



**PROGETTO DI CoCOMBUSTIONE CARBONE – CSS  
COMBUSTIBILE PRESSO LA CENTRALE DI BRINDISI  
NORD (BR)**

**Studio di Impatto Ambientale**

Allegato B: Previsione di Impatto Acustico della Centrale Termoelettrica di Brindisi nell'Assetto di Progetto co-Combustione Carbone e CSS Combustibile

*Preparato per:*  
**Edipower S.p.A.**

Settembre 2013

*Codice Progetto:*  
P13\_EDP\_092

Revisione: 0

**STEAM**  
**Sistemi Energetici Ambientali**  
Lungarno Mediceo, 40  
I – 56127 Pisa  
Telefono +39 050 9711664  
Fax +39 050 3136505  
Email : info@steam-group.net



STEAM

# STEAM SRL

## PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO DELLA CENTRALE TERMOELETTRICA DI BRINDISI NELL' ASSETTO DI PROGETTO CO-COMBUSTIONE CARBONE E CSS COM- BUSTIBILE



Rev.	Descrizione	Preparato da	Verificato da	Approvato da	Data
A	Prima Emissione	A. Binotti	M. Morelli	A. Binotti	7 settembre 2013

## **INDICE**

1. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA
2. CONFIGURAZIONE ATTUALE DELLA CENTRALE
3. CONFIGURAZIONE FURTURA DELLA CENTRALE
4. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI
5. PUNTI DI VERIFICA
6. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ATTUALE
7. VALUTAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO
8. CARATTERIZZAZIONE SORGENTI SONORE - STATO DI FATTO (GRUPPO 3 + GRUPPO 4 IN MARCIA A PIENO CARICO)
9. VALIDAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO
10. CARATTERIZZAZIONE DELLE NUOVE INSTALLAZIONI
11. PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO - ASSETTO FUTURO (GRUPPO 4 E IMPIANTO CSS)
12. CONFRONTO CON I LIMITI ACUSTICI E CONCLUSIONI

## **APPENDICE**

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

## **ALLEGATI**

ALLEGATO 1

PLANIMETRIA E UBICAZIONE PUNTI DI VERIFICA (1 tavola)

ALLEGATO 2

LAY OUT DI IMPIANTO CON UBICAZIONE DELLE PRINCIPALI SORGENTI SONORE - STATO FUTURO (1 tavola)

ALLEGATO 3

MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE - CENTRALE IN MARCIA NELL'ASSETTO FUTURO

**COMMITTENTE**

STEAM S.r.l.

**OBBIETTIVO**

Scopo del presente studio è la previsione dell'impatto acustico della centrale termoelettrica di Brindisi nel futuro assetto di co-combustione di carbone e CSS combustibile.

L'analisi intende:

- prevedere l'entità delle emissioni acustiche della centrale nell'assetto futuro;
- valutare il rispetto dei limiti acustici al confine di proprietà.

**LUOGO**

Centrale Edipower di Brindisi - Via Albert Einstein, 5 - Brindisi

---

## COMPONENTE RUMORE

Il presente documento costituisce l'Allegato B dello Studio di Impatto Ambientale a cui rimanda per gli aspetti non acustici.

La stima previsionale d'impatto delle attività in seguito alla realizzazione del Progetto Co-Combustione Carbone CSS Combustibile è basata sui dati e sui livelli sonori di emissione forniti dai progettisti e dai fornitori delle apparecchiature.

Le caratteristiche degli impianti e del contesto naturale ed urbanistico sono descritte in modo dettagliato nel progetto e nello Studio d'Impatto Ambientale.

**Nei paragrafi successivi è identificato l'impatto acustico potenziale della Centrale di Brindisi nell'assetto di Progetto co-combustione carbone e CSS combustibile che prevede di mantenere in esercizio il solo Gruppo 4.**

---

## 1. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA

L'area di centrale Edipower ha un'estensione di circa 225.500 m<sup>2</sup>. Gli impianti attualmente installati (2 gruppi a carbone della potenza di 320 MWe ciascuno), ubicati all'interno dell'area industriale di Brindisi, distano circa 2.5 km dal centro cittadino, direzione est.

La vasta area industriale ospita, oltre all'impianto Edipower, importanti insediamenti petrolchimici. Nell'area adiacente sono assenti agglomerati abitativi, ricettori sensibili ed abitazioni, ad eccezione di qualche edificio: alcuni adibiti ad uffici siti all'interno delle attività industriali limitrofe ed altri non abitati e in rovina. La viabilità locale è garantita da via Enrico Fermi. E' inoltre presente un reticolo di strade interne che collega le diverse zone dell'area produttiva e portuale. La localizzazione degli impianti produttivi Edipower (perimetro rosso) è riportata, di seguito, in *Figura 1*.

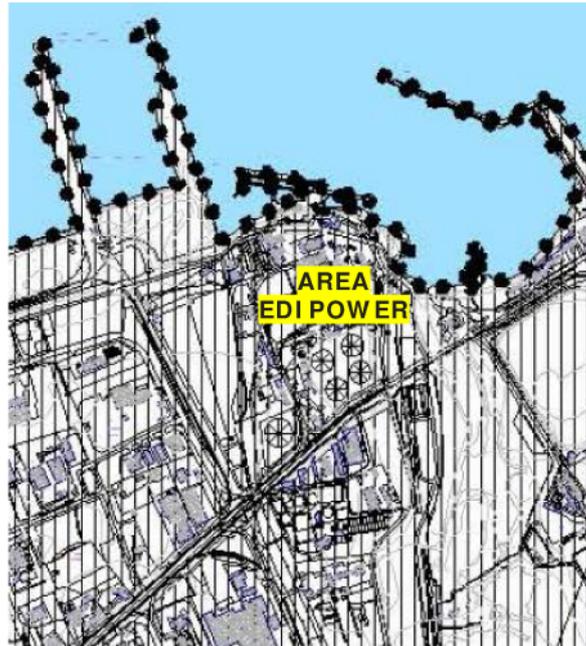
*Figura 1 - Area Edipower*



### CARATTERISTICHE DELL'AREA DELL'IMPIANTO ED AREE CIRCOSTANTI

- **Superficie:** Pianeggiante;
- **Latitudine:** 40°38'37.24"N;
- **Longitudine:** 17°58'45.45"E;
- **Altitudine:** 9 -11 m circa s.l.m.
- **Destinazione d'uso:** Zona D3 – Produttiva Industriale (ASI), vedi *Figura 2* di seguito riportata.

Figura 2 – Stralcio PRG



Piano Regolatore Generale - Decisione Commissario di Governo n.1986 del 23/02/1989

**P.R.G.**

stampa: 17 novembre 2010 - scala di rappresentazione: 1/20.000

strete tematici estratti dal Sistema Cartografico Informativo Comunale in adeguamento alle Lr. 66/80 - Deliberazione C.C. n°94 del 24 luglio 2001



arch. Teodoro Indini



La centrale confina con le aree indicate nella successiva tabella:

<b>NORD</b>	La centrale confina con via Einstein, strada che costeggia il mare e permette di accedere all'impianto. Oltre di essa, in posizione frontale all'ingresso Edipower, si trova il nastro trasporto carbone Enel, più a ovest le banchine per il carico e scarico delle navi carbone e quelle di Costa Morena.
<b>EST</b>	Ad est si estende il petrolchimico.
<b>SUD</b>	Oltre il confine di impianto si estende un'ampia area caratterizzata dal petrochimico e da altri insediamenti industriali.
<b>OVEST</b>	La centrale confina con l'ex area carbonile. Oltre di essa lungo la strada di collegamento fra via Enrico Fermi e via Einstein e viale Ettore Majorana sono site altre attività produttive.

## 2. CONFIGURAZIONE ATTUALE DELLA CENTRALE

I lavori di costruzione della Centrale di Brindisi Nord iniziarono nel luglio del 1964 con l'esecuzione dei sondaggi geognostici per stabilire le caratteristiche del terreno.

In una prima fase (1965÷1969) furono costruite due sezioni da 320 MW ciascuna, collegate alla rete elettrica a 220 kV; successivamente (1975÷1977) fu deciso l'ampliamento dell'impianto con la costruzione di ulteriori due sezioni di pari potenza collegate alla rete a 380 kV.

Tutte le sezioni funzionavano ad olio combustibile. In seguito alle ripetute crisi petrolifere degli anni '70 e nell'ambito della strategia di diversificazione delle fonti di approvvigionamento, fu decisa la riconversione dell'impianto (1983÷1986) a carbone, conservando la possibilità di bruciare anche l'olio combustibile.

Nel 2002 Edipower si è aggiudicata Eurogen che comprendeva la centrale di Brindisi, questa GenCo fu creata da Enel, in seguito alla liberalizzazione del mercato dell'energia.

A fine 2004 sono entrati in esercizio i denitrificatori (DENOX) sui gruppi 3 e 4, che unitamente ai precipitatori elettrostatici e all'utilizzo di un carbone a bassissimo tenore di zolfo consentono l'esercizio dei gruppi 3 e 4 nel rispetto dei limiti alle emissioni previsti dal decreto autorizzativo.

Dal 2008 è in funzione un impianto fotovoltaico integrato sul tetto della sala macchine e realizzato con tecnologia CIS a film sottile (potenza di picco di 712 kW).

## 3. CONFIGURAZIONE FUTURA DELLA CENTRALE

Il Progetto *CO-COMBUSTIONE CARBONE CSS COMBUSTIBILE* prevede:

- Spegnimento e messa in conservazione del gruppo 3;
- installazione di un impianto di stoccaggio ed un sistema di trasporto ed adduzione in caldaia di Combustibile Solido Secondario (CSS) che sarà utilizzato in co-combustione con il carbone Adaro sul gruppo 4;
- adeguamento ITAR e nuovo sistema a osmosi inversa per il recupero degli effluenti in uscita dall'impianto di trattamento acque oleose;
- mantenimento in esercizio del solo gruppo 4, sul quale saranno realizzate le seguenti attività:
  - Sostituzione di tutti i bruciatori esistenti con bruciatori a bassa emissione di NO<sub>x</sub>;
  - Installazione di un sistema a secco per l'estrazione delle ceneri di fondo caldaia ;
  - Installazione di filtri a maniche, in sostituzione del PE esistente;
  - Sostituzione di uno strato di catalizzatore nell'impianto DeNO<sub>x</sub>;
  - installazione di un reattore a secco per l'abbattimento degli i SO<sub>x</sub> e HCl;
  - Retrofit mulini con installazione di classificatori rotanti;
  - Upgrade dello SME;
  - DCS per le nuove utenze e nuovo sistema automazione bruciatori;
  - Interventi di conservazione del gruppo.

Si evidenzia che nello Studio di Impatto Ambientale, di cui la presente costituisce l'Allegato B, la Centrale nello stato attuale viene considerata con i Gruppi 1 e 2 e la sottostazione elettrica di utenza a 220 kV demoliti e le aree da essi liberate idonee alla realizzazione dei nuovi interventi.

Tutte le autorizzazioni relative alle demolizioni, al fine di poter adeguatamente rispettare le tempistiche di realizzazione del progetto nel suo complesso, saranno espletate con procedure separate, esperite presso le autorità competenti, in modo da poter anticipare i lavori di demolizione.

In *Allegato 2* si riporta planimetria degli interventi in progetto.

#### **4. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI**

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

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

La Regione Puglia, ha deliberato in materia acustica con:

- o la legge regionale del 12 febbraio 2002, n. 3 "*Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico*";
- o la legge regionale del 14 giugno 2007 n. 17 "*Disposizioni in campo ambientale*";

nella redazione del documento ci si è quindi attenuti alle indicazioni contenute nelle normative sopra indicate. Tali norme vanno ad integrare le prescrizioni della legge 447/95 in materia di previsione di impatto acustico e la documentazione di valutazione del clima acustico.

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

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

#### **CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO**

La centrale Edipower è sita nel comune di Brindisi, dotato di zonizzazione acustica, v. delibere n. 243 del 17 giugno 2011, n. 328 del 5 agosto 2011 e n. 56 del 12 aprile 2012 della Giunta Provinciale di Brindisi.

Edipower, ritenendo il piano di zonizzazione acustica non conforme alla normativa nazionale (a causa dei salti di classe presenti nell'area industriale) e lesivo nei propri confronti ha fatto ricorso al TAR della Regione Puglia.

L'istanza di ricorso si è conclusa con la sentenza N.00467/2013 REG.PROV.COLL. N. 01035/2012 REG.RIC. (TAR Regione Puglia - Lecce - Sezione Prima, vedi *Allegato C*) che ha previsto in sede giurisdizionale <<l'annullamento della Deliberazione della Giunta della Provincia di Brindisi del 12 aprile 2012, n. 56, avente ad oggetto la "*Approvazione della variante al piano di zonizzazione acustica del Comune di Brindisi L.R. 3/2002*", nella parte in cui attribuisce la classe I dell'area denominata "*Fiume Grande*" e la classe III agli edifici in sta-

to di abbandono ubicati all'altezza del bacino artificiale lungo via Fermi, nella fascia costiera, nonché di ogni altro atto precedente, successivo e comunque connesso, ancorché non conosciuto, ivi espressamente incluse le Deliberazioni della Giunta Comunale 17 giugno 2011, n.243, e 5 agosto 2011, n. 328, aventi rispettivamente ad oggetto la "Adozione di variante alla zonizzazione acustica comunale" e la "Modifica alla variante alla zonizzazione acustica comunale adottata con deliberazione G.C. n. 243 del 17.06.2011">>.

I giudici amministrativi hanno ritenuto corretta la tesi del gestore di impianto "specificando che questa classificazione deve tener conto delle preesistenti destinazioni d'uso del territorio e stabilendo il divieto di contatto diretto fra aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando tali valori si discostano in misura superiore a 5dBA " e stabiliscono inoltre che la zonizzazione acustica approvata dalla Giunta provinciale di Brindisi è "assolutamente inadeguata a consentire un effettivo abbattimento del rumore".

La sentenza del TAR, per le sue motivazioni, annulla in parte il provvedimento impugnato, ossia sopprime i limiti della zonizzazione acustica nella parte in cui attribuisce la classe I dell'area "Fiume Grande" e la classe III agli edifici in stato di abbandono lungo via Fermi, ma non annulla la classe acustica attribuita all'area di centrale. La centrale è quindi soggetta ai limiti acustici della classe VI attribuiti dalla zonizzazione acustica comunale approvata dalla giunta provinciale di Brindisi con deliberazione n. 56 del 12 aprile 2012.

**Tenuto conto di quanto sopra riportato, l'area d'impianto ricade completamente in Classe VI "Esclusivamente industriale".** Nell'area adiacente la centrale non vi sono abitazioni. Sono presenti alcuni edifici adibiti ad uffici siti all'interno delle attività industriali limitrofe ed altri, lungo via Fermi, non abitati e in rovina. In queste aree la sentenza del TAR ha annullato i limiti di zona. L'amministrazione comunale è quindi tenuta ad avviare la procedura per la riadozione della zonizzazione uniformandosi ai principi indicati dai giudici amministrativi.

La rumorosità della centrale termoelettrica di Brindisi nel suo assetto di funzionamento futuro sarà verificata, in accordo alle prescrizioni AIA, in corrispondenza delle postazioni di misura individuate nel documento "Caratterizzazione della rumorosità lungo la recinzione dell'impianto e verifica del rispetto dei limiti di legge - Rif. A5045672 del 16.9.2005 Rev. 1" . Di seguito, in Tabella 1 si riportano i limiti di zona dei punti di misura, in Figura 4 la posizione dei punti.

Tabella 1 – Limiti di zona ai punti di misura

Punti di misura Siti all'interno Del confine di proprietà	Classe	LIMITI DI IMMISSIONE		LIMITI DI EMISSIONE	
		PERIODO DIURNO	PERIODO NOTTURNO	PERIODO DIURNO	PERIODO NOTTURNO
I valori limite sono espressi in dB(A)					
1	VI	70	70	65	65
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					

#### **APPLICABILITA' DEL CRITERIO DIFFERENZIALE**

Il limite differenziale dispone che la differenza massima tra la rumorosità ambientale<sup>1</sup> e quella residua<sup>2</sup>, in ambiente abitativo<sup>3</sup>, non deve superare i 5 dB nel periodo diurno ed i 3 dB in quello notturno (DPCM 14 Novembre 1997 "Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore").

Il criterio differenziale non si applica all'interno delle aree esclusivamente industriali.

**Gli impianti della centrale (quelli che rimarranno in funzione e quelli di progetto) non sono soggetti ai limiti d'immissione in ambiente abitativo previsti dal criterio differenziale, perché i punti di verifica al confine di impianto sono siti all'interno di un'area esclusivamente industriale (vedi PRG - Figura 2) priva di edifici abitativi.**

<sup>1</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:

- nel caso dei limiti differenziali, è riferito a TM
- nel caso di limiti assoluti è riferito a TR

<sup>2</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.

## 5. PUNTI DI VERIFICA

I punti di verifica sono stati posizionati all'interno dell'area di proprietà Edipower, in corrispondenza delle postazioni di misura individuate nell'indagine post operam "Caratterizzazione della rumorosità lungo la recinzione dell'impianto e verifica del rispetto dei limiti di legge - Rif. A5045672 del 16.9.2005 Rev. 1" secondo le prescrizioni AIA e di seguito riportate in Figura 4.

Figura 4 - Ubicazione punti di misura



Tabella 2 - Punti di misura

PUNTO 1 - LATO EST - 40°38'33.42"N - 17°58'52.57"E
PUNTO 2 - LATO SUD EST - 40°38'30.65"N - 17°58'52.30"E
PUNTO 3 - LATO SUD - 40°38'29.21"N - 17°58'47.91"E
PUNTO 4 - LATO SUD - 40°38'31.16"N - 17°58'44.22"E
PUNTO 5 - LATO SUD - 40°38'31.44"N - 17°58'39.61"E
PUNTO 6 - LATO SUD OVEST - 40°38'27.56"N - 17°58'38.69"E
PUNTO 7 - LATO SUD OVEST - 40°38'24.22"N - 17°58'33.97"E
PUNTO 8 - LATO OVEST - 40°38'28.52"N - 17°58'34.82"E
PUNTO 9 - LATO OVEST - 40°38'32.41"N - 17°58'34.26"E
PUNTO 10 - LATO OVEST - 40°38'24.22"N - 17°58'33.97"E
PUNTO 11 - LATO NORD - 40°38'41.15"N - 17°58'34.33"E
PUNTO 12 - LATO NORD - 40°38'42.79"N - 17°58'40.95"E
PUNTO 13 - LATO NORD - 40°38'42.51"N - 17°58'46.19"E
PUNTO 14 - LATO NORD EST - 40°38'41.98"N - 17°58'50.37"E

<sup>3</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.

## 6. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ATTUALE

La rumorosità nello scenario attuale (con i gruppi 3 e 4 in esercizio) nei 14 punti di misura è stata caratterizzata nella campagna di rilievi eseguita nei giorni 30 settembre 2012 - 2 ottobre 2012 (si vedano i dati emersi ottenuti nell'ambito *MONITORAGGIO CLIMA ACUSTICO AL CONFINE DI PROPRIETA' CON CENTRALE IN ESERCIZIO* consegnati al MATTM e ad ISPRA in data 16/04/2013 prot. n. 002785).

Di seguito, *Tabella 3*, sono riportati i valori rilevati durante il pieno carico degli impianti (arrotondati a 0,5 dB come previsto dal DM 16 Marzo 1998).

*Tabella 3 - Rumore ambientale - Pieno carico*

Punti di misura Siti all'interno Del confine di proprietà	DATA	L <sub>Aeq</sub>	K <sub>T</sub> <sup>4</sup>	K <sub>I</sub>	K <sub>B</sub>	L <sub>Aeq</sub> Corretto	L <sub>Aeq</sub> Corretto e Arrotondato a 0,5 dB
<b>Rumorosità periodo diurno: dalle 09 alle 11</b>							
<b>Centrale in marcia a pieno carico</b>							
1	02/10	68,4	0	0	0	68,4	68,5
2	02/10	65,5	0	0	0	65,5	65,5
3	02/10	60,7	0	0	0	60,7	60,5
4	02/10	65,1	0	0	0	65,1	65
5	01/10	63,4	0	0	0	63,4	63,5
6	01/10	60,9	0	0	0	60,9	61
7	02/10	55,3	0	0	0	55,3	55,5
8	01/10	57,8	0	0	0	57,8	58
9	01/10	60,6	0	0	0	60,6	60,5
10	02/10	56,1	3	0	3	62,1	62
11	02/10	64,6	0	0	0	64,6	64,5
12	01/10	59,2	0	0	0	59,2	59
13	02/10	63	0	0	0	63	63
14	02/10	65,2	0	0	0	65,2	65
<b>Rumorosità periodo notturno: dalle 22 alle 24</b>							
<b>Centrale in marcia a pieno carico</b>							
1	01/10	68,8	0	0	0	68,8	69
2	01/10	66	0	0	0	66	66
3	01/10	59,5	0	0	0	59,5	59,5
4	01/10	64,6	0	0	0	64,6	64,5
5	30/09	62,5	3	0	3	68,5	68,5
6	30/09	54,9	0	0	0	54,9	55
7	01/10	50,9	0	0	0	50,9	51
8	30/09	54,1	0	0	0	54,1	54

<sup>4</sup> K<sub>T</sub>, K<sub>I</sub>, K<sub>B</sub>: Rispettivamente componenti tonali, impulsive e di bassa frequenza.

Punti di misura Siti all'interno Del confine di proprietà	DATA	L <sub>Aeq</sub>	K <sub>T</sub> <sup>4</sup>	K <sub>I</sub>	K <sub>B</sub>	L <sub>Aeq</sub> Corretto	L <sub>Aeq</sub> Corretto e Arrotondato a 0,5 dB
9	30/09	61	0	0	0	61	61
10	01/10	66,4	0	0	0	66,4	66,5
11	01/10	59,6	0	0	0	59,6	59,5
12	30/09	61,3	0	0	0	61,3	61,5
13	01/10	62,3	0	0	0	62,3	62,5
14	01/10	64,1	0	0	0	64,1	64

- Al punto di misura 10 nel periodo diurno è stata rilevata la presenza di una componente tonale a 100 Hz determinata dai trasformatori;
- Al punto di misura 5 nel periodo notturno è stata rilevata la presenza di una componente a 200 Hz imputabile ai generatori.

In corrispondenza di questi due punti di misura sono quindi applicabili le penalizzazioni previste dal decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", pari a +6 dB.

Al punto di misura 10, nel periodo diurno è stata mascherata la macchina spazzatrice. Tale sorgente sonora innalza il valore L<sub>Aeq</sub> in modo significativo.

Al punto di misura 4, nel periodo diurno, sono stati mascherati quattro eventi determinati dal un cantiere, estranei quindi alle attività degli impianti Edipower.

Il mascheramento ha consentito di avere dei valori di rumorosità rappresentativi del clima acustico presente in assenza di eventi anomali.

Nei paragrafi successivi si è scelto di considerare i soli valori notturni, a fronte di un funzionamento continuo e stazionario degli impianti, poiché ci permettono di escludere il contributo del traffico veicolare sulle strade limitrofe agli impianti, presente prevalentemente nel periodo diurno.

**La centrale è ubicata in Classe VI, dove, i limiti diurni e quelli notturni si equivalgono. A fronte di un funzionamento continuo e stazionario degli impianti della centrale Edipower (sia nel periodo diurno che in quello notturno) il confronto con i limiti sarà valutato nel solo periodo notturno.**

## 7. VALUTAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO

La valutazione d'impatto acustico della centrale termoelettrica di Brindisi, nel futuro assetto di funzionamento (in seguito alla realizzazione degli interventi previsti dal Progetto Co-Combustione CSS combustibile), richiede l'impiego di un modello matematico dedicato alla propagazione acustica in ambiente esterno delle sorgenti industriali e conforme alla ISO 9613 "Acoustics -Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2; General Method of Calculation".

Come indicato al *Paragrafo 3* la centrale nel futuro assetto sarà composta esclusivamente dagli impianti del gruppo 4, alcuni dei quali saranno modificati e dal nuovo capannone di stoccaggio CSS e relativo biofiltro e dai nastri trasportatori. Il gruppo 3 verrà spento e messo in conservazione.

Non essendo possibile valutare strumentalmente la rumorosità al confine del solo gruppo 4 nella futura configurazione, perché parte dei suoi impianti saranno modificati, è necessario che il modello matematico simuli non solo la rumorosità dei nuovi impianti, ma anche quella degli impianti esistenti che resteranno in marcia dopo la trasformazione.

Pertanto la valutazione d'impatto acustico si è svolta in due steps:

- **Validazione del modello di calcolo:** questa fase ha previsto la caratterizzazione della centrale nello stato attuale di funzionamento (*Vedi paragrafo 8*) e il confronto fra i valori simulati al confine con quelli rilevati strumentalmente durante la campagna di misure (*Vedi paragrafo 9*);
- **Simulazione dello stato di progetto** che prevede le seguenti variazioni del modello di calcolo (*Vedi paragrafi 10 e 11*):
  - o Rimozione degli ingombri dei gruppi 1 e 2;
  - o Spegnimento delle sorgenti sonore del gruppo 3. Sono stati mantenuti solo gli ingombri;
  - o Modifica impianto abbattimento fumi gruppo 4 (nuovo filtro a maniche);
  - o Inserimento nuove sorgenti sonore capannone stoccaggio CSS.

Questa procedura consente, inoltre, di escludere l'apporto che il nastro trasportatore Enel determina su alcune aree prossime al confine di impianto.

## 8. CARATTERIZZAZIONE SORGENTI SONORE - STATO DI FATTO (GRUPPO 3 + GRUPPO 4 IN MARCIA A PIENO CARICO)

La caratterizzazione sonora degli impianti ha seguito le seguenti procedure:

- **UNI 10855 "Acustica - Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti";**
- **Documento Ciriaf maggio 2003 richiamato dal D.M. del 1 aprile 2004.**

Il metodo impiegato ha lo scopo di valutare il rumore prodotto dalla centrale (stato di fatto) escludendo, con l'ausilio di misure e di modelli, il contributo delle altre sorgenti sonore con rumorosità costante e continua presenti sul territorio.

Tale obiettivo è stato perseguito eseguendo tre tipologie di misure fonometriche:

- **Misure di tipo A:** Servono a caratterizzare le sorgenti di rumore in termini di spettro emesso, potenza, direttività, superficie emittente e modalità di propagazione.
- **Misure di tipo B:** Servono a tarare i modelli, sono quindi effettuate ad una certa distanza dalle sorgenti, lontano da superfici riflettenti o da ostacoli.
- **Misure di tipo C:** Servono a stabilire se i processi che hanno portato alla modellazione delle sorgenti, alla modellizzazione del sito e all'ipotesi sulla modalità di propagazione possono essere ritenute accettabili.

### Misure di tipo A

La campagna di misure ha interessato gli impianti della Centrale dove sono concentrate le principali fonti di rumore esistenti. Le misure sono state effettuate in prossimità di ciascuna sorgente, cercando di evitare quanto più possibile l'influenza degli impianti limitrofi.

Tabella 4 – Elenco misure in prossimità sorgenti

Misura	Descrizione	L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
	Edificio Macchine - Interno	
21	Edificio macchine TV3 a 1 m da pareti Ovest Qta 19 m	91,4
22	Edificio macchine TV3 e TV 4 a 1 m da pareti Ovest Qta 19 m	87,5
23	Edificio macchine TV4 1 m da pareti Ovest Qta 19 m	89,8
24	Edificio macchine lato Sud media Qta 19 m	88,4
25	Edificio macchine lato Est media Qta 19 m	88,6
44	Edificio Macchine ballatoio superiore lato Est a 1 m da pareti a 4 m dal tetto e rumore omogeneo per tutti i lati	86,5
60	QTA 7 Interno Edificio macchine media lato Ovest	86,5
	Edificio Macchine - Esterno	
66	Edificio Macchine Qta 7 esterno a 1 m lato S	71,7
67	Edificio Macchine pompe nafta a 10 m lato SO	65,2
	Caldaia Gr4	

Misura	Descrizione	L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
26	Caldaia Gr4 Tetto quota 58 m media	67,7
27	Caldaia Gr4 Tetto bordo E verso camini stessa quota camini	69,2
28	Caldaia Gr 4 -1 lato S media	71,4
29	Caldaia Gr 4 -1 Lato Est media zona triller	67,7
30	Caldaia Gr 4 -1 Lato Ovest in zona flash tank	76
31	Caldaia Gr 4 -1 Lato Ovest	72,9
32	Caldaia Gr 4 -2 Lato Ovest 5° piano	72,6
33	Caldaia Gr 4 -2 Lato Sud 5° piano	73,6
34	Caldaia Gr 4 -2 Lato Est 5° piano	73,8
35	Caldaia Gr 4 -2 Lato Nord 5° piano	75,3
36	Caldaia Gr 4 -3 Lato Ovest 4° piano	74,5
37	Caldaia Gr 4 -3 Lato Sud 4° piano	71,2
38	Caldaia Gr 4 -3 Lato Est 4° piano	75,7
39	Caldaia Gr 4 -3 Lato Nord 4° piano zona Sultzer	75,7
40	Caldaia Gr 4 -4 Lato Ovest 3° piano zona degasatore	78,5
41	Caldaia Gr 4 -4 lato Sud 3° piano zona degasatore	74,2
42	Caldaia Gr 4 -4 Lato Est 3° piano zona degasatore	80,3
43	Caldaia Gr 4 -4 Lato Nord 3° piano zona degasatore	77,9
45	Caldaia Gr 4 -3 Lato Ovest 2° piano	81,4
46	Caldaia Gr 4 -3 Lato Est 2° piano	75,8
47	Caldaia Gr 4 -3 Lato Nord 1° piano caldaia	81,8
48	Caldaia Gr 4 -3 Lato Ovest 1° piano caldaia	79,8
49	Caldaia Gr 4 -3 Lato Sud 1° piano caldaia	77,6
50	Caldaia Gr4 Primo piano (Qta 19 m) Tubo caduta alimentazione mulini caldaia (diametro 60 cm) 5 per caldaia tutti sul lato E	85
51	Caldaia Gr4 Primo piano (Qta 19 m) Ventilatori VA pali a quota 7 m a q4 m da ventilatori	86,3
	Piano Terra Caldaia	
52	QTA 7 Vent VRB a 1 m	88,7
53	QTA 7 Vent RG3 a 3 m	88,3
54	QTA 7 mulini ad 1 m media	91,9
55	QTA7 Ventilatori prementi a 1 m	90,9
	Pompe H2O mare	
76	Pompe circolazione Acqua mare Qta 7 esterno edificio pompe circolazione lato CTE	71,4
	Torre Enel	
77	Qta 7 Torre T17 Enel a 4 m da griglie presenti su tutta la facciata Nord	76,2
	VA	
11	Ventilatori in corrispondenza VA a 2 m da aspirazione (500 Hz)	87

Misura	Descrizione	L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
56	Qta 7 Ventilatori VA a 2 m media	92,3
	VAG	
57	Qta 7 Ventilatori aspirazione Gas a 2 m	86,6
	Trasformatore T3	
61	QTA 7 Trafo T3 lato N 6/6 vent On a 2 m	90
62	QTA 7 Trafo T3 lato Ovest 6/6 vent On a 2 m	85,6
63	QTA 7 Trafo T3 lato Sud 4/4 vent On a 2 m	87,4
	Trasformatore T4	
16	Trafo 4T a 5 m lato Ovest 3/6 vent lato sud 3/6 vent lato Nord (400 hz)	82
64	QTA 7 Trafo T4 lato N 3/6 vent On a 2 m	88,3
65	QTA 7 Trafo T4 lato O 3/6 vent On a 2 m	82,3
	Compressori aria gr 3-4	
68	Edificio Compressori interno, media	91,7
69	Ventilatori Estrattori ceneri esterno cabinato a 1 m con Vent OFF	81,7
	Compressori aria gr 1-2	
73	Qta 7 Edificio compressori tra 1 e 2 esterno lato E	70,1
	Compressori trasporto ceneri	
72	Qta 7 Esterno edificio compressori trasporto ceneri rooter lato E con 1 compressore ON	70,1
	Estrattori Ceneri	
69	Ventilatori Estrattori ceneri esterno cabinato a 1 m con Vent OFF	81,7
71	Ventilatori Estrattori ceneri esterno cabinato a 1 m con Vent ON	85,5

### Misure di Tipo B

Le misure sono state effettuate a distanze progressive in punti posizionati in modo tale da verificare gli impianti della centrale escludendo il contributo delle altre sorgenti sonore. I rilevamenti fonometrici sono stati effettuati a diverse altezze e in diverse posizioni orizzontali per permettere la valutazione del fattore direttività.

Tabella 5 – Elenco misure verifica sorgenti

Punto Misura	Descrizione	L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
	Trasformatori	
A1	A 30 m da Trafo 3T e 4T	76,9
A2	A 30 m da punto A1 direzione Ovest	70,2
A3	A 60 m da punto A2 direzione Ovest	61,3
A4	A 120 m da A3 in direzione Ovest	57,1
	Edificio Macchine	
B1	a 2 m da parete sud trafo 4 e a 30 m da portone aperto edificio TV	72,5

Punto Misura	Descrizione	L <sub>Aeq</sub> in dB(A)
B2	Sul portone edificio TV con portone aperto (50 - 100 Hz)	84,9
B3a	A 1 m porta sud edificio TV	72
B3b	A 1 m porta sud edificio TV senza soffiatore caldaia	71,1
B4	A 30 m porta sud edificio TV senza soffiatore caldaia	70,8
Ventilatori VA		
C1	A 2 m da aspirazione lato sud VA GR4 (500Hz)	85,4
C2	A 2 m da aspirazione lato Est VA GR4 (500Hz)	93
C3	A 10 m da aspirazione lato sud VA GR4 (500Hz)	85,6
C4	A 40 m da aspirazione lato sud VA GR4 (500Hz)	78,1
Ventilatori VAG		
D1	A 3 m da lato Est Vent VAG GR4 (1.6 kHz)	86,6
D2	A 3 m da lato Sud Vent VAG GR4 (1.6 kHz)	82
D3	A 30 m da lato Est Vent VAG GR4 (1.6 kHz)	73,6
D4	Sopra serbatoio H2O acide a 11 m da terra asse Sud	80,1
D5	Sopra serbatoio H2O acide a 11 m da terra asse Ovest	86,8
Caldaia Gr 4		
E1	A 70 m da edificio TV e caldaia sopra serbatoio NP1 asse Ovest (50 Hz)	64,9
E2	A 50 m da caldaia sopra serbatoio NP1 asse Nord (50 Hz)	71,5
E3	A 70 m da filtro sopra serbatoio NP1 asse Est (50 Hz)	70,6
Nastro Trasportatore		
F1	Partenza nastro Carbone a 1,5 m da terra a 5,5 m da nastro	69
F2	Intorno Torre T4 a 1,5 m da terra	86
F3	Fossa caricamento	76,1
F4	Fossa caricamento lato O durante scarico autoarticolato	84,6

### Misure di Tipo C

Le misure sono state eseguite in prossimità del confine dell'impianto Edipower. I valori acquisiti hanno permesso di verificare la taratura del modello di simulazione.

Tabella 6 - Elenco misure verifica in prossimità confine impianto

Punti al Confine		L <sub>Aeq</sub> in dB(A) Arrotondato a 0,5 dB
Punto 1	Punto 1 confine	69
Punto 2	Punto 2 confine	66
Punto 3	Punto 3 confine	59,5
Punto 4	Punto 4 confine	64,5
Punto 5	Punto 5 confine	62,5 (*)

Punti al Confine		L <sub>Aeq</sub> in dB(A) Arrotondato a 0,5 dB
Punto 6	Punto 6 confine	55
Punto 7	Punto 7 confine	51
Punto 8	Punto 8 confine	54
Punto 9	Punto 9 confine	61
Punto 10	Punto 10 confine	66,5
Punto 11	Punto 11 confine	59,5
Punto 12	Punto 12 confine	61,5
Punto 13	Punto 13 confine	62,5
Punto 14	Punto 14 confine	64
(*)		
Al punto di misura 5 nel periodo notturno è stata rilevata la presenza di una componente a 200 Hz che rende applicabili le penalizzazioni previste dal Decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", pari a +6 dB (valore corretto pari a 68,5 dB(A)).		

## 9. VALIDAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Lo scenario di propagazione è stato inserito nel modello di calcolo impiegando le carte tecniche forniteci. Le altezze e le caratteristiche degli edifici esterni alla zona dell'impianto sono state rilevate durante i sopralluoghi eseguiti. Il dimensionamento della centrale è riportato nei disegni forniti dalla committente.

La geometria della centrale e dei principali impianti è stata inserita tramite le indicazioni rilevate dai disegni ed i dati forniti dal committente.

Sono state considerate le proprietà acustiche delle superfici presenti nella porzione di territorio considerata.

Gli edifici presenti sono contraddistinti da un basso assorbimento acustico, nel calcolo di previsione sono stati introdotti i valori meteorologici di riferimento: temperatura di 15° e umidità del 50%. Per valutarne il contributo degli impianti Edipower si è ricorso al modello di simulazione IMMI 6.3.1 conforme allo standard ISO 9613 "Acoustics -Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2; General Method of Calculation" dedicato alla modellizzazione della propagazione acustica nell'ambiente esterno di sorgenti industriali.

La potenza acustica delle principali sorgenti sonore è stata ricavata dalle misure eseguite in campo secondo le modalità indicate dalle UNI EN ISO 3744.

I dati di potenza sono stati valutati alla luce della composizione spettrale delle emissioni e della direzionalità. Il modello di calcolo ha permesso di calcolare le emissioni degli impianti Edipower, nella condizione di marcia attuale (gruppo 3 + gruppo 4 in marcia a pieno carico), in prossimità dei 14 punti al confine. Nella successiva *Tabella 8* i valori simulati sono stati confrontati con i valori misurati.

La norma l'ISO 9613-2:1996 stabilisce l'incertezza associata alla previsione di impatto acustico e ipotizza che, in condizioni favorevoli di propagazione (sottovento - DW), l'accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali sia pari a:

Tabella 7

Altezza media di ricevitore e sorgente [m]	Distanza [m] 0 < d < 100	Distanza [m] 100 < d < 1000
$\Delta$		
<b>Variazione fra valore misurato e valore simulato</b>		
0 < h < 5	± 3 dB	± 3 dB
5 < h < 30	± 1 dB	± 3 dB

I delta ( $\Delta$ ) fra i valori simulati e i valori misurati, vedi *Tabella 8*, sono inferiori a  $\pm 3$  dB ad eccezione dei punti 12 e 14 influenzati da sorgenti estranee agli impianti Edipower. Si è quindi considerato svolto con esito positivo il processo di validazione.

Tabella 8 – Validazione modello

PUNTI MISURA CONFINI	EMISSIONI CENTRALE SENZA PENALIZZAZIONI	VALORE SIMULATO	DELTA $\Delta$	Sorgenti sonore estranee alla centrale Edipower che hanno influenzato le misure dello stato di fatto
1	68,8	68,1	-0,7	
2	66	66,3	0,3	
3	59,5	59,1	-0,4	
4	64,6	62,5	-2,1	
5	62,5	62,6	0,1	
6	54,9	56,9	2	
7	50,9	53,5	2,6	
8	54,1	55,5	1,4	
9	61	59,5	-1,5	
10	66,4	64,4	-2	Autotreni trasporto carbone Attività di bunkeraggio
11	59,6	57,2	-2,4	
12	61,3	55,3	-6	Nastro Enel trasporto carbone
13	62,3	61,8	-0,5	
14	64,1	60,5	-3,6	Nastro Enel trasporto carbone

La validazione del modello si è svolta con esito positivo. Nei paragrafi successivi si considereranno, quindi, esclusivamente le sorgenti sonore esistenti che rimarranno in funzione (Gruppo 4 e impianti ausiliari) e le future installazioni previste dal Progetto Co-Combustione Carbone CSS Combustibile.

## 10. CARATTERIZZAZIONE DELLE NUOVE INSTALLAZIONI

Le dimensioni e le componenti delle nuove opere sono state acquisite dai disegni di progetto forniti dalla committente.

In base ai dati disponibili è stata ricavata la potenza acustica delle principali sorgenti sonore che verranno installate in seguito alla realizzazione del progetto, ubicate secondo il lay out riportato nella tavola in *Allegato 2* e caratterizzate nella seguente *Tabella 9*. In mancanza di dati in frequenza, la caratterizzazione è stata effettuata in dB(A).

*Tabella 9 - Principali sorgenti sonore*

ID	Descrizione	Quantità	Dimensioni in metri	Lp@1m in dB(A)	LWA
1	Filtro a maniche	1	19*31	70 (data la rumorosità intermittente il livello di pressione sonora è riferito ad un tempo di integrazione di 10 minuti)	99
2	Ventilatori biofiltri	4	1 * 1 * 1	85	100,5
3	Nastro trasporto CSS	1	628 m	60	88,5
4	Nastro trasporto Ceneri	1	352 m	60	87
5	Soffiante Reagenti	1	1 * 1 * 1	80	95

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

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

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

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

Dove

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

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

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

Dove:

- $L_w$  è il livello di potenza sonora in dB(A);
- $L_p$  è il livello di pressione sonora medio in dB(A), ad un metro dalla sorgente;
- $S$  è la superficie totale, calcolata ad un metro dalla sorgente;
- $S_0 = 1 \text{ m}^2$ .

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.

**Nella simulazione dell'assetto futuro sono state considerate tutte le opere di miglioramento acustico previste nel documento *PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO Rif. 878 rev. A del 6 giugno 2013* consegnato al MATTM e ad ISPRA in data 07/06/2013 prot. n. 003914 .**

## **11. PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO - PROGETTO CO-COMBUSTIONE CARBONE CSS COMBUSTIBILE**

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

- Contemporaneità del funzionamento di tutte macchine e impianti, salvo quelle operanti solo in condizioni di emergenza;
- Massimo regime di marcia di tutte le macchine e impianti;
- 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.
- Presenza in tutte le direzioni di condizioni di sottovento nella simulazione dell'impatto acustico ai punti di misura.

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

La stima previsionale d'impatto delle attività è stata basata sulle descrizioni delle tipologie di macchine che opereranno e dei relativi livelli sonori di emissione ricevute dal committente.

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

Per valutare l'impatto acustico della centrale nel suo assetto futuro sono state implementate, nel programma di simulazione acustica ambientale IMMI 6.3.1 (v. Appendice 1) le caratteristiche delle sorgenti (posizione, livello di potenza acustica, dimensione del fronte d'emissione, sua eventuale

direttività) e quelle dello scenario di propagazione (orografia del territorio, attenuazione dovuta al terreno).

Il programma ha permesso il calcolo dell'andamento del fronte sonoro a 1.5 m d'altezza sull'intera area presa in considerazione.

Il risultati della simulazione sono riportati nella seguente *Tabella 10*.

*Tabella 10 – Emissioni centrale Edipower di Brindisi - Assetto futuro*

<b>Punti di verifica</b>	<b>Emissioni future Centrale in esercizio Gruppo 4 ON + CSS + interventi piano di risanamento Giugno 2013</b>
1	64,9
2	59,5
3	58,6
4	61,7
5	61,6
6	54,3
7	53,6
8	56
9	57,6
10	64,3
11	57,9
12	54,8
13	60,9
14	59,5

Si ricorda che nella fase di simulazione dell'assetto futuro sono state considerate tutte le opere di miglioramento acustico previste nel documento *PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO Rif. 878 rev. A del 6.6.201*.

## 12. CONFRONTO CON I LIMITI ACUSTICI E CONCLUSIONI

### A. LIMITI ACUSTICI DI ZONA

La centrale è ubicata in Classe VI, dove i limiti diurni e quelli notturni si equivalgono.

A fronte di un funzionamento continuo e stazionario degli impianti della centrale Edipower il confronto con i limiti sarà, quindi, valutato nel solo periodo notturno.

### LIMITI DI EMISSIONE

*Da intendersi come limite assoluto d'immissione della sorgente specifica in esame.*

Nella successiva tabella le emissioni di impianto nell'assetto futuro sono confrontate con i limiti di emissione vigenti al confine di proprietà.

Tabella 11 – emissioni future e limiti acustici di emissione

Punti di verifica	Emissioni future Centrale in esercizio Gruppo 4 ON + CSS + Interventi piano di risanamento Giugno 2013	Limite di emissione Notturno Classe VI	Rispetto Limite di emissione Notturno
1	64,9	65	Si
2	59,5		Si
3	58,6		Si
4	61,7		Si
5	61,6		Si
6	54,3		Si
7	53,6		Si
8	56		Si
9	57,6		Si
10	64,3		Si
11	57,9		Si
12	54,8		Si
13	60,9		Si
14	59,5		Si

### LIMITI DI IMMISSIONE

Il rispetto dei limiti acustici di emissione (limiti più restrittivi) consente di affermare il rispetto dei limiti acustici di immissione di zona maggiori di 5 dB e pari a 70 dB(A) presso tutti i punti di misura al confine d'impianto, secondo le prescrizioni AIA, data l'assenza di ricettori abitativi nell'area.

### B. LIMITI DI IMMISSIONE DIFFERENZIALI

La centrale non è soggetta ai limiti d'immissione in ambiente abitativo previsti dal criterio differenziale, perché i punti di verifica al confine di impianto sono siti all'interno di un'area esclusivamente industriale priva di edifici abitativi.

## CONCLUSIONI

La centrale di Brindisi, in seguito alla realizzazione del Progetto di Co.Combustione Carbone CSS Combustibile, rispetta tutti i limiti 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 principalmente dall'approssimazione dei dati di pressione acustica relativi alle macchine.

Verificato da  
Maurizio Morelli



Redatto e Approvato da  
Dott. Attilio Binotti



# **APPENDICE 1**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Metodo di calcolo**

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

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

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

$L_{downwind}$  è definito come:

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

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

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

dove:

$A_{div}$  = Attenuazione dovuta alla divergenza geometrica

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

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

$A_{screen}$  = Attenuazione causata da effetti schermanti

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

$A_{misc}$  = Attenuazione dovuta ad altri effetti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

dove d è la distanza di propagazione espressa in metri;  $\alpha$  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 IMMI 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, 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>5</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>5</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**

PLANIMETRIA E UBICAZIONE PUNTI DI VERIFICA

# UBICAZIONE DEI PUNTI DI VERIFICA

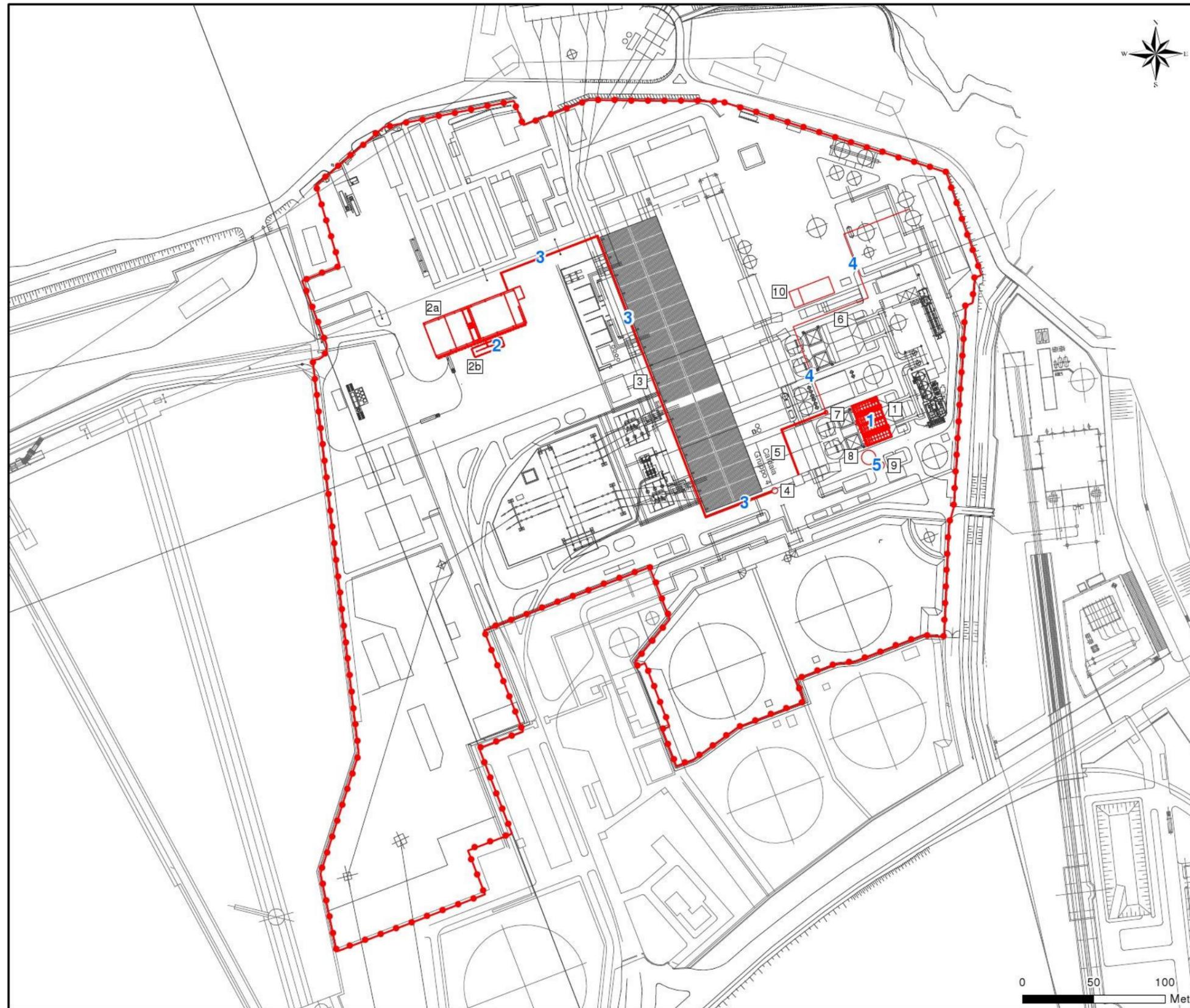


Steam srl	PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO CENTRALE EDIPOWER DI BRINDISI IN MARCIANEL FUTURO ASSETTO DI CO-COMBUSTIONE DI CARBONE E CSS		
RIF.	945	REV.	A
DATA	7 settembre 2013	ALLEGATO	1
HANDLED BY	A. Binotti - MC. Bonetti		

# **Allegato 2**

LAY OUT DI IMPIANTO  
CON UBICAZIONE DELLE PRINCIPALI SORGENTI SONORE  
STATO FUTURO

# UBICAZIONE PRINCIPALI SORGENTI SONORE NUOVO IMPIANTO CSS



## LEGENDA

 Localizzazione CENTRALE BRINDISI NORD

### Interventi in Progetto

-  1 Filtro a Maniche
-  2 a - Stoccaggio CSS  
b - Biofiltro
-  3 Sistema di Trasporto CSS
-  4 Silo CSS
-  5 Nastro Trasporto Ceneri Pesanti
-  6 Trasporto Pneumatico Ceneri Pesanti
-  7 Frantumatore Ceneri Pesanti
-  8 Reattore a Secco
-  9 Silo Calce
-  10 Impianto Trattamento Acque IREO
-  Esistente

### Principali Sorgenti Sonore Nuovo Impianto CSS:

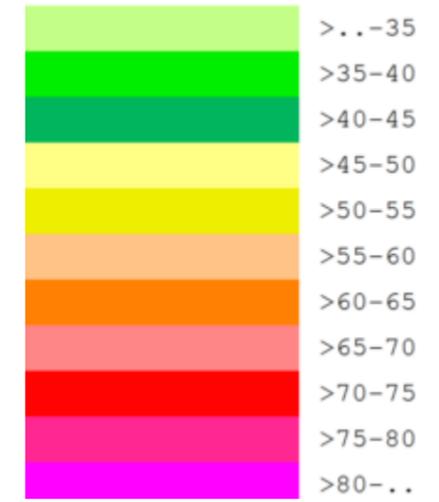
- 1 - Filtro a Maniche
- 2 - Ventilatori Biofiltri
- 3 - Nastro di Trasporto CSS
- 4 - Nastro Trasporto Ceneri
- 5 - Soffiante Reagenti

Steam srl	PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO CENTRALE EDIPOWER DI BRINDISI IN MARCIANEL FUTURO ASSETTO DI CO-COMBUSTIONE DI CARBONE E CSS		
RIF.	945	REV.	A
DATA	7 settembre 2013	ALLEGATO	2
HANDLED BY	A. Binotti - MC. Bonetti		

# **Allegato 3**

MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE  
CENTRALE IN MARCIA NELL'ASSETTO FUTURO

# MAPPA EMISSIONI SONORE STATO DI PROGETTO



Steam srl	PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO CENTRALE EDIPOWER DI BRINDISI IN MARCIANEL FUTURO ASSETTO DI CO-COMBUSTIONE DI CARBONE E CSS		
RIF.	945	REV.	A
DATA	7 settembre 2013	ALLEGATO	3
HANDLED BY	A. Binotti - MC. Bonetti		