



# **IES S.p.A.**

## **Italiana Energia e Servizi**

### **Raffineria di Mantova**

# **VERIFICA DI COMPATIBILITA' ACUSTICA AI SENSI DELLA LEGGE 447/95**

## **Campagna di misure ai recettori del 12 -13 agosto 2008**

Il presente documento è costituito da  
n° 33 pagine progressivamente  
numerate e da n° 02 allegati.

Emissione: 01  
Data: Settembre 2008  
Commessa: 25198  
File: 25198\_settembre\_2008.doc



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>GENERALITA' DI ACUSTICA</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO NORMATIVO</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>VERIFICA DEL LIVELLO ACUSTICO NELL'AREA DI STUDIO E CONFRONTO CON I VALORI MASSIMI AMMESSI</b>	<b>11</b>
<b>4.1</b>	<b>METODOLOGIA DI ANALISI</b>	<b>11</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Individuazione dei recettori significativi</b>	<b>11</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Modalità di esecuzione delle misure</b>	<b>14</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Strumentazione utilizzata</b>	<b>14</b>
<b>4.2</b>	<b>PRESENTAZIONE DEI RISULTATI DELLE MISURE</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E ATTIVITA' DI MITIGAZIONE ACUSTICA PREVISTA</b>	<b>31</b>

## ALLEGATI

<b>ALLEGATO A:</b>	Certificato di Taratura del Fonometro
<b>ALLEGATO B:</b>	Riconoscimento del Dott. Alberto Ventura come tecnico esperto in acustica da parte della Regione Piemonte



## 1 PREMESSA

Il Comune di Mantova ha adottato una proposta di Piano di Azionamento Acustico del territorio Comunale, come previsto dalla Legge 447/95, attualmente ancora in attesa di approvazione definitiva.

Secondo tale proposta quasi tutta l'area di Raffineria è posta in classe VI, attornata da classe V. Si osserva, tuttavia, un'area di "difficile" contatto dal punto di vista acustico costituita dal gruppo di abitazioni sul lato nord ovest della raffineria.

Nel corso del 2005 IES ha effettuato misure di rumore presso 7 punti di controllo (recettori) particolarmente significativi ed in grado di descrivere al meglio il livello di Clima Acustico dell'area in esame.

Nella tabella 1.1 che segue vengono sintetizzati i risultati delle misure effettuate, confrontati tra loro e con i valori limiti ammessi.

TABELLA 1.1

Recettore	Classe attuale	Limiti Diurni / Notturni	Valore diurno	Valore notturno
R1	V	70 / 60	56,3	51,5
R2	V	70 / 60	67,0	59,2
R3	V	70 / 60	64,6	61,6
R4	V	70 / 60	67,4	60,9
R5	IV	65 / 55	60,0	60,8
R6	V	70 / 60	58,8	58,3
R7	IV	65 / 55	52,6	52,4

### VALORI LIMITE MASSIMI DEL LIVELLO SONORO EQUIVALENTE (LeqA)

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	PERIODI DI RIFERIMENTO	
	diurno (06.00 - 22.00)	notturno (22.00 - 06.00)
<b>I</b> AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE	<b>50</b>	<b>40</b>
<b>II</b> AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI	<b>55</b>	<b>45</b>
<b>III</b> AREE DI TIPO MISTO	<b>60</b>	<b>50</b>
<b>IV</b> AREE DI INTENSA ATTIVITA' UMANA	<b>65</b>	<b>55</b>
<b>V</b> AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI	<b>70</b>	<b>60</b>
<b>VI</b> AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI	<b>70</b>	<b>70</b>

Come si può osservare, presso i recettori R3, R4 e R5 vengono superati i limiti di classe imposti dalla zonizzazione acustica comunale. Il superamento risulta esiguo per i Recettori R3 e R4 (+ 1.6, + 0.9 dB(A) rispettivamente), più consistente invece per il Recettore R5 (+5.8 dB(A)).



Risulta inoltre fortemente diversificata la tipologia dei 3 recettori considerati (figura 1 e 2), in particolare:

- Il Recettore R3 è posto all'interno dell'area industriale IES, in prossimità dell'ingresso autobotti del deposito;
- Il Recettore R4 è posto sul perimetro Nord – Est dell'impianto lungo la via principale al confine dell'area IES in posizione che risulta influenzata dai vicini impianti ma, ancor di più, dalla presenza della vicina strada;
- Il Recettore R5 è invece ubicato all'interno dell'area abitativa di "difficile" contatto, dal punto di vista acustico, costituita dal gruppo di abitazioni sul lato nord ovest della raffineria. In particolare questa posizione risulta particolarmente esposta sia per ubicazione che per tipologia e caratteristiche delle sorgenti di rumore oltre che per una assenza di reali barriere tra le sorgenti e il recettore.

In considerazione dei dati sopra esposti IES ha intrapreso diverse attività finalizzate ad un miglioramento del Clima Acustico sul territorio in prossimità degli impianti, in particolare:

- Una migliore e più attenta gestione delle manutenzione e delle verifiche interne sugli impianti e sulle attrezzature rumorose;
- Definizione di un Piano di Risanamento Acustico.

Il presente report presenta i risultati della verifica di Clima Acustico, primo passo basilare nella progettazione definitiva del Piano di Risanamento Acustico, effettuata sui recettori particolarmente esposti al rumore tra quelli sopra indicati. Ciò al duplice scopo da una parte di aggiornare i dati di Clima Acustico disponibili e d'altra parte di dare l'avvio, in termini concreti, al Piano di Risanamento.



## 2 GENERALITA' DI ACUSTICA

Il rumore è un fenomeno fisico (acustica), definibile come un'onda di pressione che si propaga attraverso un gas.

Nell'aria le onde sonore sono generate da variazioni della pressione sonora sopra e sotto il valore statico della pressione atmosferica, e proprio la pressione diventa quindi una grandezza fondamentale per la descrizione di un suono.

La gamma di pressioni è però così ampia da suggerire l'impiego di una grandezza proporzionale al logaritmo della pressione sonora, in quanto solamente una scala logaritmica è in grado di comprendere l'intera gamma delle pressioni.

In acustica, quando si parla di livello di una grandezza, si fa riferimento al logaritmo del rapporto tra questa grandezza ed una di riferimento dello stesso tipo.

Al termine livello è collegata non solo l'utilizzazione di una scala logaritmica, ma anche l'unità di misura, che viene espressa in decibel (dB). Tale unità di misura indica la relazione esistente tra due quantità proporzionali alla potenza.

Si definisce, quindi, come livello di pressione sonora, corrispondente ad una pressione  $p$ , la seguente espressione:

$$L_p = 10 \log (P/p_0) \text{ dB} = 20 \log (P/p_0) \text{ dB}$$

dove  $p_0$  indica la pressione di riferimento, che nel caso di trasmissione attraverso l'aria è di 20 micro pascal, mentre  $p$  rappresenta il valore RMS della pressione.

I valori fisici riferibili al livello di pressione sonora non sono però sufficienti a definire l'entità della sensazione acustica. Non esiste, infatti, una relazione lineare tra il parametro fisico e la risposta dell'orecchio umano (sensazione uditiva), che varia in funzione della frequenza.

A tale scopo, viene introdotta una grandezza che prende il nome di intensità soggettiva, che non risulta soggetta a misura fisica diretta, e che dipende dalla correlazione tra livello di pressione e composizione spettrale.

I giudizi di eguale intensità a vari livelli e frequenze hanno dato luogo alle curve di iso-rumore, i cui punti rappresentano i livelli di pressione sonora giudicati egualmente rumorose da un campione di persone esaminate.

Dall'interpretazione delle curve iso-rumore deriva l'introduzione di curve di ponderazione, che tengono conto della diversa sensibilità dell'orecchio umano alle diverse frequenze; tra queste, la curva di ponderazione A è quella che viene riconosciuta come la più efficace nella valutazione del disturbo, in quanto è quella che si avvicina maggiormente alla risposta della membrana auricolare. In acustica, per ricordare la curva di peso utilizzata, è in uso indicarla tra parentesi nell'unità di misura adottata, che comunque rimane sempre il decibel, vale a dire dB(A).

Allo scopo di caratterizzare il fenomeno acustico, vengono utilizzati diversi criteri di misurazione, basati sia sull'analisi statistica dell'evento sonoro, che sulla quantificazione del suo contenuto energetico nell'intervallo di tempo considerato.

Il livello sonoro che caratterizza nel modo migliore la valutazione del disturbo indotto dal rumore è rappresentato dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A,  $L_{eq}$ , definito dalla relazione analitica:

$$L_{eq} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \int_0^T (t)/p_0^2 (t) dt \right]$$



essendo:

- $p_a(t)$  = valore istantaneo della pressione sonora secondo la curva A;
- $p(t)$  = valore della pressione sonora di riferimento, assunta uguale a 20 micro pascal in condizioni standard;
- T = intervallo di tempo di integrazione.

Leq costituisce la base del criterio di valutazione proposto sia dalla normativa italiana che dalla raccomandazione internazionale I.S.O. n. 1996 sui disturbi arrecati alle popolazioni, ed inoltre viene adottato anche dalle normative degli altri paesi.

Il livello equivalente continuo costituisce un indice dell'effetto globale di disturbo dovuto ad una sequenza di rumore compresa entro un dato intervallo di tempo; esso corrisponde cioè al livello di rumore continuo e costante che nell'intervallo di tempo di riferimento possiede lo stesso "livello energetico medio" del rumore originario.

Il criterio del contenuto energetico medio è basato sull'individuazione di un indice globale, rappresentativo dell'effetto sull'organo uditivo di una sequenza di rumori entro un determinato intervallo di tempo; esso in sostanza commisura, anziché i valori istantanei del fenomeno acustico, l'energia totale accettata dal soggetto in un certo intervallo di tempo.

Leq non consente di caratterizzare le sorgenti di rumore, in quanto rappresenta solamente un indicatore di riferimento; pertanto, per meglio valutare i fenomeni acustici è possibile considerare i livelli percentili, i livelli massimo e minimo, il SEL.

I livelli percentili (L1, L5, L10, L33, L50, L90, L95, L99) rappresentano i livelli che sono stati superati per una certa percentuale di tempo durante il periodo di misura:

- l'indice percentile L1 connota gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco);
- l'indice percentile L10 è utilizzato nella definizione dell'indicatore "clima acustico", che rappresenta la variabilità degli eventi di rumore rilevati;
- l'indice L50 è utilizzabile come indice di valutazione del flusso autoveicolare;
- l'indice percentile L95 è rappresentativo del rumore di fondo dell'area;
- il Livello massimo (L max), connota gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico;
- il Livello minimo (L min), consente di valutare l'entità del rumore di fondo ambientale;
- il SEL rappresenta il livello sonoro di esposizione ad un singolo evento sonoro.



### 3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Attualmente il quadro normativo nazionale si basa su due fonti principali: il D.P.C.M. del 1° Marzo 1991 e la Legge Quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995 che rappresentano gli strumenti legislativi che hanno consentito di realizzare una disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico in ambienti abitativi ed esterni.

Il DPCM 01.03.91 stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e negli ambienti esterni. L'importanza di tale decreto, nonostante sia oramai superato in quasi tutti i suoi contenuti in seguito all'emanazione della Legge Quadro 447/95 ed i suoi decreti attuativi, è da ricondurre al fatto che è stato il primo a sollevare la questione dell'inquinamento acustico in ambiente esterno ed abitativo ed ha fissato i limiti massimi di esposizione al rumore nei suddetti ambienti.

Altro punto centrale di tale norma è l'introduzione dell'obbligo dei Comuni a suddividere il territorio in zone (tabella A), secondo la tipologia degli insediamenti (residenziale, industriale, misto, ecc.). Tuttavia, in attesa che i comuni definiscano tali suddivisioni, il DPCM stabilisce un regime transitorio avente limiti differenti. Nel caso di regime transitorio valgono le definizioni ed i valori della tabella B.

<b>Tabella A</b> Valori limite assoluti di immissione (Leq espressi in dBA) (DPCM 01.03.91)		
Classi di destinazione d'uso del territorio	Diurno*	Notturmo*
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

<b>Tabella B</b> Limiti validi in assenza di zonizzazione (Leq espressi in dBA) (DPCM 01.03.91)		
Zonizzazione	Diurno*	Notturmo*
Tutto il territorio nazionale	70	60
Agglomerato urbano di particolare pregio ambientale storico e artistico (Zona A Dec.Min. n. 1444/68)	65	55
Aree totalmente o parzialmente edificate (Zona B D.M. n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

(\*) periodo **diurno** = dalle 06:00 alle 22:00; periodo **notturno** = dalle 22:00 alle 06:00



La Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico del 26.10.95 n. 447 si propone di dare un assetto organico alla materia uniformando la terminologia tecnica, definendo i principi fondamentali in materia di tutela dall'inquinamento acustico dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo, le competenze, introducendo nuove professionalità come la figura del "tecnico competente in acustica ambientale" e delineando un regime sanzionatorio.

In particolare all'art. 2, comma 1, riporta alcune definizioni base (inquinamento acustico, ambiente abitativo, sorgente sonora fissa, sorgente sonora mobile, valore limite di emissione e di immissione) e nuovi parametri utili per caratterizzare il fenomeno acustico, quali il livello di attenzione (il livello di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente) ed i valori di qualità (i livelli di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge). Quindi a differenza del DPCM 01.03.91 la legge non si preoccupa solo della salute umana, ma si preoccupa anche, coerentemente alle linee guida comunitarie, del conseguimento del clima acustico ottimale per il benessere dell'individuo.

In base al comma 3 dell'art. 2 l'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri, associabili a due vincoli distinti:

- Un criterio differenziale, riferito agli ambienti confinati, per il quale si verifica che la differenza tra il livello di rumore ambientale (livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo) ed il livello di rumore residuo (livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante) non superi i limiti della normativa.  
Tale criterio non si applica quando l'effetto del rumore ambientale risulta trascurabile.
- Un criterio assoluto, riferito agli ambienti esterni, per il quale si verifica che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria.

Altro punto importante è il comma 5 in cui vengono definiti i provvedimenti per la limitazione delle immissioni sonore che possono essere di natura amministrativa, tecnica, costruttiva e gestionale. In tal modo, ai fini di una prevenzione acustica, viene conferita una grossa importanza a strumenti di programmazione territoriale quali i piani dei trasporti urbani, i piani urbani del traffico stradale, ferroviario, aeroportuale e marittimo e la pianificazione urbanistica (delocalizzazione di attività rumorose o di recettori particolarmente sensibili).

L'attuazione della Legge Quadro ha previsto, sia a livello statale che regionale, l'emanazione di un certo numero di norme e Decreti, di cui alcuni dei quali ancora in fase di redazione.

Tra i più importanti si ricordano:

**DPCM 14.11.97** sulla determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore. Nel decreto è riportata la suddivisione del territorio in 6 classi, come già definite nel D.P.C.M. 1 marzo 1991, alle quali corrispondono i rispettivi limiti di zona.  
Il D.P.C.M. stabilisce anche i valori limite differenziali di immissione ed i relativi criteri di applicabilità.





<p><b>CLASSE I – Aree particolarmente protette</b></p> <p>Aree in cui la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, parchi ecc.</p>
<p><b>CLASSE II – Aree destinate ad un uso prevalentemente residenziale</b></p> <p>Aree urbane destinate ad un traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, limitata attività commerciale ed assenza di attività industriali e artigianali.</p>
<p><b>CLASSE III – Aree di tipo misto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali;</li> <li>- aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.</li> </ul>
<p><b>CLASSE IV - Aree di intensa attività umana</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aree urbane interessate da traffico veicolare intenso, con alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali;</li> <li>- aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie;</li> <li>- aree portuali o con limitata presenza di piccole industrie.</li> </ul>
<p><b>CLASSE V – Aree prevalentemente industriali</b></p> <p>Aree caratterizzate da insediamenti industriali, con limitata presenza di abitazioni.</p>
<p><b>CLASSE VI – Aree esclusivamente industriali</b></p> <p>Aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.</p>

Per tali aree sono stabiliti i valori limite di emissione, immissione e qualità riportati nelle tabelle che seguono:

**Valori limite assoluti di emissione – Leq in dBA**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00-22:00)	Notturmo (22:00-06:00)
I - Aree particolarmente protette	45	35
II - Aree prevalentemente residenziali	50	40
III - Aree di tipo misto	55	45
IV - Aree di intensa attività umana	60	50
V - Aree prevalentemente industriali	65	55
VI - Aree esclusivamente industriali	65	65



**Valori limite assoluti di immissione – Leq in dBA**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00-22:00)	Notturmo (22:00-06:00)
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

**Valori di qualità – Leq in dBA**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00-22:00)	Notturmo (22:00-06:00)
I - Aree particolarmente protette	47	37
II - Aree prevalentemente residenziali	52	42
III - Aree di tipo misto	57	47
IV - Aree di intensa attività umana	62	52
V - Aree prevalentemente industriali	67	57
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

**DM 16.03.98** "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", emanato in ottemperanza al disposto dell'art. 3 comma 1, lettera c) della l. 447/95. Individua le specifiche che devono essere soddisfatte dal sistema di misura e le relative norme di riferimento:

- metodologie ed obblighi di calibrazione e taratura della strumentazione adottata;
- i criteri e le modalità di misura dell'inquinamento acustico in ambienti abitativi, traffico ferroviario e veicolare (allegati B e C).



## **4 VERIFICA DEL LIVELLO ACUSTICO NELL'AREA DI STUDIO E CONFRONTO CON I VALORI MASSIMI AMMESSI**

### **4.1 METODOLOGIA DI ANALISI**

#### **4.1.1 Individuazione dei recettori significativi**

L'area in esame è costituita da un'area industriale all'interno della quale è insediata la Raffineria di Mantova.

In figura 4.1 viene presentato uno stralcio cartografico dell'area.

Per quanto riguarda la classificazione acustica dell'area in esame (figura 4.2) si osserva come quasi tutta l'area di Raffineria è posta in classe VI, attorniata da classe V.

L'unica area di "difficile" contatto dal punto di vista acustico è costituita dal gruppo di abitazioni sul lato nord ovest della raffineria.

Come già anticipato in premessa il presente studio intende verificare ed aggiornare i dati di Clima Acustico come primo passo basilare nella progettazione definitiva del Piano di Risanamento Acustico.

Sulla base dei dati presentati nella tabella 1.1 nelle premesse al presente lavoro sono stati scelti per la verifica in oggetto i recettori R2, R4, R5 ed R6. I recettori selezionati sono individuati cartograficamente sia nella figura 4.1 che nella figura 4.2.

Figura 4.1 – stralcio cartografico dell'area di studio e ubicazione dei Recettori utilizzati

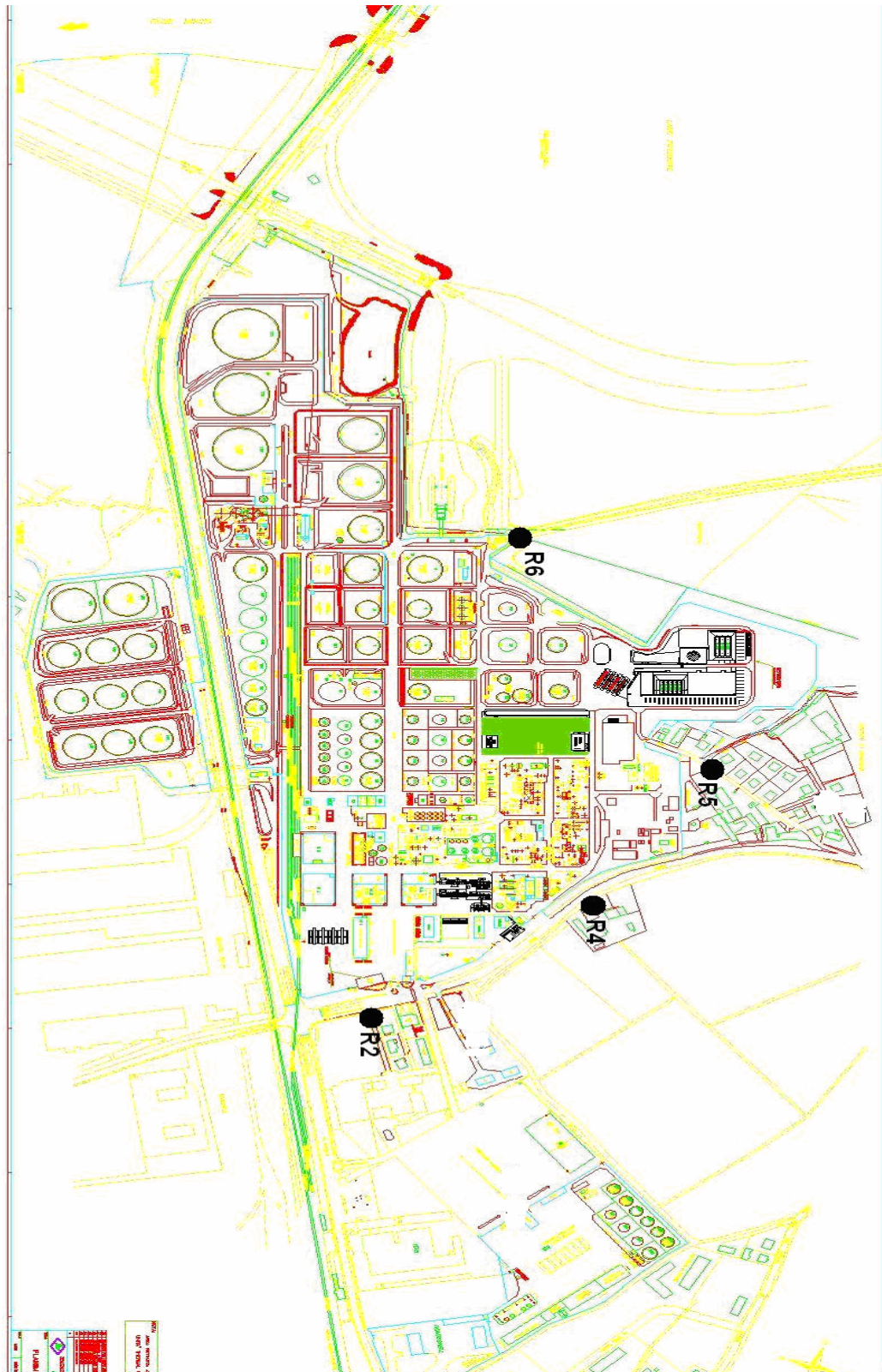
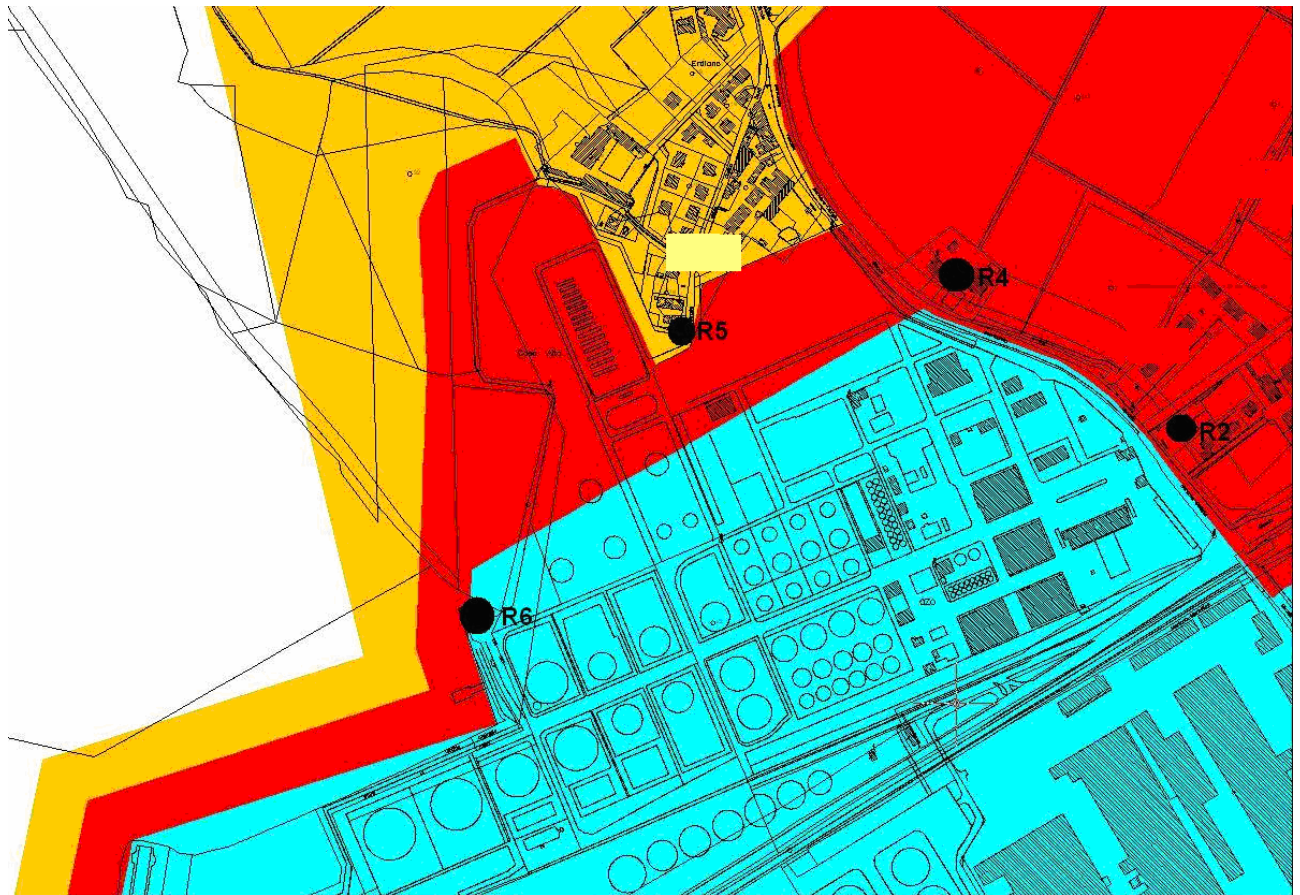


Figura 4.2 - stralcio della zonizzazione acustica dell'area in esame e ubicazione dei recettori R2, R4, R5, R6.



\*\*\*\*\* = classe VI ; \*\*\*\*\* = classe V; \*\*\*\*\* = classe IV



#### 4.1.2 Modalità di esecuzione delle misure

E' stato misurato il Livello Equivalente di Pressione Sonora ( $L_{eq}$ ), cioè il livello di pressione sonora integrato sul periodo di misura T. che può essere considerato come il livello di pressione sonora continuo stazionario, contenente la stessa quantità di energia acustica del rumore reale fluttuante, nello stesso periodo di tempo. La misura di  $L_{eq}$  è basata sul principio di uguale energia:

$$L_{eq,T} = 10 \text{ Log}_{10} (1/T) \int_0^T (p(t)/p_0)^2 dt \quad \text{dB}$$

dove:

$p_0$  = pressione sonora di riferimento (20  $\mu\text{Pa}$ );  
 $p(t)$  = pressione sonora variante nel tempo;  
T = tempo di misura totale.

Prima dell'inizio ed al termine di ogni misura il fonometro veniva controllato mediante Calibratore e, come previsto dalla vigente normativa, venivano considerate valide le misure solo se tali controlli differivano al massimo di  $\pm 0.5$  dB.

Dato il carattere di ciclo continuo della Raffineria IES le misure sono state effettuate sia in periodo diurno che in periodo notturno.

Durante i giorni di misura la Raffineria IES si trovava in condizioni di funzionamento rappresentative di un normale regime di esercizio.

Per tutto quant'altro riguardante l'esecuzione delle misure stesse si è fatto riferimento alle norme tecniche di cui al D.M. 16.3.98.

#### 4.1.3 Strumentazione utilizzata

Le misure sono state effettuate nei giorni 12 e 13 agosto 2008 con un fonometro integratore di classe 1 Delta Ohm Hd 2110 conforme al Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/03/1998.

Il fonometro è stato tarato presso il centro di calibrazione accreditato SIT Servizio di Taratura in Italia - Centro di Taratura 68/E - L.C.E., in accordo con quanto previsto al D.M. 16.3.98 . (Vedere Certificato Allegato).



## 4.2 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI DELLE MISURE

### Recettore R2

E' posto sul perimetro Est in corrispondenza dell'imbocco di una piccola strada sterrata privata. Dal punto di vista acustico è classificato nel PZA in classe V con limiti di immissione pari a 60 dB(A) in periodo notturno e 70 dB(A) in periodo diurno.

Il recettore è inoltre fortemente influenzato, dal punto di vista acustico, dalla presenza della vicina Strada Cipata, vicina via di intenso traffico di veicoli leggeri e pesanti.



**Recettore R2**

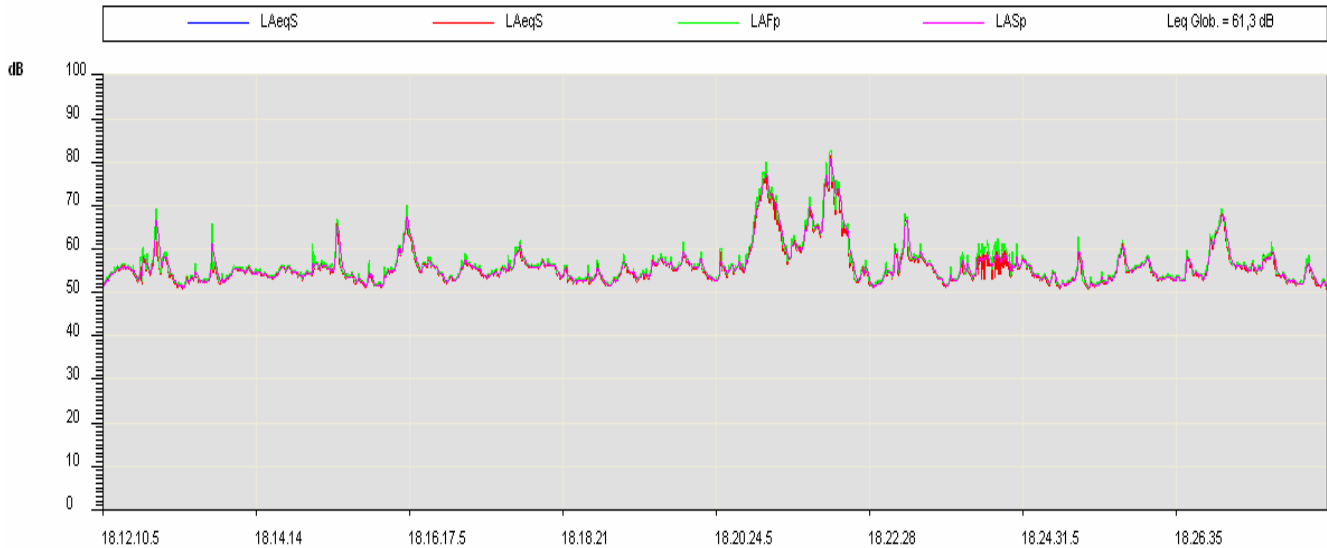


**Da R2 verso la raffineria**

Il valore di Leq diurno è risultato pari a 61.3 dB(A), mentre il valore notturno è pari a 53.1 dB(A).

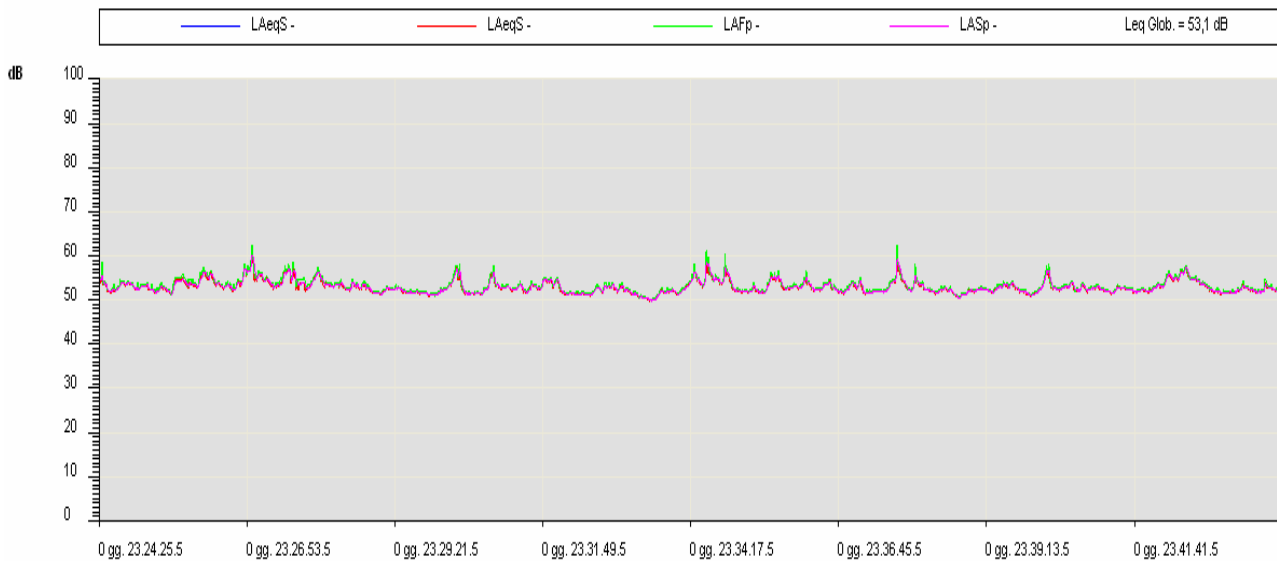
### Misura Diurna

Misura del 12/08/2008



### Misura Notturna

Misura del 12/08/2008



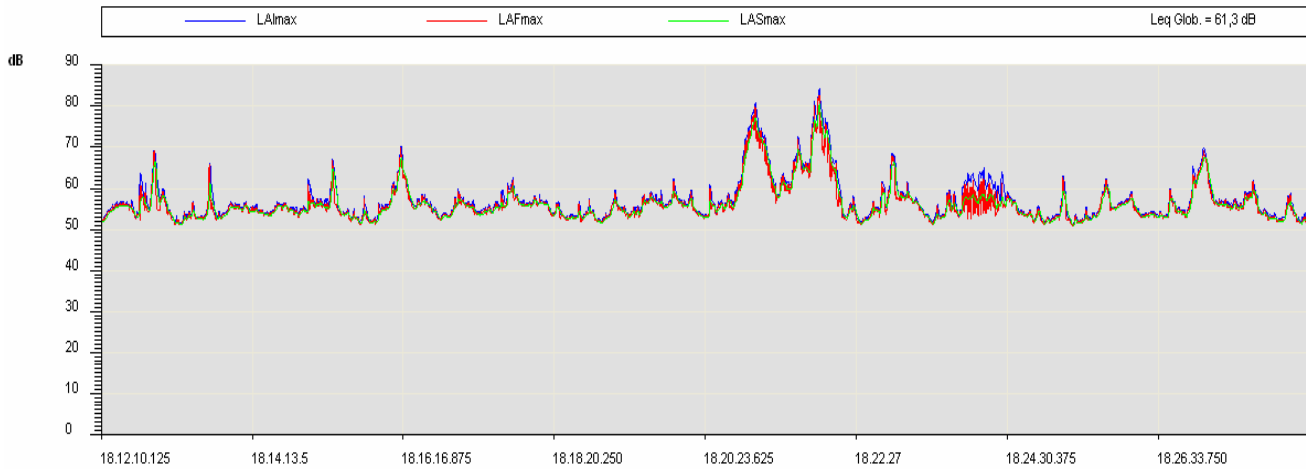
L'analisi delle impulsività è stata effettuata con modalità conformi a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.

Non si osservano componenti impulsive del rumore, come si può osservare dalle figure che seguono.



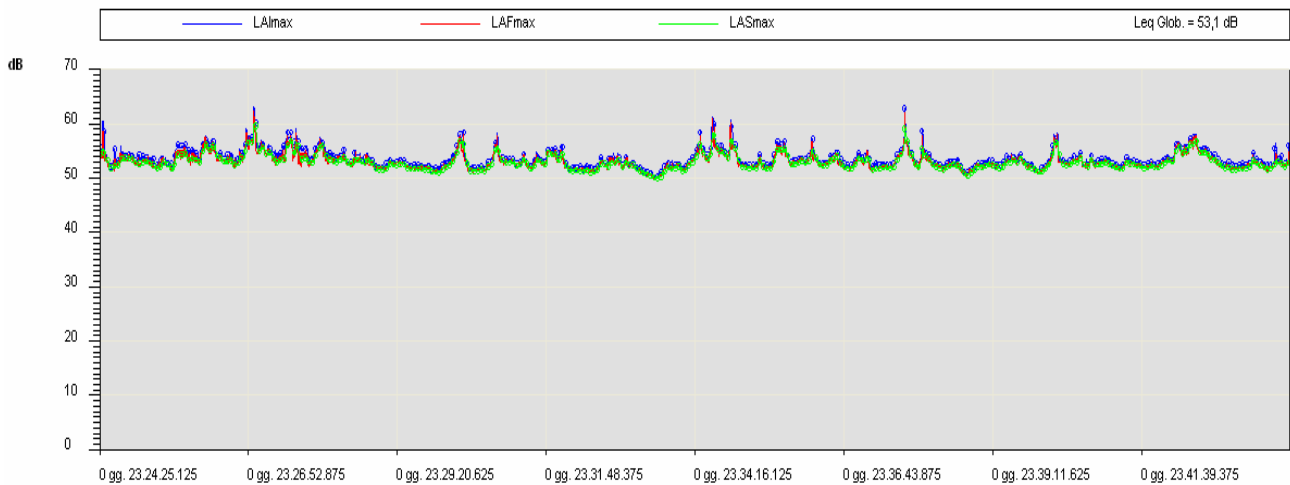
## Misura Diurna

Andamento temporale di Lmax con costanti di tempo I,F,S campionato a 125 [ms]



## Misura Notturna

Andamento temporale di Lmax con costanti di tempo I,F,S campionato a 125 [ms]



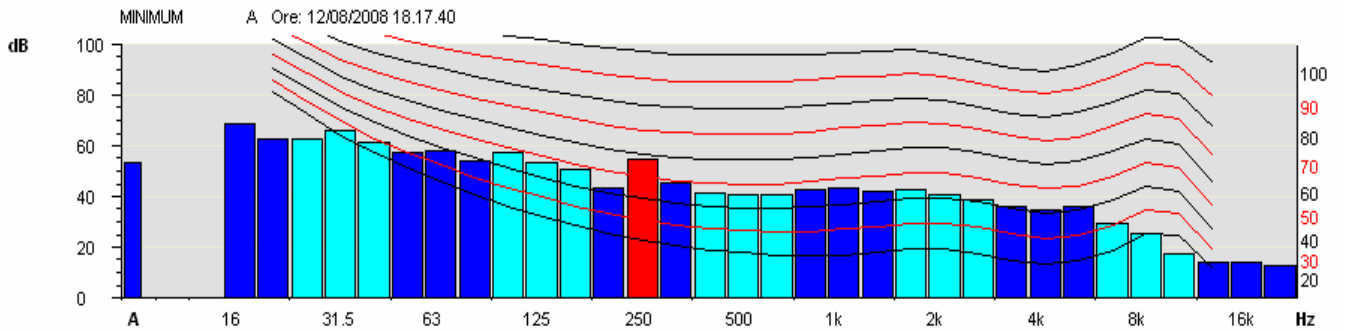
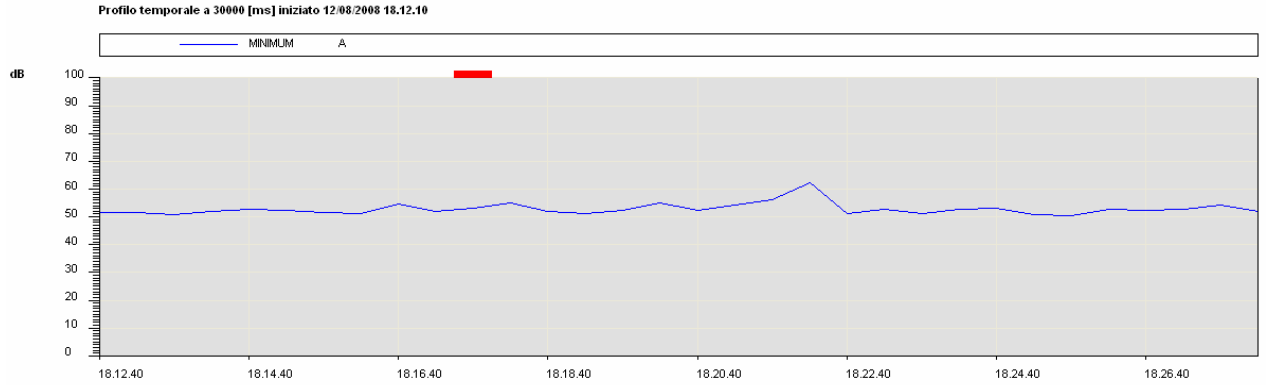
Per quanto riguarda l'**analisi spettrale** del rumore misurato questa è stata rilevata in modalità "*minimo*" ed elaborata in modo conforme a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.

Si osserva una componente tonale a 250 Hz solo durante il periodo diurno, in un unico evento di breve durata, correlato al transito di un mezzo di emergenza con sirena in funzione lungo la vicina Strada Cipata.

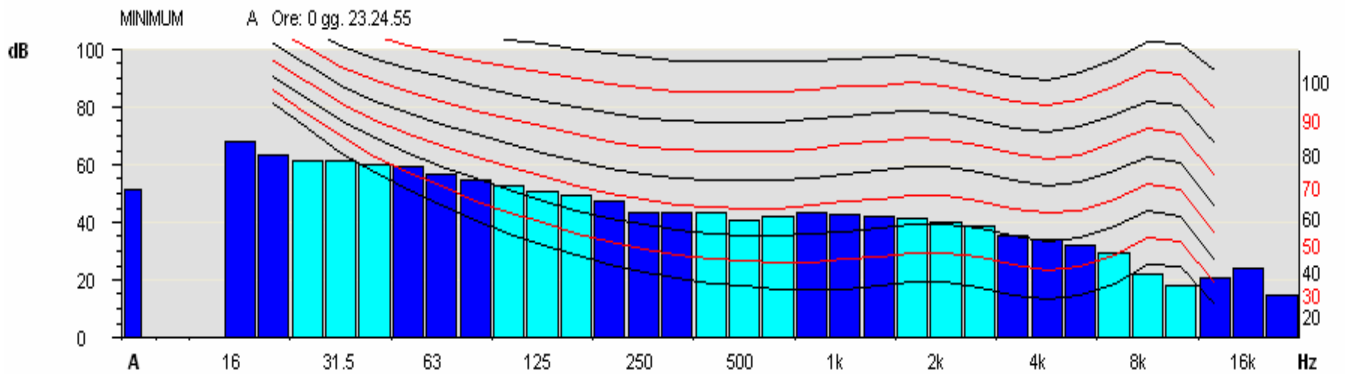
**Non sussistono quindi le condizioni per l'applicazione del fattore di correzione Kt (= 3 dB).**



**Misura Diurna**



**Misura Notturna**



#### Recettore R4

E' posto sul perimetro Nord – Est dell'impianto, lungo la via "Strada Cipata" che ne influenza fortemente il Clima Acustico a causa dell'intenso traffico di veicoli leggeri e pesanti.

Dal punto di vista acustico è classificato nel PZA in classe V con limiti di immissione pari a 60 dB(A) in periodo notturno e 70 dB(A) in periodo diurno.



**Recettore R4**

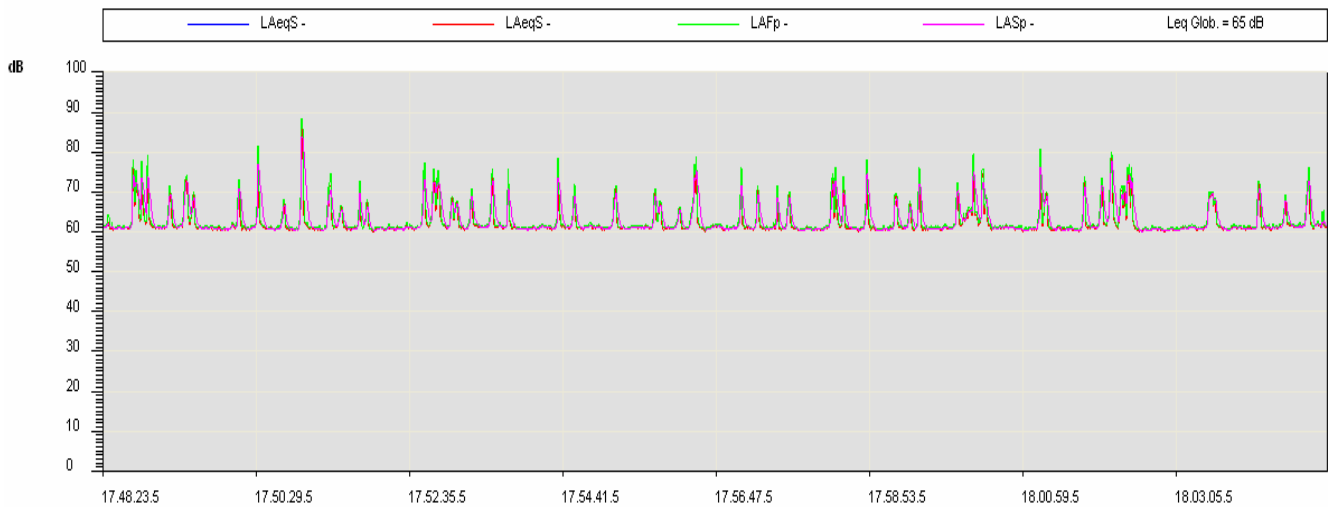


**Da R4 verso la raffineria.**

Il valore di Leq diurno è risultato pari a 65.0 dB(A), mentre il valore notturno è pari a 61.8 dB(A).

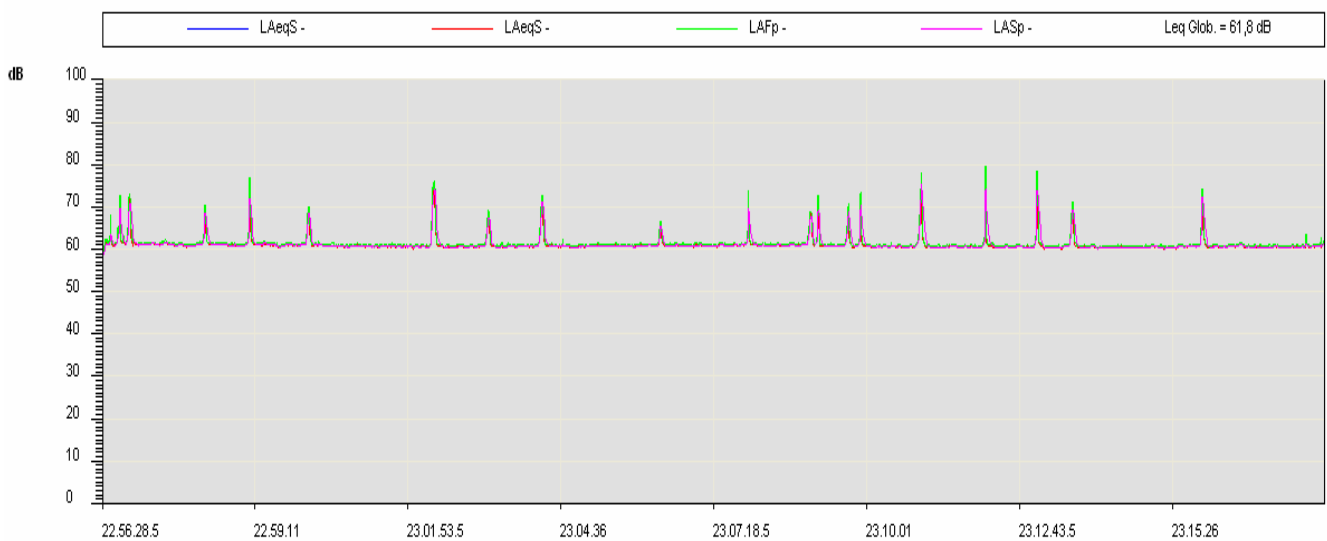
### Misura Diurna

Misura del 12/08/2008



### Misura Notturna

Misura del 12/08/2008

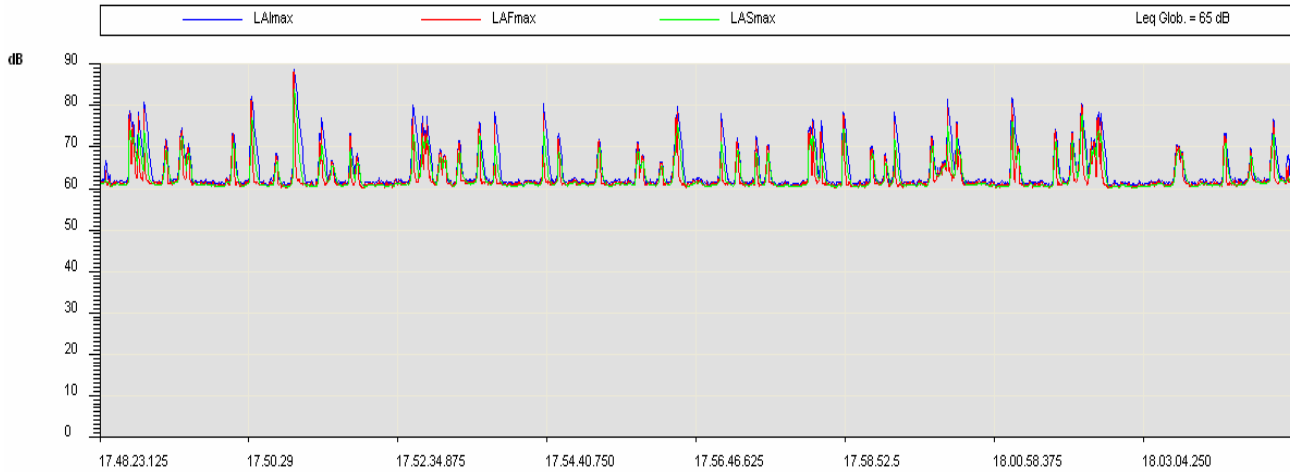


L'analisi delle impulsività è stata effettuata con modalità conformi a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.

Non si osservano componenti impulsive del rumore, come si può osservare dalle figure che seguono.

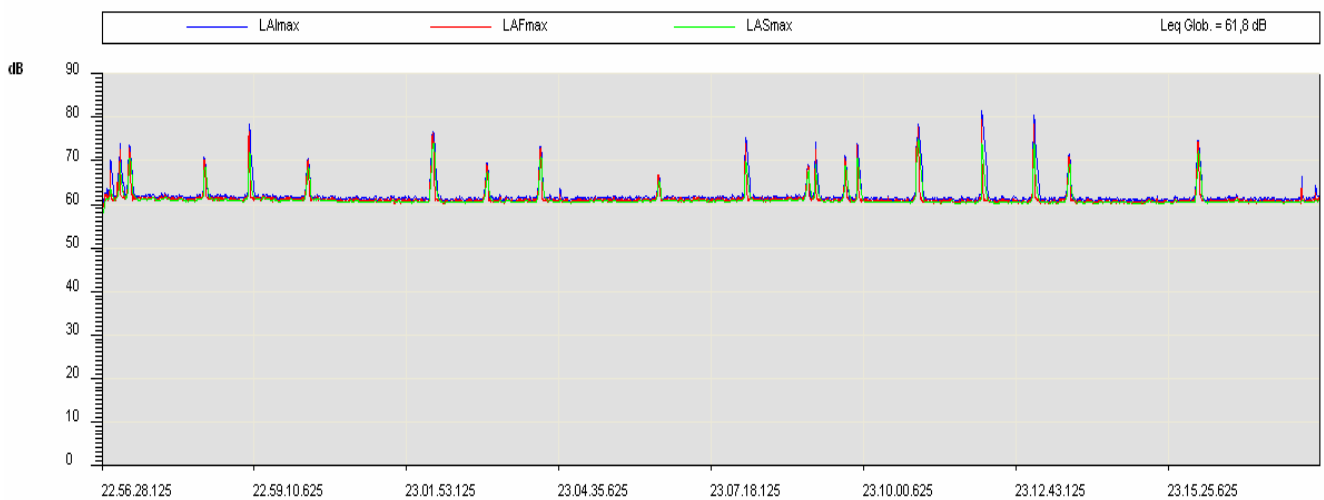
## Misura Diurna

Andamento temporale di Lmax con costanti di tempo I,F,S campionato a 125 [ms]



## Misura Notturna

Andamento temporale di Lmax con costanti di tempo I,F,S campionato a 125 [ms]

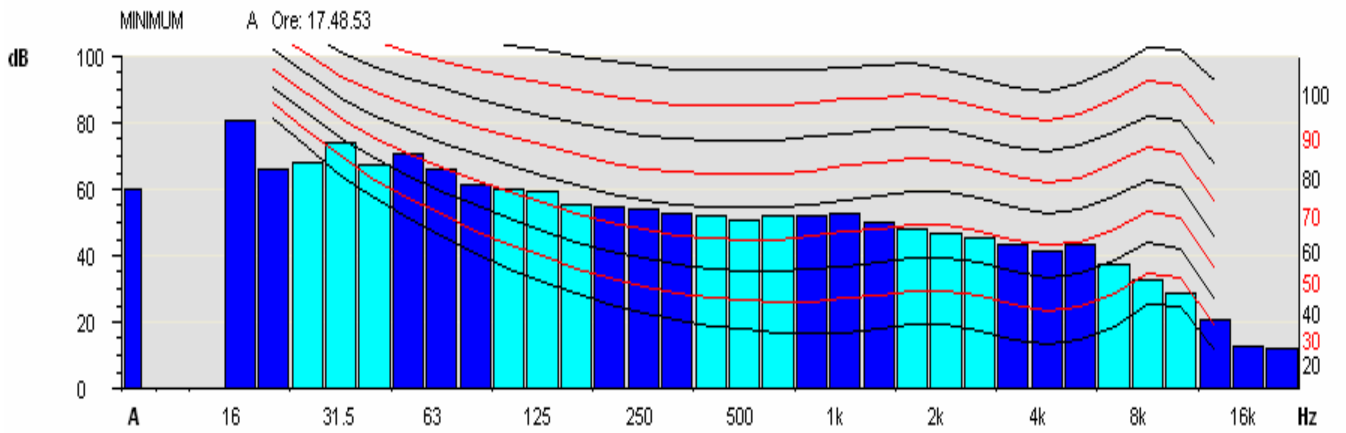


Per quanto riguarda l'**analisi spettrale** del rumore misurato questa è stata rilevata in modalità "*minimo*" ed elaborata in modo conforme a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.

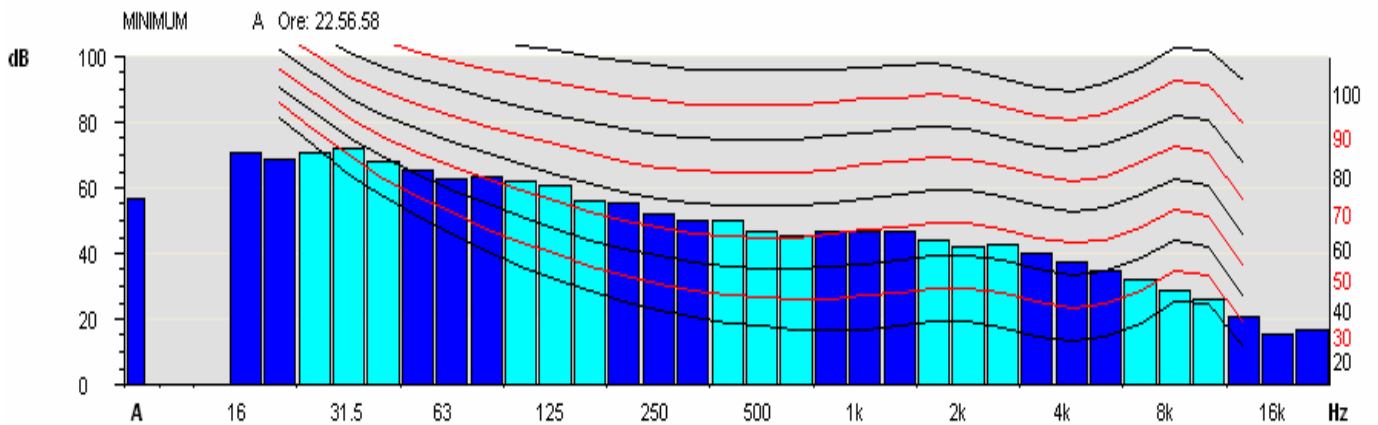
Non si osservano componenti tonali del rumore, come si può osservare dalle figure che seguono.



### Misura Diurna



### Misura Notturna





## Recettore R5

E' posto sul perimetro Nord dell' impianto presso l'abitazione del sig. Bergamin.  
Dal punto di vista acustico è classificato nel PZA in classe IV con limiti di immissione pari a 55 dB(A) in periodo notturno e 65 dB(A) in periodo diurno.



**Recettore R5**

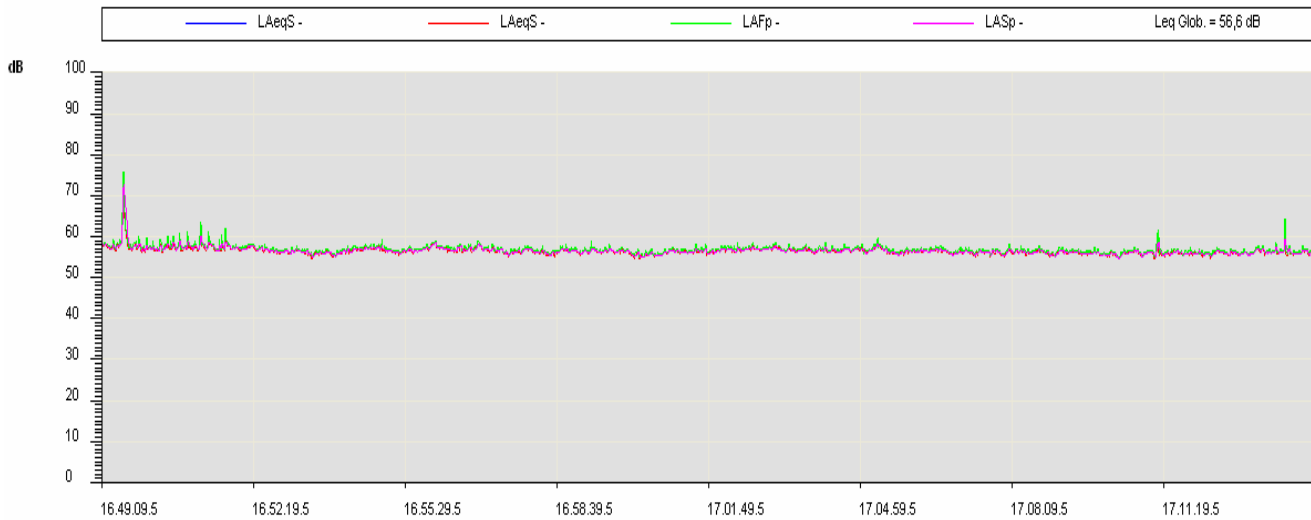


**Da R5 verso la raffineria**

Il valore di Leq diurno è risultato pari a 56.6 dB(A), mentre il valore notturno è pari a 56.0 dB(A).

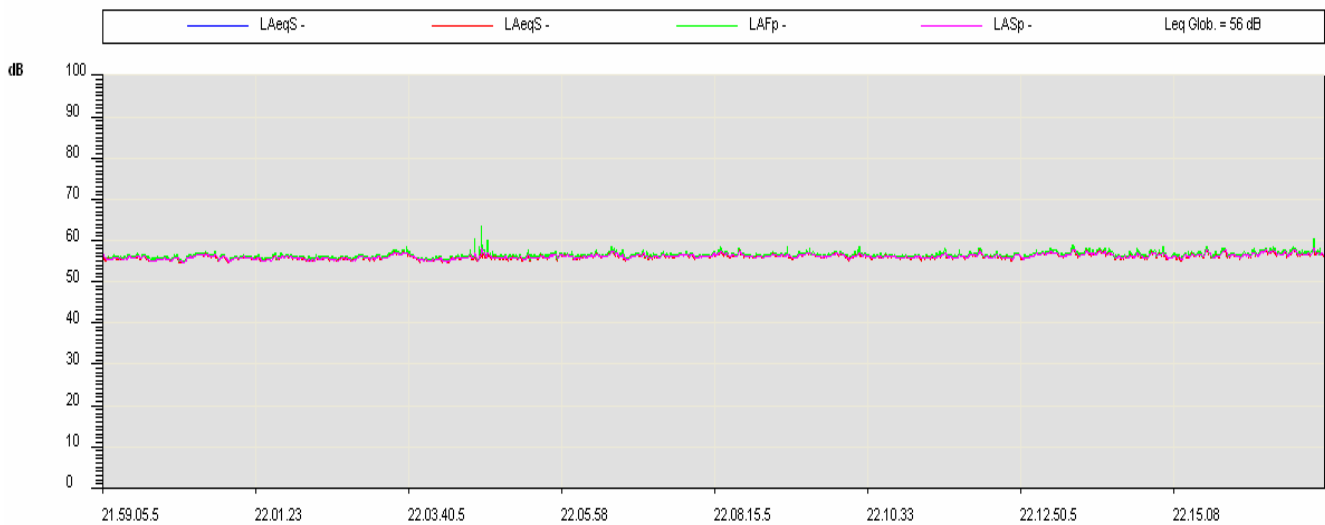
### Misura Diurna

Misura del 12/08/2008



### Misura Notturna

Misura del 12/08/2008



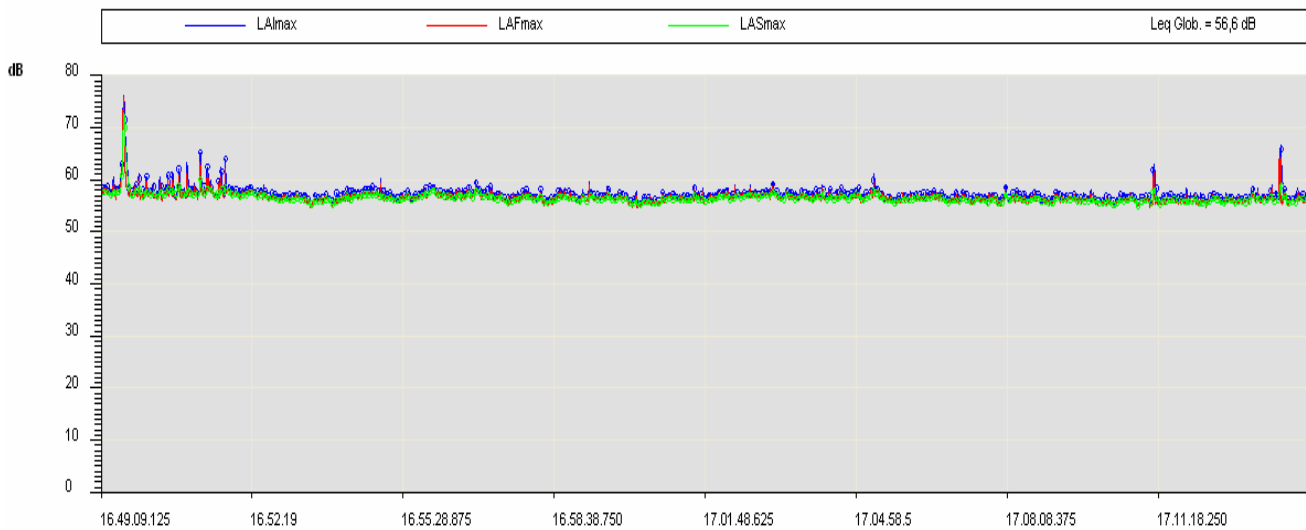
L'analisi delle impulsività è stata effettuata con modalità conformi a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.

Non si osservano componenti impulsive del rumore, come si può osservare dalle figure che seguono.



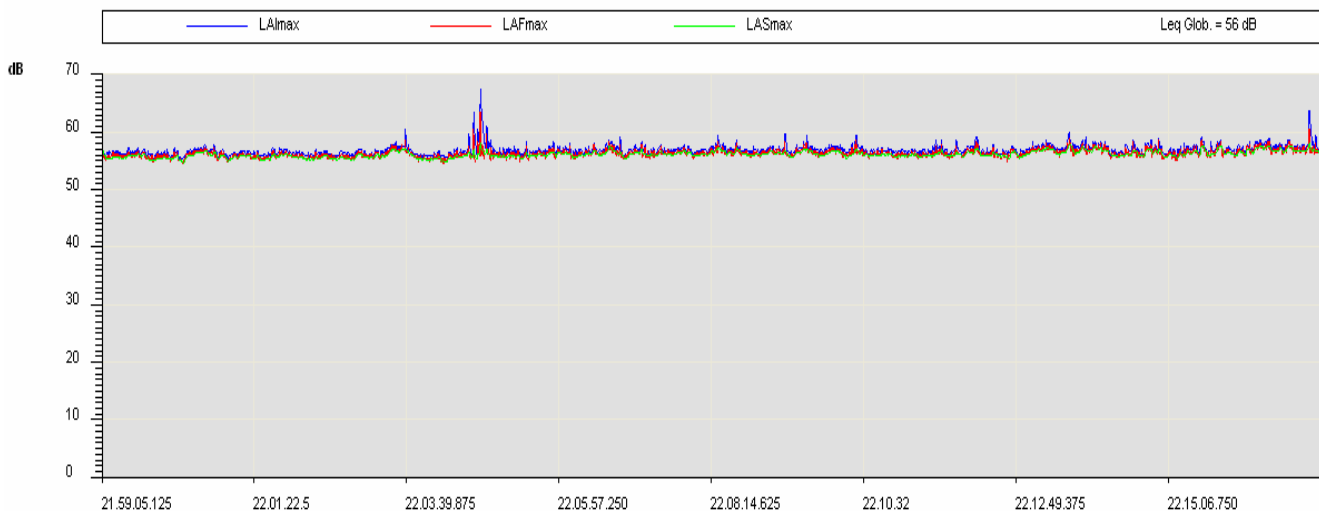
## Misura Diurna

Andamento temporale di Lmax con costanti di tempo I,F,S campionato a 125 [ms]



## Misura Notturna

Andamento temporale di Lmax con costanti di tempo I,F,S campionato a 125 [ms]

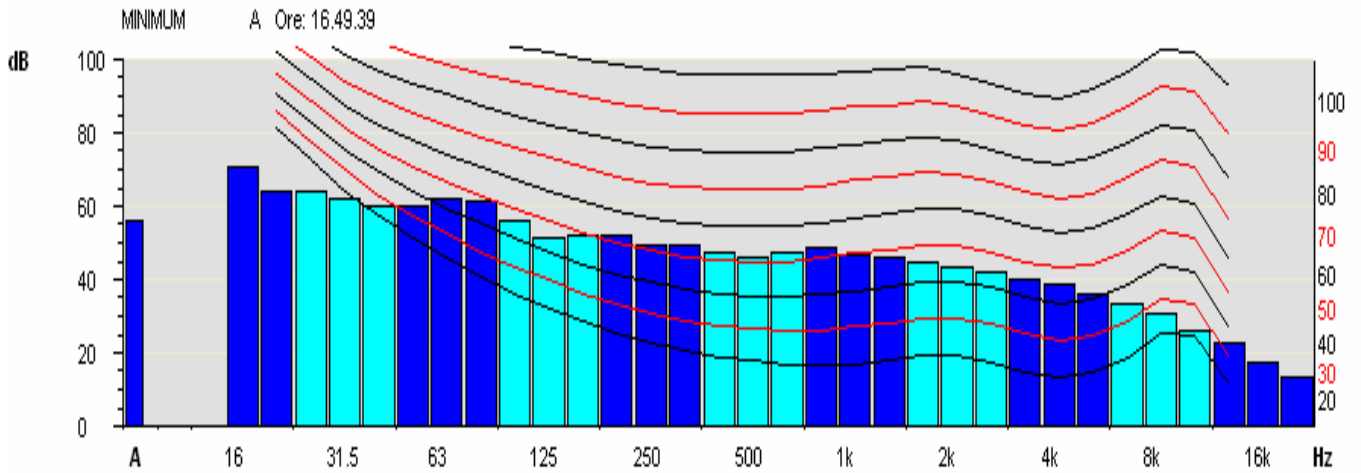


Per quanto riguarda l'**analisi spettrale** del rumore misurato questa è stata rilevata in modalità "*minimo*" ed elaborata in modo conforme a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.

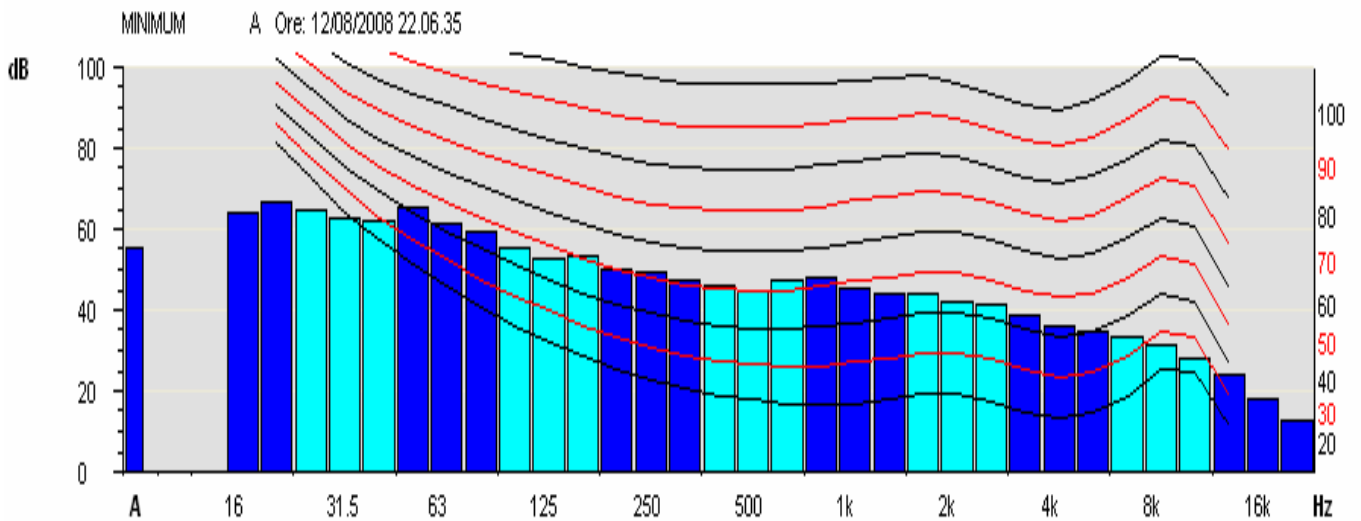
Non si osservano componenti tonali del rumore, come si può osservare dalle figure che seguono.



### Misura Diurna



### Misura Notturna



## Recettore R6

E' posto sul perimetro Nord – Ovest dell'impianto, all'inizio dell'area parco lungo il fiume, in prossimità della cabina elettrica.

Dal punto di vista acustico è classificato nel PZA in classe V con limiti di immissione pari a 60 dB(A) in periodo notturno e 70 dB(A) in periodo diurno.



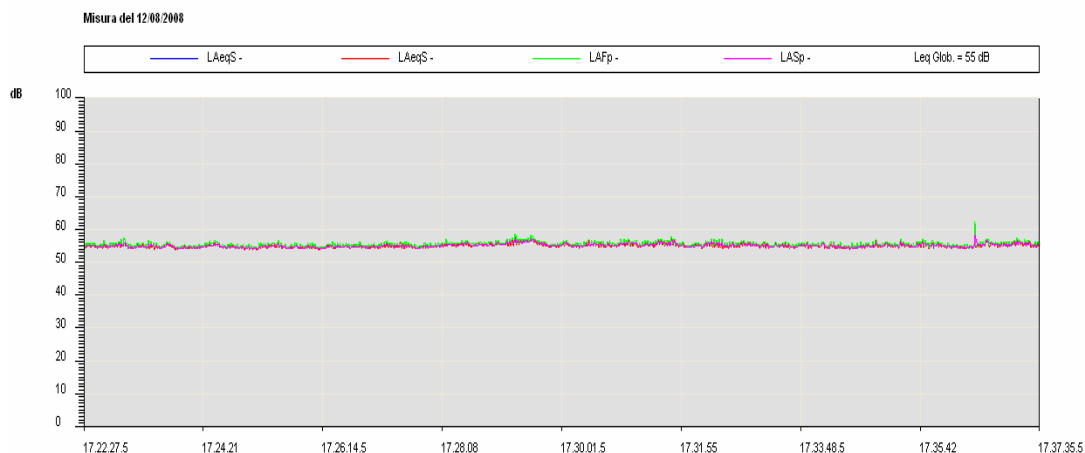
**Recettore R6**



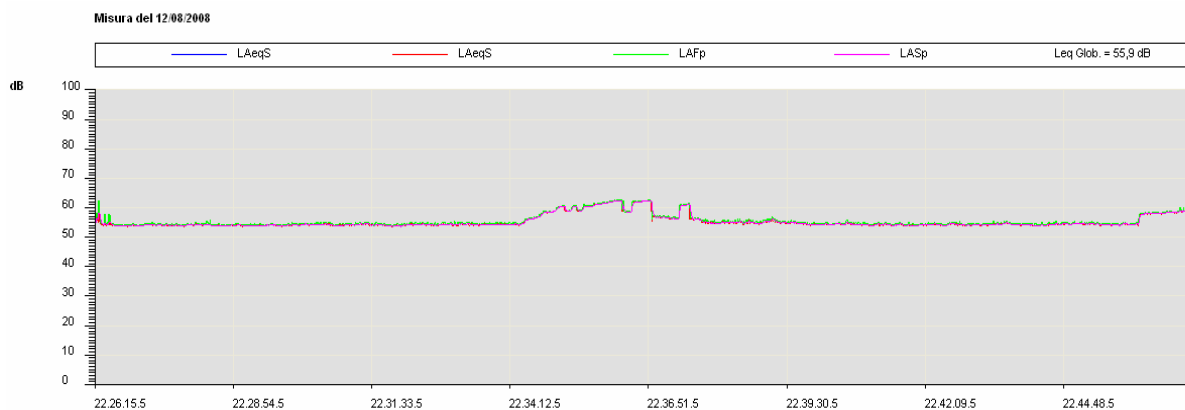
**Da R6 verso la raffineria**

Il valore di Leq diurno è risultato pari a 55.0 dB(A), mentre il valore notturno è pari a 55.9 dB(A). Quest'ultima misura appare disturbata, soprattutto nella parte centrale, da episodi di particolare intensità in grado di aumentare lievemente il risultato finale. Escludendo tale evento il valore misurato risulta pari a 54.2 dB(A).

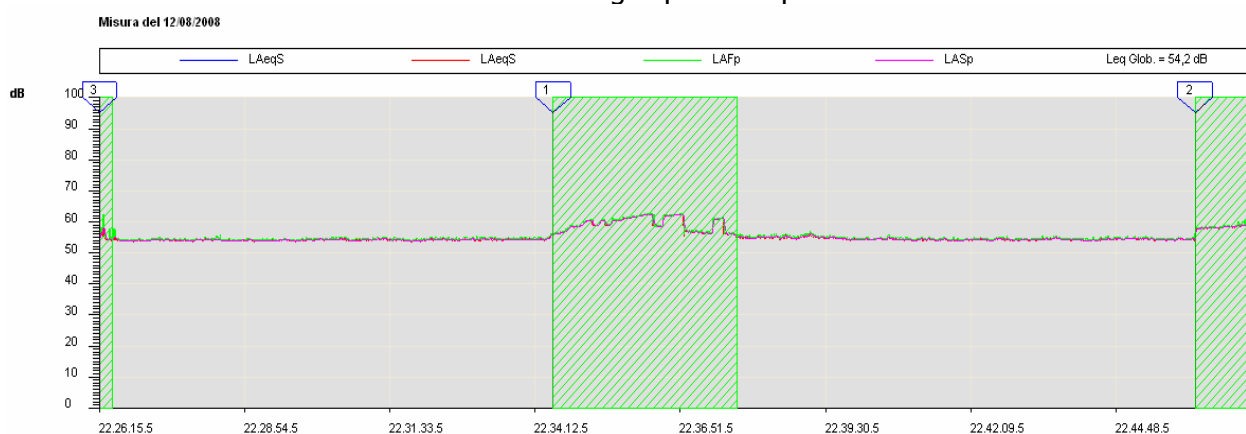
### Misura Diurna



### Misura Notturna



### Misura Notturna con mascheramento degli episodi di particolare intensità rilevati



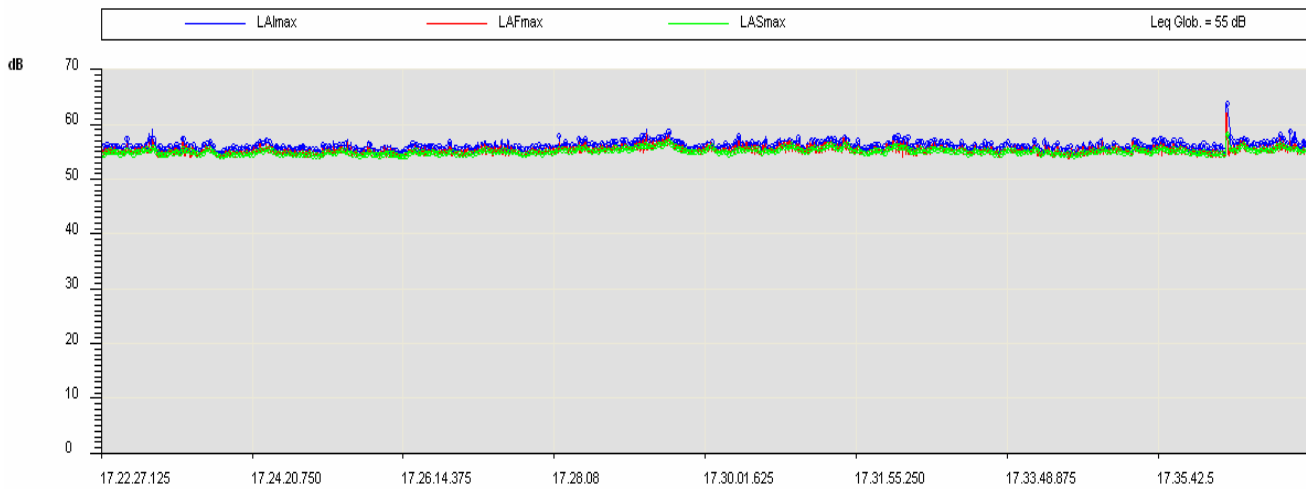
L'analisi delle impulsività è stata effettuata con modalità conformi a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.

Non si osservano componenti impulsive del rumore, come si può osservare dalle figure che seguono.



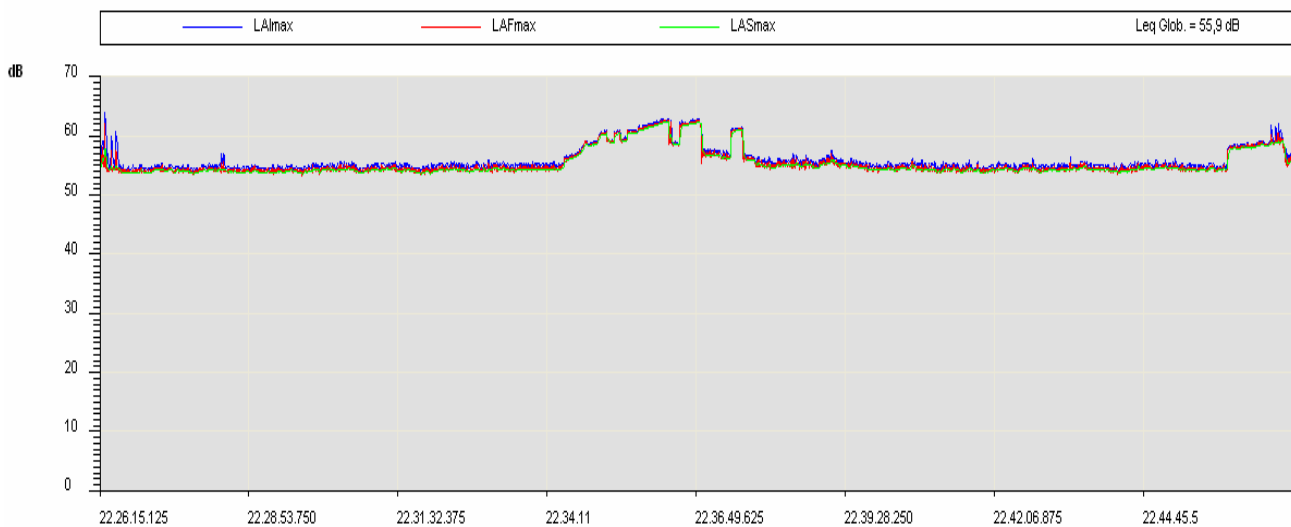
## Misura Diurna

Andamento temporale di Lmax con costanti di tempo I,F,S campionato a 125 [ms]



## Misura Notturna

Andamento temporale di Lmax con costanti di tempo I,F,S campionato a 125 [ms]

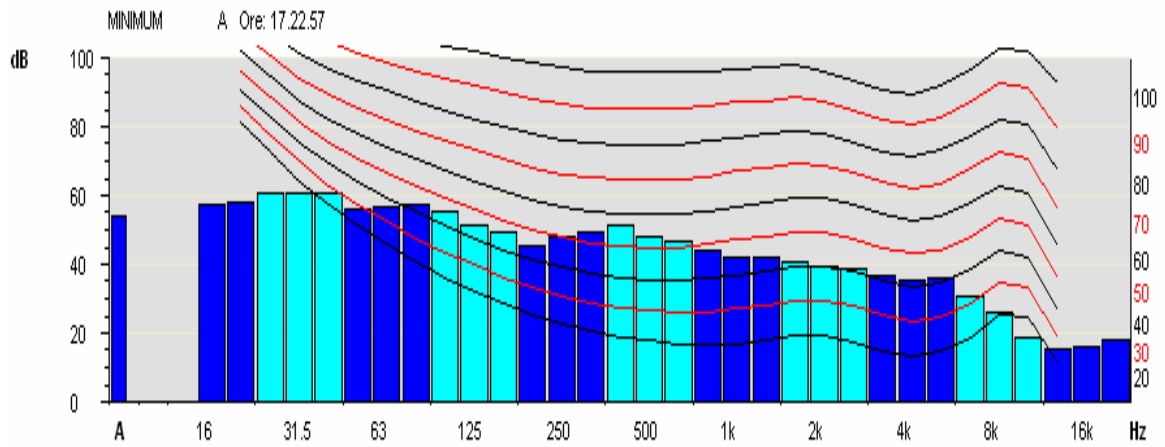


Per quanto riguarda l'**analisi spettrale** del rumore misurato questa è stata rilevata in modalità "*minimo*" ed elaborata in modo conforme a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998.

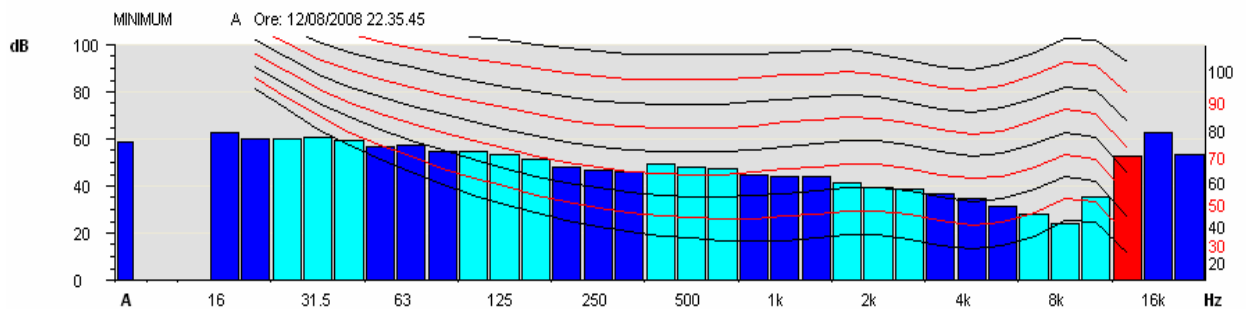
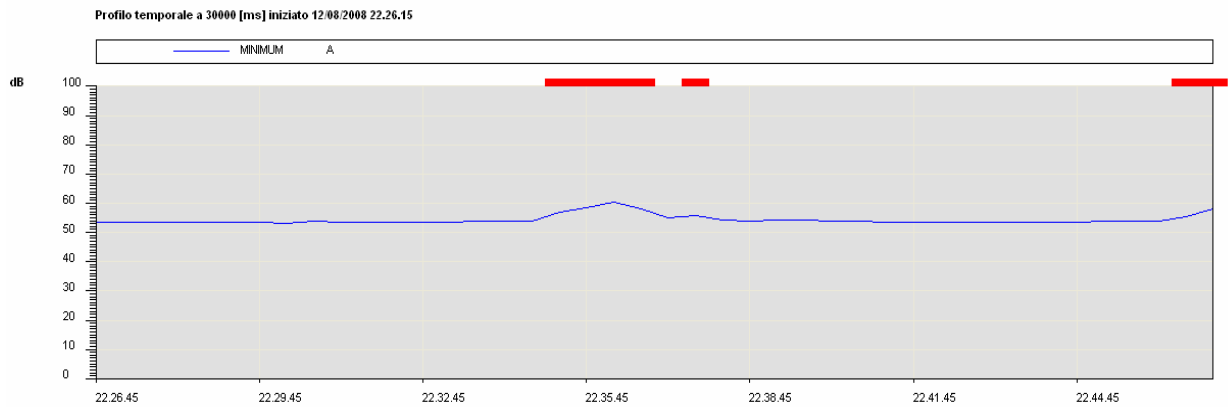
Si osserva una componente tonale a 12500 Hz solo durante il periodo notturno ed in concomitanza con gli episodi di particolare intensità sopra descritti.

**Data la vicinanza alla sorgente in esame e la ripetitività dei fenomeni osservati si deve concludere che sussistono quindi le condizioni per l'applicazione del fattore di correzione Kt (= 3 dB) per il solo periodo notturno.**

### Misura Diurna



### Misura Notturna





## 5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E ATTIVITA' DI MITIGAZIONE ACUSTICA PREVISTA

Nelle tabelle che seguono vengono sintetizzati i risultati delle misure effettuate nello studio, confrontati tra loro, con i valori limiti ammessi e con le precedenti misure effettuate nel 2005.

Recettore	Classe PZA	Limiti Massimi di Immissione Diurni / Notturni	Leq Diurno dB(A)	Leq Notturno dB(A)
			2005 / 2008	2005 / 2008
R2	V	70 / 60	67.0 / 61.3	59.2 / 53.1
R4	V	70 / 60	67.4 / 65.0	60.9 / 61.8
R5	IV	65 / 55	60,0 / 56.6	60,8 / 56.0
R6	V	70 / 60	58,8 / 55.0	58,3 / 55.9+3KT

Si osserva in generale una tendenza alla diminuzione nel confronto tra le misure effettuate nel 2008 e quelle effettuate nel 2005.

Malgrado quanto sopra osservato si osserva ancora il persistere di alcuni superamenti dei limiti massimi di classe imposti dalla zonizzazione acustica comunale. Tali superamenti risultano tuttavia esigui e sono presenti nel solo periodo notturno presso i Recettori R4 ed R5 (+ 1.8 dB(A) e + 1.0 dB(A) rispettivamente). Più complessa invece la situazione per il Recettore R6 che pur non presentando superamenti manifesta disturbi dovuti alla presenza di componenti tonali ripetitive durante il periodo notturno.

Va infine ricordato come il Recettore R4, posto sul perimetro Nord – Est dell'impianto lungo la via "Strada Cipata", risulta fortemente influenzato dai vicini impianti IES ma, ancor di più, dalla presenza della vicina strada.

Sulla base di quanto sopra esposto si ritiene importante procedere nella direzione indicata dalla normativa vigente, e cioè realizzare gli interventi mitigativi in termini acustici in grado di riportare i livelli di Emissione all'interno dei limiti previsti dalla Proposta di Piano di Azionamento Acustico del Comune di Mantova.

Il percorso procedurale che IES sta seguendo è come di seguito sintetizzabile:

1. conclusione, in coerenza ed entro i tempi previsti dalla vigente normativa e dalle Norme Tecniche Attuative del Piano di Azionamento Acustico Comunale, dello studio a carattere sperimentale/modellistico in corso sulla caratterizzazione qualitativa e quantitativa delle interferenze sorgenti/recettori e identificazione degli interventi tecnici di dettaglio;
2. conclusione, in coerenza ed entro i tempi previsti dalla vigente normativa e dalle Norme Tecniche Attuative del Piano di Azionamento Acustico Comunale, della fase di definizione del progetto di bonifica e mitigazione acustica contenente la descrizione degli interventi, gli obiettivi di mitigazione attesi, il cronoprogramma di realizzazione e il piano finanziario di investimento;
3. presentazione del progetto di bonifica all'ente competente per la relativa approvazione;
4. realizzazione del progetto.



Per realizzare quanto sopra descritto saranno effettuate le seguenti attività:

- attività sperimentale e di raccolta dati a campo;
- attività modellistica e simulativa;
- progettazione di interventi attivi e passivi di contenimento e mitigazione;
- realizzazione degli interventi progettati.

Vediamo più in dettaglio:

**FASE 1: Aggiornamento e completamento della caratterizzazione del clima acustico dell'area con particolare riferimento alle aree critiche individuate**

- a) Verifica della reale rappresentatività dei recettori utilizzati e ricerca di eventuali recettori aggiuntivi. Tale attività è stata effettuata sia mediante controlli dei livelli di rumore a campo che mediante simulazioni modellistiche;
- b) Ricerca e definizione di recettori di "controllo" da utilizzarsi come verifica periodica dei risultati raggiunti durante tutta la fase di realizzazione del progetto di intervento. Tale attività sarà effettuata sia mediante controlli dei livelli di rumore a campo che mediante simulazioni modellistiche;
- c) Esecuzione di misure nei recettori di interesse con l'analisi anche delle componenti tonali, impulsive e degli spettri di frequenza.

**FASE 2: Aggiornamento ed implementazione di scenari modellistici**

Saranno aggiornati ed implementati gli scenari da utilizzarsi per le attività simulate mediante il Codice Modellistico SOUND PLAN. Tale codice, già utilizzato per precedenti simulazioni nell'area in esame, sarà aggiornato con gli aggiornamenti relativi alla nuova situazione delle sorgenti di emissione ed ai limiti introdotti dal Piano di Azionamento Acustico del Comune di Mantova.

**FASE 3: Caratterizzazione acustica delle sorgenti di emissione**

- a) Attualizzazione dei dati esistenti;
- b) Acquisizione dati di emissione acustica per aree e sorgenti non ancora caratterizzate;
- c) Ripetizione delle misure di cui al punto 1c per gruppi di sorgenti in funzione e nei recettori più significativi allo scopo di definire i reali contributi di ciascuna sorgente ai singoli recettori. Questa attività sarà effettuata in modo modulato e compatibile con le esigenze di funzionamento degli impianti;
- d) Caricamento di tutti i dati raccolti su data base Sound Plan per la definizione di uno scenario complessivo di emissione acustica.

**FASE 4: Definizione e stesura del progetto di intervento**

- a) Definizione degli obiettivi raggiungibili;
- b) Definizione degli interventi;
- c) Validazione degli interventi con test modellistici e verifica preventiva dei risultati;
- d) Definizione dei costi progettuali e dei tempi di realizzazione;
- e) Presentazione e analisi critica del progetto presso le autorità competenti.





## FASE 5: Realizzazione del progetto di intervento

- a) Realizzazione delle opere;
- b) Esecuzione di prove intermedie e test di controllo presso i recettori di "controllo" di cui al punto 1b, sia mediante attività sperimentale a campo che mediante simulazioni modellistiche;
- c) Ripetizione delle campagne di cui al punto 1c per verifica dei dati e del raggiungimento degli obiettivi progettuali;

I tempi complessivi di realizzazione di quanto sopra descritto possono essere riassunti come da schema seguente:

Attività		Lug. 2008	Ago. 2008	Set. 2008	Ott. 2008	Nov. 2008	Dic. 2008	Tempi progettuali
FASE 1	Caratterizzazione clima acustico							
FASE 2	scenari modellistici							
FASE 3	Caratterizzazione sorgenti							
FASE 4	Definizione progetto							
FASE 5	Realizzazione progetto							



## **ALLEGATO A**

Certificato di taratura del fonometro



LABORATORI METROLOGICI

DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)  
Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150  
Fax 0039-049635596 - e-mail: deltaohm@tin.it  
Web Site: www.deltaohm.com

Pagina 1 di 7  
Page 1 of 7

RAPPORTO DI TARATURA N. 20070604E  
Calibration Report No.

Si riferisce a  
Referring to

Fonometro

- Data di emissione <i>date of issue</i>	2007/4/5		
- destinatario <i>addressee</i>	ORIONE DI BISTULFI S.R.L. - 20121 MILANO (MI)		
- richiesta <i>application</i>	Fax ordine		
- in data <i>date</i>	2007-04-02		
- costruttore <i>manufacturer</i>	Delta Ohm S.r.l.	- costruttore microfono <i>microphone manufacturer</i>	MG
- modello <i>model</i>	HD2110	- modello microfono <i>microphone model</i>	MK221
- matricola <i>serial number</i>	04011530050	- matricola microfono <i>microphone serial number</i>	33597
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2007/4/4	- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	14630

Il presente rapporto di taratura riporta i risultati delle misure acustiche ed elettriche, eseguite secondo le procedure N. DHLE-E-03 e DHLE-E-07, per la verifica della conformità del fonometro alle normative internazionali IEC 60651, IEC 60804 ed IEC 61672.

*This calibration chart reports acoustic and electrical measurement results, carried out according to procedures N. DHLE-E-03 and DHLE-E-07, for verification of sound level meter compliance with international standards IEC 60651, IEC 60804 and IEC 61672.*

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di prima linea muniti di certificati di taratura:  
*Traceability is through first line standards validated by certificates of calibration:*

Campioni di Ia linea <i>First line standards</i>	Modello <i>Model</i>	Matricola <i>Serial number</i>	Certificato <i>Certificate</i>
Microfono - <i>Microphone</i>	B&K 4180	2101416	INRIM 06-0762-02
Pistonofono - <i>Pistonphone</i>	B&K 4228	2163696	INRIM 06-0762-01
Multimetro - <i>Multimeter</i>	HP 3458A	2823A21870	INRIM 07-0208-01

Per le misure acustiche si utilizza il calibratore campione di seconda linea:  
*For acoustic measurements the second line standard calibrator is used:*

Campioni di IIa linea - <i>Second line standards</i>	Modello <i>Model</i>	Matricola <i>Serial number</i>	Certificato <i>Certificate</i>
Calibratore - <i>Calibrator</i>	B&K 4226	1806636	06001233

Lo sperimentatore  
*Operator*



Laboratorio misure di Elettroacustica  
*Electroacoustics measurements Laboratory*

Laboratorio misure di Elettroacustica

istituto  
da  
*established by*



DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)  
Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150 Fax 0039-049635596  
e-mail: deltaohm@tin.it Web Site: www.deltaohm.com

Rapporto di taratura n. 20070604E  
*Report of calibration no*

Pagina 2 di 7  
*Page 2 of 7*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono espresse come due volte lo scarto tipo (corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa 95%).

*The measurement uncertainties stated in this document are estimated at the level of twice the standard deviation (corresponding, in the case of normal distribution, to a confidence level of about 95%).*

Le incertezze di taratura relative a ciascuna prova sono riportate nella tabella seguente.  
*Measurement uncertainties are specified for each test in the following table.*

PROVA <i>TEST</i>	INCERTEZZA <i>UNCERTAINTY</i>	
<b>Messa in punto della sensibilità acustica</b> <i>Acoustical sensitivity adjustment</i>	0.2 dB	
<b>Risposta in frequenza</b> <i>Frequency response</i>	31.5 Hz	0.26 dB
	63 Hz	0.25 dB
	125 Hz ÷ 2 kHz	0.24 dB
	4k Hz	0.25 dB
	8k Hz	0.32 dB
	12.5k Hz ÷ 16 kHz	0.34 dB
<b>Ponderazioni in frequenza</b> <i>Frequency ponderations</i>	0.15 dB	
<b>Rumore auto-generato</b> <i>Self generated noise</i>	0.21 dB	
<b>Selettore del campo di misura</b> <i>Measurement range selector</i>	0.15 dB	
<b>Linearità del campo di misura principale</b> <i>Linearity of reference measurement range</i>	0.16 dB	
<b>Linearità dei campi di misura secondari</b> <i>Linearity of secondary measurement ranges</i>	0.16 dB	
<b>Ponderazioni Fast, Slow ed Impulse</b> <i>Fast, Slow and Impulse ponderations</i>	0.15 dB	
<b>Rivelatore del valore efficace</b> <i>RMS value detector</i>	0.15 dB	
<b>Media Temporale</b> <i>Time averaging</i>	0.15 dB	
<b>Campo dinamico agli impulsi</b> <i>Impulse dynamic range</i>	0.17 dB	
<b>Rivelatore di picco</b> <i>Peak detector</i>	0.14 dB	
<b>Indicatore di sovraccarico</b> <i>Overload detector</i>	0.15 dB	

Laboratorio misure di Elettroacustica  
*Electroacoustics measurements Laboratory*

Laboratorio misure di Elettroacustica

istituito  
da  
*established by*



DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)  
Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150 Fax 0039-049635596  
e-mail: deltaohm@tin.it Web Site: www.deltaohm.com

Rapporto di taratura n. 20070604E  
*Report of calibration no*

Pagina 3 di 7  
*Page 3 of 7*

### Condizioni ambientali di misura *Environmental measurement conditions*

Lo strumento è stato posto in equilibrio termico con l'ambiente da almeno 24 h.

*The instrument has been held at thermal equilibrium with ambient for 24h at least.*

Parametri ambientali <i>Environmental parameters</i>		
T[°C]	P[hPa]	U[ R.H.%]
22.8	1003.00	44.4

### 1.0 Misure Acustiche *Acoustic measurements*

#### Risposta in frequenza *Frequency response*

Lo strumento viene inizialmente calibrato, come descritto nel manuale di istruzioni, applicando il livello di pressione sonora di riferimento (94.0 dB ad 1 kHz) generato dal calibratore di seconda linea, ed eseguendo il programma di calibrazione automatica.

La risposta in frequenza del fonometro con microfono viene verificata, al livello di pressione sonora di riferimento pari a 94 dB, variando la frequenza del segnale sonoro nel range 31.5 Hz – 16 kHz a passi di una ottava includendo il valore 12.5 kHz.

*First the instrument is calibrated, as described in the instruction manual, applying the reference sound pressure level (94.0 dB at 1 kHz) generated by the secondary calibrator, and carrying out the automatic calibration program.*

*The frequency response of the sound level meter with microphone has been verified, at the reference sound pressure level of 94 dB, changing the sound signal frequency within the range 31.5 Hz – 16 kHz at octave steps including the 12.5 kHz value.*

Frequenza <i>Frequency</i> [Hz]	$\Delta$ SPL [dB]
31.5	-0.6
63	-0.1
125	0.0
250	0.0
500	0.0
1000	0.0
2000	-0.2
4000	-0.4
8000	-0.5
12500	0.5
16000	0.6

### Verifica con la sorgente sonora associata *Verification with the associated sound source*

Dopo la messa in punto dello strumento, si verifica il livello di pressione generato dal calibratore in dotazione in ponderazione L<sub>IN</sub>.

SPL nominale [ dB ]	SPL [ dB ]
94	93.9
114	113.9

### 2.0 Misure Elettriche *Electrical measurements*

Le misure elettriche sono eseguite sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza equivalente. Le misure sono state effettuate nel campo di misura principale: 20 dB ÷ 130 dB salvo dove è indicato altrimenti.

*Electrical measurements are carried out replacing the microphone with a capacitive adapter of equivalent impedance. Measurements were carried out in the reference range: 20 dB ÷ 130 dB unless otherwise stated.*

#### Rumore autogenerato *Self generated noise*

I valori misurati sono stati ottenuti cortocircuitando l'ingresso dell'adattatore capacitivo.

*Measured values have been obtained with a short circuit at the input of the capacitive adapter.*

Curve di pesatura <i>Ponderation curve</i>	SPL [dB]
L <sub>in</sub>	23.6
A	16.5
C	19.4

#### Selettore del campo di misura *Measurement range selector*

Si applica al fonometro un segnale sinusoidale di 4 kHz, ad un livello 6 dB sotto il limite superiore del campo di misura.

*A sinusoidal signal at 4 kHz is applied to the sound level meter at a level 6 dB below the range upper limit.*

Campo di Misura <i>Measurement range</i> [dB]	SPL <sub>appl</sub> [dB]	SPL [dB]	Leq [dB]
30 ÷ 140	134.0	134.1	134.1
20 ÷ 130	124.0	124.1	124.1

Laboratorio misure di Elettroacustica  
Electroacoustics measurements Laboratory

Laboratorio misure di Elettroacustica

istituto  
da  
established by



DELTA OHM sr135030 Caselle di Selvazzano (PD)  
Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150 Fax 0039-049635596  
e-mail: deltaohm@tin.it Web Site: www.deltaohm.com

Rapporto di taratura n. 20070604E  
Report of calibration no

Pagina 4 di 7  
Page 4 of 7

**Linearità del campo di misura principale**  
*Linearity of reference measurement range*

La verifica della linearità del fonometro, è stata eseguita in ponderazione A.

*Verification of sound level meter linearity has been carried out in ponderation A.*

1. La frequenza del segnale di prova applicato è pari a 4 kHz. Le misure sono state eseguite a passi di 5 dB sino a 5 dB dagli estremi della scala ed a passi di 1 dB vicino ad essi.

*The frequency of the applied test signal was equal to 4 kHz. The measurements have been carried out at 5 dB steps up to 5 dB from range extremes and at 1 dB steps near them.*

SPLappl [dBA]	ΔSPL [dBA]
130.0	0.1
129.0	-0.0
128.0	0.1
127.0	0.1
126.0	0.1
125.0	0.1
120.0	-0.0
115.0	0.0
110.0	-0.0
105.0	-0.0
100.0	-0.0
95.0	-0.0
90.0	-0.0
85.0	-0.0
80.0	-0.0
75.0	0.0
70.0	-0.0
65.0	-0.0
60.0	-0.0
55.0	0.0
50.0	-0.0
45.0	-0.0
40.0	0.1
39.0	0.1
38.0	0.1
37.0	0.1
36.0	0.1
35.0	0.1

2. La frequenza del segnale di prova applicato è pari a 31.5 Hz e 12.5 kHz. Le misure sono state eseguite a passi di 10 dB ed a passi di 1 dB vicino ai limiti del campo misura. Il limite superiore del campo misura è stato oltrepassato per verificare l'indicatore di sovraccarico.

*The frequency of the applied test signal was equal to 31.5 Hz and 12.5 kHz. The measurements have been carried out at 10 dB steps and at 1 dB steps near range extremes. The upper limit of the reference range has been surpassed in order to check the overload indicator.*

31.5 Hz		
SPLappl [dBA]	ΔSPL [dBA]	OVLD
92.6	0.1	OVFL
91.6	-0.0	
90.6	0.1	
89.6	0.1	
88.6	-0.0	
87.6	0.1	
86.6	0.1	
85.6	-0.0	
84.6	0.1	
74.6	0.1	
64.6	0.1	
54.6	-0.0	
44.6	0.1	
43.6	-0.0	
42.6	0.1	
41.6	-0.0	
40.6	-0.0	
39.6	0.1	
38.6	0.1	
37.6	-0.0	
36.6	0.1	
35.7	0.0	

12.5 kHz		
SPLappl [dBA]	ΔSPL [dBA]	OVLD
127.7	-0.0	OVFL
126.7	-0.0	OVFL
125.7	-0.0	
124.7	-0.0	
123.7	-0.0	
122.7	-0.0	
121.7	-0.0	
120.7	-0.0	
119.7	-0.0	
109.7	0.0	
99.7	0.0	
89.7	0.0	
79.7	0.0	
69.7	0.0	
59.7	-0.0	
49.7	0.0	
39.7	0.0	
38.7	-0.0	
37.7	0.1	
36.7	0.1	
35.7	0.1	

**Linearità dei campi di misura secondari**  
*Linearity of secondary measurement ranges*

La linearità del fonometro, è stata verificata nei campi di misura secondari, in ponderazione A.

*Sound level meter linearity has been verified in all measurement ranges, in ponderation A.*

1. La frequenza del segnale di prova applicato è pari a 4 kHz. Per ogni campo di misura sono state eseguite 2 misure: 2 dB sotto il fondo scala e 16 dB sopra il livello del rumore autogenerato.

Laboratorio misure di Elettroacustica  
Electroacoustics measurements Laboratory

Laboratorio misure di Elettroacustica

istituito  
da  
established by



DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)  
Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150 Fax 0039-049635596  
e-mail: deltaohm@tin.it Web Site: www.deltaohm.com

Rapporto di taratura n. 20070604E  
Report of calibration no

Pagina 5 di 7  
Page 5 of 7

The frequency of the applied test signal was equal to 4 kHz. For each measurement range 2 measurements have been done: 2 dB below the full scale level and 16 dB above the self generated noise level.

Campo di misura Measurement range [dBA]	SPLappl [dBA]	ΔSPL [dBA]
30 ÷ 140	138.0	0.1
	46.0	0.1

2. La frequenza del segnale di prova applicato è pari a 31.5 Hz e 12.5 kHz. Per ogni campo di misura sono state eseguite 5 misure: a 16 dB sopra il livello del rumore autogenerato, al livello di riferimento, al limite superiore del campo misure e sopra ad esso di 1dB e di 2dB.

The frequency of the applied test signal was equal to 31.5 Hz and 12.5 kHz. For each measurement range 5 measurements have been done: at 16 dB above the self generated noise level, at the reference level, at the upper limit of the measurement range and over it by 1dB and 2dB.

31.5 Hz			
Campo di misura Meas. range [dBA]	SPLappl [dBA]	ΔSPL [dBA]	OVLD
30 ÷ 140	102.6	-0.0	OVFL
	101.6	-0.0	
	100.6	-0.0	
	64.6	-0.0	
	46.0	-0.0	

12.5 kHz			
Campo di misura Meas. range [dBA]	SPLappl [dBA]	ΔSPL [dBA]	OVLD
30 ÷ 140	137.7	-0.0	OVFL
	136.7	-0.0	OVFL
	135.7	0.0	
	99.7	0.0	
	46.0	0.1	

#### Ponderazioni in frequenza Frequency ponderations

La risposta in frequenza delle ponderazioni in dotazione al fonometro, è stata verificata applicando un segnale di 6 dB inferiore al valore di fondo scala. La frequenza è stata variata nell'intervallo 31.5 Hz ÷ 16 kHz, con passi di ottava includendo il punto a 12.5 kHz.

The frequency response for the sound level meter ponderations has been verified applying a signal 6 dB below the full scale level. The signal frequency has been changed in the interval 31.5 Hz ÷ 16 kHz, at octave steps including the 12.5 kHz point.

Freq. [Hz]	ΔSPL [dB]		
	A	C	LIN
31.5	-0.1	0.0	-0.6
63	-0.0	0.1	-0.1
125	0.1	0.1	0.0
250	0.0	0.0	0.0
500	-0.0	0.1	0.0
1000	0.0	0.1	0.0
2000	0.0	0.1	0.0
4000	0.1	0.2	0.0
8000	0.0	0.1	0.0
12500	-0.2	-0.1	0.0
16000	0.1	0.1	-0.1

#### Ponderazioni Fast, Slow ed Impulse Fast, Slow and Impulse ponderations

1. Si invia al fonometro un segnale sinusoidale continuo di 2 kHz ed inferiore di 4 dB al fondo scala. Viene quindi rilevato il valore massimo per un singolo treno d'onda di pari ampiezza e durata dipendente dalla ponderazione temporale.

A continuous sinusoidal signal at 2 kHz and 4 dB below the full scale was issued to the sound level meter. The maximum value is recorded for a single train of sinusoidal signals of the same amplitude and duration dependent on the time ponderation.

Costante di tempo Time constant [ms]	Durata Duration [ms]	SPL <sub>Max</sub> [dB]	ΔSPL <sub>Max</sub> [dB]	
125	FAST	200	125.0	0.0
1000	SLOW	500	121.7	-0.2
35	IMPULSE	5	120.9	-0.3

2. Si invia al fonometro un segnale sinusoidale continuo di 4 kHz ed inferiore di 3 dB al fondo scala. Viene quindi rilevato il valore massimo per un singolo treno d'onda di pari ampiezza per differenti durate.

A continuous sinusoidal signal at 4 kHz and 3 dB below the full scale was issued to the sound level meter. The maximum value is recorded for a single train of sinusoidal signals of the same amplitude and for different durations.

Costante di tempo Time constant [ms]	Durata Duration [ms]	SPL <sub>Max</sub> [dB]	ΔSPL <sub>Max</sub> [dB]	
125	FAST	100	124.5	0.1
		5	112.9	0.0
		0.25	99.8	-0.2
1000	SLOW	20	110.0	0.0
		2	99.9	-0.1

Si invia al fonometro un segnale sinusoidale continuo di 4 kHz ed inferiore di 3 dB al fondo scala. Viene quindi rilevato il livello di esposizione per un

Laboratorio misure di Elettroacustica  
Electroacoustics measurements Laboratory

Laboratorio misure di Elettroacustica

istituto  
da  
established by



DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)  
Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150 Fax 0039-049635596  
e-mail: deltaohm@tin.it Web Site: www.deltaohm.com

Rapporto di taratura n. 20070604E  
Report of calibration no

Pagina 6 di 7  
Page 6 of 7

singolo treno d'onda di pari ampiezza e differenti durate.

*A continuous sinusoidal signal at 4 kHz and 3 dB below the full scale was issued to the sound level meter. The exposure level is recorded for a single train of sinusoidal signals of the same amplitude and different durations.*

Durata Duration [ms]	SEL [dB]	ΔSEL [dB]
100	117.1	0.1
5	104.0	0.0
0.25	90.9	-0.1

#### Rivelatore del valore efficace RMS value detector

La risposta del fonometro a treni d'onda con fattore di cresta 3 viene confrontata con la risposta ad un segnale continuo a 2 kHz, avente lo stesso valore efficace. Il valore efficace del treno d'onda è 2 dB inferiore al fondo scala.

*The sound level meter response to sinusoidal trains with crest factor of 3 has been compared with the response to a continuous signal at 2 kHz, having the same rms value. The rms value of the sinusoidal train is 2 dB below the full scale.*

Costante di tempo Time constant [ms]	SPL.mis [dB]	ΔSPL [dB]
125 FAST	121.7	0.3
1000 SLOW	121.4	0.0

#### Media Temporale Time averaging

- La risposta del fonometro ad un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, e livello pari a 20 dB sopra il limite inferiore del campo misure viene confrontata con la risposta ad un treno d'onda ripetitivo di eguale valore efficace. La misura viene effettuata con due fattori di durata del treno d'onda.

*The sound level meter response to a continuous sinusoidal signal at a frequency of 4 kHz and level 20 dB above the lower limit of the measurement range, is compared with the response to a repetitive tone burst with the same equivalent level. The measurement is repeated with two duration factors of tone burst.*

Fattore di durata Duration factor	Tempo di integrazione Integration time [s]	ΔLeq [dB(A)]
1/10 <sup>3</sup>	60	-0.1
1/10 <sup>4</sup>	360	-0.1

- La risposta del fonometro ad un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, e livello pari a 3 dB sotto il limite superiore del campo misure viene confrontata con la risposta ad una sequenza di treni d'onda della medesima ampiezza, integrata per 60 s. La misura viene effettuata con 3 durate del treno d'onda mantenendo il fattore di durata pari a 1/25.

*The sound level meter response to a continuous sinusoidal signal at a frequency of 4 kHz and level 3 dB below the upper limit of the measurement range, is compared with the response to a tone burst sequence with the same amplitude, integrated for 60 s. The measurement is repeated with 3 tone burst durations keeping the duration factor equal to 1/25.*

Durata Duration [ms]	Leq appl. [dB]	ΔLeq [dB(A)]
100	113.1	0.0
5		0.0
0.25		-0.2

#### Campo dinamico agli impulsi Impulse dynamic range

Si misura la risposta in Leq su 10 s a due segnali sovrapposti: un treno d'onda singolo di frequenza pari a 4 kHz costituito da 40 cicli per una durata complessiva di 10 ms ed un livello pari al fondo scala; ed un segnale sinusoidale continuo 60 dB sotto il fondo scala. Le frequenze dei due segnali sono in rapporto non armonico.

*The Leq response in 10 s to two overlapped signals: a single tone burst at a frequency of 4 kHz consisting of 40 cycles for a total duration of 10 ms and a level equal to the full scale; and a continuous sinusoidal signal at 60 dB below the full scale, is measured. The two signal frequencies are not harmonically related.*

Leq [dB]	ΔLeq [dB]	ΔSEL [dB]
100.0	0.0	0.0

#### Rivelatore di picco Peak detector

- Si confronta la risposta del fonometro a due impulsi rettangolari di eguale valore di picco ma di diversa durata. L'impulso rettangolare di riferimento ha durata 10 ms mentre quello di prova ha durata 100 μs. La prova viene effettuata con impulsi positivi e negativi ad un livello di 1 dB inferiore al fondo scala.

*The sound level meter responses to two square pulses with the same peak level but different duration are compared. The reference square*



Laboratorio misure di Elettroacustica  
Electroacoustics measurements Laboratory

Laboratorio misure di Elettroacustica

istituto  
da  
established by



DELTA OHM srl 35030 Caselle di Selvazzano (PD)  
Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150 Fax 0039-049635596  
e-mail: deltaohm@tin.it Web Site: www.deltaohm.com

Rapporto di taratura n. 20070604E  
Report of calibration no

Pagina 7 di 7  
Page 7 of 7

*pulse has duration 10 ms while the test pulse has duration 100  $\mu$ s. The test is carried out with either positive or negative pulses at a level 1 dB below the full scale.*

Impulso Pulse	SPL.mis (10 ms) [dB]	$\Delta$ SPL (10 ms) [dB]	SPL.mis (100 $\mu$ s) [dB]	$\Delta$ SPL (100 $\mu$ s) [dB]
Positivo	128.9	-0.1	129.0	0.1
Negativo	129.0	-0.0	129.0	0.1

Livelli Levels [dB]	PICCO - SPL [dB]	
	Positivo Positive	Negativo Negative
124	-0.3	-0.3
95	-0.2	-0.3
63	-0.2	-0.2

#### Indicatore di sovraccarico Overload detector

2. Il livello di picco con ponderazione di frequenza C viene testato con singoli cicli sinusoidali a 3 diverse frequenze: 31.5 Hz, 500 Hz e 8 kHz. Si confronta la risposta del fonometro ad un segnale continuo e ad un singolo ciclo a tre diversi livelli: 6 dB sotto il limite superiore del campo misura, 3 dB sopra il limite inferiore del campo misura ed al livello intermedio.

*The peak level with frequency ponderation C has been tested with sinusoidal single cycles at 3 different frequencies: 31.5 Hz, 500 Hz and 8 kHz. The sound level meter response to a continuous signal has been compared to the single cycle one at 3 different levels: 6 dB below the upper limit of the measurement range, 3 dB over the bottom level of the measurement range and at the mean level.*

Frequenza Frequency	Livello 1 Level 1 [dB]	Livello 2 Level 2 [dB]	Livello 3 Level 3 [dB]
	124	95	63
	PICCO - SPL [dB]		
31.5	0.4	0.5	0.2
500	0.0	0.1	0.1
8000	-0.1	-0.3	-0.8

3. Il livello di picco con ponderazione di frequenza C viene testato con mezzi cicli sinusoidali, positivi e negativi, a 500 Hz. Si confronta la risposta del fonometro ad un segnale continuo e ad un mezzo ciclo positivo e negativo per tre diversi livelli: 6 dB sotto il limite superiore del campo misura, 3 dB sopra il limite inferiore del campo misura ed al livello intermedio.

*The peak level with frequency ponderation C has been tested with half sinusoidal cycles, positive and negative, at 500 Hz. The sound level meter response to a continuous signal has been compared to the positive and negative half cycle response for 3 different levels: 6 dB below the upper limit of the measurement range, 3 dB over the bottom level of the measurement range and at the mean level.*

1. La verifica dell'indicatore di sovraccarico viene eseguita inviando al fonometro un treno d'onda composti da 11 cicli alla frequenza di 2 kHz e frequenza di ripetizione pari a 40 Hz (fattore di cresta pari a 3).

*Overload detector verification is carried out sending to the sound level meter a tone burst consisting of 11 cycles at a frequency of 2 kHz and repetition rate equal to 40 Hz (crest factor equal to 3).*

Livello di sovraccarico (LO) Overload level [dB]	$\Delta$ SPL [dB]
125.5	
LO - 1 dB	0.0
LO - 4 dB	0.0

2. La verifica dell'indicatore di sovraccarico viene eseguita inviando al fonometro mezzo ciclo sinusoidale positivo alla frequenza di 4 kHz e livello appena superiore al limite superiore del campo di misura e tale da produrre una indicazione di sovraccarico. La procedura viene ripetuta con mezzo ciclo sinusoidale negativo e vengono confrontati i due livelli di ingresso.

*Overload detector verification has been carried out sending to the sound level meter the positive half of a sinusoidal cycle at a frequency of 4 kHz and level just over the upper limit of the measurement range and high enough to produce an overload indication. The procedure has been repeated with the negative half of a sinusoidal cycle and the input levels are compared.*

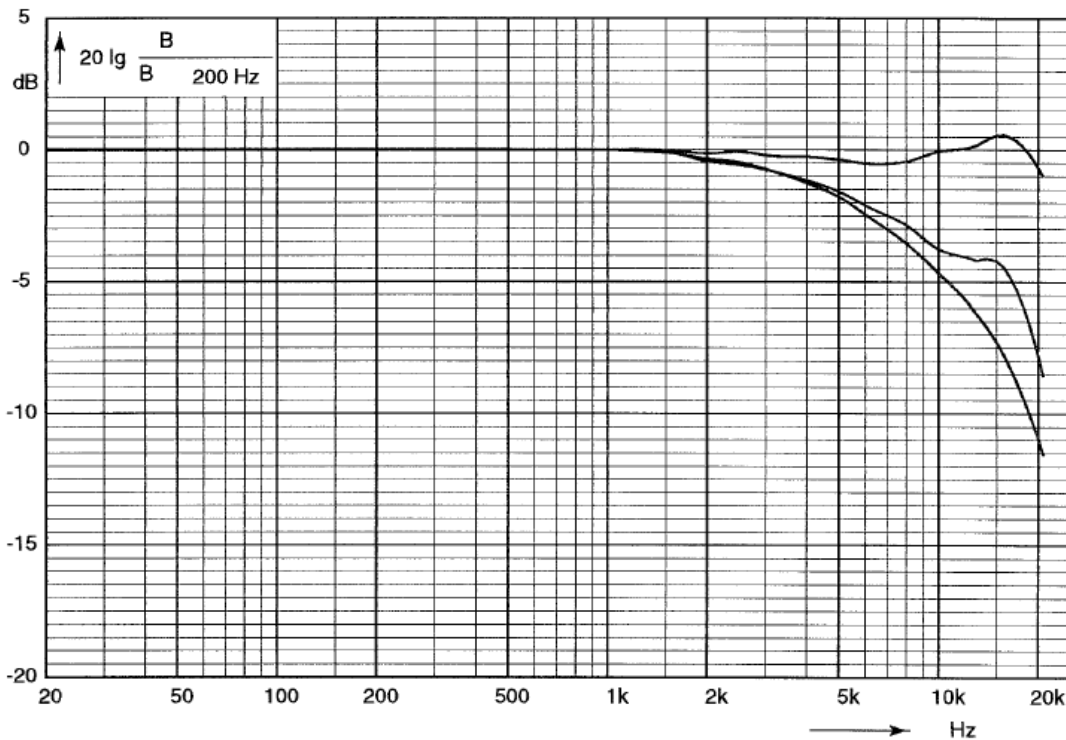
Polarità Polarity	Livello di sovraccarico Overload level [V]	Differenza Difference [dB]
Positiva Positive	9.719	0.1
Negativa Negative	9.832	



**Technical data of microphone capsule mod. MK 221**

Unit No.: 33597

CE



**Frequency response for microphone with protection grid**

- in free field, sound incidence along the capsule axis
- - - in diffused field
- ..... pressure propagation constant, by the electrostatic method

**Propagation factor B and propagation constant a**

of the capsule at 200 Hz, 100 kPa, 200 V polarization voltage

propagation constant referred to B = 10 mV/Pa

no load capsule

$B_1$  50.1 mV/Pa  $a_1$  14.0 dB

Capsule capacity at 200 V polarization voltage 17.5 pF

Tester: *Simonetta*

Date: 05.01.2007

Testet by:

MICROTECH GEFELL GMBH



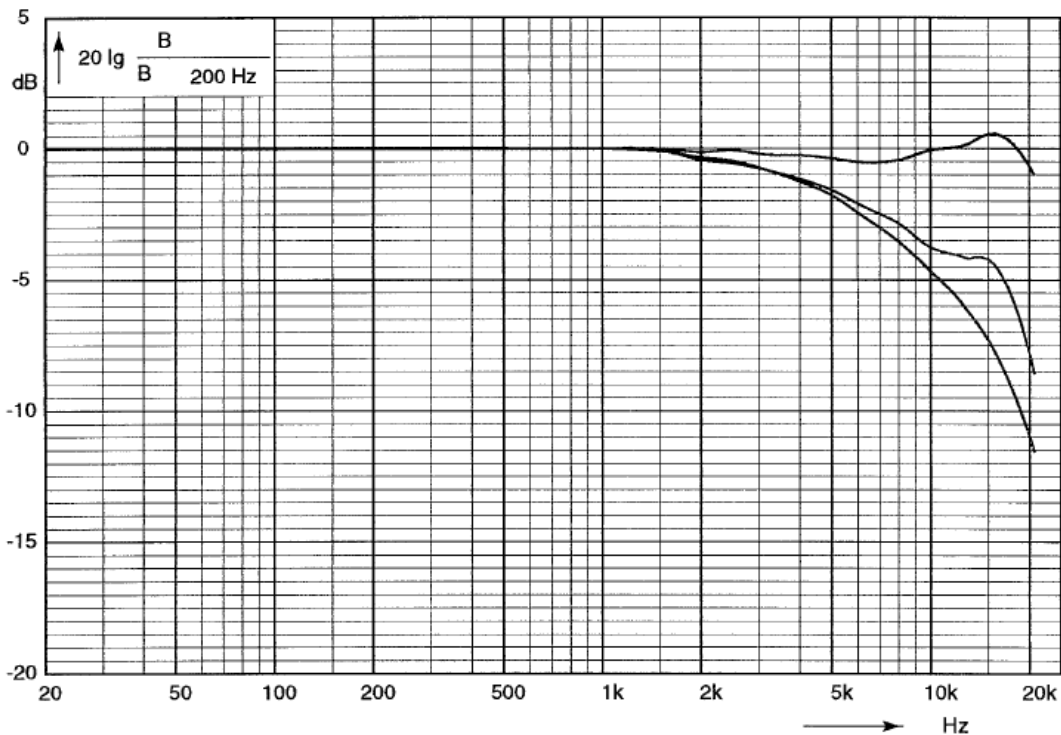
DELTA OHM srl  
Via Marconi, 5  
I 35030 CASELLE DI SELVAZZANO  
PADOVA Italy



Technical data of microphone capsule mod. MK 221

Unit No.: 33597

CE



Frequency response for microphone with protection grid

- in free field, sound incidence along the capsule axis
- - - in diffused field
- ..... pressure propagation constant, by the electrostatic method

Propagation factor B and propagation constant a

of the capsule at 200 Hz, 100 kPa, 200 V polarization voltage  
propagation constant referred to B = 10 mV/Pa

no load capsule  $B_L$  50.1 mV/Pa  $a_L$  14.0 dB  
Capsule capacity at 200 V polarization voltage 17.5 pF

Tester: *E. ...*

Date: 05.01.2007

Testet by:

MICROTECH GEFELL GMBH



DELTA OHM srl  
Via Marconi, 5  
I 35030 CASELLE DI SELVAZZANO  
PADOVA Italy



## **ALLEGATO B**

Riconoscimento del Dott. Alberto Ventura  
come tecnico esperto in acustica  
da parte della Regione Piemonte



**REGIONE PIEMONTE**

ASSESSORATO AMBIENTE, ENERGIA, PIANIFICAZIONE E GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE,  
LAVORI PUBBLICI E TUTELA DEL SUOLO, PROTEZIONE CIVILE.

DIREZIONE REGIONALE TUTELA E RISANAMENTO AMBIENTALE, PROGRAMMAZIONE GESTIONE RIFIUTI

SETTORE RISANAMENTO  
ACUSTICO ED ATMOSFERICO

Torino 30 AGO. 1999

Prot. n. 14553 /22.4

RACC. A.R.

Egr. Sig.  
**VENTURA Alberto**  
Via Lago d'orta 5  
28041 - ARONA (NO)

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

Ho il piacere di comunicare che, con determinazione dirigenziale n. 360 del 10/08/1999, settore 22.4, allegata in copia fotostatica, la domanda da Lei presentata ai sensi dell'art.2, comma 7, della L. 26/10/1995 n. 447 è stata accolta.

Detta determinazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte unitamente al diciassettesimo elenco di Tecnici riconosciuti.

Distinti saluti.

Il Responsabile del Settore  
Carla CONTARDI

*Carla Contardi*

ALL.

AS/as

*AS*