



Rif. Cliente	Codice Documento STOGIT	Progetto APS N° P1555	Codice documento APS P1555_000-RT-6200-009	Rev. 1	Pagina 1 di 40
--------------	-------------------------	---------------------------------	---	------------------	-------------------

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

**PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO
 ADEGUAMENTO CENTRALE DI COMPRESSIONE
 CAMPO STOCCAGGIO GAS
 DI SERGNANO**

31 GENNAIO 2019



				<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
1	31/01/2019	EMISSIONE PER ENTI	A. Binotti	F. Rossi	C. Felli	F. Paliotta
0	19/10/2018	EMISSIONE PER ENTI	A. Binotti	T. Giudici	V. Lovaglio	F. Paliotta
Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Verificato	Approvato	Autorizzato

File name: P1555-000-RT-6200-009_1_SPA_Appendice 7.docx



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

2 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

INDICE

1. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI STUDIO
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO
3. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI
4. PUNTI DI MISURA
5. METODOLOGIA DEL MONITORAGGIO ACUSTICO ANTE OPERAM
6. SINTESI RISULTATI MONITORAGGIO ACUSTICO 2018
7. CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE
8. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE
9. PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO CENTRALE STATO FUTURO
10. CONFRONTO CON LIMITI ACUSTICI
11. CONCLUSIONI

APPENDICE

APPENDICE 1: DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO E CRITERI DI VALIDAZIONE

APPENDICE 2: NORMATIVA DI RIFERIMENTO

ALLEGATI

ALLEGATO A: MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE



Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

OBIETTIVO

L'analisi riportata nelle pagine successive intende:

1. Calcolare l'impatto acustico della Centrale Stogit di Sergnano, durante la fase di compressione, in seguito agli interventi di adeguamento;
2. Valutare il rispetto dei limiti acustici ai ricettori e ai punti di misura al confine individuati nel report "*Verifica Clima Acustico - giugno 2018*" fornito dalla committente e redatto da Ambiente S.C.

In caso di superamento dei limiti saranno individuate e valutate le opere di mitigazione acustica necessarie.

LUOGO

Sergnano, Cremona.

REDAZIONE RELAZIONE

La relazione è stata redatta da Attilio Binotti.

Il Dott. Attilio Binotti è qualificato:

- Tecnico competente in acustica ambientale - Regione Lombardia Decreto n. 2816 del 1999;
- CICPnD ACCREDIA in Acustica – Suono- Vibrazioni al Livello II nei settori Metrologia e Valutazione Acustica, certificati 359 e 360/ASV/C del 20.5.2013 e del 19.04.2018;
- Assoacustici (Associazione riconosciuta dal Ministero dello Sviluppo Economico) con attestato di qualità, qualificazione e aggiornamento professionale n.10 del 1° febbraio 2016 ai sensi della Legge n.4 del 14/01/2013.

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

1. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

L'area di progetto è ubicata ad ovest rispetto al centro di Sergnano, ad una distanza di circa 900 m, e a nord dal centro di Pianengo, distante 1,6 km, su una porzione di territorio che si estende adiacente alla SP55.

Il territorio circostante è pianeggiante e presenta le caratteristiche morfologiche e climatiche tipiche della bassa padana. In prossimità dell'area di studio¹ sono assenti agglomerati abitativi o ricettori sensibili. Vista la prevalente destinazione agricola dei terreni circostanti, sono presenti per lo più edifici rurali e cascine con stalle destinate all'allevamento di bovini. Poco distante dall'area di progetto vi sono gli impianti Snam Rete gas.

CARATTERISTICHE DELL'AREA DI STUDIO

Di seguito, *Figura 1*, si riporta l'inquadramento territoriale dell'area di studio con indicata l'area di progetto Stogit (perimetro rosso).

Figura 1 – Inquadramento territoriale e area di progetto



- Latitudine: 45°25'40.09"N;
- Longitudine: 9°41'12.81"E;
- Altitudine: circa 80 - 90 m s.l.m.
- Destinazione d'uso²: L'area di impianto ricade in una porzione di territorio classificata dal PGT come "zona a destinazione speciale metanifera", vedi *Figura 2*.

¹ Porzione di territorio entro la quale incidono gli effetti della componente rumore e oltre la quale possono essere considerati trascurabili.

² PGT, variante 2017 http://www.comune.sergnano.cr.it/public/upload/file/Documenti/tecnico/PGT/VARIANTE%20PGT/tav%201_A_5.pdf



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

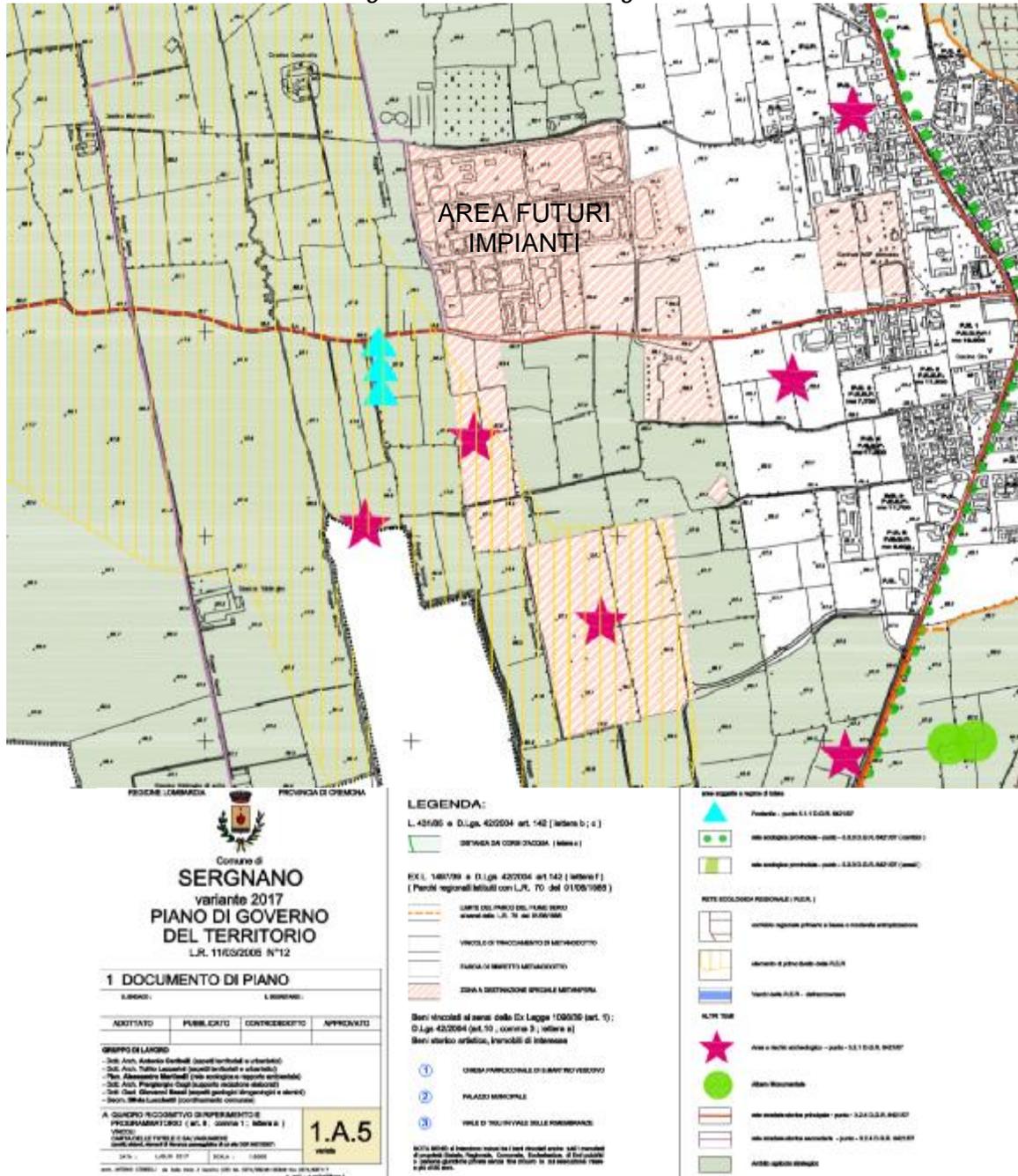
P1555_000-RT-6200-009

1

5 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

Figura 2 - Stralcio PGT Sergnano





Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

CARATTERISTICHE DELLE AREE ADIACENTI AGLI IMPIANTI

La viabilità è garantita a sud dalla SP55, a est dalla S.P. Cremasca (ex SS591) e ad ovest dalla S.P. 135.

Da esse si dirama un reticolo di strade che collega i centri abitati con le aree rurali.

Confine Nord	<ul style="list-style-type: none">• Impianto biogas• Aree agricole• Ricettore R3 – Edificio adibito a ricovero per cani a ridosso del confine di impianto• Ricettore R5 - Cascina Cascinetto (direzione nord-ovest, a circa 300 m dal confine STOGIT)
Confine Est	<ul style="list-style-type: none">• Aree agricole• Ricettore R4 (a circa 470 m dal confine STOGIT)• Ricettore R6 (a circa 520 m dal confine STOGIT)• Abitato di Sergnano• In direzione SE i due ricettori R1 e R2 rispettivamente a 530 e 650 metri circa dal confine STOGIT
Confine Sud	<ul style="list-style-type: none">• SP55• Impianto fotovoltaico• Aree agricole• Impianto di compressione gas SNAM
Confine Ovest	<ul style="list-style-type: none">• SP 135• Aree agricole



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

7 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto consiste nell'adeguamento della Centrale di Compressione gas di Sergnano tramite l'installazione di un nuovo Turbocompressore di fabbricazione Nuovo Pignone con turbina PGT25 DLE e compressore centrifugo al fine di incrementare la capacità di iniezione di gas naturale nel giacimento esaurito di Sergnano. La nuova Unità sarà dimensionata per le condizioni di esercizio di 170 bar(g) fino alle valvole di intercetto Unità comprese (anche se la macchina sarà limitata alla pressione massima operativa di 150 bar(g)), e sarà collocata in un'area adiacente al TC-5.

Nella nuova configurazione le operazioni di iniezione del gas naturale nei pozzi, sarà garantito dalla nuova turbomacchina TC-1 che opererà insieme alla turbomacchina TC-5 esistente, mentre la turbomacchina TC-6 esistente verrà messa fuori servizio.

Gli interventi previsti dal progetto includono inoltre:

- installazione di un misuratore volumetrico di portata del nuovo Turbocompressore (TC-1) e relative apparecchiature di servizio;
- l'installazione di un sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni (CEMS) sul TC1;
- sostituzione di tutti gli attuatori delle valvole della Centrale affinché siano azionati da aria a bassa pressione (passaggio aria strumenti da 45 bar a 10 bar);
- dismissione degli attuali compressori aria K-5 A/B. L'aria strumenti e l'aria servizi verrà fornita dai nuovi Compressori Aria della zona Trattamento 460-AKC-001 A-C, trattata nello skid di essiccamento 460-AVK-001/002 e stoccata nel Serbatoio Aria Essiccata 460-AVB-002. Sarà prevista una rete di distribuzione dell'aria con dei serbatoi polmone dedicati alla sola Centrale di Compressione (V-9N e V-10N in sostituzione agli attuali V-9 e V-10);
- nuovi sistemi di refrigeranti gas, ad aria forzata con pale azionate da motori elettrici (air coolers E-101 ed E-102), sulla mandata di ciascuno stadio del nuovo Turbocompressore (TC-1);
- nuovi separatori verticali di condensa (S-101 e S-102) a valle dei coolers (1° e 2° stadio);
- un nuovo filtro gas di tipo a cartucce (S-103), un misuratore fiscale ad ultrasuoni (FT-103) e un sistema di riduzione pressione (PCV-102 e PCV-103) da installare sulla linea fuel gas della macchina TC-1;
- un nuovo scambiatore di calore a fascio tubiero con intercapedine (E-103) per il preriscaldamento del fuel gas (metano) inviato alla TC-1;
- un terminale di sfiato silenziato di centrale e di unità (ME-1N);
- un serbatoio a doppia camicia (540-ATA-003) per la raccolta delle acque oleose;
- installazione dei cavi termosensibili sulle apparecchiature di unità TC-5 (E-501, E-502, E-503, S-501, S-502, S-503 e Oil Cooler), nuova TC-1 (E-101, E-102, E-103, S-101, S-102, S-103 e Oil Cooler) e di Centrale (S-1, S-2, S-3, S-4A, S-4B, S5 e E-1);
- installazione delle valvole di intercetto e vent gas per le apparecchiature unità TC-5 (E-501, E-502, E-503, S-501, S-502, S-503 e Oil Cooler), nuova TC-1 (E-101, E-102, E-103, S-101, S-102, S-103 e Oil Cooler) e di Centrale (S-1, S-2, S-3, S-4A, S-4B, S5 e E-1) in caso di incendio degli stessi;
- installazione di un nuovo CEMS per il controllo delle emissioni della nuova unità TC-1;
- installazione di nuovi Fonometri per identificare grosse perdite di gas nell'area esterno cabinato TC-1.



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

P1555

Codice documento APS

P1555_000-RT-6200-009

Rev.

1

Pagina

8 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

Saranno inoltre adeguati:

- il piping in aspirazione e mandata di Centrale;
- il sistema Vent (emissioni puntuali – operative – di gas incombusto in atmosfera), attraverso il collegamento diretto della nuova Unità di compressione TC-1 con il terminale di sfiato candela fredda (ME-1N) di alta pressione per lo scarico diretto in atmosfera. Il nuovo assetto di Centrale ha comportato il ridimensionamento della candela ME-1N³ in quanto si prevede un incremento del volume di scarico sulla stessa : è pertanto prevista la sostituzione della candela con una di 25 m di altezza e diametro di 16".

Con particolare riferimento al Turbocompressore TC-1, di seguito se ne riportano le caratteristiche tecnico-funzionali.

L'unità di compressione TC-1, di tipo DLE – Dry Low Emissions, è in linea con le nuove tecnologie volte a ridurre il più possibile le quantità di inquinanti gassosi emessi in atmosfera.

La nuova unità sarà costituita da una turbina a ciclo semplice, di derivazione aeronautica, con camera di combustione a secco, a bassa emissione, le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente, accoppiata ad un compressore centrifugo a due stadi.

Tabella 1 - Caratteristiche del Turbocompressore TC-1

Caratteristica	Valore
Potenza meccanica (MW)	25,00
Potenza termica (MWt)	66,00
Consumo di fuel gas in condizione di massimo carico (Nm ³ /h)	6.000
Rendimento atteso (%)	37
Emissioni NOx (mg/Nm ³)	50
Emissioni CO (mg/Nm ³)	50

La riduzione delle emissioni degli inquinanti NOx e CO è resa possibile grazie al sistema di combustione DLE (Dry Low Emissions) di cui sarà dotata la nuova turbina. Tale sistema, attraverso una particolare configurazione triangolare del premiscelatore aria/gas combustibile in ingresso alla turbina, consente di ottenere, su tutto il range di potenza della macchina (anche alla più bassa), una miscela gassosa a potere calorifico ridotto che, durante la combustione, permette la minimizzazione della temperatura di fiamma, con conseguente riduzione delle emissioni di NOx. Inoltre, un volume più grande della camera di combustione consente di incrementare il tempo di residenza del gas in modo da favorire il completamento della reazione tra CO e incombusti, con conseguente riduzione della quantità di CO emessa.

³ In accordo ai criteri di progettazione ("Criteri Generali di Sicurezza", Doc N° 0100.00.B.F.ST.24018), è prevista l'installazione di nuove valvole di sezionamento e sfiato unità, quindi oltre a depressurizzare il volume della turbomacchina e dei relativi bracci di mandata a aspirazione, viene depressurizzato anche il volume delle apparecchiature (aerorefrigeranti e separatori di condensa) in mandata al primo e secondo stadio di compressione di conseguenza il volume del gas da scaricare alla candela è notevolmente aumentato.



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

9 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

Per le operazioni di vent dell'area Compressione, la nuova Unità TC-1 sarà collegata al terminale di scarico silenziato ME-1N, ovvero una candela in sostituzione di quella esistente, la nuova candela avrà altezza 25 m, diametro 16'' e portata di 53310 kg/h .

Il nuovo piping di Centrale (aspirazione e mandata), al fine di ridurre la rumorosità di esercizio, sarà, per quanto possibile interrato o contenuto in cappe acustiche se fuori terra.

Il nuovo Turbogruppo TC-1, il cui basamento sarà realizzato con fondazione su pali, sarà collocato in un proprio cabinato metallico che avrà la funzione di insonorizzazione e di protezione dagli agenti atmosferici, mentre le altre apparecchiature, quali filtri, refrigeranti gas, gruppi di regolazione gas combustibile e sfiati, saranno installati all'aperto.

La Centrale è stata progettata per essere esercita in "Automatico a Distanza", con possibilità di funzionamento in "Automatico Locale" e "Manuale Locale". L'esercizio in "Locale" viene effettuato dalla Sala di Supervisione della Centrale, mentre quello "a distanza" è condotto dal Centro Dispacciamento Snam Rete Gas di S. Donato Milanese.

All'interno del cabinato in cui è alloggiata l'unità di compressione, sono inoltre previsti i seguenti impianti:

- rilevazione ed estinzione automatica d'incendio;
- rilevazione gas e miscele esplosive;
- illuminazione normale e di emergenza;
- ventilazione;
- carroponte per le operazioni di manutenzione.

FASE DI ESERCIZIO (ASSETTO FUTURO)

Il Turbocompressore TC-1, composto da due stadi, lavorerà contemporaneamente al Turbocompressore TC-5, e a seconda della configurazione delle valvole su aspirazione e mandata del singolo stadio, potrà essere impiegato in due modalità:

- in parallelo: entrambi gli stadi prelevano gas dalla medesima linea di aspirazione e restituiscono gas alla medesima linea di mandata, funzionando quindi alle stesse condizioni di pressione in mandata e aspirazione. In queste condizioni il rapporto di compressione può raggiungere circa 2;
- in serie: il primo stadio preleva gas alle condizioni di aspirazione della centrale e porta la pressione ad un valore intermedio; il secondo stadio aspira dalla mandata del primo stadio e porta la pressione al valore finale. In questo caso il rapporto di compressione per singolo stadio può arrivare a 2 ed il rapporto di compressione totale può arrivare a 4.

I punti di funzionamento del sistema TC-1 e TC-5 sono stati trovati a partire dalla curva teorica di iniezione che caratterizza il giacimento di Sergnano.

Il funzionamento in serie o parallelo può essere scelto a seconda delle condizioni di pressione di valle: le macchine possono funzionare in parallelo per basse pressioni e ad una portata più elevata, in serie quando la pressione di mandata è tale da richiedere rapporti di compressione più alti.



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

10 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

3. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*" prescrive i limiti acustici in ambiente esterno e abitativo secondo i principi generali stabiliti dalla precedente legge 26 ottobre 1995 n.447 "*Legge Quadro sull'inquinamento acustico*".

Il D.lgs. 42 del 17 febbraio 2017 pubblicato in gazzetta ufficiale il 4 aprile 2017 introduce all'articolo 9 comma 1.3 "*il valore limite di immissione specifico, valore massimo del contributo della sorgente specifica misurato in ambiente esterno ovvero in facciata al ricettore*".

L'articolo 8 istituisce una commissione con i seguenti compiti:

- a. *recepimento dei descrittori acustici previsti dalla direttiva 2002/49/CE;*
- b. *definizione della tipologia e dei valori limite da comunicare alla Commissione europea ai sensi dell'articolo 5, comma 8 della direttiva 2002/49/CE, tenendo in considerazione le indicazioni fornite in sede di revisione dell'allegato III della direttiva stessa in materia di effetti del rumore sulla salute, della legge 26 ottobre 1995, n. 447, e dei relativi decreti attuativi;*
- c. *coerenza dei valori di riferimento cui all'articolo 2 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 rispetto alla direttiva 2002/49/CE;*
- d. *modalità di introduzione dei valori limite che saranno stabiliti nell'ambito della normativa nazionale, al fine di un loro graduale utilizzo in relazione ai controlli e alla pianificazione acustica;*
- e. *aggiornamento dei decreti attuativi della legge.*

La mancata istituzione della Commissione Interministeriale e la conseguente approvazione di decreti che rendono coerenti limiti e descrittori acustici della normativa nazionale a quanto previsto dalla *direttiva 2002/49/CE*, aumenta le incertezze presenti nella normativa nazionale sul rumore. In particolare, la mancata attribuzione dei valori limite di immissione specifica e l'abbozzata ridefinizione dei valori di attenzione, introducono modifiche al quadro normativo precedente senza completarle.

Il tecnico estensore del presente documento confronta i risultati con i limiti vigenti e riguardo ai limiti di emissione adotta un approccio conservativo verificando il rispetto di tali limiti a confine ed ai ricettori (quest'ultima interpretazione ha prevalso nei lavori preparatori del DLGS 42/17).

Il D.M. 16 marzo 1998 "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*" stabilisce le modalità di esecuzione del monitoraggio acustico che il D.M. 31 gennaio 2005 "*Emanazione delle linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372*" chiarisce, indicando le procedure per la verifica dei limiti acustici da rispettarsi in corrispondenza dei ricettori⁴.

⁴ Si definisce ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici e aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti piani regolatori generali e loro varianti generali.



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

11 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

Di seguito riportiamo i limiti acustici in ambiente esterno e abitativo:

- **Valore limite assoluto d'immissione**⁵: valore massimo per il rumore ambientale (prodotto da tutte le sorgenti sonore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo) nell'ambiente esterno;
- **Valore limite d'emissione**⁶: più propriamente da intendersi come valore limite assoluto d'immissione della sorgente specifica in esame. L'articolo 9 del D.lgs. 42 del 17 febbraio 2017, modifica l'articolo 2 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Al comma a - punto 3⁷ definisce il *valore limite di immissione specifico* come *valore massimo del contributo della sorgente sonora specifica misurato in ambiente esterno ovvero in facciata al ricettore*. Considerato quanto emerso durante i lavori preparatori e le informazioni disponibili in merito all'iter del D.lgs. 42/2017, i limiti della *Tabella B* (valori limite di emissione) del DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" saranno associati ai valori limite di immissione specifico.
- **Valore limite differenziale d'immissione**: valore massimo della differenza fra rumore ambientale e residuo (rilevato in assenza della sorgente specifica in esame) nell'ambiente abitativo⁸, purché quest'ultimo non si trovi in area esclusivamente industriale. Il limite differenziale dispone che la differenza massima tra la rumorosità ambientale⁹ e quella residua¹⁰, in ambiente abitativo¹¹, non deve superare i 5 dB nel periodo diurno ed i 3 dB in quello notturno (DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore").

L'art. 8 comma 1 della "Legge quadro sull'inquinamento acustico" 26 ottobre 1995 n. 447 prescrive che i progetti sottoposti a Valutazione di Impatto Ambientale, ai sensi dell'art. 6 della legge 8 luglio 1986 n. 349, siano redatti in conformità alle esigenze di tutela dall'inquinamento acustico delle popolazioni interessate.

⁵ I rilievi fonometrici vanno eseguiti in prossimità dei ricettori (art. 2, comma 1, lettera f, legge 447/95). I valori limite assoluti di immissione si riferiscono all'ambiente esterno (art. 3, comma 1 DPCM del 14/11/97).

⁶ In conformità al D.M. 31 gennaio 2005, la misura del valore limite di emissione, cioè del rumore immesso dalla sorgente specifica in corrispondenza del ricettore, non è effettuata direttamente, bensì come differenza fra il rumore ambientale e quello residuo. Al riguardo sono state sviluppate diverse procedure, di complessità crescente al diminuire dell'entità della differenza suddetta, codificate nella norma UNI 10855. In particolare, si distinguono le situazioni ove la sorgente specifica è disattivabile, permettendo così di determinare il rumore residuo (sovente costituito dal rumore del traffico stradale), da quelle ove ciò non è praticabile, per le quali si ricorre a stime mediante modelli numerici della propagazione sonora, supportate da rilievi sperimentali in predeterminate posizioni, o a misurazioni in posizione acusticamente analoghe. Queste procedure si applicano anche allorché risulta superato il valore limite assoluto di immissione e, conseguentemente, occorre identificare le sorgenti responsabili del superamento e l'entità della loro immissione sonora.

⁷ Che aggiunge il punto *h bis* all'articolo 2 della legge 26 ottobre 1995, n. 447

⁸ La Legge 26 ottobre 1995 n. 447 definisce l'*ambiente abitativo* come ambiente interno ad un edificio, destinato alla permanenza di persone o comunità utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive.

⁹ *Rumore ambientale*: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. È il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

- nel caso dei limiti differenziali, è riferito a TM
- nel caso di limiti assoluti è riferito a TR

¹⁰ *Rumore residuo*: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

¹¹ Non potendo eseguire le misure all'interno dell'ambiente abitativo né calcolare con precisione l'attenuazione a finestre aperte del livello tra l'esterno e l'interno degli edifici ricettori, si considera che il rumore residuo e ambientale diminuiscano in pari misura tra esterno ed interno degli ambienti abitativi. La valutazione del criterio differenziale sarà effettuata in posizioni collocate all'esterno della facciata delle abitazioni in corrispondenza del punto in cui è stato eseguito il monitoraggio acustico.



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

12 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

Il comma 4 del suddetto articolo prescrive che le domande per il rilascio di concessioni edilizie, licenze ed autorizzazioni all'esercizio, relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibite ad attività produttive, debbano contenere una documentazione di previsione d'impatto acustico resa sulla base dei criteri stabiliti dalla Regione.

La Regione Lombardia ha deliberato in materia con la Legge regionale 10 agosto 2001, n. 13 "Norme in materia d'inquinamento acustico" e con il DGR n° VII/8313 del 8 marzo 2002: "Modalità e criteri tecnici di redazione della documentazione di previsione d'impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico". Nella redazione del documento ci si è quindi attenuti alle indicazioni contenute nella normativa regionale. Tali norme integrano le prescrizioni della legge 447/95 in materia di previsione di impatto acustico:

- Il comma 6 dell'art. 8 della 447/95 recita che la domanda di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività che si prevede possano produrre valori di emissione superiori a quelli determinati ai sensi dell'art. 3 comma 1, lettera a), della legge 447 (valori limite d'emissione, valori limite d'immissione assoluti e differenziali), contenga l'indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti che superino tali limiti.
- La legge 447/95 assegna ai comuni la competenza del controllo e del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico secondo quanto previsto dall'art. 6 comma 1 lettera d) e lettera g).
- L'art. 6, comma 1, lettera a), della stessa legge e prescrive che l'Amministrazione Comunale appronti un piano di zonizzazione acustica che fissi limiti di emissione ed immissione per ogni area del territorio, secondo quanto previsto dal DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO

Le aree abitative e quelle frequentate da comunità o persone più vicine all'area di studio sono site nel territorio del comune di Sergnano che ha adottato la zonizzazione acustica secondo quanto previsto dall' art. 6, comma 1, lettera a, della legge 26 ottobre 1995 n.447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".

- L'area degli impianti esistenti e futuri ed i punti di misura al confine sono siti in *Classe V "Aree prevalentemente industriali"*;
- I ricettori 1 e 2, siti lungo via Vallarsa, sono ubicati in *Classe II "Aree prevalentemente residenziali"*;
- I ricettori 4 (via Fermi), 5 (cascina Cassinetta) e 6 (via Fermi) sono classificati in *Classe III "Aree di tipo misto"*;
- Il ricettore 3, ricovero per cani a ridosso del confine di impianto, è ubicato in *Classe IV*.



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

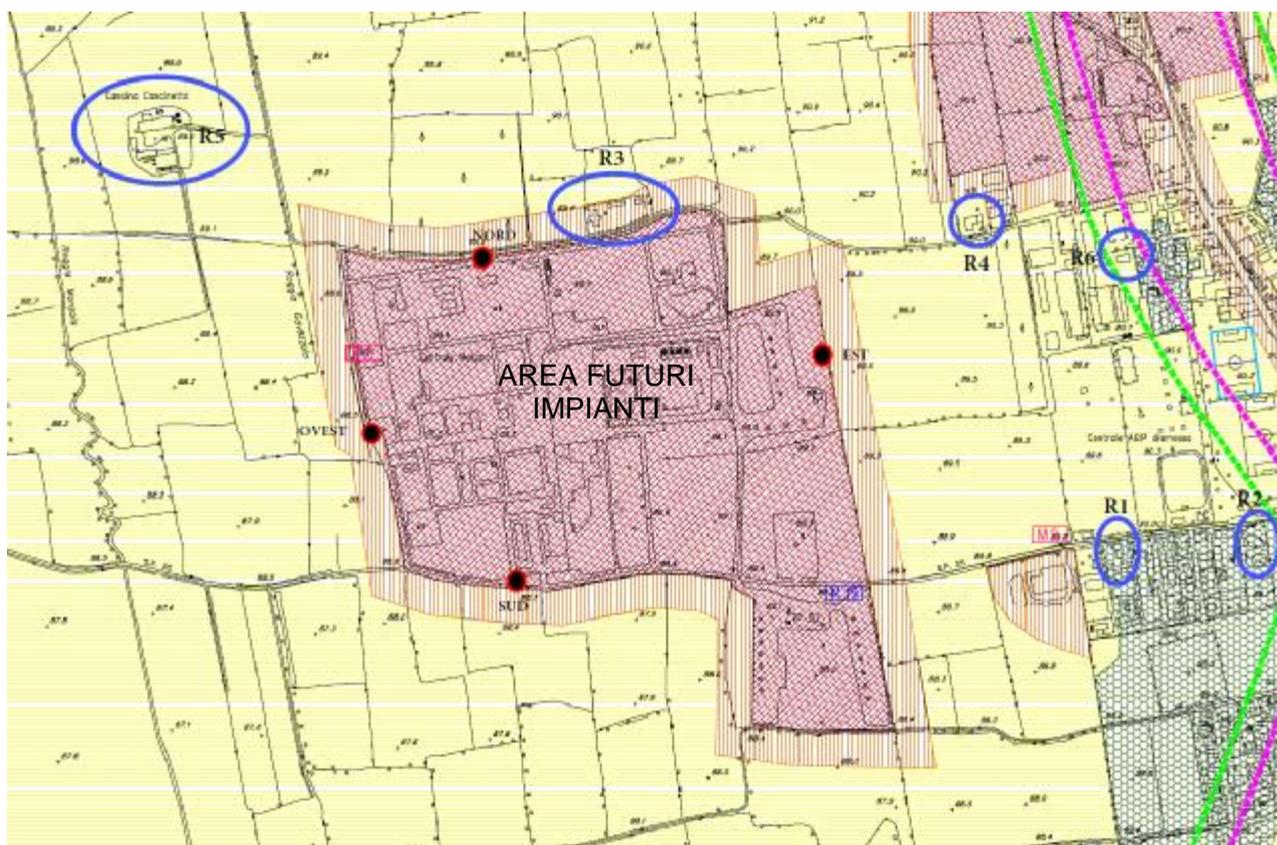
13 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

Tabella 2 – Limiti di zona vigenti ai ricettori

Ricettori	Classe	Limiti di Immissione dB(A)		Limiti di Emissione dB(A)	
		Periodo diurno	Periodo notturno	Periodo diurno	Periodo notturno
1 2	II	55	45	50	40
4 5 6	III	60	50	55	45
3	IV	65	55	60	50
Punti al confine	V	70	60	65	55

Figura 3 - Stralcio zonizzazione acustica Sergnano e ubicazione dei ricettori





STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

14 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

LEGENDA Valori limite (limiti massimi) del livello sonoro equivalente (L_{eq,A}) relativi alle classi di destinazione d'uso dei territori

CLASSE	UNITÀ	GIORNO	NOTTE
I Area esclusivamente residenziale	dB(A)	55	45
II Area prevalentemente residenziale	dB(A)	55	45
III Area di tipo misto	dB(A)	60	50
IV Area di business pubblico	dB(A)	65	55
V Area prevalentemente industriale	dB(A)	70	60
VI Area esclusivamente industriale	dB(A)	70	60
Finestra di pertinenza residenziale (20m)	dB(A)	55	45
Finestra di pertinenza civile (20m)	dB(A)	55	45
Finestra di pertinenza civile (20m)	dB(A)	55	45

Altre destinazioni e situazioni di uso e carattere eccezionali:
 (1) Finestra di pertinenza civile (20m) (2) Finestra di pertinenza civile (20m)

APPLICABILITÀ DEL CRITERIO DIFFERENZIALE

Le centrali esistenti non è soggetta ai limiti d'immissione in ambiente abitativo previsti dal criterio differenziale (D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"): perché antecedente al momento di entrata in vigore del DM 11 dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo.

Le opere future, benché operanti a ciclo continuo, sono soggette ai limiti d'immissione in ambiente abitativo previsti dal criterio differenziale, perché successive al momento di entrata in vigore del DM 11 dicembre 1996: la differenza massima tra la rumorosità ambientale e quella residua non deve superare i 5 dB nel periodo diurno ed i 3 dB in quello notturno.

Il criterio differenziale non si applica in assenza di ambienti abitativi, all'interno delle aree esclusivamente industriali e nei seguenti casi, poiché ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- Se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- Se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

La determinazione dei limiti differenziali avverrà in base ai livelli di rumorosità ambientali misurati durante la campagna di giugno 2018, vedi report "Verifica Clima Acustico - giugno 2018" fornito dalla committente e redatto da Ambiente S.C. Tale verifica non sarà eseguita al confine di impianto perché privo di ambienti abitativi.

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

4. PUNTI DI MISURA

L'impatto acustico della centrale, in seguito alle opere di adeguamento, è stato valutato ai ricettori e ai punti di misura di seguito indicati.

Figura 4 - Ubicazione dei ricettori e dei punti di misura



5. METODOLOGIA MONITORAGGIO ACUSTICO ANTE OPERAM

Le misure rappresentative dell'*ante operam* sono state eseguite a giugno 2018. Durante i rilievi la centrale era in marcia nella fase di compressione.

Per maggiori dettagli in merito a metodologia, condizioni meteo, condizioni di validità di monitoraggio e certificati di taratura degli strumenti si rimanda al documento "*Verifica Clima Acustico - giugno 2018*" fornito dalla committente e redatto da Ambiente S.C.



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

16 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

6. SINTESI RISULTATI MONITORAGGIO ACUSTICO 2018

I livelli sonori diurni e notturni misurati nel 2018 presso i ricettori ed i punti di misura al confine sono sintetizzati nella successiva tabella.

Tabella 3 – Sintesi monitoraggio acustico 2018, vedi report Ambiente SC “Verifica Clima Acustico - giugno 2018”

Ricettori e Punti misura	Classe	LAeq Ambientale 2018	LAeq Residuo 2018	Emissioni impianti esistenti	Limiti immissione	Limiti emissione
Periodo diurno						
R1	II	46,5	49,1	#	55	50
R2	II	42,7	43,7	#	55	50
R3	IV	45,7	48,7	#	65	60
R4	III	42,8	46,4	#	60	55
R5	III	43,9	45,6	#	60	55
R6	III	43,4	44,3	#	60	55
NORD	V	46,0	Non eseguito	46*	70	65
EST	V	37,7	Non eseguito	37,7*	70	65
SUD	V	43,7	Non eseguito	43,7*	70	65
OVEST	V	50,6	Non eseguito	50,6*	70	65
Periodo notturno						
R1	II	41,3	50,2	#	45	40
R2	II	38,7	43,1	#	45	40
R3	IV	48,3	51,5	#	55	50
R4	III	41	38,1	37,9	50	45
R5	III	44,8	44,2	35,9	50	45
R6	III	43,8	40,3	41,2	50	45
NORD	V	43,9	Non eseguito	43,9*	60	55
EST	V	49,6	Non eseguito	49,6*	60	55
SUD	V	45,8	Non eseguito	45,8*	60	55
OVEST	V	51,8	Non eseguito	51,8*	60	55

* nel 2018 non sono stati eseguiti i rilievi del rumore residuo al confine di impianto.

In via conservativa e in assenza di dati, nel presente report i livelli di rumorosità ambientale misurati al confine sono stati considerati rappresentativi delle emissioni della centrale Stogit esistente.

Non è stata rilevata la presenza di componenti tonali stazionarie, impulsive e di bassa frequenza. Non sono quindi applicabili le penalizzazioni previste dal decreto 16 marzo 1998 “*Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico.*”



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

17 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

7. CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE

La previsione d'impatto acustico richiede l'impiego di un modello matematico dedicato alla propagazione acustica in ambiente esterno delle sorgenti industriali e conforme alla ISO 9613 "Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors", Parte 1 "Calculation of the absorption of sound by the atmosphere" e Parte 2 "General method of calculation".

Lo scenario di propagazione è stato inserito nel modello di calcolo impiegando i disegni ricevuti dal committente e la CTR (*Carta Tecnica Regionale*). Le altezze e le caratteristiche degli edifici presenti nell'area di studio sono state rilevate dai disegni ricevuti e durante il sopralluogo eseguito nell'area di progetto.

Sono state considerate le proprietà acustiche delle superfici presenti nella porzione di territorio considerata. Nel calcolo di previsione sono stati introdotti i valori meteo-climatici di riferimento:

- Temperatura di 15°;
- Umidità del 70%;
- Ground factor: 0,6;

(G= 0 Superficie completamente riflettente – G = 1 Superficie completamente assorbente)



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

18 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

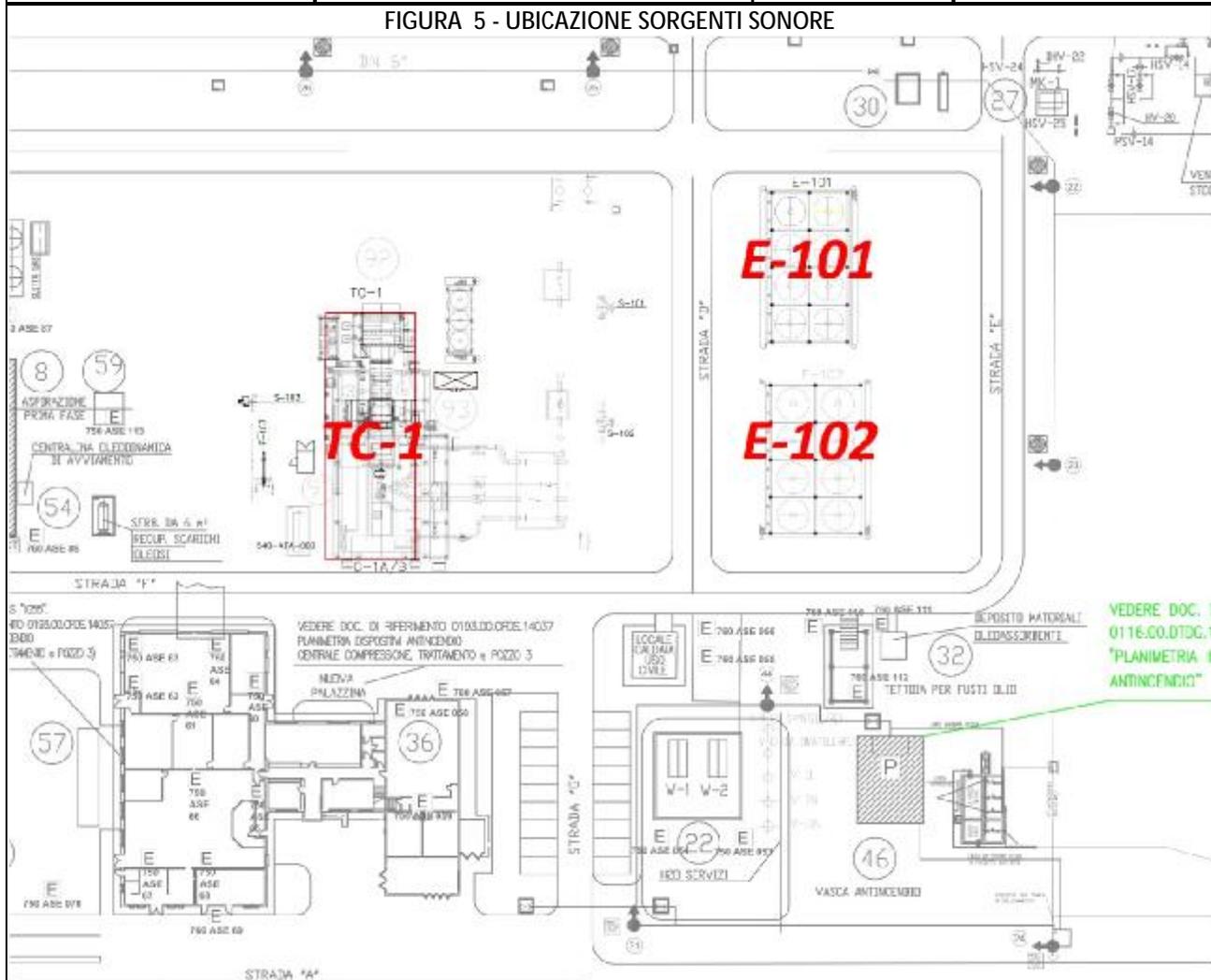
8. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE

Le dimensioni degli impianti sono state acquisite dai disegni di progetto.

Tabella 4 – Principali sorgenti sonore

Sorgente	Livello pressione sonora	Dimensioni	Livello potenza sonora
Compressore TC01	50 dB(A) @ 80 m	28 * 15 * 12	100
Refrigerante E101	65 dB(A) @1m	11 * 23	97
Refrigerante E102	65 dB(A) @1m	13 * 23	97

FIGURA 5 - UBICAZIONE SORGENTI SONORE



Il livello di potenza sonora rappresenta l'energia totale emessa da una sorgente ed è l'elemento che caratterizza una fonte sonora indipendentemente dall'ambiente in cui avviene la propagazione, un valore quindi sperimentalmente riproducibile.



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

19 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

Il livello di pressione sonora, che è misurata in un punto e ad una distanza precisi, è invece condizionato dal numero di variabili che influenzano la propagazione del suono in un determinato ambiente, un valore difficilmente riproducibile.

Il livello di potenza acustica è stato ricavato dal livello di pressione sonora, grazie alle seguenti formule per le sorgenti puntuali:

$$A) \quad L_w = L_p + 10 \log \left(\frac{r_i}{r_0} \right)^2 + K$$

$$B) \quad L_p = L_w - 20 \log r - 8$$

Dove:

- L_p è il livello di pressione sonora in dB(A) in corrispondenza del punto di misura;
- L_w è il livello di potenza sonora in dB(A) della sorgente,
- r_i indica la distanza della sorgente e
- $r_0=1$ m
- K è un fattore che dipende dalla geometria della sorgente e dalla morfologia del territorio (vd. Appendice 1).

La potenza acustica per le sorgenti superficiali è stata ricavata dal livello di pressione sonora, grazie alla seguente formula:

$$L_w = L_p + 10 \log \left(\frac{S}{S_0} \right)$$

dove:

- L_w è il livello di potenza sonora in dB(A);
- L_p è il livello di pressione sonora medio in dB(A);
- S è la superficie totale, calcolata ad un metro dalla sorgente;
- $S_0=1$ m².



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

20 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

9. PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO CENTRALE STATO FUTURO

Per valutare l'impatto acustico, le caratteristiche delle sorgenti sonore (posizione, livello di potenza acustica, dimensione del fronte di emissione, sua eventuale direttività) e quelle dello scenario di propagazione (caratteristiche degli edifici, orografia del territorio, attenuazione dovuta al terreno) sono state implementate nel programma di simulazione acustica ambientale SoundPLAN 8.0 (vedi *Appendice 1*) conforme alla ISO 9613 "Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors", Parte 1 "Calculation of the absorption of sound by the atmosphere" e Parte 2 "General method of calculation".

Nello studio sono state considerate le seguenti ipotesi conservative:

- Contemporaneità di funzionamento di tutti gli impianti e macchine. Anche le sorgenti sonore con un funzionamento discontinuo sono state considerate sempre in marcia;
- Previsione d'impatto a 4m da terra. La scelta di prevedere la rumorosità a tale altezza consente di verificare i livelli di rumorosità alla quota delle abitazioni più esposta alle emissioni sonore dell'impianto;
- Presenza in tutte le direzioni di condizioni di sottovento per tutti i ricettori;
- Il modello di calcolo impiegato è conforme alle norme:
 - *ISO 9613-1:1993 Acoustics -- Attenuation of sound during propagation outdoors -- Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere,*
 - *ISO 9613-2:1996 Acoustics -- Attenuation of sound during propagation outdoors -- Part 2: General method of calculation e ne mantiene le assunzioni conservative riguardo alla propagazione e l'assorbimento delle emissioni sonore,*
 - *ISO/TR 17534-3:2015 Acoustics -- Software for the calculation of sound outdoors -- Part 3: Recommendations for quality assured implementation of ISO 9613-2 in software according to ISO 17534-1.*

In tutti i casi ove si sia presentata la scelta tra due o più possibilità, si è preferita l'opzione più prudente. La somma di ipotesi favorevoli alla propagazione delle emissioni, consente un ragionevole margine di sicurezza riguardo l'accuratezza associabile alla previsione dei livelli sonori. Entro 6 mesi dalla messa in esercizio, è previsto un monitoraggio per verificare l'impatto sonoro ai ricettori. I rilievi consentiranno di verificare se la rumorosità con gli impianti di progetto in esercizio è conforme alle stime previsionali effettuate nelle pagine successive.

Il primo step è stato simulare le emissioni delle nuove opere (compressore TC1 + Refrigerante E101 e Refrigerante E102) ai ricettori e al confine di impianto, indipendentemente dai livelli di rumorosità attualmente presenti nell'area. Gli impianti di progetto, quando in funzione, hanno una rumorosità costante e continua e per tale ragione le emissioni diurne e notturne si equivalgono.



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

21 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

Tabella 5 – Emissioni sonore con soli impianti di progetto in esercizio

RICETTORI	EMISSIONI SONORE OPERE DI PROGETTO compressore TC1 + Refrigerante E101 e Refrigerante E102 PERIODO DIURNO E PERIODO NOTTURNO IN dB(A)	
	R1	27,1
R2	26,1	
R3	38,9	
R4	30,4	
R5	31,7	
R6	26,4	
NORD	43,7	
EST	35,9	
SUD	35,1	
OVEST	40,2	

Il secondo step, utile alla verifica dei limiti di emissione stabiliti dalla zonizzazione acustica, è stato determinare le emissioni della centrale Stogit, in compressione, in seguito alle opere di adeguamento. Le emissioni dei nuovi impianti, vedi *Tabella 5*, sono state sommate logaritmicamente, alle emissioni degli impianti esistenti riportate nella Colonna 5 della *Tabella 3*.

Tabella 6 – Emissioni sonore della centrale, in seguito alle opere di adeguamento

RICETTORI	EMISSIONI SONORE OPERE DI PROGETTO compressore TC1 + Refrigerante E101 ed E102 IN dB(A)		Emissioni impianti esistenti	Emissioni Centrale Stato Futuro (Esistente + TC1 E101 E102)
Periodo diurno				
R1	27,1		#	27,1
R2	26,1		#	26,1
R3	38,9		#	38,9
R4	30,4		#	30,4
R5	31,7		#	31,7
R6	26,4		#	26,4
NORD	43,7		46,0	48,0
EST	35,9		37,7	39,9
SUD	35,1		43,7	44,3
OVEST	40,2		50,6	51,0
Periodo notturno				
R1	27,1		#	27,1
R2	26,1		#	26,1
R3	38,9		#	38,9
R4	30,4		37,9	38,6
R5	31,7		35,9	37,3
R6	26,4		41,2	41,4
NORD	43,7		43,9	46,8
EST	35,9		49,6	49,8
SUD	35,1		45,8	46,2
OVEST	40,2		51,8	52,1



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

22 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

Il terzo step, per la verifica del rispetto dei limiti di immissione di zona e differenziale, è stato determinare il clima acustico futuro ai ricettori e al confine di impianto nel periodo diurno e in quello notturno. Il clima acustico futuro è stato individuato sommando logaritmicamente ai livelli di rumorosità ambientali misurati a giugno 2018 con la centrale esistente in compressione, vedi Colonna 3 della *Tabella 3*, le emissioni sonore delle nuove opere di progetto, vedi *Tabella 5*.

Tabella 7 – Clima acustico futuro con la centrale in compressione in seguito ai lavori di adeguamento

RICETTORI	L _{Aeq} Ambientale 2018 v. <i>Tabella 3</i>	EMISSIONI SONORE OPERE DI PROGETTO compressore TC1 + Refrigerante E101 e Refrigerante E102 v. <i>Tabella 5</i>	CLIMA ACUSTICO FUTURO
PERIODO DIURNO			
R1	46,5	27,1	46,5
R2	42,7	26,1	42,8
R3	45,7	38,9	46,5
R4	42,8	30,4	43,0
R5	43,9	31,7	44,2
R6	43,4	26,4	43,5
NORD	46,0	43,7	48,0
EST	37,7	35,9	39,9
SUD	43,7	35,1	44,3
OVEST	50,6	40,2	51,0
PERIODO NOTTURNO			
R1	41,3	27,1	41,5
R2	38,7	26,1	38,9
R3	48,3	38,9	48,8
R4	41	30,4	41,4
R5	44,8	31,7	45,0
R6	43,8	26,4	43,9
NORD	43,9	43,7	46,8
EST	49,6	35,9	49,8
SUD	45,8	35,1	46,2
OVEST	51,8	40,2	52,1



Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

10. CONFRONTO CON LIMITI ACUSTICI

L'analisi riportata nei paragrafi precedenti ha calcolato l'impatto acustico della Centrale Stogit di Sergnano, durante la fase di compressione, in seguito agli interventi di adeguamento. Di seguito si riporta la valutazione del rispetto dei limiti acustici ai ricettori e ai punti di misura al confine individuati nel report "Verifica Clima Acustico - giugno 2018".

LIMITI DI EMISSIONE DI ZONA

Nella successiva *Tabella 8*, le emissioni della centrale nel futuro assetto di funzionamento sono confrontate con i limiti di emissione di zona vigenti.

Tabella 8 – Emissioni sonore della centrale in seguito alle opere di adeguamento e limiti di emissione

Ricettore	Classe	Emissioni Centrale Stato Futuro (Esistente + TC1 E101 E102) v. Tabella 6	Limiti emissione	Rispetto limiti di emissione
Periodo diurno				
R1	II	27,1	50	Si
R2	II	26,1	50	Si
R3	IV	38,9	60	Si
R4	III	30,4	55	Si
R5	III	31,7	55	Si
R6	III	26,4	55	Si
NORD	V	48,0	65	Si
EST	V	39,9	65	Si
SUD	V	44,3	65	Si
OVEST	V	51,0	65	Si
Periodo notturno				
R1	II	27,1	40	Si
R2	II	26,1	40	Si
R3	IV	38,9	50	Si
R4	III	38,6	45	Si
R5	III	37,3	45	Si
R6	III	41,4	45	Si
NORD	V	46,8	55	Si
EST	V	49,8	55	Si
SUD	V	46,2	55	Si
OVEST	V	52,1	55	Si

I limiti di emissione stabiliti dal piano di zonizzazione acustica sono rispettati.



Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

LIMITI DI IMMISSIONE DI ZONA

Nella successiva *Tabella 9* il clima acustico futuro dell'intero periodo di riferimento è confrontato con i limiti di immissione assoluti di zona vigenti.

Tabella 9 – Clima acustico futuro con la centrale in compressione in seguito ai lavori di adeguamento e limiti di immissione

Ricettore	Classe	CLIMA ACUSTICO FUTURO v. <i>Tabella 7</i>	Limiti immissione	Rispetto limiti di immissione
Periodo diurno				
R1	II	46,5	55	Si
R2	II	42,8	55	Si
R3	IV	46,5	65	Si
R4	III	43,0	60	Si
R5	III	44,2	60	Si
R6	III	43,5	60	Si
NORD	V	48,0	70	Si
EST	V	39,9	70	Si
SUD	V	44,3	70	Si
OVEST	V	51,0	70	Si
Periodo notturno				
R1	II	41,5	45	Si
R2	II	38,9	45	Si
R3	IV	48,8	55	Si
R4	III	41,4	50	Si
R5	III	45,0	50	Si
R6	III	43,9	50	Si
NORD	V	46,8	60	Si
EST	V	49,8	60	Si
SUD	V	46,2	60	Si
OVEST	V	52,1	60	Si

I limiti di immissione stabiliti dal piano di zonizzazione acustica sono rispettati.



Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

LIMITI DI IMMISSIONE IN AMBIENTE ABITATIVO (CRITERIO DIFFERENZIALE)

Nella successiva *Tabella 10* l'incremento di rumorosità, determinato ai ricettori abitativi dall'entrata in esercizio della centrale nell'assetto futuro di compressione, è confrontato con i limiti differenziali.

Tabella 10 – Clima acustico futuro con la centrale in compressione in seguito ai lavori di adeguamento e limiti differenziali

Ricettore	Classe	CLIMA AMBIENTALE 2018 CON IMPIANTI ESISTENTI IN COMPRESSIONE (*) v. Tabella 3	CLIMA ACUSTICO FUTURO v. Tabella 7	Δ	Limiti immissione differenziali	RISPETTO	
Periodo diurno							
R1	II	46,5	46,5		<i>SI</i> <i>Il criterio differenziale non si applica se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno</i>		
R2	II	42,7	42,8				
R3	IV	45,7	46,5				
R4	III	42,8	43,0				
R5	III	43,9	44,2				
R6	III	43,4	43,5				
Periodo notturno							
R1	II	41,3	41,5	+0,2	+3	SI	
R2	II	38,7	38,9		<i>SI</i> <i>Il criterio differenziale non si applica se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 40 dB(A) durante il periodo notturno</i>		
R3	IV	48,3	48,8	+0,5		+3	SI
R4	III	41	41,4	+0,4			SI
R5	III	44,8	45,0	+0,2			SI
R6	III	43,8	43,9	+0,1			SI
(*) La centrale esistente non è soggetta ai limiti d'immissione in ambiente abitativo previsti dal criterio differenziale perché antecedente al momento di entrata in vigore del DM 11 dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo.							

I limiti di immissione differenziali sono rispettati presso tutti i ricettori abitativi.

I limiti differenziali riguardano gli ambienti abitativi interni, la verifica del livello di rumorosità è stata eseguita all'esterno, valutando che il livello del rumore ambientale e residuo diminuiscano in pari misura tra l'esterno l'interno dell'edificio. Una ricerca dell'Università di Napoli condotta su 65 appartamenti ha stabilito che il valore delle immissioni ad un metro dalla facciata dell'edificio supera il valore delle immissioni all'interno del locale a finestre aperte di 4-8 dB. È quindi ragionevole ipotizzare che all'interno degli edifici la rumorosità sia almeno 5 dB inferiore rispetto a quella valutata all'esterno.



Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

11. CONCLUSIONI

L'esame dei risultati, riportati nelle tabelle precedenti, consente le seguenti valutazioni:

- Le future emissioni sonore della centrale di compressione gas, dopo le opere di adeguamento, rispetteranno i limiti di emissione ai ricettori prossimi e al confine di impianto, vedi *Tab. 8*,
- La rumorosità futura rispetta i limiti di immissione di zona vigenti, vedi *Tabella 9*, e quelli determinati dall'applicazione del criterio differenziale, vedi *Tabella 10*.

Entro 6 mesi dall'entrata in esercizio delle opere di progetto, è previsto un monitoraggio per verificare l'impatto sonoro ai ricettori rappresentativi. I rilievi consentiranno di verificare se la rumorosità con gli impianti in marcia è conforme alle stime previsionali effettuate nelle pagine precedenti.

CONDIZIONI DI VALIDITA' DELLA SIMULAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO

Le previsioni riportate nei precedenti paragrafi mantengono la loro validità qualora i dati relativi alla rumorosità emessa durante la fase di esercizio della centrale, le caratteristiche degli insediamenti circostanti e le componenti del rumore residuo mantengano la configurazione e le caratteristiche ipotizzate. Il margine d'errore è quello previsto dalla norma ISO 9613-2 e dipende dall'approssimazione dei dati di pressione acustica relativi alle macchine.

Dott. Attilio Binotti



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

27 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

APPENDICE 1

DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

E CRITERI DI VALIDAZIONE



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

28 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

Il programma utilizzato per i calcoli di previsione della rumorosità prevede l'uso del metodo di ray tracing. Con questo metodo si contraddistingue una sorgente puntiforme attraverso l'utilizzo di un numero finito di raggi sonori emessi dalla stessa, orientati secondo una determinata traccia lungo il cammino di propagazione.

Il campo acustico, risultante dalla scansione della superficie considerata, dipende dalle riflessioni con gli ostacoli incontrati lungo il cammino, in modo analogo alla propagazione dell'ottica geometrica.

Ogni raggio porta con sé una parte dell'energia acustica della sorgente sonora. L'energia di partenza viene perduta lungo il percorso per effetto dell'assorbimento delle superfici di riflessione, per divergenza geometrica e per assorbimento atmosferico. Nei punti considerati, di interesse per il calcolo previsionale il campo acustico sarà il risultato della somma delle energie acustiche degli n raggi che giungono al ricevitore determinando i livelli immessi in corrispondenza dei recettori scelti come rappresentativi.

Non potendo calcolare con esattezza la differenza di livello tra l'esterno e l'interno di un'abitazione, a finestre aperte, si effettua un'approssimazione, considerando che il rumore residuo attuale e le immissioni dell'impianto diminuiscano in pari misura entrando negli edifici.

La valutazione del criterio differenziale si effettua quindi in posizioni collocate all'esterno della facciata delle abitazioni in corrispondenza del punto in cui è stato eseguito il monitoraggio acustico.

Il modello matematico soggiacente al programma di simulazione si riferisce alle normative internazionali sulla attenuazione del suono nell'ambiente esterno (ISO 9613).

Queste norme propongono un metodo per il calcolo dell'attenuazione del suono durante la propagazione nell'ambiente esterno per prevedere i livelli di rumore ambientale nelle diverse posizioni lontane dalle sorgenti e per tipologia di sorgente acustica.

Lo scopo di tale metodologia è la determinazione del livello continuo equivalente ponderato A della pressione sonora come descritto nelle ISO 1996/1-2-3 per condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono da sorgenti di potenza nota.

Le condizioni sono per propagazione sottovento, come specificato dalla ISO 1996/2 (par 5.4.3.3)

Le formule che sono utilizzate nel calcolo per la previsione sono da considerarsi valide per la determinazione dell'attenuazione del suono prodotto da sorgenti puntiformi e, con opportune modifiche, per sorgenti lineari e areiche.

Le sorgenti di rumore più estese devono essere rappresentate da un insieme di sezioni ognuna con una certa potenza sonora e direttività.

Un gruppo di sorgenti puntiformi può essere descritto da una sorgente puntiforme equivalente situata nel mezzo del gruppo nel caso in cui:

- la sorgente abbia approssimativamente la stessa intensità ed altezza rispetto al terreno;
- la sorgente si trovi nelle stesse condizioni di propagazione verso il punto di ricezione;
- la distanza fra il punto rappresentativo e il ricevitore (d) sia maggiore del doppio del diametro massimo dell'area della sorgente (D): $d > 2D$.

Se la distanza d è minore o se le condizioni di propagazione per i diversi punti della sorgente sono diverse la sorgente totale deve essere suddivisa nei suoi punti componenti.



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

29 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

Metodo di calcolo

Il livello medio di pressione sonora al ricevitore in condizioni di sottovento viene calcolato per ogni sorgente puntiforme (specifiche IEC 255) con:

$$L_{downwind} = L_{WD} - A$$

L_{WD} è il livello effettivo di potenza sonora nella direzione di propagazione

$L_{downwind}$ è definito come:

$$L_{downwind} = 10 \log \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt$$

dove A è l'attenuazione durante la propagazione ed è composta dai seguenti contributi:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{refl} + A_{screen} + A_{misc}$$

- dove:
- A_{div} = Attenuazione dovuta alla divergenza geometrica
- A_{atm} = Attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria
- A_{ground} = Attenuazione dovuta all'effetto del suolo
- A_{screen} = Attenuazione causata da effetti schermanti
- A_{refl} = Attenuazione dovuta a riflessioni da parte di ostacoli
- A_{misc} = Attenuazione dovuta ad altri effetti

La ponderazione A può essere applicata singolarmente ad ognuno dei suddetti contributi oppure in un secondo momento alla somma fatta per ogni banda di ottava.

Il livello continuo equivalente è il risultato della somma dei singoli livelli di pressione che sono stati ottenuti per ogni sorgente in ogni banda di frequenza (quando richiesta).

Il livello effettivo di potenza sonora nella direzione di propagazione L_{WD} è dato dal livello di potenza in condizioni di campo libero L_w più un termine che tiene conto della direttività di una sorgente. DC quantifica la variazione dell'irraggiamento verso più direzioni, di una sorgente direzionale in confronto alla medesima non-direzionale.

$$L_{WD} = L_w + DC$$

Per una sorgente puntiforme non direzionale il contributo di DC è uguale a 0 dB. La correzione DC è data dall'indice di direttività della sorgente DI più un indice K_0 che tiene conto dell'emissione in un determinato angolo solido.

Per una sorgente con radiazione sferica in uno spazio libero $K_0 = 0$ dB, quando la sorgente è vicina ad una superficie riflettente che non è il terreno $K_0 = 3$ dB, quando la sorgente è di fronte a due piani riflettenti perpendicolari, uno dei



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

30 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

quali è il terreno $K_0 = 3$ dB, se nessuno dei due è il terreno $K_0 = 6$ dB, con sorgente di fronte a tre piani perpendicolari, uno dei quali è il terreno $K_0 = 6$ dB, con sorgente di fronte a tre piani riflettenti, nessuno dei quali è il terreno $K_0 = 9$ dB. Il termine di attenuazione per divergenza geometrica è valutabile teoricamente:

$$A_{div} = 20 \log (d/d_0) + 11$$

dove d è la distanza fra la sorgente e il ricevitore in metri e d_0 è la distanza di riferimento pari a 1 m.

L'assorbimento dell'aria è definito come:

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

dove d è la distanza di propagazione espressa in metri; α è il coefficiente di attenuazione atmosferica in dB/km.

Il coefficiente di attenuazione atmosferica dipende principalmente dalla frequenza del suono, dalla temperatura ambientale e dall'umidità relativa dell'aria e solo in misura minore dalla pressione atmosferica

L'attenuazione dovuta all'effetto suolo consegue dall'interferenza fra il suono riflesso dal terreno e il suono che si propaga imperturbato direttamente dalla sorgente al ricevitore. Per questo metodo di calcolo la superficie del terreno fra la sorgente e il ricevitore dovrà essere piatta, orizzontale o con una pendenza costante.

Distinguiamo tre principali regioni di propagazione: la regione della sorgente, la regione del ricevitore e quella intermedia.

Ciascuna di queste zone può essere descritta con un fattore legato alle specifiche caratteristiche di riflessione.

Il metodo per il calcolo delle attenuazioni del terreno può far uso di una formula più semplificata, legata semplicemente alla distanza d ricevitore-sorgente e all'altezza media dal suolo del cammino di propagazione h_m :

$$A_{ground} = 4,8 - (2 h_m / d)(17 + (300/d))$$

Il termine di attenuazione per riflessione si riferisce a quelle superfici più o meno verticali, come le facciate degli edifici, che determinano un aumento del livello di pressione sonora al ricevitore. Le riflessioni determinate dal terreno non vengono prese in considerazione.

Un termine importante utilizzato nelle metodologie di calcolo previsionale è l'attenuazione dovuta alla presenza di ostacoli (schermo, barriera o dossi poco profondi).

La barriera deve essere considerata una superficie chiusa e continua senza interruzioni. La sua dimensione orizzontale perpendicolare alla linea sorgente-ricevitore deve essere maggiore della lunghezza d'onda λ alla frequenza di centro banda per la banda d'ottava considerata.

Per gli standard a disposizione l'attenuazione dovuta all'effetto schermante sarà data dalla insertion loss ovvero dalla differenza fra i livelli di pressione misurati al ricevitore in una specifica posizione con e senza la barriera. Vengono tenuti in considerazione gli effetti di diffrazione dei bordi della barriera. (barriere spesse). Quando si è in presenza di più di due schermi si scelgono i due schermi più efficaci e si trascurano gli altri.



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

31 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

Il termine di attenuazione mista terrà conto dei diversi contributi dovuti a molteplici effetti:

- Ø attenuazione dovuta a propagazione attraverso fogliame;
- Ø attenuazione dovuta alla presenza di un insediamento industriale (diffrazione dovuta ai diversi edifici o installazioni presenti);
- Ø attenuazione dovuta alla propagazione attraverso un insediamento urbano (effetto schermante o riflettente delle case).

CRITERI DI VALIDAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Il software di simulazione SOUNDPLAN 8.0 è basato sul modello di propagazione acustica in ambiente esterno ISO 9613-2:1996.

Negli anni passati sono stati messi a punto norme relative ai modelli di propagazione acustica da più Paesi europei.

Ora, se da un lato è di grande importanza che il modello sia il più possibile fedele alla situazione reale, è altrettanto importante, ai fini dell'applicazione delle leggi vigenti, che esso sia in qualche misura "normalizzato", ossia basato su algoritmi di provata validità e testati attraverso vari confronti. Molti Paesi, proprio allo scopo di ridurre i margini di incertezza (a volte anche consistenti) legati all'applicazione di algoritmi diversi e talvolta non sufficientemente validati, hanno messo a punto norme tecniche o linee guida che stabiliscono le regole matematiche fondamentali di un modello.

Tale obiettivo è ritenuto di grande importanza per più motivi:

- Ø ridurre i margini di variabilità nei risultati;
- Ø semplificare il lavoro dei professionisti, che dovendo "applicare" in termini ingegneristici i principi dell'acustica devono trovare "strumenti di lavoro" sufficientemente pratici;
- Ø offrire modelli di calcolo validi per il particolare contesto nazionale.

Per ridurre ulteriormente i possibili "difetti" di implementazione software di tali linee guida, alcuni Paesi hanno messo a punto da tempo dei test ufficiali a cui possono sottoporsi tali software per una validazione.

L'Italia non ha definito delle proprie norme relative ai modelli di calcolo e dei test ufficiali a cui possono sottoporsi i software per una validazione.

Si è quindi impiegato per la previsione dell'impatto acustico Soundplant 8.0, uno dei software più diffusi e performanti e utilizzato il modulo basato sul modello stabilito dalla norma internazionale ISO 9613-2:1996.

La norma ISO 9613 è dedicata alla modellizzazione della propagazione acustica nell'ambiente esterno, ma non fa riferimento alcuno a sorgenti specifiche di rumore (traffico, rumore industriale...), anche se è invece esplicita nel dichiarare che non si applica al rumore aereo (durante il volo dei velivoli) e al rumore generato da esplosioni di vario tipo.

E' dunque una norma di tipo ingegneristico rivolta alla previsione dei livelli sonori sul territorio, che prende origine da una esigenza nata dalla norma ISO 1996 del 1987, che richiedeva la valutazione del livello equivalente ponderato "A" in



Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

condizioni meteorologiche "favorevoli alla propagazione del suono"¹². La prima parte della norma (ISO 9613-1:1993) tratta esclusivamente il problema del calcolo dell'assorbimento acustico atmosferico, mentre la seconda parte (ISO 9613-2:1996) tratta in modo complessivo il calcolo dell'attenuazione acustica dovuta a tutti i fenomeni fisici di rilevanza più comune, ossia:

- Ø la divergenza geometrica;
- Ø l'assorbimento atmosferico;
- Ø l'effetto del terreno;
- Ø le riflessioni da parte di superfici di vario genere;
- Ø l'effetto schermante di ostacoli;
- Ø l'effetto della vegetazione e di altre tipiche presenze (case, siti industriali).

La norma stabilisce l'incertezza associata alla previsione: a questo proposito la ISO ipotizza che, in condizioni favorevoli di propagazione (sottovento, DW¹) e tralasciando l'incertezza con cui si può determinare la potenza sonora della sorgente sonora, nonché problemi di riflessioni o schermature, l'accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali sia quella presentata nella tabella sottostante.

Altezza media di ricevitore e sorgente [m]	Distanza [m]	
	0 < d < 100	100 < d < 1000
0 < h < 5	± 3 dB	± 3 dB
5 < h < 30	± 1 dB	± 3 dB

¹² E' noto che le condizioni favorevoli alla propagazione del suono sono assimilabili a condizioni di "sotto-vento" (downwind, DW) e di inversione termica.



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

33 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

APPENDICE 2

NORMATIVA DI RIFERIMENTO



Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

Lo strumento legislativo di riferimento per le valutazioni del rumore negli ambienti di vita e nell'ambiente esterno, è costituito in Italia dalla " Legge Quadro sull'inquinamento Acustico" n. 447 del 26 ottobre 1995 [1].

Le leggi sulla tutela dell'ambiente esterno ed abitativo dall'inquinamento acustico di impianti industriali sono:

- Ø DPCM 1 Marzo 1991;
- Ø Legge Quadro sul Rumore No. 447/95;
- Ø Decreto 11 Dicembre 1996;
- Ø DPCM 14 Novembre 1997;
- Ø Decreto 16 marzo 1998.

Nelle pagine successive, le principali prescrizioni contenute nelle leggi sopra indicate.

DPCM 1 Marzo 1991

1. Il DPCM 1° Marzo 1991 "*Limiti Massimi di Esposizione al Rumore negli Ambienti abitativi e nell'Ambiente Esterno*" si propone di stabilire

"...limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore, in attesa dell'approvazione di una Legge Quadro in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico, che fissi i limiti adeguati al progresso tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di prima applicazione del presente decreto".

I limiti ammissibili in ambiente esterno vengono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni che, sulla base di indicatori di natura urbanistica (densità di popolazione, presenza di attività produttive, presenza di infrastrutture di trasporto...) suddividono il proprio territorio in zone diversamente "sensibili". A queste zone, caratterizzate in termini descrittivi nella Tabella 1 del DPCM, sono associati dei livelli limite di rumore diurno e notturno, espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A, corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali. Tale valore è definito livello di rumore ambientale corretto, mentre il livello di fondo in assenza della specifica sorgente è detto livello di rumore residuo.

L'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri: il criterio differenziale e quello assoluto.

Criterio differenziale

E' riferito agli ambienti confinati, per il quale la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dBA nel periodo diurno (ore 6:00-22:00) e 3 dBA nel periodo notturno (ore 22:00-6:00). Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte.

Criterio assoluto

E' riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria, con modalità diverse a seconda che i comuni siano dotati di Piano Regolatore Comunale, non siano dotati di PRG o, infine, che abbiano già adottato la zonizzazione acustica comunale.



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

35 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

Comuni con Piano Regolatore		
DESTINAZIONE TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70
Comuni senza Piano Regolatore		
FASCIA TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60
Comuni con zonizzazione acustica del territorio		
FASCIA TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

La descrizione dettagliata delle classi è riportata nella tabella seguente.

Classi per zonizzazione acustica del territorio comunale
CLASSE 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 ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, etc.
CLASSE II aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
CLASSE III aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o 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; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
CLASSE IV aree 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 commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
CLASSE V aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
CLASSE VI aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

Con l'entrata in vigore della legge 447/95 e dei decreti applicativi sui limiti (D.P.C.M 14.11.97) e sulle tecniche di misura (DM 16.3.98), il D.P.C.M. 1.3.1991 è superato, salvo per i limiti applicabili in base al P.R.G previsti dall' art. 6, che sono vigenti sino a quando l'amministrazione comunale non approvi la zonizzazione acustica.



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

36 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

2. Legge Quadro 447/95

La Legge No. 447 del 26 Ottobre 1995 "Legge Quadro sul Rumore", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale No. 254 del 30 Ottobre 1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche.

Aspetto innovativo della legge Quadro è l'introduzione all'Art. 2, accanto ai valori limite, dei valori di attenzione e dei valori di qualità. Nell'Art. 4 si indica che i comuni "procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità di cui all'Art. 2, comma 1, lettera h"; vale a dire: si procede alla zonizzazione acustica per individuare i livelli di rumore "da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge", valori determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo del giorno e della destinazione d'uso della zona da proteggere (Art. 2, comma 2).

La Legge stabilisce inoltre che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano più di 5 dBA. L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale ed è il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinarie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore come da Legge Quadro.

Funzioni pianificatorie

I Comuni che presentano rilevante interesse paesaggistico o turistico hanno la facoltà di assumere valori limite di emissione ed immissione, nonché valori di attenzione e di qualità, inferiori a quelli stabiliti dalle disposizioni ministeriali, nel rispetto delle modalità e dei criteri stabiliti dalla legge regionale. Come già precedentemente citato deve essere svolta la revisione ai fini del coordinamento con la classificazione acustica operata degli strumenti urbanistici e degli strumenti di pianificazione del traffico.

Funzioni di programmazione

Obbligo di adozione del piano di risanamento acustico nel rispetto delle procedure e degli eventuali criteri stabiliti dalle leggi regionali nei casi di superamento dei valori di attenzione o di contatto tra aree caratterizzate da livelli di rumorosità eccedenti i 5 dBA di livello equivalente continuo.

Funzioni di regolamentazione

I Comuni sono tenuti ad adeguare i regolamenti locali di igiene e di polizia municipale con l'introduzione di norme contro l'inquinamento acustico, con specifico riferimento all'abbattimento delle emissioni di rumore derivanti dalla circolazione dei veicoli e dalle sorgenti fisse e all'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale/regionale per la tutela dall'impatto sonoro.

Funzioni autorizzatorie, ordinarie e sanzionatorie

In sede di istruttoria delle istanze di concessione edilizia relative a impianti e infrastrutture adibite ad attività produttive, sportive o ricreative, per servizi commerciali polifunzionali, nonché all'atto del rilascio dei conseguenti provvedimenti abilitativi all'uso degli immobili e delle licenze o autorizzazioni all'esercizio delle attività, il Comune è tenuto alla verifica del rispetto della normativa per la tutela dell'inquinamento acustico considerando la zonizzazione acustica comunale.

I Comuni sono inoltre tenuti a richiedere e valutare la documentazione di impatto acustico relativamente all'elenco di opere indicate dalla Legge Quadro (aeroporti, strade, etc.) e predisporre o valutare la documentazione previsionale del clima acustico delle aree interessate dalla realizzazione di interventi ad elevata sensibilità (scuole, ospedali, etc.).

Compete infine ancora ai Comuni il rilascio delle autorizzazioni per lo svolgimento di attività temporanee, manifestazioni, spettacoli, l'emissione di ordinanze in relazione a esigenze eccezionali di tutela della salute pubblica e dell'ambiente, l'erogazione di sanzioni amministrative per violazione delle disposizioni dettate localmente in materia di tutela dall'inquinamento acustico.

Funzioni di controllo



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

37 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

Ai Comuni compete il controllo del rumore generato dal traffico e dalle sorgenti fisse, dall'uso di macchine rumorose e da attività all'aperto, oltre il controllo di conformità alle vigenti disposizioni delle documentazioni di valutazione dell'impatto acustico e di previsione del clima acustico relativamente agli interventi per i quali ne è prescritta la presentazione.

3.

Decreto 11 Dicembre 1996

Il Decreto 11 Dicembre 1996, "*Applicazione del Criterio Differenziale per gli Impianti a Ciclo Produttivo Continuo*", è relativo agli impianti classificati a ciclo continuo, ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali o la cui attività dispiega i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali.

Per ciclo produttivo continuo si intende (Art. 2):

quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale;

quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.

Per impianto a ciclo produttivo esistente si intende (Art. 2):

un impianto in esercizio o autorizzato all'esercizio o per i quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedente all'entrata in vigore del decreto.

L'art. 3 del Decreto 11 Dicembre 1996 fissa i criteri per l'applicazione del criterio differenziale: in particolare indica che fermo restando l'obbligo del rispetto dei limiti di zona fissati a seguito dell'adozione dei provvedimenti comunali di cui all'art. 6 comma 1, lettera a) della Legge 26 Ottobre 1996 No. 447, gli impianti a ciclo produttivo esistenti sono soggetti alle disposizioni di cui all'art. 2, comma 2, del DPR 1° Marzo 1991 (criterio differenziale) quando non siano rispettati i valori assoluti di immissione, come definiti dall'art. 2, comma 1 lettera f) della Legge 26 Ottobre 1996 No. 447.

Secondo quanto indicato all'art. 3, comma 2, per gli impianti a ciclo produttivo continuo, realizzati dopo l'entrata in vigore del Decreto 11 Dicembre 1996, il rispetto del criterio differenziale è condizione necessaria per il rilascio della relativa concessione.

L'art. 4 indica che per gli impianti a ciclo produttivo continuo esistenti i piani di risanamento, redatti unitamente a quelli delle altre sorgenti in modo proporzionale al rispettivo contributo in termini di energia sonora, sono finalizzati anche al rispetto dei valori limite differenziali.

In sintesi questo decreto esonera gli impianti a ciclo continuo esistenti al 17 marzo 1997 dal rispetto del limite differenziale purché rispettino i limiti d'immissione di zona.



Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

4. DPCM 14 Novembre 1997

Il DPCM 14 Novembre 1997 "*Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore*" integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 Marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro No. 447 del 26 Ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione e di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1 Marzo 1991.

Valori limite di emissione

I valori limite di emissione, intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da Art. 2, comma 1, lettera e) della Legge 26 Ottobre 1995 No. 447, sono riferiti alle sorgenti fisse e alle sorgenti mobili.

I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono regolamentati dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse, riportate nel seguito, si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti e sono quelli indicati nella Tabella B dello stesso decreto, fino all'emanazione della specifica norma UNI.

Valori limite di immissione

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella Tabella C dello stesso decreto e corrispondono a quelli individuati nel DPCM 1 Marzo 1991.

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'Art. 11, comma 1, Legge 26 Ottobre 1995, No 447, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

Valori limite differenziali di immissione

I valori limite differenziali di immissione sono 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree in Classe VI.

Tali disposizioni non si applicano:

- Ø se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante il periodo notturno;
- Ø se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante il periodo notturno.

Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali, da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Valori di attenzione

Sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata in curva A; la tabella seguente riporta i valori di attenzione riferiti ad un'ora ed ai tempi di riferimento.

Per l'adozione dei piani di risanamento di cui all'Art. 7 della legge 26 Ottobre 1995, No. 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori suddetti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali. I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.

Valori di qualità

I valori di qualità, intesi come 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 obiettivi di tutela previsti dalla Legge Quadro 447/95, sono indicati nella Tabella D del decreto.



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

39 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

Valori (dBA)	Tempi di Riferim. ⁽¹⁾	Classi di Destinazione d'Uso del Territorio					
		I	II	III	IV	V	VI
Valori limite di emissione (art. 2)	Diurno	45	50	55	60	65	65
	Notturno	35	40	45	50	55	65
Valori limite assoluti di immissione (art. 3)	Diurno	50	55	60	65	70	70
	Notturno	40	45	50	55	60	70
Valori limite differenziali di immissione ⁽²⁾ (art. 4)	Diurno	5	5	5	5	5	-(3)
	Notturno	3	3	3	3	3	-(3)
Valori di attenzione riferiti a 1 h (art. 6)	Diurno	60	65	70	75	80	80
	Notturno	45	50	55	60	65	75
Valori di attenzione relativi a tempi di riferimento (art. 6)	Diurno	50	55	60	65	70	70
	Notturno	40	45	50	55	60	70
Valori di qualità (art. 7)	Diurno	47	52	57	62	67	70
	Notturno	37	42	47	52	57	70

Note:

(1) Periodo diurno: ore 6:00-22:00

Periodo notturno: ore 22:00-06:00

(2) I valori limite differenziali di immissione, misurati all'interno degli ambienti abitativi, non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante quello notturno, oppure se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante quello notturno.

(3) Non si applica.

Decreto 16 marzo 1998

Decreto 16/03/98 " *Tecniche di rilevamento e di misura dell'inquinamento acustico* ", che introduce alcune procedure e specifiche tecniche con il fine di rendere omogenee su tutto il territorio nazionale le tecniche di rilevamento del rumore ed in modo da ottenere dati rappresentativi e informazioni confrontabili in caso di verifiche da parte degli organi di controllo. Con l'emanazione di questo decreto sono abbandonate le metodologie e le tecniche di misurazione fissate dal D.P.C.M. 1/3/1991 e rimaste transitoriamente in vigore dopo la pubblicazione del DPCM 14/11/97.

I due decreti sopra indicati si integrano e fissano limiti, metodologie e tecniche per il controllo del rispetto dei limiti.

Il rispetto dei limiti di zona (immissione ed emissione) e dei valori (attenzione e qualità) è valutato in base al livello equivalente L_{Aeq} (livello energetico medio secondo la curva di ponderazione A) riferito all'intero periodo di riferimento (diurno o notturno) mentre il limite differenziale d'immissione è valutato su un tempo di misura rappresentativo per la valutazione della sorgente in esame.

Ne consegue che le misure per la verifica dei limiti di zona avviene attraverso misure in continuo con durata pari o superiore al periodo diurno (ore 6-22) e notturno (ore 22-6) o attraverso misure di campionamento (misure ripetute) rappresentative dell'andamento nel tempo della rumorosità diurna e notturna.



STOGIT S.p.A.

Ingegneria di Dettaglio, Direzione Lavori e Supervisione
inerenti l'Adeguamento del
Campo di Stoccaggio Gas di Sergnano (CR)

Rif. Cliente

Codice Documento STOGIT

Progetto APS N°

Codice documento APS

Rev.

Pagina

P1555

P1555_000-RT-6200-009

1

40 di 40

Previsione impatto acustico Adeguamento Campo di Stoccaggio Gas – Sergnano (CR)

ALLEGATO A

MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE