

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C3000321

Cliente Enel Produzione S.p.A.

Oggetto Centrale termoelettrica di Rossano Calabro Modellazione della rumorosità emessa dalla centrale nella situazione attuale e valutazione di conformità ai limiti assoluti di immissione per il periodo notturno.

Ordine AQ Enel Produzione S.p.A. 8400134283 del 31.12.2018 (Rif. SAP n. 0000100716), attivazione N° 3500368514 del 04.10.2022.

Note WbS: A1300004143
Inviato con lettera prot. n. C3000838

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

N. pagine 21

N. pagine fuori testo -

Data 12/01/2023

Elaborato STC - Lamberti Marco, STC - Ziliani Roberto, STC - Capra Davide

C3000321 3728 AUT

C3000321 3754 AUT

C3000321 3293 AUT

Verificato ENC - Pertot Cesare

C3000321 3840 VER

Approvato ENC - Il Responsabile - Mozzi Riccardo

C3000321 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

C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150
P.I. IT00793580150
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2023 by CESI. All rights reserved

Pag. 1/21

PAD C3000321 (2985875) - USO RISERVATO

Mod. RAPP v. 1.4

Indice

1	PREMESSA E SCOPI.....	3
2	APPROCCIO METODOLOGICO	4
2.1	4
2.2	Quadro normativo di riferimento e limiti applicabili	5
2.3	6
2.4	Descrizione del modello di calcolo utilizzato	6
3	DATI SPERIMENTALI DISPONIBILI.....	7
3.1	Campagna di Gennaio 2022	9
3.2	Campagna di Luglio 2022	10
4	PREDISPOSIZIONE DEL MODELLO.....	12
4.1	Procedimento	12
4.2	Rappresentazione modellistica della centrale	12
4.3	Calibrazione e verifica del modello	13
4.4	Applicazione del modello - N°2 unità turbogas in servizio.....	16
5	VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI PER IL PERIODO NOTTURNO	18
6	CONCLUSIONI	18
	APPENDICE.....	19
	Quadro di riferimento normativo	19

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	12/01/2023	C3000321	Prima emissione

1 PREMESSA E SCOPI

), Enel ha incaricato CESI di predisporre la simulazione matematica della rumorosità emessa dalla centrale di Rossano Calabro nella situazione attuale, con n°2 unità produttive turbogas in servizio a ciclo semplice. Infatti, non essendosi verificate - alla data di redazione del presente rapporto -

delle prove in fascia notturna, a causa di esigenze legate alla gestione della rete elettrica nazionale, al fine di completare le campagne di misura in attuazione del Progetto di Monitoraggio¹ nella tempistica prevista, si è proceduto alla ricostruzione modellistica, calibrata con dati sperimentali, del livello di immissione della centrale in periodo notturno e la verifica di conformità ai limiti di legge.

La caratterizzazione acustica della situazione attuale

opportunamente tarato e verificato, consente, inoltre, di interpolare o estrapolare in tutto il territorio circostante i livelli di emissione/immissione acustica specifica misurati nel corso di campagne sperimentali condotte sul sito.

La presente analisi si accompagna alla campagna di misura condotta da Enel in periodo diurno con entrambe le unità in servizio; tale attività è descritta nel rapporto Enel doc. n° 22AMBRT043-00².

Sia le attività di misura, che quelle di predisposizione della modellazione, di analisi dei risultati e le valutazioni di conformità ai limiti di legge sono state condotte da personale in possesso del riconoscimento di Tecnici Competenti in Acustica, personale iscritto elenco nazionale ENTECA, secondo quanto stabilito dalla Legge Quadro 447/95 e dal D.lgs. 42/2017³.

¹ Relazione Tecnica Enel GTG / Italy TS 21AMBRT019-00

- PRESIDIO ROSSANO - Progetto di monitoraggio
29/09/2021.

² Relazione Tecnica Enel 22AMBRT043- PP OCGT and Islands C.le ROSSANO CALABRO - Monitoraggio acustico ai sensi della Legge 447/95 con TGA e TGE contemporaneamente in funzione

³ Rilievi ed elaborazione dati eseguiti dai Tecnici Competenti in Acustica Ambientale: Marcantonio Mallus (Regione Sardegna, iscrizione elenco regionale n. 58, Det. D.G./D.A. n. 11/II del 16/01/ n. 3956, data pubblicazione: 10/12/2018) e Giuseppe Chiofalo (attestato di qualificazione rilasciato dalla Regione Siciliana D.D.G. 611 del 19/07/ azione: 10/12/2018).

(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

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.

2 APPROCCIO METODOLOGICO

2.1 Descrizione del sito e

parte del comune di Corigliano Rossano) in

. La centrale dista circa 9 km dal centro storico di Rossano e circa 5 km da Rossano Scalo. L'area di centrale è delimitata a NO dal fiume Crati, a Nord dal Mare Ionio, a Est dal corso del fiume Trionto, mentre a S il limite dell'area è S.

Irene, che si dirama dalla statale.

La centrale, autorizzata nel 1971, ha

maggio del 1977).

Enel ha presentato un progetto che prevedeva un complessivo ripotenziamento delle 4 sezioni a vapore da 320 MW con 4 turbogas da 115 MW (denominati A, C, E, G). Tale progetto è stato autorizzato tra il 1991 ed il 1994 e nel biennio 1994-95 sono entrate quindi in servizio quattro unità turbogas di ripotenziamento. Nel 2011 Enel Produzione ottenne Integrata Ambientale (AIA)

Calabro nella configurazione suddetta. In data 31/01/2014, il gestore richiese modifica non

Nel maggio 2014, il MATTM trasmise il parere istruttorio della Commissione Istruttoria IPPC che accordò la suddetta richiesta, pertanto nella nuova configurazione impiantistica, la centrale di Rossano constava di n°2 gruppi turbogas, denominati A ed E, di potenza nominale pari a 115 MW cadauno, eserciti in ciclo semplice. Con Nota Enel-PRO-22/12/2014-0052505 fu zzazione per la messa fuori servizio definitiva delle unità termoelettriche n. 3 e 4 e delle unità turbogas C e G, autorizzata nel marzo 2015. Infine, nel luglio 2015 fu richiesta la messa fuori servizio definitiva anche delle Unità termoelettriche 1-2, autorizzata nel febbraio 2016.

Dal punto di vista acustico il sito produttivo della centrale di Rossano è costituito dai macchinari, dalle strutture e ; pertanto lo stesso

gruppi turbogas (A ed E funzionanti in ciclo semplice) con tutti gli impianti ausiliari connessi e il loro esercizio è da considerarsi a ciclo produttivo continuo per le definizioni incluse nel DM del 11/12/1996; le fasi e i regimi di esercizio sono gestiti sulla base delle richieste del mercato elettrico.

Le altre sorgenti sonore presenti sul sito oltre alla centrale Enel sono:

- la Stazione Elettrica Terna, dove trovano posto n°2 autotrasformatori 380/150 kV, n°1 banco costituito da n°3 reattori (uno per ogni fase), n° 1 trasformatore 380/20 kV, n° 1 trasformatore 6000/380 V;
- il traffico lungo la statale n°106 e la viabilità collegata;
- le attività antropiche presso i fabbricati circostanti;
- le attività lavorative agricole presso i fondi adiacenti alle aree Enel;
- fonti di origine naturale.

Durante le campagne sperimentali più oltre descritte si registrava, per il periodo diurno, la presenza di legate allo smantellamento di parti di impianto.

Dal punto di vista dei ricettori, la distanza che separa la centrale da centri abitati di grande dimensione è notevole e tale da escludere qualsiasi influenza. Vi sono però nuclei abitati costituiti sia da singoli fabbricati, specie ad Ovest del perimetro Enel, lungo la strada che litorale, sia da insediamenti di maggiore estensione, in particolare ad Est lungo Via Momena. In sintesi, ad Ovest della centrale si hanno fabbricati residenziali sparsi, alcuni dei quali immediatamente della recinzione, mentre dalla parte opposta si segnala un nucleo di villette a schiera a poche

decine di metri dal vertice Nord Est della recinzione e un fronte edificato lungo la direttrice Nord Sud a circa 500 m dalla recinzione Enel in direzione Est. Anche da questo lato si hanno alcuni edifici isolati, taluni ad uso abitativo di coltivazione degli agrumi.

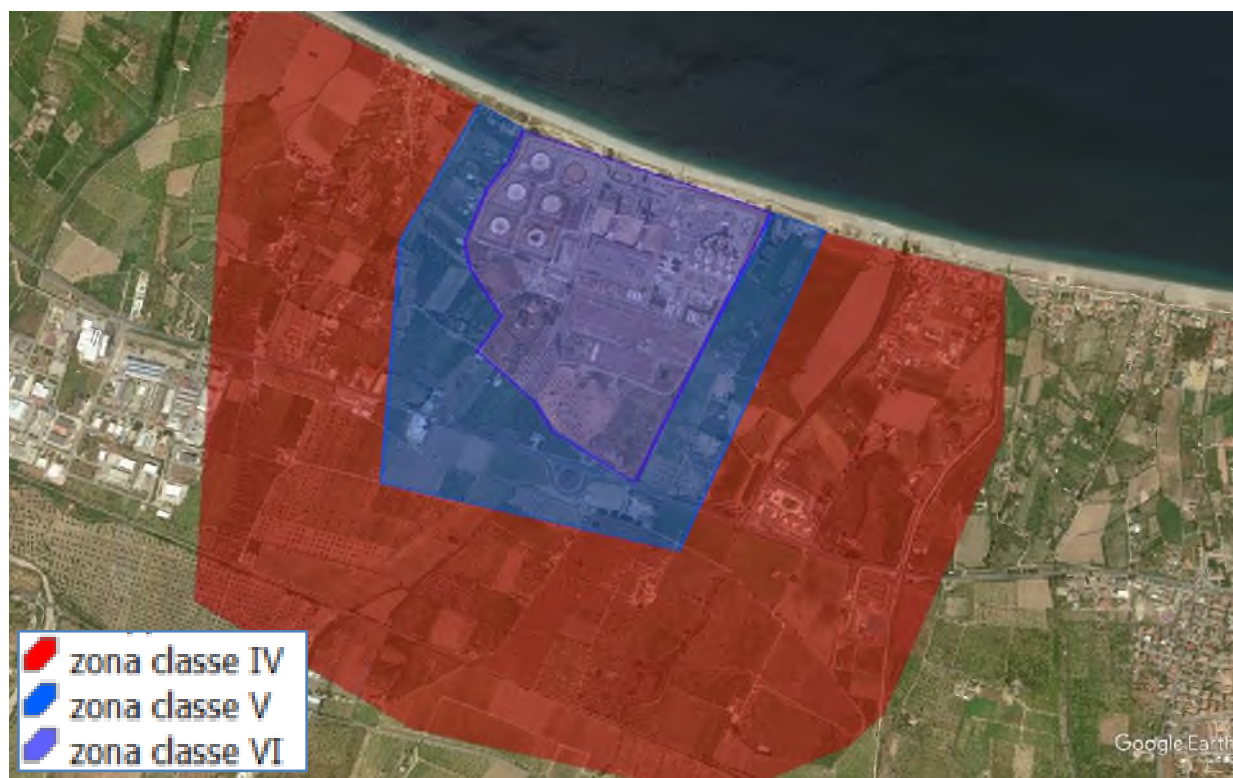
2.2 Quadro normativo di riferimento e limiti applicabili

Appendice, a pag. 19 ggono spunto dalla Legge Quadro 447/95 e dal DPCM 14/11/1997; essi trovano applicazione mediante lo strumento della classificazione acustica comunale.

Il comune di Rossano ha provveduto alla predisposizione del piano di zonizzazione acustica del proprio territorio ai sensi del DPCM 14/11/97⁴.

IV. Una mappa del piano di classificazione acustica comunale per riportata nella figura seguente.

asse
è



Fonte: Google Earth

Figura 1 C.le di Rossano Calabro Classificazione acustica del

di classe VI Aree esclusivamente industriali, che si estende verso Sud, sino a lambire il tracciato della statale e della Strada S. Irene. di questa, una ampia zona in classe V Aree prevalentemente residenziali ricomprende i fabbricati residenziali più vicini alla centrale Aree di

⁴ Delibera del Consiglio N.12 - 10 Febbrai

intensa attività umana, nella quale ricade il fronte edificato ad Est della centrale, che si sviluppa lungo Via Momena, sino al litorale.

2.3

- Analisi dei rilievi sperimentali disponibili. Enel, sia in occasione dei periodici rinnovi AIA, che per un continuo controllo delle emissioni sonore dei propri impianti, esegue campagne sperimentali sul sito in diversi assetti impiantistici. Per lo sviluppo della modellazione si sono prese a riferimento le ultime campagne eseguite da ottobre 2021. Queste indagini hanno riguardato un insieme di punti di misura e lungo la recinzione, ed esterni, in corrispondenza delle localizzazioni indagate periodicamente nel corso dei rilievi AIA. Sono stati eseguiti campionamenti a breve termine, affiancati da acquisizioni automatiche in continuo. La fase di analisi dei dati disponibili ha portato sia per la predisposizione del modello, che per la sua verifica e per le valutazioni di conformità scopo della presente indagine. I dati sperimentali sono riassunti al § 3.
- Predisposizione della modellazione delle unità produttive turbogas a ciclo semplice TGA e TGE. In questa fase , con le due unità turbogas in servizio in ciclo semplice. Questa fase e le successive sono descritte al § 4.
- Calibrazione / verifica del modello. In questa parte, si è proceduto alla ricostruzione, tramite un i macro-sorgenti che costituiscono (calibrazione). I risultati del calcolo previsionale sono stati successivamente confrontati con i livelli sonori acquisiti in un insieme di punti di verifica.
- Ricostruzione modellistica del livello di immissione nel periodo notturno In questa ultima fase, disponendo dei dati sperimentali di rumore residuo del sito e del contributo di rumorosità emessa dalle unità produttive Enel, si è proceduto al calcolo del livello di immissione e alla valutazione di conformità ai limiti di legge.

2.4 Descrizione del modello di calcolo utilizzato

Le simulazioni acustiche sono state eseguite mediante un modello matematico previsionale, in grado di acustica in ambiente esterno e calcolare il livello di pressione sonora sia presso singoli punti recettori che in t

schermanti. Nella presente applicazione è stato utilizzato il modello matematico SoundPLAN⁵ ver. 8.2, sviluppato dalla Braunstein+Berndt, GmbH, che appartiene alla categoria dei modelli basati sul metodo d

9613-2⁶. In linea con tale standard, il modello SoundPLAN non tiene conto dei fenomeni di meteorologia e in condizioni leggermente favorevoli alla propagazione in modo da avere una stima conservativa della rumorosità ambientale⁷.

⁵ <http://www.soundplan.eu/english>

⁶ UNI ISO 9613-2:2006 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Metodo generale di calcolo"

⁷ Al § 1 della ISO 9613-2 si legge:

meteorological conditions favourable to propagation from sources of known sound emission. These conditions are for downwind propagation as specified in 5.4.3.3 of ISO 1996-

in an angle of $\pm 45^\circ$ of the direction connecting the centre of the dominant sound source and the centre of the specified receiver region, with the wind blowing from source to

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.

3 DATI SPERIMENTALI DISPONIBILI

Per lo sviluppo del presente studio, sono state prese a riferimento n° 3 attività sperimentali condotte da Enel:

1. campagna del Gennaio 2022, con le unità TGA e TG E in servizio (rif. Relazione Enel 22AMBR043²);
2. campagna del Luglio 2022, con la sola unità TGA in servizio (rif. Relazione Enel 22AMBRP059⁸).

Nel seguito saranno riportati i risultati di tali indagini in forma sintetica, rimandando ai rapporti Enel citati per tutti i dettagli. I criteri di elaborazione dei dati, i risultati dettagliati, gli estremi dei certificati di

Ille campagne è riportata in Figura 2 e Figura 3. In generale, si indicano con la lettera E i punti di misura finalizzati alla verifica dei limiti di emissione; essi rilevano la sola

di proprietà o anche il perimetro definito dalla barriera antisabotaggio sono molto estesi e ampie porzioni di essi sono a grande distanza dalle attuali unità produttive; si è quindi optato per una valutazione cautelativa selezionando punti interni più vicini alle sorgenti e meno influenzati da cause esterne, soprattutto legate al traffico lungo la SS 106 e la viabilità collegata. Si indicano invece, con la lettera I, punti di

misura rappresentativi dei principali fatto molto vicine a punti E

centrale. Sono infine indicati con la lettera A i punti di misura finalizzati alla caratterizzazione delle principali macro-

I livelli indicati sono riferiti a periodi di misura già elaborati dai tecnici

stabilito dal DMA 16/03/1998.

Nei paragrafi seguenti sono indicati i risultati, espressi in tabelle recanti: i punti di misura indagati, i relativi assetti impiantistici, gli estremi della catena di misura utilizzata, la metodica seguita, data/ora di avvio e durata della misura, nonché i principali risultati (livello equivalente L_{Aeq} , livelli percentili L_{A5} e L_{A95}).

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 t equivalently, for average propagation, under a well-developed moderate ground-based temperature inversion, such as

⁸ Relazione 22AMBRP059-00

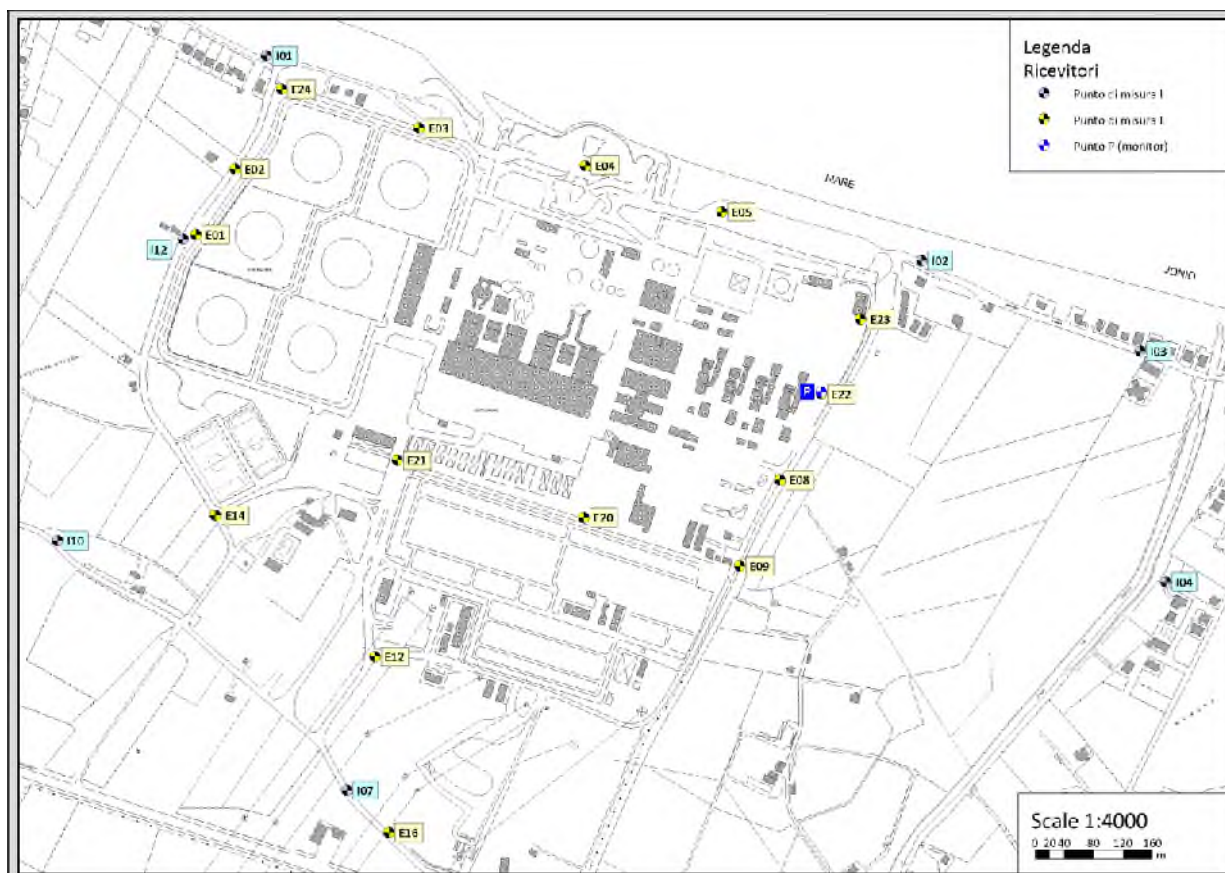


Figura 2 C.le di Rossano Calabro Ubicazione dei punti di misura del rumore ambientale E* ed I*.

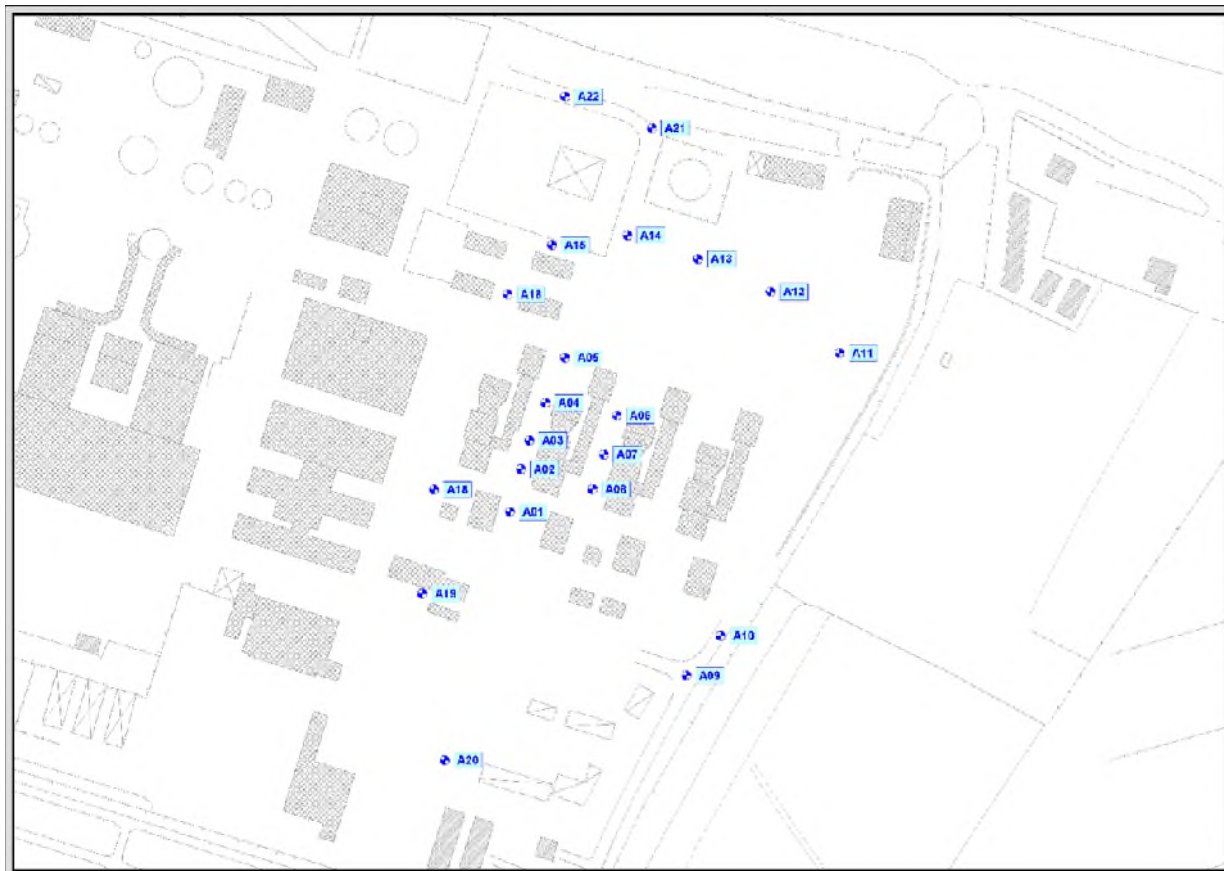


Figura 3 C.le di Rossano Calabro Ubicazione dei punti di misura del rumore ambientale

Le attività di cantiere durante le prove sono risultate ad un livello minimo, con rumorosità assente o scarsamente significativa rispetto alle sorgenti in esame.

Le condizioni meteo non idonee ai rilievi sono state selezionate ed escluse, come dettagliato nelle relazioni Enel citate.

3.1 Campagna di Gennaio 2022

La campagna ha avuto luogo nei giorni 19-20/01/2022. È stato rilevato sia il rumore residuo (unità produttive fuori servizio) che il rumore ambientale (unità produttive in servizio). Le condizioni al contorno segnalate dagli operatori vedevano presenza di traffico veicolare, rumori naturali e antropici.

La centrale di Rossano Calabro era: TGE in esercizio a circa 90 MW, TGA in servizio a circa 100 MW. Tutte le unità erano invece fuori servizio per i rilievi di residuo. La sintesi dei risultati è riportata in Tabella 1.

Questa campagna sarà presa a riferimento per le successive valutazioni che presuppongono la conoscenza del livello di rumore residuo. Sono state utilizzate diverse catene strumentali con diversi esemplari del fonometro analizzatore Larson Davis 831, indicate in quarta colonna; gli estremi dei relativi certificati di taratura sono indicati nel rapporto Enel citato².

Tabella 1 Risultati sintetici delle misure eseguite nei punti I, E e P nella campagna di Gennaio 2022
Valori in dB(A)

Punto	Assetto	TR	Tipo Misura / Catena strumentale	Data/ora della misura (gg/mm hh:mm) Durata (hh:mm)	L _{Aeq}	L _{A05}	L _{A95}
P	Res	Diu	Automatica / LD 831 0003778	19/01 18:00 -- 04:00	52.3	53.5	51.1
	Res	Not		19/01 22:00 -- 04:00	51.6	52.6	50.6
	Amb	Diu		19/01 14:12 -- 02:48	65.5	66.3	64.5
E04	Res	Not	Automatica / LD 831C 10404	19/01 23:00 -- 02:19	41.4	44.0	39.0
	Res	Diu		19/01 18:22 -- 03:13	42.7	45.4	40.3
	Amb	Diu		19/01 14:50 -- 01:40	50.4	52.4	44.9
E20	Res	Not	Automatica / LD 831 0002716	19/01 22:00 -- 04:00	49.2	51.4	47.6
	Res	Diu		19/01 18:01 -- 02:40	50.2	52.0	48.3
	Amb	Diu		19/01 14:52 -- 01:37	54.8	55.6	48.2
E21	Res	Diu	Automatica / LD 831 0003770	19/01 18:00 -- 04:00	43.2	46.4	39.4
	Res	Not		19/01 22:00 -- 04:00	41.1	44.4	37.7
	Amb	Diu		19/01 14:50 -- 01:38	48.8	52.4	38.9
I01-E24	Res	Not	Automatica / LD 831 0003774	19/01 22:00 -- 04:00	39.3	43.1	33.5
	Res	Diu		19/01 18:00 -- 04:00	44.4	48.8	36.0
	Amb	Diu		19/01 14:38 -- 01:49	48.8	55.2	37.1
I02	Res	Diu	Automatica / LD 831 0003776	19/01 18:00 -- 04:00	45.8	47.9	41.7
	Res	Not		19/01 22:00 -- 04:00	41.6	43.8	38.8
	Amb	Diu		19/01 14:57 -- 01:41	49.8	51.5	48.4
I03	Amb	Diu	Spot / LD 831 0001462	19/01 16:14 -- 00:23	55.1	62.1	41.2
I04	Amb	Diu		19/01 15:49 -- 00:20	45.3	46.8	39.1
I07	Amb	Diu		19/01 15:17 -- 00:24	59.4	61.7	41.5
I10	Amb	Diu		19/01 14:50 -- 00:21	44.8	47.9	40.7
I12	Res	Diu	Automatica / LD 831 0003772	19/01 18:00 -- 04:00	50.0	57.3	36.6
	Res	Not		19/01 22:00 -- 04:00	41.9	47.2	29.7
	Amb	Diu		19/01 14:50 -- 01:41	46.1	52.3	32.5

3.2 Campagna di Luglio 2022

Le condizioni al contorno segnalate dagli operatori per la campagna, eseguita in data 26-27/07/2022, vedevano la presenza di ridotte attività di cantiere e balneari la sola unità

TGE in servizio a 80 MW circa. È stato rilevato il rumore ambientale

servizio. La sintesi dei risultati è riportata in Tabella 2. È stato utilizzato in fonometro analizzatore Larson Davis 831 n.matr. 0003464; gli estremi del relativo certificato di taratura sono indicati nel rapporto Enel citato⁸. Visto il carattere stazionario del rumore presente nei punti, i tempi di misura sono di pochi minuti per punto.

Il carattere stazionario del rumore rilevato si conferma dal ridotto scostamento tra i valori di L_{Aeq} e dei livelli percentili, specie di L_{A95}, che convenzionalmente quantifica la quota parte costante, rappresentando il livello sonoro superato per il 95% del tempo di misura.

**Tabella 2 Risultati sintetici delle misure eseguite
campagna di Luglio 2022 Valori in dB(A)**

Punto	Data/ora della misura (gg/mm hh:mm)	L _{Aeq}	L _{A05}	L _{A95}
A01	26/07/2022 16:00	78.5	79.0	78.1
A02	26/07/2022 16:05	77.0	77.3	76.7
A03	26/07/2022 16:08	74.8	75.1	74.4
A04	26/07/2022 16:10	73.8	74.3	73.3
A05	26/07/2022 16:12	71.8	72.2	71.3
A06	26/07/2022 16:21	70.0	70.9	69.0
A07	26/07/2022 16:19	74.3	75.1	73.5
A08	26/07/2022 16:16	76.7	77.1	74.2
A09	26/07/2022 16:38	55.2	55.9	54.5
A10	26/07/2022 16:40	57.9	58.6	57.2
A11	26/07/2022 16:44	56.7	57.2	56.3
A12	26/07/2022 16:48	58.1	58.7	57.6
A13	26/07/2022 16:50	59.6	60.1	59.1
A14	26/07/2022 16:51	64.6	65.3	63.9
A15	26/07/2022 16:53	67.5	68.0	66.9
A16	26/07/2022 17:00	66.7	67.2	66.2
A19	26/07/2022 17:07	57.9	58.6	57.3
A20	26/07/2022 17:10	55.0	55.6	54.3
A21	26/07/2022 17:21	57.9	58.9	57.1
A22	27/07/2022 09:51	58.8	59.7	57.9
E04	27/07/2022 09:55	42.6	44.1	41.6
E09	26/07/2022 17:13	49.9	50.6	49.2
E20	27/07/2022 10:06	50.5	51.5	49.5
E21	27/07/2022 10:10	39.3	45.0	38.2
E22	26/07/2022 16:42	56.3	56.9	55.7
E23	26/07/2022 16:46	52.1	52.8	51.5
E24	27/07/2022 10:01	37.9	39.4	37.2

4 PREDISPOSIZIONE DEL MODELLO

4.1 Procedimento

La situazione con le unità produttive TGA e TGE in servizio di un modello matematico, utilizzato per interpolare/estrapolare a distanza i dati di emissione acustica, ricostruiti sulla base di rilievi sperimentali. La modellazione è stata predisposta utilizzando un pacchetto software, con applicazione dello standard ISO 9613, parte 1 e parte 2, per il calcolo della propagazione sonora; tali norme sono state recepite da UNI nel 2006.

La predisposizione della modellazione si è articolata nelle seguenti fasi:

1. acquisizione dei dati disponibili per la caratterizzazione della unità TGE, relativi alla campagna del Luglio 2022, ove furono effettuati rilievi sperimentali volti a caratterizzare le emissioni acustiche delle principali macro-sorgenti sorgenti;
2. stima delle potenze sonore delle sorgenti individuate (calibrazione del modello);
3. applicazione del modello matematico calibrato, per calcolare le immissioni acustiche in tutto il territorio circostante;
4. verifica della corretta applicazione della metodologia mediante confronto tra livelli di rumore misurati durante le campagne e livelli calcolati dal modello in un certo numero di punti di controllo non utilizzati in fase di calibrazione del modello stesso;
5. replica delle macro-
6. calcolo del contributo delle due unità turbogas presso i ricettori circostanti, produzione di mappe isofoniche sovrapposte alla planimetria del territorio, di calcoli puntuali e verifica dei limiti notturni.

4.2 Rappresentazione modellistica della centrale

cartografia tecnica regionale, integrata con modelli digitali del terreno, e dalle planimetrie di progetto.

ingombri delle sorgenti, la dislocazione dei ricettori e le informazioni sulla tipologia di terreno.

Nella Figura 4

ti
progettuali. In colore blu sono riportati gli edifici e le strutture privi di emissione sonora, ossia con effetto puramente schermante.

Dal punto di vista modellistico, le unità turbogas, sono costituite da un gran numero di fonti sonore, alcune delle quali hanno maggiore rilevanza sul rumore che raggiunge i ricettori.

si è
privilegiata una rappresentazione in termini di macro-sorgenti, più idonea alle prerogative ed alle funzionalità del software e nel complesso più utile per una previsione del rumore a distanza.

La maggior parte delle sorgenti sono state simulate attraverso sorgenti puntuali ed

nterno del software SoundPLAN è possibile attribuire a tali oggetti la potenza sonora in termini globali o per unità di superficie. Limitatamente a sorgenti con sviluppo areale, in particolare per il complesso di tubazioni e valvole della stazione decompressione metano, si è assunta una schematizzazione tramite sorgente areale, non essendo discriminabili uno o più specifici punti di emissione sonora principali. La schematizzazione tramite sorgente puntuale è stata adottata per il trasformatore principale de

camino di by-pass. Gli edifici di centrale, i serbatoi, i muri parafiamma dei trasformatori sono stati rappresentati

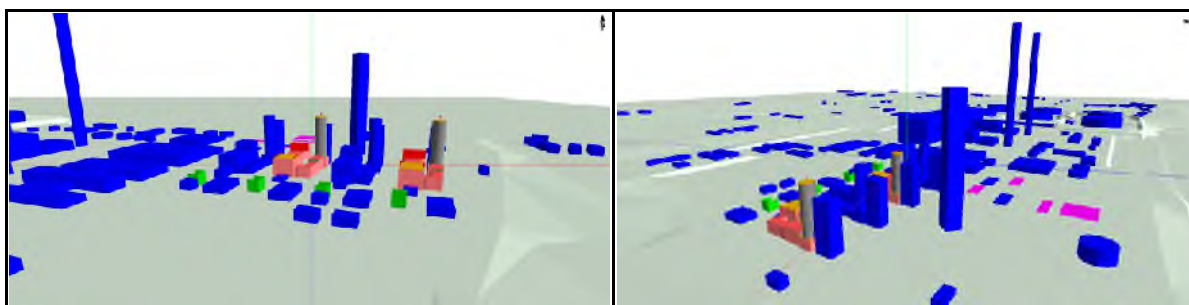


Figura 4 C.le di Rossano Calabro - Rappresentazione tridimensionale del modello digitale degli oggetti introdotti nella modellazione (TGA e TGE)

4.3 Calibrazione e verifica del modello

20000 Hz.

La modalità di applicazione *backward* del modello matematico permette di ricostruire, a ritroso, mediante un procedimento iterativo, i valori di potenza sonora delle sorgenti a partire dal dato spettrale di livello sonoro che si misura in prossimità di esse. In pratica, dopo aver predisposto la modellazione, contenente gli ingombri degli edifici industriali (emissivi e non emissivi), le schermature, le caratteristiche del suolo, vengono attribuiti i livelli di potenza sonora iniziali alle sorgenti; attraverso poi un procedimento iterativo si modulano tali livelli, modificando talora la schematizzazione iniziale adottata, al fine di minimizzare lo scarto misurato-calcolato sulla maggior parte dei punti.

Per facilitare la restituzione dei valori emissivi e dei contributi a distanza, le singole sorgenti sonore inserite nella modellazione sono state raccolte in gruppi, sfruttando una prerogativa offerta dal software.

I valori globali di potenza sonora ottenuti per ciascuno dei gruppi che raccoglie le macro-sorgenti sonore principali dell al termine della fase di calibrazione sono riassunti in Tabella 3. Si indica il livello di potenza sonora globale in dB(A) e la superficie in m² per le sorgenti areali e viene fornita una indicazione sintetica delle sorgenti sonore afferenti a ciascun gruppo.

**Tabella 3 C.le di Rossano Calabro Dati di potenza utilizzati n
Scenario di calibrazione - Valori in dB(A)**

unità TGE

Macro-sorgenti (gruppi)	Schematizzazione adottata	I / S [m o m ²]	Livello di potenza sonora L _{WA}
TGE - Alternatore	N° 1 sorg. puntuale.	-	102.6
TGE - Cabinato turbina	Edificio industriale, con sorgenti puntuali sulla copertura (n° 9 sorg. areali, n° 6 sorg. puntuali).	828	96.6
TGE - Condotto aspirazione (frontale)	Faccia laterale di edificio industriale (n° 1 sorg. areale).	150	101.7
TGE - Condotto aspirazione (laterale)	Edifici industriali (n° 10 sorg. areali).	628	103.0
TGE - Condotto scarico	Edifici industriali (n° 14 sorg. areali).	724	102.6
TGE - Diverter box	Edificio industriale (n° 4 sorg. areali).	240	92.8
TGE - Refrigeratori	N° 1 sorg. areale.	176	90.9
TGE - Trasformatore	N° 1 sorg. puntuale.	-	93.8

Macro-sorgenti (gruppi)	Schematizzazione adottata	I / S [m o m ²]	Livello di potenza sonora L _{WA}
TGE - Uscita camino	N° 1 sorg. puntuale.	-	105.0
ATR Terna	N° 2 sorg. puntuali.	-	96.8 (totale)
Stazione Metano	N° 2 sorg. areali.	671	100.3 (totale)

Sulla base del quadro emissivo di Tabella 3, il modello è stato utilizzato per il calcolo dei livelli di rumore prodotti dalla centrale sui punti di taratura e sui punti esterni, ossia di verifica.

Nella successiva Tabella 4

A (Figura 3), a fronte dei

risultati della modellazione. A causa della presenza di una modesta attività di cantiere e di bagnanti, per il confronto si è utilizzato il livello L_{A95}, non influenzato da eventi sporadici di breve durata.

A₉₅ misurati e i valori L_C calcolati

(valori positivi indicano un livello calcolato superiore al misurato, ossia una sovrastima da parte del modello). La distribuzione di frequenza riportata in Figura 5 sintetizza i risultati del processo di taratura, come riportato in Tabella 4.

sse, ossia il valore corrispondente a X=1 è relativo alla classe 0÷1 dB. Si nota come per il 55% dei punti lo scostamento si

oltre

Il modello può quindi ritenersi tarato ed utilizzabile per calcolare il livello di rumore prodotto dalla centrale Enel sui punti di verifica non utilizzati in fase di taratura.

Tabella 4 C.le di Rossano - Comparazione tra valori calcolati dal modello e valori misurati
Valori in dB(A)

P.to	L _{Aeq}	L _{A95} [A]	L _C - Livello calcolato dal modello [B]	[B] - [A]
A01	78.5	78.1	79.0	0.9
A02	77.0	76.7	76.0	-0.7
A03	74.8	74.4	72.3	-2.1
A04	73.8	73.3	73.9	0.6
A05	71.8	71.3	71.7	0.4
A06	70.0	69.0	70.6	1.6
A07	74.3	73.5	73.3	-0.2
A08	76.7	74.2	72.8	-1.4
A09	55.2	54.5	54.5	0.0
A10	57.9	57.2	54.8	-2.4

P.to	L _{Aeq}	L _{A95} [A]	L _C - Livello calcolato dal modello [B]	[B] - [A]
A11	56.7	56.3	54.9	-1.4
A12	58.1	57.6	57.3	-0.3
A13	59.6	59.1	58.1	-1.0
A14	64.6	63.9	63.4	-0.5
A15	67.5	66.9	66.4	-0.5
A16	66.7	66.2	64.1	-2.1
A19	57.9	57.3	57.9	0.6
A20	55.0	54.3	54.6	0.3
A21	57.9	57.1	58.9	1.8
A22	58.8	57.9	59.3	1.4

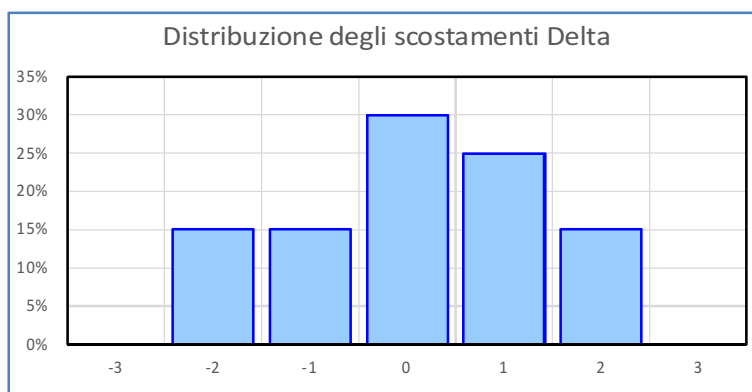


Figura 5 C.le di Rossano Scostamenti misurato/calcolato per i punti A*

Il livello di rumore prodotto dalla unità TGE, ottenuto dal modello matematico, è stato confrontato con i livelli rilevati presso i ricettori E09, E20÷E24 (Figura 2).

Nella seguente tabella, i dati rilevati sui punti di verifica per il parametro L_{A95} sono confrontati con i risultati del modello.

Tabella 5 Confronto tra i risultati modellistici e dati sperimentali sui punti di verifica

Punto	Livello misurato L_{Aeq}	Livello misurato L_{A95} [A]	Livello calcolato dal modello L_c [B]	[B] - [A]
E09	49.9	49.2	50.4	1.2
E20	50.5	49.5	49.1	-0.4
E21	39.3	38.2	43.8	5.6
E22	56.3	55.7	44.9	-10.8
E23	52.1	51.5	52.2	0.7
E24	37.9	37.2	32.2	-5.0

Si può notare il buon accordo tra i livelli calcolati e misurati su tre dei sei punti considerati; i sono ovunque entro ± 1.2 dB. Su gli altri punti gli scostamenti sono maggiori. Nel punto E24, che si trova in corrispondenza del vertice Nord- sia il dato calcolato che quello misurato sono molto bassi, entrambi minori di 40 dB. È probabile che abbiano contribuito al livello misurato sorgenti relative al rumore residuo, non presenti nel modello

tendenza, ossia il modello correttamente prevede un livello di rumore di fatto trascurabile in questo punto. Nel punto E22, invece, il livello misurato è maggiore del calcolato; qui la ragione sta probabilmente nel fatto che le strutture afferenti alle unità TGC e TGA, inserite nel modello come oggetti le strutture industriali presenti consentono il limitato passaggio del rumore direttamente attraverso varchi tra di esse o per effetto di riflessioni. Un altro fattore può essere riconducibile a sorgenti quando questa non sia in servizio, legate ad esempio al mantenimento del rotore in condizioni idonee alla ripartenza. Il punto E21 si trova in una zona lontana da sorgenti sonore e il modello prevede un valore maggiore di quello misurato; è possibile che vi siano effetti di schermatura non inseriti nel modello. Il comportamento è comunque conservativo.

una più dettagliata caratterizzazione delle sorgenti sonore principali, ad integrazione delle misure già eseguite. Nel complesso comunque il modello può considerarsi verificato e adeguato agli scopi dello studio.

4.4 Applicazione del modello - N°2 unità turbogas in servizio

Disponendo a questo punto del modello calibrato e verificato, si può generare la mappa delle emissioni acustiche della centrale, in tutto il territorio circostante con le unità TGA e TGE in servizio. Vista per il periodo diurno e notturno.

Pertanto, gli oggetti rappresentativi dell

territorio circostante, sono

Le curve isofoniche calcolate, a partire da 25 dB(A), con passo 5 dB(A) sono rappresentate, sulla planimetria del sito in Figura 6.

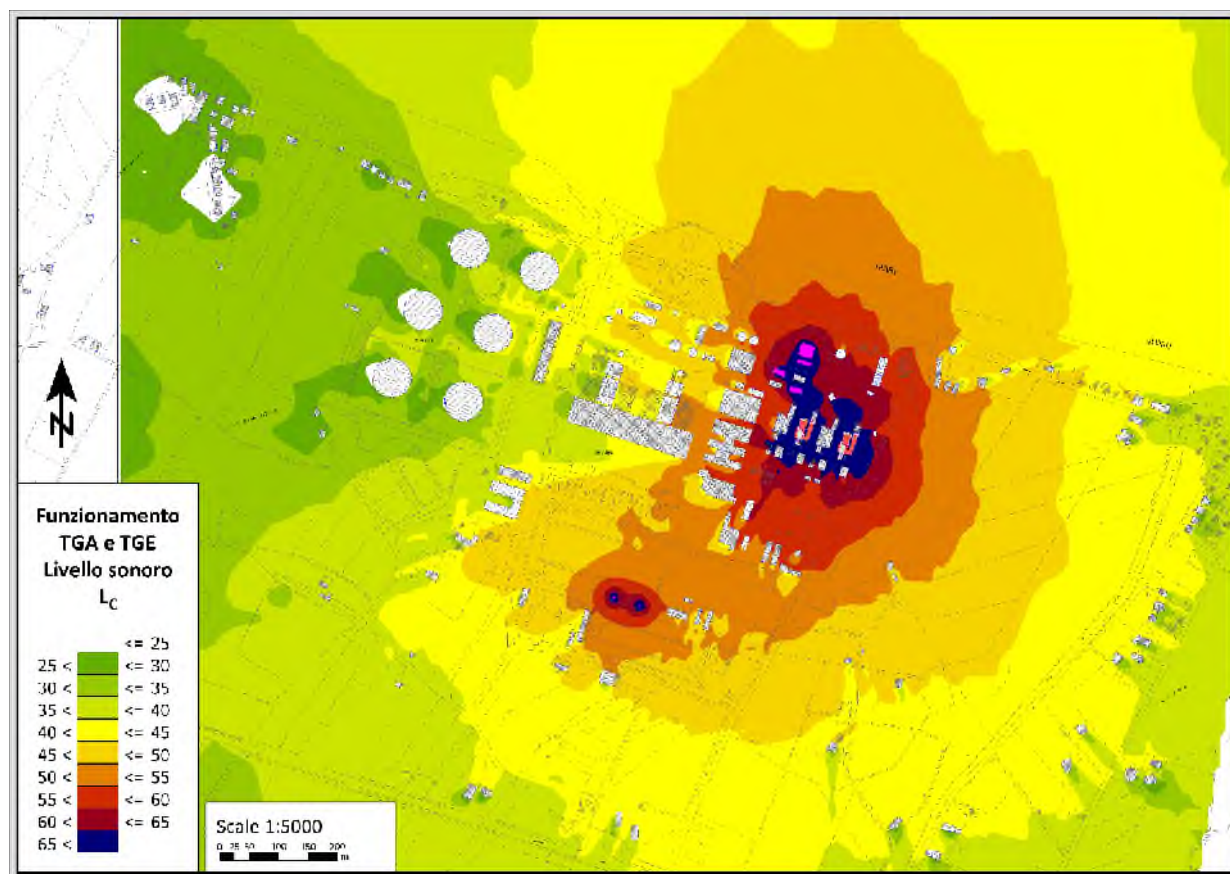


Figura 6 C.le di Rossano Calabro Curve isofoniche del livello di immissione specifico delle unità TGA e TGE della centrale Enel.

La Tabella 6 presenta i risultati del calcolo previsionale
punti E, I e P.

TGA e TGE in termini puntuali sui

Tabella 6 C.le di Rossano Livelli sonori di immissione specifica delle unità turbogas TGA e TGE funzionanti simultaneamente Valori in dB(A).

Punto	Livello calcolato dal modello TGA e TGE in servizio Lc
E01	33.1
E02	33.8
E03	37.4
E04	47.2
E05	55.3
E08	60.1
E09	54.2
E12	44.6
E14	39.9
E16	40.7
E17	41.4
E20	51.0
E21	45.6
E22	63.8
E23	57.7
E24	34.3
I01	36.6
I02	51.2
I03	45.2
I04	42.6
I07	41.9
I10	36.3
I12	36.5
P	64.1

Si nota come nel punto P il livello L_C , pari a circa 64 dB, sia perfettamente in accordo con il dato sperimentale (Tabella 1 terza riga, livello L_{A95}), a conferma della soddisfacente taratura del modello.

I punti I01, I07, I10 ed I12, collocati ad Ovest della centrale, molto lontani e taluni anche schermati rispetto alle sorgenti, presentano L_c minori di 37 dB(A) in tre casi e solo presso I07 pari a circa 42 dB(A).

con il modello L_c è di circa 51 presso I02, rappresentativo del fronte di villette a schiera, livello che poi scende a circa 45 dB(A) presso I03 e a circa 42.5 dB(A) presso I04.

Lungo la recinzione, i livelli si mantengono al di sotto dei 65 dB(A), limite notturno di emissione della classe VI.

5 VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI PER IL PERIODO NOTTURNO

La valutazione dei limiti assoluti presuppone la conoscenza dei livelli di rumore residuo, a cui , corrispondente al risultato della modellazione ossia al parametro L_c di Tabella 6, per ottenere il livello di immissione.

Scopo del presente documento è la valutazione del limite assoluto di immissione relativo al periodo notturno. Dalle campagne sperimentali svolte sul sito, i dati relativi al livello di rumore residuo rappresentativi dei ricettori esterni sono quello rilevati nei punti E04, E20, E21, I01, I02, I12 nella campagna di Gennaio 2022 (Tabella 1). Per i punti I* dove non si dispone di dati sperimentali specifici di rumore residuo notturno, si assumono i livelli acquisiti nei punti più vicini; è il caso dei punti I03 ed I04, per il quale saranno utilizzati i dati di I02, mentre per i punti I07 ed I10 si utilizzano i livelli acquisiti in I12. Tali valori sono indicati in corsivo nella Tabella 7. Essa riassume, per i suddetti punti: il livello di rumore residuo L_{Aeq} , il contributo delle due unità turbogas L_c , il livello di immissione L_A , la classe acustica di appartenenza del ricettore di riferimento e i relativi limiti assoluti di immissione, secondo la zonizzazione comunale.

Tabella 7 C.le di Rossano Livelli di immissione e confronto con i limiti notturni Valori in dB(A).

Punto di misura / ricettore	Livello di rumore residuo L_{Aeq}	Livello di rumore prodotto dalle unità TGA e TGE - L_c	Livello di immissione	Classe acustica	Limite assoluto di immissione notturno
I01	39.3	36.6	41.2	V	60
I02	41.6	51.2	51.7	V	60
I03	<i>41.6</i>	45.2	46.8	IV	55
I04	<i>41.6</i>	42.6	45.1	IV	55
I07	<i>41.9</i>	41.9	44.9	V	60
I10	<i>41.9</i>	36.3	43.0	V	60
I12	41.9	36.5	43.0	V	60

I limiti assoluti di immissione notturni risultano ovunque ampiamente rispettati. A prescindere dalle valutazioni fatte per il rumore residuo nei punti ove non si ha a disposizione il dato sperimentale, si nota come il contributo delle unità TGA e TGE, indicato con L_c , sia assai più basso del limite di immissione notturno presso i ricettori, secondo la relativa classe di appartenenza.

rispetto ai limiti assoluti anche in periodo notturno.

6 CONCLUSIONI

La rumorosità prodotta dalle unità turbogas TGA e TGE in servizio presso la centrale di Rossano è stata ri à TGE nel luglio 2022. La composizione dei livelli notturno, rilevati da Enel nel gennaio 2022 presso alcune postazioni di misura rappresentative dei , ha consentito di verificare il rispetto dei limiti assoluti di immissione per il periodo notturno in relazione al provvedimento di classificazione acustica comunale.

APPENDICE

Quadro di riferimento normativo

sono tali da
deterioramento degli ecosistemi, dei beni ma

Il fenomeno delle emissioni sonore è stato disciplinato nel tempo da diversi provvedimenti normativi che

disciplina organica in materia, creando le condizioni per un più articolato sistema normativo.

previsti. Alle Regioni, Province e Comuni la legge attribuisce principalmente compiti di programmazione e di pianificazione degli interventi di risanamento.

Deter

447/95, i valori limite di emissione⁹, di immissione¹⁰, di attenzione e di qualità da riferire al territorio (la 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.

11

nato

tutte le sorgenti presenti nel sito.

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, DPCM 14 novembre 1997), sono riportati nella seguente tabella.

⁹ Valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa

¹⁰ 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

¹¹ produttivo o funzionale

Tabella 8 - Valori limite assoluti di immissione L_{eq} in dB(A) (DPCM 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 9 - Valori limite di emissione L_{eq} in dB(A) (DPCM 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	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 DPCM 14/11/1997, con

riferimento ai limiti di emissione, stabilisce che
cor

I limiti di emissione si applicano quando il comune è zonizzato ai sensi del DPCM 14/11/1997.

La legislazione si è recentemente arricchita di un nuovo elemento, il D.lgs. 17/02/2017 n.42 *oni*
. Questo

del parametro ¹² e del

one, definendo il

Benché non siano noti i criteri di applicazione di tali limiti, è ragionevole ritenere che i limiti di immissione specifica (probabilmente coincidenti con gli attuali limiti di emissione) siano da valutare anche presso le

abitazioni, confrontando il livello dovuto alla sorgente sonora specifica con i limiti di emissione della

Oltre ai limiti assoluti precedentemente richiamati, i nuovi impianti industriali, o le parti che per gli
entrata in vigore del DPCM 11/12/1996¹³
costituiscono ampliamenti o modifiche, 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 DMA 16/03/98 definisce le tecniche di rilevamento da adottare per la misurazione dei livelli di
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

veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ott

DPCM 14.11.97. In tale decreto si evinceva infatti che le sorgenti sonore costituite dalle arterie stradali,
all'esterno delle rispettive fasce di pertinenza¹⁴ oluti di

il D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142.

stabilis

diverse tipologie di infrastruttura¹⁵ sia esistenti che di nuova realizzazione ed indica i valori limite di
immissione diurni e notturni delle infrastrutture stradali per ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di

¹³

Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo

quelle esclusivamente industriali, o la cui attività dispiega i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente
industriali esistenti alla data di entrata in vigore del decreto (19 marzo 1997) che rispettano i previsti valori assoluti
di immissione.

¹⁴ 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.

¹⁵ 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