

AB Mauri Italy S.p.A.

Sede di Casteggio
Via Milano, 42 – 27045 Casteggio

PROGETTO: VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ ALLA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (EVENTUALMENTE) POSTUMA PER MODIFICA DI IMPIANTI DI COMBUSTIONE AL SERVIZIO DELLO STABILIMENTO AB MAURI ITALY S.P.A. DI CASTEGGIO

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

(predisposto conformemente all'Allegato IV-bis della Parte Seconda del D.Lgs.152/2006)

ALLEGATO 13 – RELAZIONE MONITORAGGIO ACUSTICO

Data Stesura: 03/01/2024

Responsabile dei contenuti: Marco Sergenti – Tecnico Competente in Acustica – Regione Lombardia – D.P.G.R. n° 556 del 10.02.1998 – albo nazionale ENTECA 2172

Committente

AB | MAURI

AB Mauri Italy Spa

Sede di Casteggio (PV)

Via Milano 42- 27045 Casteggio (PV)



MONITORAGGIO ACUSTICO DI 24H

Valutazione emissioni dello stabilimento

Relazione Tecnica

Gennaio 2024

Il presente documento è stato elaborato dalla:

Tecnologie d'Impresa S.r.l.

Via Don Minzoni, 15 – 22060 Cabiato (CO)
Tel. 031 / 76991
Fax 031 / 7699199
e-mail: marco.sergenti@tecnoimp.it

Ne hanno curato la stesura:

SERGENTI Marco – relatore

(Tecnico Competente in Acustica – Regione Lombardia – D.P.G.R. n° 556 del 10.02.1998 – albo nazionale ENTECA 2172)

MOSCATELLI Stefano

(Tecnico Competente in Acustica – Regione Lombardia – D.P.G.R. n° 3124 del 29.07.1997 – albo nazionale ENTECA 1973)

Staff:

Magni Lorenzo, Elia Santambrogio, Fiorello Simone.

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	4
2	LOCALIZZAZIONE.....	5
3	IL PIANO DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA.....	6
4	LE MISURE ACUSTICHE ESEGUITE SUL TERRITORIO.....	8
4.1	METODOLOGIA.....	8
4.2	POSIZIONE DEI PUNTI DI MISURA A LUNGO E BREVE TERMINE	8
4.3	CONDIZIONI DI MISURA.....	9
4.4	RIASSUNTO DEI RISULTATI DELLE MISURE A LUNGO TERMINE	10
4.4.1	<i>Punto P1.....</i>	10
4.4.2	<i>Punto P2.....</i>	11
4.4.3	<i>Punto P3.....</i>	12
4.4.4	<i>Punto P4.....</i>	13
4.4.5	<i>Punto P5.....</i>	14
4.5	RIASSUNTO DEI RISULTATI DELLE MISURE A BREVE TERMINE	15
5	CONFRONTO CON I LIMITI	16
6	CONCLUSIONI.....	18
	APPENDICE A - DEFINIZIONI TECNICHE	19
	APPENDICE B - NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	23
	APPENDICE C - CRITERI DI VALUTAZIONE	25
	I LIMITI ASSOLUTI DI ZONA.....	25
	IL CRITERIO DIFFERENZIALE	27
	<i>Generalità</i>	27
	<i>Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo.....</i>	28
	<i>Circolare 6 settembre 2004 del Ministero dell'Ambiente.....</i>	28
	APPENDICE D - LE MISURE FONOMETRICHE	29
	APPENDICE E - ACCURATEZZA DELLE MISURE	32
	ACCURATEZZA DELLE MISURE ACUSTICHE	32
	<i>Incertezza dello strumento.....</i>	32
	<i>Incertezza della parte microfonica</i>	32
	<i>Variabilità delle condizioni emmissive della sorgente.....</i>	32
	<i>Variabilità delle condizioni atmosferiche.....</i>	32
	<i>Direttività dell'onda acustica incidente.....</i>	33
	<i>Campo sonoro nel punto di misura.....</i>	33
	<i>Calcolo delle incertezze associate alle misure</i>	33

1 Premessa

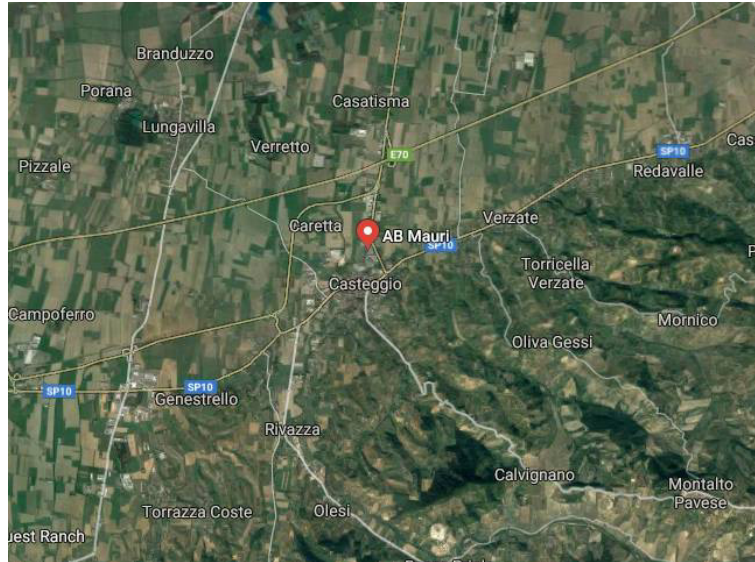
La presente relazione tecnica è stata commissionata da AB Mauri Italy Spa. al fine di verificare i livelli di rumore immessi nelle zone circostanti lo stabilimento durante il normale ciclo produttivo.

La relazione descrive la campagna di monitoraggio eseguita il 28 e 29 Dicembre 2023 in relazione alla prescrizione dell'AUA n. 2/2023 della società. L'AUA n. 2/2023 ha modificato l'AUA n. 68/2018 per la parte del titolo abilitativo relativo all'autorizzazione alle emissioni in atmosfera per gli stabilimenti di cui all'art. 269 del D.Lgs 152/2006.

La prescrizione in AUA prevedeva valutazioni previsionali di impatto acustico per boiler biogas (punto emissivo E27) e nuove caldaie (punti emissivi E28 e E29). A seguito della messa a regime di tali impianti sono state eseguite entro 60 giorni campagne di rilievi acustici al perimetro dello stabilimento e presso i ricettori principali, come stabilito nella prescrizione.

2 Localizzazione

Lo stabilimento produttivo AB Mauri Italy oggetto di monitoraggio acustico, si trova nella zona nord del territorio comunale di Casteggio (PV), adiacente alla linea ferroviaria che collega Voghera e Piacenza.



Localizzazione della AB Mauri Italy









Localizzazione della AB Mauri Italy

3 Il Piano di Classificazione Acustica

Il Comune di Casteggio ha approvato il Piano di Classificazione Acustica del Territorio, per cui abbiamo la situazione riportata nella seguente figura.



Legenda scala 1:2.000		Valori limite di immissione D.P.C.M. 14,11,97 D.P.C.M. 01,03,91		Valori limite di emissione D.P.C.M. 14,11,97		Valori di qualità D.P.C.M. 14,11,97		Valori di attenzione D.P.C.M. 14,11,97	
Caratteristiche	Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)	Limite diurno Leq _g (A)	Limite notturno Leq _g (A)
	I Aree particolarmente protette	50	40	45	35	47	37	60	45
	II Aree prevalentemente residenziali	55	45	50	40	52	42	65	50
	III Aree di tipo misto	60	50	55	45	57	47	70	55
	IV Aree ad intensa attività umana	65	55	60	50	62	52	75	60
	V Aree prevalentemente industriali	70	60	65	55	67	57	80	65
	VI Aree esclusivamente industriali	70	70	65	65	70	70	80	75

Classificazione acustica di Casteggio (PV)

Come si nota dal Piano di Classificazione Acustica, l'area dello stabilimento viene posta in *Classe VI - Aree esclusivamente industriali* e gli edifici confinanti vengono posti in *Classe V - Aree prevalentemente industriali* e *Classe IV - Aree di intensa attività umana*.

Riportiamo di seguito la tabella recante i limiti massimi di immissione acustica per le classi sopra citate.

Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)
<i>Classe III - Aree di tipo misto</i>	60 dBA	50 dBA
<i>Classe IV - Aree di intensa attività umana</i>	65 dBA	55 dBA
<i>Classe V - Aree prevalentemente industriali</i>	70 dBA	60 dBA
<i>Classe VI - Aree esclusivamente industriali</i>	70 dBA	70 dBA

Limiti massimi di immissione per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/97)

4 Le misure acustiche eseguite sul territorio

4.1 Metodologia

Al fine di determinare le caratteristiche lo stato dell'inquinamento acustico esistente sul territorio, è stata eseguita una sessione di rilievi fonometrici a lungo e breve periodo.

Lo scopo delle misure è quello fornire un quadro della distribuzione dei livelli sonori su diversi ricettori.

La campagna di misurazioni acustiche di lungo periodo si è composta da 5 misure in continuo su un periodo di osservazione di 24 ore nei giorni tra il 28 e 29 Dicembre 2023.

Per la campagna di misura di 24 ore, svolte visto che le emissioni sonore generate dai processi produttivi in atto sono di tipo stazionario e costante, è stato scelto di effettuare la valutazione tenendo conto del valore percentile L_{A95} .

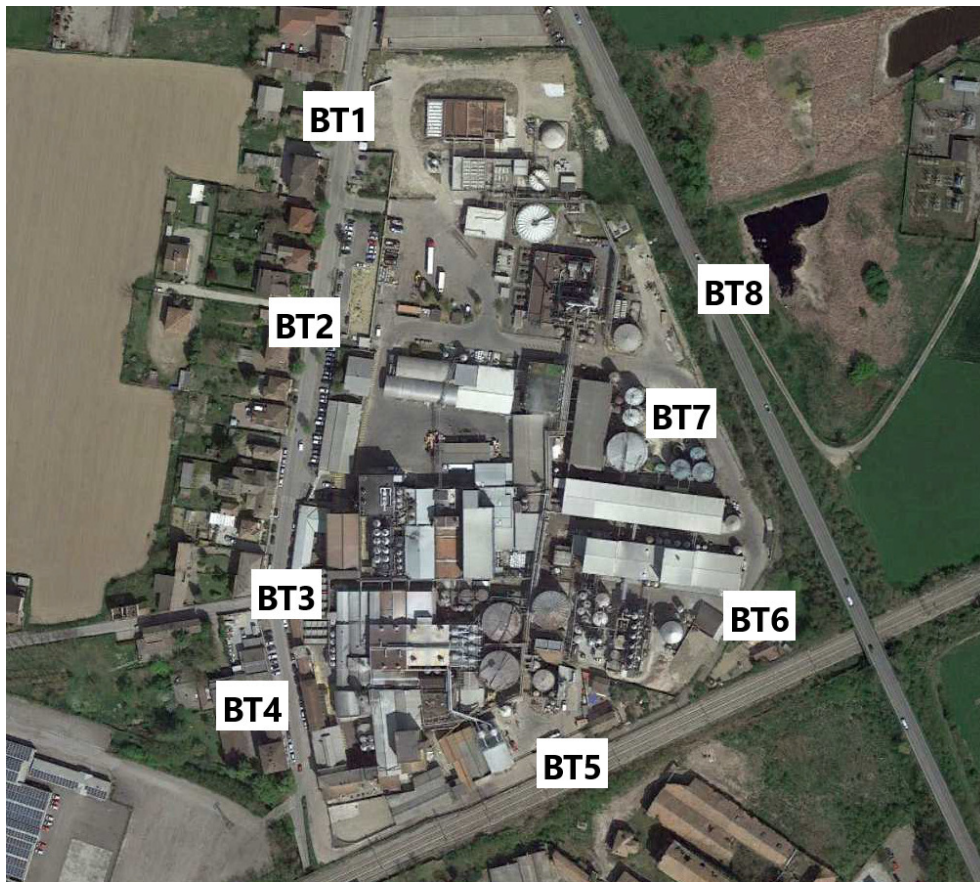
4.2 Posizione dei punti di misura a lungo e breve termine

Di seguito sono riportati i punti scelti per il monitoraggio a lungo termine (24h):



Localizzazione dei punti di misura a lungo termine

Di seguito sono riportati i punti scelti per il monitoraggio a breve termine:



Localizzazione dei punti di misura a breve termine

4.3 Condizioni di misura

All'interno del periodo di osservazione non si sono verificati eventi atmosferici di nessuna natura.

Durante il periodo di osservazione e di rilevazione l'impianto AB Mauri Italy Spa di Casteggio ha sempre funzionato a massimo regime produttivo.

I grafici ed i risultati completi relativi alle misure di lungo e breve periodo sono riportati negli allegati.

4.4 Riassunto dei risultati delle misure a lungo termine

4.4.1 Punto P1

Posizione: situato nelle vicinanze dello spigolo nord - ovest dello stabilimento, in prossimità della zona delle vasche di depurazione delle acque reflue.

Catena di misura utilizzata: DUO prodotto da 01dB

Sorgente sonora monitorata: Rumore ambientale e traffico stradale

Coordinate: 45°01'17.9"N 9°07'40.8"E

Periodo di rilevamento: da giovedì 28 Dicembre 2023 a venerdì 29 Dicembre 2023



Punto	Data	Leq Diurno (dBA)	Leq Notturno (dBA)
P1	28-29/12/2023	52.0	51.5

Risultati arrotondati a 0.5 dBA

4.4.2 Punto P2

Posizione: situato sul lato ovest, in vicinanza del cancello principale dello stabilimento AB Mauri Italy

Catena di misura utilizzata: DUO prodotto da 01dB

Sorgente sonora monitorata: Rumore ambientale e traffico stradale

Coordinate: 45°01'14.8"N 9°07'40.1"E

Periodo di rilevamento: da giovedì 28 Dicembre 2023 a venerdì 29 Dicembre 2023



Punto	Data	Leq Diurno (dBA)	Leq Notturno (dBA)
P2	28-29/12/2023	45.5	45.0

Risultati arrotondati a 0.5 dBA

4.4.3 Punto P3

Posizione: situato sul lato sud del confine dell'impianto e a 15 m dal binario più esterno della linea ferroviaria Voghera - Piacenza

Catena di misura utilizzata: DUO prodotto da 01dB

Sorgente sonora monitorata: Rumore ambientale e traffico ferroviario

Coordinate: 45°01'08.8"N 9°07'46.1"E

Periodo di rilevamento: da giovedì 28 Dicembre 2023 a venerdì 29 Dicembre 2023



Punto	Data	Leq Diurno (dBA)	Leq Notturmo (dBA)
P3	28-29/12/2023	59.5	60.0

Risultati arrotondati a 0.5 dBA

4.4.4 Punto P4

Posizione: situato sul lato sud-est del confine dell'impianto e a 30 m dal binario più esterno della linea ferroviaria Voghera - Piacenza

Catena di misura utilizzata: DUO prodotto da 01dB

Sorgente sonora monitorata: Rumore ambientale e traffico ferroviario

Coordinate: 45°01'10.6"N 9°07'49.6"E

Periodo di rilevamento: da giovedì 28 Dicembre 2023 a venerdì 29 Dicembre 2023



Punto	Data	Leq Diurno (dBA)	Leq Notturmo (dBA)
P4	28-29/12/2023	61.5*	60.0

Risultati arrotondati a 0.5 dBA

* applicata penalizzazione + 3 dB per presenza di componente tonale

4.4.5 Punto P5

Posizione: situato sul lato est dell'impianto, di fronte alla zona serbatoi. A 20 m di distanza e in posizione sopraelevata rispetto al punto è presente la SP35 dei Giovi

Catena di misura utilizzata: DUO prodotto da 01dB

Sorgente sonora monitorata: Rumore ambientale e traffico stradale

Coordinate: 45°01'14.1"N 9°07'49.8"E

Periodo di rilevamento: da giovedì 28 Dicembre 2023 a venerdì 29 Dicembre 2023






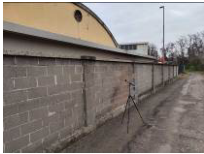




Punto	Data	Leq Diurno (dBA)	Leq Notturmo (dBA)
P5	28-29/12/2023	55.0	54.7

Risultati arrotondati a 0.5 dBA

4.5 Riassunto dei risultati delle misure a breve termine

Di seguito è riportato un inquadramento dei punti di misura a breve termine e il livello rilevato presso di essi. Le misure sono state eseguite in periodo diurno per una durata di circa 10 minuti ciascuna:

Punto	Descrizione	Foto	Leq rilevato (dBA)
BT1	Punto situato a 1 m dalla facciata del ricettore al civico 41 di via Milano. Microfono a 1.5 m da terra. Coordinate: 45°01'19.0"N 9°07'40.4"E		48.5
BT2	Punto situato di fronte all'ingresso dell'abitazione al civico 33 di via Milano. Microfono a 1.5 m da terra. Coordinate: 45°01'16.0"N 9°07'39.8"E		46.5
BT3	Punto situato di fronte al confine dell'abitazione al civico 15 di via Milano. Microfono a 1.5 m da terra. Coordinate: 45°01'12.0"N 9°07'38.9"E		45.0
BT4	Punto situato a 1 m dalla facciata del ricettore al civico 3 di via Milano. Microfono a 1.5 m da terra. Coordinate: 45°01'09.1"N 9°07'39.1"E		52.0
BT5	Punto situato nelle vicinanze dell'abitazione al civico 10 sul lato sud dello stabilimento in via Valerio . Microfono a 1.5 m da terra. Coordinate: 45°01'08.8"N 9°07'46.2"E		56.0
BT6	Punto situato nelle vicinanze dell'abitazione al civico 13 sul lato sud-est dello stabilimento in via Valerio . Microfono a 1.5 m da terra. Coordinate: 45°01'10.6"N 9°07'49.7"E		52.0
BT7	Punto situato di fronte all'area serbatoi. Microfono a 1.5 m da terra. Coordinate: 45°01'14.5"N 9°07'49.6"E		53.0
BT8	Punto situato a lato della SP35. Microfono a 1.5 m da terra. Coordinate: 45°01'16.4"N 9°07'49.1"E		58.5

Risultati delle misure di breve periodo (valori arrotondati a 0.5)

È stato preso in considerazione il valore percentile L95 in quanto il punto rientra all'interno della fascia di pertinenza stradale o ferroviaria

5 Confronto con i limiti

Nelle tabelle seguenti è riportato il confronto dei dati misurati con i limiti del piano di classificazione acustica per le diverse aree individuate. Le misure a lungo termine effettuate al perimetro sono state confrontate con i limiti di emissione, mentre quelle a breve termine condotte ai ricettori sono state confrontate con i limiti di immissione.

Per il confronto con il limite di emissione, si è scelto di utilizzare l'indicatore percentile L95, al fine di epurare le misure da eventi esterni quali ad esempio la presenza di infrastrutture vicine.

Punto	Livello diurno (dBA)	Limite diurno (dBA)
P1	52.0	65
P2	45.5	65
P3	59.5	65
P4	61.5*	65
P5	55.0	65

Confronto con limiti di emissione (utilizzato L95)

Punto	Livello notturno (dBA)	Limite notturno (dBA)
P1	51.5	65
P2	45.0	65
P3	60.0	65
P4	60.0	65
P5	54.7	65

Confronto con limiti di emissione (utilizzato L95)

* penalizzazione + 3 dB per presenza componente tonale

Punto	Leq diurno	Limite diurno
BT1	48.5	65
BT2	46.5	65
BT3	45.0	65
BT4	52.0	65
BT5	56.0	70
BT6	52.0	70
BT7	53.0	70
BT8	58.5	70

Confronto con limiti di immissione

È stato preso in considerazione il valore percentile L95 in quanto il punto rientra all'interno della fascia di pertinenza stradale o ferroviaria

6 Conclusioni

La campagna di misure è stata eseguita sull'intero arco temporale dei tempi di riferimento, questo garantisce una migliore riproducibilità statistica del dato sonoro rispetto ai classici metodi in cui vengono eseguite misure di pochi minuti.

Attraverso questa metodologia è possibile confrontare direttamente i valori di Livello equivalente (LAeq,Tr) con i limiti dettati dalla normativa.

Attraverso tali misure eseguite su 5 punti sul territorio limitrofo allo stabilimento AB Mauri Italy SpA è stato possibile effettuare la valutazione delle emissioni sonore prodotte dallo stesso.

A conferma e a complemento di tali misure sono state eseguite una serie di misure classiche a breve termine.

Dai risultati elaborati emerge che non vi sono superamenti dei limiti assoluti di immissione ed emissione.

Ricordiamo che lo stabilimento della società AB Mauri Italy SpA di Casteggio (PV), deve essere considerato un impianto a ciclo continuo, come definito nel D.P.C.M. 11/12/96 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo continuo", per cui non risulta applicabile tale elemento valutativo.

In allegato

1. Report dettagliato delle misure fonometriche a lungo termine
2. Report dettagliato delle misure a breve termine
3. Certificati di taratura degli strumenti utilizzati

Casteggio, 03 Gennaio 2024

IL TECNICO INCARICATO

Tecnico Competente ai sensi legge 447/95

ENTECA - Numero di iscrizione elenco nazionale: 2172


Sergenti Marco

Tecnologie d'Impresa srl a socio unico

Responsabile Settore Misure Fisiche

Tecnico Competente ai sensi legge 447/95

Dott. Stefano Moscatelli

Appendice A - Definizioni tecniche

Inquinamento acustico

Introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle altre attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

Ambiente abitativo

Ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane; vengono esclusi gli ambienti di lavoro salvo quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti esterne o interne non connesse con attività lavorativa propria.

Ambiente di lavoro

E' un ambiente confinato in cui operano uno o più lavoratori subordinati, alle dipendenze sotto l'altrui direzione, anche al solo scopo di apprendere un'arte, un mestiere od una professione.

Sono equiparati a lavoratori subordinati i soci di enti cooperativi, anche di fatto, e gli allievi di istituti di istruzione o laboratori-scuola.

Rumore

Qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.

Sorgente sonora

Qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina, impianto o essere vivente, atto a produrre emissioni sonore.

Sorgente specifica

Sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.

Tempo a lungo termine (T_L)

Rappresenta un insieme sufficientemente ampio di T_R all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di T_L è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità a lungo periodo.

Tempo di riferimento (T_R)

Rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le ore 6.00 e le ore 22.00 e quello notturno compreso tra le ore 22.00 e le ore 6.00.

Tempo di osservazione (T_o)

E' un periodo di tempo compreso in T_R nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

Tempo di misura (T_M)

All'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (T_M) di durata pari o minore del tempo di osservazione, in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata "A" L_{AS} , L_{AF} , L_{AI}

Esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata "A" L_{pA} secondo le costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".

Livelli dei valori massimi di pressione sonora L_{ASmax} , L_{AFmax} , L_{AImax}

Esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva "A" e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A"

Valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T , ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \quad dB(A)$$

dove L_{Aeq} è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 ; $P_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa); p_0 20 μ Pa è la pressione sonora di riferimento.

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine TL ($L_{A,qTL}$)

Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine (L_{AeqTL}) può essere riferito:

- al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo TL, espresso dalla relazione

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1(L_{Aeq,Tr})} \right] \text{ dB(A)}$$

essendo N i tempi di riferimento considerati.

- al singolo intervallo orario nei TR. In questo caso si individua un TM di 1 ora all'interno del TO nel quale si svolge il fenomeno in esame. ($L_{Aeq,TL}$) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura TM, espresso dalla seguente relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M 10^{0.1(L_{Aeq,TM})_i} \right] \text{ dB(A)}$$

dove i è il singolo intervallo di 1 ora nell' i-esimo TR.

E' il livello che si confronta con i limiti di attenzione.

Livello sonoro di un singolo evento LAE, (SEL)

E' dato dalla formula

$$SEL = L_{AE} = 10 \log \left[\frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB(A)}$$

dove:

$t_2 - t_1$ è un intervallo di tempo sufficientemente lungo da comprendere l'evento;

t_0 è la durata di riferimento (1 s)

Livello di rumore ambientale (LA)

E' il 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. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

- 1) nel caso dei limiti differenziali, è riferito a T_M
- 2) nel caso di limiti assoluti è riferito a T_R

Livello di rumore residuo (L_R)

E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

Livello differenziale di rumore (L_D)

$$L_D = (L_A - L_R) \text{ dB(A)}$$

Livello di emissione

E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. E' il livello che si confronta con i limiti di emissione.

Fattore correttivo (K_i)

E' la correzione in dB(A) introdotta per tenere conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:

- per la presenza di componenti impulsive $K_I = 3 \text{ dB}$
- per la presenza di componenti tonali $K_T = 3 \text{ dB}$
- per la presenza di componenti in bassa frequenza $K_B = 3 \text{ dB}$

I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.

Presenza di rumore a tempo parziale

Esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 ore il valore del rumore ambientale, misurato in $Leq(A)$ deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il $Leq(A)$ deve essere diminuito di 5 dB(A).

Livello di rumore corretto (L_C)

E' definito dalla relazione

$$L_C = L_A + K_I + K_T + K_B \text{ dB(A)}$$

Appendice B - Normativa di riferimento

La normativa sulle problematiche di inquinamento acustico è in rapida evoluzione e attualmente possiamo considerare queste le leggi di riferimento.

Legge quadro

- a) Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26/10/95

Disposizioni Regionali

- Deliberazione n. VII/9776 del 2/7/2002 "Criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale"
- Deliberazione n. VII/8313 del 8/3/2002 "Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico"
- Legge Regionale 10 agosto 2001 n. 13 - "Norme in materia di inquinamento acustico"
- Deliberazione n. X/1217 del 10/1/2014 - "Semplificazione dei criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione d'impatto acustico dei circoli privati e pubblici esercizi. Modifica ed integrazione dell'allegato alla deliberazione di Giunta regionale 8 marzo 2002, n.VII/8313"

Limiti massimi di esposizione al rumore

- D.P.C.M. 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"

Valori limite delle sorgenti sonore

- D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

Impianti a ciclo continuo

- b) D.P.C.M. 11/12/96 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo continuo"

Luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo

- c) D.P.C.M. 18/9/97 "Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante"
- d) D.P.C.M. 19/12/97 "Proroga dei termini per l'acquisizione delle apparecchiature di controllo e registrazione nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 18 settembre 1997"
- e) D.P.C.M. 16/4/99 n. 215 "Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi"

Rumore da traffico ferroviario

- a) D.P.C.M. 18/11/98 n. 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario"

Rumore da traffico stradale

- D.P.R. 30/03/04 n.142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”

Requisiti acustici passivi degli edifici

- D.P.C.M. 5/12/97 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”

Risanamento Acustico

- D.M. 29/11/2000 “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”

Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico

- D.M. 16/3/98 “Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico”

Tecnico competente in acustica

- D.P.C.M. 31/3/98 “Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico” “

Altre norme

- Codice Civile (art. 844) sull'esercizio di attività rumorose eccedenti il limite della normale tollerabilità
- Codice Penale (art. 659) sul disturbo delle occupazioni e del riposo
- Testo unico delle leggi di pubblica sicurezza (R.D. 18.6.31 n. 773 - art. 66)
- Testo unico delle leggi sanitarie (R.D. 27.7.34 - art. 216)
- Sent. 517 della Corte Costituzionale del dicembre 1991 sulla competenza delle Regioni in materia di “zonizzazione acustica del territorio”
- Sent. n.151/86, 153/86, 210/87 della Corte Costituzionale sulla salvaguardia dell'ambiente

Appendice C - Criteri di valutazione

I limiti assoluti di zona

Il D.P.C.M. 1/3/91 e il successivo D.P.C.M. 14/11/97 prevedono la classificazione del territorio comunale in zone di sei classi:

Classe I - Aree particolarmente protette

Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale

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

Classe III - Aree di tipo misto

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

Classe IV - Aree di intensa attività umana

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

Classe V - Aree prevalentemente industriali

Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali con scarsità di abitazioni.

Classe VI - Aree esclusivamente industriali

Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali prive di insediamenti abitativi.

Viene poi fissata una suddivisione dei livelli massimi in relazione al periodo di emissione del rumore, definito dal decreto come "Tempo di riferimento":

- *periodo diurno dalle ore 6.00 alle ore 22.00;*

- periodo notturno dalle ore 22.00 alle ore 6.00.

I limiti massimi di immissione prescritti nel D.P.C.M. 14/11/97, fissati per le varie aree, sono rappresentati nella tabella seguente

Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)
Classe I - Aree particolarmente protette	50 dBA	40 dBA
Classe II - Aree destinate ad uso residenziale	55 dBA	45 dBA
Classe III - Aree di tipo misto	60 dBA	50 dBA
Classe IV - Aree di intensa attività umana	65 dBA	55 dBA
Classe V - Aree prevalentemente industriali	70 dBA	60 dBA
Classe VI - Aree esclusivamente industriali	70 dBA	70 dBA

Limiti massimi di immissione per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/97)

Mentre, per quel che riguarda i limiti di emissione (misurati in prossimità della sorgente sonora) abbiamo i seguenti limiti.

Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)
Classe I - Aree particolarmente protette	45 dBA	35 dBA
Classe II - Aree destinate ad uso residenziale	50 dBA	40 dBA
Classe III - Aree di tipo misto	55 dBA	45 dBA
Classe IV - Aree di intensa attività umana	60 dBA	50 dBA
Classe V - Aree prevalentemente industriali	65 dBA	55 dBA
Classe VI - Aree esclusivamente industriali	65 dBA	65 dBA

Limiti massimi di emissione per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/97)

I livelli di pressione sonora, ponderati con la curva di pesatura A, devono essere mediati attraverso il Livello Equivalente (Leq).

In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla tabella precedente, si applicano per le sorgenti fisse i limiti di accettabilità (art. 6 D.P.C.M. 1/3/91) riportati nella tabella seguente.

Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)
<i>Tutto il territorio nazionale</i>	<i>70 dBA</i>	<i>60 dBA</i>
<i>Zona A (art. 2 D.M. n. 1444/68)</i>	<i>65 dBA</i>	<i>55 dBA</i>
<i>Zona B (art. 2 D.M. n. 1444/68)</i>	<i>60 dBA</i>	<i>50 dBA</i>
<i>Aree esclusivamente industriali</i>	<i>70 dBA</i>	<i>70 dBA</i>

Limiti massimi per le diverse aree in attesa di zonizzazione (D.P.C.M. 1/3/91)

Il criterio differenziale

Generalità

Questo tipo di criterio è un ulteriore parametro di valutazione che si applica alle zone non esclusivamente industriali che si basa sulla differenza di livello tra il “rumore ambientale” e il “rumore residuo”.

Il “rumore ambientale” viene definito come il livello equivalente di pressione acustica ponderato con la curva A del rumore presente nell’ambiente con la sovrapposizione del rumore relativo all’emissione delle sorgenti disturbanti specifiche. Mentre con “rumore residuo” si intende il livello equivalente di pressione acustica ponderato con la curva A presente senza che siano in funzione le sorgenti disturbanti specifiche.

Il criterio differenziale non si applica nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante il periodo notturno;
- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante il periodo notturno.

Non si dovrà tenere conto di eventi eccezionali in corrispondenza del luogo disturbato.

Le differenze ammesse tra il livello del “rumore ambientale” e quello del “rumore residuo” misurati nello stesso modo non devono superare i 5 dBA nel periodo diurno e 3 dBA nel periodo notturno.

La misura deve essere eseguita nel “tempo di osservazione” del fenomeno acustico.

Con il termine “tempo di osservazione” viene inteso il periodo, compreso entro uno dei tempi di riferimento (diurno, notturno), durante il quale l’operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità. Nella misura del “rumore ambientale” ci si dovrà basare su un tempo significativo ai fini della determinazione del livello equivalente e comunque la misura dovrà essere eseguita nel periodo di massimo disturbo.

Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo

Secondo l'articolo 2 del decreto 11.12.1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo", si intende per impianto a ciclo produttivo continuo:

- quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale;
- quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.

Inoltre si intende per impianto a ciclo produttivo continuo esistente quello in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedente all'entrata in vigore del decreto (15 giorni dopo la pubblicazione del decreto nella Gazzetta Ufficiale, avvenuta il 4 marzo 1997).

Secondo l'articolo 3 dello stesso decreto, gli impianti a ciclo produttivo continuo esistenti hanno l'obbligo del rispetto del criterio differenziale solo quando non siano rispettati i valori limite assoluti di zona. Se i valori limite assoluti di zona sono rispettati, questi impianti non devono rispettare il criterio differenziale; se invece i valori limite assoluti non sono rispettati, dovranno realizzare di un piano di risanamento acustico finalizzato anche al rispetto dei valori limite differenziali.

Circolare 6 settembre 2004 del Ministero dell'Ambiente.

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

Al punto 6 di tale Circolare viene specificato che:

"Si precisa infine che nel caso di impianto esistente oggetto di modifica (ampliamento, adeguamento ambientale, etc.), non espressamente contemplato dall'art. 3 del decreto ministeriale 11 dicembre 1996, l'interpretazione corrente della norma si traduce nell'applicabilità del criterio differenziale limitatamente ai nuovi impianti che costituiscono la modifica."

Appendice D - Le misure fonometriche

Per effettuare i rilievi fonometrici sono stati utilizzati strumenti prodotti dalla 01DB modello Duo, due prodotti dalla NTI Audio modello XL2, strumenti in classe 1 secondo le specifiche della EN60651/94 e EN60804/94 richiesti nel D.M. 16/3/98, Il calibratore usato è in classe 1 secondo la CEI 29-4 (IEC942/98).



Gli analizzatori in frequenza utilizzati

Le misure sono state eseguite come previsto dalle prescrizioni del D.M. 16/3/98 e, per quegli argomenti non previsti all'interno di tale decreto, ci si è attenuti a norme di buona tecnica.

La catena di misura utilizzata è stata calibrata all'inizio e alla fine delle sessioni di misura, senza riscontrare, tra il valore iniziale e quello finale, una differenza superiore a 0.5 dB, ed è tarata annualmente da un laboratorio di Accredia.

Si riportano nella tabella sottostante gli estremi dei certificati di taratura delle catene di misura utilizzate.

Strumento	Modello	Costruttore	Matricola	Data Certificato	N. Certificato	Laboratorio
Analizzatore	DUO	01 dB	12185	19/04/2022	48893-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				19/04/2022	48894-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	10440	22/11/2022	50047-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				22/11/2022	50048-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	10455	22/12/2022	50192-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				22/12/2022	50198-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	10644	25/09/2023	51588-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				25/09/2023	51589-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	10449	22/09/2022	49742-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				22/09/2022	49745-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	12199	19/04/2022	48904-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				19/04/2022	48905-A	LAT-068
Analizzatore	DUO	01 dB	12410	27/06/2023	51174-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				27/06/2023	51174-A	LAT-068
Analizzatore	XL2	NTI Audio	12509	07/06/2023	51071-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				07/06/2023	51072-A	LAT-068
Analizzatore	XL2	NTI Audio	20351	07/06/2023	51074-A	LAT-068
Filtri 1/3 ott				07/06/2023	51075-A	LAT-068
Calibratore	4231	Brüel & Kjær	2518174	31/08/2023	51419-A	LAT-068

Estremi dei certificati di taratura delle catene di misura utilizzate

La catena di misura utilizzata è stata calibrata all'inizio e alla fine della sessione di misura senza riscontrare differenze, tra la calibrazione iniziale e quella finale, superiori ai 0.5 dB.

Catena di misura	Calibrazione iniziale	Calibrazione finale	Differenza	Limite
01dB DUO matr. 12185	94.0 dB	94.0 dB	0.0 dB	+/-0.5 dB
01dB DUO matr. 10440	94.0 dB	94.0 dB	0.0 dB	+/-0.5 dB
01dB DUO matr. 10455	94.0 dB	94.0 dB	0.0 dB	+/-0.5 dB
01dB DUO matr. 10644	94.0 dB	94.0 dB	0.0 dB	+/-0.5 dB
01dB DUO matr. 10449	94.0 dB	94.0 dB	0.0 dB	+/-0.5 dB
01dB DUO matr. 12199	94.0 dB	94.0 dB	0.0 dB	+/-0.5 dB
01dB DUO matr. 12410	94.0 dB	94.0 dB	0.0 dB	+/-0.5 dB
NTI Audio XL2 matr.12509	94.0 dB	94.0 dB	0.0 dB	+/-0.5 dB
NTI Audio XL2 matr.20351	94.0 dB	94.0 dB	0.0 dB	+/-0.5 dB

Differenza tra le calibrazioni iniziali e finali

Appendice E - Accuratezza delle misure

Accuratezza delle misure acustiche

I problemi relativi all'accuratezza della misura sono diversi ed in particolare dobbiamo tenere in considerazione:

- incertezza dello strumento;
- incertezza del sistema microfónico per esterni;
- variabilità dell'emissione della sorgente;
- condizioni atmosferiche;
- direttività dell'onda sonora incidente;
- campo sonoro nel punto di misura.

Incertezza dello strumento

Evitando di scavare troppo nelle problematiche metrologiche degli strumenti per il rilevamento del rumore, diciamo che la sola parte di analisi del segnale (il corpo dello strumento con il suo sistema di alimentazione senza microfono) una volta che è stato verificato presso un centro SIT ha un notevole livello di accuratezza che potremmo riassumere entro i 0,3 dB(A).

Incertezza della parte microfónica

Questa parte è sicuramente quella che della catena strumentale può avere più problemi. Infatti dobbiamo pensare che il microfono ed in particolare la membrana è sottoposta a escursioni termiche notevoli e non sempre il funzionamento continua a essere lineare. Anche l'umidità incide pesantemente sulla risposta del microfono in quanto questo è fondamentalmente un condensatore che ha come dielettrico l'aria e quando questa è umida variano le condizioni di movimento della membrana e della conducibilità dielettrica.

Dalle osservazioni svolte in molti anni di misure e in molteplici verifiche su sistemi di monitoraggio per esterni, la variabilità di risposta dei microfoni per esterni può essere contenuta entro 1 dB(A).

Variabilità delle condizioni emissive della sorgente

Se non avvengono fatti strani, come ad esempio per un'infrastruttura può essere un incidente stradale (anche se questi sono all'ordine del giorno), la ripetibilità emissiva di un insieme di sorgenti sul territorio è notevole e da giorno a giorno (almeno per i feriali) abbiamo valori medi globali che si discostano entro 1 dB(A).

La maggior variabilità del rumore emesso la si ha nel periodo notturno, dove i flussi di traffico sono di molto inferiori a quelli diurni e le velocità salgono.

Variabilità delle condizioni atmosferiche

Per il fatto stesso che le misure vengono eseguite all'aperto, questi elementi sono più importanti di quanto sembri. Una variazione della velocità dell'aria, anche modesta, può comportare una variazione di livello di alcuni dB(A), per cui è bene che le misure avvengano in condizioni pressoché stabili.

In condizioni di controllo dei parametri dove si hanno temperature comprese tra i 5 e i 35 °C, velocità dell'aria inferiore a 1 m/s e umidità compresa tra il 30 e il 90% con un normale sistema per esterni possiamo stare sotto un'incertezza di 0,5 dB(A).

Direttività dell'onda acustica incidente

Questa componente non è di grande rilevanza quando parliamo di rumore proveniente da infrastrutture viarie (che costituiscono, statisticamente, un contributo pari al 90% del clima acustico del territorio) in quanto le frequenze in gioco vanno dai 100 ai 1000 Hz.

Campo sonoro nel punto di misura

Questo elemento può avere una certa importanza se nelle vicinanze del punto di misura vi sono superfici riflettenti.

Sicuramente i valori rilevati ad una stessa distanza dal bordo dell'infrastruttura ma in due contesti di campo sonoro diversi possono portare a differenze di alcuni dB(A).

L'importante è che se questa misura è finalizzata alla taratura del modello matematico, ne si tenga conto in fase di simulazione.

Calcolo delle incertezze associate alle misure

Tenuto conto delle grandezze che intervengono nella determinazione del misurando, l'incertezza associata alle misure acustiche può essere espressa attraverso la relazione seguente

$$u^2(y) = \sum_{i=1}^n u_i^2(y)$$

La quantità $u_i(y)$ ($i = 1, 2, \dots, N$) è il contributo all'incertezza standard associata al valore stimato y di *output* risultante dall'incertezza standard associata x_i

$$u_i(y) = c_i u(x_i)$$

dove c_i è il coefficiente di sensibilità associato al valore stimato di *input* x_i , ad esempio la derivata parziale della funzione modello f rispetto ad X_i , valutata al valore stimato di *input* x_i ,

$$c_i = \frac{\partial f}{\partial x_i} = \frac{\partial f}{\partial X_i} \Big|_{X_i = x_1 \dots X_N = x_N}$$

Il coefficiente di sensibilità c_i descrive l'estensione con la quale il valore dei dati di uscita y è influenzato dalle variazioni del valore stimato di *input* x_i .

Nel nostro caso, con le ampiezze di incertezza espresse nei punti precedenti, in condizioni meteo normali abbiamo un'incertezza totale sulla misura acustica pari a

$$u(m) = 1.64 \text{ dBA}$$