



ENEL-PRO-24/03/2022-0004539

Spett.le
Ministero della Transizione Ecologica Direzione Generale per
la crescita sostenibile e la qualità dello sviluppo
Via C. Colombo,44
00147 Roma
PEC: CRESS@PEC.minambiente.it
PEC: CIPPC@pec.minambiente.it

Spett.le
ISPRA
PEC: protocollo.ispra@ispra.legalmail.it

E pc.
Direzione generale valutazioni ambientali (VA)
Direttore generale
PEC: VA@pec.mite.gov.it

Oggetto: D.M. n°449 del 09/11/2021 di aggiornamento del decreto del Ministro della Transizione Ecologica n°400 del 29 settembre 2021 di autorizzazione integrata ambientale (AIA) per l'esercizio della centrale termoelettrica "Ettore Majorana" di Enel Produzione S.p.A., situata nel Comune di Termini Imerese (PA) avente ad oggetto la modifica sostanziale "Rifacimento di due unità di produzione esistenti" – Riscontro condizioni – Integrazione

Facciamo riferimento alle seguenti precedenti note di pari oggetto:

- ENEL-PRO-0002917 del 22/02/2022: trasmissione a CRESS e CIPPC del documento "D.M. n°449 del 09/11/2021 di aggiornamento del decreto del Ministro della Transizione Ecologica n°400 del 29 settembre 2021 di autorizzazione integrata ambientale (AIA) per l'esercizio della centrale termoelettrica "Ettore Majorana" di Enel Produzione S.p.A., situata nel Comune di Termini Imerese (PA) avente ad oggetto la modifica sostanziale "Rifacimento di due unità di produzione esistenti" – Riscontro condizioni."
- ENEL-PRO-00037790 del 09/03/2022: trasmissione ad ISPRA del medesimo documento "D.M. n°449 del 09/11/2021 di aggiornamento del decreto del Ministro della Transizione Ecologica n°400 del 29 settembre 2021 di autorizzazione integrata ambientale (AIA) per l'esercizio della centrale termoelettrica "Ettore Majorana" di Enel Produzione S.p.A., situata nel Comune di Termini Imerese (PA) avente ad oggetto la modifica sostanziale "Rifacimento di due unità di produzione esistenti" – Riscontro condizioni."

E, nello specifico, alla condizione di cui al paragrafo 6 di pag. 24 del suddetto Parere Istruttorio Conclusivo al Decreto di AIA rilasciato dal Ministero della Transizione Ecologica _DECRETI MINITRO – REGISTRAZIONE 0000449 del 09/11/2021 prot. m_ante. UDCM. DECRETI MINISTERO. R. 0000449.09-11-2021

- *Entro 3 mesi dal rilascio del presente provvedimento, il gestore dovrà effettuare uno studio preliminare di impatto acustico, o dati di caratterizzazione delle sorgenti acustiche di nuova installazione atti a giustificare la mancata presentazione dello studio citato, limitandosi ad indicare che gli interventi previsti dalla configurazione future della CTE sono progettati in modo da rispettare le vigenti normative in tema di emissioni acustiche.*





con la presente il Gestore trasmette, quale integrazione, lo studio preliminare di impatto acustico relativo alla fase di esercizio delle opere in progetto, così come condiviso con ARPA Sicilia e trasmesso nell'ambito della condizione ambientale n.7 di cui al Parere n.151 29/01/2021 allegato al Decreto Direttoriale prot. MATTM_DEC_2021-0000050 relativo al procedimento Verifica di assoggettabilità alla VIA ai sensi dell'art.19 del Decreto Legislativo n.152/2006 e ss.mm.ii..

A disposizione per ogni eventuale chiarimento, si coglie l'occasione per porgere cordiali saluti.

Allegati:

- Centrale termoelettrica "Ettore Majorana" di Termini Imerese - Rifacimenti di due unità di produzione esistenti – Valutazione di impatto acustico delle nuove unità produttive a seguito degli interventi di rifacimento.

MICHELE ANTONIO VINCI

Il Responsabile

Il presente documento è sottoscritto con firma digitale ai sensi dell'art. 21 del d.lgs. 82/2005. La riproduzione dello stesso su supporto analogico è effettuata da Enel Servizi e costituisce una copia integra e fedele dell'originale informatico, disponibile a richiesta presso l'Unità emittente.

Id: 38673957



RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2004629

Cliente Enel Produzione S.p.A.

Oggetto Centrale termoelettrica "Ettore Majorana" di Termini Imerese
Rifacimenti di due unità di produzione esistenti – Valutazione di impatto acustico delle nuove unità produttive a seguito degli interventi di rifacimento.

Ordine Attivazione N° 3500229640 del 27.09.2021
Contratto Aperto N°8400134283 del 31.12.2018

Note WbS: A1300003396
Inviato con lettera prot. n. C2004631

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

N. pagine 37 **N. pagine fuori testo** -

Data 21/03/2022

Elaborato STC - Lamberti Marco, STC - Ziliani Roberto, STC - Capra Davide
C2004629 3728 AUT C2004629 3754 AUT C2004629 3293 AUT

Verificato ENC - Pertot Cesare, ENC - Stigliano Giuseppe Paolo
C2004629 3840 VER C2004629 4991 VER

Approvato ENC - Il Responsabile - Mozzi Riccardo

Indice

1	PREMESSA E SCOPI.....	3
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
3	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	5
3.1	Assetto attuale	5
3.2	Assetto futuro.....	6
4	QUADRO NORMATIVO E LIMITI APPLICABILI.....	7
5	CARATTERIZZAZIONE DELLA SITUAZIONE ANTE OPERAM	9
5.1	Rilievi con l'unità TI6 in servizio	9
5.2	Rilievi nell'assetto ante interventi – TI6, T53 e TI42 in servizio	10
5.3	Rilievi con le unità produttive non in servizio	11
6	IMPATTO ACUSTICO DELLE NUOVE OPERE IN FASE DI ESERCIZIO	12
6.1	Predisposizione del modello	12
6.1.1	Orografia.....	12
6.1.2	Punti di calcolo	12
6.1.3	Rappresentazione modellistica delle nuove unità a ciclo semplice.	13
6.1.4	Parametri di calcolo.....	15
6.2	Caratteristiche emissive delle nuove macchine	15
6.2.1	Fornitura GE	15
6.2.2	Condotto di scarico e camino	16
6.3	Schematizzazione delle nuove unità	17
6.4	Risultati della simulazione delle nuove unità.....	21
6.4.1	Calcolo su specifici ricettori.....	21
6.4.2	Mappe isofoniche.....	22
7	DISCUSSIONE DEI RISULTATI E VERIFICA DEI LIMITI DI LEGGE.....	23
7.1	Limiti vigenti di accettabilità	23
7.2	Confronto tra la situazione ante e post-intervento	24
7.3	Limiti differenziali di immissione.....	25
8	CONCLUSIONI	28
	APPENDICE.....	30
A1	Quadro di riferimento normativo.....	30
A2	Descrizione del modello utilizzato.....	32
A3	Coordinate dei punti di misura e di calcolo.....	33
A4	Ricostruzione modellistica del contributo delle sorgenti sonore antecedenti all'entrata in vigore del DPCM 11/12/1996.....	34

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	21/03/2022	C2004629	Prima emissione

1 PREMESSA E SCOPI

Nell'ambito del progetto di rifacimento delle due unità turbogas FIAT AVIO esistenti presso la Centrale termoelettrica "Ettore Majorana" di Termini Imerese, a seguito della comunicazione di ARPA Sicilia prot. N.0035106/2021 del 08/07/2021¹, è stato redatto il presente documento che contiene la valutazione previsionale di impatto acustico delle nuove unità produttive in fase di esercizio (di seguito VIAC).

Le valutazioni previsionali sono state svolte da personale in possesso del riconoscimento di Tecnico Competente in Acustica², ai sensi dell'art. 2 comma 7 della Legge 447/95, e la modellazione matematica della rumorosità prodotta dalle nuove unità produttive è stata predisposta utilizzando il pacchetto software commerciale SoundPLAN³, per il calcolo della propagazione sonora; si rimanda all'appendice a pag. 32 per una descrizione più dettagliata del modello stesso e degli algoritmi utilizzati.

La VIAC per l'esercizio delle nuove unità è stata sviluppata in accordo con la norma UNI 11143⁴.

In sintesi, il processo presenta le seguenti fasi:

1. caratterizzazione ante operam mediante l'analisi dei dati disponibili;
2. 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);
3. valutazione previsionale dell'impatto delle nuove sorgenti: calcolo del livello di rumore prodotto nel territorio circostante dalle nuove sorgenti;
4. verifica di conformità ai limiti di legge.

¹ Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sicilia Dipartimento "Stato dell'Ambiente ed Ecosistemi", UOC AGENTI FISICI, UOS Agenti Fisici Occidentale - Oggetto: [ID_VIP 5112] Centrale Termoelettrica "Ettore Majorana" di Termini Imerese della società Enel Produzione S.p.A. sita nel Comune di Termini Imerese (PA) - Procedimento di Verifica di Assoggettabilità a VIA ai sensi dell'art.19 del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii. relativo al progetto di "Rifacimento di due unità di produzione esistenti"

² 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.

³ <http://www.soundplan.eu/english/soundplan-acoustics/>

⁴ 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.

L'assetto futuro della Centrale di Termini Imerese prevede l'esercizio dell'esistente gruppo T16 con le nuove unità produttive oggetto di rifacimento.

Per la caratterizzazione del clima acustico *ante operam* si sono prese a riferimento le campagne di misura eseguite da Enel sul sito, descritte al paragrafo § 5.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La Centrale termoelettrica "Ettore Majorana" è ubicata nel Comune di Termini Imerese, Città Metropolitana di Palermo, Contrada Tonnarella – Zona industriale - 90018 Termini Imerese (PA). Essa è raggiungibile tramite la Strada Statale SS113 Palermo-Messina, le autostrade A19 Palermo-Catania (E90) e A20 Palermo-Messina.

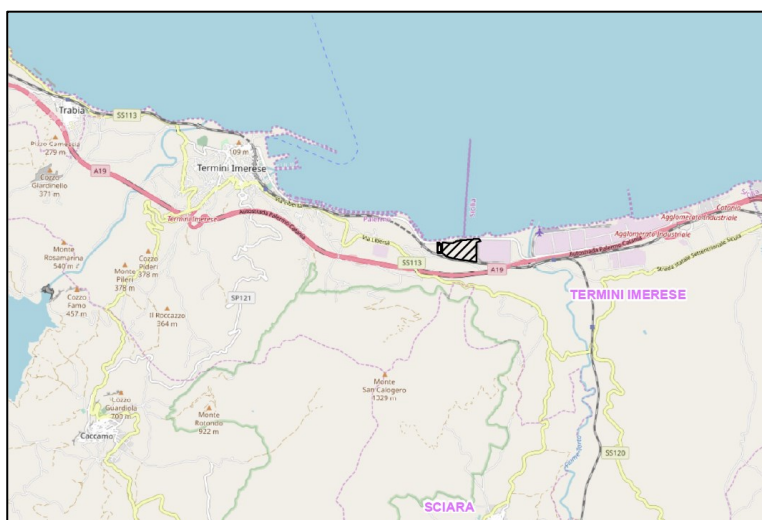


Figura 1 - Ubicazione della Centrale di Termini Imerese (in nero tratteggiato)



Figura 2 - Centrale Termoelettrica "Ettore Majorana" Termini Imerese – ortofoto.

La centrale confina:

- a Nord con il lungomare Cristoforo Colombo (C.da Canne Masche), viabilità litoranea che collega l'autostrada con l'area industriale e il porto di Termini Imerese e separa l'impianto dalla spiaggia non balneabile e quindi dal mare Tirreno;
- a Est (direzione Messina) con lo stabilimento ex-FIAT e, a seguire, con l'area industriale di Termini dove insistono diverse attività produttive;
- a Sud con la linea ferroviaria Palermo / Messina - Catania, oltre alla quale si estende un territorio (c.da Brocato) caratterizzato da case sparse, facenti capo a piccoli appezzamenti di terreno. In quest'area, che si estende sino alle pendici del Monte San Calogero, si colloca il tracciato autostradale e, ancora più a Sud, il tracciato della SS 113;
- a Ovest (direzione Termini Imerese) con un sansificio e, a seguire, con una ditta metalmeccanica.

L'area limitrofa alla centrale è caratterizzata da una molteplicità di sorgenti sonore, che vanno dalle attività industriali, alle infrastrutture di trasporto, al traffico locale, all'attività antropica, ad attività a carattere commerciale, artigianale e di servizio.

Le principali sorgenti sonore che influenzano la rumorosità ambientale del sito sono:

- il transito di mezzi lungo l'autostrada;
- il traffico di convogli sulla linea ferroviaria Palermo-Messina;
- il continuo transito di mezzi sia leggeri che pesanti sul lungomare Colombo e lungo la SS 113;
- gli impianti industriali e artigianali presenti nell'ambito della zona industriale (centrale Enel, oleificio, ditta di verniciatura ecc.).

La rumorosità ambientale è quindi il risultato della sovrapposizione di sorgenti ad emissione costante, attive in continuo, quali la centrale Enel, o su più ore del periodo diurno, e di sorgenti ad emissione variabile nell'arco della giornata, quali il traffico veicolare e l'attività antropica, il cui contributo è maggiore in periodo diurno e più ridotto in periodo notturno. Si hanno inoltre eventi di elevata intensità e di breve durata, costituiti dai transiti ferroviari.

Dal punto di vista dei ricettori, l'area circostante il sito, in direzione Sud, è costituita da un acclivio collinare, nella prima parte, che rapidamente si porta a quote più elevate. Anche in direzione Ovest il terreno non è pianeggiante. L'area non presenta consistenti agglomerati residenziali, ma un gran numero di edifici sparsi, collocati a diverse quote, molti dei quali ad uso abitativo durante tutto l'arco dell'anno ed altri utilizzati solo durante il periodo estivo. Anche lungo le pendici del Monte San Calogero vi sono diversi fabbricati ad uso residenziale.

3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

3.1 Assetto attuale

L'impianto è composto da un gruppo convenzionale da 320 MW (unità TI41) esercito in "riserva fredda" ed autorizzato per 1000 ore/anno, disponibile ad entrare in servizio, se richiesto, per esigenze di rete. Il gruppo è composto da una caldaia per la produzione del vapore che viene inviato ad una turbina a vapore da 320 MW situata nella sala macchine esistente, il vapore in uscita dalla turbina viene condensato attraverso un condensatore raffreddato con acqua di mare.

Sono presenti due gruppi Turbogas (unità TI42 e TI53) da 120 MW ciascuno, eserciti in ciclo aperto ed autorizzati per "servizi di punta" ciascuno per 1500 ore/anno (ore calcolate come media mobile su ciascun periodo di 5 anni e comunque, per non più di 3000 ore operative anno cadauno).

Nell'impianto è infine presente un ciclo combinato (unità 6) da 780 MW, costituito da n.2 Turbine a Gas (unità TI62 e TI63) da 270 MW ciascuna, n.2 GVR e da n.1 Turbina a Vapore (identificata con il progressivo TI61) e relativi ausiliari riutilizzati dall'ex unità convenzionale da 320 MW (TI51) dismessa, situati nella sala macchine esistente.

L'ex unità TI51 da 320 MW, autorizzata con decreto n.506 del 20 luglio 1972, entrata in esercizio nel gennaio 1980, è stata, infatti, poi trasformata in ciclo combinato (attuale unità 6) sostituendo la caldaia di tipo tradizionale con i due generatori di vapore a recupero su menzionati.

L'unità 6 è esercita per il "normale esercizio" e negli ultimi anni ha funzionato con modalità continuativa per circa 6000 ore/anno.

Di seguito una tabella riepilogativa delle unità attualmente operative nella centrale di Termini Imerese.

Tabella 1 – Assetto attuale Centrale E.Maiorana Termini Imerese

Unità	Tipologia	Potenza elettrica (MW _e)	Minimo Tecnico [ambientale] (MW _e)	Potenza Termica (MW _t)	Note
TI41	Termoelettrico	320	120	800	Riserva fredda, autorizzato annualmente per 1000 h/anno
TI42	Turbogas ciclo aperto	120	85	430	Per carichi di punta, autorizzato per 1500 h/anno medie, calcolate come media mobile su ciascun periodo di 5 anni e comunque, per non più di 3000 ore operative anno per ciascun TG).
TI53	Turbogas ciclo aperto	120	85	430	
6 (TI62+TI63+TI61)	Ciclo combinato (2TG+TV)	780	77 (**) 100 (***)	1290 (*)	Esercizio normale
TOT		1340		2950	

(*) Potenza termica dell'intera unità 6 (CCGT: 2TG + 2 GVR + TV).

(**) Minimo tecnico del solo turbogas TI62

(***) Minimo tecnico del solo turbogas TI63

3.2 Assetto futuro

Il progetto prevede la sostituzione delle n.2 unità turbogas esistenti TI42 e TI53, da 120 MW_e e 430 MW_t ciascuna, con altrettante unità turbogas in ciclo aperto (OCGT) di taglia pari a circa 150 MW_e e 410 MW_t ciascuna. Rimarranno invariate l'unità TI41 da 320 MW_e, (che continuerà ad essere esercita come riserva fredda) e il ciclo combinato Unità 6 (TI62 +TI63+TI61) da 780 MW_e.

Le nuove unità, progettate con criteri più avanzati di efficienza e compatibilità ambientale e nel pieno rispetto delle *Best Available Techniques Reference document* (BRef) di settore, **saranno caratterizzate da una efficienza più elevata e performances ambientali e acustiche migliori rispetto alle unità produttive esistenti, che andranno a sostituire.**

Non sono previste interferenze durante le attività di sostituzione delle unità turbogas con le altre unità esistenti. Inoltre, non sono previste variazioni della configurazione esistente in quanto le nuove unità turbogas saranno anch'esse alimentate esclusivamente a gas naturale e saranno esercite in ciclo semplice, utilizzando i camini esistenti.

La realizzazione di due nuovi gruppi turbogas in ciclo aperto (OCGT) comprende la fornitura, installazione e messa in servizio dei seguenti componenti principali:

- Turbina a gas;
- Generatore sincrono;
- Sistema di eccitazione;
- Avviatore statico;
- Protezioni elettriche di gruppo e perturbografia;
- Sistema di alimentazione degli ausiliari di gruppo, sia in media tensione sia in bassa tensione;
- Vie cavo e cavi di connessione sia di potenza (MT e BT) sia di controllo;
- Sistema di regolazione della tensione ed interfaccia con la rete (SART);
- Collegamento in alta tensione (probabilmente con cavo ad isolamento estruso) tra trasformatore elevatore e baia della sottostazione di collegamento alla rete.

La sostituzione delle due unità TG non modificherà le volumetrie esistenti, mantenendo inalterate la posizione e la geometria delle strutture ivi presenti.

4 QUADRO NORMATIVO E LIMITI APPLICABILI

I limiti all'inquinamento acustico fanno riferimento alla Legge Quadro 447/95 e sono stabiliti dal DPCM 14/11/1997; essi trovano applicazione mediante lo strumento della classificazione acustica comunale.

La centrale appartiene alla categoria degli impianti a ciclo produttivo continuo in base al D.M. 11/12/1996⁵, anche se le fasi di esercizio sono stabilite in funzione della richiesta in rete e delle esigenze di mercato; il decreto citato prevede l'esonero dall'applicazione del criterio differenziale per gli impianti esistenti⁶ alla data di entrata in vigore del decreto stesso, ossia il Marzo 1997.

Il quadro di riferimento normativo per la regolamentazione dell'inquinamento acustico è descritto, con maggior dettaglio, in Appendice A1, a pag. 30 del presente documento a cui si rimanda.

I limiti da rispettare sono pertanto rappresentati da:

- limiti transitori di accettabilità;
- criterio differenziale di immissione.

Il Comune di Termini Imerese non dispone del Piano di Classificazione Acustica; si applicano pertanto i limiti transitori di cui al DPCM 01/03/1991 ed in particolare i limiti di accettabilità riportati nell'articolo 6, che, per talune classi, fanno riferimento al Decreto Ministeriale n. 1444/68 e quindi, in ultima istanza, al PRG comunale, del quale è riportato uno stralcio nella successiva Figura 3.

L'area in cui insiste la centrale è classificata come "zona D1 - sviluppo industriale soggetto a piani di settore", mentre il territorio circostante come "Verde di rispetto dell'area industriale". A sud del tracciato autostradale, la classificazione è invece quella della "zona E3 - Verde agricolo irriguo".

Sulla base di tali assegnazioni, l'area impianto può essere assimilata alle "zone esclusivamente industriali" di cui alla tabella riportata all'art.6 del DPCM 01/03/1991; i relativi limiti di accettabilità sono pari a 70 dB per il periodo diurno e a 70 dB per il periodo notturno.

Sempre con riferimento alla stessa tabella, l'area circostante l'impianto può essere assimilata a "Tutto il territorio Nazionale", i cui limiti sono pari a 70 dB per il periodo diurno e a 60 dB per il periodo notturno.

⁵ DECRETO 11 dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo" (GU Serie Generale n.52 del 04-03-1997).

⁶ Impianto a ciclo produttivo continuo esistente, quello in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedentemente all'entrata in vigore del presente decreto (D.M. 11/12/1996, art. 2.)

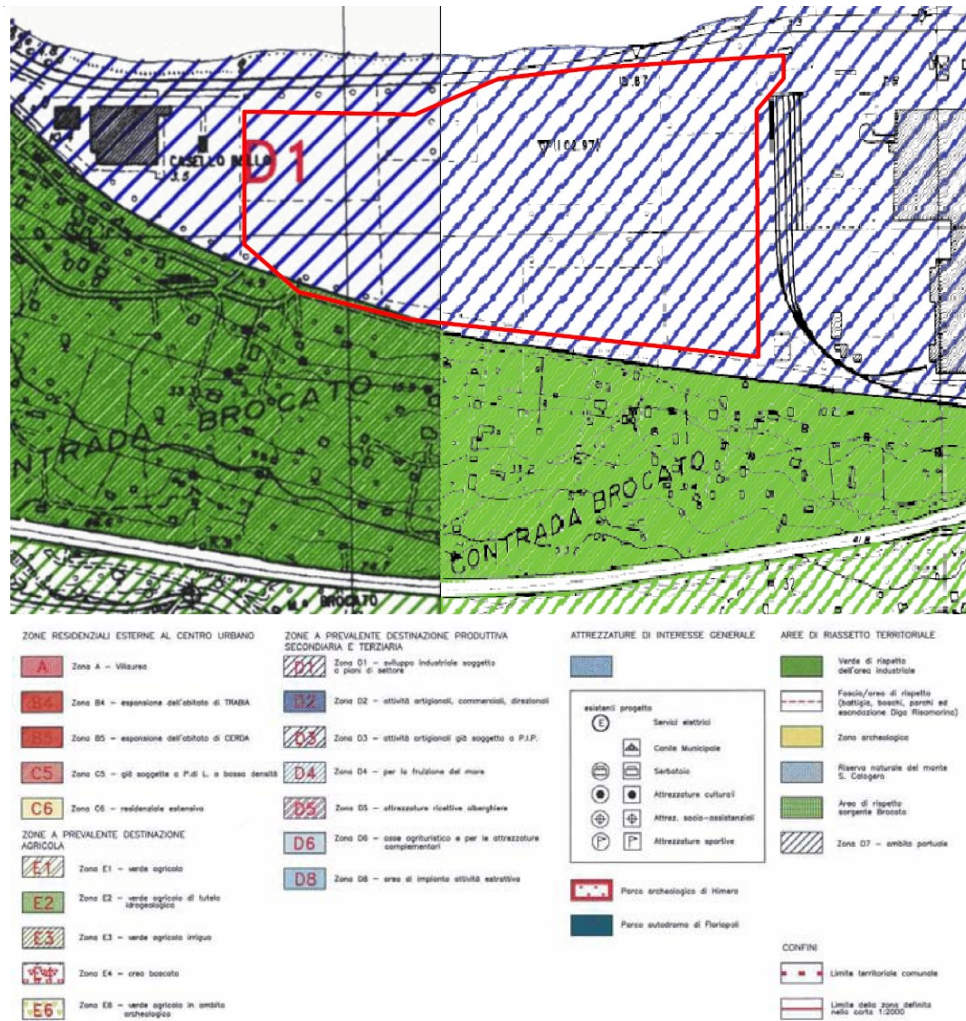


Figura 3 – Stralcio PRG del Comune di Termini Imerese per l'area di interesse, con destinazione d'uso dell'area interessata.

5 CARATTERIZZAZIONE DELLA SITUAZIONE ANTE OPERAM

La centrale di Termini Imerese è oggetto di periodiche campagne di monitoraggio eseguite sia per ottemperare alle prescrizioni derivanti dall’Autorizzazione Integrata Ambientale, sia, indipendentemente da questa, per indagare assetti impiantistici di interesse e caratterizzare l’inquinamento acustico. Ai fini del presente studio, saranno prese a riferimento diverse attività sperimentali eseguite da Enel nel periodo recente, di seguito indicate:

- rilievi con la sola unità TI6 in servizio (marzo 2021), descritte al § 5.1;
- rilievi A.I.A. con tutte le unità in servizio in servizio (luglio 2021), descritte al § 5.2;
- rilievi con nessuna unità produttiva in servizio (ottobre 2021), descritte al § 5.3.

Le indagini sono state condotte negli stessi punti di misura utilizzati durante le precedenti campagne di valutazioni ambientali (Figura 2). Ai fini del presente studio saranno considerati solo i punti I, già utilizzati nelle campagne pregresse per la valutazione delle immissioni. In particolare, i punti I1÷I5 sono collocati presso potenziali ricettori a carattere abitativo.



Figura 4 - Centrale di Termini Imerese – Ubicazione dei punti di misura del rumore ambientale

5.1 Rilievi con l’unità TI6 in servizio

Enel ha eseguito una campagna di misura del livello di rumore residuo in alcuni punti di misura rappresentativi dei ricettori potenzialmente impattati dagli interventi in progetto. Si rimanda al rapporto

Enel prot. n° 21AMBRT006-00⁷ per una descrizione delle attività sperimentali ed i risultati ottenuti. Se ne riporta di seguito una sintesi per le parti di interesse. La sorgente acustica considerata per effettuare le misure è corrispondente al funzionamento del gruppo a ciclo combinato esistente TI6 (formato da TI61+ TI62+ TI63) avente una potenza totale di 780 MW (durante le prove esso era esercito tra 400-480 MW). Le restanti sezioni TI42, TI53 e TI41 durante le misure non erano in servizio. Le misure sono state effettuate nei giorni 3÷8 marzo 2021.

In taluni punti, il L_{Aeq} dei singoli campioni e, conseguentemente, anche il livello medio risentono dei transiti veicolari, ferroviari o di altri eventi sporadici; tali punti, collocati ai margini della viabilità, ricadono nella fascia di pertinenza dell'infrastruttura stradale. Come stabilito dal DPCM 14/11/1997, all'interno delle fasce di pertinenza, il rumore prodotto dall'infrastruttura non concorre al raggiungimento dei limiti di zona. Occorre quindi decurtare il dato misurato del contributo stradale. A tale scopo si procede o mediante l'utilizzo di un livello percentile o mediante la mascheratura dei singoli transiti. La fase di elaborazione dei dati ha confermato l'assenza, nel livello sonoro rilevato presso i ricettori, di componenti tonali, tonali in bassa frequenza o impulsive.

La Tabella 2 riassume i livelli sonori dopo la fase di elaborazione precedentemente descritta; essi sono rappresentativi dell'intero TR diurno o notturno.

I valori tabellati costituiscono i livelli di rumore ambientale con l'unità TI6 in servizio, da utilizzare come base per le successive valutazioni rispetto al rumore prodotto dalle nuove unità a gas.

Tabella 2 - C.le di Termini Imerese – Campagna Marzo 2021 – Unità TI6 in servizio

Punto	TR Diurno		TR Notturno	
	$L_{Aeq,TR}$	L_{A95}	$L_{Aeq,TR}$	L_{A95}
I1	50.3	48.9	50.4	49.4
I2	53.8	53.2	54.4	53.8
I3	52.1	49.7	49.8	47.8
I4	52.2	51.3	52.1	51.5
I5	48.1	45.0	44.6	43.2
I6	67.6	48.1	41.9	40.0
I7	-	-	-	-
I8	68.6	48.1	45.9	45.5

5.2 Rilievi nell'assetto ante interventi – TI6, T53 e TI42 in servizio

Nel luglio 2021, nell'ambito delle periodiche verifiche per il rinnovo AIA, sono state eseguite misure con le unità produttive TI6, TI53 e TI42 in servizio. Tale campagna è descritta nel rapporto Enel

⁷ Relazione Tecnica Enel GPG O&M TS Global cod.-rev. 21AMBRT006-00 "PP SOUTH - C.le termoelettrica E.Majorana di Termini Imerese - Misure di impatto acustico con TI61-62-63 in funzione e TG TI42 e TI53 fermi" del 24/03/2021.

ASP21ASPRT016-00⁸. La Tabella 3 riporta i risultati dei rilievi in tale assetto; l'ubicazione dei punti di misura è riportata in Figura 1.

Tabella 3 - C.le di Termini Imerese – Campagna AIA Luglio 2021 – Unità produttive TI6, TI53 (Fiat), TI42 (Fiat)

Punto	TR Diurno		TR Notturno	
	L _{Aeq,TR}	L _{A95}	L _{Aeq,TR}	L _{A95}
I1	53.7	52.7	52.3	51.1
I2	56.4	54.4	53.9	52.5
I3	52.5	50.0	52.5	50.0
I4	57.8	56.7	55.5	54.8
I5	51.2	49.5	50.7	49.4
I6	66.1	41.2	48.9	45.6
I7	67.4	56.9	51.0	50.2
I8	69.8	46.5	47.0	46.2

5.3 Rilievi con le unità produttive non in servizio

In data 21/10/2021 sono state eseguite misure con le unità produttive non in servizio. In tale assetto l'unità TI6 era in configurazione "pronta a partire". Al riguardo, si sottolinea che il gruppo TI6 risulta di fondamentale importanza per la Regione Siciliana, con un funzionamento continuativo di circa 6000 ora/anno; è pertanto necessario che esso, su richiesta della rete, sia pronto ad un immediato avviamento.

Le misure, eseguite in periodo diurno e notturno, hanno riguardato i punti I1÷I5, più significativi in quanto rappresentativi di ricettori a carattere residenziale (Figura 1).

La tabella seguente riassume i livelli sonori ottenuti; essi sono rappresentativi dell'intero TR diurno o notturno.

**Tabella 4 - C.le di Termini Imerese – Campagna Ottobre 2021 – Unità produttive NON in servizio
Sintesi degli L_{Aeq,TR} e degli L_{A95} elaborati dalle misure – Valori in dB(A)**

Punto	TR Diurno		TR Notturno	
	L _{Aeq,TR}	L _{A95}	L _{Aeq,TR}	L _{A95}
I1	55.3	46.8	48.5	47.5
I2	50.5	48.6	49.1	48.2
I3	49.9	45.8	47.6	46.1
I4	49.3	47.9	48.1	46.0

⁸ Relazione Tecnica Enel ASP21ASPRT016-00 "Power Plant South – Centrale termoelettrica Ettore Majorana – Valutazione di impatto acustico a valle delle prescrizioni AIA 2021" del 04/08/2021.

Punto	TR Diurno		TR Notturno	
	L _{Aeq,TR}	L _{A95}	L _{Aeq,TR}	L _{A95}
I5	50.3	48.5	43.6	41.4

6 IMPATTO ACUSTICO DELLE NUOVE OPERE IN FASE DI ESERCIZIO

Come anticipato, è stato predisposto un modello matematico della Centrale di Termini Imerese, nel quale sono state inserite le sorgenti sonore relative alle due nuove unità General Electric 9E.04 ed è stato valutato il contributo di queste ultime nel territorio circostante la Centrale nel suo assetto futuro. Le due nuove unità sono caratterizzate da una efficienza più elevata e performances ambientali e acustiche migliori rispetto alle unità produttive esistenti.

6.1 Predisposizione del modello

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 UNI⁹. Si rimanda all'appendice a pag. 32 per una descrizione più dettagliata del modello stesso.

6.1.1 Orografia

Il modello è stato realizzato sfruttando la Cartografia Tecnica Regionale e la documentazione di progetto, ottenendo uno scenario tridimensionale nel quale sono state inserite le sorgenti sonore, le schermature naturali ed artificiali, le caratteristiche del suolo, i punti ricettori e sono stati calcolati i livelli presso i ricettori sede delle attività sperimentali, tra cui quelli 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 in direzione Sud, a carattere agricolo, è stata considerata con suolo prevalentemente assorbente. Nelle porzioni di territorio ad Est e ad Ovest della centrale Enel, occupate dagli insediamenti industriali, il suolo è stato impostato come riflettente.

6.1.2 Punti di calcolo

Nel modello sono stati inseriti, come punti di calcolo, i punti sede di rilievi sperimentali nell'ambito delle campagne di misura precedentemente descritte (Figura 5). Alcuni di tali punti sono rappresentativi di ambienti abitativi secondo la Legge Quadro 447/95 (I1÷I5).

⁹ 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".

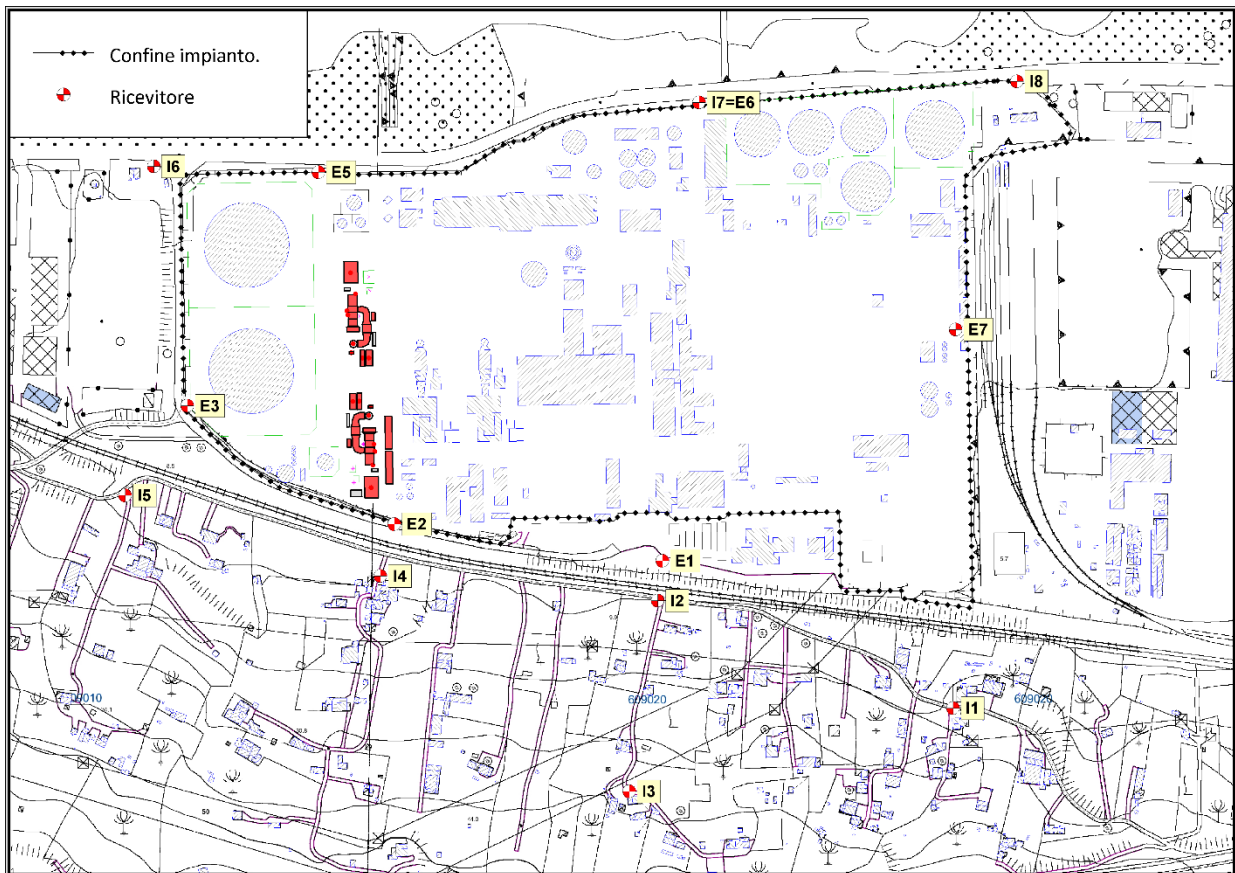


Figura 5 - C.le di Termini Imerese – Ubicazione dei punti di calcolo inseriti nel modello.

6.1.3 Rappresentazione modellistica delle nuove unità a ciclo semplice.

Nella modellazione, la schematizzazione delle due nuove unità è stata realizzata utilizzando principalmente sorgenti di tipo puntiforme e sorgenti del tipo “edificio industriale”. Questi ultimi consistono in blocchi emissivi di forma prismatica, con possibilità di assegnare la potenza sonora, in termini complessivi o per unità di superficie, alle singole facce o a porzioni di esse. Gli oggetti “edificio industriale” consentono di rappresentare in modo agevole i cabinati ove sono inseriti i principali macchinari.

Le strutture che non costituiscono sorgenti sonore della nuova unità, ossia gli edifici di centrale, i serbatoi, gli edifici che accolgono gli impianti ausiliari, i magazzini, ecc. sono stati rappresentati con oggetti “edificio” i quali, ai fini della propagazione sonora, esercitano una azione schermante e riflettente, in funzione delle loro caratteristiche.

Alla data di redazione del presente documento, il contratto di fornitura del macchinario principale era già stato stipulato da Enel. Pertanto, sono stati resi disponibili dati specifici delle macchine che saranno installate da parte del fornitore General Electric (GE nel seguito). Quale dato acustico di partenza si è quindi utilizzato il datasheet fornito da GE per le turbine mod. 9E.04. La Figura 6 riporta una vista 3D delle nuove unità.

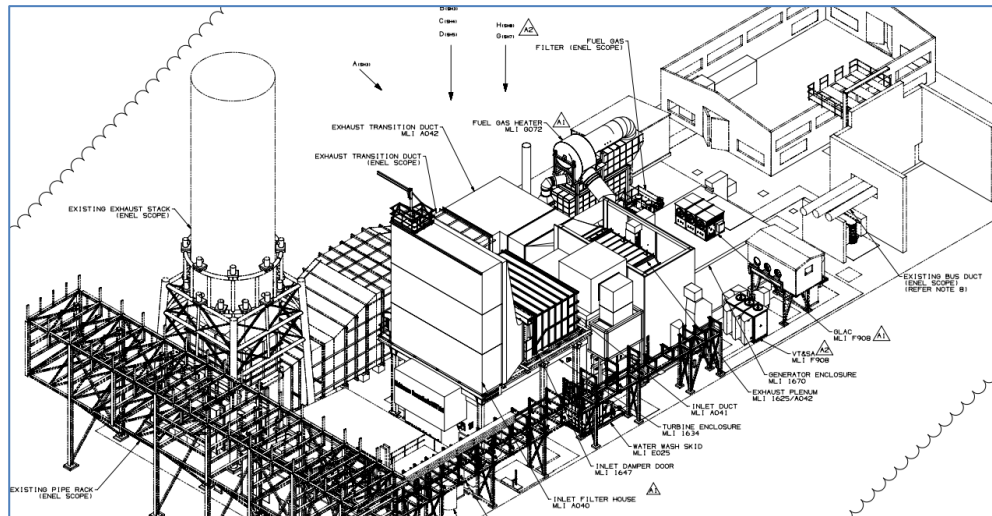


Figura 6 - Centrale “Ettore Majorana” di Termini Imerese – Vista 3D delle nuove unità che saranno installate.

Il limite di fornitura di ciascuna nuova TG esclude la parte del condotto di scarico e del camino. L’*air-intake* dell’unità TI53, quella lato terra, sarà rivolto verso mare e sarà contrapposto all’analogo componente dell’unità TI42, che sarà rivolto verso l’entroterra. Il *lay-out* delle nuove unità è riportato in Figura 7.

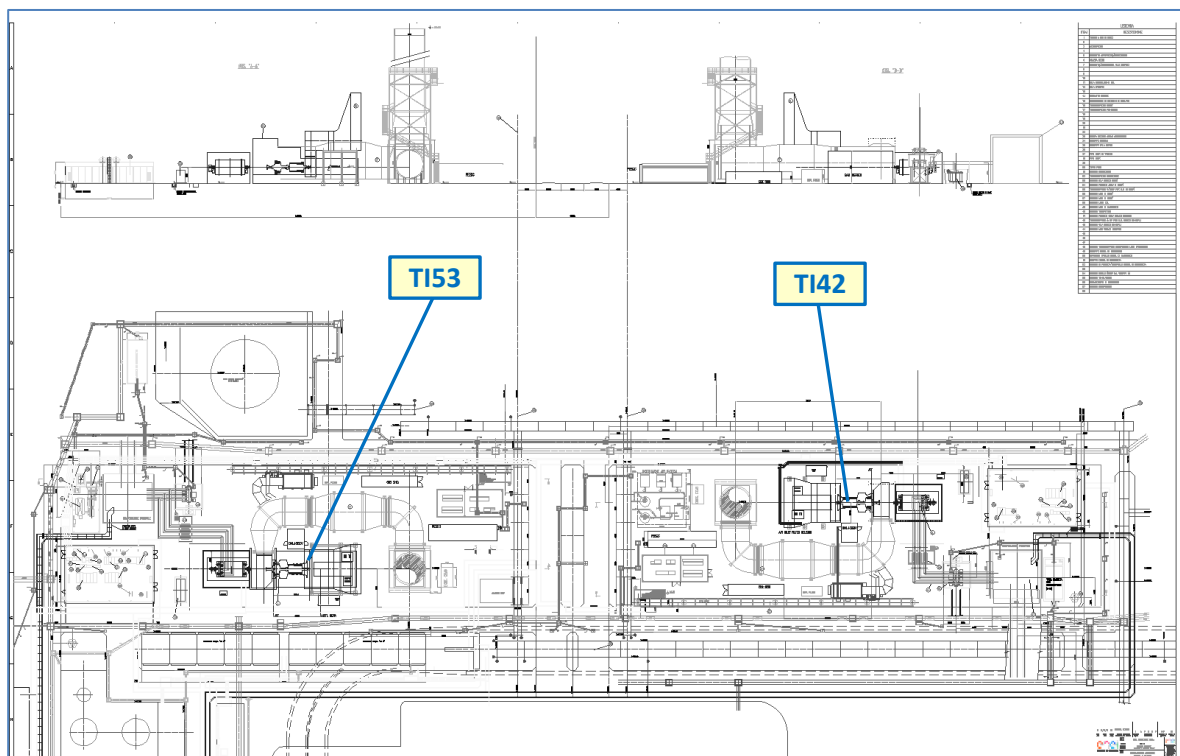


Figura 7 - Centrale “Ettore Majorana” di Termini Imerese – Sistemazione generale, piante e sezioni delle nuove macchine GE

6.1.4 Parametri di calcolo

Il modello matematico è stato alimentato con i parametri sorgente sopra riportati ed è stato effettuato il calcolo previsionale del rumore prodotto dalle installazioni, 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. I parametri di calcolo inseriti nel modello di simulazione sono indicati nella Tabella 5.

Tabella 5 - 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
Numero delle riflessioni:	1
Ponderazione:	dB(A)
Diffrazione su spigoli laterali	Abilitato
Meteo. Corr. CO	0,0 dB

6.2 Caratteristiche emissive delle nuove macchine

Ai fini del presente studio, le informazioni sulle caratteristiche emissive di ciascuna unità sono state reperite da Enel presso il fornitore GE, per quanto di sua competenza. Per quanto riguarda il sistema di raffreddamento ausiliari, si è fatto riferimento alla relativa documentazione progettuale, mentre per quanto concerne il condotto di scarico e il camino, sono stati utilizzati i dati del relativo fornitore e per i trasformatori i dati di macchinari analoghi.

6.2.1 Fornitura GE

Un estratto del Noise Datasheet delle turbine GE 9E è riportato in Figura 8. Esso presenta i dati emissivi, espressi come livello di potenza sonora, in termini spettrali in bande di 1/1 ottava per la maggior parte delle sorgenti ed in particolare per quelle con i valori più elevati. L'ultima riga riporta lo spettro di potenza sonora all'uscita della TG, limite di fornitura; in questo caso, i valori si riferiscono all'interno del condotto e sono necessari ai progettisti del sistema di scarico per il dimensionamento acustico.

Estimate of Sound Power Levels at Base Load, dB (Ref. 1 picowatt).											
Please note the sound power levels are being provided only for use in modeling the noise of the plant. They are not guaranteed. The values are per unit.											
	OCTAVE BAND CENTER FREQUENCIES (Hz)									A-wt	Comment
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
GT Air Inlet Filter Face	119	113	105	100	95	93	98	97	95	104	With IBH on
GT Air Inlet Filter House and Transition	97	99	94	93	92	91	90	90	87	97	
GT Air Inlet Duct	101	101	93	89	95	93	95	95	87	101	
GT Enclosure	116	111	100	99	91	87	87	87	84	96	
GT Enclosure Vent Fan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92	
Load Comp. Vent Fan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87	
Gas Module Enclosure	102	97	83	81	72	73	84	75	75	87	
Gas Module Vent Fan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77	
Ventilation Fan Outlet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85	Each, 3 in operation
Bearing 2 Vent	-	98	97	92	89	80	68	72	68	89	
Oil Mist Eliminator Vent	102	96	92	86	88	79	84	79	73	90	
Generator Enclosure	106	110	105	96	90	95	86	80	78	98	
Top part of the exhaust comp.	115	117	111	104	104	102	100	108	99	111	Open
Top part of the exhaust comp.	102	100	98	93	92	86	86	85	77	94	Option with roof
Exhaust comp. Fan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87	Option with roof
Exhaust Plenum Discharge (Note 1)	131	132	136	139	147	145	141	141	132	150	

Figura 8 - Estratto del Noise Datasheet per la TG

6.2.2 Condotta di scarico e camino

I dati relativi alla progettazione del silenziatore per il condotto di scarico sono stati forniti da Enel. A partire dal dato di potenza sonora "exhaust plenum discharge", è stato dedotto lo spettro del livello di potenza sonora all'uscita del camino (Figura 9). Come da letteratura, si assume una correzione per la direttività di questa sorgente. Il dato, relativo ad un angolo di 90° con la direzione di uscita dei fumi, può essere utilizzato per la valutazione dell'immissione specifica del camino nella direzione dei ricettori posti al suolo. Si precisa che tali ricettori si trovano ad un angolo maggiore di 90° rispetto alla verticale del camino e quindi beneficiano, da letteratura, di una direttività ancor più pronunciata con una maggiore attenuazione dei livelli sonori prodotti al suolo dalla sorgente "bocca camino". Non disponendo però di dati di dettaglio da parte del fornitore si è mantenuta cautelativamente la direttività a 90° anche per angoli maggiori. La potenza sonora alla sommità del camino è stata calcolata dal dato di specifica (73 dB(A) ad 1 m dalla bocca del camino), ma nel calcolo della propagazione verso i ricettori è stata considerata la direttività a 90° indicata.

GLOBAL RESIDUAL PWL at stack mouth	119,1	107,4	106,3	101,4	99,3	95,4	105,0	118,0	114,0	120,2
90° DIRECTIVITY	-1	-2	-2	-4	-5	-11	-19	-23	-21	

Figura 9 - Calcolo dello spettro di potenza sonora alla sommità del camino.

Il dimensionamento acustico del condotto di scarico è stato eseguito sulla base di informazioni rese disponibili dai fornitori. Sono stati impostati diversi livelli emissivi relativi alle porzioni del condotto stesso:

- prima parte: dall'"exhaust comp" al silenziatore → 70 dB(A) ad 1 m dall'ingombro;
- seconda parte: costituita dal silenziatore → 70 dB(A) ad 1 m dall'ingombro;
- terza parte: dal silenziatore al camino → 62 dB(A) ad 1 m dall'ingombro;

- quarta parte: corpo del camino → 60 dB(A) ad 1 m dall'ingombro.
Le dimensioni dei vari componenti sono state ricavate dalla documentazione progettuale.

6.3 Schematizzazione delle nuove unità

Nella Tabella 6 sono indicate le principali sorgenti sonore dell'unità T153, con riferimento al datasheet General Electric di Figura 8. In ultima colonna si indica la denominazione della corrispondente macro-sorgente introdotta nel modello, che è riportata nella successiva Tabella 7. L'unità T142 è stata simulata con le identiche sorgenti, i cui id., per similitudine con la precedente, partono da n.50 per la sorgente "GT Air Inlet Filter Face" ed arrivano a n.73 per la sorgente "Trasf Unità TG42".

Tabella 6 - C.le di Termini Imerese - Rappresentazione delle sorgenti sonore di ciascuna delle nuove unità turbogas GE.

Sorgente	Schematizzazione adottata	Id. macro-sorgente
Turbina a gas e relativi ausiliari	Nella realtà tale sorgente è collocata nell'edificio dedicato (edificio turbina a gas) e la sua rumorosità si trasmette all'esterno tramite le pareti, il tetto, i portoni, le prese d'aria, ecc. Nel modello tale struttura è stata schematizzata come un oggetto "edificio industriale", con sorgenti areali emittenti, rappresentative delle pareti e del tetto. Alla parete laterale della sorgente è stato applicato il ventilatore, il cui codice (tag) è 88BT. A questa sorgente si è associato, su indicazione di GE, una sorgente da 85 dB del "ventilation fan outlet", che rappresenta la potenza sonora irradiata attraverso il condotto di ventilazione. Questa macro-sorgente è comprensiva delle facce laterali della sorgente "Exhaust Comp".	13-GT53 Enclosure 14-GT53 Enclosure Vent Fan
Generatore elettrico della turbina a gas e relativi ausiliari.	La sorgente è collocata nell'edificio dedicato (edificio generatore). Nel modello la struttura è stata schematizzata come un oggetto "edificio industriale" a pianta poligonale, con sorgenti areali emittenti, rappresentative delle pareti e del tetto. La macrosorgente comprende anche il ventilatore tag 88GV, rappresentato come sorgente puntuale.	21-Generator Enclosure TG53
Condotto aspirazione (air intake)	Il condotto è stato rappresentato nel modello mediante due oggetti "edificio industriale" affiancati e posizionati al di sopra dell'edificio generatore. La parte rappresentativa dell'ingresso aria (filtri) è stata differenziata, a livello emissivo, dalla parte rappresentativa delle altre pareti del condotto di aspirazione.	10-Air Inlet Filter Face TG53 11-GT53 Air Filter House & Transition 12-GT53 Air Inlet Duct
Sistema di raffreddamento ausiliari (aerotermini).	Componente rappresentato mediante un oggetto "edificio industriale" sospeso emissivo sulle facce superiore ed inferiore.	24-Aerotermini TG53
Trasformatore principale	Ciascun trasformatore è stato schematizzato attraverso n° 1 sorgente puntuale omnidirezionale, con emissione ricavata dal database CESI	32-Trasf Princ TG53

Sorgente	Schematizzazione adottata	Id. macro-sorgente
	per trasformatori di recente concezione e di pari potenza. Nel modello si è considerato l'effetto schermante operato dai muri parafiamma posti su tre lati attorno a ciascun trasformatore.	
Trasformatore unità	Macchinari schematizzati attraverso sorgenti puntuali omnidirezionali, con emissione ricavata dal database CESI per trasformatori di recente concezione.	33-Trasf Unità TG53
Condotto di scarico (parte iniziale – Exhaust compartment)	Componente rappresentato mediante un edificio industriale contiguo all'edificio TG. Esso è stato impostato come emissivo sulle facce laterali e superiore. L'emissione sonora di quest'ultima è stata differenziata rispetto alle pareti laterali.	22-GT53 Top Part Exhaust Comp
Condotto di scarico TG (uscita silenziatore) →	Componente rappresentato mediante un edificio industriale posto tra l'edificio TG ed il camino di bypass. Esso è stato impostato come emissivo sulle facce laterali, superiore ed inferiore	28-Condotto di scarico TG53
Silenziatore	Componente rappresentato mediante un edificio industriale posto tra l'edificio TG ed il camino di bypass. Esso è stato impostato come emissivo sulle facce laterali, superiore ed inferiore	27-Silenziatore TG53
Condotto di scarico T (silenziatore camino) →	Componente rappresentato mediante un edificio industriale posto tra l'edificio TG ed il camino di bypass. Esso è stato impostato come emissivo sulle facce laterali, superiore ed inferiore	29-Condotto Sil-Camino TG53
Camino bypass	Componente rappresentato mediante un edificio industriale a pianta poligonale, emissivo sulle facce laterali.	30-Camino TG53
Camino bypass (bocca d'uscita)	Sorgente rappresentata tramite n° 1 sorgente puntuale posta alla sommità del camino. A questa sorgente è stata attribuita una direttività dedotta dai dati forniti da Enel, integrati con elementi di bibliografia.	31-Uscita Camino TG53
Ausiliari elettrici	Rientrano in questa macro-sorgente diversi componenti con limitata emissione sonora: PEECC, PEECC-HVAC, SALA BATTERIE - DISTRIB. CC, SALA BATTERIE - DISTRIB. CC-HVAC. Essi sono stati schematizzati in gran parte come edifici industriali.	26-Ausiliari elettrici TG53
Ventilatore.	Componente (tag n. 88VG) rappresentato come sorgente puntuale. Su indicazione di GE, a questa sorgente si è associata, in termini di potenza sonora, una ulteriore sorgente da 85 dB del "ventilation fan outlet", che rappresenta la potenza sonora irradiata attraverso il condotto di ventilazione.	15-Load Comp. Vent Fan GT53
Gas Module Enclosure	Sorgente puntuale, collocata vicino alla curva di uscita del condotto di scarico. Per simulare "Gas Module Vent Fan" da 77 dB(A), con tag n.88VL si è collocata una seconda sorgente puntuale al di sopra della copertura del modulo gas, a circa 2 m dal modulo gas stesso. A questa seconda sorgente si è associato, su indicazione di GE, una sorgente da	16-GT53 Gas Module Enclosure

Sorgente	Schematizzazione adottata	Id. macro-sorgente
	85 dB del "ventilation fan outlet", che rappresenta la potenza sonora irradiata attraverso il condotto di ventilazione.	
Riscaldatore gas metano	Componente rappresentato mediante un edificio industriale impostato come emissivo sulle facce laterali e superiore ed inferiore, rappresentativo dello scambiatore, ed una sorgente puntuale rappresentative del ventilatore.	25-GT53 Gas Heater
Ventilazione cuscinetto n.2.	Sorgente puntiforme posizionata lateralmente al cabinato turbina, dal lato verso il condotto di scarico.	19-Bearing 2 Vent
Spurgo separatore olio.	Sorgente puntiforme posizionata lateralmente al "GT Air Inlet Duct", dalla parte del condotto di scarico.	21-Oil mist eliminator vent

Entrambe le nuove unità GE sono state modellate con le sorgenti sonore indicate in Tabella 7, ove sono riportati, per ciascuna macro-sorgente identificata con l'id. di Tabella 6, il tipo di sorgente (puntuale o "edificio industriale" costituita da sorgenti areali), l'estensione in m² delle superfici emittenti delle sorgenti areali¹⁰ e la potenza sonora in termini globali, con ponderazione 'A'. Tutte le sorgenti considerate sono state rappresentate ad emissione isotropa, salvo ove diversamente specificato. Il calcolo è stato eseguito in bande d'ottava nel range 31.5÷8k Hz; la forma spettrale attribuita alle varie sorgenti emmissive, ove non altrimenti disponibile, è stata ricavata da rilievi sperimentali eseguiti da CESI su componenti simili.

Tabella 7 - C.le di Termini Imerese - Livelli di potenza sonora delle sorgenti utilizzate per la modellazione delle nuove unità turbogas.

Id. Macro-sorgente	Tipo / Note	Superf. di emissione complessiva [m ²]	Livello di potenza sonora [dB(A)]
10-Air Inlet Filter Face TG53	N°1 sorg. areale	140	104.0
11-GT53 Air Filter House & Transition	N°10 sorg. areali	360	97.0
12-GT53 Air Inlet Duct	N°4 sorg. areali	135	101.0
13-GT53 Enclosure	N°8 sorg. areali	565	96.0
14-GT53 Enclosure Vent Fan	N°1 sorg. puntuale	-	92.8
15-Load Comp. Vent Fan GT53	N°1 sorg. puntuale	-	89.1
16-GT53 Gas Module Enclosure	N°1 sorg. puntuale	-	87.0
17-TG53 Gas Module Vent Fan	N°1 sorg. puntuale	-	85.6
19-TG53 Bearing 2 Vent	N°1 sorg. puntuale	-	89.0
20-TG53-Oil Mist Eliminator Vent	N°1 sorg. puntuale	-	90.0

¹⁰ Le superfici costituenti ciascun oggetto "edificio industriale" possono essere rese emmissive totalmente o anche per una parte.

Id. Macro-sorgente	Tipo / Note	Superf. di emissione complessiva [m²]	Livello di potenza sonora [dB(A)]
21-Generator Enclosure TG53	N°1 sorg. puntuale, n°4 sorg. areali	285	98.0
22-GT53 Top Part Exhaust Comp	N°1 sorg. areale	50	94.1
24-Aerotermini TG53	N°2 sorg. areali	390	92.0
25-GT53 Gas Heater	N°1 sorg. puntuale, n°6 sorg. areali	120	99.3
26-Ausiliari elettrici TG53	N°4 sorg. puntuali, n°20 sorg. areali	1110	91.0
27-Silenziatore TG53	N°4 sorg. areali	225	94.0
28-Condotto di scarico TG53	N°12 sorg. areali	520	97.7
29-Condotto Sil-Camino TG53	N°12 sorg. areali	435	88.9
30-Camino TG53	N°8 sorg. areali	750	89.2
31-Uscita Camino TG53	N°1 sorg. puntuale	-	97.0 (incluso l'effetto della direttività)
32-Trasf Princ TG53	N°1 sorg. puntuale	-	94.0
33-Trasf Unità TG53	N°1 sorg. puntuale	-	84.0
50-Air Inlet Filter Face TG42	N°1 sorg. areale	140	104.0
51-GT42 Air Filter House & Transition	N°10 sorg. areali	360	97.0
52-GT42 Air Inlet Duct	N°4 sorg. areali	135	101.0
53-GT42 Enclosure	N°8 sorg. areali	565	96.0
54-GT42 Enclosure Vent Fan	N°1 sorg. puntuale	-	92.8
55-Load Comp. Vent Fan GT42	N°1 sorg. puntuale	-	89.1
56-Gas Module Enclosure GT42	N°1 sorg. puntuale	-	87.0
57-TG42 Gas Module Vent Fan	N°1 sorg. puntuale	-	85.6
59-TG42 Bearing 2 Vent	N°1 sorg. puntuale	-	89.0
60-TG42-Oil Mist Eliminator Vent	N°1 sorg. puntuale	-	90.0
61-Generator Enclosure TG42	N°1 sorg. puntuale, n°4 sorg. areali	285	98.0
62-GT42 Top Part Exhaust Comp	N°1 sorg. areale	50	94.1
64-Aerotermini TG42	N°2 sorg. areali	390	92.0
65-GT42 Gas Heater	N°1 sorg. puntuale, n°6 sorg. areali	120	99.3
66-Ausiliari elettrici TG42	N°4 sorg. puntuali, n°20 sorg. areali	1110	91.0
67-Silenziatore TG42	N°4 sorg. areali	225	94.0

Id. Macro-sorgente	Tipo / Note	Superf. di emissione complessiva [m ²]	Livello di potenza sonora [dB(A)]
68-Condotto di scarico TG42	N°12 sorg. areali	520	97.7
69-Condotto Sil-Camino TG42	N°12 sorg. areali	435	88.9
70-Camino TG42	N°8 sorg. areali	750	89.2
71-Uscita Camino TG42	N°1 sorg. puntuali	-	97.0 (incluso l'effetto della direttività)
72-Trasf Princ TG42	N°1 sorg. puntuali	-	94.0
73-Trasf Unità TG42	N°1 sorg. puntuali	-	84.0
Totale complessivo	N°30 sorg. puntuali, N°184 sorg. areali	-	112.6

6.4 Risultati della simulazione delle nuove unità

6.4.1 Calcolo su specifici ricettori

I risultati del calcolo puntuale del contributo delle nuove unità a ciclo semplice TI42 e TI53 sui ricettori individuati (Figura 5) sono riportati in Tabella 8.

Tabella 8 – C.le di Termini Imerese – Livelli di immissione specifica delle nuove unità a ciclo semplice TI42 e TI53 calcolati presso i punti di misura – Valori in dB(A)

Nome	Livello sonoro calcolato dal modello $L_{TI42-53}$ (nuove unità a ciclo semplice GE)
I1	36.7
I2	44.4
I3	44.4
I4	50.4
I5	44.4
I6	36.8
I7 (=E6)	34.9
I8	25.1
E1	43.5
E2	59.9
E3	38.3
E5	55.0
E7	33.9

I livelli previsti dal modello per il contributo delle nuove unità T142 e T153 al rumore ambientale sono pari, al più, a circa 50 dB(A) presso il punto I4; nei punti I2, I3 ed I5 i livelli attesi sono pari a circa 44.5 dB(A). Nei punti I1, I6 ed I8, essi sono abbondantemente minori di 40 dB. Lungo la recinzione, i valori risultano tutti pari, al più, a 60 dB.

6.4.2 Mappe isofoniche

Per una rappresentazione delle immissioni specifiche delle nuove unità a ciclo semplice T142 e T153 in tutto il territorio circostante, 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 10.

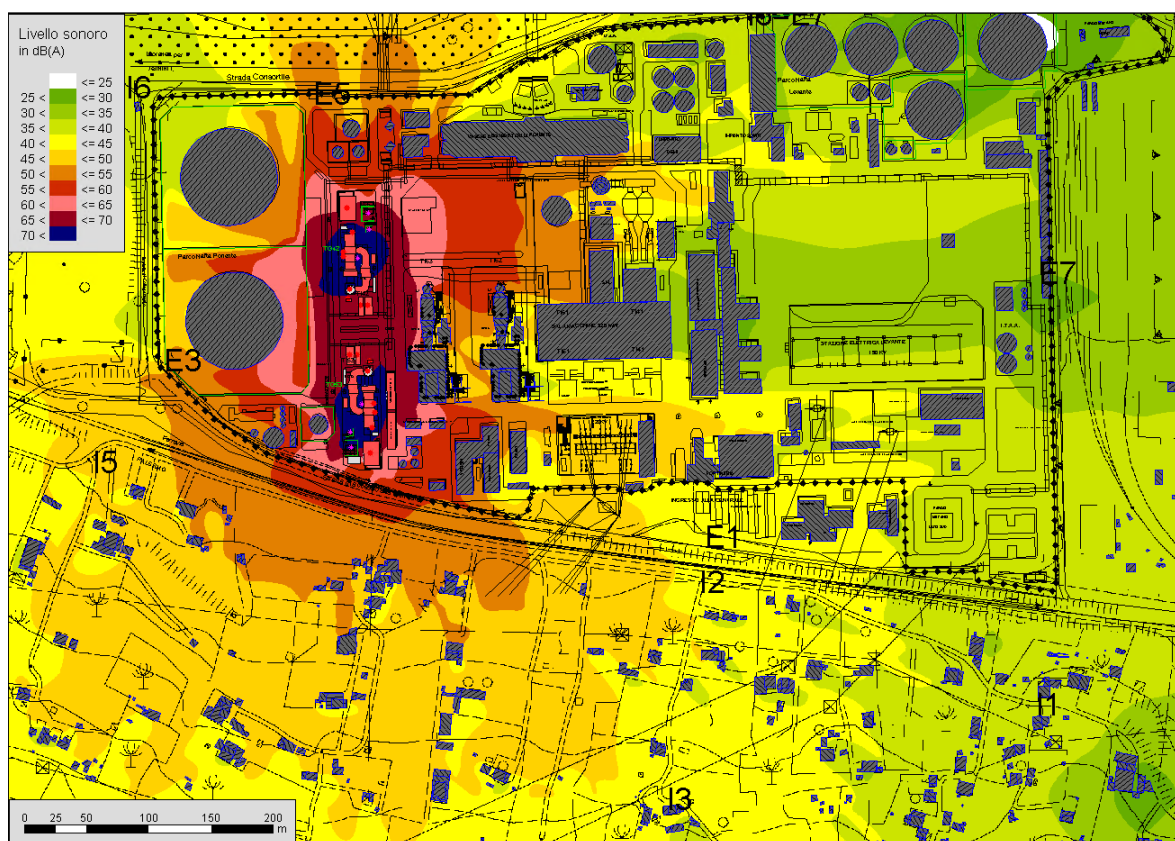


Figura 10 - C.le di Termini Imerese – Curve isofoniche di immissione specifica delle nuove unità T142 e T153 nel territorio circostante.

L'andamento spaziale delle curve isofoniche mostra come il contributo della nuova unità si espliciti all'interno della zona industriale. Infatti, l'isofona a 65 dB(A) resterà contenuta entro l'area occupata dalla centrale Enel mentre, verso i quadranti meridionali, l'area di contrada Brocato sarà interessata, al più, da livelli compresi tra 50 e 55 dB(A).

7 DISCUSSIONE DEI RISULTATI E VERIFICA DEI LIMITI DI LEGGE

Per la verifica dei limiti di legge si valutano:

- il livello sonoro di immissione previsto dopo l'entrata in servizio delle nuove unità a ciclo aperto, ottenuto dalla somma dei livelli di rumore con TI6 in servizio (Tabella 2) e dei livelli ottenuti del calcolo modellistico (Tabella 8), da confrontare con i limiti vigenti, in assenza del piano di classificazione acustica;
- i limiti differenziali di immissione, ottenuti dalle misure sperimentali e dai risultati del calcolo, valutati presso i potenziali ricettori di tipo abitativo (punti I1, I2, I3, I4, I5).

Essendo il Comune di Termini Imerese sprovvisto del piano di classificazione acustica del proprio territorio ai sensi del DPCM 14/11/1997, non si applicano i limiti di emissione.

7.1 Limiti vigenti di accettabilità

Il calcolo del livello di immissione nell'assetto futuro nei punti di calcolo lungo la recinzione e in localizzazioni rappresentative dei più prossimi ricettori abitativi è stato effettuato sommando al rumore con l'attuale unità TI6 in servizio L_{TI6} (Tabella 2), il contributo delle nuove unità Generale Electric TI42 e TI53 calcolato con il modello $L_{TI42-53}$ (Tabella 8). Il calcolo è stato eseguito mediante la seguente relazione:

$$L_{fut} = 10 \cdot \log_{10}(10^{0.1 \cdot L_{TI6}} + 10^{0.1 \cdot L_{TI42-53}})$$

dove L_{fut} rappresenta il valore del livello di immissione dopo l'attivazione delle nuove unità a ciclo aperto a valle del rifacimento, che andranno ad affiancare l'esistente unità TI6.

Il livello di rumore corretto L_C , da confrontare con i limiti di zona, si calcola dal livello di rumore ambientale L_{fut} , sommando le penalizzazioni per la presenza di componenti tonali anche in bassa frequenza (K_T e K_B come indicate dal DMA 16/03/1998), le quali però potranno essere eventualmente accertate solo tramite misura diretta, dopo l'entrata in servizio delle nuove macchine, ma sono scarsamente probabili, vista l'assenza di sorgenti predominanti con emissione tonale. La rumorosità di una centrale termoelettrica è data dalla sovrapposizione di più sorgenti, talune delle quali hanno certamente una emissione concentrata in determinate bande spettrali, ma il cui effetto complessivo a distanza è quello di uno spettro a banda larga privo di particolari caratterizzazioni.

Anche l'altro termine correttivo K_i , da considerare qualora il rumore abbia caratteristiche impulsive, può ragionevolmente escludere visto il tipo di emissione stazionaria nel tempo delle sorgenti sonore presenti nell'impianto in oggetto.

In Tabella 9 sono riassunti:

- il livello di rumore ambientale con l'unità TI6 in servizio L_{TI6} ;
- il contributo delle nuove unità TI42 e TI53 ($L_{TI42-53}$);
- il livello di immissione acustica nella situazione futura (L_{fut}), per il periodo diurno e notturno.

Vengono anche riportati i limiti vigenti di accettabilità, secondo la classificazione acustica dei vari punti di misura. Il contributo delle nuove unità a ciclo semplice $L_{TI42-53}$ è stato assunto identico tra periodo diurno e notturno, stante l'invarianza del ciclo produttivo.

Tabella 9 – C.le di Termini Imerese - Livelli sonori di immissione previsti nei punti di misura nella situazione futura - Valori in dB(A)

Punto	Rumore amb.le con T16 in servizio L_{T16}	Situazione futura		Limiti vigenti di accettabilità (DPCM 01/03/91)
		Contributo TI42 e TI53 $L_{TI42-53}$	L_{FUT} Rum. amb.le futuro	
Periodo DIURNO				
I1	50.3	36.7	50.5	70
I2	53.8	44.4	54.3	70
I3	52.1	44.4	52.8	70
I4	52.2	50.4	54.4	70
I5	48.1	44.4	49.6	70
I6	67.6	36.8	67.6	70
I7	-	34.9	-	70
I8	68.6	25.1	68.6	70
Periodo NOTTURNO				
I1	50.4	36.7	50.6	60
I2	54.4	44.4	54.8	60
I3	49.8	44.4	50.9	60
I4	52.1	50.4	54.3	60
I5	44.6	44.4	47.5	60
I6	41.9	36.8	43.1	60
I7	-	34.9	-	60
I8	45.9	25.1	45.9	60

Come si evince dalla Tabella 9, i **limiti vigenti di accettabilità, da applicare in carenza del piano di classificazione acustica, risultano rispettati nel TR diurno e nel TR notturno presso tutte le postazioni selezionate.**

Le valutazioni effettuate non tengono conto dei periodi di inattività dell'impianto nell'arco della giornata, assumendo cioè il funzionamento in continuo di tutte le unità; i risultati ottenuti sono quindi da intendersi cautelativi.

7.2 Confronto tra la situazione ante e post-intervento

Disponendo delle misure con la unità T16 in servizio, delle misure con le unità T16 e T153/TI42 Fiat in servizio e dei risultati delle simulazioni previsionali del contributo delle nuove unità T153 e TI42 GE, è

possibile valutare comparativamente le variazioni dei livelli di immissione tra la situazione *ante* e *post* interventi di rifacimento.

Con riferimento a quanto riportato al § 7.1, i livelli di immissione della situazione *post* interventi sono ottenuti come somma logaritmica dei livelli di Tabella 2 e di Tabella 8. I livelli relativi alla situazione *ante* interventi sono quelli di Tabella 3. Nella tabella seguente si riporta il confronto, utilizzando i parametri L_{Aeq} ed L_{A95} .

Tabella 10 – C.le di Termini Imerese – Confronto dei livelli di immissione tra la situazione Ante (T16 + TG42 Fiat + TG53 Fiat) vs. Post (T16 + TG42 GE + TG53 GE) interventi di rifacimento calcolati presso i punti di misura I1÷I5 – Valori in dB(A)

Punto	Ambientale ANTE - L_{A_Ante}				Ambientale POST - L_{A_Post}				$L_{A_Post} - L_{A_Ante}$			
	Misure AIA Luglio 2021 (T16 + TG42-TG53 FIAT)				Livello futuro con unità T16 e nuovi TG GE in servizio				Variazione (POST – ANTE)			
	TR Diurno		TR Notturno		TR Diurno		TR Notturno		TR Diurno		TR Notturno	
	L_{Aeq}	L_{A95}	L_{Aeq}	L_{A95}	L_{Aeq}	L_{A95}	L_{Aeq}	L_{A95}	L_{Aeq}	L_{A95}	L_{Aeq}	L_{A95}
I1	53.7	52.7	52.3	51.1	50.5	49.2	50.6	49.6	-3.2	-3.5	-1.7	-1.5
I2	56.4	54.4	53.9	52.5	54.3	53.7	54.8	54.3	-2.1	-0.7	0.9	1.8
I3	52.5	50.0	52.5	50.0	52.8	50.8	50.9	49.4	0.3	0.8	-1.6	-0.6
I4	57.8	56.7	55.5	54.8	54.4	53.9	54.3	54.0	-3.4	-2.8	-1.2	-0.8
I5	51.2	49.5	50.7	49.4	49.6	47.7	47.5	46.9	-1.6	-1.8	-3.2	-2.5

Il confronto tra la situazione *ante* e *post* interventi consente di quantificare la riduzione complessiva dell'impatto acustico della Centrale a seguito del rifacimento. In periodo diurno e notturno i livelli *post-operam* sia L_{Aeq} che L_{A95} vanno a calare rispetto alla situazione *ante-operam* in quasi tutti i punti.. I dati, a meno di situazioni circoscritte motivate con ogni probabilità da diversi livelli di rumore residuo, mostrano, in generale, la tendenza ad un calo della rumorosità a valle degli interventi di rifacimento.

7.3 Limiti differenziali di immissione

Il criterio differenziale di una specifica sorgente consiste nella differenza aritmetica tra il livello di rumore ambientale L_A (ossia con la specifica sorgente in funzione) ed il livello di rumore residuo L_R , ossia il rumore misurato, nelle stesse condizioni, con la specifica sorgente non attiva.

Nel caso particolare, la “sorgente specifica” è rappresentata dalle nuove unità T142 e T153, oggetto degli interventi di rifacimento; cautelativamente per il territorio circostante, considerando il futuro esercizio dell'impianto, si analizza come “sorgente specifica” l'intera Centrale, con tutte le unità produttive presenti.

La Centrale appartiene alla categoria degli impianti a ciclo produttivo continuo in base al D.M. 11/12/1996¹¹, anche se le fasi di esercizio sono stabilite in funzione della richiesta in rete e delle esigenze di mercato. Il decreto citato prevede l'esonero dall'applicazione del criterio differenziale per gli impianti esistenti¹² alla data di entrata in vigore del decreto stesso, ossia il Marzo 1997, quando siano rispettati i limiti di zona. L'unità TI6 è stata realizzata mediante la trasformazione in ciclo combinato dell'ex unità tradizionale TI51 ed è pertanto costituita da macchinari (TG e GVR) più recenti e da una turbina a vapore con relativi condensatore e alternatore e tutta una serie di sistemi ausiliari, per lo più ubicati all'interno della sala macchine, recuperati dal gruppo tradizionale a vapore TI51 da 320 MW. In tal senso, le unità turbogas TI62 e TI63 sono entrambe successive alla data di entrata in vigore del D.M. 11/12/1996, mentre l'unità a vapore TI61 è esistente, in quanto corrispondente alla ex unità termoelettrica TI51, entrata in servizio nel 1980. Quindi, in ottemperanza al D.M. citato, essa beneficia della non applicazione del criterio differenziale, in quanto sorgente esistente facente parte di un impianto a ciclo produttivo continuo che rispetta il limite di zona. Per le nuove unità produttive vale quanto stabilito dalla Circolare del Min. Ambiente del 06/09/2004¹³. In tale documento al punto 6. viene fornita una precisazione relativa agli impianti a ciclo produttivo continuo; si afferma che *"nel caso di impianto esistente oggetto di modifica (ampliamento, adeguamento ambientale, etc.), non espressamente contemplato dall'art. 3 del decreto ministeriale 11 dicembre 1996, l'interpretazione corrente della norma si traduce nell'applicabilità del criterio differenziale limitatamente ai nuovi impianti che costituiscono la modifica"*. Nel caso specifico, quindi, il differenziale non va applicato all'unità a vapore TI61, in quanto esistente al Marzo 1997.

Il livello di rumore ambientale (livello assoluto di immissione) è stato valutato dalla sovrapposizione del livello rilevato con l'unità TI6 in servizio e del contributo delle nuove unità calcolato con il modello.

Il rumore residuo è stato invece valutato sovrapponendo al livello rilevato con nessuna unità in servizio (campagna 2021, Tabella 4) il contributo, stimato mediante la ricostruzione modellistica, delle sorgenti sonore antecedenti all'entrata in vigore del DPCM 11/12/1996, rappresentate come detto principalmente dalla parte a vapore (TI61) del ciclo combinato (sala macchine). Infatti, come precisato dalla Circolare del Min. Ambiente del 06/09/2004¹⁴, *"nel caso di impianto esistente oggetto di modifica (ampliamento, adeguamento ambientale, etc.)"*, si avrà l'applicabilità del criterio differenziale *"limitatamente ai nuovi impianti che costituiscono la modifica"*. Tale ricostruzione modellistica si rende necessaria in quanto non vi è la possibilità tecnica di una caratterizzazione sperimentale della rumorosità prodotta dalla sola unità TI61. Maggiori dettagli sul calcolo effettuato per stimare il contributo delle sorgenti "ante 97" viene riportato in Appendice a pag. 34.

La Tabella 11 mostra, pertanto, i livelli rilevati con nessuna unità in servizio, il contributo delle sorgenti "ante 1997" ed il livello di rumore residuo ottenuto dalla loro sovrapposizione.

¹¹ DECRETO 11 dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo" (GU Serie Generale n.52 del 04-03-1997).

¹² Impianto a ciclo produttivo continuo esistente, quello in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedentemente all'entrata in vigore del presente decreto (D.M. 11/12/1996, art. 2.)

¹³ CIRCOLARE 6 settembre 2004 Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU Serie Generale n.217 del 15-09-2004)

¹⁴ CIRCOLARE 6 settembre 2004 Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU Serie Generale n.217 del 15-09-2004)

La valutazione è stata limitata ai punti I1÷I5, rappresentativi di potenziali ricettori di tipo abitativo.

Tabella 11 – C.le di Termini Imerese – Livelli di rumore residuo calcolati presso i punti di misura – Valori in dB(A)

Punto	Campagna Ottobre 2021 (Nessuna unità in servizio)		Contributo Sorgenti Ante 1997 (SM, TP)	Livello di rumore residuo	
	L _{Aeq}			L _{Aeq}	
	Per. Diurno	Per. Notturno		Per. Diurno	Per. Notturno
I1	55.3	48.5	43.3	55.6	49.6
I2	50.5	49.1	51.8	54.2	53.7
I3	49.9	47.6	46.9	51.7	50.3
I4	49.3	48.1	48.9	52.1	51.5
I5	50.3	43.6	31.3	50.4	43.8

La Tabella 12 riporta invece il calcolo del criterio differenziale.

Nelle valutazioni si è utilizzato il L_{Aeq}, come stabilito dalla legislazione specifica a livello nazionale; il calcolo è riferito all'esterno degli ambienti abitativi, si ritiene che le variazioni del livello di immissione attese nei punti esterni possano trasferirsi anche all'interno.

Tabella 12 – C.le di Termini Imerese – Valutazione del criterio differenziale - Valori in dB(A)

Punto	Residuo - L _R		Ambientale - L _A		Criterio differenziale: L _A - L _R	
	Misure Residuo (Ott 2021) con contributo sorgenti Ante 1997		Livello futuro con unità T16 e nuovi TG GE in servizio			
	TR Diurno L _{Aeq}	TR Notturno L _{Aeq}	TR Diurno L _{Aeq}	TR Notturno L _{Aeq}	TR Diurno L _{Aeq}	TR Notturno L _{Aeq}
I1	55.6	49.6	50.5	50.6	-5.1	1.0
I2	54.2	53.7	54.3	54.8	0.1	1.1
I3	51.7	50.3	52.8	50.9	1.1	0.6
I4	52.1	51.5	54.4	54.3	2.3	2.8
I5	50.4	43.8	49.6	47.5	-0.8	3.7

I risultati ottenuti, rappresentati in Tabella 12, evidenziano il rispetto del criterio differenziale in ogni punto (o la sua non applicabilità). In particolare:

- In **periodo diurno**, il criterio differenziale risulta rispettato in tutti i punti, con incremento sempre minore di + 5 dB.
- In **periodo notturno**, il criterio è rispettato in tutti i punti ad eccezione di I5, dove l'incremento è maggiore di + 3 dB.

Occorre comunque ricordare che il criterio deve essere verificato all'interno degli ambienti abitativi; nelle valutazioni sull'applicabilità del criterio, non essendo note le caratteristiche di fono-isolamento

della facciata del fabbricato a finestre aperte e chiuse, occorre formulare alcune ipotesi per il trasferimento del livello esterno all'interno del fabbricato a serramenti aperti e chiusi. A tale proposito il documento ministeriale sui Progetti di Monitoraggio Ambientale, redatto con la collaborazione di ISPRA¹⁵, a pag. 29 afferma che *“In mancanza di stime più precise, la differenza tra il livello di rumore all'interno dell'edificio rispetto a quello in esterno (facciata) può essere stimato mediamente:*

- *da 5 a 15 dB (mediamente 10 dB) a finestre aperte.*
- *in 21 dB a finestre chiuse”.*

Il documento ISPRA¹⁶ del 2013 “Linee guida per il controllo e il monitoraggio acustico ai fini delle verifiche di ottemperanza delle prescrizioni VIA”, a pag. 10 fornisce anch'esso indicazioni sulla stessa tematica quando afferma che: *“per il rumore immesso in ambiente abitativo possono essere utilizzate [...] le indicazioni contenute nelle linee guida dell'OMS “Night noise guidelines for Europe”, capp. 1 e 5. Queste [...] stimano mediamente come differenza tra il livello di rumore all'interno rispetto a quello in esterno (facciata) i seguenti valori:*

- *15 dB a finestre aperte;*
- *21 dB a finestre chiuse”.*

Assumendo l'attenuazione esterno-interno indicata nel testo MATTM/ISPRA citato (10 dB), è ragionevole ritenere che, presso il punto I5, il livello interno in periodo notturno non superi la soglia di applicabilità interna a finestre aperte, pari a 40 dB(A).

Non si conoscono, infine, le caratteristiche di isolamento offerte dai serramenti installati presso i ricettori considerati; pertanto, al fine di esprimere una valutazione circa il criterio a finestre chiuse, occorre formulare una ipotesi. Sulla base dei parametri di attenuazione precedentemente riportati (21 dB), i livelli di rumore attesi all'interno dei locali del ricettore I5 risulteranno prossimi alla soglia di applicabilità del criterio e tali, comunque, da non pregiudicare il normale utilizzo dei locali stessi.

Le valutazioni sono espresse al netto di eventuali penalizzazioni per componenti tonali K_T e tonali in bassa frequenza K_B , il cui riconoscimento potrà essere fatto solo tramite misura diretta con le unità in esercizio, secondo i criteri stabiliti dal DMA 16/03/1998.

8 CONCLUSIONI

Presso la Centrale Ettore Majorana di Termini Imerese è previsto il rifacimento delle due unità esistenti in ciclo aperto, denominate TI42 e TI53, che comporteranno un miglioramento delle loro prestazioni non solo acustiche ma anche ambientali.

La Centrale ricade nel Comune di Termini Imerese che non dispone del piano di classificazione acustica del proprio territorio. Si applicano pertanto i limiti vigenti di accettabilità di cui all'art.6 del DPCM 01/03/1991.

¹⁵ MATTM - Direzione Generale per le Valutazioni Ambientali, MiBACT - Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee, con la collaborazione di ISPRA “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici: Agenti fisici – Rumore (Capitolo 6.5.)” REV. 1 del 30/12/2014. <http://www.va.minambiente.it/File/DocumentoPortale/29>

¹⁶ ISPRA - Manuali e linee guida 100/2013 “Linee guida per il controllo e il monitoraggio acustico ai fini delle verifiche di ottemperanza delle prescrizioni VIA” del novembre 2013 ISBN: 978-88-448-0633-0 http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG_100_13.pdf

La valutazione è stata sviluppata sulla base di alcune campagne sperimentali eseguite da Enel di recente per la caratterizzazione della rumorosità nella condizione attuale. I risultati di tali attività, insieme a quelli forniti dalla simulazione modellistica previsionale del rumore prodotto dalle nuove unità TI42 e TI53, hanno consentito di valutarne l'impatto acustico e verificare il rispetto dei limiti di legge nell'assetto futuro.

Le analisi condotte mostrano il pieno rispetto dei limiti vigenti di accettabilità presso tutti i punti, sia in periodo diurno che notturno.

Le variazioni del livello di immissione tra l'assetto futuro e quello attuale, che costituiscono una stima del criterio differenziale, risulteranno, in periodo diurno e notturno, minori dei rispettivi limiti stabiliti dal DPCM 14/11/1997, pari a +5 dB (diurno) e +3 dB (notturno) in tutti i punti di misura, ad eccezione dei punti I5, posto ad Ovest della Centrale, nel periodo notturno, ove però dato il valore assoluto di immissione modesto valutato, lo stesso ricadrà all'interno del campo della non applicabilità del criterio stesso.

I limiti di emissione non risultano applicabili in quanto il Comune è sprovvisto del piano di classificazione acustica redatto ai sensi del DPCM 14/11/1997.

Pertanto, si conclude la compatibilità dell'opera con i limiti di legge in relazione all'inquinamento acustico.

APPENDICE

A1 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 DPCM 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 emissione¹⁷⁾, di immissione¹⁸⁾, 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"¹⁹⁾ presente sul territorio, mentre i valori limite per le "immissioni" sono relativi al rumore determinato dall'insieme di 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.

¹⁷⁾ Valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa

¹⁸⁾ 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

¹⁹⁾ Per "sorgente" s'intende anche un insieme di sorgenti acustiche purché appartenenti allo stesso processo produttivo o funzionale

Tabella 13 – Valori limite assoluti di immissione – Leq 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 14 – Valori limite di emissione – Leq in dB(A) (DPCM 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 DPCM 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*”²⁰ 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 DPCM 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 DMA 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 DPR 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 DPCM 14.11.97. In tale decreto si evinceva infatti che le sorgenti sonore costituite dalle arterie stradali, all’esterno delle rispettive fasce di pertinenza²¹, “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 infrastruttura²² sia esistenti che di nuova realizzazione ed indica i valori limite di immissione diurni e notturni delle infrastrutture stradali per ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo) e per gli altri ricettori all’interno della fascia di pertinenza.

A2 Descrizione del modello utilizzato

Le simulazioni acustiche sono state eseguite mediante un modello matematico previsionale, in grado di ricostruire, a partire dai dati di potenza sonora, la propagazione acustica in ambiente esterno e calcolare

²⁰ 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*”.

²¹ 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.

²² Infrastruttura stradale: l’insieme della superficie stradale, delle strutture e degli impianti di competenza dell’ente proprietario, concessionario o gestore necessari per garantire la funzionalità e la sicurezza della strada stessa. Le infrastrutture stradali sono definite dall’articolo 2 del decreto legislativo n. 285 del 1992, e successive modificazioni: A. autostrade, B. strade extraurbane principali, C. strade extraurbane secondarie, D. strade urbane di scorrimento, E. strade urbane di quartiere, F. strade locali

il livello di pressione presso singoli punti recettori e in tutta l'area circostante le sorgenti. Nella presente applicazione è stato utilizzato il modello matematico SoundPlan ver. 8.1, 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 eseguito in conformità alla norma ISO 9613-2. In linea con tale standard, il modello 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 ambientale.

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.

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

- introduzione della morfologia del terreno tramite le curve di isolivello;
- localizzazione, dimensionamento e assegnazione di parametri specifici ai principali ostacoli alla propagazione acustica (edifici, barriere naturali);
- attribuzione del livello di potenza alle sorgenti, dello spettro in frequenza e dell'eventuale direttività;
- 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.

A3 Coordinate dei punti di misura e di calcolo

Tabella 15 – Coordinate dei punti di misura (Sistema Roma40, proiezione GAUSS BOAGA, fuso Ovest)

Punto	Coordinata	
	Est [m]	Nord [m]
E1	2410404	4202842
E2	2410158	4202876
E3	2409968	4202984
E5	2410089	4203198
E7	2410672	4203054
I1	2410670	4202707
I2	2410399	4202805

Punto	Coordinata	
	Est [m]	Nord [m]
I3	2410373	4202631
I4	2410145	4202828
I5	2409911	4202902
I6	2409938	4203203
I7=E6	2410437	4203262
I8	2410728	4203281

A4 Ricostruzione modellistica del contributo delle sorgenti sonore antecedenti all'entrata in vigore del DPCM 11/12/1996

Come definito al § 2, la Centrale di Termini Imerese risale ai primi anni '60 ed è stata oggetto di una serie di interventi fino alla configurazione attuale, ante intervento, schematizzata in Tabella 1.

In particolare, il gruppo TI6 a ciclo combinato prevede la turbina a vapore e relativi ausiliari che facevano parte della precedente unità tradizionale TI51 da 320 MW, trasformata a ciclo combinato nel 2005 e ribattezzata TI61. Tali sorgenti sonore sono collocate principalmente all'interno della Sala Macchine, con l'eccezione dei componenti dislocati immediatamente all'esterno di essa ed in particolare il trasformatore principale, anch'esso facente parte della vecchia unità produttiva. Quindi, in termini di macro-sorgenti, secondo la terminologia del DPCM 11/12/1996, tutta la Sala Macchine ed il trasformatore principale sono sorgenti "esistenti" e non sono oggetto di verifica del criterio differenziale. Esse vanno dunque ricomprese nel livello di rumore residuo. È però ovvio come non sia tecnicamente realizzabile un assetto impiantistico che preveda solo queste sorgenti in servizio, in quanto la parte vapore è operativa solo a valle dei turbogas; perciò, è impossibile una caratterizzazione sperimentale della loro emissione. Si rende allora necessario procedere ad una ricostruzione modellistica utilizzando i dati sperimentali disponibili. A tale scopo sono stati utilizzati i risultati di una campagna sperimentale eseguita da Enel GEM/SAI/ASP nel Maggio 2011²³, riportati nella Tabella 16. I rilievi sono stati eseguiti nei punti indicati in Figura 11 e in Figura 12. Le condizioni di esercizio della Centrale termoelettrica durante tutto il periodo delle misure vedevano il solo gruppo TI41 convenzionale in servizio con un carico di 170 MW.

Mediante la base dati di cui sopra, modificando opportunamente lo scenario di calcolo nel SW SoundPLAN già predisposto per la VIAC, è stata realizzata una modellazione della emissione sonora dell'unità a vapore TI41. Per la taratura si è preso in considerazione il solo dato notturno, meno influenzato da fonti sonore diverse dalla centrale, soprattutto dal traffico e dall'attività antropica, e quindi maggiormente idoneo alla valutazione del solo contributo della Centrale.

²³ Relazione Tecnica ENEL GEM/SAI/ASP Codice-revisione ASP11AMBRT027-01 "UB Termini – C.le Ettore Majorana -Rilievi di rumore ambientale Legge 447/95" a cura di GEM/SAI/ASP del 28/07/2011

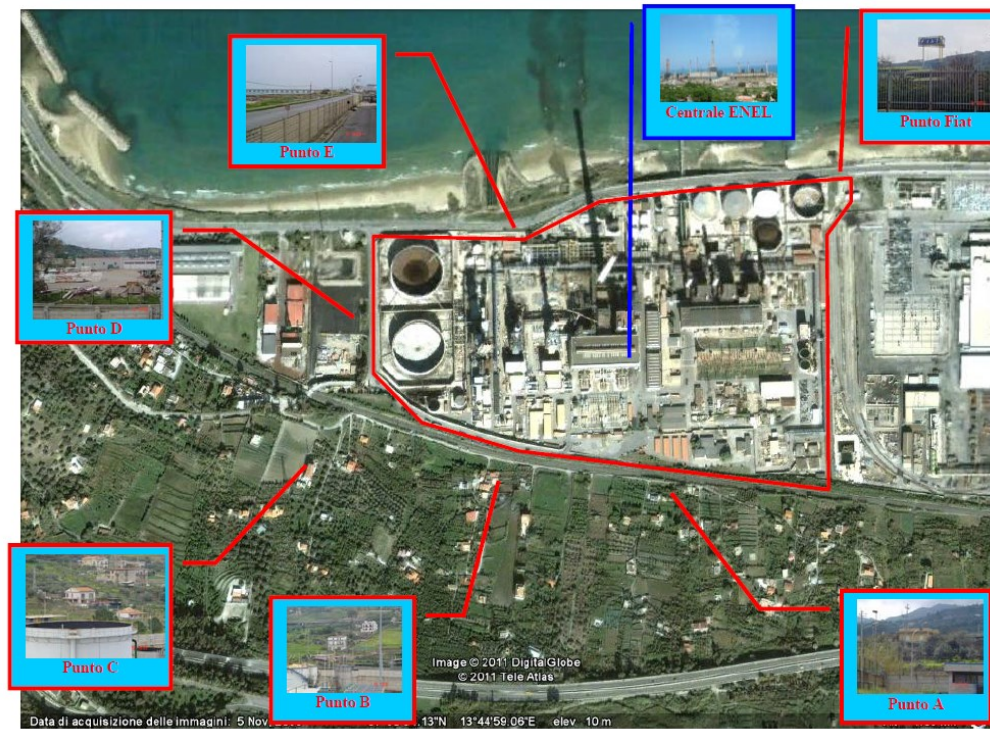


Figura 11 - C.le di Termini Imerese – Ubicazione dei punti di misura del rumore ambientale all'esterno dell'impianto (campagna 2011)

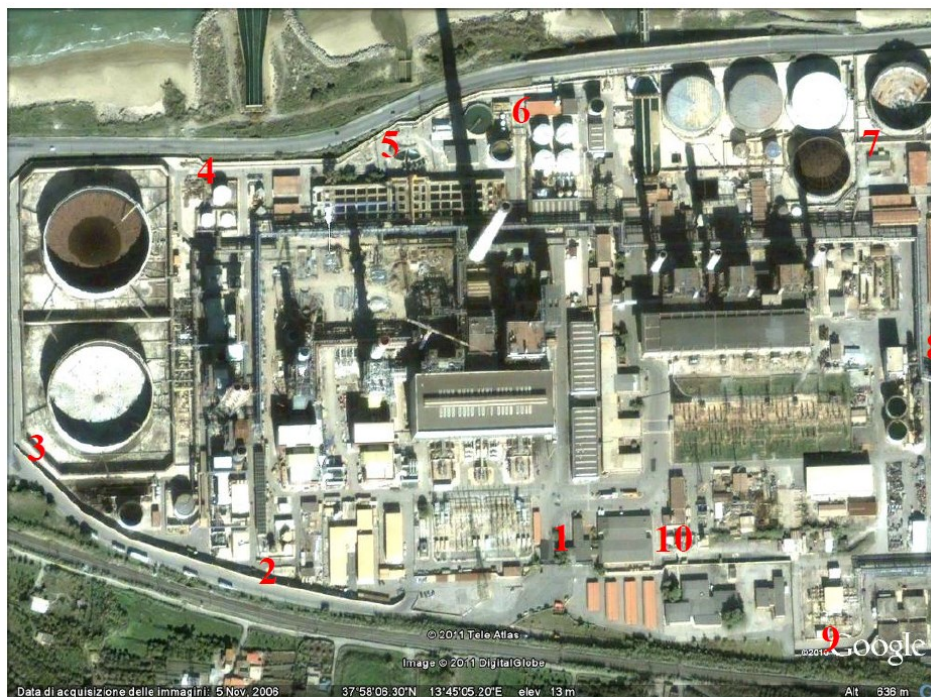


Figura 12 - C.le di Termini Imerese – Ubicazione dei punti di misura del rumore ambientale lungo la recinzione dell'impianto (campagna 2011).

Il livello di potenza sonora è stato ricostruito mediante un procedimento iterativo, con l'obiettivo di minimizzare, nei punti di misura, gli scostamenti tra il livello misurato ed il livello calcolato dal modello. In Tabella 16 sono riportati i risultati del processo di taratura; si indicano i livelli misurati in periodo notturno, il livello calcolato dal modello e lo scostamento tra livello calcolato e livello modellato.

Tabella 16 – C.le di Termini Imerese – Livelli di immissione specifica dell'unità TI41 ottenuti dalla calibrazione, confronto con i dati sperimentali – Valori in dB(A)

Punti	Livello misurato Periodo Notturno		Simulazione con TI41 in servizio	Scostamento tra livello calcolato e livello misurato (II)-(I)
	L _{Aeq}	L _{A95} L _{Amin} (I)	Livello calcolato – Unità TI41 (II)	
1	60.0	59.2	60.1	0.9
2	55.6	54.8	54.9	0.1
3	43.8	41.9	43.5	1.6
4	50.7	49.2	47.1	-2.1
5	54.2	53.4	54.2	0.8
6	55.6	54.9	53.0	-1.9
7	65.6	63.3	63.0	-0.3
8	54.6	53.5	54.4	0.9
9	47.2	46.4	46.5	0.1
10	53.9	53.2	53.0	-0.2
A	49.4	48.2	48.8	0.6
B	50.2	49.1	49.1	0.0
C	41.6	39.8	40.9	1.1
D	41.9	39.3	39.9	0.6
E	46.3	43.7	45.4	1.7
Fiat	62.6	59.4	58.5	-0.9

Come si nota, l'operazione di taratura ha portato ad ottenere un buon accordo tra livelli calcolati e misurati presso le postazioni esterne A÷E, Fiat e presso i punti sul confine della centrale. Nella maggior parte dei punti lo scostamento è compreso entro ± 1 dB.

Su alcuni punti lo scostamento è maggiore; ciò è probabilmente dovuto a due ordini di cause:

- la presenza di sorgenti locali secondarie, quali sfiati, spurghi, non introdotte nel modello perché non rilevanti ai fini dell'impatto verso l'esterno, ma in grado di condizionare le misure in vicinanza;
- l'effetto di strutture schermanti interposte nella realtà tra i punti di misura e le sorgenti o parte di esse, che il modello tratta con inevitabili approssimazioni (ad esempio le barriere multiple).

Nel complesso quindi il procedimento di taratura del gruppo 41 ha condotto a risultati soddisfacenti.

Quindi le caratteristiche emissive del gruppo 41 così ricostruite sono state attribuite nel modello anche al gemello gruppo termoelettrico TI61 (ex TI51) limitatamente alle parti mantenute, ossia principalmente la Sala Macchine e l'antistante trasformatore.

I livelli di potenza sonora delle macro-sorgenti ottenute dalla fase di taratura della modellazione sono sinteticamente indicati in Tabella 17.

Tabella 17 – C.le di Termini Imerese – Livelli di potenza sonora dell'unità TI41 ottenuti dalla calibrazione.

Macro-sorgente	Sorgenti	Livello di potenza sonora L_{WA} [dB]
Sala Macchine TI41 (parte frontale e laterale)	n.8 sorgenti areali	105.5
Trasformatore TI41	n.5 sorgenti areali	95.2
Caldaia TI41	n.5 sorgenti areali	109.1
Altre sorgenti (pompe acqua mare, impianto disoleazione, stazione metano, ecc.)	n.4 sorgenti puntali / n.12 sorgenti areali	107.9

Disponendo di una modellazione tarata della unità a vapore, si è proceduto ad applicare i dati emissivi della sola sala macchine, all'unità gemella, appunto il gruppo vapore TI61. Si è quindi proceduto a calcolare il contributo di questa parte di impianto, antecedente al Marzo 1997 o in altre parole "esistente", sui punti I1÷I8. I risultati sono riportati nella Tabella 18.

Tabella 18 – C.le di Termini Imerese – Livelli sonori prodotti dalla Sala Macchine e dal trasformatore principale dell'unità TI61 (sorgenti "esistenti", DPCM 11/12/1996) sui punti I1÷I8 – Valori in dB(A)

Nome	Livello sonoro calcolato dal modello L_{TI61} (unità esistente, realizzata prima del Marzo 1997)
I1	43.3
I2	51.8
I3	46.9
I4	48.9
I5	31.3
I6	22.4
I7	25.6
I8	20.1

Tale contributo, aggiunto al livello di rumore rilevato con tutte le unità fuori servizio, riportato in Tabella 4, costituisce il livello di rumore residuo da utilizzare per le successive valutazioni.