

Allegato D8

**Identificazione e quantificazione
del rumore e confronto con
valore minimo accettabile per la
proposta impiantistica per la
quale si richiede l'autorizzazione**

Otospro srl
Via Dossi, 10- 27100 Pavia
P.I. e C.F. 02167760186.
tel. 0382.1868989
fax 0382.1900016
e-mail binotti@otospro.com

Pag. 1 di 38
Rif. 868 Rev. A
4 ottobre 2012



CENTRALE TERMOELETTRICA Marghera Levante (VE)

PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO NUOVA CALDAIA AUSILIARIA



INDICE

1. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA
2. CARATTERISTICHE DELLA CENTRALE E NUOVA OPERA
3. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI
4. RICETTORI E PUNTI DI MISURA
5. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM
6. CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE
7. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE
8. PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO NUOVA OPERA
9. CONFRONTO CON LIMITI ACUSTICI E CONCLUSIONI

APPENDICE

APPENDICE 1: DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO E CRITERI DI VALIDAZIONE

APPENDICE 2: NORMATIVA DI RIFERIMENTO

A L L E G A T I

ALLEGATO 1: PLANIMETRIA E UBICAZIONE DEI RICETTORI (1 TAVOLA)

ALLEGATO 2: MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE DELLA NUOVA OPERA E UBICAZIONE SORGENTI SONORE (1 TAVOLA)

COMMITTENTE

Edison S.p.A. - centrale di Marghera Levante

OBIETTIVO

Previsione di impatto acustico della nuova caldaia ausiliaria.

L'analisi intende:

- Prevedere l'entità delle emissioni sonore della nuova caldaia ausiliaria in prossimità dei luoghi frequentati da comunità o persone più vicini all'area di centrale ;
- Valutare il rispetto dei limiti acustici nell'area di studio, individuando le eventuali scelte progettuali necessarie al rispetto dei limiti vigenti, secondo quanto stabilito dalla Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*" e dal D.M. 14 novembre 1997 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*".

LUOGO

Porto Marghera, via della Chimica 16, Venezia.

1. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA

La centrale termoelettrica Edison di Marghera Levante è sita nella Seconda Zona Industriale di Porto Marghera, denominata "Isola Nuovo Petrolchimico". Gli impianti, che occupano una porzione di territorio che si estende per circa 152.000 m², si trovano a circa 3 km, direzione sud est, dall'abitato di Marghera (VE). La viabilità locale è garantita a nord e a ovest dalla SR11 (via Fratelli Bandiera) e dalla SS309 (Strada Romea), da esse si diparte un reticolo di strade che collega le diverse zone dell'area industriale. Di seguito in *Figura 1* si riporta un'immagine satellitare dell'area di studio, in rosso il perimetro di centrale.

Figura 1 – Immagine satellitare area di studio



CARATTERISTICHE DELL'AREA DELL'IMPIANTO E AREE CIRCOSTANTI

Nelle aree adiacenti alla centrale sono assenti agglomerati abitativi, ricettori sensibili o abitazioni, sono invece presenti varie attività industriali.

- *Superficie:* pianeggiante;
- *Destinazione d'uso:* D1.1 zona industriale portuale;
- *Zonizzazione acustica:* La centrale è ubicata in Classe VI "Aree esclusivamente industriali";
- *Latitudine:* 45° 26' 18"71 N;
- *Longitudine:* 12° 15' 18"22 E;
- *Altitudine media:* 5 m s.l.m.

NORD	L'impianto confina con il canale Industriale Ovest, oltre il quale si trovano il molo A e il molo B adibiti al carico di rottami ferrosi e cereali.
EST	L'impianto confina con il canale Malamocco, oltre il quale si trova l'Isola dei Petroli.
SUD	L'impianto confina con lo stabilimento Versalis, sul cui margine si trovano alcuni capannoni utilizzati dalle imprese di manutenzione del petrolchimico.
OVEST	L'impianto confina con lo stabilimento Montefibre che ha interrotto la produzione dal 2008

PRINCIPALI SORGENTI SONORE AI RICETTORI

- Impianti della centrale Edison;
- Impianti dello stabilimento Versalis, un tempo Polimeri Europa;
- Attività di carico e scarico banchine moli B e A;
- Traffico navale canali Malamocco e Industriale ovest;
- Traffico veicolare interno all'area del petrolchimico.

2. CARATTERISTICHE DELLA CENTRALE E NUOVA OPERA

La centrale Edison, destinata alla produzione di energia elettrica e di vapore - fornito agli impianti del Polo Petrolchimico - codice Istat 40.1, è composta da tre gruppi turbogas, TG3, TG4 e TG 5. Le turbine a gas sono collegate con altrettanti generatori di vapore a recupero, che alimentano le turbine a vapore TV 1 e TV2.

La centrale è entrata in esercizio nel 1965 e nel 1992 è stata trasformata a ciclo combinato. Ora ha una potenza massima di 766 MW che produce secondo le richieste del mercato elettrico e dalla richiesta di vapore del vicino stabilimento petrolchimico.

PRINCIPALI IMPIANTI ESISTENTI DELLA CENTRALE TERMOELETTRICA

- TG3-TG4 - turbine a gas di 128 MW (all'interno di un cabinato insonorizzante);
- TG5 - turbina a gas di 260 MW (all'interno di un cabinato insonorizzante);
- n. 3 GVR - caldaia a recupero di calore dei fumi delle turbine a gas, del tipo a circolazione naturale senza post combustione, per la produzione di vapore su 2 livelli e relative pompe alimento AP e pompe ricircolo (all'aperto);
- TV 1 - turbina a vapore di 110 MW a derivazione re immissione e condensazione (all'interno di un cabinato insonorizzante), accoppiata ad un condensatore di vapore all'interno dell'edificio sala macchine;
- TV 2 - turbina a vapore di 140 MW a derivazione re immissione e condensazione (all'interno di un cabinato insonorizzante), accoppiata ad un condensatore di vapore all'interno dell'edificio sala macchine;
- Taux: 1 MW;
- Valvole riduttrici PCV01, PCV101, PCV8,PCV9;
- Torre di raffreddamento ad acqua ausiliari TG 3-4 costituita da 3 gruppi ventilatori e pompe rilancio (all'aperto);
- Torre di raffreddamento ad acqua ausiliari TG 5 costituita da gruppi ventilatori e pompe rilancio (all'aperto);
- Trasformatori (all'aperto);

- Pompe presa acqua canale industriale ovest;
- Pompe acqua di raffreddamento ausiliari, estrazione condensato (all'aperto);
- Stazione di decompressione gas metano (all'aperto);
- Valvole di by-pass AP/BP - Alta Pressione e Bassa Pressione (all'aperto).

La centrale di Marghera Levante registra da diversi anni un trend di riduzione del vapore tecnologico destinato al polo petrolchimico di Porto Marghera: si sono concluse nel recente passato numerose iniziative da parte delle società coinsediate volte al soddisfacimento della loro domanda di calore con modalità più efficienti, tramite impianti di generazione di piccola taglia localizzati presso gli utilizzatori finali.

E' inoltre prevista una nuova iniziativa che, su richiesta di Versalis S.p.A., ha ottenuto con Prot. DVA-2012-0018899 del 06/08/2012 l'esclusione dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del progetto di modifica della Centrale Termoelettrica di Porto Marghera, che consiste nella realizzazione di due nuove caldaie della potenza termica complessiva di 218 MWt, in sostituzione degli esistenti 2 gruppi termici per la produzione di vapore ed energia elettrica e di 2 caldaie per la produzione di solo vapore per una potenza termica complessiva di 348 MWt. Si prevede quindi che a partire dal 2014 cesserà l'erogazione di energia termica al polo petrolchimico di Porto Marghera, che non necessiterà più della fornitura di vapore di integrazione da parte di Edison.

Il funzionamento attuale della Centrale, che non prevede l'arresto contemporaneo di tutti i gruppi di produzione al fine di garantire la fornitura continua di vapore allo stabilimento petrolchimico, richiede nel caso di fermata accidentale dei gruppi di produzione una controfornitura di vapore da parte di Versalis S.p.A. per le necessarie operazioni di conservazione e successivo riavviamento.

Si rende pertanto necessario garantire una fornitura alternativa di vapore per la conservazione in efficienza degli impianti e per il riavviamento delle sezioni di produzione della centrale di Marghera Levante attraverso l'installazione di un nuovo Generatore di Vapore Ausiliario (GVA), oggetto del presente Studio.

Il funzionamento del GVA sarà alternativo a quello delle sezioni di produzione, con periodi limitati di sovrapposizione durante la fermata dell'ultima sezione rimasta in marcia e il successivo avviamento della prima.

Il criterio guida del progetto è quello di installare un GVA allineato alle migliori tecnologie disponibili così da garantire il funzionamento dell'intera Centrale nell'ambito del mercato dell'energia elettrica, senza aumentare in alcun modo gli impatti della Centrale rispetto a quanto già autorizzato in AIA.

Le caratteristiche dell'opera di progetto sono descritte in modo dettagliato nelle relazioni che accompagnano l'iter autorizzativo

3. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI

L'art. 8 comma 1 della "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*" 26 ottobre 1995 n. 447 prescrive che i progetti sottoposti a Valutazione di Impatto Ambientale, ai sensi dell'art. 6 della legge 8 luglio 1986 n. 349, siano redatti in conformità alle esigenze di tutela dall'inquinamento acustico delle popolazioni interessate.

Il comma 4 del suddetto articolo prescrive che le domande per il rilascio di concessioni edilizie, licenze ed autorizzazioni all'esercizio, relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibite ad attività produttive, debbano contenere una documentazione di previsione d'impatto acustico resa sulla base dei criteri stabiliti dalla Regione.

La regione Veneto ha deliberato con la Legge regionale 10 maggio 1999 n. 21 "*Norme in materia d'inquinamento acustico*".

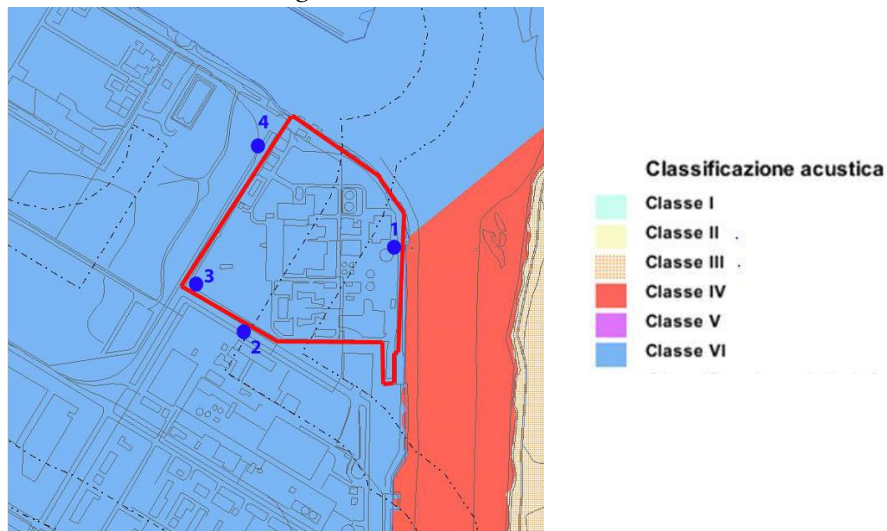
Il comma 6 dell'art. 8 della 447/95 recita che la domanda di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività che si prevede possano produrre valori di emissione superiori a quelli determinati ai sensi dell'art. 3 comma 1, lettera a), della legge 447 (valori limite d'emissione, valori limite d'immissione assoluti e differenziali), contenga l'indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti che superino tali limiti.

La legge 447/95 assegna ai comuni la competenza del controllo e del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico secondo quanto previsto dall'art. 6 comma 1 lettera d) e lettera g). L'art. 6, comma 1, lettera a), della stessa legge e prescrive che l'Amministrazione Comunale appronti un piano di zonizzazione acustica che fissi limiti di emissione ed immissione per ogni area del territorio, secondo quanto previsto dal DPCM 14 novembre 1997 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*".

CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

L'area di centrale e quelle frequentate da comunità o persone più vicine agli impianti sono site nel comune di Venezia, dotato di zonizzazione acustica¹, secondo quanto previsto dall'art. 6, comma 1, lettera a, della legge 26 ottobre 1995 n. 447. Di seguito, in *Figura 2* si riporta lo stralcio della zonizzazione acustica con l'ubicazione dei punti di misura.

Figura 2 - Zonizzazione acustica



- L'area di centrale e le aree prossime ricadono in *Classe VI "Esclusivamente industriale"*.
- Il canale Malamocco ricade, invece, in *Classe IV "Aree di intensa attività umana"*.

Nelle tabelle successive si riportano i limiti acustici previsti dal Piano di Zonizzazione Acustica, i valori limite sono espressi in dB(A).

Tabella 1 - LIMITI DI IMMISSIONE

PERIODO DIURNO		
PUNTI DI MISURA	CLASSE	LIMITI IMMISSIONE
1-2-3-4	VI	70
PERIODO NOTTURNO		
1-2-3-4	VI	70

Tabella 2 - LIMITI DI EMISSIONE

PERIODO DIURNO		
PUNTI DI MISURA	CLASSE	LIMITI EMISSIONE
1-2-3-4	VI	65
PERIODO NOTTURNO		
1-2-3-4	VI	65

Per la classe VI, i valori limite diurni e notturni si equivalgono.

¹ Il Comune di Venezia ha approvato il proprio Piano di Classificazione Acustica il 10/02/2005 con delibera del C.C. n. 39. La zonizzazione è esecutiva dal 7 Maggio 2005.

LIMITI DI IMMISSIONE IN AMBIENTE ABITATIVO (CRITERIO DIFFERENZIALE)

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

Il criterio differenziale è applicabile alla nuova opera salvo per le immissioni sonore che interessano le zone esclusivamente industriali (*Classe VI*).

Criterio differenziale: la differenza massima tra la rumorosità ambientale e quella residua non deve superare i 5 dB nel periodo diurno ed i 3 dB in quello notturno.

Tali disposizioni non si applicano inoltre se:

- Il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante il periodo notturno;
- Il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante il periodo notturno.

4. RICETTORI E PUNTI DI MISURA

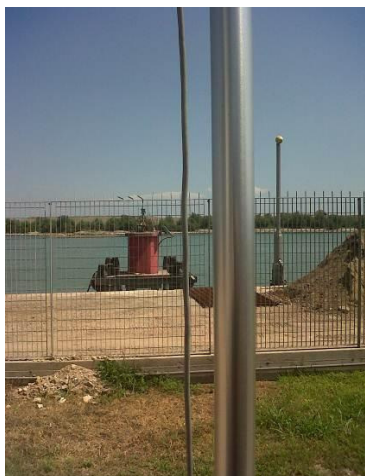
La previsione di impatto acustico è stata eseguita in corrispondenza dei ricettori/punti di misura individuati nell'indagine acustica più recente (vedi *Monitoraggio Clima Acustico Rif. 746 Rev. A del 20.9.2011*) eseguita in corrispondenza dei luoghi frequentati da comunità o persone più vicini alla centrale. Il rispetto dei limiti acustici ai ricettori prossimi consente di stabilire la conformità della rumorosità della nuova opera anche presso i ricettori più distanti.

Punto di misura 1 - confine Est

Latitudine 45°26'47.01"N - Longitudine 12°15'27.18"E

Punto di misura sito in prossimità canale Malamocco, in corrispondenza chiarificatore.

Misura eseguita per integrazione continua, microfono a 4 m da terra.



Ricettore 2 - confine Sud

Latitudine 45°26'42.06"N - Longitudine 12°15'13.86"E

Punto di misura sito in prossimità delle officine Oma Nord, sul confine dell'impianto Versalis
Misura eseguita con tecnica di campionamento, microfono a 1,5 m da terra.



Punto di misura - confine Sud Ovest

Latitudine 45°26'44.62"N - Longitudine 12°15'10.15"E

Misura eseguita per integrazione continua, microfono a 4 m da terra.

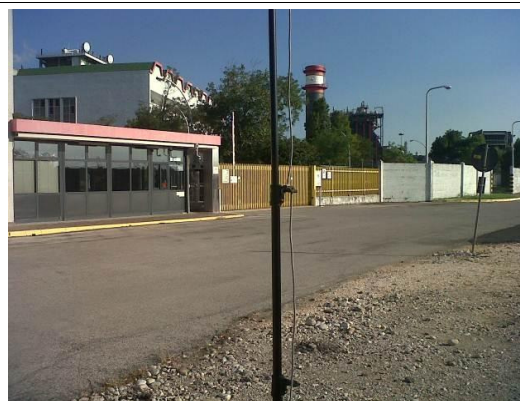
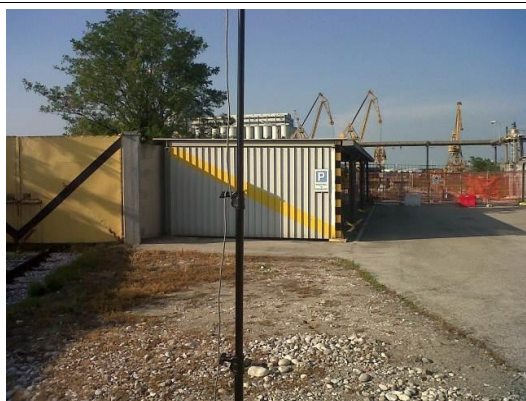


Ricettore 4 - confine Nord Ovest

Latitudine 45°26'52.45"N - Longitudine 12°15'15.26"E

Punto di misura in prossimità dell'ingresso ferroviario Montefibre e ingresso Nord-Ovest della centrale.

Misura eseguita con tecnica di campionamento, microfono a 1,5 m da terra.



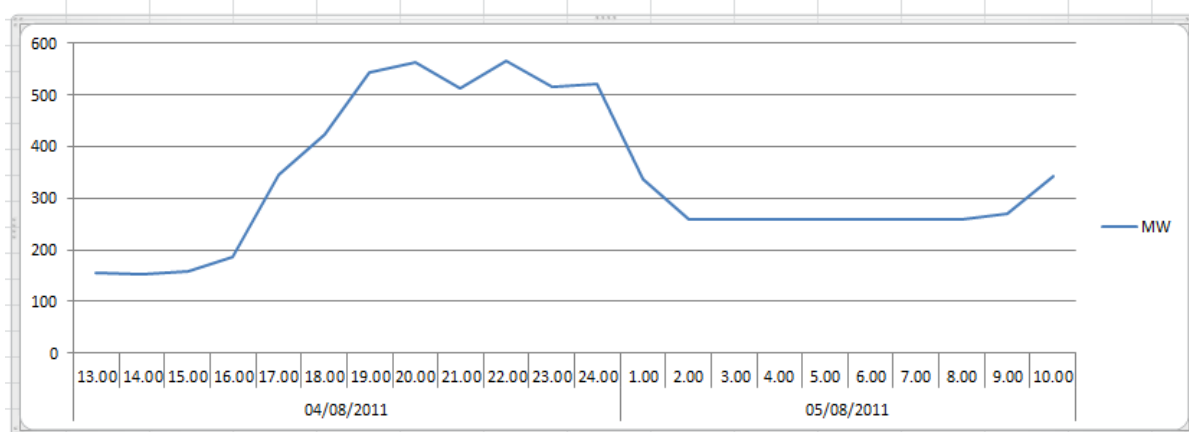
5. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Di seguito, nelle *Tabelle 3 e 4*, sono riportati i valori del clima acustico misurati con gli impianti in marcia a pieno carico riportati nell'indagine *Monitoraggio Clima Acustico Rif. 746 Rev. A del 20.9.2011*. Tali valori di rumorosità ambientale rappresentano i valori di clima acustico *ante operam* con la centrale in marcia al massimo carico.

- Le misure sono state eseguite dalle 13.00, circa, di giovedì 4 alle 10.00, circa, di venerdì 5 agosto 2011 (per integrazione continua presso i punti di misura 1 e 3 e con tecnica di campionamento presso i ricettori 2 e 4). In base a quanto comunicato dall'esercizio durante i rilievi acustici la centrale ha marciato oltre l'80% del carico elettrico producibile (date le condizioni climatiche e le richieste di erogazione vapore all'impianto petrolchimico) dalle 18.00 alle 24.00 del 4 agosto 2011, le restanti ore come da richieste da mercato.

Di seguito, *Figura 3*, si riporta il diagramma di carico della centrale. Sul piano delle ascisse sono indicate data e ora, sul piano delle ordinate la percentuale di energia erogata

Figura 3 - Trend di carico



- La tipologia e la durata delle misure sono di seguito riportate:

Tipologia delle misure effettuate

RICETTORI E PUNTI DI MISURA	1 3	Misure per integrazione continua sul confine interno della centrale Dalle ore 13.00, circa, di giovedì 4 agosto 2011 Alle ore 10.00, circa, di venerdì 5 agosto 2011. I rilievi in continuo hanno permesso di caratterizzare l'andamento della rumorosità di centrale, in marcia in differenti condizioni di carico. Dalle misure in continuo sono state estrapolate le seguenti parti di misura rappresentative del momento in cui i gruppi turbogas hanno erogato una potenza oltre l'80%.
	2 4	Misure eseguite con tecnica di campionamento in corrispondenza dei luoghi frequentati da comunità o persone all'esterno della centrale Periodo diurno : 2 campionamenti da 20 minuti Periodo notturno: 1 campionamento da 40 minuti I campionamenti sono stati eseguiti con gli impianti in marcia ad una potenza superiore all'80% del carico elettrico producibile I campionamenti sono stati eseguiti con la centrale in marcia oltre l'80%.

Tabella 3 - Clima acustico con centrale in marcia - Potenza superiore all'80%

RICETTORI E PUNTI DI MISURA	Classe	L _{Aeq} Potenza oltre l' 80% del carico		K _T	K _I	K _B	L _{Aeq} MEDIO Arrotondato e corretto 0,5 dB
		1camp	2 camp				
Rumorosità diurna - dalle 18.00 alle 22.00 del 4 agosto 2011							
1	VI	63,7		-	-	-	63,5
2	VI	66,3	66,5	-	-	-	66,5
3	VI	66,3		-	-	-	66,5
4	VI	63,9	59,8	-	-	-	62,5
Rumorosità notturna - dalle 22.00 alle 24.00 del 4 agosto 2011							
1	VI	64		-	-	-	64
2	VI	66,4		-	-	-	66,5
3	VI	64		-	-	-	64
4	VI	60,6		-	-	-	60,5

L'analisi dell'andamento nel tempo del livello sonoro istantaneo ha rilevato la presenza di una rumorosità caratterizzata dagli impianti industriali limitrofi, dal traffico veicolare leggero e pesante interno al petrolchimico, dal traffico lagunare dei canali navigabili adiacenti, dal cantiere Nuova Venezia e dalle attività di carico e scarico delle banchine. Per escludere il contributo delle sorgenti discontinue si è quindi impiegato il parametro statistico L_{A90} che consente di valutare il contributo delle sorgenti caratterizzate da un'emissione sonora costante e continua, come gli impianti Edison. Questo descrittore misura anche le emissioni sonore stazionarie delle aziende petrolchimiche limitrofe che operano a anch'esse ciclo continuo.

Tabella 4 - Rumore di fondo con centrale in marcia - Potenza superiore all'80%

RICETTORI E PUNTI DI MISURA	Classe	L _{A90} Potenza oltre l' 80% del carico		K _T	K _I	K _B	L _{A90} MEDIO Arrotondato e corretto 0,5 dB
		1 camp	2 camp				
Rumorosità diurna - misura dalle 18.00 alle 22.00 del 4 agosto 2011							
1	VI	61,3		-	-	-	61,5
2	VI	65,4	65,6	-	-	-	65,5
3	VI	62,6		-	-	-	62,5
4	VI	59,1	57,5	-	-	-	58,5
Rumorosità notturna - misura dalle 22.00 alle 24.00 del 4 agosto 2011							
1	VI	60,8		-	-	-	61
2	VI	65,6		-	-	-	65,5
3	VI	62,7		-	-	-	62,5
4	VI	58,8		-	-	-	59

6. CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE

Lo scenario di propagazione è stato inserito nel modello di calcolo impiegando i disegni di progetto ricevuti dalla committente. Le altezze e le caratteristiche degli edifici presenti nell'area di studio sono state rilevate dai disegni e durante i sopralluoghi eseguiti.

Sono state considerate le proprietà acustiche delle superfici presenti nella porzione di territorio considerata. Nel calcolo di previsione sono stati introdotti i valori meteo-climatici e l'indice di attenuazione del terreno di riferimento:

- Temperatura di 15°;
- Umidità del 50%;
- Ground factor 0,6

7. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE

Le caratteristiche delle principali sorgenti sonore ubicate secondo il lay out riportato nella tavola in *Allegato 2* e sono riportate nelle tabelle successive.

- Le dimensioni e le caratteristiche acustiche degli impianti e delle macchine sono state determinate dai progettisti. Le caratteristiche sonore diverranno le specifiche d'acquisto dei singoli componenti;
- In mancanza di ulteriori dati, la caratterizzazione è stata effettuata in dB(A).

Tabella 5 -Principali sorgenti acustiche

ITEM	Sorgente sonora	Livello di Pressione sonora dB(A)	Livello di potenza sonora LWA	Dimensioni in m
1	Caldaia ausiliaria	82,5 @ 1m	105 dB(A)	7,5 * 3,5 * 3 h

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

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

La potenza acustica è stata ricavata dal livello di pressione sonora, grazie alla seguente formula per le sorgenti puntuali:

$$L_w = L_p + 10 \log \left(\frac{r_i}{r_0} \right)^2 + K$$

dove L_p è il livello di pressione sonora in dB(A) in corrispondenza del ricevitore, L_w è il livello di potenza sonora in dB(A) della sorgente, ponderato rispetto al tempo di riferimento, r_i indica la dimensione della sorgente e $r_0=1$ m e K è un fattore che dipende dalla geometria della sorgente e dalla morfologia del territorio (vd. Appendice).

La potenza acustica per le sorgenti estese è stata ricavata dal livello di pressione sonora, grazie alla seguente formula:

$$L_w = L_p + 10 \log \left(\frac{S}{S_0} \right)$$

dove:

- L_w è il livello di potenza sonora in dB(A);
- L_p è il livello di pressione sonora medio in dB(A), ad un metro dalla sorgente;
- S è la superficie totale, calcolata ad un metro dalla sorgente;
- $S_0=1$ m².

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

Le sorgenti di dimensioni ridotte sono state considerate puntiformi. Le sorgenti di maggiori dimensioni sono state considerate come sorgenti areali.

8. PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO NUOVA OPERA

La previsione di impatto acustico, della nuova caldaia nell'assetto di esercizio futuro, è basata sui dati di progetto ricevuti dalla committente.

Nello studio d'impatto acustico sono state considerate le seguenti ipotesi conservative:

- La nuova caldaia ausiliaria funzionerà prevalentemente con gli impianti di potenza fermi. In questo studio, cautelativamente si è scelto di valutare il rispetto dei limiti vigenti ipotizzando il funzionamento contemporaneo della nuova caldaia e di tutti gli impianti di centrale;
- Presenza in tutte le direzioni di condizioni di sottovento per tutti i ricettori;
- Il modello di calcolo è conforme alla norma ISO 9613 e ne mantiene le assunzioni conservative riguardo alla propagazione e l'assorbimento delle emissioni sonore;

In tutti i casi ove si sia presentata la scelta tra due o più possibilità, si è preferita l'opzione più prudente. La somma di ipotesi favorevoli alla propagazione delle emissioni consente un ragionevole margine di sicurezza riguardo l'accuratezza associabile alla previsione dei livelli sonori.

Durante l'esercizio dell'impianto, nel primo periodo di vita (entro 6 mesi dalla messa in funzione a regime), è previsto un monitoraggio per verificare l'impatto sonoro.

Per valutare l'impatto acustico, le caratteristiche delle sorgenti (posizione, livello di potenza acustica, dimensione del fronte di emissione, sua eventuale direttività) e quelle dello scenario di propagazione (caratteristiche degli edifici, orografia del territorio, attenuazione dovuta al terreno) sono state implementate nel programma di simulazione acustica ambientale IMMI 6.3.1 (vedi *Appendice 1*), conforme alla norma ISO 9613-2.

Il programma ha permesso il calcolo dell'andamento del fronte sonoro a 1.5 m di altezza sull'intera area presa in considerazione. La scelta di prevedere la rumorosità a tale altezza consente di verificare i livelli di rumorosità ai ricettori prossimi.

Il **primo step** è stato simulare le emissioni della nuova caldaia in esercizio, ai ricettori, indipendentemente dai livelli di rumorosità attualmente presenti nell'area (vedi. *All. 3*).

Tabella 6 – Emissioni sonore nuova caldaia

RICETTORI E PUNTI DI MISURA	EMISSIONI NUOVA CALDAIA
Periodo diurno e notturno	
1	41,5
2	29,9
3	47,1
4	25,6

La nuova caldaia ausiliaria in esercizio ha una rumorosità costante e continua per tale ragione le emissioni diurne e notturne si equivalgono.

Il **secondo step** è stato quello di valutare il livello di immissione futuro e la variazione del clima acustico attuale (vedi *Monitoraggio Clima Acustico Rif. 746 Rev. A del 20.9.2011*) sommando logaritmicamente ai valori L_{Aeq} misurati² il 4 e 5 agosto 2011 con la centrale in marcia a pieno carico, le emissioni della nuova caldaia simulate con il modello di calcolo.

Tabella 7 – Immissioni future e variazione clima acustico

RICETTORI E PUNTI DI MISURA	EMISSIONI CALDAIA AUX	L_{Aeq} ANTE OPERAM Con CENTRALE A PIENO REGIME	IMMISSIONI CENTRALE A PIENO REGIME + CALDAIA AUX	VARIAZIONE CLIMA ACUSTICO
Periodo diurno				
1	41,5	63,5	63,5	0,0
2	29,9	66,5	66,5	0,0
3	47,1	66,5	66,5	0,0
4	25,6	62,5	62,5	0,0
Periodo notturno				
1	41,5	64	64,0	0,0
2	29,9	66,5	66,5	0,0
3	47,1	64	64,1	0,1
4	25,6	60,5	60,5	0,0

Dall'analisi della tabella sopra riportata si evidenzia che il contributo della nuova caldaia ausiliaria non è apprezzabile ai ricettori, solamente al punto 3, nel periodo notturno, il nuovo impianto determina una variazione di 0,1 dB.

Procediamo ora alla valutazione delle emissioni post operam della centrale. Le emissioni degli impianti esistenti sono state assimilate al parametro statistico L_{A90} , v. *Paragrafo 5*, che consente di valutare il contributo delle sorgenti caratterizzate da un'emissione sonora costante e continua, come gli impianti Edison, ma che comprende anche le emissioni sonore stazionarie delle aziende petrolchimiche limitrofe che operano anch'esse a ciclo continuo.

Per valutare le emissioni sonore successive alla messa in esercizio della caldaia ausiliaria si è sommato logaritmicamente ai valori L_{A90} misurati con la centrale in marcia a pieno carico le emissioni della nuova caldaia, previste con il modello di calcolo (*Tabella 8*), la valutazione delle emissioni, come già enunciato al paragrafo 8, ha seguito un approccio cautelativo³.

² Arrotondato a 0,5 e corretto secondo le modalità previste dal D.M. 16.3.1998 " *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico (Allegato B – Punto 3 "La metodologia di misura rileva i valori di L_{AeqTR} rappresentativi del rumore ambientale nel periodo di riferimento, della zona in esame, della tipologia della sorgente e della propagazione dell'emissione sonora. La misura deve essere arrotondata a 0,5"*).

³ La nuova caldaia ausiliaria funzionerà prevalentemente con gli impianti di potenza in fermata. In questo studio, cautelativamente si è scelto di valutare il rispetto dei limiti vigenti ipotizzando il funzionamento contemporaneo della nuova caldaia e di tutti gli impianti di centrale.

Tabella 8 – Emissioni future

RICETTORI E PUNTI DI MISURA	EMISSIONI NUOVA CALDAIA dBA	ATTUALI EMISSIONI CENTRALE L _{A90}	EMISSIONI ASSETTO FUTURO dBA	VARIAZIONE EMISSIONI dB
Periodo diurno				
1	41,5	61,5	61,5	0,0
2	29,9	65,5	65,5	0,0
3	47,1	62,5	62,6	0,1
4	25,6	58,5	58,5	0,0
Periodo notturno				
1	41,5	61	61,0	0,0
2	29,9	65,5	65,5	0,0
3	47,1	62,5	62,6	0,1
4	25,6	59	59,0	0,0

Dall'analisi della tabella sopra riportata si evidenzia che nei luoghi frequentati da comunità o persone prossimi alla centrale, la variazione delle emissioni sonore non è rilevabile. Solamente al punto 3, nel periodo diurno e notturno, la nuova caldaia apporta un contributo apprezzabile strumentalmente, pari a 0,1 dB.

9. CONFRONTO CON LIMITI ACUSTICI E CONCLUSIONI

Scopo del presente studio è la previsione dell'impatto acustico della nuova caldaia ausiliaria.

L'analisi ha:

- Previsto l'entità delle emissioni sonore del nuovo impianto in prossimità dei luoghi frequentati da comunità o persone più vicini all'area di centrale;
- Valutato il rispetto dei limiti acustici nell'area di studio.

Nello studio d'impatto acustico sono state considerate le seguenti ipotesi conservative:

- La nuova caldaia ausiliaria funzionerà prevalentemente con i gruppi di generazione in fermata. In questo studio, cautelativamente si è scelto di valutare il rispetto dei limiti vigenti ipotizzando il funzionamento contemporaneo della nuova caldaia e di tutti gli impianti di centrale *v. paragrafo 8*;
- Il modello di calcolo utilizzato (IMMI 6.3.1) è conforme alla norma Iso 9613 e ne mantiene le assunzioni conservative riguardo alla propagazione⁴ e l'assorbimento delle emissioni sonore.

⁴ Presenza in tutte le direzioni di condizioni di sottovento;

Nelle tabelle successive i livelli di rumorosità simulati sono confrontati con i limiti di zona vigenti.

LIMITI DI IMMISSIONE

Valore massimo per il rumore ambientale prodotto da tutte le sorgenti sonore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo nell'ambiente esterno. Nella successiva tabella il livello d'immissione futuro è confrontato con i limiti di immissione di zona in ambiente esterno.

Tabella 9 – Livello di immissioni futuro e limiti di immissione

RICETTORI E PUNTI DI MISURA	Classe	Immissioni Assetto futuro dBA	Limiti di immissione dBA	Rispetto limiti di immissione
Periodo diurno				
1	VI	63,5	70	SI
2		66,5	70	SI
3		66,5	70	SI
4		62,5	70	SI
Periodo notturno				
1	VI	64,0	70	SI
2		66,5	70	SI
3		64,1	70	SI
4		60,5	70	SI

LIMITI DI EMISSIONE DI ZONA

Valore limite assoluto di immissione della sorgente specifica in esame. I limiti di emissione sonora sono valutati ai ricettori, in base alla classe acustica di questi, secondo le disposizioni del D.M. 31 gennaio 2005. Nella successiva tabella le emissioni future sono confrontate con i limiti di emissione di zona in ambiente esterno.

Tabella 10 – Livello di emissione futuro e limiti di emissione

RICETTORI E PUNTI DI MISURA	Classe	Emissioni Assetto futuro dBA	Limiti di emissione dBA	Rispetto limiti di emissione
Periodo diurno				
1	VI	61,5	65	SI
2		65,5	65	SI (*)
3		62,6	65	SI
4		58,5	65	SI
Periodo notturno				
1	VI	61,0	65	SI
2		65,5	65	SI (*)
3		62,6	65	SI

RICETTORI E PUNTI DI MISURA	Classe	Emissioni Assetto futuro dBA	Limiti di emissione dBA	Rispetto limiti di emissione
4		59,0	65	SI

(*) Il confronto fra i valori d'emissione futuri ed i relativi limiti evidenzia un superamento di 0,5 presso il ricettore 2, sia nel periodo diurno che in quello notturno. Tale criticità non è attribuibile all'installazione della nuova caldaia, il contributo della nuova opera è infatti nullo in corrispondenza di tutti i punti di misura, ad eccezione del punto 3 dove si manifesta una variazione di solo 0,1 dB, v. *Tabella 8*. Il superamento di 0,5 dB è stato rilevato nelle misure dello stato di fatto eseguite ad agosto 2011, vedi *Monitoraggio Clima Acustico Rif. 746 Rev. A del 20.9.2011*. Le valutazioni del tecnico competente che ha eseguito i rilievi, hanno stabilito che la rumorosità al ricettore 2 è caratterizzata dalle linee vapore appartenenti alla rete di distribuzione del petrolchimico che in quel periodo si trovava in fase di avviamento. E' stato dunque possibile valutare che il superamento di 0,5 dB non è attribuibile agli impianti Edison⁵.

LIMITI DI IMMISSIONE IN AMBIENTE ABITATIVO (CRITERIO DIFFERENZIALE)

Valore massimo della differenza fra rumore ambientale e residuo (rilevato in assenza della sorgente specifica in esame) nell'ambiente abitativo.

Gli impianti Edison non sono soggetti ai limiti d'immissione in ambiente abitativo previsti dal criterio differenziale, perché i ricettori presenti nell'area d'influenza acustica della centrale sono interni alla classe VI, zona esclusivamente industriale v. par. 3.

CONCLUSIONI

L'esame dei risultati della previsione d'impatto acustico consente le seguenti valutazioni rafforzate dalle assunzioni cautelative elencate all'inizio del *paragrafo 8*:

- La rumorosità futura rispetta i limiti di zona vigenti (limite d'immissione ed emissione) - *vedi Tab. 9 e 10*;
- Il criterio differenziale non è applicabile perché i ricettori sono in classe VI;
- Il contributo del nuovo impianto non è apprezzabile nei luoghi frequentati da comunità o persone prossimi alla centrale - *vedi Tab. 7 e 8*.

⁵ il parametro statistico L_{A90} esclude il contributo delle sorgenti discontinue (traffico, cantiere e attività di carico e scarico delle banchine), e rileva non solo la rumorosità stazionaria degli Impianti Edison, ma anche quella degli altri impianti a ciclo continuo limitrofi alla centrale (linee e dreni delle aziende limitrofe).

CONDIZIONI DI VALIDITA' DELLA SIMULAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO

Le previsioni riportate nei precedenti paragrafi mantengono la loro validità qualora i dati relativi alla rumorosità emessa dagli impianti, le caratteristiche degli insediamenti circostanti e le componenti del rumore residuo mantengano la configurazione e le caratteristiche ipotizzate. Il margine d'errore è quello previsto dalla norma ISO 9613-2 e dipende dall'approssimazione dei dati di pressione acustica relativi alle macchine.

IL RELATORE

Dott. Attilio BINOTTI



APPENDICE 1

DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO E CRITERI DI VALIDAZIONE

Il programma utilizzato per i calcoli di previsione della rumorosità della nuova caldaia prevede l'uso del metodo di ray tracing. Con questo metodo si contraddistingue una sorgente puntiforme attraverso l'utilizzo di un numero finito di raggi sonori emessi dalla stessa, orientati secondo una determinata traccia lungo il cammino di propagazione.

Il campo acustico, risultante dalla scansione della superficie considerata, dipende dalle riflessioni con gli ostacoli incontrati lungo il cammino, in modo analogo alla propagazione dell'ottica geometrica.

Ogni raggio porta con se una parte dell'energia acustica della sorgente sonora. L'energia di partenza viene perduta lungo il percorso per effetto dell'assorbimento delle superfici di riflessione, per divergenza geometrica e per assorbimento atmosferico. Nei punti considerati, di interesse per il calcolo previsionale il campo acustico sarà il risultato della somma delle energie acustiche degli n raggi che giungono al ricevitore determinando i livelli immessi in corrispondenza dei recettori scelti come rappresentativi.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Metodo di calcolo

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

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

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

$L_{downwind}$ è definito come:

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

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

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

dove:

A_{div} = Attenuazione dovuta alla divergenza geometrica

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

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

A_{screen} = Attenuazione causata da effetti schermanti

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

A_{misc} = Attenuazione dovuta ad altri effetti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

L'**assorbimento dell'aria** è definito come:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La barriera deve essere considerata una superficie chiusa e continua senza interruzioni. La sua dimensione orizzontale perpendicolare alla linea sorgente-ricevitore deve essere maggiore della lunghezza d'onda λ alla frequenza di centro banda per la banda d'ottava considerata.

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

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

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

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

CRITERI DI VALIDAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Il software di simulazione IMMI 6.3.1 è basato sul modello di propagazione acustica in ambiente esterno ISO 9613-2:1996.

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

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

Tale obiettivo è ritenuto di grande importanza per più motivi:

- ridurre i margini di variabilità nei risultati;
- semplificare il lavoro dei professionisti, che dovendo "applicare" in termini ingegneristici i principi dell'acustica devono trovare "strumenti di lavoro" sufficientemente pratici;
- offrire modelli di calcolo validi per il particolare contesto nazionale.

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

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

Si è quindi impiegato per la previsione dell'impatto acustico IMMI 6.3.1, uno dei software più diffusi e performanti e utilizzato il modulo basato sul modello stabilito dalla norma internazionale ISO 9613-2:1996.

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

E' dunque una norma di tipo ingegneristico rivolta alla previsione dei livelli sonori sul territorio, che prende origine da una esigenza nata dalla norma ISO 1996 del 1987, che richiedeva la valutazione del livello equivalente ponderato "A" in condizioni meteorologiche "favorevoli alla propagazione del suono"⁶.

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

- la divergenza geometrica;
- l'assorbimento atmosferico;
- l'effetto del terreno;
- le riflessioni da parte di superfici di vario genere;
- l'effetto schermante di ostacoli;
- l'effetto della vegetazione e di altre tipiche presenze (case, siti industriali).

⁶ E' noto che le condizioni favorevoli alla propagazione del suono sono assimilabili a condizioni di "sotto-vento" (downwind, DW) e di inversione termica.

La norma stabilisce l'incertezza associata alla previsione: a questo proposito la ISO ipotizza che, in condizioni favorevoli di propagazione (sottovento, DW^1) e tralasciando l'incertezza con cui si può determinare la potenza sonora della sorgente sonora, nonché problemi di riflessioni o schermature, l'accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali sia quella presentata nella tabella sottostante.

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

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

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

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

La simulazione effettuata ha fornito esattamente i valori previsti.

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

Otospro srl
Via Dossi, 10- 27100 Pavia
P.I. e C.F. 02167760186.
tel. 0382.1868989
fax 0382.1900016
e-mail binotti@otospro.com

Pag. 27 di 37
Rif. 868 Rev. A
4 ottobre 2012

APPENDICE 2

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Lo strumento legislativo di riferimento per le valutazioni del rumore negli ambienti di vita e nell'ambiente esterno, è costituito in Italia dalla " Legge Quadro sull'inquinamento Acustico" n. 447 del 26 ottobre 1995 [1].

Le leggi sulla tutela dell'ambiente esterno ed abitativo dall'inquinamento acustico di impianti industriali sono:

- DPCM 1 Marzo 1991;
- Legge Quadro sul Rumore No. 447/95;
- Decreto 11 Dicembre 1996;
- DPCM 14 Novembre 1997;
- Decreto 16 marzo 1998.

Nelle pagine successive, le principali prescrizioni contenute nelle leggi sopra indicate.

DPCM 1 Marzo 1991

IL DPCM 1° MARZO 1991 "LIMITI MASSIMI DI ESPOSIZIONE AL RUMORE NEGLI AMBIENTI ABITATIVI E NELL'AMBIENTE ESTERNO" SI PROPONE DI STABILIRE

"...limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore, in attesa dell'approvazione di una Legge Quadro in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico, che fissi i limiti adeguati al progresso tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di prima applicazione del presente decreto".

I limiti ammissibili in ambiente esterno vengono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni che, sulla base di indicatori di natura urbanistica (densità di popolazione, presenza di attività produttive, presenza di infrastrutture di trasporto...) suddividono il proprio territorio in zone diversamente "sensibili". A queste zone, caratterizzate in termini descrittivi nella Tabella 1 del DPCM, sono associati dei livelli limite di rumore diurno e notturno, espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A, corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali. Tale valore è definito livello di rumore ambientale corretto, mentre il livello di fondo in assenza della specifica sorgente è detto livello di rumore residuo.

L'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri: il criterio differenziale e quello assoluto.

Criterio differenziale

E' riferito agli ambienti confinati, per il quale la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dBA nel periodo diurno (ore 6:00-22:00) e 3 dBA nel periodo notturno (ore 22:00-6:00). Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte.

Criterio assoluto

E' riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare 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, con modalità diverse a seconda che i comuni siano dotati di Piano Regolatore Comunale, non siano dotati di PRG o, infine, che abbiano già adottato la zonizzazione acustica comunale.

Comuni con Piano Regolatore		
DESTINAZIONE TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70
Comuni senza Piano Regolatore		
FASCIA TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60
Comuni con zonizzazione acustica del territorio		
FASCIA TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

La descrizione dettagliata delle classi è riportata nella tabella seguente.

Classi per zonizzazione acustica del territorio comunale	
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 al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, etc.
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 e con scarsità di abitazioni
CLASSE VI	aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

Con l'entrata in vigore della legge 447/95 e dei decreti applicativi sui limiti (D.P.C.M 14.11.97) e sulle tecniche di misura (DM 16.3.98), il D.P.C.M. 1.3.1991 è superato, salvo per i limiti applicabili in base al P.R.G previsti dall' art. 6, che sono vigenti sino a quando l'amministrazione comunale non approvi la zonizzazione acustica.

1. LEGGE QUADRO 447/95

La Legge No. 447 del 26 Ottobre 1995 "Legge Quadro sul Rumore", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale No. 254 del 30 Ottobre 1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche.

Aspetto innovativo della legge Quadro è l'introduzione all'Art. 2, accanto ai valori limite, dei valori di attenzione e dei valori di qualità. Nell'Art. 4 si indica che i comuni "procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità di cui all'Art. 2, comma 1, lettera h"; vale a dire: si procede alla zonizzazione acustica per individuare 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 presente legge", valori determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo del giorno e della destinazione d'uso della zona da proteggere (Art. 2, comma 2).

La Legge stabilisce inoltre che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano più di 5 dBA. L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale ed è il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinatorie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore come da Legge Quadro.

Funzioni pianificatorie

I Comuni che presentano rilevante interesse paesaggistico o turistico hanno la facoltà di assumere valori limite di emissione ed immissione, nonché valori di attenzione e di qualità, inferiori a quelli stabiliti dalle disposizioni ministeriali, nel rispetto delle modalità e dei criteri stabiliti dalla legge regionale. Come già precedentemente citato deve essere svolta la revisione ai fini del coordinamento con la classificazione acustica operata degli strumenti urbanistici e degli strumenti di pianificazione del traffico.

Funzioni di programmazione

Obbligo di adozione del piano di risanamento acustico nel rispetto delle procedure e degli eventuali criteri stabiliti dalle leggi regionali nei casi di superamento dei valori di attenzione o di contatto tra aree caratterizzate da livelli di rumorosità eccedenti i 5 dBA di livello equivalente continuo.

Funzioni di regolamentazione

I Comuni sono tenuti ad adeguare i regolamenti locali di igiene e di polizia municipale con l'introduzione di norme contro l'inquinamento acustico, con specifico riferimento all'abbattimento delle emissioni di rumore derivanti dalla circolazione dei veicoli e dalle sorgenti fisse e all'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale/regionale per la tutela dall'impatto sonoro.

Funzioni autorizzatorie, ordinatorie e sanzionatorie

In sede di istruttoria delle istanze di concessione edilizia relative a impianti e infrastrutture adibite ad attività produttive, sportive o ricreative, per servizi commerciali polifunzionali, nonché all'atto del rilascio dei conseguenti provvedimenti abilitativi all'uso degli immobili e delle licenze o autorizzazioni all'esercizio delle attività, il Comune è tenuto alla verifica del rispetto della normativa per la tutela dell'inquinamento acustico considerando la zonizzazione acustica comunale.

I Comuni sono inoltre tenuti a richiedere e valutare la documentazione di impatto acustico relativamente all'elenco di opere indicate dalla Legge Quadro (aeroporti, strade, etc.) e predisporre o valutare la documentazione previsionale del clima acustico delle aree interessate dalla realizzazione di interventi ad elevata sensibilità (scuole, ospedali, etc.).

Compete infine ancora ai Comuni il rilascio delle autorizzazioni per lo svolgimento di attività temporanee, manifestazioni, spettacoli, l'emissione di ordinanze in relazione a esigenze eccezionali di tutela della salute pubblica e dell'ambiente, l'erogazione di sanzioni amministrative per violazione delle disposizioni dettate localmente in materia di tutela dall'inquinamento acustico.

Funzioni di controllo

Ai Comuni compete il controllo del rumore generato dal traffico e dalle sorgenti fisse, dall'uso di macchine rumorose e da attività all'aperto, oltre il controllo di conformità alle vigenti disposizioni delle documentazioni di valutazione dell'impatto acustico e di previsione del clima acustico relativamente agli interventi per i quali ne è prescritta la presentazione.

2.

DECRETO 11 DICEMBRE 1996

Il Decreto 11 Dicembre 1996, "*Applicazione del Criterio Differenziale per gli Impianti a Ciclo Produttivo Continuo*", è relativo agli impianti classificati a ciclo continuo, ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali o la cui attività dispiega i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali.

Per **ciclo produttivo continuo** si intende (Art. 2):

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.

Per **impianto a ciclo produttivo esistente** si intende (Art. 2):

un impianto 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.

L'art. 3 del Decreto 11 Dicembre 1996 fissa i criteri per l'applicazione del criterio differenziale: in particolare indica che fermo restando l'obbligo del rispetto dei limiti di zona fissati a seguito dell'adozione dei provvedimenti comunali di cui all'art. 6 comma 1, lettera a) della Legge 26 Ottobre 1996 No. 447, gli impianti a ciclo produttivo esistenti sono soggetti alle disposizioni di cui all'art. 2, comma 2, del DPR 1° Marzo 1991 (criterio differenziale) quando non siano rispettati i valori assoluti di immissione, come definiti dall'art. 2, comma 1 lettera f) della Legge 26 Ottobre 1996 No. 447.

Secondo quanto indicato all'art. 3, comma 2, per gli impianti a ciclo produttivo continuo, realizzati dopo l'entrata in vigore del Decreto 11 Dicembre 1996, il rispetto del criterio differenziale è condizione necessaria per il rilascio della relativa concessione.

L'art. 4 indica che per gli impianti a ciclo produttivo continuo esistenti i piani di risanamento, redatti unitamente a quelli delle altre sorgenti in modo proporzionale al rispettivo contributo in termini di energia sonora, sono finalizzati anche al rispetto dei valori limite differenziali.

In sintesi questo decreto esonera gli impianti a ciclo continuo esistenti al 17 marzo 1997 dal rispetto del limite differenziale purché rispettino i limiti d'immissione di zona.

3. **DPCM 14 NOVEMBRE 1997**

Il DPCM 14 Novembre 1997 “*Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore*” integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 Marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro No. 447 del 26 Ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall’Unione Europea.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione e di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d’uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1 Marzo 1991.

Valori limite di emissione

I valori limite di emissione, intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da Art. 2, comma 1, lettera e) della Legge 26 Ottobre 1995 No. 447, sono riferiti alle sorgenti fisse e alle sorgenti mobili.

I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono regolamentati dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse, riportate nel seguito, si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti e sono quelli indicati nella Tabella B dello stesso decreto, fino all’emanazione della specifica norma UNI.

Valori limite di immissione

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell’ambiente esterno dall’insieme di tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella Tabella C dello stesso decreto e corrispondono a quelli individuati nel DPCM 1 Marzo 1991.

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all’Art. 11, comma 1, Legge 26 Ottobre 1995, No 447, i limiti suddetti non si applicano all’interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All’esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

Valori limite differenziali di immissione

I valori limite differenziali di immissione sono 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all’interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree in Classe VI.

Tali disposizioni non si applicano:

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

Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali, da servizi ed impianti fissi dell’edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all’interno dello stesso.

Valori di attenzione

Sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata in curva A; la tabella seguente riporta i valori di attenzione riferiti ad un’ora ed ai tempi di riferimento.

Per l’adozione dei piani di risanamento di cui all’Art. 7 della legge 26 Ottobre 1995, No. 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori suddetti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali. I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.

Valori di qualità

I valori di qualità, intesi come i valori 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 Quadro 447/95, sono indicati nella Tabella D del decreto.

Valori (dBA)	Tempi di Riferim. ⁽¹⁾	Classi di Destinazione d'Uso del Territorio					
		I	II	III	IV	V	VI
Valori limite di emissione (art. 2)	Diurno	45	50	55	60	65	65
	Notturmo	35	40	45	50	55	65
Valori limite assoluti di immissione (art. 3)	Diurno	50	55	60	65	70	70
	Notturmo	40	45	50	55	60	70
Valori limite differenziali di immissione ⁽²⁾ (art. 4)	Diurno	5	5	5	5	5	-(³)
	Notturmo	3	3	3	3	3	-(³)
Valori di attenzione riferiti a 1 h (art. 6)	Diurno	60	65	70	75	80	80
	Notturmo	45	50	55	60	65	75
Valori di attenzione relativi a tempi di riferimento (art. 6)	Diurno	50	55	60	65	70	70
	Notturmo	40	45	50	55	60	70
Valori di qualità (art. 7)	Diurno	47	52	57	62	67	70
	Notturmo	37	42	47	52	57	70

Note:

- (1) Periodo diurno: ore 6:00-22:00
 Periodo notturno: ore 22:00-06:00
- (2) I valori limite differenziali di immissione, misurati all'interno degli ambienti abitativi, non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante quello notturno, oppure se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante quello notturno.
- (3) Non si applica.

Decreto 16 marzo 1998

Decreto 16/03/98 " *Tecniche di rilevamento e di misura dell'inquinamento acustico* ", che introduce alcune procedure e specifiche tecniche con il fine di rendere omogenee su tutto il territorio nazionale le tecniche di rilevamento del rumore ed in modo da ottenere dati rappresentativi e informazioni confrontabili in caso di verifiche da parte degli organi di controllo. Con l'emanazione di questo decreto sono abbandonate le metodologie e le tecniche di misurazione fissate dal D.P.C.M. 1/3/1991 e rimaste transitoriamente in vigore dopo la pubblicazione del DPCM 14/11/97.

I due decreti sopra indicati si integrano e fissano limiti, metodologie e tecniche per il controllo del rispetto dei limiti. Il rispetto dei limiti di zona (immissione ed emissione) e dei valori (attenzione e qualità) è valutato in base al livello equivalente L_{Aeq} (livello energetico medio secondo la curva di ponderazione A) riferito all'intero periodo di riferimento (diurno o notturno) mentre il limite differenziale d'immissione è valutato su un tempo di misura rappresentativo per la valutazione della sorgente in esame.

Ne consegue che le misure per la verifica dei limiti di zona avviene attraverso misure in continuo con durata pari o superiore al periodo diurno (ore 6-22) e notturno (ore 22-6) o attraverso misure di campionamento (misure ripetute) rappresentative dell'andamento nel tempo della rumorosità diurna e notturna.

Otospro srl
Via Dossi, 10- 27100 Pavia
P.I. e C.F. 02167760186.
tel. 0382.1868989
fax 0382.1900016
e-mail binotti@otospro.com

Pag. 34 di 37
Rif. 868 Rev. A
4 ottobre 2012


ALLEGATO 1

PLANIMETRIA E UBICAZIONE DEI RICETTORI

(1 TAVOLA)

UBICAZIONE DEI RICETTORI



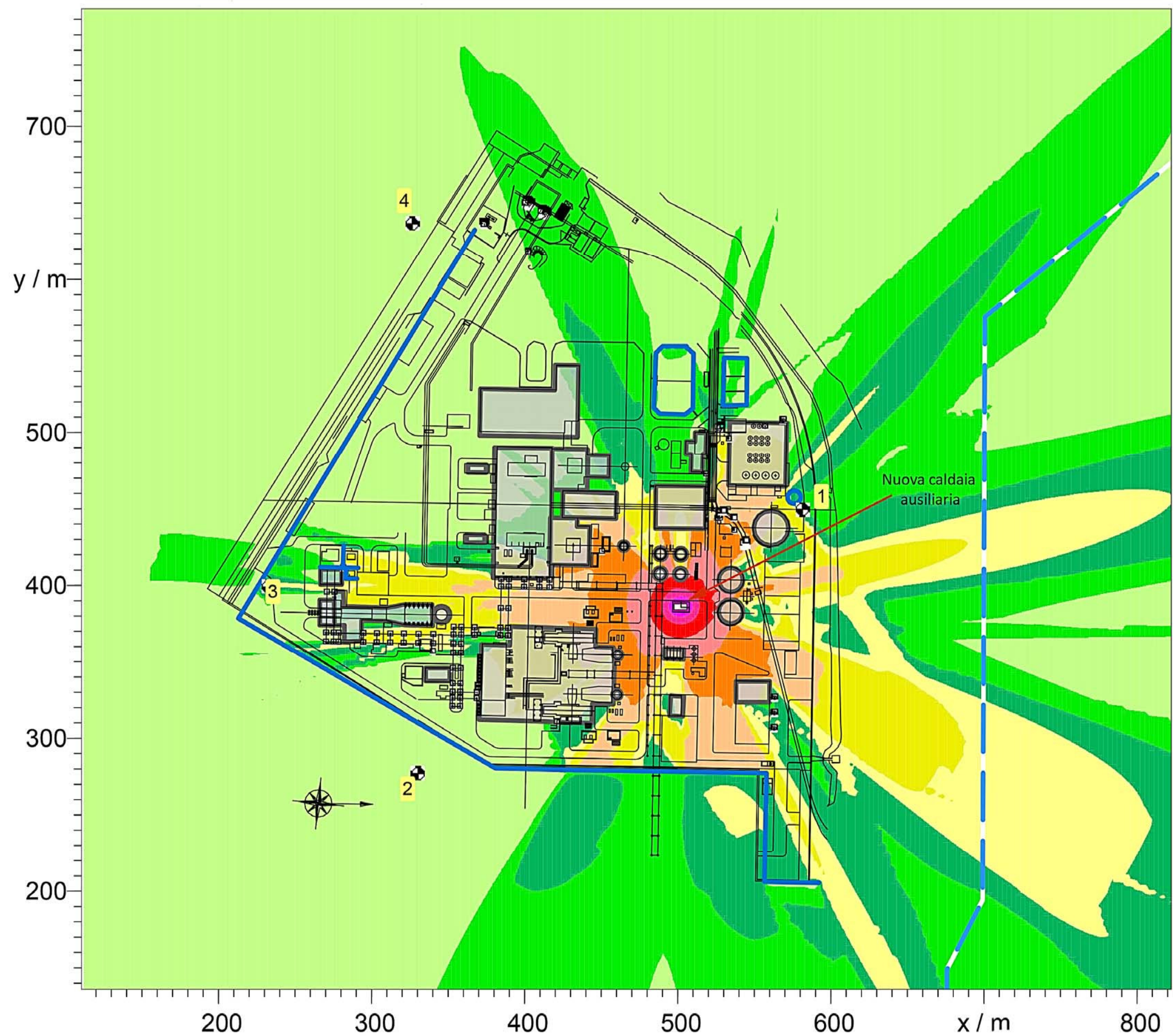
	PROJECT		
	Monitoraggio Clima Acustico Centrale termoelettrica di Marghera Levante		
RIF.	868	REV.	A
DATA MONITORAGGIO	4 e 5.08.2011	ALLEGATO	B
HANDLED BY	MC. Bonetti		

ALLEGATO 2

MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE DELLA NUOVA OPERA

E UBICAZIONE SORGENTI SONORE

(1 TAVOLA)



Edison S.p.A
 Valutazione impatto acustico nuova caldaia ausiliaria
 Mappa delle emissioni sonore

Rif. 868 21 Settembre 2012