3 strada mercato a densità medio alta
  - D AT aree di trasformazione
  - D PN ambito di progetto norma
- E** Aree agricole e di interesse paesistico, naturalistico e ambientale
  - E1 Y2 aree agricole a pianura
  - E2 Y2 ambiti di pianura di rilevante interesse paesistico e ambientale
  - E3 Y1 ambiti collinari e pedecollinari di rilevante interesse paesistico, naturalistico e ambientale
  - E AT aree di trasformazione
  - E PN ambito di progetto norma
- F** Attrezzature alla scala urbana
  - F1 L4 attrezzature di interesse generale
  - F1 P3 aree per i servizi tecnologici
  - F2 Y1 attrezzature del Parco delle Colline
  - F2 Y2 Parco di San Polo
  - F2 V3 fillo di compensazione ambientale
  - F2 Y4 Parco dei Mella
  - F3 V2 Parco delle Cave
  - F AT aree di trasformazione
  - F PN ambito di progetto norma

### SISTEMI E SUB-SISTEMI

- R** Sistema della residenza
  - R1 città antica residenziale
  - R2 città per addizione e in agguanta
  - R3 città della mescolanza di funzioni
- P** Sistema della produzione
  - P1 capisaldi della produzione e aree produttive in agguanta
  - P2 aree della mescolanza funzionale
  - P3 impianti tecnologici
- L** Sistema dei luoghi centrali
  - L1 funzioni di interesse generale del centro antico e dei nuclei di interesse storico, artistico e ambientale
  - L2 luoghi centrali a scala urbana
  - L3 strade mercato
  - L4 attrezzature a scala urbana
  - L5 luoghi centrali della residenza
- V** Sistema ambientale
  - V1 riserva di natura e fillo di permeabilità
  - V2 ambito di pianura prevalentemente coltivato
  - V3 fillo di compensazione
  - V4 contabile fluviale

### DESTINAZIONI D'USO

- A** attività agricola
- I** attività industriali e artigianali
- T** attività terziarie
- R** residenza
- S** servizi ed attrezzature pubbliche o private di interesse generale
  - Sa servizi di assistenza socio-sanitaria
  - Sb servizi per l'istruzione di base
  - Sc servizi civiltari
  - Sd servizi per la cultura e lo spettacolo
  - Se servizi amministrativi
  - Sf servizi per il culto
  - Sh servizi ospedalieri e sanitari
  - Si servizi per l'istruzione superiore
  - Sm attrezzature militari
  - Sp parcheggi coperti
- Sq** centri polivalenti di quartiere
- Sa** servizi sportivi coperti
- Sf** servizi tecnologici
- Su** servizi universitari
- P, V** spazi scoperti chiuso pubblico
  - Pp parcheggi a raso
  - Ps impianti sportivi scoperti
  - Pz piazze
  - Vg giardini e parchi
- M** infrastrutture e attrezzature della mobilità
  - Ma stazioni di servizio
  - Mi attrezzature ferroviarie
  - Ms stazioni passeggeri
- X\*** servizi ed attrezzature standard
- X\*\*** aree con vincolo subordinato all'esproprio

### PROGETTO DI SUOLO

- piatto
- piatto alterato
- abusivato e cespugliato
- masa boscata
- orti urbani
- area permeabile
- area semipermeabile
- area pavimentata

- sedime edificabile
- corsi e specchi d'acqua
- filare
- percorsi pedonali e/o ciclabili
- strade di progetto
- linea metrobis
- stazioni linea metrobis

### ALTRE INDICAZIONI

- rimando alle tavole 1:1.000
- perimetro parco delle colline
- perimetro aree di trasformazione

- perimetro progetto Marcolini
- perimetro unità minime di intervento
- sedimi edificati all'interno di aree di trasformazione

1, 2, 3  
a, b, c

FIGURA 2.1

In generale comunque il contesto urbano che circonda l'insediamento industriale di Via Lamarmora, ad eccezione del nucleo abitativo, distante circa 100 m in direzione est, prospiciente la via San Zeno, è caratterizzato da aree con scarsa presenza di abitazioni e da una conformazione orografica pianeggiante.

Nel piano di zonizzazione acustica, approvato dal Consiglio Comunale di Brescia con delibera n° 194 del 29/09/2006, si osserva (vedi Figura 3) che l'area su cui insiste l'insediamento industriale di Lamarmora è stata classificata in CLASSE V: AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI (valore limite diurno e notturno alle emissioni:  $Leq(A) = 65$  dB e  $Leq(A) = 55$  dB).

Dallo stesso documento ne deriva che le aree periferiche, a diretto contatto con l'insediamento industriale di Lamarmora, sono state inserite in CLASSE IV: AREE DI INTENSA ATTIVITA' UMANA (valore limite diurno e notturno alle immissioni:  $Leq(A) = 65$  dB e  $Leq(A) = 55$  dB).

In area più defilata in direzione ovest vi è l'abitazione Villa Vergine che è stata inserita come confine di proprietà in Classe IV: AREE DI INTENSA ATTIVITA' UMANA (valore limite diurno e notturno alle immissioni:  $Leq(A) = 65$  dB e  $Leq(A) = 55$  dB) e come edificio in Classe III: AREE DI TIPO MISTO (valore limite diurno e notturno alle immissioni:  $Leq(A) = 60$  dB e  $Leq(A) = 50$  dB).

In maniera molto cautelativa nello studio, contrariamente alla norma, si è stabilito di considerare l'edificio come punto di stima alle immissioni in quanto sottoposto a valori limite più rigorosi.

Dunque i valori limite da rispettare sono:

per le EMISSIONI  $Leq(A)=65$  dB di giorno e  $Leq(A)=55$  dB di notte misurati in prossimità della sorgente sonora, vale a dire al perimetro dell'area industriale:

- CONFINE OVEST: punti di misura E1, E2
  - CONFINE SUD: punti di misura E3, E4, E5
  - CONFINE EST: punti di misura E6, E7
- 
- per le IMMISIONI ASSOLUTE misurate in prossimità di abitazioni private:
    - CONFINE OVEST: punti ricettori I1\* (60/50) – I1(65/55) - I2(65/55)
    - CONFINE SUD: punti ricettori I3 (70/60) – I4 (70/60) – I5 (65/55) – I6 (65/55)
    - CONFINE EST: punti ricettori I7 (65/55) – I8 (65/55) – I9 (65/55).

La collocazione geografica dei punti di misura, dei punti ricettori e dei punti in facciata agli edifici è illustrata nei fascicoli inerenti lo studio di propagazione del fenomeno sonoro che sono parte integrante della presente relazione.

Rispetto del CRITERIO DIFFERENZIALE: il limite differenziale indica che la differenza massima tra la rumorosità ambientale e quella residua non deve superare i 5 dB nel periodo

diurno ed i 3 dB in quello notturno ad esclusione di eventuali ricettori collocati in zone esclusivamente industriali.

I limiti differenziali riguardano gli ambienti abitativi interni, ma per ragioni di accessibilità la verifica viene eseguita all'esterno delle abitazioni più esposte alla rumorosità della Centrale. Si accetta l'assunto che il livello del rumore ambientale e del rumore residuo diminuiscano in pari misura quando le rispettive onde sonore entrano negli ambienti confinati.

Gli impianti esistenti e della centrale di Lamarmora sono da considerarsi "impianti a ciclo produttivo continuo" ai sensi dell'art. 2 del DM 11 Dicembre 1996.

L'art. 3.1 di tale legge stabilisce che gli impianti esistenti, al momento dell'entrata in vigore del decreto stesso, sono soggetti ai limiti previsti dal criterio differenziale se non rispettano i limiti d'immissione.

La centrale Lamarmora è un impianto a ciclo produttivo continuo esistente quindi il criterio differenziale va applicato se non vengono rispettati i limiti assoluti di immissione.

# LEGENDA

CLASSE	AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE	VALORI LIMITE DI EMISSIONE (dB(A)h)			VALORI LIMITE DI IMMISSIONE (DIFFERENZIALE) (dB(A)h)		
		GIORNO	NOTTURNO	GIORNO	NOTTURNO	GIORNO	NOTTURNO
I	[Pattern]	45	35	50	40	5	3
II	[Pattern]	50	40	55	45	5	3
III	[Pattern]	55	45	60	50	5	3
IV	[Pattern]	60	50	65	55	5	3
V	[Pattern]	65	55	70	60	5	3
VI	[Pattern]	65	65	70	70	n.a.	n.a.

[Pattern]	CONFINI COMUNALI
[Pattern]	LIMITE FASCE "A" DI PERTINENZA INFRASTRUTTURA FERROVIARIA - D.P.R. 459/85
[Pattern]	LIMITE FASCE "B" DI PERTINENZA INFRASTRUTTURA FERROVIARIA - D.P.R. 456/86

— AREA PROPRIETA' ASM

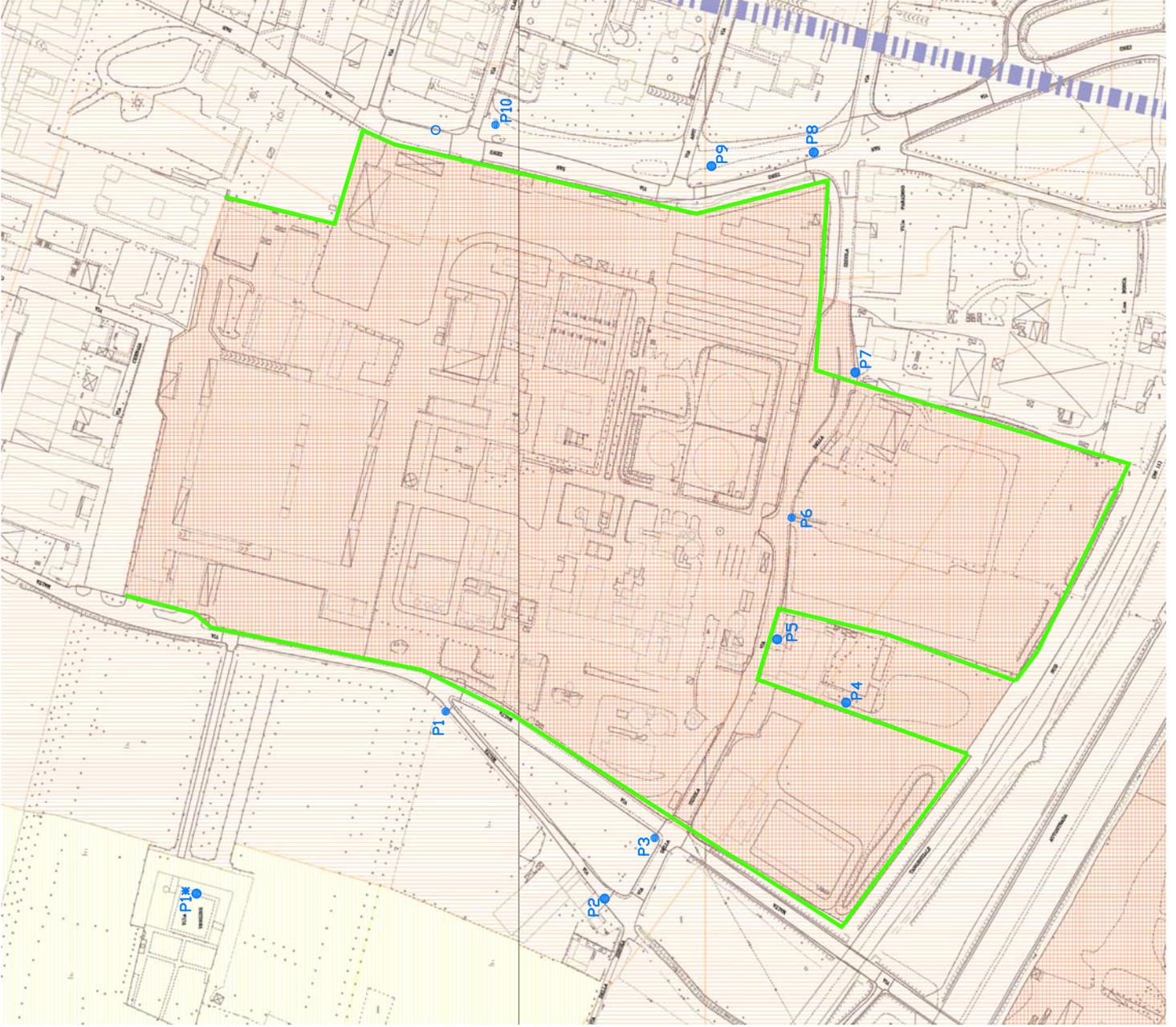


FIGURA 3

STUDIO DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO  
CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA  
ESTRATTO PIANO ZONIZZAZIONE ACUSTICA COMUNE  
DI BRESCIA

## 4. PREVISIONE D'IMPATTO ACUSTICO

La valutazione di impatto acustico ambientale relativa agli impianti dell'area industriale di Lamarmora si avvale dei dati acustici di stima ottenuti mediante l'utilizzo di un modello di simulazione matematica (SOUNDPLAN) che calcola la propagazione sonora verso l'ambiente esterno.

Saranno, in primo luogo, definiti gli scenari di simulazione ritenuti utili al suddetto obiettivo sul quale opererà il modello di calcolo SOUNDPLAN.

Le indicazioni predittive si concretizzeranno in stime di livelli sonori in corrispondenza di postazioni specifiche o su aree estese, anche a differenti quote, nell'area periferica al sito in esame generate dal codice di calcolo.

In questa parte dello studio vengono a confluire informazioni e valutazioni che sono state specifico oggetto delle seguenti fasi:

- acquisizione della cartografia generale del territorio comunale su cui insiste l'area industriale di Lamarmora;
- acquisizione della planimetria dell'area presa in esame nello studio;
- acquisizione del lay-out relativo alle sorgenti sonore;
- acquisizione dei risultati di indagini acustiche sperimentali storiche condotte nell'area periferica al sito in esame;
- raccolta dati in letteratura, analisi schede tecniche e misure in campo del livello di pressione sonora e del corrispondente spettro in banda d'ottava relativi ad apparecchiature ed impianti esistenti.

### 4.1 DEFINIZIONE DEGLI SCENARI DI SIMULAZIONE

L'area industriale nel suo complesso esercita a ciclo produttivo continuo con punte di massimo carico nell'arco delle ore centrali della giornata, soprattutto nel periodo invernale, e decremento della potenzialità nelle ore notturne in relazione alla richiesta di energia da parte dell'utenza.

In termini di propagazione del rumore verso l'ambiente esterno saranno valutate le EMISSIONI e le IMMISSIONI; vale a dire la stima del Leq diurno [ $T_R$ : 06.00 – 22.00] e del Leq notturno [ $T_R$ : 22.00 – 06.00] nei punti sul territorio denominati ***Ei*** (*punti di misura*) e ***Ii*** (*punti ricettori*), posti ad un'altezza da terra pari a 3 metri.

Per analogia ed uniformità come ricettori (*Ii*) sono stati presi alcuni di quelli scelti in occasione delle diverse indagini acustiche sperimentali svolte nel corso degli anni di esercizio degli impianti di Lamarmora.

Nello studio sono stati presi in considerazione gli scenari correlati alle possibili configurazioni oggi disponibili di funzionamento degli impianti.

In sintesi trattasi di:

- SCENARIO A: assetto invernale attuale corrispondente al funzionamento contemporaneo dei gruppi di produzione GR1, GR2 e GR3;
- SCENARIO B: assetto estivo attuale corrispondente al funzionamento del solo gruppo di produzione GR3.

## **4.2 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO**

Il modello SOUNDPLAN utilizza alcuni standard di calcolo, altrimenti definiti come "linee guida", che fanno riferimento a varie normative e metodologie quali: ISO 9613-2, VDI 2714, RLS 90 "Calculation of Road Traffic Noise", Schall 03 "Calculation of Railway Noise", VDI 3760, ecc.

Alla luce di quanto sopra, il codice di calcolo è applicabile a varie tipologie di sorgenti sia in movimento che fisse poste sia all'interno che all'esterno di edifici.

Indipendentemente dallo standard scelto il programma sviluppa tecniche di calcolo del tipo a tracciamento di raggi (ray-tracing).

Il programma associa ad ogni sorgente un valore di potenza sonora e successivamente utilizza una tecnica di ray tracing per individuare i possibili percorsi di propagazione acustica tra le sorgenti ed un ricettore posizionabile in un punto a piacere.

Tale modello, ipotizzando che sia applicabile il principio di reciprocità, traccia le traiettorie acustiche dal ricettore verso le sorgenti piuttosto che viceversa.

L'algoritmo di calcolo simula, in base alla teoria acustica geometrica, il percorso dei raggi nello spazio.

Per ogni coppia sorgente-ricevitore, l'algoritmo di calcolo "Ray-Tracing" genera dei raggi che si propagano nell'ambiente circostante subendo effetti di attenuazione, diffrazione e riflessione; il risultato finale, in una postazione ricevente, è quindi sostanzialmente dato dalla somma dei contributi di tutti i raggi sonori provenienti da ogni sorgente introdotta nel modello.

Il codice di calcolo descritto è dunque in grado di fornire la stima del livello di pressione sonora in corrispondenza di postazioni puntuali, sia di valutare l'andamento delle curve isolivello del rumore su un'area ritenuta significativa.

L'impiego del codice di calcolo si compone di alcune fasi:

- caratterizzazione geometrica dell'ambiente oggetto di studio, ovvero introduzione della morfologia del terreno tramite opportune curve di isolivello;
- localizzazione e dimensionamento dei principali ostacoli alla propagazione acustica (edifici, barriere naturali);
- individuazione delle sorgenti sonore attraverso la valutazione del loro livello di potenza, dello spettro in frequenza e dell'eventuale direttività;
- definizione dei più significativi parametri atmosferici: temperatura dell'aria in gradi Celsius ed umidità relativa espressa in percentuale;
- individuazione dei ricevitori in corrispondenza dei quali si desidera effettuare il calcolo del livello di pressione sonora.

Il codice di calcolo SOUNDPLAN stima l'andamento della propagazione sonora considerando:

- l'attenuazione del segnale dovuta alla distanza tra sorgente e ricevitore;
- l'attenuazione causata dall'eventuale presenza di ostacoli schermanti;
- le riflessioni sul terreno;
- le riflessioni e la diffrazione provocate da edifici, ostacoli, barriere;
- l'azione dell'atmosfera e del vento.

La precisione dei risultati ottenuti è sostanzialmente influenzata dai seguenti fattori:

- variazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti considerate; una differente emissione si verifica ad esempio in conseguenza di diversità di funzionamento o di stato manutentivo di organi in movimento;
- variabilità delle condizioni climatiche; tale fattore si rivela significativo per le misure a lunga distanza dalla sorgente specialmente in stagioni caratterizzate da condizioni di temperatura e umidità dell'aria molto differenti;
- affidabilità della cartografia utilizzata per la definizione geometrica territoriale sulla quale opera il modello matematico;
- presenza di elementi locali non semplicemente riproducibili all'interno del codice di calcolo.

In riferimento a quanto sopra, si ritiene di poter valutare l'incertezza del metodo, nella presente situazione applicativa, in ragione di  $\pm 2$  dB(A).

## **4.3 DESCRIZIONE DEI DATI D'INGRESSO AL MODELLO**

### **4.3.1 CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI CALCOLO**

L'obiettivo di questa fase del lavoro è quello di definire, all'interno del modello di calcolo, la geometria dell'area di interesse per la simulazione matematica.

La centrale Lamarmora, nel suo complesso, interessa allo stato attuale una superficie di 90.000 m<sup>2</sup> circa compresa la stazione metano.

La documentazione cartografica utilizzata come riferimento è costituita da:

- estratto planimetrico del Comune di Brescia su supporto CAD;
- disegni quotati dei lay-out riferiti all'assetto produttivo attuale su supporto CAD.

Dal materiale citato è stata estratta l'area oggetto di studio con gli elementi di interesse per la definizione della morfologia di base (edifici pubblici e privati, parte del sistema viario, aree verdi, parcheggi, ecc).

Le quote del terreno e degli edifici, sempre all'interno della fascia di area territoriale in esame, sono state desunte dalla cartografia e verificate, per ciò che concerne i fabbricati, durante lo svolgimento di sopralluoghi condotti sul posto.

L'introduzione dei dati utili alla caratterizzazione dell'area in studio è stata effettuata cercando di essere molto dettagliati ed analitici al fine di garantire il massimo riscontro con realtà acustica esistente.

La rappresentazione della geometria di base relativa all'area in esame, così come risulta nel modello di calcolo, è illustrata in Figura 4 e contiene:

- le strade principali
- i singoli fabbricati di varia destinazione d'uso
- gli edifici tecnologici che ospitano le apparecchiature caratterizzate da elevata rumorosità che sono stati introdotti come sorgente industriale (emissione sonora come da sorgente aerea)
- gli elementi schermanti.

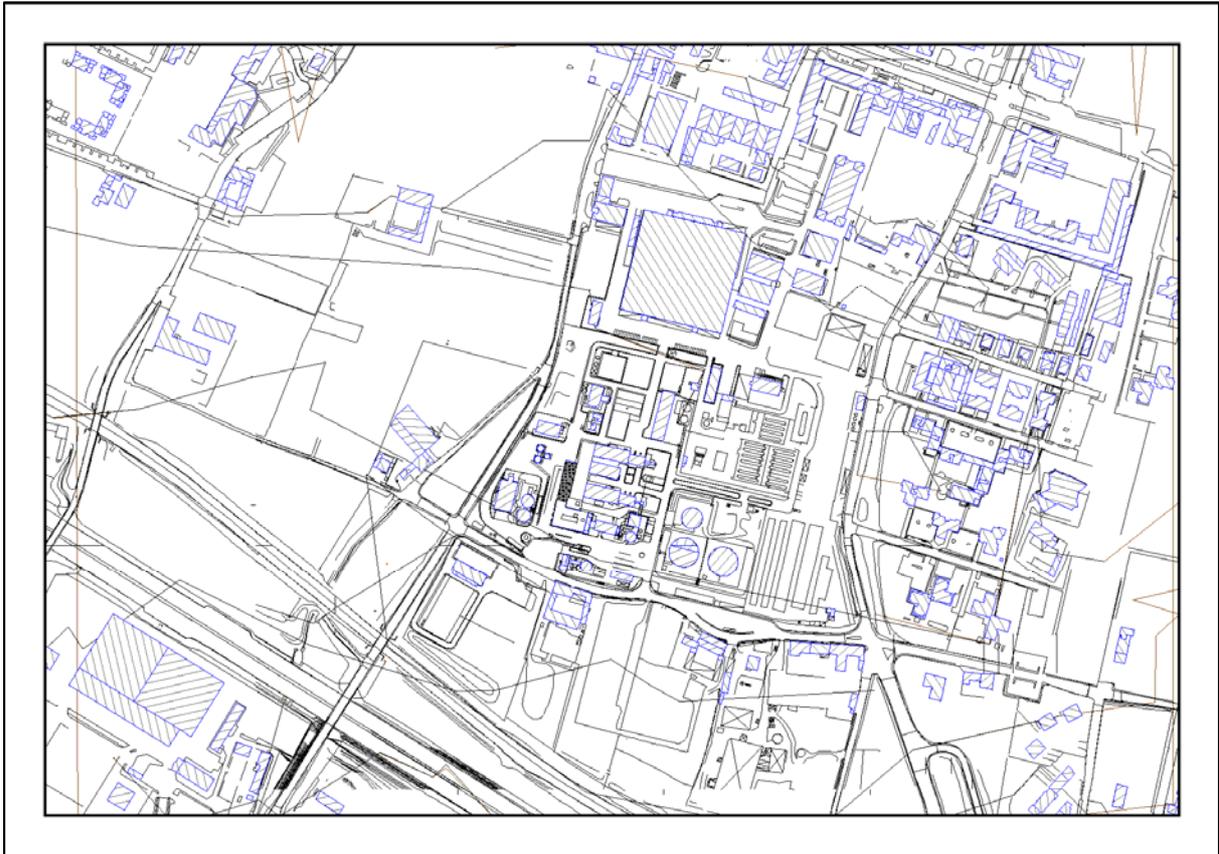


Figura 4: geometria di base dell'area in studio

Tali elementi morfologici costituiscono la configurazione di base sulla quale opera SOUNDPLAN e sarà, a seconda della tipologia di calcolo eseguita, integrata con:

- la definizione geometrica ed acustica di sorgenti sonore legate all'esercizio degli impianti esistenti installati sia all'interno che all'esterno di edifici;
- la definizione dei punti e/o aree di ricettori di interesse.

Nel calcolo di previsione sono stati introdotti i valori meteorologici di riferimento temperatura di 15°C e umidità del 50%. Cautelativamente si è ipotizzato che i recettori siano sempre sottovento rispetto alle emissioni della centrale.

#### 4.3.2 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELLE SORGENTI SONORE

Le proprietà acustiche delle sorgenti sonore introdotte nel codice di calcolo, processo meglio noto come modellizzazione, sono definite in dettaglio nei FASCICOLI sviluppati singolarmente per ognuno degli scenari elencati al punto 4.1.

## 5. VERIFICA PRELIMINARE CON IL MODELLO SOUNDPLAN

Prima di procedere con la simulazione sono state condotte alcune valutazioni preliminari con il codice di calcolo per verificare il comportamento di tale modello in situazioni più semplici.

In considerazione di ciò è stato effettuato, nelle stesse condizioni di riferimento, un confronto tra le stime fornite dal codice di calcolo SOUNDPLAN con i livelli sonori determinati in occasione di un sopralluogo durante il quale sono state eseguite delle misurazioni sperimentali con il solo GR3 in condizioni normali di esercizio in periodo diurno.

Nella sesta colonna della Tabella N° 1 è riportato lo scarto tra il valore del livello equivalente misurato e quello stimato espressi in dB(A).

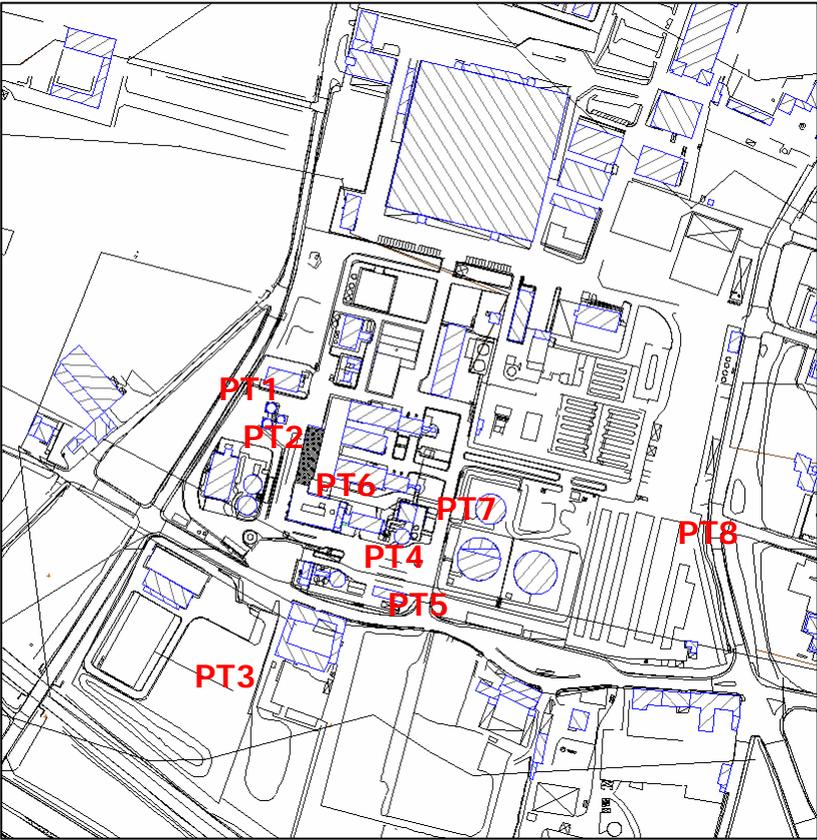
La differenza assume valori tali da poter ritenere soddisfacenti le stime fornite dal codice di calcolo SOUNDPLAN relative alla modellizzazione della situazione in esame.

Tabella N° 1

Confronto tra i dati misurati sull'impianto e i valori stimati dal modello matematico

PUNTO DI TARATURA			Leq misurato [dB(A)]	Leq stimato [dB(A)]	Leq misurato – Leq stimato [dB(A)]
ID	DESCRIZIONE	h [m]			
PT1	SULLA CINTA LATO OVEST IN ZONA SILI CENERI	1,6	64,3	64,9	- 0,6
PT2	PIAZZALE LATO OVEST SUL RETRO SALA MACCHINE	1,6	68,9	69,3	- 0,4
PT3	PIAZZALE AEROTERMO A 40 METRI DI DISTANZA	1,6	68,2	68,0	0,2
PT4	PIAZZALE LATO SUD IN ZONA RAMPE SCARICO OCD	1,6	66,8	67,5	-0,7
PT5	CINTA LATO SUD IN ZONA VASCHE FANGHI	1,6	65,0	66,4	-1,4
PT6	ZONA INGRESSO SALA POMPE ALIMENTO GR3	1,6	75,2	76,0	-0,8
PT7	PIAZZALE LATO EST ZONA SERBATOI OCD	1,6	58,4	59,0	-0,6
PT8	VIA SAN ZENO VICINO RICETTORE I8	1,6	47,4	46,2	1,2

La Figura 5 in calce mostra la posizione del punto di taratura.



## 6. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

I risultati della simulazione sono forniti come stime puntuali e come mappe di curve del rumore, in dB(A), su piani orizzontali rispetto al piano campagna.

### 6.1 STIME PUNTUALI

Con riferimento ai due scenari presi in considerazione sono state effettuate delle stime puntuali in alcuni punti e ricevitori, ritenuti significativi, distribuiti sull'intera area oggetto di studio (vedi Figura 6).

Nella fattispecie le posizioni di stima scelte sono collocate:

- al limite di proprietà dell'area industriale di Lamarmora (EMISSIONI:  $E_i$ )
- in corrispondenza di proprietà private esistenti nelle strette vicinanze all'area industriale di Lamarmora (IMMISSIONI:  $I_i$ )

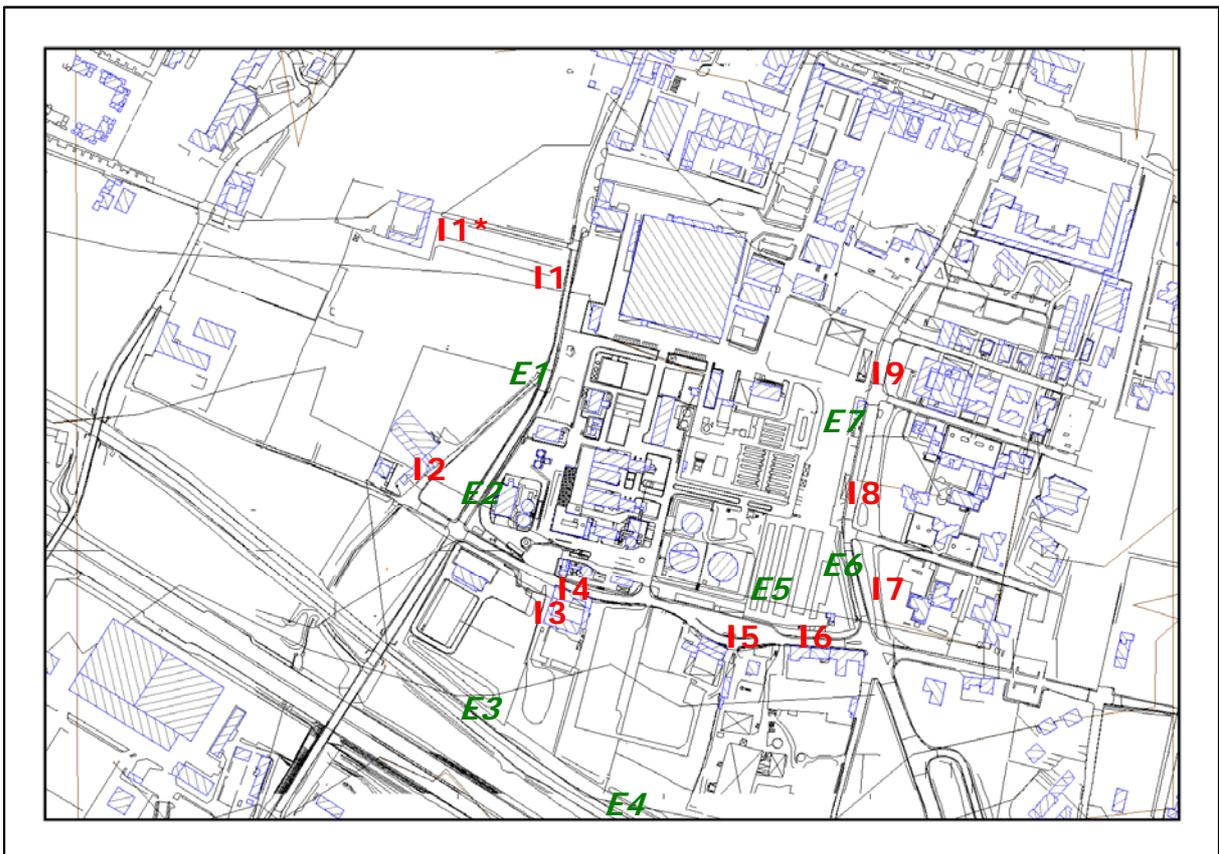


Figura 6: ubicazione dei punti di stima inerenti le emissioni e le immissioni assolute

I risultati delle stime puntuali, restituiti dal codice di calcolo, sono riportati in Tabelle inserite nei Fascicoli specifici di ogni scenario e contengono le seguenti informazioni:

- il lato sul quale è posto il punto di stima (LATO)
- l'identificazione del punto di stima (ID)
- la quota da terra in metri del punto di stima (h)
- i valori  $Leq[dB(A)]$  stimati nei punti di misura in periodo diurno e notturno (Tabella 1)
- i valori  $Leq[dB(A)]$  stimati nei punti ricevitori in periodo diurno e notturno (Tabella 2)

Le Tabelle sono numerate con la lettera che identifica lo scenario.

## 6.2 CURVE DI ISOLIVELLO DEL RUMORE

Sono state tracciate le curve di isolivello del rumore in  $dB(A)$  sul piano orizzontale collocato in altezza da terra.

I livelli di pressione sonora sono stati valutati da SOUNDPLAN per un gran numero di ricevitori distribuiti su una griglia che copre l'intera area in studio; al calcolo è poi seguita l'interpolazione grafica e la rappresentazione mediante tavole colorate conformemente a quanto indicato nella norma ISO 1996-2.

Le mappe ottenute sono illustrate in carte tematiche, riportate nei fascicoli redatti per i diversi scenari, ed in sintesi rappresentano la stima del livello di rumorosità ambientale, in riferimento al periodo diurno o notturno, prodotto dal funzionamento degli impianti.

## 6.3 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

I risultati emersi dallo studio di previsione d'impatto acustico verso gli ambienti confinati e verso l'ambiente esterno vengono presentati ed ampiamente commentati nei fascicoli compilati per ognuno dei due scenari.

A questi elaborati si rimanda per consultazione e risposta ad eventuali delucidazioni in tema di propagazione del fenomeno sonoro nell'ambiente esterno.

In tali documenti la valutazione dei livelli sonori di stima, forniti dal codice di calcolo, in tema di emissioni sonore verso l'esterno e gli ambienti abitativi, è stata eseguita con riferimento alle disposizioni vigenti in relazione ai contenuti del piano di zonizzazione acustica del Comune di Brescia.

## 7. ALLEGATI

Alla presente relazione fanno parte integrante i documenti:

- FIGURA 1: Corografia del territorio
- FIGURA 2: Estratto Piano Regolatore Generale del Comune di Brescia
- FIGURA 3: Estratto del piano di zonizzazione acustica del Comune di Brescia
- FIGURA 4: Geometria di base dell'area presa in esame nello studio
- FIGURA 5: Ubicazione punti di taratura del codice di calcolo
- FIGURA 6: Ubicazione dei punti di stima
- SCENARIO A: Studio della propagazione sonora nell'ambiente esterno e negli ambienti confinati prodotto dal funzionamento turbogruppi esistenti GR1–GR2–GR3
- SCENARIO B: Studio della propagazione sonora nell'ambiente esterno e negli ambienti confinati prodotto dal funzionamento del turbogruppo esistente GR3
- APPENDICE

# SCENARIO A

[FUNZIONAMENTO DEI GR1 – GR2 – GR3]

## A.1 INTRODUZIONE

L'area produttiva nel suo complesso è attualmente composta da due gruppi termoelettrici funzionanti a olio combustibile denso e gas metano e da un gruppo termoelettrico con funzionamento in prevalenza a carbone.

I 3 gruppi alimentano, in cogenerazione, la rete di teleriscaldamento della città di Brescia.

In inverno, nei periodi di consistente richiesta di calore da parte della rete di teleriscaldamento della città, i 3 gruppi funzionano in maniera congiunta.

Inoltre è anche installata una caldaia semplice, nota come Macchi 3, per alimentazione integrativa di calore per il teleriscaldamento, utilizzata per far fronte a situazioni di punta e di emergenza.

Le sorgenti sonore, associate a questi impianti di centrale e caratterizzate da rumorosità non trascurabile, sono state individuate mediante sopralluogo sul posto e con accertamenti tecnici e strumentali.

Le fonti di emissione acustica più significative sono legate al funzionamento in continuo di apparecchiature rotanti e si trovano racchiuse in edifici costruiti in muratura o con pannelli metallici con caratteristiche fonoisolanti.

Il livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, associati ad ogni fonte di rumore, sono stati determinati direttamente dalla misurazione della rumorosità effettuata durante il sopralluogo sull'impianto funzionante in condizioni normali di esercizio.

In maniera molto conservativa le fonti sonore prese in esame sono state considerate in esercizio continuo sulle 24 ore ad eccezione di quelle relative agli impianti di scarico carbone in quanto sono attivi solo durante il periodo diurno dalle ore 07.00 alle ore 22.00.

La superficie di territorio del comune di Brescia sulla quale vengono determinati e poi valutati gli effetti della propagazione del fenomeno sonoro è mostrata in Figura 1 di Scenario A.

Dal punto di vista prettamente acustico le fonti di rumore primarie, vale a dire quelle contraddistinte da un elevato contenuto energetico, sono state trattate in maniera diversa in relazione alle modalità di emissione dell'energia sonora in ambiente esterno.

— AREA PROPRIETA' ASM

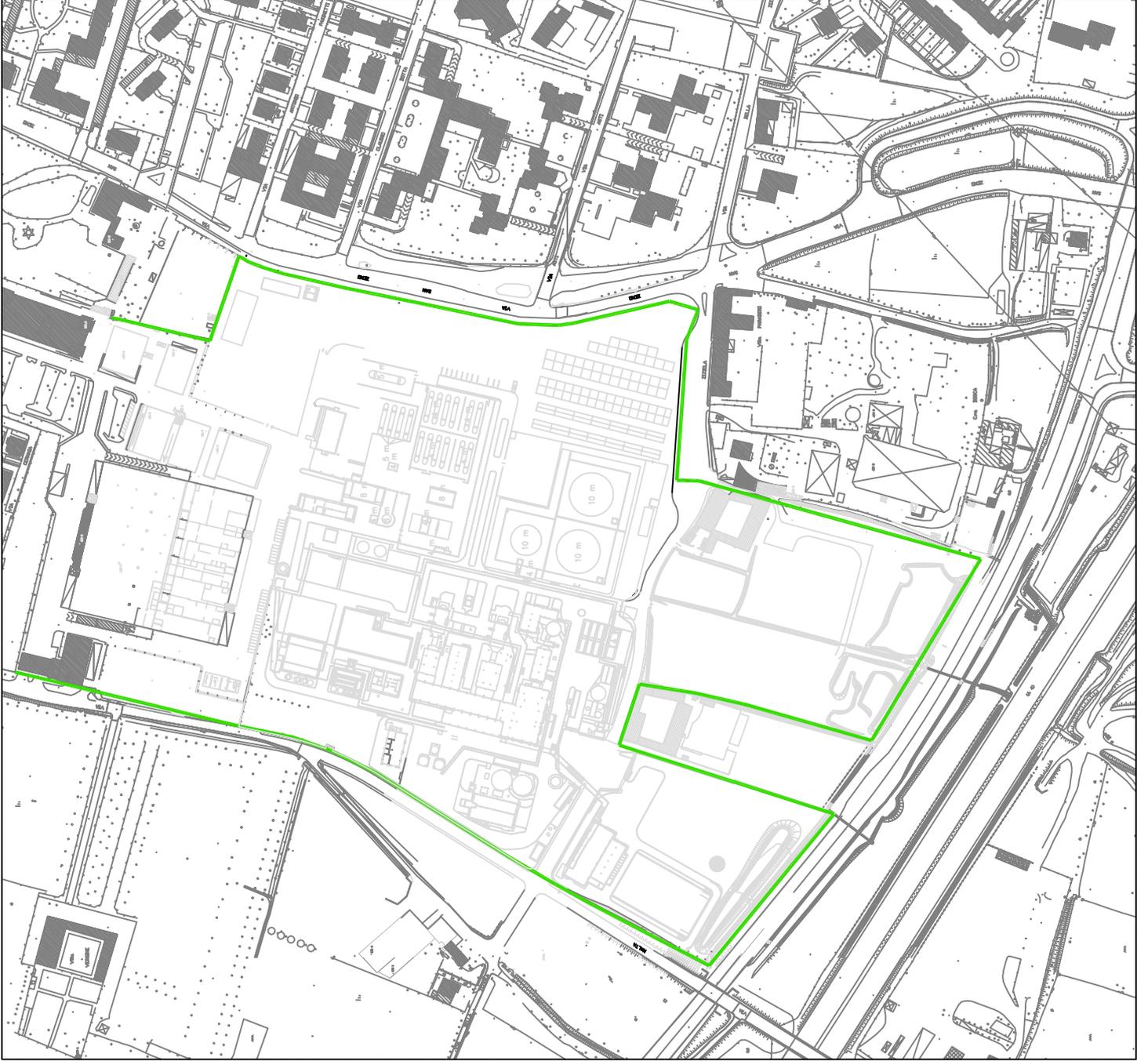


FIGURA 1 DI SCENARIO A

STUDIO DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO  
CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA  
PLANIMETRIA GENERALE DELL'AREA DI STUDIO

Per facilità di identificazione dei metodi impiegati le sorgenti di rumore vengono suddivise in 4 tipologie così definite:

- [S1]: sorgenti la cui emissione, a breve distanza, può essere considerata di tipo sferico al pari di una sorgente puntiforme, ovvero caratterizzata da un livello di potenza sonora concentrata nel baricentro geometrico della sorgente stessa;
- [S2]: sorgenti estese di tipo lineare per i condotti rettilinei che irradiano in modo pressoché uniforme lungo tutta la loro lunghezza. Le onde che si propagano formano una serie di superfici cilindriche concentriche aventi come asse la stessa linea della sorgente;
- [S3]: sorgenti di tipo area legate ad una estesa superficie di emissione che emettono, in prossimità della fonte di rumore, in maniera pressoché uniforme;
- [S4]: sorgenti tipo area legate alle superfici di un edificio. Locali tecnologici di cui sono note le caratteristiche acustiche – potere fonoassorbente e fonoisolante delle pareti e per i quali si è potuto agevolmente determinare il livello di pressione sonora all'interno. Utilizzo del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

## **A.2 DEFINIZIONE DELLE SORGENTI SONORE**

Le apparecchiature asservite al funzionamento delle due unità più datate - GR1 e GR2 - sono completamente racchiuse in edifici realizzati con pannelli isolanti. Inoltre questi due gruppi di produzione sono privi di impianti ausiliari in esterno caratterizzati da elevate emissioni sonore.

Oltretutto le loro emissioni sonore, verso le abitazioni poste in direzione sud, sono mitigate dagli edifici del GR3 aventi dimensioni notevolmente maggiori.

Questo ha comportato un'analisi ristretta di fonti di rumore relative ai gruppi GR1 e GR2 dando maggior rilevanza agli impianti del gruppo GR3.

Le fonti sonore vengono quindi catalogate mediante un identificativo progressivo ID (es. A, B....M), la denominazione e la tipologia di emissione del rumore (es. S1, S2 ... S4).

In termini pratici tale assegnazione si è così tradotta:

- A. Locale Atomizzatore del GR3 [S4]
- B. Locale pompe acqua alimento del GR3 [S4]
- C. Locale compressori e preparazione prodotti desolforazione del GR3 [S4]
- D. Locale caldaia policom bustibile lato sud-ovest del GR3 [S4]
- E. Sala macchine lato sud-ovest dei GR2 - GR3 [S4]
- F. Sala pompaggio sud [S4]
- G. Sala pompaggio nord [S4]
- H. Aeroterma [S4]
- I. Edificio caldaie semplici [S4]
- J. Sala macchine lato nord-ovest dei GR1 e GR2 [S4]
- K. Cabina metano [S4]
- L. Tubazione gruppo riduzione metano [S2]
- M. Tubazione ingresso misura cabina metano [S2]
- N. Ventilatore IDF del GR3 [S1]
- O. Condotto ventilatore IDF del GR3 [S2]
- P. Ventilatore FDF del GR3 [S1]
- Q. Condotto ventilatore FDF del GR3 [S2]
- R. Ventilatore depolverazione rampe carbone del GR3 [S1]
- S. Ventilatore depolverazione trasporto carbone del GR3 [S1]
- T. Sfiato degasatore sopra sala macchine del GR3 [S1]
- U. Aspirazione ventilatore aria caldaia del GR2 [S1]
- V. Aspirazione ventilatore aria caldaia del GR1 [S1]

Di ogni sorgente sono stati valutati:

- la localizzazione geometrica all'interno del modello;
- l'estensione delle superfici emittenti;
- il livello di potenza sonora;
- lo spettro di emissione in banda d'ottava;
- il periodo di funzionamento.

Per le sorgenti di tipo [S4], in funzione delle fonti sonore situate all'interno di questi edifici, degli spettri di emissione e delle caratteristiche di assorbimento dei materiali, il codice SoundPLAN ha calcolato il livello sonoro presente all'interno di ciascun singolo locale e quindi ha associato un livello di potenza sonora ad ognuno degli elementi che trasmettono energia verso l'esterno.

I valori del potere fonoisolante dei materiali di costruzione degli edifici esistenti sono stati presi in letteratura o dedotti da misure eseguite in campo.

L'ubicazione esatta di tutte queste fonti di rumore è illustrata in Figura 2 di Scenario A.

### A. LOCALE ATOMIZZATORE DEL GR3 [S4]

Il locale è collocato nella parte alta dell'edificio desolfatore che è completamente racchiuso mediante pannelli fonoisolanti e si trova in direzione est rispetto alla caldaia del Gruppo 3.

Il locale è a forma circolare ed è dotato di finestre per un'area libera di circa 2 m<sup>2</sup> e di 3 porte normalmente chiuse realizzate con pannelli fonoisolanti.

Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, dei pannelli costituenti il locale è assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 22$	8	9	9	17	19	21	23	22	19

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare il locale che contiene l'atomizzatore al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno è stato posizionato la sorgente puntiforme denominata "atomizzatore" caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
ATOMIZZATORE	S1	101	59	68	82	87	91	93	99	83

- A LOCALE ATOMIZZATORE DEL GR3
- B LOCALE POMPE ACQUA ALIMENTO DEL GR3
- C LOCALE COMPRESSORI E PREPARAZIONE PRODOTTI DESOLFORAZIONE GR3
- D LOCALE CALDAIA POLICOMBUSTIBILE LATO SUD-OVEST GR3
- E SALA MACCHINE LATO SUD OVEST DEI GR2-GR3
- F SALA POMPAGGIO SUD
- G SALA POMPAGGIO NORD
- H AREOTERMO
- I EDIFICIO CALDAIE SEMPLICI
- J SALA MACCHINE LATO NORD-OVEST GR1 E GR2
- K CABINA METANO
- L TUBAZIONE GRUPPO RIDUZIONE METANO
- M TUBAZIONE INGRESSO MISURA CABINA METANO
- N VENTILATORE IDF GR3
- O CONDOTTO VENTILATORE IDF GR3
- P VENTILATORE FDF GR3
- Q CONDOTTO VENTILATORE FDF GR3
- R VENTILATORE DEPOLVERAZIONE TRASPORTO CARBONE GR3
- S VENTILATORE DEPOLVERAZIONE RAMPE CARBONE GR3
- T SFILATO DEGASATORE SOPRA SALA MACCHINE GR3
- U ASPIRAZIONE VENTILATORE ARIA CALDAIA GR2
- V ASPIRAZIONE VENTILATORE ARIA CALDAIA GR1
- AREA PROPRIETA' ASM

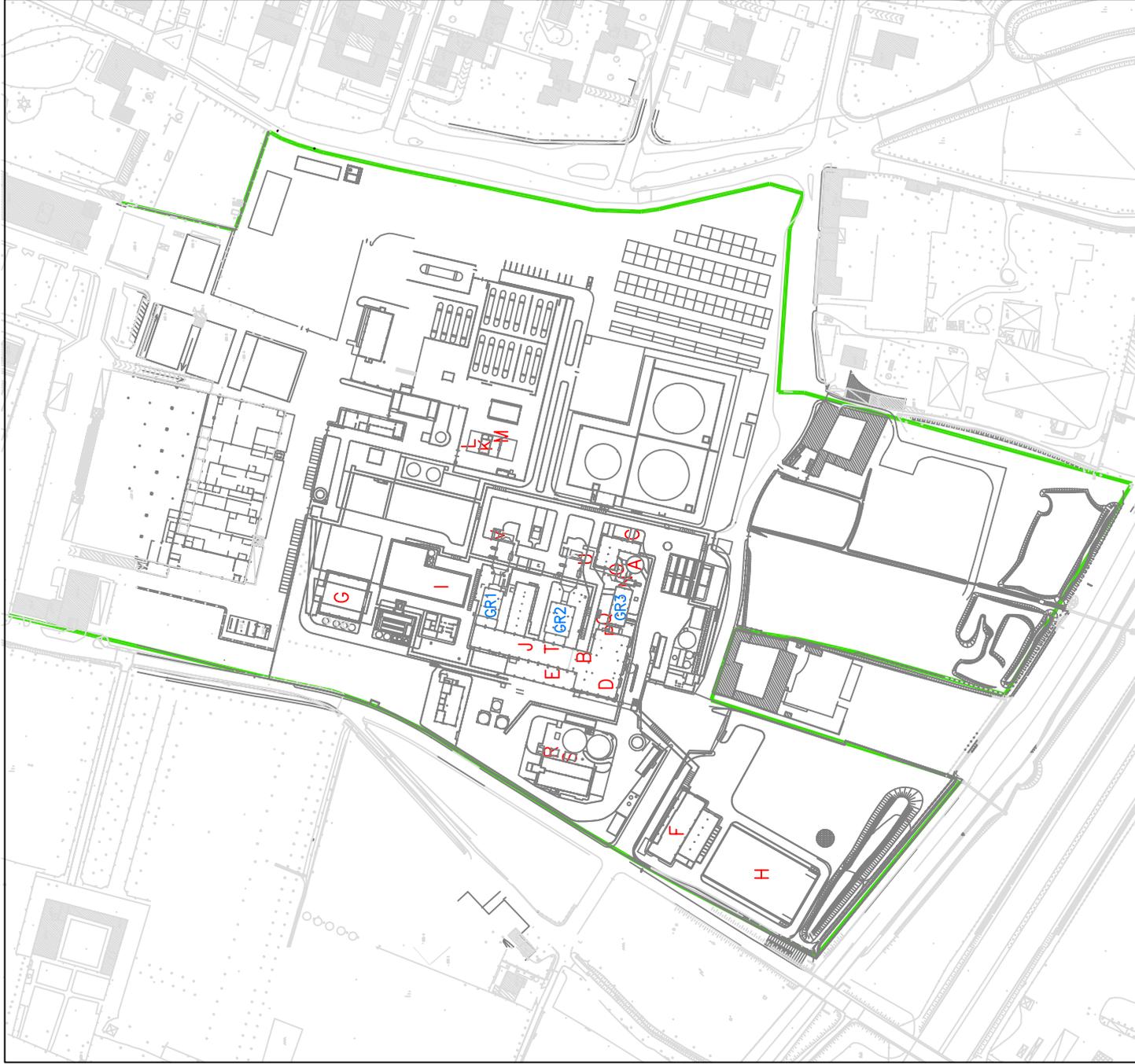


FIGURA 2 DI SCENARIO A

STUDIO DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO  
CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA  
UBICAZIONE SORGENTI

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio atomizzatore si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e della sorgente interna, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

FONTE SONORA	ID	TIPO	AREA	Lw	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
				m <sup>2</sup>	dB(A)							
Parete sud	M	S3	11	74	48	57	62	64	65	65	72	57
Tetto locale	M	S3	84	83	57	65	71	73	74	74	81	66
Parete sud-est	M	S3	12	75	48	57	62	65	66	65	72	57
Finestrella parete sud-est	M	S3	1	84	46	54	67	72	75	76	82	64
Parete est	M	S3	13	75	49	57	63	65	66	66	73	57
Parete nord-est	M	S3	11	74	48	56	62	64	65	65	72	57
Finestrella parete nord-est	M	S3	1	81	42	51	63	68	71	73	79	61
Parete nord-est	M	S3	14	75	49	58	63	65	66	66	73	58
Parete nord-ovest	M	S3	11	74	48	56	62	64	65	65	72	57
Finestrella parete nord-ovest	M	S3	1	84	45	54	67	72	75	76	82	64
Parete nord-nord-ovest	M	S3	11	74	48	57	62	64	65	65	72	57
Parete sud - sud -ovest	M	S3	14	75	49	58	63	65	66	66	73	58
Finestrella parete sud-sud-ovest	M	S3	1	81	43	51	64	69	72	73	79	61

## B. LOCALE POMPE ACQUA ALIMENTO DEL GR3 [S4]

Il locale si trova a piano terra in direzione nord rispetto alla caldaia policombustibile del Gruppo 3 e risulta completamente racchiuso mediante pannelli fonoisolanti.

Il locale, verso l'esterno, non è dotato di finestre ma comunica attraverso una porta, normalmente chiusa, realizzata con lo stesso materiale delle pareti.

Sul lato est per il raffreddamento dell'ambiente è presente una presa d'aria insonorizzata che garantisce un livello di pressione sonora a 1 m di distanza inferiore a 70 dB(A).

Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, dei pannelli costituenti il locale è assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 22$	8	9	9	17	19	21	23	22	19

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare il locale che contiene le pompe acqua alimento al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura che volgono verso l'esterno.

Al suo interno è stato posizionato la sorgente puntiforme denominata "pompe acqua alimento" caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
POMPE ACQUA ALIMENTO	S1	99	66	78	79	92	96	92	89	80

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio pompe acqua alimento si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e della sorgente interna, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

<b>FONTI SONORA</b>	<b>ID</b>	<b>TIPO</b>	<b>AREA</b>	<b>Lw</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1.000</b>	<b>2.000</b>	<b>4.000</b>	<b>8.000</b>
			m <sup>2</sup>	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Porta verso esterno	N	S3	13	77	62	74	67	68	66	63	52	45
Tetto	N	S3	21	78	63	76	68	69	67	65	53	46

### C. LOCALE COMPRESSORI E PREPARAZIONE PRODOTTI DESOLFORAZIONE DEL GR3 [S4]

L'edificio è completamente racchiuso mediante pannelli fonoisolanti e si trova collocato in direzione est verso la zona serbatoi olio combustibile denso.

Il locale non è dotato di finestre ma di due porte realizzate con lo stesso materiale fonoisolante delle pareti laterali.

In realtà sono due locali adiacenti con caratteristiche costruttive simili formanti un unico blocco visto dall'esterno.

Il locale compressori si trova interamente al piano terra, mentre il locale per la preparazione dei prodotti di desolfurazione si sviluppa su tre piani separati in altezza da un pavimento in grigliato. Le sorgenti più rumorose sono collocate al piano terra e al primo piano.

Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, dei pannelli costituenti il locale è assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 22$	8	9	9	17	19	21	23	22	19

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare il locale che contiene i compressori e le apparecchiature per la preparazione dei prodotti di desolfurazione al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno sono state posizionate le sorgenti puntiformi denominate "compressori e impianti per prodotti desolfurazione" caratterizzate da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro delle apparecchiature stesse.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

#### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA [Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
COMPRESSORI	S1	98	57	63	73	90	92	92	93	83
IMPIANTI PER PRODOTTI DESOLFORAZIONE	S1	92	59	67	80	87	87	83	81	75

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio compressori e preparazione prodotti desolforazione si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e delle sorgenti interne, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

FONTE SONORA	ID	TIPO	AREA	Lw	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
					m <sup>2</sup>	dB(A)						
Parete nord	O	S3	40	75	48	54	56	70	69	67	68	59
Tetto	O	S3	158	80	54	60	62	75	75	72	73	64
Parete est	O	S3	141	80	54	60	63	75	74	71	72	64
Parete sud	O	S3	40	71	51	58	63	67	65	58	56	51
Parete ovest	O	S3	141	80	53	59	61	75	74	71	72	64

#### D. LOCALE CALDAIA POLICOMBUSTIBILE LATO SUD-OVEST DEL GR3 [S4]

Il locale è di ampie dimensioni ed è situato ai piani inferiori dell'edificio caldaia policombustibile. Risulta completamente racchiuso mediante pannelli fonoisolanti e volge direttamente sulla via Della Ziziola.

Il locale non è dotato di finestre ma ai piani più alti sono sistemati de pannelli verticali traslucidi per il passaggio della luce. Le porte di accesso al locale sono realizzate con lo stesso materiale delle pareti laterali.

Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, dei pannelli costituenti il locale è assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 22$	8	9	9	17	19	21	23	22	19

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare il locale caldaia al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno sono state posizionate le sorgenti puntiformi, corrispondenti alle macchine e impianti principali, caratterizzate da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro delle apparecchiature stesse.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

#### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
ZONA MULINI - VAP e VAT	S1	106	70	85	90	96	98	99	98	96
IMPIANTI PIANO TERRA	S1	92	58	71	72	85	88	85	82	73
IMPIANTI PRIMO PIANO	S1	94	60	66	72	88	92	88	78	65

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio caldaia si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e delle sorgenti interne, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

FONTE SONORA	ID	TIPO	AREA	Lw	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
				m <sup>2</sup>	dB(A)							
Parete ovest	P	S3	742	90	67	81	78	81	81	77	76	75
Tetto	P	S3	765	89	67	80	78	81	80	77	75	74
Parete nord-nord	P	S3	297	85	62	76	73	76	76	73	71	70
Parete nord-est	P	S3	166	84	61	75	72	75	75	72	71	69
Parete nord-est	P	S3	665	88	66	79	77	80	80	76	74	72
Parete est	P	S3	593	87	65	79	76	79	79	75	73	71
Parete sud	P	S3	954	90	67	81	78	82	81	77	76	74

## E. SALA MACCHINE LATO SUD-OVEST DEL GR3 [S4]

Il locale è situato al primo piano sul retro sala controllo e volge direttamente in direzione ovest con alcuni degli impianti ausiliari situati al piano terra. L'edificio è racchiuso mediante pannelli in lamiera grecata con la parete ad ovest diversificata per la presenza di una fascia intermedia in lastre di vetro.

Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, rispettivamente prima dei pannelli in lamiera e successivamente della vetrata è stato assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 22$	8	9	9	17	19	21	23	22	19
$R_w = 29$	N.D.	14	18	17	24	34	41	35	35

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare il locale sala macchine al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno sono state posizionate le sorgenti puntiformi, corrispondenti alle macchine e impianti principali, caratterizzate da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro delle apparecchiature stesse.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
TURBOGRUPPO 3	S1	110	84	91	97	103	105	105	99	92
GRUPPO DEPURAZIONE OLIO TURBINA	S1	97	67	72	83	91	93	92	85	75
GRUPPO ESTRAZIONE TENUTE	S1	99	67	73	81	90	94	93	90	84

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio sala macchine si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e delle sorgenti interne, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

FONTI SONORA	ID	TIPO	AREA	Lw	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
			m <sup>2</sup>	dB(A)								
Tetto	Q	S3	494	94	80	86	84	87	88	85	79	74
Vetrata Parete ovest	Q	S3	347	93	79	85	83	86	87	84	78	73
Parete lato ovest	Q	S3	149	83	71	73	79	78	70	63	62	53
Parete lato sud	Q	S3	84	85	72	78	76	79	79	76	71	65
Parete lato sud-est	Q	S3	38	82	69	74	72	75	76	73	67	61
Parete lato sud n° 2	Q	S3	13	77	64	70	68	71	71	69	63	57
Parete lato est	Q	S3	289	91	78	84	82	85	85	83	77	71
Parete lato nord	Q	S3	96	87	73	79	77	80	80	78	72	66

## F. SALA POMPAGGIO SUD [S4]

Il locale è situato in un'area oltre la via Della Ziziola in vicinanza all'aeroterma. Su tre lati l'edificio è racchiuso mediante pannelli in laterocemento, mentre sul lato nord verso la strada è chiuso da un'ampia vetrata (vetro monolitico da 4 mm) fino ad un'altezza da terra di 2,5 metri e poi la tamponatura è completata mediante pannelli fonoisolanti in lamiera grecata.

Il locale è dotato di due portoni realizzati con pannelli metallici rivestiti con materiale fonoisolante.

Sul lato che volge verso la tangenziale sud alle due estremità sono state ricavate due prese d'aria per consentire l'aerazione del locale.

Entrambi le aperture sono dotate verso l'esterno di filtro a setti silenziati in modo da garantire un livello di pressione sonora a 1 m di distanza inferiore a 65 dB(A).

Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, rispettivamente dei pannelli metallici, della vetrata e delle pareti in laterocemento è assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 31$	16	18	23	26	30	25	39	47	47
$R_w = 33$	N.D.	12	18	25	30	34	35	23	20
$R_w = 38$	N.D.	29	28	31	35	37	41	45	45

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare il locale sala pompaggio sud al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno è stata posizionata la sorgente puntiforme denominata "pompe" caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
POMPE	S1	102	75	87	95	95	97	95	93	86

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio sala pompaggio sud si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e delle sorgenti interne, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

FONTI SONORA	ID	TIPO	AREA	Lw	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
			m <sup>2</sup>	dB(A)								
Parete nord	R	S3	409	77	60	67	72	68	73	57	45	37
Vetrata parete nord	R	S3	104	73	61	67	68	63	59	56	65	60
Tetto	R	S3	691	71	51	64	68	64	63	55	48	39
Parete est	R	S3	193	65	45	58	62	58	56	48	41	31
Parete sud	R	S3	513	71	50	63	67	64	63	55	48	40
parete ovest	R	S3	193	65	45	58	62	58	57	49	42	32

## G. SALA POMPAGGIO NORD [S4]

Il locale è situato all'interno dell'area industriale di Lamarmora in direzione nord rispetto ai tre gruppi di produzione. Su due lati l'edificio è racchiuso mediante pannelli in laterocemento, mentre sugli altri due è chiuso con un'ampia vetrata fino ad un'altezza da terra di 2,5 metri e poi la tamponatura è completata mediante pannelli fonoisolanti in lamiera grecata.

Il locale è dotato di due portoni realizzati con pannelli metallici isolanti.

Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, rispettivamente dei pannelli metallici, della vetrata e delle pareti in laterocemento è assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 22$	8	9	9	17	19	21	23	22	19
$R_w = 29$	N.D.	14	18	17	24	34	41	35	35
$R_w = 38$	N.D.	29	28	31	35	37	41	45	45

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare il locale sala pompaggio nord al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno è stata posizionata la sorgente puntiforme denominata "pompe" caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
POMPE	S1	101	73	86	94	94	95	94	91	84

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio sala pompaggio sud si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e delle sorgenti interne, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

FONTI SONORA	ID	TIPO	AREA	Lw	63	125	250	500	1	2	4	8
			m <sup>2</sup>	dB(A)								
Parete nord	G	S4	289,45	65	45	58	62	58	57	51	43	35
Tetto	G	S4	596,76	69	49	61	65	61	60	54	47	38
Parete est	G	S4	237,53	81	64	75	75	72	71	67	65	59
Vetrata parete est	G	S4	58,08	70	53	61	69	62	53	44	46	38
Parete sud	G	S4	289,42	65	45	58	62	58	57	50	43	34
Parete ovest	G	S4	238,61	81	64	76	76	73	72	68	65	60
Vetrata parete ovest	G	S4	57,12	71	54	61	69	62	53	44	47	38

## H. AEROTERMO [S4]

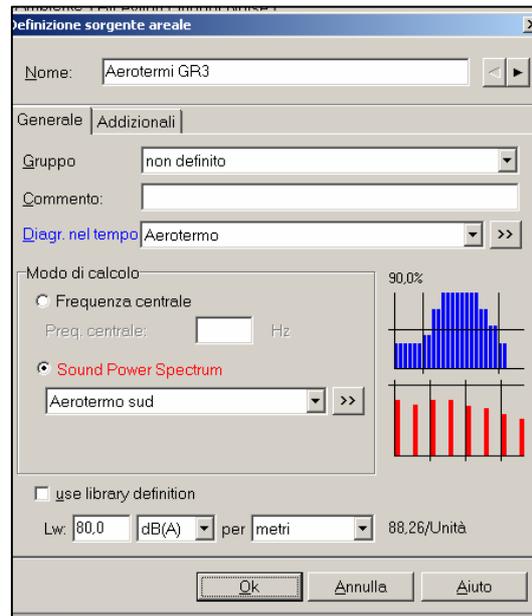
L'impianto è situato in un'area oltre la via Della Ziziola in vicinanza della sala pompaggio sud. Trattasi di una torre con installati 40 ventilatori ad un'altezza da terra di circa 7 metri.

Sui quattro lati della parte alta contenente i ventilatori è coperto da pannelli in lamiera isolanti per un'altezza di circa 2 metri mentre il tetto risulta completamente aperto.

Per tenere conto delle configurazioni di esercizio delle sezioni di ventilatori, in riferimento al periodo diurno e notturno, l'impianto è stato fatto funzionare a diverse percentuali di potenza massima nell'arco della giornata:

- 40% dalle ore 06.00 alle ore 08.00
- 70% dalle ore 08.00 alle ore 10.00
- 90% dalle ore 10.00 alle ore 18.00
- 70% dalle ore 18.00 alle ore 20.00
- 50% dalle ore 20.00 alle ore 22.00
- 30% dalle ore 22.00 alle ore 06.00

Il diagramma temporale di esercizio è illustrato nella figura in calce.



Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, dei pannelli costituenti il rivestimento è assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 22$	8	9	9	17	19	21	23	22	19

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare l'aerotermo al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno è stata posizionata la sorgente di tipo area denominata "aerotermo" caratterizzata da un livello di emissione sonora distribuita per ogni metro quadrato dell'intera superficie dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
AEROTERMO	S3 S=1.479 m <sup>2</sup>	112	87	90	103	109	104	102	93	85

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio aerotermo si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e della sorgente interna, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

FONTI SONORA	ID	TIPO	AREA	Lw	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
			m <sup>2</sup>	dB(A)								
Lato nord	S	S3	70	76	64	66	71	72	64	59	51	45
Tetto	S	S3	1661	102	81	84	96	100	93	91	82	73
Lato est	S	S3	147	79	67	69	74	76	67	63	54	48
Lato sud	S	S3	68	76	64	66	71	72	64	59	51	45
Lato ovest	S	S3	148	79	67	69	74	76	67	63	54	48

## I. EDIFICIO CALDAIE SEMPLICI [S4]

Il locale è situato all'interno dell'area industriale di Lamarmora in direzione nord rispetto ai tre gruppi di produzione. E' chiuso sui quattro lati mediante pannelli in lamiera grecata sfalsati tra loro lasciando piccole aperture verso l'esterno. Le porte sono costruite con lo stesso materiale delle pareti laterali.

Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, dei pannelli costituenti il locale è assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 22$	8	9	9	17	19	21	23	22	19

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare l'edificio caldaie semplici al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno è stata posizionata la sorgente puntiforme denominata ventilatore aria comburente caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	$L_w$ [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
VENTILATORE ARIA COMBURENTE	S1	101	66	76	84	91	97	97	87	78

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio caldaie semplici si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e delle sorgenti interne, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

FONTI SONORA	ID	TIPO	AREA	Lw	63	125	250	500	1	2	4	8
			m <sup>2</sup>	dB(A)								
Parete lato ovest	I	S4	586,19	78	58	67	66	70	74	71	62	53
Tetto	I	S4	1073,4	82	62	71	70	74	79	76	67	59
Parete lato sud	I	S4	211,63	71	52	60	60	63	67	64	54	45
Parete lato sud-est	I	S4	328,12	75	55	64	64	67	71	69	59	51
Parete lato sud-nord	I	S4	115,63	76	55	64	64	68	72	70	60	53
Parete lato nord-est	I	S4	257,71	77	57	66	66	69	74	71	61	54
Parete lato nord	I	S4	327,62	77	57	65	65	69	73	70	60	52

## J. SALA MACCHINE LATO NORD-OVEST DEI GR1 e GR2 [S4]

Il locale è situato al primo piano sul retro sala controllo e volge direttamente in direzione ovest con alcuni degli impianti ausiliari situati al piano terra. L'edificio è racchiuso mediante pannelli in lamiera grecata con la parete ad ovest diversificata per la presenza di una fascia intermedia in lastre di vetro.

Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, rispettivamente prima dei pannelli costituenti il locale e successivamente della vetrata è assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 22$	8	9	9	17	19	21	23	22	19
$R_w = 29$	N.D.	14	18	17	24	34	41	35	35

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare il locale sala macchine al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno è stata posizionata la sorgente lineare denominata "turbogruppi" caratterizzata da un livello di emissione sonora distribuito per ogni metro sull'intera lunghezza fisica dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
TURBOGRUPPI GR1 e GR2	S2 L=42m	116	94	99	104	111	111	109	107	103

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno della sala macchine si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e delle sorgenti interne, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

FONTE SONORA	ID	TIPO	AREA	Lw	63	125	250	500	1	2	4	8
					dB(A)							
			m <sup>2</sup>	dB(A)								
Parete nord	J	S4	164,11	75	67	71	67	66	59	55	52	50
Tetto	J	S4	932,63	97	86	88	89	92	90	86	83	76
Parete est n°1	J	S4	156,83	77	69	74	69	69	63	59	56	55
Parete est n°2	J	S4	62,16	79	70	74	70	72	67	63	61	59
Parete est n°3	J	S4	147,74	84	75	80	76	77	73	68	66	65
Parete est n°4	J	S4	135,4	84	75	80	76	77	73	68	66	64
Parete est n°5	J	S4	166,18	84	76	80	76	78	73	69	66	65
Parete est n°6	J	S4	50,52	77	69	73	69	70	65	60	58	57
Parete sud n°1	J	S4	71,65	79	70	75	71	72	68	63	61	60
Parete est n°7	J	S4	82,38	77	68	73	69	70	65	60	58	57
Parete nord n°2	J	S4	72,03	73	65	69	65	66	60	56	53	52
Parete est n°8	J	S4	43,19	71	63	67	63	63	58	53	51	49
Parete sud n°1	J	S4	181,96	75	68	72	67	66	60	55	53	51
Parete ovest n°1	J	S4	125,1	75	67	71	67	66	61	56	54	52
Parete ovest n°2	J	S4	16,92	57	50	54	49	48	42	37	35	33
Parete ovest n°3	J	S4	529,36	90	81	85	82	83	79	75	73	71
Parete ovest n°4	J	S4	185,6	80	72	72	77	74	62	52	55	51

## K. CABINA METANO [S4]

La cabina è situata all'interno della centrale metano e contiene gli impianti per la riduzione di pressione del gas metano. Le apparecchiature sono racchiuse all'interno di un locale in muratura dotato di necessarie aperture di aerazione.

La porta è in lamiera pesante.

Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, della muratura del locale è pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 38$	N.D.	29	28	31	35	37	41	45	45

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare il locale cabina metano al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno è stata posizionata la sorgente puntiforme denominata "apparecchiature riduzione pressione" caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	$L_w$ [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
APPARECCHIATURE DI RIDUZIONE PRESSIONE	S1	101	42	54	66	78	89	95	97	92

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio cabina metano si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e delle sorgenti interne, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

FONTE SONORA	ID	TIPO	AREA	Lw	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
			m <sup>2</sup>	dB(A)								
Parete nord	O	S3	39	40	8	16	25	32	33	34	33	28
Apertura aerazione lato nord	O	S3	4	94	38	50	62	74	84	89	91	84
Tetto	O	S3	66	42	10	18	28	34	35	37	35	30
Parete est	O	S3	21	37	5	13	23	29	30	31	30	25
Apertura aerazione lato est	O	S3	3	93	37	49	60	73	83	88	89	83
Parete sud	O	S3	39	40	8	16	25	32	33	34	33	28
Apertura aerazione lato sud	O	S3	4	94	38	50	62	74	84	90	91	84
Parete ovest	O	S3	22	37	5	13	23	29	30	32	30	25
Apertura aerazione lato ovest	O	S3	2	91	35	47	59	71	81	87	88	81

## L. TUBAZIONE GRUPPO RIDUZIONE METANO [S2]

Il condotto passa sul tetto della cabina metano ed è coibentato mediante lamierino con lana di roccia ad alta densità.

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la tubazione al pari di una sorgente di tipo lineare caratterizzata da un livello di emissione sonora distribuito per ogni metro sull'intera lunghezza fisica del condotto.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
TUBAZIONE GRUPPO RIDUZIONE METANO	S2 L=6,7m	107	48	60	72	84	96	102	104	98

## M. TUBAZIONE INGRESSO MISURA CABINA METANO [S2]

Il condotto si trova nel piazzale sul retro della cabina metano, a circa mezzo metro d'altezza da terra, ed è coibentato mediante lamierino con lana di roccia ad alta densità.

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la tubazione al pari di una sorgente di tipo lineare caratterizzata da un livello di emissione sonora distribuito per ogni metro sull'intera lunghezza fisica del condotto.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
TUBAZIONE INGRESSO CABINA MISURA METANO	S2 L=43,6m	98	39	52	63	75	87	93	95	90

## N. VENTILATORE IDF DEL GR3 [S1]

L'apparecchiatura è installata a sud dell'area di centrale ed è completamente rivestita mediante lamierino con lana di roccia ad alta densità. Per contenere ulteriormente la rumorosità verso l'esterno è stata eretta una barriera acustica chiusa su tre lati ed aperta verso nord ed in copertura.

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la macchina al pari di una sorgente di tipo puntiforme caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
VENTILATORE IDF	S1	106	65	74	85	104	99	96	91	86

## O. CONDOTTO VENTILATORE IDF DEL GR3 [S2]

Il condotto collega il ventilatore agli impianti di depurazione fumi ed è completamente coibentato mediante lamierino con lana di roccia ad alta densità. In parte si trova protetto dalla barriera acustica eretta per il ventilatore.

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la tubazione al pari di una sorgente di tipo lineare caratterizzata da un livello di emissione sonora distribuito sull'intera lunghezza fisica del condotto.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
CONDOTTO VENTILATORE IDF	S2 L=24,4m	91	37	65	82	89	85	78	68	65

## P. VENTILATORE FDF DEL GR3 [S1]

L'apparecchiatura è installata a sud dell'area di centrale ed è completamente rivestita mediante lamierino con lana di roccia ad alta densità.

Per contenere ulteriormente la rumorosità verso l'esterno è stata eretta una barriera acustica chiusa su tre lati ed aperta verso nord ed in copertura.

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la macchina al pari di una sorgente di tipo puntiforme caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA [Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
VENTILATORE FDF	S1	106	69	82	88	104	100	94	89	79

## Q. CONDOTTO VENTILATORE FDF DEL GR3 [S2]

Il condotto collega il ventilatore agli impianti di caldaia ed è completamente coibentato mediante lamierino con lana di roccia ad alta densità. In parte si trova protetto dalla barriera acustica eretta per il ventilatore.

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la tubazione al pari di una sorgente di tipo lineare caratterizzata da un livello di emissione sonora distribuito sull'intera lunghezza fisica del condotto.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

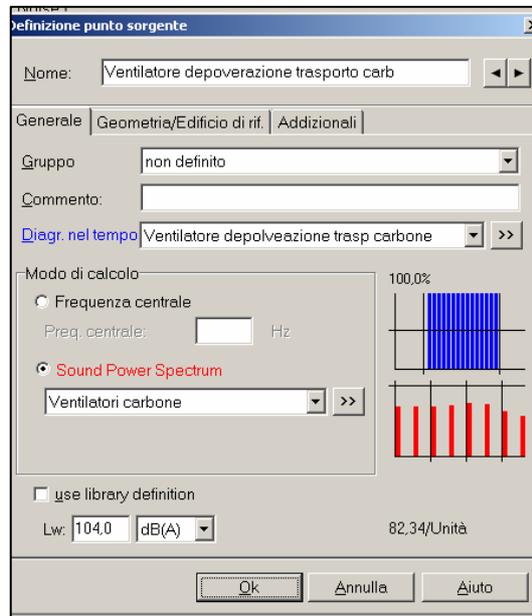
### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
CONDOTTO VENTILATORE FDF	S2 L=21,6m	100	46	74	90	98	94	87	77	74

## R. VENTILATORE DEPOLVERAZIONE TRASPORTO CARBONE DEL GR3 [S1]

L'apparecchiatura è installata nel piazzale a ovest dell'area di centrale. Il funzionamento è esclusivamente in periodo diurno dalle ore 07.00 alle ore 22.00.

Il diagramma temporale di esercizio è illustrato nella figura in calce.



Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la macchina al pari di una sorgente di tipo puntiforme caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

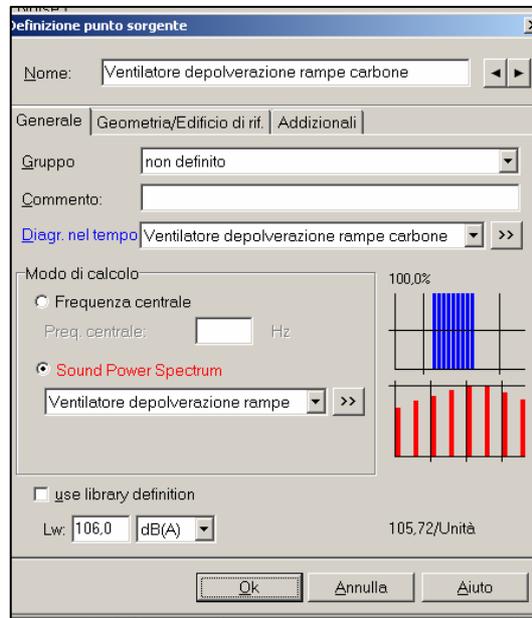
### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
VENTILATORE DEPOLVERAZIONE TRASPORTO	S1	104	69	79	87	94	100	100	90	81

## S. VENTILATORE DEPOLVERAZIONE RAMPE CARBONE DEL GR3 [S1]

L'apparecchiatura è installata a ovest dell'area di centrale ed è riparata dalla cabina di scarico carbone. Il funzionamento è esclusivamente in periodo diurno dalle ore 08.00 alle ore 17.00.

Il diagramma temporale di esercizio è illustrato nella figura in calce.



Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la macchina al pari di una sorgente di tipo puntiforme caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
VENTILATORE DEPOLVERAZIONE RAMPE	S1	106	71	80	88	95	102	102	92	82

## T. SFIATO DEGASATORE SOPRA SALA MACCHINE DEL GR3 [S1]

L'apparecchiatura è installata in copertura della sala macchine dei tre gruppi di produzione energia. E' silenziato mediante marmitta propria.

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la macchina al pari di una sorgente di tipo puntiforme caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
SFIATO DEGASATORE	S1	103	74	85	93	97	98	98	95	81

## U. ASPIRAZIONE VENTILATORE ARIA CALDAIA DEL GR2 [S1]

Il condotto di aspirazione è installato a circa 3 metri da terra in testa al gruppo di produzione.

La tubazione di aspirazione è coibentata mediante silenziatore a setti isolanti paralleli.

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la macchina al pari di una sorgente di tipo puntiforme caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
ASPIRAZIONE VENTILATORE ARIA CALDAIA	S1	81	56	73	78	74	69	68	63	53

## V. ASPIRAZIONE VENTILATORE ARIA CALDAIA DEL GR1 [S1]

Il condotto di aspirazione è installato a circa 3 metri da terra sul lato destro del gruppo di produzione. La tubazione di aspirazione è coibentata mediante silenziatore a setti isolanti paralleli.

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la macchina al pari di una sorgente di tipo puntiforme caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
ASPIRAZIONE VENTILATORE ARIA CALDAIA	S1	81	56	73	78	74	69	68	63	53

## A.3 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE

I risultati della simulazione, della propagazione del fenomeno sonoro in ambiente esterno e negli ambienti confinati, sono forniti come stime puntuali e come mappe di curve del rumore, in dB(A), su piani orizzontali rispetto al piano campagna.

### A.3.1 STIME PUNTUALI

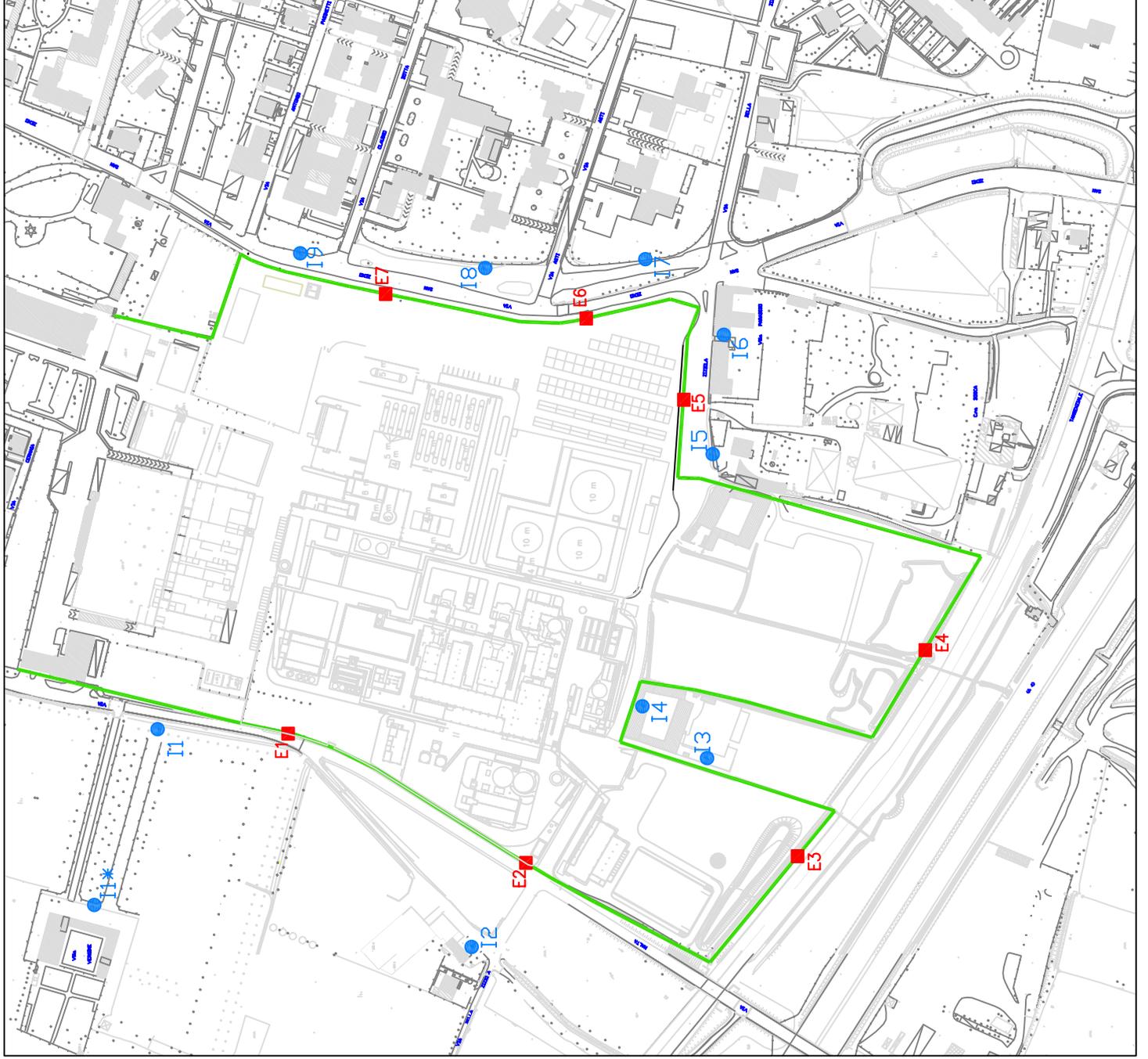
Sono effettuate delle stime di rumorosità in alcuni punti e ricevitori distribuiti sull'intera area oggetto di studio. Le posizioni di stima scelte (vedi Figura 3 di Scenario A) sono collocate in corrispondenza di aree edificate, di aree edificabili o di porzioni di terreno esistenti nelle strette vicinanze dell'area industriale di Lamarmora (Pi).

I risultati delle stime puntuali, forniti direttamente dal codice di calcolo, relativi al livello equivalente diurno e notturno vengono raccolti in due tabelle che contengono le seguenti informazioni:

- il lato sul quale è posto il punto di stima (LATO)
- l'identificazione del punto di stima (ID)
- la quota da terra in metri del punto di stima (h)
- i valori  $L_{eq}[dB(A)]$  stimati nei punti e nei ricevitori in periodo diurno e notturno

Tabella 1A: Livelli equivalenti diurni e notturni stimati nei punti di misura

PUNTI DI MISURA			LIVELLO EQUIVALENTE DI RUMORE STIMATO [dB(A)]	
			GIORNO $L_{eq}[06.00 - 22.00]$	NOTTE $L_{eq}[22.00 - 06.00]$
LATO	ID	h [m]		
OVEST	E1	3,0	54,4	51,7
	E2	3,0	54,1	53,3
SUD	E3	3,0	54,1	50,1
	E4	3,0	47,3	46,1
	E5	3,0	52,0	51,7
EST	E6	3,0	46,9	46,5
	E7	3,0	49,1	49,1



AREA PROPRIETA' ASM

PUNTI DI MISURA  
EMISSIONI

PUNTI RICEVITORI  
IMMISSIONI ASSOLUTE

FIGURA 3 DI SCENARIO A

STUDIO DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO  
CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA  
UBICAZIONE DEI PUNTI DI STIMA

Tabella 2A: Livelli equivalenti diurni e notturni stimati nei punti ricevitori

PUNTI RICEVITORI			LIVELLO EQUIVALENTE DI RUMORE STIMATO [dB(A)]	
			GIORNO	NOTTE
LATO	ID	h [m]	$L_{eq}[06.00 - 22.00]$	$L_{eq}[22.00 - 06.00]$
OVEST	I1*	3,0	47,2	44,6
	I1	3,0	49,3	47,3
	I2	3,0	52,8	51,6
SUD	I3	3,0	52,4	49,2
	I4	3,0	53,8	53,6
	I5	3,0	52,6	52,5
	I6	3,0	51,1	50,9
EST	I7	3,0	46,2	45,7
	I8	3,0	46,7	46,4
	I9	3,0	46,3	46,3

### A.3.2 CURVE DI ISOLIVELLO DEL RUMORE

Vengono tracciate le curve di isolivello del rumore in dB(A) sul piano orizzontale collocato a 2 metri d'altezza da terra.

I livelli di pressione sonora sono stati valutati da SOUNDPLAN per un gran numero di ricevitori distribuiti su una griglia che copre l'intera area in studio; al calcolo è poi seguita l'interpolazione grafica e la rappresentazione mediante tavole colorate conformemente a quanto indicato nella norma ISO 1996-2.

Le mappe ottenute sono illustrate in carte tematiche, riportate nelle Figure 4 e 5 di Scenario A, ed in sintesi rappresentano la stima del livello di rumorosità ambientale, in riferimento al periodo diurno e notturno, prodotto dal funzionamento degli impianti asserviti ai gruppi di produzione GR1 – GR2 – GR3.

### A.3.3 VALUTAZIONE DEI RISULTATI

Di seguito si commentano i risultati forniti dallo studio di previsione della propagazione sonora verso gli ambienti confinanti e verso l'ambiente esterno.

Tali considerazioni si riferiscono sia al periodo di riferimento diurno che notturno.

I risultati di stima riscontrati nei punti identificati vengono confrontati con i valori limite alle emissioni e immissioni assolute fissati dal piano di zonizzazione acustica del Comune di Brescia secondo la rispettiva classe di appartenenza.

## VALORI DI EMISSIONE

Nelle Tabelle 3A e 4A vengono inseriti i valori di stima dei livelli sonori determinati, a 3 metri d'altezza da terra, sulla cinta dell'area di centrale.

Tali valori, rappresentativi del lato su cui insistono, sono stati forniti direttamente dal modello di calcolo (vedi Tabella 1A) ed arrotondati allo 0,5 dB.

Nella stessa tabella vengono richiamati, a scopo comparativo, i valori prescritti dalla normativa in tema di EMISSIONI (in prossimità della sorgente) per la classe di appartenenza in cui è inserita l'area di centrale.

Tabella 3A: Livelli diurni di emissione sonora

PUNTI DI MISURA				
LATO	ID	CLASSE	VALORE LIMITE EMISSIONI	LIVELLO EQUIVALENTE STIMATO
OVEST	E1	V	65	54,5
	E2	V	65	54,0
SUD	E3	V	65	54,0
	E4	V	65	47,5
	E5	V	65	52,0
EST	E6	V	65	47,0
	E7	V	65	49,0

Tabella N° 4A: Livelli notturni di emissione sonora

PUNTI DI MISURA				
LATO	PUNTO	CLASSE	VALORE LIMITE EMISSIONI	LIVELLO EQUIVALENTE STIMATO
OVEST	E1	V	55	51,5
	E2	V	55	53,5
SUD	E3	V	55	50,0
	E4	V	55	46,0
	E5	V	55	51,5
EST	E6	V	55	46,5
	E7	V	55	49,0

I livelli equivalenti stimati per le emissioni sonore, di cui alle Tabelle 3A e 4A in periodo diurno e notturno, nei punti di misura presi in esame risultano sempre compatibili con i valori limite fissati per la CLASSE V di appartenenza.

# VALORI DI IMMISSIONE

## VALORI DI IMMISSIONE ASSOLUTI

Nella quinta colonna delle Tabelle 5A e 6A vengono riportati i valori di stima dei livelli sonori determinati in prossimità di proprietà private ubicate nell'area periferica alla centrale.

Tali valori sono stati forniti direttamente dal modello di calcolo (vedi Tabella 2A).

Il valore di rumorosità residua assunto negli stessi punti ricevitori ed inserito nella quarta colonna è stato tratto dalla Tabella 3 dell'Appendice.

Nella stesse Tabelle 5A e 6A vengono richiamati, a scopo comparativo, i valori limite prescritti dalla normativa in tema di IMMISSIONI (in prossimità delle abitazioni private) per la rispettiva CLASSE in cui sono inseriti i punti ricettori.

I livelli globali di immissione sono stati arrotondati allo 0,5 dB.

Tabella 5A: Livelli diurni di immissione sonora

PUNTI RICEVITORI [ID]	CLASSE	VALORE LIMITE $L_{eq[06-22]}$ [dB(A)]	$Leq_{diurno}(A)$		$Leq_{diurno}(A)$
			MISURATO (RESIDUO)	STIMATO	GLOBALMENTE IMMESSO (RESIDUO + STIMATO)
I1*	III	60	50,0	47,2	52,0
I1	IV	65	50,0	49,3	52,5
I2	IV	65	50,0	52,8	54,5
I3	V	70	51,0	52,4	55,0
I4	V	70	51,0	53,8	55,5
I5	IV	65	51,0	52,6	55,0
I6	IV	65	51,0	51,1	54,0
I7	IV	65	46,0	46,2	49,0
I8	IV	65	46,0	46,7	49,5
I9	IV	65	46,0	46,3	49,0

Tabella 6A: Livelli notturni di immissione sonora

PUNTI RICEVITORI [ID]	CLASSE	VALORE LIMITE $L_{eq[22-06]}$ [dB(A)]	$Leq_{notturno}(A)$ MISURATO (RESIDUO)	$Leq_{notturno}(A)$ STIMATO	$Leq_{notturno}(A)$ GLOBALMENTE IMMESSO (RESIDUO + STIMATO)
I1*	III	50	47,0	44,6	49,0
I1	IV	55	47,0	47,3	50,0
I2	IV	55	47,0	51,6	53,0
I3	V	60	51,5	49,2	53,5
I4	V	60	51,5	53,6	55,5
I5	IV	55	51,5	52,5	55,0
I6	IV	55	51,5	50,9	54,0
I7	IV	55	45,0	45,7	48,5
I8	IV	55	45,0	46,4	49,0
I9	IV	55	45,0	46,3	48,5

I livelli equivalenti delle immissioni sonore, di cui alle Tabelle 5A e 6A in periodo diurno e notturno, nei punti ricevitori presi in esame risultano sempre compatibili con i valori limite fissati per la relativa CLASSE di destinazione d'uso del territorio.

### VALORI DI IMMISSIONE DIFFERENZIALI

La verifica non è richiesta in quanto gli impianti della centrale di Lamarmora, asserviti all'esercizio dei gruppi di produzione GR1 – GR2 - GR3, oltre ad essere a ciclo produttivo continuo e preesistenti al momento dell'entrata in vigore del DM 11 Dicembre 1996 rispettano i limiti d'immissione assoluta.

## A.4 CONCLUSIONI

Le indicazioni predittive relative allo SCENARIO A trattato si sono poi concretizzate in stime di livelli equivalenti di pressione sonora in corrispondenza di postazioni specifiche e su aree estese verificando la conformità dei medesimi ai valori limite assoluti previsti dalla normativa in periodo di riferimento diurno e notturno.

La centrale nel suo complesso è a ciclo produttivo continuo con punte di massimo carico nell'arco delle ore centrali della giornata, soprattutto nel periodo invernale, e decremento della potenzialità nelle ore notturne in relazione alla richiesta di energia da parte dell'utenza.

In maniera molto conservativa verso l'ambiente esterno e gli ambienti confinati nello studio si è assunto un funzionamento dell'impianto costante con produzione di energia alla potenzialità massima sia di giorno che di notte ad eccezione degli impianti inerenti lo scarico carbone che funzionano univocamente in periodo diurno.

Alla luce dei livelli sonori restituiti dal codice di calcolo, ampiamente descritti in precedenza,

si osserva che:

- vengono sempre rispettati i valori limite diurni e notturni, spettanti alle EMISSIONI (in prossimità del confine di proprietà dell'insediamento) fissati per la CLASSE V – AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI - su cui insiste la centrale di Lamarmora;
- vengono sempre rispettati i valori limite diurni e notturni, spettanti alle IMMISSIONI (in corrispondenza di proprietà private esistenti) fissati per le relative CLASSI di appartenenza dei ricettori.

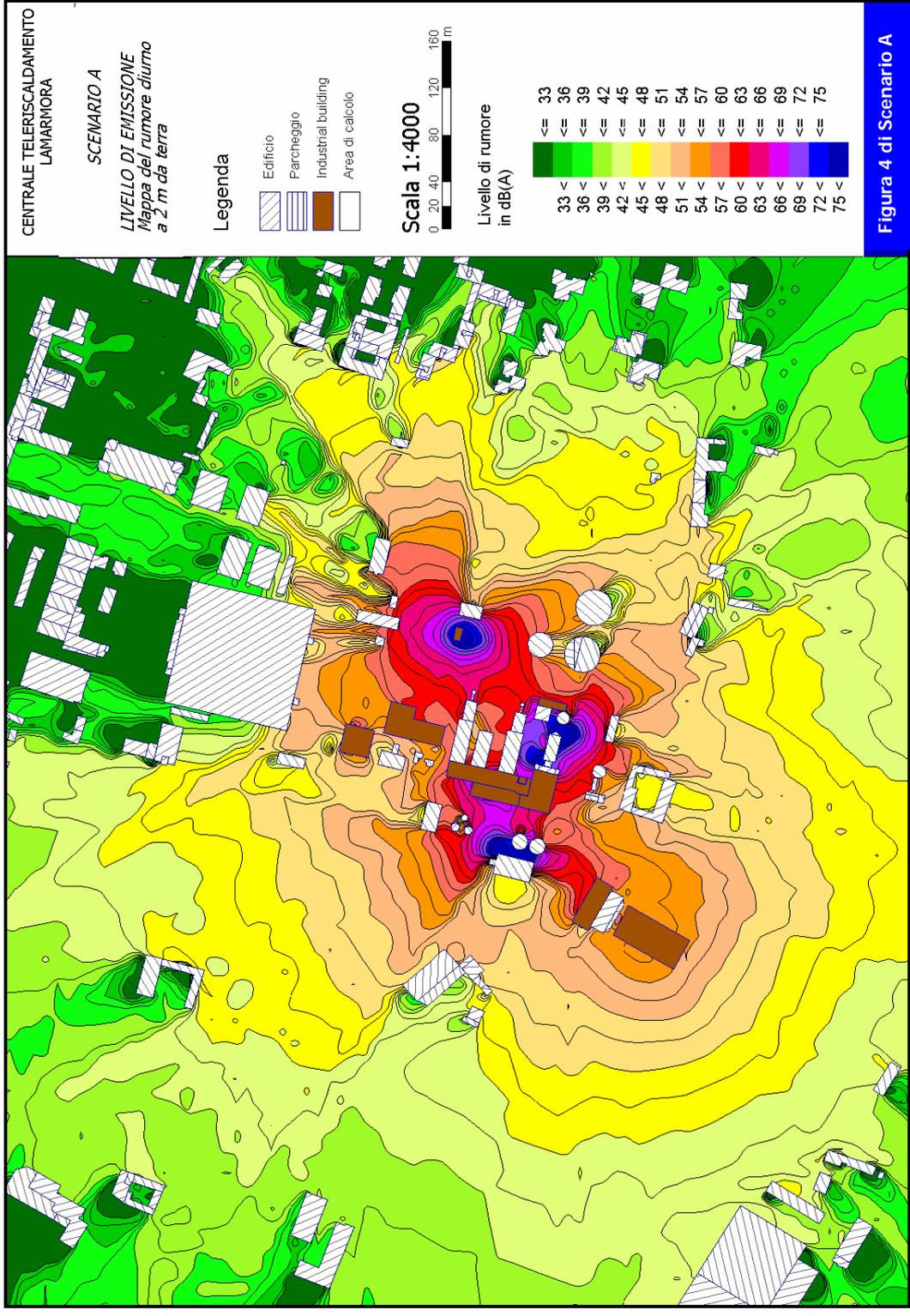
In buona sostanza si può accertare che l'esercizio della centrale di Lamarmora in assetto invernale, vale a dire con i gruppi di produzione GR1, GR2 e GR3, garantisce il rispetto dei valori limite di emissione e di immissione assoluti fissati dal D.P.C.M. 14/11/1997 per le rispettive CLASSI di appartenenza dei ricettori ubicati nell'area periferica all'insediamento industriale.

Alla luce di ciò si può ragionevolmente ritenere che l'esercizio della centrale, nel contesto urbanistico in esame, non alteri significativamente la situazione attuale di rumorosità ambientale diurna e notturna né tantomeno produca disturbo rilevante verso l'ambiente esterno e gli ambienti confinati.

## **A.5 ALLEGATI**

Alla presente relazione fanno parte integrante i documenti:

- FIGURA 1 di Scenario A: Planimetria generale dell'area presa in esame nello studio
- FIGURA 2 di Scenario A: Ubicazione delle sorgenti sonore
- FIGURA 3 di Scenario A: Ubicazione dei punti di stima
- FIGURA 4 di Scenario A: Mappa di stima del livello sonoro diurno a 2 metri d'altezza da terra esteso su tutta l'area di studio
- FIGURA 5 di Scenario A: Mappa di stima del livello sonoro notturno a 2 metri d'altezza da terra esteso su tutta l'area di studio



**Figura 4 di Scenario A**

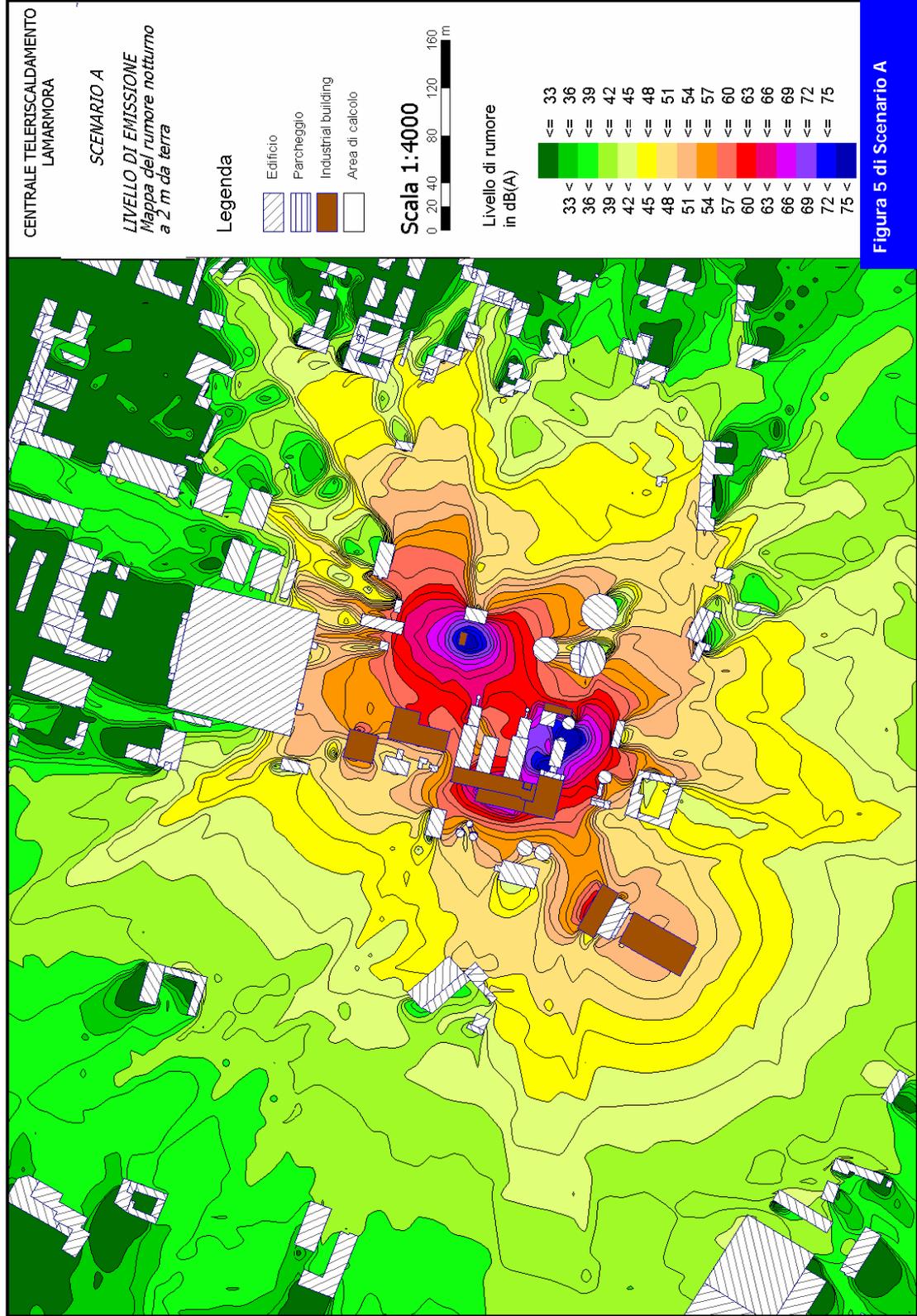


Figura 5 di Scenario A

# SCENARIO B

[FUNZIONAMENTO DEL GRUPPO 3]

## 1. INTRODUZIONE

Le sorgenti sonore associate agli impianti esistenti del Gruppo 3 caratterizzate da rumorosità non trascurabile sono state individuate mediante sopralluogo sul posto.

Il livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, correlati ad ogni fonte di rumore, sono stati determinati direttamente dalla misurazione della rumorosità effettuata sull'impianto funzionante in condizioni normali di esercizio.

Si è constatato che le fonti di emissione acustica più significative sono legate al funzionamento in continuo di apparecchiature rotanti e si trovano racchiuse in edifici costruiti in muratura o con pannelli metallici con caratteristiche fonoisolanti.

In maniera molto conservativa le fonti sonore prese in esame sono state considerate in esercizio continuo sulle 24 ore ad eccezione di quelle relative agli impianti di scarico carbone in quanto sono attivi solo durante il periodo diurno e dell'aerotermostato che in alcune ore notturne riduce il funzionamento di qualche ventilatore.

La superficie di territorio del comune di Brescia sulla quale vengono determinati e poi valutati gli effetti della propagazione del fenomeno sonoro è mostrata in Figura 1 Scenario B.

Dal punto di vista prettamente acustico le fonti di rumore primarie, vale a dire quelle contraddistinte da un elevato contenuto energetico, sono state trattate in maniera diversa in relazione alle modalità di emissione dell'energia sonora in ambiente esterno.

Per facilità di identificazione dei metodi impiegati le sorgenti di rumore vengono suddivise in 4 tipologie così definite:

- [S1]: sorgenti la cui emissione, a breve distanza, può essere considerata di tipo sferico al pari di una sorgente puntiforme, ovvero caratterizzata da un livello di potenza sonora concentrata nel baricentro geometrico della sorgente stessa;
- [S2]: sorgenti estese di tipo lineare per i condotti rettilinei che irradiano in modo pressoché uniforme lungo tutta la loro lunghezza. Le onde che si propagano formano una serie di superfici cilindriche concentriche aventi come asse la stessa linea della sorgente;

— AREA PROPRIETA' ASM

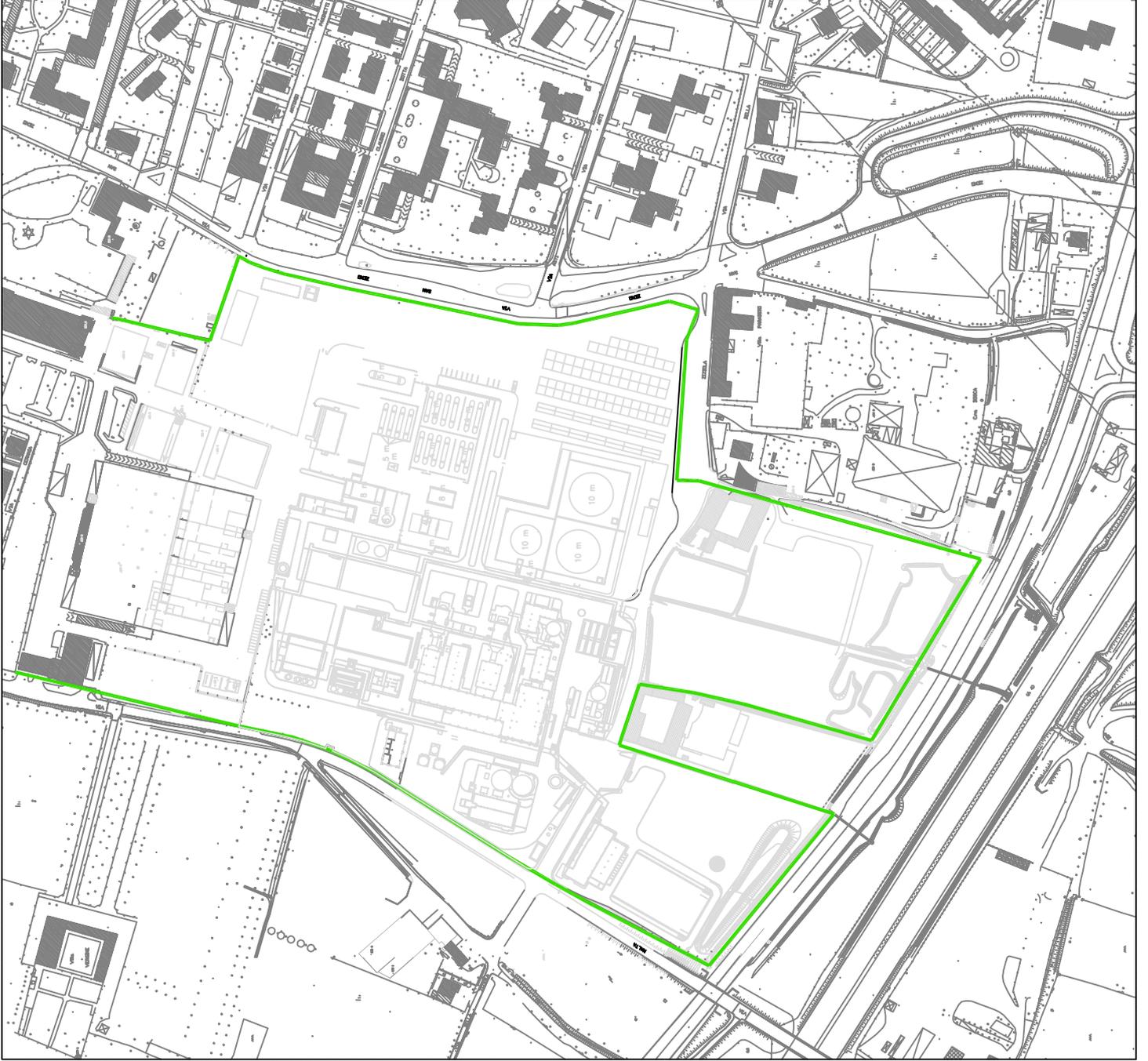


FIGURA 1 DI SCENARIO B

STUDIO DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO  
CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA  
PLANIMETRIA GENERALE DELL'AREA DI STUDIO

- [S3]: sorgenti di tipo area legate ad una estesa superficie di emissione che emettono, in prossimità della fonte di rumore, in maniera pressoché uniforme;
- [S4]: sorgenti tipo area legate alle superfici di un edificio. Locali tecnologici di cui sono note le caratteristiche acustiche – potere fonoassorbente e fonoisolante delle pareti e per i quali si è potuto agevolmente determinare il livello di pressione sonora all'interno. Utilizzo del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

## 2. DEFINIZIONE DELLE SORGENTI SONORE

Per limitare al massimo le emissioni sonore verso l'ambiente esterno e gli ambienti confinati le macchine principali sono state racchiuse all'interno edifici o locali in muratura o rivestiti con materiale fonoassorbente e fonoisolante.

Le macchine per le quali risulta difficile o impossibile tecnologicamente ridurre il rumore alla fonte saranno munite di cabine insonorizzanti.

Le fonti sonore vengono quindi catalogate mediante un identificativo progressivo ID (es. A, B....Q), la denominazione e la tipologia di emissione del rumore (es. S1, S2...S4). In termini pratici tale assegnazione si è così tradotta:

- A. Locale atomizzatore [S4]
- B. Locale pompe acqua alimento [S4]
- C. Locale compressori e preparazione prodotti desolforazione [S4]
- D. Locale caldaia policombustibile lato sud-ovest [S4]
- E. Sala macchine lato sud-ovest [S4]
- F. Sala pompaggio sud [S4]
- G. Aeroterma [S4]
- H. Cabina metano [S4]
- I. Tubazione gruppo riduzione metano [S2]
- J. Tubazione ingresso misura cabina metano [S2]
- K. Ventilatore IDF [S1]
- L. Condotto ventilatore IDF [S2]
- M. Ventilatore FDF [S1]
- N. Condotto ventilatore FDF [S2]
- O. Ventilatore depolverazione trasporto carbone [S1]
- P. Ventilatore depolverazione rampe carbone [S1]

## Q. Sfiato degasatore sopra sala macchine [S1]

Di ogni sorgente sono stati valutati:

- la localizzazione geometrica all'interno del modello;
- l'estensione delle superfici emittenti;
- il livello di potenza sonora;
- lo spettro di emissione in banda d'ottava;
- il periodo di funzionamento.

Per le sorgenti di tipo [S4], in funzione delle fonti sonore situate all'interno di questi edifici, degli spettri di emissione e delle caratteristiche di assorbimento dei materiali, il codice SoundPLAN ha calcolato il livello sonoro presente all'interno di ciascun singolo locale e quindi ha associato un livello di potenza sonora ad ognuno degli elementi che trasmettono energia verso l'esterno.

I valori del potere fonoisolante dei materiali di costruzione degli edifici esistenti sono stati presi in letteratura o dedotti da misure eseguite in campo.

L'ubicazione esatta di tutte queste fonti di rumore è illustrata in Figura 2 di Scenario B.

### A. LOCALE ATOMIZZATORE [S4]

Il locale è collocato nella parte alta dell'edificio desolfatore che è completamente racchiuso mediante pannelli fonoisolanti e si trova in direzione est rispetto alla caldaia del Gruppo 3.

Il locale è a forma circolare ed è dotato di finestre per un'area libera di circa 2 m<sup>2</sup> e di 3 porte normalmente chiuse realizzate con pannelli fonoisolanti.

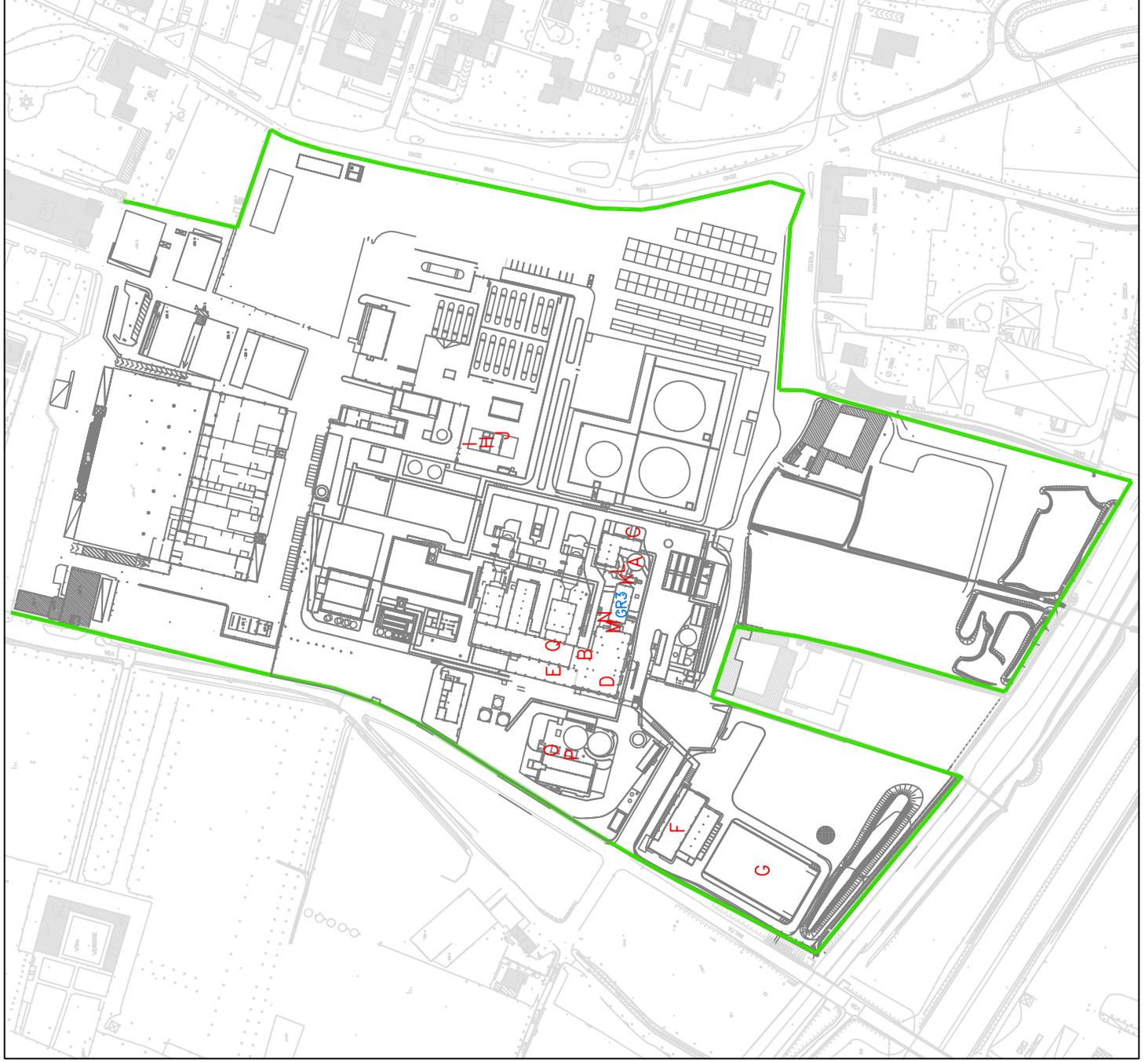
Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, dei pannelli costituenti il locale è assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 22$	8	9	9	17	19	21	23	22	19

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare il locale che contiene l'atomizzatore al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno è stato posizionato la sorgente puntiforme denominata "atomizzatore" caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

- A LOCALE ATOMIZZATORE
- B LOCALE POMPE ACQUA ALIMENTO
- C LOCALE COMPRESSORI E PREPARAZIONE PRODOTTI DESOLFORAZIONE
- D LOCALE CALDAIA POLICOMBUSTIBILE LATO SUD-OVEST
- E SALA MACCHINE LATO SUD OVEST
- F SALA POMPAGGIO SUD
- G AREOTERMO
- H CABINA METANO
- I TUBAZIONE GRUPPO RIDUZIONE METANO
- J TUBAZIONE INGRESSO MISURA CABINA METANO
- K VENTILATORE IDF
- L CONDOTTO VENTILATORE IDF
- M VENTILATORE FDF
- N CONDOTTO VENTILATORE FDF
- O VENTILATORE DEPULVERAZIONE TRASPORTO CARBONE
- P VENTILATORE DEPULVERAZIONE RAMPE CARBONE
- Q SFIATO DEGASATORE SOPRA SALA MACCHINE
- AREA PROPRIETA' ASM



FOGLIO 2 DI SCENARIO B

STUDIO DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO  
CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA

UBICAZIONE SORGENTI

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
ATOMIZZATORE	S1	101	59	68	82	87	91	93	99	83

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio atomizzatore si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e della sorgente interna, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

FONTE SONORA	ID	TIPO	AREA	Lw	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
			m <sup>2</sup>	dB(A)								
Parete sud	A	S3	11	74	48	57	62	64	65	65	72	57
Tetto locale	A	S3	84	83	57	65	71	73	74	74	81	66
Parete sud-est	A	S3	12	75	48	57	62	65	66	65	72	57
Finestrella parete sud-est	A	S3	1	84	46	54	67	72	75	76	82	64
Parete est	A	S3	13	75	49	57	63	65	66	66	73	57
Parete nord-est	A	S3	11	74	48	56	62	64	65	65	72	57
Finestrella parete nord-est	A	S3	1	81	42	51	63	68	71	73	79	61
Parete nord-est	A	S3	14	75	49	58	63	65	66	66	73	58
Parete nord-ovest	A	S3	11	74	48	56	62	64	65	65	72	57
Finestrella parete nord-ovest	A	S3	1	84	45	54	67	72	75	76	82	64
Parete nord-nord-ovest	A	S3	11	74	48	57	62	64	65	65	72	57
Parete sud - sud -ovest	A	S3	14	75	49	58	63	65	66	66	73	58
Finestrella parete sud-sud-ovest	A	S3	1	81	43	51	64	69	72	73	79	61

## B. LOCALE POMPE ACQUA ALIMENTO [S4]

Il locale si trova a piano terra in direzione nord rispetto alla caldaia policombustibile del Gruppo 3 e risulta completamente racchiuso mediante pannelli fonoisolanti.

Il locale, verso l'esterno, non è dotato di finestre ma comunica attraverso una porta, normalmente chiusa, realizzata con lo stesso materiale delle pareti.

Sul lato est per il raffreddamento dell'ambiente è presente una presa d'aria insonorizzata che garantisce un livello di pressione sonora a 1 m di distanza inferiore a 70 dB(A).

Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, dei pannelli costituenti il locale è assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 22$	8	9	9	17	19	21	23	22	19

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare il locale che contiene le pompe acqua alimento al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura che volgono verso l'esterno.

Al suo interno è stato posizionato la sorgente puntiforme denominata "pompe acqua alimento" caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
POMPE ACQUA ALIMENTO	S1	99	66	78	79	92	96	92	89	80

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio pompe acqua alimento si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e della sorgente interna, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

<b>FONTE SONORA</b>	<b>ID</b>	<b>TIPO</b>	<b>AREA</b>	<b>Lw</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1.000</b>	<b>2.000</b>	<b>4.000</b>	<b>8.000</b>
			m <sup>2</sup>	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Porta verso esterno	B	S3	13	77	62	74	67	68	66	63	52	45
Tetto	B	S3	21	78	63	76	68	69	67	65	53	46

### C. LOCALE COMPRESSORI E PREPARAZIONE PRODOTTI DESOLFORAZIONE [S4]

L'edificio è completamente racchiuso mediante pannelli fonoisolanti e si trova collocato in direzione est verso la zona serbatoi olio combustibile denso.

Il locale non è dotato di finestre ma di due porte realizzate con lo stesso materiale fonoisolante delle pareti laterali.

In realtà sono due locali adiacenti con caratteristiche costruttive simili formanti un unico blocco visto dall'esterno.

Il locale compressori si trova interamente al piano terra, mentre il locale per la preparazione dei prodotti di desolfurazione si sviluppa su tre piani separati in altezza da un pavimento in grigliato. Le sorgenti più rumorose sono collocate al piano terra e al primo piano.

Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, dei pannelli costituenti il locale è assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 22$	8	9	9	17	19	21	23	22	19

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare il locale che contiene i compressori e le apparecchiature per la preparazione dei prodotti di desolfurazione al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno sono state posizionate le sorgenti puntiformi denominate "compressori e impianti per prodotti desolfurazione" caratterizzate da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro delle apparecchiature stesse.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
COMPRESSORI	S1	98	57	63	73	90	92	92	93	83
IMPIANTI PER PRODOTTI DESOLFORAZIONE	S1	92	59	67	80	87	87	83	81	75

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio compressori e preparazione prodotti desolforazione si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e delle sorgenti interne, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

FONTE SONORA	ID	TIPO	AREA	Lw	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
				m <sup>2</sup>	dB(A)							
Parete nord	C	S3	40	75	48	54	56	70	69	67	68	59
Tetto	C	S3	158	80	54	60	62	75	75	72	73	64
Parete est	C	S3	141	80	54	60	63	75	74	71	72	64
Parete sud	C	S3	40	71	51	58	63	67	65	58	56	51
Parete ovest	C	S3	141	80	53	59	61	75	74	71	72	64

#### D. LOCALE CALDAIA POLICOMBUSTIBILE LATO SUD-OVEST [S4]

Il locale è di ampie dimensioni ed è situato ai piani inferiori dell'edificio caldaia policombustibile. Risulta completamente racchiuso mediante pannelli fonoisolanti e volge direttamente sulla via Della Ziziola.

Il locale non è dotato di finestre ma ai piani più alti sono sistemati de pannelli verticali traslucidi per il passaggio della luce. Le porte di accesso al locale sono realizzate con lo stesso materiale delle pareti laterali.

Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, dei pannelli costituenti il locale è assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 22$	8	9	9	17	19	21	23	22	19

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare il locale caldaia al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno sono state posizionate le sorgenti puntiformi, corrispondenti alle macchine e impianti principali, caratterizzate da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro delle apparecchiature stesse.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

#### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
ZONA MULINI - VAP e VAT	S1	106	70	85	90	96	98	99	98	96
IMPIANTI PIANO TERRA	S1	92	58	71	72	85	88	85	82	73
IMPIANTI PRIMO PIANO	S1	94	60	66	72	88	92	88	78	65

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio caldaia si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e delle sorgenti interne, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

FONTE SONORA	ID	TIPO	AREA	Lw	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
					m <sup>2</sup>	dB(A)						
Parete ovest	D	S3	742	90	67	81	78	81	81	77	76	75
Tetto	D	S3	765	89	67	80	78	81	80	77	75	74
Parete nord-nord	D	S3	297	85	62	76	73	76	76	73	71	70
Parete nord-est	D	S3	166	84	61	75	72	75	75	72	71	69
Parete nord-est	D	S3	665	88	66	79	77	80	80	76	74	72
Parete est	D	S3	593	87	65	79	76	79	79	75	73	71
Parete sud	D	S3	954	90	67	81	78	82	81	77	76	74

## E. SALA MACCHINE LATO SUD-OVEST [S4]

Il locale è situato al primo piano sul retro sala controllo e volge direttamente in direzione ovest con alcuni degli impianti ausiliari situati al piano terra. L'edificio è racchiuso mediante pannelli in lamiera grecata con la parete ad ovest diversificata per la presenza di una fascia intermedia in lastre di vetro.

Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, rispettivamente prima dei pannelli in lamiera e successivamente della vetrata è stato assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 22$	8	9	9	17	19	21	23	22	19
$R_w = 29$	N.D.	14	18	17	24	34	41	35	35

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare il locale sala macchine al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno sono state posizionate le sorgenti puntiformi, corrispondenti alle macchine e impianti principali, caratterizzate da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro delle apparecchiature stesse.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
TURBOGRUPPO 3	S1	110	84	91	97	103	105	105	99	92
GRUPPO DEPURAZIONE OLIO TURBINA	S1	97	67	72	83	91	93	92	85	75
GRUPPO ESTRAZIONE TENUTE	S1	99	67	73	81	90	94	93	90	84

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio sala macchine si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e delle sorgenti interne, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

<b>FONTE SONORA</b>	<b>ID</b>	<b>TIPO</b>	<b>AREA</b>	<b>Lw</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1.000</b>	<b>2.000</b>	<b>4.000</b>	<b>8.000</b>
			m <sup>2</sup>	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Tetto	E	S3	494	94	80	86	84	87	88	85	79	74
Vetrata Parete ovest	E	S3	347	93	79	85	83	86	87	84	78	73
Parete lato ovest	E	S3	149	83	71	73	79	78	70	63	62	53
Parete lato sud	E	S3	84	85	72	78	76	79	79	76	71	65
Parete lato sud-est	E	S3	38	82	69	74	72	75	76	73	67	61
Parete lato sud n° 2	E	S3	13	77	64	70	68	71	71	69	63	57
Parete lato est	E	S3	289	91	78	84	82	85	85	83	77	71
Parete lato nord	E	S3	96	87	73	79	77	80	80	78	72	66

## F. SALA POMPAGGIO SUD [S4]

Il locale è situato in un'area oltre la via Della Ziziola in vicinanza all'aeroterma. Su tre lati l'edificio è racchiuso mediante pannelli in laterocemento, mentre sul lato nord verso la strada è chiuso da un'ampia vetrata (vetro monolitico da 4 mm) fino ad un'altezza da terra di 2,5 metri e poi la tamponatura è completata mediante pannelli fonoisolanti in lamiera grecata.

Il locale è dotato di due portoni realizzati con pannelli metallici ad elevato potere isolante.

Sul lato che volge verso la tangenziale sud alle due estremità sono state ricavate due prese d'aria per consentire l'aerazione del locale.

Entrambi le aperture sono dotate verso l'esterno di filtro a setti silenziati in modo da garantire un livello di pressione sonora a 1 m di distanza inferiore a 65 dB(A).

Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, rispettivamente dei pannelli metallici, della vetrata e delle pareti in laterocemento è assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 31$	16	18	23	26	30	25	39	47	47
$R_w = 33$	N.D.	12	18	25	30	34	35	23	20
$R_w = 38$	N.D.	29	28	31	35	37	41	45	45

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare il locale sala pompaggio sud al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno è stata posizionata la sorgente puntiforme denominata "pompe" caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
POMPE	S1	102	75	87	95	95	97	95	93	86

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio sala pompaggio sud si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e delle sorgenti interne, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

<b>FONTE SONORA</b>	<b>ID</b>	<b>TIPO</b>	<b>AREA</b>	<b>Lw</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1.000</b>	<b>2.000</b>	<b>4.000</b>	<b>8.000</b>
			m <sup>2</sup>	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Parete nord	F	S3	409	77	60	67	72	68	73	57	45	37
Vetrata parete nord	F	S3	104	73	61	67	68	63	59	56	65	60
Tetto	F	S3	691	71	51	64	68	64	63	55	48	39
Parete est	F	S3	193	65	45	58	62	58	56	48	41	31
Parete sud	F	S3	513	71	50	63	67	64	63	55	48	40
parete ovest	F	S3	193	65	45	58	62	58	57	49	42	32

## G. AEROTERMO [S4]

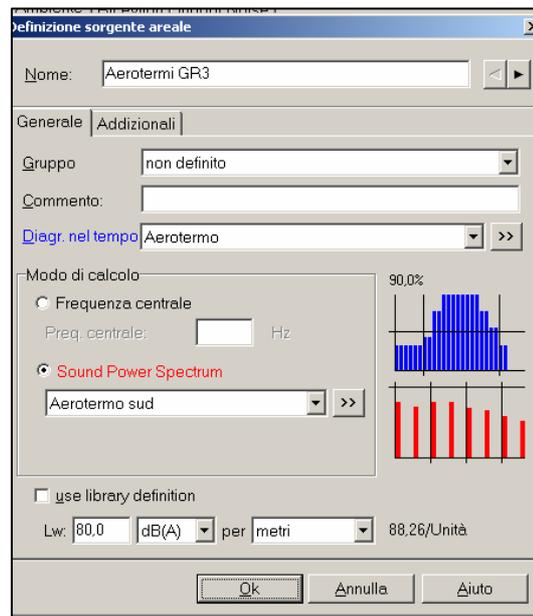
L'impianto è situato in un'area oltre la via Della Ziziola in vicinanza della sala pompaggio sud. Trattasi di una torre con installati 40 ventilatori ad un'altezza da terra di circa 7 metri.

Sui quattro lati della parte alta contenente i ventilatori è coperto da pannelli in lamiera isolanti per un'altezza di circa 2 metri mentre il tetto risulta completamente aperto.

Per tenere conto delle configurazioni di esercizio delle sezioni di ventilatori, in riferimento al periodo diurno e notturno, l'impianto è stato fatto funzionare a diverse percentuali di potenza massima nell'arco della giornata:

- 40% dalle ore 06.00 alle ore 08.00
- 70% dalle ore 08.00 alle ore 10.00
- 90% dalle ore 10.00 alle ore 18.00
- 70% dalle ore 18.00 alle ore 20.00
- 50% dalle ore 20.00 alle ore 22.00
- 30% dalle ore 22.00 alle ore 06.00

Il diagramma temporale di esercizio è illustrato nella figura in calce.



Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, dei pannelli costituenti il rivestimento è assunto pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 22$	8	9	9	17	19	21	23	22	19

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare l'aerotermo al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno è stata posizionata la sorgente di tipo area denominata "aerotermo" caratterizzata da un livello di emissione sonora distribuita per ogni metro quadrato dell'intera superficie dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
AEROTERMO	S3 S=1.479 m <sup>2</sup>	112	87	90	103	109	104	102	93	85

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio aerotermo si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e della sorgente interna, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

FONTE SONORA	ID	TIPO	AREA	Lw	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
			m <sup>2</sup>	dB(A)								
Lato nord	G	S3	70	76	64	66	71	72	64	59	51	45
Tetto	G	S3	1661	102	81	84	96	100	93	91	82	73
Lato est	G	S3	147	79	67	69	74	76	67	63	54	48
Lato sud	G	S3	68	76	64	66	71	72	64	59	51	45
Lato ovest	G	S3	148	79	67	69	74	76	67	63	54	48

## H. CABINA METANO [S4]

La cabina è situata all'interno della centrale metano e contiene gli impianti per la riduzione di pressione del gas metano. Le apparecchiature sono racchiuse all'interno di un locale in muratura dotato di necessarie aperture di aerazione.

La porta è in lamiera pesante.

Il potere fonoisolante,  $R_w$  in funzione della frequenza in centro banda d'ottava da 31,5 a 8.000 Hz, della muratura del locale è pari a:

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$R_w = 38$	N.D.	29	28	31	35	37	41	45	45

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare il locale cabina metano al pari di un edificio industriale [S4] che emette energia sonora in corrispondenza delle pareti laterali e in copertura.

Al suo interno è stata posizionata la sorgente puntiforme denominata "apparecchiature riduzione pressione" caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
APPARECCHIATURE DI RIDUZIONE PRESSIONE	S1	101	42	54	66	78	89	95	97	92

Lo studio della propagazione del suono verso l'ambiente esterno prodotto dalla fonte posizionata all'interno dell'edificio cabina metano si avvale del modello di propagazione da interno verso l'esterno secondo normativa VDI 3760.

Il codice di calcolo, in base alle proprietà acustiche del locale e delle sorgenti interne, attribuisce al tetto e alle pareti laterali, tenendo conto anche dei diversi elementi che le costituiscono, un livello di potenza sonora e relativo spettro in banda d'ottava.

Tali valori sono riportati nella scheda in calce.

## SCHEDA SORGENTI SONORE

<b>FONTE SONORA</b>	<b>ID</b>	<b>TIPO</b>	<b>AREA</b>	<b>Lw</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1.000</b>	<b>2.000</b>	<b>4.000</b>	<b>8.000</b>
			m <sup>2</sup>	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Parete nord	O	S3	39	40	8	16	25	32	33	34	33	28
Apertura aerazione lato nord	O	S3	4	94	38	50	62	74	84	89	91	84
Tetto	O	S3	66	42	10	18	28	34	35	37	35	30
Parete est	O	S3	21	37	5	13	23	29	30	31	30	25
Apertura aerazione lato est	O	S3	3	93	37	49	60	73	83	88	89	83
Parete sud	O	S3	39	40	8	16	25	32	33	34	33	28
Apertura aerazione lato sud	O	S3	4	94	38	50	62	74	84	90	91	84
Parete ovest	O	S3	22	37	5	13	23	29	30	32	30	25
Apertura aerazione lato ovest	O	S3	2	91	35	47	59	71	81	87	88	81

## I. TUBAZIONE GRUPPO RIDUZIONE METANO [S2]

Il condotto passa sul tetto della cabina metano ed è coibentato mediante lamierino con lana di roccia ad alta densità.

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la tubazione al pari di una sorgente di tipo lineare caratterizzata da un livello di emissione sonora distribuito per ogni metro sull'intera lunghezza fisica del condotto.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
TUBAZIONE GRUPPO RIDUZIONE METANO	S2 L=6,7m	107	48	60	72	84	96	102	104	98

## J. TUBAZIONE INGRESSO MISURA CABINA METANO [S2]

Il condotto si trova nel piazzale sul retro della cabina metano, a circa mezzo metro d'altezza da terra, ed è coibentato mediante lamierino con lana di roccia ad alta densità.

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la tubazione al pari di una sorgente di tipo lineare caratterizzata da un livello di emissione sonora distribuito per ogni metro sull'intera lunghezza fisica del condotto.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
TUBAZIONE INGRESSO CABINA MISURA METANO	S2 L=43,6m	98	39	52	63	75	87	93	95	90

## K. VENTILATORE IDF [S1]

L'apparecchiatura è installata a sud dell'area di centrale ed è completamente rivestita mediante lamierino con lana di roccia ad alta densità. Per contenere ulteriormente la rumorosità verso l'esterno è stata eretta una barriera acustica chiusa su tre lati ed aperta verso nord ed in copertura.

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la macchina al pari di una sorgente di tipo puntiforme caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA [Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
VENTILATORE IDF	S1	106	65	74	85	104	99	96	91	86

## L. CONDOTTO VENTILATORE IDF [S2]

Il condotto collega il ventilatore agli impianti di depurazione fumi ed è completamente coibentato mediante lamierino con lana di roccia ad alta densità. In parte si trova protetto dalla barriera acustica eretta per il ventilatore.

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la tubazione al pari di una sorgente di tipo lineare caratterizzata da un livello di emissione sonora distribuito sull'intera lunghezza fisica del condotto.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
CONDOTTO VENTILATORE IDF	S2 L=24,4m	91	37	65	82	89	85	78	68	65

## M. VENTILATORE FDF [S1]

L'apparecchiatura è installata a sud dell'area di centrale ed è completamente rivestita mediante lamierino con lana di roccia ad alta densità.

Per contenere ulteriormente la rumorosità verso l'esterno è stata eretta una barriera acustica chiusa su tre lati ed aperta verso nord ed in copertura.

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la macchina al pari di una sorgente di tipo puntiforme caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA [Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
VENTILATORE FDF	S1	106	69	82	88	104	100	94	89	79

## N. CONDOTTO VENTILATORE FDF [S2]

Il condotto collega il ventilatore agli impianti di caldaia ed è completamente coibentato mediante lamierino con lana di roccia ad alta densità. In parte si trova protetto dalla barriera acustica eretta per il ventilatore.

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la tubazione al pari di una sorgente di tipo lineare caratterizzata da un livello di emissione sonora distribuito sull'intera lunghezza fisica del condotto.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

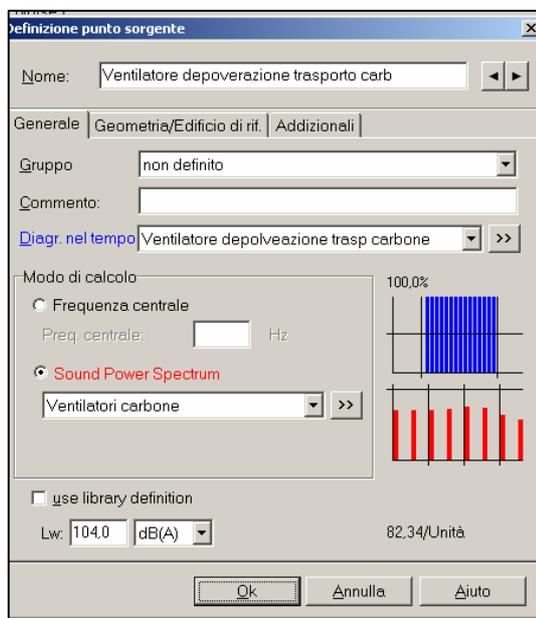
### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
CONDOTTO VENTILATORE FDF	S2 L=21,6m	100	46	74	90	98	94	87	77	74

## O. VENTILATORE DEPOLVERAZIONE TRASPORTO CARBONE [S1]

L'apparecchiatura è installata nel piazzale a ovest dell'area di centrale. Il funzionamento è esclusivamente in periodo diurno dalle ore 07.00 alle ore 22.00.

Il diagramma temporale di esercizio è illustrato nella figura in calce.



Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la macchina al pari di una sorgente di tipo puntiforme caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

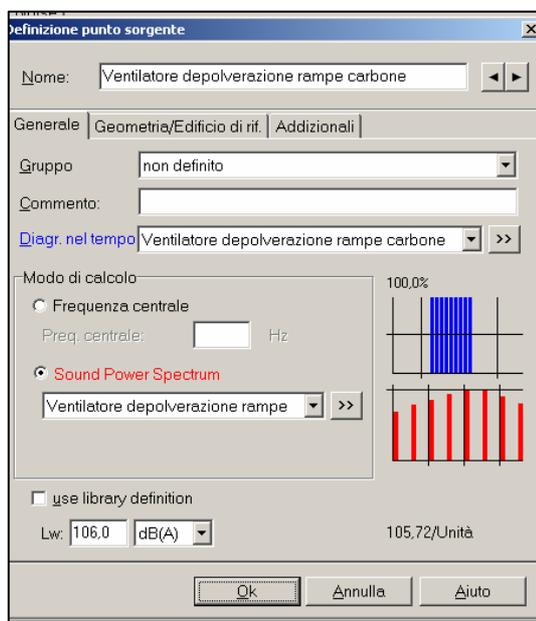
### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
VENTILATORE DEPOLVERAZIONE TRASPORTO	S1	104	69	79	87	94	100	100	90	81

## P. VENTILATORE DEPOLVERAZIONE RAMPE CARBONE [S1]

L'apparecchiatura è installata a ovest dell'area di centrale ed è riparata dalla cabina di scarico carbone. Il funzionamento è esclusivamente in periodo diurno dalle ore 08.00 alle ore 17.00.

Il diagramma temporale di esercizio è illustrato nella figura in calce.



Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la macchina al pari di una sorgente di tipo puntiforme caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
VENTILATORE DEPOLVERAZIONE RAMPE	S1	106	71	80	88	95	102	102	92	82

## Q. SFIATO DEGASATORE SOPRA SALA MACCHINE [S1]

L'apparecchiatura è installata in copertura della sala macchine dei tre gruppi di produzione energia. E' silenziato mediante marmitta propria.

Alla luce di accertamenti tecnici specifici si è stabilito di considerare la macchina al pari di una sorgente di tipo puntiforme caratterizzata da un livello di emissione sonora concentrata nel baricentro dell'apparecchiatura stessa.

Tale dato, corrispondente ad un livello di potenza sonora e del relativo spettro in banda d'ottava, è stato ricavato da misurazioni eseguite direttamente sul posto.

I valori così individuati sono stati riportati nella scheda in calce.

### SCHEDA SORGENTI SONORE

SORGENTI SONORE	TIPO	Lw [dB(A)]	SPETTRO IN BANDA D'OTTAVA							
			[Hz] - [dB(A)]							
			63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
SFIATO DEGASATORE	S1	103	74	85	93	97	98	98	95	81

### 3. RISULTATI DELLA SIMULAZIONE

I risultati della simulazione, della propagazione del fenomeno sonoro in ambiente esterno e negli ambienti confinati, sono forniti come stime puntuali e come mappe di curve del rumore, in dB(A), su piani orizzontali rispetto al piano campagna.

#### 3.1 STIME PUNTUALI

Sono effettuate delle stime di rumorosità in alcuni punti e ricevitori distribuiti sull'intera area oggetto di studio. Le posizioni di stima scelte (vedi Figura 3 di Scenario B) sono collocate in corrispondenza di aree edificate, di aree edificabili o di porzioni di terreno esistenti nelle strette vicinanze dell'area industriale di Lamarmora (Pi).

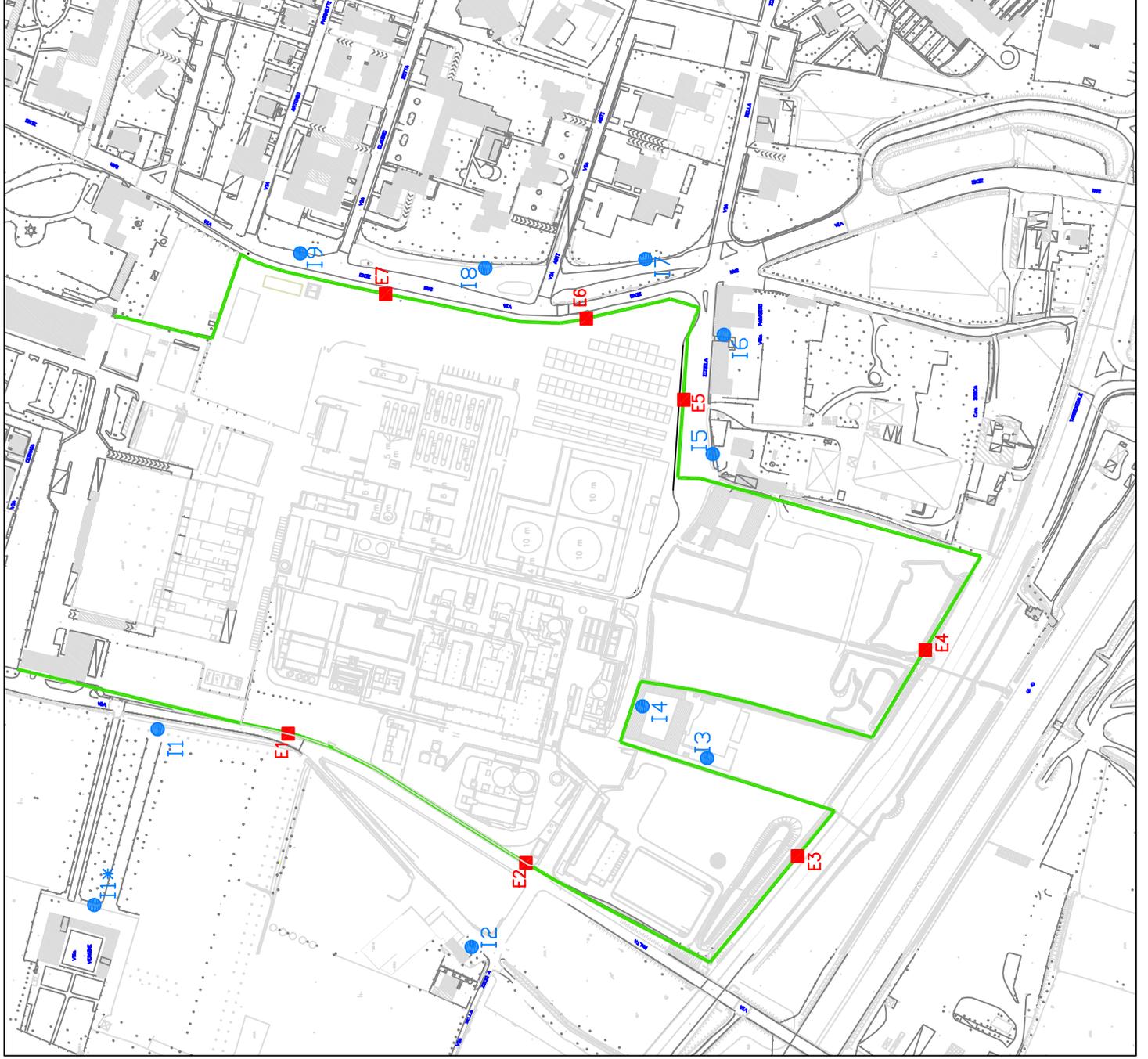
I risultati delle stime puntuali, forniti direttamente dal codice di calcolo, relativi al livello equivalente diurno e notturno vengono raccolti in due tabelle che contengono le seguenti informazioni:

- il lato sul quale è posto il punto di stima (LATO)
- l'identificazione del punto di stima (ID)
- la quota da terra in metri del punto di stima (h)
- i valori  $L_{eq}$ [dB(A)] stimati nei punti e nei ricevitori in periodo diurno e notturno

Tabella 1B: Livelli equivalenti diurni e notturni stimati nei punti di misura

PUNTI DI MISURA			LIVELLO EQUIVALENTE DI RUMORE STIMATO [dB(A)]	
LATO	ID	h [m]	GIORNO	NOTTE
			$L_{eq}$ [06.00 - 22.00]	$L_{eq}$ [22.00 - 06.00]
OVEST	E1	3,0	53,1	49,0
	E2	3,0	53,8	52,8
SUD	E3	3,0	54,1	50,1
	E4	3,0	47,3	46,0
	E5	3,0	51,9	51,7
EST	E6	3,0	46,6	46,1
	E7	3,0	49,3	49,2

Tabella 2B: Livelli equivalenti diurni e notturni stimati nei punti ricevitori



- AREA PROPRIETA' ASM
- PUNTI DI MISURA EMISSIONI
- PUNTI RICEVITORI IMMISSIONI ASSOLUTE

FIGURA 3 DI SCENARIO B  
 STUDIO DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO  
 CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA  
 UBICAZIONE DEI PUNTI DI STIMA

PUNTI RICEVITORI			LIVELLO EQUIVALENTE DI RUMORE STIMATO	
			[dB(A)]	
LATO	ID	h [m]	GIORNO	NOTTE
			$L_{eq}[06.00 - 22.00]$	$L_{eq}[22.00 - 06.00]$
OVEST	I1*	3,0	46,5	43,0
	I1	3,0	48,4	45,6
	I2	3,0	52,4	51,0
SUD	I3	3,0	52,4	49,2
	I4	3,0	53,7	53,6
	I5	3,0	52,5	52,4
	I6	3,0	51,0	50,8
EST	I7	3,0	45,9	45,3
	I8	3,0	46,4	46,1
	I9	3,0	46,1	46,1

### A.3.2 CURVE DI ISOLIVELLO DEL RUMORE

Vengono tracciate le curve di isolivello del rumore in dB(A) sul piano orizzontale collocato a 2 metri d'altezza da terra.

I livelli di pressione sonora sono stati valutati da SOUNDPLAN per un gran numero di ricevitori distribuiti su una griglia che copre l'intera area in studio; al calcolo è poi seguita l'interpolazione grafica e la rappresentazione mediante tavole colorate conformemente a quanto indicato nella norma ISO 1996-2.

Le mappe ottenute sono illustrate in carte tematiche, riportate nelle Figure 4 e 5 di Scenario B, ed in sintesi rappresentano la stima del livello di rumorosità ambientale, in riferimento al periodo diurno e notturno, prodotto dal funzionamento degli impianti asserviti ai gruppi di produzione GR3.

### A.3.3 VALUTAZIONE DEI RISULTATI

Di seguito si commentano i risultati forniti dallo studio di previsione della propagazione sonora verso gli ambienti confinanti e verso l'ambiente esterno.

Tali considerazioni si riferiscono sia al periodo di riferimento diurno che notturno.

I risultati di stima riscontrati nei punti identificati vengono confrontati con i valori limite alle emissioni e immissioni assolute fissati dal piano di zonizzazione acustica del Comune di Brescia secondo la rispettiva classe di appartenenza.

## VALORI DI EMISSIONE

Nelle Tabelle 3B e 4B vengono inseriti i valori di stima dei livelli sonori determinati, a 3 metri d'altezza da terra, sulla cinta dell'area di centrale.

Tali valori, rappresentativi del lato su cui insistono, sono stati forniti direttamente dal modello di calcolo (vedi Tabella 1B) ed arrotondati allo 0,5 dB.

Nella stessa tabella vengono richiamati, a scopo comparativo, i valori prescritti dalla normativa in tema di EMISSIONI (in prossimità della sorgente) per la classe di appartenenza in cui è inserita l'area di centrale.

Tabella 3B: Livelli diurni di emissione sonora

PUNTI DI MISURA				
LATO	ID	CLASSE	VALORE LIMITE EMISSIONI	LIVELLO EQUIVALENTE STIMATO
OVEST	E1	V	65	53,0
	E2	V	65	54,0
SUD	E3	V	65	54,0
	E4	V	65	47,5
	E5	V	65	52,0
EST	E6	V	65	46,5
	E7	V	65	49,5

Tabella N° 4B: Livelli notturni di emissione sonora

PUNTI DI MISURA				
LATO	PUNTO	CLASSE	VALORE LIMITE EMISSIONI	LIVELLO EQUIVALENTE STIMATO
OVEST	E1	V	55	49,0
	E2	V	55	53,0
SUD	E3	V	55	50,0
	E4	V	55	46,0
	E5	V	55	51,5
EST	E6	V	55	46,0
	E7	V	55	49,0

I livelli equivalenti stimati per le emissioni sonore, di cui alle Tabelle 3B e 4B in periodo diurno e notturno, nei punti di misura presi in esame risultano sempre compatibili con i valori limite fissati per la CLASSE V di appartenenza.

# VALORI DI IMMISSIONE

## VALORI DI IMMISSIONE ASSOLUTI

Nella quinta colonna delle Tabelle 5B e 6B vengono riportati i valori di stima dei livelli sonori determinati in prossimità di proprietà private ubicate nell'area periferica alla centrale.

Tali valori sono stati forniti direttamente dal modello di calcolo (vedi Tabella 2B).

Il valore di rumorosità residua assunto negli stessi punti ricevitori ed inserito nella quarta colonna è stato tratto dalla Tabella 3 dell'Appendice.

Nella stesse Tabelle 5B e 6B vengono richiamati, a scopo comparativo, i valori limite prescritti dalla normativa in tema di IMMISSIONI (in prossimità delle abitazioni private) per la rispettiva CLASSE in cui sono inseriti i punti ricettori.

I livelli globali di immissione sono stati arrotondati allo 0,5 dB.

Tabella 5B: Livelli diurni di immissione sonora

PUNTI RICEVITORI [ID]	CLASSE	VALORE LIMITE $L_{eq[06-22]}$ [dB(A)]	$Leq_{diurno}(A)$ MISURATO (RESIDUO)	$Leq_{diurno}(A)$ STIMATO	$Leq_{diurno}(A)$ GLOBALMENTE IMMESSO (RESIDUO + STIMATO)
I1*	III	60	50,0	46,5	51,5
I1	IV	65	50,0	48,4	52,5
I2	IV	65	50,0	52,4	54,5
I3	V	70	51,0	52,4	55,0
I4	V	70	51,0	53,7	55,5
I5	IV	65	51,0	52,5	55,0
I6	IV	65	51,0	51,0	54,0
I7	IV	65	46,0	45,9	49,0
I8	IV	65	46,0	46,4	49,0
I9	IV	65	46,0	46,1	49,0

Tabella 6B: Livelli notturni di immissione sonora

PUNTI RICEVITORI [ID]	CLASSE	VALORE LIMITE $L_{eq[22-06]}$ [dB(A)]	$Leq_{notturno}(A)$ MISURATO (RESIDUO)	$Leq_{notturno}(A)$ STIMATO	$Leq_{notturno}(A)$ GLOBALMENTE IMMESSO (RESIDUO + STIMATO)
I1*	III	50	47,0	43,0	48,5
I1	IV	55	47,0	45,6	49,5
I2	IV	55	47,0	51,0	52,5
I3	V	60	51,5	49,2	53,5
I4	V	60	51,5	53,6	55,5
I5	IV	55	51,5	52,4	55,0
I6	IV	55	51,5	50,8	54,0
I7	IV	55	45,0	45,3	48,0
I8	IV	55	45,0	46,1	48,5
I9	IV	55	45,0	46,1	48,5

I livelli equivalenti delle immissioni sonore, di cui alle Tabelle 5B e 6B in periodo diurno e notturno, nei punti ricevitori presi in esame risultano sempre compatibili con i valori limite fissati per la relativa CLASSE di destinazione d'uso del territorio.

### VALORI DI IMMISSIONE DIFFERENZIALI

La verifica non è richiesta in quanto gli impianti della centrale di Lamarmora, asserviti all'esercizio del gruppo di produzione GR3, oltre ad essere a ciclo produttivo continuo e preesistenti al momento dell'entrata in vigore del DM 11 Dicembre 1996 rispettano i limiti d'immissione assoluta.

## B.4 CONCLUSIONI

Le indicazioni predittive relative allo SCENARIO B trattato si sono poi concretizzate in stime di livelli equivalenti di pressione sonora in corrispondenza di postazioni specifiche e su aree estese verificando la conformità dei medesimi ai valori limite assoluti previsti dalla normativa in periodo di riferimento diurno e notturno.

La centrale nel suo complesso è a ciclo produttivo continuo con punte di massimo carico nell'arco delle ore centrali della giornata, soprattutto nel periodo invernale, e decremento della potenzialità nelle ore notturne in relazione alla richiesta di energia da parte dell'utenza.

In maniera molto conservativa verso l'ambiente esterno e gli ambienti confinati nello studio si è assunto un funzionamento dell'impianto costante con produzione di energia alla potenzialità massima sia di giorno che di notte ad eccezione degli impianti inerenti lo scarico carbone che funzionano univocamente in periodo diurno.

Alla luce dei livelli sonori restituiti dal codice di calcolo, ampiamente descritti in precedenza,

si osserva che:

- vengono sempre rispettati i valori limite diurni e notturni, spettanti alle EMISSIONI (in prossimità del confine di proprietà dell'insediamento) fissati per la CLASSE V – AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI - su cui insiste la centrale di Lamarmora;
- vengono sempre rispettati i valori limite diurni e notturni, spettanti alle IMMISSIONI (in corrispondenza di proprietà private esistenti) fissati per le relative CLASSI di appartenenza dei ricettori.

In buona sostanza si può accertare che l'esercizio della centrale di Lamarmora in assetto invernale, vale a dire con il gruppo di produzione GR3, garantisce il rispetto dei valori limite di emissione e di immissione assoluti fissati dal D.P.C.M. 14/11/1997 per le rispettive CLASSI di appartenenza dei ricettori ubicati nell'area periferica all'insediamento industriale.

Alla luce di ciò si può ragionevolmente ritenere che l'esercizio della centrale, nel contesto urbanistico in esame, non alteri significativamente la situazione attuale di rumorosità ambientale diurna e notturna né tantomeno produca disturbo rilevante verso l'ambiente esterno e gli ambienti confinati.

## **A.5 ALLEGATI**

Alla presente relazione fanno parte integrante i documenti:

- FIGURA 1 di Scenario B: Planimetria generale dell'area presa in esame nello studio
- FIGURA 2 di Scenario B: Ubicazione delle sorgenti sonore
- FIGURA 3 di Scenario B: Ubicazione dei punti di stima
- FIGURA 4 di Scenario B: Mappa di stima del livello sonoro diurno a 2 metri d'altezza da terra esteso su tutta l'area di studio
- FIGURA 5 di Scenario B: Mappa di stima del livello sonoro notturno a 2 metri d'altezza da terra esteso su tutta l'area di studio

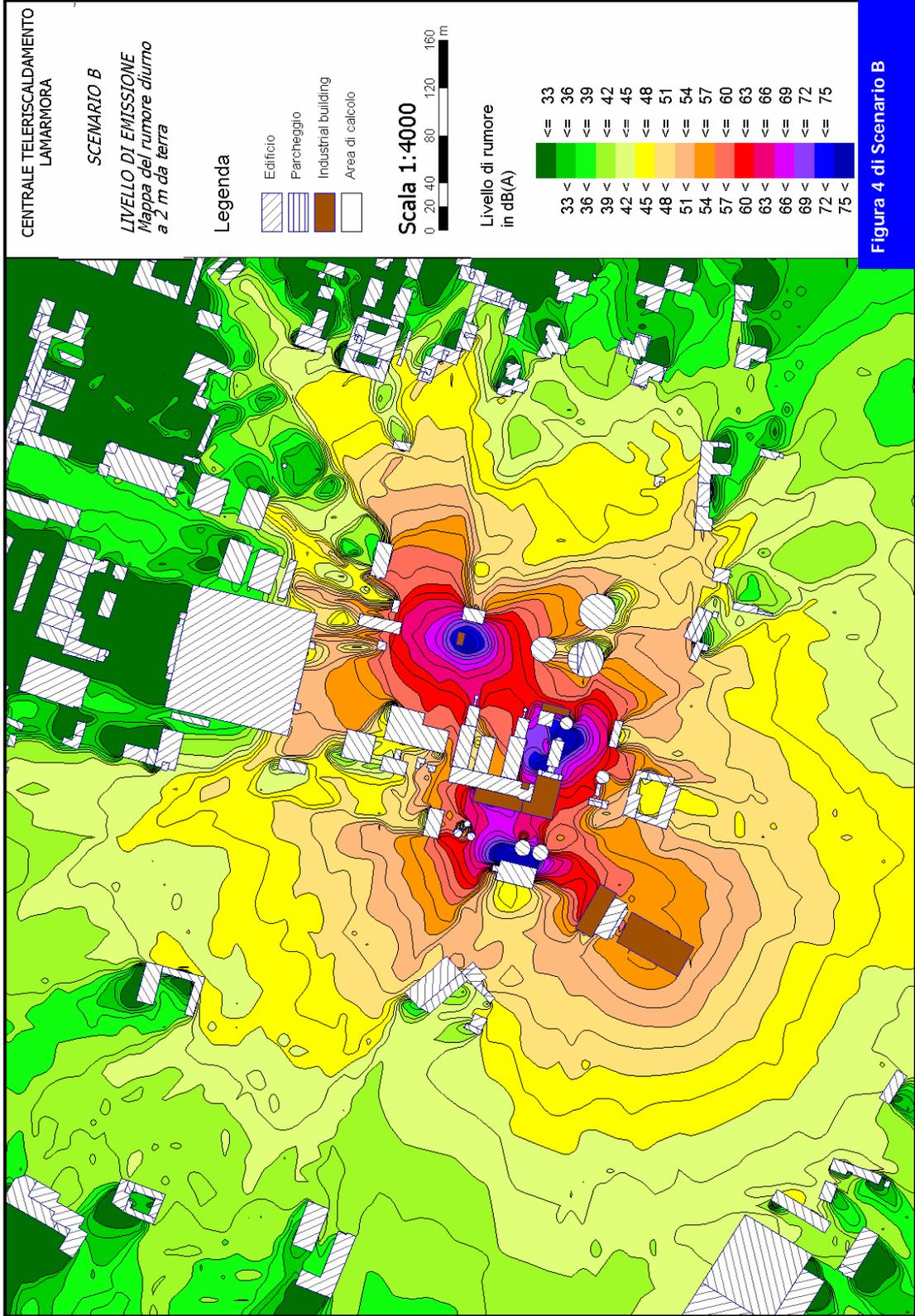


Figura 4 di Scenario B

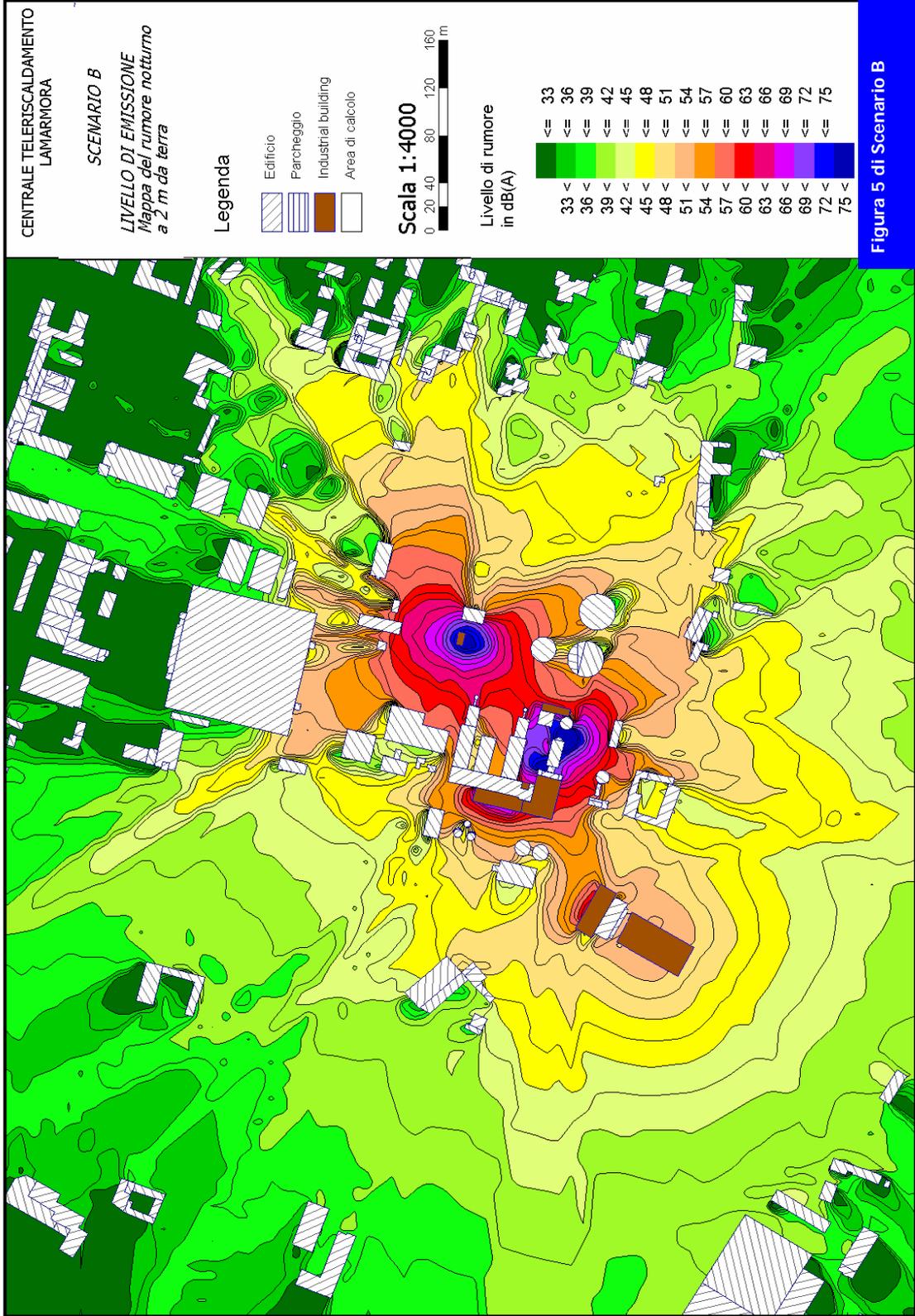


Figura 5 di Scenario B

# APPENDICE

## LA RUMOROSITA' RESIDUA

Per identificare il rumore residuo è stata eseguita una campagna di misurazione su lungo periodo in tre postazioni sulla cinta del perimetro aziendale (si veda Figura 6) in:

- P1: a ovest nei pressi della cabina elettrica
- P2: a sud nei pressi del cancello di uscita di emergenza
- P3: a est nei pressi dell'impianto a carboni attivi del pozzo Lamarmora 2



Figura 6

Le rilevazioni sono state condotte nelle giornate dal 13 al 24 agosto del 2003 (vedi RIL.2) ed essendo eseguite in continuo sulle 24 ore si può ritenere con sufficiente sicurezza che sono state condotte in momenti rappresentativi della circolazione veicolare sia diurna che notturna.

Il valore della rumorosità, espresso in livello equivalente ponderato A [Leq(A)], determinato sui tre lati del perimetro aziendale, con riferimento al periodo diurno [T<sub>R</sub>:06.00 – 22.00] e notturno [T<sub>R</sub>:22.00 – 06.00] viene riportato in Tabella 1.

Avendo l'indagine interessato più giorni di misura il livello di rumorosità viene presentato sotto forma di range di valori.

Tabella 1

PUNTO DI MISURA	LATO	Leq-diurno [dB(A)]	Leq-notturno [dB(A)]
P1	OVEST	61,5 – 63,0	57,5 – 59,0
P2	SUD	62,0 – 63,0	54,5 – 55,0
P3	EST	64,0 – 66,0	59,0 – 61,0

A completamento dell'indagine di tipo temporale è stata eseguita una indagine di tipo spaziale che ha coperto cinque punti di misura dislocati sugli stessi lati ma all'esterno del perimetro aziendale in prossimità di aree fabbricate o edificabili. La durata di misura in tal caso è di 30 minuti per punto sia in periodo di riferimento diurno che notturno.

La Tabella 2 in calce riporta il valore dei livelli sonori riscontrati.

Tabella 2

PUNTO DI MISURA	LATO	Leq-diurno [dB(A)]	Leq-notturno [dB(A)]
PA	OVEST	58,0	57,0
PB		55,5	51,5
PC	SUD	57,5	58,0
PD	EST	62,0	61,0
PE		59,0	59,5

La Figura 7 illustra l'ubicazione dei punti di misura.

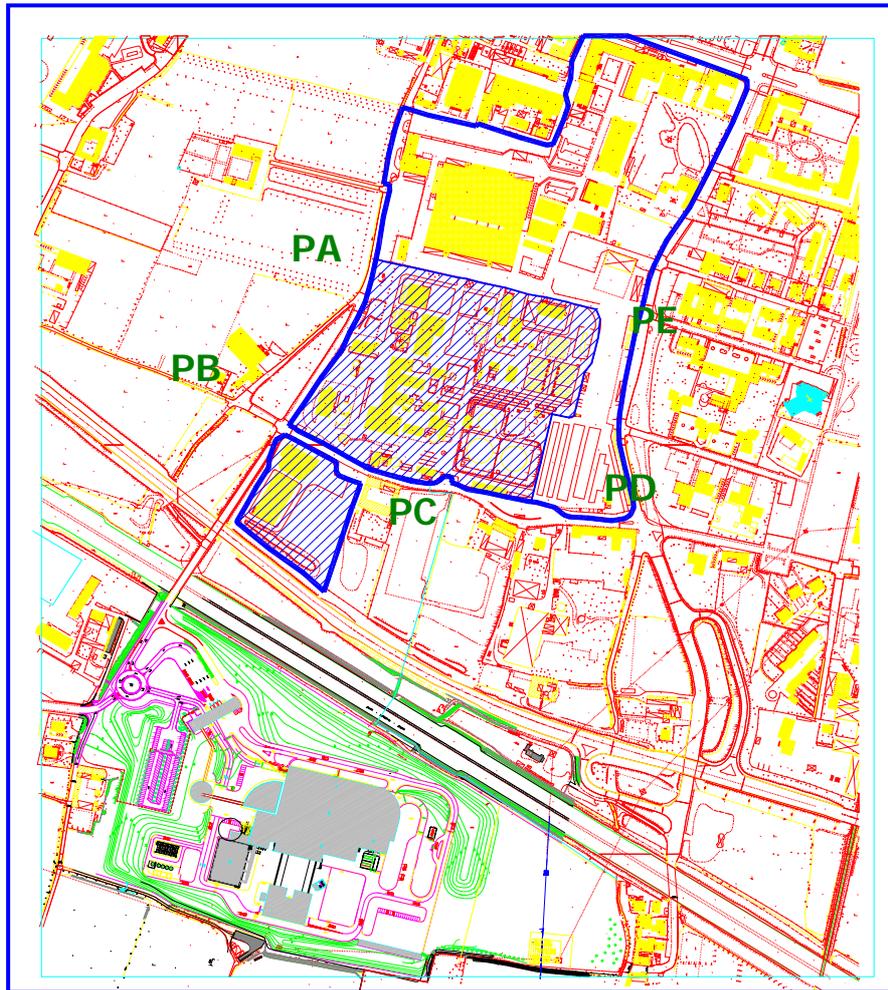


Figura 7

Da un esame dei risultati riscontrati nelle tre postazioni inerenti l'indagine temporale (vedi Tabella 1) emerge che il rumore residuo è piuttosto elevato verosimilmente a causa dell'intenso traffico veicolare esistente sulle arterie di grande scorrimento presenti sul territorio circostante.

Infatti si può notare che la posizione ad Est, essendo situata nelle strette vicinanze alla Via San Zeno ha fornito i valori di rumorosità più elevati sia di giorno che di notte. Sui lati Sud ed Ovest di notte il valore di  $Leq(A)$  è sempre inferiore a 60 dB(A), mentre sul lato Est è pure superiore a 60 dB(A), limite notturno fissato per la CLASSE V "AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI". La rumorosità nelle posizioni Ovest e Sud è risultata quindi meno intensa. Anche in queste due posizioni comunque emerge il ruolo determinante del traffico veicolare nel condizionare considerevolmente i livelli di clima acustico residuo dell'area soprattutto di giorno quando aumentano i passaggi di veicoli pesanti lungo la Via Malta per raggiungere la sede del Servizio Ambiente e l'impianto di termoutilizzazione dei rifiuti solidi urbani.

Questo esito è stato poi confermato dall'indagine spaziale.

Di particolare interesse risulta la Tabella 3, ottenuta dalla post-elaborazione dei risultati dell'indagine spaziale, in quanto mostra il valore del rumore residuo medio energetico, espresso in livello percentile L90, ossia quel valore del rumore che viene superato per il 90% del tempo di misura.

L'utilizzo di questo parametro permette la stima della rumorosità che potrebbe essere presente nell'area periferica all'insediamento industriale qualora l'intensità del volume di traffico diminuisse notevolmente soprattutto sulle vie San Zeno, Malta e Della Ziziola che sono adiacenti al perimetro di centrale.

Tabella 3

LATO	L90-diurno [dB(A)]	L90-notturno [dB(A)]
OVEST [VIA MALTA]	50,0 [46,0 – 52,0]	47,0
SUD [VIA DELLA ZIZIOLA]	51,0	51,5
EST [VIA SAN ZENO]	46,0 [40,0 – 48,5]	45,0 [40,0 – 47,5]