Regione autonoma della Sardegna
(Provincia di Nuoro)

Comune di Macomer

CONSORZIO PER LA ZONA INDUSTRIALE DI MACOMER

REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA LINEA DI TERMOVALORIZZAZIONE DA 30 MWt PRESSO IL SISTEMA DI TRATTAMENTO RIFIUTI DI MACOMER/TOSSILO

ATI: AREAIMPIANTI - MONSUD S.p.A.

Progettista incaricato:
martino associati
ingegneria
e tecnologie ambientali

PROCEDURA DI VARIANTE SOSTANZIALE ALL'AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE
DETERMINAZIONE N. 1964 DEL 25/06/2010

MODELLISTICA DIFFUSIONALE CLIMA ACUSTICO 3.D

Sistema Qualità Certificato

UNI EN ISO 9001 (ISO 9001)

Certificato n° FS 587971

martino associati ingegneria e tecnologie ambientali

Gruppo di lavoro: fase di gara

Professionista	Iscrizione	Ruolo
Dott. Ing. Francesco Martino	Ordine Ingegneri Grosseto n°195	Coordinatore progettazione, esperto progettazione impiantistica, elettromeccanica ed idraulica
Dott. Arch. David Bartalucci	Ordine Architetti Grosseto n° 465	Esperto in Studi Ambientali
Dott. Ing. Sandro Fiorentini	Ordine Ingegneri Grosseto n° 801	Progettazione architettonica, civile-statica, igiene e sicurezza cantieri
Dott. Ing. Enzo Rosadini	Ordine Ingegneri Grosseto n° 314	Esperto in progettazione impiantistica speciale

Gruppo di lavoro martino associati srl società d'ingegneria: fase progettazione definitiva, AIA e SIA

Professionista	Iscrizione	Ruolo
Dott. Ing. Francesco Martino	Ordine Ingegneri Grosseto n°195	Coordinatore progettazione, esperto progettazione impiantistica, elettromeccanica ed idraulica
Dott. Arch. David Bartalucci	Ordine Architetti Grosseto n° 465	Esperto in Studi Ambientali
Dott. Ing. Francesca Marano	Ordine Ingegneri Grosseto n° 847	Progettazione architettonica, civile-statica, igiene e sicurezza cantieri
Ing. Federico Silensi	Non iscritto	Esperto in progettazione impiantistica speciale
Geom. Pietro D'Andrea	Non iscritto	Esperto in rilievi, georeferenziazione,modellazione 3D
Ing. Danilo Mori	Elenco Regionale Lazio n° 1038	Tecnico competente acustica
Dott. Arch. Spiganti Stefano		Esperto Archeologo

INDICE

1. PREMESSA 5

2. STRUMENTI IMPIEGATI PER L' ANALISI 6

3. LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO 6

3.1.1 Normativa Comunitaria 10
3.1.2 Normativa Nazionale 10
3.1.3 Competenze degli Enti pubblici in materia di inquinamento acustico 12
3.1.4 La normativa nazionale di riferimento sull'inquinamento da vibrazioni 12
3.2 IL PIANO DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE 14

4. GENERALITÀ SUL RUMORE 16

4.1 LE CARATTERISTICHE FISICHE DEL RUMORE E DELLE VIBRAZIONI 17

5. LE CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELLE NUOVE INSTALLAZIONI 19

6. MODELLO DI ANALISI UTILIZZATO 23

6.1 DESCRIZIONE TEORICA: LA NORMA ISO 9613-2 23
6.2 DESCRIZIONE TEORICA: LE SORGENTI SONORE 24
6.2.1 Reticolo di calcolo 24
6.2.2 La norma ISO 9613 nel programma di calcolo utilizzato 25
6.2.3 Descrizione teorica: il sistema di coordinate 25
6.2.4 Divergenza geometrica 26
6.2.5 Assorbimento atmosferico 26
6.3 DESCRIZIONE TEORICA: EFFETTO DEL TERRENO 27
6.3.1 Metodo completo 27
6.3.2 Metodo alternativo per terreno non piatto 28
6.3.3 Descrizione teorica: schermi 28
6.3.4 Descrizione teorica: effetti addizionali 30
6.3.5 Attenuazione dovuta a propagazione attraverso vegetazione 30
6.3.6 Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti industriali 31
6.3.7 Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti edificati 31

7. DATI DI INPUT NEL MODELLO 32

7.1.1 Descrizione dei recettori a confine dell'impianto 32
7.1.2 Dati input delle barriere 34
7.1.3 Orografia 35
7.2 RISULTATI DELLE ANALISI EFFETTUATE 36
7.2.1 Scenario studiato 36
I AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE 36

8. CONCLUSIONI 39

9. DATI OUTPUT NUMERICO DEL MODELLO 40

9.1 OUTPUT SCENARIO STUDIATO 40

10. GLOSSARIO 45

10.1 DEFINIZIONI GENERALI 45
10.2 DEFINIZIONI INTRODOTTE DALLA LEGGE QUADRO 447 45

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO NELLA SEZ. N°498140V 5

FIGURA 2 PIANO DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE DI MACOMER 14
FIGURA 3INDIVIDUAZIONE PUNTI ESAMINATI A CONFINE DELL'IMPIANTO 19
FIGURA 4 EVIDENZIAZIONE DEI PUNTI STUDIATI A CONFINE DELL'IMPIANTO 32
FIGURA 5 DETTAGLI DEL RETICOLO OROGRAFICO 35
FIGURA 6 PROPAGAZIONE ONDE SONORE DELL'IMPIANTO NELLA SUA NUOVA CONFIGURAZIONE 37
FIGURA 7 PROPAGAZIONE ONDE SONORE DELL'IMPIANTO NELLA SUA NUOVA CONFIGURAZIONE IN VISTA 3D 37
FIGURA 8 EMISSIONE DELL'IMPIANTO NELLA SUA NUOVA CONFIGURAZIONE_CURVE DI ISOCONCENTRAZIONE 38

INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1 LIVELLI AMMISSIBILI DI INTENSITÀ SONORA PER DIVERSI TEMPI 7
TABELLA 2 CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEI SUOLO (TAB. 1 DPCM 1 MARZO 1991) 8
TABELLA 3 VALORI LIMITI MASSIMI RELATIVI ALLE CLASSI DI DESTINAZIONE 8
TABELLA 4 PREVENZIONE DEL RUMORE NEI LUOGHI DI LAVORO -FONTE: SINTESI 9
TABELLA 5 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA PER L'AREA DI INTERVENTO 15
TABELLA 6 LIVELLI AMMISSIBILI DI INTENSITÀ SONORA PER DIVERSI TEMPI 18
TABELLA 7 VALORI LIMITI MASSIMI RELATIVI ALLE CLASSI DI DESTINAZIONE 33
TABELLA 8 QUOTE ALTIMETRICHE ELABORATE DAL PROGRAMMA LANDUSE 35
TABELLA 9 RISULTATI DERIVANTI DAL MODELLO DI CALCOLO NEI PUNTI STUDIATI 36
TABELLA 10 RIEPILOGO DEI VALORI DI PRESSIONE SONORA STIMATI DAL MODELLO 39

1. PREMESSA

Il presente studio è finalizzato a valutare l'impatto acustico dovuto al potenziamento dell'esistente impianto di incenerimento, sito nell'area industriali in loc. Tossilo nel Comune di Macomer.
Gli interventi consistono nella costruzione di in una nuova linea di termovalorizzazione da circa 30 Mwt e la conseguente dismissione delle altre due linee ad oggi in funzione.
Detto impianto è situato nell'agro del comune di Macomer nella Z.I.R. di Tossilo, in prossimità dell'arteria stradale SS 131. Riferimenti cartografici: Carta Geologica d'Italia foglio 207; Carta d'Italia fg. 498 sezione III Macomer.

L'area oggetto d'intervento è situata nella porzione meridionale del Comune di Macomer in area del consorzio Industriale di Macomer, in prossimità del confine comunale con il Comune di Borore, in un contesto territoriale di tipo prettamente industriale che vede la presenza di alcune realtà produttive ancorché inserite in un area vasta caratterizzata da un'alternanza di aree agricole non irrigate e di boschi di latifoglie.

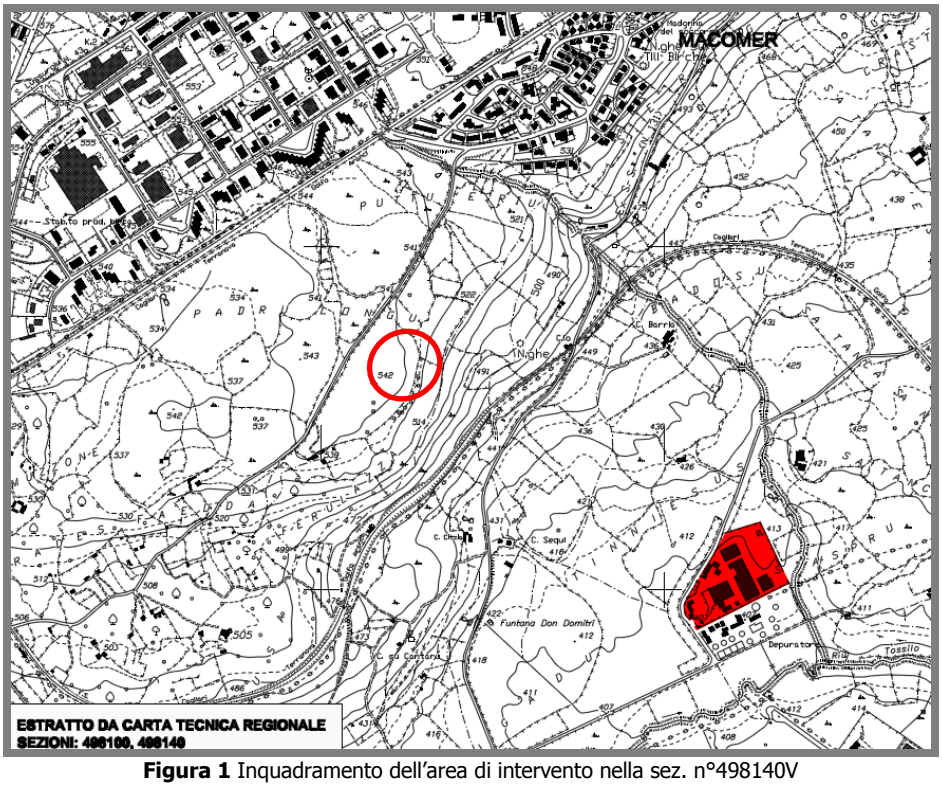


Figura 1 Inquadramento dell'area di intervento nella sez. n°498140V
della Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000

Nell'area in esame l'altimetria è relativamente poco variabile, con quote comprese tra 380 m s.l.m. e 540 m s.l.m. e degradante con regolarità da NW verso SE ; la quota dell'impianto è di circa 410 m s.l.m .
I centri abitati più prossimi all'impianto sono Macomer, con una distanza minima di 1450 m; Borore con una distanza minima di 3500 m e Birori con una distanza minima di 3770 m.

2.STRUMENTI IMPIEGATI PER L' ANALISI

Trattandosi di una stima previsionale, lo studio si basa sull'impiego di un modello previsionale che stima l'impatto acustico delle nuove sorgenti sonore che verranno installate e di quelle esistenti che resteranno in funzione quali l'impianto di compostaggio e di preselezione RSU.

E' stato quindi necessario stimare le potenze sonore emesse da ogni nuova e/o esistente componente ed implementarle nel richiamato modello, dopo averle puntualmente georeferenziate rispetto alla planimetria di progetto.

L'impianto oggetto del presente studio risulta, come precedentemente detto, insediato in un contesto di tipo industriale. I confini aziendali sono rappresentati, in tutte le direzioni, da aree industriali con incidenza pressoché nulla di ambienti abitativi. La viabilità nelle immediate vicinanze dell'area esaminata è rappresentata dall'arteria stradale SS 131.

3. LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO

La valutazione oggettiva del rischio uditivo, così come per molti altri parametri di inquinamento ambientale, si rivela problematica in quanto si tratta di rendere omogenei un fenomeno fisico, come il rumore, ed un fenomeno fisiologico, come la sensazione uditiva. Per semplificare il problema le norme in materia di rumore ed i criteri di rischio ad esse associati si basano da un lato sull'ipotesi che l'esposizione al rumore provochi danni in funzione solo dell'energia sonora totale percepita (indipendentemente dall'andamento temporale della rumorosità) e dall'altro su rilevazioni statistiche pesate per periodi di esposizione continui di 40 anni, per 8 h al giorno e per 5 giorni lavorativi alla settimana, secondo la vita media lavorativa di un individuo. Si tiene inoltre conto che la sensibilità dell'orecchio non è uniforme in tutta la sua gamma di risposta in frequenza. La sensibilità massima si ha infatti intorno ai 3.500-4.000 Hz, mentre una spiccata riduzione si verifica alle alte frequenze, al di sopra di 13.000 Hz. I principali criteri di rischio validi per rumori di tipo stazionario, cioè continui e costanti nel tempo, prendono solo in considerazione gli effetti sull'apparato uditivo. Quelli ai quali in Italia si fa generalmente riferimento soprattutto per le esposizioni in ambienti confinati sono il criterio composto dall'Associazione degli Igienisti Americani (ACG) ed il criterio suggerito dall' *International Standard Organization* (ISO). Il primo fissa per vari livelli di intensità sonora i massimi tempi di esposizione al di sotto dei quali non dovrebbero sussistere rischi per l'apparato uditivo. Per tenere conto della frequenza, la misura dei livelli sonori viene effettuata facendo uso di un filtro correttivo che ha il compito di trasformare il livello di pressione sonora in un segnale approssimato a quello percepito soggettivamente, Esistono quattro tipi di filtri correttivi, indicati dalle lettere A, B, C e D.

Nel criterio ACGIH si fa riferimento al filtro A e l'unità di misura adottata risulta espressa come dB(A). 1 valori riportati nella tabella seguente si applicano alla durata complessiva di esposizione per la giornata lavorativa.

La normativo ISO si basa invece sull'impiego di un diagramma in cui sono tracciate delle curve di isosensazione che collegano la sensazione sonora soggettiva allo spettro di frequenza del rumore. Ogni curva in pratica è contraddistinta da un indice di valutazione del rumore corrispondente al livello in dB sulla frequenza di 1.000 Hz e tiene conto della risposta fisiologica dell'orecchio, più sensibile, a parità d'intensità, alle altre frequenze.

Tabella 1 Livelli ammissibili di intensità sonora per diversi tempi di esposizione (Associazione Igienisti Americani - ACGIFI)

LIVELLO SONORO dB (A)	TEMPO MASSIMO DI ESPOSIZIONE
85	8 ore
90	4 ore
95	2 ore
100	1 ore
105	30 mìn.
110	15 min.
115	7 min

Con la *Legge 447 del 26 ottobre 1995*, in Italia è stata introdotta una legislazione organica sulla tutela dall'inquinamento acustico, che riconduce a sintesi una complessa e frammentata normativa. Le prime norme in materia si rilevano dalla Circolare n. 162 dei 23 settembre 1971 del Ministero della Sanità relativa al D.M. 12 febbraio 1971 "*Nuovo elenco delle industrie insalubri di cui all'art. 216 del T.U. delle leggi sanitarie*". Negli anni passati la normativa si è evoluta lentamente ed in modo frammentato, soprattutto con una serie di decreti di attuazione di direttive comunitarie. La situazione normativa ha subito un miglioramento significativo con il decreto del 1 marzo 1991 che fissa i limiti massimi accettabili del rumore nelle diverse aree territoriali e definisce al contempo, le modalità di misura del rumore in ambienti abitativi ed esterni. Questo decreto non costituisce ancora la Legge quadro sull'inquinamento acustico, tuttavia imposta una strategia mirata alla riorganizzazione del territorio ed alla riconversione industriale. Si tratta di un provvedimento "programmatico ", in quanto stabilisce:

- la suddivisione dei territori comunali in relazione alla destinazione d'uso;
- l'individuazione dei valori limite ammissibili di rumorosità per ciascuna area;
- la previsione dei piani di risanamento acustico dei comuni, da avviare entro un anno, ed i piani di risanamento delle aziende da presentare entro sei mesi;
- il piano regionale di bonifica del l'inquinamento acustico.

L'aspetto innovativo del DPCM è costituito dall'articolazione delle misure contro l'inquinamento da rumore, differenziata per tipo di ambiente abitativo (interno o esterno a un edificio) e in dipendenza della classificazione territoriale. Per la prima volta, si associa l'autorizzazione ai fini della compatibilità urbanistica (concessione edilizia) alla presentazione di idonea documentazione di previsione dell'impatto acustico. I comuni adottano una ripartizione dei territorio in sei tipologie o classi di aree, definite dallo stesso decreto, in base alla loro destinazione o in virtù del livello sonoro già raggiunto dovuto alla eventuale preesistenza di insediamenti industriali. A ognuna di dette classi di destinazione d'uso del territorio corrispondono limiti di accettabilità diurna e notturna.

Tabella 2 Classi di destinazione d'uso dei suolo (tab. 1 DPCM 1 marzo 1991)

Classe	Definizione
I- Aree particolarmente protette	Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali, rurali e di particolare interesse turistico, parchi pubblici ecc.
Il-Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e con assenza di attività industriali e artigianali.
III-Aree di tipo misto	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare lorde e di attraversamento, con media densità di popolazione , con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali, e con assenza di attività industriali.
IV-Area di intensa attività umana	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività com-merciali ed uffici, con presenza di attività artigianali. Le aree in prossimità di strade di grande comunicazione, di linee ferroviarie, di aeroporti, le aree portuali. Le aree con limitata presenza di piccole industrie
V- Aree prevalentemente industriali.	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI-Aree esclusivamente industriali	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediarnenti abitativi.

Tabella 3 Valori limiti massimi relativi alle classi di destinazione d'uso del suolo-(Tabella 2 DPCM 1 marzo 1991).

Limiti massimi (leq i dBA)			
Tempi di riferimento	diurno	intermedio	notturno
Classi di destinazioni d'uso del territorio	ore 7-22	max 7 ore	ore 22-7
I- Aree particolarmente protette	50	45	40
Il- Aree prevalentemente residenziali	55	50	45
III- Aree tipo misto	60	55	50
IV- Aree di intensa attività umana	65	55	50
V- Aree prevalentemente industriali	70	65	60
VI- Aree esclusivamente industriali	70	70	70

In attesa che venga portata a compimento tale classificazione, (i cui criteri sono stati definiti dalla L.447/95) per la suddivisione in zone si assume la ripartizione eventualmente già operata in esecuzione del D.M. 2 aprile 1968, n. 1444, quella cioè che viene assunta per la zonizzazione degli strumenti urbanistici comunali. Il DPCM stabilisce per l'intero territorio nazionale una soglia di accettabilità del rumore pari a 70 dB per le ore diurne e 60 dB per quelle notturne. In aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento base per la loro utilizzazione (aree ospedaliere, attività scolastiche) questa viene portata a valori inferiori. Nelle

aree industriali i valori di soglia coincidono con quelli medi nazionali. Per le zone non esclusivamente industriali, oltre ai limiti in assoluto per il rumore, sono stabilite anche le seguenti differenze da non superare tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo (criterio differenziale: 5 dB(A) per il leq (A) durante il periodo diumo; 3 dB(A) durante il periodo notturno). La misura deve essere effettuata nel tempo di osservazione dei fenomeno acustico negli ambienti abitativi.

Risultano escluse dal decreto, perché rinviate ad altra normativa, l'immissione di rumore da sorgenti esterne o interne non connesse con attività lavorative e le attività aeroportuali. L'ambito di applicazione dei nuovo testo si completa con l'affidamento al Sindaco dell'autorizzazione a derogare i limiti del DPCM in caso di attività temporanee, qualora comportino l'impiego di macchinari e impianti rumorosi.

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (B)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (Decreto Ministeriale n. 1444/68)*	65	55
xsdZona B (Decreto ministeriale n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

* Zone di cui all'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968 n. 1444

Sono invece pienamente operanti le norme volte a prevenire i danni provocati dal rumore nell'ambiente di lavoro. Il decreto legislativo n. 277 del 15 agosto 1991 prevede infatti vari obblighi del datore di lavoro a seconda del livello di pressione sonora presente nell'ambiente di lavoro. La prevenzione in questo campo è realizzabile attraverso interventi di vario genere. Si possono mettere in atto soluzioni tecniche (incapsulaggio delle macchine più rumorose, trattamenti fonoassorbenti sulle strutture dell'ambiente di lavoro, predisposizione di cabine silenti di riposo per i lavoratori, ecc.). Oppure si possono attuare soluzioni organizzative (come la rotazione del personale, i turni, ecc.) e soluzioni procedurali (come ad esempio l'esecuzione dopo la chiusura di lavorazioni particolarmente rumorose). A tutto ciò si aggiunge l'impiego di mezzi individuali di protezione, come i tappi auricolari e le cuffie applicabili anche ai caschi.

Tabella 4 Prevenzione del rumore nei luoghi di lavoro -Fonte: Sintesi del Decreto legislativo n. 277 del 15 agosto 1991

Esposizione quotidiana del personale	Obblighi del datore di lavoro
Superiore a 90 dB(A)	- informazione dei lavoratori - visita medica preventiva e biennale - mezzi personali di prevenzione: formazione, fornitura, obbligo di farli indossare - formazione all'uso di utensili e macchine rumorose - progettazione e installazione di misure tecniche, organizzative e procedurali per la riduzione dell'esposizione al rumore - comunicazione all'ente di vigilanza dei piano di bonifica acustica
Fra 85 e 90 dB(A)	- informazione dei lavoratori - visita medica preventiva e biennale - mezzi personali di protezione: formazione e fornitura, uso facoltativo - formazione all'uso di utensili e macchine

	rumorose
fra 80 e 85 dB(A)	- informazione dei lavoratori - controllo sanitario (se il lavoratore ne fa richiesta)
meno di 80 dB(A)	**NESSUN OBBLIGO**

3.1.1 Normativa Comunitaria

- *Rettifica della decisione 2004/446/CE* della Commissione, del 29 aprile 2004, che determina i parametri fondamentali delle specifiche tecniche di interoperabilità riguardanti i sottosistemi «Rumore», «Carri merci» e «Applicazioni telematiche per il trasporto merci» di cui alla direttiva 2001/16/CE (Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 155 del 30 aprile 2004) (G.U.U.E. L193 del 1.6.2004);
- *Raccomandazione 2003/613/CE del 6 agosto 2003* - Commissione - 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 [notificata con il numero C(2003) 2807] (Testo rilevante ai fini del SEE) (GUCE L212 del 22.8.2003);
- *Direttiva 2002/49/CE*: Parlamento Europeo e Consiglio, del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale (GUCE L189 del 18.07.2002);
- *Direttiva 2002/30/CE*: Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 marzo 2002 che istituisce norme e procedure per l'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti della Comunità (Testo rilevante ai fini del SEE);
- *Direttiva n. 86/188CEE*: Consiglio 12 maggio 1986, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti dall'esposizione al rumore durante il lavoro;
- *Libro verde sull'inquinamento acustico*: Realizzato dalla Commissione C.E..

3.1.2 Normativa Nazionale

- *Decreto 4 aprile 2008:* Ministero dei Trasporti. Rettifica del decreto 14 dicembre 2007 di recepimento della direttiva 2007/34/CE della Commissione del 14 giugno 2007, che modifica, ai fini dell'adattamento al progresso tecnico, la direttiva 70/157/CEE del Consiglio relativa al livello sonoro ammissibile e al dispositivo di scappamento dei veicoli a motore. (GU n. 135 del 11-6-2008)
- *Decreto 24 luglio 2006:* Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare. Modifiche dell'allegato I - Parte b, del decreto legislativo 4 settembre 2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno. (GU n. 182 del 7-8-2006)
- *Legge 23 dicembre 2005, n. 266:* Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2006). (GU n. 302 del 29-12-2005- Suppl. Ordinario n.211) Comma 94: Delocalizzazione centri abitati che insistono sul sedime aeroportuale di Malpensa 2000
- *Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194:* Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005)
- *Decreto Legislativo 17 gennaio 2005, n.13:* Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari. (GU n. 39 del 17-2-2005)
- *D.P.R. 30 marzo 2004 n° 142* - Il decreto, in attuazione dell'art. 11, comma 1, della L. n° 447/1995, costituisce il regolamento recante disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare;

- *Legge 31 ottobre 2003, n.306*: Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee.
- *Legge comunitaria 2003*. (GU n. 266 del 15-11-2003- Suppl. Ordinario n.173) ART. 14. (Delega al Governo per l'adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni comunitarie in materia di tutela dall'inquinamento acustico);
- *Decreto del Presidente della Repubblica 23 maggio 2003*: Approvazione del Piano sanitario nazionale 2003-2005. (GU n. 139 del 18-6-2003- Suppl. Ordinario n.95) (Riferimenti a INQUINAMENTO, SICUREZZA SUL LAVORO, AMIANTO, INQUINAMENTO ACUSTICO, ACQUA, ELETTROSMOG, RIFIUTI, MOBILITA' SOSTENIBILE);
- *Decreto Legislativo 04 settembre 2002 n° 262* - Il decreto è stato emanato in attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto;
- *Decreto del Presidente della Repubblica 3 aprile 2001, n°304* – "Regolamento recante disciplina delle emissioni sonore prodotte nello svolgimento delle attività motoristiche a norma dell'articolo 11 della Legge 26 novembre 1995, n.447";
- *D.M. 29 novembre 2000* - Il decreto, in attuazione dell'art. 10, comma 5, della L. n° 447/1995, stabilisce i criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, ivi comprese le autostrade, dei Piani degli interventi di Contenimento ed Abbattimento del Rumore prodotto nell'ambito dell'esercizio delle infrastrutture stesse;
- *D.P.C.M. 16 aprile 1999 n° 215* - Il decreto, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera h), della L. n° 447/1995, determinati i requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi, sia al chiuso che all'aperto;
- *D.P.R. 18 novembre 1998 n° 459* - Il decreto, in attuazione dell'art. 11, comma 1, della L. n° 447/1995, costituisce il regolamento di esecuzione in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario;
- *D.P.C.M. 31 marzo 1998* - Il decreto, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera b), della L. n° 447/1995, costituisce un atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di Tecnico Competente in acustica;
- *D.M. 16 marzo 1998* - Il decreto, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera c), della L. n° 447/1995, stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- *D.P.C.M. 05 dicembre 1997* - Il decreto, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera e), della L. n° 447/1995, determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore;
- *D.P.C.M. 14 novembre 1997* - Il decreto, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera a), della L. n° 447/1995, determina i valori limite di emissione e di immissione nonché i valori
- di attenzione e di qualità di cui all'art. 2 della L. n° 447/1995, riferiti alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella Tabella A allegata al decreto;
- *D.M. 11 dicembre 1996* – "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo ubicati nelle zone diverse da quelle esclusivamente industriali o le cui attività producono i propri effetti in zone da quelle esclusivamente industriali";
- *Legge 26 ottobre 1995 n° 447* - La legge, definita "Legge quadro sull'inquinamento acustico", stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'art. 117 della Costituzione;

3.1.3 Competenze degli Enti pubblici in materia di inquinamento acustico

Le molteplici competenze affidate agli Enti sono definite dall'art. 3 all'art. 6 della Legge quadro.

In sintesi:

- l'art. 3 affida allo Stato le competenze in materia di coordinamento, di determinazione della normativa tecnica generale e di individuazione dei criteri e delle linee guida per la legiferazione regionale;
- l'art. 4 affida alla Regione le competenze in materia di coordinamento, di legiferazione e controllo su province e comuni;
- l'art. 5 affida alla Provincia le funzioni affidategli da Leggi regionali, ivi comprese quelle di controllo e vigilanza.

Le competenze affidate ai comuni dall'art. 6 della Legge n° 447/1995 e ribadite dall'art. 5 della L.R. n° 18/2001 sono numerose e configurano per le municipalità un ruolo fondamentale nell'impostazione di una organica politica di pianificazione e tutela del territorio dal rumore.

In particolare, sono affidati al Comune i seguenti adempimenti:
a) la classificazione del territorio comunale secondo i criteri previsti dall'articolo 4, comma 1, lettera a), della Legge Quadro;
b) il coordinamento degli strumenti urbanistici già adottati con le determinazioni assunte ai sensi della lettera a);
c) l'adozione dei piani di risanamento di cui all'articolo 7 della Legge Quadro;
d) il controllo, secondo le modalità di cui all'articolo 4, comma 1, lettera d) della Legge Quadro, del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico all'atto del rilascio delle concessioni edilizie relative a nuovi impianti e infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che abilitano alla utilizzazione dei medesimi immobili e infrastrutture, nonché dei provvedimenti di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive;
e) l'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale e regionale per la tutela dell'inquinamento acustico;
f) la rilevazione e il controllo delle emissioni sonore prodotte dai veicoli, fatte salve le disposizioni contenute nel decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni;
g) i controlli di cui all'articolo 14, comma 2 della Legge Quadro;
h) l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite di cui all'articolo 2, comma 3, per lo svolgimento di attività temporanee e di manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico e per spettacoli a carattere temporaneo ovvero mobile, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal Comune stesso.

3.1.4 La normativa nazionale di riferimento sull'inquinamento da vibrazioni

In mancanza di norme italiane in merito alla limitazione delle vibrazioni delle macchine e delle strutture, dovranno adottarsi le norme tedesche VDI 2056 Ediz. 1964.
Il fornitore delle macchine dovrà provvedere ad una accurata equilibratura delle giranti in officina, usando macchine equilibratrici, anche quando è prevista la finitura dell'equilibratura in condizioni di esercizio. Per la eliminazione delle vibrazioni si sceglieranno in generale i supporti delle giranti od i supporti del motore se la girante sarà calettata direttamente sull'albero motore. Le prove per l'esame vibrometrico potranno effettuarsi in officina, con azionamento e velocità il più possibile simili a quelle di servizio, oppure in opera nelle effettive condizioni di servizio Nessuna macchina dovrà funzionare con velocità critica o alla frequenza propria dei supporti o delle incastellature, per evitare le condizioni di risonanza. Se la velocità di servizio

fosse superiore alla frequenza di risonanza, il passaggio attraverso le condizioni critiche dovrà essere fatto rapidamente e durante questo passaggio si ammetteranno come accettabili variazioni fino a 10 volte quelle ammissibili in servizio. In nessun caso il limite massimo delle vibrazioni sui supporti potrà superare 10 micron di semiampiezza (valore di cresta). Analoghe cautele e controlli saranno condotti sulle vibrazioni delle strutture portanti. I macchinari vibranti saranno ad esse collegati con l'interposizione di supporti smorzanti. Le relative strutture saranno completamente sconnesse da tutte le altre.

I provvedimenti adottati sono in grado di assicurare un livello sonoro medio sulle ore lavorative diurne, per effetto del funzionamento di tutte le sorgenti in attività simultanea inferiori agli 85 *dB(A)*. Le stesse misure applicate alle macchine con funzionamento continuo garantiranno che anche nelle ore notturne all'esterno dell' impianto siano rispettati i seguenti limiti:

Tipo di rumore	*Limiti in dB(A)*
• continuo senza toni puri	45
• continuo con toni puri	42
• impulsivo	45
• sporadico	60

3.2 IL PIANO DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE

Il Comune di Macomer si è dotato del Piano di Classificazione Acustica per territorio comunale che prevede, all'esterno del centro abitato, diverse classi di destinazione d'uso.

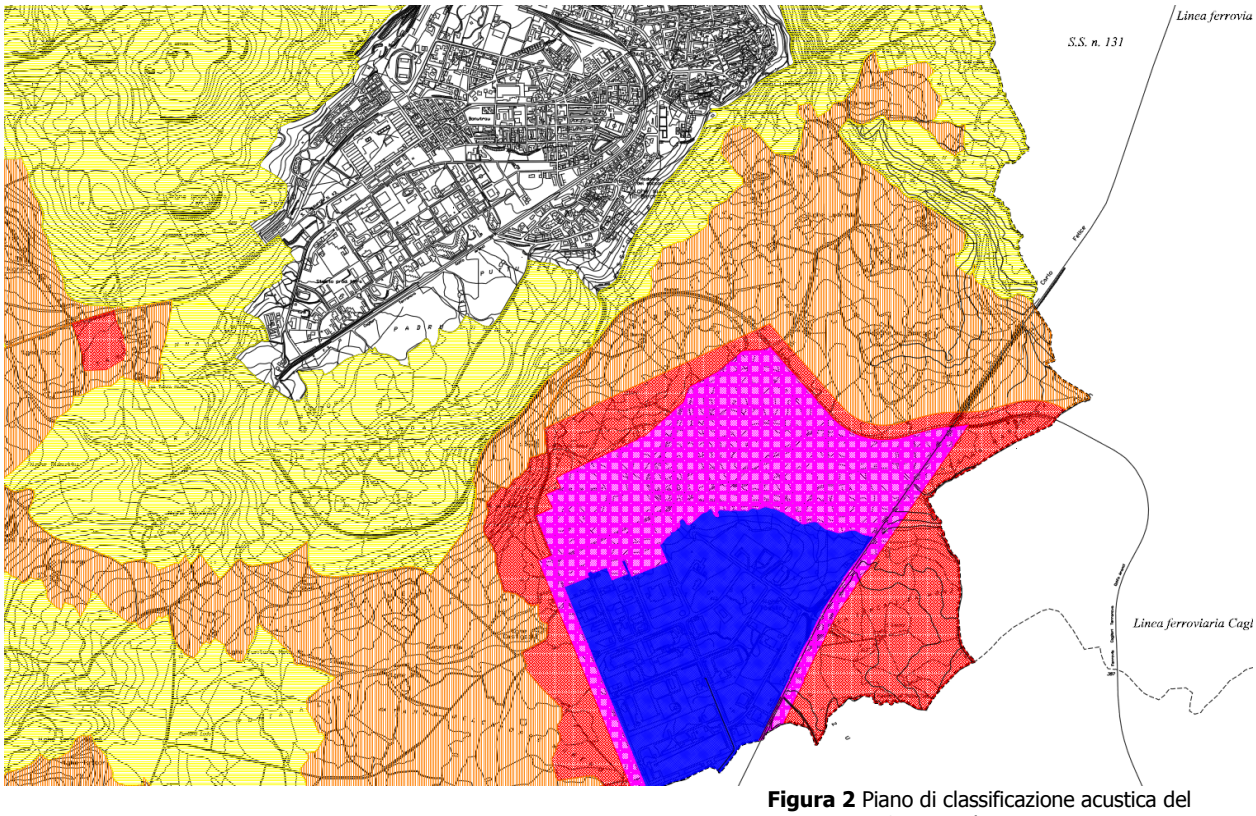


Figura 2 Piano di classificazione acustica del Comune di Macomer

LEGENDA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

CLASSI D.P.C.M. 14 NOVEMBRE 1997

Valori limite assoluti di immissione. Leq in dB(A)

	Limiti diurni (06:00-22:00)	Limiti notturni (22:00-06:00)
CLASSE I - Aree particolarmente protette	50	40
CLASSE II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
CLASSE III - Aree di tipo misto	60	50
CLASSE IV - Aree di intensa attività umana	65	55
CLASSE V - Aree prevalentemente industriali	70	60
CLASSE VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Il richiamato Piano Comunale di Zonizzazione Acustica del Comune di Macomer redatto ai sensi della L.R. 447/1995 e s.m.i., recentemente approvato, classifica l'area dell'impianto in classe V (aree prevalentemente industriali), con i seguenti limiti:

CLASSE	DESCRIZIONE	VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE Leq in dB(A)		VALORI LIMITE DI QUALITÀ Leq in dB(A)	
		Diurno Ore 6-22	Notturno Ore2 2-6	Diurno Ore 6-22	Notturno Ore2 2-6
Classe V	AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI: aree interessate da insediamenti industriali con scarsità di abitazioni	70	60	67	57

Tabella 5 Classificazione acustica per l'area di intervento

Le condizioni operative dell'impianto di progetto dovranno pertanto rispettare tali limiti; inoltre ,l'ambito geografico in cui si colloca l'impianto è di tipo pianeggiante e la propagazione del rumore risulta parzialmente limitata dalla prefigurata sistemazione ambientale dell'area che risulta dotata di alberatura perimetrale esterna, in modo da schermare, almeno in parte, l'azione di disturbo.

Il rumore generato dal traffico in entrata e in uscita dall'impianto è da ritenersi irrilevante vista la quantità dei mezzi in transito.

4. GENERALITÀ SUL RUMORE

Il rumore, nell'accezione di suono indesiderato, costituisce una forma di inquinante che attualmente riceve una considerevole attenzione. Esso può essere fonte di disagi ed a certi livelli, anche di danni fisici per le persone che ad esso vengono esposte.

Le componenti fondamentali dei rumore da considerare ai fini della protezione ambientale sono la *frequenza*, l'*intensità* e la *durata*.

La *frequenza* si esprime in *Hertz* (Hz) oppure in oscillazioni per secondo ed è quella che determina la tonalità alta o bassa di un suono. La gamma di frequenza udibile va da 20 Hz a 20.000 Hz per soggetti giovani ed in buona salute.

L'*intensità* corrisponde al livello di sensazione sonora e si misura usualmente in decibel (dB). Il decibel è la decima parte del bel, che rappresenta il logaritmo dei rapporto tra intensità dei suono e l'intensità minima dei suono che l'orecchio umano può percepire (soglia dell'udito).

Gli effetti dannosi del rumore sull'uomo possono riguardare sia l'apparato uditivo che l'organismo in generale. Sull'apparato uditivo il rumore agisce con modalità diverse a seconda che esso sia forte ed improvviso o che abbia carattere di continuità. Nel primo caso sono da aspettarsi, a seconda dell'intensità, lesioni riguardanti la membrana timpanica (rotture, fori, ecc.). Nel secondo caso il rumore arriva alle strutture nervose dell'orecchio interno provocandone, per elevate intensità, un danneggiamento. La trasmissione degli stimoli nervosi al cervello, dove vengono tradotti in sensazione sonora, risulterà così ridotta. La conseguente diminuzione della capacità uditiva che in tal modo si verifica viene denominata spostamento temporaneo di soglia (*Threshold Temporary Shift*, **TTS**) e misura di quanto si è alzata la soglia dell'udito (fissata a 0 dB): un TTS di 5 dB significa che un suono per essere udito dovrà essere di 5 dB superiore rispetto al livello cui poteva essere sentito in origine. Il TTS dipende dal livello di rumore e dal tempo di esposizione.

Il TTS per definizione ha carattere di reversibilità: cessato lo stimolo sonoro la funzione uditiva rientra nella normalità con un tempo di recupero dipendente sia da fattori individuali (età, condizioni di salute, ecc.) che dai tempi e dai livelli di esposizione. Perdite irreversibili dell'udito caratterizzate da spostamenti permanenti di soglia e diagnosticabili con misure audiometriche caratterizzano invece la sordità professionale. Generalmente il deficit uditivo si manifesta alle frequenze di 4.000 Hz e si accentua progressivamente fino ad interessare le frequenze della voce parlata (circa 1.000 Hz).

4.1 LE CARATTERISTICHE FISICHE DEL RUMORE E DELLE VIBRAZIONI

Per una migliore comprensione delle problematiche relative ai rumori, vengono di seguito illustrati brevemente alcuni concetti di acustica.

Affinché un suono venga percepito, la sua frequenza deve essere compresa tra 20 e 20.000 HZ e la sua intensità deve superare un certo valore detto "*soglia di udibilità*".

All'emissione di un suono si accompagnano:

Intensità sonora **J** (W/mq), che rappresenta la potenza che attraversa 1 mq di superficie normale alla direzione di propagazione.

Pressione sonora **P** (N/mq) direttamente proporzionale alla radice quadrata della intensità attraverso la radice della resistenza acustica dei mezzo

(R) / P = RADQ(RI)

Nella zona centrale del campo di udibilità (500 -: 7.000 Hz), la sensazione percepita dall'orecchio non é linearmente proporzionale né all'intensità acustica, né alla pressione sonora, più precisamente, risulta che ad un aumento di uno dei due parametri secondo una certa costante moltiplicativa, corrispondono uguali aumenti di sensazione sia in prossimità della soglia di udibilità che in prossimità della soglia dei dolore.

Unità di misura del livello sonoro é il "*decibel*" (dB)

dB = 20 Log P/Po= 10 Log J/Jo

dove Po e J. sono la pressione e l'intensità sonora di riferimento, corrispondenti alla minima variazione di pressione che l'orecchio umano può percepire alla frequenza dì 1.000 Hz.

Essi risultano pari a:

Po=2.10-5 N/mq Jo =10-12 W/mq

Dalla struttura della formula precedente risulta che:

- ad ogni raddoppio della pressione sonora, corrisponde un incremento di 6 dB;
- per ogni decuplicazione dell'intensità sonora, corrisponde un incremento di 10 dB.

In caso di più sorgenti sonore, l'intensità o la pressione risultanti sono date dalla somma delle intensità o pressioni delle singole sorgenti.

Ciò non é vero, però, per la misura dei livelli sonori, in quanto, in virtù della struttura della formula, il livello sonoro risultante é pari a quello corrispondente alle sorgenti di maggiore intensità incrementato di un valore numericamente molto piccolo ed inversamente proporzionale alla differenza tra le misure dei livelli sonori delle due sorgenti.
In pratica si può asserire che:

- il contributo dato da un rumore di fondo di 20 dB inferiore al livello sonoro di una sorgente primaria è praticamente nullo (cosa logica essendo l'intensità sonora del rumore di fondo 100 volte inferiore)
- l'incremento max del livello sonoro dovuto ad una seconda sorgente, verificatosi in corrispondenza di due sorgenti di pari intensità, é pari a 3 dB (Log 2 = 0,3).

E filtro più comune é H filtro A; pertanto le misurazioni del rumore sono normalmente espresse in dB (A).

Nella Tabella seguente sono riportati i livelli sonori relativi ad alcuni macchinari normalmente presenti in uno stabilimento.

Gli effetti sulla salute provocati dall'esposizione al rumore dipendono dall'intensità dello stesso, dalle modalità di emissione dei rumore (improvviso o continuo) e dal tempo di esposizione.
Rumori forti ed improvvisi possono anche provocare lesioni.
Rumori continui di elevata intensità provocano danneggiamenti temporanei e reversibili (**TTS** - *Threshold Temporay Shift* - Spostamento temporaneo di Soglia) od irreversibili.

L'Associazione Igienisti Americani ha emanato una tabella in cui vengono riportati in corrispondenza dei vari livelli sonori (dß A) i massimi tempi di esposizione ammissibili, al di sotto dei quali non dovrebbero sussistere rischi per l'apparato uditivo.

Tabella 6 Livelli ammissibili di intensità sonora per diversi tempi di esposizione-(Associazione Igienisti Americani - ACGIH)

LIVELLO SONORO dB (A)	TEMPO MASSIMO DI ESPOSIZIONE
85	8 ore
90	4 ore
95	2 ore
100	1 ora
105	30 min
110	15 min.
115	7 min.

5. LE CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELLE NUOVE INSTALLAZIONI

La valutazione dell' impatto acustico, è stata quindi effettuata tenendo conto di tutte le nuove installazioni (intese come componenti emissive) e di quelle esistenti mediante l'impiego di un modello numerico di calcolo in grado di "stimare" la pressione sonora totale immessa dall'impianto nella sua futura configurazione.

Tale studio è stato condotto tenendo conto dei limiti di legge imposti per tale zona sia per il giorno che per la notte essendo l'impianto in funzione 24 ore/die.

Per l'impiego del modello si è proceduto attraverso i seguenti passi:

Scenario di input

- Pressione sonora immessa dall'impianto nella sua nuova configurazione durante le 24 ore/die

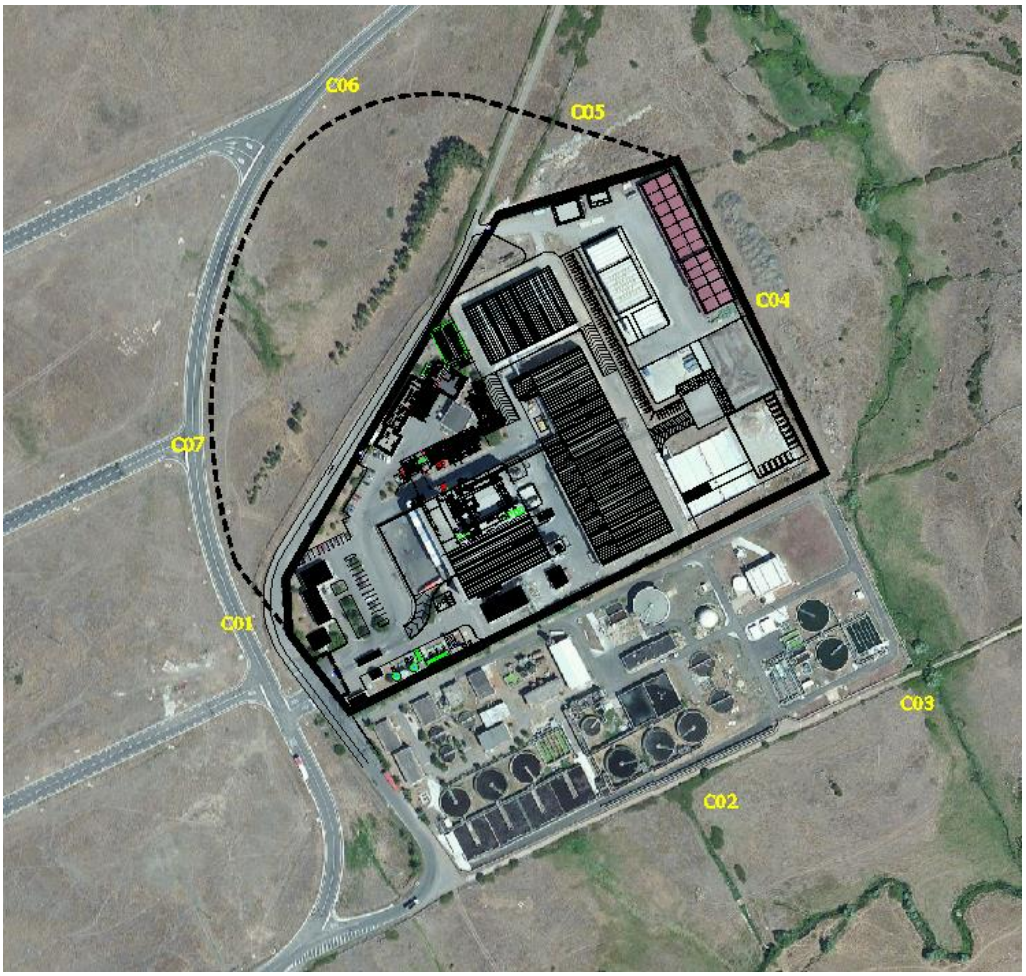


Figura 3 Individuazione punti esaminati a confine dell'impianto

Come già evidenziato, nella tabella seguente sono stati riepilogate le potenze sonore in bande di ottava di ogni singola nuova sorgente sonora così come fornite dai singoli costruttori nonchè delle componenti elettromeccaniche esistenti alle quali sono state attribuite potenze sonore similari desunte da altri studi di impianti di preselezione e compostaggio effettuati dagli scriventi. Nella stessa tabella seguente ogni componente elettromeccanica è stata georeferenziata mediante i valori x,y,z, del proprio baricentro emissivo.

Sorgenti sonore del complesso oggetto di analisi

DESCRIZIONE UTENZA	X(mt)	Y(mt)	62.5	125.0	250.0	500.0	1000.0	2000.0	4000.0	8000.0
EIDIFICIO FOSSA										
Carroponte rifiuti	193.10	179.20	73	73	73	73	73	73	73	73
Carroponte scorie	178.12	209.23	73	73	73	73	73	73	73	73
GRIGLIA										
Centralina oleodinamica	190.33	219.35	63	63	63	63	63	63	63	63
Aerorefrigerante circ. raff. griglia	191.34	219.56	63	63	63	63	63	63	63	63
Compressore pressur. circ. raffr. griglia	191.43	220.34	65	65	65	65	65	65	65	65
FORNO CALDAIA										
Ventilatore bruciatori	188.23	218.65	85	85	85	85	85	85	85	85
Ventilatore bruciatori	189.23	218.41	85	85	85	85	85	85	85	85
Percussori pulizia caldaia	189.18	220.34	71	71	71	71	71	71	71	71
Ventilatore aria primaria	199.01	197.32	85	85	85	85	85	85	85	85
Ventilatore aria secondaria	200.12	197.33	85	85	85	85	85	85	85	85
Ventilatore ricircolo fumi	214.45	257.34	85	85	85	85	85	85	85	85
CICLO TERMICO										
Pompa rilancio percolato	201.12	276.65	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa rilancio drenaggi fossa turbina	182.43	249.54	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa drenaggi fossa scorie	178.92	209.34	71	71	71	71	71	71	71	71
Carroponte turbina	182.43	248.24	73	73	73	73	73	73	73	73
Ventilatore aerotermi	182.32	248.42	85	85	85	85	85	85	85	85
Pompa di ricircolo acqua di raffreddamento	201.43	276.12	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa Alimento Caldaia	182.11	248.09	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa Alimento Caldaia	183.32	249.83	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa olio turbopompa	184.93	249.56	71	71	71	71	71	71	71	71
Turbina	184.43	253.23	83	83	83	83	83	83	83	83
Ventilatore condensatore 1	202.32	278.07	83	83	83	83	83	83	83	83
Ventilatore condensatore 2	199.12	283.34	83	83	83	83	83	83	83	83
Ventilatore condensatore 3	197.45	288.03	83	83	83	83	83	83	83	83
Ventilatore condensatore 4	192.24	282.06	83	83	83	83	83	83	83	83
Ventilatore condensatore 5	195.13	281.15	83	83	83	83	83	83	83	83
Ventilatore condensatore 6	197.05	275.13	83	83	83	83	83	83	83	83
Pompa A - fluido di regolazione	182.43	248.56	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa B - fluido di regolazione	182.34	249.01	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa estrazione condense e drenaggi	197.22	275.33	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa estrazione condense pozzo caldo	197.21	276.93	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa rilancio condense al degasatore	195.32	276.35	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa ripresa drenaggi	194.12	276.19	71	71	71	71	71	71	71	71
AUSILIARI										
IMPIANTO OSMOSI ACQUA DEMI										
Pompa centrifuga primo passo osmosi	192.34	268.54	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa centrifuga primo passo osmosi	192.23	269.04	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa centrifuga secondo passo osmosi	192.43	266.56	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa centrifuga secondo passo osmosi	191.19	266.32	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa centrifuga alimentazione ultrafiltarzione	190.62	264.13	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa centrifuga alimentazione ultrafiltarzione	189.43	264.46	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa centrifuga flussaggio osmosi	190.12	262.42	71	71	71	71	71	71	71	71
CENERI DI CALDAIA										
Doppio clapet scarico polveri da caldaia	197.12	219.32	73	73	73	73	73	73	73	73
Reddler Trasportatore scorie parte sinistra	198.42	219.42	73	73	73	73	73	73	73	73
Reddler Trasportatore scorie parte destra	200.11	220.15	73	73	73	73	73	73	73	73
Doppio clapet scarico polveri da caldaia	201.49	221.52	73	73	73	73	73	73	73	73
Doppio clapet scarico polveri da caldaia	202.21	221.29	73	73	73	73	73	73	73	73
Doppio clapet scarico polveri da caldaia	202.16	222.98	73	73	73	73	73	73	73	73
Doppio clapet scarico polveri da caldaia	204.24	229.76	73	73	73	73	73	73	73	73
Compressore trasporto polveri	204.54	223.09	73	73	73	73	73	73	73	73
Stoccaggio e trasporto PSR										
Redler scarico filtro a maniche	205.12	220.19	73	73	73	73	73	73	73	73
Ventilatore sfiato silo 1 Prodotti di reazione	206.34	220.76	83	83	83	83	83	83	83	83
Colcea di estrazione	201.56	217.62	72	72	72	72	72	72	72	72
SISTEMA AMMONIACA										
Ventilatore aria raffreddamento cabina compress. CH001	182.02	247.12	83	83	83	83	83	83	83	83
Pompa sollevamento acqua industriale	165.34	97.54	71	71	71	71	71	71	71	71
Motopompa antincendio	166.06	97.34	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa antincendio jokey	173.12	103.45	71	71	71	71	71	71	71	71
Elettropompa antincendio principale	174.67	102.09	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa sollevamento buffer tank	200.11	224.33	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa scarico buffer tank	198.43	223.54	71	71	71	71	71	71	71	71

DESCRIZIONE UTENZA	X(mt)	Y(mt)	62.5	125.0	250.0	500.0	1000.0	2000.0	4000.0	8000.0
LOCALE QUADRI										
Impianto ventilaz. locale quadri elettrici quota	182.12	247.34	78	78	78	78	78	78	78	78
Impianto condiz. locale analisi fumi	192.22	247.56	78	78	78	78	78	78	78	78
ALL IN ONE										
FILTRO A MANICHE										
Ventilatore preriscaldo filtro a maniche	217.23	249.56	85	85	85	85	85	85	85	85
Coclee di estrazione	217.45	247.23	72	72	72	72	72	72	72	72
DENOX										
Ventilatore aria bruciatore NOX	215.23	256.16	83	83	83	83	83	83	83	83
ESTRAZIONE FUMI										
Ventilatore estrattore fumi	210.76	251.34	83	83	83	83	83	83	83	83
BICAR E CARBONI ATTIVI										
Stoccaggio e dosaggio bicarbonato	209.21	221.64	67	67	67	67	67	67	67	67
Stoccaggio e dosaggiocarboni attivi	212.21	222.12	67	67	67	67	67	67	67	67
ELETTROFILTRO										
Ventilatore preriscaldo camere isolatori elettrofiltro	222.13	235	83	83	83	83	83	83	83	83
Coclea uscita ceneri da elettrofiltro	219.45	234	72	72	72	72	72	72	72	72
COMPOSTAGGIO E BIOSTABILIZZAZIONE ESISTENTE										
Vaglio rotante	216.23	299.21	75	75	75	75	75	75	75	75
Nastri	248.11	263.14	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	267.34	274.78	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	273.45	264.23	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	288.32	229.56	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	262.34	209.78	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	270.67	203.54	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	272.23	192.78	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	277.87	188.07	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	275.85	180.45	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	283.32	186.45	61	61	61	61	61	61	61	61
Vaglio rotante	274.56	189.89	75	75	75	75	75	75	75	75
Trituratore	277.32	183.46	95	95	95	95	95	95	95	95
Ventilatore scrubber	233.28	286.73	85	85	85	85	85	85	85	85
Ventilatore biofiltro	323.12	221.23	85	85	85	85	85	85	85	85
PRESELEZIONE RSU										
Trituratore	226.12	202.23	95	95	95	95	95	95	95	95
Trituratore	223.45	200.67	95	95	95	95	95	95	95	95
Deferrizzatore	227.78	188.54	73	73	73	73	73	73	73	73
Separatore areaulico	213.03	191.56	78	78	78	78	78	78	78	78
Separatore balistico	202.23	189.17	78	78	78	78	78	78	78	78
Nastri	202.19	198.32	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	203.52	198.68	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	198.45	195.02	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	210.11	193.19	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	212.21	189.32	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	204.07	186.06	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	202.21	169.25	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	229.47	199.67	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	225.05	199.01	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastri	232.22	188.44	61	61	61	61	61	61	61	61
Ventilatore filtro a maniche	205.12	203.11	85	85	85	85	85	85	85	85
Vaglio rotante	203.14	299.21	75	75	75	75	75	75	75	75

Le emissioni sonore, nella nuova configurazione impiantistica a seguito degli interventi di progetto, sono principalmente riconducibili alle seguenti componenti elettromeccaniche:

- Ventilatori aria primaria,secondaria, estrazione e ricircolo fumi
- Turbina
- Carriponte
- Sistema per trasporto polveri ,PSR, eccetera
- Sistema di estrazione scorie e ceneri pesanti
- Centrale di Compressione aria per strumenti e servizi
- Condensatore ad aria
- Mulini bicarbonato

- Pompe di ricircolo/rilancio
- Ventilatore di coda
- Vagli, nastri ,trituratori e deferrizzatori,cicloni, eccetera

Tutte le fonti sopracitate sono caratterizzate da accorgimenti vari finalizzati a limitare i rumori (giunti antivibranti, cofanature, basso numero di giri dei motori,eccetera), e quindi forniscono un contributo molto modesto ai livelli sonori di fondo, sia internamente agli impianti che nell'ambiente esterno e soprattutto rispetto ai recettori individuati.

Negli stessi luoghi di lavoro, i rumori e le vibrazioni introdotte dalle componenti elettromeccaniche saranno contenuti nei livelli previsti dalla vigente normativa e ciò in relazione all'impiego, come già detto, di strutture di carenatura ed insonorizzazione sulle macchine che generano rumore.

La massima attenzione è stata prevista in fase di progetto rispetto ai problemi della riduzione della rumorosità nell'ambiente di lavoro. L'obiettivo acustico a cui si vuole tendere è quello di ottenere in corrispondenza delle zone di lavoro degli addetti, livelli sonori medi sulle otto ore lavorative inferiori ai valori di cui alle vigenti norme per effetto del funzionamento di tutte le sorgenti in attività simultanea. Per l'attenuazione dell'inquinamento acustico nell'ambiente di lavoro e conseguentemente nell'area esterna all'impianto sono state adottate, come già accennato, varie scelte progettuali. I provvedimenti sono così sintetizzabili:

- Per il ventilatore sono stati considerati seguenti accorgimenti:
  - scelta di macchine con velocità di rotazione relativamente limitata
  - posizionamento su basamenti di cemento armato sufficientemente grossi da limitare l'ampiezza delle vibrazioni
  - uso di giunti flessibili
  - insonorizzazione dedicata con rivestimento pareti interne con lana di roccia fonoassorbente e lamierino di alluminio
  - taglio del pavimento per evitare rumori indotti dalle vibrazioni dei suolo
  - porte tamburate fonoassorbenti
  - griglie fonoassorbenti per la presa d'aria esterna
  - insonorizzazione del canale di presa del ventilatore per il ricambio dell'aria ambiente, attuata con rivestimento fonoassorbente

- Per i macchinari di lavorazione dei rifiuti e derivati sono stati considerati uno o più dei seguenti interventi:
  - utilizzo di apparecchiature intrinsecamente silenziose
  - uso di rivestimenti e carenature dei rifiuti e derivati
  - posizionamento su supporti antivibranti e/o lubrificati
  - completa pannellatura di apparecchiature

6. MODELLO DI ANALISI UTILIZZATO

Il modello utilizzato nella presente analisi è inserito nel "*Catalogo nazionale del software per l'ambiente e il territorio - Software e Ambiente 1997*" (Fondazione Lombardia per l'Ambiente e CIRITA Politecnico di Milano).

6.1DESCRIZIONE TEORICA: LA NORMA ISO 9613-2

La norma ISO 9613 (prima edizione 15 dicembre 1996), intitolata "*Attenuation of sound during propagation outdoors*", consiste di due parti :

- Parte 1 : Calculation of the absorption of sound by the atmosphere
- Parte 2 : General method of calculation

La prima parte tratta con molto dettaglio l'attenuazione del suono causata dall'assorbimento atmosferico; la seconda parte tratta vari meccanismi di attenuazione del suono durante la sua propagazione nell'ambiente esterno (diffrazione, schermi, effetto suolo .).
Il trattamento del suono descritto nella seconda parte è riconosciuto dalla stessa norma come "più approssimato ed empirico" rispetto a quanto descritto nella prima parte.

Scopo della ISO 9613-2 è di fornire un metodo ingegneristico per calcolare l'attenuazione del suono durante la propagazione in esterno. La norma calcola il livello continuo equivalente della pressione sonora pesato in curva A che si ottiene assumendo sempre condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono, cioè propagazione sottovento o in condizioni di moderata inversione al suolo. In tali condizioni la propagazione del suono è curvata verso il terreno.

Le sorgenti sonore sono assunte come puntiformi e devono esserne note le caratteristiche emissive in banda d'ottava (frequenze nominali da 63Hz a 8 kHz). Il metodo contiene una serie di algoritmi in banda d'ottava per il calcolo dei seguenti effetti:

- attenuazione per divergenza geometrica
- attenuazione per assorbimento atmosferico
- attenuazione per effetto del terreno
- riflessione del terreno
- attenuazione per presenza di ostacoli che si comportano come schermi

6.2 DESCRIZIONE TEORICA: LE SORGENTI SONORE

Le sorgenti sonore trattate dalla ISO 9613-2 sono sorgenti puntiformi descritte tramite i valori di direttività e di potenza sonora in banda d'ottava (dB).

In particolare :

- la potenza sonora in banda d'ottava (dB) è convenzionalmente specificata in relazione ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt; i valori vanno inseriti per ogni banda d'ottava (62,5Hz ; 125Hz; 25Hz; 500Hz; 1kHz; 2kHz; 4kHz; 8kHz)
- la direttività (dB) è un termine che dipende dalla frequenza e dalla direzione e rappresenta la deviazione del livello equivalente di pressione sonora (SPL) in una specifica direzione rispetto al livello prodotto da una sorgente omnidirezionale

La norma specifica inoltre la possibilità di descrivere sorgenti estese, anche in movimento, rappresentandole con set di sorgenti puntiformi ognuna con le sue caratteristiche emissive. A questo proposito la ISO 9613-2 specifica che una sorgente estesa, o una parte di una sorgente estesa, può essere rappresentata da una sorgente puntiforme posta nel suo centro se :

- esistono le stesse condizioni di propagazione tra le varie parti della sorgente estesa e la sorgente puntiforme ed il recettore
- la distanza tra la sorgente puntiforme equivalente ed il recettore è maggiore del doppio della dimensione maggiore della sorgente estesa

Il modello matematico completo integrato nel software utilizzato nella presente simulazione calcola il campo del livello di pressione sonora equivalente ponderata in curva A generato da sorgenti fisse o mobili (civili e industriali) su un reticolo di calcolo bidimensionale e permette la valutazione di numerosi effetti descritti utilizzando gli algoritmi presenti nella ISO 9613:

- divergenza geometrica
- assorbimento atmosferico
- effetto del suolo
- presenza di schermi singoli o doppi
- presenza di zone edificate, industriali, alberate

I risultati sono calcolati sia su un reticolo cartesiano che su recettori discreti selezionati in fase di calcolo;

E' possibile effettuare i calcoli:

- in tutti i punti del reticolo di calcolo
- in punti discreti selezionati

6.2.1 Reticolo di calcolo

Il reticolo di calcolo è stato specificato assegnando:

- le coordinate x_0,y_0 dell'estremo SUD-OVEST
- il numero di maglie n_x,n_y
- la dimensione della singola maglia d_x,d_y

Le coordinate dei punti di griglia sono assegnate tramite la seguente relazione (analogamente per y) :

$$x = x0 + (i-1)\, dx$$

dove i va da 1 a nx e rappresenta l'indice della generica maglia del reticolo.

La descrizione del reticolo di calcolo è completata assegnando la quota, rispetto al suolo, alla quale si vuole calcolare il rumore (quota sul terreno dei recettori del reticolo).

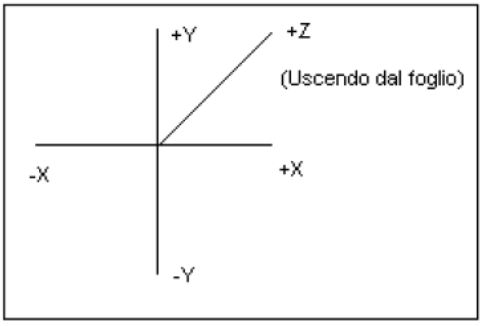
6.2.2 La norma ISO 9613 nel programma di calcolo utilizzato

Il modello di calcolo *NFTPIso9613* implementa la *ISO9613-2* calcolando il valore di SPL equivalente prodotto da una serie di sorgenti puntiformi poste sul territorio. Rispetto a quanto contenuto nella *ISO9613-2* nello sviluppo del modello sono state fatte le seguenti approssimazioni interpretazioni:

- nella implementazione del metodo alternativo per il calcolo dell'effetto del suolo, descritto nel paragrafo 7.3.2 della ISO 9613-2, non viene considerato il termine di correzione D
- nella valutazione degli effetti di schermo delle barriere viene considerata solo la diffrazione dagli spigoli orizzontali superiori
- non vengono considerati effetti di riflessione; nel paragrafo 7.5 della ISO 9613-2 la riflessione è trattata tramite l'utilizzo di sorgenti virtuali. Tale effetto non è stato considerato sia a causa della notevole complicazione degli algoritmi di calcolo sia a causa delle numerose condizioni che la ISO stessa prevede per la validità dello schema proposto
- nel caso della diffrazione da schermi non viene valutata la condizione di validità della barriera in quanto il programma è stato sviluppato per il calcolo in ambiente esterno dove tale condizione è praticamente sempre verificata
- la presenza di orografia non è esplicitamente trattata dalla ISO 9613-2; il programma di calcolo tratta l'
- orografia come una serie di ostacoli valutando quindi gli effetti di diffrazione al bordo superiore

6.2.3 Descrizione teorica: il sistema di coordinate

Il modulo di calcolo impiegato utilizza un sistema di coordinate cartesiano espresso in metri. Gli assi sono orientati in maniera classica.
Le coordinate dei vari oggetti (sorgenti, barriere, zone acustiche ..) vanno espresse in metri: non hanno importanza i valori assoluti di tali coordinate ma solo che siano rispettate le posizioni relative.



Per la valutazione di alcuni effetti (orografia, effetto del terreno, fondo sonoro) è stato necessario assegnare al reticolo di calcolo una matrice (i,j) che contenga un valore della grandezza in esame per ogni cella.

Dati i valori dell'origine del reticolo di calcolo (x0,y0), la dimensione della singola cella (dx,dy) e il numero totale di celle (nx,ny) le coordinate delle singole celle del reticolo sono espresse dalla relazione seguente :

$$x = x_0 + (i-1) \cdot dx$$

Analogamente per la coordinata y

Le equazioni di base del modello sono riportate nel paragrafo 6 della ISO 9613-2:

$$L_p(f) = L_w(f) + D(f) + A(f)$$

dove:

- Lp : livello di pressione sonoro equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f
- Lw : livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt
- D : indice di direttività della sorgente w (dB)
- A : attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente w al recettore p

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

$$A = A_{dv} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove:

- A_{div} : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica
- A_{atm} : attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico
- A_{gr} : attenuazione dovuta all'effetto del suolo
- A_{bar} : attenuazione dovuta alle barriere
- A_{misc} : attenuazione dovuta ad altri effetti (descritti nell'appendice della norma)

Il valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A si ottiene sommando i contributi di tutte le bande d'ottava e di tutte le sorgenti presenti secondo l'equazione seguente:

$$Leq(dBA) = 10\log\left(\sum_{i01}^{n}\left(\sum_{j=1}^{8} 10^{0.1(Lp(ij)+A(j))}\right)\right)$$

dove:

- n : numero di sorgenti
- j : indice che indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz a 8kHz
- Af ; indica il coefficiente della curva ponderata A

6.2.4 Divergenza geometrica

L'attenuazione per divergenza è stata calcolata secondo la formula (par. 7.1 ISO 9613-2):

$$A_{div} = 20\log\left(\frac{d}{d_0}\right) + 11 \qquad \text{(dB)}$$

dove d è la distanza tra la sorgente e il ricevitore in metri e d_0 è la distanza di riferimento
NOTA: la distanza di riferimento per i valori di emissione è di 1 metro.

6.2.5Assorbimento atmosferico

L'attenuazione per assorbimento atmosferico è stata calcolata secondo la formula (par. 7.2 ISO 9613-2):

$$A_{atm} = \alpha \cdot d / 1000$$

dove d rappresenta la distanza di propagazione in metri e rappresenta il coefficiente di assorbimento atmosferico in decibel per chilometro per ogni banda d'ottava secondo quanto riportato nelle tabelle seguenti :

Umidità relativa pari al 70%:

Temp(C)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000(Hz)	
10		0,1	0,4	1	1,9	3,	9,7	32,8	117
20		0,1	0,3	1,1	2,8	5	9	22,9	76,6
30		0,1	0,3	1	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3

Temperatura pari a 15 gradi

Uml(%)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000(Hz)	
20		0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,1	88,8	202
50		0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129
80		0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

NOTA: Per valori di temperatura o umidità relativa diversi da quelli indicati i coefficienti sono calcolati per interpolazione

6.3 DESCRIZIONE TEORICA: EFFETTO DEL TERRENO

La ISO 9613-2 prevede due metodi per il calcolo dell'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno.

6.3.1 Metodo completo

Il metodo completo descritto nel paragrafo 7.3.1, si basa sull'ipotesi che nelle condizioni meteorologiche di propagazione del suono previste dalla norma l'attenuazione dovuta all'interferenza del suono si realizzi principalmente in due aree limitate una vicina alla sorgente e una vicina al recettore. Queste due aree hanno rispettivamente estensione massima pari a trenta volte l'altezza della sorgente sul suolo e trenta volte l'altezza del recettore sul suolo.

L'equazione utilizzata è la seguente:

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m$$

dove :

- A_s : attenuazione calcolata nella regione della sorgente
- A_r : attenuazione calcolata nella regione del recettore
- A_m : attenuazione calcolata nella regione di mezzo (che può anche non esserci)

La tabella seguente riporta lo schema di calcolo descritto nella norma :

Hz	As, Ar (dB)	Am (dBI
63	-1,5	-3q
125	-1,5+Ga(h)	-3q(1-Gm)
250	-1,5+Gb(h)	-3q(1-Gm)
500	-1,5+Gc(h)	-3q(1-Gm)

1000	-1,5+Gd(h)	-3q(1-Gm)
2000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)
4000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)
8000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)

dove :

$$a(h) = 1.5 + 3 \cdot e^{-0.12(h-5)^2}(1 - e^{-d/50}) + 5.7 \cdot e^{-0.09^2}(1 - e^{-2.8 \cdot 10^{-6} \cdot d^2})$$
$$b(h) = 1.5 + 8.6 \cdot e^{-0.09h^2}(1 - e^{-d/50})$$
$$c(h) = 1.5 + 14 \cdot e^{-0.46h^2}(1 - e^{-d/50})$$
$$d(h) = 1.5 + 5 \cdot e^{-0.9h^2}(1 - e^{-d/50})$$

- h : nel calcolo di As rappresenta l'altezza sul suolo in metri della sorgente, nel calcolo di Ar rappresenta l'altezza sul suolo in metri del recettore
- d : è la proiezione sul piano della distanza in metri tra sorgente e recettore

$$q = 1 - \frac{30(h_s + h_r)}{d}$$

- q : se d 30(hs + hr) il termine q vale 0 altrimenti vale
- G : Ground factor, fattore che descrive le proprietà acustiche del terreno compreso tra 0 (*Hard ground*) e 1 (*Porous Ground*)

NOTA: questo metodo è applicabile solo in caso di terreno pianeggiante; per applicare questo metodo è necessario fornire la matrice G(i,j) che descrive in ogni punto del reticolo di calcolo il coefficiente G

6.3.2 Metodo alternativo per terreno non piatto

In caso di terreno non piatto la ISO 9613-2 (par. 7.3.2) fornisce un metodo semplificato che calcola l'attenuazione dovuta al terreno ponderata in curva A (e non quindi in banda d'ottava):

$$A_{gr} = 4.8 - (2h_m / d)(17 + 300/d) \qquad \text{dB}$$

dove:

- hm : altezza media del raggio di propagazione in metri
- d : distanza tra la sorgente e il ricettore in metri

NOTA: questo metodo è applicabile solo quando la propagazione del suono avviene su terreni porosi o prevalentemente porosi

Il modello di calcolo impiegato trascura la correzione delle direttività descritta dall'equazione (11) della ISO 9613-2.

6.3.3 Descrizione teorica: schermi

Le condizioni per considerare un oggetto come schermo sono le seguenti:

- la densità superficiale dell'oggetto è almeno pari a 10Kg/m^2
- l'oggetto ha una superficie uniforme e compatta (si ignorano quindi molti impianti presenti in zone industriali)

- la dimensione orizzontale dell'oggetto normale al raggio acustico è maggiore della lunghezza d'onda della banda nominale in esame (si evidenzia che tale condizione non viene valutata dal programma utilizzato)

Il modello di calcolo valuta solo la diffrazione dal bordo superiore orizzontale secondo l'equazione :

$$A_{bar} = D_z - Agr$$

dove:

- D_z : attenuazione della barriera in banda d'ottava
- *Agr* : attenuazione del terreno in assenza della barriera

Inoltre:

- L'attenuazione provocata dalla barriera tiene conto dell'effetto del suolo: quindi in presenza di una barriera non si calcola l'effetto suolo
- Per grandi distanze e barriere alte il calcolo descritto in seguito non è confermato dalle misure
- Si considera solo il percorso principale

L'equazione che descrive l'effetto dello schermo è la seguente:

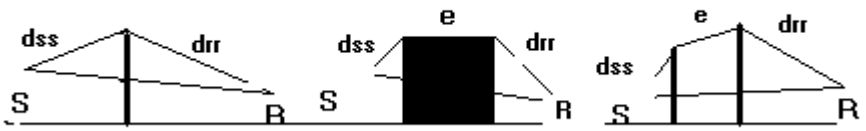
$$D_z = 10\log(3 + (C_2/\lambda)\cdot C_3 \cdot z \cdot K_{met}) \qquad \text{dB}$$

dove:

- C_2 : uguale a 20
- C_3 : vale 1 in caso di diffrazione semplice mentre in caso di diffrazione doppia vale:

$$C_3 = (1 + (5\lambda/e)^2)/(1/3 + (5\lambda/e)^2)$$

- λ: lunghezza d'onda nominale della banda d'ottava in esame
- z : differenza tra il percorso diretto del raggio acustico e il percorso diffratto calcolato come mostrato nelle immagini seguenti
- K_{met} : correzione meteorologica data da $K_{met} = \exp(-1/2000\sqrt{d_{ss} d_{sr} d/(2z)})$
- e : distanza tra i due spigoli in caso di diffrazione doppia



Si evidenzia che:

- il calcolo per ogni banda d'ottava viene comunque limitato a 20 dB in caso di diffrazione singola e a 25 dB in caso di diffrazione doppia
- in caso di barriere multiple la ISO 96113-2 suggerisce di utilizzare comunque l'equazione per il caso di due barriere considerando solo le due barriere più significative

Il procedimento adottato dal modello è il seguente:

- lungo il percorso che unisce la sorgente al recettore vengono esaminate tutte le possibili barriere scegliendo poi le due più significative.
- Si evidenzia che l'orografia è considerata dal modello come una serie di barriere: ogni cella del reticolo è assimilata ad un blocco di altezza pari all'altezza media della cella. L'inserimento dell'orografia nel modello è stato effettuato con molta cautela visto che non sempre è possibile approssimare l'orografia come schermi discreti

6.3.4 Descrizione teorica: effetti addizionali

Gli effetti addizionali sono descritti nell'appendice della ISO 9613-2 e considerano un percorso di propagazione del suono curvato verso il basso con un arco di raggio pari a 5 Km. Tale percorso è tipico delle condizioni meteorologiche assunte come base della ISO 9613-2

Gli effetti descritti sono:

- A_{fol} : attenuazione dovuta alla propagazione attraverso vegetazione
- A_{site} : attenuazione dovuta alla propagazione attraverso siti industriali
- A_{hous} : attenuazione dovuta alla propagazione attraverso zone edificate

Le varie zone descritte sopra sono inserite nel reticolo di calcolo come poligoni di quattro lati tramite le coordinate dei vertici. Il metodo di calcolo adottato dal modello è il seguente:

- individuazione dei punti di attraversamento del raggio sorgente recettore di una zona del tipo descritto sopra
- calcolo del percorso curvato verso il basso con raggio di 5 km dalla sorgente al recettore
- determinazione della parte di zona effettivamente attraversata in relazione alla quota del raggio e alla quota media della zona attraversata
- applicazione dell'attenuazione

NOTA:
il fatto che una data zona presenti una quota media superiore alla quota della sorgente e a quella del recettore non significa necessariamente che tale zona sarà attraversata dal raggio sonoro: il cammino curvato verso il basso considerato dalla ISO 9613 potrebbe infatti attraversare la zona ad un quota maggiore di quella della zona stessa.

6.3.5 Attenuazione dovuta a propagazione attraverso vegetazione

L'attenuazione dovuta alla vegetazione è molto limitata e si verifica solo se la vegetazione è molto densa al punto da bloccare la vista. L'attenuazione si verifica solo nei pressi della sorgente e nei pressi del recettore secondo la tabella seguente:

Prop. Distance (m)	Attenuation (dB) 63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10≤ d ≤ 20	0	0	1	1	1	1	2	3
	Attenuation (dB/m)							
20≤ d ≤ 200	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,12

Per valori di d superiori a 200 metri si assume comunque d=200 metri

6.3.6 Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti industriali

L'attenuazione e' linearmente proporzionale alla lunghezza del percorso curvo che attraversa il sito industriale secondo la tabella seguente:

Attenuation (dB/m)

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	0,015	0,025	0,025	0,02	0,02	0,015	0,015

Si tenga presente che:

- tale attenuazione non deve comunque superare 10 dB
- non mescolare gli effetti: cioè non inserire barriere in una zona acustica

6.3.7 Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti edificati

L'attenuazione dovuta all'attraversamento di zone edificate è calcolata secondo la formula:

$$A_{hous} = 0.1 \cdot B \cdot D$$

dove:

- Bf : densità degli edifici nella zona data dal rapporto tra la zona edificata e la zona libera
- d : lunghezza del raggio curvo che attraversa la zona edificata sia nei pressi della sorgente che nei pressi del recettore, calcolato come descritto in precedenza

Si evidenzia che :

- il valore dell'attenuazione non deve superare i 10 dB
- se il valore dell'attenuazione del suolo calcolato come se le case non fossero presenti è maggiore dell'attenuazione calcolata con l'equazione sopra, allora tale ultimo termine viene trascurato.

7. DATI DI INPUT NEL MODELLO

Il software utilizzato nella presente modellazione contiene un modello di calcolo completo, basato sulla norma ISO 9613, e due modelli semplificati per la valutazione degli effetti delle barriere. Il modello matematico integrato nel software calcola il campo del livello di pressione sonora equivalente ponderata in "curva A" generato dalle sorgenti fisse e/o mobili presenti in impianto su un reticolo di calcolo bidimensionale impostato su un areale di dimensioni 100mtx100 mt. Con passo 5 ml.

Il metodo di valutazione della diffrazione da barriere ha permesso di valutare l'attenuazione sonora dovuta alla presenza di barriere a distanze prefissate dalla sorgente per ogni banda di ottava; è stata inoltre calcolata la riduzione secondo il metodo di Maekawa descritto in "*Calculation of road traffic noise*" CRTN (1988)

7.1.1 Descrizione dei recettori a confine dell'impianto

Il calcolo previsionale è stato effettuato:

- nei punti C_{01}.....C_{07} (punti limitrofi area impianto)

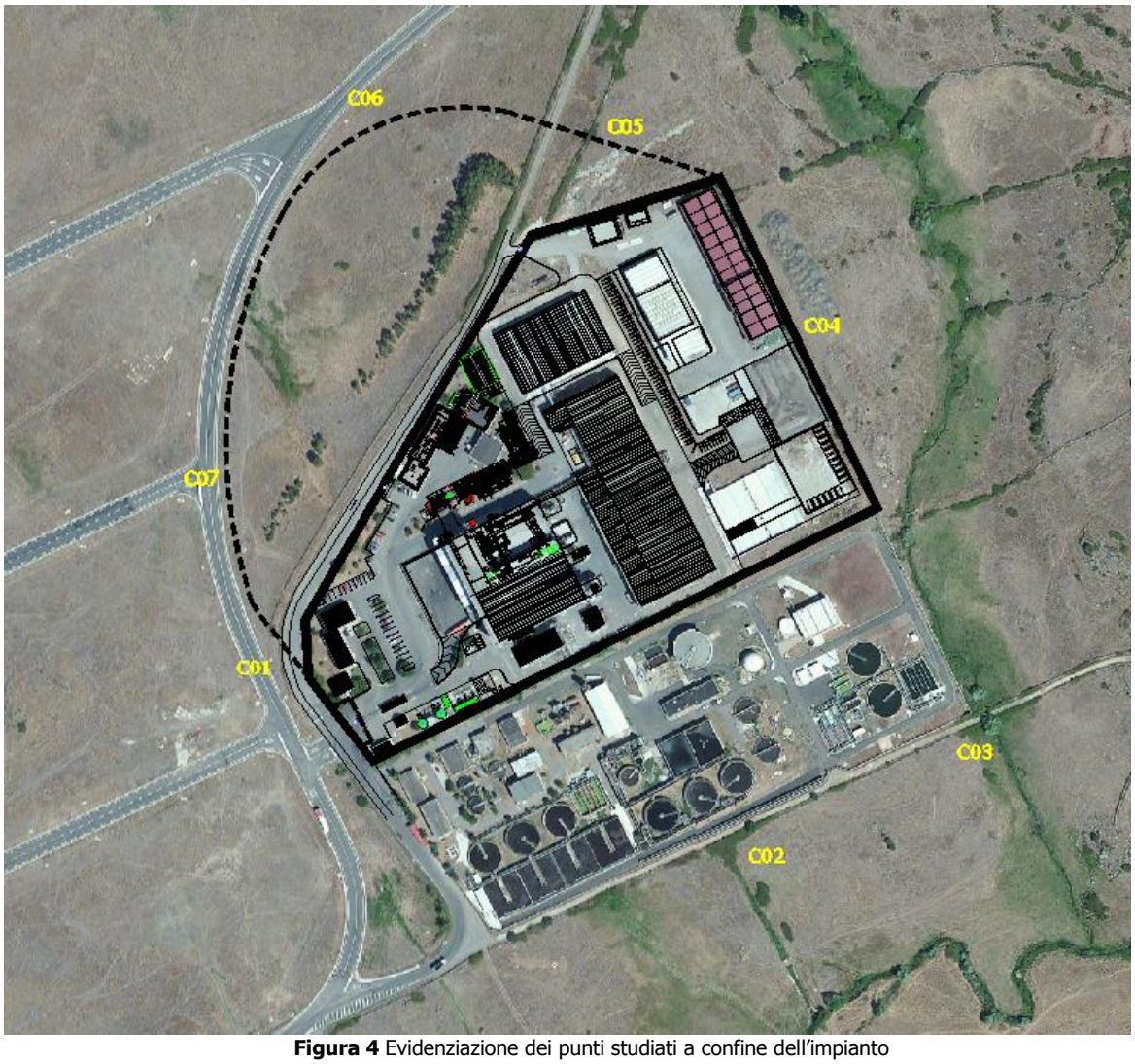


Figura 4 Evidenziazione dei punti studiati a confine dell'impianto

Sigla	X(m)	Y(m)	Q(m)
C01	85	127	2
C02	343	33	2
C03	461	68	2
C04	337	304	2
C05	274	413	2
C06	67	338	2
C07	48	226	2

Si precisa che i punti studiati a confine dell'impianto si trovano in classe V come evidenziato nella tabella sottostante:

Limiti massimi (leq i dBA)			
Tempi di riferimento	diurno	intermedio	notturno
Classi di destinazioni d'uso del territorio	ore 7-22	max 7 ore	ore 22-7
I- Aree particolarmente protette	50	45	40
Il- Aree prevalentemente residenziali	55	50	45
III- Aree tipo misto	60	55	50
IV- Aree di intensa attività umana	65	55	50
V- Aree prevalentemente industriali	70	65	60
VI- Aree esclusivamente industriali	70	70	70

Tabella 7 Valori limiti massimi relativi alle classi di destinazione d'uso del suolo-(Tabella 2 DPCM 1 marzo)

7.1.2 Dati input delle barriere

Le barriere rappresentano il perimetro chiuso degli edifici al cui interno sono posizionate le componenti elettromeccaniche. E' quindi necessario tenerne conto per valutarne l'effetto schermante.

Sigla	X1(m)	Y1(m)	X2(m)	Y2(m)	Altezza (m)
Locale quadri (lato1)	168	232	183	258	5
Locale quadri (lato2)	168	232	161	236	5
Locale quadri (lato3)	161	236	177	262	5
Locale quadri (lato4)	177	262	183	258	5
Edificio turbina (lato1)	174	242	183	258	13
Edificio turbina (lato2)	183	258	192	253	13
Edificio turbina (lato3)	192	253	182	237	13
Edificio turbina (lato)	182	237	174	242	13
Locale impianto osmosi/area compressa (lato1)	185	260	200	251	5
Locale impianto osmosi/area compressa (lato2)	200	251	191	270	5
Locale impianto osmosi/area compressa (lato3)	191	270	185	260	5
Locale impianto osmosi/area compressa (lato4)	185	260	200	251	5
Condensatore (lato1)	196	271	186	288	14
Condensatore (lato2)	186	288	198	294	14
Condensatore (lato3)	198	294	208	276	14
Condensatore (lato4)	208	276	196	271	14
Edificio all in one (lato1)	210	258	214	260	18
Edificio all in one (lato2)	214	260	223	242	18
Edificio all in one (lato3)	223	242	219	240	18
Edificio all in one (lato4)	219	240	210	258	18
Elettrofiltro (lato1)	214	234	225	240	24
Elettrofiltro (lato2)	225	240	228	235	24
Elettrofiltro (lato3)	228	235	216	229	24
Elettrofiltro (lato4)	216	229	214	234	24
Caldaia (lato1)	182	220	186	211	30
Caldaia (lato2)	186	211	228	216	30
Caldaia (lato3)	228	216	211	235	30
Caldaia (lato4)	211	235	182	220	30
Fossa/scorie (lato1)	170	214	182	220	24
Fossa/scorie (lato2)	182	220	209	169	24
Fossa/scorie (lato3)	209	169	195	163	24
Fossa/scorie (lato4)	195	163	170	214	24
Edificio preselezione RSU (lato1)	189	194	203	167	14.5
Edificio preselezione RSU (lato2)	203	167	242	186	14.5
Edificio preselezione RSU (lato3)	242	186	228	214	14.5
Edificio preselezione RSU (lato4)	228	214	189	194	14.5
Compostaggio (lato1)	231	260	270	279	9
Compostaggio (lato2)	270	279	323	177	9
Compostaggio (lato3)	323	177	284	157	9
Compostaggio (lato4)	284	157	231	260	9

7.1.3 Orografia

Nell'area al contorno dell'impianto , reticolo orografico, l'altimetria ha quote comprese tra 380 m s.l.m. e 540 m s.l.m. e degradante con regolarità da NW verso SE ; la quota dell'impianto è di circa 410 m s.l.m . L'area più ristretta al contorno dello stesso risulta pressoché pianeggiante. Nello studio sulle emissioni acustiche è stato tenuto conto della morfologia del terreno circostante l'impianto.

Di seguito è riportata la griglia di terreno oggetto di studio elaborata tramite il programma Landuse.

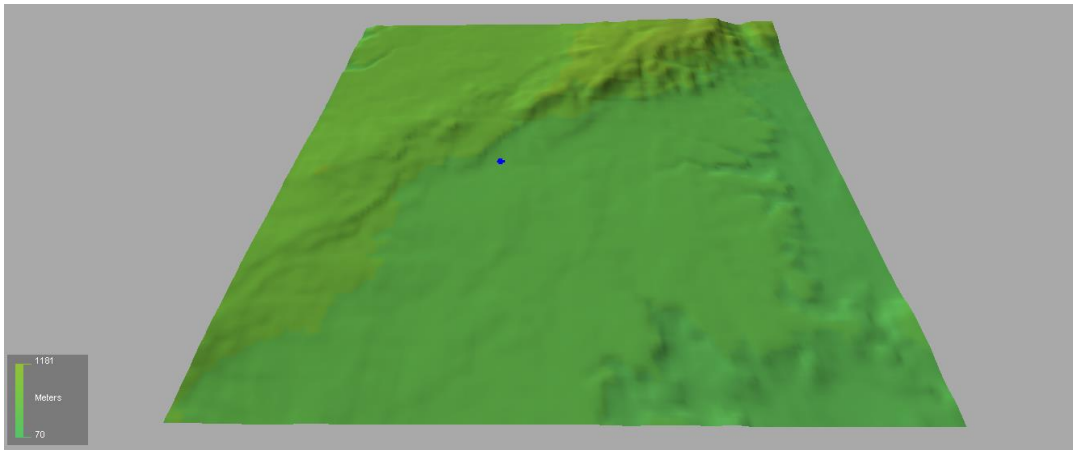


Figura 5 Dettagli del reticolo orografico

	470950	471050	471150	471250	471350	471450	471550	471650	471750	471850	471950	472050	472150	472250	472350	472450	472550	472650
4445250	649	641	637	637	631	616	594	566	554	551	540	525	511	499	483	476	478	476
4445150	637	622	611	605	601	591	577	557	539	532	526	512	501	490	475	467	470	472
4445050	648	631	612	592	579	567	557	544	528	517	512	502	490	481	468	458	461	465
4444950	661	644	627	605	585	570	558	542	524	509	500	491	481	472	463	453	450	452
4444850	660	645	631	616	597	581	566	549	529	510	492	482	474	466	459	452	442	439
4444750	656	642	628	614	595	578	562	546	526	507	489	477	469	463	458	452	443	434
4444650	653	642	627	608	589	572	552	535	521	505	492	482	473	464	455	448	442	433
4444550	644	637	620	598	580	563	544	525	513	501	492	485	480	471	458	449	443	437
4444450	630	624	609	585	565	549	533	517	505	496	487	480	477	471	464	455	450	444
4444350	613	606	596	576	553	536	523	511	501	491	483	475	468	464	459	453	449	445
4444250	593	587	580	568	550	534	520	510	500	490	482	475	468	462	456	450	444	440
4444150	572	566	560	555	545	533	519	509	498	490	485	481	477	470	463	458	451	445
4444050	564	553	543	538	533	523	512	502	492	485	483	480	477	473	468	462	455	450
4443950	564	550	536	528	520	511	500	495	486	478	474	469	466	463	459	453	447	442
4443850	558	544	533	524	515	507	498	491	484	476	475	471	459	452	447	442	436	430
4443750	549	538	529	523	521	520	515	508	501	494	493	488	477	469	463	459	450	442
4443650	546	539	531	530	531	532	530	525	518	509	502	494	486	479	472	465	457	450
4443550	540	537	530	527	528	530	535	535	528	518	506	496	486	479	471	462	455	449
4443450	528	524	518	510	509	519	534	539	533	523	510	499	490	480	473	466	459	455
4443350	511	510	504	496	498	515	530	536	533	524	512	502	493	484	478	471	465	459
4443250	501	504	498	490	488	501	519	525	524	518	509	501	491	483	477	471	463	454
4443150	492	496	492	482	477	483	502	512	515	511	506	499	488	480	473	465	456	448
4443050	485	484	484	473	465	466	483	499	505	505	502	497	487	478	470	461	450	441
4442950	484	472	469	462	453	449	466	487	496	498	496	492	487	479	471	461	451	442
4442850	489	471	457	448	441	438	458	482	489	490	488	485	482	475	464	456	450	444
4442750	485	475	465	447	431	430	453	472	479	481	479	477	476	471	461	451	445	441
4442650	472	468	469	456	432	422	443	461	468	470	466	467	472	471	464	454	448	443
4442550	460	455	457	457	440	418	427	451	459	459	454	458	467	468	465	459	452	446
4442450	445	444	441	446	440	416	412	443	450	448	442	451	461	463	461	456	452	447
4442350	427	432	427	432	432	411	406	435	442	439	434	442	452	455	453	449	447	444
4442250	407	417	417	417	420	402	405	433	435	431	428	430	439	442	443	442	441	439
4442150	397	403	409	404	402	393	407	431	427	425	424	421	425	428	432	434	433	434
4442050	390	392	407	396	385	387	412	428	421	417	419	414	413	420	425	427	426	428
4441950	380	381	405	396	376	384	415	425	417	407	410	409	407	415	419	419	422	427
4441850	370	372	401	396	374	382	412	421	414	399	396	401	403	410	412	414	421	429
4441750	360	366	394	387	369	380	408	414	410	396	385	391	395	401	405	411	420	427
4441650	344	358	384	373	363	381	403	407	403	393	379	381	389	392	398	408	417	422
4441550	329	348	370	360	362	383	396	396	391	388	377	372	382	387	394	406	412	417
4441450	323	334	349	346	363	382	385	380	377	379	370	365	377	383	391	403	409	411
4441350	332	324	326	335	361	377	373	364	364	369	361	358	370	375	384	397	400	400
4441250	347	331	317	327	355	370	363	351	351	357	352	350	360	362	374	386	388	387
4441150	348	338	321	319	344	362	359	344	341	343	340	345	355	352	362	372	374	373
4441050	337	336	328	315	333	355	357	348	336	331	331	345	353	346	351	359	361	361
4440950	326	328	327	312	323	347	356	351	340	328	326	341	350	344	339	346	351	350
4440850	322	319	320	308	313	337	350	346	341	329	321	331	344	344	334	334	341	341
4440750	320	313	309	301	306	330	340	334	335	328	315	323	337	344	335	326	333	335
4440650	319	311	301	292	304	328	331	322	326	326	312	315	329	338	334	322	325	331
4440550	316	310	300	288	305	328	327	316	318	325	315	308	318	329	330	318	319	326
4440450	313	308	300	287	303	325	326	314	312	322	318	305	307	318	324	315	314	322
4440350	308	305	299	284	296	318	321	310	305	315	319	307	298	308	319	313	308	317

Tabella 8 Quote altimetriche elaborate dal programma Landuse

7.2 RISULTATI DELLE ANALISI EFFETTUATE

7.2.1 Scenario studiato

Per valutare se le immissioni "attese" dall'impianto nell'ambiente circostante risultano al di sotto dei limiti fissati dalla Legge, si è proceduto ad implementare tutte le sorgenti sonore nel modello e sono state "stimate " le immissioni attese sui punti esaminati limitrofi all'impianto stesso

Il modello ha calcolato puntualmente in corrispondenza delle coordinate geografiche relative ai punti fissati la nuova emissione sonora derivante dall'esercizio del nuovo impianto nonché di quella parte esistente che continuerà ad operare.

Nella tabella sottostante sono evidenziati i risultati elaborati dal modello di calcolo NFTP nei punti studiati con accanto i relativi limiti di immissione durante le ore notturne e le ore diurne.

Confine impianto	Valore nuove immissioni da modello		
	emissioni impianto in db(A) da modello	LIMITI IMMISSIVI PER LA CLASSE V ORE DIURNE	LIMITI IMMISSIVI PER LA CLASSE V ORE NOTTURNE
C_{01}	**37**	**70**	**60**
C_{02}	**33,7**	**70**	**60**
C_{03}	**32,9**	**70**	**60**
C_{04}	**43,4**	**70**	**60**
C_{05}	**38,9**	**70**	**60**
C_{06}	**38,4**	**70**	**60**
C_{07}	**36,9**	**70**	**60**

Tabella 9 Risultati derivanti dal modello di calcolo nei punti studiati

Come si evince dalla simulazione sopra effettuata il valore massimo di immissione stimato sui confini dell'impianto stimato in classe V dal Piano di zonizzazione acustica del Comune di Macomer è di 43,4 dbA, è ampiamente al di sotto dei limiti immissivi fissati dalla Normativa Nazionale, oltre che dal piano di zonizzazione acustica comunale, sia per le ore diurne che notturne

LIMITI IMMISSIVI	tempi di riferimento	
	diurno (06:00 – 22:00)	Notturno (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

Si precisa inoltre che sono state implementate nel modello anche tutte le pompe presenti in impianto, che normalmente sono in funzione soltanto nelle emergenze. Quindi i risultati ottenuti per le immissioni sonore nel clima acustico circostante sono da considerarsi conservativi e consentono di ritenere l'impatto di detta componente del tutto trascurabile.

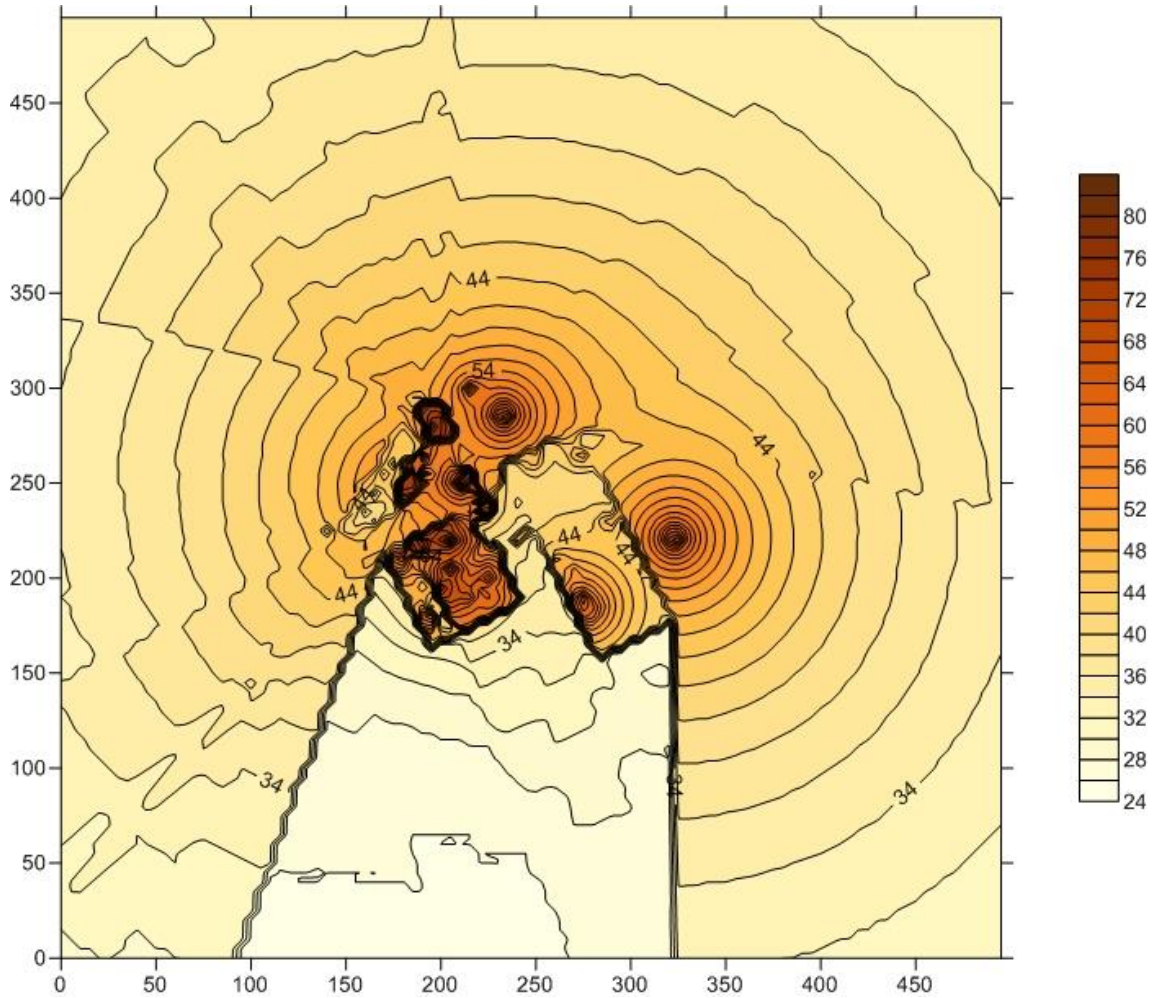


Figura 6 Propagazione onde sonore dell'impianto nella sua nuova configurazione

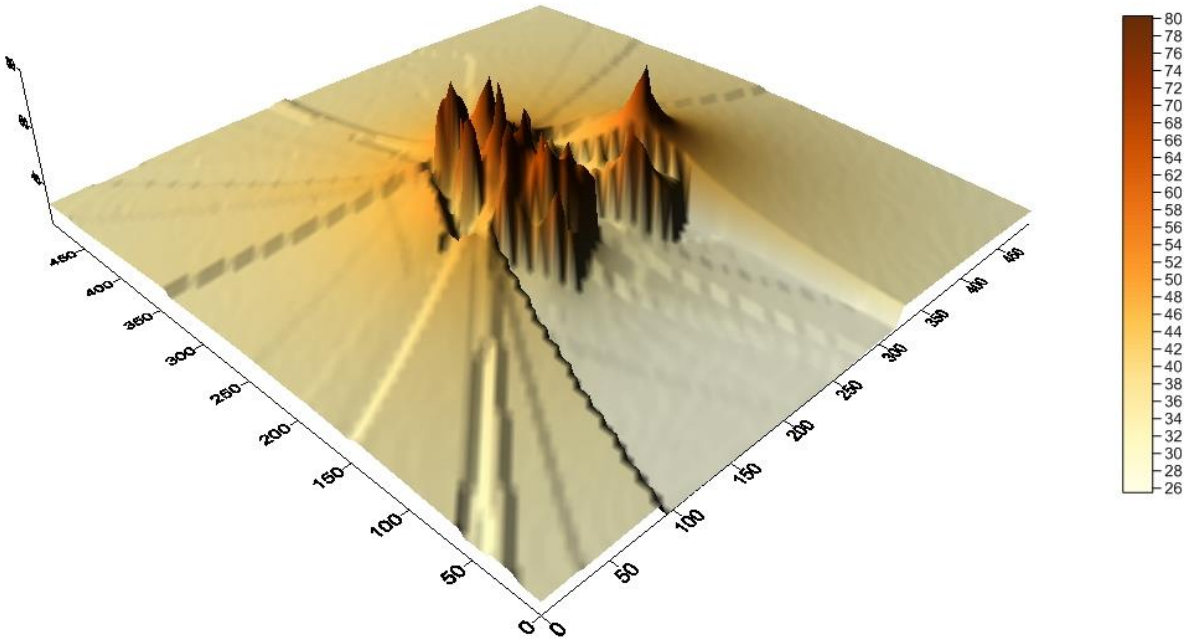


Figura 7 Propagazione onde sonore dell'impianto nella sua nuova configurazione in vista 3d

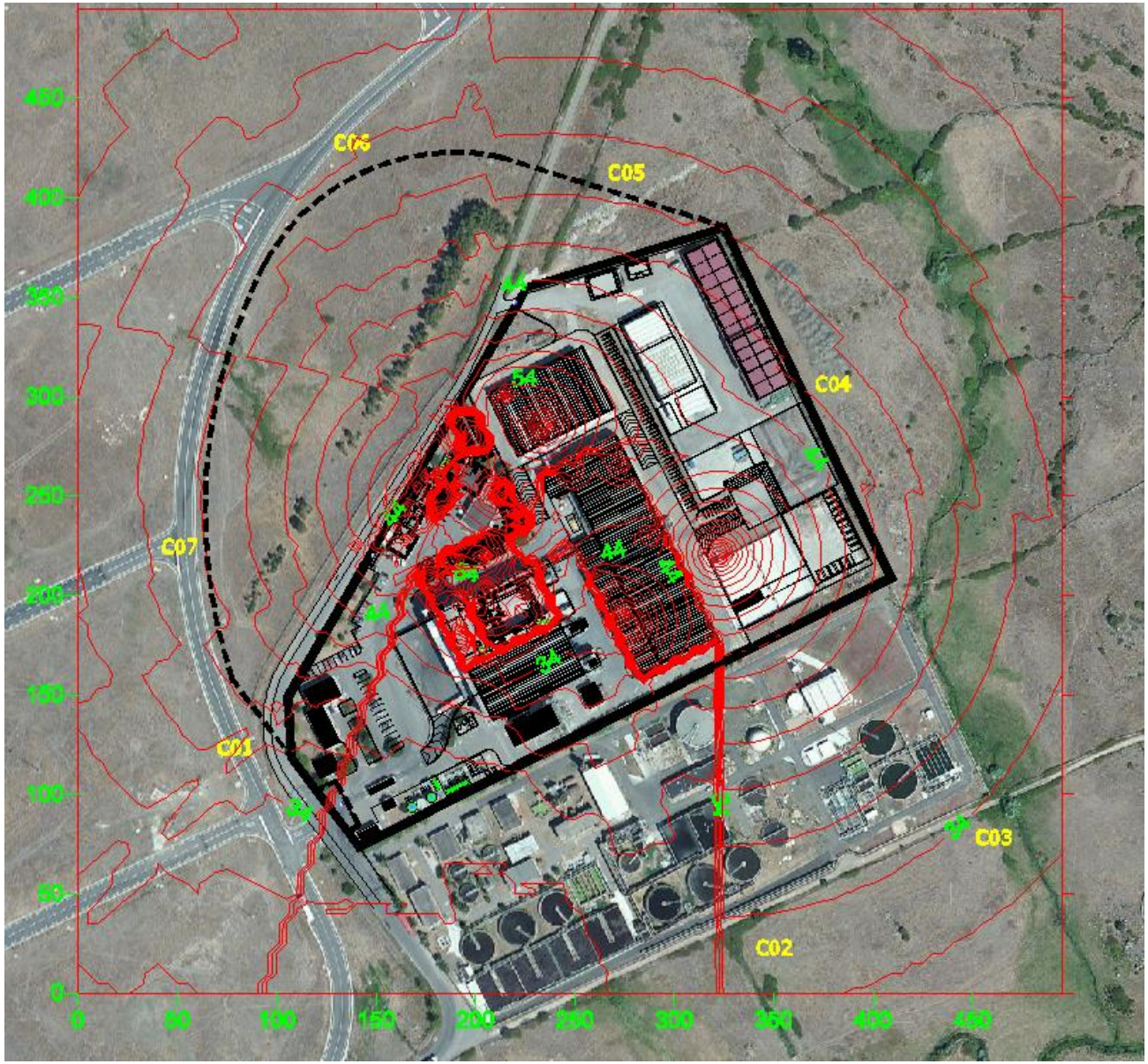


Figura 8 Emissione dell'impianto nella sua nuova configurazione_Curve di isoconcentrazione

8. CONCLUSIONI

Lo studio previsionale oggetto della presente relazione ha tenuto conto della futura configurazione dell'impianto.
Sono state infatti stimate e valutate le emissioni sonore prodotte dall'impianto di preselezione RSU, dall'impianto di compostaggio nonché quelle derivanti dall'esercizio della nuova linea di termovalorizzazione.
Dette sorgenti sonore sono state implementate nel modello di calcolo e i risultati attesi nei punti studiati a confine sono perfettamente compatibili coi limiti di Legge fissati per la classe acustica in cui si l'impianto è stato inserito dal piano di zonizzazione acustica del comune di Macomer.

Tempi di riferimento	diurno	notturno
Classi di destinazioni d'uso del territorio	ore 7-22	ore 22-7
I- Aree particolarmente protette	50	40
Il- Aree prevalentemente residenziali	55	45
III- Aree tipo misto	60	50
IV- Aree di intensa attività umana	65	50
V- Aree prevalentemente industriali	70	60
VI- Aree esclusivamente industriali	70	70

Da detta analisi modellistica è emerso che le immissioni prodotte dall'impianto nella sua nuova configurazione, non alterano in maniera significativa il clima acustico della zona in questione e tantomeno la zona insediativa di Macomer dato che il valore massimo di immissione è di 43,4 dbA (al confine est dell' impianto) risulterebbe al di sotto dei limiti di Legge anche per le classi residenziali II e III.

Confine impianto	Valore nuove immissioni da modello		
	emissioni impianto in db(A) da modello	LIMITI IMMISSIVI PER LA CLASSE V ORE DIURNE	LIMITI IMMISSIVI PER LA CLASSE V ORE NOTTURNE
C_{01}	**37**	**70**	**60**
C_{02}	**33,7**	**70**	**60**
C_{03}	**32,9**	**70**	**60**
C_{04}	**43,4**	**70**	**60**
C_{05}	**38,9**	**70**	**60**
C_{06}	**38,4**	**70**	**60**
C_{07}	**36,9**	**70**	**60**

Tabella 10 Riepilogo dei valori di pressione sonora stimati dal modello in corrispondenza dei recettori individuati

Dallo studio condotto si può concludere che il clima acustico intorno all'impianto esistente con l'installazione della nuova linea di termovalorizzazione che funzionerà insieme agli impianti di pretrattamento e compostaggio già operanti con la dismissione delle due linee esistenti risulta essere abbondantemente entro i limiti fissati dalla normativa nazionale, con un obiettivo miglioramento rispetto all'attuale quadro che del resto risulta già a norma.

9. DATI OUTPUT NUMERICO DEL MODELLO

9.1 OUTPUT SCENARIO STUDIATO

Valore totale del livello sonoro dBA

RETICOLO DI CALCOLO:
==========

Coordinate estremo di SUD-OVEST	= 0 - 0
Coordinate estremo di NORD-EST	= 495 - 495
Numero di punti del reticolo di calcolo	= 100 - 100
Dimensione della singola cella del reticolo (m)	= 5 - 5
Quota di calcolao del rumore sul reticolo (m)	= 2

OPZIONI DI CALCOLO :
==========

Calcolo su reticolo cartesiano	= Sì
Calcolo su recettori discreti	= Sì
Presenza barriere	= Sì
Effetto Terreno semplificato (ISO 9613 par. 7.3.2)	= No
Effetto Terreno completo (ISO 96.13 par. 7.3.1)	= No
Presenza di Orografia	= Si
Direttivita' delle sorgenti	= No
Umidita' relativa (%)	= 70
Temperatura (°C)	= 20

FILE DI APPOGGIO :
==========

File orografico = Nessuno
File tipo di terreno = Nessuno

SORGENTI SONORE :
==========

Sigla	X(m)	Y(m)	Q(m)	Dir	62.5	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Carroponte rifiuti	193	179	2	No	73	73	73	73	73	73	73	73
Carroponte scorie	178	209	2	No	73	73	73	73	73	73	73	73
Centralina oleodinamica	190	219	2	No	63	63	63	63	63	63	63	63
Aerorefrigerante	191	219	2	No	63	63	63	63	63	63	63	63
Compressore	191	220	2	No	65	65	65	65	65	65	65	65
Ventilatore briciatori	188	218	2	No	85	85	85	85	85	85	85	85
Ventilatore briciatori	189	218	2	No	85	85	85	85	85	85	85	85
Percussori pulizia caldai	189	220	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Ventilatore aria primaria	199	197	4.5	No	85	85	85	85	85	85	85	85
Ventilatore aria secondar	200	197	4.5	No	85	85	85	85	85	85	85	85
Ventilatore ricircolo fum	214	257	2	No	85	85	85	85	85	85	85	85
Pompa rilancio percolato	201	276	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71

Pompa rilancio drenaggi f	182	249	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa drenaggi fossa scor	178	209	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Carroponte turbina	182	248	2	No	73	73	73	73	73	73	73	73
Ventilatore aerotermi	182	248	2	No	85	85	85	85	85	85	85	85
Pompa di ricircolo acqua	201	276	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa alimento caldaia	182	248	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa alimento caldaia	183	249	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa olio turbopompa	184	249	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Ventilatore condensatore	202	278	2	No	83	83	83	83	83	83	83	83
Ventilatore condensatore	199	283	2	No	83	83	83	83	83	83	83	83
Ventilatore condensatore	197	288	2	No	83	83	83	83	83	83	83	83
Ventilatore condensatore	192	282	2	No	83	83	83	83	83	83	83	83
Ventilatore condensatore	195	281	2	No	83	83	83	83	83	83	83	83
Ventilatore condensatore	197	275	2	No	83	83	83	83	83	83	83	83
Pompa A	182	248	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa B	182	249	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa estrazione condense	197	275	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa estrazione condense	197	276	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa rilancio condense a	195	276	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa ripresa drenaggi	194	276	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa centrifuga primo pa	192	268	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa centrifuga primo pa	192	269	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa centrifuga secondo	192	266	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa centrifuga secondo	191	266	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa centrifuga alimenta	190	264	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa centrifuga alimenta	189	264	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa centrifuga flussagg	190	262	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Doppio clatep scarico pol	197	219	2	No	73	73	73	73	73	73	73	73
Redler traportatore scori	198	219	2	No	73	73	73	73	73	73	73	73
Redler traportatore scori	200	220	2	No	73	73	73	73	73	73	73	73
Doppio clatep scarico pol	201	221	2	No	73	73	73	73	73	73	73	73
Doppio clatep scarico pol	202	221	2	No	73	73	73	73	73	73	73	73
Doppio clatep scarico pol	202	222	2	No	73	73	73	73	73	73	73	73
Doppio clatep scarico pol	204	229	2	No	73	73	73	73	73	73	73	73

Compressore trasporto pol	204	223	2	No	73	73	73	73	73	73	73	73
Redler scarico filtro a m	205	220	2	No	73	73	73	73	73	73	73	73
Ventilatore sfiato silo 1	206	220	2	No	83	83	83	83	83	83	83	83
Coclea di estrazione	201	217	2	No	72	72	72	72	72	72	72	72
Ventilatore aria raffredd	182	247	16	No	83	83	83	83	83	83	83	83
Pompa sollevamento acque	165	97	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Motopompa antincendio	166	97	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
pompa antincendio jokey	173	103	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Elettropompa antincendio	174	102	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa sollevamento buffer	200	224	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Pompa scarico buffer tank	198	223	2	No	71	71	71	71	71	71	71	71
Ventilatore locale quadri	182	247	16	No	78	78	78	78	78	78	78	78
Ventilatore condizionator	192	247	16	No	78	78	78	78	78	78	78	78
Ventilatore filtro a mani	217	249	2	No	85	85	85	85	85	85	85	85
Coclea di estrazione	217	247	2	No	72	72	72	72	72	72	72	72
Ventilatore aria bruciato	215	256	2	No	83	83	83	83	83	83	83	83
Ventilatore estrattore fu	210	251	2	No	83	83	83	83	83	83	83	83
Stoccaggio e dosaggio bic	209	221	2	No	67	67	67	67	67	67	67	67
Stoccaggio e dosaggio car	212	222	2	No	67	67	67	67	67	67	67	67
Ventilatore preriscaldo e	222	235	2	No	83	83	83	83	83	83	83	83
Coclea uscita ceneri	219	234	2	No	72	72	72	72	72	72	72	72
Vaglio rotante	216	299	1	No	75	75	75	75	75	75	75	75
Nastro trasportatore	248	263	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	267	274	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	273	264	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	288	229	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	262	209	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	270	203	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	272	192	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	277	188	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	275	180	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	283	186	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Vaglio rotante	274	189	1	No	75	75	75	75	75	75	75	75
Trituratore	277	183	1	No	95	95	95	95	95	95	75	75

Ventilatore scrubber	233	286	2	No	85	85	85	85	85	85	85	85
Ventilatore biofiltro	323	221	2	No	85	85	85	85	85	85	85	85
Trituratore	226	202	2	No	95	95	95	95	95	95	75	75
Trituratore	223	200	2	No	95	95	95	95	95	95	75	75
Deferrizzatore	227	188	2	No	73	73	73	73	73	73	73	73
Separatore areaulico	213	191	1	No	78	78	78	78	78	78	78	78
Separatore balistico	202	189	1	No	78	78	78	78	78	78	78	78
Nastro trasportatore	202	198	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	203	198	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	198	195	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	210	193	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	212	189	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	204	186	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	202	169	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	229	199	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	225	199	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Nastro trasportatore	232	188	1	No	61	61	61	61	61	61	61	61
Turbina	184	253	1	No	83	83	83	83	83	83	83	83

RECETTORI DISCRETI :

Sigla	X1(m)	Y1(m)	Q(m)	SPL
C01	85	127	2	37.05
C02	343	33	2	33.69
C03	461	68	2	32.90
C04	337	304	2	43.43
C05	274	413	2	38.93
C06	67	338	2	38.38
C07	48	226	2	36.86

BARRIERE SONORE :

Sigla	X1(m)	Y1(m)	X2(m)	Y2(m)	Altez(m)
Locale quadri (lato1)	168	232	183	258	5
Locale quadri (lato2)	168	232	161	236	5
Locale quadri (lato3)	161	236	177	262	5
Locale quadri (lato4)	177	262	183	258	5
Edificio turbina (lato1)	174	242	183	258	13
Edificio turbina (lato2)	183	258	192	253	13
Edificio turbina (lato3)	192	253	182	237	13
Edificio turbina (lato)	182	237	174	242	13
Locale impianto osmosi/area co	185	260	200	251	5
Locale impianto osmosi/area co	200	251	191	270	5
Locale impianto osmosi/area co	191	270	185	260	5

Locale impianto osmosi/area co	185	260	200	251	5
Condensatore (lato1)	196	271	186	288	14
Condensatore (lato2)	186	288	198	294	14
Condensatore (lato3)	198	294	208	276	14
Condensatore (lato4)	208	276	196	271	14
Edificio all in one (lato1)	210	258	214	260	18
Edificio all in one (lato2)	214	260	223	242	18
Edificio all in one (lato3)	223	242	219	240	18
Edificio all in one (lato4)	219	240	210	258	18
Elettrofiltro (lato1)	214	234	225	240	24
Elettrofiltro (lato2)	225	240	228	235	24
Elettrofiltro (lato3)	228	235	216	229	24
Elettrofiltro (lato4)	216	229	214	234	24
Caldaia (lato1)	182	220	186	211	30
Caldaia (lato2)	186	211	228	216	30
Caldaia (lato3)	228	216	211	235	30
Caldaia (lato4)	211	235	182	220	30
Fossa/scorie (lato1)	170	214	182	220	24
Fossa/scorie (lato2)	182	220	209	169	24
Fossa/scorie (lato3)	209	169	195	163	24
Fossa/scorie (lato4)	195	163	170	214	24
Edificio preselezione RSU (lat	189	194	203	167	14.5
Edificio preselezione RSU (lat	203	167	242	186	14.5
Edificio preselezione RSU (lat	242	186	228	214	14.5
Edificio preselezione RSU (lat	228	214	189	194	14.5
Compostaggio (lato1)	231	260	270	279	9
Compostaggio (lato2)	270	279	323	177	9
Compostaggio (lato3)	323	177	284	157	9
Compostaggio (lato4)	284	157	231	260	9

10. GLOSSARIO

10.1 DEFINIZIONI GENERALI

- *Potenza sonora di una sorgente*: l'energia sonora trasmessa al mezzo e che si diffonde nello stesso in un certo intervallo di tempo (Watt)
- *Intensità sonora di una sorgente*: il flusso di energia sonora che attraversa nell'unità di tempo un'area unitaria di un campo sonoro (Watt/m2)
- *Pressione sonora*: la perturbazione subita dalla pressione esistente in un mezzo in seguito alla propagazione di onde sinusoidali da parte di una sorgente in esso immersa (Pascal)
- *Decibel*: unità di misura definita come dieci volte il logaritmo decimale del rapporto tra il valore della grandezza in esame ed il valore di riferimento
- *Livello di pressione sonora Lp*: Il valore Lp=10Log(p/p0)2=20Log(p/p0) dove p0 è la pressione sonora di riferimento pari a 2x10-5Pa (pressione che alla frequenza di 1000Hz corrisponde alla soglia di udibilità)
- *Livello di potenza sonora Lw*: il valore Lw=10Log(W/W0) dove W0 è la potenza sonora di riferimento pari a 10-12 W
- *Livello di pressione sonora di banda d'ottava*: livello di pressione sonora misurato in una banda di frequenza larga 1/8 (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz)
- *Livello di pressione sonora ponderato A*: livello sonoro espresso in decibel e misurato con scala di ponderazione A (dBA); tale scala rende conto
- *Livello equivalente del rumore ponderato A*: livello sonoro continuo equivalente registrato in un determinato intervallo di tempo, avente lo stesso valore quadratico medio di un suono la cui pressione sonora varia nel tempo: espresso in dBA . la prima standardizzazione del valore ponderato A fu pubblicato dall' American Standards Association nel 1936; tali valori sono stati successivamente modificati da US. FAA e US EPA. I valori utilizzati nel codice, espressi in dB sono i seguenti:

63,5	125	250	500	1000	2000	4000	8000
-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1

NOTA :
il livello di potenza sonora rappresenta una misura della potenza acustica emessa dalla sorgente mentre il livello di pressione sonora in un punto dipende dalle sorgenti presenti e dalle caratteristiche dell'ambiente

10.2 DEFINIZIONI INTRODOTTE DALLA LEGGE QUADRO 447

- *Inquinamento acustico*: introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiale, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi
- *Ambiente abitativo*: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al decreto legislativo 15 agosto 1991, n 277, salvo per quanto concerne l'immissione di un rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive
- *Sorgenti sonore fisse*: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria, il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali e

agricole; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative

- *Sorgenti sonore mobili*: tutte le sorgenti sonore non comprese nella definizione sopra
- *Valori limite di emissione*: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa
- *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 recettori
- *Valori di attenzione*: il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente
- *Valori di qualità*: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili per realizzare gli obbiettivi di tutela previsti dalla presente legge
- *Valori limiti assoluti*: valori determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale
- *Valori limite differenziali*: valori determinati con riferimento alla differenza tra i livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo (per zone non esclusivamente industriali la differenza tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo non deve superare i 5 dB(A) durante il periodo diurno e i 3 dB(A) durante il periodo notturno