

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2012297

Cliente Enel Produzione S.p.A.

Oggetto Centrale Termoelettrica "Teodora" di Porto Corsini (RA)
Progetto di Upgrade impianto

Studio di Impatto acustico

Condizione Ambientale n.8 del parere n.409 del 14.01.2022 della Commissione Tecnica VIA Allegato al provvedimento n.17 del 28.03.2022 del Ministero della Transizione Ecologica (MiTE)

Ordine -

Note WbS: A1300002523
Rev.0

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

N. pagine 47 **N. pagine fuori testo** 0

Data 09/08/2022

Elaborato STC - Lamberti Marco, C2012297 3754 AUT STC - Ziliani Roberto, C2012297 114978 AUT STC - Ghilardi Marina

Verificato ENC - Pertot Cesare

Approvato ENC - Il Responsabile - Mozzi Riccardo
C2012297 2809622 APP

CESI S.p.A.

Via Rubattino 54
I-20134 Milano - Italy
Tel: +39 02 21251
Fax: +39 02 21255440
e-mail: info@cesi.it
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150
P.I. IT00793580150
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2022 by CESI. All rights reserved

Pag. 1/47

Indice

1	PREMESSA E SCOPI.....	3
1.1	Progetto di upgrade impianto	4
2	APPROCCIO METODOLOGICO	5
2.1	Analisi del contesto territoriale.....	5
2.2	Descrizione degli interventi previsti.....	7
2.3	Quadro di riferimento normativo e zonizzazione acustica	8
2.3.1	Piano di classificazione acustica	8
2.3.2	Limiti Applicabili	10
2.3.3	Attività rumorose a carattere temporaneo.....	11
3	CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELLA SITUAZIONE ANTE OPERAM	13
3.1	Punti di misura.....	13
3.2	Parametri di misura	15
3.3	Metodo di misura	16
3.4	Circostanze di misura	16
3.5	Strumentazione utilizzata.....	17
3.6	Risultati dei rilievi	17
4	IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI REALIZZAZIONE DELLA NUOVA OPERA	19
4.1	Predisposizione del modello	19
4.1.1	Orografia.....	19
4.1.2	Punti di calcolo	20
4.1.3	Parametri di calcolo.....	20
4.2	Caratteristiche degli interventi previsti.....	21
4.2.1	Fasi di realizzazione del progetto	21
4.2.2	Aree di cantiere	21
4.2.3	Opere civili.....	23
4.2.4	Preparazione rilevato per impianto stoccaggio ammoniaca.....	25
4.2.5	Mezzi utilizzati	26
4.2.6	Maestranze impiegate per la costruzione.....	26
4.2.7	Programma cronologico degli interventi.....	26
4.3	Caratteristiche di emissione sonora del cantiere.....	27
4.3.1	Scenari di calcolo	28
4.3.2	Livelli di emissione sonora dei macchinari impiegati	28
4.3.3	Risultati del calcolo.....	30
4.4	Misure gestionali di ottimizzazione dell'intervento.....	33
5	IMPATTO ACUSTICO DELLA NUOVA OPERA IN FASE DI ESERCIZIO.....	35
5.1	Cenni alla configurazione dell'impianto a valle degli interventi	35
5.2	Stima dell'impatto acustico in fase di esercizio.	38
	APPENDICE.....	40
	Quadro di riferimento normativo	40
	Strumentazione utilizzata.....	44
	Descrizione del modello utilizzato.....	46

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	09/08/2022	C2012297	Prima emissione

1 PREMESSA E SCOPI

Il presente documento contiene la Valutazione previsionale di Impatto Acustico (VIAC) per il progetto di upgrade impianto della Centrale “Teodora” di Porto Corsini (RA), realizzata nell’ambito della risposta alla “Condizione Ambientale n. 8”, di cui al Parere n. 409 del 14/01/2022 della Commissione Tecnica VIA – Sottocommissione VIA, parte integrante del Provvedimento n.17 del 28/03/2022 con il quale il Ministero della Transizione Ecologica – Direzione Generale Valutazioni Ambientali ha stabilito l’esclusione dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale decretandone, pertanto, la compatibilità ambientale del progetto, allo scopo di stimare la rumorosità prodotta sia durante la fase di realizzazione delle opere in progetto che durante la fase di esercizio dell’impianto nella nuova configurazione e ricavare gli elementi necessari ad una corretta pianificazione del monitoraggio acustico in corso d’opera e *post operam*.

La Condizione Ambientale n.8 del citato parere prevede, nello specifico, che:

“Dovrà essere aggiornato il Piano di Monitoraggio Acustico per la fase di corso d’opera e per l’entrata in esercizio della centrale nel nuovo assetto impiantistico. Il Piano dovrà consentire la determinazione dei livelli sonori al fine del loro confronto con i valori limite, compreso quello di immissione differenziale, ove applicabile.

Allo scopo di consentire una corretta esecuzione delle campagne di misure fonometriche e la completa applicazione della normativa sul rumore, occorrerà concordare detto piano di monitoraggio con l’ARPA Emilia-Romagna, anche in riferimento alle indicazioni derivanti dalle linee guida in materia proposte dall’ISPRA in collaborazione con il Sistema Agenziale per la Protezione dell’Ambiente (SNPA).

Il piano dovrà inoltre indicare le azioni di mitigazione da adottare in caso di accertamento del superamento dei valori limite in fase di cantiere, anche attraverso la revisione della programmazione delle operazioni di realizzazione dell’impianto e la riduzione della durata di lavorazioni rumorose ed anche per la fase di esercizio.

Analogamente, sempre in coordinamento con l’ARPA Emilia-Romagna, dovranno essere definite le azioni di valutazione e verifica, anche attraverso campagne di misura, della tollerabilità delle vibrazioni in relazione alle fasi di cantiere e di esercizio della centrale.”

1.1 Progetto di upgrade impianto

La Centrale “Teodora” di Porto Corsini è ubicata in Porto Corsini (RA), ad una distanza di circa 11 km dal centro storico della città di Ravenna. L’impianto attuale è costituito da n. 2 unità di produzione uguali, in ciclo combinato, di circa 380 MW_e ciascuna. Ogni unità è composta da una turbina a vapore e una turbina a gas, in configurazione multi-shaft, con raffreddamento del condensatore in ciclo aperto con acqua prelevata dal canale Candiano e restituita al canale Magni. Esse impiegano esclusivamente gas naturale come combustibile di produzione. La potenza elettrica lorda complessiva è 760 MW_e e la potenza termica 1.290 MW_t. Tali unità sono identificate nel seguito del presente rapporto come unità 3 e unità 4 e, a tale riguardo, si precisa che le stesse possono anche in qualche documento essere individuate dal progressivo delle relative turbine a gas, ovvero rispettivamente come gruppo E e gruppo G.

L’intervento di upgrade impianto consiste essenzialmente nella sostituzione delle parti calde delle turbine a gas delle unità 3 e 4, con un conseguente miglioramento delle loro prestazioni tecniche ed un modesto incremento di potenza elettrica erogabile da ciascun ciclo combinato. Per minimizzare gli impatti ambientali, anche a seguito dell’incremento di potenza delle unità, è prevista la contestuale installazione, sui GVR delle due unità, di sistemi di denitrificazione catalitica (SCR) con una conseguente riduzione degli NO_x emessi.

2 APPROCCIO METODOLOGICO

La stima dell'impatto acustico della nuova opera¹, in accordo con la norma UNI 11143², è stata condotta in due fasi:

- caratterizzazione acustica della situazione *ante operam* sulla base dei dati sperimentali disponibili;
- stima previsionale dei livelli sonori dopo la realizzazione delle nuove opere (situazione *post operam*) ed in fase di realizzazione delle opere stesse (corso d'opera).

Mediante un pacchetto software dedicato, è stata predisposta una modellazione matematica previsionale dell'area interessata dal progetto, che è stata utilizzata, previo inserimento delle opportune sorgenti, per la valutazione degli scenari futuri.

I dati relativi alla caratterizzazione del rumore nello scenario attuale si riferiscono ad una campagna di misura condotta da Enel nei primi mesi del 2022. Tali attività sperimentali di caratterizzazione del livello sonoro sono descritte al § 3.

Le campagne sperimentali svolte sul sito ed il presente studio previsionale di impatto acustico sono stati condotti da personale³ in possesso del riconoscimento di "Tecnico competente in acustica ambientale", ai sensi dell'art.2 comma 7 della Legge 447/95 come modificata dal D.Lgs. 42/2017.

Il modello è stato predisposto utilizzando un pacchetto software commerciale, con applicazione dello standard ISO 9613, parte 1 e parte 2, per il calcolo della propagazione sonora.

2.1 Analisi del contesto territoriale

La Centrale è ubicata nella zona settentrionale del polo industriale nel Comune di Ravenna in località Porto Corsini su una superficie di quasi 88.966 m² e si trova sul canale navigabile Candiano, a circa 1.3 km dalla linea di costa, orientata da Sud a Nord. Nelle aree retrostanti il perimetro di Centrale si estende la zona di barena della Pialassa Baiona. La Centrale è distante circa 11 km a Nord dal capoluogo di Provincia. L'infrastruttura viaria di collegamento alle reti nazionali è la strada Provinciale SS309, che s'innesta nella strada locale Baiona di accesso all'area industriale in cui si colloca la Centrale e lungo la quale si trova l'accesso alla perimetrazione di Centrale. L'impianto fa parte di un polo industriale di rilevanti dimensioni, rappresentato dal Porto di Ravenna e dai relativi terminal, per gli scambi commerciali con i mercati del Mediterraneo orientale e del Mar Nero. La localizzazione dell'impianto e degli interventi, localizzati all'interno della perimetrazione della Centrale, è riportata nella Figura 2.1-1.

¹ Per "nuova opera" si intende una nuova realizzazione o la modifica di un'opera esistente

² Norma 11143: 2005 Acustica – Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 1: Generalità, Parte 5: Rumore da insediamenti produttivi

³ Predisposizione del modello matematico e valutazione d'impatto a cura dei Tecnici Competenti Sig. Marco Lamberti (Provincia di Piacenza - Servizio di Valorizzazione e Tutela dell'ambiente, determinazione n° 2329 del 25/11/08) ed Ing. Roberto Ziliani (Regione Emilia-Romagna Bollettino Ufficiale N. 148 del 2/12/1998. Determinazione del Direttore generale Ambiente del 09/11/1998, n. 11394). I tecnici sono iscritti all'elenco nominativo nazionale dei tecnici competenti in acustica (<https://agentifisici.isprambiente.it/enteca/home.php>), rispettivamente con i numeri 5676 e 5729 e a quello regionale con i numeri RER/00633 e RER/00686.



Figura 2.1-1 – C.le di Porto Corsini – Localizzazione della centrale su ortofoto

Dal punto di vista delle sorgenti sonore che determinano la rumorosità del sito, oltre alla Centrale si segnalano la strada comunale Baiona, interessata da intenso traffico veicolare anche pesante, e il canale Candiano, interessato da un discreto traffico navale. Si segnalano anche gli impianti industriali confinanti con la proprietà Enel. Le sorgenti specifiche riscontrate all'interno della proprietà Enel sono i gruppi termoelettrici e gli ausiliari necessari al funzionamento delle unità produttive.

La Centrale era costituita in passato da quattro unità termoelettriche monoblocco: n°2 unità da 70 MW_e (sez. 1 e 2) e n°2 unità da 156 MW_e (sez. 3 e 4). Negli anni 2000, le sezioni 1-2 sono state demolite, mentre le sezioni 3-4 sono state riconvertite in cicli combinati, alimentati a gas naturale. L'impianto attualmente è composto da n. 2 unità di produzione uguali, in ciclo combinato, da circa 380 MW_e ciascuna. Entrambe le unità sono costituite da una turbina a gas (TG), da una caldaia a recupero (GVR) e da una turbina a vapore (TV), che scarica il vapore esausto nel relativo condensatore. Il sistema di raffreddamento dei condensatori e di tutti gli ausiliari di Centrale prevede l'utilizzo di acqua di mare in ciclo aperto. L'acqua viene prelevata dal canale Candiano e restituita al canale Magni. Le sezioni termoelettriche sono collegate ciascuna a una propria stazione di Centrale dotata di una linea di connessione Terna. La stazione elettrica è contigua alla Centrale da cui parte una linea a 380 kV verso Ravenna.

Per quanto concerne i potenziali ricettori, oltre il Canale Candiano, si trova il primo fronte edificato di Marina di Ravenna, dal quale la Centrale di Porto Corsini è ben visibile, che dista, comunque, quasi 500 m.

2.2 Descrizione degli interventi previsti

Nell'ambito di una fermata di manutenzione programmata per le turbine a gas delle unità 3 e 4 esistenti è prevista la sostituzione delle parti calde ed in particolare la sostituzione delle pale fisse e mobili delle turbine e l'installazione di un nuovo sistema bruciatori. L'aggiornamento tecnologico dei componenti che verranno installati, consentirà un miglioramento delle loro prestazioni tecniche con un conseguente aumento della potenza elettrica lorda erogabile da ciascun ciclo combinato (da 380 MW_e vs 410 MW_e). Nell'ottica di ridurre e minimizzare gli impatti ambientali, anche a seguito dell'incremento di potenza delle unità, si propone un miglioramento delle performance emissive con una riduzione degli NOx emessi da ciascuna unità grazie all'installazione di sistemi di denitrificazione catalitica, SCR (Selective Catalytic Reduction).

Il progetto proposto prevede l'upgrade delle unità 3 e 4 di produzione esistenti. Il progetto di "upgrade impianto" consentirà di:

- aumentare la potenza elettrica lorda di ciascuna unità a circa 410 MW_e, a fronte dell'attuale valore autorizzato di 380 MW_e, con un aumento per ciascuna unità della potenza elettrica lorda di circa 30 MW_e;
- ridurre la concentrazione di emissioni in atmosfera di NOx grazie all'installazione di un catalizzatore per la riduzione selettiva (SCR) degli NOx (proposti 10 mg/Nm³);
- migliorare i materiali e il design di tutti i componenti in modo da aumentarne la loro vita utile.

L'assetto produttivo futuro a valle degli interventi proposti per l'impianto di Porto Corsini prevede quindi l'esercizio delle unità 3 e 4 a ciclo combinato esistenti ripotenziati.

I componenti principali che si andranno a sostituire o modificare saranno: nuovo sistema pale fisse e mobili turbina a gas, nuovo sistema bruciatori, miglioramento sistemi valvole IGV e Blow-off Compressore e modifiche al software gestione sempre delle turbine a gas esistenti.

Si prevede di riutilizzare i camini esistenti e si precisa che gli interventi previsti non determineranno alcuna modifica del layout di Centrale attuale, a parte quella dovuta alla realizzazione dello stoccaggio dell'ammoniaca e delle relative connessioni. Solo contestualmente alla messa in funzione dei nuovi sistemi SCR i due cicli combinati saranno eserciti ad una potenza lorda superiore a quella attuale sfruttando le maggiori potenzialità delle relative turbine a gas. L'aumento della potenza elettrica sarà, quindi, principalmente dovuto al miglioramento delle prestazioni delle turbine a gas ed in misura inferiore ad un incremento della potenza delle turbine a vapore, a seguito del leggero aumento della produzione di vapore dei relativi GVR.

2.3 Quadro di riferimento normativo e zonizzazione acustica

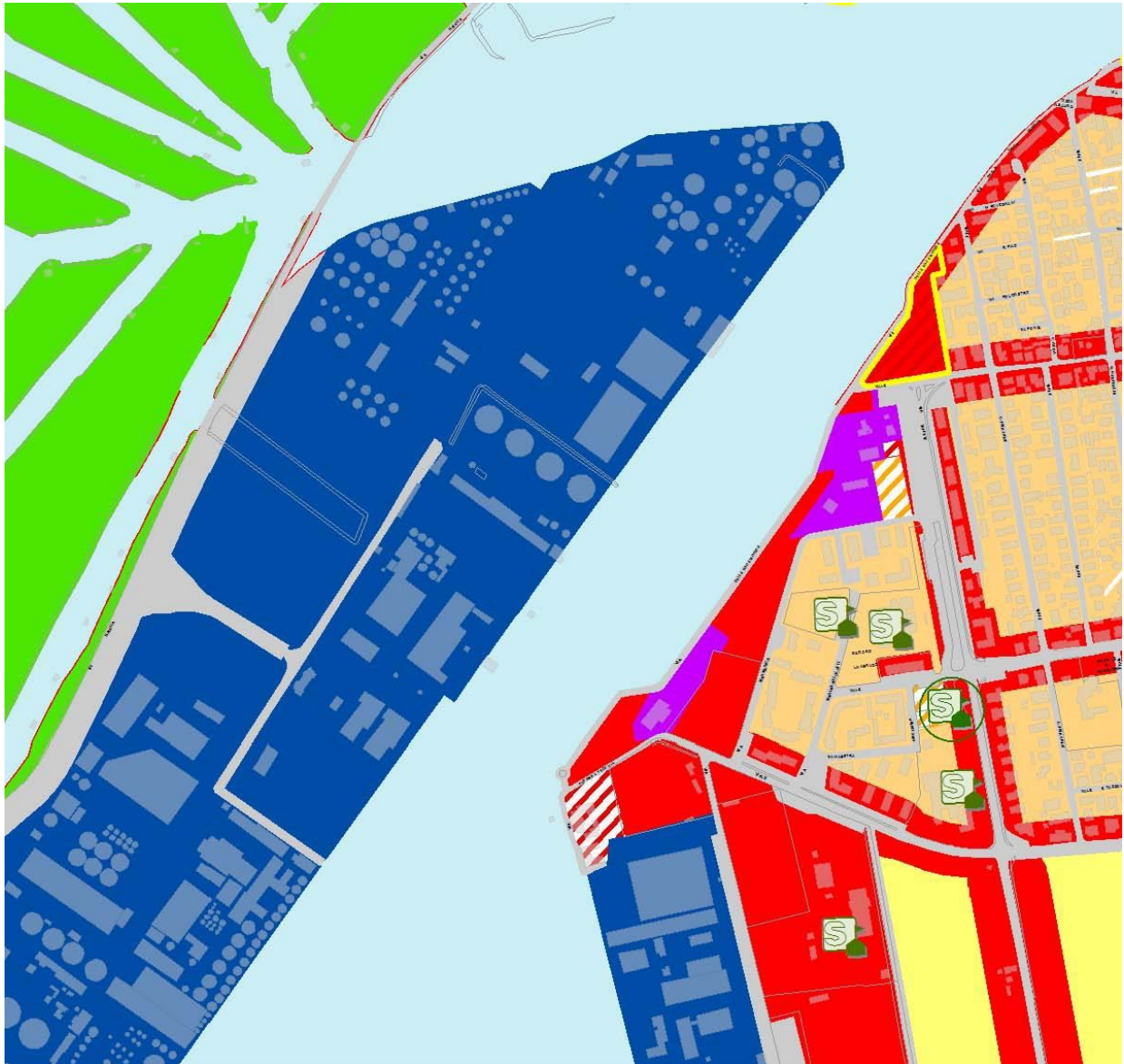
Il quadro di riferimento normativo per la regolamentazione dell'inquinamento acustico è descritto in Appendice, a pag. 40. I limiti sono stabiliti dalla Legge Quadro 447/95 e dal D.P.C.M. 14/11/1997; essi trovano applicazione mediante lo strumento della classificazione acustica comunale.

2.3.1 Piano di classificazione acustica

In data 28/05/2015 è stata controdedotta ed approvata con deliberazione del Consiglio Comunale n.54 – P.G. 78142/15 la “Classificazione Acustica” del Comune di Ravenna, esecutiva a termini di legge dal 20/6/2015. Successivamente, in conseguenza a varianti agli strumenti urbanistici, sono state approvate n°6 varianti alla zonizzazione acustica. Il sito istituzionale del comune di Ravenna⁴ rende disponibili gli elaborati grafici e le relazioni descrittive. La sottostante Figura 2.3-1 riporta uno stralcio della classificazione acustica per l'area di interesse.

Dal Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA) del Comune di Ravenna si evince che l'impianto Enel è inserito in una vasta zona posta in “Classe VI - Aree esclusivamente industriali”, mentre la zona ad Ovest, appartenente alla Pialassa Baiona è in “Classe I - Aree particolarmente protette”. La zona al di là del Canale Candiano, ossia il primo fronte dell'abitato di Marina di Ravenna, appartiene a diverse classi, a seconda della destinazione d'uso. In particolare, l'area spondale di fronte alla Centrale appartiene alle classi VI, V (aree prevalentemente industriali) e IV (aree di intensa attività umana). Nella parte più interna, ad Ovest del canale, si ha una zona di “Classe III - aree di tipo misto”. Il primo fronte di edifici residenziali appartiene in parte alla classe III e in parte alla classe IV (Figura 2.3-1).

⁴ <https://www.comune.ra.it/aree-tematiche/ambiente-e-animati/ambiente-e-territorio/rumore/zonizzazione-acustica/>



LEGENDA

Stato Attuale

- Classe I
- Classe II
- Classe III
- Classe IV
- Classe V
- Classe VI

Stato di Progetto

- Classe I
- Classe II
- Classe III
- Classe IV
- Classe V
- Classe VI

- A Allevamenti
- S Scuole esistenti
- S Scuole di progetto
- H+ Strutture sanitarie esistenti
- H+ Strutture sanitarie di progetto
- Ambiti soggetti a POC
- Perimetri di aree di cava

Figura 2.3-1 – Stralcio del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Ravenna

2.3.2 Limiti Applicabili

La Centrale, costituita dalle due unità produttive esistenti (unità 3 e 4 oggetto degli interventi di upgrade) e dagli impianti necessari al loro funzionamento rappresenta la “sorgente sonora fissa” come definito al comma c) art. 2 della Legge 447/95, ovvero “sorgente specifica” come definito al comma 1) allegato A del D.M.A. 16/03/1998. I limiti all’inquinamento acustico a cui deve sottostare la Centrale sono:

- limiti assoluti di immissione;
- limiti differenziali di immissione;
- limiti di emissione, per quanto attiene alla sorgente specifica.

L’esercizio dell’impianto dal punto di vista acustico è continuo in base al D.M. 11 dicembre 1996 e sue modifiche e integrazioni, anche se il funzionamento del macchinario è in funzione della richiesta in rete. Pertanto, la Centrale, in quanto impianto a ciclo produttivo continuo, sottostà all’applicazione del criterio differenziale del D.M. 11/12/1996 e alla Circolare del Min. Ambiente del 06/09/2004 “*Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali*”. Esso stabilisce la non applicabilità del criterio differenziale per gli impianti “esistenti” alla data di entrata in vigore del decreto stesso (marzo 1997), qualora essi rispettino i limiti assoluti di immissione.

Ai fini di una puntuale definizione dei limiti di rumore ambientale da applicare alla zona della Pialassa Baiona, il documento comunale: CLASSIFICAZIONE ACUSTICA E DISCIPLINA DELLE ATTIVITA’ RUMOROSE - NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE dell’Aprile 2015, al comma 8, art. 6 sez. 1, capo II riporta quanto segue: “*Qualora aree di classe I (Aree ambientali extraurbane) confinino con aree classificate in Classe V o VI, si considera presente, anche se non espressamente indicata in cartografia, una fascia di 500 m che va dal confine fra le due aree verso la zona di classe prima, di cui i primi 250 m sono in classe IV ed i restanti 250 m in classe III. Nel caso che tra le Aree di Classe I (rappresentate da Aree ambientali extraurbane) e le Aree di Classe V o VI siano interposte Strade di Tipo A, B, C, D, i 500 m si innestano dopo la fascia di prospicenza di 50 m conseguente alla presenza dell’infrastruttura stradale, in sostanza creando una fascia pari a 300 m nella quale valgono i valori limite di Classe IV (in direzione delle Aree di Classe I), ed una successiva fascia di 250 m con valori limite di Classe III (sempre nella stessa direzione)*”.

Nella zona di interesse vi sono poi infrastrutture di trasporto⁵ di tipo stradale e ferroviario. Tra queste la Via Baiona, da cui si ha l’accesso alla Centrale, appartiene alla categoria C_b - Extraurbana secondaria di cui al “Nuovo codice della strada” (D.Lgs. 30/04/1992 n. 285 e s.m.i.). Ai sensi del D.P.R. 142/2004, essa possiede fasce di pertinenza acustica la cui estensione complessiva è pari rispettivamente a 150 m per lato. Il rumore prodotto dall’infrastruttura, all’interno di dette fasce, non concorre al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione, secondo quanto stabilito dal D.P.C.M. 14/11/1997. Le fasce di pertinenza

⁵ https://www.comune.ra.it/wp-content/uploads/2021/10/PZA_Classificazione_10.pdf, https://www.comune.ra.it/wp-content/uploads/2021/10/PZA_Pertinenze_10.pdf.

del tratto ferroviario intersecano marginalmente l'area Enel ad Ovest delle unità produttive. Ai sensi del D.P.R. 459/1998, esse hanno una propria fascia di pertinenza, di ampiezza complessiva di 250 m, che però interessa una zona di tipo esclusivamente industriale. Dette infrastrutture, al di fuori delle proprie fasce, concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

I livelli assoluti di immissione, nella situazione in esame, si riferiscono di norma a punti ubicati nelle immediate vicinanze di "ricettori" ovvero singole abitazioni, centri abitati, ma possono riferirsi anche ad aree non edificate, purché frequentate da persone o comunità ovvero zone di interesse particolare. Le aree abitate più prossime all'impianto sono inserite in classe III "Aree di tipo misto". La normativa impone il confronto di tali livelli con i limiti attribuiti all'intero periodo di riferimento diurno o notturno, la stima viene dunque fatta utilizzando la tecnica detta per campionamento (media logaritmica pesata dei valori di $L_{Aeq, TM}$ rilevati in alcuni periodi significativi della giornata) o per registrazione continua dei livelli acustici (in questo caso il livello di immissione è dato da $L_{Aeq, TR}$). I livelli globali di immissione così stimati vengono eventualmente corretti per la presenza dovuta a componenti impulsive, tonali e di bassa frequenza. In questa circostanza data la stazionarietà della perturbazione acustica relativa alla generazione di energia elettrica si esclude a priori la presenza di impulsività.

2.3.3 Attività rumorose a carattere temporaneo

Il Comune di Ravenna dispone di specifiche norme per la gestione del rumore da attività temporanee⁶. Le Norme Tecniche di Attuazione del Piano Comunale di Classificazione Acustica approvato con Delibera di C.C. n. 54 del 28/05/2015 comprendono alcuni articoli (29-32) che riguardano esplicitamente le attività di cantiere, riprendendo la normativa regionale. In particolare, vengono stabiliti:

- gli orari in cui possono svolgersi le attività di cantiere e gli orari in cui possono essere svolte le attività disturbanti e utilizzati i macchinari rumorosi;
- i valori limite di inquinamento acustico ammessi e gli accorgimenti che i cantieri devono adottare ai fini del contenimento delle emissioni sonore ed assumere nei confronti delle persone potenzialmente disturbate;
- l'obbligo di autorizzazione ai fini dell'inquinamento acustico, sia per il cantiere dove si è in grado di rispettare i limiti definiti (Autorizzazione Ordinaria), sia per il cantiere dove, per motivi eccezionali, contingenti e documentabili, non si è in grado di rispettare limiti e/o orari fissati in Delibera (Autorizzazione in deroga).

In considerazione della temporaneità dell'attività, i livelli di immissione sonora ammessi già in sede di Autorizzazione Ordinaria consentono livelli sonori superiori ai normali limiti di zona. Inoltre, per tali

⁶ <https://www.comune.ra.it/aree-tematiche/ambiente-e-animale/ambiente-e-territorio/rumore/informativa-per-attivita-temporanea-di-cantiere-edile-stradale-ed-assimilabile-in-materia-di-inquinamento-acustico/>

attività temporanee, non si applica il limite di immissione differenziale, né si applicano le penalizzazioni previste dalla normativa tecnica per le componenti impulsive, tonali e/o a bassa frequenza.

3 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELLA SITUAZIONE ANTE OPERAM

Per la caratterizzazione dello stato attuale del clima acustico nell'area circostante la Centrale di Porto Corsini è stata presa a riferimento l'indagine di aggiornamento della valutazione di impatto acustico, eseguita a Gennaio 2022⁷, come da prescrizione AIA⁸.

Il monitoraggio è stato eseguito da Enel secondo le indicazioni riportate nel D.M. 16/3/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"; la strumentazione utilizzata, di classe 1, è conforme ai requisiti ivi riportati. L'esecuzione delle prove, l'elaborazione dei dati e la produzione dei risultati è stata condotta da personale in possesso dei requisiti di Tecnico Competente in Acustica Ambientale, ai sensi della Legge Quadro 447/95⁹, come modificata dal D.Lgs. 42/2017.

3.1 Punti di misura

L'indagine sperimentale è stata effettuata nei medesimi punti di misura valutati nella campagna del 2018, nel corso di una giornata tipo (periodo diurno e notturno), in quanto nel frattempo non hanno avuto luogo modificazioni impiantistiche tali da comportare una modifica del piano di monitoraggio e quindi dell'impatto acustico della Centrale nei confronti di recettori ubicati nelle aree limitrofe all'opificio.

Nel presente studio saranno considerati i punti di misura rappresentativi dei potenziali ricettori più vicini alla Centrale (P1 ÷ P4 in Figura 3.1-1), collocati presso fabbricati, o complessi di fabbricati, taluni aventi utilizzo anche residenziale e presso aree esterne di particolare interesse. L'indagine sperimentale ha riguardato anche punti lungo la recinzione, che non sono però di interesse nell'ambito del presente studio.

⁷ Relazione Tecnica Enel HGT / D&E TS, codice-revisione 22AMBRT030-00 "PP North - Valutazione di impatto acustico ai sensi della Legge 447/95 della centrale Enel di Porto Corsini (RA)" del 06/06/2022.

⁸ La valutazione di impatto acustico scaturisce dalla prescrizione AIA - Autorizzazione Integrata Ambientale - rilasciata alla centrale Enel di Porto Corsini (RA) dal Ministero della Transizione Ecologica con Decreto AIA protocollo n. 274 del 06/07/2021. Il provvedimento AIA al paragrafo 11.10 "Emissioni sonore e vibrazioni" del Parere Istruttorio prescrive che: "Il Gestore dovrà aggiornare e presentare entro 12 mesi dalla data di pubblicazione del presente provvedimento di riesame, la propria valutazione di impatto acustico nei confronti dell'ambiente [...] Successivamente, la valutazione dovrà essere aggiornata in caso di modificazioni impiantistiche che possano comportare impatto acustico della centrale nei confronti dell'esterno e comunque ogni 4 anni [...]".

⁹ Rilievi ed elaborazione dati eseguiti dal Tecnico Competente in Acustica Ambientale: Andrea Zanotti, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA/ISPR) al n° 1044 in data 10/12/2018.

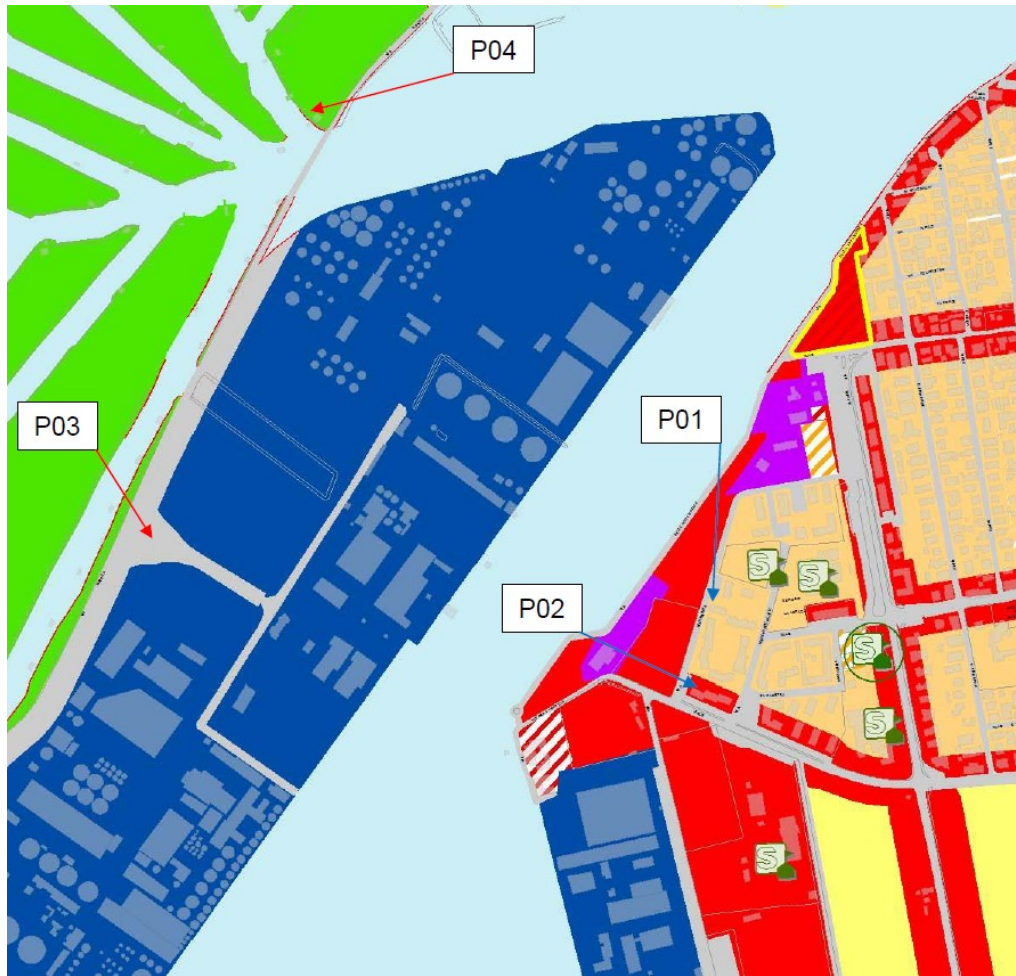


Figura 3.1-1 – C.le di Porto Corsini - Ubicazione dei punti di misura rappresentativi dei potenziali ricettori indagati nella campagna sperimentale.

La Tabella 3.1-1 riporta una breve caratterizzazione delle postazioni di misura P1÷P4, le loro coordinate geografiche e la relativa classificazione acustica.

Tabella 3.1-1 – C.le di Porto Corsini – Descrizione dei punti di misura rappresentativi dei potenziali ricettori indagati nell’ambito della campagna del gennaio 2022.

Punto	Easting / Northing (Datum WGS84 proiez. UTM Fuso 32)	Classificazione acustica	Note
P1 – Accardi	44°29'2.77"N 12°16'18.36"E	III	Fabbricato residenziale lungo Via Marmarica
P2 - Condomino	44°28'58.11"N 12°16'16.17"E	IV	Palazzina residenziale, all’angolo tra Via Marmarica e Via Ciro Menotti.
P3 – Staz. Gas	44°29'5.11"N 12°15'40.81"E	VI	Presso stazione gas naturale in corrispondenza dello svincolo di accesso all’impianto (non rappresenta una struttura abitativa).
P4 - Capanno	44°29'25.90"N 12°15'50.88"E	IV (*)	In Pialassa Baiona, presso un capanno per pesca amatoriale ad uso rimessa attrezzatura (non abitabile).

() Come illustrato al § 2.3.2, vi è una specifica considerazione (NTA del 2015 del Comune di Ravenna all’art 6 comma 8) per le aree di classe I (Aree ambientali extraurbane) confinino con aree classificate in Classe V o VI, dalla quale si evince che al punto P04 Capanno viene applicata la classe IV.*

3.2 Parametri di misura

Nel corso delle misure sono stati acquisiti tutti i principali parametri di caratterizzazione del rumore in termini globali e spettrali, tra cui l’andamento temporale del L_{Aeq} , i principali livelli statistici percentili, gli spettri di L_{eq} ed L_{min} .

Il parametro comunemente indicato dai riferimenti tecnici e legislativi per la caratterizzazione dell’inquinamento acustico è il livello equivalente ponderato ‘A’ (L_{Aeq}), relativo al tempo di riferimento diurno e notturno.

La Centrale di Porto Corsini si colloca in una zona influenzata dal rumore da traffico autostradale e locale, da un importante polo logistico, da attività antropiche e lavorazioni agricole, che, soprattutto in alcune postazioni di misura ed in certe condizioni anemometriche apportano un contributo acustico fortemente variabile nel tempo e che talora risulta prevalente rispetto alla rumorosità prodotta dall’impianto termoelettrico, che, nelle condizioni di normale funzionamento, produce una rumorosità ritenuta stazionaria nel tempo e priva di fenomeni impulsivi. In questo ambito dove coesistono diverse sorgenti sonore, il parametro L_{Aeq} , non risulta idoneo ad individuare il contributo dell’impianto; esso, infatti, risulta influenzato da tutte le sorgenti sonore attive nell’ambito della misura, siano esse di tipo stazionario o variabile nel tempo.

Per discriminare il livello di immissione specifica dell’impianto è prassi comune utilizzare, quale descrittore, il valore del 95° livello percentile della distribuzione retro-cumulata del livello sonoro ponderato ‘A’, indicato con L_{A95} .

Tale parametro, che indica il livello sonoro superato per il 95% del tempo di misura, risente solamente delle sorgenti che emettono in maniera continua e permette quindi di eliminare il contributo, anche

elevato, di sorgenti sporadiche (quali ad esempio il transito di automezzi, il sorvolo di un aereo, il transito di un convoglio ferroviario, il transito di imbarcazioni, ecc.).

Esso può perciò essere utilizzato per stimare il contributo alla rumorosità ambientale complessiva delle sorgenti di rumore ad emissione costante, tra cui si colloca, per l'appunto, la Centrale Enel.

Occorre tuttavia evidenziare che il livello percentile L_{A95} offre una stima per eccesso del contributo acustico dell'impianto Enel, poiché esso può includere i contributi di altre sorgenti aventi una componente costante nella loro emissione.

Nel caso particolare, possono apportare un contributo al L_{A95} sorgenti quali il flusso continuo del traffico veicolare lungo la strada comunale Baiona, i macchinari in servizio presso le industrie della zona, l'attività portuale.

3.3 Metodo di misura

Essendo l'impianto a servizio continuo e non verificandosi variazioni temporali e/o spettrali delle caratteristiche della sorgente sonora all'interno dei tempi di riferimento (notturno e diurno), si è proceduto alle misurazioni applicando la "tecnica di campionamento" indicata dal D.M.A. 16/03/1998. Essa consiste nell'esecuzione di una serie di rilievi di rumore della durata di alcuni minuti cadauno. I rilievi sono stati effettuati sia in periodo diurno che notturno.

Il tempo di misurazione T_M è risultato rappresentativo sia per il tempo di osservazione T_O che per il tempo di riferimento T_R . Ogni misura è stata limitata al tempo necessario ad ottenere la stabilizzazione entro $\pm 0,3$ dB(A) della lettura del livello, e comunque con T_M non inferiore a 1200 s.

L'altezza microfonica è stata variata tra le altezze 1,5 m e 4 m dal suolo per superare gli eventuali ostacoli tra il punto di misura e la sorgente specifica. Il microfono è stato equipaggiato con la cuffia antivento standard.

3.4 Circostanze di misura

Le misure di impatto acustico ambientale sono state effettuate in condizioni di normale funzionamento dei gruppi 3 e 4, ad una potenza erogata in rete costante a 345 – 350 MW (valori medi) dalle ore 18:00 del giorno 26 gennaio 2022 alle ore 02:00 del 27 gennaio 2022. Tali valori che rappresentano il valore massimo di potenza erogata compatibile con i vincoli imposti dal gestore della rete elettrica (Terna).

La caratterizzazione acustica è stata estesa oltre i confini di proprietà dell'impianto Enel in un'area dove insistono e danno contributo al rumore ambientale diverse sorgenti che sono state individuate in:

- il funzionamento dell'impianto a ciclo combinato Enel;
- il funzionamento degli impianti industriali limitrofi;
- il traffico veicolare lungo la strada comunale Baiona e la viabilità di accesso all'area industriale;
- le attività antropiche e industriali presso l'abitato di Marina di Ravenna;

- l'attività portuale ed il traffico di imbarcazioni lungo il canale Candiano.

Le misure sono state eseguite col metodo del "campionamento" nel tempo di misurazione TM e sono risultate rappresentative sia per il tempo di osservazione TO che per il tempo di riferimento TR; essendo l'integrazione nel tempo di un valore costante uguale al valore istantaneo, il dato determinato nel tempo di misura è lo stesso valore che rappresenta il livello di pressione sonora ottenibile con il rilevamento continuo nel tempo.

I rilievi nei punti di misura, nelle due condizioni di verifica (diurno e notturno) sono stati effettuati all'interno di un tempo di osservazione (TO) adeguato al conseguimento delle misurazioni utili alla valutazione dell'impatto acustico dell'opificio.

Sono stati esplicitati i valori in L_{Aeq} (inseriti nelle tabelle allegate) relativi agli interi periodi di riferimento.

Durante tutto il periodo di misura sono stati rilevati e memorizzati i parametri climatici e le misure sono state effettuate in assenza di precipitazioni atmosferiche, assenza di nebbia e assenza di precipitazioni nevose. La temperatura è risultata pari a circa 5 °C nel periodo diurno e a circa 1 °C nel notturno, con assenza pressoché totale di vento.

Prima di iniziare ogni sessione di misure è stato eseguito il controllo della taratura degli strumenti. Lo stesso controllo è stato fatto durante (metà sessione) ed alla fine della sessione di misure.

3.5 Strumentazione utilizzata

Gli estremi della strumentazione utilizzata per i rilievi sono riportati in Appendice, a pag. 45. Sono state utilizzate diverse catene di misura.

3.6 Risultati dei rilievi

In Tabella 3.6-1 sono riportati i risultati dei rilievi eseguiti, espressi attraverso i valori di L_{Aeq} e dei livelli statistici percentili L_{A5} , L_{A50} ed L_{A95} . In ultima colonna si riporta il valore del livello di rumore corretto L_C , ricavato dal livello di rumore ambientale L_A con le correzioni per componenti tonali ed impulsive K_T , K_B , K_I , pari a 0 dB in tutti i casi.

Tabella 3.6-1 – C.le di Porto Corsini – Risultati dei rilievi di rumore ambientale (Gennaio 2022) – Valori in dB(A)

Punto	TR	Data / ora inizio misura	L _{Aeq} (*)	L _{A05}	L _{A50}	L _{A95}	L _c
P1 Accardi	Diurno	26/01/2022 19:59	49.9	52.0	49.4	47.8	50.0
	Notturmo	26/01/2022 22:00	48.5	51.1	48.4	46.8	48.5
P2 Condominio	Diurno	26/01/2022 20:00	51.3	53.3	50.8	49.2	51.5
	Notturmo	26/01/2022 22:00	49.6	51.8	49.7	48.0	49.5
P3 Gas	Diurno	26/01/2022 19:59	59.4	61.1	58.9	57.7	59.5
	Notturmo	26/01/2022 22:00	58.9	60.4	58.6	57.2	59.0
P4 Capanno	Diurno	26/01/2022 19:59	40.1	42.2	39.8	37.5	40.0
	Notturmo	26/01/2022 22:00	40.7	43.5	40.2	37.4	40.5

*Dato reale senza arrotondamento

4 IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI REALIZZAZIONE DELLA NUOVA OPERA

4.1 Predisposizione del modello

Per la valutazione dell'impatto acustico delle attività di cantiere, è stata predisposta una modellazione matematica della Centrale di Porto Corsini, nella quale sono state inserite le sorgenti sonore relative alla fase cantieristica selezionata ed è stato valutato il contributo di quest'ultima nel territorio circostante. In sintesi, il processo ha visto le seguenti fasi:

1. predisposizione del modello matematico: elaborazione del materiale cartografico disponibile e creazione dello scenario tridimensionale di simulazione, comprendente la Centrale e l'area circostante con i ricettori/edifici residenziali più prossimi, le sorgenti sonore, le caratteristiche del suolo ed eventuali aree di attenuazione;
2. valutazione previsionale dell'impatto della fase cantieristica: calcolo del livello di rumore prodotto nel territorio circostante dalle nuove sorgenti;
3. verifica di conformità ai limiti di legge.

Le simulazioni acustiche sono state eseguite mediante un modello matematico previsionale, in grado di ricostruire, a partire dai dati di potenza sonora espressi in banda d'ottava o di terzi d'ottava, la propagazione acustica in ambiente esterno e calcolare il livello di pressione sonora sia presso singoli punti recettori che in tutta l'area circostante. Nella presente applicazione è stato utilizzato il modello matematico SoundPLAN ver. 8.2, sviluppato dalla SoundPLAN GmbH (www.soundplan.eu); il calcolo è stato eseguito in conformità allo standard ISO 9613, parte 1 e parte 2, per il calcolo della propagazione sonora. Tale standard è stato recepito in Italia in altrettante norme UNI¹⁰. Si rimanda all'appendice a pag. 46 per una descrizione più dettagliata del modello stesso.

4.1.1 Orografia

La modellazione è stata realizzata sfruttando la Cartografia Tecnica Regionale (C.T.R.) e la documentazione di progetto, ottenendo uno scenario tridimensionale nel quale sono state inserite le sorgenti, le schermature naturali ed artificiali, le caratteristiche del suolo, i punti ricettori e sono stati calcolati i livelli sonori presso i ricettori sede della misura del rumore residuo, rappresentativi dei fabbricati più prossimi alle aree di intervento. Il terreno all'interno dei confini della Centrale è stato considerato riflettente; l'area esterna alla Centrale, vede zone con comportamento riflettente, quali i canali e le vie d'acqua, altre con suolo di carattere intermedio, come le aree abitate e altre ancora con comportamento prevalentemente assorbente come parte della stessa Pialassa. L'altezza dei fabbricati e delle apparecchiature è stata ricavata dai documenti progettuali.

¹⁰ UNI ISO 9613-1: 2006 "Acustica – Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto. Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico"; UNI ISO 9613-2: 2006 "Acustica – Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto. Parte 2: Metodo generale di calcolo".

4.1.2 Punti di calcolo

Nel modello sono stati inseriti, come punti di calcolo, i punti sede di rilievi sperimentali esterni alla Centrale nell'ambito della campagna 2022 (Figura 3.1-1), che sono situati all'esterno confine di proprietà Enel. I punti P1÷P4 sono collocati in parte presso il primo fronte di Marina di Ravenna (P1, P2), in parte presso punti di interesse non corrispondenti ad ambienti abitativi (P3, P4). Si rimanda alla Tabella 3.1-1 per maggiori dettagli.

La valutazione è stata estesa inserendo un ulteriore punto di calcolo, indicato con P5, presso la portineria di un impianto industriale (deposito Petrolifera Italo Rumena - PIR) adiacente alla Centrale Enel e quindi all'area di Cantiere. A breve distanza da tale punto di calcolo ricade il punto di misura E8 della campagna Enel di Gennaio 2022⁷ (Figura 4.1.1).

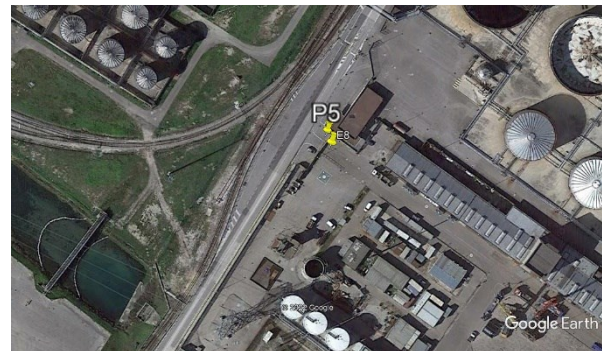


Figura 4.1.1 – Centrale di Porto Corsini Ubicazione del punto di calcolo P5 e del punto di misura E8 (fonte: Google Earth)

4.1.3 Parametri di calcolo

Il modello matematico è stato implementato con i parametri sorgente sopra riportati ed è stato effettuato il calcolo previsionale del rumore prodotto dalle attività di cantiere. Questo è stato effettuato sia in termini puntuali, presso i singoli ricettori rappresentativi degli edifici circostanti, che in termini estensivi su tutta l'area attorno alle installazioni, mediante la produzione delle curve isofoniche d'immissione specifica.

I parametri di calcolo inseriti nel modello di simulazione sono indicati nella seguente tabella.

Tabella 4.1-1 – Parametri di calcolo impostati in SoundPLAN per le simulazioni.

Parametro	Valore
Temperatura (°C)	10
Umidità relativa (%)	70
Pressione atmosferica (mbar)	1013
Standard di riferimento per sorgenti industriali	ISO 9613-2: 1996
Standard di riferimento per l'assorbimento dell'aria	ISO 9613-1
Ponderazione:	dB(A)
Diffrazione su spigoli laterali	Abilitato
Meteo. Corr. CO	0,0 dB

4.2 Caratteristiche degli interventi previsti

Le aree di intervento riguardano le unità 3 e 4 e l'area destinata alla realizzazione dell'edificio stoccaggio ammoniacca, a Nord-Ovest delle unità produttive.

4.2.1 Fasi di realizzazione del progetto

Nell'ambito di una fermata di manutenzione programmata, è prevista la sostituzione delle "parti calde" delle due turbine a gas delle unità 3 e 4 esistenti (sistema pale fisse e mobili turbina, sistema bruciatori). È prevista, inoltre, l'installazione di sistemi di denitrificazione catalitica (SCR) attraverso l'inserimento del catalizzatore nei GVR e la realizzazione dello stoccaggio comune per l'ammoniaca, reagente utilizzato nel processo di abbattimento degli NOx.

Gli interventi non determineranno alcuna modifica del layout della Centrale attuale, a parte quella dovuta alla realizzazione dello stoccaggio dell'ammoniaca e delle relative connessioni, e continueranno ad essere utilizzati i camini esistenti. Per quanto riguarda la realizzazione delle nuove opere previste, le prime attività da eseguirsi saranno quelle relative alla preparazione delle aree di lavoro per l'installazione delle infrastrutture di cantiere (uffici, spogliatoi, officine, etc.). Terminati i lavori di preparazione delle aree, si procederà con la realizzazione delle nuove opere, essenzialmente riassumibili nelle seguenti attività:

- esecuzione di un rilevato nell'area dell'edificio stoccaggio ammoniacca;
- costruzione edificio stoccaggio ammoniacca:
 - fondazioni ed opere civili;
 - montaggio apparecchiature e serbatoi sistema stoccaggio ammoniacca;
 - realizzazione *Pipe Rack* per collegamenti impiantistici;
 - montaggi elettrici e meccanici.
- inserimento Catalizzatore SCR nel GVR della prima unità esistente;
- collaudo sistemi;
- inserimento Catalizzatore SCR nel GVR della seconda unità esistente;
- collaudo sistemi.

4.2.2 Aree di cantiere

Le aree di cantiere, che si renderanno necessarie per l'esecuzione del progetto avranno una superficie totale di circa 3.100 m² e saranno allocate nelle zone di impianto evidenziate in Figura 4.2.1. Nelle aree di cantiere, indicate nell'immagine, si prevede di posizionare i macchinari, il deposito del materiale, l'area di prefabbricazione e imprese necessarie per la realizzazione delle opere. Le aree di lavoro saranno raggiungibili percorrendo la viabilità interna della Centrale. I mezzi per l'esecuzione dei lavori potranno

essere posizionati nelle immediate vicinanze delle aree di intervento. Sono state definite tre aree di cantiere indicate in Figura 4.2.1, che saranno utilizzate alternativamente in funzione delle diverse necessità realizzative del progetto, compatibilmente con le altre esigenze di esercizio e manutenzione della Centrale:

- **area “A”** – 2.100 m² circa: potrà essere utilizzata per lo stoccaggio e costruzione edificio stoccaggio ammoniacca;
- **area “B”** – 180 m² circa: sarà utilizzata per le infrastrutture di cantiere (uffici, spogliatoi, etc.);
- **area “C”** – 850 m² circa: sarà utilizzata per lo stoccaggio dei materiali e per le fasi di costruzione relative agli interventi sui GVR.

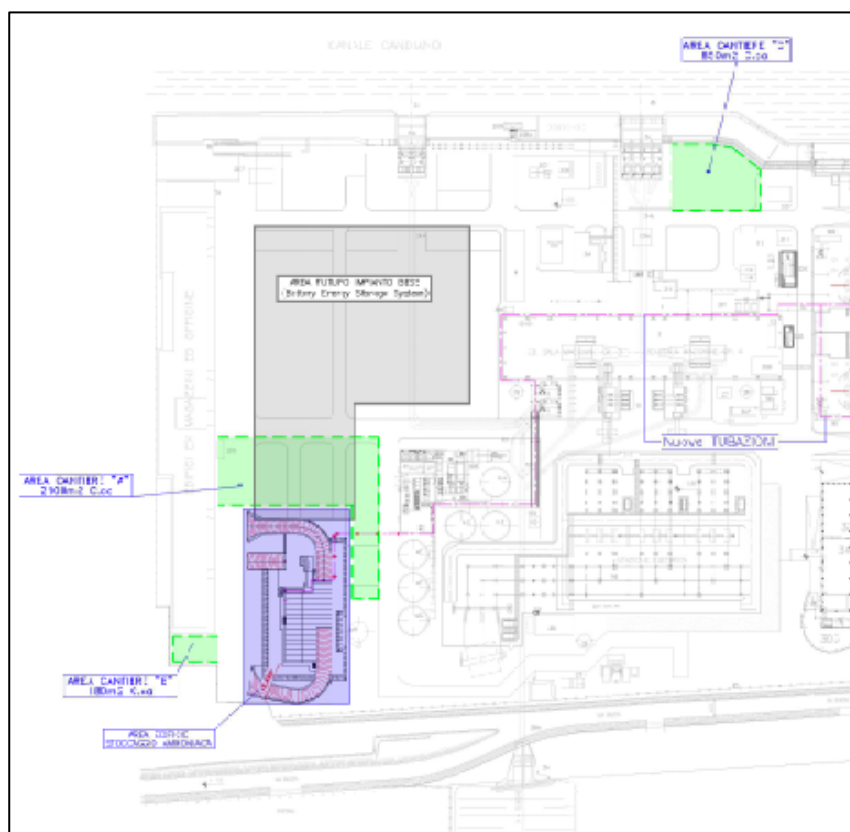


Figura 4.2.1 – Centrale di Porto Corsini - Progetto di upgrade impianto: aree di cantiere previste (verde) e area nuovo edificio stoccaggio ammoniacca (viola)

Le aree saranno livellate e, per quanto possibile, si manterrà il materiale di fondo attualmente esistente: i piazzali asfaltati verranno mantenuti tali, mentre aree con terreno saranno livellate e compattate. Le aree adibite al ricovero dei mezzi di cantiere saranno allestite con fondo in materiale impermeabile, al fine di minimizzare il rischio di inquinamento del suolo.

4.2.3 Opere civili

Le opere civili previste nell'ambito del progetto di upgrade sono relative principalmente alla costruzione del nuovo sistema di stoccaggio ammoniacca e relativo edificio. Altre opere civili necessarie per il completamento del progetto sono relative alle fondazioni di tipo superficiale per l'installazione delle apparecchiature ausiliarie e alla realizzazione di sistemi di contenimento. Non saranno necessarie demolizioni di edifici esistenti per fare spazio agli ingombri delle nuove apparecchiature. È prevista esclusivamente la demolizione della pavimentazione industriale esistente (demolizione di manti stradali, solette in calcestruzzo, scavi di fondazioni stradali) e la demolizione di pozzetti e manufatti interrati, finalizzata alla deviazione dei sottoservizi esistenti. La sistemazione del nuovo edificio è evidenziata Figura 4.2.2.

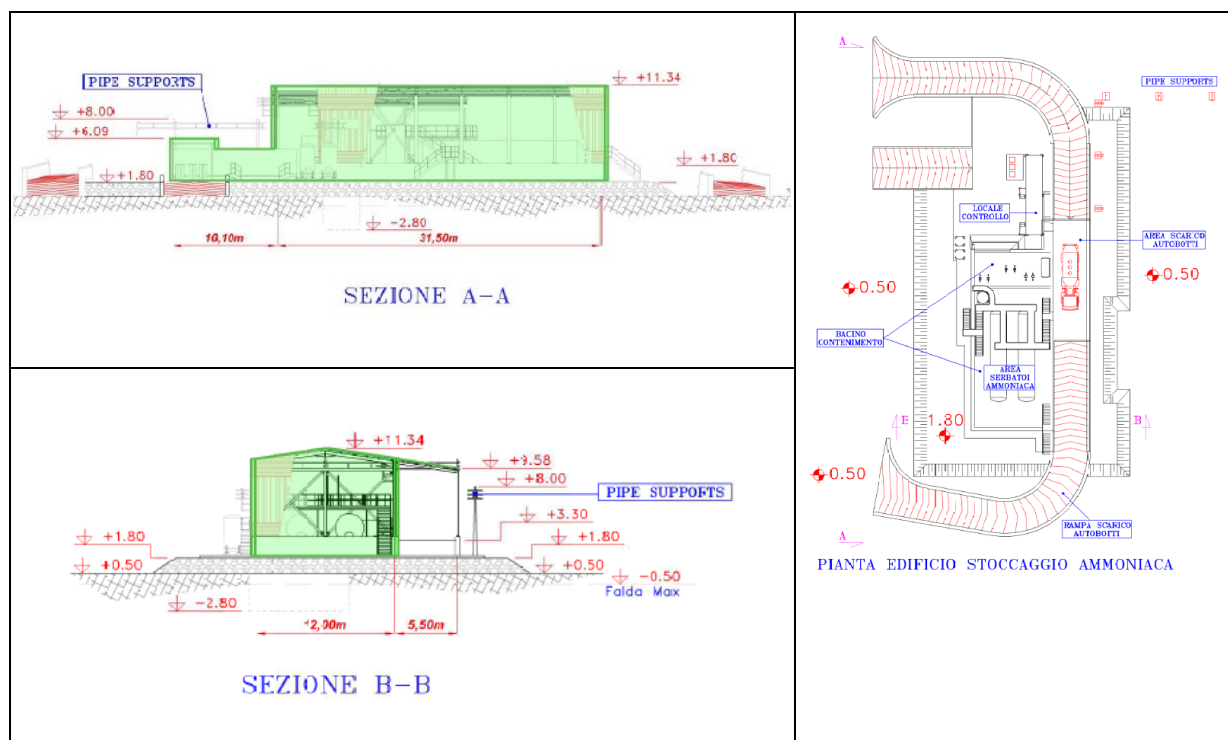


Figura 4.2.2 – Centrale di Porto Corsini - Progetto di upgrade: sistemazione dell'edificio stoccaggio ammoniacca.

L'area destinata ad ospitare il nuovo sistema di stoccaggio ammoniacca è posta attualmente ad una quota pari a circa + 0,50 m s.l.m. e verrà portata alla stessa quota delle turbine a gas e dei GVR delle unità 3 e 4 e quindi pari a circa +1,80 m s.l.m. tramite la realizzazione di un rilevato. Per quanto concerne gli interventi di nuova realizzazione, le attività previste possono essere sintetizzate in:

- movimentazione terra e realizzazione rilevato;
- fondazioni superficiali di macchinari secondari;
- fondazioni profonde e superficiali per edificio stoccaggio ammoniacca;
- vasche e bacini di contenimento ammoniacca;

- fondazioni e strutture di cable/pipe rack;
- rete interrati (fognature, drenaggi, etc.);
- strade accesso area stoccaggio ed illuminazione.

L'edificio stoccaggio ammoniaca sarà monopiano, con copertura, per evitare che l'acqua piovana possa cadere all'interno, e chiuso sui lati, per evitare possibili diffusioni di vapori ammoniacali. Tale edificio avrà solo una sezione aperta in corrispondenza della baia di scarico autobotti. In esso saranno installati i serbatoi e le apparecchiature per il sistema di stoccaggio all'interno di una vasca di contenimento. La nuova opera avrà una superficie di circa 500 m² e volume di circa 6.000 m³.

Per l'opera in questione, al fine di mitigare il rischio di liquefazione è stato previsto un intervento di vibroflottazione. L'intervento di vibroflottazione prevede l'esecuzione di una maglia regolare di colonne in ghiaia che, a partire dall'attuale piano campagna, si spingono fino ad una profondità di circa 10 m dallo stesso, in modo da immorsarsi nello strato argilloso sottostante. L'areale ove avrà luogo l'intervento di vibroflottazione previsto è riportato nella successiva Figura 4.2-3. Benché all'interno della formazione argillosa di base sono presenti rari livelli sabbiosi non estesi e di modesto spessore, a scopo precauzionale, verranno impiegate per le strutture principali (edificio e serbatoi) fondazioni profonde su pali spinte fino alla profondità di 30 m dall'attuale piano campagna. Il diametro dei pali sarà da 600 o 800 mm, in funzione della necessaria capacità portante. La planimetria della palificata prevista per le opere a progetto è riportata nella successiva Figura 4.2-4

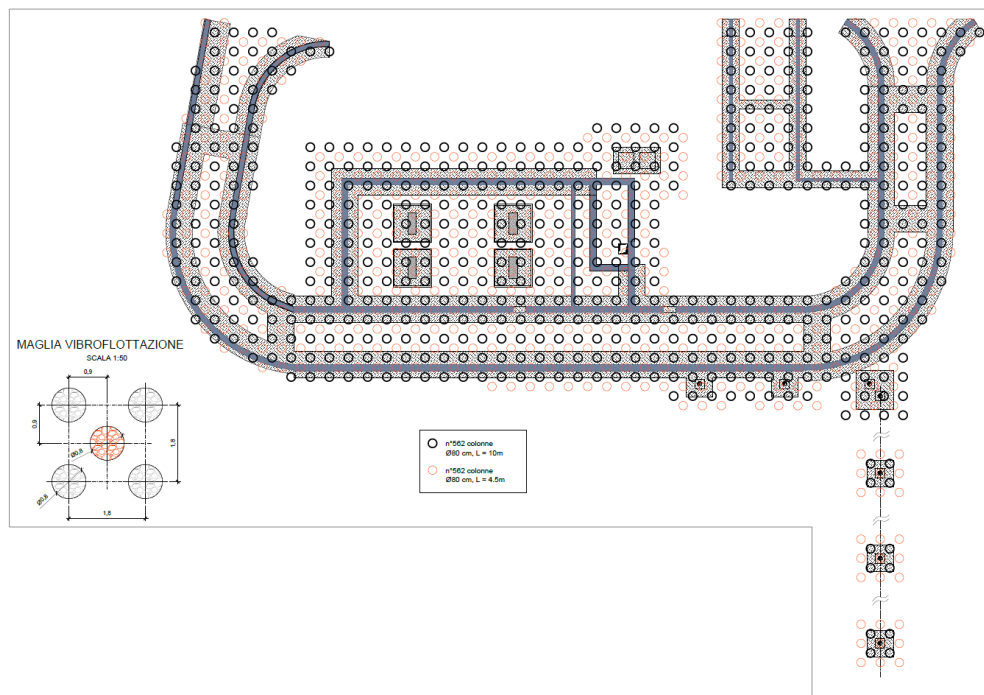


Figura 4.2-3 – C.le di Porto Corsini - Planimetria dell'intervento di vibroflottazione.

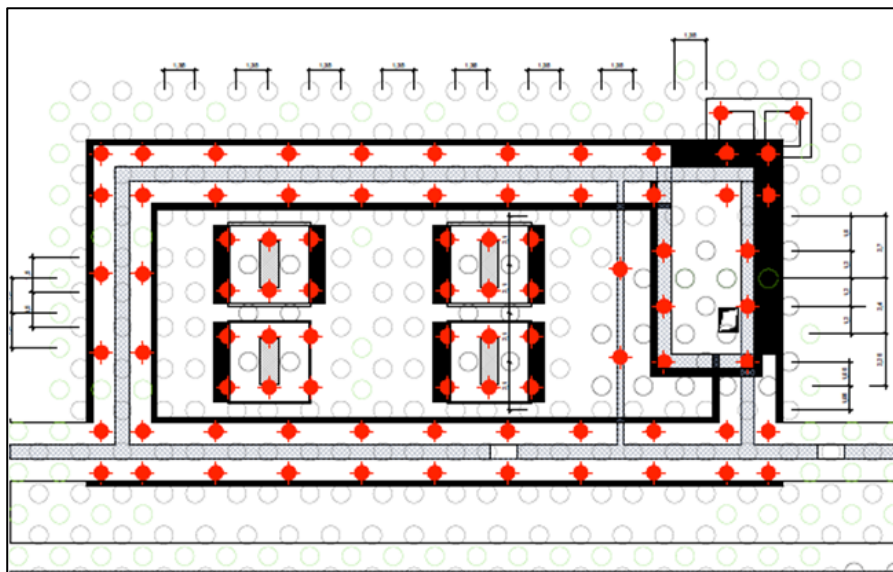


Figura 4.2-4 – C.le di Porto Corsini - Planimetria della palificata.

4.2.4 Preparazione rilevato per impianto stoccaggio ammoniacca

Preliminarmente al montaggio dell'edificio e delle apparecchiature del sistema stoccaggio ammoniacca, sarà realizzato, nell'area interessata, un rilevato con terra importata. L'area sulla quale verrà costruito il nuovo edificio stoccaggio ammoniacca è posta ad una quota di circa +0,50 m s.l.m. Per criteri di uniformità con l'impianto di cui è a servizio, la sistemazione del nuovo edificio sarà realizzata alla stessa quota delle turbine a gas e dei GVR delle unità 3 e 4 e quindi pari a circa +1,80 m s.l.m. Il rilevato avrà quindi uno spessore medio di circa 1,30 m dall'attuale piano campagna. Il volume di terreno necessario per la realizzazione del rilevato, al netto dei volumi delle opere in esso interrate, sarà di circa 2.560 m³, che saranno importati dall'esterno della Centrale con caratteristiche idonee in accordo ai requisiti di legge.

Prima di procedere con la formazione del rilevato, saranno eseguiti la demolizione di manti stradali, solette in calcestruzzo, scavi di fondazioni stradali e uno scotico del terreno superficiale per uno spessore totale di circa 50 cm su tutta l'area del rilevato, di estensione pari a circa 5.700 m² (rampe comprese). Il volume di terreno asportato, in questa fase, tramite scavo e scotico ammonterà a circa 1.130 m³.

Si prevedrà quindi l'intervento di vibroflottazione e l'eventuale palificazione, che produrranno un quantitativo di terreno di risulta pari a circa 4.100 m³, che sarà gestito come rifiuto secondo la normativa vigente.

Sulla base dell'ammontare dei materiali, per il trasporto dei volumi previsti di terre da importare necessarie per la formazione del rilevato (2.560 m³, pari a circa 4.600 tonnellate) saranno necessari circa n.170 trasporti. Poiché si prevede che l'attività duri circa n.30 giorni, si avranno pertanto circa n°6 trasporti al giorno dalle cave individuate, site in prossimità dalla Centrale al fine di minimizzare gli impatti derivanti dal traffico dei mezzi in fase di cantiere.

Il rilevato verrà eseguito mediante riporto di terra, stesa a strati di spessore prestabilito (in genere non superiore a 25/30 cm), e costipamento fino ad ottenere il grado di compattazione prescritto.

Il rilevato sarà realizzato in due momenti: l'area sarà rialzata in un primo momento fino alla quota di imposta delle installazioni principali da realizzare (circa +0,50 m s.l.m. circa) e successivamente sarà portata alla quota finale di +1,80 m s.l.m.

4.2.5 Mezzi utilizzati

Per il completamento dell'opera potranno essere impiegati i seguenti mezzi:

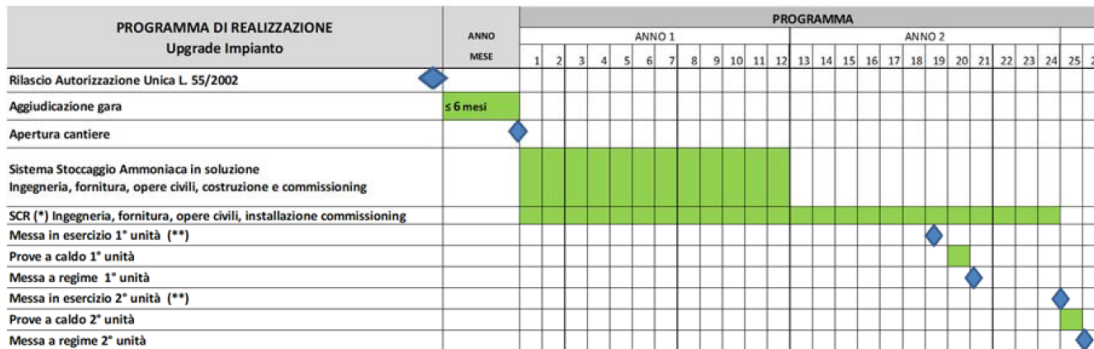
- escavatori gommati e cingolati;
- bulldozer;
- pala gommata;
- grader;
- macchina per vibroflottazione;
- macchina per palificazione;
- rullo compattatore;
- betoniere e pompe carrate per calcestruzzo;
- piattaforme e sollevatori telescopici;
- autocarri e autoarticolati per trasporto materiali e attrezzature;
- autogrù carrate.

4.2.6 Maestranze impiegate per la costruzione

La realizzazione dell'opera comporta una presenza media di maestranze pari a circa n.40 persone / giorno, che potranno aumentare sino a circa n.60 persone / giorno nelle fasi di picco.

4.2.7 Programma cronologico degli interventi

Si stima un tempo necessario per la progettazione, la fornitura dei diversi componenti per l'intervento, la realizzazione delle opere civili, l'installazione dei sistemi e le prove funzionali di circa di 25 mesi, a cui vanno aggiunti un massimo di sei mesi per le aggiudicazioni delle gare per un totale di circa di 31 mesi.



(*) Gli interventi saranno effettuati sui gruppi compatibilmente con le esigenze di esercizio e le richieste di disponibilità del Gestore della rete

(**) Le date potranno subire variazioni, come indicato nella nota precedente, e la data effettiva sarà comunicata agli enti di controllo in anticipo

Figura 4.2-5 – C.le di Porto Corsini - Pianificazione preliminare degli interventi per il progetto Upgrade di impianto.

4.3 Caratteristiche di emissione sonora del cantiere

Il rumore di un'area di cantiere in un impianto termoelettrico è generato prevalentemente dai macchinari utilizzati per le diverse attività e dal traffico indotto. I potenziali impatti sulla componente rumore si riferiscono quindi essenzialmente alle emissioni sonore generate dalle macchine operatrici utilizzate, per la realizzazione degli scavi di fondazione, per la movimentazione terra e la sistemazione delle aree, per il montaggio dei vari componenti e dai mezzi di trasporto coinvolti.

Per i mezzi indicati al § 4.2.5, l'emissione sonora del propulsore e del condotto di scarico dei gas combusti è di solito la componente più significativa del rumore; alcune macchine operatrici generano rumore anche per effetto della lavorazione che svolgono.

Il rumore complessivo generato da un cantiere dipende quindi dal numero e dalla tipologia delle macchine in funzione in un determinato momento e dal tipo di attività svolta; l'intensità dipende quindi sia dal momento della giornata considerata sia dalla fase in cui il cantiere si trova ed è caratterizzata da rumori di tipo non costante, anche se talora di elevata energia. A tale componente si somma il contributo del traffico veicolare indotto dalla costruzione dell'unità in oggetto, la cui composizione è articolata in una quota di veicoli leggeri per il trasporto delle maestranze, ed una quota di veicoli pesanti connessi all'approvvigionamento dei componenti e della fornitura di materiale da costruzione. I mezzi impiegati a tale scopo possono essere veicoli commerciali furgonati o con cassone, autocarri di diversa taglia per portata e numero di assi, o autoarticolati per trasporti particolari, oltre ovviamente a mezzi specializzati come autobetoniere o autogrù.

Occorre evidenziare che la produzione di rumore è limitata al normale orario lavorativo, nel solo periodo diurno. Nel caso in cui, per alcune fasi particolarmente critiche, non prevedibili alla data di redazione del presente documento, si rendesse necessario estendere l'operatività del cantiere su più turni, sarà presentata richiesta di autorizzazione alle autorità competenti.

4.3.1 Scenari di calcolo

Alla data di redazione della presente VIAC, non è stata ancora individuato l'appaltatore che eseguirà le attività civili; pertanto, per la stima della rumorosità prodotta dagli interventi previsti è necessario formulare alcune assunzioni, con un approccio cautelativo. In particolare, non si può escludere la possibile contemporaneità delle attività di vibroflottazione con quelle di un'eventuale palificazione e realizzazione del rilevato; tuttavia la contemporaneità di vibroflottazione e palificazione risulta improbabile in quanto, sulla base dell'esperienza in realizzazioni analoghe, essa implica diverse criticità per gli aspetti logistici dei macchinari e degli apparati connessi, specie su aree di intervento non particolarmente estese; lo scenario simulato appare quindi estremamente cautelativo e probabilmente limitato ad un breve intervallo temporale di possibile sovrapposizione delle tre lavorazioni; l'impatto reale delle lavorazioni sarà quindi certamente migliorativo rispetto alle previsioni.

È stato quindi simulato uno scenario virtuale corrispondente alla fase finale della vibroflottazione/palificazione e alla contemporanea realizzazione del rilevato. Il parco dei mezzi impiegati sarà quindi costituito da:

- n.1 macchina per vibroflottazione, perforatrice con getto in acqua in pressione;
- n.1 macchina per palificazione;
- n.1 autocarro per trasporto materiale per formazione rilevato;
- n.1 pala gommata per formazione rilevato;
- n.1 grader per spargimento materiale;
- n.1 rullo compattatore.

Le normali modalità di realizzazione del rilevato, con stesura del materiale con pala, livellamento e regolarizzazione con grader e successiva compattazione con rullo vibrante, implicano la sequenzialità, ma non la contemporaneità, di funzionamento dei vari macchinari, che sono stati quindi inseriti nel modello con adeguate percentuali di utilizzo.

La composizione del parco mezzi considerato si basa sull'esperienza maturata da Enel per cantieri industriali di impianti di produzione elettrica.

Vi sarà una componente di traffico indotto, di n.6 trasporti con autocarro, corrispondenti a n.12 passaggi giornalieri, comprensivi di Andata e Ritorno. Rispetto al volume di mezzi pesanti che giornalmente interessano Via Baiona, si ritiene ampiamente trascurabile l'aggravio e quindi l'impatto del traffico indotto dagli interventi di upgrade presso la Centrale. Tale componente sarà quindi trascurata.

4.3.2 Livelli di emissione sonora dei macchinari impiegati

Lo sviluppo della modellazione matematica delle attività di cantiere presuppone la conoscenza dei livelli emissivi dei principali macchinari coinvolti nelle lavorazioni, cioè del loro livello di potenza sonora in

bande spettrali. A tale scopo si utilizzano anche dati di largo utilizzo in ambito tecnico o dati provenienti dai costruttori. Per il presente studio, la fonte informativa dei dati è rappresentata dalle schede di potenza sonora scaricabili dalla pagina Web dell'ente FSC, Formazione Sicurezza Costruzioni di Torino (<http://www.fsctorino.it/home/home-sicurezza/scr-bancadati-rpo/>). Tali schede furono elaborate alcuni anni or sono dall'allora Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia (C.P.T.), successivamente confluito in FSC; esse sono basate su una estesa campagna sperimentale condotta su diverse tipologie di macchinari. Altra fonte informativa è rappresentata dalla pubblicazione n. 11 della collana "Conoscere per prevenire" "Valutazione dell'impatto acustico dei cantieri" edita dal C.P.T. di Torino nel 2001.

Le fonti sono indicate rispettivamente con il codice di riferimento della scheda (ad esempio n° 936 per la scheda 936-(IEC-54)-RPO-01 disponibile sul sito FSC) e con il progressivo per il testo (ad esempio CPP [n°100÷103] per le schede 100÷103 del testo Conoscere Per Prevenire).

I macchinari considerati per la simulazione dell'emissione sonora dell'attività cantieristica corrispondente alla fase finale della vibroflottazione-palificazione e alla contemporanea realizzazione del rilevato, con i rispettivi livelli di potenza sonora, sono riportati in Tabella 4.3-1.

Per la simulazione del cantiere ci si è basati su uno scenario tridimensionale appositamente predisposto; i macchinari sono stati schematizzati con sorgenti puntuali dislocate sull'area di intervento.

Tabella 4.3-1 - Sorgenti sonore inserite nella modellazione della fase cantieristica di ultimazione della vibroflottazione e contemporanea realizzazione del rilevato.

Sorgente	N°	Livello potenza sonora [dB(A)]	% utilizzo	Fonte dei dati
Autocarro	1	105.0	50 %	CPP [n°10, 11, 13,15,17] + Schede FSC [n°940, 948,949] - Livello medio
Pala meccanica gommata (ruspa)	1	105.7	100 %	CPP [n°227, 228, 229] + Schede FSC [n°936, 970, 971] - Livello medio
Macchina per vibroflottazione	1	109.8	100 %	Assunta simile alla macchina per pali - Scheda FSC n° 966.
Macchina per pali di grande diametro	1	109.5	100 %	Scheda FCS n°965.
Motorgrader (livellatrice)	1	111.4	50 %	CPP [n°139, 140, 141] + Scheda FSC n°959 - Livello medio
Rullo vibrante compattatore	1	107.0	50 %	CPP [n°276, 279] - Livello medio

Le attività di cantiere avranno luogo nell'ambito del normale orario lavorativo diurno, assunto pari a n.8 ore. Per il calcolo del livello di immissione, relativo al periodo diurno (ore 06:00÷22:00), occorre considerare l'effettivo funzionamento delle sorgenti rispetto all'intero tempo di riferimento diurno, pari

a n.16 ore. Inoltre, sulla base dei dati progettuali, è stata stimata una % di utilizzo, ossia la quantità di tempo di effettivo funzionamento delle macchine considerate e quindi il tempo in cui viene prodotta l'emissione sonora nell'ambito del loro periodo d'impiego¹¹. Con tali dati emissivi, sfruttando lo scenario tridimensionale di simulazione predisposto in SoundPLAN, è stato effettuato un calcolo del rumore ambientale durante le attività descritte, presso i ricettori già considerati nello studio.

Come anticipato, per l'esiguo numero di trasporti giornalieri previsti, l'impatto acustico del traffico indotto viene considerato trascurabile nei confronti dei potenziali ricettori esterni alla Centrale.

4.3.3 Risultati del calcolo

Nella seguente tabella è riportato il livello d'immissione specifica del cantiere $L_{Cant,TR}$ presso i punti esterni alla Centrale, calcolato dal modello alimentato con le sorgenti puntuali di cui alla Tabella 4.3-1, rappresentative dei macchinari. Il dato di $L_{Cant,TR}$ è relativo all'intero periodo di riferimento diurno e tiene conto quindi delle fasi di inattività del cantiere dalle ore 06:00 all'inizio dell'orario lavorativo, della pausa pranzo e della fase che va dalla fine dell'orario di lavoro alle ore 22:00, inizio del periodo notturno.

Tabella 4.3-2 - Livello di immissione specifica del cantiere per la fase sovrapposizione degli interventi di vibroflottazione/palificazione e contemporanea realizzazione del rilevato – Valori in dB(A)

Punto	Contributo cantiere $L_{Cant,TR}$ (su TR Diurno)
P1	48.8
P2	47.9
P3	50.0
P4	38.0
P5	69.1

Le considerazioni esposte dimostrano come, anche con le assunzioni cautelative in termini di scenario considerato che prevede nell'area la contemporaneità delle attività di vibroflottazione, palificazione e formazione del rilevato, il rumore prodotto dal cantiere, calcolato nei punti esterni alla recinzione Enel risulti contenuto. Il primo fronte edificato di Marina di Ravenna (punti P1 e P2) appare interessato da un contributo $L_{Cant,TR}$ di 48-49 dB(A); nel punto P3, che si trova presso lo svincolo di accesso alla centrale, il modello prevede circa 50 dB(A). Nel punto P4-Capanno, il modello prevede circa 38 dB. Nel punto P5, che si trova a pochi metri dall'area di intervento presso la portineria dell'impianto industriale limitrofo alla Centrale, il livello sonoro prodotto dalle attività modellate è prossimo ai 70 dB(A). A tale proposito si rammenta che tale valore debba essere considerato particolarmente cautelativo per la

¹¹ Il valore 100% di attività effettiva significa assenza di pause tecniche durante il periodo d'impiego di una determinata apparecchiatura. L'effettivo periodo di emissione rumorosa di una macchina in un cantiere può essere inferiore perché vengono considerati i tempi necessari per gli spostamenti, i posizionamenti, le attese, le pause.

contemporaneità delle tre lavorazioni, ma anche per il posizionamento delle sorgenti sonore; questo, vista la ridotta distanza rispetto al punto di calcolo, riveste un ruolo determinante nel valore di $L_{Cant,TR}$ ottenuto. Nella realtà, le lavorazioni saranno mobili sull'area di cantiere e gli stessi macchinari per la palificazione e la vibroflottazione avranno un ciclo di lavoro per singolo palo o foro, ultimati i quali si sposteranno sul successivo. Conseguentemente anche l'impatto acustico sarà variabile nel tempo e, nel complesso, di carattere transitorio.

Nella Tabella 4.3-3 viene calcolato il livello assoluto di immissione nei punti P1÷P4 durante le fasi di cantiere, con la sovrapposizione del contributo del cantiere stesso alla rumorosità prodotta dalle n.2 unità in servizio, caratterizzata nel corso della campagna AIA di Gennaio 2022.

Tabella 4.3-3 – Stima della variazione del livello di immissione specifica del cantiere per la fase di ultimazione della vibroflottazione/palificazione e contemporanea realizzazione del rilevato – Valori in dB(A)

Punto	Livello di rumore ambientale (n.2 unità in servizio – campagna 2022)	Contributo del cantiere $L_{Cant,TR}$	Livello di rumore ambientale sul TR diurno	Classe acustica	Limite assoluto di immissione TR Diurno
P1	49.9	48.8	52.4	III	60
P2	51.3	47.9	52.9	IV	65
P3	59.4	50.0	59.9	VI	70
P4	40.1	38.0	42.2	IV	65

Per la valutazione nel punto P5, si fa riferimento ad una misurazione eseguita nell'ambito della campagna 2022 presso uno dei punti lungo la recinzione, denominato E8 (Figura 4.1.1), dove il livello sonoro rilevato con le due unità in servizio in periodo diurno è di circa 52 dB(A). Tale valore di rumore residuo, sommato al contributo del cantiere, valutato con criteri molto conservativi, non provocherà il superamento del limite diurno della classe VI, pari a 70 dB(A).

Nella Tabella 4.3-4 si presenta la stima del criterio differenziale; nella seconda colonna si riporta ancora il livello di rumore ambientale con le due unità in servizio, che costituisce il livello di rumore residuo per il cantiere. Nella terza colonna si indica il contributo del cantiere, di cui alla Tabella 4.3-2, riportato all'intervallo corrispondente all'orario lavorativo di rispetto all'intero tempo di riferimento di n.16 ore, con un termine additivo di + 3 dB.

Il calcolo è limitato ai punti P1 e P2, gli unici rappresentativi di potenziali ricettori abitativi. Gli altri punti, infatti, non rappresentano ambienti abitativi. Per il punto P5, presso la portineria dell'impianto industriale adiacente alla centrale Enel, non viene applicato il criterio differenziale, in quanto il punto appartiene alla classe VI ove, appunto, non si applica il criterio secondo quanto stabilito dal D.P.C.M. 14/11/1997, art 4, comma 1.

Tabella 4.3-4 – Stima della variazione del livello di immissione specifica del cantiere per la fase di ultimazione della vibroflottazione/palificazione e contemporanea realizzazione del rilevato – Valori in dB(A)

Punto	Livello di rumore ambientale (n.2 unità in servizio – campagna 2022)	Contributo del cantiere rispetto all’orario di lavoro L_{Cant}	Livello di rumore ambientale durante le attività di cantiere	Incremento del livello di immissione
P1	49.9	51.8	54.0	4.1
P2	51.3	50.9	54.1	2.8

Anche dal punto di vista del criterio differenziale, nonostante l’approccio cautelativo adottato il contributo delle attività di cantiere sarà tale da non provocare presso i ricettori abitati o abitabili un incremento del livello di immissione maggiore del limite diurno di + 5 dB. Inoltre, poiché il livello esterno ai fabbricati risulta di circa 54 dB(A), è ragionevole ritenere che il livello interno ai locali più esposti si attesti al di sotto della soglia di applicabilità diurna del criterio differenziale a finestre aperte, pari a 50 dB(A).

Eventuali circoscritte fasi realizzative con lavorazioni rumorose potranno essere gestite con lo strumento della richiesta di deroga al rispetto dei limiti per attività a carattere temporaneo, da inoltrare, secondo le modalità stabilite, all’Amministrazione Comunale competente.

Per una rappresentazione delle immissioni specifiche in tutto il territorio circostante della fase realizzativa selezionata, sono state prodotte le mappe delle curve isofoniche. Il calcolo è stato eseguito ad un’altezza di 4 m dal suolo. Le curve calcolate, a partire da 25 dB(A), con passo 5 dB(A), sono rappresentate, sulla planimetria del sito in Figura 4.3-1.

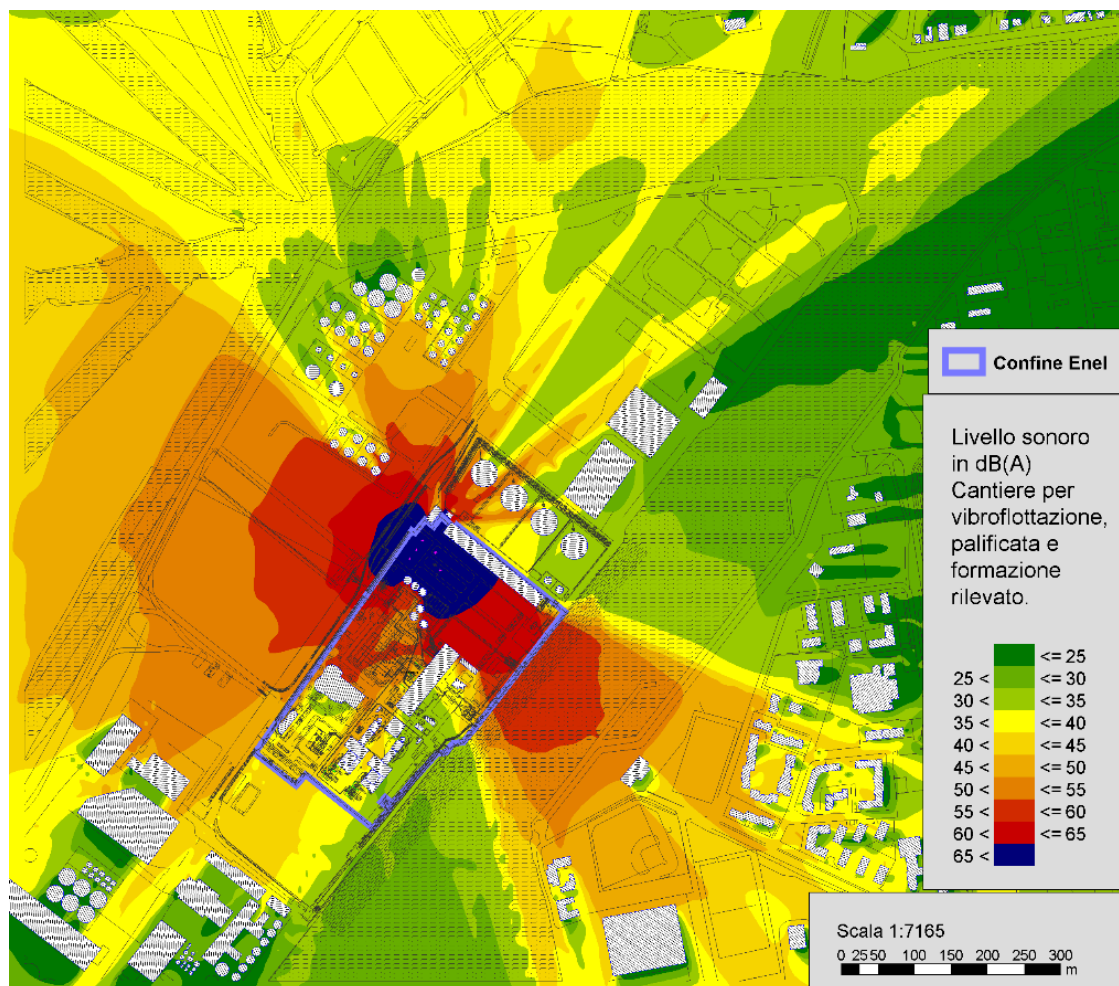


Figura 4.3-1 - C.le di Porto Corsini: fase cantieristica di ultimazione vibroflottazione e palificazione con contemporanea realizzazione del rilevato - Curve isofoniche di immissione specifica nell'area circostante all'altezza di 4 m dal suolo

4.4 Misure gestionali di ottimizzazione dell'intervento

Enel richiederà alle ditte appaltatrici l'utilizzo di macchine ed impianti conformi alle direttive CE recepite dalla normativa nazionale¹². Per tutte le attrezzature, comprese quelle non considerate nella normativa, dovranno essere mantenuti tutti gli accorgimenti già previsti dai produttori per renderne meno rumoroso l'utilizzo, quali, a titolo puramente esemplificativo, il confinamento in vani insonorizzati delle fonti sonore presenti sui mezzi (propulsore, riduttori meccanici, pompe idrauliche, ecc.), le pannellature

¹² La Direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, è stata modificata dalla Direttiva 2005/88/CE che ha modificato i livelli di potenza sonora ammessa. A livello nazionale si segnala il D.Lgs. 262 del 04/09/2002 "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto. Per adeguare il D.Lgs. 262/2002 a tali modifiche è stato emanato il DM 24/07/2006, reso efficace con comunicazione del 9 ottobre 2006, che ha modificato la Tabella dell'Allegato I - Parte B del D. Lgs. 262/2002. Successivamente il MATTM ha emanato il Decreto 04/10/2011 "Definizione dei criteri per gli accertamenti di carattere tecnico nell'ambito del controllo sul mercato di cui all'art. 4 del decreto legislativo 4 settembre 2002, n. 262 relativi all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".

fonoisolanti già installate sui mezzi, i rivestimenti fonoassorbenti, i silenziatori allo scarico, il trattamento acustico delle prese d'aria, eventuali dispositivi smorzanti, ecc. Dovranno inoltre essere attuati puntualmente gli interventi manutentivi previsti dal costruttore.

Relativamente alle modalità operative, le imprese saranno tenute a conformarsi alle seguenti indicazioni comportamentali generali:

- attuare modalità operative adeguate a ridurre l'impatto delle attività, quali ad esempio un oculato posizionamento di eventuali macchinari fissi (gruppi elettrogeni, compressori) nel cantiere, i quali dovranno essere del tipo insonorizzato;
- l'utilizzo di dispositivi di segnalazione acustica solo nei casi previsti dalle norme di sicurezza;
- l'imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- l'utilizzo di macchine movimento terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate, con potenza minima appropriata al tipo di intervento.

5 IMPATTO ACUSTICO DELLA NUOVA OPERA IN FASE DI ESERCIZIO

5.1 Cenni alla configurazione dell'impianto a valle degli interventi

I progetti di upgrade Ansaldo Energia denominati "MXL2" applicati sulla flotta ENEL di Turbine a Gas AE/V94.3A in Italia sono finalizzati al recupero di Potenza ed Efficienza delle Turbine a Gas e del relativo ciclo combinato. Il miglioramento delle prestazioni delle due unità esistenti presso la Centrale di Porto Corsini sarà garantito tramite la sostituzione e la modifica di componenti interni delle Turbine a Gas (TG) esistenti. Il miglioramento prestazionale delle TG si baserà principalmente sull'aumento del flusso di massa dell'aria di aspirazione del compressore e sull'aumento della temperatura di ingresso della turbina. L'aggiornamento delle caratteristiche delle Turbine a Gas ha interessato i componenti seguenti.

- Aggiornamento degli stadi rotorici e statorici della sezione turbina con componenti di progetto più recente derivati dagli ultimi sviluppi tecnologici di Ansaldo Energia.
- Installazione di camere di combustione dotate di un sistema di raffreddamento derivato dalle ultime evoluzioni delle macchine Ansaldo Energia al fine di ottimizzare i flussi di aria secondaria.
- Modifica al sistema di combustione con aggiornamento della configurazione delle valvole di regolazione gas naturale e installazione di bruciatori di design più recente.
- Aggiornamento del sistema di attuazione del primo stadio fisso regolante del compressore (IGV) con l'utilizzo di componenti idraulici che garantiscono maggiori prestazioni nella gestione dei transitori di carico.
- Aggiornamento del cuscinio reggispinta lato compressore con installazione del sistema di ottimizzazione giochi radiali.
- Aggiornamento delle caratteristiche del sistema di controllo con installazione del sistema "Autotune" di monitoraggio dei parametri di combustione.

Gli interventi verranno effettuati in concomitanza con le fermate programmate delle unità esistenti e le modifiche riguarderanno i componenti interni alle TG.

Attualmente i gas di scarico provenienti dalle Turbine a Gas sono convogliati all'interno dei GVR, dove, attraversano in sequenza i diversi banchi di scambio termico e al termine vengono convogliati in atmosfera attraverso il camino. I GVR della unità esistenti, oggetto degli interventi, sono del tipo orizzontale. Gli interventi consistono nell'inserimento all'interno dei GVR di catalizzatori, che avranno lo scopo di ridurre le emissioni gassose e migliorare le prestazioni ambientali delle due unità. Essi non comporteranno modifiche all'attuale configurazione geometrica esterna dei GVR esistenti, in quanto interni agli stessi.

Il sistema di abbattimento NOx SCR (Selective Catalytic Reduction) permette di ridurre gli ossidi di azoto attraverso l'utilizzo di un reagente riducente quale l'ammoniaca in soluzione acquosa con concentrazione inferiore al 25% e di uno specifico catalizzatore. Nel caso specifico, sarà inserito un

catalizzatore SCR di tipo convenzionale, ossia integrato nel GVR. La collocazione del SCR verrà effettuata, quindi, dove le temperature consentono una corretta attività del catalizzatore e la possibilità di raggiungere le prestazioni richieste. Il catalizzatore è costituito da una struttura autoportante, alloggiata all'interno del GVR ed ancorata alla struttura esistente, all'interno della quale vengono inseriti elementi modulari pre-assemblati per la cattura degli inquinanti, in modo tale da occupare tutta la sezione di passaggio dei gas. L'ammoniaca in soluzione acquosa, necessaria per il processo di denitrificazione, viene vaporizzata attraverso un prelievo di fumi caldi dal GVR, effettuato mediante un ventilatore dedicato, in modo tale che la miscela possa essere iniettata nella corrente gassosa, all'interno del GVR, a monte del catalizzatore tramite una griglia di distribuzione (AIG).

Il sistema nel suo complesso sarà, quindi, costituito da:

- una sezione di stoccaggio composta da serbatoi in acciaio inox, con adeguato bacino di contenimento, e una stazione di scarico della soluzione ammoniacale da autobotti;
- uno skid di rilancio del reagente composto da un sistema di pompe centrifughe, tubazioni, valvole e strumentazioni varie;
- una sezione di vaporizzazione dell'ammoniaca liquida in soluzione, tramite prelievo dal GVR e utilizzo di gas caldi;
- una sezione di iniezione, in cui l'ammoniaca gassosa diluita nei gas caldi, viene introdotta nel GVR mediante apposita griglia interna (AIG);
- un catalizzatore inserito nel GVR.

Per l'installazione dei catalizzatori SCR autoportanti è necessario l'adeguamento dei GVR esistenti. Per l'inserimento della Griglia Iniezione Ammoniaca (AIG) si dovrà creare in fase di montaggio un'apertura dedicata nelle pareti di ciascun GVR.

Per quanto riguarda, nel dettaglio, l'impianto stoccaggio ammoniaca, l'approvvigionamento del reagente, ammoniaca in soluzione acquosa con una concentrazione inferiore al 25%, avverrà tramite autobotti e per mezzo di una adeguata stazione locale di scarico. La zona prevista per lo scarico e lo stoccaggio è rappresentata in Figura 4.2.2 (ombreggiatura in colore verde). Il sistema di scarico e stoccaggio sarà composto da:

- stazione di scarico da autobotti con relativa rampa di accesso,
- serbatoio intermedio di ricezione/stoccaggio ammoniaca;
- pompe per il trasferimento della soluzione da questo ai serbatoi di stoccaggio principali;
- n.2 serbatoi di stoccaggio da 60 m³ cad.;
- guardia idraulica "trappola" per sfiati vapori ammoniaca dai serbatoi principali;
- sistema di polmonazione e pulizia con azoto;

- bacini di contenimento per contenere e confinare gli eventuali sversamenti di ammoniaca, limitando, inoltre, al minimo la produzione di acque ammoniacali;
- sistema di abbattimento con acqua dei vapori di ammoniaca;
- locale di gestione operazioni di scarico e controllo dell'impianto.

Dall'autobotte, l'ammoniaca in soluzione acquosa verrà trasferita al serbatoio intermedio di ricezione per gravità per poi, tramite pompe, essere inviata allo stoccaggio. Il sistema prevede due serbatoi di stoccaggio di pari volumetria, uno sarà pieno e verrà utilizzato per l'esercizio mentre l'altro, mantenuto vuoto, verrà utilizzato per garantire, in caso di malfunzionamento, il trasferimento dell'intero volume di liquido stoccato. Entrambi i serbatoi verranno installati in un bacino di contenimento in calcestruzzo con un volume pari alla capacità complessiva di un serbatoio di stoccaggio, in modo da contenere integralmente eventuali fuoriuscite. Il sistema di stoccaggio e le portate di trasferimento saranno gestite da una stazione di controllo automatica. Entrambi i serbatoi di stoccaggio saranno collegati ad un terzo piccolo serbatoio "trappola" o serbatoio abbattitore statico avente due scopi: assorbire in acqua i vapori ammoniacali contenuti nei gas di sfiato provenienti dal serbatoio di stoccaggio, costituendo una guardia idraulica che limiti le perdite di ammoniaca, evitandone ogni possibile dispersione nell'ambiente circostante, ed evitare le rientrate d'aria verso lo stoccaggio in fase di svuotamento dei serbatoi. Dal serbatoio di stoccaggio, tramite pompe, l'ammoniaca diluita sarà trasferita al catalizzatore SCR, dove sarà iniettata tramite la griglia iniezione (AIG) previa vaporizzazione effettuata con prelievo di fumi caldi dal GVR.

Per connettere i due sistemi, stoccaggio e GVR, verrà costruita una nuova struttura metallica (pipe rack) ed in parte si utilizzeranno strutture esistenti, che supporteranno le tubazioni dall'impianto di stoccaggio nel percorso fino ai GVR. Il sistema di stoccaggio e le portate di trasferimento saranno gestite da una stazione di controllo automatica.

A proposito del funzionamento del sistema, il reagente sarà fatto circolare in continuo mediante pompe centrifughe e tubazioni, che collegheranno lo stoccaggio ai GVR. Al fine di facilitare la miscelazione con i fumi, il reagente verrà nebulizzato e iniettato in un apposito mixer dove si miscelerà con un flusso di gas caldo prelevato dal generatore stesso. Tale diluizione comporterà la totale evaporazione sia della componente ammoniacale che di quella acquosa. La miscela sarà, quindi, iniettata nel generatore di vapore mediante un'apposita griglia che consentirà un'ottimale distribuzione del reagente e, di conseguenza, migliori prestazioni e minori consumi. Poiché è necessario che il rapporto tra l'ammoniaca e gli ossidi di azoto risulti quanto più possibile costante in tutta la sezione della caldaia, sarà previsto un sistema di iniezione tale da realizzare una copertura ottimale della sezione di passaggio dei gas.

La quantità di reagente verrà controllata sulla base della quantità di ossidi di azoto da rimuovere, misurata come differenza tra il loro valore di ingresso e quello di uscita. Successivamente alla fase di iniezione e miscelazione, l'effluente gassoso attraverserà il catalizzatore che potrà essere del tipo a nido d'ape o a piastre.

5.2 Stima dell'impatto acustico in fase di esercizio.

In fase di esercizio, le fonti sonore aggiuntive o modificate rispetto alla soluzione attuale a seguito del progetto possono essere ridotte alle seguenti:

- variazioni dell'emissione sonora delle due unità esistenti;
- rumorosità prodotta dall'edificio stoccaggio ammoniacca;
- traffico indotto per l'approvvigionamento dell'ammoniaca in soluzione acquosa.

Per quanto concerne la rumorosità prodotta dai principali componenti delle unità 3 e 4, come confermato dalla società Ansaldo Energia che eseguirà gli interventi gli aggiornamenti sopra descritti non comportano variazioni peggiorative dei livelli di emissione sonora della macchina in esercizio né verso il condotto di aspirazione dell'aria, né verso il condotto di scarico e neppure nell'intorno del corpo della turbina a gas (riferimento AD00145333 - Upgrade MXL2 – Emissioni Sonore e Vibrazioni. Ansaldo Energia).

Si ritiene pertanto che gli interventi di upgrade previsti non comporteranno alcuna variazione significativa delle emissioni sonore delle unità produttive oggetto dell'intervento.

Si precisa che le macchine sono dotate in origine dei seguenti sistemi di attenuazione atti a contenere all'interno dei vincoli autorizzativi i livelli delle emissioni sonore delle turbine a gas:

- silenziatore realizzato nel condotto di aspirazione aria del compressore;
- cabinato insonorizzante realizzato attorno alla turbina;
- sistema fono-impedente realizzato attorno al condotto di scarico della turbina.

Tali sistemi di attenuazione non sono oggetto di modifica nelle attività di upgrade in progetto e quindi continueranno ad esercitare il loro effetto come nell'assetto attuale.

La stessa società appaltatrice degli interventi sulle macchine dichiara che, per quanto riguarda l'impatto da vibrazioni, si specifica che l'upgrade prevede modifiche a livello termodinamico/fluidodinamico della macchina, senza alcuna variazione nella meccanica, aspetto quest'ultimo che influenza direttamente la trasmissione delle vibrazioni. Pertanto, non ci sarà alcuna modifica rispetto alla situazione vibrazionale attuale.

Per quanto concerne il sistema SCR, esso, come descritto, resterà completamente contenuto all'interno del GVR, dove già sono presenti, lungo il percorso dei gas di scarico, batterie di fasci tubieri atti al recupero del calore presente nei gas stessi per la generazione di vapore. Esso, quindi, non provocherà significative variazioni nel rumore prodotto dal corpo del recuperatore, a sua volta racchiuso da una pannellatura esterna, e dal camino. In generale, le sorgenti sonore costituite dagli impianti e dai macchinari necessari al funzionamento del SCR sono di piccole dimensioni ed assolutamente assimilabili a quelle installate presso gli impianti chimici già presenti in Centrale.

La rumorosità prodotta dall'edificio ammoniacca sarà contenuta all'interno dell'edificio stesso, ma sarà caratterizzata dall'assenza di significative fonti sonore, quali macchinari rotanti di grosse dimensioni come pompe o compressori, macchinari statici come grandi trasformatori di potenza, ecc. È previsto il funzionamento continuo solo delle pompe per circolazione della soluzione ammoniacale che hanno una potenza pari a circa 1 kW, mentre le altre pompe, sempre di ridotta potenza presenti nell'edificio (dell'ordine di qualche kW), quali sentine e scarico autobotte avranno un funzionamento sporadico e/o poco frequente e di durata limitata.

La realizzazione degli interventi in progetto prevede per i nuovi catalizzatori l'impiego di ammoniacca in soluzione acquosa. I consumi previsti sono:

- consumo orario di una Unità al 100% = 0,1 m³/h;
- consumo annuale di una Unità al 100% = 876 m³/anno;
- consumo annuale di due Unità al 100% (800 m³/anno x 2) = 1.600 m³/anno.

Considerando che il trasporto avvenga con autocisterne di capacità intermedia, pari a circa 15.000 l, si ottiene un numero di trasporti annuali minore di 110. Quindi anche il flusso di mezzi pesanti indotto dal progetto di upgrade sarà nel complesso ampiamente trascurabile.

Dal punto di vista della propagazione sonora, la realizzazione del fabbricato stoccaggio ammoniacca, di altezza pari a 9.5 m (il tetto dell'edificio sarà a circa 11 m da piano campagna attuale), potrà esercitare un'azione schermante, oggi non presente, rispetto alle unità produttive.

Nel complesso, sulla base degli elementi disponibili, si ritiene che l'impatto del progetto di upgrade sul rumore in fase di esercizio sia trascurabile. La rumorosità complessivamente prodotta dall'impianto si manterrà ai livelli attuali. I livelli di rumore ambientale acquisiti nel corso delle precedenti campagne sperimentali (§ 3) possono essere considerati rappresentativi anche per la situazione futura.

Si confermano pertanto le valutazioni di conformità ai limiti espresse in quella sede, anche per quanto attiene al criterio differenziale.

APPENDICE

Quadro di riferimento normativo

Le emissioni sonore, che accompagnano normalmente qualsiasi tipo d'attività, producono un "inquinamento acustico" quando, secondo la definizione dell'art. 2 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono tali da *"provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi"*.

Il fenomeno delle emissioni sonore è stato disciplinato nel tempo da diversi provvedimenti normativi che avevano definito, fra l'altro, i limiti d'esposizione e previsto le modalità di misurazione del rumore; è stata tuttavia la citata Legge 447/95 *"Legge quadro sull'inquinamento acustico"* che ha fornito una disciplina organica in materia, creando le condizioni per un più articolato sistema normativo.

La completa operatività della legge quadro (Legge 447/95) è legata all'emissione, oramai completata, di un consistente numero di decreti ministeriali integrativi e all'attuazione degli adempimenti da questi previsti. Alle Regioni, Province e Comuni la legge attribuisce principalmente compiti di programmazione e di pianificazione degli interventi di risanamento.

Particolarmente rilevante ai fini dell'applicazione della legge quadro è il D.P.C.M. 14 novembre 1997 *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*, che stabilisce, ai sensi dell'art. 2 della Legge 447/95, i valori limite di emissione¹³, di immissione¹⁴, di attenzione e di qualità da riferire al territorio nelle sue differenti destinazioni d'uso (Tabella A allegata al decreto):

- classe I – aree particolarmente protette;
- classe II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale;
- classe III – aree di tipo misto;
- classe IV – aree di intensa attività umana;
- classe V – aree prevalentemente industriali;
- classe VI – aree esclusivamente industriali.

I valori da non superare per le "emissioni", sono relativi al rumore prodotto da ogni singola "sorgente"¹⁵ presente sul territorio, mentre i valori limite per le "immissioni" sono relativi al rumore determinato dall'insieme di tutte le sorgenti presenti nel sito.

¹³ Valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa

¹⁴ Valori limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori

¹⁵ Per "sorgente" s'intende anche un insieme di sorgenti acustiche purché appartenenti allo stesso processo produttivo o funzionale

Sia i limiti massimi assoluti di immissione che i limiti di emissione sono da valutare in relazione ai tempi di riferimento (TR) diurno (ore 06.00÷22.00) e notturno (ore 22.00÷06.00).

In particolare, i valori limite assoluti di immissione ai ricettori, espressi come livello equivalente (L_{eq}) in dB(A) (art. 3, D.P.C.M. 14 novembre 1997), sono riportati nella seguente tabella.

Tabella A1-1 – Valori limite assoluti di immissione – L_{eq} in dB(A) (D.P.C.M. 14 novembre 1997)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento (T_R)	
	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 seguente tabella sono riportati i valori limite di emissione.

Tabella A1-2 - Valori limite di emissione – L_{eq} in dB(A) (D.P.C.M. 14 novembre 1997)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento (TR)	
	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

I limiti di emissione, pari a 5 dB in meno dei corrispondenti limiti di immissione, costituiscono un aspetto controverso nella legislazione italiana in materia di inquinamento acustico. Infatti, mentre la Legge Quadro 447/95 definisce il limite di emissione come *“il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa”*, il D.P.C.M. 14/11/1997, con riferimento ai limiti di emissione, stabilisce che *“i rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità”*.

Nel presente documento i limiti sono valutati presso le abitazioni, confrontando il livello calcolato dal modello con i limiti di emissione della relativa classe d'appartenenza.

La legislazione si è recentemente arricchita di un nuovo elemento, il D.Lgs. 17/02/2017 n.42 *“Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico”*. Questo

testo, al Capo III art.9, riporta alcune modifiche alla Legge 447/95. Tra queste si segnala l'introduzione del parametro "sorgente sonora specifica"¹⁶ e del "valore limite di immissione specifico". L'introduzione di tali parametri, la cui piena operatività richiede tuttavia l'aggiornamento dei decreti esistenti, ad oggi non realizzato, sembra volto a dirimere l'ambiguità terminologica relativa al livello di emissione, definendo il valore limite di immissione specifico come il "valore massimo del contributo della sorgente sonora specifica misurato in ambiente esterno ovvero in facciata al ricettore". Benché non siano noti i criteri di applicazione di tali limiti e neppure i relativi valori numerici, è ragionevole ritenere che i limiti di immissione specifica (probabilmente coincidenti con gli attuali limiti di emissione di cui alla Tabella B del D.P.C.M. 14/11/1997) siano da valutare anche presso le abitazioni, confrontando il livello dovuto alla sorgente sonora specifica con i limiti di emissione della relativa classe d'appartenenza. Questo approccio, peraltro, è già in uso presso alcune ARPA.

Oltre ai limiti assoluti precedentemente richiamati, i nuovi impianti industriali devono rispettare anche i valori limite differenziali di immissione in corrispondenza degli ambienti abitativi individuati quali ricettori. I valori stabiliti per questi limiti sono pari a + 5 dB(A) per il periodo diurno e a + 3 dB(A) per il periodo notturno. Tali valori non si applicano nelle aree in classe VI (esclusivamente industriali) e nel caso in cui le misure ai ricettori risultino inferiori ai valori minimi di soglia precisati dal decreto.

Il D.M. 16/03/98 definisce le tecniche di rilevamento da adottare per la misurazione dei livelli di emissione ed immissione acustica, dell'impulsività dell'evento, della presenza di componenti tonali e/o di bassa frequenza.

Tra gli altri decreti attuativi emanati a seguito della Legge Quadro si segnala il D.P.R. 30/03/2004, 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 attua quanto previsto dal D.P.C.M. 14.11.97. In tale decreto si evinceva infatti che le sorgenti sonore costituite dalle arterie stradali, all'esterno delle rispettive fasce di pertinenza¹⁷, "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), stabilisce, all'Allegato 1, l'estensione delle fasce di pertinenza (Fascia di pertinenza acustica) per le diverse tipologie di infrastruttura¹⁸ sia esistenti che di nuova realizzazione ed indica i valori limite di

¹⁶ Art. d-bis): "sorgente sonora specifica: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico e che concorre al livello di rumore ambientale".

¹⁷ 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.

¹⁸ 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

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.

Leggi regionali

La Regione Emilia-Romagna ha emanato una serie di disposizioni inerenti l'inquinamento acustico, in attuazione della normativa nazionale.

La Legge Regionale 9 maggio 2001¹⁹, n. 15 *“Disposizioni in materia di Inquinamento Acustico”* detta norme per la tutela della salute e la salvaguardia dell'ambiente esterno ed abitativo dalle sorgenti sonore, in accordo con la Legge n. 447 del 1995, rispetto alla quale vengono introdotte alcune semplificazioni, come ad esempio la possibilità di utilizzare l'autocertificazione per taluni adempimenti.

Tra gli aspetti maggiormente rilevanti, regolamentati o riaffermati da questa legge si segna, ad esempio, l'obbligo per i comuni di procedere alla classificazione acustica e all'applicazione dei valori previsti dalla Legge n. 447 del 1995, la definizione delle procedure per l'approvazione della classificazione acustica, l'obbligo per i comuni di procedere all'adozione del Piano di risanamento acustico qualora non sia possibile rispettare nella classificazione acustica o si verifichi il superamento dei valori di attenzione.

La legge regionale illustra quindi altri aspetti rilevanti quali: il rapporto con i nuovi strumenti di pianificazione urbanistica comunale gli interventi di risanamento acustico, il risanamento infrastrutture di trasporto, la rumorosità dei veicoli a motore, la figura del tecnico competente, gli organismi di controllo e le sanzioni.

Le modalità ed i criteri con i quali attuare la classificazione del territorio sono compiutamente riportati dalla Delibera di Giunta della Regione Emilia-Romagna del 9 ottobre 2001 n.2053, descritta nel seguito.

A seguito dell'emanazione della Legge Regionale 9 maggio 2001, n. 15, con riferimento all'articolo 10, in cui si prevede l'individuazione dei criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico, la Regione Emilia-Romagna ha provveduto, con la D.G.R. 14 aprile 2004 n. 673²⁰, alla definizione di detti criteri.

I criteri per il rilascio di autorizzazioni per particolari attività, tra cui i cantieri, sono regolamentati, a livello regionale, dalla Delibera di Giunta – N. 2002/45 - del 21/01/2002: *“Criteri per il rilascio delle autorizzazioni per particolari attività ai sensi dell'articolo 11, comma 1 della L.R. 9 maggio 2001, N. 15 recante “disposizioni in materia di inquinamento acustico”*. A cui seguono le NTA a livello amministrativo comunale.

¹⁹ Legge Regionale 09/05/01 n. 15 *“Disposizioni in materia di inquinamento acustico”*, BUR n. 14 del 11/05/01

²⁰ Deliberazione Giunta Regionale 14/04/2004 n. 673 *“Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della L.R. 9/5/2001 n.15 recante Disposizioni in materia di inquinamento acustico”*, BUR n. 54 del 28/04/04.

Strumentazione utilizzata

I rilievi sono stati eseguiti con strumentazione di Classe 1, dotata di certificato di calibrazione rilasciato da centro ACCREDIA o equivalente²¹, come richiesto dal D.M.A. 16/03/1998. Sono state utilizzate diverse catene di misura indipendenti. Il grado di incertezza della strumentazione, con livello di confidenza del 95%, è di ± 0.5 dB. Prima e dopo ogni ciclo di misura è stata eseguita la calibrazione della strumentazione mediante calibratore acustico, verificando che gli scostamenti riscontrati in nessun caso hanno superato 0.5 dB. I rilievi sono stati eseguiti con le catene di misura descritte nella Tabella A2-1, tarate e calibrate in accordo con quanto prescritto.

²¹ Il SIT, è stato, sino al 2010, l'ente pubblico italiano che permetteva ai laboratori metrologici di essere accreditati per la taratura di strumentazione di misura, prova o collaudo. La struttura SIT è confluita nell'Ente unico di accreditamento italiano ACCREDIA. I centri SIT sono ora chiamati LAT (laboratorio di taratura accreditato). I certificati emessi da tali centri accreditati conservano il medesimo valore (anche all'estero) dei precedenti certificati SIT.

Tabella A2-1 – Strumentazione utilizzata per le misure.

Strumento	Produttore / Tipo	Matricola costruttore	Estremi certificato
Fonometro	Larson Davis tipo 831	N° 0002170	Certificato di taratura n° LAT 146 13862 del 24/11/2021 centro Isoambiente Srl.
Fonometro	Larson Davis tipo 831	N° 0002713	Certificato di taratura n° LAT 146 13840 del 19/11/2021 centro Isoambiente Srl
Fonometro	Larson Davis tipo 831	N° 0002717	Certificato di taratura n° LAT 146 13856 del 23/11/2021 centro Isoambiente Srl
Fonometro	Larson Davis tipo 831	N° 0003464	Certificato di taratura n° LAT 051 CT-SLM-0028-2021 del 21/04/2021 centro Trescal Srl
Fonometro	Larson Davis tipo 831	N° 0003490	Certificato di taratura n° LAT 051 CT-SLM-0027-2021 del 21/04/2021 centro Trescal Srl
Fonometro	Larson Davis tipo 831	N° 0003770	Certificato di taratura n° LAT 146 13836 del 19/11/2021 centro Isoambiente Srl
Fonometro	Larson Davis tipo 831	N° 0003771	Certificato di taratura n° LAT 146 13848 del 22/11/2021 centro Isoambiente Srl
Fonometro	Larson Davis tipo 831	N° 0003772	Certificato di taratura n° LAT 051 CT-SLM-0063-2021 re.1 del 08/10/2021 centro Trescal Srl
Calibratore	Aclan Mod CAL200	N° 10552	Certificato di taratura n° LAT 051 CT-CAA-0026-2021 del 21/04/2021 centro Trescal Srl
Calibratore	Aclan Mod CAL200	N° 7570	Certificato di taratura n° LAT 051 CT-CAA-0087-2021 del 03/12/2021 centro Trescal Srl
GPS	GARMIN GPS MAP 62	n° GISA ENEL 11689	-

L'incertezza di misura relativa a tale catena (considerando anche gli errori di tipo casuale) risulta essere di $\pm 0,5$ dB. Per ogni strumento, prima di iniziare e alla fine di ogni sessione di misura, è stata verificata la calibrazione della catena di misura che è sempre risultata conforme. Il trasferimento dei risultati dalla memoria interna del fonometro LD 831 e le successive elaborazioni sono state eseguite mediante il software dedicato Larson Davis "NOISE & VIBRATION WORKS" ver. 2.10.4, installato su personal computer it000001445539 (matr. Enel).

Descrizione del modello utilizzato

Le simulazioni acustiche sono state eseguite mediante un modello matematico previsionale, in grado di ricostruire, dai dati di potenza sonora espressi in banda d'ottava o di terzi d'ottava, la propagazione acustica in ambiente esterno e calcolare il livello di pressione sonora sia presso singoli punti recettori che in tutta l'area circostante le sorgenti. Sono prese in considerazione le attenuazioni prodotte dall'ambiente stesso per mezzo dell'orografia, delle qualità acustiche del terreno, della presenza di ostacoli e/o barriere schermanti.

Nella presente applicazione è stato utilizzato il modello matematico SoundPLAN²² ver. 7.4, sviluppato dalla Braunstein+B Berndt, GmbH, che appartiene alla categoria dei modelli basati sul metodo di calcolo "ray-tracing" e permette di valutare le attenuazioni secondo le diverse normative nazionali ed internazionali. Per l'applicazione in oggetto, il calcolo è stato effettuato in conformità alla norma UNI ISO 9613-2²³. In linea con tale standard, il modello SoundPLAN non tiene conto dei fenomeni di meteorologia locale, ma calcola i livelli d'immissione in condizioni leggermente favorevoli alla propagazione in modo da avere una stima conservativa della rumorosità ambientale²⁴.

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

- l'attenuazione del segnale dovuta alla distanza tra sorgente e ricevitore;
- l'attenuazione causata dall'eventuale presenza di ostacoli schermanti;
- le riflessioni sul terreno;
- le riflessioni e la diffrazione provocate da edifici, ostacoli, barriere.

Il codice di calcolo descritto è dunque in grado sia di fornire la stima del livello di pressione sonora in corrispondenza di postazioni puntuali, sia di valutare l'andamento delle curve di isolivello del rumore su un'area ritenuta significativa. Il calcolo viene condotto in termini spettrali in banda d'ottava, come stabilito dalla normativa citata, o in bande di terzi d'ottava.

L'impiego del codice di calcolo si compone di alcune fasi:

- caratterizzazione geometrica dell'ambiente oggetto di studio, ovvero introduzione della morfologia del terreno tramite le curve di isolivello o reticoli di punti quotati;

²²<http://www.soundplan.eu/english>

²³ UNI ISO 9613-2:2006 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Metodo generale di calcolo"

²⁴ Al § 1 della ISO 9613-2 si legge: "The method predicts the equivalent continuous A-weighted sound pressure level [...] under meteorological conditions favorable to propagation from sources of known sound emission. These conditions are for downwind propagation as specified in 5.4.3.3 of ISO 1996-2: 1987". Al § 5 della ISO 9613-2 si legge: "Downwind propagation condition, for the method specified in this part of ISO 9613 are [...] namely wind direction within an angle of $\pm 45^\circ$ of the direction connecting the center of the dominant sound source and the center of the specified receiver region, with the wind blowing from source to receiver, and wind speed between approximately 1 m/s and 5 m/s, measured at a height of 3 m to 11 m above the ground. The equations for calculating the average downwind sound pressure level LAT(DW) in this part of ISO 9613, including the equations for attenuation given in clause 7, are the average for meteorological conditions within these limits". These equations also hold, equivalently, for average propagation, under a well-developed moderate ground-based temperature inversion, such as commonly occurs on clear, calm nights."

- localizzazione, dimensionamento e assegnazione di parametri specifici ai principali ostacoli alla propagazione acustica (edifici, barriere naturali);
- individuazione delle sorgenti sonore attraverso la valutazione del loro livello di potenza, dello spettro in frequenza e dell'eventuale direzionalità;
- definizione dei più significativi parametri atmosferici: temperatura dell'aria in gradi Celsius ed umidità relativa espressa in percentuale;
- individuazione dei ricevitori, in corrispondenza dei quali si desidera effettuare il calcolo del livello di pressione sonora.

SoundPLAN è conforme alle modifiche proposte alle norme per il calcolo del suono all'aperto dalla ISO/TR 17534-3:2015 (<https://www.iso.org/standard/66128.html>) relative al software di acustica per l'implementazione di standard finalizzati al calcolo della propagazione del rumore all'aperto.