

APPENDICE B

**PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO
(STUDIO SVILUPPATO DA D'APPOLONIA S.p.A.)**

INDICE

	<u>Pagina</u>
ELENCO DELLE FIGURE	
1 INTRODUZIONE	3
2 LIMITI DI RIFERIMENTO PER L'IMPIANTO IN ESAME	5
2.1 CARATTERISTICHE E LIMITI DELL'AREA DELL'IMPIANTO	5
2.2 CARATTERISTICHE E LIMITI DELLE AREE CIRCOSTANTI	5
2.3 SORGENTI ACUSTICHE PRINCIPALI PRESENTI NELL'AREA	7
2.4 LIMITI PREVISTI DAL CRITERIO DIFFERENZIALE	7
3 INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI E CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO	9
3.1 RICETTORI	9
3.2 PUNTI DI MISURA	10
3.3 CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM	10
4 LIMITI FUTURO IMPIANTO	12
5 CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE	14
6 CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI DELLA FUTURA CENTRALE	15
7 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO E MISURE DI MITIGAZIONE	23
7.1 INCREMENTO DEL TRAFFICO VEICOLARE	23
7.2 METODOLOGIA DI ANALISI	23
7.3 MISURE DI MITIGAZIONE	24
7.4 CALCOLO DEI LIVELLI DI RUMORE	25
8 MONITORAGGIO IN FASE DI ESERCIZIO DELLA CENTRALE	31
9 CONDIZIONI DI VALIDITA' DELLA SIMULAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO	32
 ALLEGATO: DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO	

ELENCO DELLE FIGURE

<u>Figura No.</u>	<u>Titolo</u>
1	Ubicazione delle Sorgenti Acustiche e Collocazione Punti di Misura
1.a	Locali Edificio Principale
2	Vista Tridimensionale dell'Area dell'Impianto
3	Previsione Distribuzione Emissioni Sonore Nuova Centrale in Assenza di Rumore Residuo
4	Planimetria con Localizzazione dei Punti di Misura e Livelli di Rumorosità Previsti

APPENDICE B
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA CENTRALE DEL
TELERISCALDAMENTO LAMARMORA
STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO

1 INTRODUZIONE

Scopo del presente studio è la previsione dell'impatto acustico determinato dal progetto di ristrutturazione della CTEC Lamarmora. L'impianto di proprietà di ASM Brescia S.p.A. è sito in via Lamarmora a Brescia.

La Centrale, che attualmente è composta da due unità termoelettriche ad olio e gas della potenza unitaria di 31 MWe (gruppo 1) e 33 MWe (gruppo 2), più un'unità a carbone della potenza di 75 MWe (gruppo 3), sarà ristrutturata secondo il seguente progetto:

- chiusura delle due unità olio/gas da 31 e 33 MWe. Entrambe le unità saranno tenute come riserva fredda solo per produzione di calore in caso di emergenza/punta per la rete di teleriscaldamento;
- costruzione di una nuova unità a ciclo combinato a gas naturale, in grado di produrre 250 MWt per la rete di teleriscaldamento cittadina;
- installazione di un sistema di de-nitrificazione (De-NOx) per i fumi dell'unità a carbone (sulla base dei dati sforniti dal progettista, è stato valutato che tale sistema ha un contributo trascurabile alla rumorosità dell'impianto).

Lo studio d'impatto acustico intende prevedere l'entità delle emissioni sonore del futuro impianto e valutare se la rumorosità della centrale nel futuro assetto, rispetta i limiti stabiliti dalla Legge 26 Ottobre 1995 No. 447 "*Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico*," dal DM 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" e dal DPCM 1 Marzo 1991.

L'obiettivo dello Studio d'Impatto Ambientale è quindi la verifica del rispetto dei limiti vigenti e dei limiti differenziali.

La caratterizzazione dell'attuale clima acustico è stata effettuata dai tecnici di ASM Brescia con una campagna di rilevamento fonometrico con la centrale in due distinti assetti di marcia: uno corrispondente al funzionamento a pieno regime con tutti i gruppi in funzione (cosiddetto "assetto invernale") e l'altro con il solo terzo gruppo in funzione (cosiddetto "assetto estivo"). I risultati saranno pubblicati nella Dichiarazione EMAS 2005. Nelle campagne di monitoraggio sono stati individuati i ricettori più vicini alla Centrale in prossimità di proprietà private. L'impatto acustico

dei futuri impianti è stato valutato in corrispondenza delle postazioni individuate nelle campagne di monitoraggio.

Le caratteristiche degli impianti della Centrale ASM e quelle delle aree ad essa limitrofe, sono indicate nella documentazione relativa allo studio ambientale di cui fa parte il presente documento.

2 LIMITI DI RIFERIMENTO PER L'IMPIANTO IN ESAME

Il sito della Centrale e le aree abitative e quelle frequentate da comunità o persone più vicine agli impianti sono site nel territorio di Brescia.

Il Comune di Brescia non è attualmente dotato di un piano di zonizzazione acustica.

Ci si atterrà alle prescrizioni dell'art. 6 del DPCM 1 Marzo 1991, che individua in forma provvisoria, ossia in attesa della suddivisione in zone del territorio ad opera del Comune, i limiti di accettabilità.

2.1 CARATTERISTICHE E LIMITI DELL'AREA DELL'IMPIANTO

L'intervento di ristrutturazione riguarderà gli impianti della Centrale Termoelettrica ASM ubicata in Via Lamarmora. La Centrale è operativa dagli anni '60. Il collegamento viario è esistente. La posizione dell'impianto è indicata in Figura 1.

L'area dove è ubicato l'impianto è classificata dal vigente PRG come F1-P3-St "area per servizi tecnologici". Risulta quindi soggetta ai limiti acustici previsti per "Tutto il territorio nazionale": Limite d'immissione: diurno LeqA 70 dB, notturno LeqA 60 dB.

2.2 CARATTERISTICHE E LIMITI DELLE AREE CIRCOSTANTI

Le caratteristiche e i limiti delle aree circostanti sono:

- conformazione orografica: pianeggiante;
- presenza di abitazioni: le zone frequentate da comunità e persone più vicine alla Centrale si individuano essenzialmente ad Est ed a Sud-Est dell'impianto.

Confine Est

Descrizione ¹	Il sito confina ad Est con un parcheggio immediatamente adiacente a Via San Zeno, un'arteria ad intenso traffico veicolare, oltre la quale si estende un'area residenziale costituita da palazzine plurifamiliari
Destinazione d'uso PRG vigente	B3-R2 " <i>Città residenziale a densità medio-alta</i> " B4-R2 " <i>Città residenziale a densità media</i> "
Classificazione acustica vigente Art. 6 DPCM 1 Marzo 1991	"Zona Urbanistica B" Limite diurno Leq (A) 60 dB, notturno Leq (A) 50 dB
Ricettori rappresentati	Punti P8, P9, P10

Confine Ovest

Descrizione	Sul lato Ovest l'area dell'impianto è delimitata da Via Malta, una strada con moderati flussi di traffico, che divide la centrale da un'area scarsamente urbanizzata
Destinazione d'uso PRG vigente	A1-R1 " <i>Città residenziale Edifici da restaurare</i> " F1-L4-Se " <i>attrezzature di interesse generale</i> " " <i>Servizi amministrativi</i> " F1-L4-Pp " <i>attrezzature di interesse generale</i> " " <i>Parcheeggi a raso</i> "
Classificazione acustica vigente Art. 6 DPCM 1 Marzo 1991	"Tutto il territorio nazionale" Limite diurno Leq (A) 70 dB, notturno Leq (A) 60 dB
Punti di misura	Punti P1, P2, P3

Confine Nord

Descrizione	A Nord è presente l'area aziendale dell'ASM, vasta area dedicata a servizi tecnologici
Destinazione d'uso PRG vigente	F1-P3-St " <i>Aree per servizi tecnologici</i> " " <i>Servizi tecnologici</i> " F1-L4-Sp " <i>Attrezzature di interesse generale</i> "
Classificazione acustica vigente Art. 6 DPCM 1 Marzo 1991	"Tutto il territorio nazionale" Limite diurno Leq (A) 70 dB, notturno Leq (A) 60 dB

¹ La descrizione delle aree circostanti la Centrale parte dalle zone più vicine all'impianto per poi caratterizzare quelle più lontane.

Confine Sud

Descrizione	Sul lato Sud della Centrale l'area degli impianti interessati dalla ristrutturazione è delimitata da Via Ziziola. Più a Sud la tangenziale e l'Autostrada MI-VE delimitano l'area urbana di Brescia. Tra queste arterie a grande scorrimento e la strada di quartiere si trova una fascia dove sono prevalenti le attività produttive ed i servizi. Nell'area sono presenti anche il teatro tenda PalaBrescia ed un Pub nell'area più vicina alla tangenziale
Destinazione d'uso PRG vigente	A2-R2 "Città residenziale edifici da risanare" F1-P3-St "Aree per servizi tecnologici" "Servizi tecnologici" B3-R2 "Città residenziale a densità medio-alta"
Classificazione acustica vigente Art. 6 DPCM 1 Marzo 1991	"Tutto il territorio nazionale" Limite diurno Leq (A) 70 dB, notturno Leq (A) 60 dB
Recettori rappresentativi	Punti P4, P5, P7

2.3 SORGENTI ACUSTICHE PRINCIPALI PRESENTI NELL'AREA

Le sorgenti acustiche principali presenti nell'area sono:

- impianto CTEC Lamamora;
- tangenziale Sud di Brescia, a Sud della Centrale;
- autostrada MI-VE parallela alla Tangenziale Sud;
- traffico veicolare presente nelle strade che perimetrano il sito; traffico intenso di attraversamento ad Est ed a Nord e di quartiere a Sud e ad Ovest;
- pub posizionato a Sud della Centrale;
- teatro tenda posizionato a Sud della Centrale;
- rumori di carattere antropico e naturale.

2.4 LIMITI PREVISTI DAL CRITERIO DIFFERENZIALE

Gli impianti esistenti e quelli futuri della Centrale sono da considerarsi "impianti a ciclo produttivo continuo" ai sensi dell'art. 2 del DM 11 Dicembre 1996 "Applicazione del Criterio Differenziale per gli Impianti a Ciclo Produttivo Continuo".

L'art. 3.1 del decreto sopra citato 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.

L'art. 3.2 dispone che il rispetto del criterio differenziale sia condizione necessaria per il rilascio della concessione agli impianti a ciclo produttivo continuo realizzati dopo l'entrata in vigore del decreto.

I futuri impianti della CTEC sono quindi soggetti ai limiti d'immissione in ambiente abitativo previsti dal criterio differenziale, mentre gli impianti esistenti lo sono, solo nel caso in cui superino i limiti d'immissione.

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 (DPCM 14 Novembre 1997 "*Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore*" che all'art. 8 indica che "in attesa che i comuni provvedano agli adempimenti previsti dall'art. 6, comma 1, lettera a) della L. 447/95" si applicano i limiti di cui all'art. 6, comma 1, del DPCM 1 Marzo 1991).

I limiti differenziali riguardano gli ambienti abitativi interni, ma per ragioni di accessibilità la verifica è stata 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.

3 INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI E CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO

Si fa riferimento al monitoraggio eseguito con le due campagne di misurazione, i cui risultati saranno presentati nella Dichiarazione EMAS 2005. Tale lavoro riporta il clima acustico in due distinti assetti di marcia: uno corrispondente al funzionamento a pieno regime della Centrale con tutti i gruppi in funzione (cosiddetto “assetto invernale”) e l'altro con il solo terzo gruppo in funzione (cosiddetto “assetto estivo”).

Per la caratterizzazione del rumore “post operam” l'assetto classificato come estivo nella dichiarazione EMAS, con i gruppi 1 e 2 ad olio/gas spenti, verrà considerato rappresentativo del rumore che gli impianti esistenti continueranno a generare anche in futuro², mentre l'assetto classificato come invernale nella dichiarazione EMAS sarà considerato quale riferimento dell'attuale clima acustico nelle condizioni di marcia a pieno regime.

3.1 RICETTORI

I ricettori³ rappresentativi dell'area di studio⁴, con riferimento ai quali sono state effettuate le analisi di impatto acustico sono individuati nella dichiarazione EMAS 2004 e rappresentati nella planimetria in Figura 1.

- P5, P4: quest'ultimo punto identifica il Pub a Sud di Via della Ziziola. I limiti acustici di immissione diurni e notturni sono rispettivamente 70 dB(A) e 60 dB(A);
- P7: punto localizzato a Sud di via Ziziola in prossimità di un edificio abitativo. I limiti acustici d'immissione diurni e notturni sono rispettivamente 70 dB(A) e 60 dB(A);

² Assimilato quindi al rumore residuo che gli impianti a ciclo continuo esistenti e le altre sorgenti sonore presenti nell'area generano.

³ Ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici e aree esterne destinate ad attività ricreative e allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali vigenti alla data di presentazione della documentazione di impatto acustico;

⁴ Area di studio: porzione di territorio entro la quale incidono gli effetti della componente rumore e oltre la quale possono essere considerati trascurabili

- P8, P9, P10 identificano l'area residenziale ad Est di Via San Zeno, costituita da palazzine plurifamiliari. I limiti acustici d'immissione diurni e notturni sono rispettivamente 60 dB(A) e 50 dB(A).

Si sottolinea che il punto P6 non è stato considerato nell'analisi in quanto situato in un'area di proprietà di ASM Brescia.

3.2 PUNTI DI MISURA

I punti di misura sono situati nelle zone immediatamente ad a Ovest del sito:

- P1, P2, P3: caratterizzano un'area scarsamente abitata posizionata oltre via Malta. I limiti acustici previsti attualmente sono di 70 dB(A) nel periodo diurno e 60 dB(A) nel periodo notturno.

3.3 CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

I livelli sonori equivalenti diurni e notturni ed i limiti sono sintetizzati nella successiva tabella, che riassume le conclusioni che saranno pubblicate nella dichiarazione EMAS 2005. Si rimanda a tale documento anche per gli aspetti relativi alla metodologia impiegata nelle misure in continuo ed alle condizioni presenti durante i rilievi.

L'assetto classificato come invernale nella dichiarazione EMAS 2005 prevede il funzionamento di tutti i tre gruppi (funzionamento a pieno regime), mentre l'assetto classificato come estivo nella dichiarazione EMAS 2005 è caratterizzato dal funzionamento del solo gruppo 3 a carbone.

Tabella 3.1 Clima Acustico Ante Operam

DIURNO			
Ricettore o Punti di misura	CLIMA ACUSTICO Assetto Invernale EMAS 2005 (LAeq) <i>media delle immissioni sonore prodotte da tutte le sorgenti</i>	CLIMA ACUSTICO Assetto Estivo EMAS 2005 (LAeq) <i>media delle immissioni sonore prodotte da tutte le sorgenti</i>	LIMITI IMMISSIONE VIGENTI IN AMBIENTE ESTERNO (LAeq) <i>debbono essere rispettati dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area</i>
P1	57.0	52.5	70
P2	59.0	56.0	70
P3	63.0	59.0	70
P4	63.0	62.0	70
P5	60.0	58.0	70
P7	56.0	53.5	70

DIURNO			
Ricettori o Punti di misura	CLIMA ACUSTICO Assetto Invernale EMAS 2005 (LAeq) <i>media delle immissioni sonore prodotte da tutte le sorgenti</i>	CLIMA ACUSTICO Assetto Estivo EMAS 2005 (LAeq) <i>media delle immissioni sonore prodotte da tutte le sorgenti</i>	LIMITI IMMISSIONE VIGENTI IN AMBIENTE ESTERNO (LAeq) <i>debbono essere rispettati dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area</i>
P8	59.5	58.0	60
P9	60.0	54.5	60
P10	59.5	48.5	60

NOTTURNO			
Ricettori o Punti di misura	CLIMA ACUSTICO Assetto Invernale EMAS 2005 (LAeq)	CLIMA ACUSTICO Assetto Estivo EMAS 2005 (LAeq)	LIMITI IMMISSIONE VIGENTI IN AMBIENTE ESTERNO (LAeq)
P1	52.0	48.5	60
P2	53.5	51.0	60
P3	52.5	54.5	60
P4	54.5	56.0	60
P5	59.0	55.5	60
P7	52.0	49.5	60
P8	50	50.0	50
P9	50	47.0	50
P10	49.5	50.0	50

Il clima acustico è stato misurato in corrispondenza del confine delle pertinenze dei ricettori. Nella maggior parte dei casi il punto di misura è in prossimità delle strade che perimetrano il sito della Centrale. Ciò comporta un elevato contributo della componente traffico stradale, presente sulle arterie a Sud e ad Est della Centrale. Il traffico veicolare innalza a causa della sua continuità anche il rumore di fondo di alcune aree.

I livelli di rumorosità rilevati rispettano i valori limite diurni e notturni vigenti (Tabella 3.1).

4 LIMITI FUTURO IMPIANTO

I futuri impianti della CTEC sono soggetti ai limiti d'immissione di zona vigenti ed ai limiti in ambiente abitativo previsti dal criterio differenziale.

Gli impianti esistenti, al 17 Marzo 1997 momento dell'entrata in vigore del DM 11 Dicembre 1996, sono soggetti ai limiti previsti dal criterio differenziale se non rispettano i limiti d'immissione. La tabella del capitolo precedente evidenzia che la Centrale rispetta i limiti d'immissione di zona nell'attuale configurazione di marcia.

I livelli di rumorosità rilevati rispettano i valori limite diurni e notturni vigenti (Tabella 3.1).

Gli impianti ASM esistenti che rimarranno in funzione (gruppo 3) sono quindi esclusi dall'applicazione del criterio differenziale.

Il clima acustico della Centrale con il solo gruppo 3 in funzione, classificato come estivo nella dichiarazione Emas 2005, è stato considerato come equivalente al futuro rumore residuo⁵ ed impiegato per determinare i limiti differenziali diurni e notturni che gli impianti ASM dovranno rispettare dopo l'entrata in esercizio del futuro gruppo a ciclo combinato. I limiti differenziali riguardano gli ambienti abitativi interni, ma per ragioni di accessibilità la verifica è stata 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.

I limiti previsti dal criterio differenziale sono applicabili negli ambienti abitativi adiacenti alle postazioni di rilevamento. Non essendo presenti abitazioni prossime ai punti P1, P2 e P3 i limiti differenziali in questi punti non sono applicabili.

⁵ Il gruppo 3 e gli ausiliari sono gli impianti che rimarranno in funzione anche dopo la realizzazione della ristrutturazione della Centrale.

Tabella 4.2 Limiti futuri impianti

RICETTORI	PERIODO DIURNO 06-22			PERIODO NOTTURNO 22-06		
	LIMITI IMMISSIONE VIGENTI IN AMBIENTE ESTERNO (LAeq) <i>debbono essere rispettati dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area</i>	CLIMA ACUSTICO IMPIANTI ESISTENTI CHE RESTERANNO IN MARCIA (LAeq)	LIMITE DIFFERENZIALE D'IMMISSIONE + 5 dB	LIMITI IMMISSIONE VIGENTI IN AMBIENTE ESTERNO (LAeq)	CLIMA ACUSTICO IMPIANTI ESISTENTI CHE RESTERANNO IN MARCIA (LAeq)	LIMITE DIFFERENZIALE D'IMMISSIONE + 3 dB
P1	70	52.5	/	60	48.5	/
P2	70	56.0	/	60	51.0	/
P3	70	59.0	/	60	54.5	/
P4	70	62.0	67.0	60	56.0	59.0
P5	70	58.0	63.0	60	55.5	58.5
P7	70	53.5	58.5	60	49.5	52.5
P8	60	58.0	63.5	50	50.0	53.0
P9	60	54.5	59.5	50	47.0	50.0
P10	60	48.5	53.5	50	50.0	53.0

Data la rumorosità che caratterizza le emissioni della Centrale, l'analisi relativa alla rumorosità dei futuri impianti, si concentrerà sui limiti più restrittivi: quelli presenti nel periodo notturno.

5 CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE

Lo scenario di propagazione è stato inserito nel modello di calcolo impiegando le carte tecniche forniteci. Le altezze e le caratteristiche degli edifici esterni alla zona dell'impianto sono state rilevate durante i sopralluoghi eseguiti. Il dimensionamento della futura centrale è riportato nei disegni ASM Brescia S.p.A.

La geometria della Centrale e dei principali impianti che la compongono, è stata inserita tramite le indicazioni rilevate dai disegni ed i dati forniti dal committente.

Sono state considerate le proprietà acustiche delle superfici presenti nella porzione di territorio considerata. Gli edifici presenti sono contraddistinti da un basso assorbimento acustico, 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.

6 CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI DELLA FUTURA CENTRALE

L'individuazione delle sorgenti di rumore presenti nel futuro impianto è avvenuta analizzando i dati relativi alla potenza sonora in bande di frequenza forniti da ASM Brescia S.p.A. La potenza acustica è stata ricavata dai fornitori o da ASM secondo le modalità indicate dalle UNI EN ISO 3744.

I dati di potenza sono stati valutati alla luce della composizione spettrale delle emissioni e della direzionalità.

La potenza sonora rappresenta l'energia totale emessa da una sorgente ed è l'elemento che caratterizza una fonte sonora indipendentemente dall'ambiente in cui avviene la propagazione, un valore quindi sperimentalmente riproducibile.

La pressione sonora, che è misurata in un punto e ad una distanza precisa, è invece condizionata dal numero di variabili che influenzano la propagazione del suono in un determinato ambiente, un valore difficilmente riproducibile.

Le sorgenti di dimensioni ridotte sono state considerate puntiformi. Le sorgenti di maggiori dimensioni sono state considerate come areali. Questo per la necessità di attribuire condizioni d'emissione più vicine possibili alla realtà, nonostante la letteratura consenta l'uso di sorgenti puntiformi quando sia elevata la distanza dei ricettori.

Le modalità di calcolo per la configurazione del progetto e per la propagazione del suono nell'ambiente circostante, sono state basate sull'individuazione delle potenze sonore di tutte le parti dell'impianto individuabili come separate.

Sulla base del progetto sono state inserite le caratteristiche geometriche e la posizione delle sorgenti identificate nella Figura 1. Nella figura 1a sono rappresentati i locali in cui è suddiviso l'edificio macchine.

Le principali sorgenti sonore ed i relativi valori di potenza acustica sono elencate nella successiva tabella:

Tabella 6.3 Livelli di Potenza Sonora delle Principali Sorgenti Acustiche

Sorgente	Identific. Posizione sorgente	Banda d'ottava (Hz)									L _w dBA
		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Turbogas (TG)	Locale 1	117	119	112	108	105	104	108	103	97	112
Turbovapore (TV)	Locale 3	123	117	112	109	111	108	104	103	101	113
Alternatori ⁽¹⁾	Locali 2 e 3	101	101	101	97	100	98	97	92	83	103
Caldaia a Recupero (HRSG)	Locale 2	141	137	120	111	105	105	101	97	86	115
Pompe Alimento GVR ⁽³⁾	Locale 2	101	101	99	99	98	98	98	94	90	104
Pompe di circolazione ⁽⁴⁾	8	90	90	88	88	90	87	87	83	79	93
Pompe acqua servizi ⁽⁵⁾	8	85	85	83	83	85	82	82	78	74	88
Condensatore ad aria	7	105	105	104	99	98	95	90	83	76	100
Torre ad umido	8	109	107	106	101	99	98	95	90	86	103
Trasformatori TG e TV	Locali 4 e 5	100	109	93	96	98	95	88	80	79	99
Trasformatori Ausiliari	Lacale 5	79	79	81	80	78	75	72	69	62	80
Stazione metano alta pressione	10		51	53	57	64	72	77	79	76	83
Stazione metano media pressione	10		56	58	63	69	77	82	84	81	88
Compressori Aria servizi ⁽⁶⁾	Locale 3	100	100	100	100	99	98	96	94	90	103
Camera Aspirazione TG (presa d'aria) ⁽²⁾	6 Sopra a locale 1	89	89	86	88	87	88	97	88	85	99
Camino	1a	111	98	94	89	90	80	76	68	64	89

Note:

- (1) L'alternatore del Turbogas è ubicato adiacente al Turbogas stesso; l'alternatore della turbina a vapore è ubicato adiacente alla turbina a vapore stessa.
- (2) Componente ubicato sopra l'edificio Turbogas.
- (3) Le pompe alimento sono 2, ubicate nell'edificio GVR. Solo una delle due pompe è in funzione, l'altra è di riserva.
- (4) Le pompe di circolazione sono 2, ubicate in prossimità delle torri ad umido. Solo una delle due pompe è in funzione, l'altra è di riserva.
- (5) Le pompe acqua servizi sono 2, ubicate in prossimità delle torri ad umido. Solo una delle due pompe è in funzione, l'altra è di riserva.
- (6) I compressori sono 2, ubicati all'interno dell'edificio TV. Solo uno dei due compressori è in funzione, l'altro è di riserva

Tabella 6.4 Livelli di Potenza Massimi degli Impianti Minori

Sorgente	L _w (dBA)	Note
Valvole di by-pass all'interno dell'edificio HRSG	< 90	Rumorosità totale
Altre sorgenti di rumore nell'edificio HRSG	< 90	Rumorosità totale
Altre sorgenti esterne	< 90	Rumorosità totale
Altre sorgenti all'interno di edifici	< 95	Rumorosità totale

Per determinare le emissioni residue all'esterno degli edifici sono state valutate, secondo il progetto architettonico, le caratteristiche degli elementi che separano le sorgenti dall'esterno: edificio, porte, aperture per la ventilazione, cabinati silenti etc. ed il relativo livello di potenza sonora trasmesso all'esterno dell'edificio.

Le caratteristiche acustiche delle sorgenti presenti negli edifici ed i livelli di emissioni all'esterno di essi sono le seguenti:

Tabella 6.5 Livelli di Potenza Sonora Locale Turbogas

Locale Turbogas	
Caratteristiche geometriche e acustiche Pareti interne con tamponatura in pannelli metallici fonoassorbenti (vedere Tabella 6.14); Parete perimetrali e copertura in pannelli metallici fonoassorbenti (vedere Tabella 6.13), base pareti in cls; Portoni carrai con le caratteristiche acustiche dei pannelli in carpenteria metallica pareti perimetrali; Areazione pareti per un totale di 20 m ² . Sulla copertura 2 aperture di 8 m ² area tot.	
Livello di potenza all'interno dell'edificio	Lw (dBA)
Sorgenti: turbogas + alternatore TG + contributo rumore locali adiacenti	113
Rumorosità trasmessa all'esterno del locale	Lw (dBA)
Contributo pareti, copertura, porte, portoni, pannelli amovibili	81
Contributo ventilazione fabbricato	82
Contributo areazione naturale	91.5
Totale	92

Tabella 6.6 Livelli di potenza sonora locale caldaia

Locale HRSG	
Caratteristiche geometriche e acustiche Pareti interne con tamponatura in pannelli metallici fonoassorbenti (vedere Tabella 6.14); Parete perimetrali e copertura in pannelli metallici fonoassorbenti (vedere Tabella 6.13), base pareti in cls; Portoni carrai con le caratteristiche acustiche dei pannelli in carpenteria metallica pareti perimetrali; Areazione parete Ovest per un totale di 8 m ² . Sulla copertura 2 aperture di 12 m ² area tot. Ventilazione fabbricato tramite 8 (d=0.6 m); 1 (d=2.2 m); 7 torrini (d=1.5 m) di estrazione silenziati.	
Livello di potenza all'interno dell'edificio	Lw (dBA)
Sorgenti: HRSG + 1 pompe alimento HRSG on	115
Rumorosità trasmessa all'esterno del locale	Lw (dBA)
Contributo copertura	90
Contributo pareti, porte, finestrate, portoni carrai	91
Contributo aperture di areazione	94
Contributo torrini	94
Totale	99

Tabella 6.7 Livelli di potenza sonora locale turbina vapore

Locale Turbina a Vapore	
Caratteristiche geometriche e acustiche Pareti interne con tamponatura in pannelli metallici fonoassorbenti (vedere Tabella 6.14); Parete perimetrali e copertura in pannelli metallici fonoassorbenti (vedere Tabella 6.13), base pareti in cls; Portoni carrai con le caratteristiche acustiche dei pannelli in carpenteria metallica pareti perimetrali; Areazione parete Ovest per un totale di 12 m ² . Sulla copertura 2 aperture di 12 m ² area tot.	
Livello di potenza all'interno dell'edificio	Lw (dBA)
Sorgenti: Turbina a Vapore + Alternatore TV + 1 Compressore aria on	114
Rumorosità trasmessa all'esterno del locale	Lw (dBA)
Contributo copertura	86
Contributo pareti, porte, portoni carrai, finestre	81
Contributo aperture di areazione	91.5
Totale	93

Tabella 6.8 Livelli di potenza sonora locale trasformatore TG

Locale Trasformatore TG	
Caratteristiche geometriche e acustiche Pareti interne con tamponatura in pannelli metallici fonoassorbenti (vedere Tabella 6.14); Parete perimetrali e copertura in pannelli metallici fonoassorbenti (vedere Tabella 6.13), base pareti in cls; Portoni carrai con le caratteristiche acustiche dei pannelli in carpenteria metallica pareti perimetrali; Areazione parete est per un totale di 120 m ² .	
Livello di potenza all'interno dell'edificio	Lw (dBA)
Sorgenti: Trasformatori di Unità TG + Trasformatori Ausiliario + contributo rumore locale adiacente TG	99
Rumorosità trasmessa all'esterno del locale	Lw (dBA)
Contributo copertura	67
Contributo pareti	73
Contributo aperture areazione	88.5
Totale	89

Tabella 6.9 Livelli di Potenza Sonora Locale Trasformatore TV

Locale Trasformatore TV	
Caratteristiche geometriche e acustiche Pareti con tamponatura in pannelli metallici fonoassorbenti (vedere Tabella 6.14); Parete Ovest ed Est e copertura in pannelli metallici fonoassorbenti (vedere Tabella 6.13), base pareti in cls; Areazione parete ovest per un totale di 54 m ² . Areazione parete est per un totale di 54 m ² .	
Livello di potenza all'interno dell'edificio	Lw (dBA)
Sorgenti: Trasformatori di Unità TV + contributo rumore locale adiacente TV	114
Rumorosità trasmessa all'esterno del locale	Lw (dBA)
Contributo copertura	66
Contributo pareti	69
Contributo aperture di areazione lato Ovest	84
Contributo aperture di areazione lato Est	84
Totale	87

Tabella 6.10 Livelli di Potenza Sonora Locale Adiacente al Lato Est del Locale Caldaia

Est. Locale adiacente al lato est del locale Caldaia HRSG	
Caratteristiche geometriche e acustiche Pareti e Copertura con tamponatura in pannelli metallici fonoassorbenti (vedere Tabella 6.14); Parete est e copertura in carpenteria metallica (vedere Tabella 6.13), base pareti in cls; Areazione parete per un totale di 18 m ² .	
Livello di potenza all'interno dell'edificio	Lw (dBA)
Sorgenti: contributo rumore locali adiacenti HRSG e TG	101
Rumorosità trasmessa all'esterno del locale	Lw (dBA)
Contributo copertura	77
Contributo pareti	82
Contributo aperture di areazione	84
Totale	87

Tabella 6.11 Livelli di Potenza Sonora Locale Adiacente al Lato Est del Locale TV

Est. Locale adiacente al lato est del locale TV	
Caratteristiche geometriche e acustiche Pareti con tamponatura in pannelli metallici fonoassorbenti (vedere Tabella 6.14); Parete est e copertura in carpenteria metallica (vedere Tabella 6.13), base pareti in cls; Areazione parete per un totale di 26 m ² .	
Livello di potenza all'interno dell'edificio	Lw (dBA)
Sorgenti: contributo rumore locale adiacente TV	102
Rumorosità trasmessa all'esterno del locale	Lw (dBA)
Contributo copertura	68
Contributo pareti	74
Contributo aperture di areazione	82
Totale	83

Tabella 6.12 Livelli di potenza sonora locale blindato a sud del locale trasformatore TV

Sud. Locale blindato a sud del trasformatore TV	
Caratteristiche geometriche e acustiche Locale blindato Parete perimetrali in carpenteria metallica (vedere Tabella 6.13) , base pareti in cls; Portoni carrai con le caratteristiche acustiche dei pannelli in carpenteria metallica; Areazione pareti per un totale di 6 m ² .	
Livello di potenza all'interno dell'edificio	Lw (dBA)
Sorgenti: contributo rumore locale adiacente trasformatore TV	72
Rumorosità trasmessa all'esterno del locale	Lw (dBA)
Contributo copertura	44.5
Contributo pareti , porte, finestrate, portoni carrai	52
Contributo aperture di areazione	50
Totale	55

Le caratteristiche acustiche dei pannelli previsti per le pareti esterne verticali ed il tetto, sono le seguenti:

Tabella 6.13 Caratteristiche Isolamento e Assorbimento Acustico Pareti Perimetrali

	Banda d'Ottava (Hz)					
	<i>125</i>	<i>250</i>	<i>500</i>	<i>1000</i>	<i>2000</i>	<i>4000</i>
Potere fonoisolante ⁽²⁾	30.3	33	34	41.8	53	54.8
Coefficiente di fonoassorbimento ⁽²⁾	0.3	0.6	0.9	0.9	0.9	1

Note:

- 1) Descrizione: pannello di dimensioni 3480x1000x140 mm composto da lamiera 1.2 mm, ldr 60 mm, dens. 90 kg/mc, lamiera 10/10 mm, ldr 40 mm, dens 90 kg/mc, forata 30% 0.8 mm. Densità superficiale peso 32.8 kg/m² RW 40.
- 2) Dati produttore relativi a prove in laboratorio Modulo Uno EN ISO 140-3:1995 certificato M1.02.TL.108/15854 e EN 20354:1993 certificato M1.02.ALFA.161/15854

Le caratteristiche acustiche dei pannelli previsti per le partizioni interne di separazione tra i locali dell'edificio macchine, sono le seguenti:

Tabella 6.14 Caratteristiche Isolamento e Assorbimento Acustico Pareti Interne

	Banda d'ottava (Hz)					
	<i>125</i>	<i>250</i>	<i>500</i>	<i>1000</i>	<i>2000</i>	<i>4000</i>
Potere fonoisolante ⁽²⁾	23	26	30	25,5	39	47
Coefficiente di fonoassorbimento ⁽²⁾	0.55	0.8	1	1	0.9	0.88

Note:

- 1) Descrizione: pannello metallico autoportante coibentato in lana di roccia spessore 100 mm.
- 2) Dati produttore relativi a prove in laboratorio

Le caratteristiche acustiche dei torrini di areazione previsti per gli edifici sono le seguenti:

Tabella 6.15 Caratteristiche Attenuazione Acustica Silenziatore Torrino

	Banda d'Ottava (Hz)								
	<i>31.5</i>	<i>63</i>	<i>125</i>	<i>250</i>	<i>500</i>	<i>1000</i>	<i>2000</i>	<i>4000</i>	<i>8000</i>
Abbattimento in dB	-	2	4	8	15	20	23	16	9

Tabella 6.16 Livelli di Potenza Sonora Estrattori Copertura

	Banda d'Ottava (Hz)									Lw (dBA)
	3.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Ventilazione fabbricato generazione (contributo dei soli ventilatori)	-	87	90	81	75	69	74	72	69	82x16

Le sorgenti di dimensioni ridotte sono state considerate puntiformi. Le sorgenti di maggiori dimensioni, quali l'edificio macchine nelle sue componenti, il condensatore ad aria, la torre ad umido, la camera di aspirazione ed il camino, sono stati considerati come sorgenti areali. Questo per la necessità di attribuire condizioni d'emissione più vicine possibili alla realtà, nonostante la letteratura consenta l'uso di sorgenti puntiformi quando sia elevata la distanza dei ricettori.

Durante la marcia regolare dell'impianto, quando le sorgenti considerate sono attive contemporaneamente, si presenta la condizione di maggior rumorosità.

7 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO E MISURE DI MITIGAZIONE

L'impatto acustico generato dalla realizzazione di una nuova centrale o parte di essa, è sostanzialmente riconducibile alla rumorosità di tipo costante e continua determinata degli impianti e dall'incremento di traffico veicolare che l'attività può indurre.

La fase di esercizio con tutti gli impianti in marcia, è la condizione di normale attività. Nella previsione non sono state valutate le fasi di disservizio, caratterizzate da eventi eccezionali quali l'apertura delle valvole di sicurezza.

7.1 INCREMENTO DEL TRAFFICO VEICOLARE

Le emissioni sonore sono imputabili, in genere, allo spostamento giornaliero della mano d'opera impiegata per il funzionamento degli impianti e all'approvvigionamento dei prodotti/materiali, relativi all'attività degli stessi.

Nel caso in esame non è previsto un incremento dei lavoratori che accedono all'area, in quanto il personale già attualmente in servizio presso la Centrale esistente sarà addeito all'esercizio del futuro impianto. E' invece prevista una riduzione del traffico veicolare per l'approvvigionamento dei combustibili.

7.2 METODOLOGIA DI ANALISI

Le emissioni acustiche della Centrale, durante il suo normale esercizio, sono collegate al funzionamento di impianti e componenti.

Per stimare l'impatto associato sono state effettuate analisi di dettaglio, mediante idoneo modello matematico, per la valutazione della rumorosità indotta dalla Centrale nelle aree circostanti.

In particolare la stima del campo sonoro determinato dall'emissione dei componenti che costituiscono gli impianti della centrale nella futura configurazione è stata effettuata con l'ausilio del programma di simulazione acustica ambientale Immi 5.2.1 (v. Allegato), conforme alla norma ISO 9613-2.

Si riportano sinteticamente le caratteristiche del programma utilizzato nelle simulazioni relativamente a:

- modello geometrico;

- sorgenti;
- propagazione del suono;
- risultati.

Il modello geometrico utilizzato è in grado di rappresentare una geometria tridimensionale dello spazio in cui avviene la propagazione sonora. Alle superfici presenti sono assegnati i coefficienti di riflessione e assorbimento. Lo scenario di propagazione è stato inserito nel modello di calcolo impiegando le carte tecniche, le altezze e le caratteristiche degli edifici esterni alla zona dell'impianto sono state rilevate durante i sopralluoghi eseguiti.

La propagazione del suono è basata sui principi dell'acustica geometrica, nella quale si assume che le onde sonore si comportino come raggi sonori. Per la propagazione del suono è stato utilizzato il metodo di ray tracing, nel quale si assume che l'energia emessa da una sorgente sonora sia suddivisa in un certo numero di raggi, ciascuno dei quali ha un'energia iniziale pari all'energia totale della sorgente diviso il numero dei raggi stesso. Ciascun raggio urta contro le superfici presenti nel modello geometrico, subendovi riflessioni in accordo con la legge della riflessione speculare, e perdendo energia in rapporto all'assorbimento proprio delle superfici stesse. Il raggio perde energia anche per l'assorbimento dell'aria (le condizioni di temperatura, pressione e umidità ambientali intervengono sulla velocità di propagazione [m/s] e sul coefficiente di assorbimento [dB/m]).

I risultati sono presentati in forma di curve di isolivello e si riferiscono al livello di pressione sonora ponderata A (SPL dBA) a 5 m di altezza. La scelta di prevedere la rumorosità a tale altezza, risponde all'indirizzo seguito anche nella fase di monitoraggio, che sarà presentata nella dichiarazione EMAS 2005, di verificare i livelli di rumorosità nella reale o ipotizzata posizione del ricettore più esposto (DM 16 Marzo 1998).

Al fine di valutare l'accettabilità dell'impatto, i risultati delle simulazioni sono messi a confronto con i valori limite di rumorosità vigenti indicati nel Capitolo 4.

7.3 MISURE DI MITIGAZIONE

La CTEC Lamarmora di Brescia è stata progettata avendo cura di minimizzare l'impatto acustico, prevedendo l'adozione dei seguenti sistemi di contenimento del rumore (Figure 1, 1a e 2 e Tabelle del Capitolo 6).

- chiusura degli impianti all'interno di doppi edifici (box silenti sulla macchina, posti a loro volta all'interno di edifici con pareti e tetto ad elevate prestazioni acustiche) per la turbina a gas, la turbina a vapore, gli alternatori, la caldaia e le pompe di alimento ed il sistema aria compressa strumenti e servizi;
- le tamponatura esterna ed interna degli edifici è realizzata con pannelli metallici fonoassorbenti e fonoisolanti;
- impiego di macchine low-noise e di silenziatori per gli impianti che non possono essere isolati acusticamente, quali:
 - condensatore raffreddato ad aria realizzato con una batteria di ventilatori "low noise" con pale a profilo speciale e bassa velocità di rotazione,
 - Torre ad umido raffreddata ad acqua realizzata con ventilatori "low noise" e celle di scambio termico con caduta acqua a basso impatto sonoro. I motori dei ventilatori ed i relativi riduttori sono chiusi in box silenti, le pompe di circolazione sono sommerse o insonorizzate,
 - prese ventilazione edificio macchine sono mascherate da alette metalliche deflettici,
 - estrattori di raffreddamento TG costituiti da gruppi ventilatori "low noise";
- realizzazione di un rivestimento in doghe metalliche dei fronti Est Sud e Nord dell'edificio generazione;
- predisposizione di terrapieni dell'altezza di 7 m posizionati ad Est dell'edificio generazione;
- la disposizione del lay-out degli impianti e quella interna dell'edificio generazione è stata determinata dall'obiettivo di minimizzare l'impatto acustico e visivo degli impianti ASM Brescia verso le aree più urbanizzate;
- la realizzazione del nuovo impianto, e del relativo edificio di contenimento, costituirà una barriera acustica di elevato potere isolante, che contribuirà alla mitigazione delle emissioni sonore degli impianti che rimarranno in marcia (gruppo 3,) verso i ricettori ad est del sito, consentendo una diminuzione della rumorosità verso le aree più urbanizzate.

7.4 CALCOLO DEI LIVELLI DI RUMORE

L'area dell'impianto presenta una morfologia pianeggiante; la planimetria predisposta, nella Figura 1, per la modellizzazione acustica considera la presenza dei nuovi elementi/strutture della Centrale che con la loro presenza fisica possono determinare variazioni nella propagazione sonora.

Nello studio d'impatto acustico sono state considerate le ipotesi più conservative. In tutti i casi ove si sia presentata la scelta tra 2 o più possibilità si è preferito l'opzione più prudente. La somma d'ipotesi favorevoli alla propagazione delle emissioni degli impianti consente un ragionevole margine di sicurezza riguardo l'accuratezza associabile alla previsione dei livelli sonori.

Le apparecchiature rumorose in funzione durante il normale esercizio della Centrale sono individuate nel Quadro di Riferimento Progettuale e sintetizzate nel precedente Capitolo.

Nell'analisi cautelativamente si supporrà che i macchinari presenti nella CTEC emettano un livello costante di pressione sonora nell'arco di 24 ore. Le condizioni ambientali considerate saranno $T=15\text{ °C}$ e 50% d'umidità relativa. I recettori sono sempre sottovento rispetto alle emissioni della centrale.

Si osservi che, poiché si suppone che i macchinari presenti nella Centrale emettano un livello costante di pressione sonora nell'arco di 24 ore, per definizione il livello di pressione sonora calcolato coincide con il livello equivalente, ossia con l'indicatore previsto dalla normativa.

In primo luogo, sono state simulate le emissioni dei nuovi impianti a ciclo combinato. Nella tabella successiva sono riportati i risultati della simulazione dell'impatto acustico previsto per i nuovi impianti a ciclo combinato. Il futuro clima acustico è stato calcolato sommando logaritmicamente le emissioni sonore dei nuovi impianti, al clima acustico residuo determinato dagli impianti della Centrale che rimarranno in marcia e dalle altre sorgenti sonore presenti nell'area⁶.

⁶ Secondo quanto indicato nel Paragrafo 1.3

Tabella 7.17 Futuro Clima Acustico

RICETTORI e PUNTI DI MISURA	PERIODO DIURNO 06-22			PERIODO NOTTURNO 22-06		
	CLIMA ACUSTICO IMPIANTI ESISTENTI CHE RESTERANNO IN MARCIA	EMISSIONI SONORE DEI FUTURI IMPIANTI A CICLO COMBINATO	FUTURO CLIMA ACUSTICO	CLIMA ACUSTICO IMPIANTI ESISTENTI CHE RESTERANNO IN MARCIA	EMISSIONI SONORE DEI FUTURI IMPIANTI A CICLO COMBINATO	FUTURO CLIMA ACUSTICO
P1	52.5	48.4	53.9	48.5	48.4	51.5
P2	56.0	44.9	56.3	51.0	44.9	52.0
P3	59.0	44.2	59.1	54.5	44.2	54.9
P4	62.0	44.6	62.1	56.0	44.6	56.3
P5	58.0	54.1	59.5	55.5	54.1	57.9
P7	53.5	41.1	53.7 ⁽¹⁾	49.5	41.1	50.1 ⁽¹⁾
P8	58.0	37.0	58.0 ⁽¹⁾	50.0	37.0	50.2 ⁽¹⁾
P9	54.5	39.8	54.6 ⁽¹⁾	47.0	39.8	47.8 ⁽¹⁾
P10	48.5	42.1	49.4 ⁽¹⁾	50.0	42.1	50.7 ⁽¹⁾

Nota.

- (1) Il dato non considera l'effetto di barriera acustica che l'edificio di contenimento del nuovo impianto produrrà nei confronti dei recettori posti ad Est dell'impianto esistente.

Come si evince dalla Tabella 7.17, le emissioni sonore del futuro impianto sono significativamente inferiori alla rumorosità dovuta agli impianti esistenti che resteranno in marcia.

Nella successiva tabella il clima acustico attuale, con la centrale funzionante a pieno regime, è confrontato con quello previsto dopo l'entrata in funzione degli impianti a ciclo combinato in sostituzione dei gruppi che saranno spenti.

Tabella 7.18 Confronto con Clima Acustico Attuale

RICETTORI E PUNTI DI MISURA	PERIODO DIURNO 06-22			PERIODO NOTTURNO 22-06		
	CLIMA ACUSTICO ATTUALE	FUTURO CLIMA ACUSTICO	VARIAZIONE RUMOROSITA'	CLIMA ACUSTICO ATTUALE	FUTURO CLIMA ACUSTICO	VARIAZIONE RUMOROSITA'
P1	57.0	53.9	-3.1	52.0	51.5	-0.5
P2	59.0	56.3	-2.7	53.5	52.0	-1.5
P3	63.0	59.1	-3.9	52.5	54.9	2.4
P4	63.0	62.1	-0.9	54.5	56.3	1.8
P5	60.0	59.5	-0.5	59.0	57.9	-1.1
P7	56.0	53.7 ⁽¹⁾	-2.3 ⁽¹⁾	52.0	50.1 ⁽¹⁾	-1.9 ⁽¹⁾
P8	59.5	58.0 ⁽¹⁾	-1.5 ⁽¹⁾	50	50.2 ⁽¹⁾	0.2 ⁽¹⁾
P9	60.0	54.6 ⁽¹⁾	-5.4 ⁽¹⁾	50	47.8 ⁽¹⁾	-2.2 ⁽¹⁾
P10	59.5	49.4 ⁽¹⁾	-10.1 ⁽¹⁾	49.5	50.7 ⁽¹⁾	1.2 ⁽¹⁾

Nota.

- (1) Il dato non considera l'effetto di barriera acustica che l'edificio di contenimento del nuovo impianto produrrà nei confronti dei recettori posti ad Est dell'impianto esistente.

Si è quindi valutata, nella seguente tabella 7.19, la conformità dell'impatto acustico ai limiti di zona vigenti in corrispondenza dei recettori e dei punti di misura individuati.

Tabella 7.19 Conformità dell'Impatto Acustico

RICETTORI E PUNTI DI MISURA	PERIODO DIURNO 06-22			RICETTORI
	FUTURO CLIMA ACUSTICO LAeq media delle immissioni sonore prodotte da tutte le sorgenti	LIMITI IMMISSIONE IN AMBIENTE ESTERNO devono essere rispettati dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area	LIMITI IMMISSIONE IN AMBIENTE ABITATIVO (CRITERIO DIFFERENZIALE)	
P1	53.9	70	/	P1
P2	56.3	70	/	P2
P3	59.1	70	/	P3
P4	62.1	70	67.0	P4
P5	59.5	70	63.0	P5
P7	53.7 ⁽¹⁾	70	58.5	P7
P8	58.0 ⁽¹⁾	60	63.5	P8
P9	54.6 ⁽¹⁾	60	59.5	P9
P10	49.4 ⁽¹⁾	60	53.5	P10

RICETTORI E PUNTI DI MISURA	PERIODO NOTTURNO 22-06			RICETTORI
	FUTURO CLIMA ACUSTICO LAeq media delle immissioni sonore prodotte da tutte le sorgenti	LIMITI IMMISSIONE IN AMBIENTE ESTERNO devono essere rispettati dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area	LIMITI IMMISSIONE IN AMBIENTE ABITATIVO (CRITERIO DIFFERENZIALE)	
P1	51.5	60	/	P1
P2	52.0	60	/	P2
P3	54.9	60	/	P3
P4	56.3	60	59.0	P4
P5	57.9	60	58.5	P5
P7	50.1 ⁽¹⁾	60	52.5	P7
P8	50.2 ⁽¹⁾	50	53.0	P8
P9	47.8 ⁽¹⁾	50	50.0	P9
P10	50.7 ⁽¹⁾	50	53.0	P10

Nota.

- (1) Il dato non considera l'effetto di barriera acustica che l'edificio di contenimento del nuovo impianto produrrà nei confronti dei recettori posti ad Est dell'impianto esistente.

L'esame dell'impatto acustico della Centrale ASM nella futura configurazione di marcia consente le seguenti valutazioni:

- la futura rumorosità ambientale rispetta i limiti differenziali sia nel periodo diurno che in quello notturno;
- come mostrato nella tabella 7.18 il futuro clima acustico sarà complessivamente inferiore rispetto a quello attuale con la centrale funzionante a pieno regime;
- la tabella 7.19 mostra la futura rumorosità ambientale, somma del contributo degli impianti esistenti che resteranno in funzione e del nuovo impianto, senza però considerare l'effetto di barriera acustica che la realizzazione della nuova centrale e del relativo edificio di contenimento, produrrà nei confronti dei ricettori posizionati ad Est, tra i quali, in particolare, i recettori P8 e P10;
- si evidenzia, pur senza considerare l'effetto di barriera acustica sopra richiamato, il rispetto dei limiti di zona per i recettori P1, P2, P3, P4, P5, P7, P9;

- per quanto riguarda P8 e P10 è da considerare che, dato il maggior contributo sonoro nell'area di via San Zeno, degli impianti esistenti, rispetto ai futuri, l'effetto schermo dell'edificio sarà superiore all'incremento determinato dalle nuove sorgenti e tale da consentire il rispetto dei limiti di zona. Nella situazione post operam si determinerà quindi una diminuzione della rumorosità degli impianti ASM verso le aree più urbanizzate.

La mappa delle emissioni sonore riportata in Figura 3, consente di valutare l'andamento del fronte sonoro generato dagli impianti della futura Centrale nell'area ad essa circostante. La Figura 4 illustra i livelli di rumorosità post operam in corrispondenza dei ricettori.

8 MONITORAGGIO IN FASE DI ESERCIZIO DELLA CENTRALE

Le previsioni d'impatto acustico in fase d'esercizio dell'impianto indicano sostanzialmente una situazione di rispetto dei limiti indicati nelle norme in vigore.

E' tuttavia opportuno stabilire una serie di monitoraggi volti ad un controllo puntuale del futuro clima ambientale.

Durante la fase d'avviamento dell'impianto, sono previsti rilevamenti fonometrici, volti a verificare il raggiungimento degli obiettivi d'emissione imposti ai fornitori. E' questa la fase durante la quale, in caso di un mancato raggiungimento delle prestazioni sonore contrattuali, i progettisti degli impianti ed i fornitori si adopereranno per individuare le cause e predisporranno tutte le azioni necessarie al rispetto della rumorosità prevista nel presente documento.

Durante l'esercizio dell'impianto, nel primo periodo di vita, è previsto un monitoraggio analogo a quello eseguito per la caratterizzazione del clima acustico, per documentare l'impatto sonoro dell'impianto.

9 CONDIZIONI DI VALIDITA' DELLA SIMULAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO

Le previsioni riportate nei precedenti capitoli mantengono la loro validità, qualora i dati relativi alla rumorosità emessa dagli impianti, le caratteristiche degli insediamenti circostanti e le componenti del rumore residuo, mantengano la configurazione e le caratteristiche ipotizzate. Il margine d'errore è quello previsto dalla norma ISO 9613-2 e dipende principalmente dall'approssimazione dei dati di pressione acustica relativi alle macchine. Le modalità di esecuzione delle studio hanno seguito quanto stabilito nelle linee guida richiamate dal DM 1 Aprile 2004.

ALLEGATO DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Il programma utilizzato per i calcoli di previsione della rumorosità dovuta alla futura ristrutturazione della CTEC Lamarmora (Immi 5.2.1) prevede l'uso del metodo di ray tracing. Con questo metodo si contraddistingue una sorgente puntiforme attraverso l'utilizzo di un numero finito di raggi sonori emessi dalla stessa, orientati secondo una determinata traccia lungo il cammino di propagazione. Il campo acustico, risultante dalla scansione della superficie considerata, dipende dalle riflessioni con gli ostacoli incontrati lungo il cammino, in modo analogo alla propagazione dell'ottica geometrica.

Ogni raggio porta con se una parte dell'energia acustica della sorgente sonora. L'energia di partenza è perduta lungo il percorso per effetto dell'assorbimento delle superfici di riflessione, per divergenza geometrica e per assorbimento atmosferico.

Nei punti considerati, d'interesse per il calcolo revisionale, il campo acustico sarà il risultato della somma delle energie acustiche degli n raggi che giungono al ricevitore determinando i livelli immessi in corrispondenza dei ricettori scelti come rappresentativi.

Non potendo calcolare con esattezza la differenza di livello tra l'esterno e l'interno di un'abitazione, a finestre aperte, si effettua un'approssimazione, considerando che il rumore residuo attuale e le immissioni dell'impianto diminuiscano in pari misura entrando negli edifici.

La valutazione del criterio differenziale si effettua quindi in posizioni collocate all'esterno della facciata delle abitazioni in corrispondenza del punto in cui è stato eseguito il monitoraggio acustico.

Il modello matematico soggiacente al programma di simulazione si riferisce alle normative internazionali sull'attenuazione del suono nell'ambiente esterno (ISO 9613).

Queste norme propongono un metodo per il calcolo dell'attenuazione del suono durante la propagazione nell'ambiente esterno per prevedere i livelli di rumore ambientale nelle diverse posizioni lontane dalle sorgenti e per tipologia di sorgente acustica.

Lo scopo di tale metodologia è la determinazione del livello continuo equivalente ponderato A della pressione sonora come descritto nelle ISO 1996/1-2-3 per condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono da sorgenti di potenza nota.

Le condizioni sono per propagazione sottovento, come specificato dalla ISO 1996/2 (par 5.4.3.3)

Le formule che sono utilizzate nel calcolo per la previsione sono da considerarsi valide per la determinazione dell'attenuazione del suono prodotto da sorgenti puntiformi e, con opportune modifiche, per sorgenti lineari ed areali.

Le sorgenti di rumore più estese devono essere rappresentate da un insieme di sezioni ognuna con una certa potenza sonora e direttività.

Un gruppo di sorgenti puntiformi può essere descritto da una sorgente puntiforme equivalente situata nel mezzo del gruppo nel caso in cui:

- la sorgente abbia approssimativamente la stessa intensità ed altezza rispetto al terreno;
- la sorgente si trovi nelle stesse condizioni di propagazione verso il punto di ricezione;
- la distanza fra il punto rappresentativo e il ricevitore (d) sia maggiore del doppio del diametro massimo dell'area della sorgente (D): $d > 2D$.

Se la distanza d è minore o se le condizioni di propagazione per i diversi punti della sorgente sono diverse la sorgente totale deve essere suddivisa nei suoi punti componenti.

Metodo di calcolo

Il **livello medio di pressione sonora** al ricevitore in condizioni di sottovento viene calcolato per ogni sorgente puntiforme (specifiche IEC 255) con:

$$L_{downwind} = L_{WD} - A$$

L_{WD} è il livello effettivo di potenza sonora nella direzione di propagazione

$L_{downwind}$ è definito come:

$$L_{downwind} = 10 \log \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt$$

dove A è l'attenuazione durante la propagazione ed è composta dai seguenti contributi:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{refl} + A_{screen} + A_{misc}$$

dove:

A_{div} = Attenuazione dovuta alla divergenza geometrica

A_{atm} = Attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria

A_{ground} = Attenuazione dovuta all'effetto del suolo

A_{screen} = Attenuazione causata da effetti schermanti

A_{refl} = Attenuazione dovuta a riflessioni da parte di ostacoli

A_{misc} = Attenuazione dovuta ad altri effetti

La ponderazione A può essere applicata singolarmente ad ognuno dei suddetti contributi oppure in un secondo momento alla somma fatta per ogni banda di ottava.

Il livello continuo equivalente è il risultato della somma dei singoli livelli di pressione che sono stati ottenuti per ogni sorgente in ogni banda di frequenza (quando richiesta).

Il livello effettivo di potenza sonora nella direzione di propagazione L_{WD} è dato dal livello di potenza in condizioni di campo libero L_w più un termine che tiene conto della direttività di una sorgente. DC quantifica la variazione dell'irraggiamento verso più direzioni, di una sorgente direzionale in confronto alla medesima non-direzionale.

$$L_{WD} = L_w + DC$$

Per una sorgente puntiforme non direzionale il contributo di DC è uguale a 0 dB. La correzione DC è data dall'indice di direttività della sorgente DI , più un indice K_0 che tiene conto dell'emissione in un determinato angolo solido.

Per una sorgente con radiazione sferica in uno spazio libero $K_0 = 0$ dB, quando la sorgente è vicina ad una superficie riflettente che non è il terreno $K_0 = 3$ dB, quando la sorgente è di fronte a due piani riflettenti perpendicolari, uno dei quali è il terreno $K_0 = 3$ dB, se nessuno dei due è il terreno $K_0 = 6$ dB, con sorgente di fronte a tre piani perpendicolari, uno dei quali è il terreno $K_0 = 6$ dB, con sorgente di fronte a tre piani riflettenti, nessuno dei quali è il terreno $K_0 = 9$ dB.

Il termine di **attenuazione per divergenza** geometrica è valutabile teoricamente:

$$A_{div} = 20 \log (d/d_0) + 11$$

dove d è la distanza fra la sorgente e il ricevitore in metri e d_0 è la distanza di riferimento pari a 1 m.

L'assorbimento dell'aria è definito come:

$$A_{atm} = \alpha d / 1000$$

dove d è la distanza di propagazione espressa in metri α è il coefficiente di attenuazione atmosferica in dB/km.

Il coefficiente di attenuazione atmosferica dipende principalmente dalla frequenza del suono, dalla temperatura ambientale e dall'umidità relativa dell'aria e solo in misura minore dalla pressione atmosferica

L'attenuazione dovuta all'effetto suolo consegue dall'interferenza fra il suono riflesso dal terreno e il suono che si propaga imperturbato direttamente dalla sorgente al ricevitore. Per questo metodo di calcolo la superficie del terreno fra la sorgente e il ricevitore dovrà essere piatta, orizzontale o con una pendenza costante.

Distinguiamo tre principali regioni di propagazione: la regione della sorgente, la regione del ricevitore e quella intermedia.

Ciascuna di queste zone può essere descritta con un fattore legato alle specifiche caratteristiche di riflessione.

Il metodo per il calcolo delle attenuazioni del terreno può far uso di una formula più semplificata, legata semplicemente alla distanza d ricevitore-sorgente e all'altezza media dal suolo del cammino di propagazione h_m :

$$A_{ground} = 4,8 - (2 h_m / d)(17 + (300/d))$$

Il termine di **attenuazione per riflessione** si riferisce a quelle superfici più o meno verticali, come le facciate degli edifici, che determinano un aumento del livello di pressione sonora al ricevitore. Le riflessioni determinate dal terreno non sono prese in considerazione.

Un termine importante utilizzato nelle metodologie di calcolo previsionale è **l'attenuazione dovuta alla presenza di ostacoli** (schermo, barriera o dossi poco profondi).

La barriera deve essere considerata una superficie chiusa e continua senza interruzioni. La sua dimensione orizzontale, perpendicolare alla linea sorgente-

ricevitore deve essere maggiore della lunghezza d'onda λ alla frequenza di centro banda per la banda d'ottava considerata.

Per gli standard a disposizione l'attenuazione dovuta all'effetto schermante sarà data dalla insertion loss ovvero dalla differenza fra i livelli di pressione misurati al ricevitore in una specifica posizione con e senza la barriera.

Vengono tenuti in considerazione gli effetti di diffrazione dei bordi della barriera. (barriere spesse). Quando si è in presenza di più di due schermi si scelgono i due schermi più efficaci e si trascurano gli altri.

Il termine di **attenuazione mista** terrà conto dei diversi contributi dovuti a molteplici effetti:

- attenuazione dovuta a propagazione attraverso fogliame;
- attenuazione dovuta alla presenza di un insediamento industriale (diffrazione dovuta ai diversi edifici o installazioni presenti);
- attenuazione dovuta alla propagazione attraverso un insediamento urbano (effetto schermante o riflettente delle case).

Criteria di Validazione del Modello di Calcolo

Il software di simulazione Immi 5.2.1 è basato sul modello di propagazione acustica in ambiente esterno ISO 9613-2:1996.

Negli anni passati sono stati messi a punto norme relative ai modelli di propagazione acustica da più Paesi europei.

Ora, se da un lato è di grande importanza che il modello sia il più possibile fedele alla situazione reale, è altrettanto importante, ai fini dell'applicazione delle leggi vigenti, che esso sia in qualche misura "normalizzato", ossia basato su algoritmi di provata validità e testati attraverso vari confronti. Molti Paesi, proprio allo scopo di ridurre i margini di incertezza (a volte anche consistenti) legati all'applicazione di algoritmi diversi e talvolta non sufficientemente validati, hanno messo a punto norme tecniche o linee guida che stabiliscono le regole matematiche fondamentali di un modello.

Tale obiettivo è ritenuto di grande importanza per più motivi:

- ridurre i margini di variabilità nei risultati;

- semplificare il lavoro dei professionisti, che dovendo “applicare” in termini ingegneristici i principi dell’acustica devono trovare “strumenti di lavoro” sufficientemente pratici;
- offrire modelli di calcolo validi per il particolare contesto nazionale.

Per ridurre ulteriormente i possibili “difetti” di implementazione software di tali linee guida, alcuni Paesi hanno messo a punto da tempo dei test ufficiali a cui possono sottoporsi tali software per una validazione.

L’Italia non ha definito delle proprie norme relative ai modelli di calcolo e dei test ufficiali a cui possono sottoporsi i software per una validazione.

Si è quindi impiegato per la previsione dell’impatto acustico Immi 5.2.1, uno dei software più diffusi e performanti e utilizzato il modulo basato sul modello stabilito dalla norma internazionale ISO 9613-2:1996.

La norma ISO 9613 è dedicata alla modellizzazione della propagazione acustica nell’ambiente esterno, ma non fa riferimento alcuno a sorgenti specifiche di rumore (traffico, rumore industriale...), anche se è invece esplicita nel dichiarare che non si applica al rumore aereo (durante il volo dei velivoli) e al rumore generato da esplosioni di vario tipo.

E’ dunque una norma di tipo ingegneristico rivolta alla previsione dei livelli sonori sul territorio, che prende origine da una esigenza nata dalla norma ISO 1996 del 1987, che richiedeva la valutazione del livello equivalente ponderato “A” in condizioni meteorologiche “favorevoli alla propagazione del suono⁷”.

La prima parte della norma (ISO 9613-1:1993) tratta esclusivamente il problema del calcolo dell’assorbimento acustico atmosferico, mentre la seconda parte (ISO 9613-2:1996) tratta in modo complessivo il calcolo dell’attenuazione acustica dovuta a tutti i fenomeni fisici di rilevanza più comune, ossia:

- la divergenza geometrica;
- l’assorbimento atmosferico;
- l’effetto del terreno;
- le riflessioni da parte di superfici di vario genere;

⁷ E’ noto che le condizioni favorevoli alla propagazione del suono sono assimilabili a condizioni di “sotto-vento” (downwind, DW) e di inversione termica.

- l'effetto schermante di ostacoli;
- l'effetto della vegetazione e di altre tipiche presenze (case, siti industriali).

La norma stabilisce l'incertezza associata alla previsione: a questo proposito la ISO ipotizza che, in condizioni favorevoli di propagazione (sottovento, DW) e tralasciando l'incertezza con cui si può determinare la potenza sonora della sorgente sonora, nonché problemi di riflessioni o schermature, l'accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali sia quella presentata nella Tabella sottostante.

Altezza media di ricevitore e sorgente [m]	Distanza [m] 0 < d < 100	Distanza [m] 100 < d < 1000
0 < h < 5	± 3 dB	± 3 dB
5 < h < 30	± 1 dB	± 3 dB

La validazione del software è stata effettuata utilizzando una speciale modalità, contenuta nel programma, che consente la verifica del funzionamento secondo test.

Vi sono rappresentati dei casi con morfologia dei luoghi e sorgente sonora determinati, nei quali il livello sonoro simulato è indicato già dal modello.

Sul proprio computer, inseriti i dati standardizzati, si calcolano i valori del livello sonoro al recettore.

La simulazione effettuata ha fornito esattamente i valori previsti.

Si è quindi considerato svolto con esito positivo il processo di validazione.

Il modello di simulazione Immi 5.2.1 è impiegato dai seguenti enti pubblici:

- A.N.P.A. Agenzia Nazionale per l'ambiente Roma;
- A.R.P.A. Piemonte, Ivrea, Grugliasco e Torino;
- A.R.P.A. Toscana, Firenze, Livorno e Arezzo;
- C.N.R. Ispra;
- POLITECNICO di Milano.



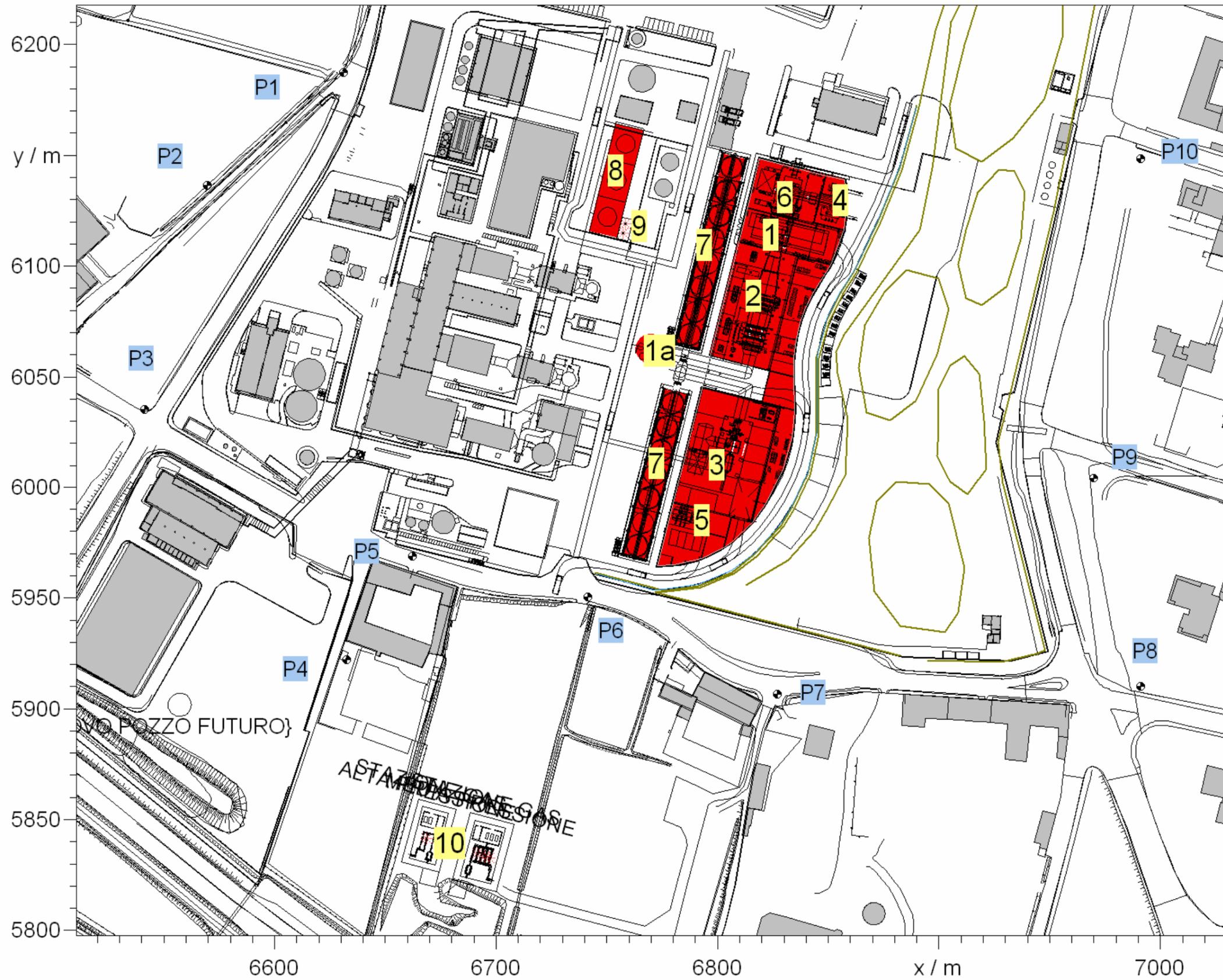
LEGENDA:

Sorgente	
1	Locale Turbogas (TG)
2	Locale Caldaia a Recupero (HRSG)
3	Locale Turbina a vapore (TV)
4	Trasformatori TG
5	Trasformatore TV
6	Camera Aspirazione
7	Condensatori ad Aria
8	torre ad Umido
9	Pompe di circolazione e pompe acqua servizi
10	Stazione Gas Naturale Alta pressione
10	Stazione Gas Naturale Media pressione
1.a	Camino

-   Sorgenti acustiche
-  ubicazione punti di misura
-  denominazione punto di misura

Figura 1

UBICAZIONE DELLE SORGENTI ACUSTICHE E COLLOCAZIONE PUNTI DI MISURA





LEGENDA:

	Locale
1	Turbogas (TG)
2	Caldaia a Recupero (HRSG)
3	Turbina a vapore (TV)
4	Trasformatori TG
5	Trasformatore TV
5sud	Locale a sud del trasformatore TV
5est	Locale a est del trasformatore TV
3est	Locale a est della Turbina a vapore (TV)
2est	Locale a est della Caldaia a Recupero (HRSG)

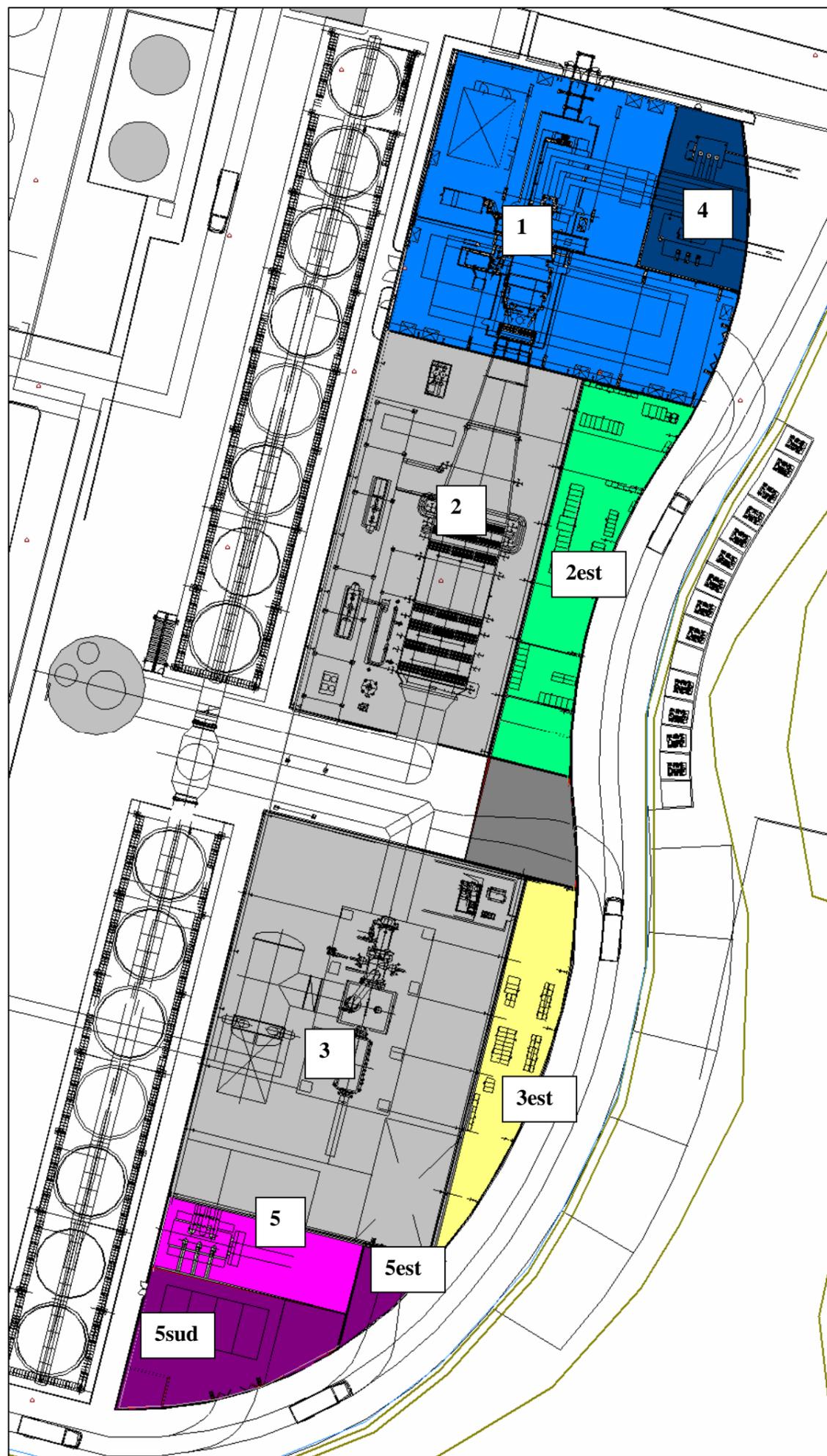
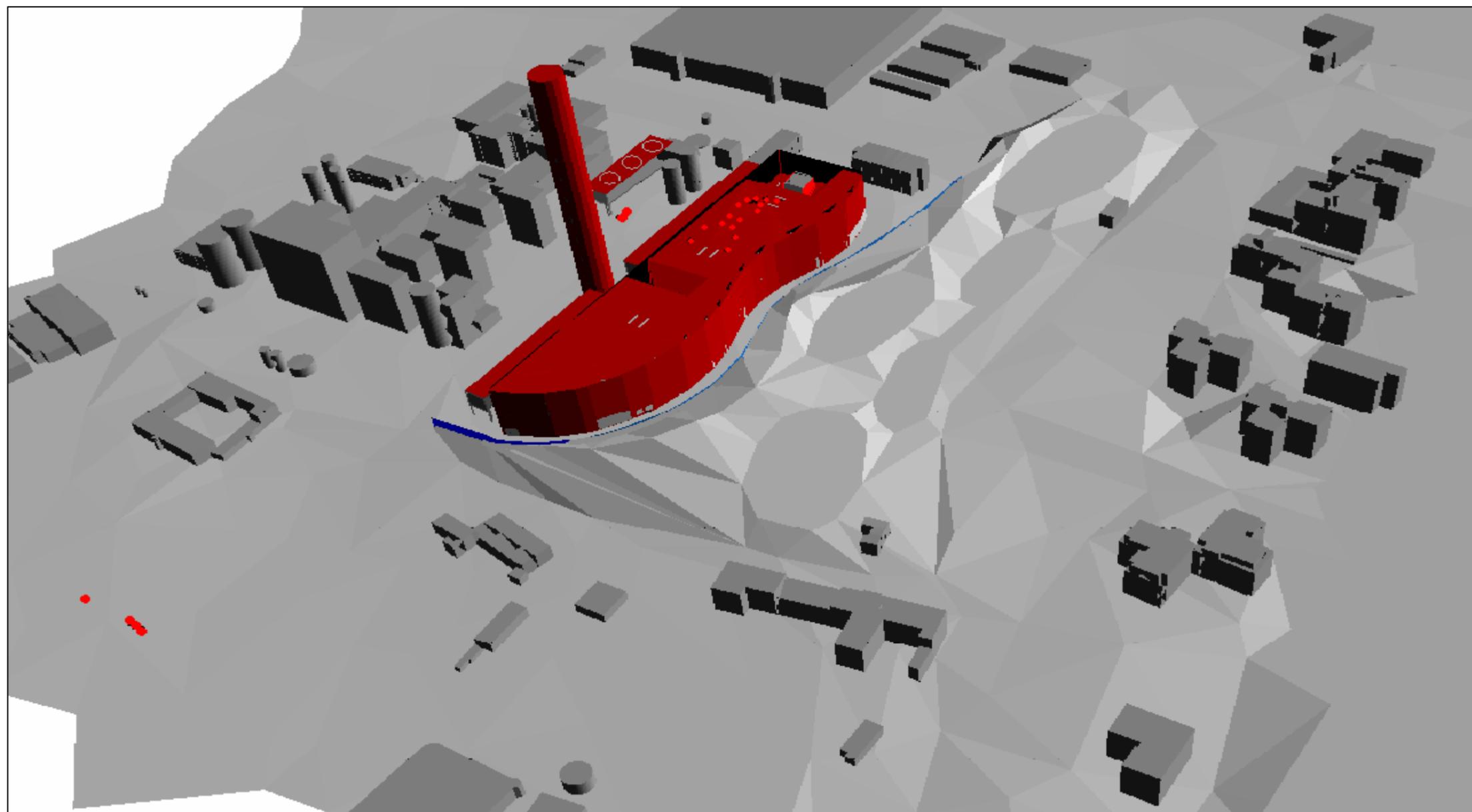


Figura 1.a

LOCALI EDIFICIO PRINCIPALE

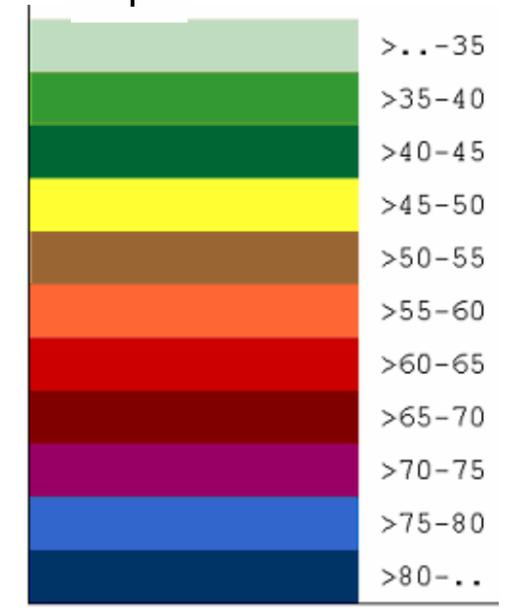
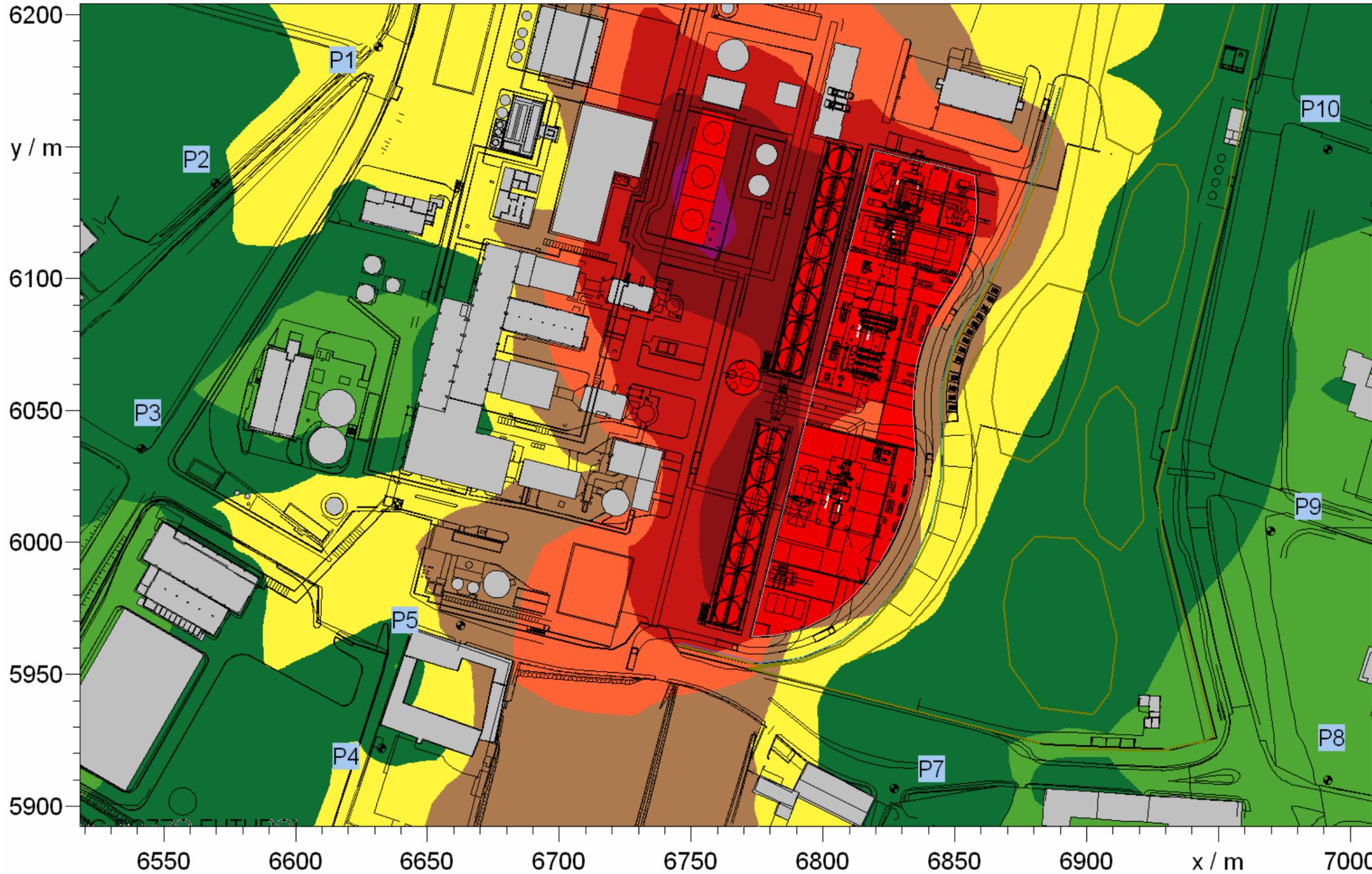


LEGENDA:

■ ● Sorgenti acustiche

Figura 2

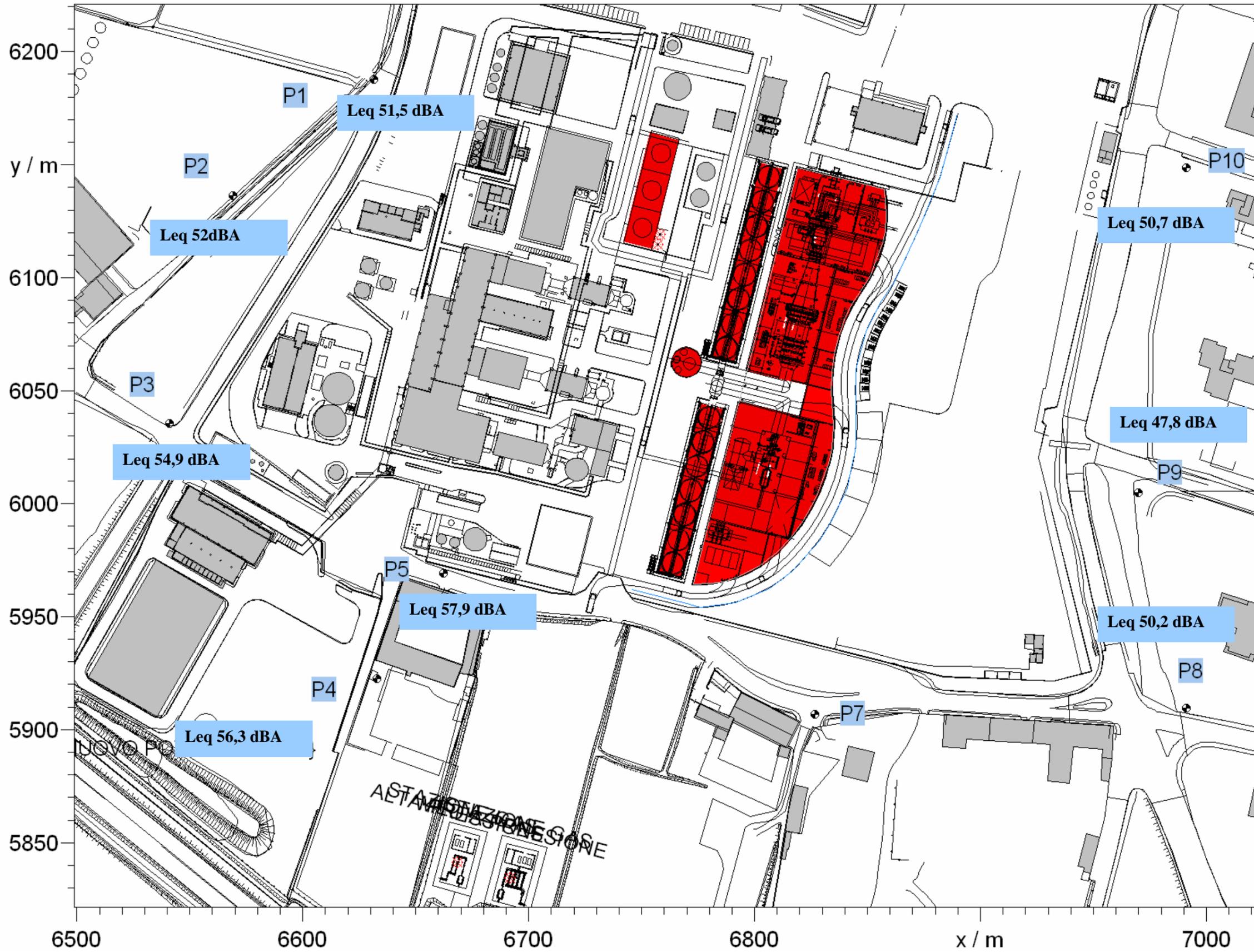
VISTA TRIDIMENSIONALE
DELL'AREA DELL'IMPIANTO



LEGENDA:
 ubicazione punti di misura
P1 denominazione punto di misura

Figura 3

PREVISIONE DISTRIBUZIONE
EMISSIONI SONORE NUOVA CENTRALE
IN ASSENZA DI RUMORE RESIDUO
(quota Isofona + 5 m. dal livello del terreno)



LEGENDA:



ubicazione punti di misura



denominazione punto di misura

Figura 4

PLANIMETRIA CON LOCALIZZAZIONE
DEI PUNTI DI MISURA E LIVELLI DI
RUMOROSITÀ PREVISTI
(missioni futura centrale + rumore
residuo)