



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>		<b>Comm. N°</b>			
		1 / 41 Cap.7		ST-001			

## QUADRO AMBIENTALE

### Capitolo 7

## RUMORE



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		2 / 41 Cap.7			ST-001		

## INDICE

<b>7</b>	<b>RUMORE</b>	<b>3</b>
<b>7.1</b>	<b>Premessa</b>	<b>3</b>
<b>7.2</b>	<b>Descrizione dell'impianto e del sito</b>	<b>4</b>
<b>7.3</b>	<b>Quadro normativo di riferimento</b>	<b>5</b>
<b>7.4</b>	<b>Clima acustico ante operam</b>	<b>16</b>
<b>7.5</b>	<b>Stima delle emissioni di rumore in fase di cantiere</b>	<b>20</b>
<b>7.6</b>	<b>Emissioni di rumore in fase di esercizio</b>	<b>24</b>
<b>7.7</b>	<b>Confronti dei valori limite di rumore della Centrale in esercizio con la normativa vigente</b>	<b>37</b>
<b>7.8</b>	<b>Accorgimenti di buona costruzione degli impianti</b>	<b>40</b>
<b>7.9</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>41</b>



# Stogjit

Stocaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°			
		3 / 41 Cap.7		ST-001			

## 7 RUMORE

### 7.1 Premessa

Lo studio sulla componente rumore è finalizzato alla valutazione dell'impatto acustico in relazione alle emissioni generate durante la fase di costruzione e di esercizio della nuova Centrale di compressione ed erogazione gas di Bordolano.

I livelli di rumore ante operam sono stati quantificati tramite i dati ottenuti da una campagna di monitoraggio acustico effettuata in sito, quelli emessi in fase di costruzione della Centrale sono stati stimati mediante l'utilizzo di semplici algoritmi di calcolo propri dell'acustica ambientale. Infine i livelli di rumore emessi dalla Centrale durante il suo esercizio sono stati valutati mediante l'utilizzo di un modello previsionale di calcolo.

In particolare i livelli di rumore post operam sono stati confrontati con i limiti acustici stabiliti dalla normativa vigente, al fine di verificare la compatibilità dell'opera in oggetto con l'ambiente circostante.

Lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

- ✓ analisi dei riferimenti normativi;
- ✓ descrizioni del nuovo impianto e dell'area territoriale interessata dall'insediamento di progetto;
- ✓ individuazione e caratterizzazione dei ricettori sensibili presenti nell'area;
- ✓ campagna di monitoraggio acustico ante operam;
- ✓ analisi delle principali sorgenti di rumore e loro caratterizzazione, in fase di cantiere ed in fase di esercizio;
- ✓ stima degli impatti acustici sul territorio circostante in fase di costruzione della centrale;
- ✓ stima degli impatti sul territorio circostante in fase di esercizio della Centrale,
- ✓ verifica con i limiti imposti dalla normativa vigente;
- ✓ conclusione.

**Stogjit**Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		4 / 41 Cap.7			ST-001		

## 7.2 Descrizione dell'impianto e del sito

La futura Centrale di compressione e trattamento in oggetto è situata a sud-ovest dell'abitato di Bordolano ad una distanza di circa 500 – 600m.

Il sito è composto esclusivamente da terreno agricolo con la presenza di alcune cascine circostanti

Le postazioni scelte presso i ricettori sensibili come riferimento per il monitoraggio acustico e per la simulazione sono i seguenti:

<b>POSTAZIONI DI MISURA</b>	<b>UBICAZIONE</b>
POSTAZIONE 1	C/o Azienda agricola NODARI
POSTAZIONE 2	C/o cascina di proprietà Bruni Paolo
POSTAZIONE 3	C/o allevamento maiali
POSTAZIONE 4	C/o Cascina LA GATTA UBRIACA
POSTAZIONE 5	C/O Cascina COLOMBARA
POSTAZIONE 6	C/o Impianto vendita metano lungo la provinciale SP68
POSTAZIONE 7	C/o Cascina Km IV
POSTAZIONE 8	C/o Cascina PANE
POSTAZIONE 9	C/o abitazione via Monteverdi n. 13
POSTAZIONE 10	C/o parcheggio ristorante MIRAGATTO

**Tabella 7.2.a – Postazioni scelte presso i ricettori sensibili circostanti**



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		5 / 41 Cap.7			ST-001		

### 7.3 Quadro normativo di riferimento

Le principali normative e standard di riferimento al presente studio sono:

#### DPCM 1 marzo 1991

Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno

#### Legge 26 ottobre 1995, n. 447

Legge quadro sull'inquinamento acustico

#### DMA 11 dicembre 1996

Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo

#### DPCM 14 novembre 1997

Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore

#### Decreto Ministeriale 16 marzo 1998

Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico

#### CMA 6 settembre 2004

Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziale

#### ISO 9613 – 2

Acoustics: Attenuation of during propagation outdoors\_Part 2: general method of calculation



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		6 / 41 Cap.7			ST-001		

## Decreto Legislativo 18 febbraio 2005 n°59

Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrale dell'inquinamento

### 7.3.1 Decreto del presidente del consiglio dei ministri 1 marzo 1991

Il DPCM 1 marzo 1991 "*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*" si propone di stabilire "... i 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 rumore, misurato 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

Il criterio differenziale fa riferimento agli ambienti abitativi interni, per il quale la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dB(A) nel periodo diurno (ore 06-22) e 3 dB(A) nel periodo notturno (ore 22-06).

La verifica deve essere effettuata all'interno del locale disturbato a finestre aperte. Il rumore ambientale è comunque accettabile se, a finestre chiuse, non si superano i valori di 40 dB(A) di giorno e 30 dB(A) di notte. Il rumore ambientale non deve comunque superare i valori di 60 dB(A) nel periodo diurno e 45 dB(A) nel periodo notturno a finestre chiuse.



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		7 / 41 Cap.7			ST-001		

## 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 solo Piano Regolatore Comunale (**Tabella 7.3.1.a**), o che abbiano già adottato la Zonizzazione Acustica Comunale (**Tabella 7.3.1.b**).

<b>DESTINAZIONE TERRITORIALE</b>	<b>Periodo Diurno</b>	<b>Periodo Notturno</b>
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona Urbanistica A	65	55
Zona Urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

**Tabella 7.3.1.a – Comuni dotati di Piano Regolatore Generale**

<b>CLASSE TERRITORIALE</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>Periodo Diurno</b>	<b>Periodo Notturno</b>
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

**Tabella 7.3.1.b – Comuni dotati di Zonizzazione Acustica**



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE	Fg. / di			Comm. N°			
	8 / 41 Cap.7			ST-001			

### 7.3.2 Legge quadro 26 agosto 1995, n. 447

La Legge n° 447 del 26.10.1995 "*Legge Quadro sull'inquinamento acustico*", è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche.

Un 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 per la predisposizione della Zonizzazione Acustica del territorio comunale.

#### 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 dB(A) 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





# Stogjit

Stocaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		9 / 41 Cap.7			ST-001		

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 e regionale per la tutela dall'impatto acustico.

#### FUNZIONI DI AUTORIZZAZIONE, ORDINATORIE 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...) e predisporre o valutare la documentazione previsionale del clima acustico delle aree interessate dalla realizzazione di interventi ad elevata sensibilità (scuole, ospedali).

Compete infine ancora ai Comuni il rilascio delle autorizzazioni per lo svolgimento di attività temporanee, manifestazioni, spettacoli, l'emissione di ordinanze in relazione ad 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

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 al 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.



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		10 / 41 Cap.7			ST-001		

### 7.3.3 Decreto Ministeriale 11 dicembre 1996

Il Decreto 11.12.96, "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo", prevede che tali impianti, se ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali o la cui attività dispiega i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali, siano soggetti alle disposizioni di cui all'art. 2, comma 2, del DPCM 1.03.91 (criterio differenziale) quando non siano rispettati i valori assoluti di immissione.

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.

Decreto 11.12.96, il rispetto del criterio differenziale è condizione necessaria per il rilascio della relativa concessione.

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.

**Stogjit**Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		11 / 41 Cap.7			ST-001		

### 7.3.4 Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 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 n° 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 n° 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 in **Tabella 7.3.4.a**, 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.

CLASSE TERRITORIALE	DESCRIZIONE	Periodo Diurno	Periodo Notturno
I	Aree protette	45	35
II	Aree residenziali	50	40
III	Aree miste	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

**Tabella 7.3.4.a – Valori limite di emissione**



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		12 / 41 Cap.7			ST-001		

## 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 (**Tabella 7.3.3.b**).

CLASSE TERRITORIALE	DESCRIZIONE	Periodo Diurno	Periodo 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

**Tabella 7.3.4.b – Valori limite di immissione**

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 447/95, i suddetti limiti 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, valutati all'interno degli ambienti abitativi, sono 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno; tali valori non si applicano:

- alle aree classificate in classe VI (esclusivamente industriale) della tabella A allegata al decreto;
- se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno e se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) nel periodo diurno e 25 dB(A) nel periodo notturno.

Inoltre, tali disposizioni non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE	Fg. / di			Comm. N°			
	13 / 41 Cap.7			ST-001			

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

I valori sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A", riferiti a lungo termine (TL):

- se riferiti ad un'ora, i valori di attenzione sono quelli della Tabella C del Decreto (valori limite di immissione), aumentati di 10 dB(A) per il periodo diurno e di 5 dB(A) per il periodo notturno;
- se relativi ai tempi di riferimento, i valori di attenzione sono quelli della Tabella C.

Per l'adozione dei piani di risanamento (art. 7 della legge 26 ottobre 1995, n° 447) è sufficiente il superamento di uno dei due valori ai punti precedenti, 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 14 novembre 1997 (**Tabella 7.3.4.c**).

CLASSE TERRITORIALE	DESCRIZIONE	Periodo Diurno	Periodo Notturno
I	Aree protette	47	37
II	Aree residenziali	52	42
III	Aree miste	57	47
IV	Aree di intensa attività umana	62	52
V	Aree prevalentemente industriali	67	57
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

**Tabella 7.3.4.c – Valori limite di qualità**



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		14 / 41 Cap.7			ST-001		

### 7.3.5 Circolare del Ministero dell'Ambiente 6 settembre 2004

La Circolare del Ministero dell'Ambiente 6 settembre 2004 precisa l'interpretazione dei criteri di applicabilità del criterio differenziale e dei relativi valori limite.

Esso chiarisce, tra l'altro:

- l'applicabilità del criterio in regime transitorio, ovvero in assenza di Zonizzazione Acustica del territorio comunale;
- le condizioni di esclusione dal campo di applicazione del criterio;
- quali siano le modalità di applicazione del criterio per gli impianti a ciclo produttivo continuo.

### 7.3.6 Limiti acustici di riferimento

Il comune di Bordolano non ha ancora adottato la classificazione acustica del territorio.

Fino ad adozione della stessa valgono quindi i limiti dedotti dalla classificazione del P.R.G. vigente secondo quanto prescritto dal D.P.C.M. del 01/03/1991.

Secondo il P.R.G. vigente la Centrale e l'area circostante vengono classificate come area tutto il "territorio nazionale".

Le postazioni al confine e presso i ricettori sensibili, secondo quanto previsto dal P.R.G. vigente, hanno i seguenti limiti di rumore (**Tabella 7.3.6.a**):



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		15 / 41 Cap.7			ST-001		

POSTAZIONE	CLASSE ACUSTICA	LIMITE DI IMMISSIONE DIURNO dB(A)	LIMITE DI IMMISSIONE NOTTURNO dB(A)
<b>CONFINE CENTRALE</b>			
C9	Tutto il territorio nazionale	70,0	60,0
C10	Tutto il territorio nazionale	70,0	60,0
C11	Tutto il territorio nazionale	70,0	60,0
C12	Tutto il territorio nazionale	70,0	60,0
<b>RICETTORI ESTERNI</b>			
R1	Tutto il territorio nazionale	70,0	60,0
R2	Tutto il territorio nazionale	70,0	60,0
R3	Tutto il territorio nazionale	70,0	60,0
R4	Tutto il territorio nazionale	70,0	60,0
R5	Tutto il territorio nazionale	70,0	60,0
R6	Tutto il territorio nazionale	70,0	60,0
R7	Tutto il territorio nazionale	70,0	60,0
R8	Tutto il territorio nazionale	70,0	60,0
R9	Tutto il territorio nazionale	70,0	60,0
R10	Tutto il territorio nazionale	70,0	60,0

**Tabella 7.3.6.a – Valori limiti di immissione diurno e notturno al confine di centrale e ai ricettori sensibili, secondo quanto previsto dal PRG vigente**

Secondo quanto previsto dal DMA del 11 dicembre 1996 – “Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo” – la Centrale in oggetto sarà soggetta al limite differenziale diurno e notturno valutato presso i ricettori sensibili.



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		16 / 41 Cap.7			ST-001		

## 7.4 Clima acustico ante operam

### 7.4.1 Metodologia di riferimento

I rilievi di rumore sono stati eseguiti in accordo alle prescrizioni contenute nel Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

Il clima acustico esistente nell'area territoriale oggetto di indagine è prevalentemente dominato dalle seguenti sorgenti sonore:

- dalla Strada Provinciale N° 86 Via Circonvallazione, caratterizzata da un flusso veicolare di entità anche rilevante in alcune ore della giornata (con influenza per i ricettori n° R4, R5, R9);
- dalla Strada Provinciale N. 25, strada di collegamento tra Castelvicosconti e Bordolano (con influenza per i ricettori n° R6, R7, R8);
- dai mezzi agricoli utilizzati per la coltivazione dei campi.

Le misure sono state effettuate in data 2 agosto 2006.

Per ciascuna postazione di misura sono stati eseguiti 2 cicli di misura in periodo diurno e uno in periodo notturno.

Le condizioni meteorologiche erano favorevoli per l'esecuzione delle misure, ovvero assenza di precipitazioni atmosferiche e di nebbia.

In particolare, la velocità massima del vento è stata misurata pari a 1.0 m/s, inferiore al valore limite consentito di 5.0 m/s.





# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		17 / 41 Cap.7			ST-001		

#### 7.4.2 Strumentazione di misura, impostazioni e software di elaborazione dei dati

Per l'esecuzione dei rilievi è stata impiegata la seguente strumentazione di misura, i cui certificati di taratura sono riportati in allegato 2:

- analizzatore di spettro LARSON DAVIS 824 in classe 1, conforme alle norme IEC 651-79, IEC 804-85, IEC 1260-95 ed alle norme CEI, numero di matricola 1855;
- analizzatore di spettro LARSON DAVIS 824 in classe 1, conforme alle norme IEC 651-79, IEC 804-85, IEC 1260-95 ed alle norme CEI, numero di matricola 0739;
- preamplificatore LARSON DAVIS PRM902 da 1/2", numero di matricola 1004;
- microfono per campo libero LARSON DAVIS 2541 da 1/2", numero di matricola 4649, con relativa prolunga microfonica da 5.00 m;
- preamplificatore LARSON DAVIS PRM902 da 1/2", numero di matricola 902;
- microfono per campo libero LARSON DAVIS 2541 da 1/2", numero di matricola 7285, con relativa prolunga microfonica da 5.00 m;
- software Noise and Vibration Work versione 2.0.10 per la successiva elaborazione dei dati misurati.

Prima e dopo i rilevamenti è stata eseguita la calibrazione della catena di misura con un calibratore di livello sonoro LARSON DAVIS cal 200, conforme alle norme IEC 942-88 classe 1, numero di matricola 516; lo scostamento rispetto al segnale di riferimento è risultato pari a 0.1 dB, inferiore al valore limite di 0.5 dB.

Durante le misure, il microfono – munito di cuffia antivento – è stato collocato su un treppiede alla quota di 4.0 m dal piano campagna e rivolto verso l'area della Centrale.

La strumentazione di misura era impostata per acquisire le seguenti grandezze fonometriche, ritenute necessarie per la completa caratterizzazione del clima acustico:

- decorso storico degli short Leq globali pesati A da 1 secondo;
- decorso storico degli short Leq in terzi d'ottava da 1 secondo;
- decorso storico degli intervalli pesati A da 1/8 di secondo;



# Stogit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

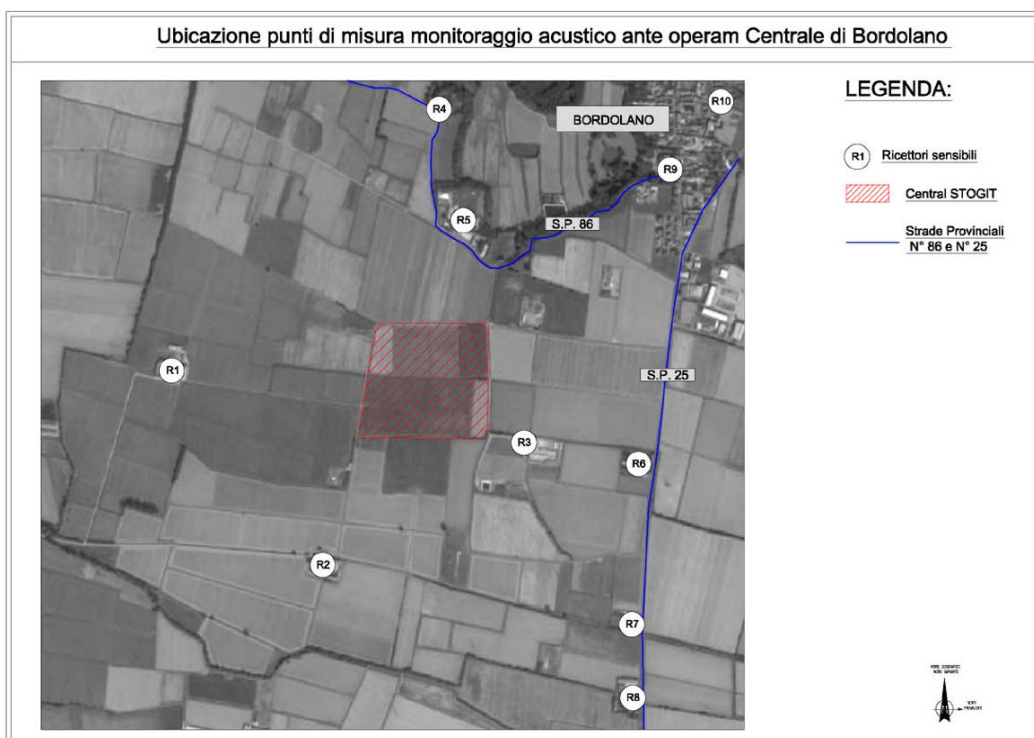
Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0	1		
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°			
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>			
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE	Fg. / di		Comm. N°		
	18 / 41 Cap.7		ST-001		

- su un tempo di integrazione pari a 5 minuti: spettro dei livelli equivalenti, spettro dei livelli minimi e dei livelli massimi, spettro dei livelli statistici L05, L10, L50, L90, L95 e L99;
- analisi statistica distributiva e cumulativa dei livelli di pressione sonora acquisiti con costante di tempo fast e pesatura A.

### 7.4.3 Postazioni di misura

Le misure sono state eseguite in prossimità dei N° 10 più vicini Ricettori sensibili posti nell'intorno dell'area della Centrale di progetto, identificati con R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10.

La seguente figura (**Figura 7.4.3.a**) riporta la posizione dei Ricettori, con in evidenza l'area territoriale interessata dalla futura Centrale, la Strada Provinciale N. 86 Via Circonvallazione e la Strada Provinciale N. 25.



**Fig. 7.4.3.a: Localizzazione delle postazioni di misura**



**Stogjit**

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		19 / 41 Cap.7			ST-001		

#### 7.4.4 Valori del monitoraggio acustico ante operam

Nella seguente tabella si riportano i principali risultati dei rilievi fonometrici nelle postazioni di misura espressi in termini di livelli equivalenti globali pesati A e di livelli percentili L95, arrotondati a 0.5 dB(A) ed i relativi valori limite di immissione (**Tabella 7.4.4.a**):

Ricettore	Classe Acustica	Periodo Diurno			Periodo Notturno		
		Leq	L95	Limm	Leq	L95	Limm
R1	Tutto il territorio nazionale	<b>45,0</b>	41,7	70,0	<b>49,4</b>	47,3	60,0
R2	Tutto il territorio nazionale	<b>45,5</b>	41,7	70,0	<b>43,2</b>	41,3	60,0
R3	Tutto il territorio nazionale	<b>50,5</b>	45,2	70,0	<b>48,3</b>	47,0	60,0
R4	Tutto il territorio nazionale	<b>45,5</b>	41,1	70,0	<b>54,4</b>	50,9	60,0
R5	Tutto il territorio nazionale	<b>44,5</b>	42,0	70,0	<b>56,5</b>	53,5	60,0
R6(*)	Tutto il territorio nazionale	<b>70,0</b>	50,7	70,0	<b>66,7</b>	54,6	60,0
R7(*)	Tutto il territorio nazionale	<b>67,5</b>	45,5	70,0	<b>61,6</b>	43,9	60,0
R8	Tutto il territorio nazionale	<b>67,5</b>	58,5	70,0	<b>49,8</b>	38,7	60,0
R9	Tutto il territorio nazionale	<b>57,0</b>	45,3	70,0	<b>46,1</b>	42,8	60,0
R10	Tutto il territorio nazionale	<b>55,0</b>	54,1	70,0	<b>54,5</b>	54,0	60,0

(\*) il valore della misura è altamente influenzato sia in periodo diurno che notturno dal traffico veicolare

**Tabella 7.4.4.a: Principali risultati dei rilievi fonometrici**

**Stogjit**Stocaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		20 / 41 Cap.7			ST-001		

## 7.5 Stima delle emissioni di rumore in fase di cantiere

### 7.5.1 Sorgenti sonore e relative ipotesi progettuali relative alle emissioni di rumore

La normativa in vigore prevede la valutazione della rumorosità prodotta dalle attività temporanee relative alla fase transitoria di costruzione in ambito di cantiere.

Con riferimento a cantieri relativi ad altre Centrali, si prevede che la costruzione si protrarrà per una durata complessiva di circa 20 mesi.

La costruzione sarà articolata nelle seguenti due fasi principali, sequenziali nel tempo:

- la fase di opere civili e fondazioni, della durata di 12 mesi circa;
- la fase di montaggio delle macchine, che si protrarrà per 11 mesi.

Le macchine e le attrezzature da cantiere saranno utilizzate per 6 ore al giorno, durante i giorni feriali.

La condizione più gravosa prevede l'utilizzo contemporaneo delle seguenti macchine, i cui dati relativi alla potenza elettrica nominale od ai livelli di pressione sonora sono stimati sulla base di dati reperiti in letteratura o stabiliti da norme specifiche:

L'elenco delle sorgenti utilizzate diviso per fasi di costruzione è il seguente (**Tabella 7.5.1.a**):

<b>OPERE CIVILI E FONDAZIONI (DURATA 12MESI)</b>				
<b>Mezzi</b>	<b>N°Totale</b>	<b>Dimensioni [m]</b>	<b>Lps [dB(A)]</b>	<b>Lw [dB(A)]</b>
Escavatori Cingolati	6	2,5 x 7 x 2,8	86,0	105,5
Escavatori gommati	3	2,5 x 7 x 2,8	86,0	105,5
Pale Cingolate	2	2,5 x 7 x 3,0	78,0	96,6
Autocarri	5	2,5 x 8,4 x 3,1	79,0	99,4
Rullo compressore	1	3,3 x 3,0 x 2,5	84,0	101,1
Vibratore a piastra	2	1 x 1 x 1,2	80,0	88,3
Pompa per calcestruzzo	2	2,5 x 8 x 4,0	85,0	105,9
Autobetoniere	6	2,5 x 7 x 2,8	84,0	103,5
Compressore	4	1,5 x 2 x 1,5	90,0	102,2
Martello Demolitore	1	1 x 1 x 1	87,0	94,8
<b>TOTALE OPERE CIVILI E FONDAZIONI</b>	<b>32</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>118,3</b>

**Tabella 7.5.1.a: Sorgenti simulate fase opere civili e fondazioni**



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas		Fg. / di			Comm. N°		
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		21 / 41 Cap.7			ST-001		

<b>FASE DI MONTAGGIO TRENI DI COMPRESSIONE E TRATTAMENTO (DURATA 11 MESI)</b>				
<b>Mezzi</b>	<b>N° Totale</b>	<b>Dimensioni [m]</b>	<b>Lps [dB(A)]</b>	<b>Lw [dB(A)]</b>
Autocarri	5	2,5 x 8,4 x 3,1	79,0	99,4
Motosaldatrici	10	1 x 1x 1	83,0	90,8
Autogru	2	2,5 x 8 x 4,0	81,0	101,9
<b>TOTALE MONTAGGIO</b>	<b>17</b>	/		<b>109,4</b>

**Tabella 7.5.1.b: Sorgenti simulate fase di montaggio**

Ai fini della valutazione delle emissioni di rumore durante la fase di cantiere, sono ritenute trascurabili:

- le emissioni sonore delle attrezzature manuali;
- il traffico indotto dal personale impiegato, che raggiungerà il luogo di lavoro utilizzando gli automezzi delle imprese; pertanto, sulle infrastrutture viarie adiacenti all'impianto si stima un traffico complessivo non superiore a 18÷20 transiti/giorno.

La stima della potenza sonora massima complessiva risulta pari a (**Tabella 7.5.1.c**):

<b>FASE DI CANTIERE</b>	<b>VALORE DI <math>L_{wmax}</math></b>
FASE OPERE CIVILI E FONDAZIONI	$L_{wmax} \cong 118,5 \text{ dB(A)}$
FASE DI MONTAGGIO	$L_{wmax} \cong 109,4 \text{ dB(A)}$

**Tabella 7.5.1.c: Livelli di potenza fasi di cantiere**

Essa è stata effettuata anche attraverso le formule e le prescrizioni contenute nella Direttiva 2000/14/CE dell'8 maggio 2000.



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		22 / 41 Cap.7			ST-001		

## 7.5.2 Valutazione e verifica dell'impatto acustico

Relativamente alle emissioni di rumore, la fase di cantiere è un'attività classificabile come temporanea; per esse la legislazione vigente stabilisce che:

- non è applicabile il criterio differenziale;
- non sono applicabili le penalizzazioni al rumore per presenza di eventuali componenti impulsive o tonali.

Il calcolo dei livelli di pressione sonora presso i ricettori è stato eseguito considerando la potenza sonora complessiva concentrata in prossimità del baricentro dell'isola di potenza dei treni di compressione gas.

Il Ricettore più vicino all'area di cantiere è il ricettore R3 la cui distanza dal suddetto baricentro è pari a circa 360 m.

Si stima un valore massimo di pressione sonora in facciata pari a (**Tabella 7.5.2.a**):

FASE DI CANTERE	VALORE DI L <sub>ps</sub>
FASE OPERE CIVILI E FONDAZIONI	L <sub>pmax</sub> ≅ 59,3 dB(A)
FASE DI MONTAGGIO	L <sub>pmax</sub> ≅ 49,4dB(A)

**Tabella 7.5.2.a: Livelli di pressione sonora**

Tale livello risulta inferiore al limite di immissione massimo diurno consentito di 70,0 dB(A).



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		23 / 41 Cap.7			ST-001		

### 7.5.3 Prescrizioni tecniche e comportamentali

Allo scopo di garantire ulteriormente il contenimento delle emissioni sonore durante la costruzione della Centrale si forniscono le seguenti prescrizioni di natura tecnica e comportamentale:

- le macchine in uso opereranno in conformità alle direttive CE in materia di emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, in particolare la Direttiva 2000/14/CE dell'8 maggio 2000;
- gli automezzi dovranno essere tenuti con i motori spenti durante tutte quelle attività in cui non è necessario utilizzare il motore;
- il numero di giri dei motori endotermici sarà limitato al minimo indispensabile compatibilmente alle attività operative;
- i macchinari delle postazioni di lavoro fisse saranno ubicati il più lontano possibile dalle civili abitazioni;
- i macchinari dovranno essere sottoposti ad un programma di manutenzione secondo le norme di buona tecnica, in modo tale da mantenere gli stessi in stato di perfetta efficienza che, solitamente, coincide con lo stato più basso di emissione sonora;
- gli accorgimenti tecnici elencati devono essere portati a conoscenza al personale lavorativo e alle maestranze da parte dei responsabili del cantiere;
- sarà cura dei Responsabili del cantiere organizzare le operazioni lavorative in modo tale da evitare per quanto possibile la sovrapposizione di quelle attività che comportano il contemporaneo utilizzo delle attrezzature e dei macchinari più rumorosi;
- gli Addetti ai lavori saranno istruiti in modo da ridurre al minimo i comportamenti rumorosi;
- l'esecuzione delle lavorazioni disturbanti e l'impiego di macchinari rumorosi saranno svolti, di norma, negli orari compresi tra le ore 8 e le ore 12 e tra le ore 15 e le ore 17.



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		24 / 41 Cap.7			ST-001		

## 7.6 Emissioni di rumore in fase di esercizio

La valutazione di impatto acustico di esercizio della nuova Centrale in oggetto è stata eseguita tenendo conto della massima configurazione di esercizio, in fase di iniezione, che prevede il funzionamento contemporaneo di 4 treni di compressione. Difatti si prevedono due scenari di esercizio della centrale, uno primavera-estate, in cui si prevede l'esercizio contemporaneo di 4 treni di compressione, e uno autunno-inverno, in cui si prevede l'esercizio di 2 treni di compressione sui 4.

A livello di progetto definitivo è stata scelta una configurazione per l'impianto di Bordolano con 4 treni di compressione di taglia circa 13 MW; questa configurazione consente da un lato la massima flessibilità di funzionamento e dall'altro una considerevole semplificazione impiantistica rispetto ad altre configurazioni con treni di compressione di diversa taglia.

Nel corso della progettazione di dettaglio dell'impianto, verrà selezionata, in base ad una attenta analisi costi/benefici e a seguito di una mirata indagine di mercato, la migliore soluzione tecnologica; questa potrebbe prevedere anche l'installazione di treni di compressione di taglia diversa da quella dichiarata, ma comunque tali da garantire una emissione analoga o minore rispetto a quella ipotizzata in questa fase.

La configurazione dichiarata a livello progettuale rappresenta, quindi, quella maggiormente conservativa ai fini della valutazione dei potenziali impatti sulla componente rumore.

La configurazione di marcia considerata nelle simulazioni effettuate è elencata di seguito:

- N°9 Separatore testa di pozzo;
- N°1 Pompa serbatoio Candela;
- N°1 Pompa svuotamento vasca;
- N°4 treni di compressione;
- N°1 caldaia di produzione acqua calda;
- N°1 pompa di circolazione acqua calda;
- N°4 filtro gas combustibile;
- N°1 Sistema aria compressa.





# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		25 / 41 Cap.7			ST-001		

L'esercizio della Centrale avverrà con 9 separatori di produzione, uno per ciascun pozzo.

Inoltre, il progetto prevede una barriera sul confine di proprietà costituita da pannelli prefabbricati in calcestruzzo di tipo modulare, lungo circa la metà del perimetro e avente altezza  $h = 8$  m.

Tale barriera raggiunge, in corrispondenza delle Valvole e separatori testa di pozzo, un'altezza pari a  $h = 9$  m.

I valori di potenza e pressione sonora, forniti dai Costruttori degli impianti o valutati in conformità ad impianti analoghi, la superficie di emissione e numero di sorgenti in marcia sono riportati nella tabella 7.6-A seguente:

DESCRIZIONE	Numero sorgenti in marcia	Dimensioni (m)	Lw (dBA)	Lps a 1 m (dBA)
Separatore testa di pozzo	9	$\phi 1,0 \times h 4,5$	104,0	92,0
Pompe serbatoio candela	1	1,4 x 0,7 x 1,2	92,7	85,0
Pompa svuotamento vasca	1	1,4 x 0,7 x 1,2	92,7	85,0
Turbocompressore 360-1-MT-001	1	35 x 10 x 10	115,9	85,0
Turbocompressore 360-2-MT-001	1	35 x 10 x 10	115,9	85,0
Turbocompressore 360-3-MT-001	1	35 x 10 x 10	115,9	85,0
Turbocompressore 360-4-MT-001	1	35 x 10 x 10	115,9	85,0
Camino per unità turbocompressore 360-1-MT-001	0	3,3 x 3,3 x 2	87,0	71,3
Camino per unità turbocompressore 360-2-MT-001	0	3,3 x 3,3 x 2	87,0	71,3
Camino per unità turbocompressore 360-3-MT-001	0	3,3 x 3,3 x 2	87,0	71,3



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		26 / 41 Cap.7			ST-001		

DESCRIZIONE	Numero sorgenti in marcia	Dimensioni (m)	Lw (dBA)	Lps a 1 m (dBA)
Camino per unità turbocompressore 360-4-MT-001	0	3,3 x 3,3 x 2	87,0	71,3
Preso aria Oil Cooler unità turbocompressore 360-1-MT-001	2	6 x 2,9 x h = 0,7	72	57,0
Preso aria Oil Cooler unità turbocompressore 360-2-MT-001	2	6 x 2,9 x h = 0,7	72	57,0
Preso aria Oil Cooler unità turbocompressore 360-3-MT-001	2	6 x 2,9 x h = 0,7	72	57,0
Preso aria Oil Cooler unità turbocompressore 360-4-MT-001	2	6 x 2,9 x h = 0,7	72	57,0
Preso aria combustione turbina unità turbocompressore 360-1-MT-001	1	3,6 x 3,9 x h = 1	78	63,4
Preso aria combustione turbina unità turbocompressore 360-2-MT-001	1	3,6 x 3,9 x h = 1	78	63,4
Preso aria combustione turbina unità turbocompressore 360-3-MT-001	1	3,6 x 3,9 x h = 1	78	63,4
Preso aria combustione turbina unità turbocompressore 360-4-MT-001	1	3,6 x 3,9 x h = 1	78	63,4
Preso aria ventilazione cabinato unità turbocompressore 360-1-MT-001	1	1 x 1 x h = 1	85	78
Preso aria ventilazione cabinato unità turbocompressore 360-2-MT-001	1	1 x 1 x h = 1	85	78
Preso aria ventilazione cabinato unità turbocompressore 360-3-MT-001	1	1 x 1 x h = 1	85	78
Preso aria ventilazione cabinato unità turbocompressore 360-4-MT-001	1	1 x 1 x h = 1	85	78



**Stogjit**

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		27 / 41 Cap.7			ST-001		

DESCRIZIONE	Numero sorgenti in marcia	Dimensioni (m)	Lw (dBA)	Lps a 1 m (dBA)
Scambiatore ad aria per unità turbocompressore 360-1-MT-001	4 item	$\Phi = 3,7$	82,3	72,0
Scambiatore ad aria per unità turbocompressore 360-2-MT-001	4 item	$\Phi = 3,7$	82,3	72,0
Scambiatore ad aria per unità turbocompressore 360-3-MT-001	4 item	$\Phi = 3,7$	82,3	72,0
Scambiatore ad aria per unità turbocompressore 360-4-MT-001	4 item	$\Phi = 3,7$	82,3	72,0
Filtro gas combustibile per unità turbocompressore 360-1-MT-001	1	$\Phi = 0,98 \times h = 2$	93,3	85,0
Filtro gas combustibile per unità turbocompressore 360-2-MT-001	1	$\Phi = 0,98 \times h = 2$	93,3	85,0
Filtro gas combustibile per unità turbocompressore 360-3-MT-001	1	$\Phi = 0,98 \times h = 2$	93,3	85,0
Filtro gas combustibile per unità turbocompressore 360-4-MT-001	1	$\Phi = 0,98 \times h = 2$	93,3	85,0
Caldaia produzione acqua calda	1	8,6 x 2,8 x 9,0	99,6	76,0
Pompe di circolazione acqua calda	2	1,4 x 0,7 x 1,2	92,7	85,0
Unità sistema aria compressa	1	1,4 x 0,7 x 1,2	92,7	85,0

**Tabella 7.6.a: Caratteristiche delle sorgenti in marcia – Livelli di potenza e pressione sonora**

Le caratteristiche delle sorgenti (posizione, livello di potenza acustica, dimensione del fronte di emissione, sua eventuale direttività) e quelle dello scenario di propagazione (orografia del territorio, attenuazione dovuta terreno) della Centrale con configurazione al massimo carico sono state implementate nel programma di simulazione acustica ambientale Immi 5.3.2.

L'ubicazione delle principali sorgenti sonore dell'impianto corrisponde ai disegni e alle specifiche tecniche a progetto.



# Stogjit

Stocaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		28 / 41 Cap.7			ST-001		

Il programma ha permesso il calcolo dell'andamento del fronte sonoro a 4 m di altezza sull'intera area presa in considerazione e sui ricettori sensibili esterni. La scelta di prevedere la rumorosità a tale altezza risponde a quanto richiesto dal DM 16 marzo 1998.

Al confine del futuro impianto l'andamento del fronte sonoro è stato calcolato a 1,5 m di altezza.

Di seguito vengono indicati, presso i ricettori sensibili ed al confine dell'impianto, i valori della simulazione acustica in assenza di rumore residuo e le relative mappe di rumorosità.

Si precisa che la configurazione di esercizio di marcia ipotizzata nelle simulazioni del rumore effettuate (funzionamento contemporaneo di 4 unità di compressione) nella fase di esercizio è molto conservativa e non corrisponde a quella reale. Infatti nella situazione reale si hanno in marcia contemporaneamente 4 unità di compressione solo durante la fase di iniezione. In erogazione le unità di compressione entrano in funzione solo nei casi in cui la pressione del gas in ingresso all'unità di trattamento sia sotto i 90,6 barg, oppure la pressione di rete sia minima e la pressione del gas in ingresso all'Unità di Trattamento scenda ad un valore inferiore ai 61,6 barg.

RISULTATI SIMULAZIONE ACUSTICA	
RICETTORI SENSIBILI	
POSTAZIONE	Lps dell'impianto simulato dB(A)
R1	41,0
R2	43,2
R3	47,9
R4	40,9
R5	46,9
R6*	40,9
R7*	38,5
R8	36,5
R9	40,2
R10	34,7

**Tabella 7.6.c: Valori di pressione sonora ai ricettori sensibili**

\* I valori R6 ed R7 sono dovuti essenzialmente al traffico veicolare e non al funzionamento della Centrale, come si evince dalla Tabella 7.4.4.a. dei rilievi fonometrici Ante Operam.



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		29 / 41 Cap.7			ST-001		

RISULTATI SIMULAZIONE ACUSTICA	
CONFINE DI PROPRIETA'	
POSTAZIONE	Lps dell'impianto simulato dB(A)
C1	51,2
C2	52,3
C3	51,8
C4	49,5
C5	49,8
C6	52,8
C7	50,7
C8	52,4

**Tabella7.6.d: Valori di pressione sonora al confine di proprietà**

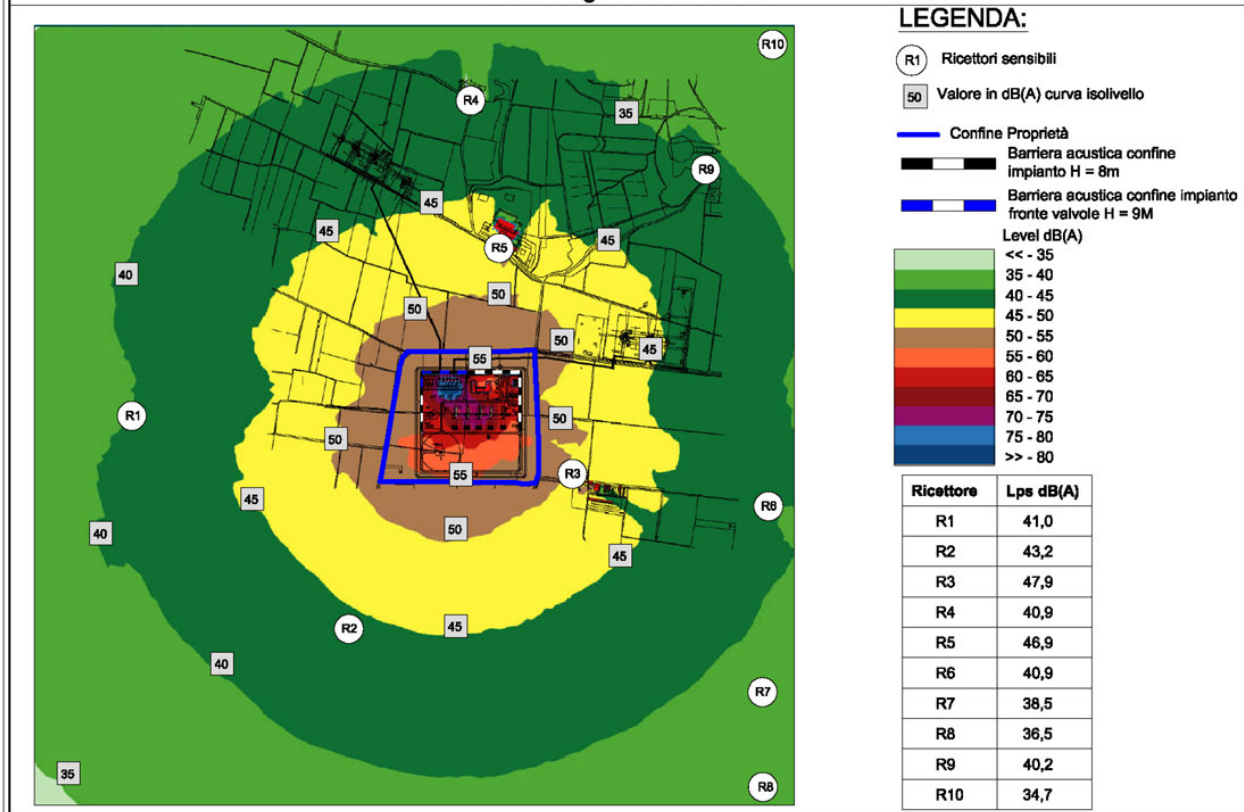


# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		30 / 41 Cap.7			ST-001		

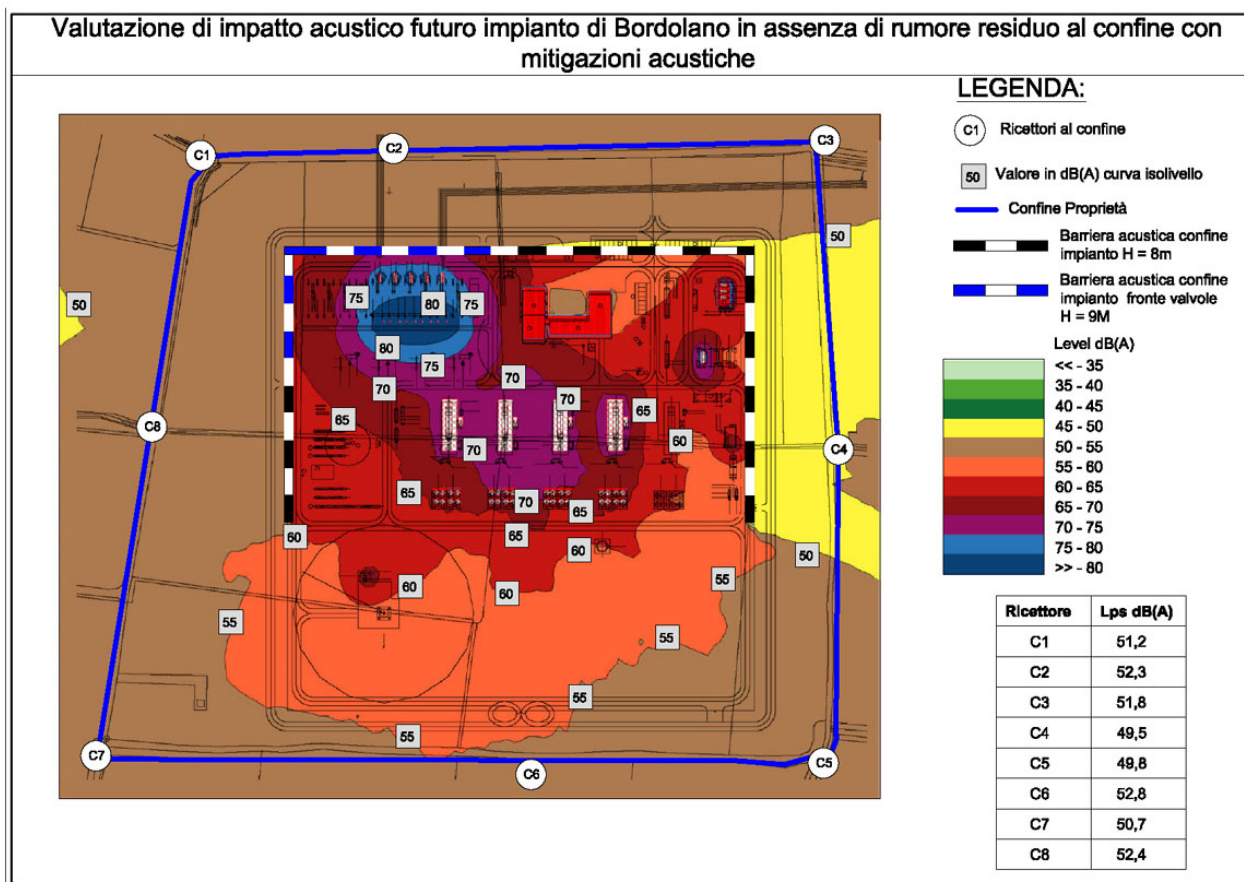
**Valutazione di impatto acustico futuro impianto di Bordolano in assenza di rumore residuo ai ricettori sensibili con mitigazioni acustiche**



**Figura 7.6.a: Mappa della rumorosità presso i ricettori sensibili**

Il calcolo dell'andamento del fronte sonoro sui recettori sensibili esterni è stato effettuato a 4 m d'altezza.

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°			
		31 / 41 Cap.7		ST-001			



**Figura 7.6.b: Mappa della rumorosità al confine di proprietà della Centrale**

Il calcolo dell'andamento del fronte sonoro al confine di proprietà è stato effettuato a 1.5 m di altezza.





# Stogjit

Stocaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		32 / 41 Cap.7			ST-001		

## 7.6.1 Descrizione del modello di calcolo

Il programma utilizzato per i calcoli di previsione della rumorosità, dovuta alla Centrale di stoccaggio di Bordolano (CR) - (Immi 5.3.2) 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 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.

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 areali.

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





# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		<b>33 / 41</b> <b>Cap.7</b>			ST-001		

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.

## 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.



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE	Fg. / di			Comm. N°			
	34 / 41 Cap.7			ST-001			

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 K0 che tiene conto dell'emissione in un determinato angolo solido.

Per una sorgente con radiazione sferica in uno spazio libero  $K0 = 0$  dB, quando la sorgente è vicina ad una superficie riflettente che non è il terreno  $K0 = 3$  dB, quando la sorgente è di fronte a due piani riflettenti perpendicolari, uno dei quali è il terreno  $K0 = 3$  dB, se nessuno dei due è il terreno  $K0 = 6$  dB, con sorgente di fronte a tre piani perpendicolari, uno dei quali è il terreno  $K0 = 6$  dB, con sorgente di fronte a tre piani riflettenti, nessuno dei quali è il terreno  $K0 = 9$  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  $\alpha$  è il coefficiente di attenuazione atmosferica in dB/km.



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		35 / 41 Cap.7			ST-001		

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 hm:

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

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  $\lambda$  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.



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		36 / 41 Cap.7			ST-001		

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.

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

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



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		37 / 41 Cap.7			ST-001		

## 7.7 Confronti dei valori limite di rumore della Centrale in esercizio con la normativa vigente

### 7.7.1 Verifiche dei livelli di emissione al confine di proprietà

Nella seguente tabella si riporta la classificazione del PRG vigente con i relativi limiti acustici di immissione al confine di proprietà della Centrale ed i valori stimati di rumorosità prodotti dalla Centrale, arrotondati a 0.50 dB(A).

<b>Punti di misura</b>	<b>Classe Acustica</b>	<b>Valore Limite diurno</b>	<b>Valore Limite notturno</b>	<b>Livello di emissione</b>
<b>C1</b>	Tutto il territorio nazionale	70.0	60.0	<b>51,0</b>
<b>C2</b>	Tutto il territorio nazionale	70.0	60.0	<b>52,5</b>
<b>C3</b>	Tutto il territorio nazionale	70.0	60.0	<b>52,0</b>
<b>C4</b>	Tutto il territorio nazionale	70.0	60.0	<b>49,5</b>
<b>C5</b>	Tutto il territorio nazionale	70.0	60.0	<b>50,0</b>
<b>C6</b>	Tutto il territorio nazionale	70.0	60.0	<b>53,0</b>
<b>C7</b>	Tutto il territorio nazionale	70.0	60.0	<b>50,5</b>
<b>C8</b>	Tutto il territorio nazionale	70.0	60.0	<b>52,5</b>

Dai risultati emerge la sostanziale compatibilità acustica in termini di livelli di emissione al confine di proprietà.



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		38 / 41 Cap.7			ST-001		

## 7.7.2 Verifiche dei livelli di immissione presso i Ricettori sensibili

Di seguito vengono indicati, presso i ricettori sensibili, i valori del rumore residuo diurno e notturno, i valori della simulazione acustica in assenza di rumore residuo, la somma del rumore residuo diurno e notturno della simulazione acustica ed i rispettivi limiti di immissione.

RISULTATI SIMULAZIONE ACUSTICA E LIMITI DI IMMISSIONE							
RICETTORI SENSIBILI							
POSTAZIONE	Valore del rumore residuo DIURNO dB(A)	Valore del rumore residuo NOTTURNO dB(A)	Lps dell'impianto simulato dB(A)	Somma residuo diurno e simulazione dB(A)	Somma residuo notturno e simulazione dB(A)	Limite Immissione DIURNO dB(A)	Limite Immissione NOTTURNO dB(A)
R1	45,0	49,4	41,0	46,5	50,0	70,0	60,0
R2	45,5	43,2	43,2	47,5	46,2	70,0	60,0
R3	50,5	48,3	47,9	52,4	51,1	70,0	60,0
R4	45,5	54,4	40,9	46,8	54,6	70,0	60,0
R5	44,5	56,5	46,9	48,9	57,0	70,0	60,0
R6 (*)	70,0	66,7	40,9	70,0	66,7	70,0	60,0
R7 (*)	67,5	61,6	38,5	67,5	61,6	70,0	60,0
R8	67,5	49,8	36,5	67,5	50,0	70,0	60,0
R9	57,0	46,1	40,2	57,1	47,1	70,0	60,0
R10	55,0	54,5	34,7	55,0	54,5	70,0	60,0

(\*) il valore della misura è altamente influenzato sia in periodo diurno che notturno dal traffico veicolare

**Tabella 7.7.2.B**

I valori della rumorosità dovuta all'impianto della nuova Centrale risultano inferiori ai limiti acustici di immissione vigenti.



**Stogjit**

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

Doc. N°	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0	1				
Area	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
Impianto	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		39 / 41 Cap.7			ST-001		

### 7.7.3 Verifiche del criterio differenziale presso i Ricettori critici

Nella seguente tabella vengono indicati presso i ricettori sensibili, i valori diurni e notturni del rumore residuo, del Criterio Differenziale, del valore simulato e la differenza tra il limite differenziale e il valore Post Operam.

RISULTATI SIMULAZIONE ACUSTICA E LIMITI DIFFERENZIALE									
RICETTORI SENSIBILI									
Postazione	LEQ(A) Rilievo diurno [dB(A)]	LEQ(A) Rilievo notturno [dB(A)]	Valore della simulazione in assenza di rumore residuo [dB(A)]	Somma residuo diurno e simulazione [dB(A)]	Somma residuo notturno e simulazione [dB(A)]	Δ DIURNO [dB(A)]	Δ NOTTURNO [dB(A)]	Differenziale diurno [dB(A)]	Differenziale Notturmo [dB(A)]
<b>R1</b>	45,0	49,4	41,0	46,5	50,0	+1,5	+0,6	+5	+3
<b>R2</b>	45,5	43,2	43,2	47,5	46,2	+2,0	+3,0	+5	+3
<b>R3</b>	50,5	48,3	47,9	52,4	51,1	+1,9	+2,8	+5	+3
<b>R4</b>	45,5	54,4	40,9	46,8	54,6	+1,3	+0,2	+5	+3
<b>R5</b>	44,5	56,5	46,9	48,9	57,0	+4,4	+0,5	+5	+3
<b>R6(*)</b>	70,0	66,7	40,9	70,0	66,7	+0,0	+0,0	+5	+3
<b>R7(*)</b>	67,5	61,6	38,5	67,5	61,6	+0,0	+0,0	+5	+3
<b>R8</b>	67,5	49,8	36,5	67,5	50,0	+0,0	+0,2	+5	+3
<b>R9</b>	57,0	46,1	40,2	57,1	47,1	+0,1	+1,0	+5	+3
<b>R10</b>	55,0	54,5	34,7	55,0	54,5	+0,0	+0,0	+5	+3

(\*) il valore della misura è altamente influenzato sia in periodo diurno che notturno dal traffico veicolare

Presso tutti i Ricettori, la verifica previsionale del criterio differenziale in periodo diurno e notturno fornisce esito positivo.



# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		40 / 41 Cap.7			ST-001		

## 7.8 Accorgimenti di buona costruzione impianti

Per una buona costruzione degli impianti nel rispetto del contenimento del rumore sono di seguito indicati alcuni accorgimenti già previsti in fase progettuale, riconducibili a:

- precise limitazioni di fornitura in termini di potenza sonora complessiva associata a ciascun gruppo di turbo compressione;
- posizionamento dei treni di turbocompressione all'interno di propri fabbricati acusticamente coibentati;
- coibentazione acustica delle valvole e dei condotti del gas fuori terra;
- montaggio di silenziatori nel camino di scarico dei turbocompressori;
- adozioni di misure di mitigazione presso l'aspirazione dell'aria di combustione dei turbocompressori;
- installazione di cabinati acustici sulle pompe e sui relativi motori che si dovessero installare all'esterno dei fabbricati che contengono i turbocompressori;
- in generale, scelta di apparecchiature allo stato dell'arte in termini di emissioni sonore.





# Stogjit

Stoccaggi Gas Italia S.p.A.  
Sede operativa di Crema

<b>Doc. N°</b>	0103.00.BF.LA.13121	Revisioni					
<b>Settore</b>	CREMA (CR)	0	1				
<b>Area</b>	BORDOLANO (CR)	Doc. N°					
<b>Impianto</b>	IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS DI BORDOLANO (CR)	<b>0103.00.BF.LA.13121</b>					
Centrale di compressione e trattamento gas  STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO AMBIENTALE		<b>Fg. / di</b>			<b>Comm. N°</b>		
		41 / 41 Cap.7			ST-001		

## 7.9 Conclusioni

Lo studio in oggetto è stato eseguito per valutare la potenziale variazione del clima acustico attuale in relazione alle emissioni generate sia durante la fase di costruzione, sia di esercizio della nuova Centrale di compressione ed erogazione gas di Bordolano, nell'ambito del progetto di sviluppo del campo di stoccaggio gas di Bordolano.

I livelli di rumore ante operam sono stati quantificati mediante una campagna di monitoraggio acustico che ha evidenziato un superamento dei limiti di immissione diurno e notturno alla postazione R6 e R7 attribuibile al traffico veicolare.

I livelli di rumore emessi dalla Centrale in fase di esercizio sono stimati mediante un modello previsionale di calcolo.

I livelli di rumore post operam sono stati comparati con i limiti acustici stabiliti dalla normativa vigente, al fine di verificare la compatibilità dell'opera con l'ambiente circostante.

Le analisi numeriche relative alla fase di costruzione hanno evidenziato il sostanziale rispetto del limite di immissione diurno di 70dB(A).

Le stime previsionali eseguite relativamente alla fase di esercizio, nell'ipotesi più cautelativa della massima configurazione di esercizio, che prevede il funzionamento contemporaneo di 4 unità di compressione, hanno evidenziato:

- ✓ il rispetto dei valori limite di emissione al confine di proprietà;
- ✓ presso Ricettori sensibili esterni alla Centrale risultano ampiamente verificati i valori limite di immissione.
- ✓ I valori eccedenti il limite di immissione di legge, rilevati nelle postazioni R6 e R7 durante il rilievo ante operam, sono attribuibili al traffico veicolare;
- ✓ PRESSO RICETTORI SENSIBILI RISULTA SODDISFATTA ANCHE LA VERIFICA PREVISIONALE DEL CRITERIO DIFFERENZIALE.