

# **EDISON S.P.A.**

## **Centrale Termoelettrica di Taranto**

### **VALUTAZIONE EMISSIONI DI CENTRALE**

---



## **I N D I C E**

1. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA E DELLE AREE LIMITROFE
2. CARATTERISTICHE DELLA CENTRALE
3. RICETTORI E LIMITI ACUSTICI
4. ATTUALE RUMOROSITÀ AI RICETTORI
5. CARATTERIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI EDISON E SCENARIO DI PROPAGAZIONE
6. STRUMENTI E TECNICHE DI MISURA IMPIEGATI
7. VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO DI CENTRALE
8. CONFRONTO CON I LIMITI ACUSTICI E CONCLUSIONI

## **A P P E N D I C E**

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

## **A L L E G A T I**

ALLEGATO 1: GRAFICI DELLE MISURE IN PROSSIMITÀ DEI RICETTORI (2 SCHEDE)

ALLEGATO 2: UBICAZIONE PRINCIPALI SORGENTI SONORE (1 TAVOLA)

ALLEGATI 3: MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE DI CENTRALE (1 TAVOLA)

## **OBBIETTIVO**

Scopo del presente studio è la valutazione delle emissioni sonore generate centrale termoelettrica di Taranto.

L'analisi intende:

- Prevedere l'entità delle emissioni sonore della centrale;
- Valutare il rispetto dei limiti acustici nell'area adiacente.

## **LUOGO**

Via per Statte, s.n., 74123 Taranto.

Le misure e il presente documento sono stati eseguiti dal Dott. Attilio Binotti (Tecnico competente in acustica ambientale - Regione Lombardia Decreto n. 2816 del 1999) che ha conseguito la certificazione europea 2° livello d'esperto nel settore Metrologia e Valutazione Acustica e Vibrazioni presso il Centro Italiano di Coordinamento per le Prove Non Distruttive, Organismo di certificazione accreditato Sincert.

## 1. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI CENTRALE E DELLE AREE LIMITROFE

La centrale termoelettrica di Taranto si trova nella zona industriale della città, a circa 2,5 km a nord del centro cittadino. L'area Edison copre una superficie di circa 100.000 m<sup>2</sup> all'interno del polo siderurgico ILVA.

Nell'area adiacente sono assenti agglomerati abitativi, ricettori particolarmente protetti (ospedali, scuole, etc...) e abitazioni. Il nucleo abitativo più vicino è il quartiere Tamburi sito a sud della SS7 e degli impianti ILVA, a circa 1,5 km dal confine di centrale.

La mobilità locale è garantita dalla SS7, a sud dell'area industriale, dalla E843 e SS106, a ovest del polo siderurgico, e da via per Statte, ad est. È inoltre presente un reticolo di strade interne che collega le diverse zone dell'area industriale.

In *Figura 1* si riporta un'immagine satellitare dell'area di studio. In rosso il perimetro dell'area Edison, in figura è riportata anche la strada che collega gli impianti a via per Statte.

*Figura 1 - Ubicazione dell'area Edison*



## CARATTERISTICHE DELL'AREA DI IMPIANTO

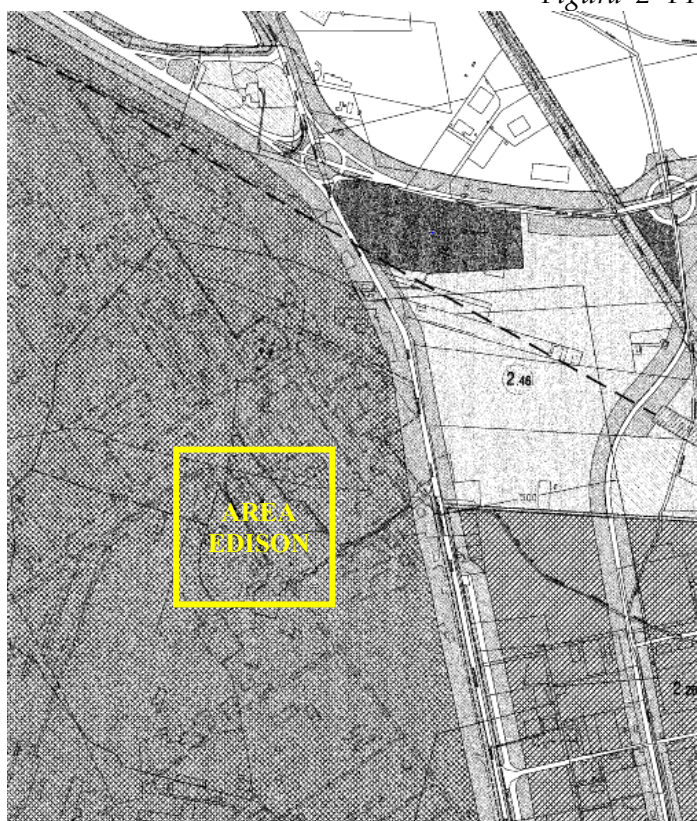
- **Superficie:** la centrale sorge in una piana, ai piedi del rilievo murgiano che si affaccia sul Mar Piccolo;
- **Destinazione d'uso:** l'area ILVA e l'area Edison ricadono su una porzione di territorio catalogata come "D1 - Zona industriale". L'area adiacente, sita oltre via Statte, è catalogata in parte come zona "D3 - Zona industriale con divieto di espansione", in parte come "E10 - Zona verde per l'industria". Una piccola porzione di territorio, sita a nord della Hydrochemical Service Srl



ricade in zona "E2 - Zona di verde vincolato", le fasce di rispetto stradali sono classificate come "A1 - Zona di verde di rispetto per sedi stradali e cimiteri" vedi Figura 2.

- **Zonizzazione acustica:** Non presente. Una bozza di zonizzazione acustica è stata predisposta nel 1997 e in seguito rivista nel 2003, ma non è ancora stata adottata. Per l'individuazione dei limiti acustici, si fa dunque riferimento al D.P.C.M. del 1.03.1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- **Latitudine:** 40°30'34.55" N;
- **Longitudine:** 17°12'58.10" E;
- **Altitudine:** circa 20 m s.l.m.

Figura 2- PRG



#### LEGENDA

A1→E1. ZONA DI VERDE DI RISPETTO (per sedi stradali e cimiteri)	
A2→E2. ZONA DI VERDE VINCOLATO (per ragioni paesaggistiche, ambientali, archeologiche per la formazione di distacchi a vario titolo)	
A13→E10. ZONA VERDE PER L'INDUSTRIA (Aliquota minima del 10% prevista dal D. M. 2 Aprile 1968)	
C3→D3. ZONA INDUSTRIALE CON DIVIETO DI ESPANSIONE	

#### CARATTERISTICHE DELLE AREE LIMITROFE

L'area di studio presenta le caratteristiche morfologiche e climatiche tipiche dell'area ionica. All'interno dell'area industriale, sita in prossimità della fascia costiera che costeggia il Golfo di Taranto, sono presenti numerose attività produttive.

<b>Nord</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti ILVA che si estendono per oltre un km;</li> <li>• Altre attività produttive.</li> </ul>
<b>Nord Est</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti ILVA che si estendono per circa 500 m;</li> <li>• Via per Statte, a circa 350 m;</li> <li>• Area Hydrochemical Service Srl, a circa 530 m;</li> <li>• Masseria "La Riccia", in rovina, a circa 750 m;</li> <li>• Aree agricole.</li> </ul>

<b>Est</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti ILVA che si estendono per circa 280 m;</li> <li>• Via per Statte, a circa 350 m;</li> <li>• Capannoni ad uso industriale ed artigianale</li> </ul>
<b>Sud</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti ILVA che si estendono fino alla SS7 per circa 1,4 km;</li> <li>• Oltre la SS7 il quartiere residenziale Tamburi.</li> </ul>
<b>Ovest</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti ILVA che si estendono fino alla E843 per circa 1,4 km;</li> <li>• Oltre la E843 altri impianti industriali (SANAC S.p.A., Raffineria Eni, etc...);</li> <li>• La SS 106 a circa 2,8 km.</li> </ul>

### SORGENTI ACUSTICHE PRINCIPALI PRESENTI NELL'AREA

- Impianti e attività del polo siderurgico ILVA;
- Impianti centrale Edison;
- Traffico veicolare pesante interno all'area ILVA;
- Traffico veicolare leggero e pesante esterno al polo siderurgico;
- Altre attività industriali presenti nell'area.

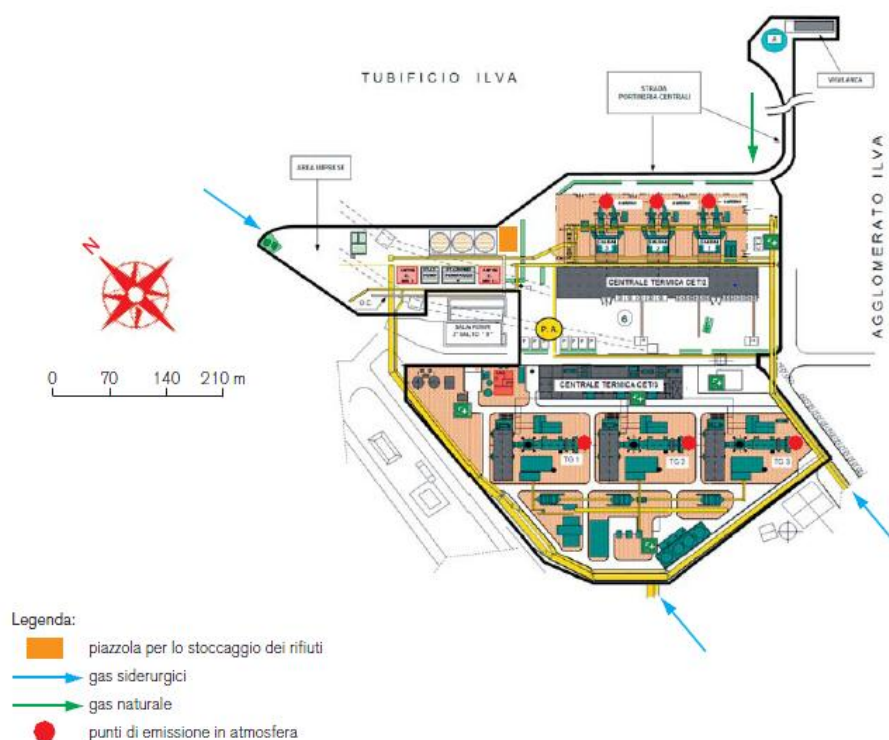
### 2. CARATTERISTICHE DELLA CENTRALE

La centrale è costituita dagli impianti denominati CET2 e CET3 siti all'interno dello stabilimento siderurgico ILVA.

CODICE NACE ATTIVITÀ PREVALENTE: E 35.11 Produzione di energia elettrica

CODICE NACE ALTRE ATTIVITÀ: E 35.3 Fornitura di vapore e aria condizionata

Figura 3 – Planimetria di centrale



## **IMPIANTO CET2**

L'impianto CET2, della potenza elettrica complessiva di circa 480 MW, è in funzione dal 1975.

È del tipo termoelettrico tradizionale ed è composto da tre unità monoblocco simili tra loro che producono energia elettrica e vapore utilizzando come combustibili i gas coke (gas di cokeria, ricavato nei forni per coke metallurgico), gas AFO (gas da altoforno, ricavato durante la produzione di ghisa) e gas LDG (gas d'acciaieria, proveniente dai convertitori LD da acciaieria) prodotti dai processi dello stabilimento siderurgico e, se necessario, olio combustibile e gas naturale. Ognuna delle unità è costituita da un generatore di vapore, una turbina a vapore, un condensatore ad acqua di mare, un alternatore, un trasformatore elevatore e un serbatoio olio combustibile. I gas siderurgici e il gas naturale, provenienti da reti dello stabilimento siderurgico, sono trasferiti con dei gasdotti direttamente alle caldaie, mentre l'olio combustibile viene prima stoccato in serbatoi dotati di vasca di contenimento, riforniti dall'oleodotto dell'impianto siderurgico, per essere poi trasferito con tubazioni alle caldaie. L'acqua demineralizzata per il reintegro delle caldaie dell'impianto CET2 proviene direttamente dalla rete dello stabilimento siderurgico. Per la condensazione del vapore e per il raffreddamento degli impianti ausiliari viene utilizzata acqua di mare, fornita dallo stabilimento siderurgico, che proviene dal Mar Piccolo di Taranto. Una parte delle acque in uscita dai condensatori/scambiatori viene utilizzata dallo stabilimento ILVA per successivi usi di processo. L'energia elettrica prodotta dall'impianto CET2 è ceduta allo stabilimento siderurgico alla tensione di 66 kV. L'impianto CET2 fornisce, a richiesta, vapore allo stabilimento siderurgico a 2,0 MPa.

## **IMPIANTO CET3**

L'impianto CET3, della potenza elettrica complessiva di 564 MW, è in funzione dal 1996. È del tipo a ciclo combinato con cogenerazione ed è composto da un sistema di trattamento e miscelazione dei gas siderurgici, da impianti ausiliari tra cui quello per il trattamento acque reflue e da tre unità identiche che producono energia elettrica e vapore utilizzando come combustibili i gas siderurgici integrati con gas naturale. Ognuna delle unità è costituita da un sistema di compressione dei gas siderurgici, un turbogas (TG), un alternatore e un trasformatore elevatore (per il TG), un generatore di vapore a recupero, una turbina a vapore (TV), un alternatore e un trasformatore elevatore (per la TV). Sono presenti quattro torri di raffreddamento ad acqua di mare per il raffreddamento dei refrigeranti interfase e olio lubrificazione. I gas siderurgici che pervengono all'impianto CET3, prima della loro immissione nella camera di combustione del turbogas, passano attraverso un impianto di depurazione in grado di eliminare qualsiasi contaminante che potrebbe danneggiare le turbine e, al tempo stesso, si riduce l'impatto in atmosfera dovuto alla loro combustione. Sulla linea coke è predisposto un sistema di tre filtri decatramatori in parallelo provvisti di un separatore acqua-catrame; sulla linea LDG sono posti due elettrofiltri in parallelo. Successivamente il gas coke e il gas LDG vengono miscelati al gas AFO, e la miscela viene fatta passare attraverso tre elettrofiltri depolveratori ed inviata al sistema di compressione in tre stadi che la porta alla pressione di circa 2,0 MPa prima della miscelazione con il gas naturale. La miscela dei quattro gas viene quindi immessa nella camera di combustione della turbina a gas. I gas di scarico del turbogas confluiscono nel generatore di vapore a recupero che produce vapore a tre livelli di pressione utilizzato per alimentare la turbina a vapore, per abbattere gli NOx nel caso di funzionamento esclusivamente a gas naturale e per lo stabilimento siderurgico.

Per la condensazione del vapore e per il raffreddamento degli impianti ausiliari viene utilizzata acqua di mare, fornita dallo stabilimento siderurgico, che proviene dal Mar Piccolo di Taranto. Una parte delle acque in uscita dai condensatori/scambiatori viene utilizzata dallo stabilimento ILVA per successivi usi di processo.

L'energia elettrica prodotta dall'impianto CET3 è immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale alla tensione di 220 kV. L'impianto CET3 fornisce vapore allo stabilimento siderurgico a 2,0 MPa.

La supervisione e la gestione della Centrale di Taranto è realizzata in tre sale controllo, due per l'impianto CET2 e una per l'impianto CET3, presidiate con continuità.

## DATI TECNICI DEGLI IMPIANTI DI PRODUZIONE

### Impianto CET2

di seguito vengono evidenziate le caratteristiche principali delle macchine installate in ciascuno dei 3 gruppi gemelli

Tipo di ciclo:	termoelettrico tradizionale: 1 generatore di vapore + 1 turbina a vapore + 1 alternatore + 1 trasformatore
Fonte energetica:	gas coke, gas AFO e gas LDG da siderurgico; se necessario olio combustibile e gas naturale
Capacità termica generatore di vapore:	480 t/h
Potenza elettrica turbina a vapore:	160 MW
Capacità serbatoi olio combustibile:	1.000 m <sup>3</sup>
Trasformatore principale:	190 MVA 15/66 kV

### Impianto CET3

di seguito vengono evidenziate le caratteristiche principali delle macchine installate in ciascuno dei 3 gruppi gemelli

Tipo di ciclo:	combinato con cogenerazione: 1 turbogas con relativo alternatore e trasformatore + 1 generatore di vapore a recupero + 1 turbina a vapore con relativo alternatore e trasformatore
Fonte energetica:	gas coke, gas AFO e gas LDG da siderurgico; gas naturale
Potenza elettrica turbogas:	110 MW
Impianto abbattimento NO <sub>x</sub> turbogas:	iniezione di vapore (nel caso di funzionamento a solo gas naturale)
Trasformatore principale turbogas:	160 MVA 15/220 kV
Capacità termica generat. di vapore a recupero:	alta pressione 180 t/h media pressione 41 t/h bassa pressione 41 t/h
Potenza elettrica turbina a vapore:	78 MW
Trasformatore principale turbina a vapore:	137 MVA 15/220 kV

## 3. RICETTORI E LIMITI ACUSTICI

Lo studio è finalizzato alla verifica di conformità dei livelli di rumorosità degli impianti Edison ai ricettori<sup>1</sup>. Nell'area di studio sono assenti agglomerati abitativi, ricettori particolarmente protetti e abitazioni. Il nucleo abitativo più vicino è il quartiere Tamburi sito a circa 1,5 km dal confine di centrale, direzione sud.

Considerata la grande distanza e la presenza fra il quartiere Tamburi e la centrale degli impianti siderurgici ILVA, che si estendono dal confine Edison fino alla SS7 per circa 1,4 km, si è deciso di individuare i possibili ricettori nell'area, esterna al polo siderurgico, più vicina alla centrale: quella sita ad oriente della proprietà Edison. Non essendo presenti abitazioni, la scelta è ricaduta sui

---

<sup>1</sup> Si definisce *ricettore*: 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 ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti piani regolatori generali e loro varianti generali.



luoghi frequentati da comunità o persone. Sono stati, dunque individuati due possibili ricettori denominati A e B fra le attività produttive presenti ad est della centrale termoelettrica.

*Figura 4 – Ubicazione dei ricettori*



### **LIMITI ACUSTICI**

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” prescrive i limiti acustici in ambiente esterno e abitativo secondo i principi generali stabiliti dalla precedente legge 26 ottobre 1995 n.447 “Legge Quadro sull’inquinamento acustico”.

Il D.M. 16 marzo 1998 *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”* stabilisce le modalità di esecuzione del monitoraggio acustico che il D.M. 31 gennaio 2005 *“Emanazione delle linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372”* chiarisce, indicando le procedure per la verifica dei limiti acustici da rispettarsi in corrispondenza dei ricettori.

Di seguito riportiamo i limiti acustici in ambiente esterno e abitativo:

- *Limite assoluto d'immissione*<sup>2</sup>, 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,
- *Limite di emissione*<sup>3</sup>, più propriamente da intendersi come limite assoluto di immissione della sorgente specifica in esame,
- *Limite differenziale d'immissione*, valore massimo della differenza fra rumore ambientale<sup>4</sup> e residuo<sup>5</sup> (rilevato in assenza della sorgente specifica in esame) nell'ambiente abitativo<sup>6</sup>, purché quest'ultimo non si trovi in area esclusivamente industriale.

## **CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO**

Le aree abitative e quelle frequentate da comunità o persone più vicine agli impianti sono siti nel territorio del comune di Taranto. Una bozza di zonizzazione acustica è stata predisposta nel 1997 e in seguito rivista nel 2003, ma non è ancora stata adottata pertanto i valori limite di immissione sono definiti secondo i disposti del D.P.C.M. del 1 Marzo 1991 *“Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”*, art.6 comma 1.

Di seguito, le classi descritte nell'art.6 del DPCM del 1 marzo 1991.

*Tabella 1 - Limiti di zona in assenza di zonizzazione acustica (DPCM 1 marzo 1991)*

ZONIZZAZIONE	LIMITE DIURNO LAeq(A)	LIMITE NOTTURNO LAeq(A)
TUTTO IL TERRITORIO NAZIONALE	70	60
ZONA A (d.m.n. 1444/68)	65	55
ZONA B (d.m.n. 1444/68)	60	50
ZONA ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALE	70	70

<sup>2</sup> I rilievi fonometrici vanno eseguiti in prossimità dei ricettori (art. 2, comma 1, lettera f, legge 447/95). I valori limite assoluti di immissione si riferiscono all'ambiente esterno (art. 3, comma 1 DPCM del 14/11/97).

<sup>3</sup> Per la verifica di conformità al valore limite di emissione, il rumore immesso dalla sorgente specifica in corrispondenza del ricettore non è misurato direttamente, bensì come differenza fra il rumore ambientale e quello residuo. Al riguardo sono state sviluppate diverse procedure, di complessità crescente al diminuire dell'entità della differenza suddetta, codificate nella norma UNI 10855. In particolare si distinguono le situazioni ove la sorgente specifica è disattivabile, permettendo così di determinare il rumore residuo (sovente costituito dal rumore del traffico stradale), da quelle ove ciò non è praticabile, per le quali si ricorre a stime mediante modelli numerici della propagazione sonora, supportate da rilievi sperimentali in predeterminate posizioni, o a misurazioni in posizione acusticamente analoghe. Queste procedure si applicano anche allorché risulta superato il valore limite assoluto di immissione e, conseguentemente, occorre identificare le sorgenti responsabili del superamento e l'entità della loro immissione sonora.

<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> La Legge 26 ottobre 1995 n. 447 definisce l'**ambiente abitativo** come ambiente interno ad un edificio, destinato alla permanenza di persone o comunità utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive.



In attesa dell'adozione della zonizzazione acustica e in conformità alla destinazione d'uso, per i ricettori in esame si applicano i limiti di accettabilità di seguito riportati:

*Tabella 2 – Limiti acustici applicabili ai punti di misura*

Ricettori	Classe	LIMITI ACUSTICI		
		Limiti di immissione	70	60
A	<i>Tutto il Territorio Nazionale</i>	Limiti di immissione	70	60
B	<i>Zona esclusivamente industriale</i>	Limiti di immissione	70	70

In assenza di zonizzazione acustica i limiti di emissione non sono applicabili.

#### **APPLICABILITÀ DEL CRITERIO DIFFERENZIALE**

In base ai dati acquisiti, gli impianti Edison non sono soggetti ai limiti d'immissione in ambiente abitato previsti dal criterio differenziale, perché a ciclo continuo e precedenti al momento di entrata in vigore del DM 11 Dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo". Il criterio differenziale non si applica all'interno delle aree esclusivamente industriali e nei seguenti casi, poiché ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- Se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- Se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

L'orientamento giurisprudenziale, inoltre, indica l'inapplicabilità del criterio differenziale in assenza di zonizzazione acustica (v. TAR Lombardia, Milano, Sez. I, 1 marzo 2004 n. 813; TAR Veneto, Sez. III, 31 marzo 2004 n. 847 e 29 marzo 2002 n. 1195; TAR Emilia Romagna, Parma 4 maggio 2005, n. 244; TAR Toscana, Sez. II, 2 aprile 2003 n. 1206; TAR Friuli-Venezia Giulia, 21 dicembre 2002 n. 1069).

#### **4. ATTUALE RUMOROSITA' AI RICETTORI**

Il 24 marzo 2011 sono state eseguite delle misure esplorative, della durata di 20 minuti, in prossimità dei ricettori A e B.

I rilievi sono stati eseguiti nelle ore serali per escludere la rumorosità proveniente dalle attività produttive, esterne al polo siderurgico, attive nel solo periodo diurno. Le misure sono dunque rappresentative della rumorosità prodotta dal traffico veicolare e dagli impianti a ciclo continuo presenti nell'area di studio. I principali sono quelli degli impianti ILVA e degli impianti Edison.

Durante i rilievi fonometrici la centrale era in marcia, a pieno carico, con cinque gruppi su sei.

Data l'impossibilità di raggiungere i ricettori, le misure sono state eseguite lungo via per Statte, in posizione conservativa lungo la congiungente tra gli impianti Edison ed i ricettori.

Le indagini sono state realizzate in corrispondenza dei punti di misura di seguito riportati, i livelli sonori misurati sono sintetizzati nelle successive *Tabella 3* e *Tabella 4*.

### Ricettore A - Punto di misura A1

Misura eseguita in corrispondenza dell'ingresso Hydrochemical Service Srl, lungo via per Statte.  
 Posizione conservativa lungo la congiungente impianti Edison - ricettore.  
 Le misure sono state eseguite 1,5 m di altezza da terra.



### Ricettore B - Punto di misura B1

Misura eseguita in corrispondenza dell'ingresso Imet  
 Posizione conservativa lungo la congiungente impianti Edison - ricettore.  
 Le misure sono state eseguite 1,5 m di altezza da terra.



Tabella 3 - Rumorosità ai ricettori

Ricettori	$L_{Aeq}$ Centrale 5 gruppi in marcia a pieno carico, 1 gruppo in fermata	$K_T$	$K_I$	$K_B$	$L_{Aeq}$ Arrotondato e corretto a 0,5 dB
A	66,9	-	-	-	70
B	56,8	-	-	-	57



Non è stata rilevata la presenza di componenti tonali stazionarie, impulsive e di bassa frequenza; non sono quindi applicabili le penalizzazioni previste dal D.M. 16 marzo 1998 *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”*.

L'analisi dell'andamento nel tempo del livello sonoro istantaneo e dei livelli statistici rivela la presenza di una rumorosità caratterizzata dal traffico veicolare di via per Statte e da impianti con rumorosità costante e continua interni al polo siderurgico. È possibile escludere il contributo delle sorgenti discontinue come il traffico veicolare impiegando il parametro statistico  $L_{A90}$  che consente di valutare il contributo delle sorgenti stazionarie, riconducibili agli impianti ILVA e Edison.

*Tabella 4 – Rumorosità di fondo ai ricettori*

Ricettori	$L_{A90}$ Centrale 5 gruppi in marcia a pieno carico, 1 gruppo in fermata	$K_T$	$K_I$	$K_B$	$L_{Aeq}$ Arrotondato e corretto a 0,5 dB
A	58,7	-	-	-	58,5
B	55,5	-	-	-	55,5

Gli impianti ILVA e gli impianti Edison funzionano entrambi a ciclo continuo, per tale ragione i valori misurati in prossimità dei ricettori nel periodo serale sono confrontabili sia con i limiti diurni, sia con quelli notturni.

*Tabella 5 – Rumorosità attuale e confronto con i limiti acustici vigenti*

Ricettori	$L_{A90}$ Arrotondato e corretto a 0,5 dB Centrale 5 gruppi in marcia 1 gruppo in fermata	Limite di immissione diurno	Superamento limite di immissione diurno	Limite di immissione notturno	Superamento limite di immissione notturno
A	58,5	70	-11,5	60	-1,5
B	55,5	70	-14,5	70	-14,5

La rumorosità attuale rispetta i limiti di immissione in ambiente esterno presso presso tutti i ricettori, sia nel periodo diurno, che in quello notturno.

Si ricorda che in assenza di zonizzazione acustica i limiti di emissione non sono applicabili.

Gli impianti Edison non sono soggetti ai limiti d'immissione in ambiente abitativo previsti dal criterio differenziale.

## 5. CARATTERIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI EDISON E SCENARIO DI PROPAGAZIONE

Per valutare il rispetto dei limiti d'emissione, più bassi di 5 dB rispetto a quelli d'immissione, che una futura zonizzazione potrebbe attribuire ai ricettori prossimi alla centrale, si è valutato il contributo degli impianti Edison all'esterno del polo siderurgico.

Data l'impossibilità di eseguire dei rilievi fonometrici con gli impianti Edison in marcia e gli impianti ILVA in fermata, al fine di valutare le emissioni sonore della sola centrale termoelettrica di Edison ai ricettori si è scelto di eseguire una valutazione di impatto acustico con l'ausilio di un modello matematico.

Tale valutazione è stata realizzata con il modello di simulazione SoundPlan 7.0, conforme alla standard ISO 9613 – 2 *Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Metodo generale di calcolo*, che ha consentito di individuare le emissioni Edison nell'area di studio ampia circa un km.

In base ai dati disponibili e alle misure di caratterizzazione eseguite sugli impianti il 24 e 25 marzo 2011, è stata ricavata la potenza acustica delle principali sorgenti sonore. Durante il sopralluogo sono state eseguite delle misure in prossimità delle macchine, al confine e ai ricettori per valutare la rumorosità trasmessa all'esterno e validare il modello di calcolo.

I rilievi, eseguiti in prossimità di ciascuna sorgente (all'interno della centrale) cercando di evitare quanto più possibile l'influenza degli impianti adiacenti, hanno permesso di caratterizzarle in termini di spettro, potenza, direttività, superficie emittente e modalità di propagazione.

Il metodo impiegato ha permesso di valutare il rumore prodotto dalla Centrale escludendo il contributo delle altre sorgenti presenti sul territorio.

I tempi di misura sono stati determinati considerando che gli impianti hanno una rumorosità di tipo costante e un funzionamento continuo.

La caratterizzazione sonora degli impianti ha seguito le procedure indicate nella norma UNI 10855 "Acustica - Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti".

Di seguito in *Tabella 6* si riportano le principali sorgenti sonore:

*Tabella 6 – Principali sorgenti sonore*

ID	Sorgente	Numero sorgenti in marcia	Tipologia sorgente	Livello di pressione sonora $L_p$ in dB(A)	Livello di potenza sonora $L_W$ (A)
1	Caldaie Gruppi 1,2,3	3	Areale	80 @ 1 m	$115 \times 3 = 119,5$
2	Edificio Macchine CET3	1	Areale		114,5
3	Portone Edificio Macchine	1	Areale	80,8 @ 1m	102,5
4	Ventilatori Estrattori Fumo Gruppo 3	2	Puntiforme	91,5 @ 10 m	$115 \times 2 = 118$
5	Ventilatori Estrattori Fumo Gruppo 2	2	Puntiforme	91,5 @ 10 m	$115 \times 2 = 118$
6	Ventilatori Estrattori Fumo Gruppo 1	2	Puntiforme	80 @ 10 m	$105 \times 2 = 108$
7	Edificio Macchine CET2	1	Areale		111
8	Estrattori Aria CET 2	6	Puntiforme	88,2 @ 1m	$101,5 \times 6 = 109,5$
9	GVR Modulo 1 2 3	3	Areale	81,2 @ 1m	$112 \times 3 = 116,5$
10	Divergente Moduli 1,2,3	3	Areale	84,8 @ 1m	$112,5 \times 3 = 117$
11	Diffusore Moduli 1,2,3	3	Areale	85,6 @ 1m	$107 \times 3 = 111,5$
12	Edificio TG Moduli 1,2,3	3	Areale	72,7 @ 1m	$105 \times 3 = 109,5$
13	Estrattori Aria Edificio TG Moduli 1,2,3	9	Puntiforme	90 @ 10m	$110 \times 9 = 119,5$
14	Torri di raffreddamento – Aspirazione	2	Areale	86,5 @ 1m	$106 \times 2 = 109$
15	Torri di raffreddamento – Espulsione	4	Areale	82,5 @ 1m sopra bordo camino	$109 \times 4 = 115$
16	Bocca Camino Caldaie Ciclo Semplice	3	Areali	94,5 @ 1m sopra camino	$114 \times 3 = 118,5$
17	Bocca Camino GVR Ciclo combinato	3	Areale	85 @ 1m sopra camino	$106,5 \times 3 = 111,5$

Nel calcolo di previsione sono stati introdotti i valori meteo-climatici di riferimento: Temperatura 10°C, Umidità 70%.

Le sorgenti di dimensioni ridotte sono state considerate puntiformi. Le sorgenti di maggiori dimensioni sono state considerate areali. Questo per la necessità di attribuire condizioni di

emissione più vicine possibili alla realtà, nonostante la letteratura consenta l'uso di sorgenti puntiformi quando sia elevata la distanza dai ricettori.

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

La pressione sonora, che viene misurata in un determinato punto e ad una distanza precisa, è invece condizionata dal numero di variabili che influenzano la propagazione del suono in un dato ambiente, essa è dunque 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.

## 6. STRUMENTI E TECNICHE DI MISURA IMPIEGATI

Le misure sono state eseguite dal Dott. Attilio Binotti (Tecnico competente in acustica ambientale - Regione Lombardia Decreto n. 2816 del 1999), con l'impiego di strumentazione con elevata capacità di memoria e gamma dinamica.

Lo strumento impiegato per le misure in continuo è il fonometro integratore ed analizzatore in tempo reale Larson Davis LD 831. La gamma dinamica dello strumento consente di cogliere i fenomeni sonori con livelli di rumorosità molto diversi tra loro.

La distanza del microfono da altre superfici interferenti è sempre stata superiore a 1 m.

Il microfono era collegato con il fonometro integratore.

Le misure in prossimità dei ricettori sono state eseguite mediante l'impiego di uno stativo telescopico che ha consentito di posizionare il microfono alle quote indicate al Paragrafo 4.

Le catene di misura utilizzate sono di Classe 1, conformi alle normative vigenti e agli standard I.E.C. (*International Electrotechnical Commission*) n° 651, del 1979 e n° 804, del 1985 e sono state oggetto di verifiche di conformità presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale (art. 2.3 D.M. 16 marzo 1998 "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*"). La catena di misura è anche conforme alle norme CEI 29-10 ed EN 60804/1194.

La strumentazione è stata calibrata prima e dopo ciascuna campagna di rilevamenti, a una pressione costante di 114 dB con calibratore di livello sonoro di precisione L.D. CAL 200. Il valore della calibrazione finale non si è discostato rispetto alla precedente calibrazione, per una grandezza superiore, od uguale a 0,5 dB.

Sono riportate di seguito gli estremi e le date di scadenza delle verifiche di conformità della strumentazione impiegata:

- Fonometro integratore ed analizzatore in tempo reale Larson Davis LD 831 matricola 0001560, microfono PCB377B02 matricola 107652, certificato di taratura n. 25840-A del 26/02/2010;
- Calibratore Larson Davis CAL 200, matricola 5356, conforme ai requisiti IEC 942-1992. Certificato n. 27208-A del 24/11/2010.

Le condizioni meteo climatiche sono state complessivamente idonee al corretto svolgimento delle indagini.

## 7. VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO DI CENTRALE

Nella previsione di impatto acustico delle emissioni di centrale, gli impianti sono stati considerati attivi a pieno regime e a ciclo continuo.

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

- Contemporaneità nel funzionamento di tutti gli impianti e macchine: in marcia tutti e sei i gruppi (tale assetto rappresenta una condizione di marcia conservativa poiché a rotazione un gruppo è in fermata per le attività di manutenzione);
- Presenza in tutte le direzioni di condizioni di sottovento ai ricettori;
- Il modello di calcolo impiegato 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 fra due o più possibilità si è preferita l'opzione più prudente. La somma d'ipotesi favorevoli alla propagazione delle emissioni di centrale consente un ragionevole margine di sicurezza riguardo l'accuratezza associabile alla previsione dei livelli sonori. Il programma ha permesso il calcolo dell'andamento del fronte sonoro a 1,5 m di altezza sull'intera area presa in considerazione.

Di seguito in *Tabella 7* si riportano i valori di emissione della centrale Edison ai ricettori. Il metodo impiegato ha permesso di valutare il rumore prodotto dalla Centrale escludendo il contributo delle altre sorgenti presenti sul territorio.



*Tabella 7 - Emissioni sonore ai ricettori*

Ricettori	EMISSIONI EDISON in marcia 6 gruppi su 6 dB(A)
A	48,5
B	46,8

## 8. CONFRONTO CON I LIMITI ACUSTICI E CONCLUSIONI

Le emissioni sonore Edison, *Tabella 7*, calcolate tramite modello matematico, sono state confrontate con i limiti di zona vigenti in assenza di zonizzazione ai ricettori (*v. Tabella 8*).

*Tabella 8 - Emissioni sonore e confronto con i limiti acustici*

Ricettori	EMISSIONI EDISON (dB(A)) In marcia 6 gruppi	LIMITE DI IMMISSIONE DIURNO	SUPERAMENTO LIMITE DI IMMISSIONE DIURNO	LIMITE DI IMMISSIONE NOTTURNO	SUPERAMENTO LIMITE DI IMMISSIONE NOTTURNO
A	48,5	70	-21,5	60	-11,5
B	46,8	70	-23,2	70	-23,2

In conformità alla destinazione d'uso e al genere di attività presenti nelle aree ad est del polo siderurgico è ragionevole ipotizzare per il ricettore A la Classe V "Aree prevalentemente industriali", per il ricettore B la Classe VI "Aree esclusivamente industriali".

Di seguito le emissioni sonore Edison, calcolate tramite modello matematico, sono state confrontate con i limiti di emissione ai ricettori ipotizzati (*v. Tabella 9*).

*Tabella 9 - Emissioni sonore e confronto con i limiti acustici ipotizzati*

Ricettori	CLASSE ACUSTICA IPOTIZZATA	EMISSIONI EDISON (dB(A)) In marcia 6 gruppi	LIMITE DI EMISSIONE DIURNO	SUPERAMENTO LIMITE DI EMISSIONE DIURNO	LIMITE DI EMISSIONE NOTTURNO	SUPERAMENTO LIMITE DI EMISSIONE NOTTURNO
A	V	48,5	65	-16,5	55	-6,5
B	VI	46,8	65	-18,2	65	-18,2

## CONCLUSIONI

Le analisi effettuate consentono le seguenti valutazioni:

- Le emissioni di centrale sono inferiori ai limiti acustici vigenti, vedi *Tabella 8*;
- Le emissioni di centrale sono inferiori ai limiti di emissioni previsti da un'ipotesi di zonizzazione acustica conforme al PRG che assegna al ricettore A la Classe V "Aree prevalentemente industriali" e al ricettore B la Classe VI "Aree esclusivamente industriali", vedi *Tabella 9*.

### **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**



A circular official stamp from the Region of Lombardy. The outer ring contains the text "Tecnico Competente in Acustica - Legge 447 del 28/10/95" at the top and "Regione Lombardia" at the bottom, separated by two stars. The inner circle contains the text "Decreto del Presidente della Regione n° 2816 del 13/05/99". In the center, the name "Dott. Attilio Binotti" is printed. A blue ink signature is written across the stamp, extending from the center towards the right edge of the page.

# **APPENDICE 1**

## **DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO E CRITERI DI VALIDAZIONE**

Il programma utilizzato per i calcoli di valutazione delle emissioni di centrale (SoundPlan 7.0) 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 sé 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 sottostante 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;  $\alpha$  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 SOUNDPLAN 7.0 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 obbiettivo 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 SOUNDPLAN, 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>7</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.

<b>Altezza media di ricevitore e sorgente [m]</b>	<b>Distanza [m] 0 &lt; d &lt; 100</b>	<b>Distanza [m] 100 &lt; d &lt; 1000</b>
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.

---

<sup>7</sup> E' noto che le condizioni favorevoli alla propagazione del suono sono assimilabili a condizioni di "sotto-vento" (downwind, DW) e di inversione termica.

# **Allegato 1**

## **GRAFICI DELLE MISURE IN PROSSIMITA' DEI RICETTORI (2 Schede)**



Punto di Misura: A

Cliente: Edison S.p.A.

Località: Taranto

Ora Inizio: 22:46:28

Data : 24/03/2011

Rif. n°: 695

Rev. A

Operatore: A. Binotti

Strumento: L&D 831

Calibratore L&D CAL 200 (114 \ 94 dB a 1 KHz)

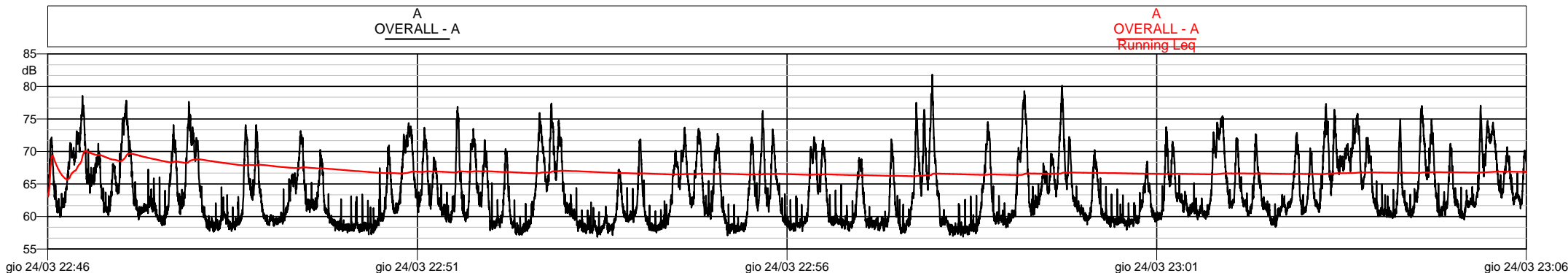
Condizioni atmosferiche : Cielo Sereno, Precipitazioni assenti, Vento assente

T.O.: 24 h T.R.: 8 h; T.M.: 20 m

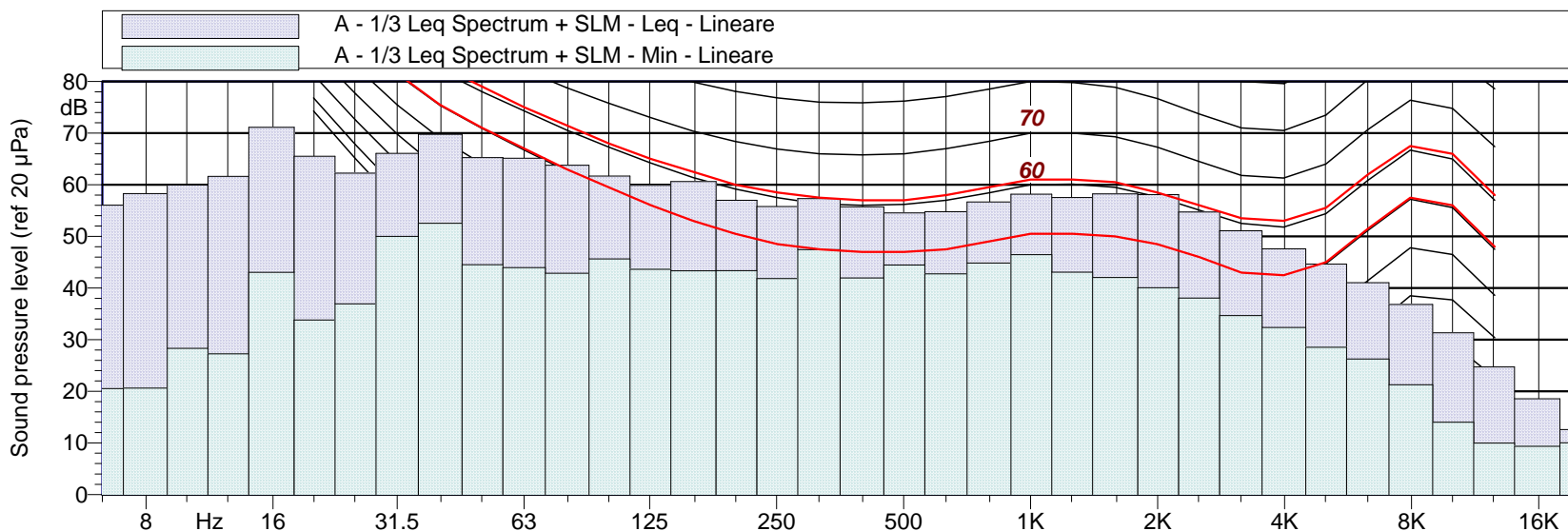
Annotazioni: Misura eseguita in corrispondenza dell'ingresso Hydrochemical Service Srl, lungo via per Statte.  
Posizione conservativa lungo la congiungente impianti Edison - ricettore. Le misure sono state eseguite 1,5 m di altezza da terra.

Parametri statistici e LEQ in dB(A):

Leq: 66.9 L1: 76.0 L10: 71.1 L50: 62.1 L90: 58.7 L95: 58.2 L99: 57.7 Minimo: dB(A) 56.9



A 1/3 Leq Spectrum + SLM - Min Lineare			
Hz	dB	Hz	dB
6.3	20.53	8	20.62
10	28.34	12.5	27.29
16	43.04	20	33.79
25	36.95	31.5	50.00
40	52.52	50	44.54
63	43.96	80	42.86
100	45.64	125	43.64
160	43.34	200	43.35
250	41.82	315	47.42
400	41.96	500	44.48
630	42.76	800	44.84
1000	46.49	1250	43.09
1600	42.06	2000	40.06
2500	38.07	3150	34.68
4000	32.37	5000	28.54
6300	26.28	8000	21.29
10000	14.01	12500	9.96



Punto di Misura: B

Cliente: Edison S.p.A.

Località: Taranto

Ora Inizio: 23:12:12

Data : 24/03/2011

Rif. n°: 695

Rev. A

Operatore: A. Binotti

Strumento: L&D 831

Calibratore L&D CAL 200 (114 \ 94 dB a 1 KHz)

Condizioni atmosferiche : Cielo Sereno, Precipitazioni assenti, Vento assente

T.O.: 24 h T.R.: 8 h; T.M.: 20 m

Annotazioni: Misura eseguita in corrispondenza dell'ingresso Imet  
Posizione conservativa lungo la congiungente impianti Edison - ricettore.  
Le misure sono state eseguite 1,5 m di altezza da terra.

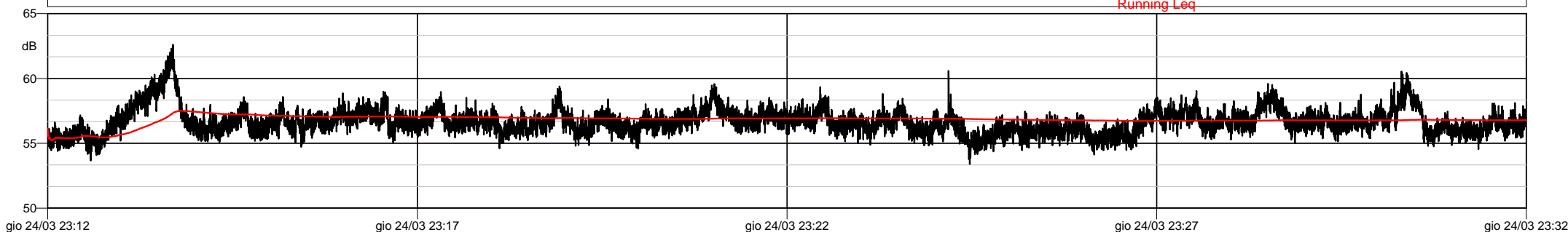
Parametri statistici e LEQ in dB(A):

Leq: 56.8 L1: 59.9 L10: 57.8 L50: 56.6 L90: 55.5 L95: 55.3 L99: 54.7 Minimo: dB(A) 53.4

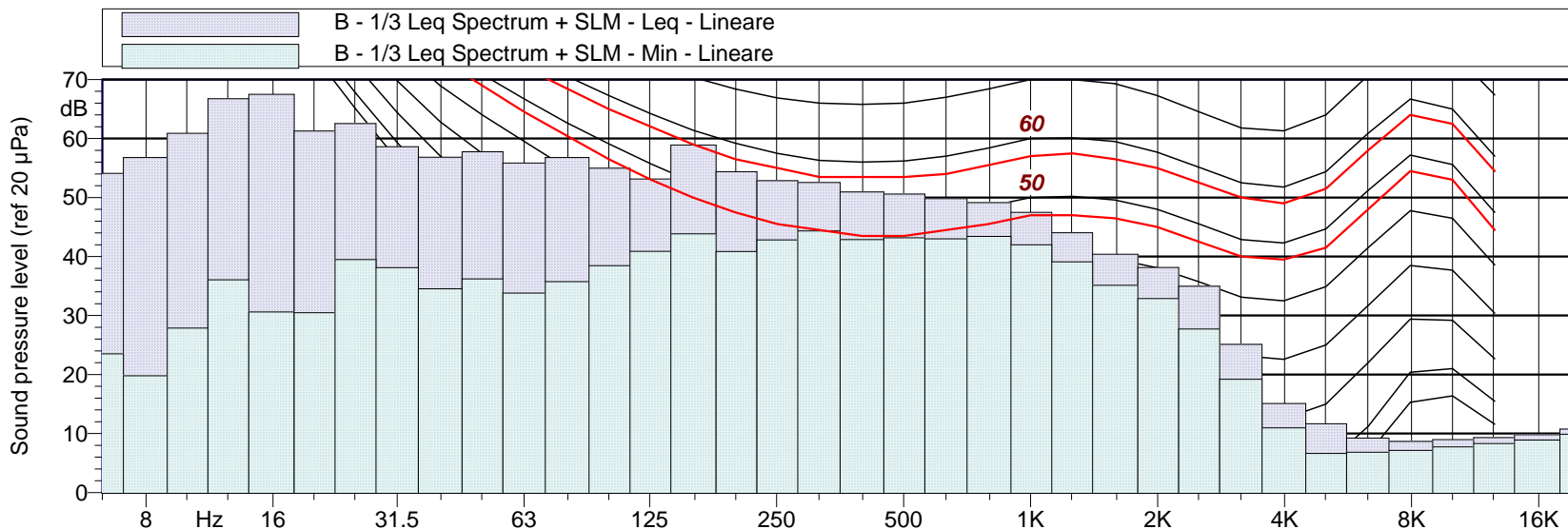


B  
OVERALL - A

B  
OVERALL - A  
Running Leq



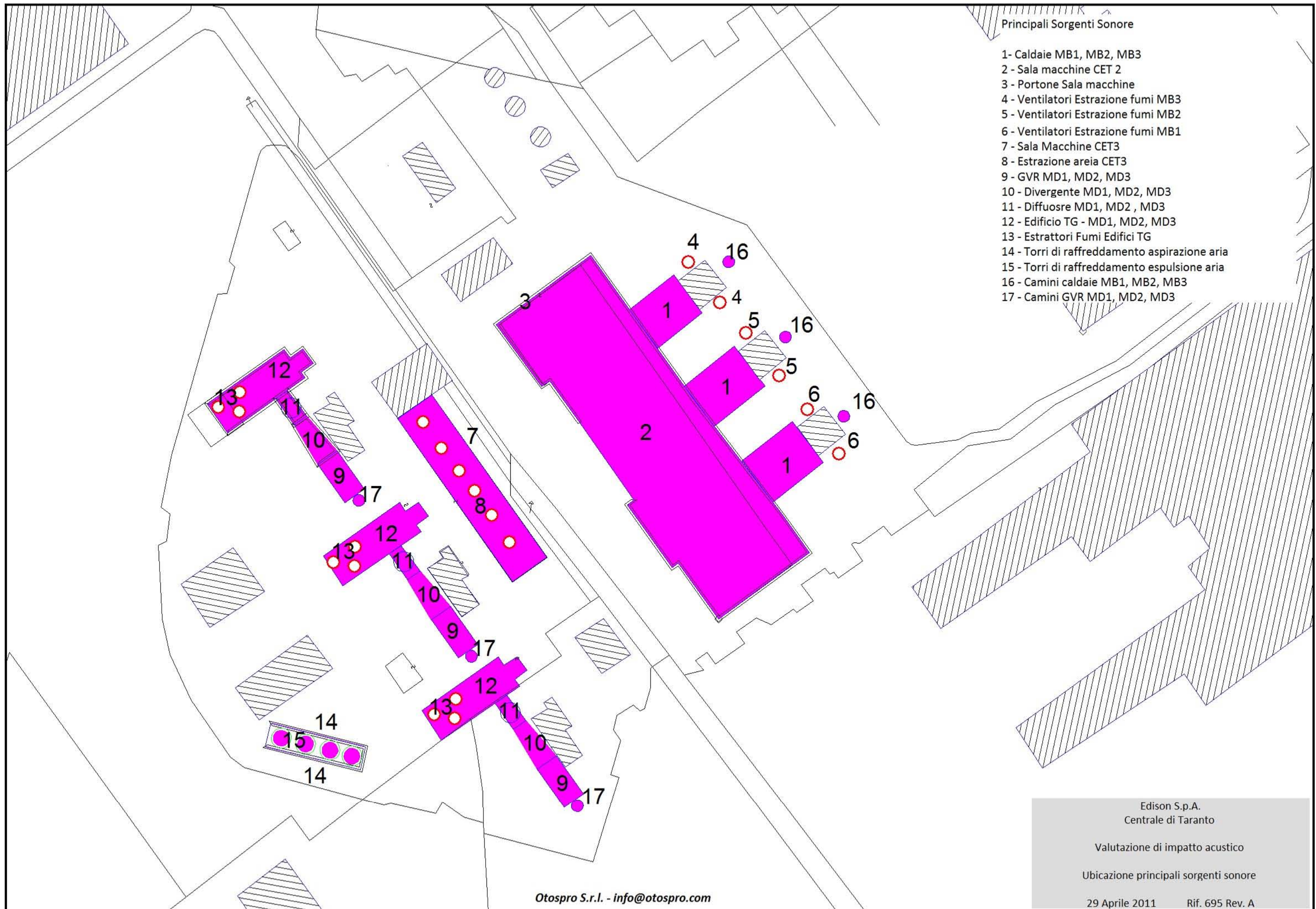
B 1/3 Leq Spectrum + SLM - Min Lineare			
Hz	dB	Hz	dB
6.3	23.53	8	19.78
10	27.90	12.5	36.05
16	30.63	20	30.50
25	39.50	31.5	38.13
40	34.56	50	36.22
63	33.83	80	35.75
100	38.47	125	40.90
160	43.87	200	40.85
250	42.82	315	44.35
400	42.89	500	43.19
630	43.01	800	43.43
1000	42.01	1250	39.11
1600	35.13	2000	32.88
2500	27.71	3150	19.20
4000	10.96	5000	6.64
6300	6.83	8000	7.16
10000	7.74	12500	8.31



# **Allegato 2**

## **UBICAZIONE PRINCIPALI SORGENTI SONORE (1 Tavola)**

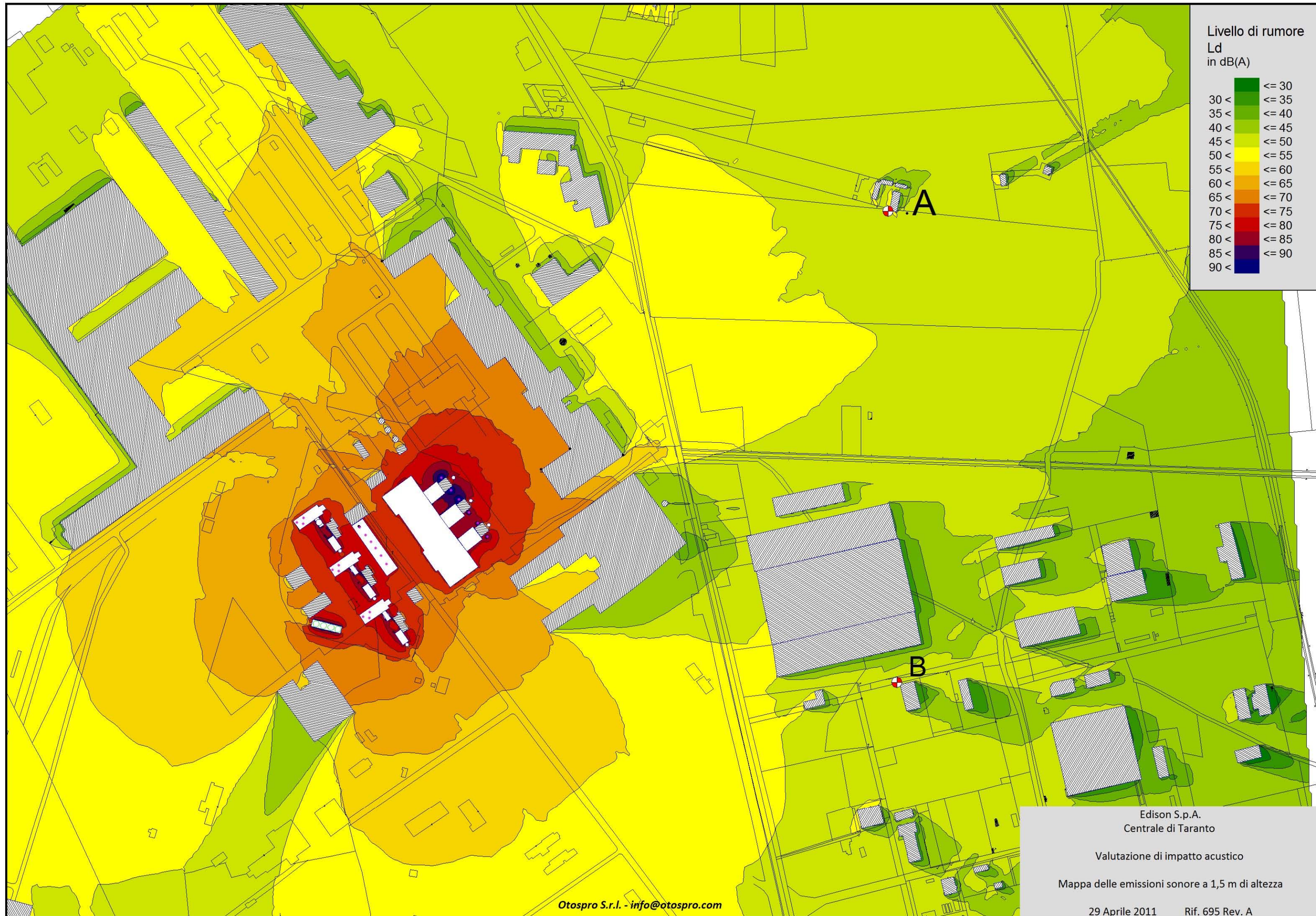




# **Allegato 3**

## **MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE DI CENTRALE (1 Tavola)**





Livello di rumore  
Ld  
in dB(A)

<= 30	<= 30
30 <	<= 35
35 <	<= 40
40 <	<= 45
45 <	<= 50
50 <	<= 55
55 <	<= 60
60 <	<= 65
65 <	<= 70
70 <	<= 75
75 <	<= 80
80 <	<= 85
85 <	<= 90
90 <	<= 90

Edison S.p.A.  
Centrale di Taranto

Valutazione di impatto acustico

Mappa delle emissioni sonore a 1,5 m di altezza