

Indice

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | INTRODUZIONE | 3 |
| 2 | CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO | 4 |
| 2.1 | Documenti di riferimento..... | 4 |
| 2.2 | Quadro normativo di riferimento..... | 4 |
| 2.2.1 | <i>Zonizzazione acustica dell'area circostante la centrale</i> | 7 |
| 3 | ANALISI MODELLISTICHE | 8 |
| 3.1 | Messa a punto e verifica del modello..... | 8 |
| 3.1.1 | <i>Definizione dei ricettori e rilievi sperimentali</i> | 8 |
| 3.1.2 | <i>Predisposizione del modello</i> | 11 |
| 3.1.3 | <i>Ricostruzione della situazione esistente al momento dei rilievi e validazione del modello</i> | 16 |
| 3.2 | Calcolo della configurazione "Attuale" | 19 |
| 3.2.1 | <i>Descrizione del modello matematico utilizzato</i> | 19 |
| 3.2.2 | <i>Risultati ottenuti e confronto con i limiti normativi</i> | 20 |

STORIA DELLE REVISIONI

| Numero revisione | Data | Protocollo | Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati |
|------------------|------------|------------|--|
| 0 | 23/05/2006 | A6016828 | Prima emissione |

1 INTRODUZIONE

Le attività illustrate nel presente rapporto si configurano come un contributo specialistico alla predisposizione della documentazione, relativamente al comparto “Rumore”, per l’iter di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per la centrale Endesa di Tavazzano – Montanaso.

In particolare questo rapporto intende rispondere a quanto previsto al punto B.24 della richiesta di Autorizzazione.

La presente relazione è stata redatta dall’ing. Roberto Ziliani, tecnico competente iscritto nell’albo della Regione Emilia-Romagna (Bollettino Ufficiale della Regione Emilia Romagna N. 148 del 2/12/1998. Determinazione del Direttore generale Ambiente 9/11/98, n. 11394).

2 CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO

L'attuale configurazione autorizzata per la Centrale di Tavazzano – Montanaso è quella che fu approvata in sede di esclusione dalla VIA (nota del Ministero dell'Ambiente n. 4461/VIA/A.0.13.B. del 10 aprile 2001).

Essa è costituita dai moduli a ciclo combinato 5 e 6 (per complessivi 1.154 MW alimentati a gas naturale) e dalla sezione termoelettrica 8 di 320 MW, alimentata con una miscela di gas naturale e olio combustibile denso.

L'attività della centrale è a funzionamento continuo nelle 24 ore.

2.1 Documenti di riferimento

I documenti assunti a riferimento nella presente trattazione, a cui si rimanda per ulteriori dettagli, sono i seguenti:

- [1] Centrale Termoelettrica di Tavazzano – Montanaso “Esercizio della sezione termoelettrica 7” - Studio di impatto ambientale - Maggio 2003 doc. elaborato EN – TZ – 0004 Rev. 00
- [2] Centrale di Tavazzano – Montanaso – “Esercizio della sezione termoelettrica 7” - Studio di impatto ambientale - Conferenza dei Servizi del 04.09.2003 - Documentazione integrativa - elaborato: EN – TZ – 0021 Rev. 00
- [3] Centrale di Tavazzano – Montanaso – “Esercizio della sezione termoelettrica 7 Realizzazione dei moduli 9 e 10 a ciclo combinato single shaft - Documentazione integrativa agli Studi di Impatto Ambientale” Marzo 2005, elaborato EN TZ 0029 rev. 01
- [4] Centrale di Tavazzano – Montanaso – “Realizzazione di un solo modulo a ciclo combinato di produzione termoelettrica (Gruppo 9). Mantenimento in servizio del gruppo 7 esclusivamente fino all'entrata in esercizio del gruppo 9” Documentazione integrativa - Marzo 2006, Rev. 01

2.2 Quadro normativo di riferimento

La Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447/95 prevede l'applicazione di limiti massimi assoluti per il rumore nell'ambiente esterno. Detti limiti derivano dalla zonizzazione acustica, la cui predisposizione è competenza dei comuni, cioè dalla suddivisione del territorio in sei classi rappresentative di altrettanti livelli di accettabilità dell'inquinamento acustico.

I valori dei limiti sono definiti, per ogni classe, nell'Allegato al DPCM 14/11/97: in tabella B sono riportati i valori da non superare per le “emissioni”, cioè per il rumore prodotto da ogni singola “sorgente”¹ presente sul territorio, mentre, in tabella C, sono riportati i valori limite da non superare per le “immissioni”, per il rumore cioè determinato dall'insieme di tutte le sorgenti presenti nel sito. In Tabella 1 e in Tabella 2 sono riportati sinteticamente tali valori limite, espressi come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A relativo al tempo di riferimento diurno o notturno ($L_{Aeq,TR}$).

¹ Per “sorgente” si intende anche un insieme di sorgenti acustiche purché appartenenti allo stesso processo produttivo o funzionale

Tabella 1 - DPCM 14.11.97, tabella B: Valori limite di emissione – Leq in dBA

| Classi di destinazione d'uso del territorio | Tempi di riferimento | |
|---|----------------------|------------------------|
| | Diurno (06.00÷22.00) | Notturmo (22.00÷06.00) |
| I - aree particolarmente protette | 45 | 35 |
| II - aree prevalentemente residenziali | 50 | 40 |
| III - aree di tipo misto | 55 | 45 |
| IV - aree di intensa attività umana | 60 | 50 |
| V - aree prevalentemente industriali | 65 | 55 |
| VI - aree esclusivamente industriali | 65 | 65 |

Tabella 2 - DPCM 14.11.97, tabella C: Valori limite assoluti di immissione – Leq in dBA

| Classi di destinazione d'uso del territorio | Tempi di riferimento | |
|---|----------------------|------------------------|
| | Diurno (06.00÷22.00) | Notturmo (22.00÷06.00) |
| I - aree particolarmente protette | 50 | 40 |
| II - aree prevalentemente residenziali | 55 | 45 |
| III - aree di tipo misto | 60 | 50 |
| IV - aree di intensa attività umana | 65 | 55 |
| V - aree prevalentemente industriali | 70 | 60 |
| VI - aree esclusivamente industriali | 70 | 70 |

Nella Tabella 3, tratta dall'allegato al DPCM 14 novembre 1997, viene riportata la caratterizzazione in termini descrittivi delle classi acustiche.

Tabella 3 - DPCM 14.11.97, tabella A: Descrizione delle classi acustiche

| | |
|-------------------|--|
| Classe I | Aree particolarmente protette: aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere scolastiche aree destinate al riposo ed allo svago aree residenziali rurali aree di particolare interesse urbanistico parchi pubblici ecc. |
| Classe II | Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale con bassa densità di popolazione con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali. |
| Classe III | Aree di tipo misto: aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici. |
| Classe IV | Aree di intensa attività umana: aree urbane interessate da intenso traffico veicolare con alta densità di popolazione con elevata presenza di attività commerciali ed uffici con presenza di attività artigianali le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie le aree portuali le aree con limitata presenza di piccole industrie. |
| Classe V | Aree prevalentemente industriali: aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni. |
| Classe VI | Aree esclusivamente industriali: aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi. |

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”.

Indipendentemente dalla presenza di zonizzazione la legge prevede inoltre, per ogni singola sorgente che concorre alla determinazione delle immissioni, la verifica del rumore introdotto all'interno degli

ambienti abitativi adottando il criterio differenziale. La differenza aritmetica tra i livelli sonori che si instaurano all'interno degli ambienti abitativi tra le condizioni di sorgente in esame attiva e disattivata non deve superare i 5 dB(A) in periodo diurno e 3 dB(A) in periodo notturno. La verifica di questo limite risulta assai problematica dal punto di vista sperimentale in quanto, a differenza del rumore in ambiente esterno, la modellazione matematica può fornire indicazioni di massima, ma le verifiche devono essere attuate esclusivamente per mezzo di misura diretta all'interno delle abitazioni private.

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. Gli impianti di nuova costruzione, invece, debbono essere sottoposti a tale verifica.

Nel settembre 2004 il Ministero dell'Ambiente ha emanato una circolare² che fornisce chiarimenti su alcuni aspetti legati alla applicazione del criterio differenziale, anche per gli impianti a ciclo produttivo continuo, quali appunto le centrali elettriche. Nel testo si precisa che, nel caso di impianto esistente oggetto di modifica (ampliamento, adeguamento ambientale, etc.), situazione questa non espressamente contemplata dall'art. 3 del DMA 11/12/96, l'interpretazione corrente della norma si traduce nell'applicabilità del criterio differenziale limitatamente ai nuovi impianti che costituiscono la modifica.

Una stima del valore del livello differenziale di immissione è ricavabile dalla differenza aritmetica tra i dati di immissione specifica dell'impianto nelle condizioni post operam ed ante operam calcolati dal modello in esterno alle abitazioni.

Tra gli altri decreti attuativi emanati a seguito della Legge Quadro si segnala il D.P.R. 30 Marzo 2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".

Quest'ultimo testo riveste una notevole importanza poiché disciplina l'inquinamento acustico prodotto dalle infrastrutture stradali, che costituiscono una delle principali fonti di rumore, ed attua quanto previsto dal DPCM 14.11.97. In tale decreto si evinceva infatti che le sorgenti sonore costituite dalle arterie stradali, all'esterno delle rispettive fasce di pertinenza³, "concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione", mentre all'interno di queste esse sono regolamentate da apposito decreto, per l'appunto, il D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142.

Questo documento, sulla falsariga dell'analogo decreto per le infrastrutture ferroviarie (D.P.R. 459 del 1998), stabilisce, all'Allegato 1, l'estensione delle fasce di pertinenza (Fascia di pertinenza acustica) per le diverse tipologie di infrastruttura⁴ sia esistenti che di nuova realizzazione ed indica i valori limite di immissione diurni e notturni delle infrastrutture stradali per ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo) e per gli altri ricettori all'interno della fascia di pertinenza.

² Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - circolare 6 settembre 2004 - Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale italiana n. 217 del 15 settembre 2004)

³ Fascia di pertinenza acustica: striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine stradale, per la quale il decreto stabilisce i limiti di immissione del rumore.

⁴ Infrastruttura stradale: l'insieme della superficie stradale, delle strutture e degli impianti di competenza dell'ente proprietario, concessionario o gestore necessari per garantire la funzionalità e la sicurezza della strada stessa. Le infrastrutture stradali sono definite dall'articolo 2 del decreto legislativo n. 285 del 1992, e successive modificazioni: A. autostrade, B. strade extraurbane principali, C. strade extraurbane secondarie, D. strade urbane di scorrimento, E. strade urbane di quartiere, F. strade locali.

Il DMA 16/03/98 “Tecniche di misurazione dell’inquinamento acustico” infine definisce le tecniche di rilevamento da adottare per la misurazione dei livelli di emissione ed immissione acustica, della impulsività dell’evento, della presenza di componenti tonali e/o di bassa frequenza.

2.2.1 Zonizzazione acustica dell’area circostante la centrale

Il territorio interessato dall’impianto termoelettrico di Tavazzano e dagli abitati ad esso circostanti è compreso tra i due comuni confinanti, Tavazzano con Villavesco e Montanaso Lombardo, entrambi in provincia di Lodi.

Il comune di Tavazzano con Villavesco ha approvato il proprio piano di zonizzazione⁵ nel maggio 2005.

La classificazione di Tavazzano prevede l’inserimento dell’impianto in classe V “*Aree prevalentemente industriali*”, mentre all’area rurale circostante l’impianto è stata assegnata la classe III “*Aree di tipo misto*”, con l’interposizione di una fascia di transizione in classe IV. Sono state previste fasce di rispetto per l’infrastruttura stradale della Via Emilia, allocate anch’esse in classe IV.

Il comune di Montanaso non ha ancora effettuato la zonizzazione acustica del territorio ed è stata ipotizzata una classificazione sulla base dei criteri di destinazione d’uso del PRG che prevede l’area di impianto come “zona per impianti tecnologici” alla quale è stata associata la classe di zonizzazione VI.

⁵ http://www.comune.tavazzano.lo.it/argomenti_scheda.php?id=233.

3 ANALISI MODELLISTICHE

Nel seguito sono presentati i risultati dell'applicazione modellistica nella configurazione attuale; preliminarmente è illustrata la fase di messa a punto e verifica del modello matematico previsionale, a partire da dati sperimentali; tale attività è essenziale per l'effettuazione delle simulazioni successive.

3.1 Messa a punto e verifica del modello

La fase preliminare di messa a punto del modello matematico è stata condotta nell'ambito dello studio [1], precedentemente citato, dal quale stati estrapolati i contenuti riportati nel seguito.

Nell'ambito dello studio [1], successivamente alla fase sperimentale è stato applicato un modello matematico di simulazione del rumore ambientale della situazione in essere al momento dei rilievi. L'applicazione del modello matematico si è svolta in diverse fasi:

- definizione delle sorgenti sonore da considerare nel calcolo: sono state considerate le due sorgenti principali presenti nell'area (strada statale Emilia e centrale termoelettrica);
- definizione del layout dell'area di calcolo (presenza di edifici e ostacoli, quote del terreno, ecc.);
- calibrazione del modello mediante definizione della potenza sonora delle sorgenti considerate a partire dai dati sperimentali;
- ricostruzione numerica della situazione esistente nell'area in studio al momento dei rilievi;
- confronto con i dati sperimentali al fine di verificare il modello messo a punto.

Il modello verificato, relativo alla situazione in essere al momento dei rilievi, effettuati nei giorni 23÷24 gennaio 2003 con i gruppi 5,6,7,8 in servizio, è stato successivamente modificato per ottenere le valutazioni previsionali relative alle cinque configurazioni individuate.

3.1.1 *Definizione dei ricettori e rilievi sperimentali*

L'area in esame, inizialmente a vocazione agricola, ha conosciuto un certo sviluppo dal punto di vista industriale; non si segnala l'influenza del fattore stagionale sul clima acustico dell'area. I primi centri abitati (Tavazzano, Villavesco, Arcagna, Montanaso e S. Grato) soggetti alla potenziale azione di disturbo delle sorgenti presenti all'interno della Centrale distano almeno 1.5 km dalla stessa, mentre alcune cascine sono ubicate ad una distanza inferiore.

La rumorosità ambientale attuale fu caratterizzata attraverso una campagna di misura nella quale vennero presi in considerazione una serie di ricettori sensibili, giudicati buoni indicatori per valutare l'evoluzione del rumore generato in occasione dell'esercizio della sezione 7. Essi sono stati selezionati per la loro dislocazione sia geografica che logistica, in modo da ricoprire l'intera area circostante la Centrale e fornire utili indicazioni sui livelli sonori generati a distanze inferiori a quelle dei centri abitati.

In particolare, sono stati identificati sette punti, opportunamente disposti intorno all'area della centrale, come sinteticamente riportato nella Tabella 4.

Tabella 4 - Descrizione dei punti di misura

| Punto di stima | Classe di zonizzazione | Denominazione | Descrizione | Coordinate UTM (fuso 32) WGS84 | |
|----------------|---|---------------------|--|--------------------------------|---------|
| | | | | Est | Nord |
| 1 | III (Comune di Tavazzano) | Cascina Cesareo | <i>Punto localizzato nei pressi del parco serbatoi lato Sud a poche decine di metri dal canale della Muzza e a circa 1000 m dall'area dei gruppi termoelettrici. Principali fattori influenzanti la rumorosità ambientale: l'attività della Centrale, traffico stradale della Via Emilia (400 m), traffico ferroviario della tratta Piacenza – Milano (500 m) e attività agricole presso la cascina.</i> | 0534119 | 5019216 |
| 2 | V fascia di rispetto viabilità (Comune di Tavazzano) | Cascina Isolina | <i>Punto localizzato lungo la strada statale Emilia (km 303), a circa 10 m dall'asse stradale all'altezza dell'edificio mensa, a circa 300 m dai gruppi. Principali fattori influenzanti la rumorosità ambientale: traffico lungo la strada statale, attività di Centrale.</i> | 0534229 | 5019633 |
| 3 | IV fascia di rispetto dell'impianto (Comune di Montanaso) | Cascina Mazzucca | <i>Punto a Est dell'impianto lungo il canale Belgiardino a circa 300 m dalla cascina Mazzucca e circa 400 m dai gruppi termoelettrici, in direzione di Montanaso. Principali fattori influenzanti la rumorosità ambientale: attività della Centrale, traffico stradale della Via Emilia (300 m), attività svolte nell'adiacente impianto di trattamento rifiuti (50 m) e attività agricole di pertinenza della cascina.</i> | 0534637 | 5019829 |
| 4 | IV area di rispetto della viabilità (Comune di Montanaso) | Cascina Gamorra | <i>Punto situato lungo la strada provinciale che collega Lodi a Zelo a circa 10 m dall'asse stradale, all'altezza del canale Belgiardino, a circa 1000 m dai gruppi termoelettrici e a 300 m circa dai centri abitati di Arcagna e Montanaso. Principali fattori influenzanti la rumorosità ambientale: traffico lungo la strada provinciale e attività agricole all'interno della cascina.</i> | 0535351 | 5020467 |
| 5 | III (Comune di Montanaso) | Cascina Pantanasco | <i>Punto in prossimità del parco serbatoi lato Nord a circa 500 m dai gruppi. Principali fattori influenzanti la rumorosità ambientale: attività della centrale e attività produttive svolte all'interno dell'azienda agricola.</i> | 0534491 | 5020794 |
| 6 | III (Comune di Tavazzano) | Cascina Antignatica | <i>Punto a Nord-Ovest dell'impianto, in direzione della frazione di Villavesco, a circa 800 m dai gruppi termoelettrici. Principali fattori influenzanti la rumorosità ambientale: l'attività della Centrale e le attività agricole svolte all'interno della cascina.</i> | 0533163 | 5020424 |
| 7 | III (Comune di Tavazzano) | Cascina Garibolda | <i>Punto ad Ovest dell'impianto, in direzione di Tavazzano, a circa 1300 m dai gruppi termoelettrici. Principale fattore influenzante la rumorosità ambientale: traffico ferroviario che si svolge lungo la linea Piacenza–Milano (150 m) e, in via marginale, il luogo risulta influenzato dalle attività di Centrale e dal traffico circolante sia sulla strada provinciale per Lodi Vecchio (400 m) sia sulla strada statale (500 m).</i> | 0532591 | 5019233 |

La destinazione d'uso sopra riportata è stata desunta dall'azonamento acustico del territorio comunale di Tavazzano con Villavesco (LO) e dall'ipotesi condotta per Montanaso Lombardo.

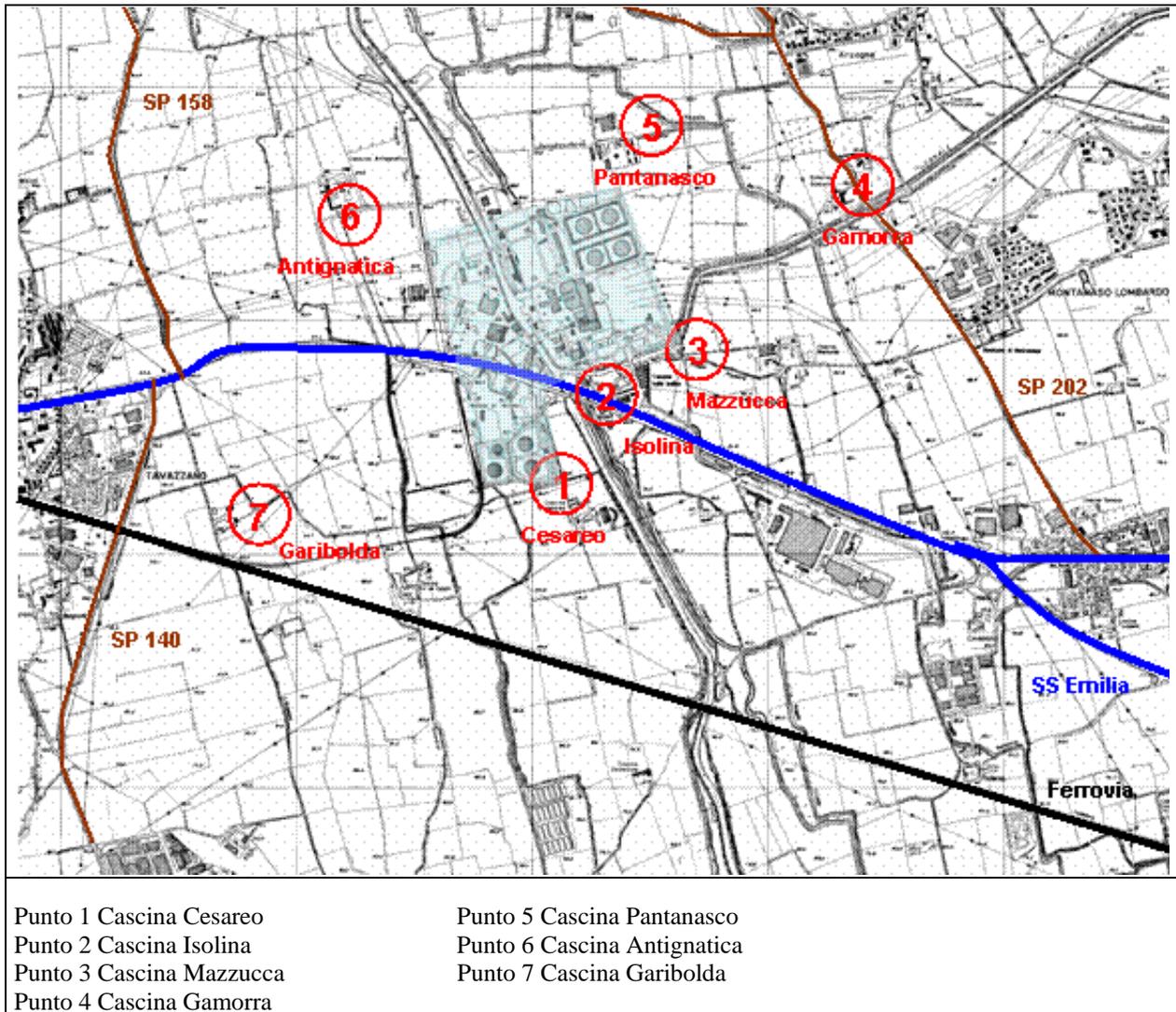


Figura 1 - Area di indagine e ubicazione dei punti di misura

Nell'ambito dello studio di cui al doc. [1], sono stati svolti, presso le postazioni individuate, rilievi di rumore ambientale, con tecnica di campionamento e tempi di misura pari a 10' in periodo diurno e notturno.

I risultati dell'attività svolta sono indicati nella seguente tabella che riporta, per ciascuna postazione, il valore del livello equivalente L_{Aeq} . Nell'elaborazione dei dati acquisiti sono stati trascurati gli eventi sonori giudicati occasionali.

Tabella 5 – Risultati dei rilievi di rumore ambiente

| Punto | L_{Aeq} diurno | L_{Aeq} notturno |
|-------|-------------------|--------------------|
| 1 | 52 ⁽¹⁾ | 45 ⁽¹⁾ |
| 2 | 72 | 68 |
| 3 | 62 | 55 ⁽²⁾ |
| 4 | 66 | 55 |
| 5 | 48 | 41.5 |
| 6 | 48 | 41 |
| 7 | 55 ⁽¹⁾ | 41 ⁽¹⁾ |

(1) Il livello equivalente è influenzato in maniera determinante dalla presenza della linea ferroviaria;

(2) Si segnala la presenza di una componente tonale a 100 Hz

3.1.2 Predisposizione del modello

Nell'ambito dello studio [1], successivamente alla fase sperimentale è stato applicato un modello matematico di simulazione del rumore ambientale della situazione in essere al momento dei rilievi.

3.1.2.1 Descrizione del modello utilizzato

Il software previsionale utilizzato per lo studio [1] è denominato IMMI versione 5.0, ed è prodotto dalla ditta tedesca WÖLFEL GmbH. Esso permette la modellazione acustica in accordo con le principali linee-guida esistenti in Europa e nel mondo, come ad esempio la norma ISO 9613, le linee guida francesi NMPB e la norma tedesca DIN 18005. Esso può essere utilizzato per i seguenti scopi:

- valutazione di impatto acustico ambientale;
- progettazione acustica ai fini della previsione;
- calcolo delle emissioni sonore di siti industriali.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche:

- input dei dati tramite mouse e tastiera (mappe semplici), tramite acquisizione digitale di supporti cartografici, tramite importazione di file DXF, ASCII, o GIS;
- verifica immediata dei dati introdotti tramite tabulati relativi ai dati geometrici e acustici già finalizzati alla stampa di report;
- presentazione dell'output in forma tabulare e grafica, attraverso mappe colorate bidimensionali e tridimensionali personalizzabili;
- calcolo rapido dei risultati, comprendente fino a tre varianti contemporanee della situazione prevista;

- possibilità di esclusione o inclusione di gruppi di sorgenti o di ostacoli, in modo tale da permettere la simulazione progettuale di barriere, edifici, differenti flussi di traffico, ecc.;
- calcolo in conformità a diverse linee-guida, in modo da poter dimostrare per ogni situazione la conformità ai modelli di calcolo normalizzati;
- possibilità di modellazione delle emissioni sonore di edifici industriali e non;
- possibilità di tarare il modello con misure in punti ricevitore.

3.1.2.2 *Layout della simulazione*

Ai fini dell'applicazione e validazione del modello matematico l'impianto e l'area circostante sono stati opportunamente semplificati in modo da riprodurre i principali fattori rilevanti per la propagazione del rumore, tralasciando quelli giudicati con effetti secondari. In particolare sono stati considerati:

- il corpo dell'edificio principale della centrale termoelettrica costituito da locale caldaia (h = 64 m per i gruppi 7 ed 8 e h = 54 m per i gruppi 5 e 6) e sala macchine (h = 36 m circa);
- i serbatoi del combustibile e il relativo rilevato (h = 15 m);
- i camini (h = 255 m);
- gli edifici del vecchio impianto (h = 30 m);
- gli edifici di pertinenza delle casine (h = 10 m circa);

Il terreno è stato considerato pianeggiante; nella Figura 2 si riportano la planimetria e la visione assonometrica dell'area oggetto di modellazione, con l'ubicazione dei punti recettori.

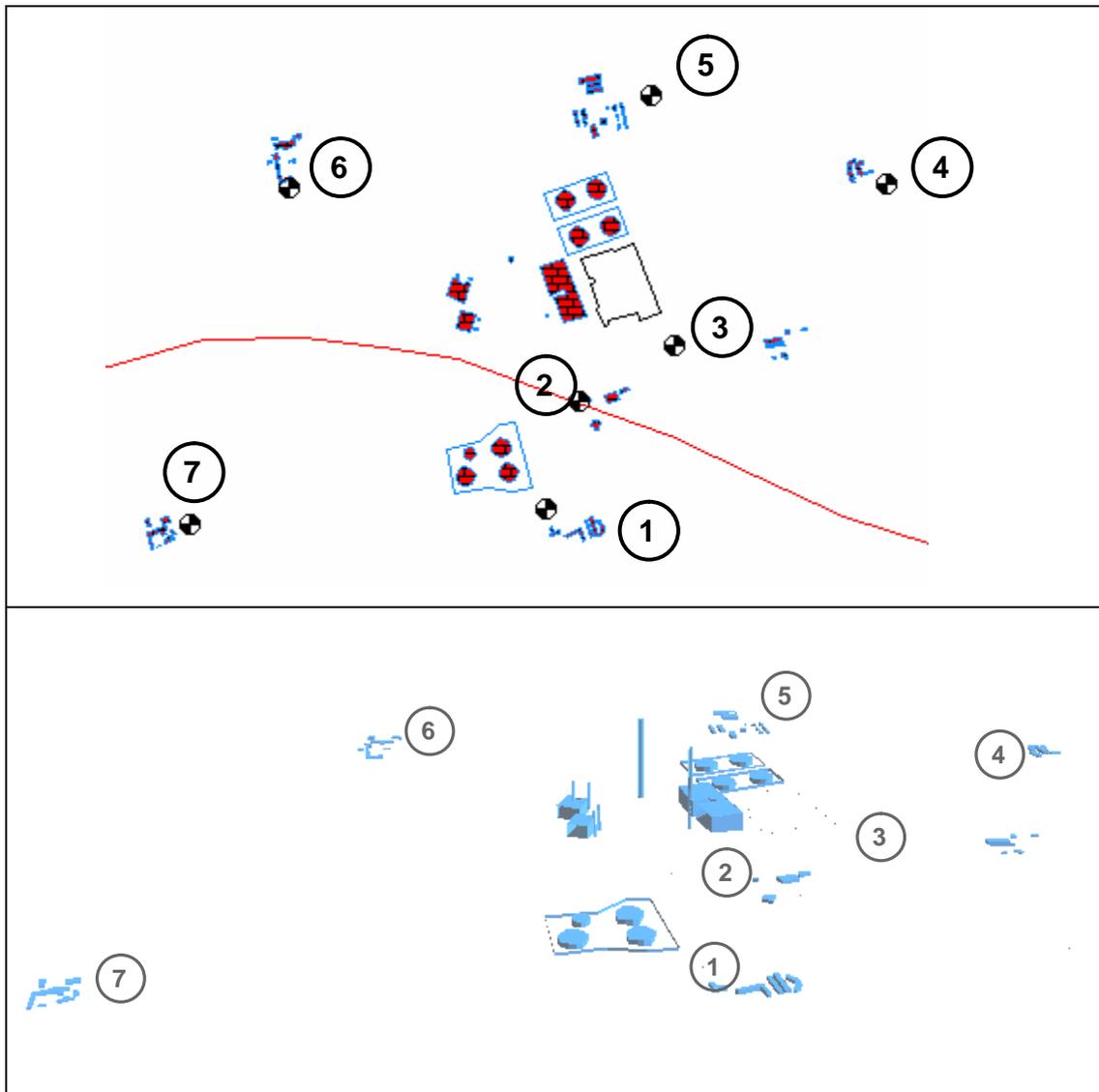


Figura 2 - Planimetria e visione assonometrica dell'area di calcolo

3.1.2.3 Caratterizzazione della sorgente lineare

Nel tratto interessante l'area in studio, la strada statale n. 9 Emilia si ricongiunge con la tangenziale di Lodi all'altezza di S. Grato, attraversa l'area occupata dalla Centrale termoelettrica (al km 303 circa) e quindi raggiunge l'abitato di Tavazzano, dove è presente un incrocio dotato di impianto semaforico.

ARPA Lombardia (dicembre 2000) ha stimato un flusso veicolare da 800 a 1500 veicoli/h di cui fino al 15% costituito da veicoli pesanti, mentre il rilevamento dell'ANAS del 1990 riporta un traffico giornaliero medio di 980 veicoli/h con una percentuale di veicoli pesanti pari all'8.6%. Ulteriori rilievi di traffico effettuati nel corso della campagna sperimentale sopra descritta risultano coerenti con tali dati e con le misure effettuate nel corso di campagne precedenti:

Tabella 6 - Risultati dei rilievi per la caratterizzazione della statale Emilia

| Periodo | Leq in dB(A) | Veicoli/h | % mezzi pesanti |
|----------|--------------|-----------|-----------------|
| diurno | 72 | 1320 | 10 |
| notturno | 68 | 390 | 10 |

La potenza sonora emessa dalla strada statale è stata stimata a partire dai dati riportati nella tabella precedente mediante due metodi differenti: la norma ISO 9613, a partire dai valori misurati di livello equivalente e conoscendo la distanza tra il punto di misura e l'asse stradale (circa 10 m) e la norma tedesca DIN 18500, a partire dai dati di traffico e assumendo una velocità dei veicoli pari a 90 km/h.

Il modello basato sui dati di traffico eseguendo il calcolo nelle condizioni più favorevoli alla propagazione, tende a sovrastimare leggermente la potenza sonora; pertanto si ritiene significativo assumere per la strada statale livelli di emissione intermedi a quelli calcolati con i due metodi:

$L_w' = 85 \text{ dB(A)}$ nel periodo diurno

$L_w' = 81 \text{ dB(A)}$ nel periodo notturno

3.1.2.4 Caratterizzazione della centrale termoelettrica

In base all'elenco sopra riportato è stata costruita la Tabella 7, contenente una stima delle potenze sonore effettuata a partire dai dati di letteratura opportunamente corretti in modo da poter restituire la situazione effettivamente misurata. Nella Figura 3 si riportano l'elenco e l'ubicazione su planimetria delle sorgenti che per la loro entità sono state ritenute significative ai fini dell'applicazione del modello matematico.

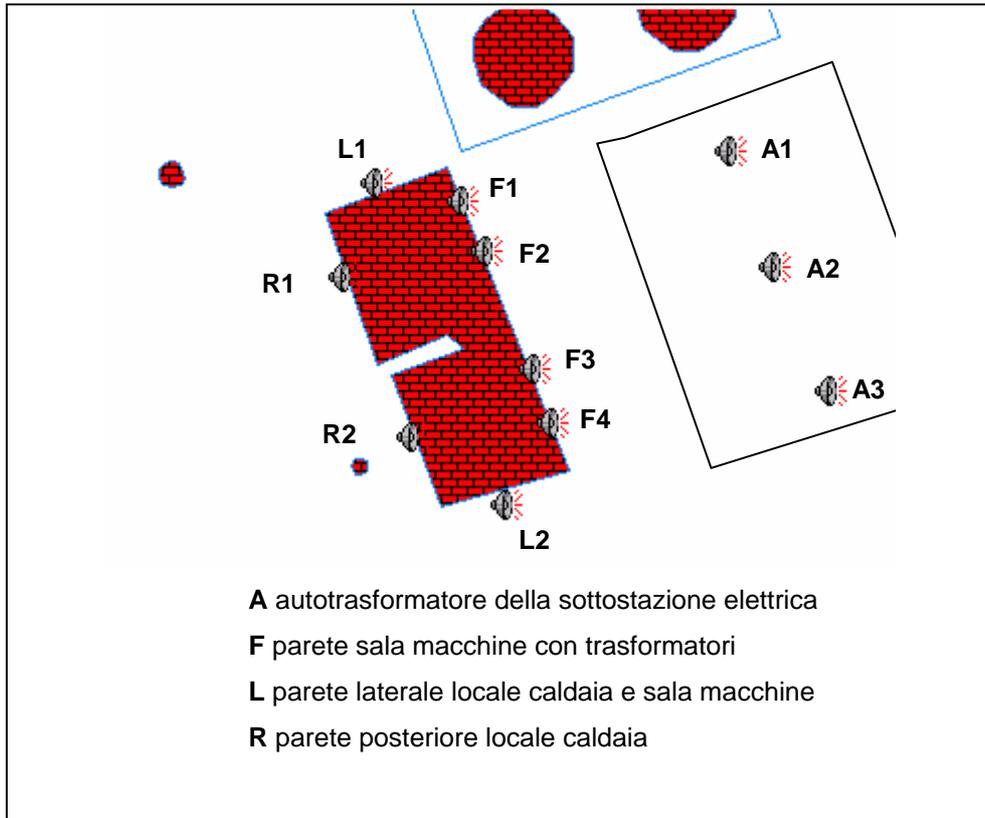


Figura 3 - Layout dell'impianto considerato nella simulazione della situazione esistente

Tabella 7 - Stima della potenza sonora delle principali sorgenti dell'impianto

| Sorgente | Descrizione | Potenza sonora in dB(A) | |
|----------|---|-------------------------|-------|
| | | giorno | notte |
| L1 | Parete Nord edificio gruppi (sezione 8) | 108 | 105 |
| L2 | Parete Sud edificio gruppi (modulo 5) | 104 | 100 |
| F1 | Parete sala macchine sezione 8 | 111 | 103 |
| F2 | Parete sala macchine sezione 7 | 111 | 103 |
| F3 | Parete sala macchine sezione 6 | 111 | 103 |
| F4 | Parete sala macchine sezione 5 | 111 | 103 |
| R1 | Parete edificio caldaia sezioni 7 e 8 | 107 | 104 |
| R2 | Parete edificio caldaia sezioni 5 e 6 | 107 | 102 |
| A1 | Autotrasformatore sottostazione | 104 | 104 |
| A2 | Autotrasformatore sottostazione | 104 | 104 |
| A3 | Autotrasformatore sottostazione | 104 | 104 |

3.1.3 Ricostruzione della situazione esistente al momento dei rilievi e validazione del modello

L'applicazione del modello matematico secondo la norma ISO 9613, consente di calcolare i livelli equivalenti generati dalle sorgenti presenti all'interno dell'impianto e dal traffico presente sulla strada statale. Questi vengono confrontati con il livello equivalente misurato (Leq*, depurato dei contributi sicuramente non attribuibili né alla strada statale né alla centrale) nella Tabella 5.

Tabella 8 - Confronto tra i valori calcolati e quelli misurati

| Punto | Periodo diurno | | | Periodo notturno | | |
|-------|----------------|-------|----------|------------------|-------|----------|
| | mis. Leq* | Calc. | Δ | mis. Leq* | Calc. | Δ |
| 1 | 48 | 49.9 | +1.9 | 42 | 46.1 | +4.1 |
| 2 | 71.5 | 72.1 | +0.6 | 67.9 | 68.1 | +0.3 |
| 3 | 55 | 55.9 | +0.9 | 54 | 51.2 | -2.8 |
| 4 | 45 | 45.1 | +0.1 | 38 | 40.3 | +2.3 |
| 5 | 47 | 48.5 | +1.5 | 41.4 | 43.2 | +1.8 |
| 6 | 47 | 47.5 | +0.5 | 40 | 43.6 | +3.6 |
| 7 | 47 | 46.4 | -0.6 | 40 | 42.4 | +2.4 |

Dall'esame della tabella si deduce che, nel periodo di riferimento diurno, il modello definito riproduce bene la situazione misurata, dando luogo a differenze tra i valori misurati e quelli calcolati inferiori a 2 dB(A), mentre nel periodo di riferimento notturno si verificano scostamenti di entità superiore. Tuttavia, osservando numericamente la variazione degli scarti in seguito a variazioni della potenza sonora delle sorgenti considerate, si giunge alla conclusione che non è possibile conservare le stesse caratteristiche emissive durante l'intero periodo notturno. In effetti sia il traffico veicolare che la potenza erogata dall'impianto raggiungono i valori minimi solo alcune ore dopo (tipicamente da 1 a 2) l'inizio del periodo notturno che, come è noto, avviene alle ore 22:00. In particolare si possono schematicamente distinguere due situazioni tipiche:

- dalle 22:00 alle 24:00: si verifica una fase di transizione: sia il traffico veicolare che la potenza erogata dall'impianto si trovano a livelli intermedi tra quelli tipici diurni e quelli tipici notturni; in questa fase si può cautelativamente assumere che l'impianto funzioni agli stessi livelli del periodo diurno e che la potenza sonora della strada statale sia quella ipotizzata nel paragrafo relativo alla caratterizzazione della sorgente lineare (81 dB(A));
- dalle 24:00 alle 06:00: si verifica la fase di minima emissione sonora; in questa fase l'emissione della strada statale risulta inferiore rispetto a quella ipotizzata nel paragrafo relativo alla caratterizzazione della sorgente lineare (si assume pari a 76 dB(A)).

Come mostrato nella tabella seguente, raggruppando i punti di misura in base alla effettiva situazione esistente al momento in cui sono state eseguite le misure (quelle presso i punti 2 e 3 ricadono nel periodo I, le altre nel periodo II) si ottengono differenze tra il livello misurato e quello calcolato inferiori a 1.2 dB(A).

Tabella 9 - Confronto tra i valori calcolati e quelli misurati nel periodo notturno

| Punto | Periodo notturno | | | | |
|-------|------------------|-----------|--------------|-----------|---------------|
| | mis. Leq* | Calc. (I) | Δ (I) | Calc.(II) | Δ (II) |
| 1 | 42 | --- | --- | 42.7 | +0.7 |
| 2 | 67.9 | 68.1 | +0.2 | --- | --- |
| 3 | 54 | 55.2 | +1.2 | --- | --- |
| 4 | 38 | --- | --- | 38.5 | +0.5 |
| 5 | 41.4 | --- | --- | 42.6 | +1.2 |
| 6 | 40 | --- | --- | 40.1 | +0.1 |
| 7 | 39 | --- | --- | 37.8 | -1.2 |

Nel seguito si fa riferimento al primo calcolo effettuato (valori riportati in Tabella 8), giudicato cautelativo dal punto di vista della valutazione del rumore presso i punti recettori sensibili, in quanto ne sovrastima il livello equivalente.

Nella figura seguente si riporta la vista tridimensionale della ricostruzione dello stato di fatto al momento dei rilievi, sia per il periodo diurno che per quello notturno.

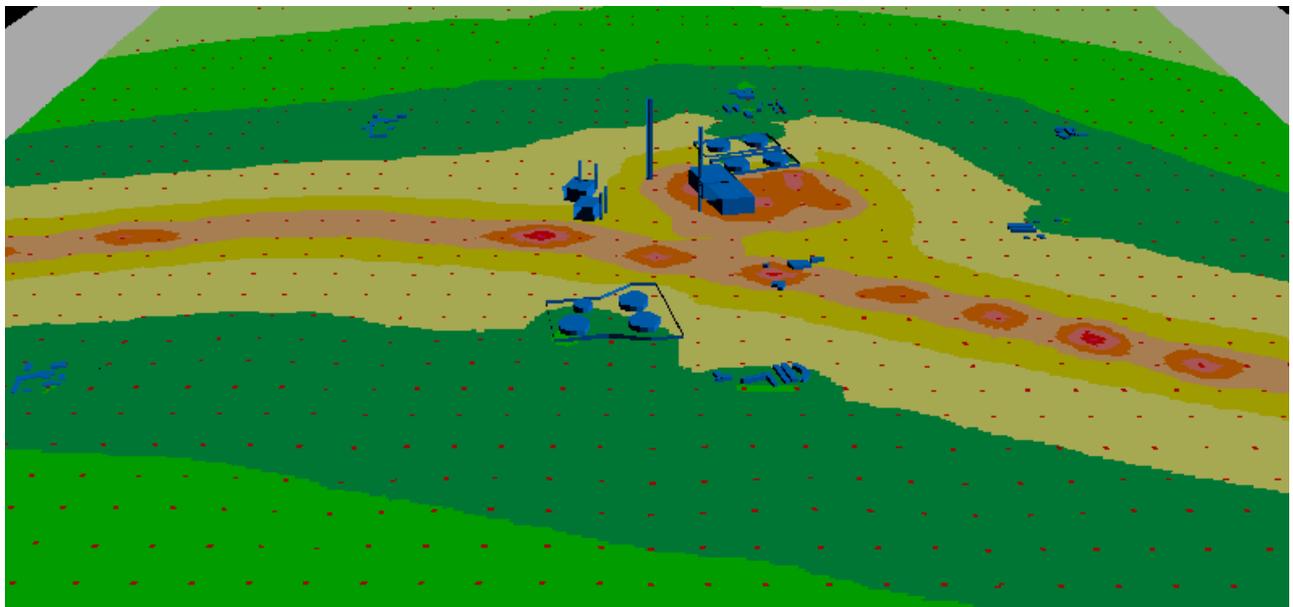
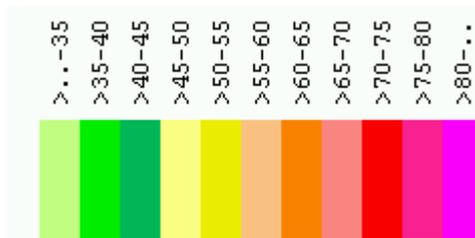
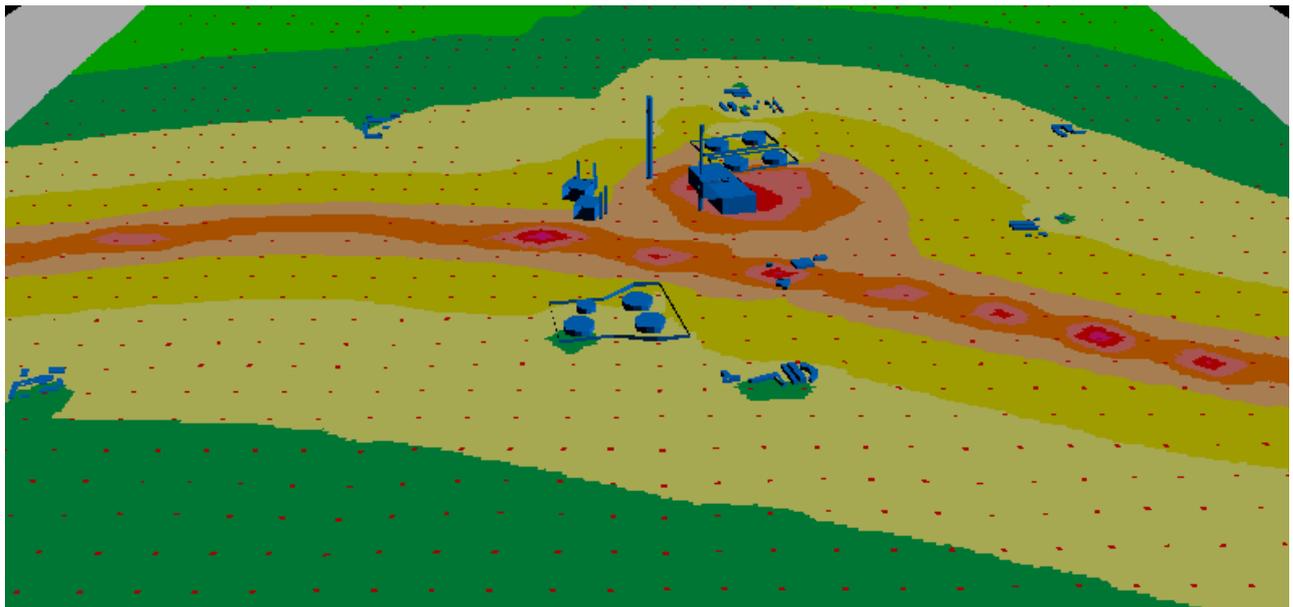


Figura 4 - Stato di fatto al momento dei rilievi riprodotto con il modello matematico (valori in dB(A))

3.2 Calcolo della configurazione “Attuale”

Lo studio del 2006 [4] riprende l'impostazione indicata dallo studio [1] e opera le relative valutazioni modellistiche; assumendo la posizione dei punti di stima e la definizione delle sorgenti sonore sia dei Gruppi 5-6-7-8 che della Via Emilia.

La situazione modellata prevede:

- l'esercizio dei Gruppi 5 e 6, costituiti da tre turbogas (A-B-C) da 250 MW con i relativi cicli combinati,
- l'esercizio della sezione termoelettrica 8 da 320 MW tradizionale;

Questa configurazione è in indicata in [4] come “Scenario A”; in tali condizioni le principali sorgenti acustiche dell'impianto sono quelle elencate nella tabella seguente.

Tabella 10 - Potenza sonora delle sorgenti dell'impianto nella configurazione “Attuale”

| Descrizione | Potenza sonora in dB(A) | |
|--|-------------------------|-------------|
| | giorno | notte |
| Turbogas A | 109 | 106 |
| Turbogas B | 109 | 106 |
| Turbogas C | 109 | 106 |
| Parete nord sala macchine (Gruppo 8) | 108 | 105 |
| Parete sud sala macchine (Moduli 5-6) | 104 | 100 |
| Parete edificio caldaia (Gruppo 8) | 104 | 101 |
| Parete sala macchine (Gruppo 8) | 111 | 103 |
| Parete sala macchine – lato caldaie (Moduli 5-6) | 114 | 106 |
| Parete sala macchine (Modulo 6) | 112.5 | 104.5 |
| Parete sala macchine (Modulo 5) | 112.5 | 104.5 |
| Opere di presa (Gruppo 8) | 94 | 94 |
| Opere di presa (Moduli 5-6) | 94 | 94 |
| Stazione metano (Gruppi 5-6-8) | 100.5 | 100.5 |
| N° 3 autotrasformatori sottostazione elettrica | 104 | 104 |
| Via Emilia | 85 [Lw'] | 81 [Lw'] |

La Figura 2 riporta la rappresentazione modellistica delle sorgenti per la presente configurazione.

3.2.1 Descrizione del modello matematico utilizzato

Le stime di impatto acustico sono state effettuate utilizzando il modello di simulazione matematica “CADNA-A”⁶, un software sviluppato dalla società tedesca Datakustik; che ha trovato ampia diffusione ed applicazione in Europa.

⁶ Il software in oggetto è citato anche dall'ANPA nel documento: “Rassegna dei modelli per il rumore, i campi elettromagnetici e la radioattività ambientale”

CADNA-A è dunque un modello matematico che valuta la propagazione acustica in ambiente esterno seguendo standard di calcolo, altrimenti definiti come “linee guida”, che fanno riferimento a varie normative e metodologie: ISO 9613, CONCAWE, VDI2714, RLS90, NMBP-Routes-96, ecc...

Come risulta dalla citazione seppure sommaria degli standard utilizzabili, il programma è applicabile a varie tipologie di sorgenti: sia in movimento (rumore da traffico veicolare e ferroviario), sia fisse (rumore industriale).

Indipendentemente dallo standard scelto, il software sviluppa tecniche di calcolo basate sulla metodologia "Ray-Tracing" largamente utilizzata negli studi di acustica ambientale.

Il modello di calcolo stima l'andamento della propagazione sonora considerando:

- l'attenuazione del segnale dovuta alla distanza tra sorgente e recettore (A_{div});
- l'azione dell'atmosfera (A_{atm});
- l'attenuazione dovuta al terreno e le riflessioni sul terreno (A_{gr});
- l'attenuazione e la diffrazione causate dall'eventuale presenza di ostacoli schermanti (A_{bar});
- le riflessioni provocate da edifici, ostacoli, barriere, ecc.

Per ogni coppia sorgente-ricevitore, l'algoritmo di calcolo "Ray-Tracing" genera dei raggi che si propagano nell'ambiente circostante subendo effetti di attenuazione, diffrazione e riflessione; il risultato finale, in una postazione ricevente, è quindi sostanzialmente dato dalla somma dei contributi di tutti i raggi sonori provenienti da ogni sorgente introdotta nel modello.

3.2.2 Risultati ottenuti e confronto con i limiti normativi

Quanto ottenuto con modello di calcolo presso i punti di stima considerati viene ora posto a confronto con i limiti assoluti di immissione ed i limiti di emissione.

Si evidenzia che:

- le stime confrontate con i limiti assoluti di immissione considerano anche l'apporto di rumorosità della Via Emilia;
- le stime confrontate con i limiti di emissione considerano il solo apporto di rumorosità di tutte le sorgenti sonore attive nell'area di centrale.

Rispetto alle postazioni di cui alla Tabella 4, è stata inserita una ulteriore postazione di calcolo, collocata in corrispondenza della cascina Mazzucca, a cui è stata assegnata la denominazione di “3 bis”, che ricade in classe III.

3.2.2.1 *Limiti assoluti di immissione diurni e notturni***Tabella 11 – Livello di immissione diurno e notturno – Configurazione “Attuale”**

| Punto di stima | Classe di zonizzazione | Leq stimato diurno [dB(A)] | Leq stimato notturno [dB(A)] | Limite assoluto di immissione diurno/notturno |
|----------------|------------------------|----------------------------|------------------------------|---|
| 1 | III | 52,7 | 48,0 | 60/50 |
| 2 | V | 72,3 | 68,2 | 70/60 |
| 3 | IV | 56,2 | 51,8 | 65/55 |
| 3bis | III | 52,8 | 48,5 | 60/50 |
| 4 | IV | 46,9 | 41,7 | 65/55 |
| 5 | III | 47,0 | 42,2 | 60/50 |
| 6 | III | 49,0 | 44,5 | 60/50 |
| 7 | III | 46,7 | 42,4 | 60/50 |

Si ritiene che i limiti assoluti di immissione diurni e notturni possono ritenersi soddisfatti presso tutti i punti di stima; il superamento dei limiti di immissione al punto 2 appare dovuto all'apporto della rumorosità da traffico della Via Emilia che, come stabilito dal DPCM 14.11.97, non concorre al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione, all'interno della propria fascia di pertinenza.

La rumorosità dell'infrastruttura nella propria fascia di pertinenza è specificatamente normata dal D.P.R. n° 142 del 30/03/2004.

3.2.2.2 *Limiti di emissione diurni e notturni*

Tabella 12 – Livelli di emissione diurni e notturni - Configurazione “Attuale”

| Punto di stima | Classe di zonizzazione | Leq stimato diurno [dB(A)] | Leq stimato notturno [dB(A)] | Limite diurno/notturno |
|----------------|------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------|
| 1 | III | 49,5 | 44,0 | 55/45 |
| 2 | V | 59,0 | 54,1 | 65/55 |
| 3 | IV | 55,1 | 50,6 | 60/50 |
| 3bis | III | 49,4 | 44,6 | 55/45 |
| 4 | IV | 45,8 | 40,3 | 60/50 |
| 5 | III | 46,2 | 41,2 | 55/45 |
| 6 | III | 45,3 | 40,2 | 55/45 |
| 7 | III | 41,0 | 35,5 | 55/45 |

Il punto di stima 3 è collocato in posizione lontana dal recettore retrostante, meglio caratterizzato dal punto 3bis; per tale ragione il superamento numerico del limite di emissione notturno al punto 3 non si configura quale criticità, poiché la postazione non risulta rappresentativa di alcun ricettore.

Pertanto si considerano soddisfatti i limiti di emissione diurni e notturni presso tutti i recettori.

3.2.2.3 Curve di isolivello

Unitamente alle stime puntuali, sono state calcolate le curve di isolivello in dB(A) valutate a 4 metri di altezza rispetto al piano di campagna e nel seguito riportate, per il periodo diurno e notturno.

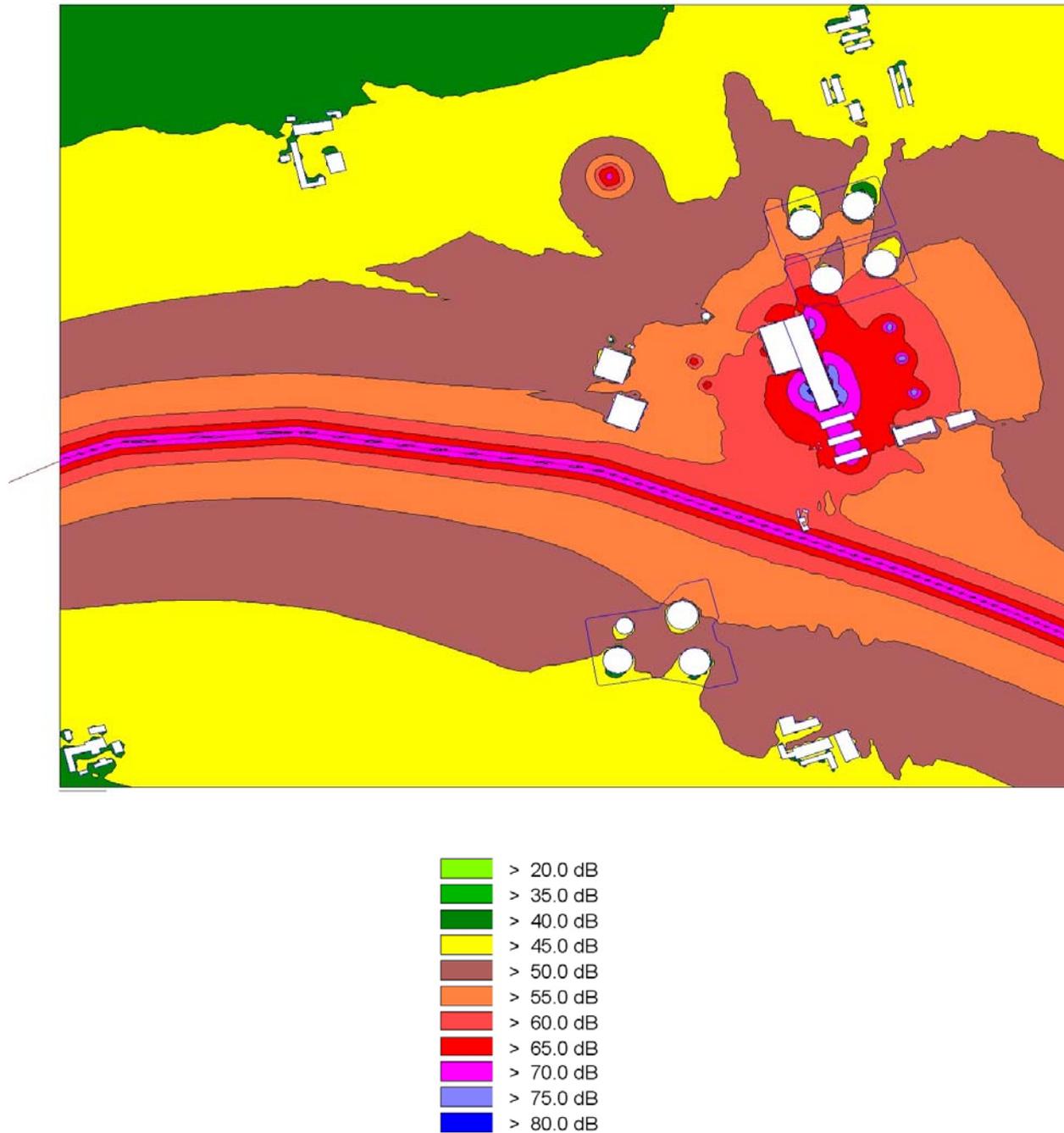


Figura 5 - Curve isolivello – configurazione “Attuale”, per. diurno – H = 4 metri

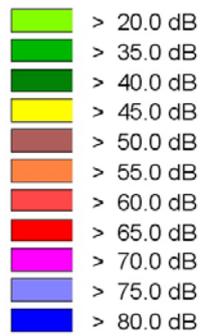
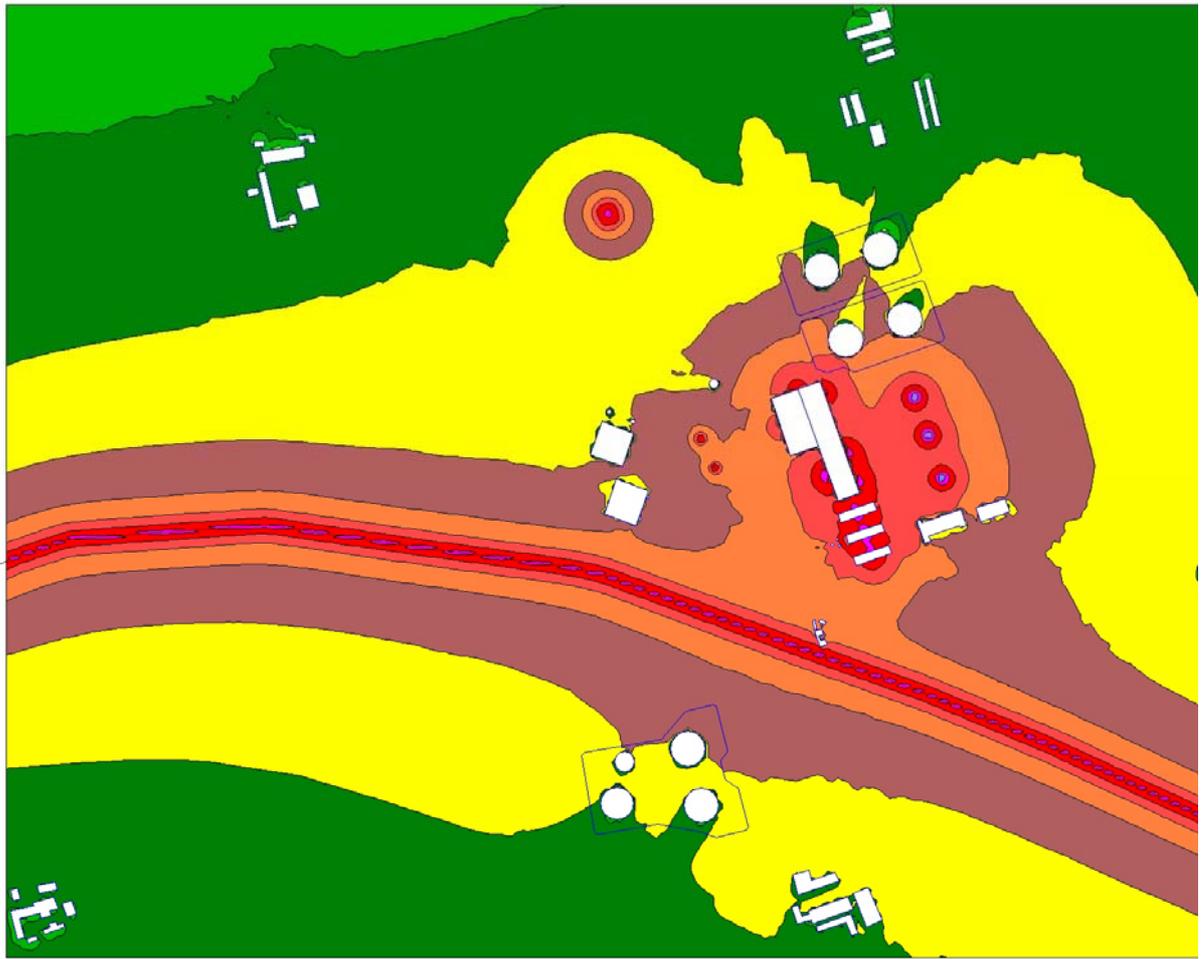


Figura 6 - Curve isolivello – configurazione “Attuale”, per. notturno – H = 4 metri