

**APPENDICE A**  
**VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO**



## CENTRALE LAMARMORA

**MIGLIORAMENTO AMBIENTALE MEDIANTE L'INSTALLAZIONE DI NUOVE UNITA' PER GENERAZIONE SEMPLICE DI CALORE ALIMENTATE A GAS NATURALE IN SOSTITUZIONE DEI GRUPPI 1 E 2 E DELLA CALDAIA MACCHI 3****IMPATTO PREVISIONALE ACUSTICO****OGGETTO REVISIONE**

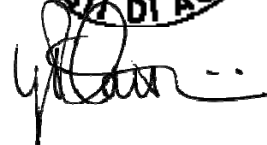
Prima emissione

<b>REDATTORE</b>	IAC STOPSON ITALIANA SPA		data 05/03/12
<b>VERIFICATORE</b>	ACS/SGT/SIT		data
<b>APPROVATORE</b>	ACS/SGT/SIT		data

Il documento approvato e firmato in originale è depositato presso ACS/SGT/SIT di A2A Calore &amp; Servizi srl

**Decorrenza applicazione:**

IAC STOPSON ITALIANA S.p.A.



## INDICE

1. SCOPO.....	3
2. STATO DI FATTO E DI PROGETTO DELL'IMPIANTO .....	4
3. OBIETTIVI ACUSTICI .....	10
3.1 Valori limite assoluti: zonizzazione acustica territoriale .....	10
3.2 Valori limite differenziali di immissione: i recettori sensibili. ....	12
3.3 Livello sonoro residuo.....	12
4. LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	15
5. DATI DI PROGETTO.....	16
6. SORGENTI SONORE CONSIDERATE .....	17
7. PROGETTAZIONE ACUSTICA PRELIMINARE: EMISSIONI ACUSTICHE E LORO TRATTAMENTO.....	18
7.1 Silenziatore sul condotto di aspirazione ventilatore aria comburente.....	18
7.2 Cappottatura insonorizzante parziale gruppo motore-ventilatore aria comburente .....	18
7.3 Cappottatura insonorizzante gruppo motore-ventilatore ricircolo fumi.....	18
7.4 Gruppi motori-pompe e coibentazione termo-acustica tubazioni e valvole.....	18
7.5 Fabbricati generatori di calore.....	18
7.6 Condotti ai Camini Nord e Sud esistenti .....	19
7.7 Camini Nord e Sud, bocche di scarico .....	20
7.8 Silenziatore condotto di scarico fumi generatore di calore fabbricato caldaia semplice Macchi 3 .....	20
7.9 Camino fabbricato Macchi .....	20
8. MATRICE DEI LIVELLI SONORI EMESSI .....	21
9. IMPATTO ACUSTICO PREVISIONALE .....	23
9.1 Il modello virtuale .....	24
9.1.1 Visione d'insieme .....	24
9.1.2 I Ricettori .....	25
9.1.3 Le sorgenti. ....	25
9.2 Mappa acustica previsionale – altezza 4m dal suolo.....	39
9.3 Livelli sonori presso i ricettori sensibili.....	40
10. CONCLUSIONI .....	41
11. ALLEGATI.....	42
11.1 Certificati.....	42
11.1.1 Tecnico competente. ....	42
11.1.2 Tecnico certificato. ....	43
12. ALLEGATI FUORI TESTO .....	44
ALLEGATO 1 FUORI TESTO – Impatto previsionale acustico, mappa isofonica altezza 4 m	
ALLEGATO 2 FUORI TESTO – Documento CLAM-PCS-P-STO-N-RL-002 rev. 1 del 22/12/11- Centrale di teleriscaldamento Lamarmora - Rumore residuo - Campagna fonometrica 20-21 ottobre 2011	

## **1. SCOPO**

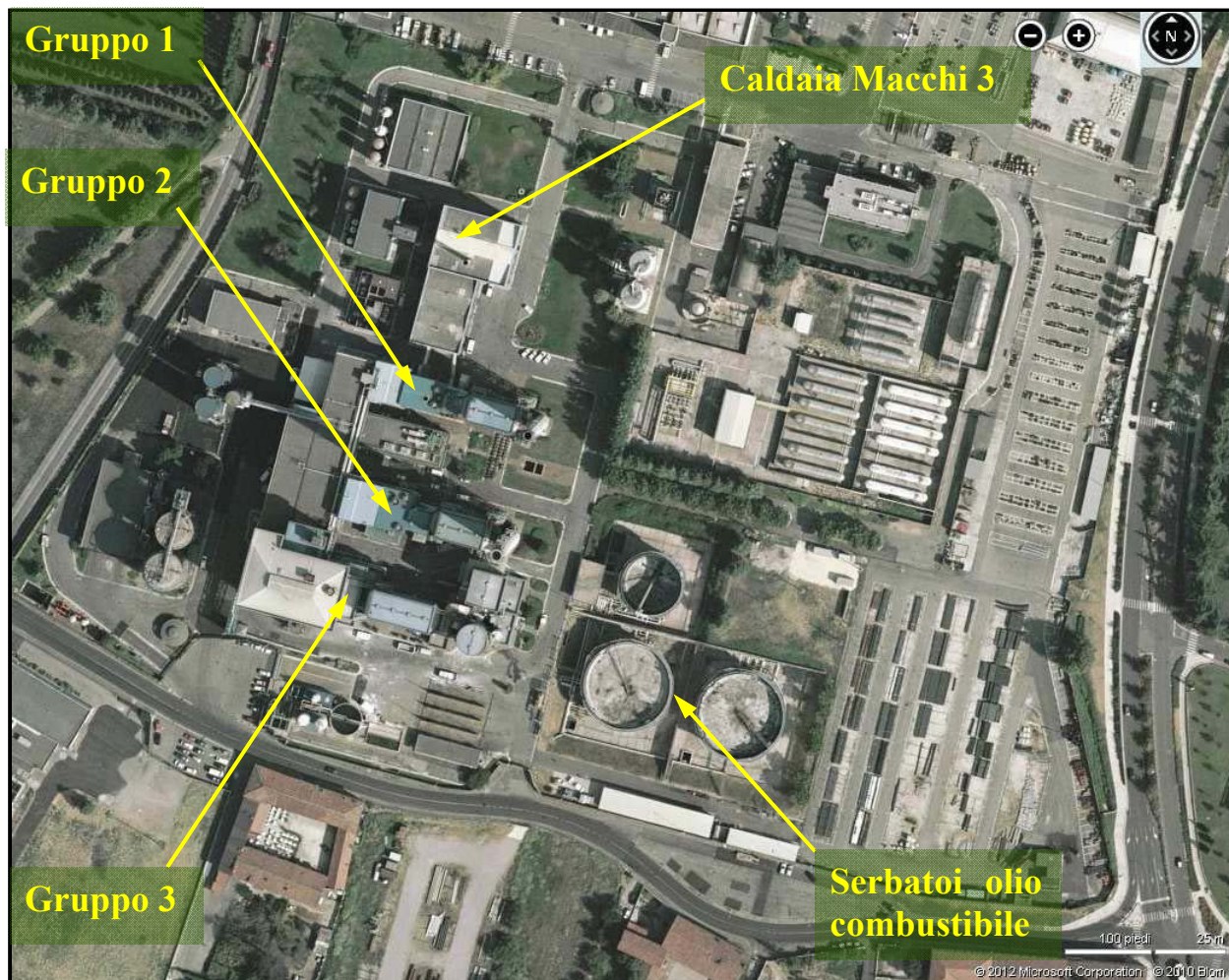
Scopo del presente documento è quello di riportare la valutazione di impatto acustico previsionale conseguente all'installazione di nuove unità per generazione semplice di calore che A2A Calore e Servizi Srl ha intenzione di inserire nella centrale di teleriscaldamento Lamarmora di Brescia (Centrale) in luogo dei gruppi termoelettrici in ciclo convenzionale 1 e 2 funzionanti a gas metano e olio combustibile (Gruppi 1 e 2) e della caldaia semplice denominata Macchi 3.

La sostituzione dei due gruppi termoelettrici si rende necessaria al fine di garantire il rispetto delle disposizioni dell'Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con Decreto U.prot. GAB-DEC-2009-0000134 del 20/11/2009. Secondo le disposizioni di tale Decreto è concesso per i Gruppi 1 e 2 e per la caldaia semplice Macchi 3 il funzionamento ai sensi dell'art. 273, c. 5 D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152, sino al 15 aprile 2014.

E' in sostituzione dei Gruppi 1 e 2 e della caldaia semplice Macchi 3 che A2A Calore e Servizi ha elaborato un nuovo progetto che prevede l'installazione di alcune nuove unità a generazione semplice di calore per la produzione dell'energia termica sostitutiva delle macchine che andranno fuori servizio.

## 2. STATO DI FATTO E DI PROGETTO DELL'IMPIANTO

La centrale di Teleriscaldamento Lamarmora è operativa dalla seconda metà degli anni '70. È composta da tre turbogruppi di cogenerazione e da una caldaia semplice d'integrazione.



**Figura 1** Vista aerea dell'area della centrale Lamarmora e individuazione dei gruppi produttivi.

I turbogruppi di cogenerazione sono composti di generatore di vapore, turbina e alternatore.

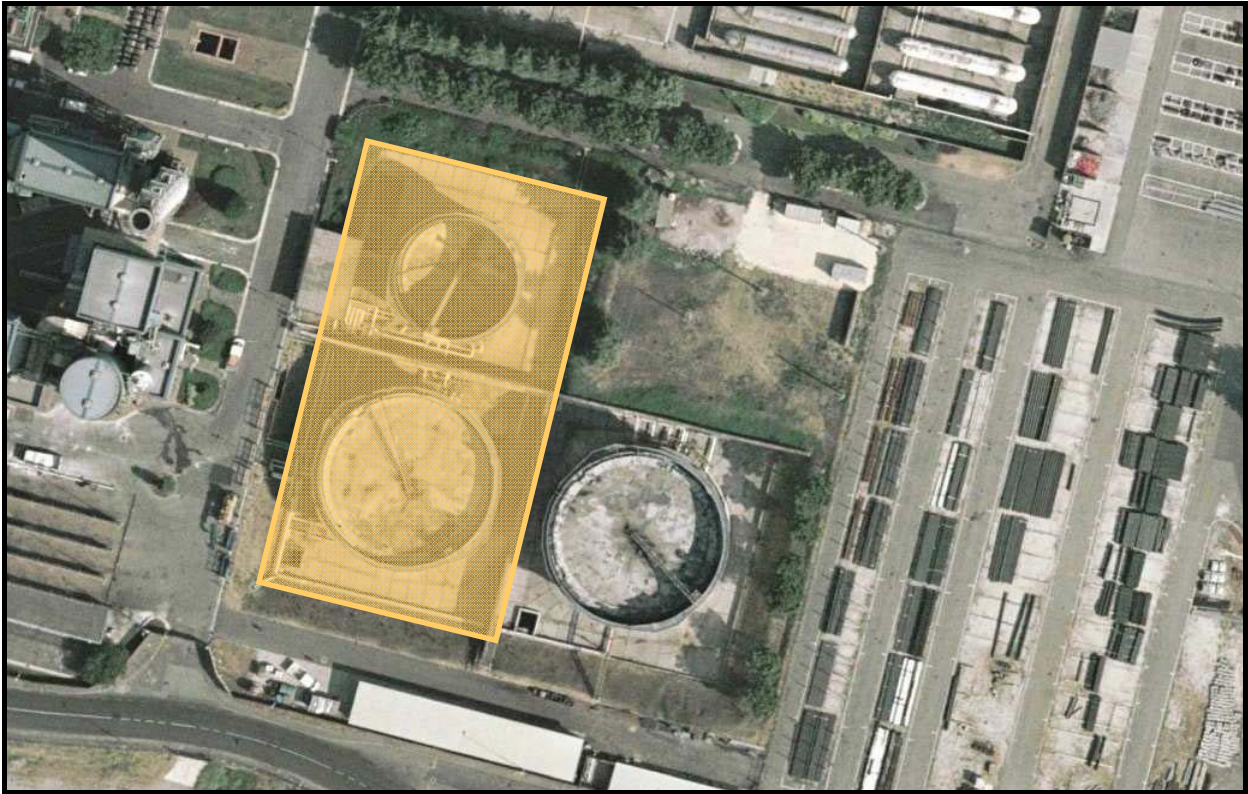
La Centrale, nella sua configurazione attuale, si è costituita con passaggi successivi: nel 1976 è stato avviato il primo turbogruppo a olio combustibile denso e gas metano (Gruppo 1), nel 1980 il secondo (Gruppo 2) e nel 1988 il terzo turbogruppo (Gruppo 3) dotato di una caldaia policombustibile che può utilizzare anche carbone. Attualmente i gruppi 1 e 2 funzionano esclusivamente a gas metano mentre il Gruppo 3 quasi unicamente a carbone.

Il ciclo termodinamico si differenzia da quello di una centrale termoelettrica tradizionale perché la condensazione del vapore viene ottenuta utilizzando come acqua di raffreddamento l'acqua della rete del teleriscaldamento della città di Brescia.

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

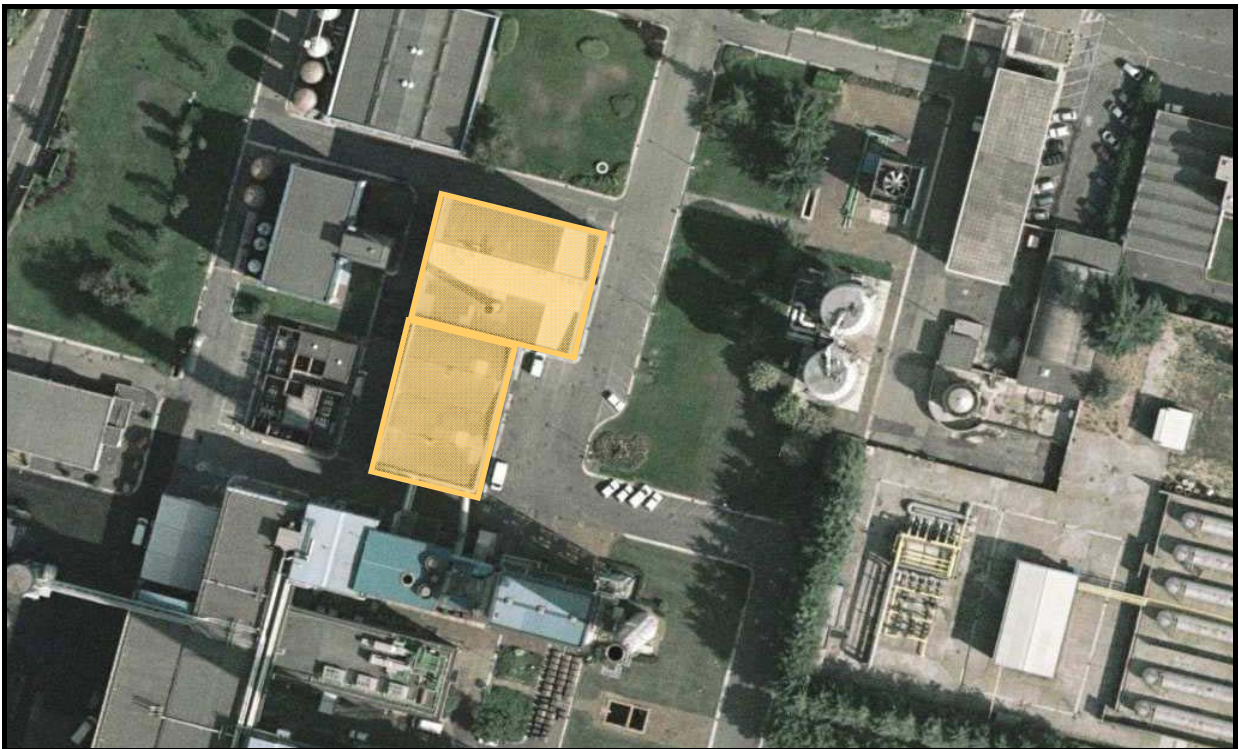
La realizzazione del nuovo progetto prevede la messa fuori servizio dei Gruppi 1 e 2 funzionanti a gas metano e della caldaia semplice Macchi 3 e la loro sostituzione con quattro nuove unità per generazione semplice di calore, del tipo a ricircolo fumi. Tre di queste, che avranno potenzialità unitaria di circa 95 MW al focolare, andranno a sostituire i Gruppi 1 e 2; la quarta, avente potenza termica al focolare di circa 60 MW sarà sostitutiva della Caldaia semplice Macchi 3.

Le tre unità produttive da 95 MW saranno allocate in un nuovo edificio che sarà realizzato in luogo dei serbatoi olio combustibile esistenti che saranno, a loro volta, dimessi (Figura 2).



**Figura 2** Zona dei serbatoi di stoccaggio dell'olio combustibile esistenti. In giallo la porzione dell'area che sarà utilizzata per la realizzazione del nuovo fabbricato per l'allocazione di tre nuove unità a generazione semplice di calore.

Il quarto generatore prenderà il posto della caldaia semplice Macchi 3 (Figura 3).



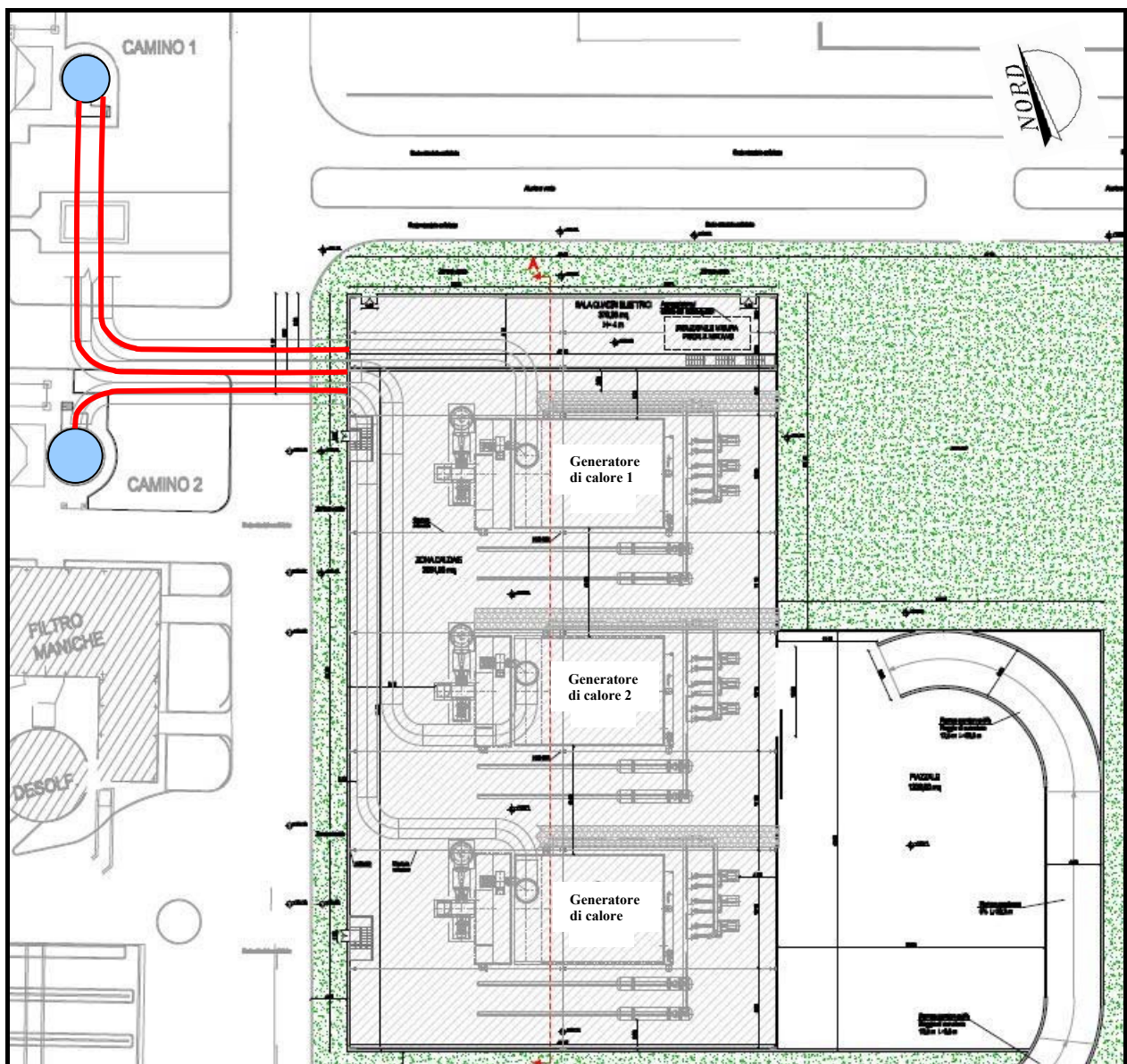
**Figura 3** Area fabbricato caldaia semplice Macchi 3.

All'interno del nuovo fabbricato che ospiterà le tre nuove unità da 95 MW i generatori saranno posizionati come riportato nella Figura 4.

Tale disposizione è dettata dalle necessità di ottimizzare gli spazi esistenti. Ad ogni generatore di calore sono collegate apparecchiature di processo ausiliarie quali le pompe di circolazione per il rilancio dell'acqua sulla rete del teleriscaldamento, gli scambiatori di calore, i ventilatori dell'aria comburente e di ricircolo fumi.

Un volume di spazio non indifferente è occupato anche dalle tubazioni di scarico dei fumi dei generatori di calore che portano ai camini di rilascio in atmosfera. Tali tubazioni (condotti fumi) si sviluppano per un primo tratto all'interno dell'edificio generatori di calore prima di procedere all'aperto e innestarsi nei camini dei Gruppi 1 e 2 e del Gruppo 3 esistenti.

In particolare i fumi di combustione delle due nuove unità per generazione semplice di calore poste più a Nord saranno convogliati all'interno del camino 1 (Nord), i fumi dell'unità posta più a Sud all'interno del camino 2 (Sud).



**Figura 4** Nuovo fabbricato generatori di calore, disposizione delle unità produttive. Le linee rosse indicano le tubazioni di scarico fumi dei generatori limitatamente alla porzione che si sviluppa all'esterno del nuovo edificio sino all'imbocco del camino. In azzurro i camini Nord e Sud.



I camini hanno un'altezza di circa 100 m ciascuno. La struttura è realizzata in calcestruzzo armato e presentano un diametro che nella zona della bocca, per la tubazione interna, è di circa 2,6 m per il camino 1 e di 3,2 m per il camino 2.

L'edificio che ospiterà le tre nuove unità per generazione semplice di calore risulterà parzialmente interrato, lungo i lati Nord, Ovest e Sud, per un'altezza di circa 5m. La restante altezza si svilupperà fuori terra per circa 12 metri sui lati menzionati (Figura 5).

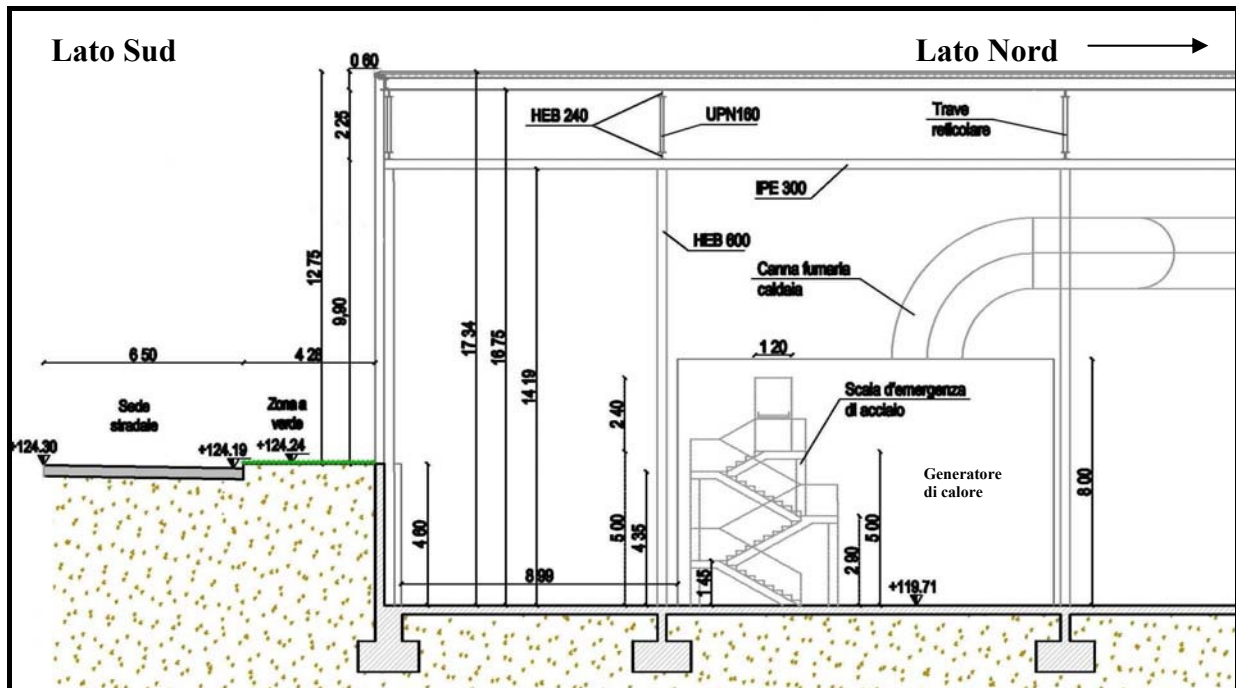


Figura 5 Nuovo edificio unità per generazione semplice di calore, proposta di progettazione preliminare della struttura e ubicazione dei generatori, sezione.

Il lato Est, come i precedenti, sarà invece parzialmente interrato limitatamente alla sola porzione Nord per circa 5 m, la parte fuori terra si svilupperà per ulteriori 8 m. Tale parete si svilupperà invece completamente fuori terra (altezza complessiva di circa 13 m) nella porzione Sud dove, tra l'altro, saranno ricavate le aperture dei portoni.

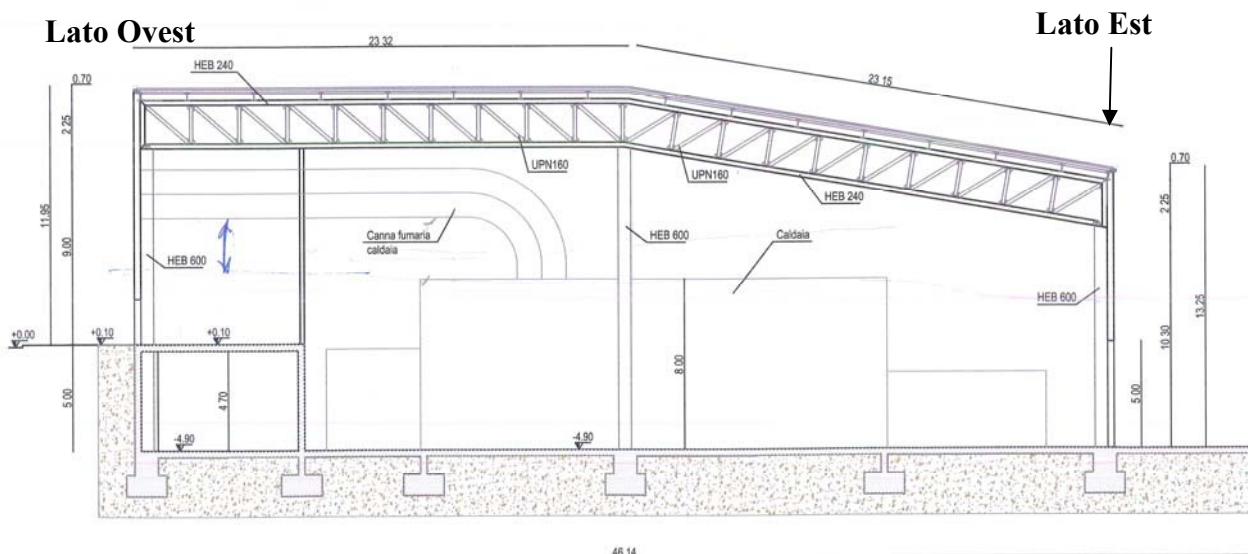


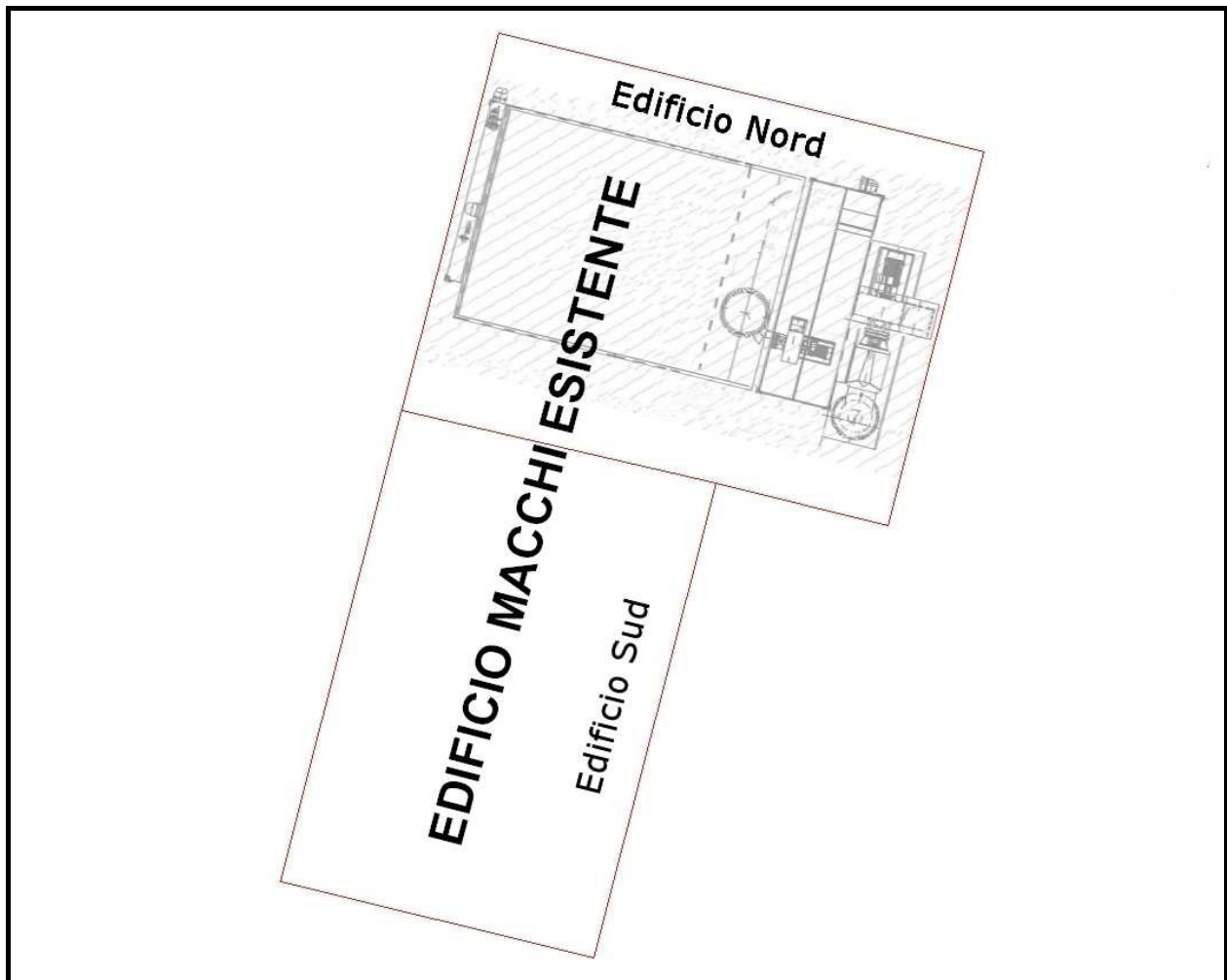
Figura 6 Sezione Est-Ovest nuovo edificio unità per generazione semplice di calore.

La copertura dell'edificio si svilupperà orizzontalmente, all'altezza di circa 17 m, per circa 25 m spostandosi dal lato Ovest a quello Est. Successivamente si inclinerà a costituire una falda sino al lato Est dove avrà un'altezza di circa 13 m rispetto al piano base dell'edificio (quota 119,7 m s.l.m.). Qui presenterà uno sviluppo fuori terra di circa 8 m rispetto al piano campagna Sud e Nord (quote rispettive di circa 124,3 m e 125,0 m s.l.m.) (Figura 6).

L'accesso al livello zero della porzione interrata dell'edificio delle nuove unità di generazione semplice di calore (quota 119,71 m s.l.m.) sarà garantito da una rampa carrabile che scenderà dal lato Sud dell'area attualmente occupata dai serbatoi di stoccaggio dell'olio combustibile. Tale rampa terminerà nel piazzale antistante la parete Est del fabbricato.

Dalle prime ipotesi di progetto il fabbricato delle nuove unità di generazione semplice di calore sarà realizzato in calcestruzzo armato nella sua parte interrata.

La restante porzione fuori terra sarà invece in struttura metallica prefabbricata da assemblare in sito. Limitatamente alla parte in struttura metallica si prevede di chiudere le pareti e il tetto con pannelli metallici autoportanti coibentati in lana di roccia.



**Figura 7** Disposizione della nuova unità per generazione semplice di calore da 60 MW all'interno dell'edificio della caldaia semplice Macchi 3, ipotesi di progetto.

Il quarto generatore di calore, della potenza di circa 60 MW, sarà inserito nell'edificio che attualmente ospita la caldaia semplice Macchi 3, più precisamente nella porzione Nord dello stesso avente una disposizione circa E-O (Edificio Nord).

In Figura 7 si riporta un'ipotesi di inserimento della nuova unità di generazione di calore all'interno del fabbricato esistente della caldaia semplice Macchi 3.

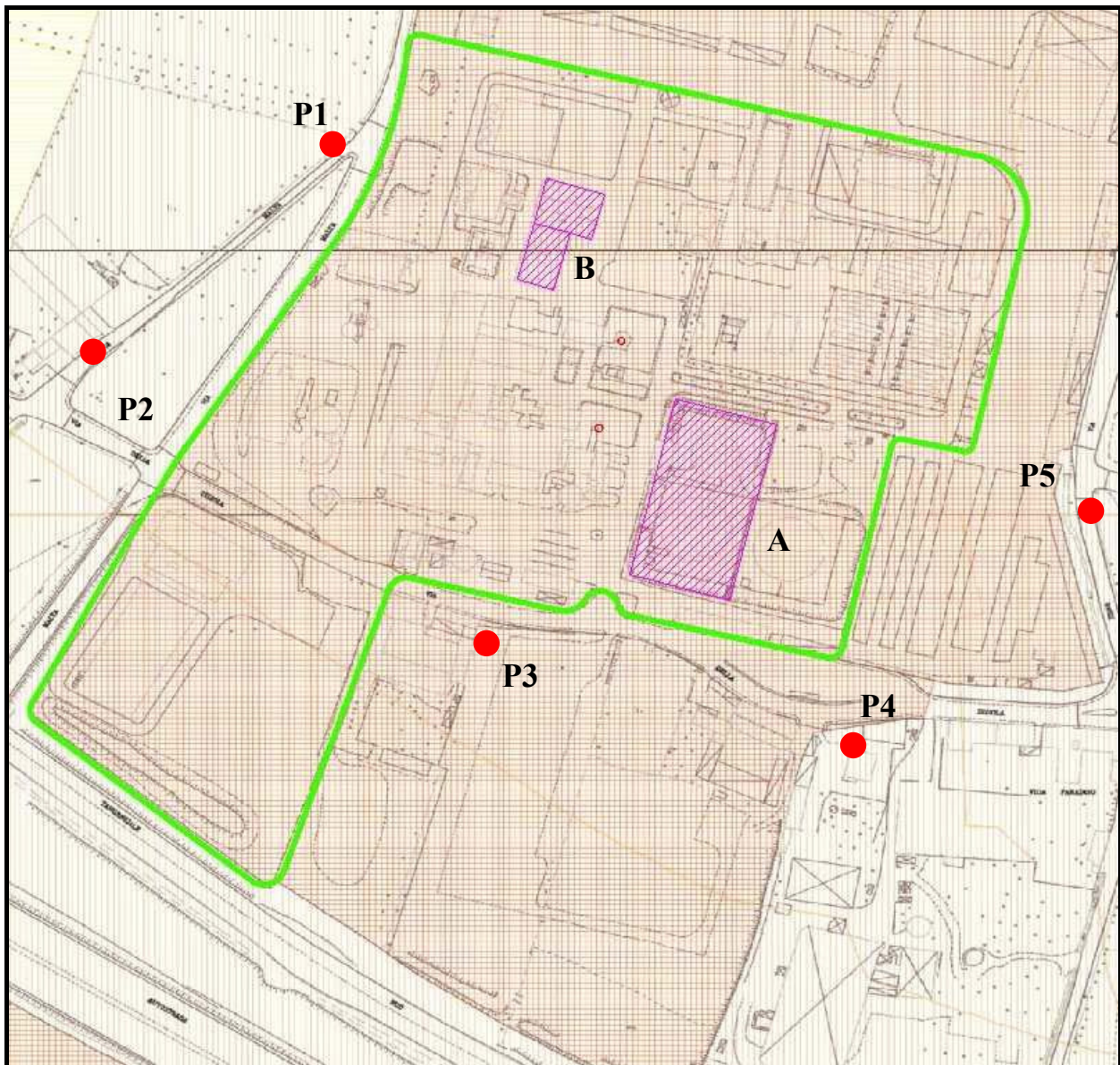
Gli ausiliari di processo saranno allocati nello spazio rimasto libero della porzione Sud del fabbricato avente disposizione circa N-S (Edificio Sud).

### 3. OBIETTIVI ACUSTICI







Gli obiettivi alla base della valutazione previsionale di impatto acustico sono quelli che mirano al rispetto del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.

#### 3.1 Valori limite assoluti: zonizzazione acustica territoriale

Per i limiti assoluti di immissione e di emissione, definiti dall'art. 3 del su citato Decreto, si fa riferimento alla zonizzazione acustica approvata dal comune di Brescia con Deliberazione del Consiglio Comunale n° 194 del 29 settembre 2006. Di seguito si riporta lo stralcio dell'attuale classificazione acustica del territorio potenzialmente interessato dalle emissioni acustiche della Centrale.



**Figura 8** Comune di Brescia, classificazione acustica territoriale. In colore verde il perimetro dell'area di proprietà A2A dell'impianto Lamarmora, in colore fucsia l'ubicazione dell'edificio delle nuove unità per generazione semplice di calore (A) e della caldaia semplice Macchi 3 (B). In colore rosso le 5 posizioni sensibili di verifica delle emissioni sonore dell'impianto corrispondenti ad altrettanti potenziali recettori sensibili.

CLASSE			VALORI LIMITE DI EMISSIONE dB(A) <sub>eq</sub>		VALORI LIMITE DI IMMISSIONE (ASSOLUTI) dB(A) <sub>eq</sub>		VALORI LIMITE DI IMMISSIONE (DIFFERENZIALE) dB(A) <sub>eq</sub>	
			GIURNO	NOTTURNO	GIURNO	NOTTURNO	GIURNO	NOTTURNO
I	AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE		45	35	50	40	5	3
II	AREE DESTINATE AD USI PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE		50	40	55	45	5	3
III	AREE DI TIPO MISTO		55	45	60	50	5	3
IV	AREE DI INTENSA ATTIVITA' UMANA		60	50	65	55	5	3
V	AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI		65	55	70	60	5	3
VI	AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI		65	65	70	70	n.a.	n.a.




	CONFINI COMUNALI
<hr/>	
	LIMITE FASCIA "A" DI PERTINENZA INFRASTRUTTURA FERROVIARIA - D.P.R. 459/88
<hr/>	
	LIMITE FASCIA "B" DI PERTINENZA INFRASTRUTTURA FERROVIARIA - D.P.R. 456/88

Figura 9 Comune di Brescia, classificazione acustica territoriale. Legenda.

Dall'esame della cartografia della classificazione acustica (Figura 8) si rileva quanto segue:

- la Centrale è posta in Classe V, Aree prevalentemente industriali, con valori limite assoluti di immissione rispettivamente di 70 dB(A) e di 60 dB(A) per il periodo diurno e per quello notturno, e valori limite di emissione di 65 dB(A) e 55 dB(A) – Area circoscritta dalla linea verde;
- le zone ad Est ed ad Ovest dell'area della centrale sono poste in Classe IV, Aree di intensa attività umana, con valori limite assoluti di immissione rispettivamente di 65 dB(A) e di 55 dB(A) per il periodo diurno e per quello notturno, e valori limite di emissione di 60 dB(A) e 50 dB(A);
- la zona posta a Sud-Ovest della centrale e di via della Ziziola, per la maggior parte di proprietà di A2A, è posta in Classe V, Aree prevalentemente industriali, con valori limite assoluti di immissione rispettivamente di 70 dB(A) e di 60 dB(A) per il periodo diurno e per quello notturno, e valori limite di emissione di 65 dB(A) e 55 dB(A);
- la zona a Sud-Est della centrale e di via della Ziziola, estranea alla proprietà di A2A, è posta in Classe IV, Aree di intensa attività umana, con limiti assoluti di immissione rispettivamente di 65 dB(A) e di 55 dB(A) per il periodo diurno e per quello notturno, e limiti di emissione di 60 dB(A) e 50 dB(A).

### 3.2 Valori limite differenziali di immissione: i recettori sensibili.

Per quanto concerne i valori limite differenziali di immissione presso i ricettori sensibili, limiti che si applicano alle nuove unità per generazione semplice di calore ai sensi del Decreto Ministero dell'Ambiente 11 dicembre 1996 e della Circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 06 settembre 2004, sono definiti dall'articolo 4 del DPCM 14 novembre 1997, che recita:

- i valori limite differenziali di immissione, definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree classificate nella classe VI della tabella A allegata al presente decreto.
- le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:
  - se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
  - se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Tale verifica, pertanto, deve essere effettuata all'interno degli ambienti occupati dai ricettori; non essendo possibile accedere a detti ambienti per problemi connessi all'invasione degli spazi privati, si è assunto di verificarli nell'ambiente esterno nella posizione più prossima accessibile. Tale scelta fornisce sufficiente affidabilità che gli stessi criteri saranno rispettati all'interno degli ambienti abitativi.

Le posizioni sensibili di misura individuate sono 5 (cfr. Figura 8).

- la prima (punto P1), ubicata a Ovest rispetto all'area di proprietà A2A dell'impianto Lamarmora, in prossimità del cancello secondario di accesso alla proprietà della Villa Vergine che ricade in classe di zonizzazione acustica IV;
- la seconda (punto P2), ubicata in direzione Ovest rispetto all'area di proprietà A2A dell'impianto Lamarmora, in prossimità del cancello d'ingresso al magazzino teleriscaldamento di A2A che ricade in classe di zonizzazione acustica IV;
- la terza (punto P3), ubicata in direzione Sud rispetto all'area di proprietà A2A dell'impianto Lamarmora, antistante il fabbricato del locale notturno Red Devil che ricade in classe di zonizzazione acustica V;
- la quarta (punto P4), ubicata in direzione Sud-Ovest rispetto all'area di proprietà A2A dell'impianto Lamarmora, antistante il cancello di ingresso di alcune abitazioni private sulla via della Zizzola che ricade in classe di zonizzazione acustica IV;
- la quinta (Punto P5), ubicata in direzione Ovest rispetto all'area di proprietà A2A dell'impianto Lamarmora, antistante la recinzione del giardino di alcune abitazioni private sulla via San Zenone che ricade in classe di zonizzazione acustica IV.

Tali posizioni di misura coincidono con i recettori sensibili già individuati per le verifiche delle emissioni-immissioni sonore di cui al Piano di Monitoraggio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata per la porzione di impianto esistente della Centrale Lamarmora (Gruppi 1-2-3 e caldaia semplice Macchi 3).

### 3.3 Livello sonoro residuo

La valutazione del livello sonoro residuo esistente e rappresentativo della situazione ante operam è elemento indispensabile per la verifica del livello sonoro differenziale.

Allo scopo è stata effettuata una campagna di misure con tutti gli impianti produttivi della centrale Lamarmora posti fuori servizio ad esclusione delle parti strettamente indispensabili ad assicurare il necessario apporto termico sulla rete del teleriscaldamento (sistema di pompaggio). Tale situazione offre la garanzia di affidabilità dei dati raccolti in quanto il disturbo della stazione di pompaggio, la cui attività è stata fortemente limitata durante le misure, è trascurabile in rapporto ai rumori circostanti.

Poiché l'impianto, come da indicazioni dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (IPPC), è da intendersi quale attività produttiva a ciclo continuo ai sensi del Decreto Ministero dell'Ambiente 11 dicembre 1996 e, come tale, caratterizzato da un'emissione sonora costante nel tempo, l'analisi del rumore residuo è stata effettuata per il solo periodo notturno. Questa è la condizione più critica e, data l'intensità di disturbo del traffico stradale che caratterizza la zona, probabilmente la sola nella quale il livello di rumore, determinato a partire da misure di campo con l'eliminazione dei disturbi veicolari (sorgente non disattivabile), risulta rappresentativo del livello di rumore residuo.

I risultati delle misurazioni di rumore residuo, effettuate nella notte del 20-21 ottobre 2011, sono riportati nel documento CLAM-PCS-P-STO-N-RL-002 rev.1 del 22/12/11.

Le misure sono state effettuate in corrispondenza delle posizioni dei recettori sensibili individuate al punto precedente.

L'elaborazione dei dati fonometrici rilevati durante l'indagine, eseguita con campionature successive tra le ore 22:30 e le ore 3:30 del giorno successivo, eliminando l'influenza del traffico stradale, ha fornito i seguenti risultati:

Posizione	Residuo stimato dB(A)	Valori arrotondati a 0,5 dB(A)
P1	47,9	48,0
P2	50,4	50,5
P3	47,9	48,0
P4	46,2	46,0
P5	42,1	42,0

Saranno pertanto questi i valori che saranno utilizzati per la verifica del criterio differenziale e, salvo che marginalmente per la posizione P2, la condizione più gravosa da rispettare in termini di emissioni sonore. Alla posizione P2, infatti, il contributo dell'impianto dovrà essere di almeno 10 dB inferiore rispetto al valore del limite di emissione in quanto quest'ultimo, come riscontrabile dai dati della tabella, risulta superato anche in assenza del contributo della centrale.

Si precisa che per la definizione dei livelli di rumore residuo stimato si è utilizzata una metodologia che prevede il mascheramento manuale dei disturbi sonori più rilevanti, quasi totalmente imputabili al traffico veicolare delle arterie viarie prossimali l'impianto. Il mascheramento è stato scelto al fine di considerare i presupposti di tutela acustica dei recettori che si trovano all'interno delle fasce di pertinenza stradale. In tali fasce il disturbo della sorgente specifica "strada" non deve essere considerato (cfr. D.P.R. 30 marzo 2004 n. 142).

Si ricorda, nello specifico, che a Sud del confine meridionale della Centrale (a distanza variabile tra i 150 e i 200 m circa) si trovano la Tangenziale Sud di Brescia e l'Autostrada A4 che, secondo le disposizioni del piano del traffico del Comune di Brescia (P.G.T.U. del maggio 1998), sono individuabili come strade con frequenza di passaggio veicolare superiore alle 3000 unità/ora. A Est della Centrale la via San Zeno presenta una frequenza di passaggio di 1000-2000 unità/ora.

Il mascheramento manuale di disturbi generati dal flusso veicolare è da preferire, a giudizio dello scrivente, rispetto alla soluzione che prevede di considerare il valore statistico L90, valore superato per il 90% del tempo di misura, del rumore misurato. Questo perché in un contesto urbanizzato come quello dell'area oggetto di studio il livello equivalente di rumore ambientale risulta determinato non solo dalla presenza dei disturbi da traffico stradale ma anche da una serie di componenti esterne che, seppur non esattamente individuabili, risultano determinanti nella determinazione del rumore residuo. Tali componenti resterebbero certamente escluse dall'analisi considerando una metodologia di definizione del rumore residuo basato sul calcolo livello L90 di rumore misurato presso i recettori a impianto spento.

Quale misura cautelativa per la verifica di sostenibilità delle emissioni sonore dell'impianto, l'approccio qui sopra indicato è stato applicato a tutte e cinque le posizioni sensibili di misura individuate a prescindere dall'effettiva distanza dalle arterie stradali segnalate.



#### **4. LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per la redazione della presente Relazione Tecnica ci si è avvalsi della legislazione e normativa di riferimento vigente sul territorio italiano:

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 marzo 1991.

Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

Legge 26 ottobre 1995 n. 447

Legge quadro sull'inquinamento acustico.

Decreto 11 dicembre 1996

Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo.

Circolare 6 settembre 2004

Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997.

Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.

Legge Regionale Lombardia 10 agosto 2001, n. 13

Norme in materia di inquinamento acustico.

DGR Lombardia 8 marzo 2002 n. 7/8313

Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale di clima acustico.

e, per quanto applicabili delle Normative:

UNI 11143-1

Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti Parte 1: Generalità.

UNI 11143-5

Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti Parte 5: Rumore da insediamenti produttivi (industriali e artigianali).

## **5. DATI DI PROGETTO**

La progettazione dei manufatti d'insonorizzazione e delle strutture d'isolamento dei fabbricati è stata effettuata sulla base dei seguenti elementi:

- Lay-out Centrale Lamarmora – Ipotesi progetto architettonico - Piante di rilievo, di progetto e di confronto - rev. 1 del 13/12/11;
- Documento CLAM-PCS-P-STO-N-RL-002 rev. 1 del 22/12/11- Centrale di teleriscaldamento Lamarmora - Rumore residuo - Campagna fonometrica 20-21 ottobre 2011.

Inoltre si è fatto riferimento specifico ai seguenti documenti al fine di ottenere indicazioni valide per la stima dei dati di progetto non ancora noti con sicurezza e per avere riferimenti di confronto il più oggettivi possibile:

- Rapporto di prova A2A Reti Elettriche GST/2011/050 del 01/04/2011 - Misure di rumore presso la centrale A2A di Sesto San Giovanni – Inserimento nuova caldaia da 40 MWt – “Valutazione del contributo emissivo e collaudo acustico”;

Ulteriori dati funzionali delle centrali di teleriscaldamento A2A, operanti con apparecchiature simili a quelle che saranno installate presso l'impianto oggetto di studio e caratteristiche di marcia affini, sono stati utilizzati per definire in modo oggettivo gli aspetti di progettazione acustica.

Si è inoltre fatto riferimento a banche dati esistenti relative ad impianti riconducibili a quello in esame.

## **6. SORGENTI SONORE CONSIDERATE**

Sulla base dei dati di progetto di cui al paragrafo precedente, per ogni generatore di calore si sono considerate le seguenti sorgenti sonore e le loro componenti da assumere alla base dello studio di impatto previsionale acustico:

- Generatore di calore, corpo della camera di combustione e bruciatori;
- motore-ventilatore aria comburente;
- motore-ventilatore ricircolo fumi;
- motore-pompe di circolazione acqua teleriscaldamento;
- scambiatori di calore, tubazioni e valvole;
- tubazioni di scarico dei combustibili dei generatori.

La metodologia di implementazione modellistica per la valutazione previsionale dell'impatto acustico (condotta con il software di calcolo SoundPlan 7.0) è stata indirizzata ad ottenere le potenze sonore delle superfici esterne degli edifici che ospiteranno i generatori di calore. L'analisi specifica ha riguardato il fabbricato esistente della caldaia semplice Macchi 3 e il nuovo fabbricato generatori di calore.

La potenza sonora delle diverse sorgenti sonore costituenti le superfici perimetrali dei fabbricati è stata determinata utilizzando un codice matematico implementato su foglio di calcolo che utilizza, quali dati di input, i dati di potenza sonora delle apparecchiature rumorose su indicate e le caratteristiche ipotizzate per la realizzazione delle strutture di tamponamento del fabbricato (poteri fonoisolante e fonoassorbente).

L'elaborazione matematica ha permesso di considerare nella fase di simulazione le caratteristiche di ambiente chiuso e parzialmente assorbente degli spazi interni degli edifici e, pertanto, di valutare gli effetti del campo semiriverberante che si ipotizza possa instaurarsi all'atto del funzionamento delle apparecchiature.

Per le apparecchiature la cui rumorosità si è ritenuta non fornire sufficienti garanzie per il rispetto dei livelli di rumorosità presso i recettori sensibili si sono proposti interventi di insonorizzazione oculati che sono stati dettagliatamente descritti al paragrafo 7 PROGETTAZIONE ACUSTICA PRELIMINARE: EMISSIONI ACUSTICHE E LORO TRATTAMENTO.

Ove non è stato possibile ottenere direttamente dai fornitori i dati acustici degli impianti e dei loro componenti e/o avere le caratteristiche strutturali dei medesimi, si è proceduto utilizzando dati di apparecchiature simili già disponibili, eventualmente adeguando i dati acustici alle nuove situazioni impiantistiche.

Ulteriori componenti considerate nell'implementazione della realtà modellistica per la verifica degli obiettivi acustici sono rappresentate dalle seguenti sorgenti sonore:

- le porzioni delle tubazioni di scarico fumi dei generatori di calore limitatamente alle parti che si sviluppano all'aperto, dal punto di uscita dalle pareti degli edifici sino all'entrata al camino di scarico in atmosfera;
- i camini di scarico fumi in atmosfera, modellizzando, oltre alle bocche di scarico e laddove il loro contributo è stato ritenuto significativo, le canne.

## **7. PROGETTAZIONE ACUSTICA PRELIMINARE: EMISSIONI ACUSTICHE E LORO TRATTAMENTO**

Gli elementi contenuti nei documenti richiamati nel paragrafo 5 DATI DI PROGETTO e 6 SORGENTI SONORE CONSIDERATE, nonché le integrazioni specifiche di cui si darà atto per ogni singola sorgente, hanno permesso la valutazione del livello sonoro emesso da ogni singola sorgente o sua componente.

Laddove il livello sonoro emesso è stato ritenuto non adeguato, perché eccessivo, al raggiungimento degli obiettivi acustici di cui al paragrafo 3 OBIETTIVI ACUSTICI si sono proposti gli interventi minimi di insonorizzazione accompagnati dalla descrizione di un manufatto in grado di ottenere le caratteristiche acustiche richieste.

E' stata valutata una configurazione tecnica d'impianto che prevede il trattamento delle emissioni degli specifici macchinari in modo da limitare adeguatamente la rumorosità interna agli edifici al fine di garantire il rispetto degli obiettivi di cui al paragrafo 3 OBIETTIVI ACUSTICI.

Tale configurazione prevede la realizzazione degli interventi di insonorizzazione concentrati sulle specifiche sorgenti come di seguito descritti.

### **7.1 Silenziatore sul condotto di aspirazione ventilatore aria comburente**

Sono da prevedersi silenzianti sull'aspirazione dei ventilatori dell'aria comburente in grado di garantire un livello sonoro residuo per questa specifica sorgente non superiore a 85 dB(A) misurati ad 1m dalla presa d'aria nell'ambiente interno.

### **7.2 Cappottatura insonorizzante parziale gruppo motore-ventilatore aria comburente**

E' da prevedersi la cappottatura insonorizzante parziale sul gruppo motore-ventilatore dell'aria comburente e l'insonorizzazione dei condotti di mandata, con coibentazione acustica, in modo da ottenere un livello sonoro residuo per questa specifica sorgente non superiore a 85 dB(A) misurati ad 1m dal perimetro dell'insonorizzazione nell'ambiente interno.

### **7.3 Cappottatura insonorizzante gruppo motore-ventilatore ricircolo fumi**

Sono da prevedersi la cappottatura insonorizzante sul gruppo motore-ventilatore di ricircolo fumi e l'insonorizzazione dei condotti di ripresa e di mandata, con coibentazione termo-acustica, qualora il livello sonoro per questa specifica sorgente risulti superiore a 85 dB(A) misurati ad 1m dal perimetro per ridurre l'emissione a questo valore (in ambiente interno).

### **7.4 Gruppi motori-pompe e coibentazione termo-acustica tubazioni e valvole**

Non sono previste cappottature insonorizzanti sui gruppi motore pompe.

Insonorizzazione classica, mediante coibentazione termo-acustica, è prevista sulle tubazioni e sulle valvole installate sui circuiti con particolare riguardo allo scambiatore di calore.

### **7.5 Fabbricati generatori di calore**

Per il nuovo fabbricato, rifacendosi alla disposizione di progetto delle apparecchiature, vedasi paragrafo 2 STATO DI FATTO E DI PROGETTO DELL'IMPIANTO, esistono le condizioni per una progettazione di dettaglio della struttura di isolamento acustico e, partendo dai dati acustici delle sorgenti sonore, è stato possibile stimare i livelli sonori alle pareti nelle differenti posizioni dello spazio, livelli che sono stati assunti mediamente pari a:

Parete Sud, Nord e tetto:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	A
Lp dB	90	82	79	77	78	78	74	67	84

Parete Est:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	A
Lp dB	90	80	75	74	79	79	71	66	84

Parete Ovest

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	A
Lp dB	90	83	81	79	77	76	75	68	83

Sulla base di tali dati si è previsto di utilizzare pannellature di tamponatura composte da elementi fonoassorbenti e fonoisolanti prefabbricati da accoppiarsi alla struttura portante in carpenteria metallica al fine di controllare le emissioni ai recettori sensibili. Le pannellature dovranno assicurare, per i manufatti in opera, un potere fonoisolante, così come definito nelle Norme UNI EN ISO140-3, non inferiore a  $R_w = 33$ , attenuazione spettrale almeno pari a:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$\Delta$ dB	12	21	27	30	30	38	47	47

e potere fonoassorbente pari a:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$\alpha$	0,1	0,27	0,62	0,88	0,93	0,81	0,75	0,7

Per le aperture di ventilazione, ipotizzate in prima istanza pari a  $370 \text{ m}^2$  di superficie libera, è prevista l'installazione di persiane acustiche IAC STOPSON modello SLIMSHIELD® SL-600 (massa  $100 \text{ kg/m}^2$ ) o di attenuazione equivalente, con rapporto di vuoto su pieno pari al 50% e con la seguente caratteristica acustica:

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta$ dB	7	9	12	24	31	33	29	30

La superficie lorda totale delle aperture di ventilazione, considerando che l'applicazione delle persiane acustiche comporta una riduzione del 50% della superficie libera, sarà di circa  $740 \text{ m}^2$ .

Con le ipotesi sopra descritte si ottengono i valori di potenza sonora emessa di cui al paragrafo 8 MATRICE DEI LIVELLI SONORI EMESSI.

## 7.6 Condotti ai Camini Nord e Sud esistenti

Non essendo previsto silenziatore sui condotti a valle dei generatori di calore la rumorosità emessa dai medesimi dovrà essere contenuta all'interno di una struttura la cui pannellatura di tamponatura sarà realizzata con elementi fonoassorbenti e fonoisolanti prefabbricati che dovranno assicurare, per i manufatti in opera, un potere fonoisolante, così come definito nelle Norme UNI EN ISO140-3, non inferiore a  $R_w = 30$  ed attenuazione spettrale almeno pari a:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$\Delta$ dB	6	15	22	27	28	31	43	43

Con le ipotesi sopra descritte si ottengono i valori di potenza sonora emessa di cui al paragrafo 8 MATRICE DEI LIVELLI SONORI EMESSI.

## 7.7 Camini Nord e Sud, bocche di scarico

I valori di potenza sonora emessa di cui al paragrafo 8 MATRICI DEI LIVELLI SONORI EMESSI sono conseguenza della riduzione del rumore emesso dai generatori di calore in conseguenza delle caratteristiche degli scarichi.

Il valore di potenza sonora al camino potrà essere verificato, in fase di collaudo degli apparecchi insonorizzanti, con ragionevole approssimazione utilizzando la procedura per la determinazione delle posizioni di misura e delle relative superfici riportata nella NORMA ISO 10494, anche se formalmente non applicabile dato il diametro superiore del camino rispetto alle indicazioni della Norma.

## 7.8 Silenziatore condotto di scarico fumi generatore di calore fabbricato caldaia semplice Macchi 3

L'impiego di un silenziatore da inserire sul condotto di mandata del generatore di calore (scarico fumi), in modo da contenere il livello sonoro alla bocca di scarico del camino ad un valore di potenza sonora non superiore a:

Hz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	A
Lw dB	107	84	84	75	68	64	62	48	83

consente di ridurre la rumorosità irraggiata dalla canna del camino a valori compatibili con gli obiettivi.

## 7.9 Camino fabbricato Macchi

Con l'impiego di un silenziatore con le caratteristiche riportate al punto 7.8 Silenziatore condotto di scarico fumi generatore di calore fabbricato caldaia semplice Macchi 3, la rumorosità irraggiata dal corpo del camino del generatore, disposto all'esterno del fabbricato Macchi, viene riportata ad un valore congruente con gli obiettivi acustici.

Per la bocca ed il corpo del camino si ottengono i valori di potenza sonora emessa riportati al paragrafo 8 MATRICE DEI LIVELLI SONORI EMESSI idonei allo scopo.

Scopo degli interventi sopra illustrati è quello, oltre ad ottenere un livello sonoro all'interno degli ambienti di lavoro mediamente corrispondente ai "valori superiori di azione", di cui all'art. 189 del D.lgs. 81/2008 e successive modifiche, per operatori esposti in modo continuativo, di consentire il controllo dell'impatto acustico pur con interventi di contenimento del rumore sugli ambienti nei quali sono installati gli impianti di maggiore consistenza.

## 8. MATRICE DEI LIVELLI SONORI EMESSI

Qui di seguito sono riportati i livelli di potenza sonora assunti nella previsione di impatto acustico.

Valutazioni riguardanti i livelli sonori attesi:

Sorgente	Hz/dB	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Globale (A)
<b>Fabbricato Macchi Nord</b>										
Pareti e tetto	Lw/m <sup>2</sup>	78,9	60,5	49,0	44,8	50,1	42,1	24,9	20,0	55,6
Ventilazioni	Lw/m <sup>2</sup>	83,9	73,0	64,4	51,2	49,0	47,2	42,9	37,0	62,3
<b>Camino fabbricato Macchi Nord</b>										
Corpo camino	Lw/m	93,9	71,9	69,3	58,8	44,1	45,1	45,7	32,7	69,0
Bocca camino	Lw	106,9	83,9	84,3	74,8	68,1	64,1	61,7	47,7	82,7
<b>Fabbricato Macchi Sud</b>										
Pareti e tetto	Lw/m <sup>2</sup>	78,9	60,5	49,0	44,8	50,1	42,1	24,9	20,0	55,6
<b>Fabbricato Generatori di calore</b>										
Parete Est	Lw/m <sup>2</sup>	77,9	59,0	47,7	43,9	49,3	41,1	23,7	18,8	54,6
Parete Nord	Lw/m <sup>2</sup>	78,1	60,4	52,0	46,7	48,5	39,9	26,6	20,0	54,9
Parete Ovest	Lw/m <sup>2</sup>	78,3	61,6	54,1	48,3	47,5	38,2	28,3	21,0	55,2
Parete Sud	Lw/m <sup>2</sup>	78,1	60,4	52,0	46,7	48,5	39,9	26,6	20,0	54,9
Tetto	Lw/m <sup>2</sup>	78,1	60,4	52,0	46,7	48,5	39,9	26,6	20,0	54,9
Ventilazione Ovest	Lw/m <sup>2</sup>	83,3	74,1	69,4	54,7	46,4	43,3	46,3	38,0	64,2
Ventilazione Nord	Lw/m <sup>2</sup>	83,1	72,9	67,3	53,1	47,4	45,0	44,6	37,0	62,9
Ventilazione Est	Lw/m <sup>2</sup>	82,9	71,5	63,0	50,3	48,2	46,2	41,7	35,8	61,1
Condotti al camino Nord	Lw/m	98,1	68,5	62,5	52,6	44,0	30,2	16,4	10,1	72,0
Condotti al camino Sud	Lw/m	95,1	73,5	70,9	62,3	48,8	50,6	53,5	44,4	70,6
Bocca camino Nord	Lw	104,4	79,7	83,7	68,8	62,4	41,6	23,7	-5,5	80,3
Bocca camino Sud	Lw	101,4	76,7	80,7	65,8	59,4	38,6	20,7	-8,5	77,2

Per i condotti di scarico fumi al camino 1 (Nord) si è considerata una sola sorgente lineare avente potenza complessiva equivalente alla somma logaritmica delle potenze stimate per i singoli condotti delle due caldaie poste più a Nord all'interno del nuovo edificio generatori.

Sulla base di tali valutazioni, nel modello sono state introdotte le seguenti sorgenti (valori in ponderazione A):

Source	SrcType	I or S	Lw	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Edificio caldaie - Bocca camino Sud	Punto		77,2	75,2	53,6	72,1	62,6	59,4	39,8	21,7	-9,6
Edificio caldaie - Bocca camino Nord	Punto		80,3	78,2	63,6	75,1	65,6	62,4	42,8	24,7	-6,6
Edificio Macchi basso - Parete Est	Area	301,36	80,4	77,5	69,2	65,2	66,4	74,9	68,1	50,7	43,7
Edificio Macchi basso - Parete Sud	Area	194,68	78,5	75,6	67,3	63,3	64,5	73,0	66,2	48,8	41,8
Edificio Macchi basso - Parete Ovest	Area	301,47	80,4	77,5	69,2	65,2	66,4	74,9	68,1	50,7	43,7
Edificio Macchi basso - Tetto	Area	485,12	82,5	79,6	71,3	67,3	68,5	77,0	70,2	52,8	45,8
Edificio Macchi - Parete Est	Area	387,76	81,5	78,6	70,3	66,3	67,5	76,0	69,2	51,8	44,8
Edificio Macchi - Ventilazione Est	Area	43,08	78,6	74,0	73,2	72,1	64,3	65,3	64,7	60,2	52,2
Edificio Macchi - Parete Nord	Area	492,79	81,8	78,9	70,6	66,6	67,8	76,3	69,5	52,1	45,1
Edificio Macchi - Ventilazione Nord	Area	54,75	79,0	74,4	73,6	72,5	64,7	65,7	65,1	60,6	52,6
Edificio Macchi - Tetto	Area	590,22	82,6	79,7	71,4	67,4	68,6	77,1	70,3	52,9	45,9
Edificio Macchi - Parete Ovest	Area	431,42	81,9	79,0	70,7	66,7	67,9	76,4	69,6	52,2	45,2
Edificio Macchi - Parete Sud alta	Area	158,80	76,9	74,0	65,7	61,7	62,9	71,4	64,6	47,2	40,2
Edificio Macchi - Ventilazione Sud	Area	82,14	80,8	76,2	75,4	74,3	66,5	67,5	66,9	62,4	54,4
Edificio Macchi - Parete Sud bassa	Area	106,47	75,9	73,0	64,7	60,7	61,9	70,4	63,6	46,2	39,2
Edificio Macchi - Corpo camino	Linea	20,00	82,0	80,7	68,8	73,7	68,6	57,1	59,3	59,7	44,6
Bocca camino Macchi	Punto		82,7	80,7	67,8	75,7	71,6	68,1	65,3	62,7	46,6
Edificio caldaie - Parete Sud	Area	595,32	82,7	79,7	72,1	71,2	71,3	76,3	68,9	55,4	46,7
Edificio caldaie - Parete Est	Area	1001,0	84,5	81,6	72,8	69,0	70,6	79,2	72,2	54,6	47,6
Edificio caldaie - Ventilazione Est	Area	173,45	83,5	79,1	77,8	76,8	69,5	70,6	69,8	65,1	57,1
Edificio caldaie - Parete Est bassa	Area	62,29	83,5	79,1	77,8	76,8	69,5	70,6	69,8	65,1	57,1
Edificio caldaie - Parete Nord	Area	327,31	79,8	76,8	69,2	68,3	68,4	73,4	66,0	52,5	43,8
Edificio caldaie - Ventilazione Nord	Area	234,81	86,7	80,7	80,6	82,5	73,7	71,2	70,0	69,4	59,7
Edificio caldaie - Parete Ovest	Area	665,96	83,9	80,8	73,7	74,2	73,8	76,2	68,1	58,0	48,6
Edificio caldaie - Ventilazione Ovest	Area	330,89	89,5	82,4	83,3	86,1	76,8	71,7	69,8	72,6	62,2
Edificio caldaie - Tetto	Area	3973,6	90,9	87,9	80,3	79,4	79,5	84,5	77,1	63,6	54,9
Edificio caldaie - Condotto a Camino Sud	Linea	31,78	85,6	83,9	72,4	77,3	74,1	63,8	66,8	69,5	58,3
Edificio caldaie - Condotto a camino Nor	Linea	58,10	89,7	89,5	70,0	71,5	67,0	61,6	49,0	35,0	26,6



## **9. IMPATTO ACUSTICO PREVISIONALE**

È stata effettuata una simulazione acustica mediante l'uso di un codice di calcolo sulla propagazione del rumore, SoundPLAN 7.0, programma sviluppato dalla Braunstein e Berndt GmbH di Waiblingen (Germania).

Numerosi sono i fenomeni fisici che intervengono durante la propagazione di un'onda acustica: l'attenuazione dovuta alla distanza, l'assorbimento dell'atmosfera, la riflessione con il terreno, la diffrazione dovuta alla presenza di schermi, la rifrazione dovuta a disomogeneità dell'atmosfera (gradienti verticali di temperatura e vento). Una valutazione di tali fenomeni, mediante la teoria fluidodinamica ed ondulatoria, necessita di una descrizione matematica piuttosto complessa ed un insieme di informazioni meteorologiche, orografiche ed impiantistiche non sempre disponibili. Per tale motivo, sulla base di esperienze condotte da diversi ricercatori nel corso degli ultimi 30 anni, sono stati sviluppati algoritmi semiempirici che consentono di trattare più semplicemente il problema della propagazione del rumore nell'ambiente esterno. Questi algoritmi hanno trovato poi standardizzazione in diverse norme tecniche fra cui la ISO 9613 e la VDI2714 in cui il livello sonoro viene espresso come:

$$L_i = L_w - C_1 - C_2 \dots C_n$$

dove  $L_w$  è il livello di potenza sonora della sorgente e  $C_i$  sono i coefficienti che esprimono l'attenuazione dovuta ai diversi aspetti già citati (attenuazione con la distanza, alla direzionalità della sorgente, all'assorbimento dell'aria, alla diffrazione sugli oggetti, all'assorbimento del terreno, alle riflessioni, all'assorbimento di aree boschive).

Partendo da tali algoritmi sono stati sviluppati modelli previsionali che, considerando le caratteristiche emissive delle sorgenti (potenza sonora, direttività, isolamento acustico, ecc.) ed i possibili scenari ambientali che influenzano la propagazione del rumore (orografia, tipi di terreno, vegetazione, meteorologia locale, schermi, ecc.), sono in grado di fornire le mappe isofoniche nell'ambiente circostante le sorgenti in esame nonché di fornire i dati relativi ad alcuni punti specifici (recettori).

A questa classe di modelli appartiene il codice SoundPLAN 7.0 che è stato utilizzato per questa analisi. SoundPLAN è un programma applicativo per il calcolo dell'inquinamento acustico che contiene sia gli standard di emissione sonora sia gli algoritmi per la propagazione. Permette, quindi, il calcolo in accordo con gli specifici standard di molti paesi e la modellizzazione simultanea delle sorgenti di rumore da origine industriale.

La simulazione è stata effettuata sulla base delle informazioni riportate nei documenti citati nel paragrafo 5 DATI DI PROGETTO e inserendo i dati acustici riassunti nel paragrafo 8 MATRICE DEI LIVELLI SONORI EMESSI, risultato delle considerazioni e dei trattamenti acustici descritti nel paragrafo 7 PROGETTAZIONE ACUSTICA PRELIMINARE: EMISSIONI ACUSTICHE E LORO TRATTAMENTO.

Le sorgenti sonore costituenti l'impianto possono essere classificate in due diverse tipologie: quelle collocate all'interno degli edifici e quelle all'esterno. Nel caso delle sorgenti interne ai locali (generatori di calore, ventilatori, scambiatori di calore e pompe di circolazione), l'emissione sonora prodotta dall'edificio verso l'esterno dipende dalla potenza sonora delle sorgenti stesse, dalla loro disposizione spaziale, dalla geometria del locale che le contiene, dal potere fonoisolante e da quello di assorbimento dei tamponamenti (pareti, griglie fonoisolanti) del locale, nonché dalle dimensioni e dal silenziamento delle aperture di aerazione. Pertanto, nel modello acustico, i fabbricati sono stati schematizzati sulla forma degli edifici di progetto, costituiti da un insieme di sorgenti areali ideali relative a parti diverse delle pareti, per le quali sono state indicate caratteristiche geometriche e fonoisolanti-fonoassorbenti. Al modello sono fornite anche le caratteristiche acustiche delle griglie di aerazione presenti sul locale.

Le rimanenti sorgenti, invece, sono state modellate come componenti lineari (tubazioni gas di scarico generatori di calore) e puntiformi (bocca dei camini) in relazione alle diverse caratteristiche intrinseche e alla modalità di propagazione del suono.

Sono state inserite tutte le volumetrie della centrale ed i grandi volumi tecnici della zona circostante in grado di modificare il campo sonoro oltre ai ricettori più prossimi.

Tenuto conto dello scopo delle elaborazioni si considerano le mappe poste ad un'altezza di quattro metri dal suolo così come indicato nelle Norme UNI 11143-1 e UNI 11143-5 e nella DIRETTIVA 2002/49/CE. Il dominio di calcolo è stato discretizzato in una matrice avente maglia quadrata di 5m di lato.

La verifica delle emissioni sonore è stata effettuata su un'area di calcolo di forma rettangolare avente lato Nord-Sud di circa 650 m e Est-Ovest di circa 730 m e centrata sulla zona dei camini di scarico fumo del Gruppo 3 e delle unità di generazione semplice di calore installate nel nuovo edificio.

Le emissioni puntuali sono state verificate in posizioni corrispondenti a quelle dei recettori individuati al paragrafo 3.2 Valori limite differenziali di immissione: i recettori sensibili.

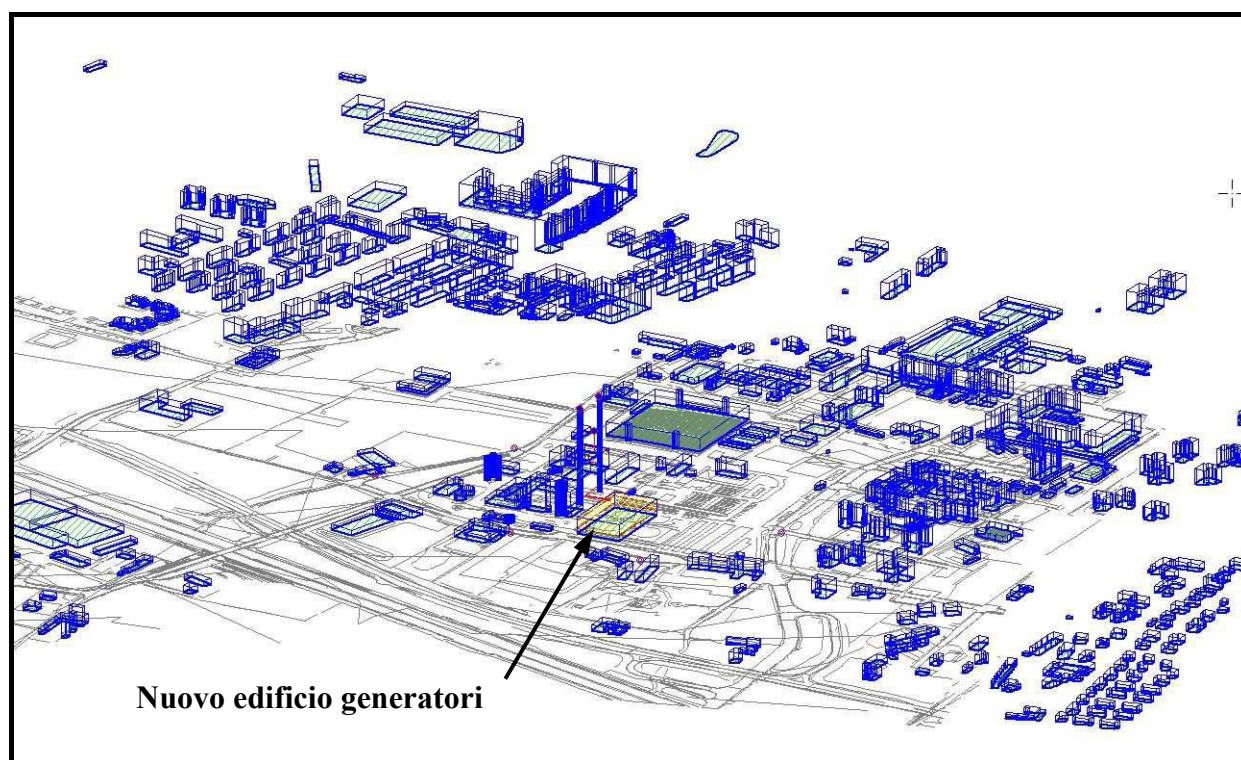
## 9.1 Il modello virtuale

### 9.1.1 Visione d'insieme

Il modello di calcolo realizzato consiste nella fedele ricostruzione, nelle tre dimensioni, dell'impianto e del suo circondario per un intorno ritenuto significativo in relazione alle potenziali emissioni della centrale.

Si sono modellizzati gli edifici residenziali esistenti e particolare cura è stata posta nella ricostruzione delle diverse sorgenti sonore imputabili all'impianto.

Qui di seguito la visione d'insieme della realtà virtuale come implementata.



**Figura 10** Modello virtuale – Visione d'insieme delle sorgenti e degli edifici “passivi”.

### 9.1.2 I Ricettori

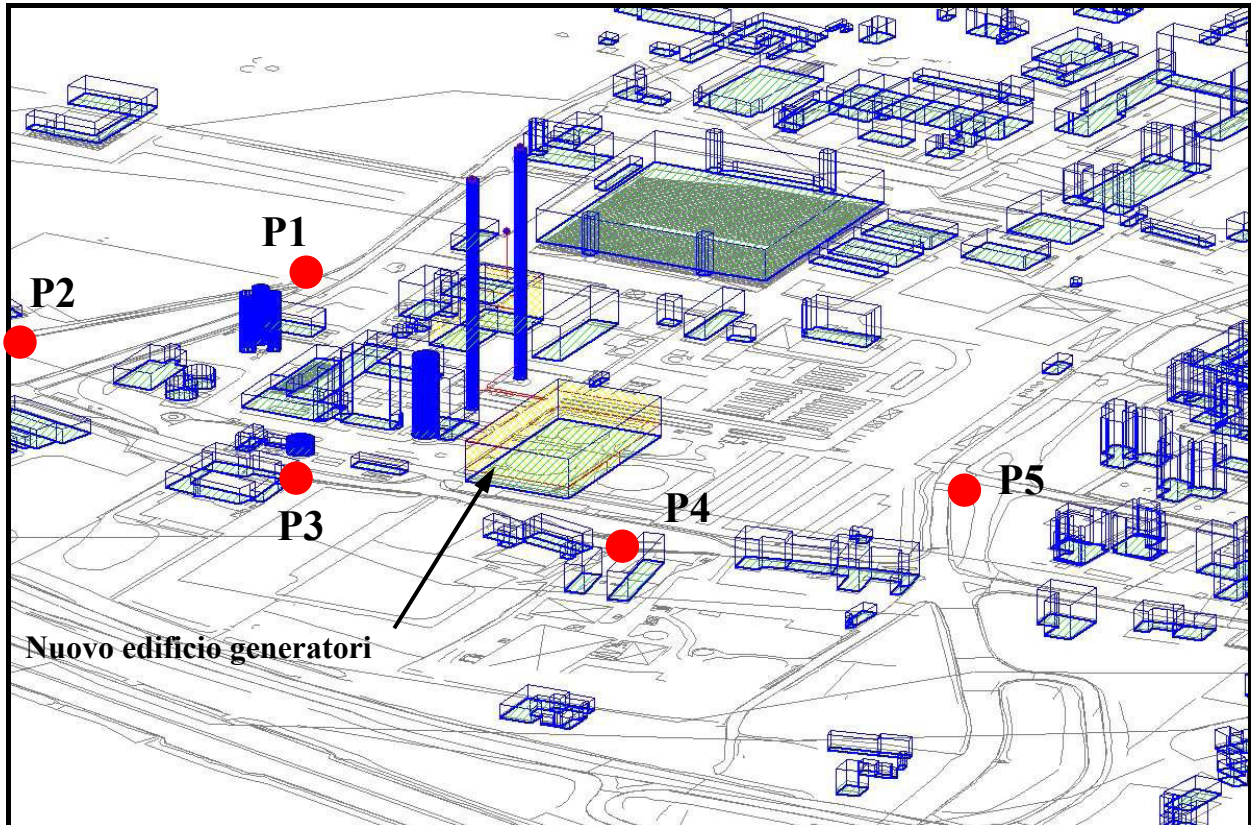


Figura 11 Modello virtuale – particolare area Centrale Lamarmora, visione d’insieme delle sorgenti e individuazione dei recettori sensibili.

### 9.1.3 Le sorgenti.

Si riportano una serie di immagini rappresentative delle sorgenti individuate sul modello. Per l’ubicazione spaziale delle stesse si faccia riferimento alla Figura 11 Modello virtuale – particolare area Centrale Lamarmora, visione d’insieme delle sorgenti e individuazione dei recettori sensibili.

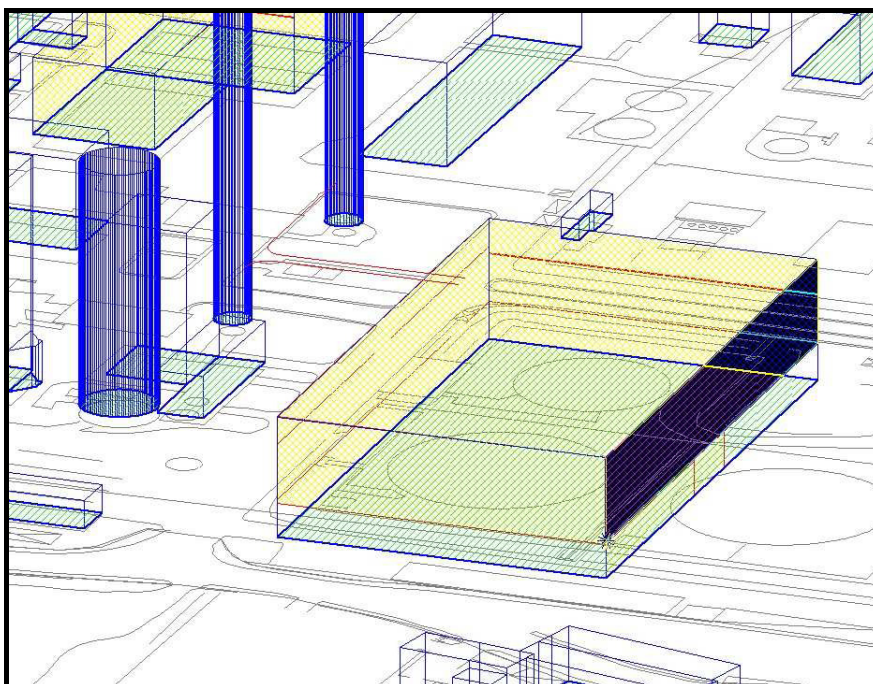
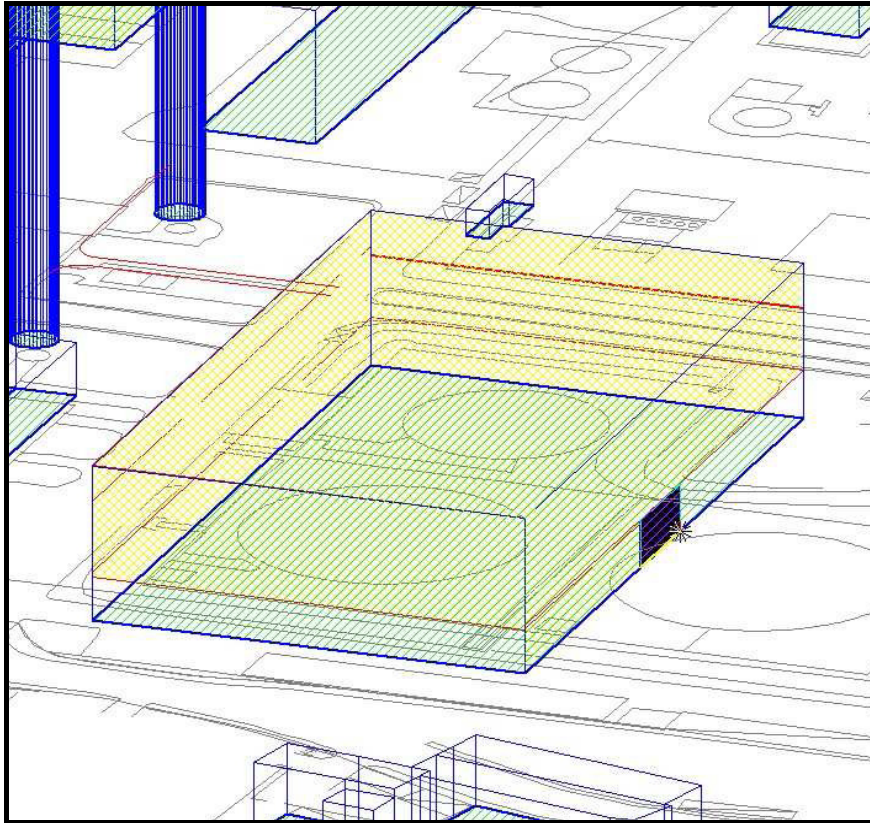
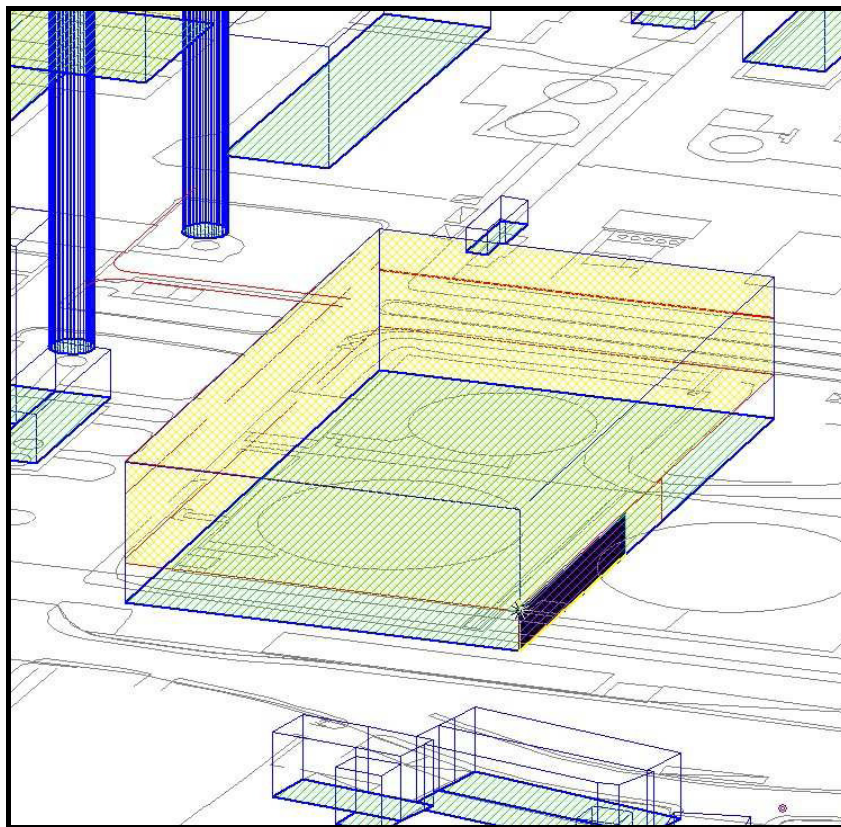


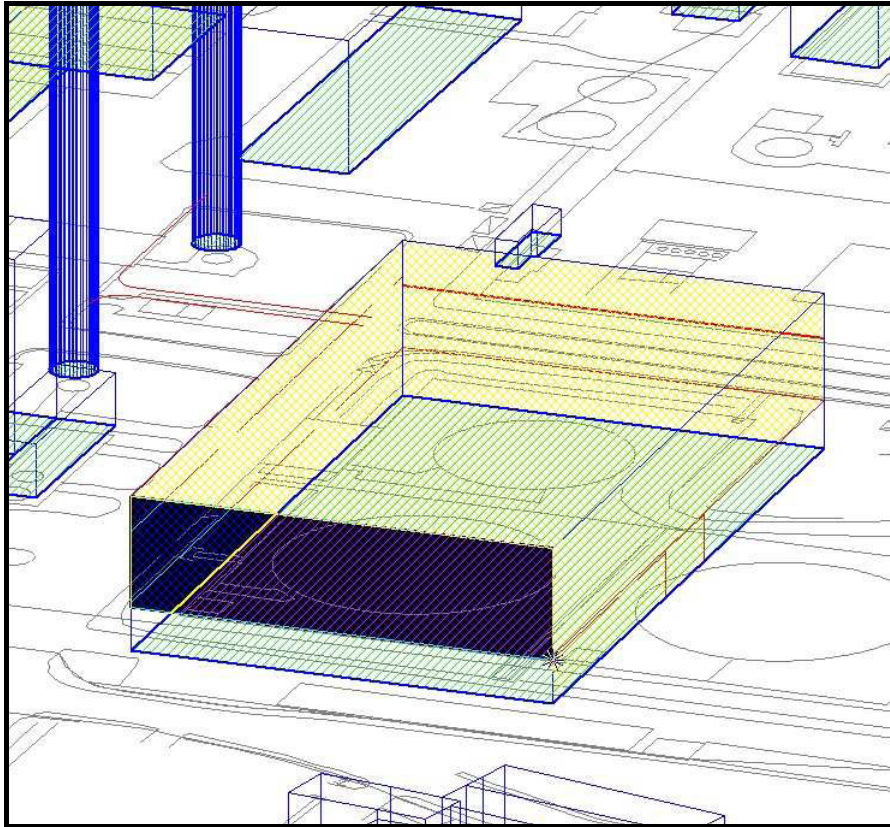
Figura 12 Nuovo edificio generatori di calore, parete Est alta.



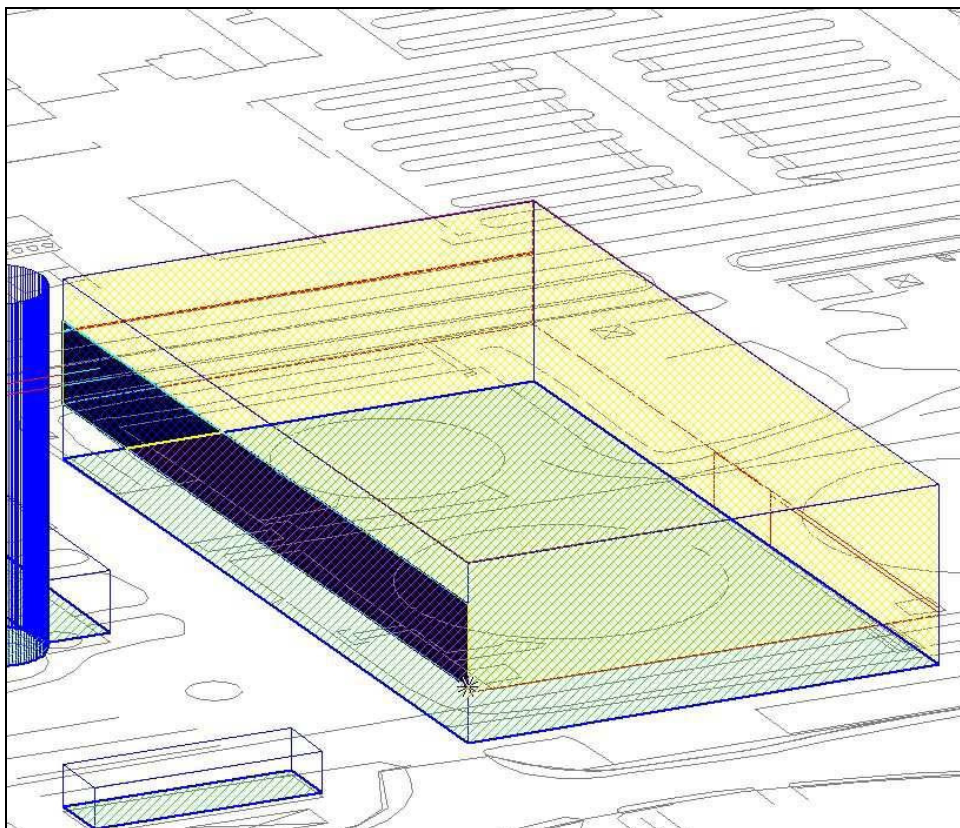
**Figura 13** Nuovo edificio generatori di calore, parete Est bassa.



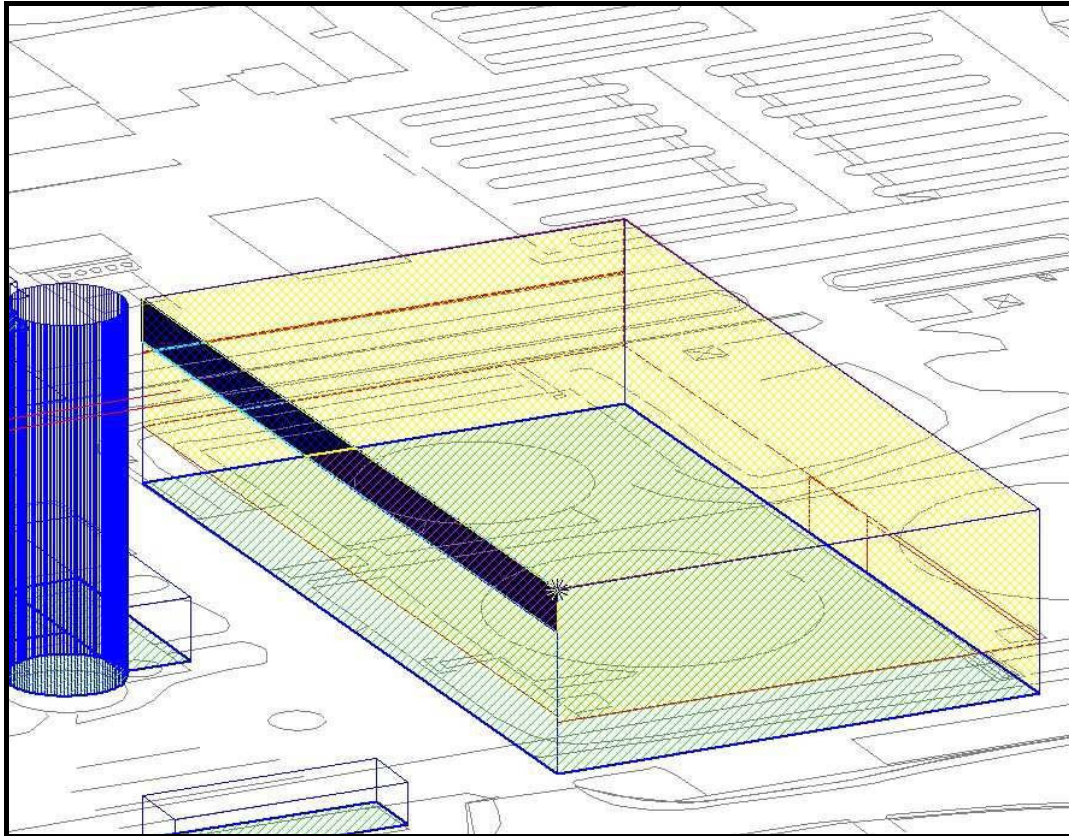
**Figura 14** Nuovo edificio generatori di calore, ventilazione Est.



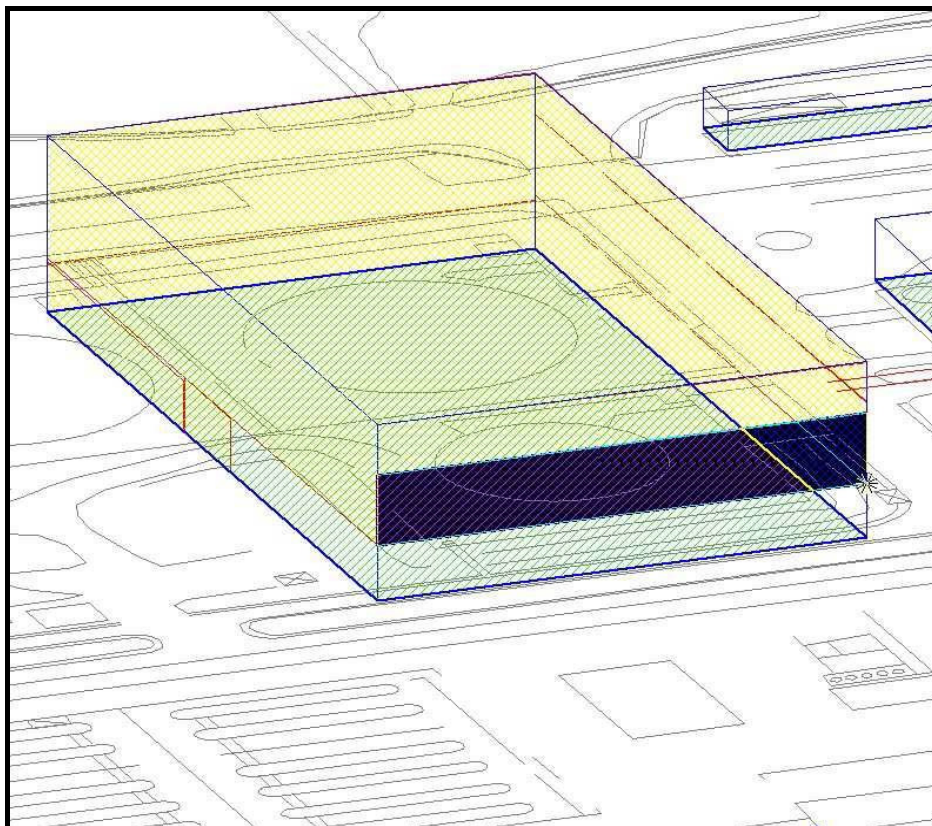
**Figura 15** Nuovo edificio generatori di calore, parete Sud.



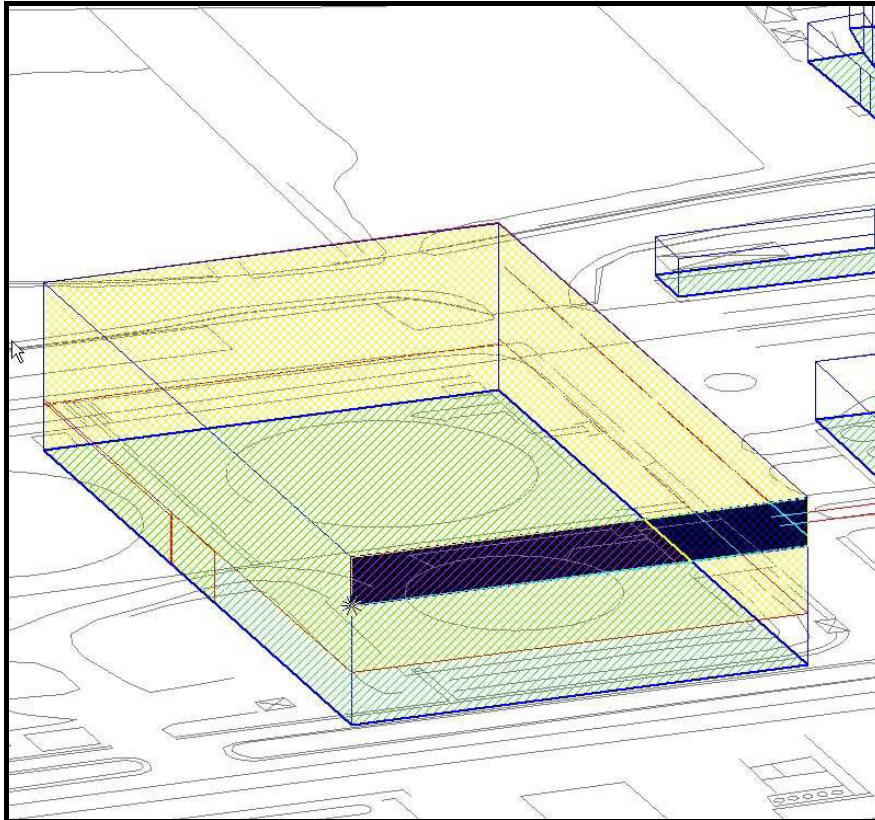
**Figura 16** Nuovo edificio generatori di calore, parete Ovest.



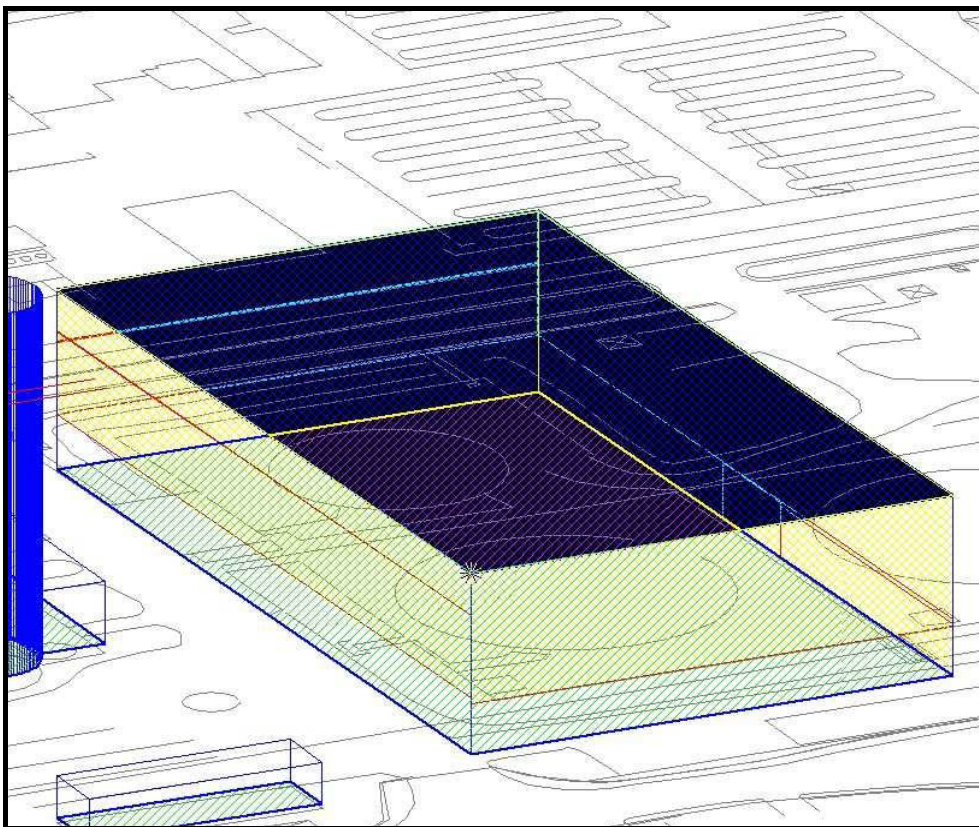
**Figura 17** Nuovo edificio generatori di calore, ventilazione Ovest.



**Figura 18** Nuovo edificio generatori di calore, parete Nord.



**Figura 19** Nuovo edificio generatori di calore, ventilazione Nord.



**Figura 20** Nuovo edificio generatori di calore, tetto.

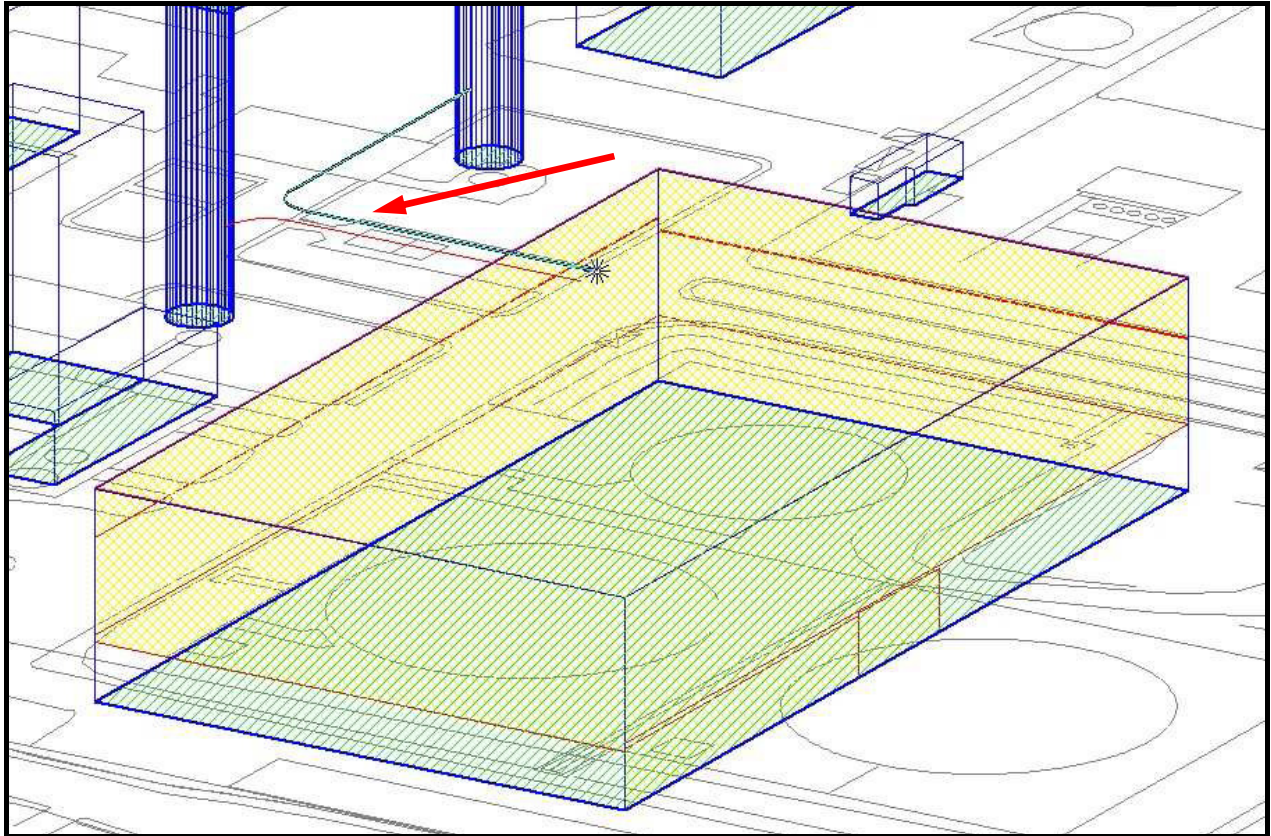


Figura 21 Nuovo edificio generatori di calore, condotto fumi a camino Nord.

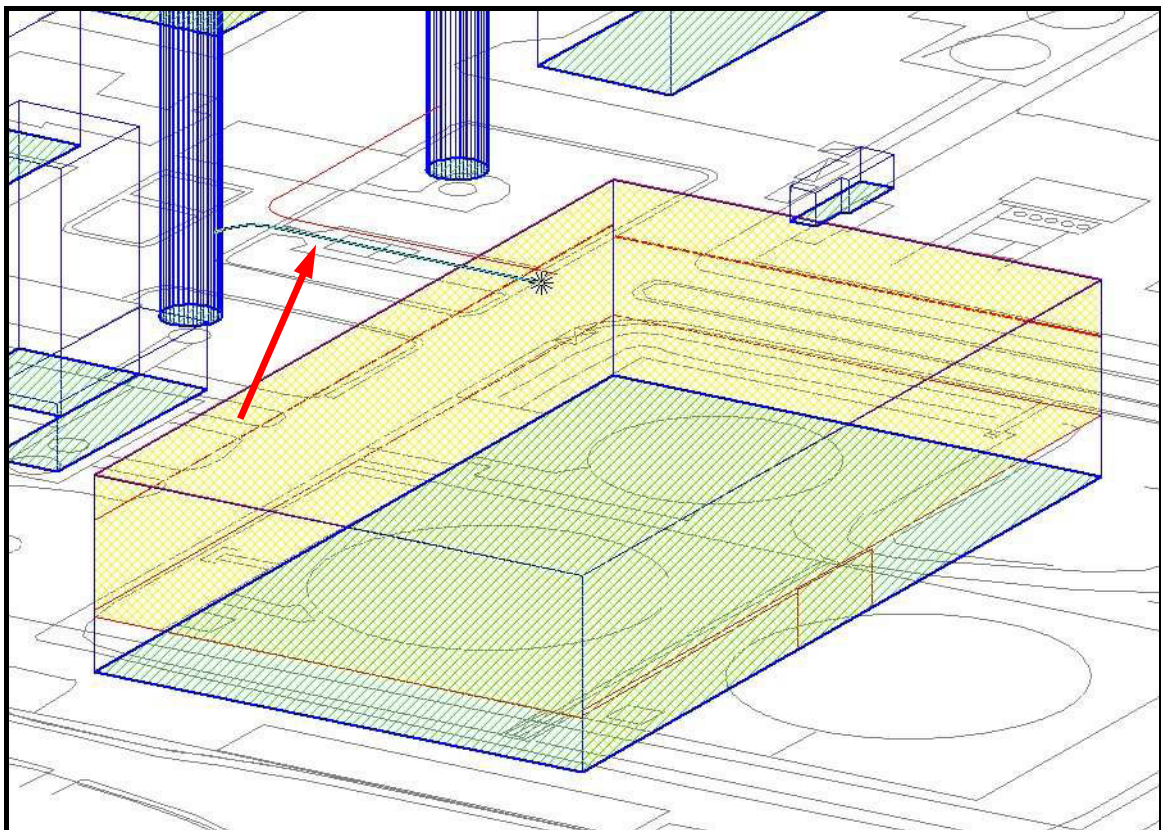
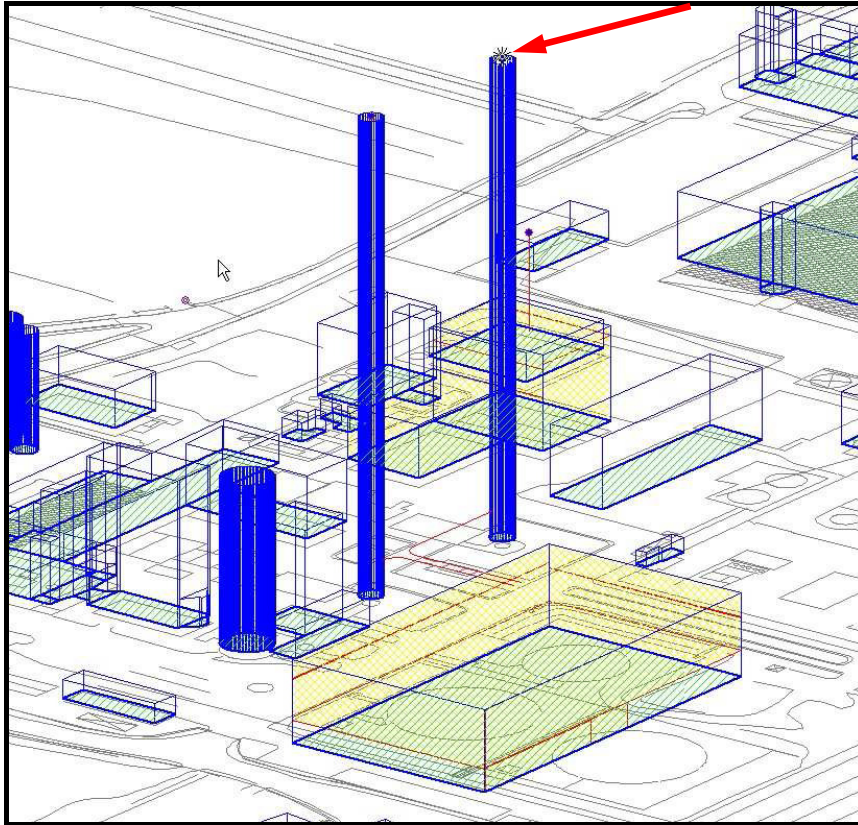
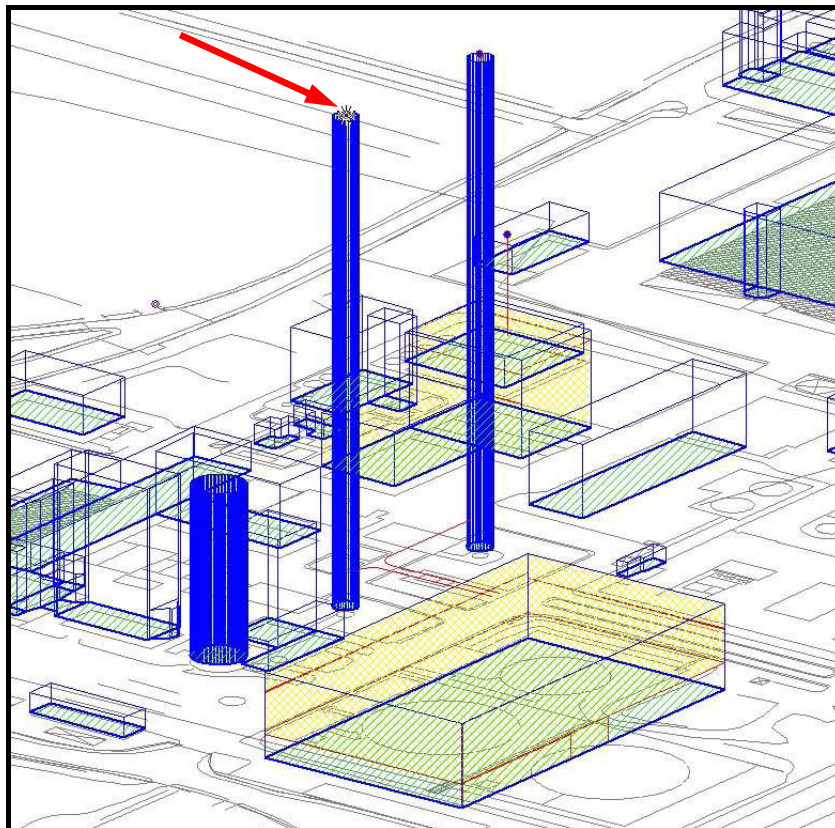


Figura 22 Nuovo edificio generatori di calore, condotto fumi a camino Sud.

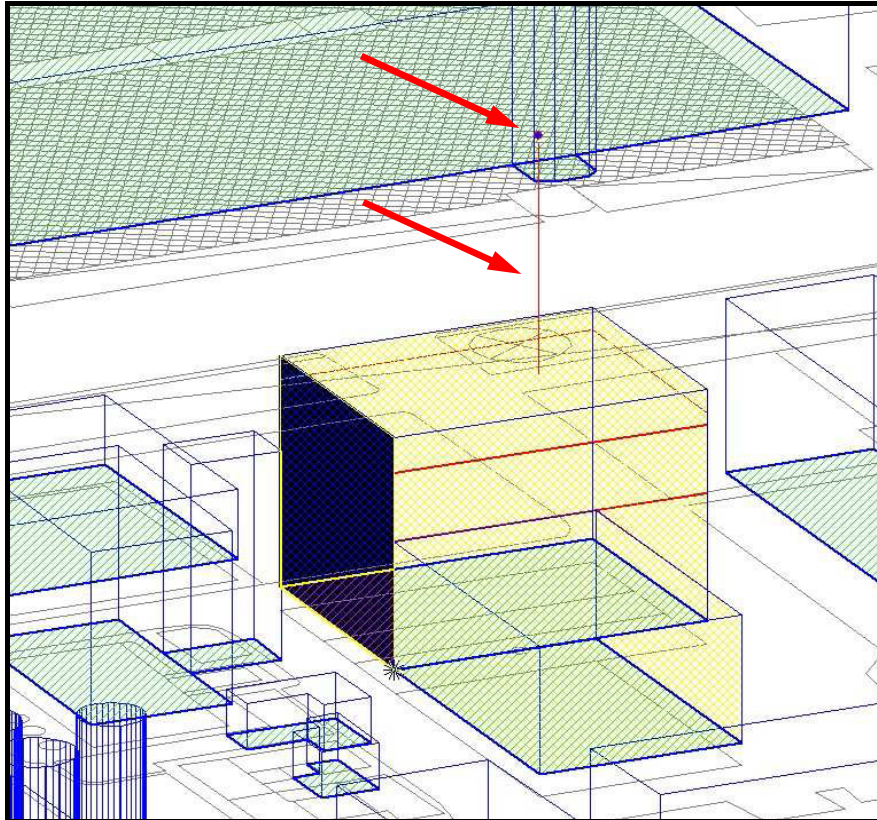




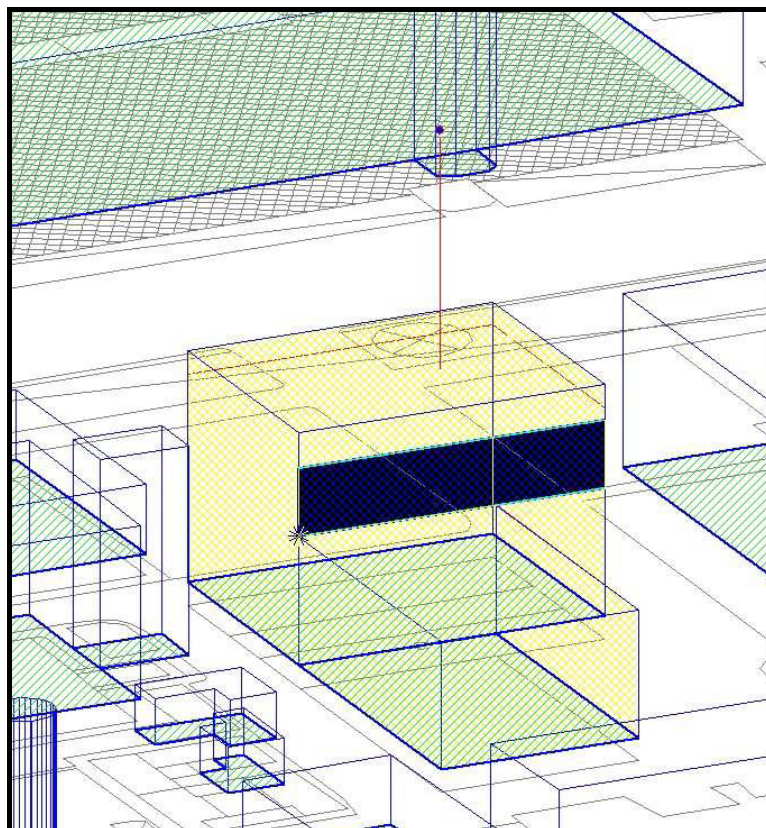
**Figura 23** Nuovo edificio generatori di calore, bocca camino Nord.



**Figura 24** Nuovo edificio generatori di calore, bocca camino Sud.



**Figura 25** Edificio caldaia semplice Macchi 3 Nord, parte Ovest. Con le frecce rosse vengono indicati la bocca del camino e la canna del camino, entrambe modellizzate quali sorgenti rappresentative nella realtà virtuale.



**Figura 26** Edificio caldaia semplice Macchi 3 Nord, parete Sud-

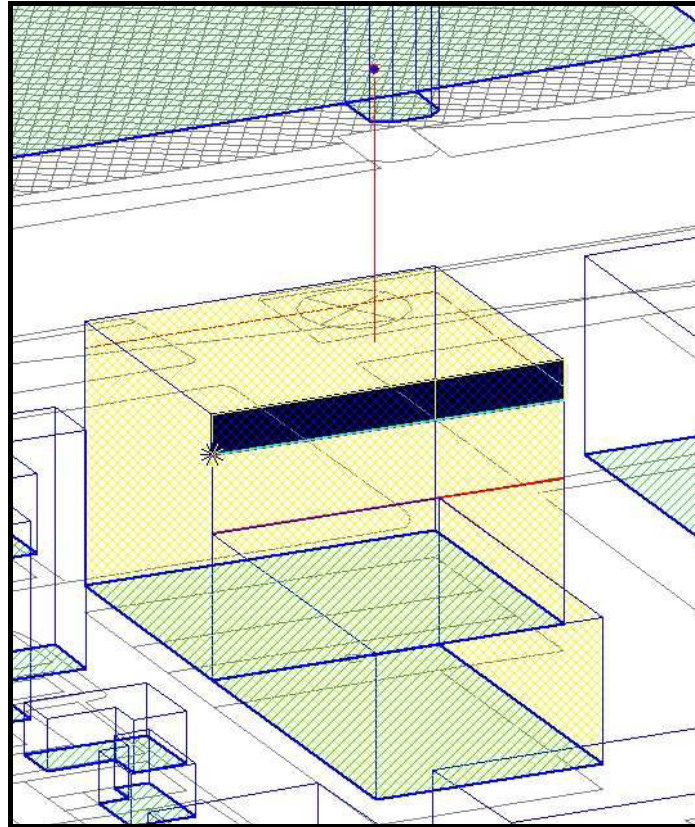


Figura 27 Edificio caldaia semplice Macchi 3 Nord, ventilazione Sud.

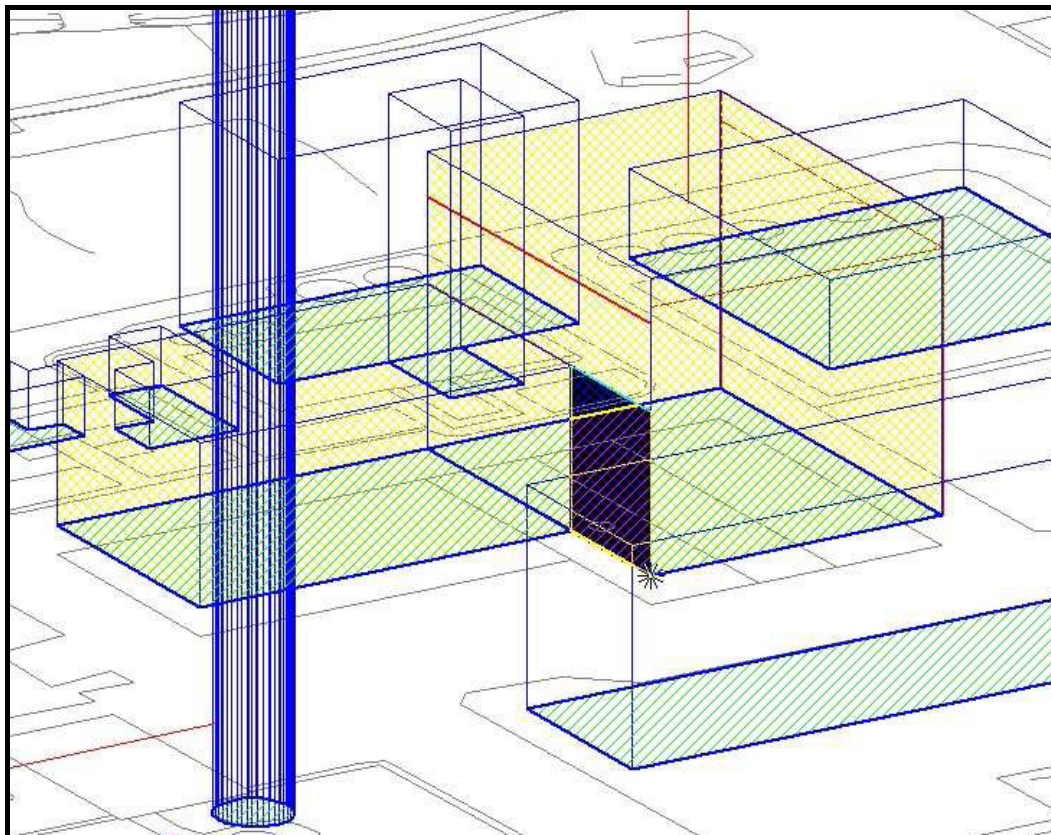


Figura 28 Edificio caldaia semplice Macchi 3 Nord, parete Sud bassa.

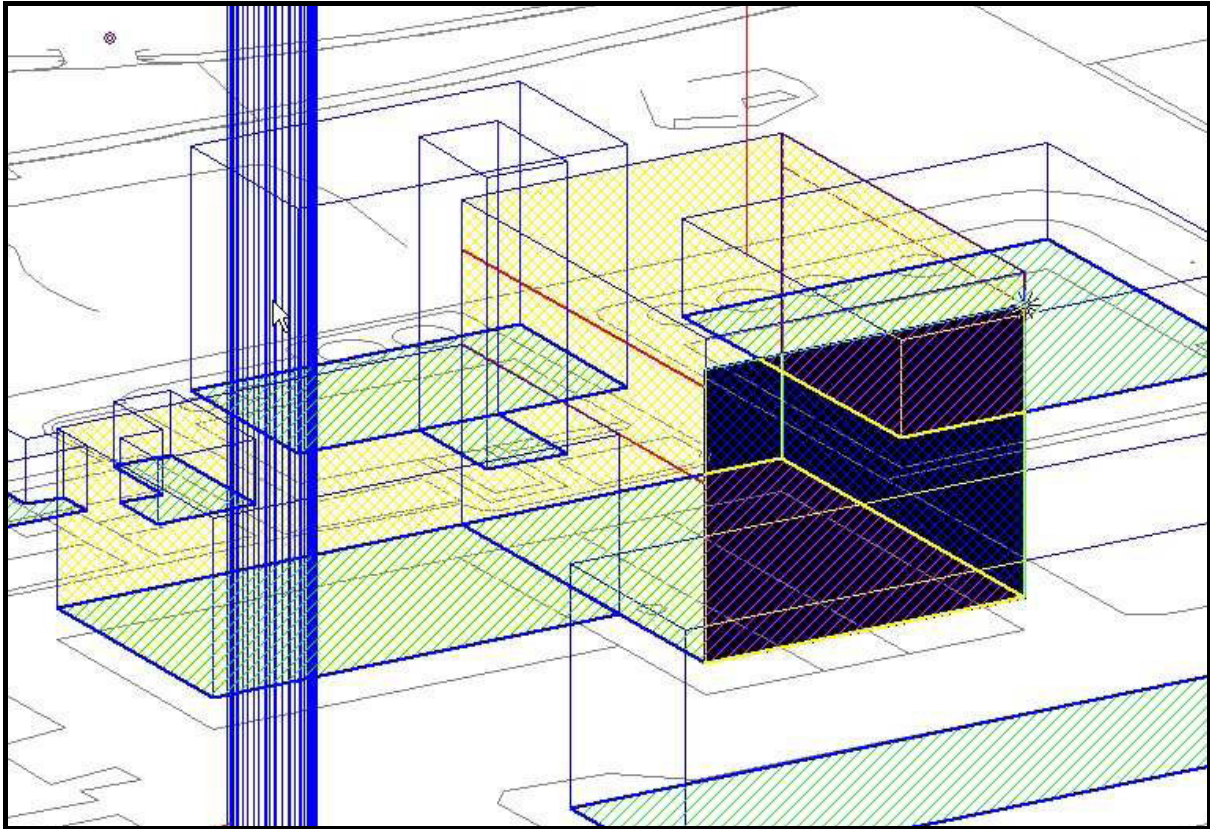


Figura 29 Edificio caldaia semplice Macchi 3 Nord, parete Est.

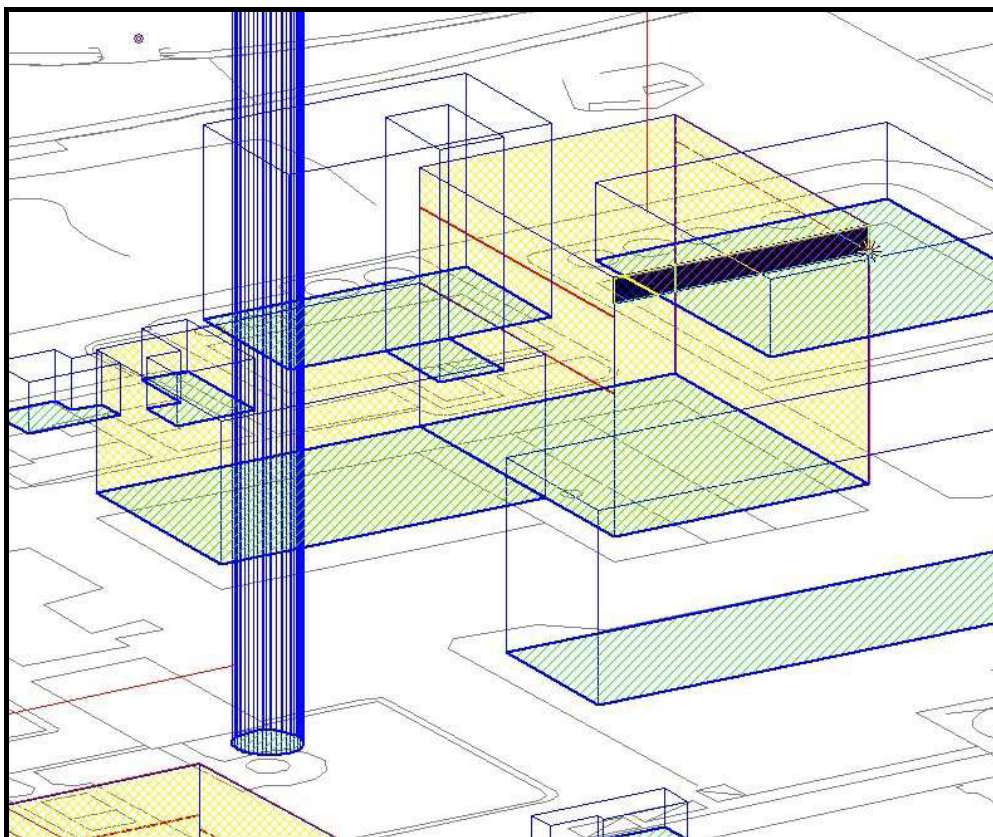
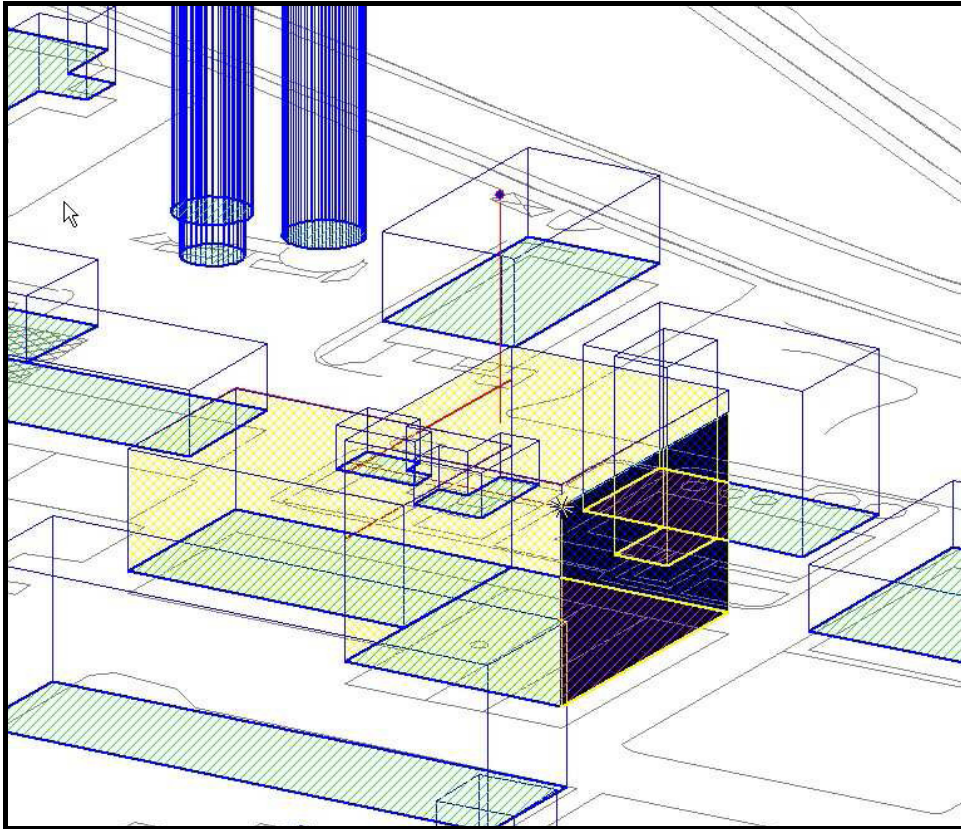
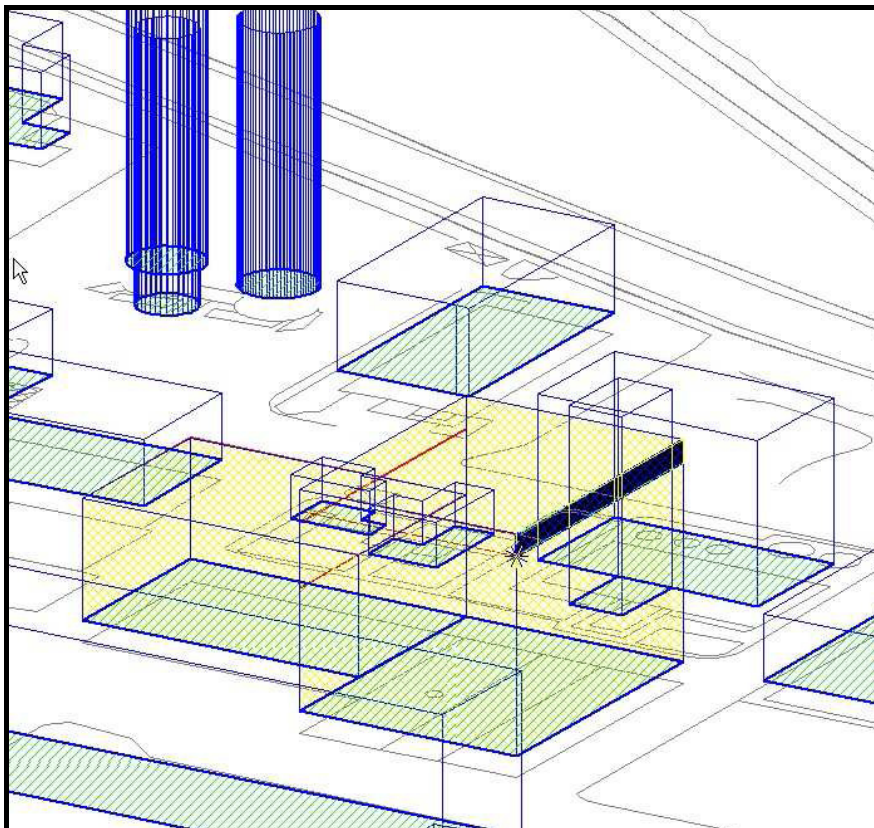


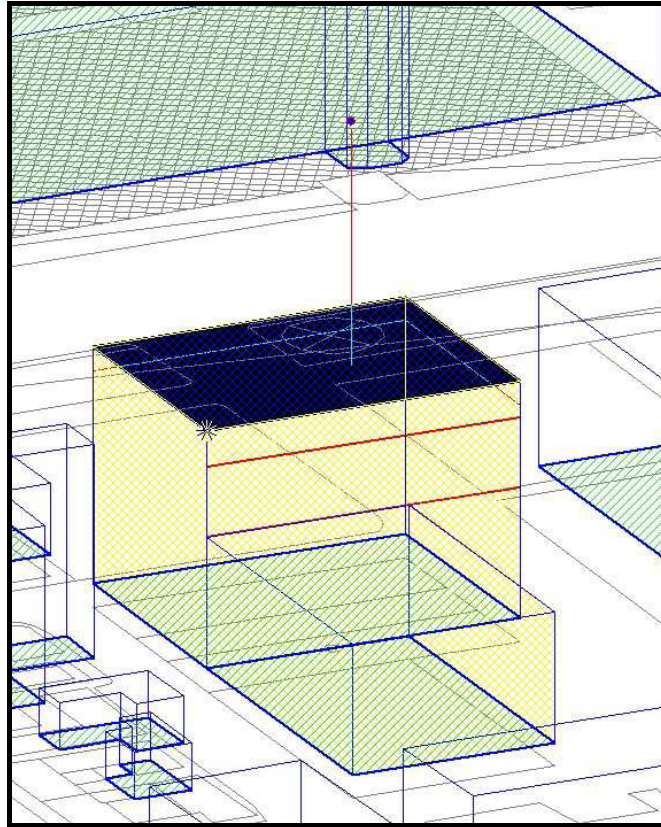
Figura 30 Edificio caldaia semplice Macchi 3 Nord, ventilazione Est.



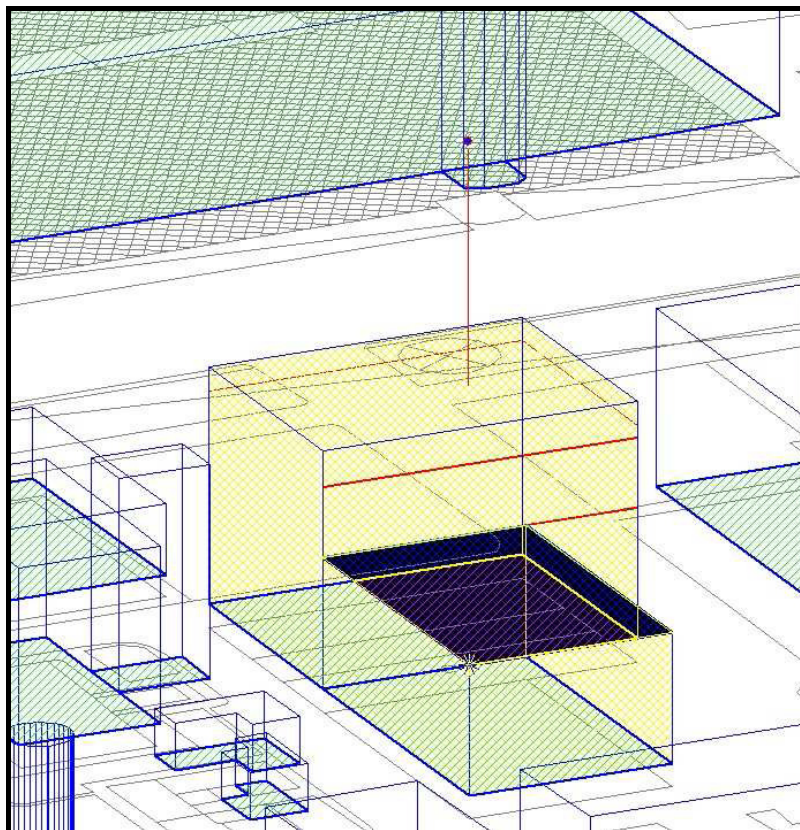
**Figura 31** Edificio caldaia semplice Macchi 3 Nord, parte Nord.



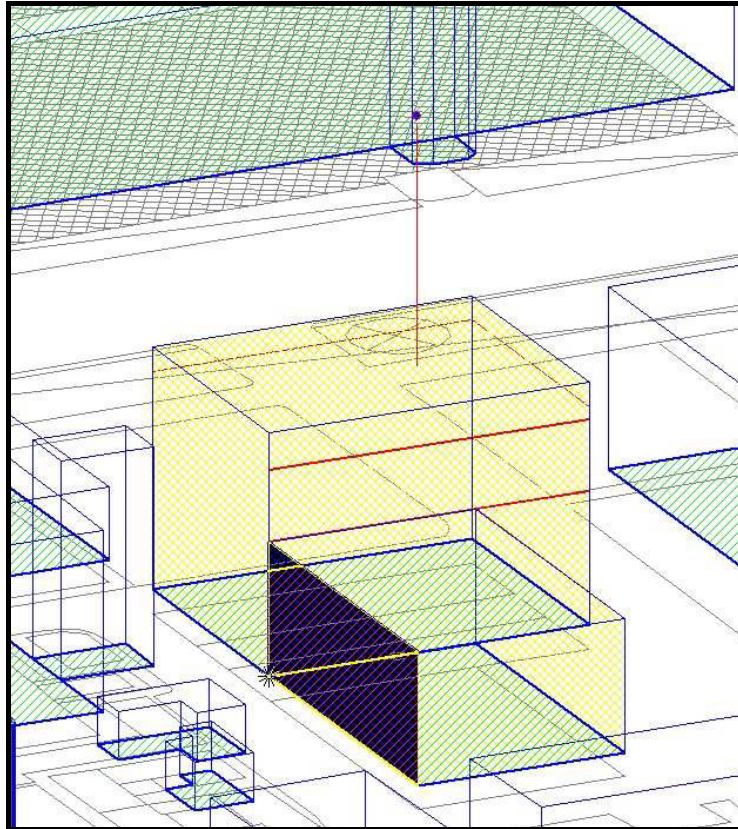
**Figura 32** Edificio caldaia semplice Macchi 3 Nord, ventilazione Nord.



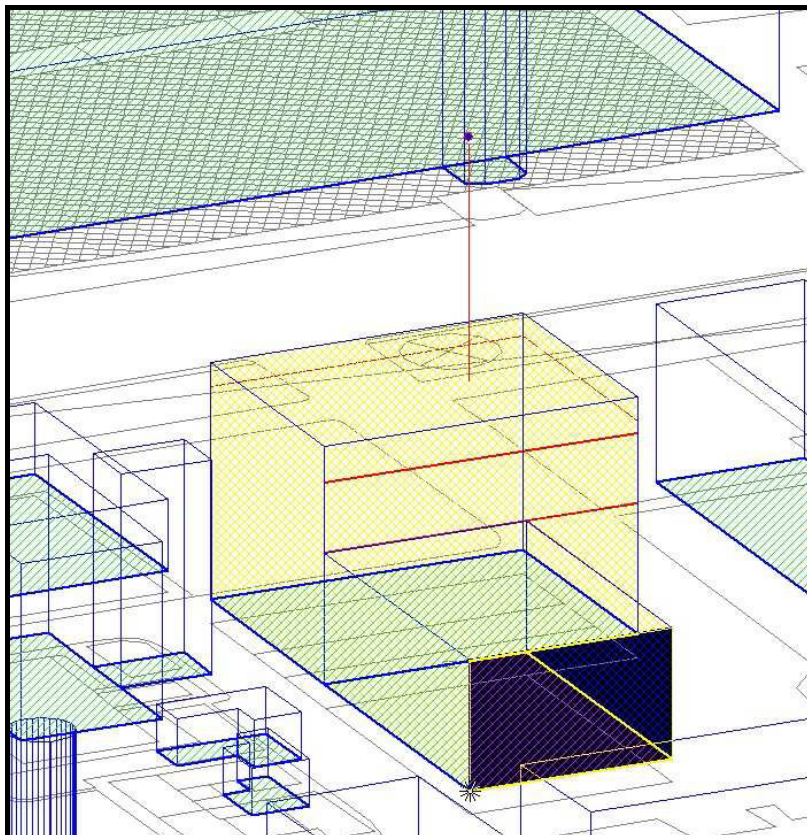
**Figura 33** Edificio caldaia semplice Macchi 3 Nord, tetto.



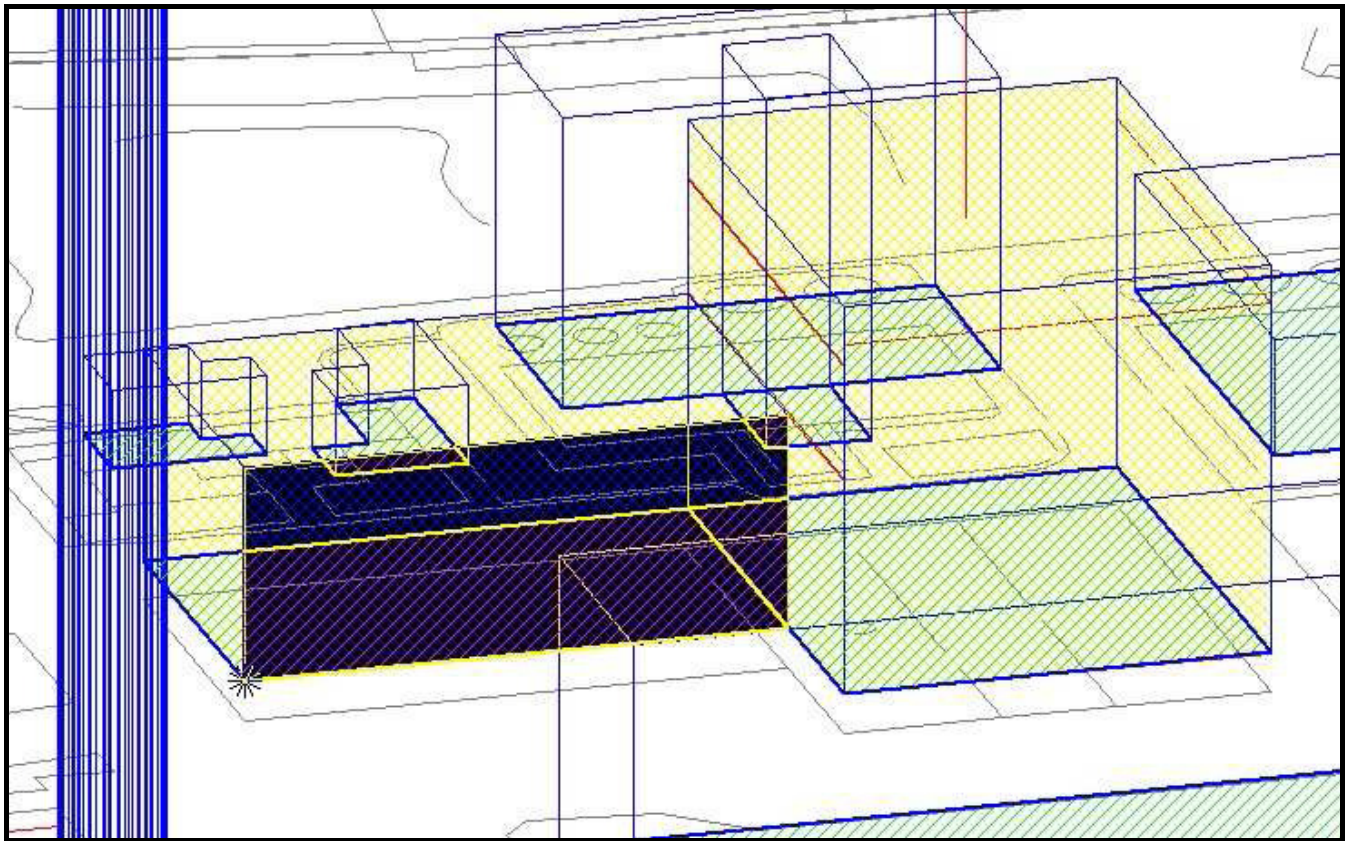
**Figura 34** Edificio caldaia semplice Macchi 3 Sud, tetto.



**Figura 35** Edificio caldaia semplice Macchi 3 Sud, parete Ovest.



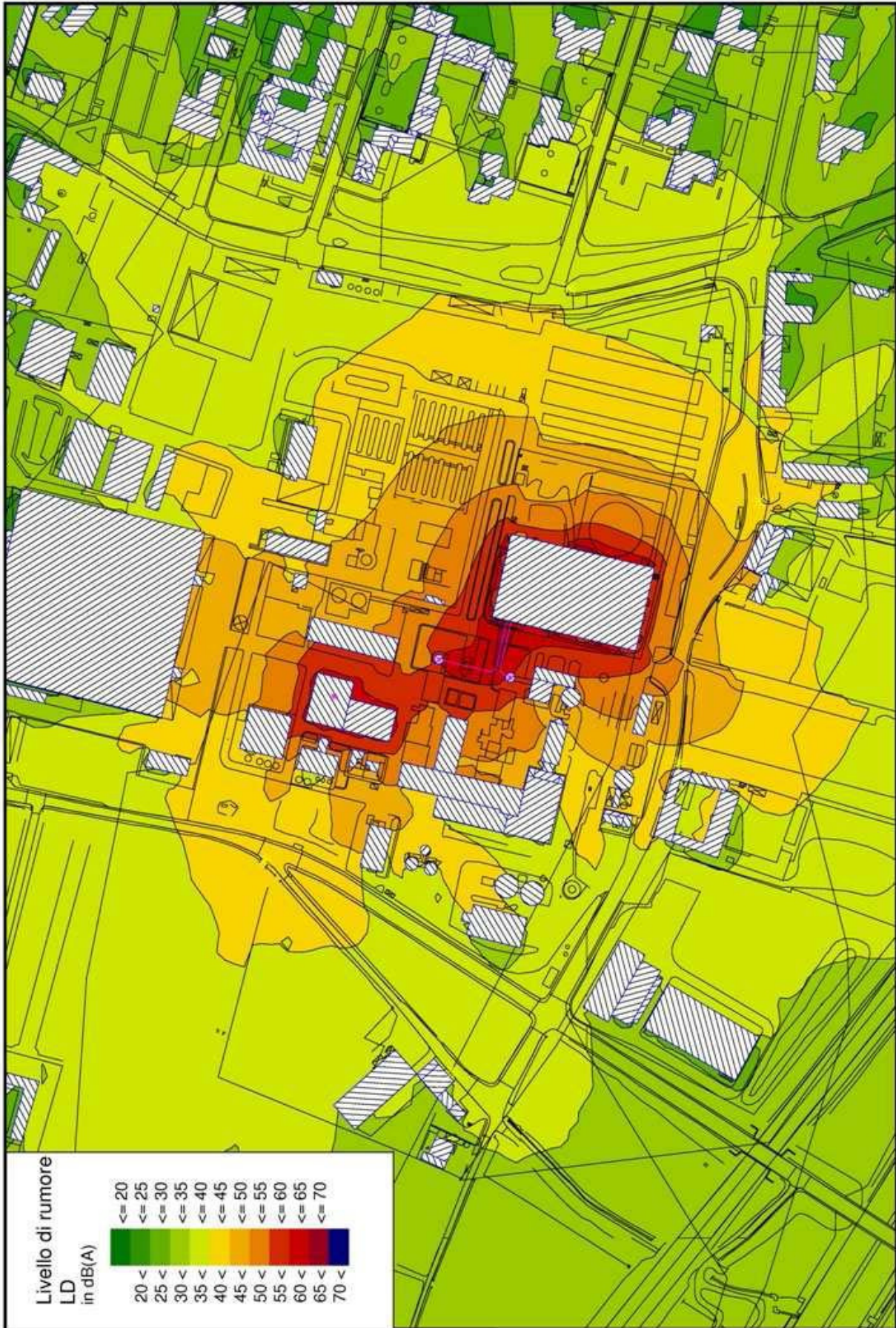
**Figura 36** Edificio caldaia semplice Macchi 3 Sud, parete Sud.



**Figura 37** Edificio caldaia semplice Macchi 3 Sud, parete Est.



## 9.2 Mappa acustica previsionale – altezza 4m dal suolo



### 9.3 Livelli sonori presso i ricettori sensibili

Nella tabella sotto riportata, alla seconda colonna, sono indicati i limiti di emissione e di immissione relativi alle posizioni sensibili di verifica del rumore individuate (cfr. par. 3.2 Valori limite differenziali di immissione: i recettori sensibili.) esclusivamente per il periodo di riferimento notturno. Si è ritenuto non necessario valutare la situazione emissiva-immissiva relativa al periodo di riferimento diurno in quanto nella simulazione acustica le condizioni di marcia dell'impianto sono state considerate alla massima potenza di esercizio e perché in tale periodo i livelli di rumore residuo sono sensibilmente più alti.

Alla terza colonna si riportano i valori di emissione della nuova porzione d'impianto considerato in marcia con le quattro unità per generazione semplice di calore. Si ravvisa il rispetto del valore limite di emissione di cui al DPCM 14 novembre 1997 presso tutti i recettori di verifica.

Ricettore	Limiti Emissioni Immissioni		Emissioni da modello		Rumore residuo Misure 20-21/10/11		Livello di rumore ambientale stimato		Differenziale
	E	I	C	A	M	A	C	A	
n.	Leq(A)	Leq(A)	Leq(A)	Leq(A)	Leq(A)	Leq(A)	Leq(A)	Leq(A)	ΔdB
P1	50	55	42,2	42,0	47,9	48,0	48,9	49,0	1,0
P2	50	55	36,6	36,5	50,4	50,5	50,6	50,5	0,0
P3	55	60	42,3	42,5	47,9	48,0	49,0	49,0	1,0
P4	50	55	41,2	41,0	46,2	46,0	47,4	47,5	1,5
P5	50	55	38,4	38,5	42,1	42,0	43,6	43,5	1,5

C - Valori calcolati;

M - Valori misurati;

A- Valori arrotondati secondo disposizioni Decreto Ministero Ambiente.16 marzo 1998.

Nella quinta colonna si riportano i valori di livello di rumore ambientale determinato quale somma della componente emissiva dell'impianto (terza colonna) e di quella legata al rumore residuo (quarta colonna). Anche in questo caso si ravvisa il rispetto del limite assoluto di immissione di cui al DPCM 14 novembre 1997 presso tutti i recettori di verifica.

A conferma di quanto indicato al primo capoverso si può affermare che anche ipotizzando livelli di rumore residuo diurno di circa 60 dB(A), livello corrispondente al limite di immissione in periodo di riferimento diurno ai punti P1-P2-P4-P5, non si avrebbe alcun incremento del livello di rumore ambientale dato il differenziale residuo-emissione di oltre 10 dB per ogni posizione di verifica.

Risulta rispettato anche il valore limite differenziale di immissione sia per il periodo di riferimento diurno (5 dB(A)) che per quello notturno (3 dB(A)) con valori contenuti in 1,5 dB massimi.

## **10. CONCLUSIONI**

I risultati riportati ai paragrafi 9.2 Mappa acustica previsionale – altezza 4m dal suolo e 9.3 Livelli sonori presso i ricettori sensibili, confermano il raggiungimento degli obiettivi descritti al paragrafo 3 OBIETTIVI ACUSTICI per la configurazione d’impianto esaminata nella quale si ipotizza di avere un livello sonoro all’interno degli ambienti di lavoro mediamente corrispondente ai “valori superiori di azione” di cui all’art. 189 del D.lgs. 81/2008 e successive modifiche ed integrazioni per operatori esposti in modo continuativo.

I valori di rumorosità emessa-immessa nell’ambiente esterno dai nuovi impianti rientrano nei valori limite dettati dal DPCM 14 novembre 1997 in rapporto alla classificazione acustica territoriale del Comune di Brescia. Ciò è indicativo del fatto che gli standard di insonorizzazione individuati garantiscono un sufficiente margine di sicurezza in termini di impatto acustico.

I limitati valori dei livelli limite differenziali di immissione, che presentano massimi di 1,5 dB, rassicurano ulteriormente a riguardo dell’efficacia degli interventi proposti e tale considerazione è da considerarsi ulteriormente avvalorata per le due ragioni di seguito esposte.

Innanzitutto perché i valori di rumore residuo utilizzati per la valutazione della rumorosità ambientale, determinata per somma degli stessi con i valori di emissione derivati dall’attività di modellizzazione, sono stati rilevati in periodo notturno quando, notoriamente, i livelli di rumore residuo sono più contenuti. In particolare i rilievi hanno riguardato tre periodi di osservazione distinti, il terzo dei quali (tempo di osservazione 02.00-03.30 della notte) ha evidenziato la presenza di una rumorosità residua particolarmente bassa.

In secondo luogo perché la rumorosità residua è stata determinata eliminando (mascheratura manuale) i disturbi significativi legati ai singoli eventi disturbanti del traffico stradale.

Occorre poi tenere presente che le valutazioni in merito ai livelli differenziali di immissione sono state effettuate nell’ambiente esterno, presso le posizioni sensibili di misura, e non in quello interno come prescritto dal DPCM 14 novembre 1997. Ciò in ragione della finalità stessa dello studio (impatto previsionale acustico) e per mancanza dello stato di fatto dell’impianto in progetto (assenza delle sorgenti specifiche) per cui si rende impossibile la verifica diretta in campo dei limiti menzionati.


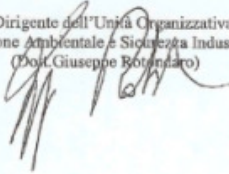
Dato il valore limite assoluto di emissione che risulta particolarmente contenuto e che è stato calcolato, per i punti esterni, in 42,5 dB(A) al massimo, e ipotizzando che, presso le medesime posizioni, il livello di rumore residuo si mantenga sui livelli indicati al paragrafo 3.3 Livello sonoro residuo, è ragionevole sostenere che all’interno degli ambienti abitativi della zona ci si potrà trovare, o almeno avvicinare, alla condizione di cui all’art. 4 comma 2 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997, condizione richiamata al paragrafo 3.2 Valori limite differenziali di immissione: i ricettori sensibili, per la quale “ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile” ed il valore differenziale non trova applicazione.

## 11. ALLEGATI

### 11.1 Certificati.

#### 11.1.1 Tecnico competente.

Riconoscimento della figura professionale di “tecnico competente” nel campo dell’acustica ambientale ai sensi dell’articolo 2, commi 6 e 7 della Legge N.447/95. Decreto della Regione Lombardia N° 00232 del 13 gennaio 2005.

 Regione Lombardia		SI RILASCI A SENZA BOLLO PER GLI USI CONSENTITI DALLA LEGGE
<b>DECRETO N°</b> 0 0 2 3 2		<b>Del</b> 1 3 GEN. 2005
Identificativo Atto n. 1711		Direzione generale Qualita' dell'ambiente
<b>IL DIRIGENTE DELL'UNITA' ORGANIZZATIVA PROTEZIONE AMBIENTALE E SICUREZZA INDUSTRIALE</b>		
VISTI:		
.....		
<b>DECRETA</b>		
1. Il Sig. CATTORINI PAOLO nato a Castelveccana (VA) il 30 marzo 1943 e' in possesso dei requisiti richiesti dall'articolo 2, commi 6 e 7 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 e pertanto viene riconosciuto "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale.		
2. Il presente decreto è comunicato al soggetto interessato.		
Il Dirigente dell'Unità Organizzativa Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale (Dott. Giuseppe Botanaro)		
		

### 11.1.2 Tecnico certificato.

Tecnico certificato dal Centro Italiano di Coordinamento per le Prove Non Distruttive.

	<p><b>CICPND</b> CENTRO ITALIANO DI CERTIFICAZIONE PER LE PROVE NON DISTRUTTIVE E PER I PROCESSI INDUSTRIALI</p> <p>Via C. Pisacane, 46 - 20025 Legnano (MI) Tel. 0331 545600 - Fax 0331 543030</p> <p>Patrocinato da: CNR - ENEA - UNI</p>		
<p><b>Cattorini Paolo</b></p>			
<p>Si certifica che il Sig. ....</p>			
<p>nato a <b>Castelveccana (VA)</b> il <b>30/03/1943</b></p>			
<p>è qualificato quale esperto in Acustica - Suono - Vibrazioni al Livello 3 conformemente al Regolamento CICPND n° 79 per i settori e sottosettori indicati sul retro.</p>			
<p><i>Il Segretario Generale</i></p>  <p><b>Dr. Ing. M. Crepaldi</b></p>			
<p>Legnano, <b>29/04/2008</b></p>			

Settore e Sottos.	Numero Certificato	Data Certificazione	Scadenza Certificazione
<b>A1</b>	<b>142/ASV/C</b>	<b>30/04/2003</b>	<b>30/04/2013R</b>
<b>A2</b>	<b>142/ASV/C</b>	<b>30/04/2003</b>	<b>30/04/2013R</b>
<b>A3</b>	<b>142/ASV/C</b>	<b>30/04/2003</b>	<b>30/04/2013R</b>



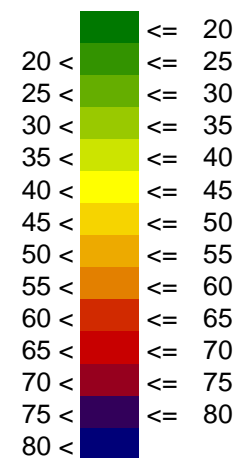
*firma Livello 3*




## **12. ALLEGATI FUORI TESTO**

1. ALLEGATO 1 FUORI TESTO – Impatto previsionale acustico, mappa isofonica altezza 4 m
2. ALLEGATO 2 FUORI TESTO – Documento CLAM-PCS-P-STO-N-RL-002 rev. 1 del 22/12/11- Centrale di teleriscaldamento Lamarmora - Rumore residuo - Campagna fonometrica 20-21 ottobre 2011

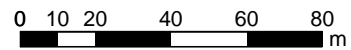
Livello di rumore  
dB(A)



 Edificio principale

 Punto ricettore

Scala 1:2000

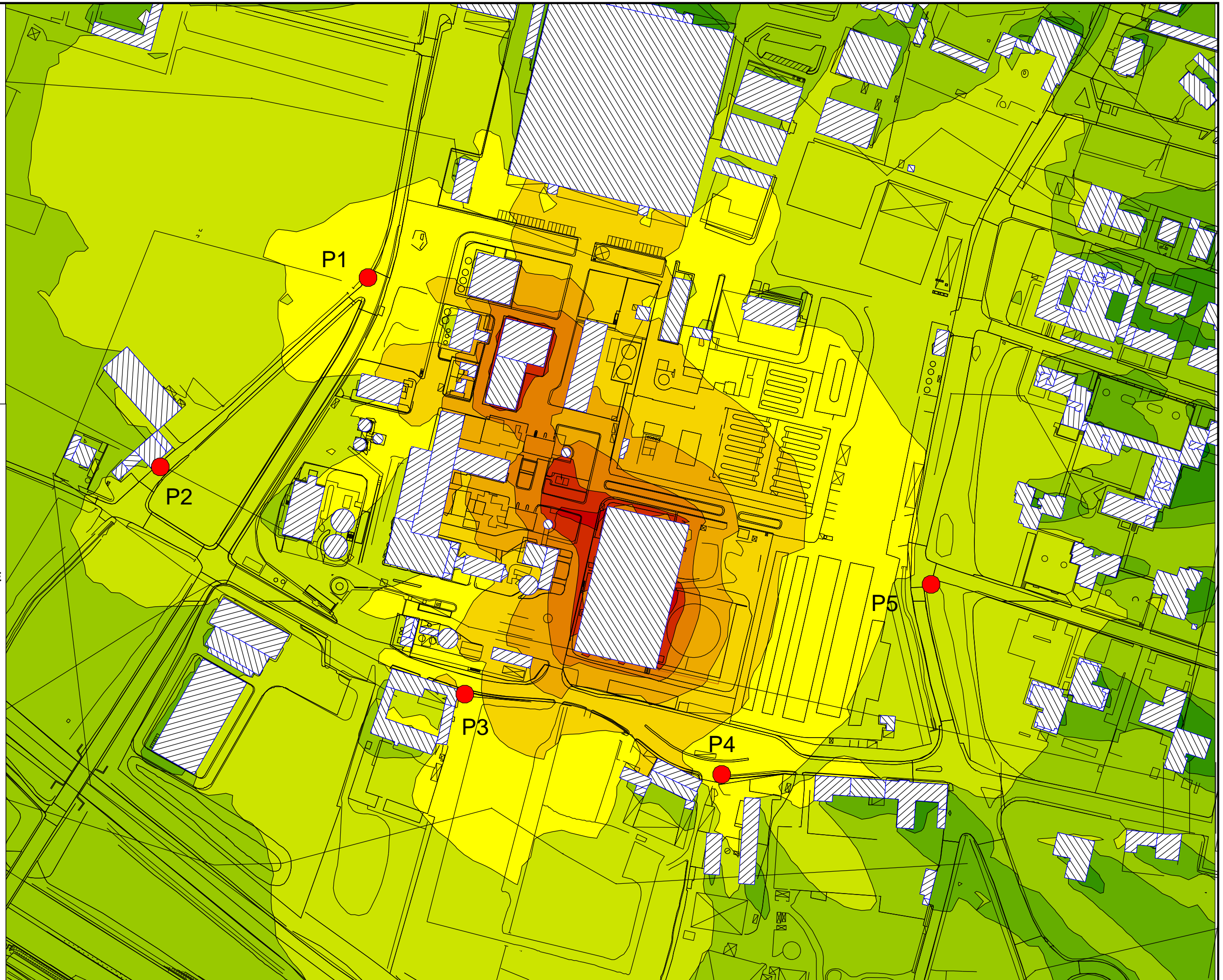


CLAM-PCS-P-STO-N-RT-002 rev. 1

**MIGLIORAMENTO AMBIENTALE  
MEDIANTE L'INSTALLAZIONE  
DI NUOVE UNITA' PER  
GENERAZIONE SEMPLICE DI  
CALORE ALIMENTATE A GAS  
NATURALE IN SOSTITUZIONE  
DEI GRUPPI 1 E 2 E DELLA  
CALDAIA MACCHI 3**

**IMPATTO PREVISIONALE  
AUSTICO**

**ALLEGATO 1 FUORI TESTO**



**CENTRALE LAMARMORA**

**MIGLIORAMENTO AMBIENTALE MEDIANTE L'INSTALLAZIONE DI NUOVE UNITA' PER GENERAZIONE SEMPLICE DI CALORE ALIMENTATE A GAS NATURALE IN SOSTITUZIONE DEI GRUPPI 1 E 2 E DELLA CALDAIA MACCHI 3**

**RUMORE RESIDUO NOTTURNO**

**CAMPAGNA FONOMETRICA 20-21 OTTOBRE 2011**

**OGGETTO REVISIONE**

PRIMA EMISSIONE

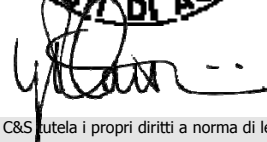
<b>REDATTORE</b>	IAC STOPSON ITALIANA SPA		data 22/12/11
<b>VERIFICATORE</b>	ACS/SGT/SIT		data
<b>APPROVATORE</b>	ACS/SGT/SIT		data

Il documento approvato e firmato in originale è depositato presso ACS/SGT/SIT di A2A Calore & Servizi srl

Decorrenza applicazione:



**IAC STOPSON ITALIANA S.p.A.**





## INDICE

1. SCOPO.....	3
2. LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
3. STRUMENTAZIONE .....	5
4. MISURAZIONI .....	6
1.1 Tempodi riferimento.....	6
1.2 Tempo di osservazione .....	6
1.3 Tempo di misura.....	6
1.4 Posizioni di misura .....	6
1.5 Altezza di misura.....	6
1.6 Numero di misurazioni.....	6
1.7 Condizioni ambientali di misurazione.....	6
5. RISULTATI.....	7
6. BASI DI VALUTAZIONE .....	8
1.8 Zonizzazione acustica del territorio comunale.....	8
7. ALLEGATI.....	10
7.1 Posizioni di misura.....	11
7.2 Ubicazione stazione meteo IBSBRESC2.....	12
7.3 Condizioni ambientali di misura 20-21/10/11.....	13
7.4 Rilievi fonometrici.....	15
7.4.1 Posizione 1, prima misurazione.....	15
7.4.2 Posizione 2, prima misurazione.....	17
7.4.3 Posizione 3, prima misurazione.....	19
7.4.4 Posizione 4, prima misurazione.....	21
7.4.5 Posizione 5, prima misurazione.....	23
7.4.6 Posizione 1, seconda misurazione.....	25
7.4.7 Posizione 2, seconda misurazione.....	27
7.4.8 Posizione 3, seconda misurazione.....	29
7.4.9 Posizione 4, seconda misurazione.....	31
7.4.10 Posizione 5, seconda misurazione.....	33
7.4.11 Posizione 1, terza misurazione.....	35
7.4.12 Posizione 2, terza misurazione.....	37
7.4.13 Posizione 3, terza misurazione.....	39
7.4.14 Posizione 4, terza misurazione.....	41
7.4.15 Posizione 5, terza misurazione.....	43
7.5 Controllo della strumentazione.....	45
7.5.1 Calibrazione iniziale.....	45
7.5.2 Calibrazione finale.....	46
7.6 Condizioni di funzionamento.....	47
7.7 Certificati.....	48
7.7.1 Tecnico competente.....	48
7.7.2 Tecnico certificato.--.....	49
7.7.3 Certificazioni della strumentazione.....	50

## 1. SCOPO

Scopo del presente documento è quello di delineare il rumore residuo in periodo di riferimento notturno nell'area periferica alla centrale di teleriscaldamento Lamarmora ove è prevista l'installazione di nuove unità per generazione semplice di calore da parte di A2A Calore & Servizi S.r.l.

Per questo l'intero impianto esistente è stato posto fuori servizio con la sola esclusione delle parti indispensabili ad assicurare il funzionamento della rete di teleriscaldamento (sistema di pompaggio). Le condizioni di funzionamento sono riportate al paragrafo 7.6.

L'attività della stazione di pompaggio è stata comunque fortemente limitata durante le misure e il suo contributo può considerarsi trascurabile sulla rumorosità residua dell'area.



La centrale per teleriscaldamento Lamarmora è operativa sul territorio comunale di Brescia dagli anni '70.

L'area produttiva è attualmente composta da due gruppi termoelettrici funzionanti a gas metano e da un gruppo termoelettrico policombustibile con funzionamento in prevalenza a carbone.

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

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

## **2. LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 marzo 1991.

Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno

Legge 26 ottobre 1995 n. 447

Legge quadro sull'inquinamento acustico

Decreto 11 dicembre 1996

Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo

Circolare 6 settembre 2004

Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997.

Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore

Legge Regionale Lombardia 10 agosto 2001, n. 13

Norme in materia di inquinamento acustico

DGR Lombardia 8 marzo 2002 n. 7/8313

Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale di clima acustico

e, per quanto applicabili delle Normative:

UNI 11143-1

Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti Parte 1: Generalità

UNI 11143-5

Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti Parte 5: Rumore da insediamenti produttivi (industriali e artigianali).

### **3. STRUMENTAZIONE**

La strumentazione utilizzata per l'esecuzione delle misure è stata:

- Per l'acquisizione:
  - Fonometro analizzatore Larson Davis LD824 con le seguenti caratteristiche fondamentali:
    - RTA analyzer (analizzatore in tempo reale evoluto)
      - Soddisfa la IEC 60651-1993, la IEC 60804-1993, la Draft IEC 1672 e la ANSI S1.4-1985
      - Misura simultanea del livello di pressione sonora con costanti di tempo Fast, Slow ed Impulse, e con ponderazioni in frequenza secondo le curve A, C e LIN
      - Elevato range dinamico di misura (> 115 dB per ISM e LOG, > 93 dB per SSA)
      - Correzione di campo per incidenza casuale
      - Filtri digitali fino a 20 kHz conformi alla IEC 1260-1995 Classe 1 e ANSI S1.11-1986 Tipo 1-D con linearità dinamica di 85 dB:
        - filtri in banda di ottava da 16 Hz a 16 kHz (11 filtri)
        - filtri in banda di 1/3 di ottava da 12.5 Hz a 20 kHz (33 filtri)
      - Memorizzazione automatica dei parametri fonometrici, degli Intervalli, dei valori Ln, degli Eventi e della Time History (nel modo LOG)
      - Memoria base di 2MB, sufficiente a memorizzare :
        - 30000 di spettri in banda di 1/3 di ottava (Time History)
        - 20000 di intervalli con spettri in banda di 1/3 di ottava (Intervals)
        - 35000 di intervalli fonometrici completi di statistiche
        - 1000000 di valori relativi alla Time History
  - Software Noise & Vibration Works

La strumentazione di misura è conforme al Decreto 16 marzo 1998 TECNICHE DI RILEVAMENTO E DI MISURAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO, ed è stata controllata e tarata secondo quanto disposto dal medesimo decreto.

## **4. MISURAZIONI**

In ragione dell'esperienza maturata in precedenti analoghe rilevazioni, considerato che la centrale Lamarmora è, ai sensi dell'Autorizzazione Integrata Ambientale e con riferimento dal Decreto Ministero Ambiente 11 dicembre 1996, un impianto a ciclo continuo esistente la cui emissione sonora non si modifica nel corso delle ventiquattro ore e tenuto conto che la zona di installazione presenta nel periodo diurno rumorosità elevata dovuta all'intenso traffico veicolare nelle zone limitrofe, le rilevazioni sono state limitate al periodo notturno, unico significativo allo scopo.

Tutte le misurazioni sono effettuate con costante di tempo fast e campionamento di 1''.

### **1.1 Tempo di riferimento.**

Le misurazioni sono state effettuate nel periodo notturno tra il giorno 20 ed il giorno 21 ottobre 2011.

### **1.2 Tempo di osservazione**

Il tempo di osservazione è stato posto tra le ore 22:00 del giorno 20 e le ore 03:30 del giorno 21 ottobre.

### **1.3 Tempo di misura**

La durata del tempo di ogni misura è di 15 minuti primi ed è riportata, per ogni misurazione, negli allegati.

### **1.4 Posizioni di misura**

Vedi Allegato 7.1

### **1.5 Altezza di misura**

Il microfono è stato posto a un'altezza di 4 m dal suolo così come indicato nelle Norme UNI 11143-1 e UNI 11143-5.

### **1.6 Numero di misurazioni.**

Sono state eseguite rilevazioni fonometriche del livello sonoro in ciascuna posizione, le misurazioni sono state ripetute in tre cicli successivi sino ad esplorare il periodo di notte inoltrata.

Le misurazioni sono state presidiate per tutta la loro durata.

### **1.7 Condizioni ambientali di misurazione**

Si sono ricercate condizioni ambientali conformi ai dettati del Decreto 16 marzo 1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

All'allegato 7.2 si riportano l'ubicazione della stazione meteo presa in considerazione per la verifica dell'accettabilità delle condizioni ambientali di misura. La stazione meteo considerata è quella di Brescia, IBSBRES2:

Lat: N 45° 33' 0" - Lon: E 10° 9' 42"

All'Allegato 7.3 si riportano le condizioni ambientali meteo.

## **5. RISULTATI**

È qui di seguito riportata, in forma tabellare, la sintesi delle misurazioni effettuate.

Posizione	File	$L_{Aeq}$ dB(A)	Pagina	Livello statistico $L_{90}$ dB(A)
N.A.	1	94,0	45	Controllo iniziale
1	7	56,0	15	51,4
2	8	56,0	17	53,1
3	9	62,5	19	52,0
4	10	59,5	21	51,6
5	11	63,5	23	48,1
1	12	53,0	25	49,5
2	13	54,5	27	51,7
3	14	56,5	29	50,2
4	15	50,5	31	47,8
5	16	58,0	33	44,7
1	17	50,5	35	46,8
2	18	51,0	37	46,4
3	19	57,0	39	45,7
4	20	49,0	41	44,0
5	21	55,0	43	41,9
N.A.	22	94,0	46	Controllo finale

Non sono presenti componenti tonali e rumori impulsivi.

I valori del livello di rumore ambientale ( $L_{Aeq}$ ) sono arrotondati a 0,5 dB.

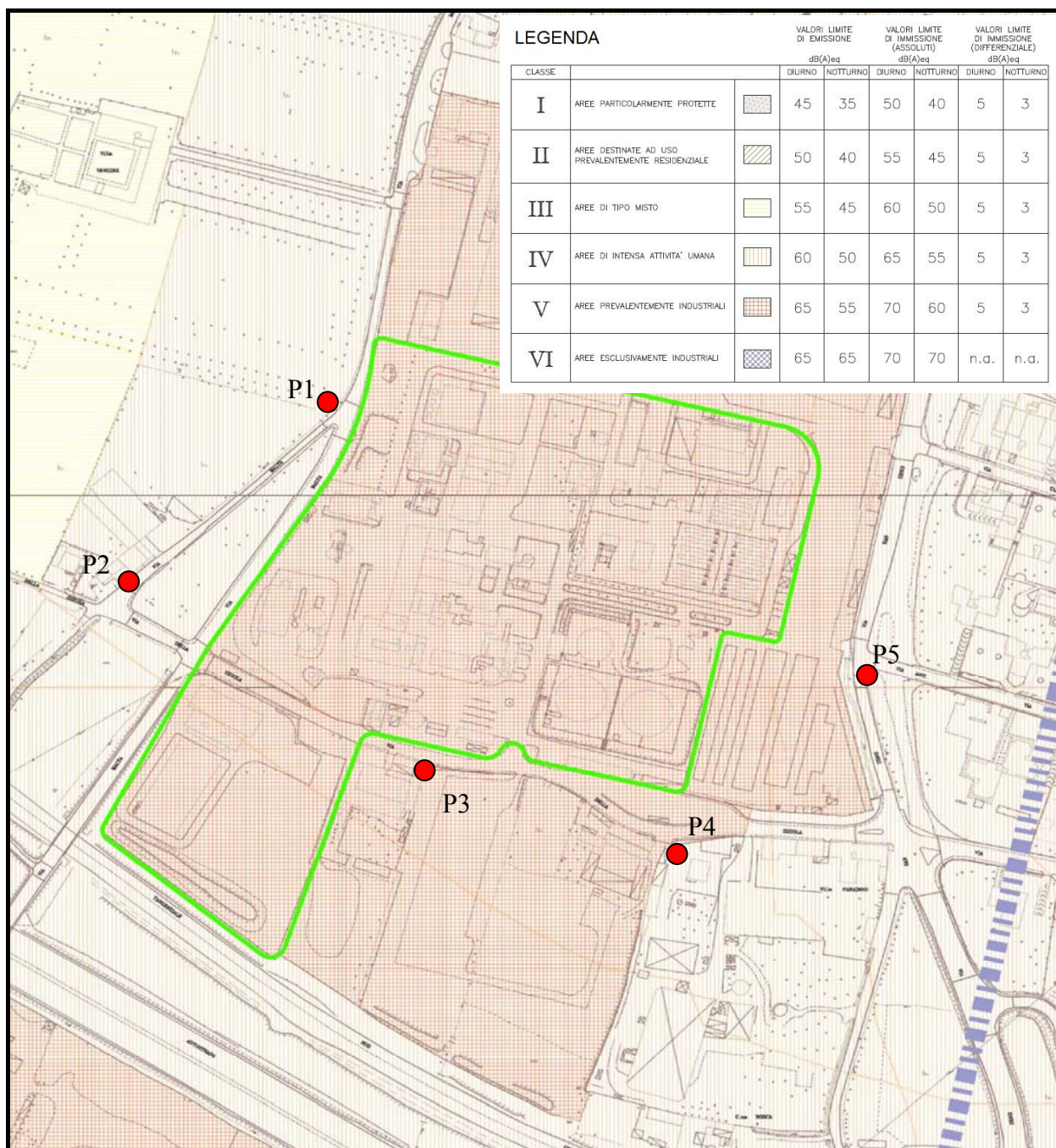
Analisi e/o commenti sono riportati, negli allegati fonometrici, alle pagine indicate.

## 6. BASI DI VALUTAZIONE

Sono quelle del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.

### 1.8 Zonizzazione acustica del territorio comunale.

Per limiti assoluti di immissione, definiti dall'Art. 3, per la zona nella quale sono allocati i ricettori, si fa riferimento alla zonizzazione acustica adottata dal comune di Brescia con Deliberazione del Consiglio Comunale n° 194 del 29 settembre 2006 così come rappresentato nello stralcio, di seguito riportato, dell'attuale classificazione acustica del territorio potenzialmente interessato della centrale.



Dall'esame della cartografia della classificazione acustica rileva quanto segue:

- la Centrale è posta in Classe V, Aree prevalentemente industriali, con valori limite assoluti di immissione rispettivamente di 70 dB(A) e di 60 dB(A) per il periodo diurno e per quello notturno, e valori limite di emissione di 65 dB(A) e 55 dB(A) – Area circoscritta dalla linea verde;
- le zone ad Est ed ad Ovest dell'area della centrale sono poste in Classe IV, Aree di intensa attività umana, con valori limite assoluti di immissione rispettivamente di 65 dB(A) e di 55 dB(A) per il periodo diurno e per quello notturno, e valori limite di emissione di 60 dB(A) e 50 dB(A);
- la zona posta a Sud-Ovest della centrale e di via della Ziziola, per la maggior parte di proprietà di A2A, è posta in Classe V, Aree prevalentemente industriali, con valori limite assoluti di immissione rispettivamente di 70 dB(A) e di 60 dB(A) per il periodo diurno e per quello notturno, e valori limite di emissione di 65 dB(A) e 55 dB(A));
- la zona a Sud-Est della centrale e di via della Ziziola, estranea alla proprietà di A2A, è posta in Classe IV, Aree di intensa attività umana, con limiti assoluti di immissione rispettivamente di 65 dB(A) e di 55 dB(A) per il periodo diurno e per quello notturno, e limiti di emissione di 60 dB(A) e 50 dB(A).

Le posizioni di misura individuate sono 5 (cfr. anche paragrafo 7.1, Posizioni di misura).

- la prima (punto P1), ubicata a Ovest rispetto all'area di proprietà A2A dell'impianto Lamarmora, in prossimità del cancello secondario di accesso alla proprietà della Villa Vergine che ricade in classe di zonizzazione acustica IV;
- la seconda (punto P2), ubicata in direzione Ovest rispetto all'area di proprietà A2A dell'impianto Lamarmora, in prossimità del cancello d'ingresso al magazzino teleriscaldamento di A2A che ricade in classe di zonizzazione acustica IV;
- la terza (punto P3), ubicata in direzione Sud rispetto all'area di proprietà A2A dell'impianto Lamarmora, antistante il fabbricato del locale notturno Red Devil che ricade in classe di zonizzazione acustica V;
- la quarta (punto P4), ubicata in direzione Sud-Ovest rispetto all'area di proprietà A2A dell'impianto Lamarmora, antistante il cancello di ingresso di alcune abitazioni private sulla via della Ziziola che ricade in classe di zonizzazione acustica IV;
- la quinta (Punto P5), ubicata in direzione Ovest rispetto all'area di proprietà A2A dell'impianto Lamarmora, antistante la recinzione del giardino di alcune abitazioni private sulla via San Zeno che ricade in classe di zonizzazione acustica IV.

Tali posizioni di misura coincidono con i recettori sensibili già individuati per le verifiche delle emissioni-immissioni sonore di cui al Piano di Monitoraggio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata per la porzione di impianto esistente della Centrale Lamarmora (Gruppi 1-2-3 e caldaia semplice Macchi 3).



## **7. ALLEGATI**

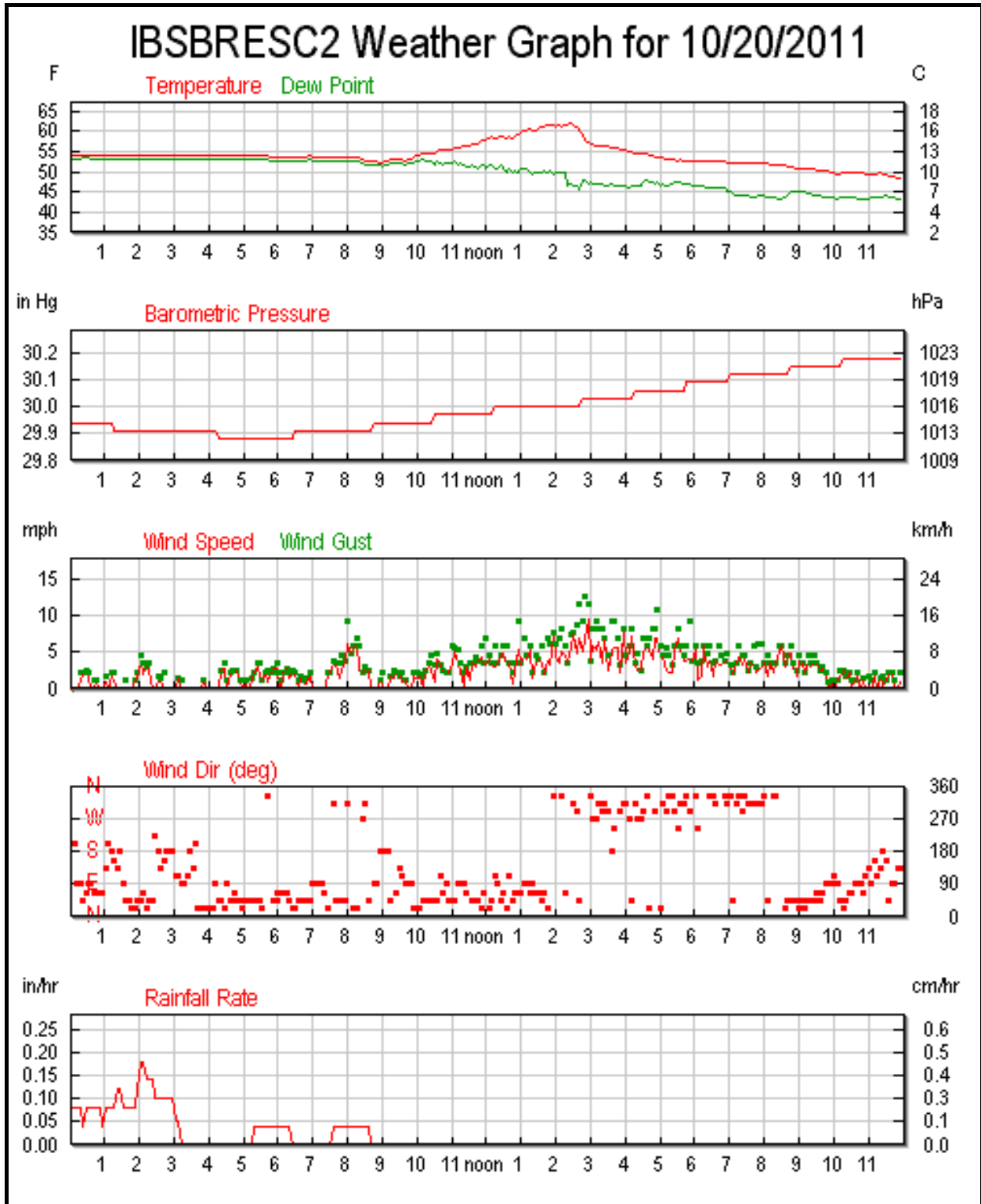
## 7.1 Posizioni di misura.

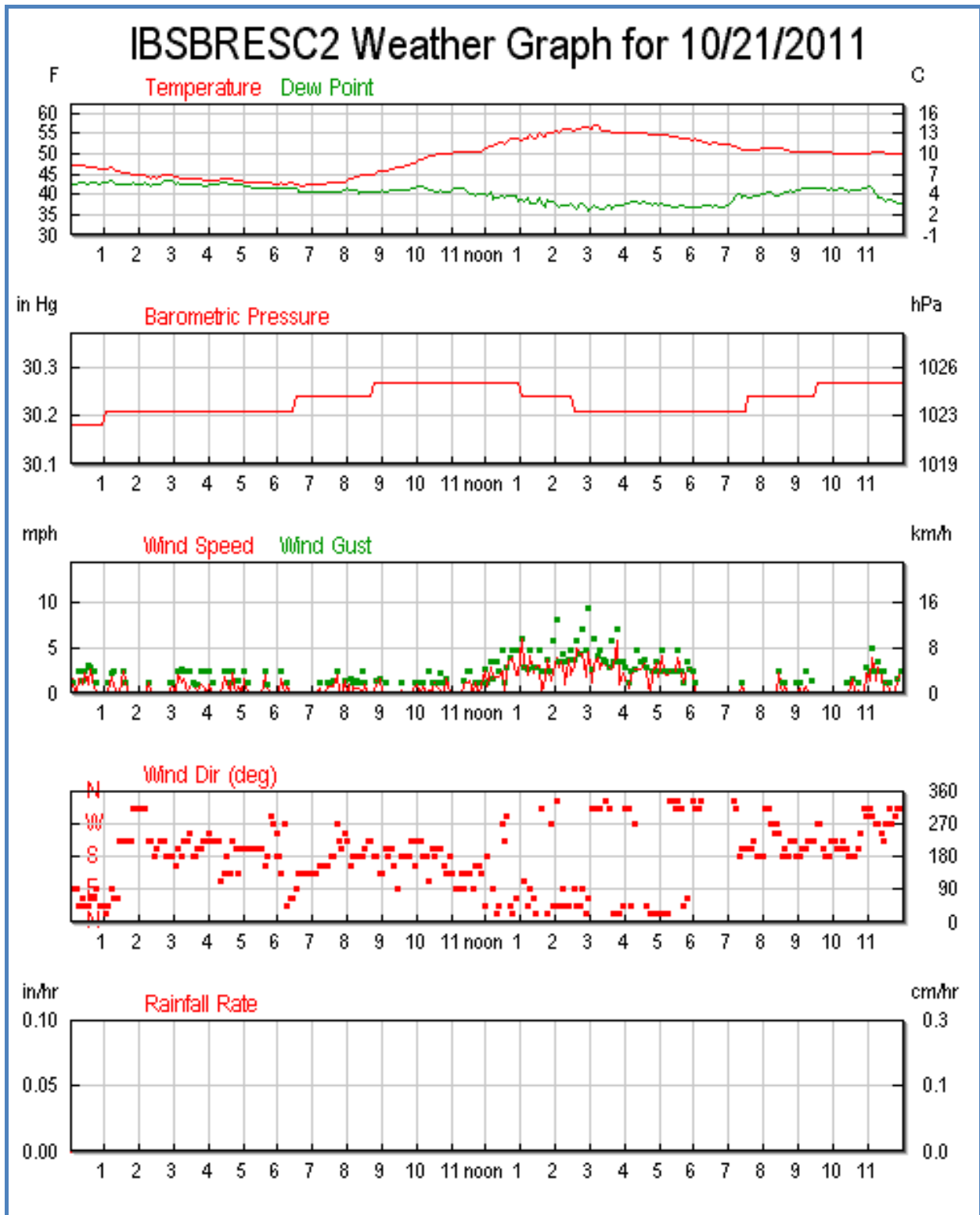


## 7.2 Ubicazione stazione meteo IBSBRESC2



### 7.3 Condizioni ambientali di misura 20-21/10/11.

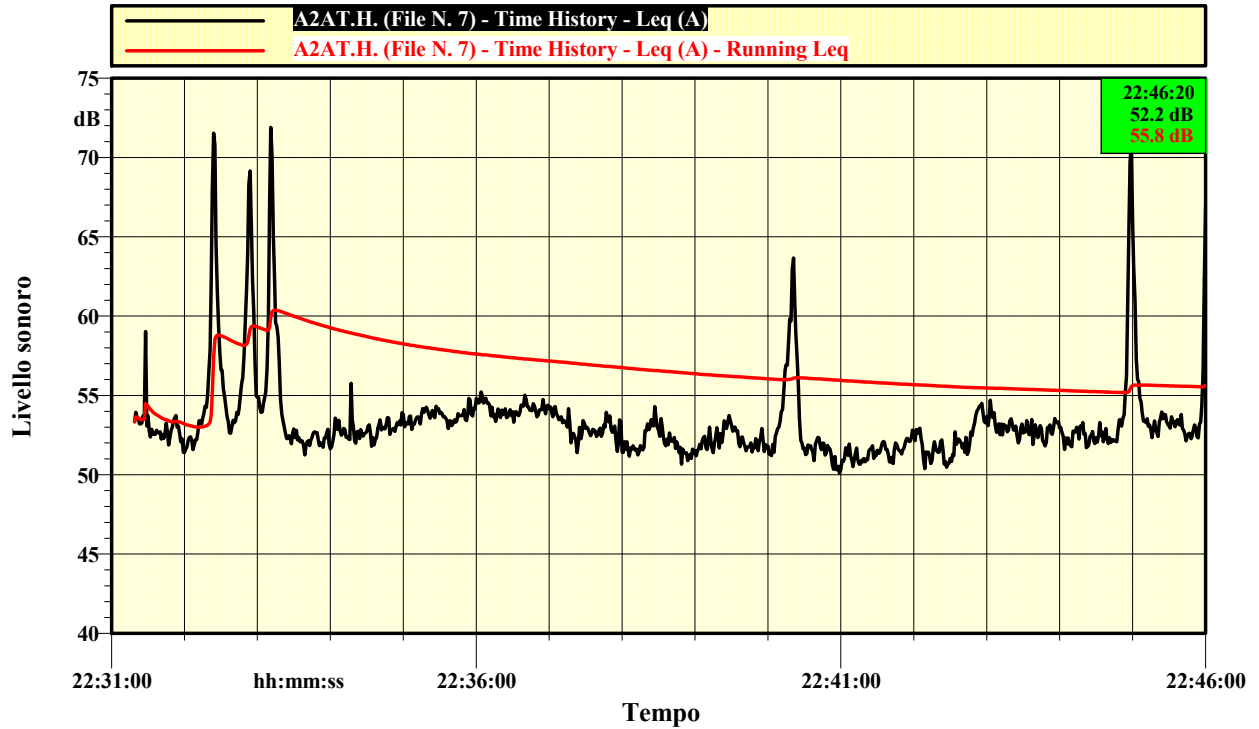


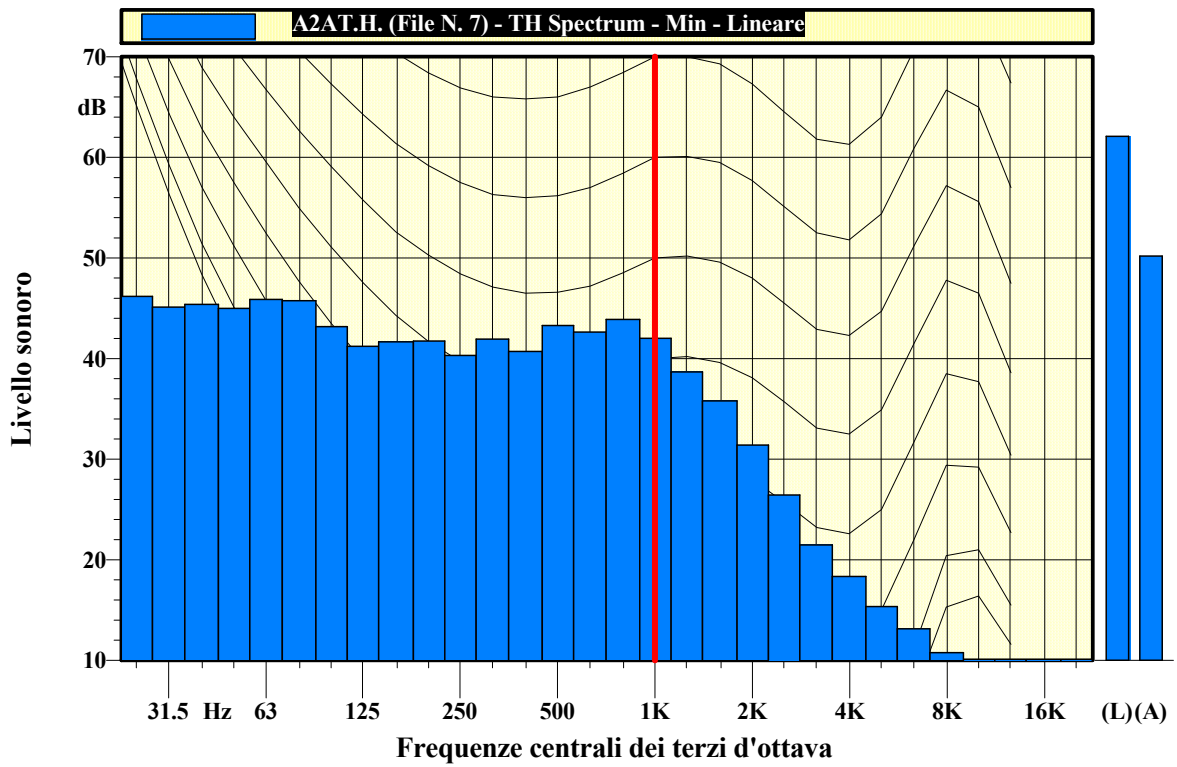
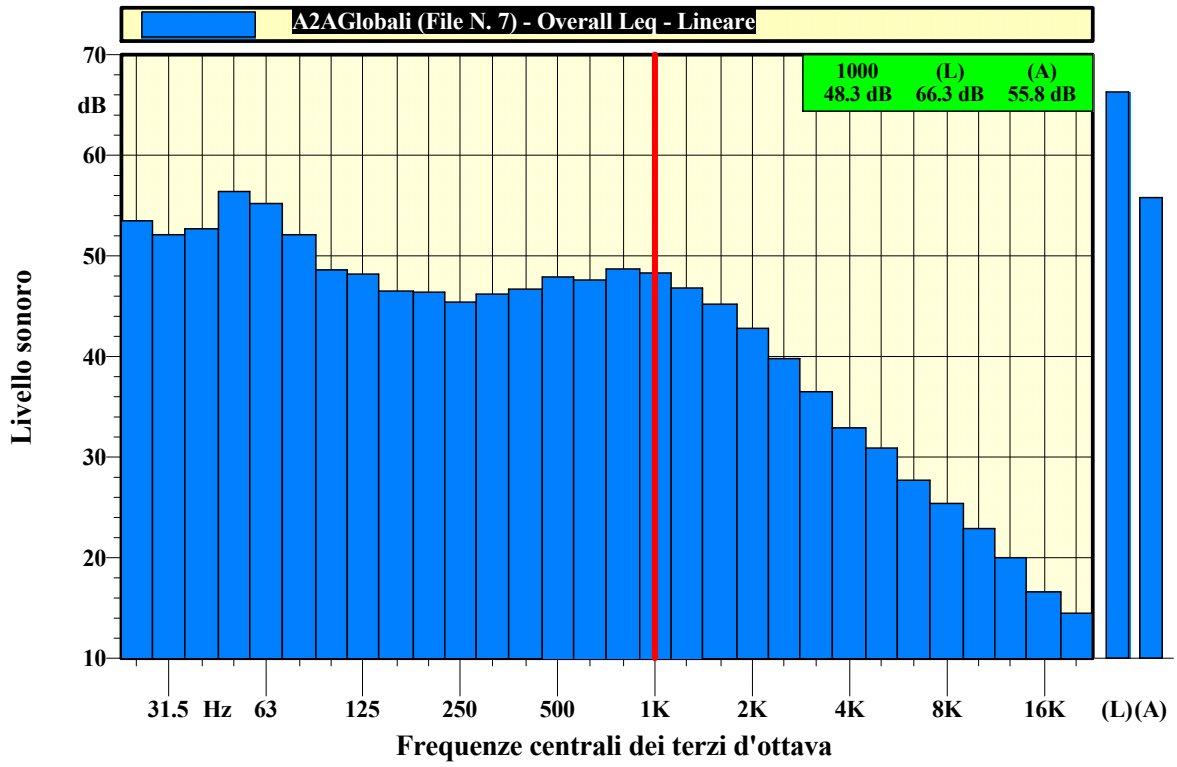


## 7.4 Rilievi fonometrici.

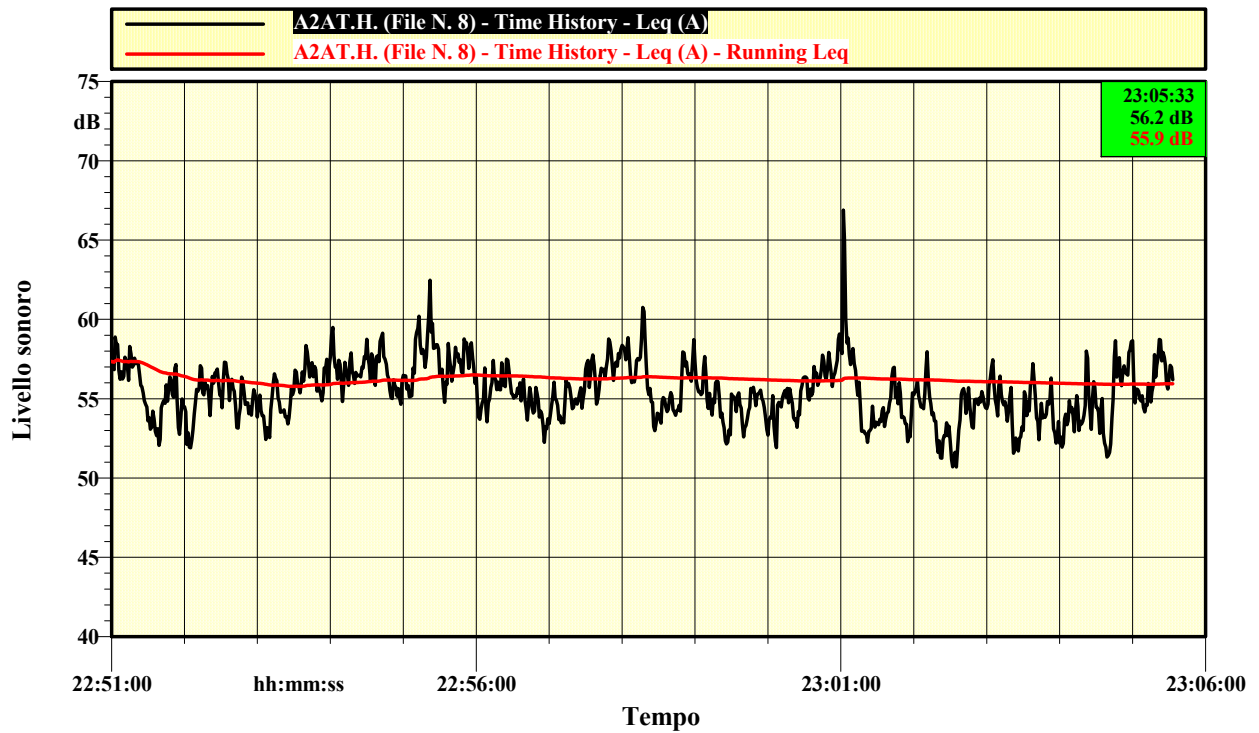
In tutte le posizioni il livello sonoro di base è fornito dal traffico veicolare sulla tangenziale di Brescia e sulla autostrada A4 cui si somma il traffico veicolare locale.

### 7.4.1 Posizione 1, prima misurazione.



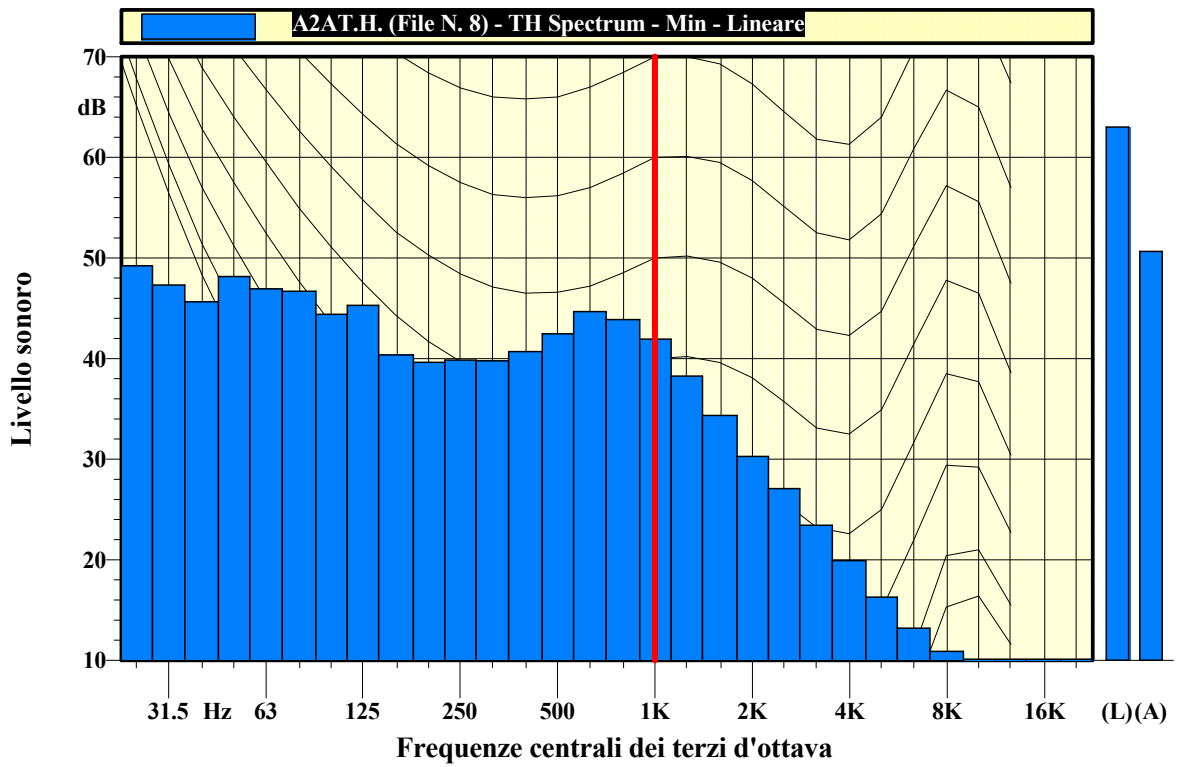
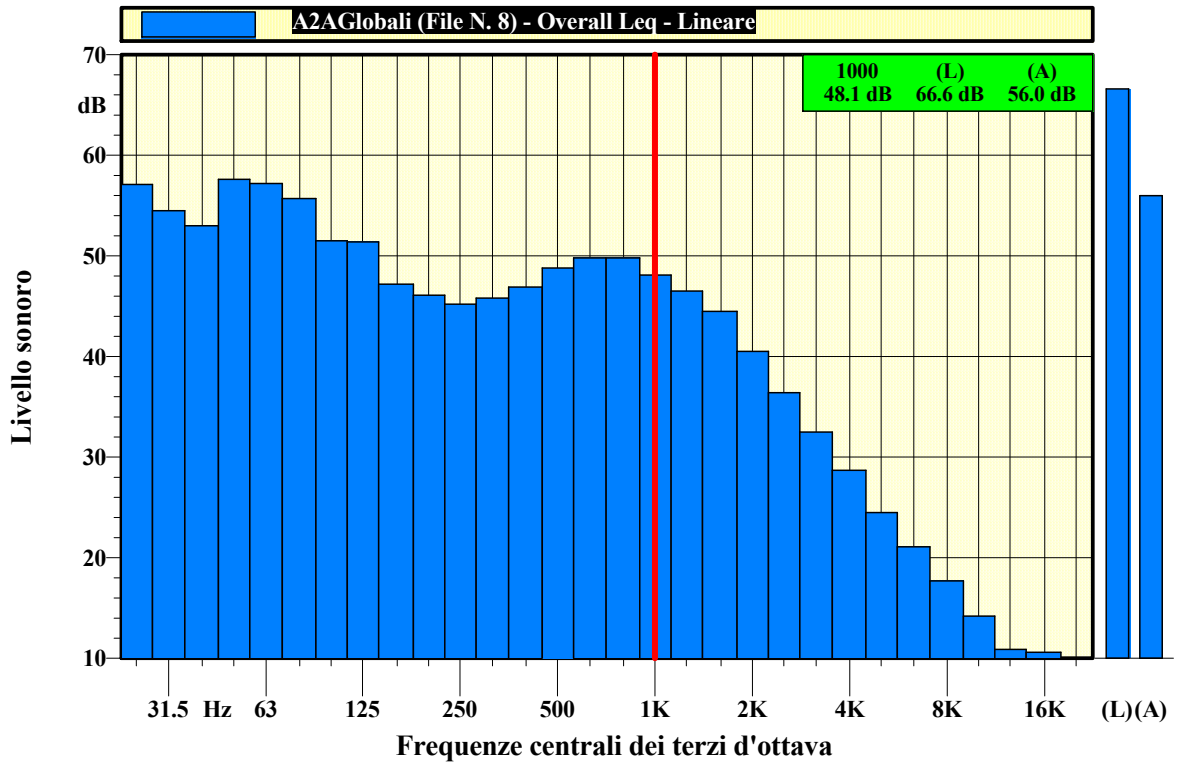


### 7.4.2 Posizione 2, prima misurazione.

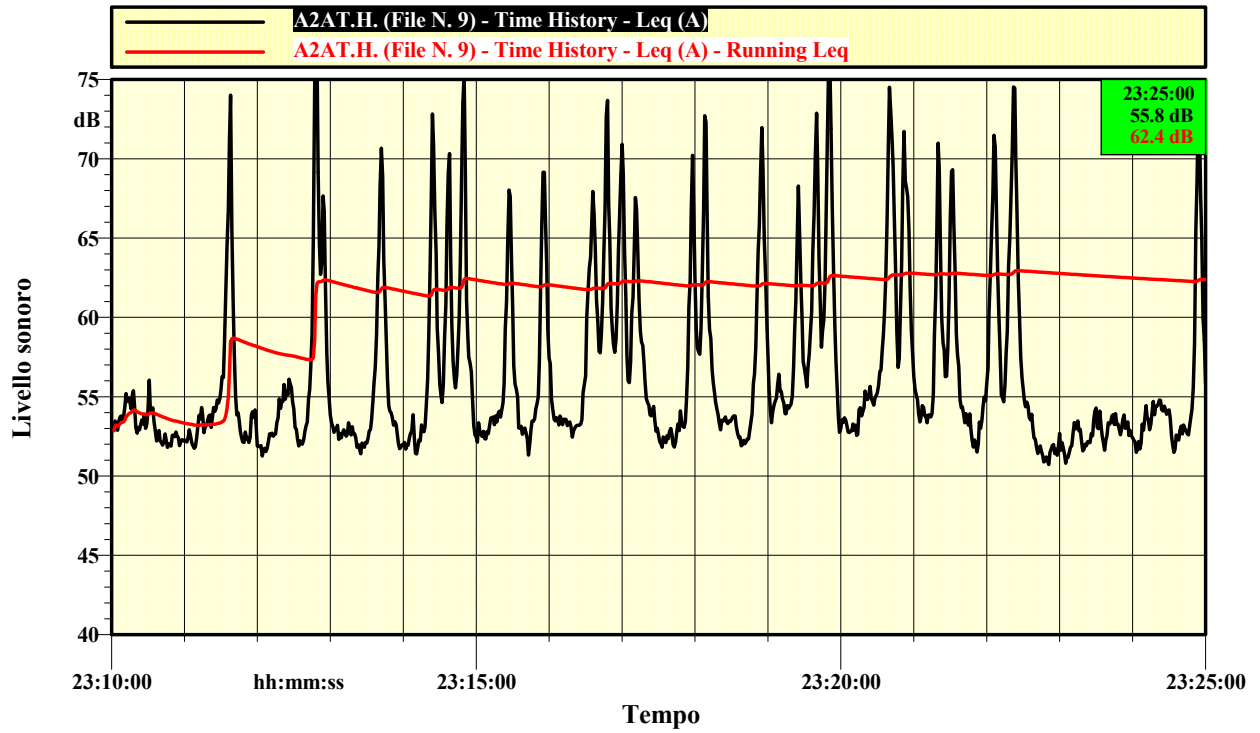


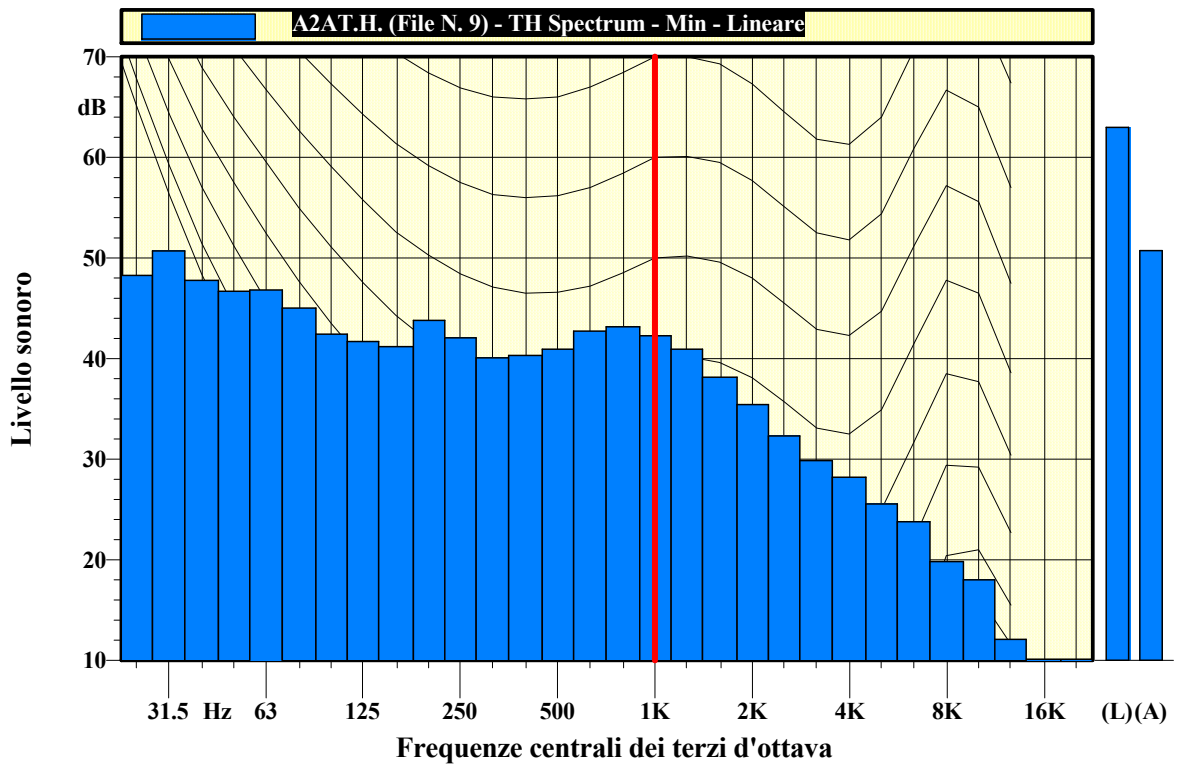
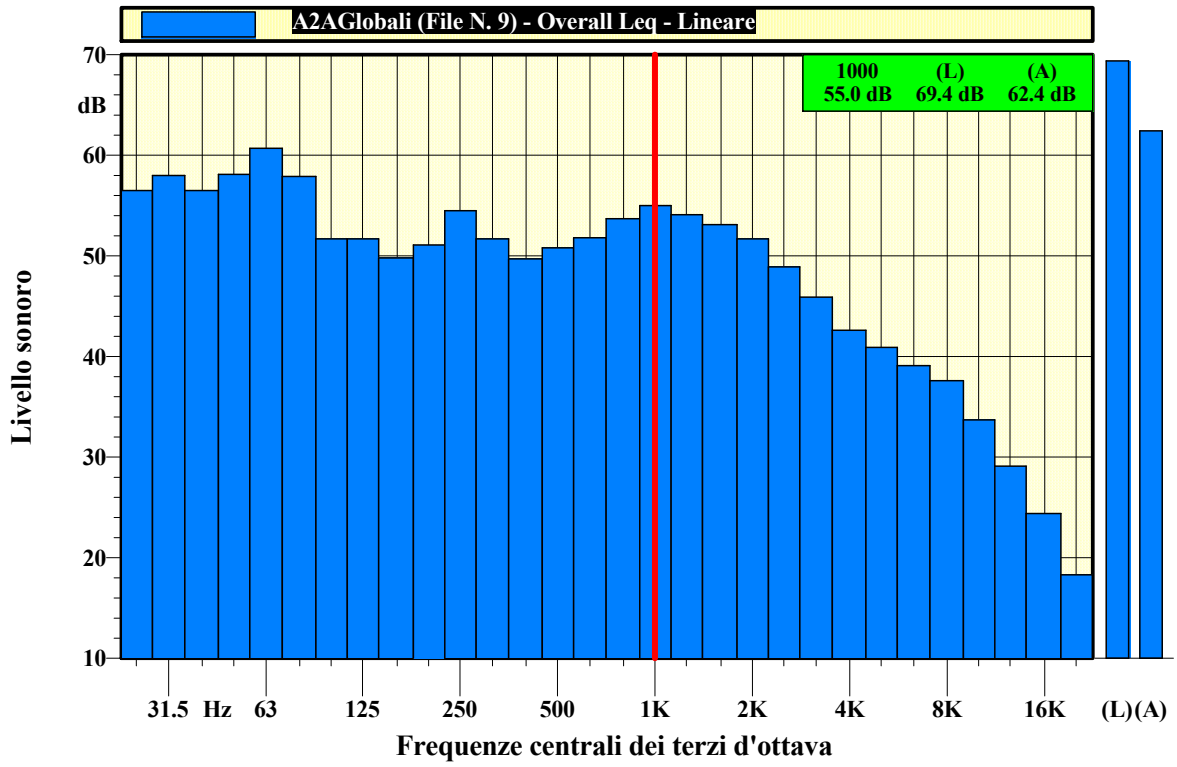
La differenza tra il valore Overall Leq e quello Leq(A) Running Leq è dovuto al fatto che quest'ultimo è il risultato del calcolo sui valori misurati nel tempo mentre il primo è la misura diretta.



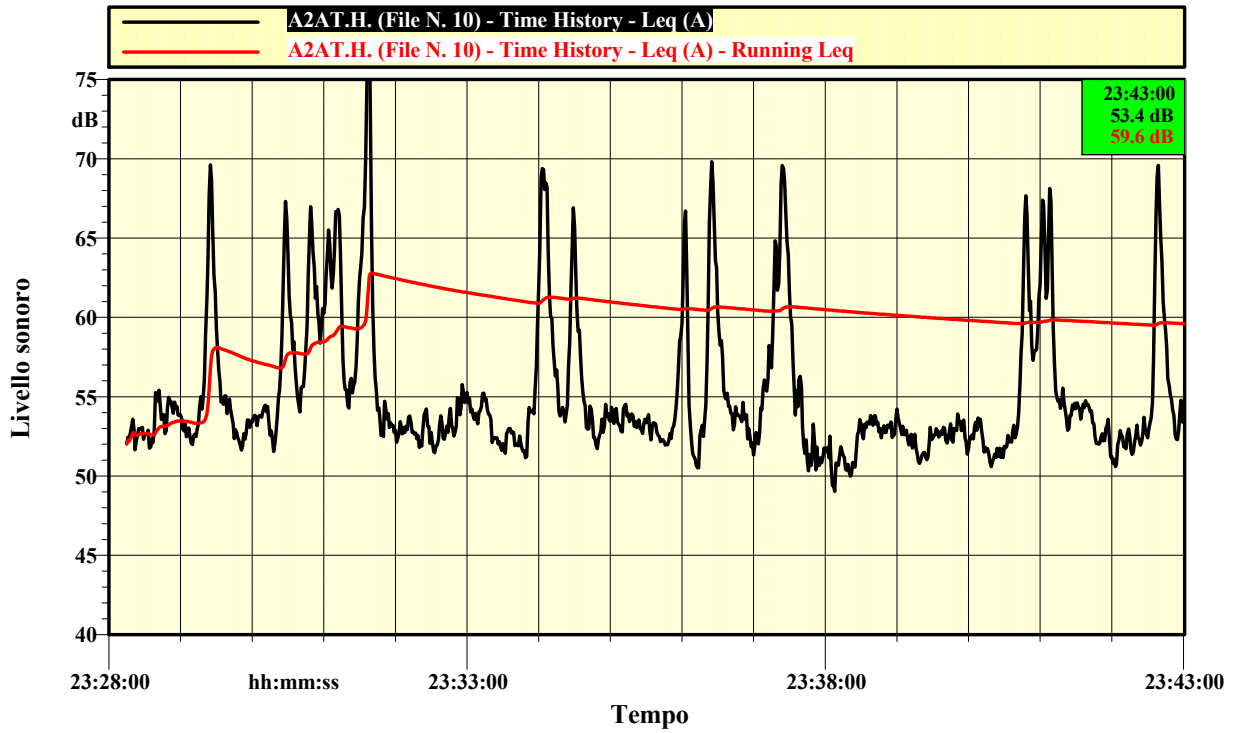


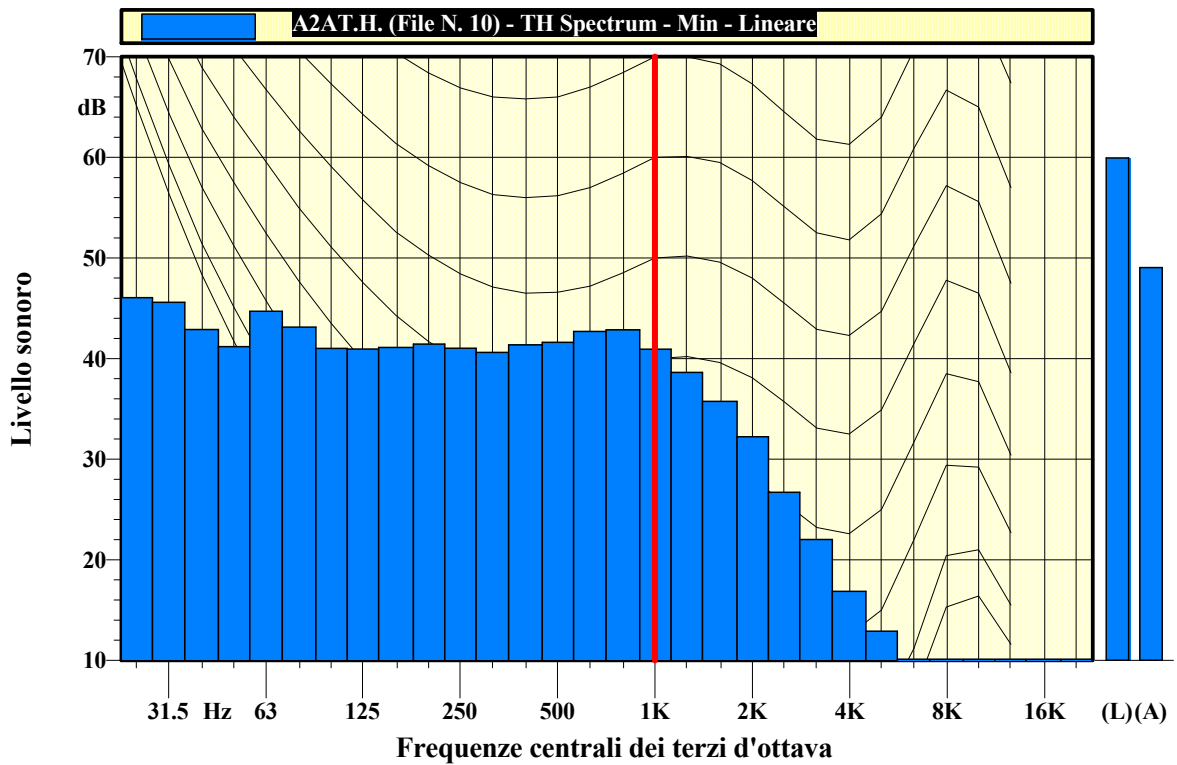
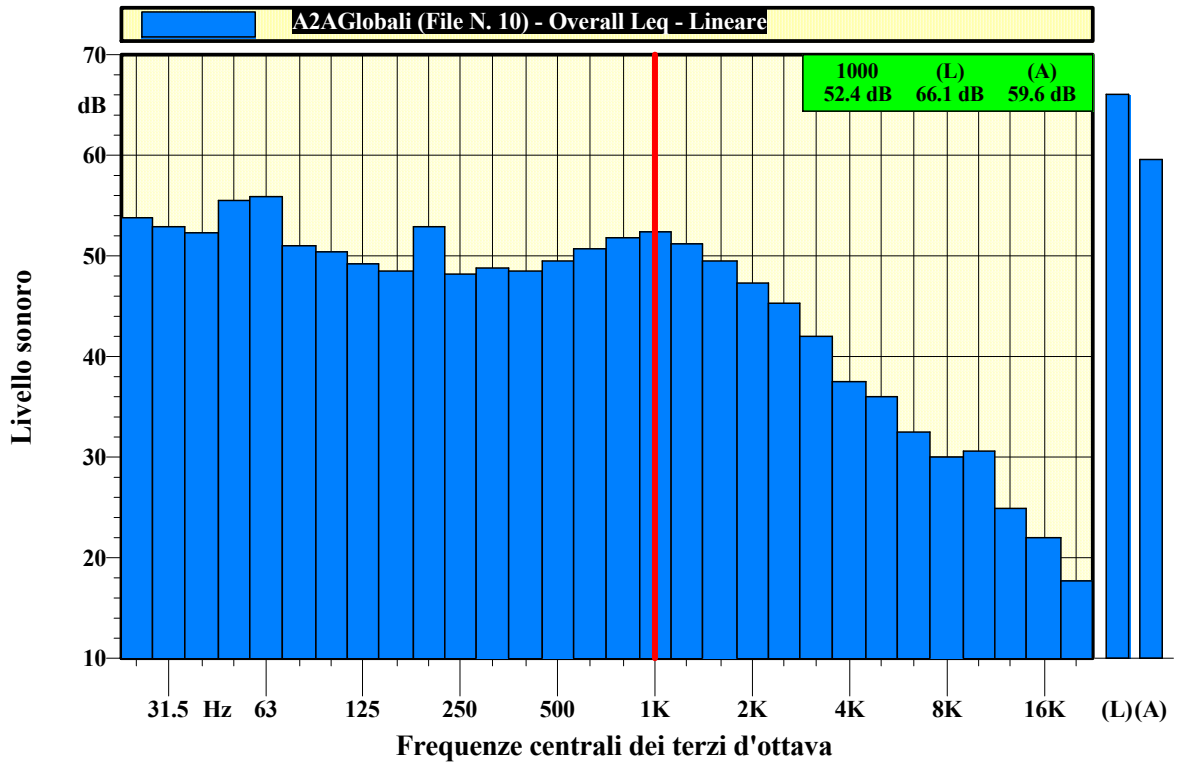
### 7.4.3 Posizione 3, prima misurazione.



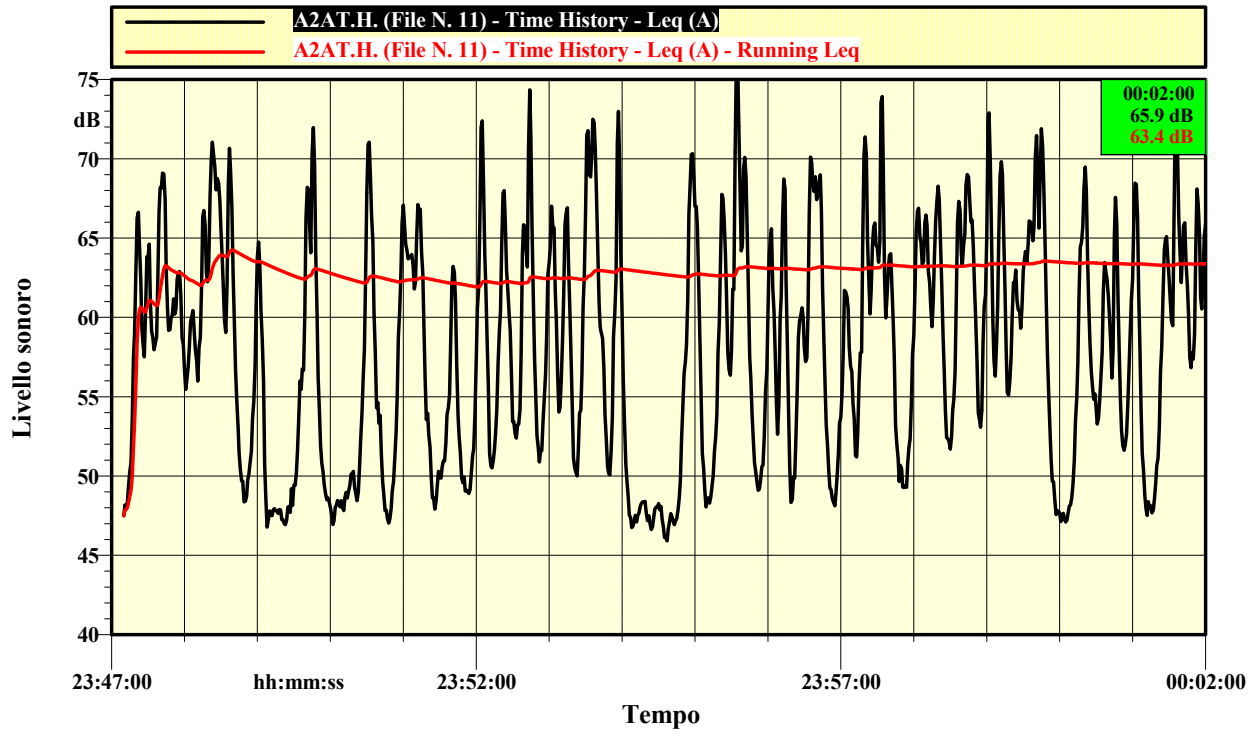


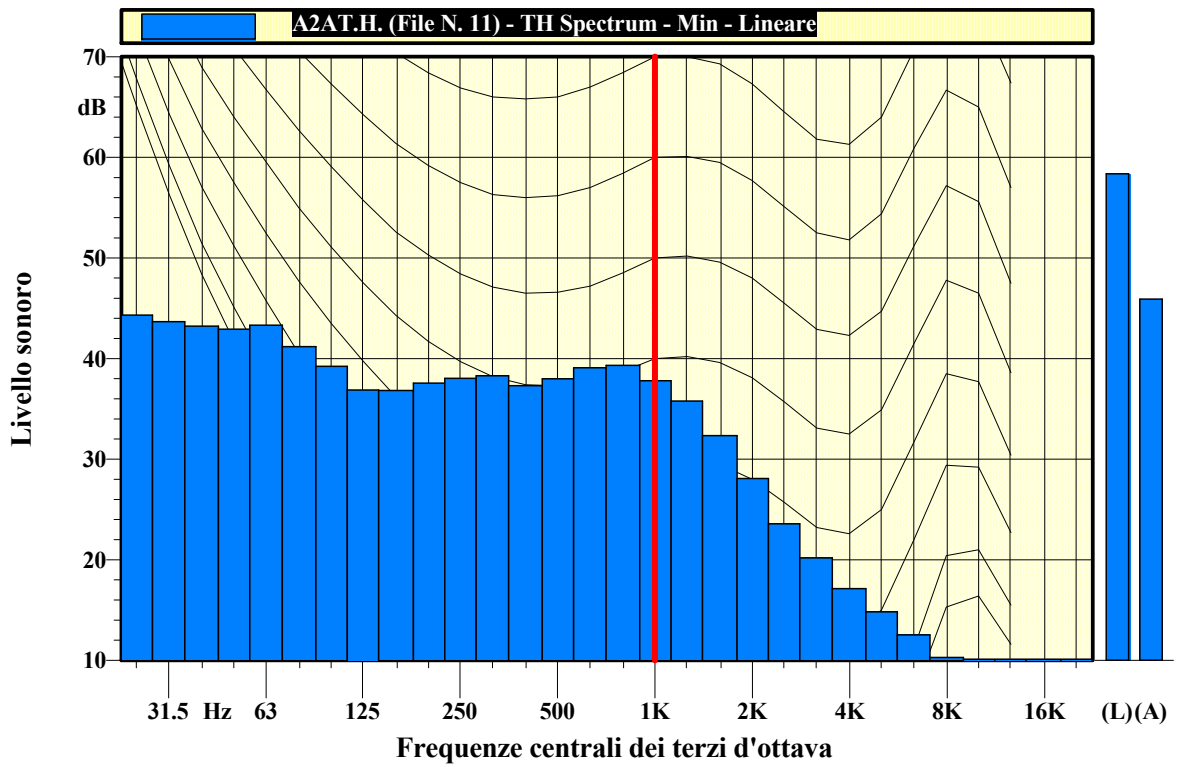
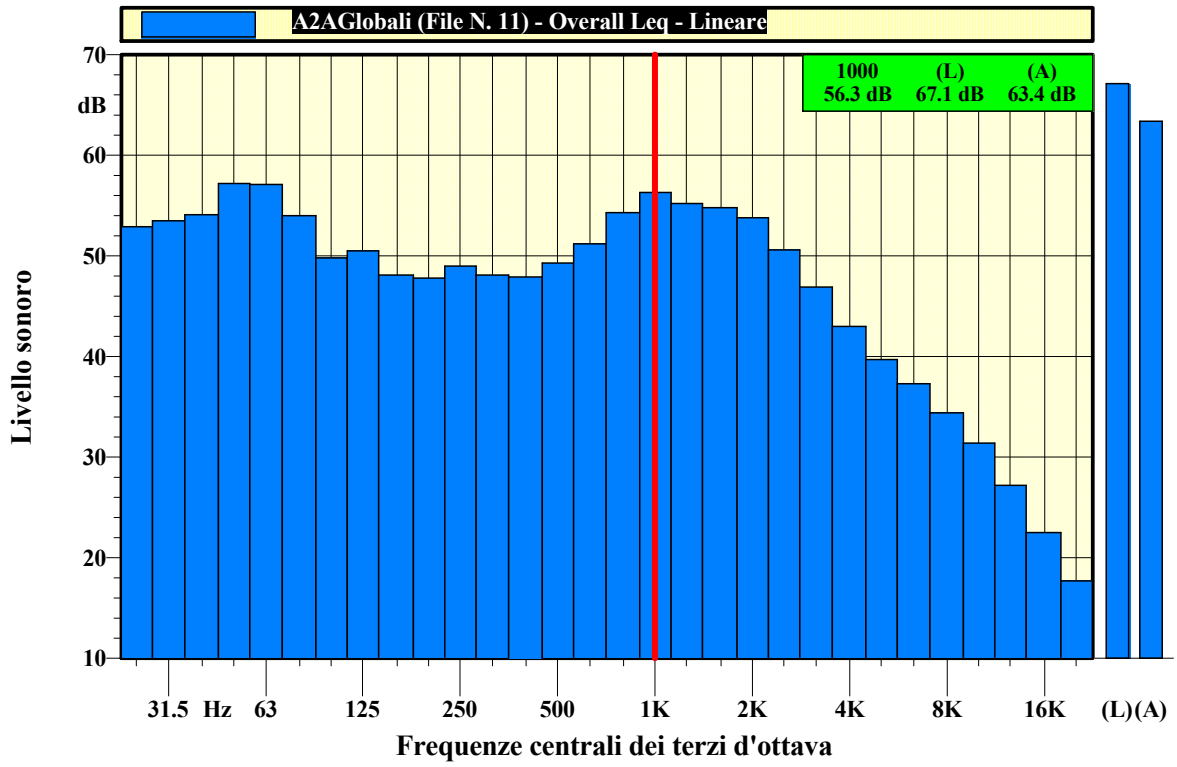
### 7.4.4 Posizione 4, prima misurazione.



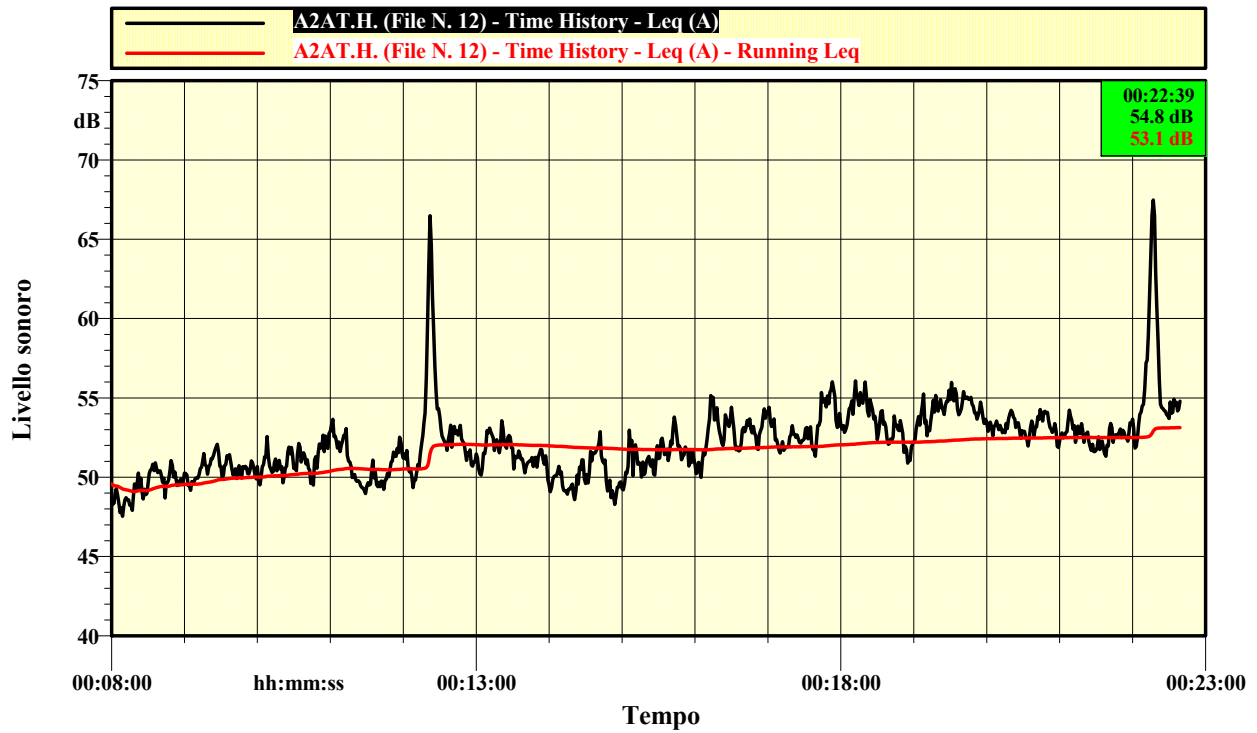


### 7.4.5 Posizione 5, prima misurazione.



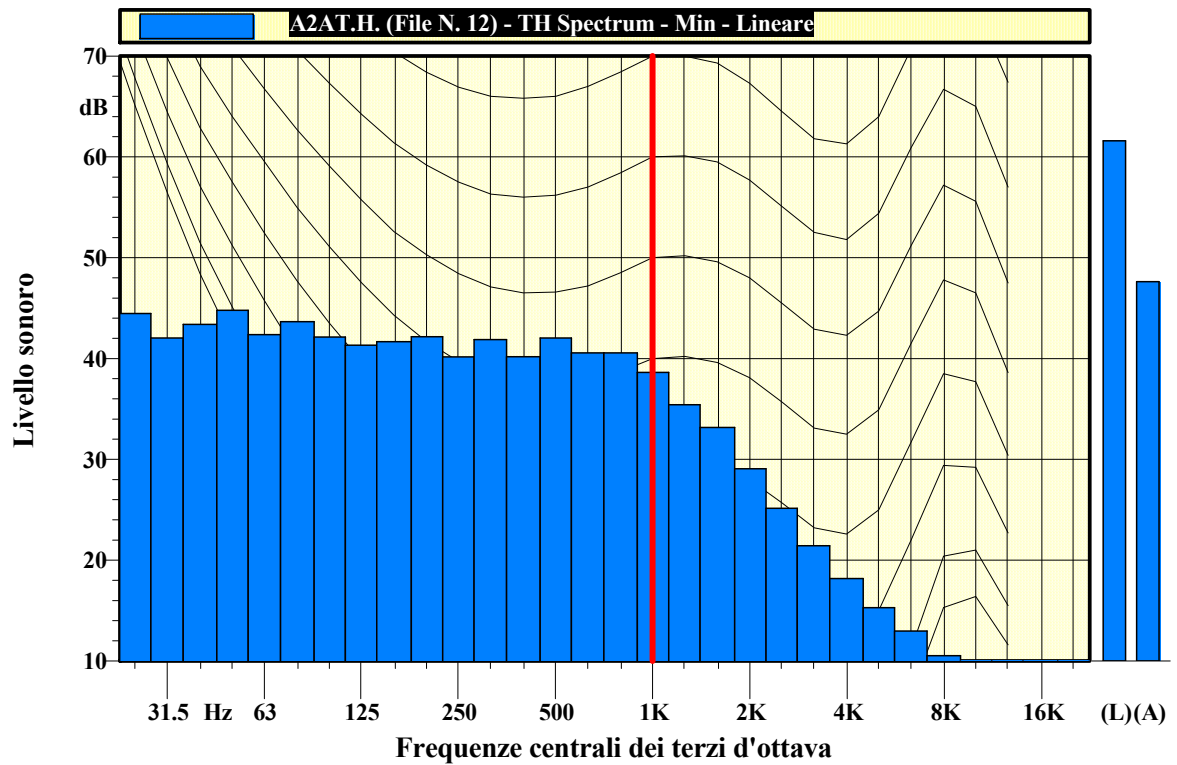
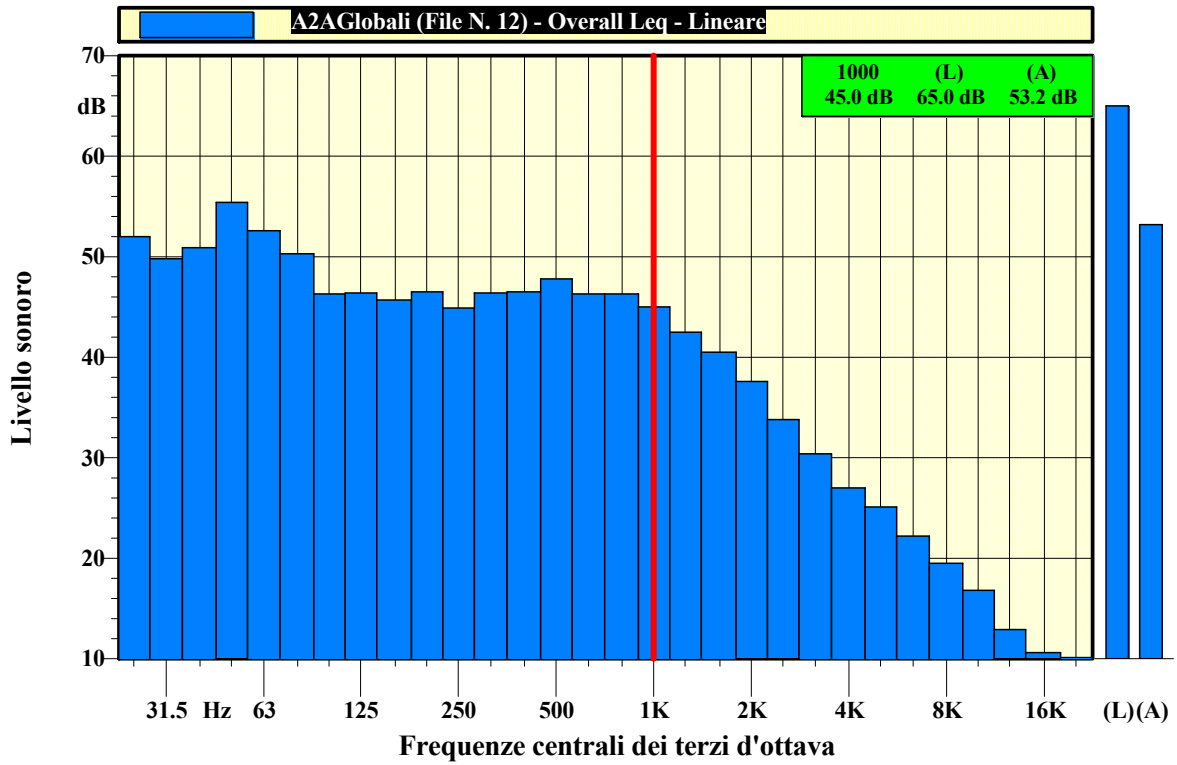


### 7.4.6 Posizione 1, seconda misurazione.

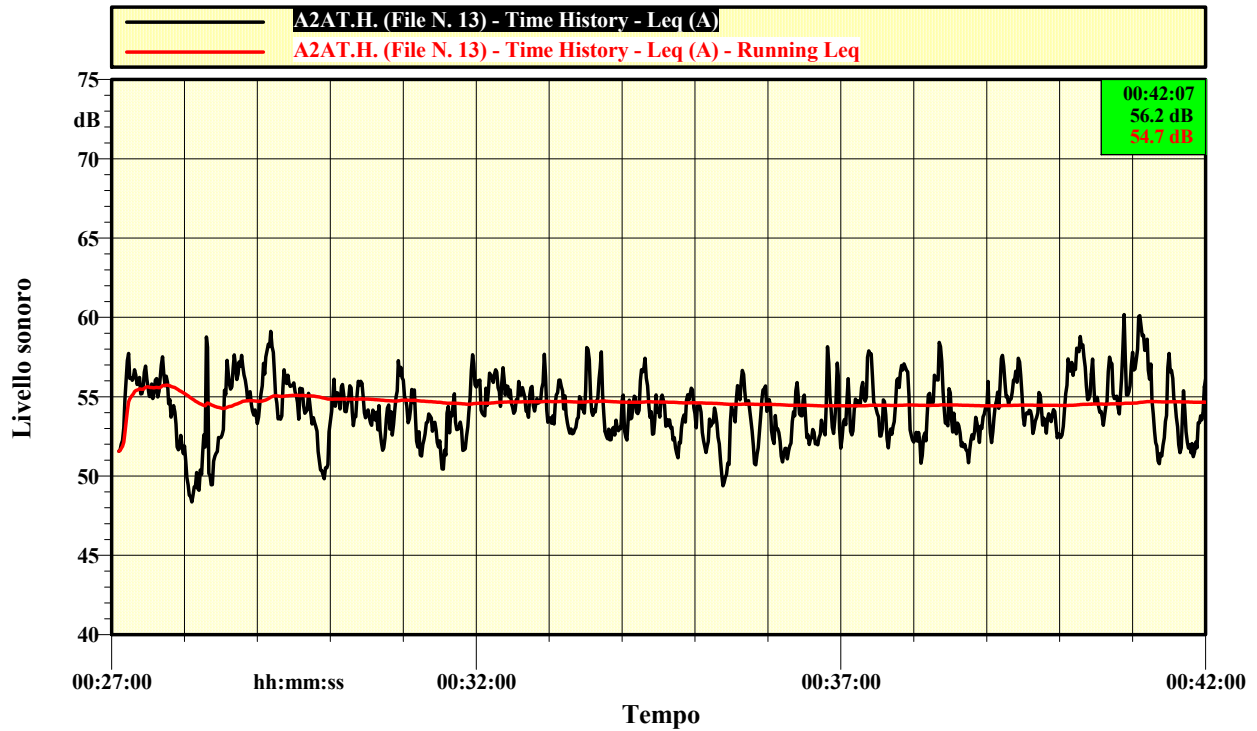


La differenza tra il valore Overall Leq e quello Leq(A) Running Leq è dovuto al fatto che quest'ultimo è il risultato del calcolo sui valori misurati nel tempo mentre il primo è la misura diretta.

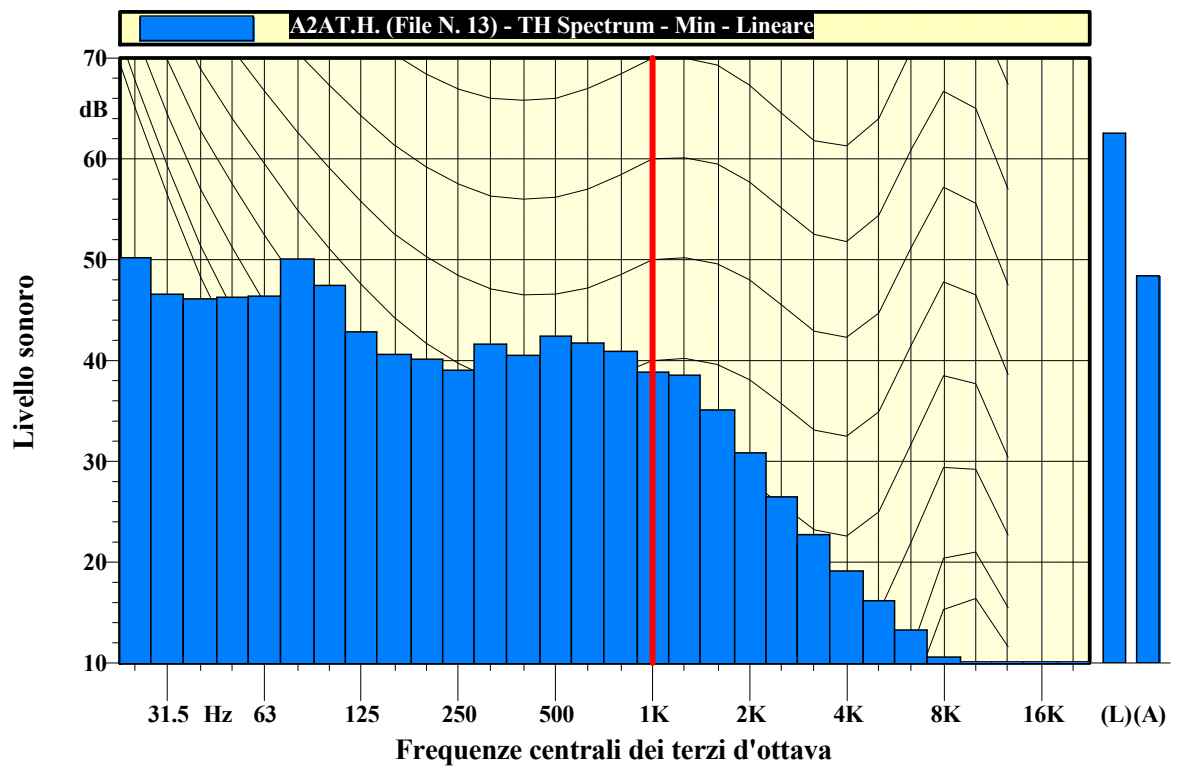
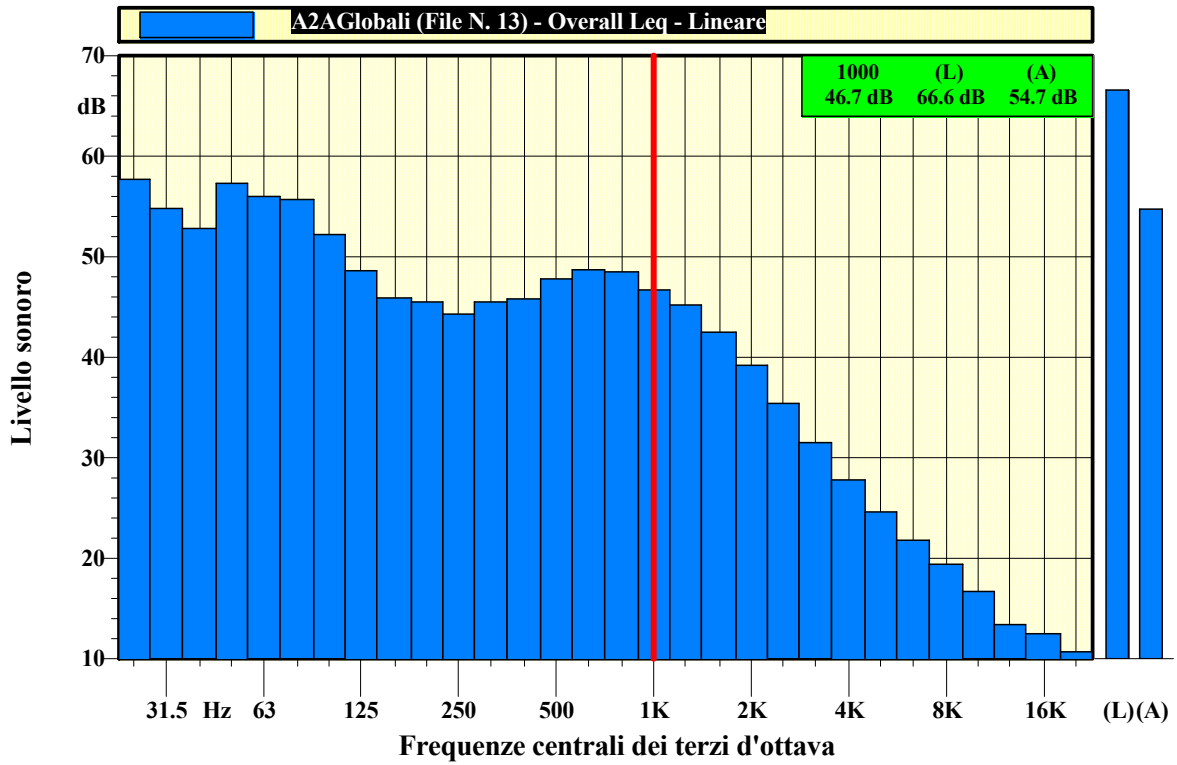




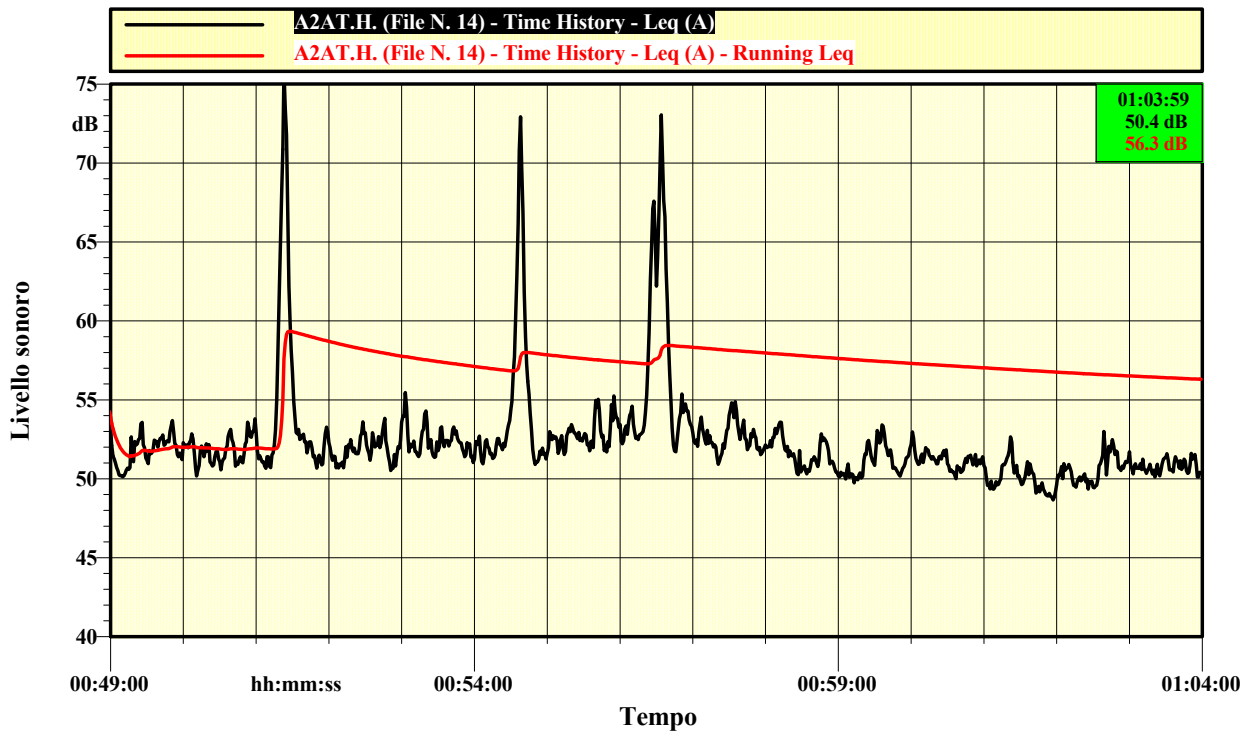
7.4.7 Posizione 2, seconda misurazione.



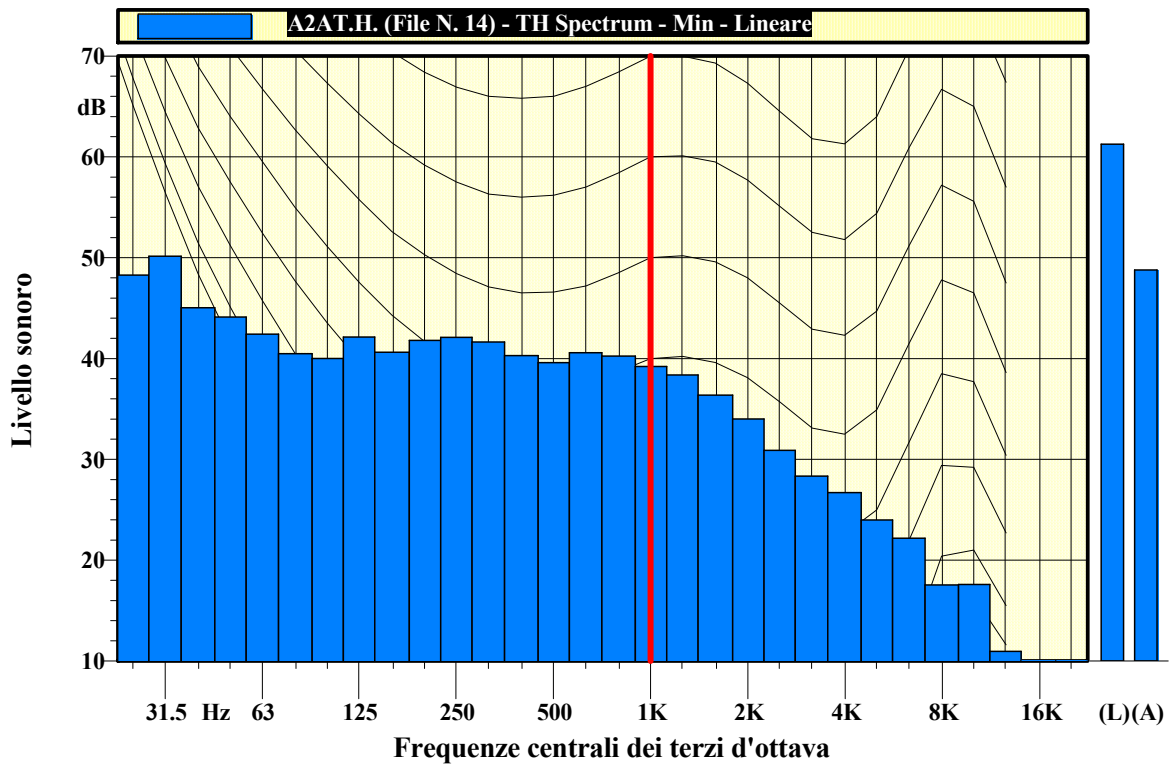
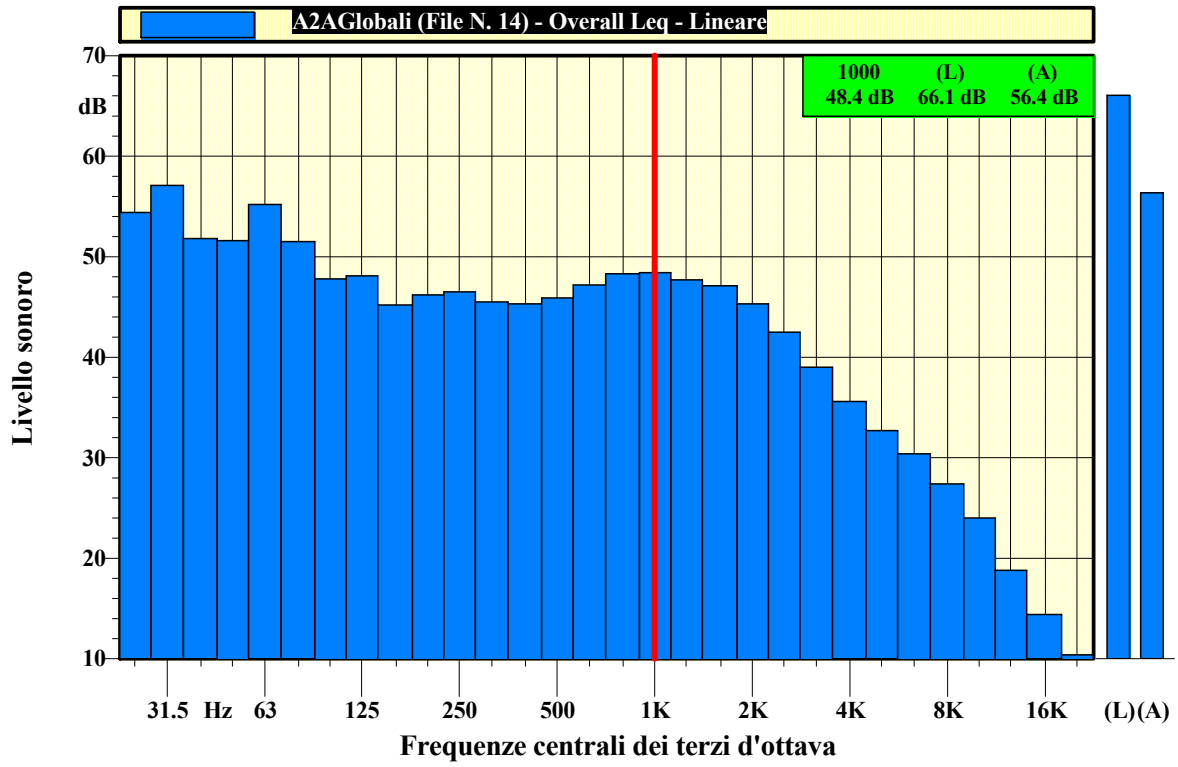
La differenza tra il valore Overall Leq e quello Leq(A) Running Leq è dovuto al fatto che quest'ultimo è il risultato del calcolo sui valori misurati nel tempo mentre il primo è la misura diretta.



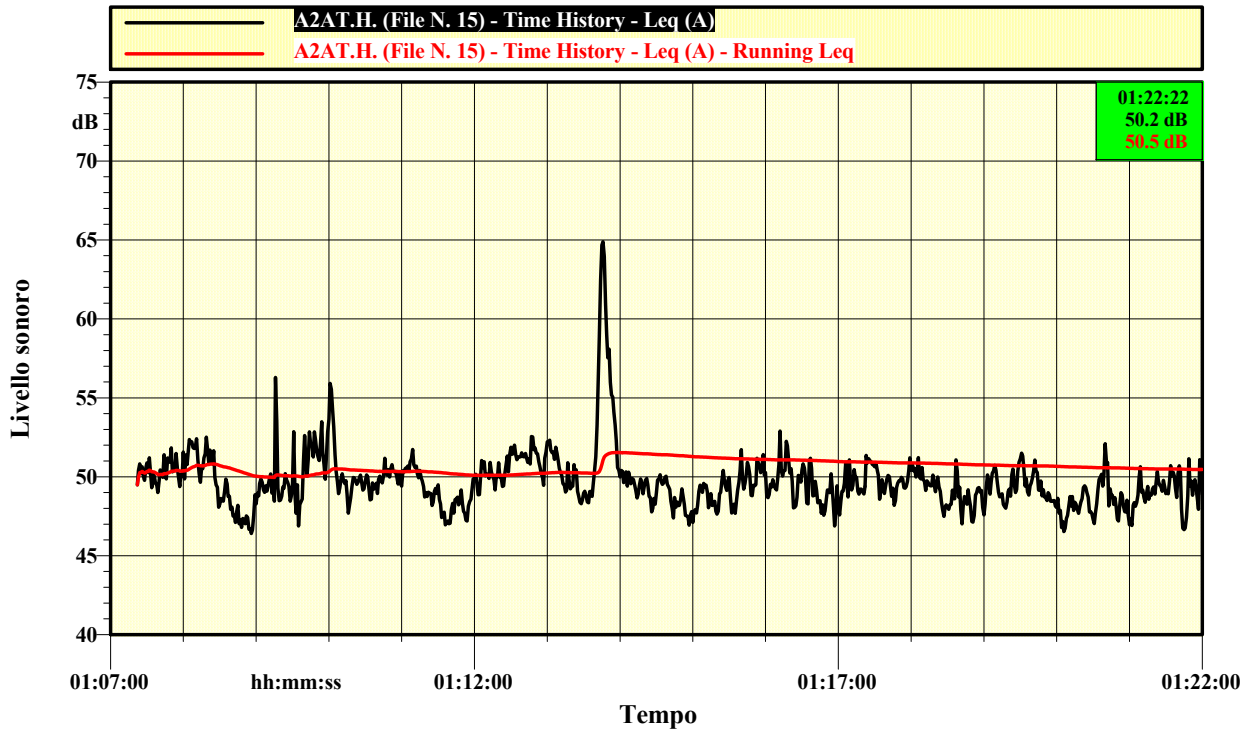
7.4.8 Posizione 3, seconda misurazione.

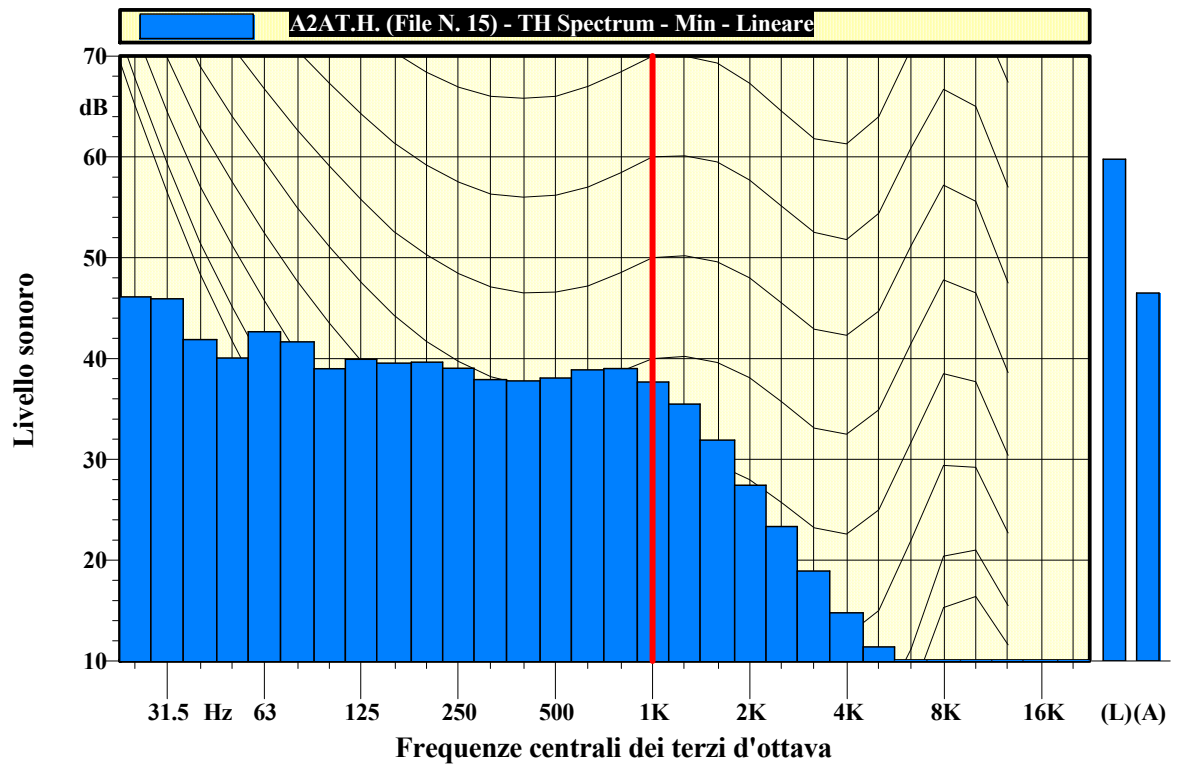
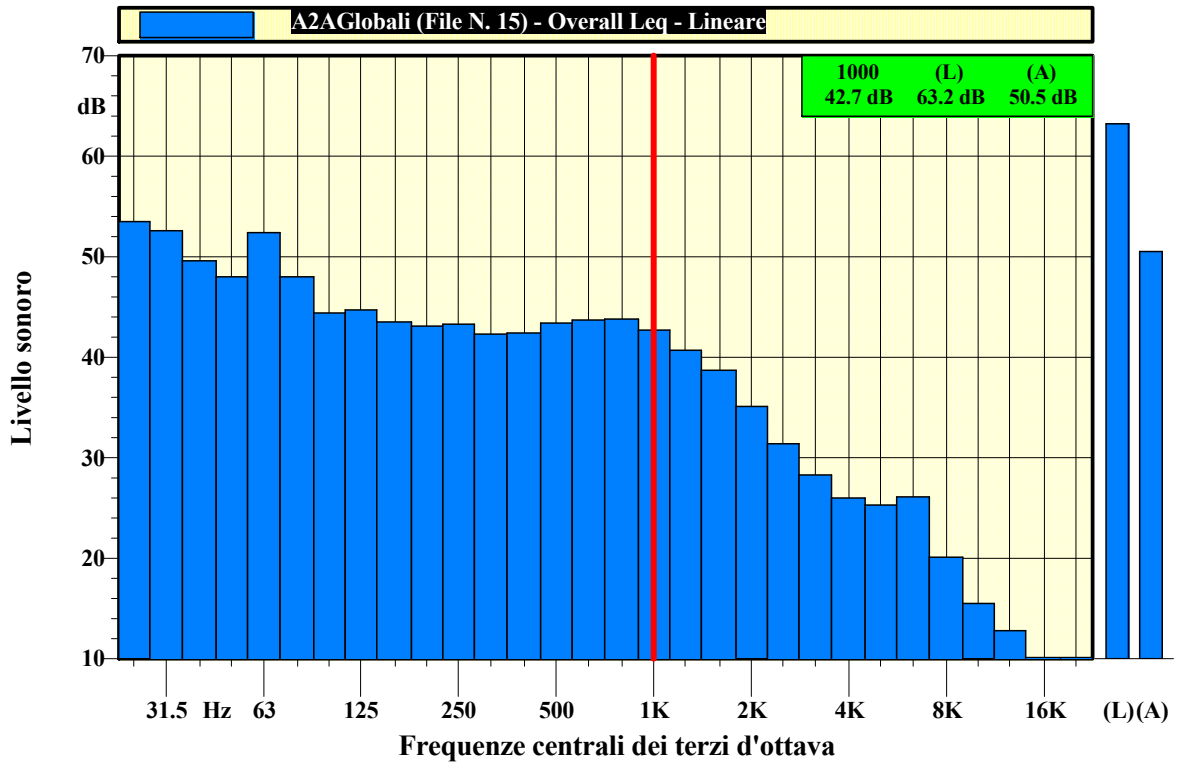


La differenza tra il valore Overall Leq e quello Leq(A) Running Leq è dovuto al fatto che quest'ultimo è il risultato del calcolo sui valori misurati nel tempo mentre il primo è la misura diretta.

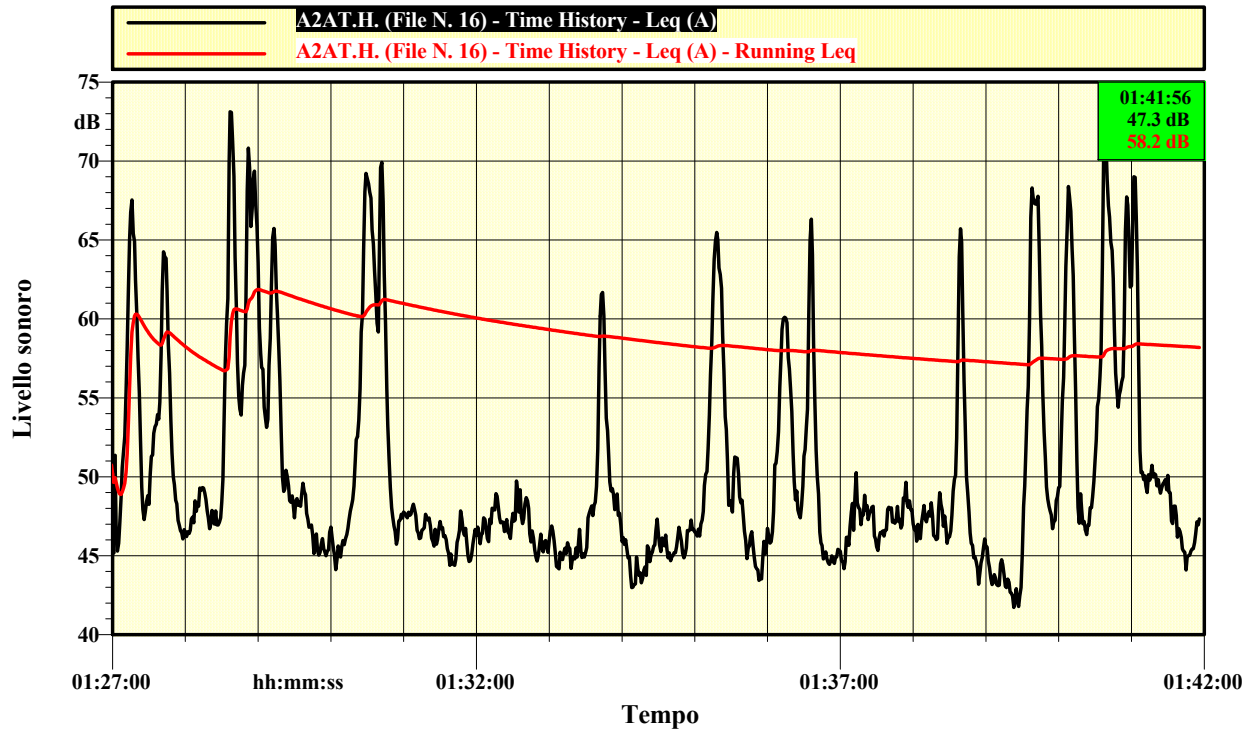


### 7.4.9 Posizione 4, seconda misurazione.

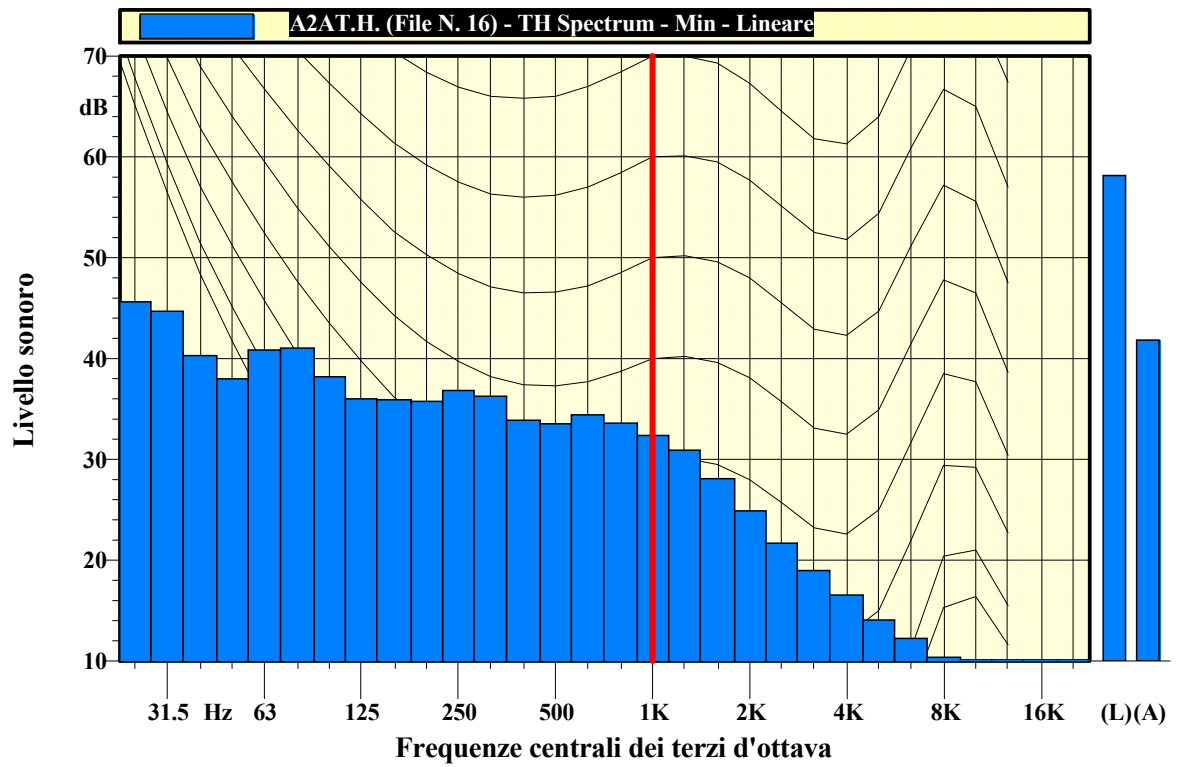
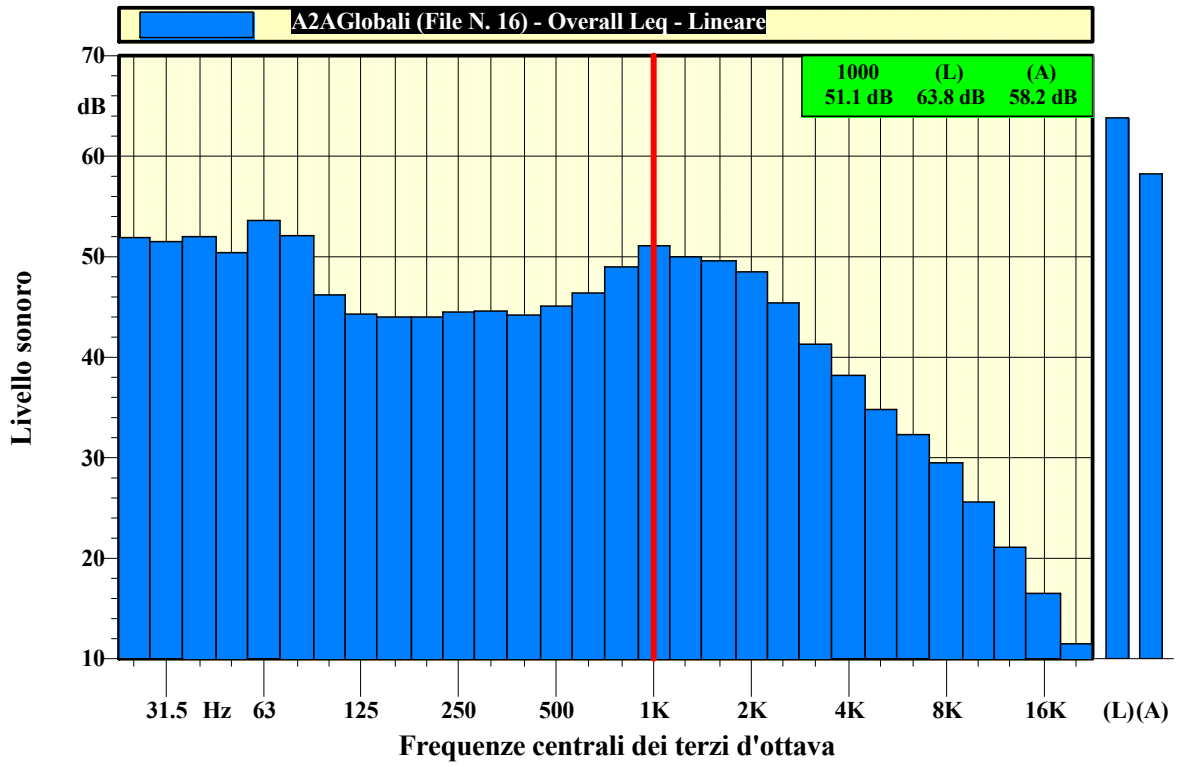




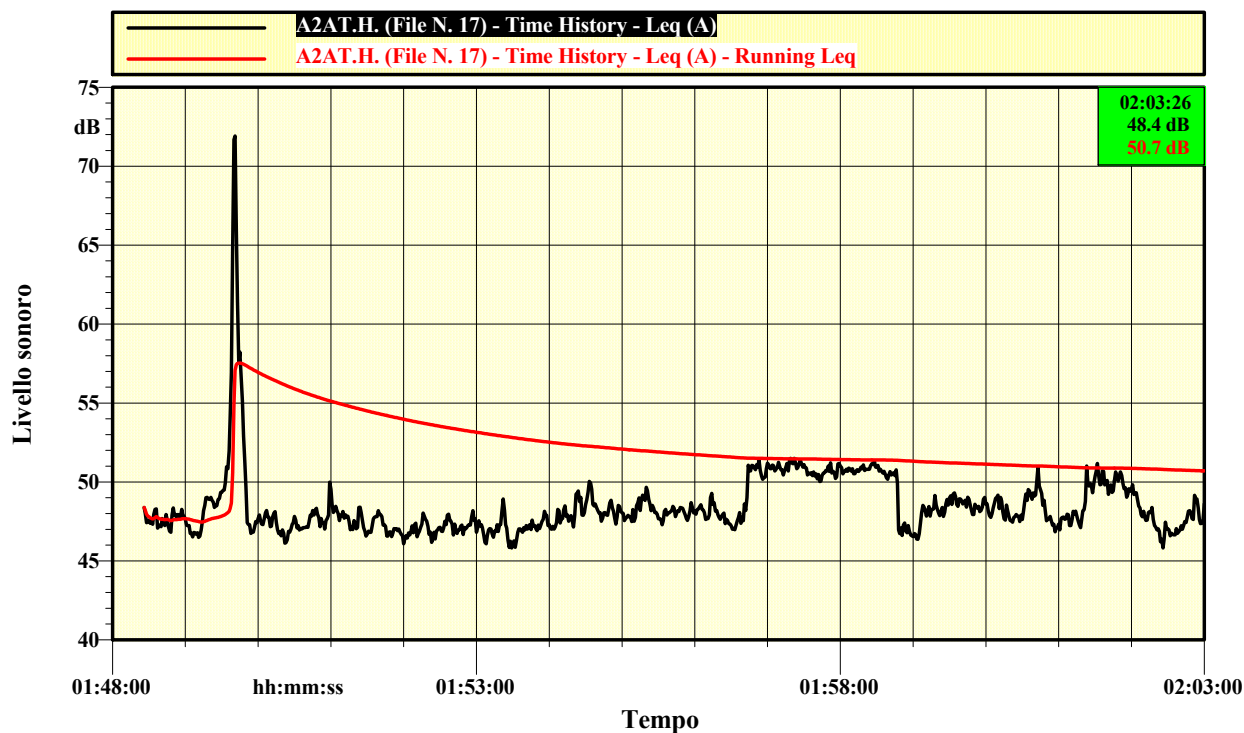
### 7.4.10 Posizione 5, seconda misurazione.





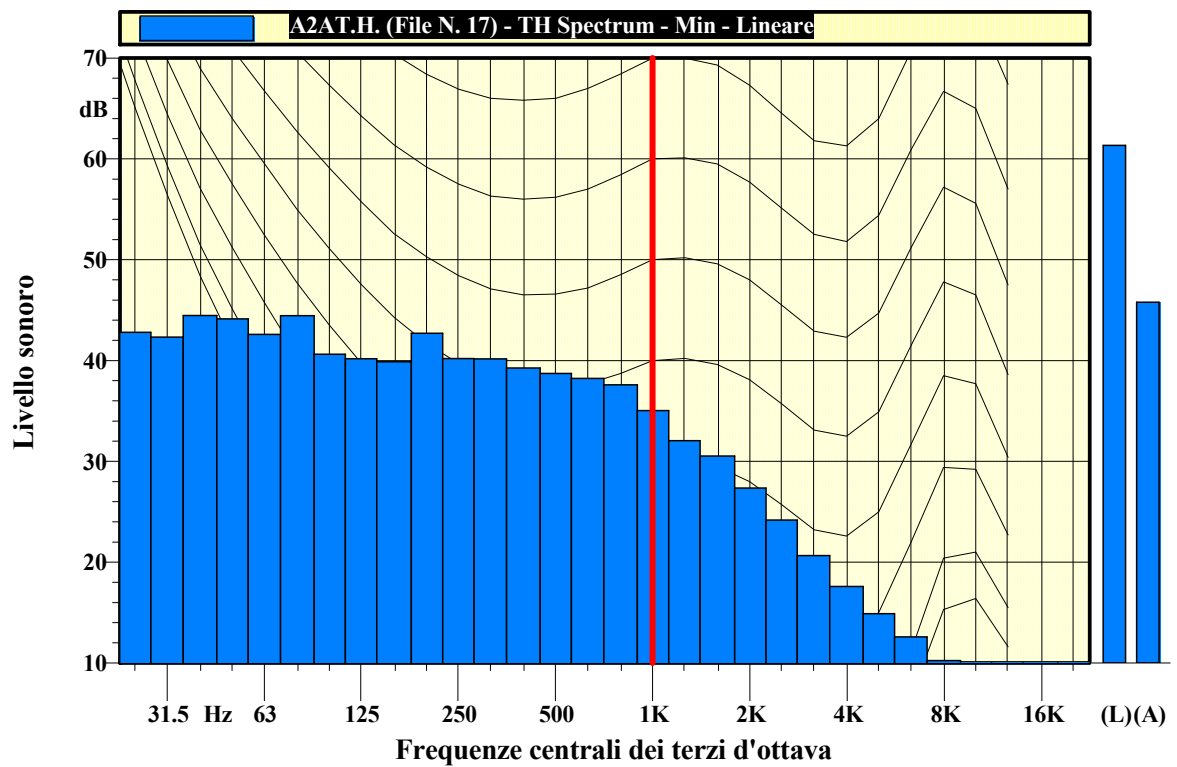
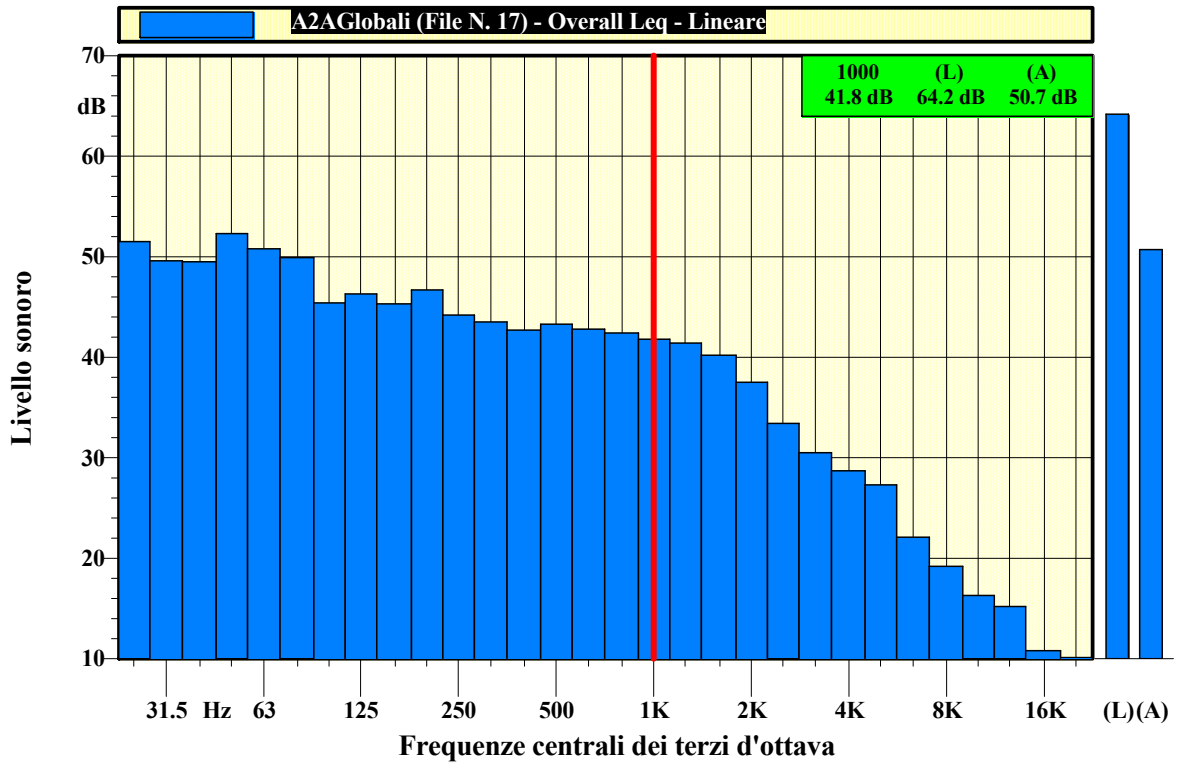


7.4.11 Posizione 1, terza misurazione.

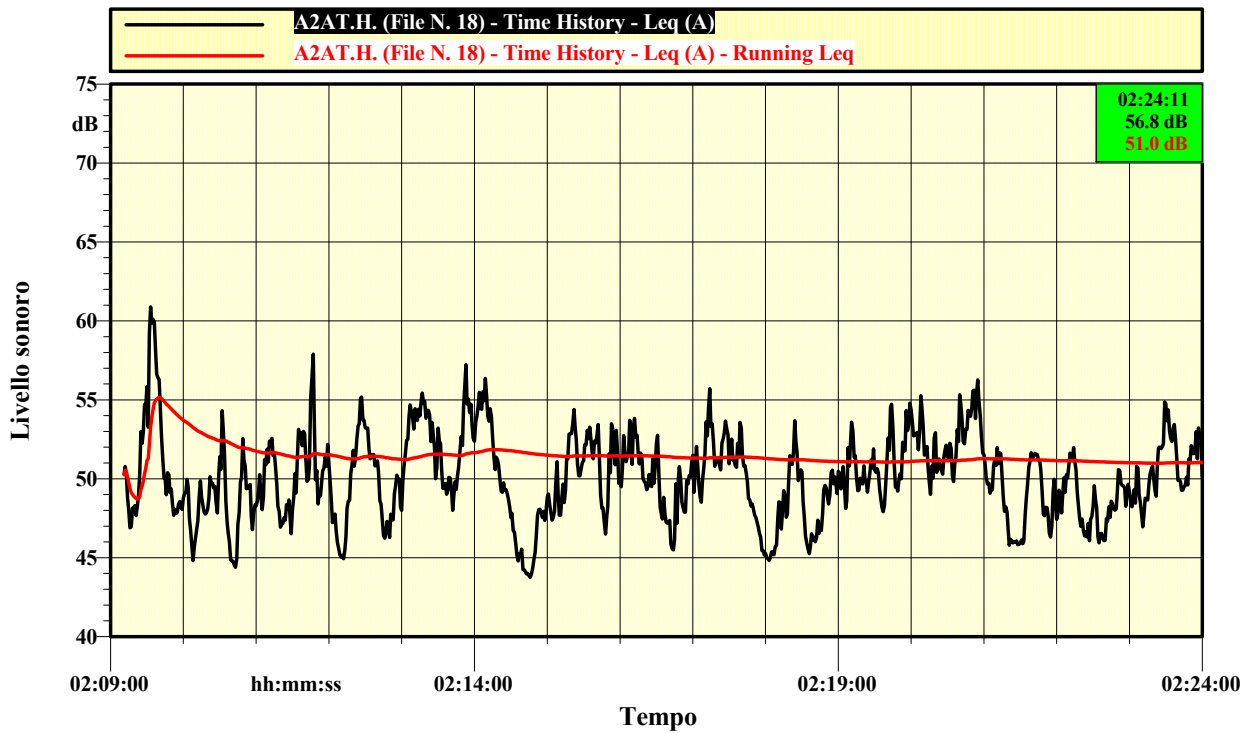


Tra l'ora 01:53:45 e l'ora 01:58:10 si è attivato il compressore del gas della vicina stazione di servizio.

Durante la misurazione si è verificato il transito di una autovettura sulla viabilità locale.

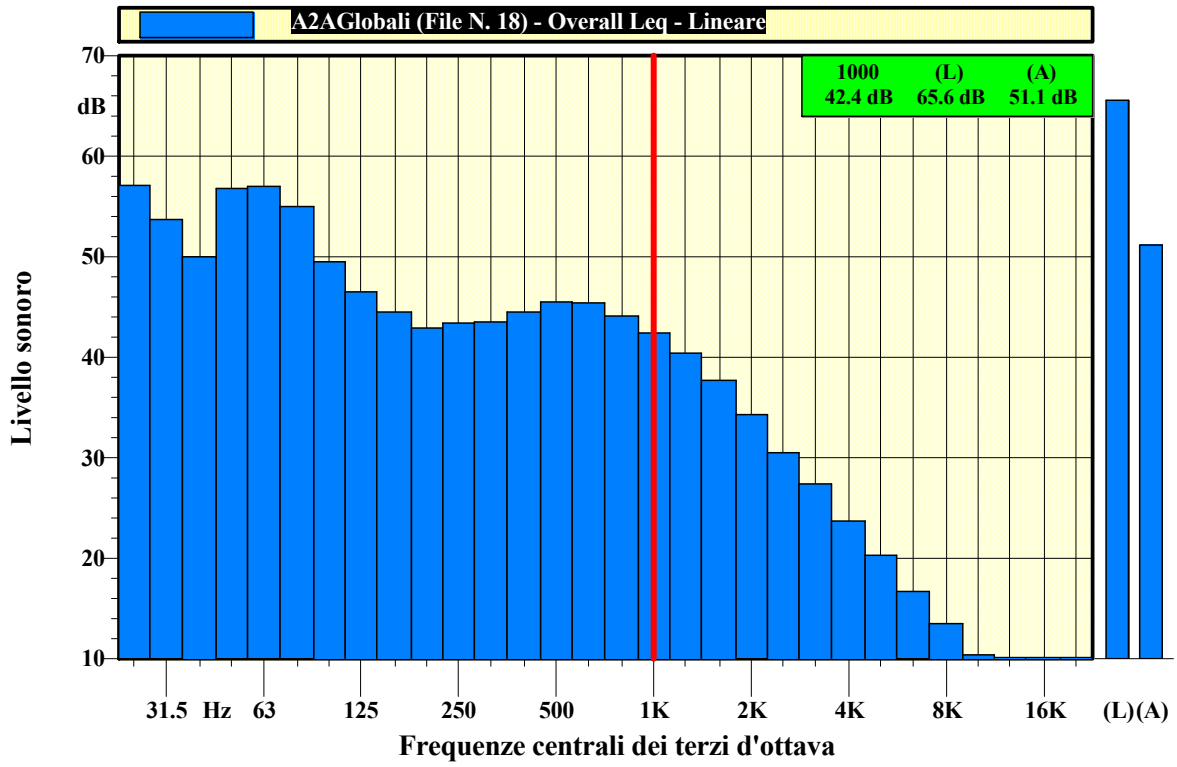


7.4.12 Posizione 2, terza misurazione.

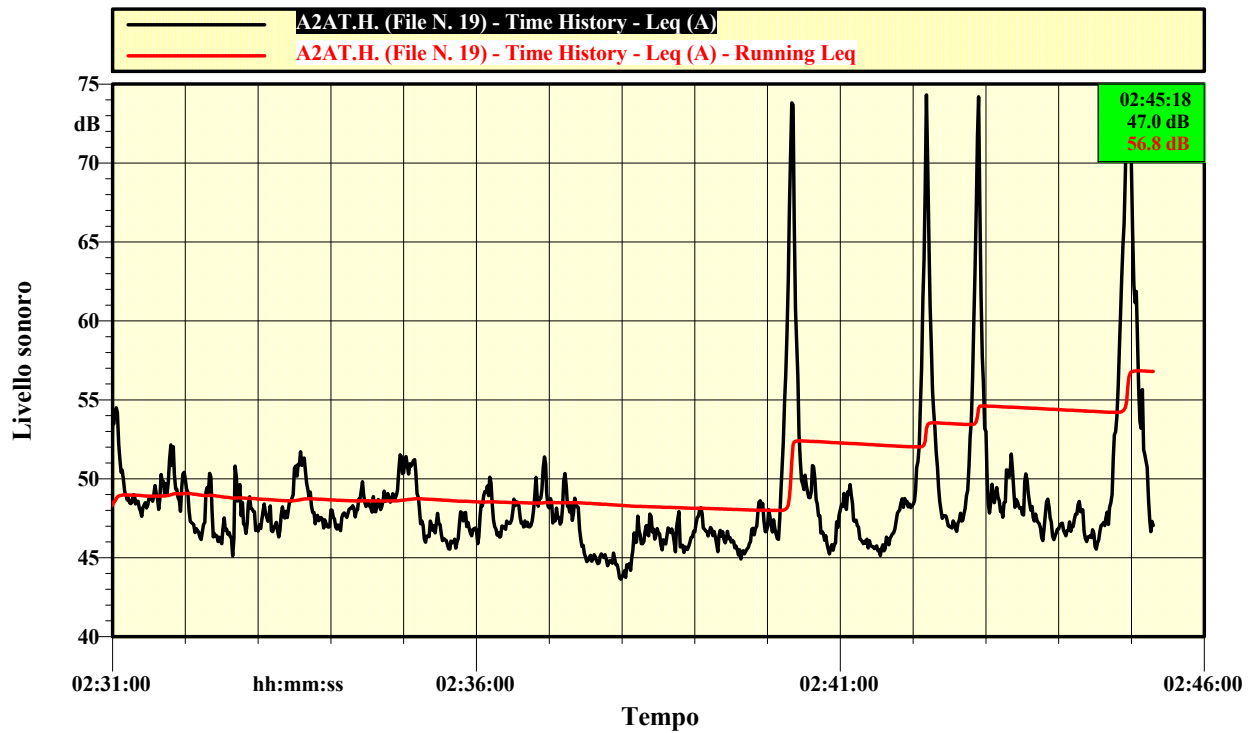


La differenza tra il valore Overall Leq e quello Leq(A) Running Leq è dovuto al fatto che quest'ultimo è il risultato del calcolo sui valori misurati nel tempo mentre il primo è la misura diretta.

Durante la misurazione si è verificato il transito di due autovetture sulla viabilità locale.

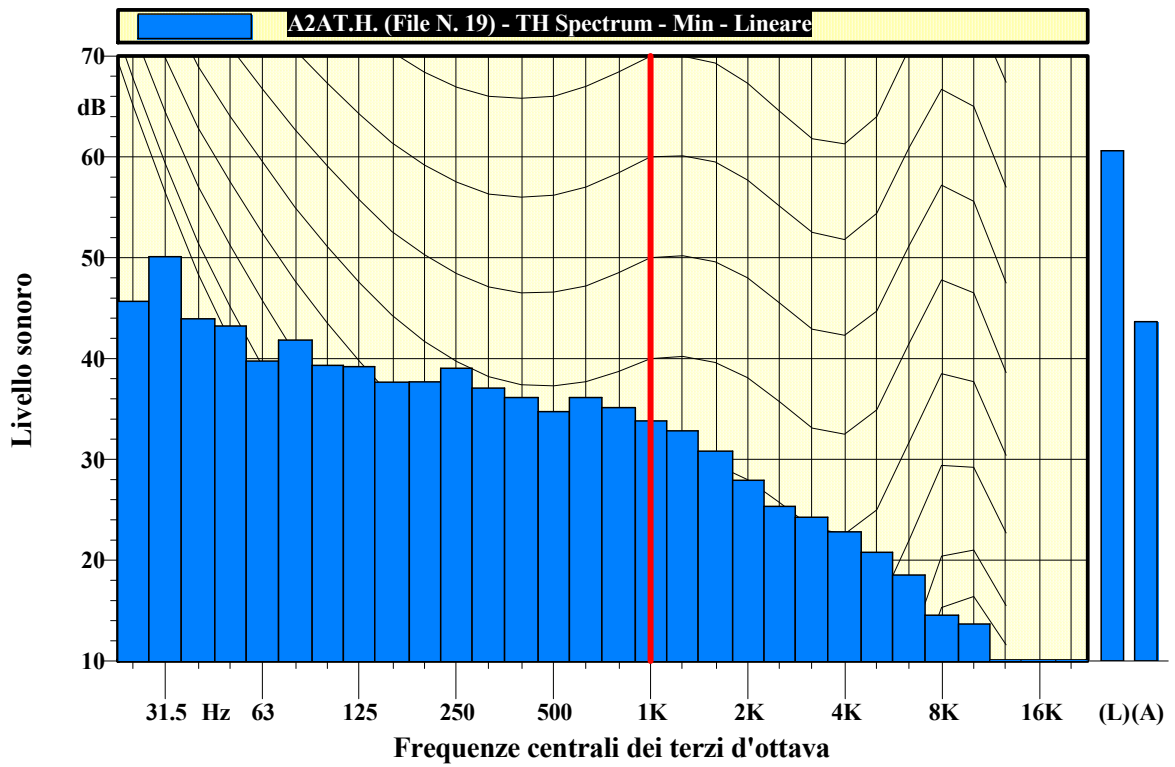
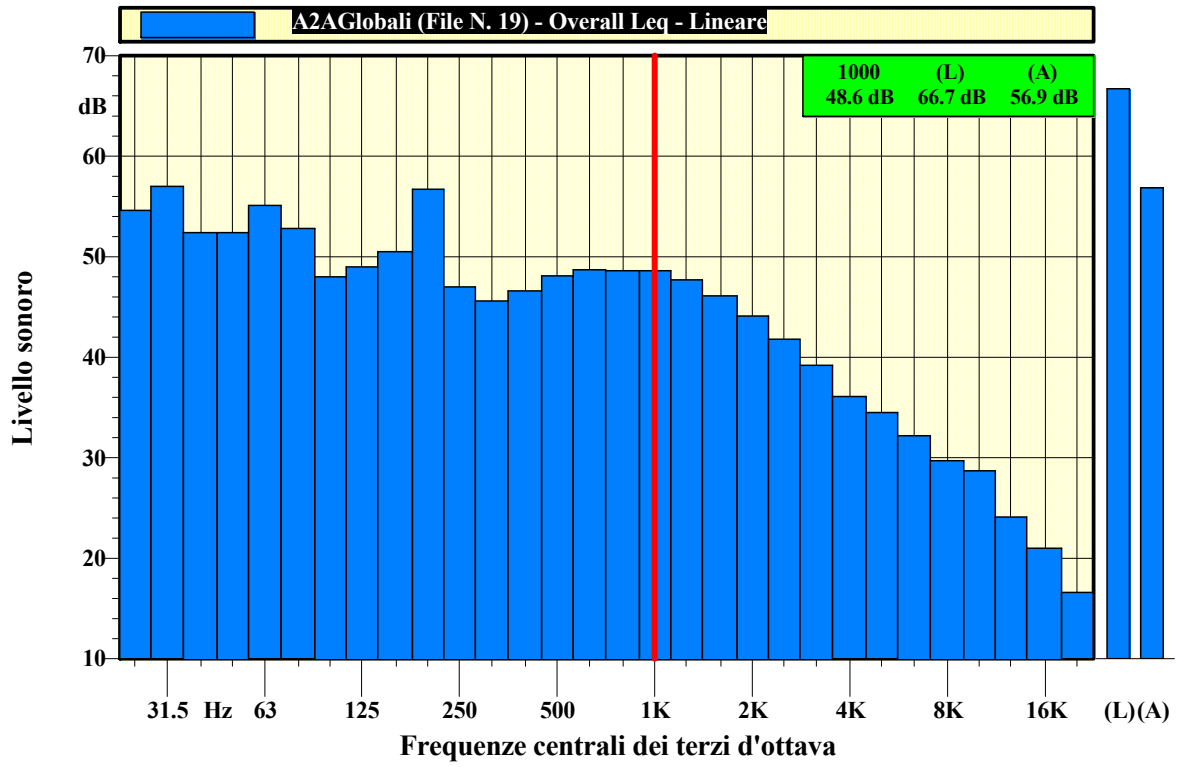


### 7.4.13 Posizione 3, terza misurazione..

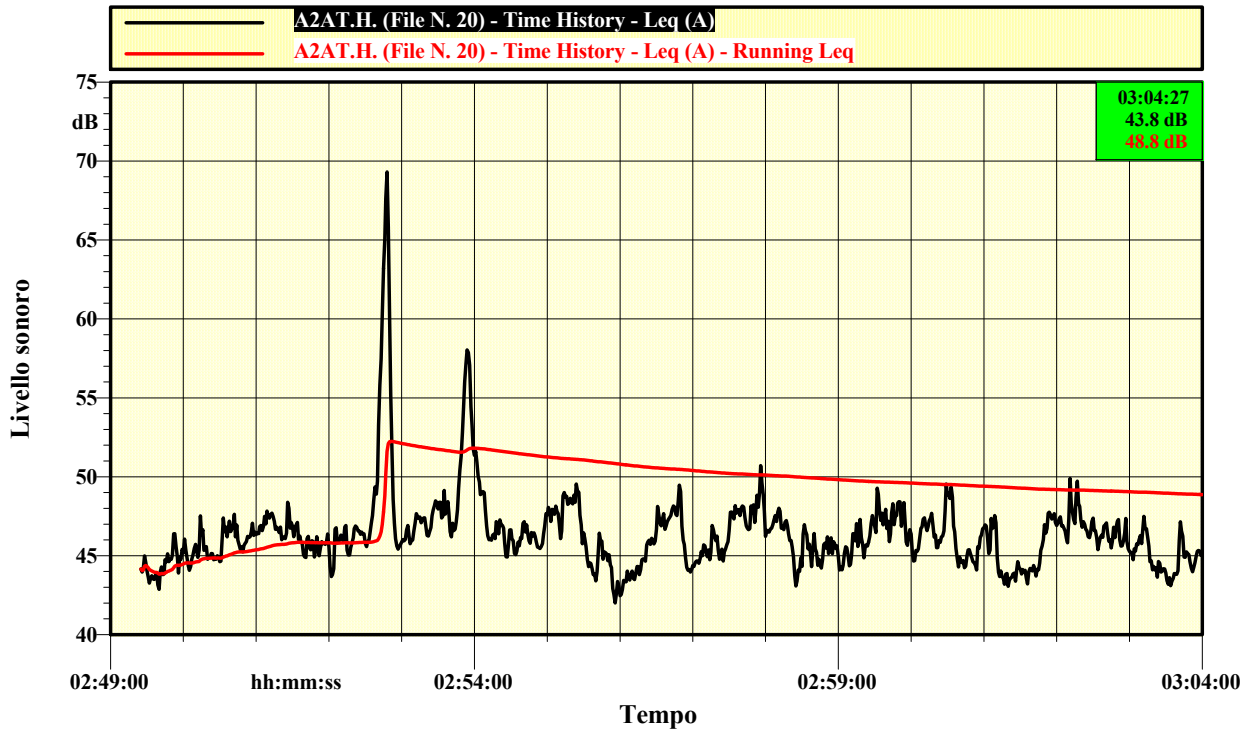


La differenza tra il valore Overall Leq e quello Leq(A) Running Leq è dovuto al fatto che quest'ultimo è il risultato del calcolo sui valori misurati nel tempo mentre il primo è la misura diretta.

Durante la misurazione si è verificato il transito di tre autovetture ed un veicolo pesante sulla viabilità locale.

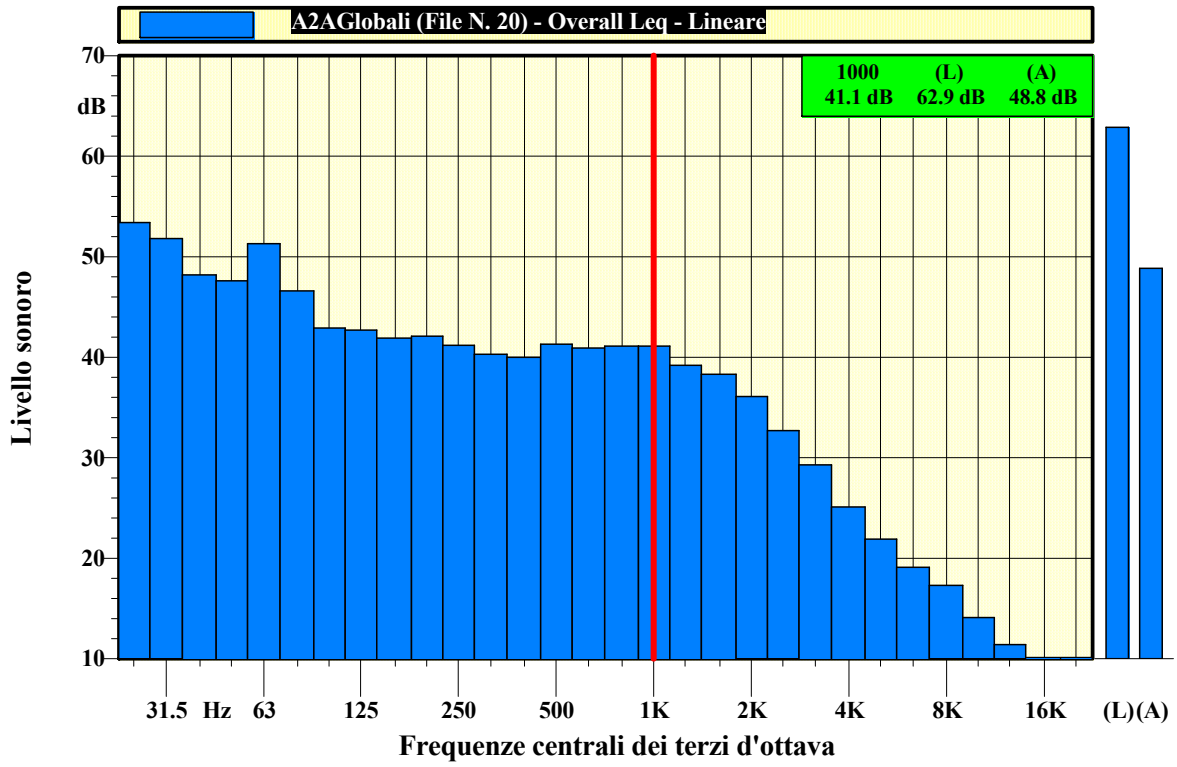


7.4.14 Posizione 4, terza misurazione.

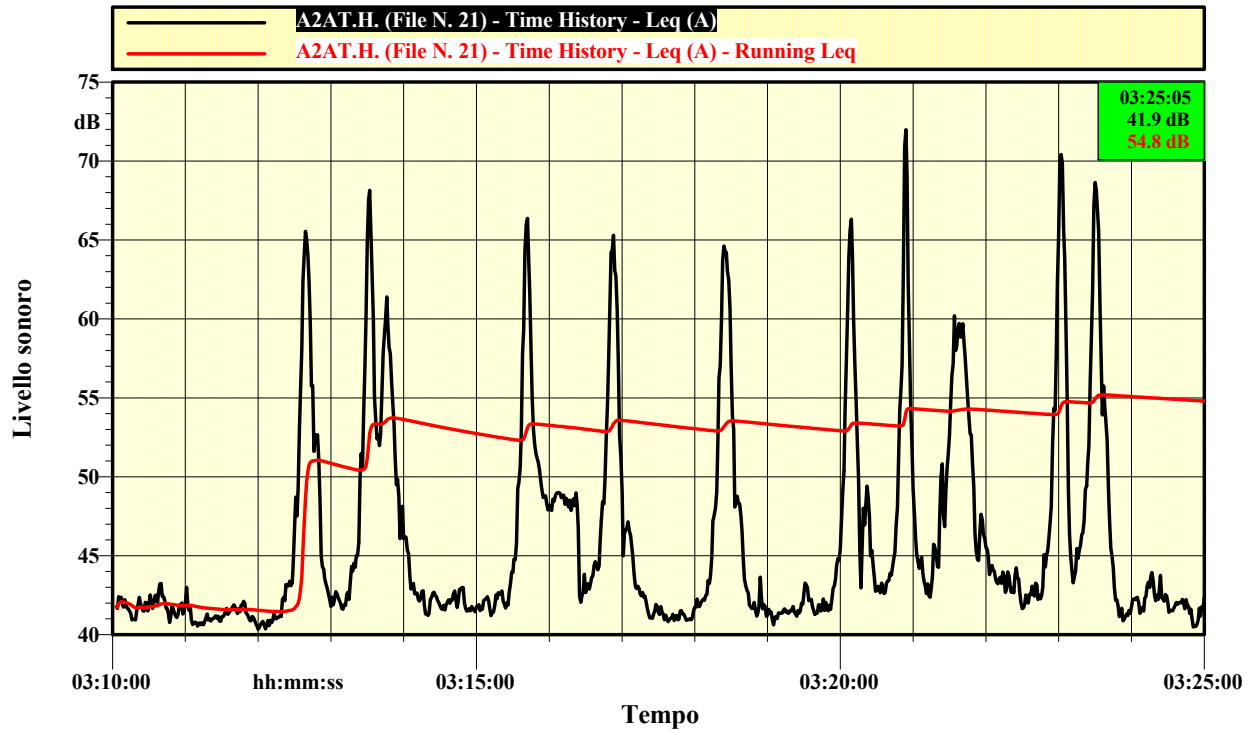


Durante la misurazione si è verificato il transito di due autovetture sulla viabilità locale.

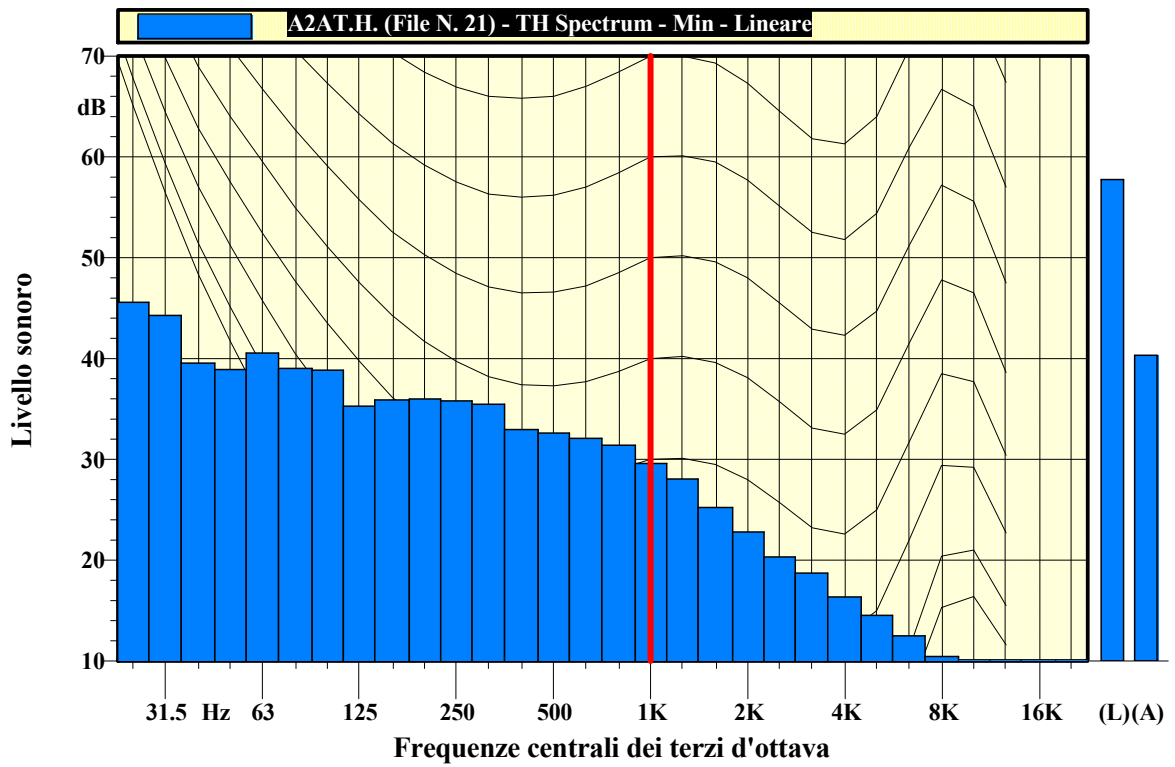
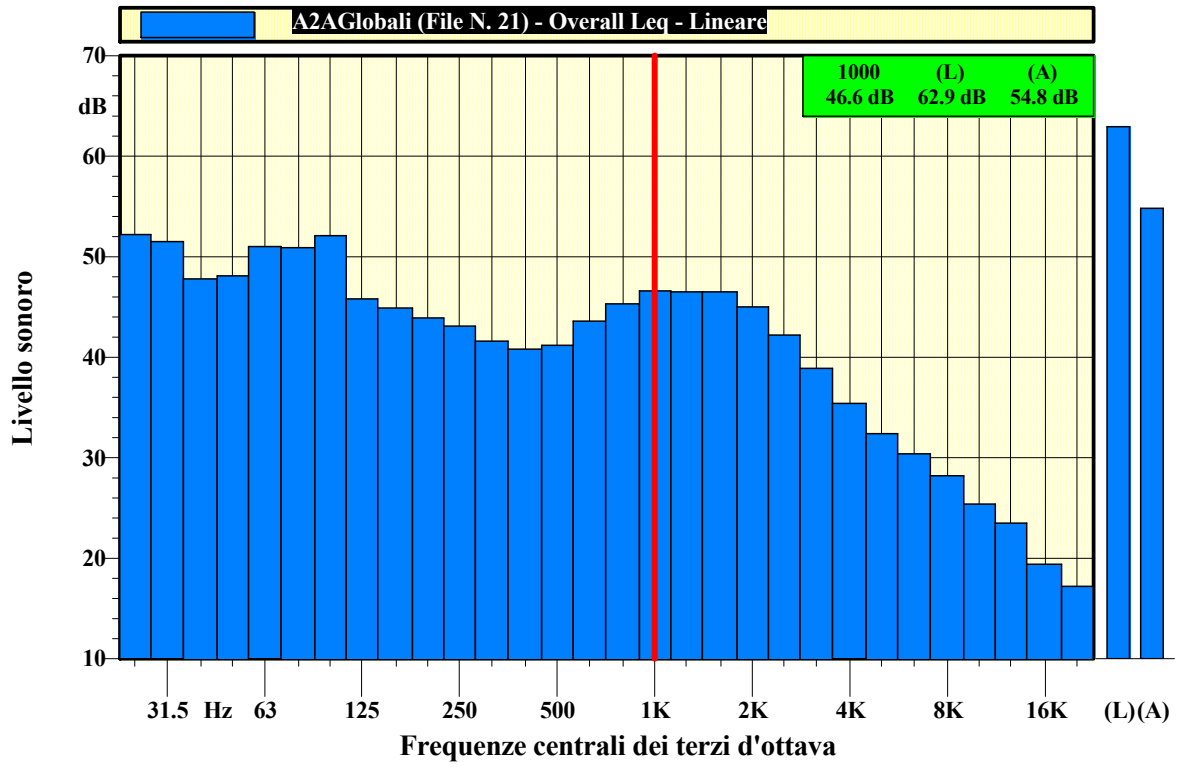




7.4.15 Posizione 5, terza misurazione.

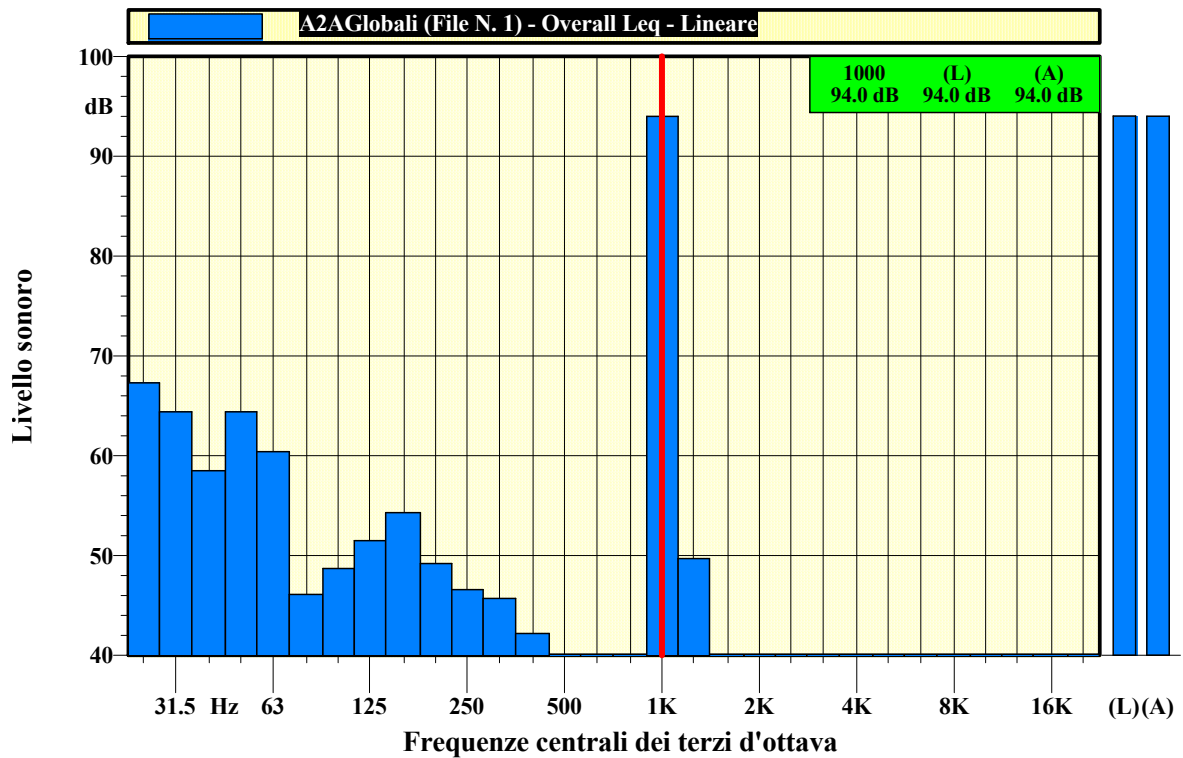
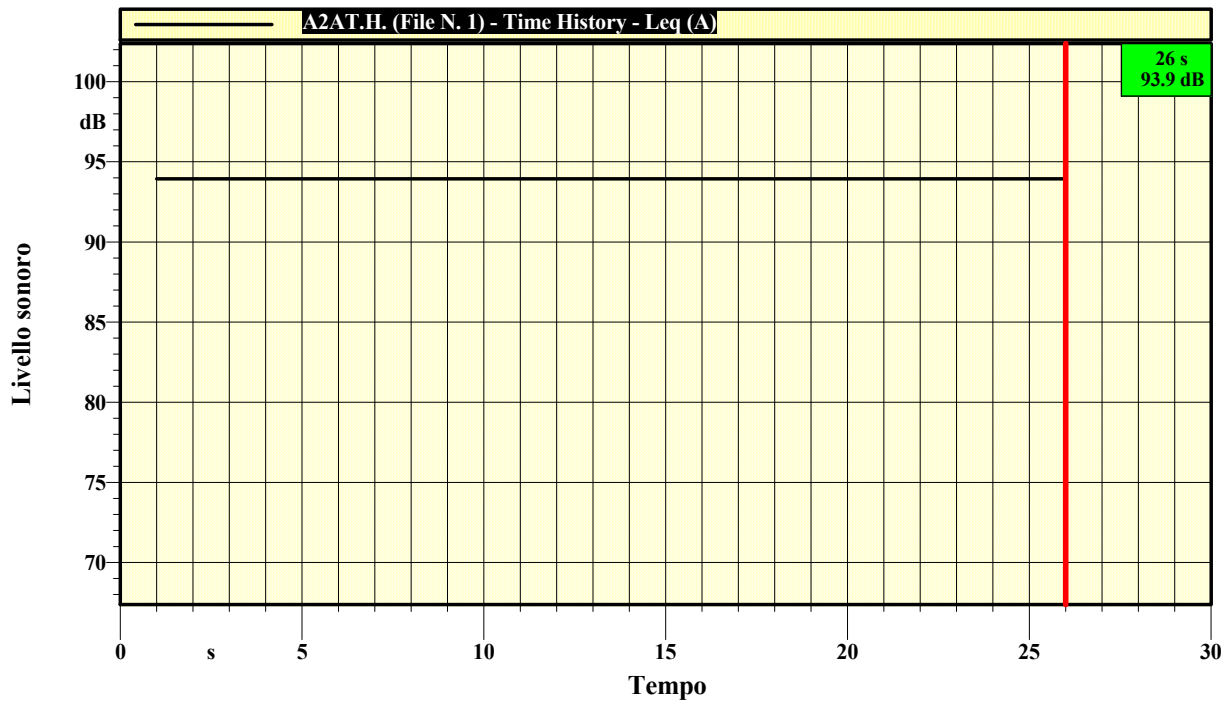


Durante la misurazione si è verificato il transito di nove autovetture ed un motoveicolo verso sud ed una autovettura verso nord sulla viabilità locale.

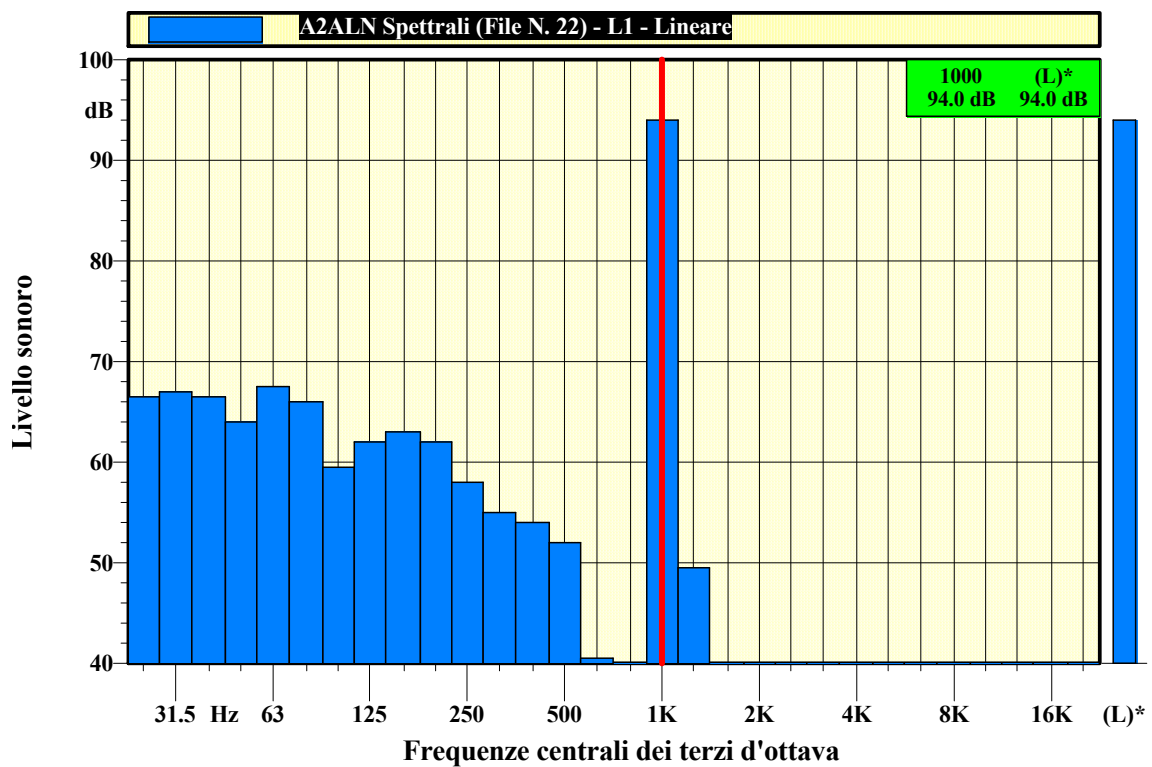
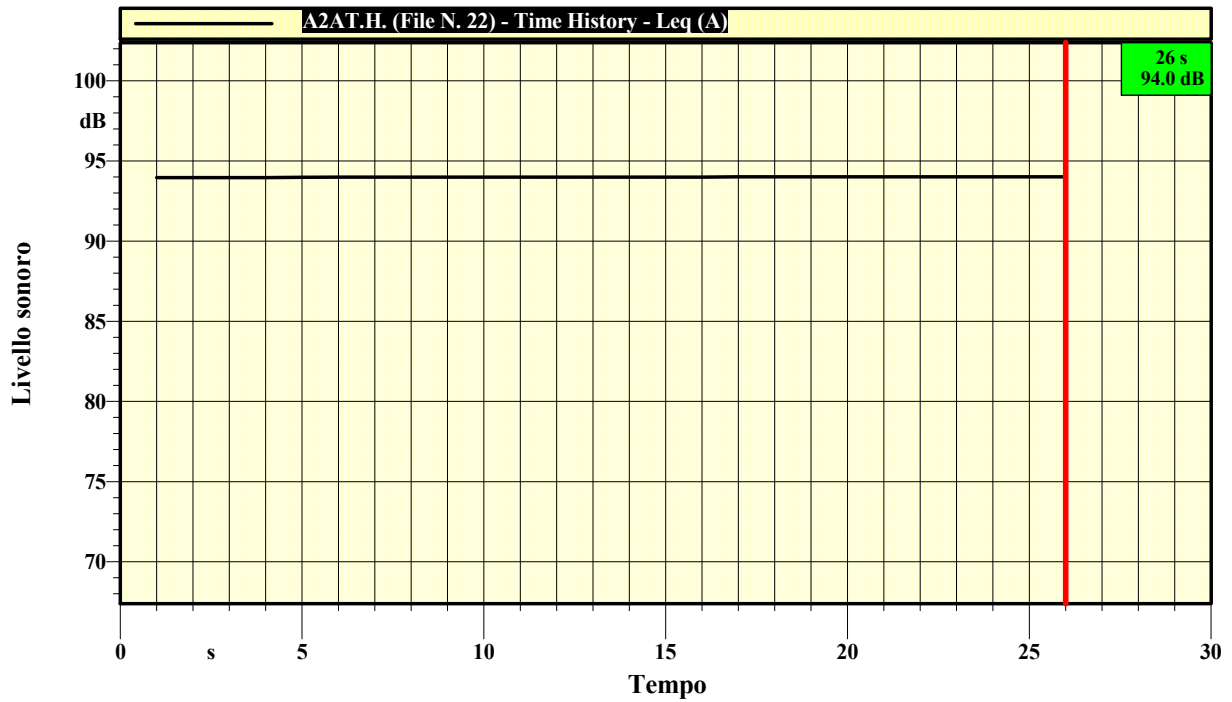


## 7.5 Controllo della strumentazione.

### 7.5.1 Calibrazione iniziale.

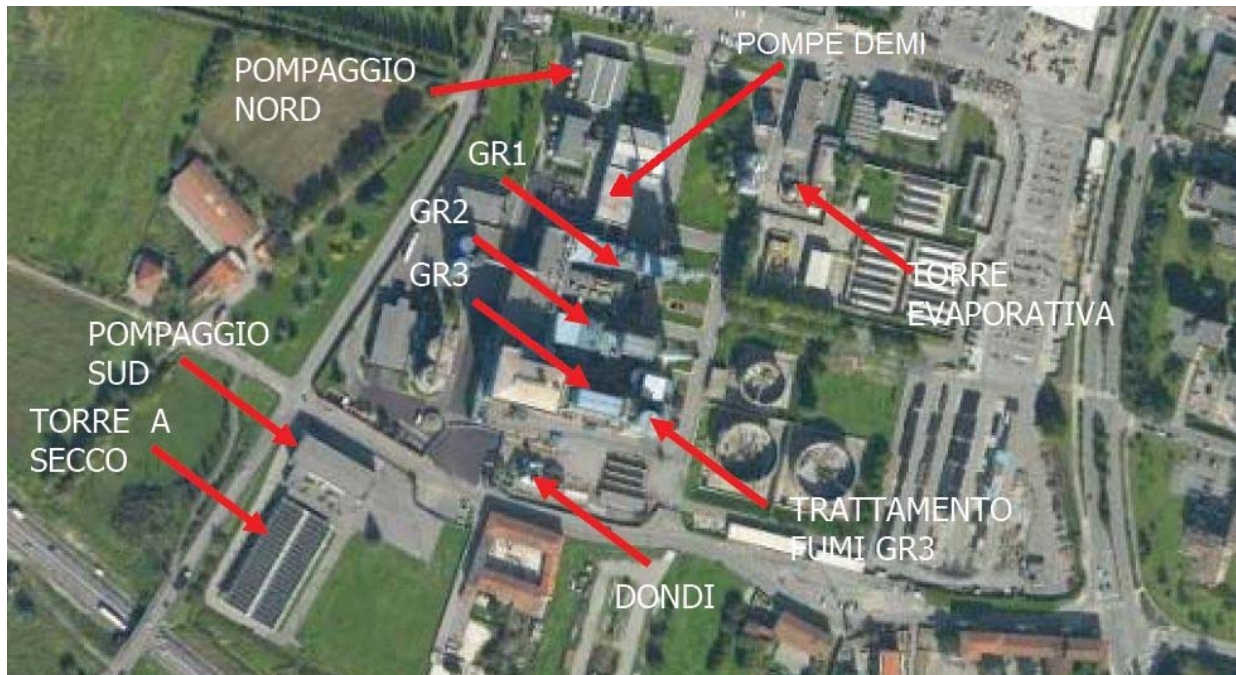


### 7.5.2 Calibrazione finale.



## 7.6 Condizioni di funzionamento.

La posizione dei differenti impianti è illustrata nell'immagine che segue.



Queste sono risultate le condizioni di operatività della Centrale.


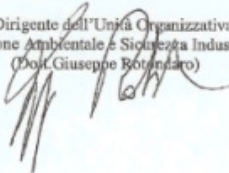
IMPIANTI		DATA	20/10/11		21/10/11						
		ORA	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	
TGR3	Carico di Caldaia	%	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Carico di Turbina	%	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ciclo Termico	%	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Trattamento Fumi	DENOX	ON/OFF	0	0	0	0	0	0	0	0
		Elettrofiltro	ON/OFF	0	0	0	0	0	0	0	0
		Reattore	ON/OFF	0	0	0	0	0	0	0	0
Filtro Maniche		ON/OFF	0	0	0	0	0	0	0	0	
TGR2	Carico di Caldaia	%	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Carico di Turbina	%	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ciclo Termico	%	0	0	0	0	0	0	0	0	
TGR1	Carico di Caldaia	%	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Carico di Turbina	%	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ciclo Termico	%	0	0	0	0	0	0	0	0	
Caldaia Macchi 3	Carico	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pompaggio Sud	2 pompe	% Carico	0,00	63,14	42,62	40,40	39,60	38,70			
	4 pompe	% Carico	53,11								
	6 pompe	% Carico	0,00								
Pompaggio Nord	2 pompe 2.000 m <sup>3</sup> /h	% Carico	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4 pompe 2.000 m <sup>3</sup> /h	% Carico	0	0	0	0	0	0	0	0	
Torre dissipativa a umido		ON/OFF	0	0	0	0	0	0	0	0	
Torre dissipativa a secco		Numero Ventilatori	0	0	0	0	0	0	0	0	
Impianto Dondi		ON/OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	
Pompe Demi		N° Pompe	1	1	1	1	1	1	1	1	

Le pompe Demi di possibile influenza nei punti 1 e 2 sono state fermate durante queste misure.

## 7.7 Certificati.

### 7.7.1 Tecnico competente.

Riconoscimento della figura professionale di “tecnico competente” nel campo dell’acustica ambientale ai sensi dell’articolo 2, commi 6 e 7 della Legge N.447/95. Decreto della Regione Lombardia N° 00232 del 13 Gennaio 2005.

 Regione Lombardia		SI RILASCI A SENZA BOLLO PER GLI USI CONSENTITI DALLA LEGGE
<b>DECRETO N°</b> 0 0 2 3 2		<b>Del</b> 13 GEN. 2005
<small>Identificativo Atto n. 1711</small>		<small>Direzione generale Qualita' dell'ambiente</small>
<b>IL DIRIGENTE DELL'UNITA' ORGANIZZATIVA PROTEZIONE AMBIENTALE E SICUREZZA INDUSTRIALE</b>		
VISTI:		
.....		
<b>DECRETA</b>		
1. Il Sig. CATTORINI PAOLO nato a Castelveccana (VA) il 30 marzo 1943 e' in possesso dei requisiti richiesti dall'articolo 2, commi 6 e 7 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 e pertanto viene riconosciuto "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale.		
2. Il presente decreto è comunicato al soggetto interessato.		
Il Dirigente dell'Unità Organizzativa Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale (Dott. Giuseppe Rotondi)		
		

**7.7.2 Tecnico certificato.--**

Tecnico certificato dal Centro Italiano di Coordinamento per le Prove Non Distruttive.

 <p><b>PND</b> CICPND CENTRO ITALIANO DI CERTIFICAZIONE PER LE PROVE NON DISTRUTTIVE E PER I PROCESSI INDUSTRIALI</p> <p>Via C. Pisacane, 46 - 20025 Legnano (MI) Tel. 0331 545600 - Fax 0331 543030</p>	 <p>AIPnD</p>	 <p><b>SINCERT</b> INCRIMENTO ORGANICO DI QUALIFICAZIONE E OPERAZIONI</p> <p>PRIS N° 012 C SOG N° 064 A</p> <p><small>Member degli Accordi di Riconoscimento EA e IAF Signatory of EA and IAF Mutual Recognition Agreement</small></p>
<p>Patrocinato da: CNR - ENEA - UNI</p>		
<p>Si certifica che il Sig. <b>Cattorini Paolo</b></p>		
<p>nato a <b>Castelveccana (VA)</b> il <b>30/03/1943</b></p>		
<p>è qualificato quale esperto in Acustica - Suono - Vibrazioni al Livello 3 conformemente al Regolamento CICPND n° 79 per i settori e sottosettori indicati sul retro.</p>		
<p><i>Il Segretario Generale</i></p>  <p><i>Dr. Ing. M. Crepaldi</i></p>		
<p>Legnano, <b>29/04/2008</b></p>		

Settore e Sottos.	Numero Certificato	Data Certificazione	Scadenza Certificazione	 <p><i>firma Livello 3</i></p> 
<b>A1</b>	<b>142/ASV/C</b>	<b>30/04/2003</b>	<b>30/04/2013R</b>	
<b>A2</b>	<b>142/ASV/C</b>	<b>30/04/2003</b>	<b>30/04/2013R</b>	
<b>A3</b>	<b>142/ASV/C</b>	<b>30/04/2003</b>	<b>30/04/2013R</b>	



**7.7.3 Certificazioni della strumentazione.**

**SIT**

**SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA**

*Calibration Service in Italy*



---

CENTRO DI TARATURA  
*Calibration Centre*



**L.C.E.** S.r.l.

*Via dei Platani, 7/9 - 20090 Opera (MI)*

*Telefono: 02-57602858, Fax: 02-57607234*

*http://www.lce.it - Email: info@lce.it*

---

**ESTRATTO DEL CERTIFICATO DI TARATURA N. 27351-A**

Data emissione: 2010-12-21  
Destinatario: CATTORINI PAOLO

**Parametri ambientali**

	Di riferimento	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura [°C]	23.0	20.3	20.4
Umidità [%]	50.0	45.0	45.2
Pressione [hPa]	1013.3	1002.1	1002.2

**Componenti analizzati**

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Calibratore	Larson & Davis	CAL200	4353



Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*  
Sergenti Marco

**SIT** SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA  
Calibration Service in Italy



CENTRO DI TARATURA  
Calibration Centre



**L.C.E.** S.r.l.  
Via dei Platani, 7/9 - 20090 Opera (MI)  
Telefono: 02-57602858, Fax: 02-57607234  
<http://www.lce.it> - Email: [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

**ESTRATTO DEL CERTIFICATO DI TARATURA N. 27352-A**

Data emissione: 2010-12-21  
Destinatario: CATTORINI PAOLO

**Parametri ambientali**

	Di riferimento	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura [°C]	23.0	20.3	20.4
Umidità [%]	50.0	45.3	45.7
Pressione [hPa]	1013.3	1002.1	1002.0

**Componenti analizzati**

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Fonometro	Larson & Davis	824	3139
Preamplificatore	Larson & Davis	PRM902	3298
Microfono	Larson & Davis	2541	7959

  
Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Sergenti Marco