

# **EDISON S.p.A**

## **CENTRALE DI MARGHERA LEVANTE**

### **PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO TORRE DI RAFFREDDAMENTO**



## INDICE

1. RIFERIMENTI NORMATIVI
2. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO E DEL FUTURO IMPIANTO
3. LIMITI ACUSTICI
4. CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE
5. CARATTERIZZAZIONE SONORA DELLA TORRE DI RAFFREDDAMENTO
6. PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO - TORRE DI RAFFREDDAMENTO
7. CONCLUSIONI

## APPENDICE

APPENDICE 1: DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO E CRITERI DI VALIDAZIONE  
(pagine 8)

APPENDICE 2: NORMATIVA DI RIFERIMENTO  
(pagine 8)

## ALLEGATI

ALLEGATO 1: PIANTA DELLA CENTRALE CON UBICAZIONE NUOVI IMPIANTI  
(1 tavola)

ALLEGATO 2: PIANTA TORRE DI RAFFREDDAMENTO CON UBICAZIONE DELLE SOR-  
GENTI SONORE (1 tavola)

ALLEGATO 3: VISTA TRIDIMENSIONALE DELL'AREA DELLA CENTRALE CON IL NUOVO  
IMPIANTO (1 tavola)

ALLEGATO 4: MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE DELLA CENTRALE  
(1 tavola)

Scopo del presente studio è la previsione dell'impatto acustico determinato dalla futura torre di raffreddamento della Centrale termoelettrica di Marghera Levante, di proprietà di Edison S.p.A. - con sede legale in Foro Bonaparte 31, 20121 Milano - sita nel Comune di Porto Marghera (VE), in via della Chimica 16.

L'analisi intende prevedere l'entità delle emissioni sonore della futura torre di raffreddamento e valutare il rispetto dei limiti di zona nell'area adiacente, classificata come classe IV, individuando le eventuali scelte progettuali necessarie al rispetto dei limiti vigenti.

## **1. RIFERIMENTI NORMATIVI**

Il comma 4 dell'art.8 della "Legge quadro sull'inquinamento acustico" 26 ottobre 1995 n. 447 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 di appartenenza.

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

Inoltre, 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.

Nella redazione del documento ci si è quindi attenuti alle indicazioni contenute nelle normative sopra indicate.

## **2. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO E DEL FUTURO IMPIANTO**

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 nelle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.

#### CARATTERISTICHE DELL'AREA

- *Ubicazione:* la centrale è ubicata all'interno della zona industriale di Porto Marghera, nell'area a Levante, comune di Venezia (vd. planimetria in *Allegato 1*)
- *Superficie:* pianeggiante
- *Destinazione d'uso:* D1.1 zona industriale portuale, P.R.G. per la Terraferma adottato (del. C.C. 16/1999)
- *Presenza di abitazioni:* no. L'area dello stabilimento dista a più di 2 Km da centri urbani
- *Zonizzazione acustica:* la centrale è 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.

#### PRINCIPALI IMPIANTI ESISTENTI DELLA CENTRALE TERMOELETTRICA

1. TG3-TG4 - turbine a gas di 140 MW (all'interno di un cabinato insonorizzante);
2. TG5 - turbina a gas di 270 MW (all'interno di un cabinato insonorizzante);
3. 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);
4. TV 1 - turbina a vapore di 45 MW a derivazione reimmissione e condensazione (all'interno di un cabinato insonorizzante), accoppiata ad un condensatore di vapore all'interno dell'edificio sala macchine;
5. TV 2 - turbina a vapore di 125 MW a derivazione reimmissione e condensazione (all'interno di un cabinato insonorizzante), accoppiata ad un condensatore di vapore all'interno dell'edificio sala macchine;
6. valvole riduttrici 01, 101, PCV8;
7. torre di raffreddamento ad acqua ausiliari TG 3-4 costituita da 3 gruppi ventilatori e pompe rilancio (all'aperto);

8. torre di raffreddamento ad acqua ausiliari TG 5 costituita da gruppi ventilatori e pompe rilancio (all'aperto);
9. trasformatori (all'aperto);
10. pompe presa acqua canale industriale ovest;
11. pompe acqua di raffreddamento ausiliari, estrazione condensato (all'aperto);
12. stazione di decompressione gas metano (all'aperto);
13. valvole di by-pass AP/BP - Alta Pressione e Bassa Pressione (all'aperto).

#### CARATTERISTICHE DELLE AREE CIRCOSTANTI

L'area circostante alla centrale, denominata "isola Nuovo Petrolchimico", è occupata da insediamenti industriali. L'intera zona si caratterizza per l'assenza di nuclei abitativi.

Le aree limitrofe alla centrale rientrano in classe VI "Aree esclusivamente industriali". Il canale Malamocco, oltre il quale si trova l'Isola dei Petroli, è classificato come classe IV "Aree di intensa attività umana" (vd. nota 1 del paragrafo 3 "Limiti acustici").

#### **Confine 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.

#### **Confine Est**

L'impianto confina con il canale Malamocco, oltre il quale si trova l'Isola dei Petroli.

#### **Confine Ovest**

L'impianto confina con lo stabilimento Montefibre.

#### **Confine Sud**

L'impianto confina con lo stabilimento ex Enichem, sul cui margine si trovano alcune baracche delle imprese di manutenzione.

#### PRINCIPALI SORGENTI ACUSTICHE PRESENTI NELL'AREA

1. impianti della centrale Edison;
2. impianti dello stabilimento ex Enichem;
3. attività di carico e scarico banchine moli B e A;
4. traffico navale canali Malamocco e Industriale ovest;
5. traffico aereo;
6. traffico veicolare interno all'area del petrolchimico.

## CARATTERISTICHE NUOVI IMPIANTI

Il progetto di risanamento ambientale della Centrale esistente di Marghera Levante prevede l'installazione di una nuova torre di raffreddamento, costituita da 16 celle. La torre, ad acqua di mare a circuito aperto, funzionerà nei soli mesi estivi, quelli in cui la temperatura dell'acqua della Laguna è più elevata, e permetterà di esercire la Centrale minimizzando gli impatti dello scarico termico in Laguna. L'acqua in uscita dai condensatori, prima di essere scaricata, sarà raffreddata nella torre di raffreddamento. Nei restanti mesi dell'anno la torre sarà ferma ed esclusa dal circuito: il sistema di raffreddamento continuerà a funzionare come nella situazione attuale a ciclo aperto.

## CARATTERISTICHE TORRE DI RAFFREDDAMENTO

La torre, illustrata nella successiva Figura 1, sarà installata nell'area disponibile di 112m x 26.5m, indicata nell'*Allegato 1* "Pianta della centrale con ubicazione nuovi impianti" e avrà una superficie di ingombro pari a 26 m x 107 m.

La fornitura comprenderà 16 celle indipendenti, disposte back to back. Ogni cella disporrà di una sezione evaporante (WET) dove l'acqua è a contatto diretto con l'aria di raffreddamento. La sezione sarà collegata con un ventilatore che effettua il tiraggio attraverso la sezione stessa. Il percorso dell'aria sarà attraverso la sezione WET a raffreddamento evaporativo nel riempimento. L'acqua da raffreddare arriverà ad ogni cella attraverso un solo ingresso e attraverserà il sistema di distribuzione della sezione WET per essere distribuita sul riempimento e, così raffreddata, sarà raccolta nella vasca di ciascuna cella.

Idraulicamente il sistema di distribuzione sarà costituito da un condotto principale cui saranno collegati circuiti paralleli per creare, su tutta la lunghezza della torre, una distribuzione uniforme dell'acqua alle sezioni WET.

I ventilatori saranno di tipo elicoidale a bassa rumorosità ed idonei ad assicurare all'impianto la portata d'aria di progetto necessaria per il raffreddamento.

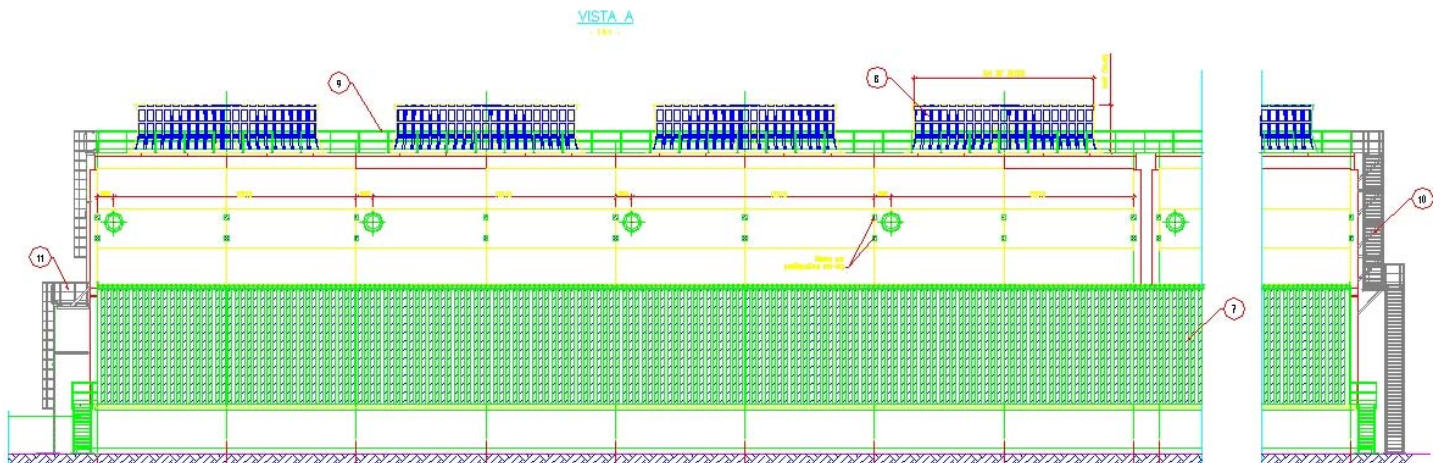
Ciascun ventilatore sarà sistemato nella parte alta della cella (torre a tiraggio indotto) e sarà accoppiato direttamente al riduttore di velocità.

Scelte progettuali e sistemi di mitigazione acustica per minimizzare l'impatto sonoro della torre:

- installazione di ventilatori a basso numero di giri ed equipaggiati con dispositivi antivortice alle estremità delle pale;

- installazione di dispositivo di attenuazione del rumore dell'acqua sul bacino mediante materiale plastico e rete;
- silenziatori agli ingressi dell'aria per la sezione WET, costituiti da setti di tipo ad assorbimento. I setti saranno riempiti di pannelli di lana minerale non infiammabile, resistente al calore e all'umidità. I pannelli saranno protetti da telo da interporre tra le fibre e la superficie esposta alla corrente dell'aria. Il telaio dei pannelli sarà realizzato in alluminio, così come la lamiera forata;
- incapsulamento acustico dei gruppi meccanici;
- camino con imbocco aerodinamico e scarico a Venturi.

**Figura 1 - Torre di raffreddamento**



### 3. LIMITI ACUSTICI

#### LIMITI ACUSTICI

La centrale è ubicata nella Seconda Zona Industriale di Marghera, nella cosiddetta "isola Nuovo Petrolchimico", un'area a carattere esclusivamente industriale, distante dalle aree abitative e da quelle frequentate da comunità e persone. La zonizzazione acustica, approvata dal Comune di Venezia con delibera del Consiglio Comunale n. 39 del 10 febbraio 2005, divenuta esecutiva dal 7 maggio 2005, ha assegnato all'intera area la classe VI "esclusivamente industriale" ed all'area rappresentata dal canale Malamocco la classe IV "intensa attività umana" (vd. Figura 2)<sup>1</sup>.

I limiti acustici vigenti sono quelli previsti dal d.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione del valore delle sorgenti sonore".

L'area si caratterizza per l'assenza di edifici ad uso abitativo e di complessi frequentati da persone e comunità. In prossimità del canale Malamocco, non sono presenti aree abitate né si registrano attività umane (ad esempio attività di pesca). In base ai dati acquisiti non sono pertanto conosciuti ricettori all'interno dell'area di influenza acustica dei nuovi impianti. Il DM del 29 novembre 2000 identifica, nelle definizioni in allegato 1, quali ricettori: "qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici e aree esterne destinate ad attività ricreative e allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti alla data di entrata in vigore del presente decreto".

---

1 Benché l'accostamento tra aree con limiti che si discostino in misura superiore a 5 dBA sia prescritto dall'art. 4 della legge 447/95, la zonizzazione acustica ha assegnato al canale Malamocco, che delimita a Sud l'area Edison, la classe IV "Aree di intensa attività umana", pur non essendo preesistenti destinazioni d'uso tali da rendere incompatibile l'assegnazione a tale area della classe V. In caso di salto di classe, l'art.7 della legge 447/95 prevede che il Comune provveda all'adozione del piano di risanamento acustico.

Il Ministero dell'Ambiente a tale proposito si è espresso come segue (Prot. n. 13382 del 20 settembre 2005):

"... Nel caso particolare di accostamenti critici, ovvero di una zonizzazione acustica comunale in cui sono presenti dei salti di classe, deve essere prevista una partecipazione attiva e congiunta di tutte le parti in causa, comune ed azienda, con una suddivisione di oneri e competenze che devono essere valutati in proporzione alle singole responsabilità, fermo restando che rimangono a total carico dell'azienda gli oneri necessari per il rientro nei valori limite stabiliti nella propria classe."



### I limiti per la classe VI sono:

#### Limiti di Immissione<sup>2</sup>

Limite diurno 70 dB(A), notturno di 70 dB(A)

#### Limiti di Emissione<sup>3</sup>

Limite diurno 65 dB(A), notturno 65 dB(A)

### I limiti per la classe IV sono:

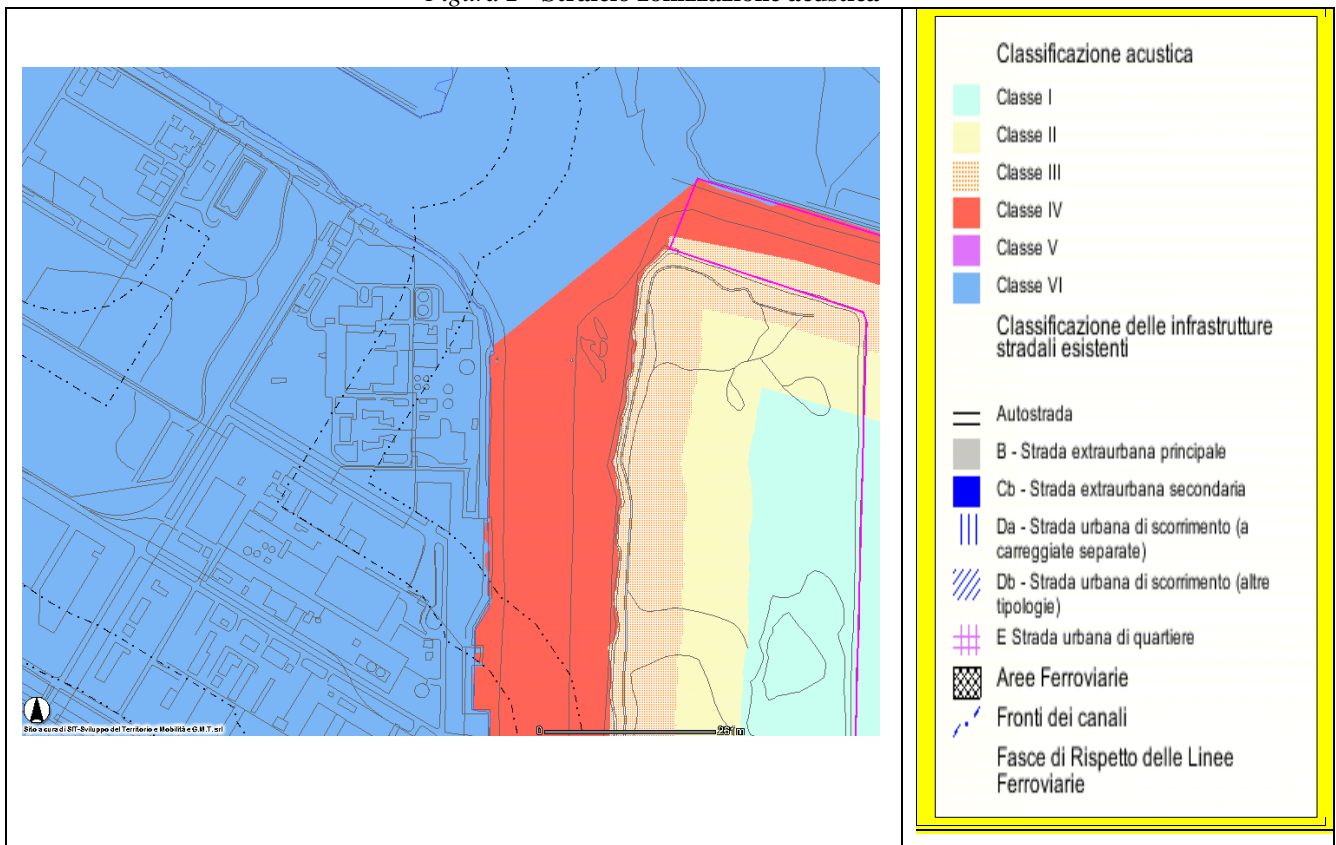
#### Limiti di Immissione

Limite diurno 65 dB(A), notturno di 55 dB(A)

#### Limiti di Emissione

Limite diurno 60 dB(A), notturno 50 dB(A)

Figura 2 - Stralcio zonizzazione acustica



2 I limiti d'immissione debbono essere rispettati dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area.  
3 I limiti di emissione devono essere rispettati dalla specifica sorgente.

### Limiti previsti dal Criterio Differenziale

Criterio differenziale: la differenza massima tra la rumorosità ambientale<sup>4</sup> e quella residua<sup>5</sup> non deve superare i 5 dB nel periodo diurno ed i 3 dB in quello notturno, ai sensi del D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore". La verifica è effettuata all'interno degli ambienti abitativi interni ad un edificio, a finestre aperte e chiuse. Il calcolo dei livelli differenziali non fa riferimento all'intero periodo ma ad un periodo di osservazione rappresentativo del fenomeno sonoro da valutare.

Gli impianti della centrale non sono soggetti ai limiti d'immissione in ambiente abitativo previsti dal criterio differenziale quando è rispettata almeno una delle seguenti condizioni:

- le immissioni sonore degli impianti interessano solo zone esclusivamente industriali;
- non sono presenti ambienti abitativi all'interno dell'area di influenza acustica degli impianti.
- gli impianti a ciclo continuo<sup>6</sup> sono esistenti<sup>7</sup> al 19 marzo 1997, vd. decreto del Ministro dell'Ambiente 11 dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo", e non superano i limiti di zona. Il superamento del limite d'immissione di zona comporta la necessità di provvedere al risanamento acustico, il piano di bonifica deve prevedere anche il rispetto del limite differenziale;
- il rumore ambientale a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) di giorno e 40 dB(A) di notte e il rumore ambientale a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) di giorno e 25 dB(A) di notte.

---

<sup>4</sup> Rumore ambientale: è 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 di zona e differenziali.

<sup>5</sup> Rumore residuo: è 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.

<sup>6</sup> Per impianto a ciclo continuo si intende: a) quello in cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo d'incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale; b) quello il cui servizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge sulle 24 ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione. E' sufficiente una delle due condizioni.

<sup>7</sup> L'art. 2 del DM 11.12.1996 precisa che sono considerati "esistenti" gli impianti in esercizio o autorizzati all'esercizio o per il quale è stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedentemente all'entrata in vigore del decreto sopra indicato.

#### 4. CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE

Lo scenario di propagazione è stato inserito nel modello di calcolo impiegando i disegni ricevuti dal 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 di riferimento: temperatura di 15° e umidità del 50%.

#### 5. CARATTERIZZAZIONE SONORA DELLA TORRE DI RAFFREDDAMENTO

Le dimensioni dell'impianto e dei suoi componenti sono state acquisite dai disegni di progetto. Le caratteristiche acustiche della torre sono quelle indicate dal fornitore dell'impianto.

In base ai dati disponibili è stata ricavata la potenza acustica delle principali sorgenti sonore che formano l'impianto della torre di raffreddamento, ubicate come in tavola in *Allegato 2*, e caratterizzate nella seguente Tabella 1:

*Tabella 1 - Livelli potenza acustica principali sorgenti sonore*

Sorgente	Numero elementi	Octave Band Center Frequency (Hz)							L <sub>w</sub> (dBA)	L <sub>w</sub> Totale (dBA)
		125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1.b Ingresso aria con trattamento acustico	16	98,0	89,0	85,0	74,0	78,0	85,5	86,0	91,1	103
2. Camino, 4. Riduttore, 5. Ventilatore	16	106,5	101,5	99,5	96,0	90,5	87,5	82,0	101,3	113
3.b Motore con trattamento acustico	16	82,5	82,0	83,5	83,0	78,5	74,0	65,0	86,6	99
Rumorosità trasmessa dalle pareti (stima)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90

I livelli di potenza complessivi per le sorgenti acustiche secondarie sono:

- sorgenti esterne L<sub>w</sub> < 80 dBA

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 viene 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 ricettore,  $L_w$  è il livello di potenza sonora in dB(A) della sorgente, ponderato rispetto al tempo di riferimento, 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;
- $S_0=1$  m<sup>2</sup>.

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.

## 6. PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO - TORRE DI RAFFREDDAMENTO

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

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

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

La stima previsionale di impatto delle attività è stata basata sui dati del fornitore scelto in sede di progettazione esecutiva per la realizzazione della torre.

Per valutare l'impatto acustico della torre, 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 5.2.1 (vd. 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, di verificare i livelli di rumorosità nei luoghi frequentati da comunità o persone.

L'obiettivo è stato stabilire l'impatto acustico della torre di raffreddamento, indipendentemente dai livelli di rumorosità attualmente presenti nell'area (vd. Allegato 4 "Mappa delle emissioni sonore della centrale").

I risultati delle simulazioni sono riportati nelle seguenti Tabella 2 e Tabella 3.

**Tabella 2 – Impatto acustico al confine e contributi delle principali sorgenti**

Sorgente	$L_p$ a 1,5 m di quota (dBA)
2. Camini	51,1
1.b Ingresso aria con trattamento acustico	51,0
Pareti	40,7
3.b Motore con trattamento acustico	34,1
TOTALE	54,3

**Tabella 3 – Impatto acustico nella zona in classe IV e contributi delle principali sorgenti**

Sorgente	$L_p$ a 1.5 m di quota (dBA)
2. Camini	48,8
1.b Ingresso aria con trattamento acustico	37,5
3.b Motore con trattamento acustico	33,7
Pareti	27,9
TOTALE	49,2

## 7. CONCLUSIONI

L'esame delle tabelle consente le seguenti valutazioni:

- le emissioni sonore della torre in corrispondenza del confine della centrale, nel punto più vicino alla futura torre di raffreddamento è di 54,3 dB(A), valore inferiore al limite di emissione della classe VI (65 dBA);
- le emissioni sonore della torre in corrispondenza del canale Malamocco, dove la zonizzazione acustica ha attribuito la classe IV, sono di 49,2 dB(A), valore inferiore al limite di emissione della classe IV (50 dBA).

La torre di raffreddamento funzionerà nei soli mesi estivi, nei restanti mesi dell'anno la torre sarà ferma ed il sistema di raffreddamento continuerà a funzionare come avviene attualmente. Il contributo sonoro prodotto dai componenti della torre incidono sul clima acustico dell'area solo nei mesi estivi.

Il criterio differenziale non è applicabile per l'area di classe VI, in quanto esclusivamente industriale. L'assenza di ambienti abitativi o frequentati da comunità e persone nelle zone di influenza della torre, a cui la zonizzazione ha assegnato classi diverse dalla VI, esclude l'applicabilità del criterio differenziale.

E' possibile concludere che la rumorosità della torre di raffreddamento sarà compatibile con i limiti di acustici vigenti.


## 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

Tecnico Competente in acustica  
ambientale secondo Legge 447/95  
Regione Lombardia  
Decreto n. 2816 n° Dir. Generale T1 1414



# **APPENDICE - 1**

## **DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO**

(8 pagine)



## DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Il programma utilizzato per i calcoli di previsione della rumorosità dovuta alla futura torre di raffreddamento 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:

1. la sorgente abbia approssimativamente la stessa intensità ed altezza rispetto al terreno;
2. la sorgente si trovi nelle stesse condizioni di propagazione verso il punto di ricezione;
3. 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:

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

dove  $d$  è la distanza di propagazione espressa in metri  $\square$  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  $\lambda$  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 5.023 è basato sul modello di propagazione acustica in ambiente esterno ISO 9613-2:1996.

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

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

Tale obiettivo è ritenuto di grande importanza per più motivi:

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

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

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

Si è quindi impiegato per la previsione dell'impatto acustico Immi 5.023, 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<sup>8</sup>".

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).

La norma stabilisce l'incertezza associata alla previsione: a questo proposito la ISO ipotizza che, in condizioni favorevoli di propagazione (sottovento, DW<sup>1</sup>) 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]	Distanza [m]
	0 < d < 100	100 < d < 1000
0 < h < 5	± 3 dB	± 3 dB
5 < h < 30	± 1 dB	± 3 dB

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

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

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

La simulazione effettuata ha fornito esattamente i valori previsti.

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

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

- A.N.P.A. Agenzia Nazionale per l'ambiente (ora APAT) Roma
- A.R.P.A. Emilia Romagna
- A.R.P.A. Piemonte A.R.P.A. Sicilia
- A.R.P.A.T. Toscana
- A.R.P.A. Trento
- A.R.P.A. Umbria
- A.R.P.A. Valle d'Aosta
- A.R.P.A. Veneto
- C.N.R. Ispra
- POLITECNICO di Milano
- PROVINCIA di Torino
- REGIONE Umbria

---

<sup>8</sup> E' noto che le condizioni favorevoli alla propagazione del suono sono assimilabili a condizioni di "sotto-



# **APPENDICE - 2**

## **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

(8 pagine)

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI INQUINAMENTO ACUSTICO

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 sono riassunte le principali prescrizioni contenute nelle leggi sopra indicate.

### **a.1.1 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.

Criteria 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.

<b>Comuni con Piano Regolatore</b>		
<b>DESTINAZIONE TERRITORIALE</b>	<b>DIURNO</b>	<b>NOTTURNO</b>
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70
<b>Comuni senza Piano Regolatore</b>		
<b>FASCIA TERRITORIALE</b>	<b>DIURNO</b>	<b>NOTTURNO</b>
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60
<b>Comuni con zonizzazione acustica del territorio</b>		
<b>FASCIA TERRITORIALE</b>	<b>DIURNO</b>	<b>NOTTURNO</b>
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.

<b>Classi per zonizzazione acustica del territorio comunale</b>	
<b>CLASSE I</b>	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.
<b>CLASSE II</b>	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
<b>CLASSE III</b>	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
<b>CLASSE IV</b>	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.
<b>CLASSE V</b>	aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
<b>CLASSE VI</b>	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.

### **a.1.2 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.

Un 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.

### **a.1.3 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.

#### **a.1.4 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. <sup>(1)</sup>	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 <sup>(2)</sup> (art. 4)	Diurno	5	5	5	5	5	-( <sup>3</sup> )
	Notturmo	3	3	3	3	3	-( <sup>3</sup> )
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.



#### **a.1.5 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.

# **ALLEGATO 1**

**PIANTA DELLA CENTRALE CON UBICAZIONE NUOVI IMPIANTI**

**(1 TAVOLA)**

# PIANTA DELLA CENTRALE CON UBICAZIONE NUOVI IMPIANTI

Otospro S.r.l.  
Via Dossi,10 - 27100 Pavia  
Tel mobile: 3471162006  
Email: info@otospro.com



Company: Edison S.p.A  
Centrale di Marghera Levante (VE)

Handled by: A. Binotti, A. Bocassile

Project: Previsione impatto acustico  
Torre di raffreddamento

9 Giugno 2008

Riferimento: 443 rev. A

Allegato 1

## **ALLEGATO 2**

PIANTA TORRE DI RAFFREDDAMENTO  
CON UBICAZIONE DELLE SORGENTI SONORE  
(1 TAVOLA)

# PIANTA TORRE DI RAFFREDDAMENTO CON UBICAZIONE DELLE SORGENTI SONORE

Otospro S.r.l.  
Via Dossi,10 - 27100 Pavia  
Tel mobile: 3471162006  
Email. info@otospro.com

Legenda :

- 1 b - Ingresso aria con trattamento acustico
- 2 - Camino
- 3.b - Motore con trattamento acustico
- 4 - Riduttore
- 5 - Ventilatore

Company: Edison S.p.A  
Centrale di Marghera Levante (VE)

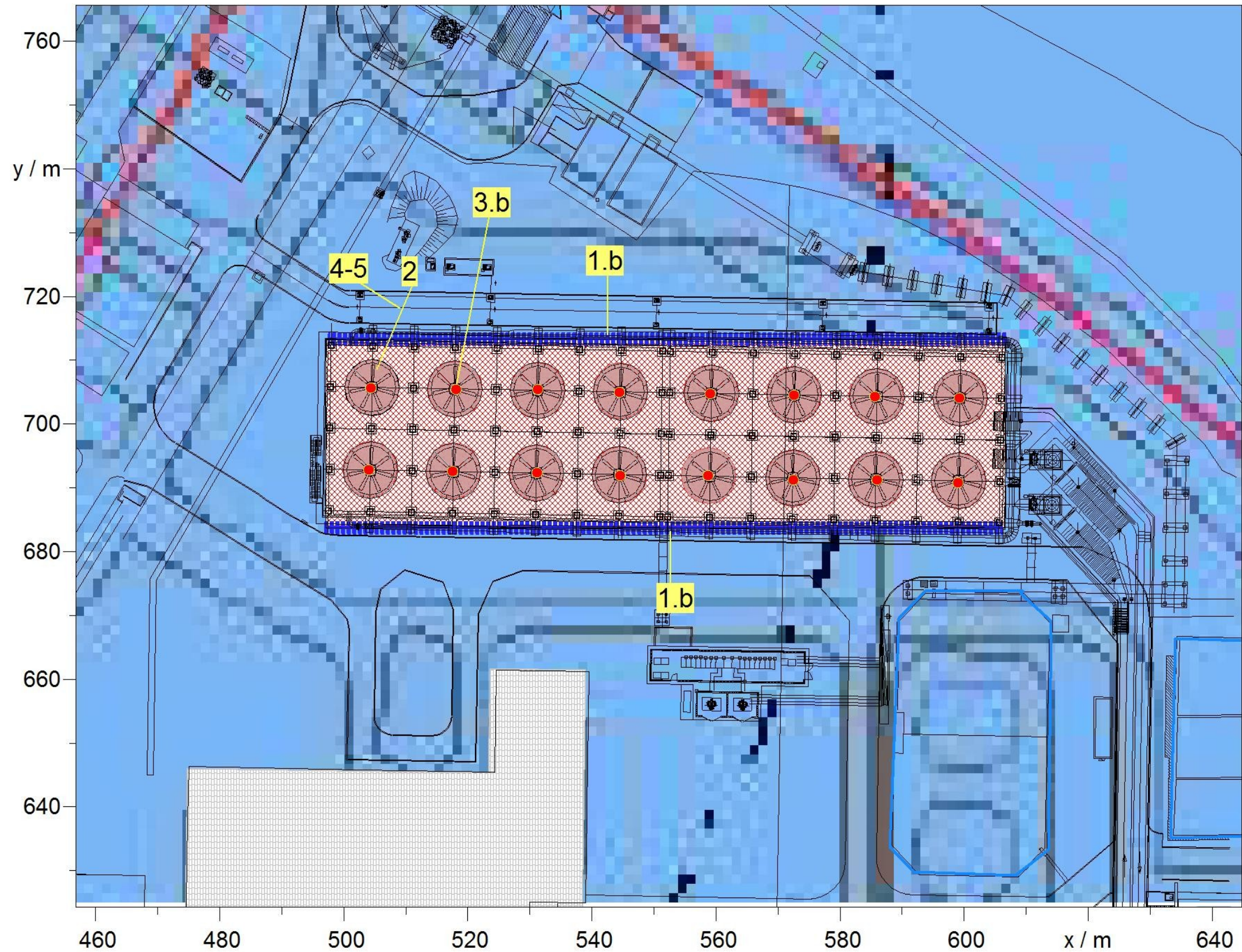
Handled by: A. Binotti, A. Bocassile

Project: Previsione impatto acustico  
Torre di raffreddamento

9 Giugno 2008

Riferimento: 443 rev. A

Allegato 2



Otospro srl  
Via Dossi, 10 - 27100 Pavia  
P.I. e C.F. 02167760186.  
tel. mobile 347.1162006  
fax 0382.574699  
e-mail info@otospro.com

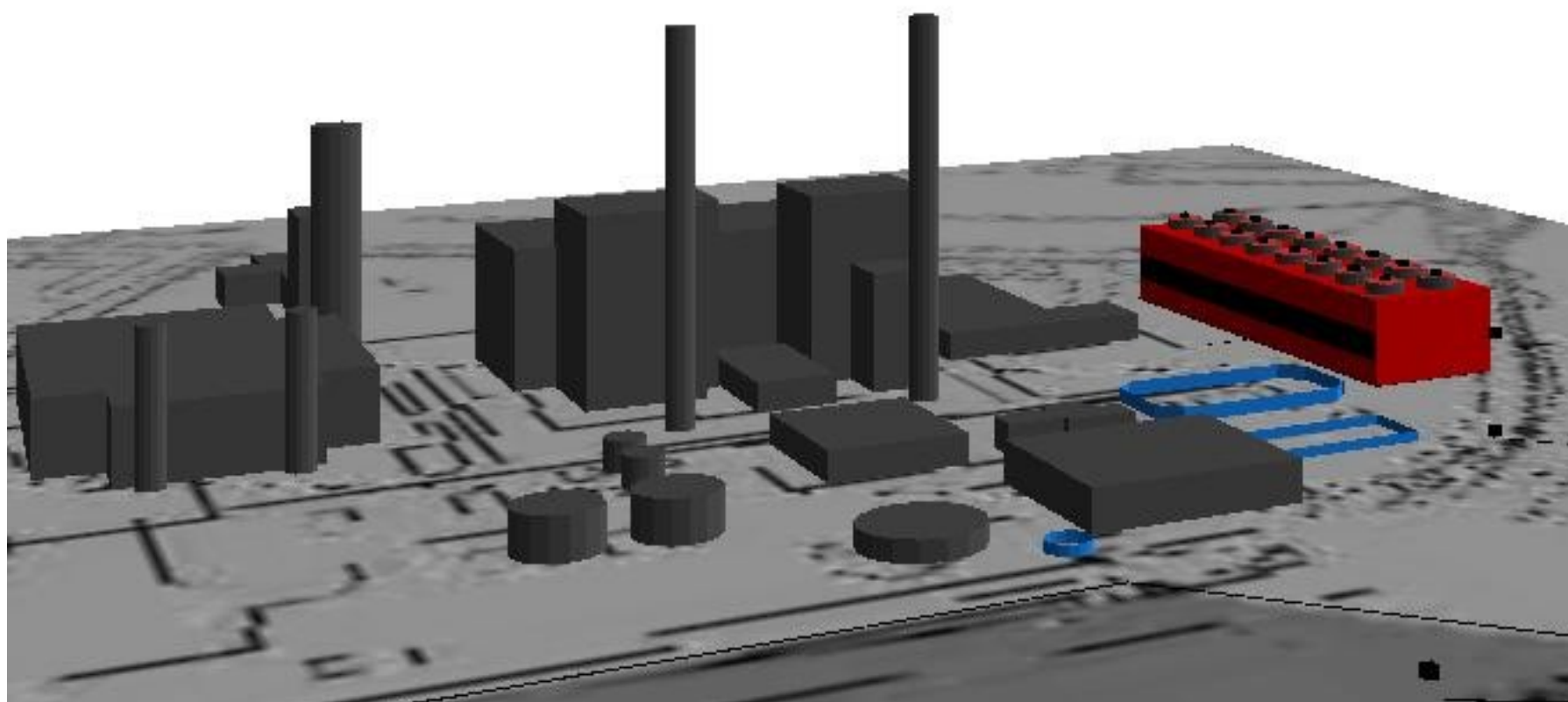
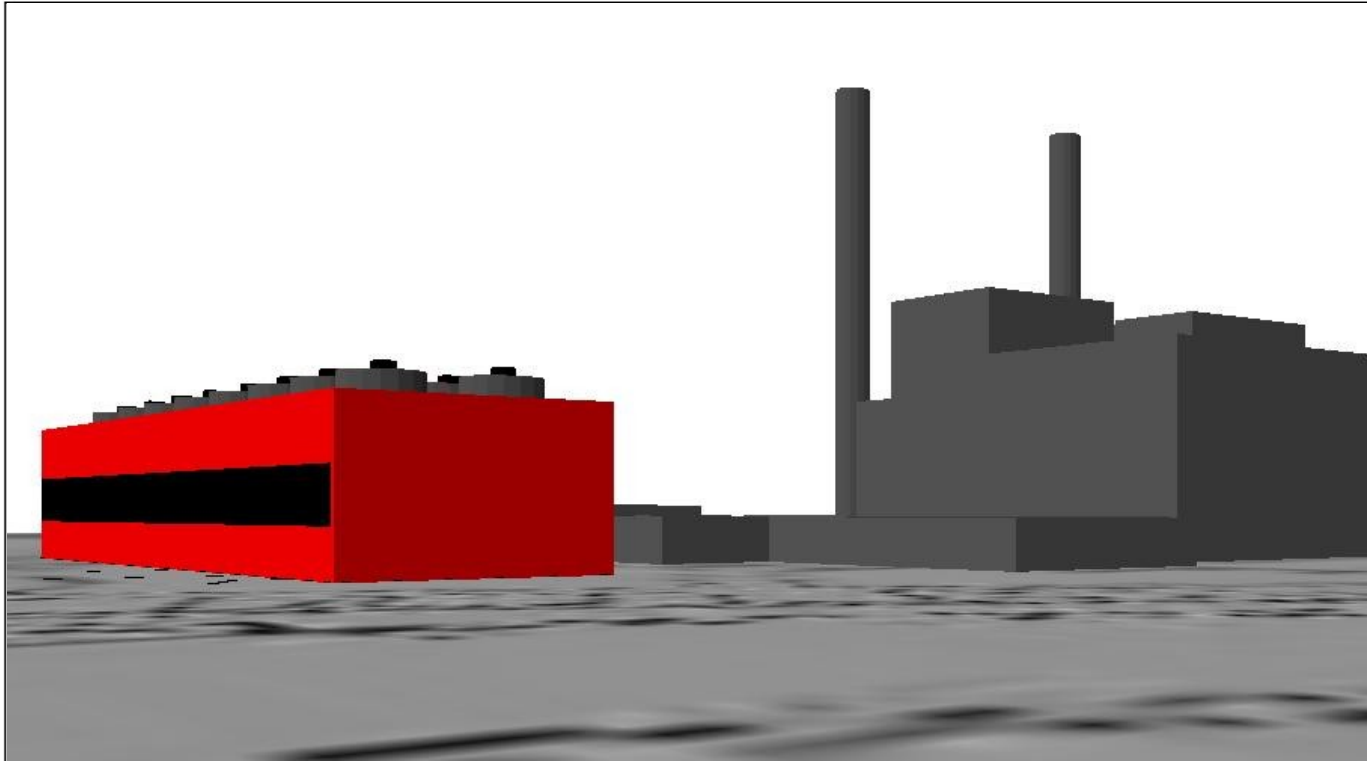
Pag. 38 di 41  
Rif 443 rev. A  
9 Giugno 2008

## **ALLEGATO 3**

VISTA TRIDIMENSIONALE DELL'AREA DELLA CENTRALE  
CON IL NUOVO IMPIANTO  
(1 TAVOLA)

## VISTA TRIDIMENSIONALE DELL'AREA DELLA CENTRALE CON IL NUOVO IMPIANTO

Otospro S.r.l.  
Via Dossi,10 - 27100 Pavia  
Tel mobile: 3471162006  
Email: info@otospro.com



Company: Edison S.p.A  
Centrale di Marghera Levante (VE)

Handled by: A. Binotti, A. Bocassile

Project: Previsione impatto acustico  
Torre di raffreddamento

9 Giugno 2008

Riferimento: 443 rev. A

Allegato 3

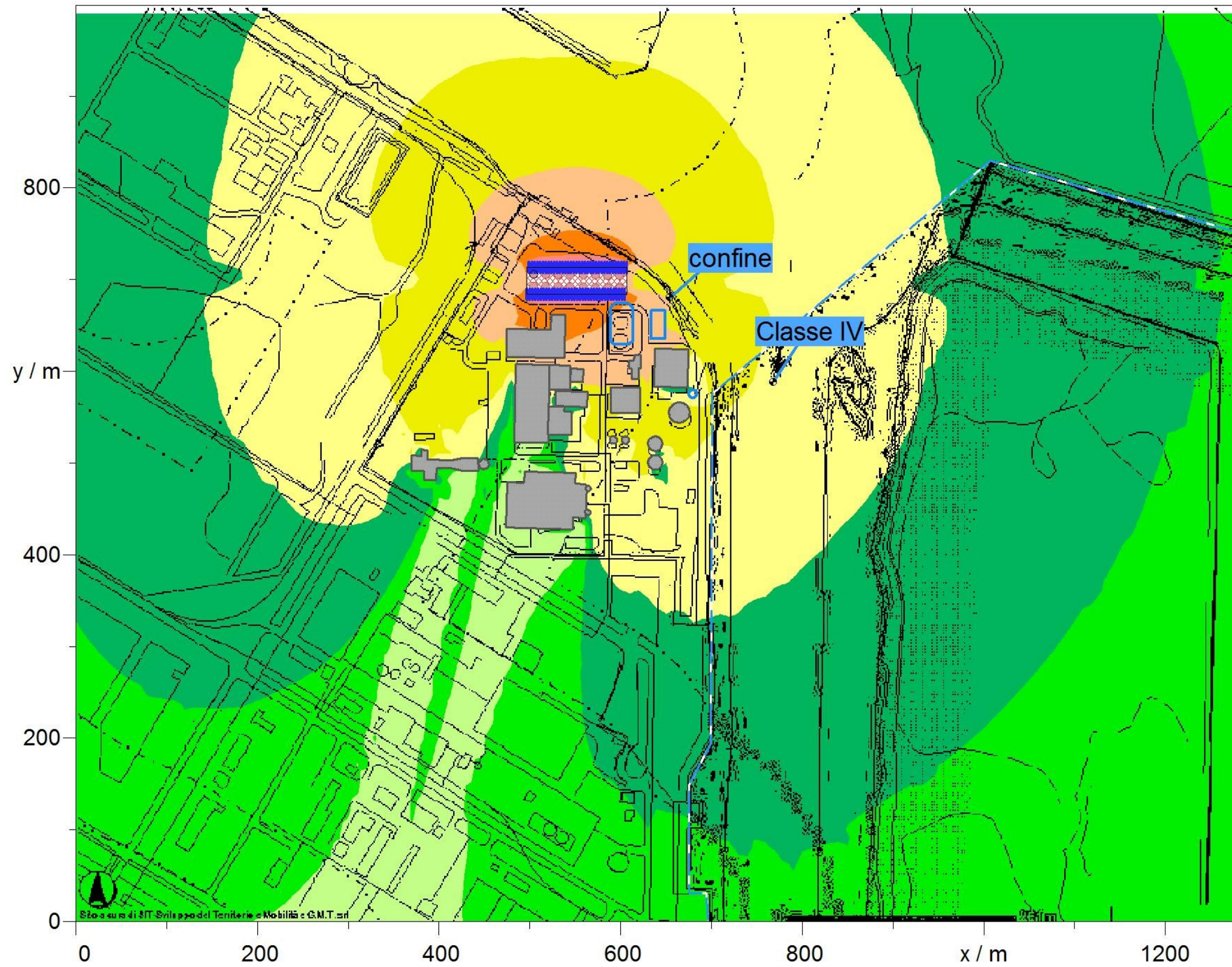
## **ALLEGATO 4**

MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE DELLA CENTRALE  
(1 TAVOLA)

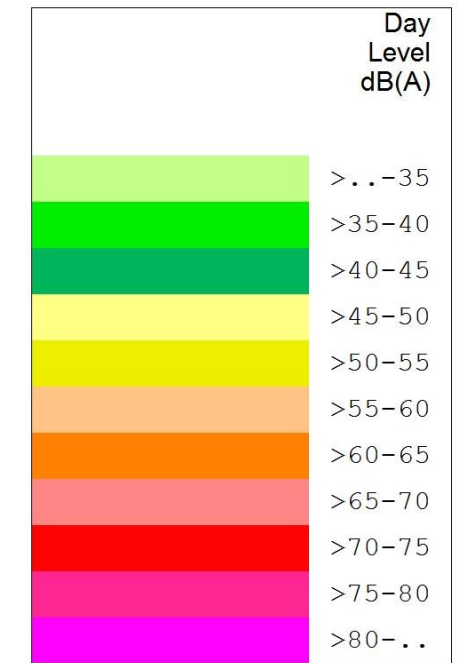


# MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE DELLA CENTRALE

Otospro S.r.l.  
Via Dossi,10 - 27100 Pavia  
Tel mobile: 3471162006  
Email: info@otospro.com



## Legenda:



Company: Edison S.p.A  
Centrale di Marghera Levante (VE)

Handled by: A. Binotti, A. Bocassile

Project: Previsione impatto acustico  
Torre di raffreddamento

9 Giugno 2008

Riferimento: 443 rev. A

Allegato 4