

Cliente Enel Produzione UBT Porto Corsini

Oggetto C.le di Porto Corsini (RA) - Caratterizzazione della rumorosità nell'area circostante l'impianto dopo la trasformazione a ciclo combinato e verifica del rispetto dei limiti di legge

Ordine Contratto per la fornitura di prodotti e servizi tra Enel P e CESI per il periodo 1.3.2002-28.2.2006; attivazione con e-mail dell'Ing. Cochis del 1/7/2002, prot. CESI A2/024448

Note

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine 17 **N. pagine fuori testo** 59

Data 23/08/2004

Elaborato BU DAM – Linea Atmosfera – Gian Paolo Carbi 

Verificato BU DAM – Linea Atmosfera – Roberto Ziliani 

Approvato BU DAM – Linea Atmosfera – Antonio Fiore 

Indice

1	ABSTRACT	3
2	PREMESSA E SCOPI.....	3
3	CRITERI DI VERIFICA DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO	3
3.1	QUADRO NORMATIVO	3
3.2	ZONIZZAZIONE ACUSTICA	4
3.3	LIMITI DI EMISSIONE	6
3.4	LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE	6
4	APPROCCIO METODOLOGICO.....	6
4.1	CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA PRIMA DEGLI INTERVENTI	6
4.2	CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DOPO DEGLI INTERVENTI.....	7
5	CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA PRIMA DEGLI INTERVENTI	7
6	CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DOPO GLI INTERVENTI - APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA	9
6.1	METODOLOGIA PREDISPOSTA DALL'UNIVERSITÀ DI PERUGIA E APPROVATA DAL MINISTERO DELL'AMBIENTE	9
6.2	MODELLO MATEMATICO ENM.....	10
6.3	FASE I - DEFINIZIONE DELLE SORGENTI E RILIEVI SPERIMENTALI.....	10
6.3.1	<i>Rilievi nei punti di tipo A</i>	12
6.3.2	<i>Rilievi nei punti di tipo B e tipo C</i>	12
6.4	FASE II - CALIBRAZIONE DEL MODELLO MATEMATICO	13
6.4.1	<i>Scenario</i>	13
6.4.2	<i>Calibrazione delle sorgenti interne</i>	14
6.4.3	<i>Calibrazione delle sorgenti esterne</i>	14
6.5	FASE III - VERIFICA DEL MODELLO	15
6.6	FASE IV – APPLICAZIONE DEL MODELLO VERIFICATO	15
7	VERIFICA DEL RISPETTO DEI LIMITI DI LEGGE	17
7.1	LIMITI DI EMISSIONE	17
7.2	LIMITI DI IMMISSIONE.....	17
8	CONCLUSIONI.....	17

PAGINE FUORI TESTO:

Allegati : Rapporto di prova CESI prot. n° A3/042135, pag. n° 27
 Rapporto di prova ENEL doc. n° 700E500204, pag. n° 31

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	09/01/04	A4/000074	Prima emissione
1	23/08/2004	A4/510303	A seguito delle richieste del Cliente, nell'elaborato sono stati introdotti: <ul style="list-style-type: none"> • la rappresentazione grafica della zonizzazione comunale; • gli attestati degli operatori che hanno eseguito le misure; • i riferimenti relativi ai rilievi pregressi (2001); • modifiche alla modellazione dell'assetto futuro conseguenti all'aggiornamento del progetto.

1 ABSTRACT

Al fine di adempiere alla prescrizioni del DEC/VIA/2472 del 17/4/1997 e della lettera integrativa n° 9555/VAI/A013B del 7/9/1998, Enel Produzione, ha affidato a CESI Piacenza un'indagine presso la centrale di Porto Corsini (RA), volta a caratterizzare i livelli di rumore esistenti nell'area circostante l'impianto prima e dopo la trasformazione a ciclo combinato. La campagna d'indagine sul rumore ambientale ed i risultati della modellazione matematica delle emissioni acustiche dovute all'impianto di Porto Corsini nel nuovo assetto di funzionamento, effettuata attraverso un modello matematico verificato, ha permesso di accertare, ai sensi del DPCM 14.11.97 e della vigente zonizzazione acustica comunale, il rispetto dei limiti di emissione, in spazi potenzialmente occupati da persone e/o comunità, ed il rispetto dei limiti di immissione nelle aree abitate più prossime all'impianto, durante il funzionamento dello stesso.

2 PREMESSA E SCOPI

Al fine di adempiere alla prescrizioni del DEC/VIA/2472 del 17/4/1997 e della lettera integrativa n° 9555/VAI/A013B del 7/9/1998, Enel Produzione, ha affidato a CESI Piacenza un'indagine presso la centrale di Porto Corsini (RA), volta a caratterizzare i livelli di rumore esistenti nell'area circostante l'impianto prima e dopo la trasformazione a ciclo combinato. I rilievi prima della trasformazione furono eseguiti dall'allora Enel – Laboratorio di Piacenza, nell'Ottobre 2001, mentre quelli dopo gli interventi sono stati eseguiti da CESI nel periodo Ottobre-Novembre 2003. I risultati di dettaglio sono riportati rispettivamente nei rapporti di Prova Enel doc. n° 700E500204 e nel rapporto di prova n° A3/042135, allegati al presente documento.

3 CRITERI DI VERIFICA DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

3.1 Quadro normativo

Il quadro normativo di riferimento per le valutazioni di adeguatezza degli impianti termoelettrici comprende:

- il DPCM 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- la Legge Quadro sull'inquinamento acustico (legge 447/95);

- il DMA 11/12/96 “Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo”;
- il DPCM 14/11/97 “Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore”;
- il DMA 16/3/98 “Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico”.

La Legge Quadro sull’inquinamento acustico (Legge 447/95) definisce le competenze sia degli enti pubblici che esplicano le azioni di pianificazione e controllo, sia dei soggetti pubblici o privati che possono essere causa d’inquinamento acustico. Essa ha introdotto oltre ai limiti d'immissione (assoluti e differenziali), già contemplati nel DPCM 1/3/91, anche i limiti di emissione e i valori di attenzione e di qualità. I valori limite di emissione costituiscono una novità che interessa direttamente le centrali Enel; essi rappresentano “il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa”.

Il DPCM 14/11/97 ha fissato i valori limite assoluti di immissione e i valori limite di emissione, facendo riferimento a sei zone di destinazione d’uso (Tabelle B e C del decreto). Con riferimento ai limiti di emissione il decreto stabilisce che “i rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità”. Le verifiche del rispetto dei limiti di emissione quindi, dovendo essere effettuate in spazi utilizzati da persone e, nello stesso tempo, nelle immediate vicinanze della sorgente sonora, s’intendono riferite unicamente a punti ubicati sul confine di proprietà degli impianti Enel.

Nello stesso decreto, all’art. 4, vengono definiti i valori limite differenziali di immissione pari a 5 dBA nel periodo diurno e 3 dBA per quello notturno.

Il DMA 11/12/96 esonera le centrali in esercizio dalla verifica del rispetto del criterio differenziale, a patto che siano rispettati i valori assoluti d'immissione.

Il DPCM 1/3/91 viene applicato nei casi in cui non è stata ancora predisposta la classificazione del territorio comunale ai sensi della legge 447/95.

3.2 Zonizzazione acustica

Il comune di Ravenna ha adottato, secondo quanto previsto dal D.P.C.M 01/03/91, la zonizzazione acustica del proprio territorio, con delibera del Consiglio Comunale del 19/09/1992.

All’area su cui insiste l’impianto, compresa la zona dell’industria Cereol, il canale Candiano e gli scoli limitrofi, è stata assegnata la classe VI “Aree esclusivamente industriali” (tabella 2 del DPCM 01.03.91). All’area comprendente “Ormeggiatori di Marina di Ravenna” e “Cantieri navali di Marina di Ravenna” è stata assegnata la classe V. Alla restante parte di territorio, comprendente anche l’insediamento di Marina di Ravenna, è stata assegnata la classe IV. In Figura 1 si riporta la classificazione acustica dell’area circostante l’impianto.

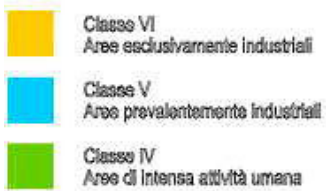
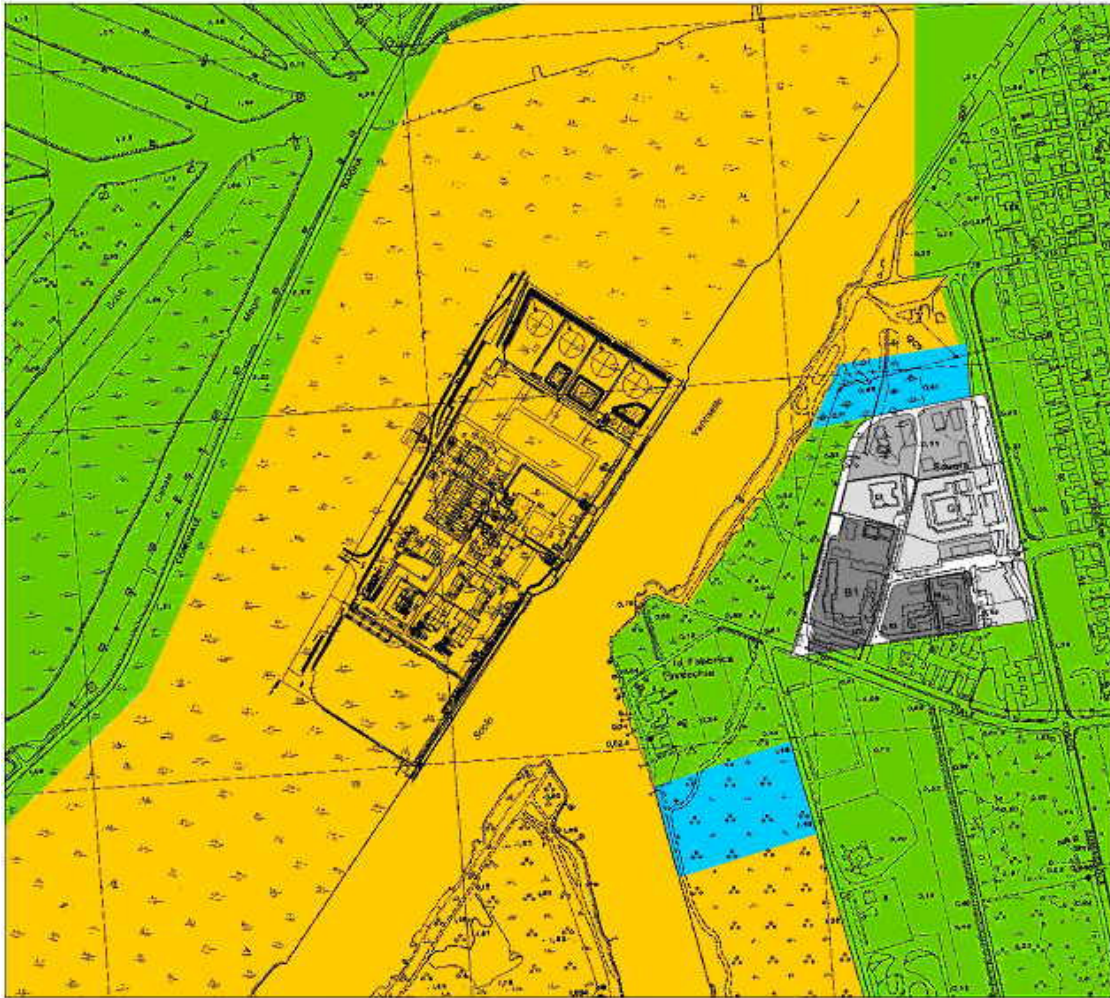


Figura 1 - C.le di Porto Corsini: zonizzazione acustica comunale

3.3 Limiti di emissione

I livelli di emissione, definiti dal DPCM 14.11.97, sono rappresentativi del solo rumore generato dalla sorgente in esame che, in questo caso, si configura con l'impianto termoelettrico.

La verifica dei limiti massimi di accettabilità alle emissioni viene effettuata considerando i livelli che si rilevano al confine della proprietà su cui insiste l'impianto, in corrispondenza di zone utilizzabili da persone e comunità (DPCM 14.11.97 art.2). Di norma quindi non vengono presi in esame punti localizzati al limite della recinzione confinanti con luoghi inaccessibili, terreni coltivati, corpi idrici, purché essi non siano oggetto di particolari restrizioni legislative.

Nel caso della centrale di Porto Corsini, i limiti alle emissioni applicabili lungo il confine di proprietà sono quelli della classe VI, pari a 65 dBA sia in periodo diurno che notturno.

3.4 Limiti assoluti di immissione

I livelli di immissione sono rappresentativi del rumore generato da tutto il complesso di sorgenti attive nell'area in esame.

La verifica dei limiti massimi di accettabilità alle immissioni viene effettuata considerando i livelli diurni e notturni che si rilevano in zone abitate, ovvero frequentabili da persone o comunità.

Le aree abitate più prossime all'impianto sono inserite in classe IV "Aree di intensa attività umana".

4 APPROCCIO METODOLOGICO

L'attività è stata eseguita sulla base del documento "Centrale di Porto Corsini - Adempimento prescrizioni DEC VIA 2742 - Programma dell'indagine per la caratterizzazione della rumorosità nell'ambiente circostante l'impianto", allegato 9 al programma di attuazione delle prescrizioni del DEC/VIA.

Tutte le attività sperimentali sono state condotte da personale in possesso del titolo di "*Tecnico competente in acustica ambientale*" ai sensi dell'art.2 comma 7 della Legge 447/95, come indicato nel seguente prospetto.

Nominativo	Riconoscimento di Tecnico competente in acustica
Carbi Gian Paolo	Provincia di Piacenza – Area Programmazione Territoriale, Infrastrutture Ambiente. Determinazione Dirigenziale , n. 1597 del 10/10/2001
Chiappa Claudio	Regione Lombardia; D.P.G.R. del 12/1/1999 n. 27
Golzi Angelo (*)	Bollettino Ufficiale della Regione Emilia Romagna N. 148 del 2/12/1998. Determinazione del Direttore generale Ambiente 9/11/98, n. 11394
Ziliani Roberto	

(*) Coinvolto esclusivamente nella campagna del 2001

4.1 Caratterizzazione acustica prima degli interventi

Per caratterizzare il rumore residuo nell'area circostante, con centrale ferma, tenuto conto della grande variabilità temporale delle immissioni acustiche dovute prevalentemente all'attività antropica e al traffico veicolare, sono stati effettuati rilievi a lungo termine in alcuni punti rappresentativi, già utilizzati nella campagna di misure del 1995, situati presso l'area residenziale immediatamente di fronte all'impianto, in direzione dell'abitato di marina di Ravenna e in direzione della pialassa.

4.2 Caratterizzazione acustica dopo degli interventi

La caratterizzazione acustica del territorio è stata estesa oltre il confine di proprietà dell'impianto, per un'area pari a circa 2.2 Km² tale da ricomprendere tutti i punti di verifica.

In tale contesto il rumore ambientale è determinato da un complesso di sorgenti:

- l'impianto a ciclo combinato Enel;
- le residue attività di cantiere presso lo stesso impianto;
- il traffico lungo la S.C. Baiona;
- le attività antropiche e industriali presso l'abitato di Marina di Ravenna.

Tenuto conto dell'elevata estensione dell'area, della complessità dello scenario e della quantità di sorgenti di rumore presenti, per la caratterizzazione delle emissioni acustiche si è scelto di utilizzare un modello matematico previsionale, calibrato sulla base di dati rilevati sperimentalmente, per calcolare i valori di livello sonoro generati, nell'area di interesse, dalle principali sorgenti di rumore dell'impianto.

Le modalità di scelta dei punti di taratura per l'applicazione del modello matematico ed i criteri di verifica della correttezza dei risultati, sono definiti nella metodologia messa a punto dall'Università di Perugia e approvata dal Ministero dell'Ambiente con lettera del 15/9/98 (prot. N. 3544/98/SIAR) descritta al § 6.1.

5 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA PRIMA DEGLI INTERVENTI

Nel corso di tale attività, i cui risultati sono contenuti nel rapporto Enel n° 700E500204, allegato alla presente, sono stati effettuati rilievi di livello equivalente e della distribuzione statistica del livello sonoro globale e per bande di frequenza; le misure furono eseguite nel periodo 03÷11/10/2001.

I punti di misura selezionati, indicati in Figura 2, sono i seguenti:

- Pr.1 situato presso l'area residenziale immediatamente di fronte all'impianto, al di là del naviglio Corsini, in Via Marmarica;
- Pr.2 situato presso l'area della Scuola Elementare "G. Mameli" di Marina di Ravenna;
- Pr.3 in direzione della pialassa presso ormeggio imbarcazioni, al di là del canale.

Durante i rilievi l'impianto risultava disattivato per presenza cantiere; l'altezza microfonica è stata posta pari a 4 m in tutte le postazioni. Le condizioni meteorologiche sono state caratterizzate, in generale, da cielo sereno, assenza di precipitazioni e vento compatibile con l'effettuazione delle misure (dati stazioni ANIC e Marina di Ravenna).

Nella seguente tabella vengono riassunti i risultati delle misure effettuate espressi come $L_{Aeq,TL}$, $L_{Aeq,TR min}$, $L_{Aeq,TR max}$ ed L_{A95} (95° percentile della distribuzione retrocumulata del livello sonoro ponderato 'A') relativi ai periodi diurno (dalle 6.00 alle 22.00) e notturno (dalle 22.00 alle 6.00).

Tabella 1 - Campagna 2001 a centrale ferma: Livelli globali rilevati [dB(A)]

Punto	Periodo diurno		Periodo notturno	
	$L_{Aeq,TL}$ $L_{Aeq,TR min} \div L_{Aeq,TR max}$	L_{A95}	$L_{Aeq,TL}$ $L_{Aeq,TR min} \div L_{Aeq,TR max}$	L_{A95}
Pr. 1	55.5 51.5 ÷ 59.0	42.8	49.5 43.5 ÷ 53.0	35.2
Pr. 2	55.0 46.0 ÷ 59.0	40.0	47.0 40.5 ÷ 51.5	35.5
Pr. 3	55.5 52.0 ÷ 57.0	42.5	53.5 46.5 ÷ 57.0	39.0

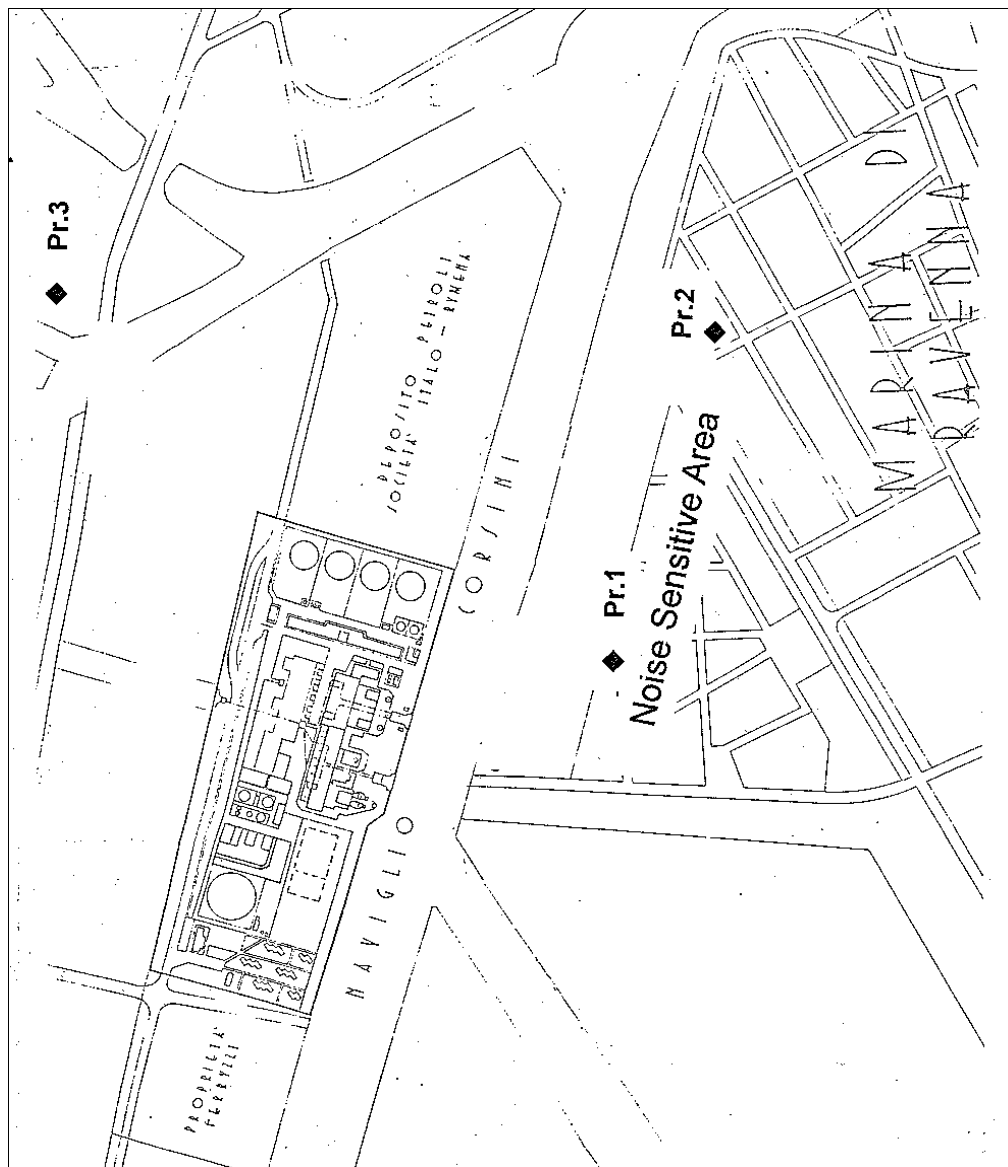


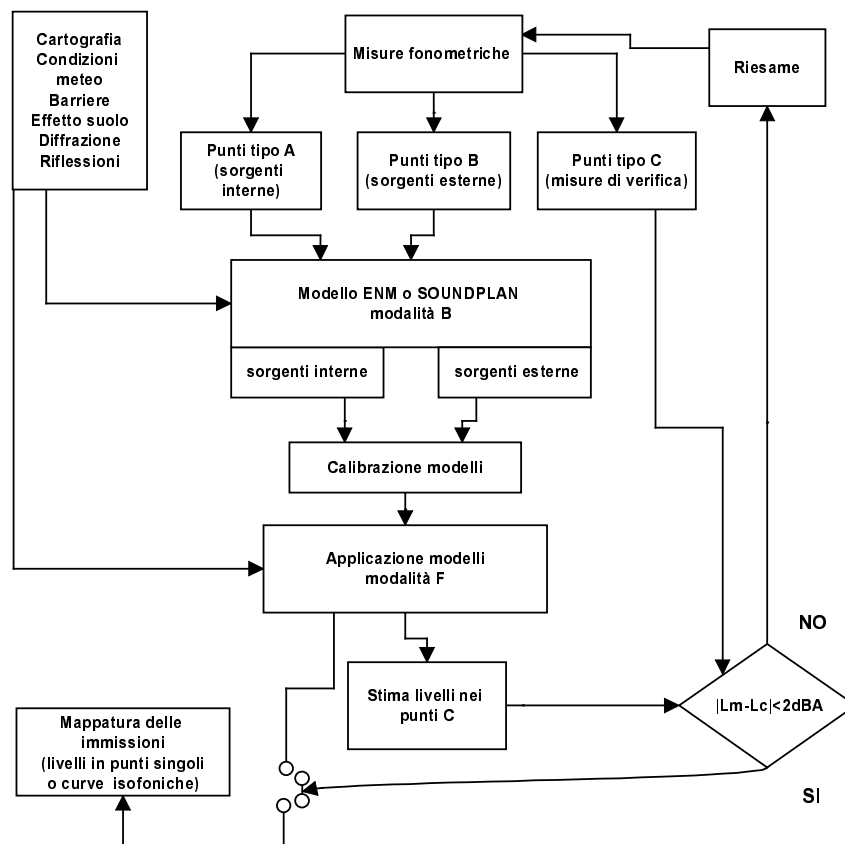
Figura 2 - C.le di Porto Corsini - Campagna di caratterizzazione acustica del 2001: ubicazione dei punti di misura

6 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DOPO GLI INTERVENTI - APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA

6.1 Metodologia predisposta dall'Università di Perugia e approvata dal Ministero dell'Ambiente

La metodologia predisposta dal CIRIAF (Centro Interuniversitario per la Ricerca sugli Inquinamenti da Agenti Fisici – Università di Perugia) consente di caratterizzare il rumore ambientale nell'area circostante un impianto termoelettrico utilizzando, come richiesto dal Ministero (lettera del 5/6/96 prot. N. 2657/96/SIAR), “oltre ad una serie di misure, anche un modello matematico previsionale”. La metodologia è stata applicata per la prima volta nell'estate 1997 ad un impianto termoelettrico Enel ed i risultati dell'indagine (contenuti nella Relazione Tecnica ENEL n. 212VL11699 e nel Rapporto n. 22 dell'Università di Perugia) sono stati inviati al Ministero dell'Ambiente che ne ha approvato i contenuti e ha dichiarato che la metodologia può “essere utilmente impiegata in altre situazioni analoghe”.

Essa si articola in quattro fasi (vedi diagramma di flusso seguente):



- I. Definizione delle sorgenti che determinano la rumorosità ambientale ed effettuazione di rilievi sperimentali sia volti a caratterizzare le singole sorgenti che per la verifica della metodologia; come si è visto, le sorgenti possono essere connesse al funzionamento dell'impianto termoelettrico, in seguito denominate interne, ovvero connesse al rumore residuo, in seguito denominate esterne;
- II. Calibrazione del modello - analisi ed elaborazione dei dati rilevati per stimare le potenze acustiche delle sorgenti individuate;

- III. Verifica del modello - verifica della corretta applicazione della metodologia mediante confronto tra livelli di rumore misurati durante le campagne e livelli calcolati dal modello in almeno cinque punti di controllo non utilizzati in fase di calibrazione del modello stesso;
- IV. Applicazione del modello - applicazione del modello matematico calibrato, per calcolare le immissioni acustiche in tutto il territorio circostante ed eventuale rappresentazione cartografica mediante mappe isofoniche sovrapposte alla planimetria del territorio.

6.2 Modello matematico ENM

Nel presente lavoro è stato applicato il modello denominato *Enm Wwindows* (Environmental Noise Model) della RTA Technology Pty. Ltd. che è basato sull'utilizzo di algoritmi semi-empirici sviluppati dall'esperienza di diversi ricercatori negli ultimi anni. Sulla base di tali algoritmi il modello effettua il calcolo dei livelli di rumore nell'ambiente circostante le sorgenti in esame, considerando le caratteristiche emissive di queste ultime e le attenuazioni prodotte dall'ambiente stesso per mezzo dell'orografia, delle qualità acustiche del terreno, della presenza di ostacoli e/o barriere schermanti, nonché della meteorologia locale.

La fedele ricostruzione delle condizioni di propagazione dell'onda acustica nel modello ENM è determinata dalla possibilità di assegnare 12 diversi gradi di qualità acustica del terreno, considerare la meteorologia locale inserendo i dati di intensità e direzione di provenienza del vento, temperatura ed umidità relativa dell'aria e gradiente termico verticale, calcolare gli effetti dovuti ai fenomeni di diffrazione sia sui bordi orizzontali che verticali delle barriere. Il codice di calcolo ENM non consente di tenere conto degli effetti dovuti alla riflessione dell'onda acustica su pareti verticali (muri, barriere, ecc.); per la tipologia di caratterizzazione in ambiente esterno e la notevole estensione dell'area di interesse, ciò risulta poco influente.

6.3 Fase I - Definizione delle sorgenti e rilievi sperimentali

L'impianto di Porto Corsini è costituito da n° 2 unità del tipo a ciclo combinato. L'impianto contiene numerose sorgenti acustiche, di cui però solo un numero limitato presenta livelli di potenza sonora tali da influenzare in modo sensibile l'ambiente circostante.

Le principali sorgenti di rumore interne, connesse cioè al funzionamento dell'impianto, sono state suddivise nei seguenti raggruppamenti:

- sala macchine gruppi termoelettrici, con i relativi trasformatori di unità;
- impianto turbogas E;
- impianto turbogas G.

Tra le sorgenti *esterne* ritenute principali, è stata individuata la strada comunale BAIONA, inserita quindi nel modello.

Non sono state prese in considerazione altre sorgenti di origine industriale presenti nella zona in quanto ritenute non influenzanti il rumore ambientale nell'arco dei tempi di riferimento.

La campagna sperimentale è stata condotta nel periodo Ottobre ÷ Novembre 2003, conformemente alle procedure tecniche del CESI. Per caratterizzare le emissioni delle sorgenti elencate sono state effettuate misure nei rispettivi punti di calibrazione sia in termini globali che spettrali, nel campo di frequenze 20÷20000 Hz, acquisendo i principali parametri statistici descrittivi del rumore. Nel Rapporto A3/042135, in allegato al presente documento, sono riportati i risultati dettagliati dei rilievi nei punti tipo A (calibrazione delle sorgenti interne), B (calibrazione delle sorgenti stradali) e C (controllo della calibrazione) e l'ubicazione di tutti i punti di misura.

Per quanto riguarda le sorgenti esterne all'impianto ENEL, stante la notevole variabilità del rumore ambientale, i rilievi si sono protratti in automatico per più giorni. I rilievi sono stati effettuati in una postazione tipo B (per le arterie stradali) ed in tre postazioni tipo C (punti di controllo).

In Figura 3 ed in Figura 4 viene indicata, su planimetrie del sito, l'ubicazione di tutti i punti di misura.

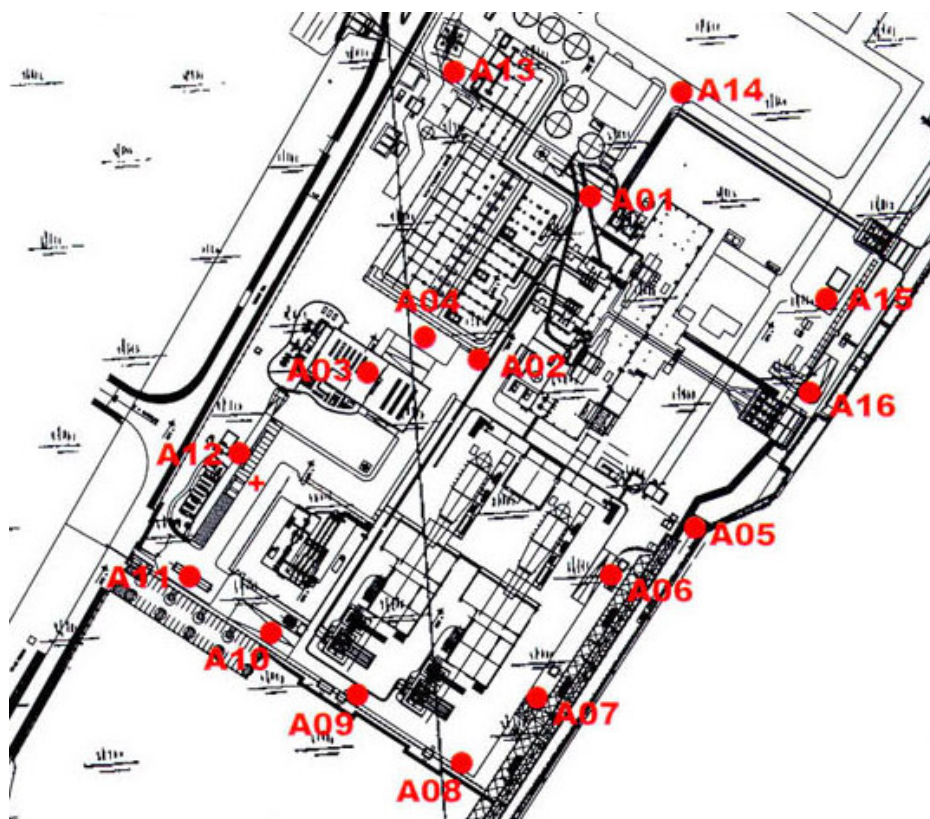


Figura 3 - C.le di Porto Corsini - Campagna di caratterizzazione acustica del 2003: ubicazione dei punti di misura di tipo A

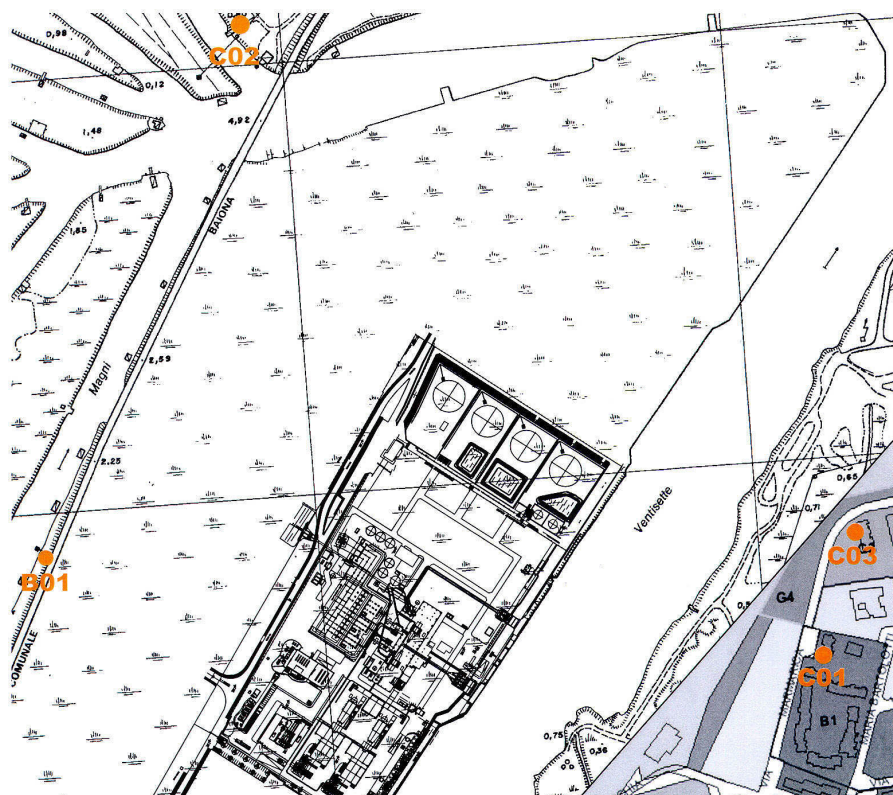


Figura 4 - C.le di Porto Corsini - Campagna di caratterizzazione acustica del 2003: ubicazione dei punti di misura di tipo B e C

6.3.1 Rilievi nei punti di tipo A

Le sorgenti acustiche riferibili al funzionamento dell'impianto, sono state caratterizzate mediante una serie di rilievi a breve termine complessivamente in sedici postazioni. La misura a breve termine, cioè per tempi di misura di 1 minuto, è sufficiente a caratterizzare il contributo acustico dei macchinari d'impianto, composto da sorgenti ad emissione tipicamente stazionaria nel tempo.

Nella seguente tabella 1 sono riportati i valori assunti dai parametri L_{Aeq} , ed L_{A95} (rappresentativo del rumore di fondo) rilevati nei punti A ad un'altezza di rilevamento pari a 1.5 m dal suolo.

Tabella 2 - Livelli sonori nei punti A [dB(A)]

Punto	L_{Aeq}	L_{A95}
A01	72.6	72.0
A02	70.1	68.6
A03	67.7	67.2
A04	68.7	67.6
A05	67.5	66.2
A06	73.5	72.2
A07	72.3	71.2
A08	75.0	74.0
A09	75.4	74.0
A10	71.9	70.2
A11	70.7	69.0
A12	68.6	67.4
A13	60.7	59.2
A14	59.2	58.2
A15	61.1	60.0
A16	63.6	62.0

6.3.2 Rilievi nei punti di tipo B e tipo C

Per la caratterizzazione della strada BAIONA è stato effettuato un rilievo in un punto di tipo B, collocato a breve distanza della rispettiva sede stradale. Per caratterizzare compiutamente la variabilità temporale dell'emissione connessa al traffico, il rilievo è stato effettuato a lungo termine e si è protratto in automatico per circa sei giorni.

Per la verifica della metodologia sono stati effettuati rilievi in automatico nelle tre postazioni di controllo (tipo C) mediante rilievi a medio termine (alcuni giorni), con tempi di misura consecutivi, della durata di 60 minuti l'uno.

Nel corso dei rilievi entrambi i gruppi dell'impianto sono stati eserciti a carichi prossimi a quello nominale.

Ad eccezione delle giornate di sabato 25 e domenica 26 ottobre, si sono svolte, presso l'impianto, attività di cantiere legate alla conversione dei gruppi. Tali attività hanno probabilmente influenzato, solo nel periodo diurno, la rumorosità registrata nelle postazioni C1 e C3.

Nella seguente tabella è riportato il valore assunto dai parametri $L_{Aeq,TL}$ (rappresentativo del rumore equivalente a lungo termine) ed $L_{Aeq,TR}$ massimi e minimi sui tempi di riferimento diurno (h. 6.00÷22.00) e notturno (h. 22.00÷6.00), rilevati ad un'altezza microfonica dal suolo di 4 m.

L'elaborazione dei dati è stata effettuata mediante il software B&K 7820 "Evaluator"; sono stati esclusi dal calcolo i dati acquisiti in condizioni meteorologiche non idonee (vento forte, pioggia, ecc.).

Come prescritto, i valori del livello equivalente sono stati arrotondati a 0.5 dB.

Tabella 3 - Risultati dei rilievi nei punti di tipo B e C

Punti	Descrizione	Note	$L_{Aeq,TL}$ ($L_{Aeq,TR\ min} \div L_{Aeq,TR\ max}$)	
			TR Diurno	TR Notturno
B1	Presso la strada comunale Baiona, postazione situata di fronte alla centrale	Intero periodo	66.5 65.0 ÷ 68.5	61.0 60.0 ÷ 62.0
C1	Via Marmarica n°15, presso la Fam. Accardi	Intero periodo	56.0 52.0 ÷ 60.0	51.5 49.5 ÷ 53.0
		Assenza di cantiere	53.5	/
C2	In corrispondenza de capanno dei pescatori vicino alla strada comunale Baiona	Intero periodo	55.0 54.5 ÷ 55.0	51.5 50.0 ÷ 52.0
C3	Via Marmarica, presso una abitazione vicino alla sede degli Ormeggiatori	Intero periodo	57.0 52.5 ÷ 60.0	54.0 51.0 ÷ 56.5
		Assenza di cantiere	53.5	/

Legenda:

$L_{Aeq,TL}$ è il Livello equivalente ponderato A a lungo termine

$L_{Aeq,TR-max}$ è il Livello equivalente ponderato A massimo registrato nel tempo di riferimento

$L_{Aeq,TR-min}$ è il Livello equivalente ponderato A minimo registrato nel tempo di riferimento

6.4 Fase II - Calibrazione del modello matematico

Per “calibrazione” di un modello matematico di propagazione del rumore si intende la determinazione degli spettri di potenza acustica da associare alle varie sorgenti considerate, a partire dai dati rilevati sperimentalmente. Come previsto dalla metodologia, l’intera modellazione viene effettuata, per bande di ottava, nel campo di frequenze da 31.5÷16000 Hz

6.4.1 Scenario

La ricostruzione 3D dello scenario nel modello è stata effettuata da una planimetria della zona introducendo i riferimenti altimetrici e le dimensioni verticali dei principali edifici, ostacoli, barriere dell’impianto in modo da ottenere una fedele rappresentazione tridimensionale dell’area in esame. E’ stata quindi effettuata l’assegnazione dei gradi di riflessione acustica del terreno in funzione delle reali caratteristiche morfologiche (erba, asfalto, terra più o meno compattata, ecc.). La sorgente stradale è stata modellata. per un tratto pari a circa 1.3 Km, mediante una serie di sorgenti lineari della lunghezza di 50 m cadauna.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri meteorologici inseriti in input di ENM rappresentativi delle condizioni meteo medie diurne e notturne fornite dalla stazione di centrale.

Tabella 4 - Parametri di calcolo utilizzati da ENM per le simulazioni

Parametro	Unità di misura	Periodo diurno	Periodo notturno
Temperatura	°C	15	7
Umidità relativa	%	75	80
Velocità del vento	$m \cdot s^{-1}$	Trasc.	Trasc.
Direzione del vento	Gradi	-	-
Gradiente termico verticale	$^{\circ}C \cdot (100m)^{-1}$	- 0.5	+ 0.5
Terrain category	Cat.ENM	Rural	Rural

6.4.2 Calibrazione delle sorgenti interne

Per la calibrazione delle sorgenti *interne* sono stati inseriti in *input* i valori di L_{Aeq} rilevati nei punti tipo A ed è stato applicato il modello matematico ENM in modalità *backward*, inserendo i parametri rappresentativi delle condizioni meteorologiche durante le rispettive misure.

La modalità di applicazione *backward* del modello matematico permette di ricostruire, a ritroso, i valori di potenza acustica di una ipotetica sorgente a partire dal dato spettrale di livello sonoro che si misura in prossimità di essa.

I valori globali di potenza acustica ottenuti per le diverse sorgenti sono riassunti nella tabella seguente.

Tabella 5 - Valori di potenza acustica delle sorgenti interne

N° ENM	Denominazione sorgente	Punto calibrazione	Potenza acustica totale dB(A)
1	Tg E - lato Cereol	A9	112.1
2	Tg G- lato Cereol	A9	112.1
3	Tg E - lato strada	A12	114.7
4	Gvr G	A6	110.8
5	Gvr E	A6	110.8
44	Tg G - lato canale	A7	109.8
55	Sala macchine lato strada - gr. 3	A4	110.9
66	Sala macchine lato strada - gr. 4	A4	110.9
77	Sala macchine lato canale - gr. 3	A16, A5	104.8
88	Sala macchine lato canale - gr. 4	A16, A5	104.8

Tutte le sorgenti sono state rappresentate come puntuali ad emissione isotropa.

La corretta calibrazione del modello è confermata dall'entità degli scostamenti tra i valori misurati e calcolati nei punti A, non utilizzati per la calibrazione, che sono risultati quasi ovunque compresi entro ± 1.5 dB(A); fanno eccezione alcune postazioni parzialmente schermate.

6.4.3 Calibrazione delle sorgenti esterne

Per la calibrazione delle sorgenti esterne sono stati utilizzati i valori di $L_{Aeq,TL}$ rilevati nel punto tipo B1; il modello matematico ENM è stato applicato in modalità *backward*, inserendo i parametri rappresentativi delle condizioni meteorologiche medie che si sono verificate durante le rispettive misure.

I valori globali di potenza acustica ottenuti per la sorgente "Strada Baiona", sono pari a 98.4 dB(A)/50 m e 92.2 dB(A)/50 m rispettivamente per il periodo diurno e notturno.

6.5 Fase III - Verifica del modello

Per la verifica del modello si è fatto riferimento ai punti C1÷C3. Il punto C2 risulta influenzato unicamente dalla rumorosità prodotta dalla strada Baiona e dall'impianto, mentre i punti C1 e C3 sono soggetti ad interferenze non controllabili (ad esempio macchinari e lavorazioni di cantiere, transito di imbarcazioni, attività antropiche e ricreative, ecc). Per il punto C2 è stato preso a riferimento, come parametro di verifica, il livello L_{Aeq} ; per i punti C1 e C3 in periodo diurno è stato invece assunto il L_{A50} relativo a giornate con cantiere inattivo (Sabato 25 e Domenica 26 Ottobre). Il L_{A50} (mediana o 50° percentile dei livelli di rumore) è un indicatore preferibile al valore di L_{Aeq} quando sia necessario eliminare eventi sporadici non legati alle sorgenti oggetto di verifica.

Nella tabella seguente sono riportati i livelli di immissione nei punti C calcolati dal modello, per entrambi i periodi di riferimento, a fronte dei valori di livello equivalente misurati negli stessi punti. Nella colonna δ della tabella sono riportati gli scostamenti tra i valori misurati e quelli calcolati (valori negativi indicano un livello calcolato inferiore al misurato).

Tabella 6 - Comparazione tra valori calcolati e valori misurati nei punti C (in dBA)

	Punto	DATO MISURATO		DATO CALCOLATO (ENM)			δ (calcolato - misurato)
		Parametro	Valore	Impianto	Strade	Totale	
Periodo Diurno	C1	$L_{A50,TL}$ (in assenza di cantiere)	49.7	50.0	32.9	50.1	0.4
	C2	$L_{Aeq,TL}$	55.0	46.7	55.7	56.2	1.2
	C3	$L_{A50,TL}$ (in assenza di cantiere)	49.2	48.5	32.7	48.6	-0.6
Periodo notturno	C1	$L_{Aeq,TL}$	51.5	50.6	30.0	50.6	-0.9
	C2	$L_{Aeq,TL}$	51.5	47.5	49.8	51.8	0.3
	C3	$L_{Aeq,TL}$	54.0	49.1	32.8	49.2	-4.8

In periodo diurno presso le postazioni C1÷C3 le differenze tra i valori calcolati e misurati risultano comprese entro ± 2 dB(A).

In periodo notturno il valore simulato per il punto C3 è più basso di oltre 2 dB(A) rispetto al misurato. Limitando il confronto al solo contributo dell'impianto, che per quanto riguarda il dato sperimentale può essere associato al livello L_{A95} , tale differenza si riduce a circa 0.1 dB(A).

Pertanto la metodologia e l'intero processo di modellazione matematica sono da intendersi verificati.

6.6 Fase IV – Applicazione del modello verificato

Disponendo a questo punto del modello verificato, si può generare la mappa delle immissioni acustiche specifiche della centrale, in tutto il territorio circostante, mediante la definizione di curve isofoniche, adottando la modalità di calcolo "Contour calculation".

È stato modellato l'assetto di funzionamento con entrambi i cicli combinati in servizio a carico nominale, relativamente alle condizioni di propagazione diurne e notturne. Nel modello sono stati inseriti gli edifici in corso di costruzione.

Stante le caratteristiche della centrale, le cui emissioni restano immutate sia di giorno che di notte per l'invariabilità del processo produttivo, i calcoli modellistici sono stati effettuati in una sola condizione rappresentativa di una situazione meteorologica di stabilità atmosferica. Sono stati adottati in Input i parametri riportati in Tabella 4, desunti dai dati forniti dalla stazione di centrale.

Il calcolo è stato eseguito ad una altezza dal suolo di 1.5 m, su griglia avente passo 10 m; in Figura 5 sono state rappresentate le curve di immissione specifica, relative alla sola centrale di Porto Corsini, da 40 a 65 dB(A), con passo 5 dB(A).



Figura 5 – C.le di Porto Corsini: curve di immissione acustica specifica dell'impianto

7 VERIFICA DEL RISPETTO DEI LIMITI DI LEGGE

7.1 Limiti di emissione

La verifica è stata condotta confrontando i valori di immissione specifica associati alle curve isofoniche con i limiti di emissione (tab. B del DPCM 14.11.97) relativi alla classe di appartenenza della centrale. Tenuto conto del potenziale funzionamento nell'intero arco delle ventiquattro ore il confronto è stato operato con i limiti del periodo notturno, in quanto maggiormente restrittivi. Nella condizione di funzionamento della sola centrale (Figura 5) è possibile verificare che l'isofona corrispondente a livelli di immissione di 65 dB(A) risulta interamente compresa nell'area appartenente all'impianto. Pertanto i livelli di emissione stimati dal modello lungo il confine dell'impianto, cioè, "in prossimità della sorgente stessa", in spazi potenzialmente occupati da persone e/o comunità, risultano, inferiori ai limiti previsti ai limiti previsti dalla zonizzazione del territorio.

7.2 Limiti di immissione

La verifica è stata condotta confrontando i valori del rumore ambientale rilevati in tre punti C, localizzati nelle aree abitate immediatamente circostanti l'impianto, con i limiti della zonizzazione acustica comunale.

In tutti i punti di rilievo all'esterno del confine non sono state riscontrate componenti tonali e/o di bassa frequenza né sono stati evidenziati eventi sonori impulsivi. Nella seguente tabella sono riportati i valori di $L_{Aeq,TL}$ rilevati nei punti C, arrotondati a 0.5 dB(A), messi a confronto con i limiti della classe alla quale appartiene ogni punto.

Tabella 7 - Livelli di immissione misurati

Punto	T_R diurno			T_R notturno		
	$L_{Aeq,TL}$	Classe	Limite	$L_{Aeq,TL}$	Classe	Limite
C1	56.0	IV	65	51.5	IV	55
C2	55.0	IV	65	51.5	IV	55
C3	57.0	IV	65	54.0	IV	55

L'esame della tabella indica che in tutte le aree abitate i limiti alle immissioni risultano pienamente rispettati sia in periodo diurno che notturno.

8 CONCLUSIONI

La campagna d'indagine sul rumore ambientale ed i risultati della modellazione matematica delle emissioni acustiche dovute all'impianto di Porto Corsini nel nuovo assetto di funzionamento con 2 gruppi a ciclo combinato, ha permesso di verificare quanto segue:

- i livelli di emissione stimati dal modello lungo il confine dell'impianto, cioè, come prescritto dalla Legge Quadro 447/95, "in prossimità della sorgente stessa", in spazi potenzialmente occupati da persone e/o comunità, risultano, inferiori ai limiti previsti ai limiti previsti dalla zonizzazione del territorio;
- i livelli di immissione misurati nelle aree abitate più prossime all'impianto, durante il funzionamento dello stesso, o calcolati attraverso un modello matematico verificato, risultano ovunque inferiori ai limiti delle classi di appartenenza degli abitati stessi.

Il rispetto dei limiti di immissione esonera l'impianto in oggetto dalla verifica del rumore interno alle abitazioni con il criterio differenziale.

ALLEGATO 1

Rapporto di Prova Enel n° 700E500204

C.le di Porto Corsini

**Misure di rumore ambientale a lungo termine con
impianto fuori servizio**

tot. 31 pagine

ALLEGATO 2

Rapporto CESI A3/042135

**Rilievi di rumore ambientale presso l'impianto di
Porto Corsini (RA)**

tot. 27 pagine