

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 2 di 60



I N D I C E

1	INTRODUZIONE.....	4
1.1	GENERALITÀ DEL TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE.....	4
2	QUADRO NORMATIVO	5
3	CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA AMBIENTALE	11
3.1	UBICAZIONE DELL’IMPIANTO	11
3.2	AREA DI INDAGINE	12
3.2.1	Punti Ricettori.....	14
3.3	STATO DI ATTUAZIONE DELLA ZONIZZAZIONE ACUSTICA	15
3.4	CENNI DI CLIMATOLOGIA.....	16
4	CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELL’IMPIANTO	18
4.1	BREVE STORIA DELL’IMPIANTO.....	18
4.2	DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO	19
4.3	SORGENTI SONORE PRESENTI	20
4.4	FASI DI ESERCIZIO	23
4.5	INDIVIDUAZIONE DELLE FASI CRITICHE PER LA SIMULAZIONE.....	23
5	DESCRIZIONE DELLA CAMPAGNA SPERIMENTALE	24
5.1	DATI STORICI.....	24
5.2	DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MISURA	25
5.3	DESCRIZIONE DEI RILIEVI FONOMETRICI	27
5.3.1	Punto A1.....	31
5.3.2	Punto A2.....	33
5.3.3	Punto A3.....	35
5.3.4	Punto A4.....	37
5.3.5	Punto I1	39
5.3.6	Punto I2	41

USO AZIENDALE

Questo documento è di proprietà della SOGIN SpA e non può essere anche parzialmente riprodotto, usato, reso noto a terzi senza autorizzazione scritta

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 3 di 60



5.3.7	Altri rilievi.....	43
5.4	CONSIDERAZIONI	44
6	VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO	45
6.1	LAYOUT DELLE SIMULAZIONI.....	47
6.2	CALIBRAZIONE DELLE SORGENTI	49
6.2.1	Fase preliminare	49
6.2.2	Caratteristiche delle sorgenti sonore calibrate.....	51
6.3	CALCOLO DEL LIVELLO SONORO INDOTTO DALL’IMPIANTO.....	53
6.3.1	Area di indagine.....	53
6.3.2	Punti ricettori	53
6.4	CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE	55
7	VIBRAZIONI	57
8	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO	58
9	CONCLUSIONI	59
10	BIBLIOGRAFIA	60

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 4 di 60



1 INTRODUZIONE

Nell’ambito dell’attività di caratterizzazione ambientale per la centrale termoelettrica ENDESA di Trapani, è stata eseguita l’analisi relativa alla componente “Rumore e Vibrazioni”, con l’obiettivo di definire il quadro normativo di riferimento (capitolo 2) e caratterizzare dal punto di vista acustico sia i luoghi circostanti l’impianto (capitolo 3) che l’impianto stesso (capitolo 4).

La caratterizzazione acustica si è basata sui i risultati di una campagna sperimentale appositamente svolta (capitolo 5), che ha fornito i dati di input per calcolare mediante simulazione numerica i livelli sonori indotti dall’impianto da confrontare sia con i limiti di immissione che con quelli differenziali, come previsto dalla normativa nazionale vigente (capitolo 6). Infine, sono stati valutati l’impatto di eventuali fenomeni vibratorii (capitolo 7) e l’eventualità di predisporre un programma di monitoraggio della componente (capitolo 8).

Le conclusioni ed i riferimenti bibliografici, nel testo richiamati tra parentesi quadre “[]”, sono riportati rispettivamente nei capitoli 9 e 10.

1.1 GENERALITÀ DEL TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE

Il gruppo di lavoro dedicato all’attività di analisi acustica svolta è composto da:

- p.i. Amilcare Filippi, nato a Bassiano (LT) il 22-05-1948, iscritto nell’albo dei Tecnici competenti in acustica ambientale della Regione Lazio con il numero 752;
- ing. Antonio Cerreto, nato a Roma il 12-12-1972, iscritto nell’albo dei Tecnici competenti in acustica ambientale della Regione Lazio con il numero 598.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 5 di 60



2 QUADRO NORMATIVO

Il quadro normativo relativo al rumore risulta essere abbastanza vasto, poiché interessa numerosi settori, quali l'inquinamento acustico nell'ambiente esterno, i trasporti, la sicurezza sul lavoro, le caratteristiche dei macchinari, gli ambienti abitativi, le attività ricreative, ecc. Inoltre, è da tenere presente che oltre alle norme emanate a livello nazionale, esistono le leggi regionali e le direttive europee. La legge 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”, stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e abitativo, demandando a successivi regolamenti di esecuzione (noti come decreti attuativi) il compito di attuarli. In attesa dell'attuazione degli adempimenti previsti dalla legge quadro vengono conservate, eventualmente anche in maniera parziale, le norme precedentemente esistenti. Di seguito si riporta un elenco in ordine cronologico delle norme attualmente in vigore, ristretto a quelle che risultano di particolare interesse in campo ambientale.

Normativa nazionale

- Decreto Interministeriale 2 aprile 1968, n. 1444: “*Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi da osservare ai fini della formazione dei nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n. 765*”, G.U. 16 aprile 1968, n. 97;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1° marzo 1991: “*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*”, G.U. 8 marzo 1991, n. 57 (Serie generale);
- Legge del 26 ottobre 1995 n. 447: “*Legge quadro sull'inquinamento acustico*” G.U., 30 ottobre 1995, n. 254 (Supplemento ordinario) modificata da L. 9 dicembre 1998, n. 426;

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 6 di 60



- Decreto del Ministro dell’Ambiente 11 dicembre 1996: *“Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo”*; G.U. 4 marzo 1997, n. 52 (Serie generale);
- Decreto del Ministro dell’Ambiente 31 ottobre 1997: *“Metodologia di misura del rumore aeroportuale”*; G.U. 15 novembre 1997, n. 267;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997: *“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”*; G.U. 1° dicembre 1997, n. 280;
- Decreto del Ministro dell’Ambiente 16 marzo 1998: *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”*; G.U. 1° aprile 1998, n. 76;
- Decreto del Presidente della Repubblica 18 novembre 1998, n. 459: *“Regolamento recante norme di esecuzione dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”*, pubblicato nella G.U. 4 gennaio 1999, n. 2 (Serie generale);
- Decreto del Ministro dell’Ambiente 29 novembre 2000: *“Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”*, G.U. 6 dicembre 2000, n. 285 (Serie generale), modificato da DMATT 23 novembre 2001;
- Decreto del Presidente della Repubblica 30 marzo 2004, n. 142 *“Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”*;
- Decreto del Ministro dell’Ambiente e della Tutela del Territorio 1 aprile 2004: *“Linee guida per l’utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale”*, G.U. 9 aprile 2004, n. 84;
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194 *“Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”*. G.U. 23 settembre 2005, n. 222

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 7 di 60



Normativa Regione Sicilia

- Circolare Regionale dell’Assessorato Territorio e Ambiente del 20/08/91 “*Prime direttive concernenti l’applicazione del DPCM 1 marzo 1991*”
- DECRETO 30 giugno 2000, “*Procedure per l’istruttoria delle istanze per il riconoscimento della figura di tecnico competente ai sensi dell’art. 2 della legge 26 ottobre 1995, n. 447*”, G.U. regione siciliana 15 settembre 2000, n. 42
- DECRETO 19 aprile 2002, “*Procedure per l’istruttoria delle istanze per il riconoscimento della figura di tecnico competente ai sensi dell’art. 2 della legge 26 ottobre 1995, n. 447*”, G.U. della Regione Siciliana 12 luglio 2002, n. 32

Normativa Unione Europea

- Direttiva 2002/49/CE del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale;
- Raccomandazione 2003/613/CE del 6 agosto 2003, concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell’attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità.

Con la legge quadro n. 447 vengono introdotti i concetti di:

- *valore limite di emissione da parte delle sorgenti fisse e mobili;*
- *valori limite di immissione in ambiente esterno o abitativo da parte di una o più sorgenti;*
- *valore di attenzione*, segnalante la presenza di un potenziale rischio per la salute e per l’ambiente;
- *valore di qualità*, come valore da raggiungere nel più breve periodo compatibilmente con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili.

Tali valori, riportati nella tabella 2/2 sono riferiti a classi di zonizzazione del territorio individuate nel DPCM del 1 marzo 1991, riportate nella seguente tabella 2/1.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 8 di 60



Classe di destinazione d'uso del territorio	Descrizione
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
CLASSE V	aree prevalentemente industriali
CLASSE VI	aree esclusivamente industriali

Tabella 2/1 Classificazione del territorio comunale secondo il DPCM 1 marzo 1991

Valori di Leq in dB(A)	Tempi di riferimento	Classi di destinazione d'uso del territorio					
		I	II	III	IV	V	VI
Limiti di emissione	Diurno (6 - 22)	45	50	55	60	65	65
	Notturmo (22 - 6)	35	40	45	50	55	65
Valori limite assoluti di immissione	Diurno (6 - 22)	50	55	60	65	70	70
	Notturmo (22 - 6)	40	45	50	55	60	70
Valori di qualità	Diurno (6 - 22)	47	52	57	62	67	70
	Notturmo (22 - 6)	37	42	47	52	57	70
Valori di attenzione riferiti a 1 h	Diurno (6 - 22)	60	65	70	75	80	80
	Notturmo (22 - 6)	45	50	55	60	65	75
Valori di attenzione riferiti al tempo di riferimento	Diurno (6 - 22)	50	55	60	65	70	70
	Notturmo (22 - 6)	40	45	50	55	60	70

Tabella 2/2 Valori limite di emissione, di immissione, di qualità e di attenzione secondo il DPCM 14 novembre 1997

Qualora i Comuni non abbiano ancora adottato la zonizzazione acustica si fa riferimento alla destinazione d'uso territoriale stabilita con Piano Regolatore, in accordo con i limiti riportati nella seguente tabella 2/3.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 9 di 60



Destinazione territoriale	Periodo di riferimento	
	Diurno (6 – 22)	Notturno (22 – 6)
Territorio nazionale	70	60
Zona A Parte del territorio che riveste carattere storico artistico o di pregio ambientale	65	55
Zona B Le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate diverse dalla zona A	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 2/3 Valori dei limiti massimi di Leq in dB(A). art. 6 DPCM 1 marzo 1991. Classi di destinazione d'uso del territorio secondo art. 2 del DM n. 1444 del 2 aprile 1968

Sulla base delle classificazioni del territorio sopra citate, per la valutazione del disturbo provocato da rumore, vengono applicati due diversi criteri:

- quello del superamento del limite assoluto (cfr. tab. 2/2);
- quello del superamento del valore differenziale tra il valore del livello $Leq_{Ambiente}(A)$ con le sorgenti attive ed il livello $Leq_{Residuo}(A)$ con le sorgenti non in funzione, secondo il prospetto seguente:

Criterio differenziale		
Periodo diurno	$Leq_{Ambiente} - Leq_{Residuo}$	< 5 dB (A)
Periodo notturno	$Leq_{Ambiente} - Leq_{Residuo}$	< 3 dB (A)

Vengono poi fissati i valori dei fattori correttivi in dB(A) dei livelli misurati, introdotti per tenere conto della presenza di rumori con componenti impulsive (+3 dB), componenti tonali (+3 dB), componenti tonali in bassa frequenza (ulteriori 3 dB), presenza di rumore tempo parziale (da applicare solo nel periodo diurno: -3 dB o -5 dB a seconda della durata). Mentre ogni effetto del rumore è da ritenere trascurabile se non è superato ciascuno dei livelli indicati nel prospetto seguente:

	Finestre aperte	Finestre chiuse
Periodo diurno	< 50 dB(A)	< 35 dB(A)
Periodo notturno	< 40 dB(A)	< 25 dB(A)

Il criterio differenziale, adottato nelle zone diverse da quelle esclusivamente industriali per la valutazione del disturbo all'interno dell'ambiente abitativo non è

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 10 di 60



applicabile nelle seguenti situazioni, in cui si fa riferimento alla sola verifica del rispetto dei limiti di zona esistenti (DPCM 14 novembre 1997):

- quando, indipendentemente dalla sorgente, i livelli di rumore generati all’interno degli ambienti abitativi sono inferiori ad una fissata soglia (come da prospetto precedente);
- quando la sorgente sonora è un’infrastruttura stradale, ferroviaria, aeroportuale e marittima (tale disposizione risulta confermata dai decreti attuativi emanati successivamente, relativi a ciascuna infrastruttura);
- quando la sorgente sonora è connessa con attività che non sono produttive, commerciali e professionali;
- quando, negli edifici, la sorgente sonora è costituita da un servizio o impianto fisso adibito ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all’interno dello stesso (ad esempio centrale termica, sala macchine ascensore, ecc.).

Recentemente il MATT ha emanato la Circolare 6 settembre 2004 “*Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali*”, in cui si tenta di fare chiarezza sulle incertezze generate dalle diverse impostazioni delle norme che si sono succedute. In particolare, invocando un atteggiamento di cautela, nella circolare si afferma:

- l’applicabilità dell’analisi differenziale anche nel regime transitorio di assenza di zonizzazione acustica;
- l’applicabilità dell’analisi differenziale per tutte le sorgenti sonore non esplicitamente escluse dal DPCM 14 novembre 1997.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 11 di 60



3 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA AMBIENTALE

3.1 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

La Centrale turbogas di Trapani (cfr. fig. 3/1) è situata nella parte occidentale della regione Sicilia all'interno del territorio del comune di Trapani, a circa 15 km a Sud-Est del centro cittadino, in località Rilievo – Contrada Favarotta [1]. La Centrale sorge su di un'area di circa 9 ettari, situata lungo la strada provinciale n. 35, che collega la strada statale 115 con la strada statale 113.



Figura 3/1 Ubicazione dell'impianto (Elaborata da Microsoft® MapPoint 2004)

USO AZIENDALE

Questo documento è di proprietà della SOGIN SpA e non può essere anche parzialmente riprodotto, usato, reso noto a terzi senza autorizzazione scritta

SO.G.I.N. SpA - Società Gestione Impianti Nucleari
Via Torino, 6 - 00184 Roma

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 12 di 60



Oltre a Trapani, i principali centri circostanti l'impianto sono (tra parentesi sono indicate le distanze in linea d'aria) Paceco (12 km), Marsala (15.5 km) e Salemi (19.5 km).

Le principali infrastrutture ricadenti nell'area sono l'aeroporto militare di Birgi, che, recentemente ristrutturato per il servizio civile, presenta un modesto traffico giornaliero e l'autostrada A29DIR, che collega l'aeroporto con l'autostrada A29 (Palermo – Mazara del Vallo). La linea ferroviaria a binario unico Trapani – Palermo risulta poco utilizzata per far ricorso a servizi di corriere. Il traffico stradale si sviluppa prevalentemente lungo la SS 115 che, passando per Marsala, collega Trapani con Mazara del Vallo; le strade interne, tra le quali si segnala la SP 21 (Trapani – Marsala), sono interessate soprattutto da traffico locale.

Il territorio si presenta con morfologia collinare con prevalente utilizzo agricolo; le aree produttive si trovano sparse in tutta la zona, con una maggiore concentrazione lungo la costa e le arterie stradali principali.

Nei dintorni, sono di particolare interesse le aree vincolate delle saline di Paceco e Marsala.

Con riferimento al sistema cartografico nazionale, l'impianto ricade all'interno del Foglio in scala 1:10000 n. 257 “Castelvetrano”, Quadrante IV, Tavoletta SE; le coordinate geografiche (Roma40) indicative sono lat. = 37°52' e long. = 12°35' (est da Greenwich).

3.2 AREA DI INDAGINE

Ai fini della caratterizzazione acustica è stata definita l'area (nel seguito denominata area di indagine) centrata sull'impianto mostrata nella figura 3/2, che risulta rettangolare di dimensioni pari a circa 8 x 5 km².

Il territorio compreso nell'area di indagine appartiene ai Comuni di Trapani, Marsala e, per una piccola parte, Paceco, tutti in provincia di Trapani; esso si presenta con morfologia variabile, caratterizzata dalla presenza di rilievi collinari con quote oltre i 200 m slmm (Montagnola della Borrània) che degradano verso il principale corso d'acqua, il fiume Borrània, che prende poi il nome di fiume della Marcanzotta. L'area occupata dall'impianto si trova alla quota di circa 55 m slmm.

USO AZIENDALE

Questo documento è di proprietà della SOGIN SpA e non può essere anche parzialmente riprodotto, usato, reso noto a terzi senza autorizzazione scritta

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 13 di 60

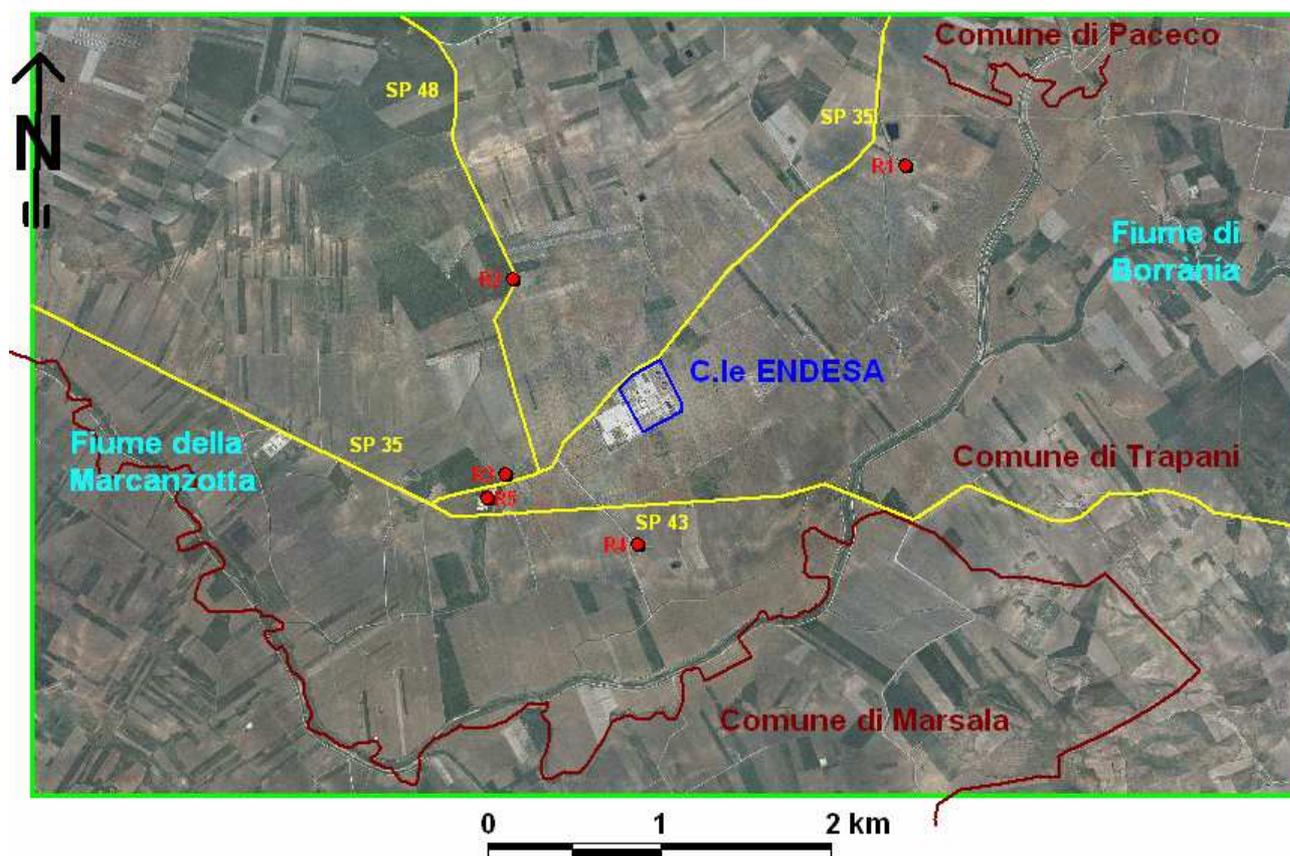


Figura 3/2 Area di indagine relativa all'analisi acustica

Il sistema viario è costituito da strade provinciali di tipo locale, caratterizzate da scarso traffico: la già citata SP 35, di accesso alla Centrale Endesa, che collega la SS 115 con la SS 113, la SP 48 che collega la SP 35 con la SS 115 all'altezza della località Rilievo e la SP 43, che collega la SP 35 con la SP 8.

A parte l'area occupata dalla centrale termoelettrica e dalla adiacente stazione di trasformazione (di proprietà Terna), il territorio risulta dedicato interamente all'uso agricolo (quasi esclusivamente vite) e, in misura minore, alla pastorizia.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 14 di 60



3.2.1 Punti Ricettori

Il centro abitato più vicino alla centrale è Rilievo, che dista in linea d'aria circa 4.5 km dall'impianto in direzione Nord- Ovest, mentre l'area di indagine risulta in gran parte disabitata, con la presenza di numerose cascine in stato di abbandono. Anche se disabitate, le cascine più vicine all'impianto sono state censite in qualità di descrittori ambientali nelle diverse direzioni:

- R1, Cascina Portella Sottana, a circa 2 km dall'impianto in direzione NE;
- R2, Cascina la Coniglia, a circa 1 km dall'impianto in direzione NO;
- R3, Podere non identificato in cartografia, a circa 900 m dall'impianto in direzione SO;
- R4, Cascina la Favarotta, a circa 950 m dall'impianto in direzione S.

Nell'area si segnala un unico ricettore abitativo, rappresentato da una ex cantina ubicata lungo la SP 35 a circa 1 km di distanza dall'impianto in direzione SO, che è stato così classificato:

- R5, Cantina Enotria

Nella tabella 3/1 si riportano le coordinate dei punti ricettori individuati.

punto	coordinate UTM-WGS84 Fuso 33 (m)	
	E	N
R1	289569	4196311
R2	287288	4195646
R3	287247	4194494
R4	288014	4194090
R5	287140	4194356

Tabella 3/1 Coordinate dei punti ricettori individuati

Ulteriori dettagli relativi ai suddetti punti ricettori possono trovarsi nel paragrafo 5.3, che descrive i rilievi fonometrici eseguiti nel corso della campagna sperimentale.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 15 di 60



3.3 STATO DI ATTUAZIONE DELLA ZONIZZAZIONE ACUSTICA

La costruzione e l'esercizio dell'impianto (centrale e sottostazione elettrica) sono stati autorizzati nel 1984 in variante allo strumento urbanistico vigente, ricadendo il sito in un'area destinata all'uso *agricolo con frazionamento della proprietà non eccessivo*, identificato come Zona E dal Piano di Fabbricazione comunale del 1970 e come zona E1 dal Piano Regolatore Generale (non ancora adottato in via definitiva), che introduce una fascia di rispetto di 300 m per il fiume di Borranìa [2].

Per quanto riguarda gli specifici atti amministrativi a livello regionale nel settore dell'acustica, si segnalano la Circolare 20 agosto 1991, n. 52126, che riporta alcune direttive concernenti l'applicazione del DPCM 1 marzo 1991, in relazione all'iter autorizzativo degli impianti industriali (sia nuovi che esistenti) ed alcuni atti normativi relativi alla figura del tecnico competente in acustica ambientale.

Non sono invece stati stabiliti a livello regionale, come previsto dalla Legge Quadro, i criteri sulla base dei quali i comuni adottano la classificazione acustica del territorio comunale, con conseguente lacuna normativa a livello locale.

Per quanto riguarda l'area di indagine, né il comune di Trapani, né quello di Marsala hanno provveduto alla predisposizione del piano di zonizzazione acustica del proprio territorio ai sensi del DPCM 14/11/97. In mancanza di tale atto pianificatorio, come stabilito dalla Legge Quadro, si applicano, ai sensi dell'art. 8 del DPCM 14/11/97, i limiti di cui all'art. 6, comma 1 del DPCM 01/03/91. Nella tabella 3/2 si riporta la corrispondenza in base alle quali è stata ipotizzata la zonizzazione acustica riportata nella figura 3/3. L'area su cui è edificato l'impianto rientra in quelle definite "Zone esclusivamente industriali" con limite di accettabilità diurno e notturno di 70 dB(A); l'area circostante rientra invece nella tipologia di zona definita "Tutto il territorio nazionale" con limite diurno di 70 dB(A) e limite notturno di 60 dB(A).

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 16 di 60



Destinazione d'uso come da PF e PRG	Classe acustica (DPCM 1 marzo 1991)
Area di impianto	Zona esclusivamente industriale
Uso agricolo con frazionamento della proprietà non eccessivo	Territorio nazionale
Fascia di rispetto fluviale	

Tabella 3/2 Corrispondenza tra destinazioni d'uso e classi acustiche in base al DPCM 1 marzo 1991

3.4 CENNI DI CLIMATOLOGIA

Il clima è temperato caldo con inverni miti ed estati prolungate e poco piovose. Mediamente le temperature minime invernali variano tra gli 8°C e i 9°C, mentre le temperature estive massime oscillano tra i 27°C e i 30°C. L'umidità passa da un valore medio dell'80% in inverno al 70-75% in primavera ed estate. I venti sono a regime di brezza con direzioni prevalenti SE ed i settori settentrionali.

Da notare che data la destinazione dei luoghi (zone disabitate ad uso agricolo) ed il conseguente clima acustico, caratterizzato da un livello sonoro equivalente di modesta entità, la ventosità della zona costituisce essa stessa una caratteristica acustica rilevante, anche con vento di intensità inferiore al limite previsto dalla normativa vigente per la validità dei rilievi fonometrici (5 m/s).

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 17 di 60

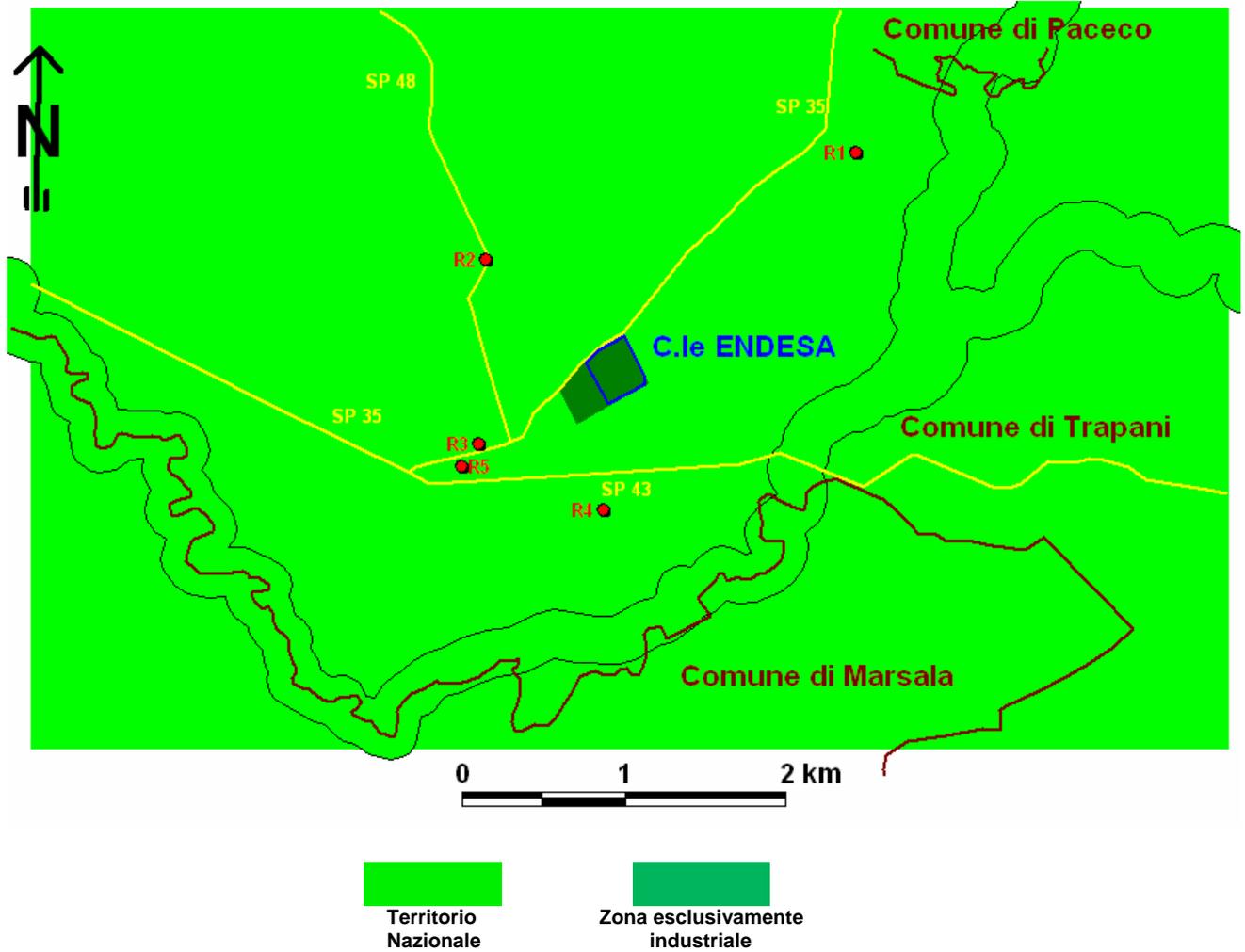


Figura 3/3 Ipotesi di zonizzazione acustica in base alla normativa vigente

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 18 di 60



4 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELL'IMPIANTO

4.1 BREVE STORIA DELL'IMPIANTO

La centrale di Trapani (cfr. fig. 4/1) è composta da 2 gruppi turbogas a ciclo aperto da 85 MW ciascuno alimentato a gas naturale e, in alternativa, a gasolio. Attualmente si fa ricorso esclusivamente al metano, mentre il gasolio viene utilizzato per il Diesel di emergenza [1].



Figura 4/1 Vista dell'impianto

La costruzione dei turbogas e della annessa sottostazione elettrica è stata progettata e realizzata dall'ENEL negli anni '80: il gruppo 1 è entrato in parallelo nel dicembre 1987, mentre il gruppo 2 nel maggio 1988.

In ottemperanza al decreto sulla liberalizzazione del mercato elettrico (D. Lgs. 79/99), l'impianto è entrato a far parte della società di produzione Elettrogen (Gruppo ENEL) a partire dal 1999. Alla fine del 2001 il Gruppo ENEL ha ceduto Elettrogen a ENDESA Italia. La sottostazione elettrica è divenuta di proprietà della società Terna S.p.A.

USO AZIENDALE

Questo documento è di proprietà della SOGIN SpA e non può essere anche parzialmente riprodotto, usato, reso noto a terzi senza autorizzazione scritta

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 19 di 60



La Centrale è predisposta per il funzionamento non presidiato e pertanto è dotata di un sistema di controllo, protezione e supervisione a distanza che garantisce un sicuro esercizio dal posto di teleconduzione, ubicato presso la Centrale di Tavazzano-Montanaso, in provincia di Lodi. Durante i giorni feriali, nelle ore di normale lavoro giornaliero, è presente sul posto personale addetto ai controlli ed alla manutenzione degli impianti. Questo organico locale è costituito da tre unità [1].

L'impianto nel 2005 ha ottenuto la certificazione ambientale ISO 14001 e dal 2004 è registrata EMAS ed è dotata di un Sistema di Gestione Ambientale (SGA).

4.2 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto è costituito da due gruppi turbogas uguali denominati Gruppo 1 (quello più a Nord) e Gruppo 2. La produzione di energia elettrica avviene in modo indipendente nei due gruppi. La tecnologia su cui si basa il processo produttivo è esemplificata nella figura 4/2. I componenti principali di ciascuna unità turbogas sono:

- **Air Intake:** fornisce l'aria comburente, preventivamente filtrata, aspirandola dall'esterno;
- **Turbina a gas:** è composta da un compressore dell'aria, da 14 combustori e da una turbina di espansione, coassiale al compressore, nella quale si espandono i gas prodotti dalla combustione, che sono poi convogliati al camino. L'espansione dei gas determina la rotazione della turbina, ovvero la conversione dell'energia termica in energia meccanica;
- **Alternatore:** messo in rotazione dalla turbina, trasforma l'energia meccanica in energia elettrica;
- **Trasformatore principale:** nel quale l'energia elettrica prodotta dagli alternatori viene elevata alla tensione adeguata per essere erogata sulla rete elettrica nazionale a 150 kV.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 20 di 60

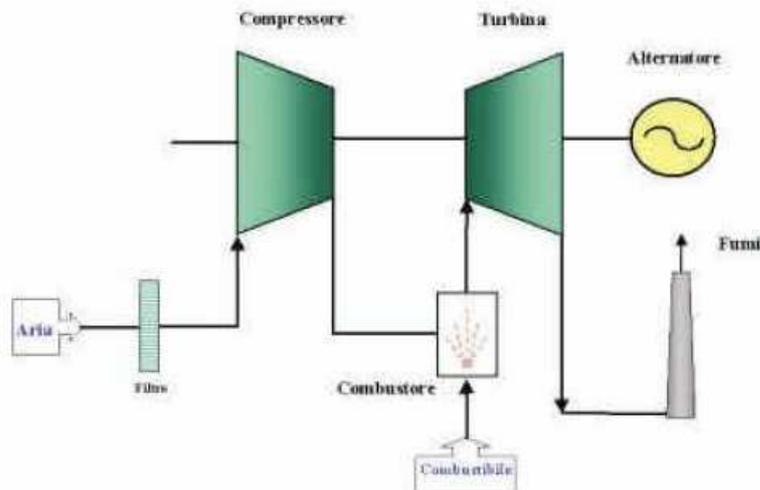


Figura 4/2 Schema semplificato dell'impianto (tratto da [1])

4.3 SORGENTI SONORE PRESENTI

Per ciascun gruppo le principali sorgenti sonore presenti sono (tra parentesi è riportato il codice identificativo dell'elemento):

- l'aspiratore con il relativo filtro (air intake) (E1a1, E1b1);
- la sala macchine che ospita il compressore, la turbina e la camera di combustione (E1a2, E1b2);
- l'alternatore, confinato nell'apposito locale (E1a3, E1b3);
- il camino, a sezione quadrata 6 x 6 m² di altezza pari a 19 m (E2a, E2b);
- l'aerorefrigerante olio turboalternatore (E3a, E3b);
- il trasformatore principale (E4a, E4b).

Sono invece comuni a entrambi i gruppi:

- la stazione di decompressione del gas metano (E13);
- il diesel di emergenza (E17).

Risultano invece trascurabili, perchè confinate oppure a bassa emissione sonora e/o ad utilizzo limitato, le seguenti sorgenti:

USO AZIENDALE

Questo documento è di proprietà della SOGIN SpA e non può essere anche parzialmente riprodotto, usato, reso noto a terzi senza autorizzazione scritta

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 21 di 60



- le pompe di travaso combustibile (E6);
- le rampe di scarico autobotti (E8);
- le pompe antincendio e i compressori aria (E12);
- le caldaie riscaldamento metano (E14);
- la zona parcheggio auto (E18);
- l'impianto di trattamento acque reflue (E19);
- l'eccitatrice statica (una per gruppo) (E27);
- le pompe destinate all'irrigazione (E23, E24).

E' pure trascurabile il traffico veicolare legato all'approvvigionamento di materie prime, in particolare il gasolio, attualmente utilizzato per il solo funzionamento del diesel di emergenza.

Nella tabella 4/1 si riportano alcune caratteristiche acustiche delle principali sorgenti sonore individuate, con particolare riferimento ai sistemi di abbattimento del rumore utilizzati.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 22 di 60



Sorgenti di rumore	Sistemi di contenimento nella sorgente	Capacità di abbattimento a 125 - 1000 Hz (dB)	Fonte
E1a1 Air Intake GR1	silenziatori a setti paralleli	non disponibile	
E1b1 Air Intake GR2	silenziatori a setti paralleli	non disponibile	
E1a2 Turbogas GR1	doppio lamierino con inserto lana di roccia	12 - 15	rilievi sperimentali
E1b2 Turbogas GR2	doppio lamierino con inserto lana di roccia	12 - 15	rilievi sperimentali
E1a3 Altreattore GR1	cabinato IP55	5 – 15	letteratura tecnica
E1b3 Alternatore GR2	cabinato IP55	5 – 15	letteratura tecnica
E2a Camino GR1	silenziatori a valle turbina pannellatura fonoassorbente	non disponibile non disponibile	Dich. Amb. 2005 [1]
E2b Camino GR2	silenziatori a valle turbina pannellatura fonoassorbente	non disponibile non disponibile	Dich. Amb. 2005 [1]
E3a Aerorefrig. GR1			
E3b Aerorefrig. GR2			
E4a Trasf. princ. GR1	muro in cls (su 3 lati)	36 - 51	letteratura tecnica
E4b Trasf. princ. GR2	muro in cls (su 3 lati)	36 - 51	letteratura tecnica
E13 Stazione Metano	silenziatori valvole	non disponibile	
E17 Diesel emerg.	cabinato insonorizzante IP55 silenziatore aspirazione silenziatore gas di scarico	10 - 25 non disponibile 35 – 44	letteratura tecnica specificata tecnica fornitura

Tabella 4/1 Caratteristiche delle sorgenti sonore individuate

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 23 di 60



4.4 FASI DI ESERCIZIO

Gli impianti turbogas a ciclo aperto sono in grado di rispondere in tempo reale alle necessità di energia elettrica e pertanto si prestano adeguatamente ai servizi di punta e di emergenza, per la loro rapidità di entrata in servizio (alcuni minuti) e la flessibilità nelle variazioni di carico.

L'impianto non opera a ciclo produttivo continuo ai sensi del D.M. 11 dicembre 1996; potendosi trovare in una delle seguenti condizioni:

- produzione pianificata, in base al programma redatto dal GRTN;
- produzione in emergenza, in caso di guasti sul altri impianti;
- impianto in fase non produttiva (standby).

Tenendo conto dell'andamento giornaliero della richiesta di energia elettrica è da considerarsi un evento raro il funzionamento dell'impianto nel periodo notturno. Non si possono invece escludere le seguenti condizioni di funzionamento:

- funzionamento contemporaneo dei due gruppi;
- entrata in funzione del diesel di emergenza (con uno o entrambi i gruppi in funzione).

4.5 INDIVIDUAZIONE DELLE FASI CRITICHE PER LA SIMULAZIONE

Tenendo conto della caratterizzazione acustica effettuata per l'impianto, la condizione più gravosa dal punto di vista delle emissioni sonore è rappresentata dal funzionamento contemporaneo dei due gruppi turbogas. Dovranno essere inoltre valutati gli effetti dell'entrata in funzione del diesel di emergenza.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 24 di 60



5 DESCRIZIONE DELLA CAMPAGNA SPERIMENTALE

Nel periodo 8-9 giugno 2006 è stata effettuata una campagna sperimentale di monitoraggio acustico dell'area di indagine, con i seguenti obiettivi:

- rilievo diretto dei livelli sonori presenti presso i principali punti ricettori individuati nel corso della fase di censimento;
- acquisizione di dati relativi alle principali sorgenti sonore presenti sia nell'impianto che all'esterno.

5.1 DATI STORICI

L'impianto è stato oggetto delle seguenti campagne di misura del rumore, di seguito elencate in ordine cronologico:

- un'indagine di caratterizzazione acustica a fini di collaudo e per valutazioni ambientali eseguita da ENEL-DCO Unità Laboratorio di Piacenza nel 1989 [3];
- una caratterizzazione acustica delle immissioni sonore e la verifica del rispetto dei limiti previsti dal DPCM 1 marzo 1991 eseguita da Modulo Uno S.r.l. nel 1991 [4];
- il monitoraggio acustico dei luoghi di lavoro eseguito da ENEL S.p.A. nel 1999 [5];
- il monitoraggio acustico dei luoghi di lavoro eseguito da ENDESA Italia nel 2006 [6];

Le principali caratteristiche di dette campagne sono riportate nella seguente tabella 5/1.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 25 di 60



Anno	Autore	Descrizione	Condizioni impiantistiche	Punti di misura	Documento di riferimento
1989	ENEL DCO Lab. PC	Indagine di caratterizzazione acustica a fini di collaudo e per valutazioni ambientali	gruppi 1 e 2 in funzione alimentati a gasolio, a metano e con diesel di emergenza in funzione	PR.1 - PR.8 a raggiera a 120 m dal vassoio dei gruppi	[3]
			impianto in standby	PR.1E e PR.3E a circa 250 m dall'impianto risp. in direzione dei punti PR.1 e PR.3	
1991	Modulo Uno	Valutazione di impatto acustico ai sensi del DPCM 1/3/1991	impianto in standby	Punti da 1 a 9 lungo la recinzione dell'impianto (compresa la sottostazione elettrica)	[4]
			gruppi 1 e 2 in funzione alimentati a metano		
1999	ENEL PDT-Sic.	Monitoraggio acustico dei luoghi di lavoro	gruppi 1 e 2 in funzione alimentati a metano	luoghi di lavoro in prossimità delle principali sorgenti sonore	[5]
			diesel di emergenza in marcia		
2006	ENDESA Italia	Monitoraggio acustico dei luoghi di lavoro	gruppi 1 e 2 in funzione alimentati a metano	luoghi di lavoro in prossimità delle principali sorgenti sonore	[6]
			diesel di emergenza in marcia		

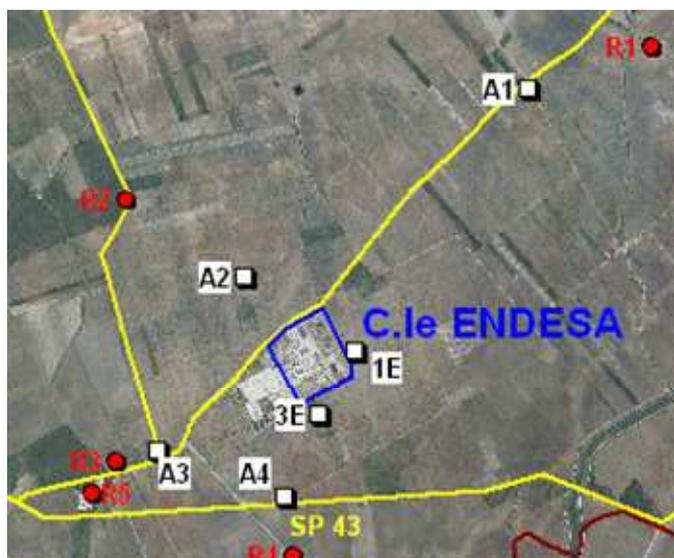
Tabella 5/1 Storico dei rilievi effettuati presso la Centrale di Trapani

5.2 DEFINIZIONE DEI PUNTI DI MISURA

Allo scopo di caratterizzare il clima acustico presente nella zona in studio, tenendo conto dei dati storici disponibili e dell'ubicazione dei punti ricettori individuati come descritto nel paragrafo 3.2.1, nel corso di un sopralluogo sono stati presi in considerazione una serie di punti di misura. A tale proposito si fa presente che spesso non è possibile eseguire i rilievi fonometrici presso i punti ricettori per vari motivi (accesso alla proprietà privata, presenza di animali domestici, ecc.) e quindi si fa ricorso a posizioni differenti, che, per la loro dislocazione sia geografica che logistica, risultano comunque rappresentative dei punti ricettori. In particolare, nel caso in esame, sono stati identificati 6 punti all'esterno dell'impianto, cui sono stati aggiunti 7 punti interni, per la caratterizzazione acustica delle principali sorgenti sonore dell'impianto.

Nella figura 5/1, si riportano i punti di misura individuati, unitamente alle loro coordinate (sistema di riferimento UTM-WGS84 Fuso 33) ed alla classe acustica di appartenenza, desunta dall'analisi riportata nel paragrafo 3.3.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 26 di 60



punti esterni



punti interni

	punto di rilievo	E	N	classe acustica	Nota
esterni	A1	289039	4196119	T.N.	nei pressi di R1
	A2	287807	4195301	T.N.	nei pressi di R2
	A3	287432	4194544	T.N.	nei pressi di R3 e R5
	A4	287984	4194340	T.N.	nei pressi di R4
	1E	288287	4194974	T.N.	nei pressi del punto 1E (campagna del 1989)
	3E	288126	4194698	T.N.	nei pressi del punto 3E (campagna del 1989)
interni	I1	288066	4194923	area di impianto	caratterizzazione sorgenti di impianto
	I2	287972	4194875	area di impianto	caratterizzazione sorgenti di impianto
	PR7	287959	4195041	area di impianto	coincide con punto di rilievo campagna del 1991
	PR8	288053	4195055	area di impianto	coincide con punto di rilievo campagna del 1991
	S1	287995	4194866	area di impianto	caratterizzazione trasformatore principale
	S2	288081	4194927	area di impianto	caratterizzazione stazione metano
	S3	288019	4194936	area di impianto	caratterizzazione aerorefrigeratore

T.N. = Territorio Nazionale

R1 – R5 = punti ricettori (cfr. par. 3.2.1)

Figura 5/1 Punti di misura individuati

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 27 di 60



5.3 DESCRIZIONE DEI RILIEVI FONOMETRICI

Al fine di avere un quadro generale del clima acustico presente durante tutto l’arco della giornata sono stati eseguiti rilievi acustici sia nel periodo di riferimento diurno (06.00-22.00) sia nel periodo di riferimento notturno (22.00-06.00).

In accordo con l’attuale quadro normativo, in ognuno dei punti di misura sono stati effettuati rilievi del livello equivalente ambientale (indicato con L_{eq}), ponderato in base alla curva A che simula la risposta dell’orecchio umano e pertanto misurato in dB(A). Inoltre è stata acquisita la storia temporale del livello di pressione sonora (LPS) con la costante di tempo FAST, registrando un valore ogni 125 ms. A partire da tale set di dati è possibile calcolare l’andamento progressivo nel tempo di importanti grandezze quali i livelli percentili L_{95} e L_{05} , che rispettivamente esprimono in dB(A) il livello sonoro superato per il 95% e il 5% del tempo di misura.

In effetti dal punto di vista conoscitivo l’introduzione dei livelli statistici si è rilevata estremamente utile. Il livello equivalente, infatti risente in maniera significativa della presenza di fenomeni ad elevato contenuto sonoro (transito di automobili, mezzi pesanti, macchine agricole, volo di aerei, ecc.). Pertanto tale parametro, se preso singolarmente, può risultare insufficiente a fornire informazioni sul reale clima acustico presente. I livelli percentili risentono in maniera molto meno marcata delle variazioni prima descritte, stabilizzandosi su valori che identificano con buona accuratezza la grandezza da caratterizzare. In accordo a tali proprietà, il percentile L_{95} , viene utilizzato per identificare il livello di fondo al quale si sovrappongono una o più sorgente discontinue, mentre per valutare i livelli più elevati raggiunti durante la misura viene utilizzato il parametro L_{05} . Al fine di determinare la presenza di eventuali componenti impulsive, sono stati acquisiti, contemporaneamente, i livelli MAX di pressione sonora con 3 diverse costanti di tempo: Fast, Slow ed Impulse.

Lo studio, oltre che nel dominio del tempo, è stato condotto anche nel dominio della frequenza. In particolare le sorgenti responsabili dell’immissione di rumore sono state caratterizzate misurando lo spettro in bande di terzi d’ottava della componente stazionaria (spettro dei minimi acquisiti durante il tempo di misura), che permette di

Relazione Tecnica	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 28 di 60
Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	



discriminare in modo corretto l'immissione dovuta a sorgenti stazionarie e non occasionali.

Le misure sono state effettuate ponendo l'analizzatore su un cavalletto a 1.5 metri da terra, cercando, in ogni punto di misura, di posizionare il microfono sulla direzione congiungente l'area di centrale ed evitando, ove possibile, ostacoli che potessero effettuare azione schermante nei confronti del rumore.

Per il rilievo dei livelli equivalenti è stato scelto un tempo di misura T_m di 5 minuti (ridotto ad 1 minuto in presenza di condizioni evidentemente stazionarie) che, viste le caratteristiche del luogo e delle sorgenti presenti, è giudicato sufficiente a caratterizzare in maniera speditiva il livello sonoro ambientale.

Le misure sono state effettuate utilizzando la strumentazione elencata nella seguente tabella 5/2, tutta classificata di precisione, rispondente in particolare alla prescrizione delle norme EN 60651 gruppo I e EN 60804 gruppo I e controllata dal laboratorio L.C.E., centro di taratura accreditato dal Servizio di Taratura in Italia (SIT) con il numero 68/E, che ha rilasciato i seguenti certificati:

- n. 17924 del 18/07/2005, relativo alla catena dello strumento LD 824 (fonometro + preamplificatore + microfono);
- n. 17925 del 18/07/2005, relativo al calibratore acustico CAL200.

Strumento	Marca	Modello	Numero di serie	Taratura
Fonometro integratore analizzatore di spettro	Larson Davis	LD 824	1509	18-07-2005
Microfono a condensatore da 1/2 pollice	Larson Davis	2541	7024	18-07-2005
Preamplificatore	Larson Davis	PRM902	1996	18-07-2005
Calibratore 114 dB	Larson Davis	CAL200	3113	18-07-2005
GPS	Trimble	GeoEXplorer CE	49050-20	-
Anemometro portatile	Speedtech	Skymaster SM-28	02441	-

Tabella 5/2 Strumentazione utilizzata durante la campagna di monitoraggio

Le indagini si sono svolte secondo lo schema temporale riportato in tabella 5/3.

USO AZIENDALE

Questo documento è di proprietà della SOGIN SpA e non può essere anche parzialmente riprodotto, usato, reso noto a terzi senza autorizzazione scritta

Relazione Tecnica	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 29 di 60
Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	



Data	Attività	Note
08/06/2006	Sopralluogo	Incontro con personale di sito, reperimento documentazione
	Rilievi fonometrici	Misure in periodo notturno presso i punti A1, A2, A3, A4, I1 e I2
		Caratterizzazione speditiva sorgente trasformatore
09/06/2006	Rilievi fonometrici	Misure in periodo diurno presso i punti A1, A2, A3, A4, I1, I2, PR7 e PR8
		Caratterizzazione speditiva stazione decompressione e aerorefrigeratore

Tabella 5/3 Cronologia delle indagini

Nel corso dei rilievi le condizioni meteorologiche sono risultate buone con l'intensità del vento sempre inferiore ai 5 m/s. La calibrazione eseguita prima e dopo ciascun ciclo di misure ha dato luogo a una differenza inferiore alla tolleranza di 0.5 dB prevista dalla normativa vigente. Nella tabella 5/4 si riportano le condizioni impiantistiche e meteorologiche esistenti al momento dell'esecuzione dei rilievi.

	notturno	diurno
condizioni meteorologiche	vento dai settori settentrionali	vento dai settori orientali
condizioni di impianto	standby	gruppo 1 in produzione

Tabella 5/4 Condizioni presenti durante i rilievi

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 30 di 60



Nella tabella 5/5 si riporta l'elenco di tutti i rilievi effettuati.

Punto	Data	Ora	Denominazione	Impianto	Durata
A1	09-06-2006	00:49:19	notturna	standby	5'
	09-06-2006	10:28:19	diurna	GR 1	5'
A2	08-06-2006	23:56:08	notturna	standby	5'
	09-06-2006	08:56:11	diurna	GR 1	5'
	09-06-2006	15:20:53	diurna_2	standby	5'
A3	09-06-2006	00:09:32	notturna	standby	5'
	09-06-2006	09:25:32	diurna	GR 1	5'
A4	09-06-2006	00:24:31	notturna	standby	5'
	09-06-2006	09:41:18	diurna	GR 1	5'
I1	08-06-2006	23:18:03	notturna	standby	5'
	09-06-2006	10:47:07	diurna	GR 1	5'
I2	08-06-2006	23:31:39	notturna	standby	5'
	09-06-2006	11:02:30	diurna	GR 1	5'
PR7	09-06-2006	11:23:23	diurna	GR 1	5'
PR8	09-06-2006	11:16:40	diurna	GR 1	5'
3E	09-06-2006	09:57:27	diurna	GR 1	1'
1E	09-06-2006	10:13:02	diurna	GR 1	1'
S1	08-06-2006	23:37:52	notturna	standby	1'
S2	09-06-2006	10:58:57	diurna	GR 1	1'
S3	09-06-2006	11:27:15	diurna	GR 1	1'

Tabella 5/5 Rilievi effettuati

Di seguito per ciascun punto di misura viene presentata una scheda riassuntiva dei dati che risulta essere così strutturata:

- descrizione del punto di misura, delle principali sorgenti acustiche presenti ed individuazione della destinazione d'uso e della classe acustica;
- elenco dei rilievi effettuati e descrizione dei risultati ottenuti relativi sia al periodo di riferimento diurno che a quello notturno (i livelli sono arrotondati a 0.5 dB);
- grafici relativi alla storia temporale delle principali grandezze acustiche rilevate.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 31 di 60



5.3.1 Punto A1

Il punto si trova nel comune di Trapani lungo la SP 35 (circa 50 m dall’asse stradale) lungo la direttrice NE a circa 1500 m dall’impianto e 500 m dal punto ricettore R1 (coordinate UTM-WGS84 Fuso 33: E = 289039, N = 4196119). Le principali sorgenti sonore sono rappresentate dallo scarso traffico veicolare e dalle attività agricole.

Il punto si trova in un’area a destinazione agricola con i limiti di immissione pari a 70 dB_A nel periodo di riferimento diurno e 60 dB_A in quello notturno.



Punto A1: vista del ricettore R1



Punto A1: vista dell'impianto

Nel corso della campagna di indagine sono stati effettuati i seguenti rilievi, elencati in ordine cronologico (i valori di livello equivalente sono arrotondati a 0.5 dB_A):

Denominazione	Data	Ora	Durata	Leq
notturna	09-06-2006	00:49:13	5'	35.0
diurna	09-06-2006	10:28:19	5'	34.0

Vista la distanza tra impianto e punto di misura, i rilievi fonometrici eseguiti presso tale punto risultano rilevanti ai fini della caratterizzazione del livello residuo, in assenza dell’impianto.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 32 di 60



Periodo diurno

Il livello equivalente, pari a 34 dB_A, risulta determinato da eventi che possono essere considerati tipici del luogo nel periodo di riferimento diurno: attività agricola (1° minuto), sorvolo di un aereo (3° minuto) e transito di veicoli sulla SP (4° minuto).

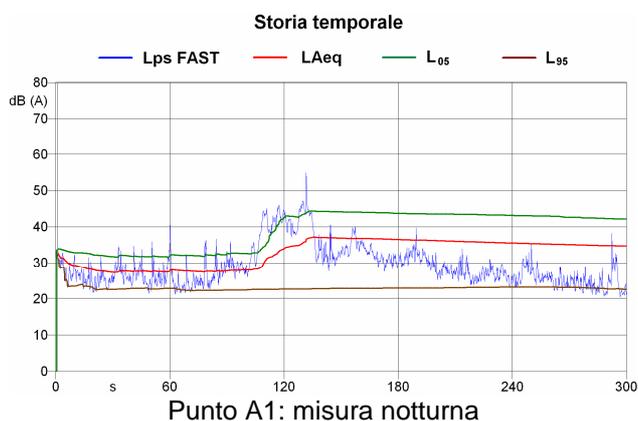
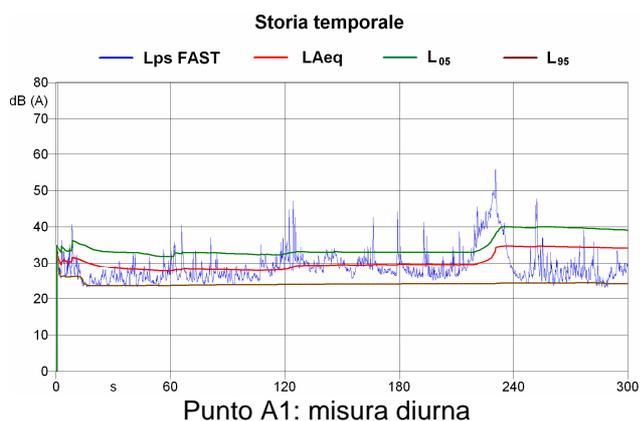
Non si segnala la presenza di eventi impulsivi né di componenti tonali a carattere stazionario.

Periodo notturno

Nel periodo di riferimento notturno, il livello equivalente, pari a 35 dB_A è risultato condizionato dal transito ravvicinato di 2 veicoli sulla SP. In assenza di traffico (ad esempio all’inizio e alla fine della misura), il livello sonoro è pari a circa 28 dB_A.

Il livello di fondo (L₉₅ = 22 dB_A) può essere valutato solo in modo approssimato essendo stato frequentemente al di sotto della soglia strumentale.

Non si segnala la presenza di eventi impulsivi né di componenti tonali a carattere stazionario.



USO AZIENDALE

Questo documento è di proprietà della SOGIN SpA e non può essere anche parzialmente riprodotto, usato, reso noto a terzi senza autorizzazione scritta

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 33 di 60



5.3.2 Punto A2

Il punto si trova nel comune di Trapani, in Contrada la Coniglia, lungo la direttrice NO a circa 500 m dall'impianto e 600 m dal punto ricettore R2 (coordinate UTM-WGS84 Fuso 33: E = 287807, N = 4195301). Le principali sorgenti sonore sono rappresentate dalla centrale termoelettrica e dalle attività agricole.

Il punto si trova in un'area a destinazione agricola con i limiti di immissione pari a 70 dB_A nel periodo di riferimento diurno e 60 dB_A in quello notturno.



Punto A2: vista del ricettore R2



Punto A2: vista dell'impianto

Nel corso della campagna di indagine sono stati effettuati i seguenti rilievi, elencati in ordine cronologico (i valori di livello equivalente sono arrotondati a 0.5 dB_A):

Denominazione	Data	Ora	Durata	Leq
notturna	08-06-2006	23:56:08	5'	33.5
diurna 1	09-06-2006	08:56:11	5'	39.0
diurna 2	09-06-2006	15:20:53	5'	42.0

I rilievi fonometrici eseguiti presso tale punto risultano rilevanti ai fini della definizione degli effetti acustici dell'impianto.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 34 di 60



Periodo diurno

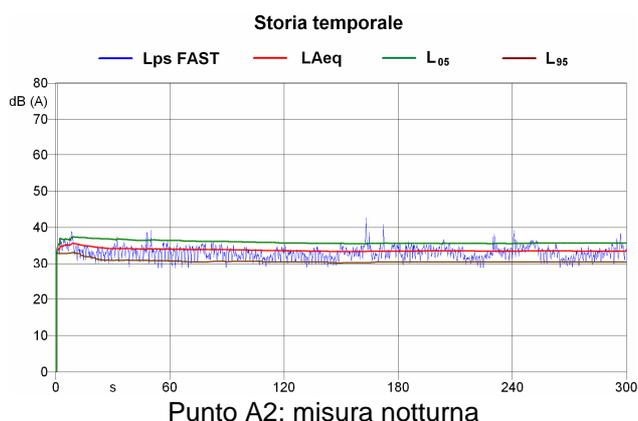
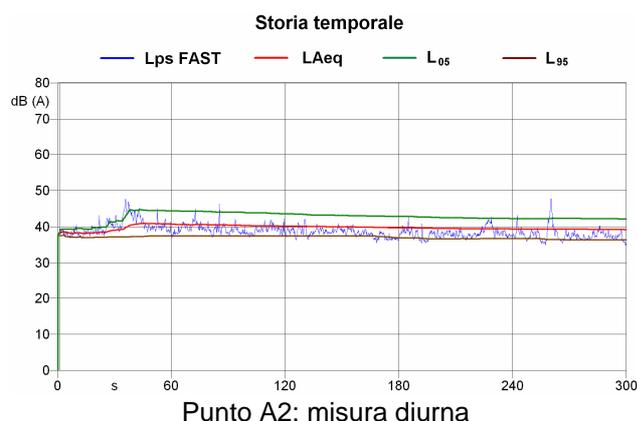
Il livello equivalente, pari a 39 dB_A, risulta determinato dall'impianto (gruppo 1 in funzione), che, in presenza di vento dai settori orientali, è percepito con una caratteristico effetto modulante. Il transito di un autoveicolo sulla strada provinciale, distante circa 270 m, all'inizio della misura non influisce sul livello complessivo della misura. Una seconda misura, eseguita di pomeriggio con l'impianto in standby, non è risultata utilizzabile in quanto la presenza del vento, anche se moderato ($v < 4$ m/s, direzione contraria propagazione), ha condizionato il livello equivalente risultato pari a 42 dB_A. Non si segnala la presenza di eventi impulsivi né di componenti tonali a carattere stazionario.

Periodo notturno

Nel periodo di riferimento notturno, il livello equivalente, pari a 33.5 dB_A è risultato condizionato esclusivamente dalla presenza di animali notturni (grilli e rane).

In presenza di vento dai settori settentrionali, il contributo dell'impianto risulta inferiore al livello di fondo ($L_{95} = 30$ dB_A).

Non si segnala la presenza di eventi impulsivi, mentre è stata rilevata una componente tonale a 2500 Hz, legata alla presenza dei suddetti animali notturni.



USO AZIENDALE

Questo documento è di proprietà della SOGIN SpA e non può essere anche parzialmente riprodotto, usato, reso noto a terzi senza autorizzazione scritta

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 35 di 60



5.3.3 Punto A3

Il punto si trova nel comune di Trapani, lungo la SP 35 (circa 20 m dall'asse stradale), all'altezza del bivio per Rilievo, lungo la direttrice SO a circa 700 m dall'impianto e 180 m dal punto ricettore R3 e 340 m dal ricettore abitativo R5 (coordinate UTM-WGS84 Fuso 33: E = 287432, N = 4194544). Le principali sorgenti sonore sono rappresentate dalla centrale termoelettrica e dalle attività agricole.

Il punto si trova in un'area a destinazione agricola con i limiti di immissione pari a 70 dB_A nel periodo di riferimento diurno e 60 dB_A in quello notturno.



Punto A3: vista del ricettore R3



Punto A3: vista dell'impianto

Nel corso della campagna di indagine sono stati effettuati i seguenti rilievi, elencati in ordine cronologico (i valori di livello equivalente sono arrotondati a 0.5 dB_A):

Denominazione	Data	Ora	Durata	Leq
notturna	09-06-2006	00:09:32	5'	34.0
diurna	09-06-2006	09:25:32	5'	40.0

I rilievi fonometrici eseguiti presso tale punto risultano rilevanti ai fini della definizione degli effetti acustici dell'impianto.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 36 di 60



Periodo diurno

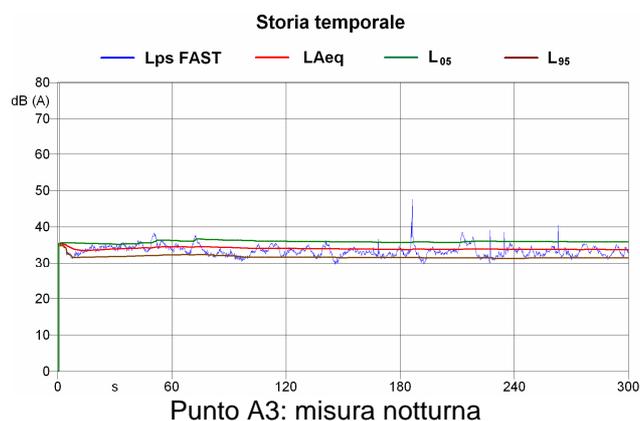
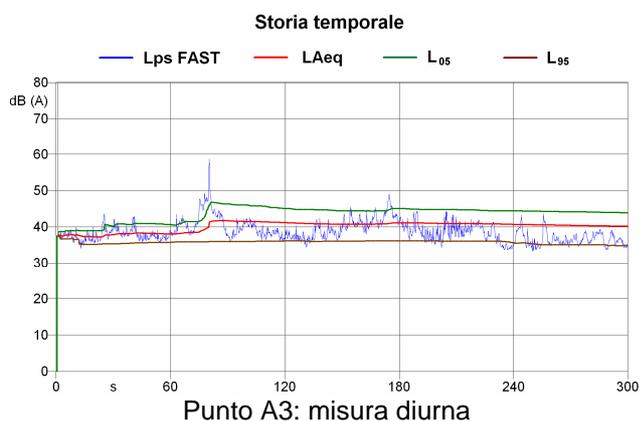
Il livello equivalente, pari a 40 dB_A, risulta determinato dal traffico veicolare che si svolge sia sulla strada provinciale n. 35 che su quelle limitrofe (dal 1° al 4° minuto).

In assenza di eventi, l'impianto (gruppo 1 in funzione), è percepito come rumore di fondo (L₉₅ = 35 dB_A) con un caratteristico effetto modulante, dovuto alla presenza di vento dai settori orientali. Non si segnala la presenza di eventi impulsivi né di componenti tonali a carattere stazionario.

Periodo notturno

Nel periodo di riferimento notturno, il livello equivalente, pari a 34 dB_A risulta determinato dal rumore prodotto dai trasformatori dell'impianto (in condizioni di standby), anch'esso percepito con effetto modulante per la presenza di vento dai settori settentrionali.

Non si segnala la presenza di eventi impulsivi né di componenti tonali a carattere stazionario.



USO AZIENDALE

Questo documento è di proprietà della SOGIN SpA e non può essere anche parzialmente riprodotto, usato, reso noto a terzi senza autorizzazione scritta

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 37 di 60



5.3.4 Punto A4

Il punto si trova nel comune di Trapani, lungo la SP 43 (circa 10 m dall'asse stradale), lungo la direttrice Sud a circa 550 m dall'impianto e 250 m dal punto ricettore R4 (coordinate UTM-WGS84 Fuso 33: E = 287984, N = 4194340). Le principali sorgenti sonore sono rappresentate dalla centrale termoelettrica, dal traffico veicolare e dalle attività agricole.

Il punto si trova in un'area a destinazione agricola con i limiti di immissione pari a 70 dB_A nel periodo di riferimento diurno e 60 dB_A in quello notturno.



Punto A4: vista del ricettore R4



Punto A4: vista dell'impianto

Nel corso della campagna di indagine sono stati effettuati i seguenti rilievi, elencati in ordine cronologico (i valori di livello equivalente sono arrotondati a 0.5 dB_A):

Denominazione	Data	Ora	Durata	Leq
notturna	09-06-2006	00:24:31	5'	36.0
diurna	09-06-2006	09:41:18	5'	41.5

I rilievi fonometrici eseguiti presso tale punto risultano rilevanti ai fini della definizione degli effetti acustici dell'impianto.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 38 di 60



Periodo diurno

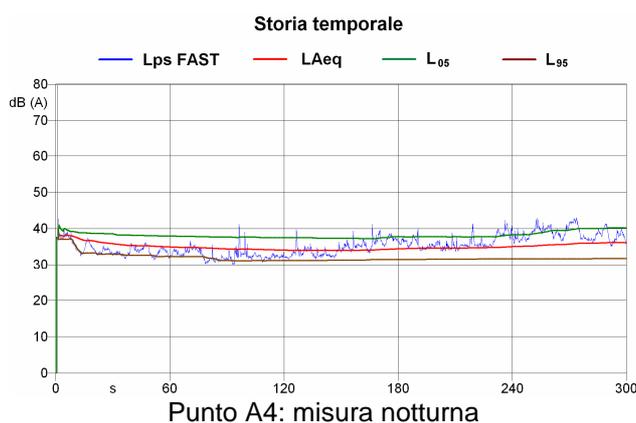
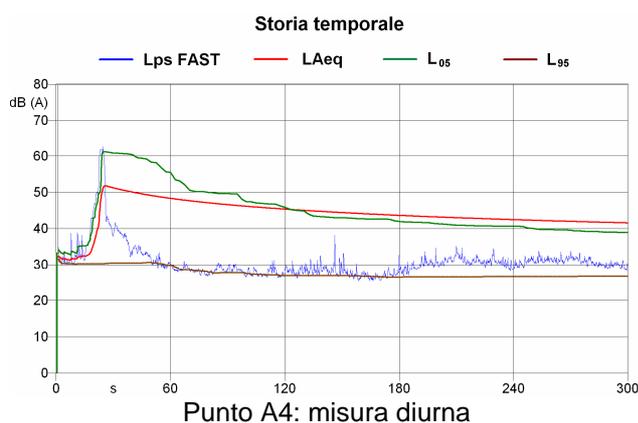
Il livello equivalente, pari a 41.5 dB_A, risulta condizionato dal transito di un veicolo lungo la SP; mascherando tale evento è possibile visualizzare l'andamento del livello indotto dall'impianto (gruppo 1 in funzione) in presenza di vento dai settori orientali. Si può notare l'effetto del vento che inizia a soffiare in direzione obliqua rispetto a quella di propagazione a partire dal 4° minuto con il livello sonoro fino a 31 dB_A.

Non si segnala la presenza di eventi impulsivi né di componenti tonali a carattere stazionario.

Periodo notturno

Nel periodo di riferimento notturno, il livello equivalente, pari a 34 dB_A risulta determinato dal rumore prodotto dai trasformatori dell'impianto (in condizioni di standby), anch'esso percepito con effetto modulante per la presenza di vento dai settori settentrionali, con un livello sonoro equivalente di breve periodo variabile dai 32 (in assenza di vento) ai 38 dB_A (con vento nella direzione di propagazione).

Non si segnala la presenza di eventi impulsivi né di componenti tonali a carattere stazionario.



USO AZIENDALE

Questo documento è di proprietà della SOGIN SpA e non può essere anche parzialmente riprodotto, usato, reso noto a terzi senza autorizzazione scritta

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 39 di 60



5.3.5 Punto I1

Il punto si trova all'interno dell'impianto in posizione intermedia tra i due gruppi lato filtri, nei pressi della stazione di decompressione del metano, dalla quale dista circa 20 m (coordinate UTM-WGS84 Fuso 33: E = 288066, N = 4194923). I rilievi fonometrici eseguiti presso tale punto risultano rilevanti ai fini della caratterizzazione delle sorgenti sonore presenti in tale zona dell'impianto (stazione di decompressione, air intake ed edificio turbina) nelle diverse condizioni in cui questo può trovarsi (in produzione o standby).



Punto I1: vista della stazione di decompressione del metano



Punto I1: vista dell'air intake GR 1

Nel corso della campagna di indagine sono stati effettuati i seguenti rilievi, elencati in ordine cronologico (i valori di livello equivalente sono arrotondati a 0.5 dB_A):

Denominazione	Data	Ora	Durata	Leq
notturna	08-06-2006	23:18:03	5'	53.5
diurna	09-06-2006	10:47:07	5'	61.5

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 40 di 60



Periodo diurno

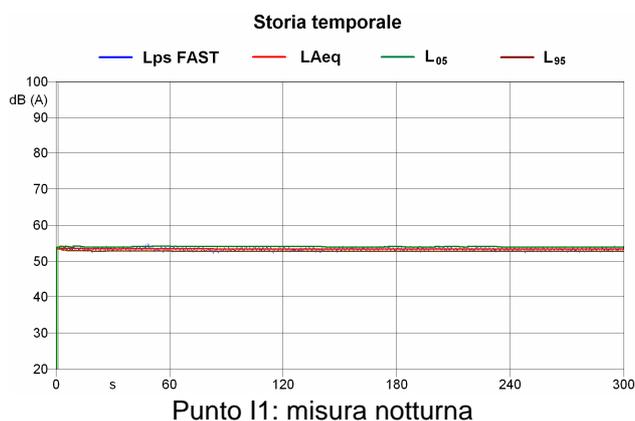
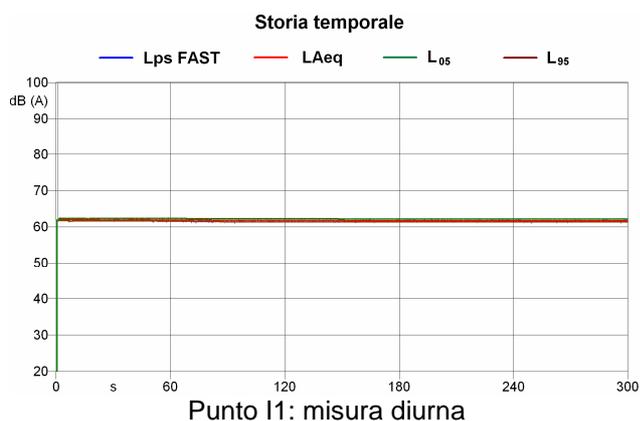
Il livello equivalente, pari a 61.5 dB_A, risulta determinato dall'impianto in fase di produzione (gruppo 1 in funzione). La sorgente cui compete il maggiore contributo risulta essere la stazione di decompressione del metano, mentre gli effetti dell'edificio turbina sono percepiti come rumore di fondo.

Non si segnala la presenza di eventi impulsivi mentre l'analisi dello spettro in bande da 1/3 d'ottava evidenzia la presenza di una componente tonale intorno ai 100 Hz.

Periodo notturno

Nel periodo di riferimento notturno, il livello equivalente, pari a 53.5 dB_A risulta determinato dal rumore prodotto dalla stazione di decompressione del gas metano (in condizioni di standby).

Non si segnala la presenza di eventi impulsivi mentre l'analisi dello spettro in bande da 1/3 d'ottava evidenzia la presenza di una componente tonale intorno ai 200 Hz, armonica di ordine superiore a quella registrata nel periodo diurno.



USO AZIENDALE

Questo documento è di proprietà della SOGIN SpA e non può essere anche parzialmente riprodotto, usato, reso noto a terzi senza autorizzazione scritta

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 41 di 60



5.3.6 Punto I2

Il punto si trova all'interno dell'impianto in posizione intermedia tra i due gruppi lato trasformatori, da ciascuno dei quali dista circa 28 m (coordinate UTM-WGS84 Fuso 33: E = 287971, N = 4194874). I rilievi fonometrici eseguiti presso tale punto risultano rilevanti ai fini della caratterizzazione delle sorgenti sonore presenti in tale zona dell'impianto (trasformatore ed alternatore) nelle diverse condizioni in cui questo può trovarsi (in produzione o standby).



Punto I2: vista del trasformatore principale GR 1



Punto I2: dell'edificio turbina GR 1 e del camino GR2

Nel corso della campagna di indagine sono stati effettuati i seguenti rilievi, elencati in ordine cronologico (i valori di livello equivalente sono arrotondati a 0.5 dB_A):

Denominazione	Data	Ora	Durata	Leq
notturna	08-06-2006	23:31:39	5'	68.0
diurna	09-06-2006	11:02:30	5'	69.5

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 42 di 60



Periodo diurno

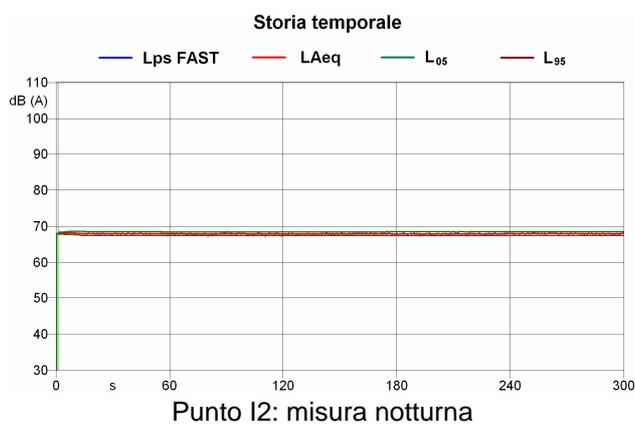
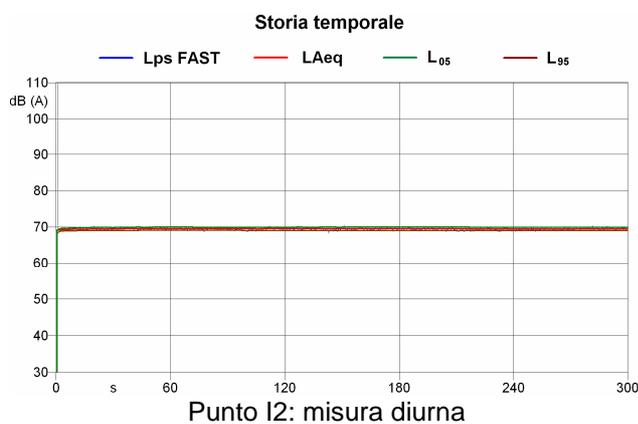
Il livello equivalente, pari a 69.5 dB_A, risulta determinato dall'impianto in fase di produzione (gruppo 1 in funzione). La sorgente cui compete il maggiore contributo risultano essere i trasformatori principali, cui si sommano gli effetti degli altri componenti dell'impianto in esercizio.

Non si segnala la presenza di eventi impulsivi mentre l'analisi dello spettro in bande da 1/3 d'ottava evidenzia l'elevato contenuto energetico delle bande tra i 50 ed i 100 Hz.

Periodo notturno

Nel periodo di riferimento notturno, il livello equivalente, pari a 68.0 dB_A risulta determinato dal rumore prodotto dai trasformatori principali, sempre in funzione anche quando l'impianto è in condizioni di standby.

Non si segnala la presenza di eventi impulsivi mentre l'analisi dello spettro in bande da 1/3 d'ottava evidenzia l'elevato contenuto energetico delle bande tra i 50 ed i 100 Hz.



USO AZIENDALE

Questo documento è di proprietà della SOGIN SpA e non può essere anche parzialmente riprodotto, usato, reso noto a terzi senza autorizzazione scritta

Relazione Tecnica	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 43 di 60
Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	



5.3.7 Altri rilievi

Nella tabella 5/6 si riporta una sintetica descrizione dei rilievi eseguiti in prossimità dei punti definiti in occasione di precedenti campagne sperimentali e punti di nuova definizione in prossimità delle principali sorgenti sonore individuate all'interno dell'impianto. Tali punti sono stati utilizzati sia come punti di controllo che come punti di calibrazione del modello utilizzato per l'esecuzione delle simulazioni numeriche.

Punto	Data	Ora	Durata	Leq ^(*)	Note
1E	09/06/2006	10.13.02	5'	35.5	Gruppo 1 in produzione - Punto di misura a tratti controvento
3E	09/06/2006	9.57.27	5'	32.5	Gruppo 1 in produzione - Punto di misura a tratti controvento
PR7	09/06/2006	11.23.23	1'	53.0	Gruppo 1 in produzione - Punto di misura sottovento - Lo spettro rileva una componente tonale a 100 Hz
PR8	09/06/2006	11.16.40	1'	49.5	Gruppo 1 in produzione - Punto di misura sottovento
S1	08/06/2006	23.37.52	1'	75.0	Misura effettuata a circa 3 m dal trasformatore principale GR 2 - Impianto in standby - Conferma la forma dello spettro rilevato presso il punto I2
S2	09/06/2006	10.58.57	1'	73.5	Misura effettuata a circa 5 m dalla stazione di decompressione del metano - Gruppo 1 in produzione - Conferma la la componente tonale a 100 Hz rilevata presso il punto I1
S3	09/06/2006	11.27.15	1'	80.0	Misura effettuata a circa 5 m dall'aerorefrigeratore GR 1 - Gruppo 1 in produzione

(*) I valori di Leq sono arrotondati a 0.5 dB_A

Tabella 5/6 Ulteriori rilievi eseguiti

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 44 di 60



5.4 CONSIDERAZIONI

In base ai risultati della campagna sperimentale, tenendo conto del solo rumore ambientale e quindi escludendo il contributo dell'impianto, si ha che:

- il clima acustico dell'area risulta essere particolarmente silenzioso con valori di fondo del livello equivalente inferiori a 34 dB_A e 28 dB_A, rispettivamente nel periodo diurno e in quello notturno;
- limitatamente al periodo diurno il livello equivalente raggiunge i 40 dB_A in presenza di attività agricole e/o traffico veicolare.

Il contributo dell'impianto, nelle condizioni esistenti al momento dei rilievi è quello sintetizzato nella tabella 5/7.

Punto	Leq dB _A	
	contributo impianto	
	notte standby	giorno produzione GR 1
A1	< 28	< 31
A2	< 30	39.2
A3	33.7	35.0
A4	32.0	31.0
I1	53.4	61.7
I2	68.0	69.5
1E		35.3
3E		32.5
PR8		49.5
PR7		53.1

Tabella 5/7 Definizione del contributo dell'impianto al livello equivalente

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 45 di 60



6 VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

La presente analisi si prefigge lo scopo di stimare i massimi incrementi che l’esercizio dell’impianto può apportare ai livelli di rumore presenti nell’ambiente esterno, con particolare riferimento ai punti ricettori individuati. L’analisi si compone delle seguenti parti:

- definizione del modello matematico;
- calibrazione del modello matematico utilizzando i dati sperimentali disponibili;
- calcolo previsionale dei livelli di rumore immessi nella fase di esercizio;
- confronto dei valori calcolati con i limiti di legge;
- valutazione dell’impatto acustico presso i punti ricettori;
- individuazione di possibili interventi di mitigazione (se necessario);
- stima dell’impatto residuo (se necessario).

La valutazione di impatto acustico relativa all’impianto si è basata sull’impiego di un software di acustica previsionale che implementa la norma tecnica **ISO 9613** [7]. Si tratta della norma riconosciuta dalla Comunità Europea come metodo di calcolo raccomandato:

- nella determinazione dei descrittori acustici per il rumore delle attività industriali (Direttiva 2002/49/CE del 25 giugno 2002);
- nell’ambito dei metodi di calcolo provvisori aggiornati per il rumore delle attività industriali (Raccomandazione 2003/613/CE del 6 agosto 2003).

Avvalendosi della norma ISO 9613 è possibile prevedere i livelli sonori generati da sorgenti di cui è noto lo spettro della potenza sonora. Nello specifico, si tratta di un complesso di indicazioni generali, che ben si prestano a riprodurre la grande varietà di situazioni che possono presentarsi in ambito industriale. I calcoli vengono eseguiti in bande d’ottava, tenendo conto dei principali fattori che influiscono sulla propagazione:

- direttività della sorgente;
- effetto delle condizioni meteorologiche;

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 46 di 60



- attenuazione geometrica;
- assorbimento atmosferico;
- effetto del terreno;
- effetto di schermo da parte di ostacoli;
- presenza di componenti impulsive e tonali.

In particolare ci si è avvalsi del software previsionale IMMI versione 5.1, prodotto dalla ditta tedesca WÖLFEL GmbH (<http://www.woelfel.de/wms/noise/index.htm>) e distribuito in Italia da Microbel S.r.l (www.microbel.it) [8]. Tale codice di calcolo è stato censito dall'ANPA nel documento RTI_CTN_AGF_1/2001 “*Rassegna dei modelli per il rumore, i campi elettromagnetici e la radioattività ambientale*” [9]. Il software IMMI, implementando la vigente normativa europea consente la modellazione acustica in accordo con le principali linee-guida esistenti, come ad esempio la citata norma ISO 9613.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 47 di 60



6.1 LAYOUT DELLE SIMULAZIONI

Il calcolo è stato eseguito in bande d'ottava tenendo conto dell'assorbimento atmosferico, sia per i singoli punti, sia su una griglia regolare di punti definita sull'area di indagine, con le seguenti caratteristiche:

- Area di calcolo: 7750 x 4850 m²
- Interasse orizzontale: 125 m
- Interasse verticale: 125 m
- Punti di calcolo: 63 x 40 = 2520
- Quota di calcolo: 1.5 m (quota relativa al terreno)

Solamente gli edifici di maggiori dimensioni sono stati considerati come ostacoli alla propagazione; in particolare il modello considera (tra parentesi è riportato il codice identificativo dell'elemento):

- l'ingombro dell'air intake e del prefabbricato sottostante (E1a1, E1b1);
- l'edificio turbina (E1a2, E1b2);
- l'edificio alternatore (E1a3, E1b3);
- l'ingombro del camino (E2b, E2a);
- la barriera in antincendio, in cemento armato, disposta su tre lati del trasformatore principale (E4a, E4b);
- l'edificio servizi generali (E5);
- i serbatoi per lo stoccaggio del gasolio (E7);
- le barriere antincendio delle rampe di scarico autobotti (E8);
- i serbatoio acqua antincendio (E11);
- l'edificio pompe antincendio e compressori (E12);
- il deposito oli lubrificanti (E15);
- la recinzione dell'impianto e della sottostazione elettrica.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 48 di 60



Nella figura 6/1 si riporta una rappresentazione tridimensionale dell'area di impianto simulata nel modello di calcolo.

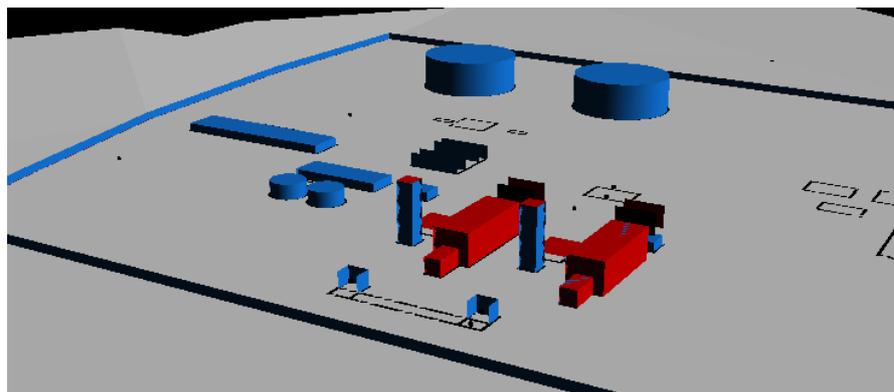


Figura 6/1 Modello 3D dell'area di impianto

L'orografia dell'area è stata considerata importando nel modello i dati altimetrici disponibili con passo di circa 250 m. Nella figura 6/2 si riporta il modello del terreno adottato.

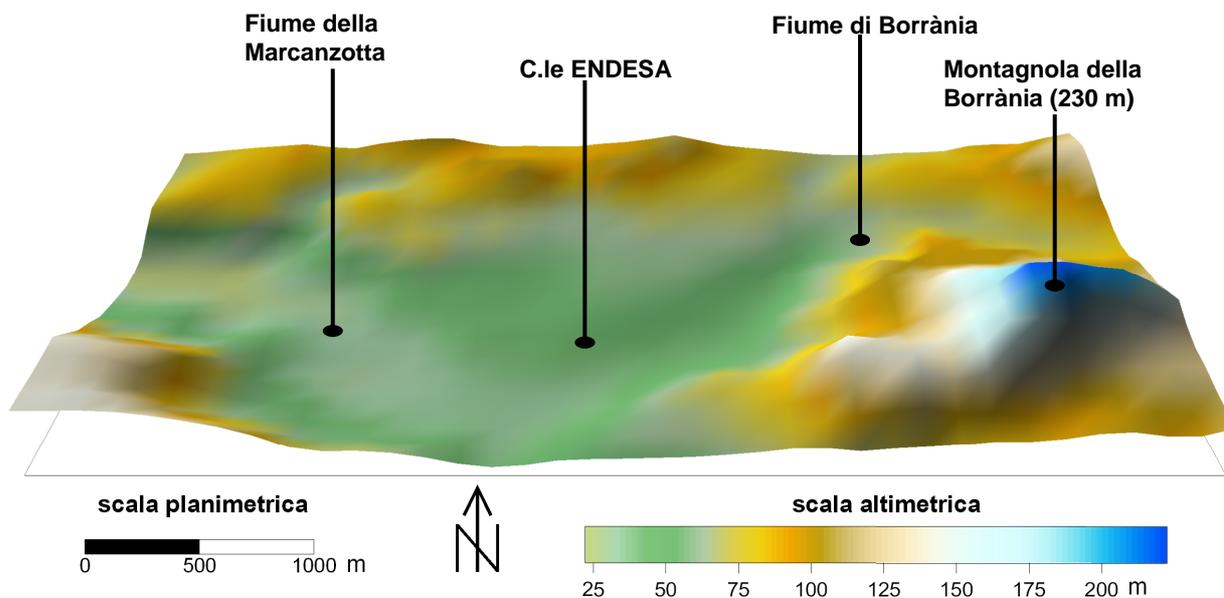


Figura 6/2 Modello del terreno adottato (la scala verticale è 5 volte quella orizzontale)

USO AZIENDALE

Questo documento è di proprietà della SOGIN SpA e non può essere anche parzialmente riprodotto, usato, reso noto a terzi senza autorizzazione scritta

SO.G.I.N. SpA - Società Gestione Impianti Nucleari
Via Torino, 6 - 00184 Roma

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 49 di 60



6.2 CALIBRAZIONE DELLE SORGENTI

I più recenti rilievi sperimentali disponibili presso il sito (campagna di giugno 2006) sono stati utilizzati per calibrare le principali sorgenti presenti all'interno dell'impianto, individuate nel paragrafo 4.3.

La procedura seguita si basa sulle seguenti fasi preliminari:

- definizione del layout del modello (cfr. par. 6.1);
- definizione della geometria e delle caratteristiche delle sorgenti sonore (puntiforme, superficiale, direzionale, quota sul terreno);
- definizione della forma dello spettro in bande d'ottava di ciascuna sorgente a partire da dati sperimentali e/o di letteratura (spettro di riferimento);
- definizione delle condizioni meteorologiche presenti al momento dei rilievi;
- definizione delle condizioni di impianto presenti al momento dei rilievi.

La procedura seguita consiste nel variare la potenza sonora emessa da ciascuna sorgente di una quantità costante per ciascuna banda, conservando così la forma del relativo spettro, in modo da minimizzare la differenza in valore assoluto tra valori calcolati e valori misurati presso i punti di rilievo.

Da notare che, per quanto riguarda il diesel di emergenza, non entrato in servizio nel corso dei rilievi sperimentali; per la relativa caratterizzazione acustica ci si è basati sui dati storici contenuti in [3].

6.2.1 Fase preliminare

Nella tabella 6/1 si riportano le caratteristiche delle sorgenti oggetto di calibrazione.

Relazione Tecnica	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 50 di 60
Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	



Sorgente		Tipo	quota (m)	direzionale	Nota
E1a1	air intake	S	12	SI, in dir. ortog.	
E1a2	turbina	S (edificio)	10	NO	la sorgente è costituita dalle 4 pareti perimetrali e dal tetto
E1a3	alternatore	S (edificio)	5	NO	la sorgente è costituita dalle 4 pareti perimetrali e dal tetto
E2a	camino	S (edificio)	19	SI, verso l'alto	si considera la sorgente coincidente con la sezione di uscita del camino
E3a	aerorefr.	S	2	SI, verso l'alto	
E4a	trasf. princ.	P	3	NO	
E13	staz. metano	P	3	NO	
E17	diesel emerg.	P	3	NO	

S = sorgente superficiale

P = sorgente puntiforme

Tabella 6/1 Sorgenti sonore oggetto di calibrazione

Nella tabella 6/2 e si riportano gli spettri di riferimento per le sorgenti sonore considerate (in tutti i casi il livello della banda a 1000 Hz è riportato a 100 dB_{Lin}).

sorgente	frequenza (Hz) - valori in dB _{Lin}									Fonte
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
air intake	132	126	118	109	110	100	110	111	109	a
turbina	107	107	108	107	100	100	99	99	95	a
alternatore	78	81	92	89	95	100	99	95	88	a
camino	99	101	97	94	94	100	99	91	79	a
aerorefr.	103	110	110	106	103	100	92	88	84	a,b
trasf. princ.	99	101	108	104	102	100	96	92	98	a, b
staz. metano	106	107	112	97	97	100	97	87	76	b
diesel emerg.	122	121	113	107	103	100	99	94	83	c

a) SIA relativo all'installazione di n. 2 turbogas da 50 MW presso la centrale ENDESA di Fiume Santo [10]

b) Rilievi sperimentali caratterizzazione ambientale giugno 2006

c) Rilievi sperimentali 1989 [3]

Tabella 6/2 Spettri di emissione delle sorgenti sonore

Nella tabella 6/3 si riportano i valori ottenuti al termine della procedura di calibrazione relativi ai punti di misura, dalla quale si deduce uno scostamento tra valore misurato e valore calcolato sempre inferiore a 2 dB_A.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 51 di 60



Punto	rilevi 2006						rilevo 1989		
	Leq notturno dB _A			Leq diurno dB _A			Leq diurno dB _A		
	misurato ^(*)	calcolato	diff.	misurato ^(*)	calcolato	diff.	misurato ^(*)	calcolato	diff.
A1	< 28	17.8	---	< 31	23	---			
A2	< 30	31.4	---	39.2	41.1	1.9			
A3	33.7	34.8	1.1	35.0	34.1	-0.9			
A4	32.0	30.9	-1.1	31.0	32.7	1.7			
I1	53.4	54.7	1.3	61.7	62.5	0.8			
I2	68.0	66.3	-1.7	69.5	67.9	-1.6			
1E				35.3	36.3	1.0			
3E				32.5	33.3	0.8			
PR 8				49.5	49.5	0.0	57.9	58.1	0.2
PR 7				53.1	51.5	-1.6	56	57.2	1.2

^(*) solo contributo impianto

Tabella 6/3 Confronto tra i valori misurati e quelli calcolati dopo la calibrazione

Nella tabella 6/4 si riportano le condizioni meteorologiche e di impianto esistenti al momento dei rilievi.

	rilevi 2006		rilevi 1989
	notturno	diurno	
condizioni meteorologiche	vento dai settori settentrionali	vento dai settori orientali	vento dai settori meridionali
condizioni di impianto	standby	gruppo 1 in produzione	gruppo 1 in produzione con diesel di emergenza
sorgenti sonore presenti	staz. metano	staz. metano	diesel di emergenza (ipotesi di lavoro: limitatamente al solo punto Pr. 8 le altre sorgenti sono trascurabili)
	trasformatore GR 1	trasformatore GR 1	
	trasformatore GR 2	trasformatore GR 2	
		air intake GR 1	
		turbina GR 1	
		alternatore GR 1	
	camino GR 1		
	aerorefrigeratore GR 1		

Tabella 6/4 Condizioni meteorologiche e di impianto rilevanti ai fini della calibrazione

6.2.2 Caratteristiche delle sorgenti sonore calibrate

Nella tabella 6/5 si riporta la potenza sonora calibrata emessa da ciascuna sorgente, unitamente al valore di pressione sonora ad un metro dalla sorgente stessa, nell'ipotesi di considerare questa puntiforme e la propagazione omnidirezionale.

I valori relativi alle sorgenti sonore collegate all'esercizio del gruppo 2 sono stati assunti uguali ai corrispondenti del gruppo 1.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 52 di 60



Sorgente sonora			produzione		standby	
			L _w	L _{p 1 m}	L _w	L _{p 1 m}
E1a1	air intake	GR 1	75	64		
E1a2	turbina	GR 1	96	85		
E1a3	alternatore	GR 1	104	93		
E2a	camino	GR 1	89	78		
E3a	aerorefr.	GR 1	104	93		
E4a	trasf. princ.	GR 1	110	99	108	97
E1b1	air intake	GR 2	75	64		
E1b2	turbina	GR 2	96	85		
E1b3	alternatore	GR 2	104	93		
E2b	camino	GR 2	89	78		
E3b	aerorefr.	GR 2	104	93		
E4b	trasf. princ.	GR 2	110	99	108	97
E13	staz. metano		97	86	89	78
E17 ^(*)	diesel emerg.		108	97	108	97

valori espressi in dBA ($L_{p1m} = L_w - 11$)

(*) entra in funzione in caso di disservizio alla rete elettrica

Tabella 6/5 Confronto tra i valori misurati e quelli calcolati dopo la calibrazione

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 53 di 60



6.3 CALCOLO DEL LIVELLO SONORO INDOTTO DALL’IMPIANTO

Una volta calibrate le sorgenti sonore presenti all’interno dell’impianto, è possibile calcolare i livelli sonori indotti all’esterno, anche in condizioni non riscontrate sperimentalmente, sia sull’intera area di indagine, sia presso i punti ricettori (descrittori ambientali e ricettore abitativo). Tale fase risulta propedeutica al confronto con i limiti di legge.

Di seguito si considera sia il caso più sfavorevole, che è quello di due gruppi in produzione, sia il caso in cui l’impianto è in standby (tipicamente di notte). A scopo cautelativo, in entrambi i casi si assume il diesel di emergenza in funzione e la propagazione sonora sottovento.

6.3.1 Area di indagine

Nella figura 6/3 si riporta la mappatura del contributo al livello equivalente nell’area di indagine dovuto all’esercizio delle due unità turbogas unitamente al generatore diesel di emergenza. Dall’esame della figura si deduce che i livelli generati dall’impianto all’esterno dell’area industriale sono sempre inferiori a 50 dB_A e che l’area di influenza dell’impianto risulta essere compresa in un intorno di circa 1200 m dall’impianto stesso.

6.3.2 Punti ricettori

Nella tabella 6/6 si riportano i valori di livello equivalente stimati quando l’impianto si trova in produzione (condizioni più sfavorevoli) ed in standby, presso i punti ricettori considerati,:

- i punti R1 – R4, che descrivono gli effetti ambientali nelle vicinanze dell’impianto;
- il punto R5, che, come detto, costituisce l’unico ricettore abitativo ricadente all’interno dell’area di indagine.

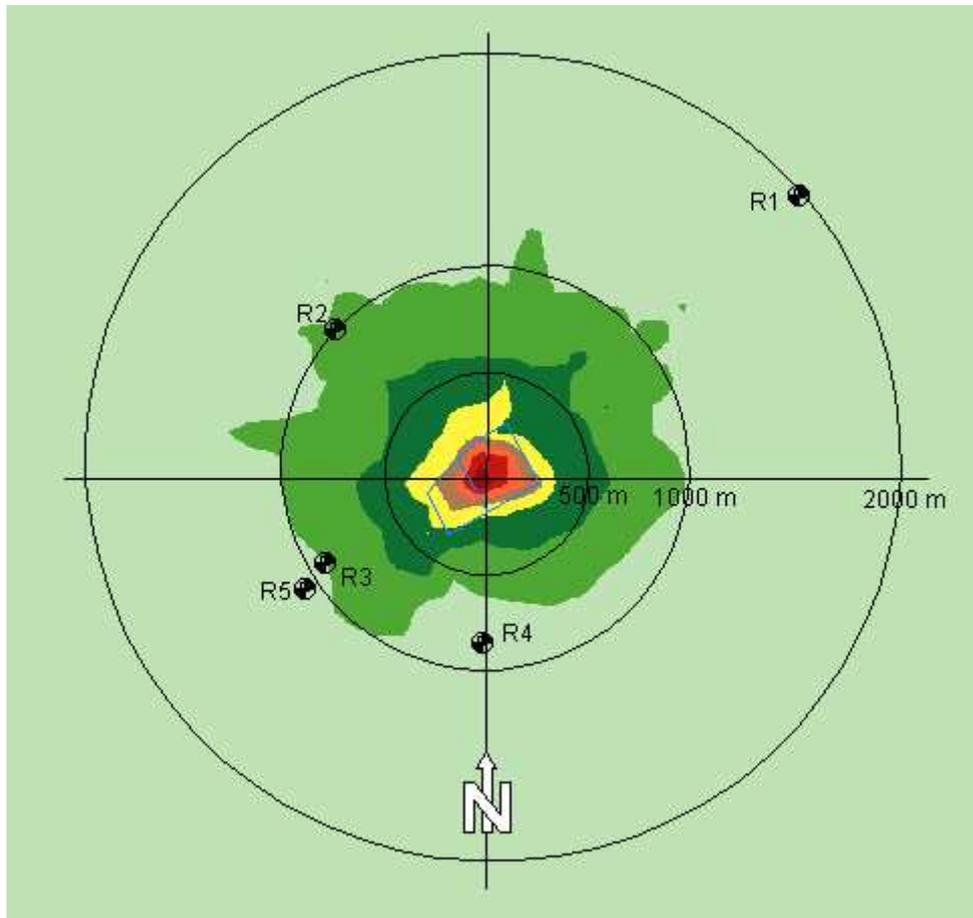


Figura 6/3 Contributo dell'impianto in produzione

punto	Leq dB(A)	
	produzione	standby
R1	27.0	23.4
R2	33.1	30.8
R3	35.1	32.6
R4	32.0	28.8
R5	33.4	30.7

Tabella 6/6 Livello equivalente generato dall'impianto presso i punti ricettori

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 55 di 60



6.4 CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE

Ciascuno dei punti ricettori individuati ricade all'interno della zona acustica denominata "Tutto il territorio nazionale", con il limite assoluto fissato in 70 dB_A per il periodo diurno e 60 dB_A per quello notturno. Dall'esame della tabella 6/7 si vede come nel periodo di riferimento diurno tali limiti siano ampiamente rispettati, anche nelle condizioni più gravose, sia considerando un clima acustico di base "silenzioso" (Leq_{residuo} pari a 34 dB_A) sia considerando la presenza eventuale di traffico veicolare e di attività agricole (Leq_{residuo} pari a 40 dB_A).

punto ricettore	Periodo diurno: Leq dB _A			
	fondo "silenzioso"	impianto in produzione	totale	limite
R1	34	27.0	34.8	70.0
R2	34	33.1	36.6	70.0
R3	34	35.1	37.6	70.0
R4	34	32.0	36.1	70.0
R5	34	33.4	36.7	70.0

punto ricettore	Periodo diurno: Leq dB _A			
	fondo "con altre sorgenti"	impianto in produzione	totale	limite
R1	40	27.0	40.2	70.0
R2	40	33.1	40.8	70.0
R3	40	35.1	41.2	70.0
R4	40	32.0	40.6	70.0
R5	40	33.4	40.9	70.0

Tabella 6/7 Periodo di riferimento diurno: confronto con i limiti di legge

Come mostrato nella tabella 6/8, il rispetto del limite assoluto è confermato anche nel periodo di riferimento notturno, quando il Leq_{totale} non supera i 34 dB_A con l'impianto in standby (condizioni tipiche) ed i 36 dB_A con l'impianto in produzione nelle condizioni più sfavorevoli.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 56 di 60



punto ricettore	Periodo notturno: Leq dB _A			
	fondo	impianto in standby	totale	limite
R1	28	23.4	29.3	60.0
R2	28	30.8	32.6	60.0
R3	28	32.6	33.9	60.0
R4	28	28.8	31.4	60.0
R5	28	30.7	32.6	60.0

punto ricettore	Periodo notturno: Leq dB _A			
	fondo	impianto in produzione	totale	limite
R1	28	27.0	30.5	60.0
R2	28	33.1	34.3	60.0
R3	28	35.1	35.9	60.0
R4	28	32.0	33.5	60.0
R5	28	33.4	34.5	60.0

Tabella 6/8 Periodo di riferimento notturno: confronto con i limiti di legge

Per quanto riguarda il limite differenziale, i livelli di rumore che è possibile prevedere all'interno degli ambienti abitativi risultano inferiori alla soglia di applicabilità nel caso di “finestre aperte” (50 e 40 dB_A rispettivamente nel periodo diurno ed in quello notturno, cfr. cap. 2). Relativamente al caso di “finestre chiuse”, tenendo conto della capacità di abbattimento dei normali serramenti, si prevede una situazione analoga a quella esaminata, con livelli di rumore inferiori alla soglia di applicabilità (35 e 25 dB_A rispettivamente nel periodo diurno ed in quello notturno, cfr. cap. 2).

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 57 di 60



7 VIBRAZIONI

Per la componente vibrazioni, data l'ubicazione periferica rispetto ai ricettori sensibili e la tipologia dell'impianto, si è potuto escludere qualsiasi impatto sull'ambiente circostante, essendo i fenomeni vibratorii fortemente limitati, in quanto la necessità di garantire la sicurezza dell'impianto e dei suoi componenti implica un controllo alla sorgente tale che, durante l'esercizio, non è ipotizzabile una perturbazione significativa verso l'esterno.

Infatti, l'esperienza maturata mostra che i fenomeni vibratorii non costituiscono causa di impatto, essendo i valori misurabili presso i ricettori sensibili ben al di sotto delle soglie ritenute di normale avvertibilità.

Si conferma quindi che non è da attendersi un disturbo da vibrazioni nell'ambiente esterno alla centrale termoelettrica.

Relazione Tecnica	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 58 di 60
Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	



8 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

In base agli esiti delle valutazioni effettuate, fermo restando il rispetto degli obblighi di legge per quanto riguarda la sicurezza dei lavoratori, si ritiene necessario effettuare una nuova campagna di monitoraggio acustico ambientale solamente in presenza di modifiche di impianto, di variazioni del clima acustico dell'area circostante oppure di classificazione acustica adottata da parte degli enti locali.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 59 di 60



9 CONCLUSIONI

Nell’ambito delle attività di caratterizzazione ambientale relative all’esercizio della Centrale termoelettrica ENDESA di Trapani, è stata analizzata la componente “Rumore e Vibrazioni”. L’analisi è stata supportata da una campagna sperimentale di rilievi fonometrici appositamente eseguita nel giugno 2006 e dall’utilizzo di software per l’acustica previsionale.

Dopo aver definito l’area di indagine, ne sono state evidenziate le principali caratteristiche (uso del territorio, orografia, presenza di centri abitati, infrastrutture, ecc.). In assenza di zonizzazione acustica da parte dei comuni di Trapani e Marsala, sono state considerate le destinazioni d’uso previste dai documenti urbanistici (PF e PRG).

Dopo aver riportato una sintetica descrizione dell’impianto, è stata effettuata la caratterizzazione delle principali sorgenti sonore presenti, i cui parametri acustici sono stati calibrati utilizzando un codice di calcolo in modo da riprodurre con un buon grado di approssimazione la situazione oggetto di indagine sperimentale.

In tale fase è stato messo a punto un modello matematico che ha permesso di valutare il contributo dell’impianto nelle diverse condizioni di esercizio.

Con riferimento alla zonizzazione acustica ipotizzabile in base alla normativa vigente, presso i punti ricettori i limiti di legge risultano rispettati con ampio margine, senza necessità di interventi di mitigazione.

Infine, non è da attendersi un disturbo da vibrazioni nell’ambiente esterno all’impianto.

Relazione Tecnica Centrale Turbogas di Trapani – Caratterizzazione della componente “Rumore e Vibrazioni”	ELABORATO EN CA 0001
	REVISIONE 00
	Pag. 60 di 60



10 **BIBLIOGRAFIA**

- [1] ENDESA Italia, Centrale Turbogas di Trapani – Dichiarazione ambientale 2005
- [2] Città di Trapani – VII Settore – Assetto del Territorio, Certificazione stralcio P. di F. e PRG del 20 novembre 2001
- [3] ENEL-DCO Unità Laboratorio di Piacenza, Centrale Turbogas di Trapani, Indagine di caratterizzazione acustica a fini di collaudo e per valutazioni ambientali, giugno 1990
- [4] Modulo Uno S.r.l., Parere di adeguatezza delle immissioni sonore ai limiti di ammissibilità previsti dal DPCM 1/03/91 – Centrale di Trapani, 1997
- [5] ENEL S.p.A. – PDT-Sic., Rilievi fonometrici in accordo al D.L: 277 del 15/ago/1991 eseguiti presso la Centrale Turbogas di Trapani, giugno 1999
- [6] ENDESA ITALIA - Direzione Produzione – Esercizio Impianti, Centrale Turbogas di Trapani – Rilievo emissioni acustiche in accordo al D.L. 277 del 15/Ago/1991, Elaborato TPO_006_ADR_MR_06, maggio 2006
- [7] ISO 9613, Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2 General method of calculation, 1996
- [8] Wolfel Meßsysteme Software GmbH, Noise mapping with IMMI – Reference Manual, 2003
- [9] ANPA, Rassegna dei modelli per il rumore, i campi elettromagnetici e la radioattività ambientale, documento RTI_CTN_AGF_1/2001
- [10] ENDESA Italia, Centrale Termoelettrica di Fiume Santo – Studio di Impatto Ambientale per l’installazione di due turbogas da 50 MW ciascuno, maggio 2004