

Doc. N°	<b>0167-00-DF-LB-24589</b>	Revisioni					
Settore	<b>CREMA (CR)</b>	0					
Area	<b>Concessione MINERBIO (BO)</b>	Doc. N° <b>0167-00-DF-LB-24589</b>					
Impianto	<b>ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi</b>	<b>00-BG-E-94769</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>		Fg. / di		Comm. N°			
		1 / 58		ST-001			

**CONCESSIONE MINERBIO STOCCAGGIO  
(MINERBIO - BO)  
ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**VOLUME I**

**SEZIONE III – QUADRO PROGETTUALE**

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°			
		2 / 58		ST-001			

## VOLUME I

### SEZIONE III - QUADRO PROGETTUALE

#### INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
1.1	Modalità di esercizio della concessione ed articolazione del quadro progettuale .....	3
1.2	Strumenti di pianificazione, programmazione e governo del territorio – vincoli e condizionamenti .....	7
1.3	Alternative di progetto .....	7
<b>2</b>	<b>SINTESI DEGLI ASPETTI GEOLOGICI E DINAMICI – IDONEITA' ALL'ESERCIZIO IN SOVRAPPRESSIONE E IN UNDERPRESSURE .....</b>	<b>8</b>
2.1	Aspetti geologici .....	8
2.2	Aspetti dinamici .....	9
2.3	Idoneità allo stoccaggio a Pmax = 1,07 Pi.....	10
2.4	Iniezione sperimentale.....	11
2.5	Monitoraggio del giacimento – ciclo 2011/2012 .....	11
2.5.1	Monitoraggio della pressione.....	11
2.5.2	Monitoraggio della saturazione in gas (Pozzo Minerbio 21).....	13
2.5.3	Monitoraggio movimenti del suolo.....	15
2.5.4	Monitoraggio microsismico di superficie.....	16
2.6	Conclusioni .....	21
<b>3</b>	<b>ESERCIZIO DELLA CONCESSIONE MINERBIO STOCCAGGIO .....</b>	<b>22</b>
3.1	Descrizione delle attività e delle installazioni .....	22
3.2	Bilancio ambientale .....	36
3.2.1	Utilizzo di risorse .....	36
3.2.2	Rilasci all'ambiente esterno .....	41
<b>4</b>	<b>POSA CONDOTTE DI COLLEGAMENTO CLUSTER E-E1/B – ATTIVITÀ DI CANTIERE .....</b>	<b>54</b>

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°			
		3 / 58		ST-001			

## 1 PREMESSA

### 1.1 Modalità di esercizio della concessione ed articolazione del quadro progettuale

L'attività degli impianti della Concessione Minerbio Stoccaggio, ubicati in territorio del Comune di Minerbio, in Provincia di Bologna, consiste nel comprimere/stoccare il gas naturale, proveniente dalla Rete di Trasporto nazionale della società Snam Rete Gas (SRG), nel giacimento di stoccaggio e successivamente di erogarlo quando richiesto dai clienti, con utilizzo di due differenti impianti.

La fase di stoccaggio del gas viene effettuata tramite l'impianto di compressione gas, mentre la fase di erogazione è eseguita tramite l'impianto di trattamento; la localizzazione delle aree compressione e trattamento, che ospitano le apparecchiature di processo e di servizio necessarie all'attività, unitamente a quella dei cluster è visualizzata in **Figura 1.1.a**.

Il funzionamento degli stoccaggi è connesso al servizio di trasporto del gas naturale e pertanto deve anche contribuire al bilanciamento della rete nazionale al fine di garantire la sicurezza del sistema stesso, con oscillazioni indotte dalle variazioni di pressione della rete e soggetto alle relative variazioni di esercizio (anche all'interno della stessa giornata).

Pertanto, gli impianti della Concessione Minerbio Stoccaggio, in funzione di quanto sopra richiamato, sono eserciti con portate variabili. Normalmente la compressione in giacimento del gas naturale avviene nel periodo primavera – estate, mentre l'erogazione del gas naturale stoccato, comprensiva del suo trattamento per la riconsegna nella Rete di distribuzione nazionale, viene effettuata nel periodo autunno – inverno, quando la domanda di gas per gli usi residenziali è più elevata. E' possibile tuttavia che le attività vengano eseguite in qualsiasi periodo dell'anno. L'effettivo impiego degli impianti, cioè le ore di funzionamento, risulta quindi variabile di anno in anno e comunque inferiore alla durata complessiva dei periodi normalmente interessati dalle attività di compressione e trattamento (cfr. **Tabella 3.1.b**).

La centrale di stoccaggio (intesa come impianto di compressione, impianto di trattamento e pozzi) viene controllata in "Automatico a Distanza", con possibilità di funzionamento in "Automatico Locale" e "Manuale Locale". Il normale esercizio in "Automatico a distanza" è condotto dal Dispacciamento Operativo di Crema con presidio in h24, mentre l'esercizio in "Automatico Locale" e "Manuale Locale" viene gestito tramite le sale controllo locali ubicate negli impianti stessi.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0			
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589			
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769			
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>		Fg. / di		Comm. N°	
		4 / 58		ST-001	



**Fig. 1.1.a – Principali infrastrutture della Concessione Minerbio Stoccaggio (base: immagine satellitare Google): (1) centrale compressione; (2) centrale trattamento; (3) cluster B; (4) cluster C; (5) cluster E-E1; (6) cluster A; (7) cluster D**

In corrispondenza al ciclo di stoccaggio dell'anno termico 2011/2012, la Concessione Minerbio Stoccaggio al fine di incrementare la capacità di stoccaggio e, conseguentemente, la quantità di gas erogabile, è stata esercita su autorizzazione del Dipartimento per l'Energia del Ministero dello Sviluppo Economico (MSE) – prot. 00166114 del 19/08/2011 – in regime di sperimentazione in sovrappressione fino ad una pressione statica di fondo massima del giacimento ( $P_{max}$ ) pari al 107% della pressione statica di fondo originaria dello stesso ( $P_i$ ), fatto salvo il rispetto di alcune prescrizioni tra cui

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		5 / 58			ST-001		

l'esclusione dalla sperimentazione del cluster E-E1 in quanto le corrispondenti flowlines di testa pozzo risultano non idonee alla pressione di sperimentazione prevista.

L'analisi e l'interpretazione dei dati acquisiti durante l'attività di ricostruzione del giacimento in condizioni di esercizio sperimentale in sovrappressione relativamente ai valori di saturazione in gas/acqua in pozzi appositamente attrezzati ed alle variazioni altimetriche attraverso livellazioni e immagini RadarSat, confermano come le operazioni di stoccaggio in suddette condizioni dinamiche non comportino alcuna criticità per l'ambiente esterno conseguenti alla gestione del Campo di Minerbio (cap. 2.4).

Nelle condizioni soprarichiamate, l'esercizio della Concessione in condizione  $P_{max}=1,07P_i$  comporta un maggiore stoccaggio di Working Gas - WG<sup>1</sup> pari a circa  $420 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3/\text{a}$ , corrispondente ad un incremento del 16,6% della capacità di stoccaggio in condizione di pressione statica di fondo pari a quella originaria di giacimento ( $P_{max}=P_i$ )<sup>2</sup>.

L'attività di stoccaggio gas è stata oggetto di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA)<sup>3</sup> – Regione Emilia-Romagna, Settore Ambiente – Servizio Tutela Ambientale, concessa con P.G. n° 128109 del 28/03/2008 e ss.mm.ii. (**Appendice 1**, Volume III). Gli interventi di miglioramento prescritti sono indipendenti dalla effettiva pressione massima di esercizio delle infrastrutture della concessione. In particolare sono state prescritte:

- l'installazione di appositi pannelli fonoassorbenti al fine di mitigare il rumore prodotto dall'esercizio del cluster A, B e C - intervento realizzato nel corso dell'anno 2008;
- il miglioramento delle emissioni in atmosfera dei turbocompressori.

Stogit relativamente al miglioramento delle emissioni in atmosfera ha proposto l'adeguamento a basse emissioni inquinanti di due turbocompressori (TC-3, entro il 30.04.2014; TC-4, entro il 30.04.2013) e l'installazione di un nuovo turbocompressore (TC-7) entro il 30.06.2015 in sostituzione degli esistenti TC-1 e TC-2 da usarsi solo come riserva. Tale proposta è stata condivisa dalla Provincia di Bologna – Settore Ambiente, U.O. A.I.A, Servizio Tutela e Sanzioni Ambientali in data 31/08/2011 (prot. PG 138656, Quarta modifica dell'Autorizzazione Integrata Ambientale, riportata in **Appendice 1**).

<sup>1</sup> "working gas (WG)": quantitativo di gas presente nei giacimenti in fase di stoccaggio che può essere messo a disposizione e reintegrato, per essere utilizzato ai fini dello stoccaggio minerario, di modulazione e strategico, compresa la parte di gas producibile, ma in tempi più lunghi rispetto a quelli necessari al mercato, ma che risulta essenziale per assicurare le prestazioni di punta che possono essere richieste dalla variabilità della domanda in termini giornalieri ed orari (ex-art.2, D. Lgs. n. 164/2000).

<sup>2</sup> WG: condizione di esercizio  $P_{max}=P_i$ :  $2.530 \text{ MSm}^3$ ; condizione di esercizio  $P_{max}=1,07P_i$ :  $2.950 \text{ MSm}^3$

<sup>3</sup> L'attività di compressione del gas naturale nel giacimento di stoccaggio è soggetta alla disciplina relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento rientrando nella categoria IPPC essendo le turbine, alimentate a gas naturale, utilizzate per l'azionamento diretto di compressori centrifughi che forniscono al gas l'energia necessaria per lo stoccaggio in giacimento geologico profondo, caratterizzate da una potenza termica complessiva maggiore di 50 MWt (codice IPPC 1.1 – codice NOSE 101.04, codice NACE 11-40 – punto 1.1 dell'Allegato VIII al D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.). L'attività di trattamento ed erogazione del gas naturale stoccato non è invece soggetta alla disciplina relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO P <sub>max</sub> = 1,07 P <sub>i</sub>	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		6 / 58			ST-001		

Nel seguito vengono sinteticamente riportati:

- 1) i risultati delle analisi geomeccaniche sviluppate dal Politecnico di Torino (Dipartimento di Ingegneria del Territorio dell'Ambiente e delle Geotecnologie - DITAG) per valutare l'idoneità tecnica del giacimento Minerbio ad essere esercito in condizioni di superamento della pressione originaria, del monitoraggio del giacimento condotto durante le prove di iniezione eseguite durante l'esercizio sperimentale in regime di sovrappressione nel ciclo 2011/2012 e dei movimenti del suolo riferiti al periodo Ottobre 2003 – Agosto 2011, rimandando agli **Allegati A-H** (Volume III) i dettagli degli studi effettuati – cap. 2;
- 2) le modalità di esercizio della Concessione in condizione di esercizio  $P_{max} = P_i$  e  $P_{max} = 1,07P_i$  (anno termico 2011/2012) evidenziando i termini costituenti il bilancio ambientale (consumi di risorse energetiche e rilasci nell'ambiente esterno) con riferimento alla situazione impiantistica ante/post maggio 2014<sup>4</sup> – cap. 3;
- 3) le attività di cantiere finalizzate alla posa delle nuove condotte di collegamento cluster E-E1 – cluster B evidenziando i termini costituenti il bilancio ambientale (consumi di risorse energetiche e rilasci nell'ambiente esterno) – cap. 4

A completamento delle informazioni fornite, nel Volume III sono riportati i seguenti Allegati:

- Allegato A Campo di Minerbio – Modello statico ed analisi del comportamento dinamico per l'ottimizzazione della gestione operativa del livello di stoccaggio Pool C; Relazione, Figure e Tabelle (Politecnico di Torino – DITAG; maggio 2012)
- Allegato B Campo di Minerbio – Pool C, modello statico a scala regionale e modello geomeccanico (Politecnico di Torino – DITAG; maggio 2011)
- Allegato C Campo di Minerbio – Pozzo Minerbio 85dir, Caratterizzazione petrofisica, geo-strutturale e geomeccanica (studio integrato) (Eni div. E&P; maggio 2011)
- Allegato D Campo di Minerbio – Sismica 3D (Stogit febbraio 2011 – Eni div. E&P; aprile 2011)
- Allegato E Concessione Minerbio Stoccaggio – Progetto Minerbio  $P > P_i$ , Management summary (Stogit, luglio 2012)

<sup>4</sup> Situazione impiantistica ante maggio 2014: operativi i turbocompressori TC1-2-3-4 nella configurazione attuale; situazione impiantistica post maggio 2014: operativi i turbocompressori TC1-2 nella configurazione attuale ed i turbocompressori TC3-4 nella configurazione revampata.

L'installazione e l'esercizio del nuovo turbocompressore TC7 è oggetto di distinta richiesta di compatibilità ambientale.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO P <sub>max</sub> = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		7 / 58			ST-001		

- Allegato F Concessione Minerbio Stoccaggio – Sintesi dei risultati delle attività di monitoraggio per la sperimentazione in sovrappressione, ciclo di stoccaggio 2011-2012 (Stogit; giugno 2012)
- Allegato G Campo di Minerbio – Superamento della pressione iniziale del giacimento per il campo di stoccaggio di Minerbio; monitoraggio dello stoccaggio durante la fase di superamento della pressione iniziale del giacimento, anno 2011 (Politecnico di Torino – DITAG; marzo 2012)
- Allegato H Campo di stoccaggio di Minerbio – Interferometria differenziale SAR e tecnica PS, aggiornamento dati Agosto 2011 (Eni E&P)
- Allegato I Rilasci in atmosfera di gas naturale durante il periodo 2002-2011

## 1.2 Strumenti di pianificazione, programmazione e governo del territorio – vincoli e condizionamenti

L'esercizio degli impianti della Concessione Minerbio Stoccaggio, in condizione di sovrappressione  $P_{max}=1,07P_i$ , risulta:

- coerente con le direttive europee di settore, il Piano Energetico Nazionale e Regionale, in particolare con riferimento all'obiettivo di incentivare l'impiego di fonti combustibili a basse emissioni, ed il dettato dei decreti ministeriali relativi allo stoccaggio di gas naturale;
- compatibile con gli strumenti di governo del territorio vigenti ed adottati a scala nazionale, regionale, provinciale e comunale;

come dettagliatamente analizzato nella Sezione II (Volume I) del presente SIA.

## 1.3 Alternative di progetto

L'esercizio dei giacimenti di stoccaggio in condizioni di sovrappressione è prassi già consolidata a livello internazionale ed è ritenuta una soluzione tecnica convenientemente efficace per conseguire un'ottimizzazione della gestione operativa attraverso il miglioramento delle prestazioni iniettive ed erogative. Inoltre questa tecnologia comporta un minor impatto ambientale, in quanto si ottiene un incremento della capacità di WG disponibile utilizzando impianti esistenti, rispetto al caso dello sviluppo di un nuovo campo di stoccaggio, attraverso la riconversione di un giacimento di produzione primaria in fase di esaurimento, la cui realizzazione richiede impianti di superficie e pozzi con impatti sul territorio significativamente più consistenti.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		8 / 58			ST-001		

## 2 SINTESI DEGLI ASPETTI GEOLOGICI E DINAMICI – IDONEITA' ALL'ESERCIZIO IN SOVRAPPRESSIONE E IN UNDERPRESSURE

Nel seguito vengono richiamati i principali aspetti geologici e dinamici del Campo di Minerbio, evidenziando l'idoneità tecnica del giacimento ad essere esercito a stoccaggio gas in condizione di pressione massima pari al 107% della pressione originaria dello stesso ( $P_i$ ) ed i risultati del monitoraggio del giacimento e dei movimenti del suolo, rimandando agli **Allegati A - H** (Volume III) i dettagli delle analisi in merito sviluppate.

### 2.1 Aspetti geologici

Il giacimento di Minerbio, ubicato circa 20 km a nord-est di Bologna, è associato ad una anticlinale fortemente asimmetrica, allungata in direzione NW–SE, il cui fianco nord-est è interessato da un sistema di faglie che presentano un rigetto di circa 100 m. La chiusura mineraria della struttura è legata ad una trappola di tipo misto, in cui interagiscono elementi tettonici e fattori di natura stratigrafica (geometrie lenticolari dei livelli sabbiosi con progressiva chiusura stratigrafica).

Il reservoir principale è costituito da livelli sabbiosi con spessore di alcune decine di metri, appartenenti alla F.ne Porto Garibaldi, posti ad una profondità media di 1300 m l.m. L'estensione dell'area originariamente mineralizzata è di circa 8 km<sup>2</sup>.

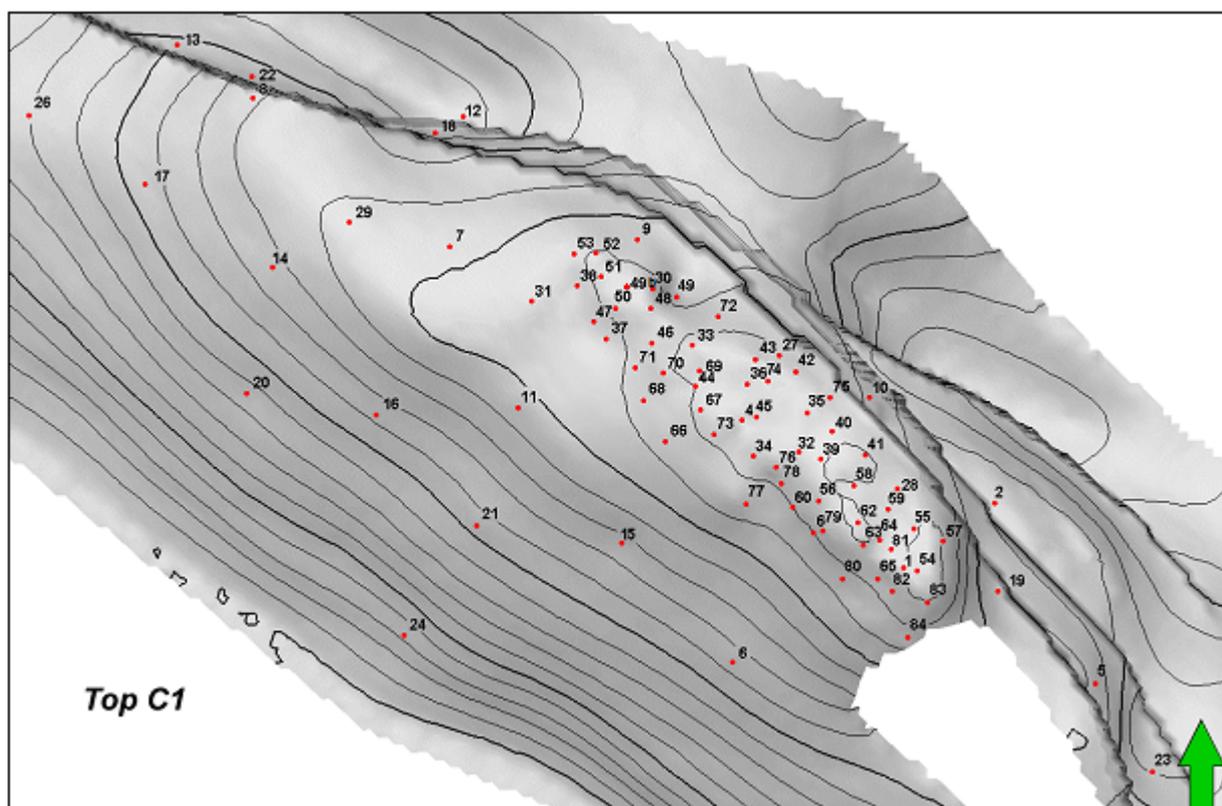
La successione stratigrafica dei pozzi del giacimento di Minerbio è costituita da sedimenti marini che documentano le ultime fasi del riempimento del bacino di avanfossa padano, ad opera di apporti provenienti dallo smantellamento delle adiacenti catene alpina ed appenninica. L'intervallo stratigrafico di interesse minerario, denominato Pool C e attualmente adibito all'attività di stoccaggio, si è depositato durante il Pliocene, ed è rappresentato da una serie di livelli sabbiosi di natura torbiditica; ad essi si interpongono livelli argillosi di limitato spessore.

Successivamente la zona fu interessata dalla sedimentazione di depositi di natura argillosa che presentano spessori medi di circa 130 m e che raggiungono talora i 300 m. Questi sedimenti, che costituiscono la formazione di copertura del giacimento, presentano una notevole continuità laterale e verticale a livello regionale, e possiedono caratteristiche petrofisiche di impermeabilità tali da garantire l'isolamento idraulico rispetto ai livelli porosi di superficie.

La parte più recente della successione stratigrafica è infine costituita da litotipi prevalentemente sabbiosi che hanno portato all'estinzione della sedimentazione marina e alla formazione dell'attuale pianura alluvionale.

La **Figura 2.a** riporta la mappa strutturale del top del giacimento di stoccaggio.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0			
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589			
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769			
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°	
		9 / 58		ST-001	



**Figura 2.a – Campo di Minerbio: mappa strutturale del top del giacimento di stoccaggio.**

## 2.2 Aspetti dinamici

Lo studio dinamico di giacimento è stato condotto con un simulatore matematico tridimensionale (ECLIPSE) che ha permesso di costruire un modello utilizzabile per la gestione del campo.

La modellizzazione del comportamento dinamico del giacimento si è basata sul calcolo, attraverso simulazione numerica, delle pressioni indotte dai cicli di iniezione/erogazione del gas naturale a seguito della possibilità di esercire il giacimento sia al di sotto della pressione della rete di trasporto (75 bar) tramite ausilio di unità di compressione in estrazione che al di sopra della pressione di fondo originaria di scoperta.

In relazione al progetto di superamento della pressione statica originaria di scoperta (al datum di 1334 m l.m.) 153,4 kg/cm<sup>2</sup>a (pi = 150,4 bar a), sono stati esaminati alcuni scenari di forecast per valutare i corrispettivi aumenti dei volumi di Working Gas. Sono state valutate in particolare cinque diverse opzioni, con pressione pari rispettivamente al 104%, 107%, 110%, 115% e 120% della pressione iniziale.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		10 / 58			ST-001		

I risultati evidenziano un ampio margine di miglioramento delle prestazioni del campo. In particolare le simulazioni numeriche per un esercizio con  $P=107\% P_i$ , indicano un incremento di  $420 \text{ MSm}^3$  rispetto alla situazione a  $P=P_i$  di  $2.530 \text{ MSm}^3$ .

### 2.3 Idoneità allo stoccaggio a $P_{max} = 1,07 P_i$

Al fine di verificare l'idoneità del giacimento di Minerbio per l'iniezione a  $P > P_i$  sono stati eseguiti una serie di studi e di analisi di carattere geomeccanico, oltre a verifiche di aspetti impiantistici. Gli studi hanno verificato l'idoneità di tenuta della roccia di copertura a sostenere aumenti di pressione sulla base della tenuta idraulica e dei valori limite di tensione e di resistenza alla rottura (analisi di threshold pressure e leak off test), che hanno definito l'incremento massimo di pressione applicabile in giacimento in condizioni operative di sicurezza.

Le analisi condotte sulle carote di fondo hanno preso in considerazione i seguenti aspetti:

- prove triassiali per verifica del carico di rottura del sistema serbatoio-copertura
- prove di pressione di soglia (threshold pressure) sulla roccia di copertura, per determinazione della tenuta idraulica
- prove soniche per valutazione delle variazioni di velocità e di impedenza acustica in funzione della pressione
- analisi granulometriche, mineralogiche e petrofisiche (porosità, permeabilità, densità).

Gli esiti di queste indagini hanno permesso di caratterizzare le proprietà meccaniche ed acustiche dei terreni soprastanti ai livelli di stoccaggio, che sono risultate quelle tipiche di livelli di materiali marnosi poco permeabili (comportamento di barriera). In particolare le analisi compiute hanno permesso di definire il valore minimo di pressione a cui il gas, superando la pressione capillare della copertura, inizia a fluire verso l'alto.

Lo spessore delle argille di copertura (Argille del Santerno), unitamente ai valori di *threshold pressure* misurati in laboratorio (in genere superiori a 40 bar), offrono ottime garanzie sulla tenuta idraulica della formazione di copertura, anche in condizioni di sovrappressione.

Si è inoltre proceduto all'esecuzione di uno studio di modellizzazione geomeccanica finalizzato a rilevare le condizioni nella cap rock e nel giacimento durante le varie fasi di produzione ed iniezione del gas. Dall'analisi tensionale e deformativa, sulla base dell'andamento dei fattori di sicurezza al variare della pressione di stoccaggio, si può rilevare la tenuta della roccia al contorno del serbatoio durante lo stoccaggio in sovrappressione fino ad un valore della pressione di esercizio pari al 120% di quello originario (massimo valore considerato nella modellizzazione numerica).

Nell'ambito del progetto sono state eseguite anche verifiche mirate sulle attrezzature dei pozzi e su altri impianti di superficie (tenuta meccanica del casing di produzione, calcolo dei fattori di sicurezza, calcolo delle variazioni di lunghezza del tubing e interazioni con il packer). Sulla base di tali verifiche impiantistiche si è accertato che la pressione massima

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°			
		11 / 58		ST-001			

di esercizio delle facilities di superficie attualmente raggiungibile non costituisce un fattore critico nell'ipotesi di un incremento del 7% della pressione iniziale.

## 2.4 Iniezione sperimentale

Allo scopo di incrementare la capacità di stoccaggio e di migliorare le prestazioni del campo, durante il ciclo di stoccaggio 2011-2012 è stata eseguita, a seguito di specifica autorizzazione ministeriale, una campagna di iniezione con superamento della pressione di scoperta ( $P_i$ ).

Il ciclo di iniezione, iniziato in aprile e terminato a fine ottobre 2011, ha mobilitato un volume netto di gas naturale pari a 1.813 MSm<sup>3</sup>, di cui 356 in regime di sovrappressione. La pressione iniziale è stata raggiunta a fine agosto, mentre durante la fase finale del ciclo di iniezione si sono raggiunti valori di sovrappressione in condizioni dinamiche circa pari al 106% della  $P_i$ .

Non è stato possibile raggiungere il volume di progetto iniziale della sperimentazione, pari a 420 MSm<sup>3</sup> al 107% della  $P_i$ , a seguito del mancato approvvigionamento del gas dai clienti; tuttavia i risultati del test realizzato consentono comunque di affermare la fattibilità dei volumi previsionali del progetto.

## 2.5 Monitoraggio del giacimento – ciclo 2011/2012

Vengono qui illustrati i risultati del monitoraggio del giacimento condotto a seguito delle prove di iniezione eseguite durante l'esercizio sperimentale in regime di sovrappressione nel ciclo 2011/2012.

### 2.5.1 MONITORAGGIO DELLA PRESSIONE

Durante l'ultima fase di iniezione, ovvero in condizioni di pressione uguale o superiore alla pressione originaria del giacimento (periodo agosto-ottobre 2011), il monitoraggio della pressione del campo è stato effettuato mediante:

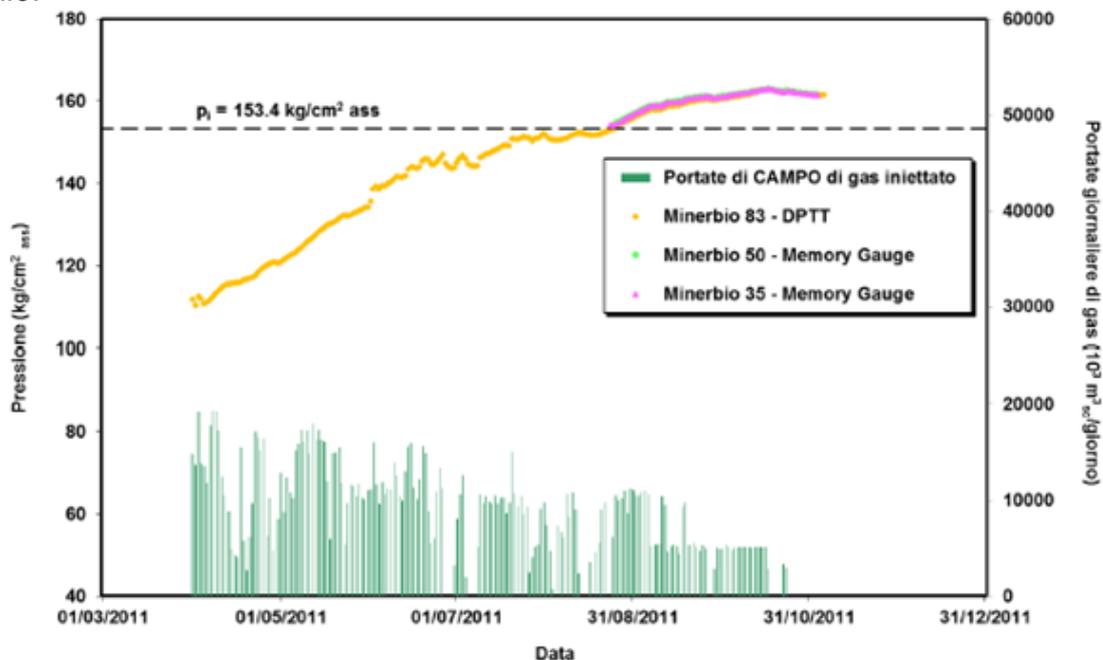
- l'acquisizione in continuo di dati di pressione di fondo nel pozzo Minerbio 83 (DPTT) e nei pozzi Minerbio 35 e 50 (memory gauges)
- la periodica registrazione di profili statici di pressione e temperatura in corrispondenza dei pozzi Minerbio 83 – 35 – 50 – 45 – 47 – 53 – 55 – 65 – 68 – 82

#### Analisi dei valori di pressione

La **Figura 2.b** riporta il grafico dei valori delle pressioni dinamiche al fondo misurate nei pozzi Minerbio 35, 50 e 83 durante la fase di iniezione in relazione alle portate di gas iniettato a livello di campo. A partire da fine agosto e fino alla fine della fase di ricostituzione, ovvero durante il periodo di sovrappressione, i tre pozzi non sono stati

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0			
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589			
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769			
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°	
		12 / 58		ST-001	

interessati dalle operazioni di iniezione, ma sono stati utilizzati unicamente come pozzi di controllo.



**Figura 2.b – Campo di Minerbio: valori delle pressioni dinamiche al fondo misurate nei pozzi Minerbio 35, 50 e 83 durante la fase di iniezione**

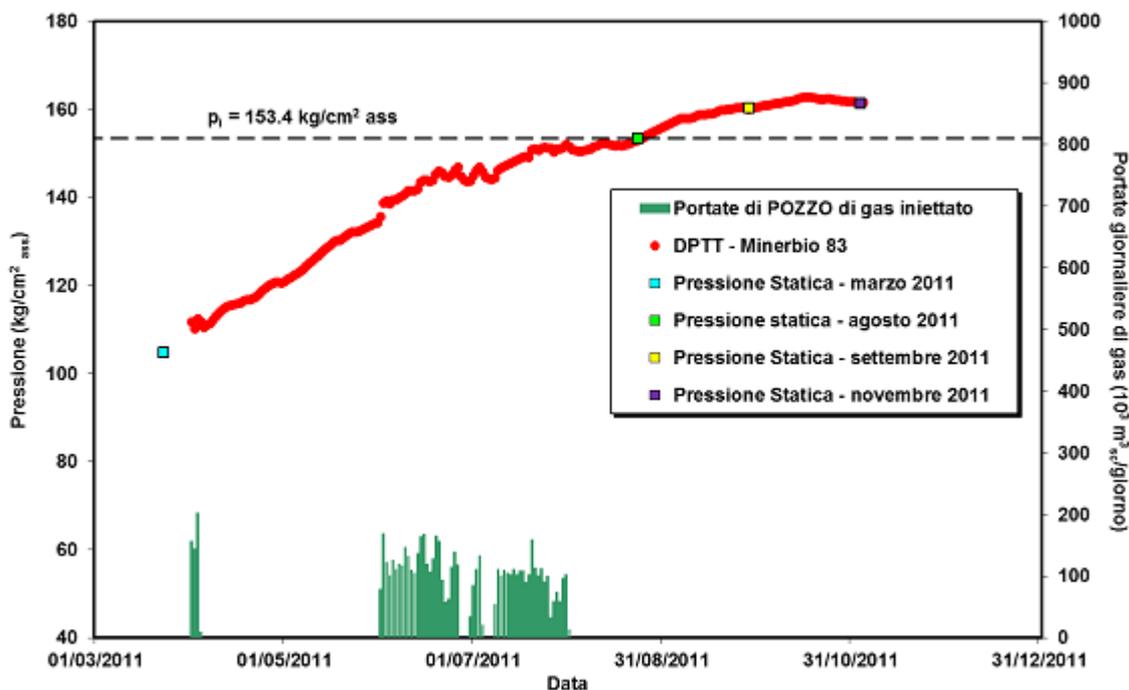
Gli andamenti delle misure effettuate nei tre pozzi risultano tra loro coerenti e possono essere considerati rappresentativi della pressione media di campo durante le fasi di raggiungimento e superamento della pressione originaria del giacimento.

#### Analisi dei profili statici di pressione

Nel corso della fase di ricostituzione del 2011 sono state eseguite 4 campagne di registrazione di profili statici di pressione e temperatura.

La **Figura 2.c** riporta a titolo esemplificativo il confronto tra le misure di pressione rilevate dai profili statici, riportate al *datum*, e le registrazioni DPTT per il pozzo Minerbio 83.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0			
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589			
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769			
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di	Comm. N°		
		13 / 58	ST-001		



**Figura 2.c – Campo di Minerbio: pozzo Minerbio 83, confronto tra le misure di pressione rilevate dai profili statici, riportate al datum, e le registrazioni DPTT**

Le analisi dei dati di pressione rilevati indicano che le operazioni di stoccaggio, durante il superamento della pressione iniziale della formazione fino al 107%, non hanno comportato criticità nella gestione del campo di Minerbio.

### **2.5.2 MONITORAGGIO DELLA SATURAZIONE IN GAS (POZZO MINERBIO 21)**

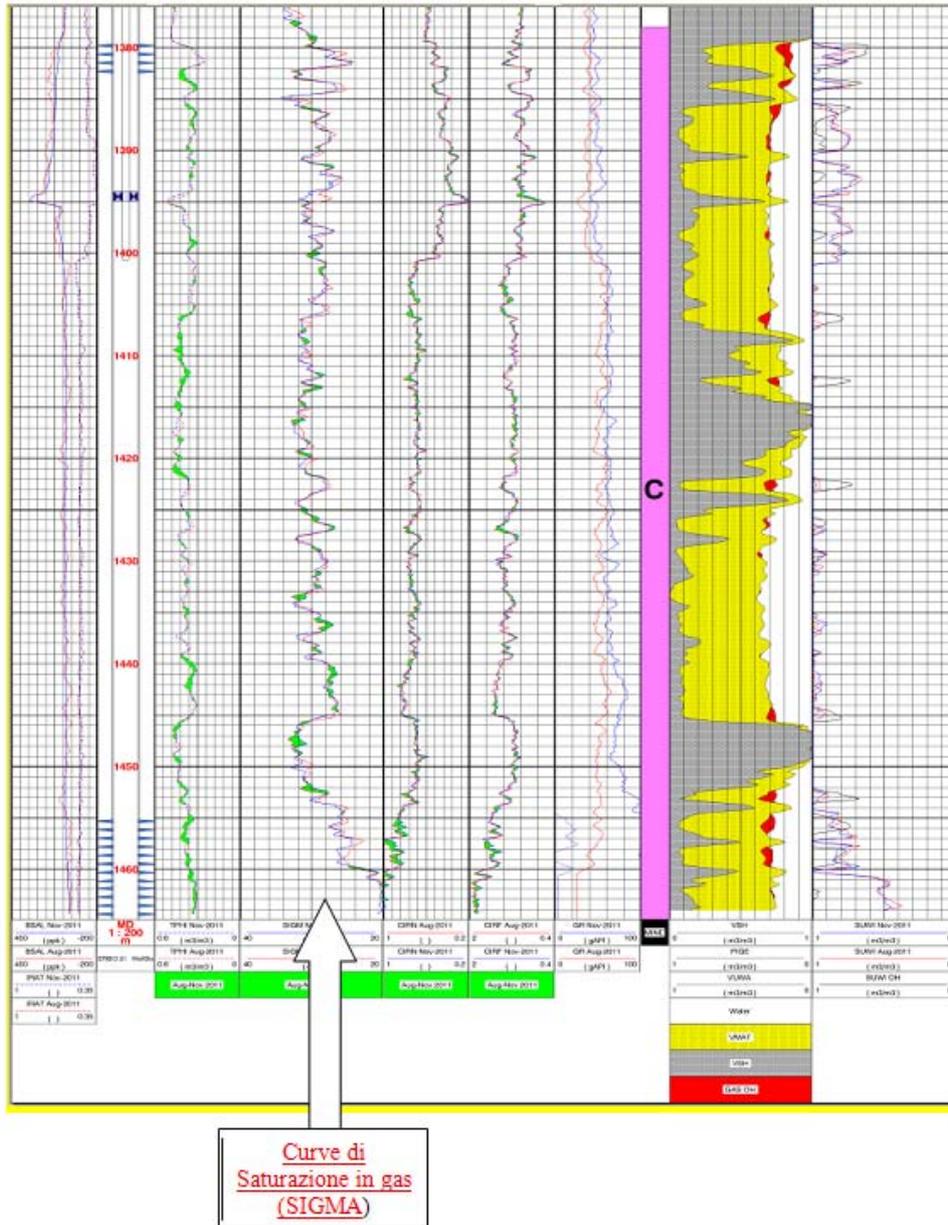
Al fine di verificare le variazioni della saturazione in gas in corrispondenza del pozzo Minerbio 21, collocato sul fianco sud-occidentale della struttura, sono stati acquisiti, durante il ciclo sperimentale di iniezione, due log RST, rispettivamente a  $P_{max}=P_i$  (25 agosto 2011) e in corrispondenza del massimo invaso (8 novembre 2011).

L'interpretazione eseguita è stata unicamente di tipo qualitativo e ha evidenziato variazioni minime tra le curve SIGMA delle due acquisizioni, tali da non permettere di valutare significative differenze di saturazione in gas a seguito della campagna di iniezione.

Il dato acquisito si giustifica con la probabile risalita della tavola d'acqua, in quanto già all'atto della perforazione del pozzo (anno 1958), l'intervallo originariamente mineralizzato era rappresentato unicamente da pochi metri di sabbie nella parte sommitale del Pool C.

La **Figura 2.d** riporta il Composite Plot con i risultati dell'interpretazione.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0			
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589			
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769			
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°	
		14 / 58		ST-001	



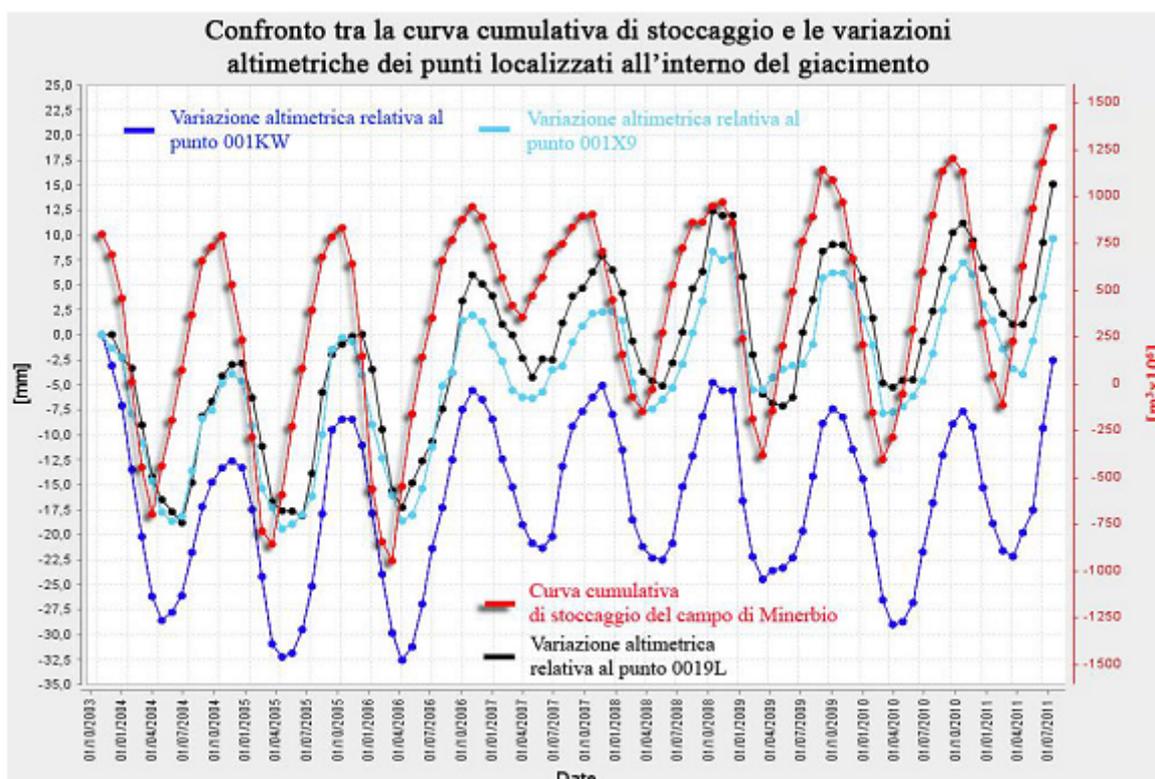
**Figura 2.d – Campo di Minerbio: Composite Plot con i risultati dell’interpretazione**

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0			
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589			
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769			
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di	Comm. N°		
		15 / 58	ST-001		

### 2.5.3 MONITORAGGIO MOVIMENTI DEL SUOLO

Il monitoraggio dei movimenti del suolo è stato condotto attraverso l'analisi interferometrica dei dati Radarsat con la tecnica dei Permanent Scatterers. I dati disponibili, riferiti al periodo Ottobre 2003 – Agosto 2011, evidenziano:

- un leggero trend positivo dell'area occupata dal giacimento, con un innalzamento medio relativo di circa 1,2 mm/anno
- un'elevata periodicità dei movimenti dell'area corrispondente al giacimento, con punti di massimo e minimo correlabili temporalmente con i picchi evidenziati dalla curva di stoccaggio; tale comportamento non viene per contro riscontrato per i punti esterni ai limiti del campo. Questo fenomeno, evidenziato nella figura seguente, è in accordo con il comportamento essenzialmente elastico dell'intero sistema giacimento-copertura.



**Figura 2.e – Campo di Minerbio: confronto tra la curva cumulativa di stoccaggio e le variazioni altimetriche dei punti selezionati all'interno del giacimento (periodo Ottobre 2003 – Agosto 2011)**

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0			
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589			
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769			
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di	Comm. N°		
		16 / 58	ST-001		

## 2.5.4 MONITORAGGIO MICROSISMICO DI SUPERFICIE

La rete microsismica di Minerbio è stata installata nel 1979. Inizialmente la rete era composta da 7 stazioni, di cui 5 di superficie e 2 in pozzo a profondità di alcune centinaia di metri.

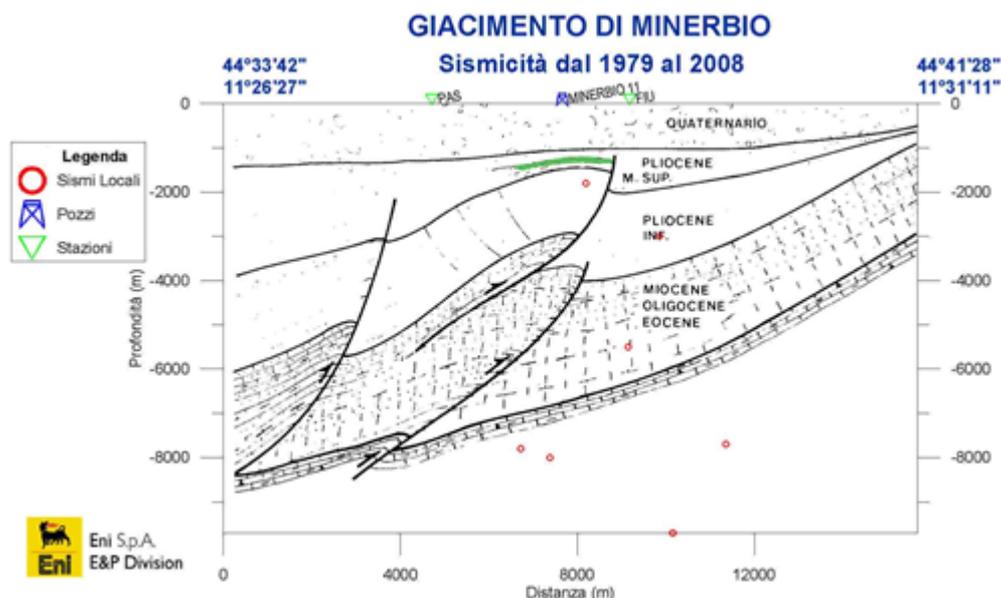
Successivamente le stazioni sono state ridotte a 3, eliminando quelle in pozzo e alcune di superficie, implementando la strumentazione delle stazioni di superficie con tecnologia moderna di tipo digitale e sismometri a tre componenti.

La rete microsismica è tuttora operativa, data la valenza strategica del giacimento e l'esistenza di una sporadica attività sismica a livello strumentale.

Negli anni di operatività della rete sono stati registrati solo pochi eventi sismici naturali a carattere locale e nessun evento connesso all'attività di stoccaggio.

I dati acquisiti evidenziano come i sismi rilevati, esterni all'area del giacimento e molto più profondi dello stesso, siano tutti riconducibili alla sismicità naturale dell'area, riferibile all'attività tettonica delle vicine strutture appenniniche, escludendo ogni correlazione con l'attività di stoccaggio.

La **Figura 2.f** mostra la localizzazione degli ipocentri dei sismi locali registrati a profondità inferiore a 10 km.



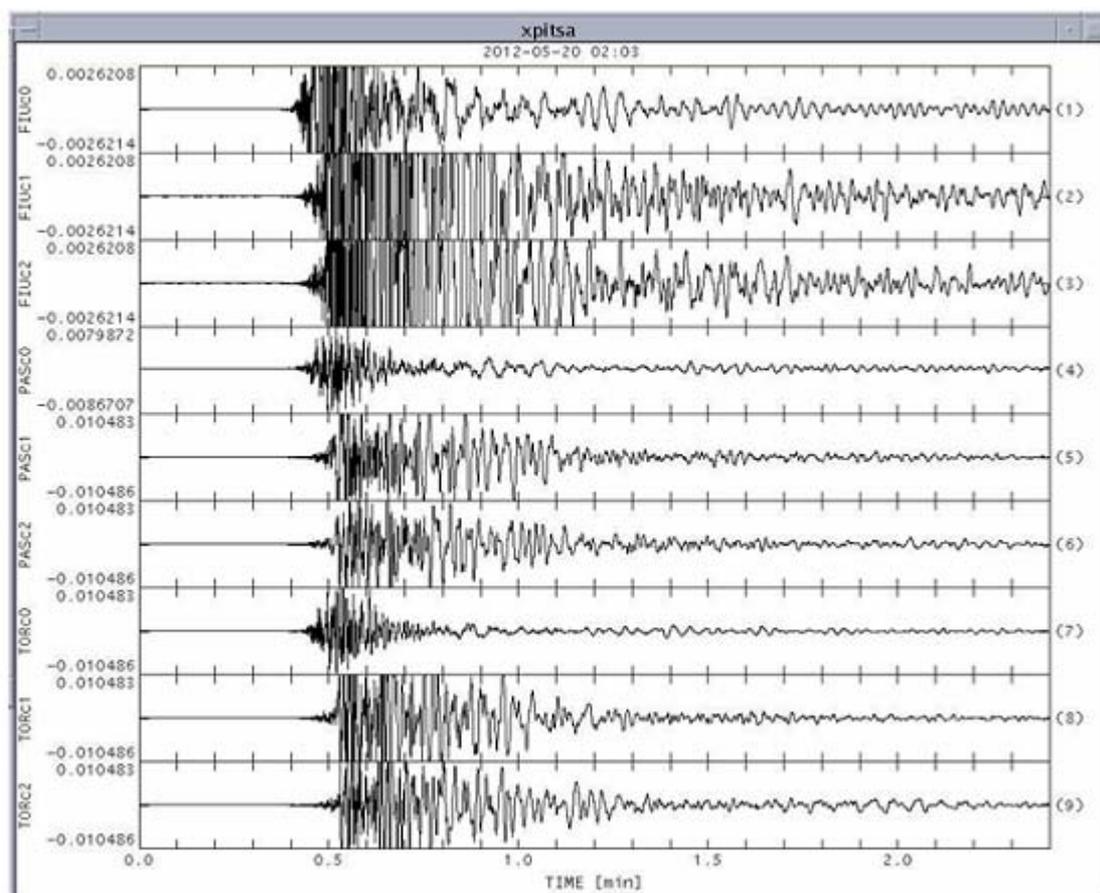
**Figura 2.f – Campo di Minerbio: localizzazione degli ipocentri dei sismi locali registrati a profondità inferiore a 10 km**

La rete microsismica di Minerbio ha registrato anche i recenti terremoti di maggio 2012; a titolo esemplificativo si riporta nella **Figura 2.g** la schermata della registrazione acquisita dalle tre stazioni in occasione della scossa principale del 20 maggio 2012 ore 04.03 (ore

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0			
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589			
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769			
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°	
		17 / 58		ST-001	

02:03 UTC) di magnitudo 5.9, il cui epicentro è localizzato a circa 30 km dal sito, mentre la profondità dell'ipocentro è di 6.3 km. Per ciascuna stazione sono riportate le tracce delle tre componenti rilevate dai sismometri (ch0: verticale; ch1 e ch2: orizzontali) ed i relativi valori di ampiezza espressi in m/s.

Osservando i dati, si nota che le componenti orizzontali mostrano valori di ampiezza maggiori rispetto a quelli verticali, effetto imputabile allo smorzamento operato dalle argille che le onde hanno attraversato per raggiungere la superficie.



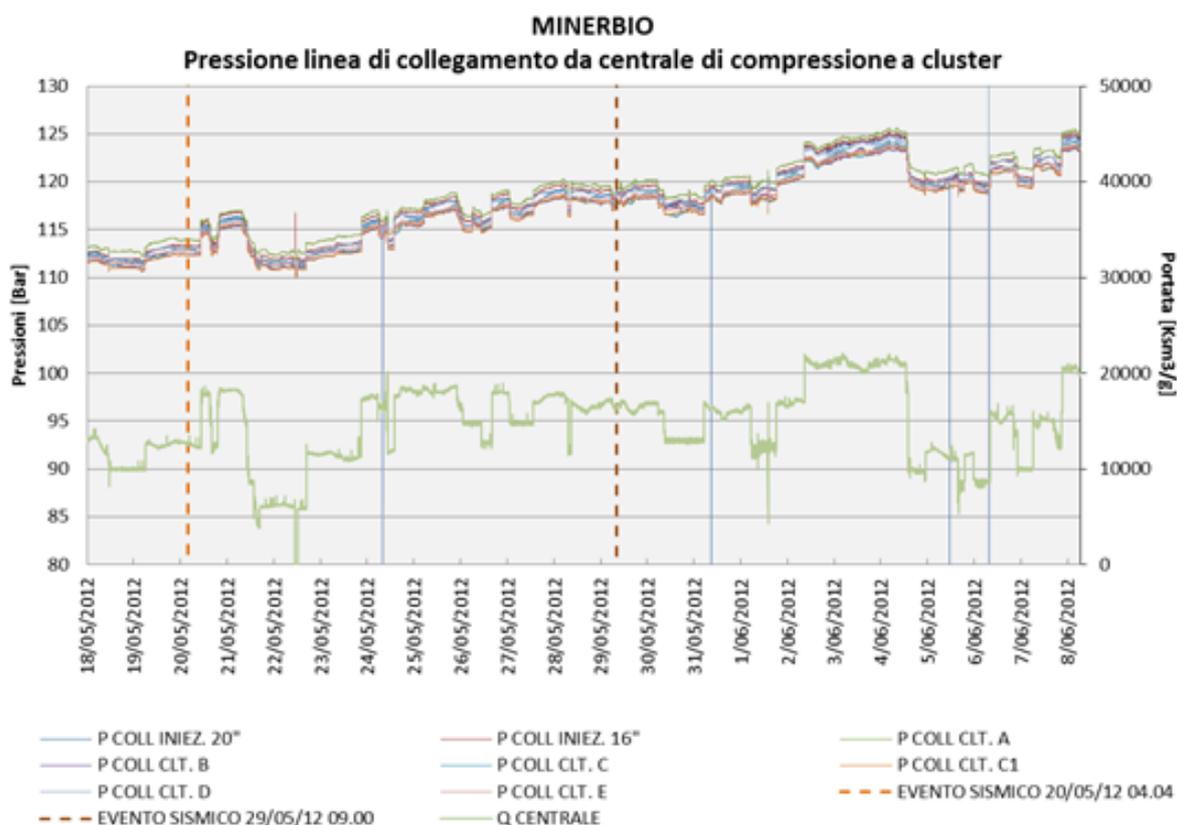
**Figura 2.g – Campo di Minerbio: sisma maggio 2012, registrazione acquisita in occasione della scossa principale del 20 maggio 2012 ore 04.03 (ore 02:03 UTC)**

Un ulteriore strumento di controllo utile per valutare eventuali anomalie nel regime idraulico complessivo del giacimento conseguenti ad eventi sismici naturali è rappresentato dal monitoraggio in continuo dei valori di pressione del giacimento.

Un'eventuale rottura della roccia di copertura, durante l'esercizio allo stoccaggio, sarebbe rilevabile facilmente da una diminuzione della pressione di giacimento, a parità di portata, causata dalla fuoriuscita del gas dal giacimento stesso.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0			
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589			
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769			
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°	
		18 / 58		ST-001	

I dati acquisiti durante il periodo della crisi sismica emiliana, riportati nella figura seguente, mostrano come l'energia generata abbia interessato il giacimento di Minerbio, ma sia stata attenuata/assorbita grazie all'elasticità e consistenza della argille di copertura e basali nonché dal gas contenuto nel giacimento; di conseguenza non si è avuto alcun effetto sulla integrità del giacimento stesso e sulla copertura, come dimostrano i parametri di pressione registrati nel periodo, il cui trend è rimasto invariato.



**Figura 2.h – Campo di Minerbio: sisma maggio 2012, pressione linea di collegamento da centrale di compressione a cluster**

### Eventi sismici e tenuta del giacimento

Con riferimento agli aspetti in grado di influenzare le condizioni di sicurezza dei giacimenti di stoccaggio in relazione alla sismicità naturale, si evidenziano alcuni elementi propri dei giacimenti depletati utilizzati da Stogit, tra cui il giacimento di Minerbio.

### Efficienza della trappola geologica

I giacimenti utilizzati in Italia per l'attività di stoccaggio sono il risultato di una complessa evoluzione geologica dei bacini sedimentari in cui sono inseriti, che ha permesso la formazione e la preservazione di accumuli di idrocarburi rimasti intrappolati nel sottosuolo per milioni di anni. Questa considerazione evidenzia la comprovata efficienza geologica

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		19 / 58			ST-001		

delle trappole associate a questi giacimenti, che hanno superato indenni le complesse vicende legate agli eventi sismici e tettonici succedutisi in questo lungo arco di tempo.

### **Assetto strutturale**

Tali giacimenti sono associati a contesti strutturali privi di faglie sismogenetiche, cioè in grado di generare terremoti. Le trappole che ospitano il gas sono infatti legate a semplici elementi stratigrafici (variazioni laterali di porosità dei sedimenti) o sono delimitati al margine delle strutture da faglie la cui attività sismica si è espletata solo nel lontano passato geologico, durante la generazione della trappola.

### **Argille di copertura e argille basali**

I giacimenti utilizzati da Stogit sono caratterizzati dalla presenza al di sopra del reservoir di una formazione di copertura impermeabile di natura argillosa, che presenta spessori elevati (fino ad alcune centinaia di metri) ed è dotata di proprietà geomeccaniche che assicurano un comportamento di tipo elastico, comprovato sia dalle analisi eseguite in laboratorio su campioni di carote che dai monitoraggi tramite satellite relativi ai movimenti del suolo. Queste caratteristiche geomeccaniche inibiscono l'insorgere di fenomeni di microfratturazione in grado di generare eventuali fughe di gas verso l'alto.

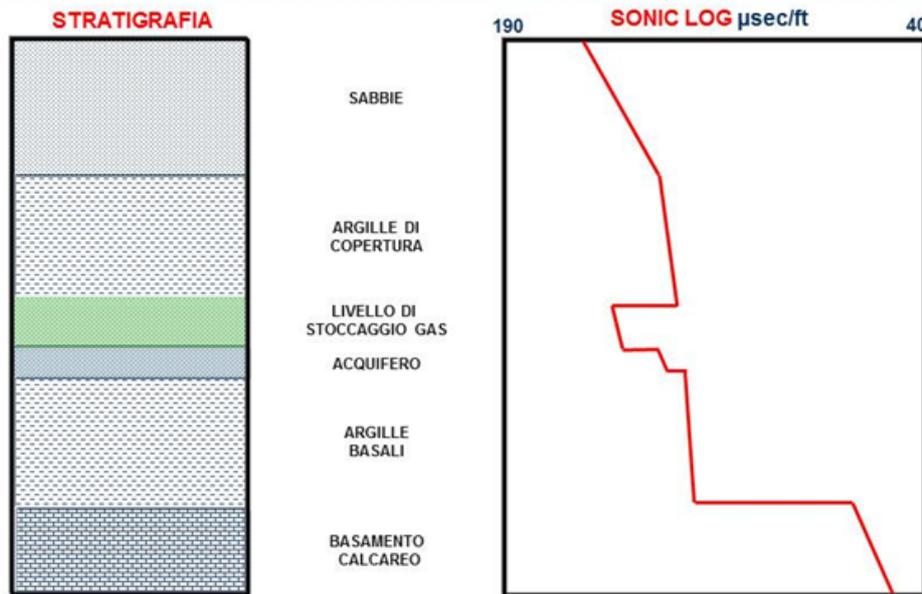
Anche alla base dei giacimenti è presente una formazione di tipo argilloso di elevato spessore, che contribuisce ulteriormente ad isolare dal punto di vista geodinamico la roccia-serbatoio utilizzata per lo stoccaggio del gas, preservandola anche da sollecitazioni legate ad eventi sismici generati in profondità.

### **Presenza di livelli a gas**

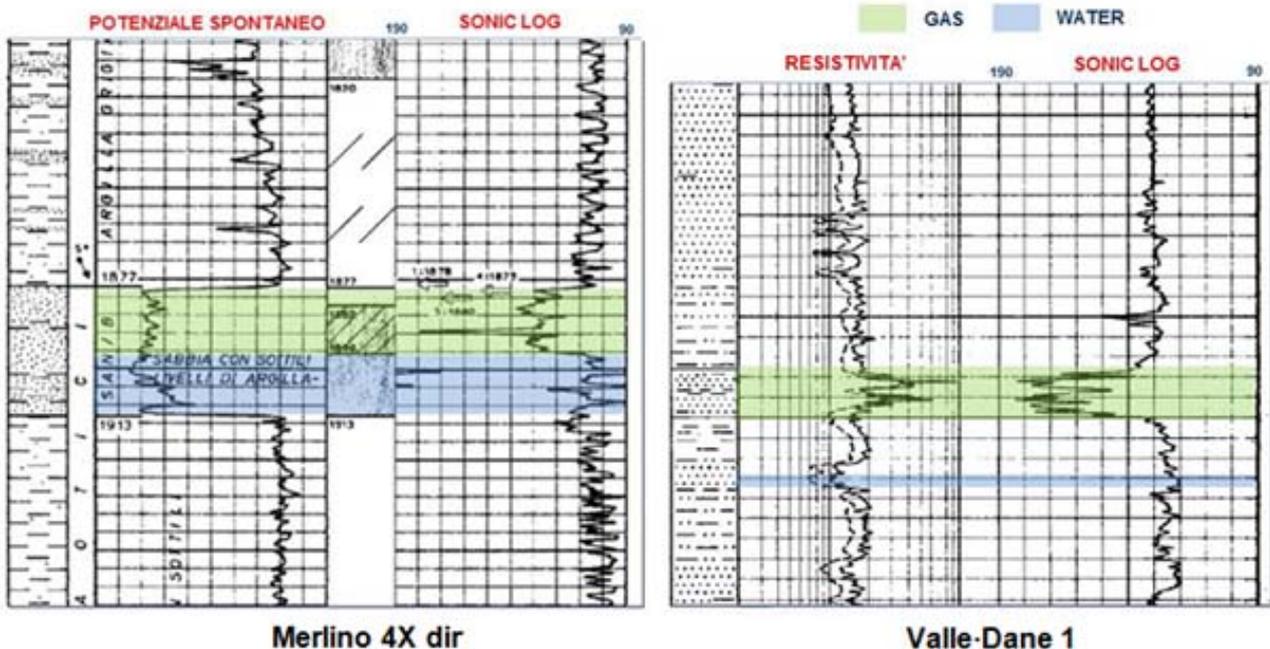
La presenza di livelli porosi saturi in gas esercita un effetto di attenuazione di velocità e di propagazione dell'energia delle onde acustiche generate dai sismi naturali. Queste proprietà dei fluidi gassosi intrappolati nei sedimenti si evidenziano in particolare a seguito della registrazione di log geofisici denominati "Sonic Log". Queste misurazioni, che sono state eseguite in alcuni pozzi per acquisire informazioni sulle caratteristiche geologiche dei livelli attraversati, si basano sull'emissione e sulla ricezione di onde acustiche ad opera di piccoli sensori appositamente calati in pozzo.

In particolare i Sonic Log misurano le velocità di transito delle onde acustiche attraverso una formazione geologica, condizionata da fattori quali litologia, grado di compattazione e di cementazione, tipologia dei fluidi interstiziali (acqua, gas). Nella figura seguente è riportato uno schema stratigrafico semplificato dei giacimenti di stoccaggio della Pianura Padana, con una successione composta dalle seguenti formazioni (a partire dal basso): substrato carbonatico, argille basali, formazione porosa con acquifero, livello sabbioso utilizzato per lo stoccaggio del gas, formazione argillosa di copertura, livelli porosi superficiali. Per ogni unità stratigrafica sono riportate indicativamente le misure medie fornite dai Sonic Log, l'unità di misura utilizzata è solitamente espressa in una scala inversa alla velocità, cioè in  $\mu\text{sec}/\text{ft}$  = microsecondi /piede. Si evidenzia come i livelli porosi utilizzati per lo stoccaggio del gas (colore verde) presentino valori di Sonic più elevati, che indicano tempi di transito delle onde acustiche inferiori sia rispetto ai livelli soprastanti che a quelli sottostanti del basamento.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0			
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589			
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	<b>00-BG-E-94769</b>			
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>		Fg. / di	Comm. N°		
		20 / 58	ST-001		



A titolo esemplificativo nelle figure seguenti sono riportati gli stralci di due Sonic Log acquisiti in pozzi di giacimenti nelle concessioni di stoccaggio di Settala (pozzo Merlinò 4X dir) e di Alfonsine (pozzo Valle Dane 1), analoghe per contesto geologico a quella di Minerbio. Dall'analisi dei log si nota come in corrispondenza del livello sabbioso mineralizzato a gas (verde) si verifichi un marcato rallentamento delle onde acustiche, sia rispetto ai livelli argillosi che lo includono, generando un fenomeno di attenuazione dell'energia associata alle onde acustiche.



Doc. N°	<b>0167-00-DF-LB-24589</b>	Revisioni					
Settore	<b>CREMA (CR)</b>	0					
Area	<b>Concessione MINERBIO (BO)</b>	Doc. N° <b>0167-00-DF-LB-24589</b>					
Impianto	<b>ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi</b>	<b>00-BG-E-94769</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>		Fg. / di			Comm. N°		
		21 / 58			ST-001		

## 2.6 Conclusioni

L'analisi dei monitoraggi eseguiti nella fase di iniezione sperimentale in sovrappressione indica che le operazioni di stoccaggio, durante il superamento della pressione iniziale fino al 107%, non hanno comportato criticità nella gestione del campo di Minerbio.

Anche le analisi relative ai monitoraggio microsismico di superficie e quelle riguardanti i movimenti superficiali del suolo non hanno riscontrato la presenza di situazioni anomale.

Il test ha pertanto verificato l'idoneità del giacimento all'esercizio in sovrappressione fino al 107%  $P_i$ . con un conseguente aumento della capacità di stoccaggio pari a 420  $M\text{Sm}^3$ .

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		22 / 58			ST-001		

### 3 ESERCIZIO DELLA CONCESSIONE MINERBIO STOCCAGGIO

#### 3.1 Descrizione delle attività e delle installazioni

Come richiamato al capitolo 1, l'attività degli impianti della Concessione Minerbio Stoccaggio consiste nel comprimere/stoccare il gas naturale, proveniente dalla Rete di distribuzione nazionale (SRG), nel giacimento di stoccaggio e successivamente di erogarlo quando richiesto dai clienti, con utilizzo di due differenti impianti. La fase di stoccaggio del gas viene effettuata tramite l'impianto di compressione gas, mentre la fase di erogazione è eseguita tramite l'impianto di trattamento. Le aree degli impianti di compressione e trattamento sono contigue ed ospitano apparecchiature di processo e di servizio necessarie all'attività, come visualizzato in **Figura 1.a**.

Il funzionamento degli stoccaggi è connesso al servizio di trasporto del gas naturale e pertanto deve anche contribuire al bilanciamento della rete nazionale al fine di garantire la sicurezza del sistema stesso, con oscillazioni indotte dalle variazioni di pressione della rete e soggetto alle relative variazioni di esercizio (anche all'interno della stessa giornata).

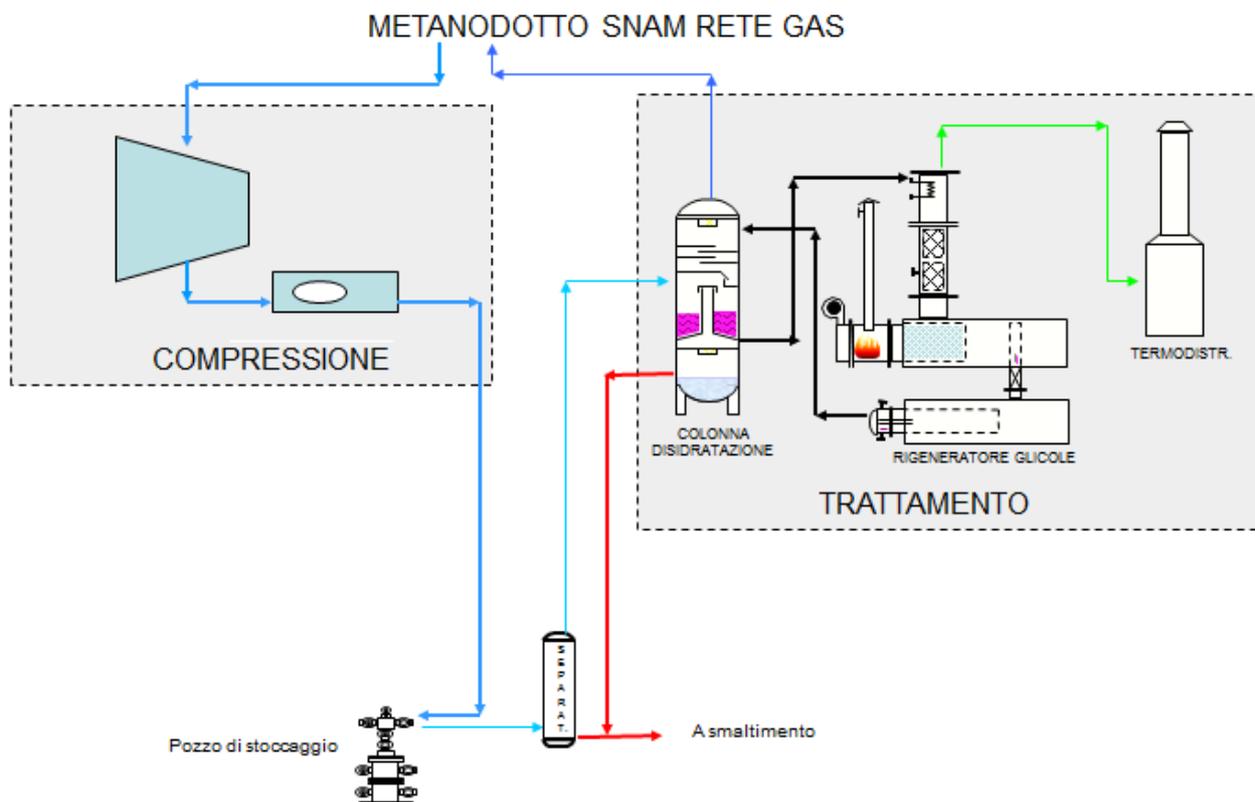
Normalmente la compressione in giacimento del gas naturale avviene nel periodo primavera – estate (aprile – settembre), mentre l'erogazione del gas naturale stoccato ed il suo trattamento, per la riconsegna nella Rete di distribuzione nazionale, viene eseguito nel periodo autunno – inverno (ottobre – marzo), quando la domanda di gas per gli usi residenziali, influenzata dalle condizioni meteorologiche, è più elevata. L'effettivo impiego degli impianti, cioè le ore di funzionamento, risulta quindi variabile di anno in anno e comunque inferiore alla durata complessiva dei periodi normalmente interessati dalle attività di compressione ed erogazione (**Tabella 3.1.b**).

Pertanto, gli impianti della Concessione Minerbio Stoccaggio, funzionali alle attività di compressione/stoccaggio e di erogazione/trattamento, sono eserciti con portate variabili, in funzione di quanto sopra descritto; è possibile che le attività vengano eseguite in qualsiasi periodo dell'anno, ma non contemporaneamente.

Lo schema di processo delle attività tipo di compressione ed erogazione è visualizzato nella **Figura 3.1.a**, mentre in **Figura 3.1.b** è riportata la planimetria delle aree impianti di compressione e trattamento.

Le infrastrutture di superficie della Concessione Minerbio Stoccaggio sono ritenute idonee all'esercizio dello stoccaggio fino a condizioni di sovrappressione pari al 107% di quella originaria di giacimento. Le condotte di collegamento tra i cluster E/E1 ed il cluster B, attualmente non idonee all'esercizio in sovrappressione, saranno oggetto di interventi per la sostituzione delle stesse in modo da renderle compatibili con la condizione di esercizio  $P_{max}=1,07P_i$  (cap. 4).

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0			
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589			
Impianto	ESERCIZIO P <sub>max</sub> = 1,07 Pi	00-BG-E-94769			
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°	
		23 / 58		ST-001	



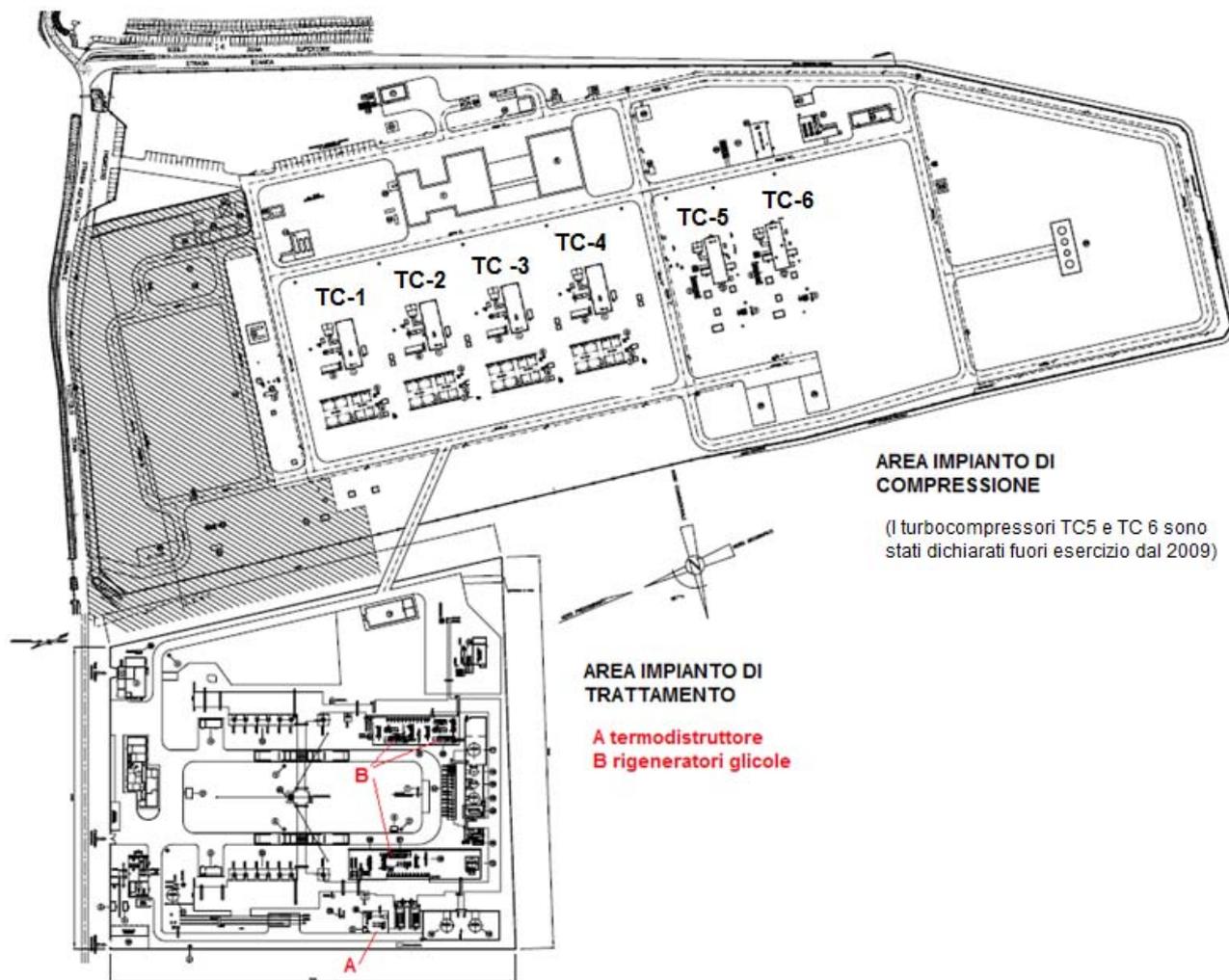
**Figura 3.1.a – Concessione Minerbio Stoccaggio: schema di processo**

L'esercizio della Concessione Minerbio Stoccaggio in condizione di sovrappressione ( $P_{max}=1,07P_i$ ), pur trattando maggiori quantità di gas in fase sia di compressione/stoccaggio che di erogazione/trattamento rispetto alla configurazione in condizione  $P_{max}=P_i$ , non comporta quindi la realizzazione di nuovi impianti od il potenziamento di quelli esistenti, ma solamente un aumento delle ore di funzionamento delle esistenti apparecchiature di processo e di servizio funzionali all'attività stessa, mantenendo cioè le stesse modalità di impiego per unità di tempo degli impianti.

La capacità massima nominale dell'impianto di trattamento in fase di erogazione è pari a 63 MSm<sup>3</sup>/giorno, mentre l'impianto di compressione, costituito da 4 turbocompressori (TC-1, TC-2, TC-3 e TC-4) alimentati a gas naturale ed aventi potenza termica complessiva pari a 163,08 kW<sub>t</sub>, ha una capacità massima di stoccaggio dell'ordine dei 20 MSm<sup>3</sup>/giorno<sup>5</sup>. I turbocompressori TC5 e TC 6 sono stati dichiarati fuori esercizio dal 2009.

<sup>5</sup> La capacità massima di stoccaggio è funzione della pressione di mandata, a sua volta dipendente dalla pressione di giacimento, dalla composizione/condizioni di aspirazione del gas e dalle condizioni ambientali (temperatura).

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0			
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589			
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	<b>00-BG-E-94769</b>			
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>		Fg. / di		Comm. N°	
		24 / 58		ST-001	



**Figura 3.1.b – Concessione Minerbio Stoccaggio: planimetria aree impianti compressione e trattamento**

Nella **Tabella 3.1.a** sono riportati, con riferimento agli anni 2001-2011, i volumi (Sm<sup>3</sup>) di gas movimentato rispettivamente in fase di compressione e di trattamento.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		25 / 58			ST-001		

Anno <sup>6</sup>	Gas stoccato (compressione)	Gas erogato (trattamento)	Gas movimentato (totale)
2001	1.085.273.000	1.518.597.401	2.603.870.401
2002	1.482.646.236	993.203.524	2.475.849.760
2003	998.115.082	1.186.520.494	2.184.635.576
2004	1.523.672.913	1.746.020.851	3.269.693.764
2005	1.866.402.321	1.953.590.261	3.819.992.582
2006	2.098.421.978	1.512.126.610	3.610.548.588
2007	795.856.282	1.080.753.272	1.876.609.554
2008	1.226.921.468	1.023.906.086	2.250.827.554
2009	1.638.079.620	1.829.655.170	3.467.734.790
2010	1.811.194.500	1.740.201.289	3.551.395.789
2011	1.823.301.658	1.686.480.598	3.509.782.256
<b>media</b>	<b>1.486.353.187</b>	<b>1.479.186.869</b>	<b>2.965.540.056</b>

**Tabella 3.1.a – Concessione Minerbio Stoccaggio: gas movimentato (Sm<sup>3</sup>)**

Per lo svolgimento delle attività di stoccaggio ed erogazione/trattamento del gas naturale non vengono utilizzate né trasformate materie prime, ma utilizzate risorse energetiche (gas naturale, energia elettrica e gasolio) e sostanze di trattamento per la disidratazione del gas naturale (glicol trietilenico), le quali vengono continuamente rigenerate e riutilizzate – come descritto al successivo capitolo 3.2.

Presso l'impianto di trattamento sono normalmente disponibili 600 m<sup>3</sup> di glicol trietilenico, stoccati in nove serbatoi fuori terra dotati di bacino di contenimento, di cui quattro rispettivamente presso i cluster A, B, C e D (**Tabella 3.1.d**), che viene utilizzato per l'inibizione della formazione di idrati e la disidratazione del gas naturale e che viene continuamente rigenerato e riutilizzato.

Infine sono presenti 4 serbatoi di stoccaggio gasolio, utilizzato nei casi di emergenza per il funzionamento dei gruppi elettrogeni per la produzione di energia elettrica, di cui uno da 5 m<sup>3</sup> presso l'impianto di trattamento, uno da 20 m<sup>3</sup> presso l'impianto di compressione ed altri due da 1 m<sup>3</sup> ciascuno presso i cluster A e B.

In caso di blocco di un'unità di compressione il relativo piping viene depressurizzato tramite invio del gas allo sfiato silenziato in atmosfera di unità. In caso di emergenza, oltre al piping di unità, viene depressurizzato, tramite comando manuale attraverso lo sfiato

<sup>6</sup> Con riferimento all'anno 2011 la Concessione Minerbio Stoccaggio è stata esercita in via sperimentale in sovrappressione:  $P_{max\ eff.} \approx 1,06 P_i$

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO $P_{max} = 1,07 P_i$	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		26 / 58			ST-001		

silenziato anche il piping di area. Per quanto attiene alle apparecchiature ed alle linee di processo dell'area trattamento, queste sono protette da un sistema di depressurizzazione per emergenza che convoglia il gas alla candela di alta pressione (candela fredda) per lo scarico diretto in atmosfera.

Le variazioni indotte nel bilancio ambientale (consumi – rilasci) dalla modalità di esercizio degli impianti a  $P_{max}=1,07P_i$  rispetto a  $P_{max}=P_i$ , con riferimento ad entrambi gli assetti impiantistici (ante/post maggio 2014), sono di fatto riconducibili a:

- un incremento del consumo di Fuel gas (metano), conseguente al maggiore utilizzo in termini temporali degli impianti di Centrale;
- un incremento delle emissioni globali in atmosfera – in particolare di ossidi di azoto ( $NO_x$ ) e di carbonio (CO), essenzialmente per effetto del maggiore impiego temporale dei turbocompressori per lo stoccaggio del gas in giacimento;
- un incremento del rumore, limitatamente all'inizio della fase di erogazione durante il periodo di esercizio in sovrappressione (cluster)<sup>7</sup>.

### **Compressione del gas nel giacimento di stoccaggio**

Il gas da comprimere, proveniente dal nodo di smistamento di Snam Rete Gas, viene immesso in Area di compressione attraverso un collettore di aspirazione da 36" munito di valvole di sicurezza e da un separatore liquidi, che ha lo scopo di trattenere eventuali quantità di liquidi trascinati dal gas in entrata.

Sul collettore di aspirazione si innestano:

- la linea da 2" per l'alimentazione gas attuatori valvole di centrale;
- la linea da 4" per l'alimentazione primaria del *fuel* e *starting* gas dei turbocompressori e per l'alimentazione del gas servizi;
- le linee di aspirazione da 16" dei turbocompressori.

Il gas combustibile ai turbogruppi e al turbogeneratore di emergenza viene preventivamente filtrato (portata nominale filtri 33.970 Sm<sup>3</sup>/h, pressione di progetto 90 bar e temperatura di progetto 20÷100 °C), quindi preriscaldato, mediante caldaie di riscaldamento, ed infine decompresso, mediante valvole di riduzione, alla pressione di utilizzo delle turbine.

Il gas servizi, utilizzato per l'alimentazione della caldaia per il riscaldamento del fabbricato principale dell'Area e dei cabinati turbocompressori, viene prelevato con una linea da 2" direttamente dalla tubazione del gas combustibile ai turbogruppi, a valle della riduzione, per poi essere ancora ridotto di pressione, misurato ed inviato ai servizi.

<sup>7</sup> Si ricorda che la quantità di gas stoccabile dipende sia dalla pressione finale raggiunta in giacimento, che dal gas presente in giacimento all'inizio del ciclo di compressione, funzione dell'andamento climatico dell'anno termico precedente, nonché della disponibilità di gas sul mercato nazionale.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		27 / 58			ST-001		

La pulizia dei filtri viene effettuata immediatamente dopo il primo avviamento ed ogni qualvolta la differenza di pressione ( $\Delta p$ ) tra monte e valle sarà superiore a 0.4 bar.

Ciascun filtro è comprensivo di:

- dispositivo automatico di scarico liquido
- dispositivo d'allarme per "alto livello liquido filtri"
- dispositivo di blocco per "alto livello liquido filtri -2° livello";
- indicatore locale di livello.

Ciascuna Unità di compressione è costituita da un turbina di tipo heavy-duty (stoccaggio) accoppiata, tramite moltiplicatori di giri, ad un compressore centrifugo multistadio, ed è alloggiata in un cabinato insonorizzato.

L'avviamento delle quattro turbine, preposte allo stoccaggio, avviene mediante turbina ausiliaria di avviamento ad espansione a gas. Ogni turbina di stoccaggio è munita di generatore di bordo.

In ciascun turbogruppo è installato un serbatoio per l'olio di lubrificazione sia della turbina che del compressore, di capacità 6.500 litri.

Dalla linea di aspirazione il gas, prima di essere compresso, viene inviato nelle Unità di filtraggio verticali del tipo a ciclone (Portata nominale 250.000÷500.000 sm<sup>3</sup>/h, Pressione di progetto 90 bar e Temperatura di progetto 20÷100 °C) e successivamente misurato.

Nei turbocompressori di stoccaggio (TC1, TC2, TC3 e TC4), il gas viene aspirato dal primo stadio del compressore attraverso la linea da 12", compresso, raffreddato mediante air-coolers, filtrato in un separatore per poter essere quindi inviato al secondo stadio. Dopo questa ulteriore compressione fino alla pressione desiderata, il gas viene di nuovo raffreddato, filtrato e quindi inviato ai collettori di mandata ai pozzi da 24".

Sui collettori di mandata è installata la strumentazione di allarme e blocco, che è segnalata in sala controllo.

Il gas viene inviato/prelevato dai pozzi di stoccaggio attraverso le valvole di mandata di Area, munite di by-pass.

Infine, secondo la Comunicazione della Provincia di Bologna-Settore Ambiente, U.O. A.I.A. prot. N.ro 138656 del 31 agosto 2011 (cap. 1 e **Appendice 1**, Volume III), per la compressione del gas nel giacimento è autorizzata, una fase transitoria in cui tutti i quattro turbo gruppi potranno ancora funzionare in condizioni di non adeguamento a sistema DLN; secondo la stessa Comunicazione, a partire dal mese di maggio 2014, i due turbo gruppi TC3 e TC4 funzioneranno secondo l'adeguamento a sistema DLN a basse emissioni di inquinanti (in particolare, l'adeguamento della turbina TC4 è prorogato al 30 aprile 2013 mentre quello della turbina TC3 al 30 aprile 2014).

In **Tabella 3.1.b** è riportato per ciascun turbocompressore il numero effettivo di ore di funzionamento nel periodo 2008-2011; dall'esame della tabella si evidenzia come l'effettivo impiego degli impianti sia variabile di anno in anno e comunque inferiore alla durata

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		28 / 58			ST-001		

complessiva del periodo normalmente interessato dalle attività di compressione (aprile – settembre) e, ad esempio con riferimento al turbocompressore TC-1, compreso tra il 27% ed il 62%, mentre con riferimento al turbocompressore TC-4, tra il 18% ed il 43%.

Anno	TC -1	TC -2	TC -3	TC -4	Totale
	(ore)	(ore)	(ore)	(ore)	(ore)
2008	1684	1958	1382	1450	6474
2009	1157	1441	2470	1066	6134
2010	2485	1879	1894	1858	8116
2011	2696	2381	2275	774	8126

Anno 2011: esercizio in sovrappressione  $P_{max} \approx 1,05P_i$

**Tabella 3.1.b – Centrale di Minerbio: ore di funzionamento turbocompressori TC-1, TC-2, TC-3 e TC-4**

### Impianti ed attrezzature di servizio Area impianti di compressione

Le operazioni dell'Area impianti di compressione richiedono l'utilizzo dei seguenti dispositivi ed installazioni:

#### Sistema raccolta liquidi

La raccolta dei liquidi dai filtri e dal separatore in ingresso impianto avviene in automatico attraverso un collettore da 6" che li convoglia in un serbatoio interrato da 17 m<sup>3</sup>. Nel serbatoio confluiscono anche gli scarichi della condensa del collettore di aspirazione (drenaggio). Il serbatoio è equipaggiato con elettropompa verticale per l'estrazione dei liquidi e il carico su autobotte.

I drenaggi manuali dei liquidi dai filtri e dai separatori di liquidi a valle delle Unità sono convogliati in singoli pozzetti a tenuta con sistema antispruzzo.

#### Sistema di depressurizzazione e sfiato

E' attivato in caso di blocco delle Unità di compressione e in caso di emergenza. In caso di blocco di un'Unità di compressione, il relativo piping viene depressurizzato tramite l'invio del gas allo sfiato silenziato di Unità e quindi in atmosfera. Non esiste un sistema di recupero del gas.

In caso di emergenza, oltre al piping di Unità, tramite comando manuale, viene depressurizzato anche il piping dell'Area, attraverso il relativo sfiato silenziato.

#### Sistema olio lubrificazione turbocompressori

L'Area è fornita di un sistema di stoccaggio, carico e scarico olio minerale di lubrificazione turbocompressori, costituito da due serbatoi interrati a doppia camera di cui uno per l'olio nuovo (da 22 m<sup>3</sup>) e uno per l'olio di recupero (da 23 m<sup>3</sup>). I serbatoi sono connessi attraverso tubazioni alle casse olio delle Unità di compressione.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni				
Settore	CREMA (CR)	0				
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589				
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769				
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°		
		29 / 58		ST-001		

Lo scarico, carico e movimentazione dell'olio avviene per mezzo di elettropompe rotative ad ingranaggi.

Esiste un recuperatore dei vapori olio del carter delle Unità di compressione.

### Stoccaggio Olio e Gasolio

Per lo stoccaggio dell'olio necessario per la lubrificazione della turbina di avviamento compressori, del generatore elettrico di emergenza, degli attuatori valvole e dei trasformatori, è utilizzato un deposito di fusti di olio in un'area coperta con tettoia e bacino di contenimento da 7 m<sup>3</sup>.

L' Area è provvista di un gruppo elettrogeno di emergenza diesel per le utenze principali, con serbatoio di stoccaggio interrato a doppia camera da 20,5 m<sup>3</sup> (con limitazione del carico a 14,8 m<sup>3</sup>) e di un turbo generatore a gas con potenza termica di 0,9 MWh.

### Sistema di produzione e distribuzione aria

È presente un sistema di produzione di aria compressa per servizi. L'aria, compressa mediante un elettrocompressore, viene disidratata e inviata ad un serbatoio per essere poi distribuita. Il serbatoio è equipaggiato con valvola di sicurezza, sfiato all'atmosfera e stacco al fondello per scarico automatico di eventuale condensa.

### Alimentazione elettrica

L'Area è alimentata tramite rete ENEL a media tensione (15.000 V) ed è dotata di due trasformatori con rapporto di trasformazione 15.000/380 V.

### Sistemi di contenimento

Nell'area dell'Impianto di compressione sono presenti nove serbatoi di servizio, le cui principali caratteristiche tecniche sono riassunte nella **Tabella 3.1.c**.

Tutti i serbatoi sono interrati ed il carico/scarico viene eseguito tramite autobotte, inoltre i serbatoi dell'olio sono ubicati in bacino di contenimento in cemento ispezionabile.

I serbatoi sono sottoposti a prova di tenuta ogni due anni.

Liquidi contenuti	Capacità (m <sup>3</sup> )	Doppia camera	Anno costruzione	Materiale costruzione	Note
Olio minerale	22	SI	2009	Acciaio	Olio nuovo,
Olio minerale	23	SI	2009	Acciaio	Olio transito
Acqua oleosa	17	SI	2009	Acciaio	Scarichi filtri
Gasolio	20,5	SI	2009	Acciaio	

**Tabella 3.1.c – Centrale di Minerbio, area impianti di compressione: caratteristiche dei serbatoi di servizio**

Doc. N°	<b>0167-00-DF-LB-24589</b>	Revisioni					
Settore	<b>CREMA (CR)</b>	0					
Area	<b>Concessione MINERBIO (BO)</b>	Doc. N° <b>0167-00-DF-LB-24589</b>					
Impianto	<b>ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi</b>	<b>00-BG-E-94769</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>		Fg. / di			Comm. N°		
		30 / 58			ST-001		

### Erogazione / trattamento del gas stoccato

Nella fase di permanenza nel sottosuolo il gas entra in contatto con l'acqua di formazione associata agli spazi porosi presenti nella roccia e nella fase di risalita verso la superficie, durante l'erogazione, trasporta con se a seguito del fenomeno di "strippaggio" parte di questi fluidi acquosi. Per questo motivo, il gas "umido" recuperato dal giacimento necessita di un trattamento di deumidificazione volto a ripristinare le specifiche tecniche richieste per la trasportabilità e la commercializzazione del prodotto.

Il gas erogato dai pozzi passa attraverso dei separatori (uno per linea pozzo), ubicati nelle aree dei cinque clusters, dove si separa per gravità la frazione libera liquida eventualmente trascinata dal gas; tale acqua viene raccolta in apposite vasche con soffione, ubicate nelle stesse aree cluster.

A valle di ciascun separatore viene iniettato del glicol trietilenico per l'inibizione della formazione di idrati lungo le condotte; tale glicole è stoccato in quattro serbatoi dedicati presso i cluster A (22,5 m<sup>3</sup>), B (22,5 m<sup>3</sup>), C (20 m<sup>3</sup>) e D (20 m<sup>3</sup>).

Le acque glicolate, derivanti dai drenaggi delle pompe di movimentazione glicol, sono raccolte in 4 serbatoi interrati da 2 m<sup>3</sup> ciascuno, ubicati presso le aree dei cluster A, B (comprese le acque del cluster E), C e D e presso l'area Trattamento in un serbatoio da 10 m<sup>3</sup>, per essere smaltite come rifiuto o recuperate nel processo previa rigenerazione del glicole.

Il gas arriva quindi nell'Area di trattamento tramite tre collettori (un collettore da 20" che raccoglie il gas proveniente dai cluster "B-E (interno al B)" e "C", un secondo collettore da 20" che raccoglie il gas proveniente dai cluster "A" e "D" e un terzo collettore da 14" che raccoglie il gas proveniente dal cluster "C1"), i flussi di ogni cluster si uniscono ed entrano a 70 bar nella parte bassa delle colonne di disidratazione (14 colonne da 4,5 MSm<sup>3</sup>/d ciascuna).

Nella parte inferiore delle colonne viene separata l'ulteriore fase liquida, composta da acqua e glicol trietilenico precedentemente iniettato nelle aree cluster, che, previo passaggio in un degasatore, viene stoccata in un serbatoio da 100 m<sup>3</sup>, per essere poi inviata al rigeneratore del glicol di iniezione pozzi.

I vapori rilasciati nel degasatore e dalla rigenerazione del glicole sono convogliati al termodistruttore.

Nelle colonne di disidratazione, che sono dei recipienti in pressione, il gas viene fatto gorgogliare in controcorrente al glicole trietilenico, in modo da abbassare il suo punto di rugiada ("dew point") a -10 °C (Normativa Snam Rete Gas) e da assorbirne l'acqua contenuta.

Il gas disidratato, previo prelievo di un certo quantitativo (fuel gas) per alimentare gli impianti dell'Area e passaggio nei misuratori di pressione, portata e temperatura, viene quindi conferito a Snam Rete Gas attraverso due collettori di uscita con diametro 24".

Doc. N°	<b>0167-00-DF-LB-24589</b>	Revisioni					
Settore	<b>CREMA (CR)</b>	0					
Area	<b>Concessione MINERBIO (BO)</b>	Doc. N° <b>0167-00-DF-LB-24589</b>					
Impianto	<b>ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi</b>	<b>00-BG-E-94769</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>		Fg. / di			Comm. N°		
		31 / 58			ST-001		

### Sistemi di rigenerazione glicol trietilenico

Il glicole umido, raccolto sul piatto camino delle colonne, viene prelevato in controllo di livello ed inviato ad un degasatore a pressione atmosferica, per essere poi stoccato in serbatoio da 500 m<sup>3</sup>.

Dal serbatoio, per mezzo di pompe, il glicole umido è quindi inviato al sistema di rigenerazione, costituito da 3 rigeneratori dove, mediante riscaldamento, si ottiene l'evaporazione dell'acqua e quindi la riconcentrazione del glicole.

Il glicole rigenerato è quindi stoccato in serbatoio da 500 m<sup>3</sup> e da qui reimpresso, tramite le pompe di circolazione, nelle colonne di disidratazione.

La soluzione esausta di glicole trietilenico, iniettato ai pozzi per l'inibizione della formazione di idrati, viene rigenerato e riutilizzato come il glicole colonne. Presso l'impianto di trattamento sono presenti un serbatoio da 100 m<sup>3</sup> per il glicole umido ed un serbatoio da 100 m<sup>3</sup> per il glicole rigenerato; inoltre presso i clusters A (da 22,5 m<sup>3</sup>), B (da 22,5 m<sup>3</sup>), C (da 20 m<sup>3</sup>) e D (da 20 m<sup>3</sup>) sono presenti 4 serbatoi dedicati.

Generalmente il quantitativo di glicole trietilenico presente in impianto è di circa 600 m<sup>3</sup>.

### Sistema gestione liquidi di processo

I liquidi di processo, recuperati dalla condensazione (ko-drum) dopo la fase di rigenerazione del glicole, sono inviati ad uno slop da 38,5 m<sup>3</sup>, dove avviene la separazione della gasolina, successivamente stoccata in un serbatoio da 36 m<sup>3</sup>, e dell'acqua glicolata di processo, che viene stoccata in un serbatoio da 100 m<sup>3</sup>. La gasolina viene quindi prelevata con autobotte e venduta, mentre l'acqua di processo viene prelevata con autobotte e smaltita come rifiuto a recapito autorizzato.

### Sistema gestione sfiati in atmosfera

I gas liberati dai degasatori e dai rigeneratori sono inviati alla candela evaporatrice (altezza 25 m) per essere termodistrutti.

Nel caso di malfunzionamento del termodistruttore viene attivata automaticamente una torcia di riserva (altezza 19 m).

Infine per i casi di emergenza il gas presente nell'impianto di trattamento viene depressurizzato in atmosfera attraverso una candela fredda (blow-down) ad alta pressione, avente altezza 84 m.

### Sistema di produzione e distribuzione aria:

E' presente un sistema di produzione di aria compressa per servizi. L'aria, compressa mediante 2 elettrocompressori alternativi, viene disidratata ed inviata a 2 serbatoi di accumulo da 15 e 3 m<sup>3</sup> per essere utilizzata.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		32 / 58			ST-001		

### Alimentazione elettrica da ENEL 15 kW

Sono presenti 4 trasformatori 15/0.38. e uno 0,38/0,40; inoltre sono presenti un gruppo elettrogeno a gasolio da 1.000 kWh, con serbatoio carburante da 5 m<sup>3</sup>, per la produzione di energia elettrica, nei casi di emergenza, dell'impianto di trattamento e 2 gruppi elettrogeni a gasolio da 160 kWh, ubicati nei cluster A e B con relativi serbatoi carburante da 1 m<sup>3</sup>.

### Sistemi di contenimento

A supporto delle attività di trattamento/erogazione del gas naturale sono presenti complessivamente ventuno serbatoi di servizio, di cui otto in corrispondenza dei cluster, le cui principali caratteristiche tecniche sono riassunte nella **Tabella 3.1.d**.

Tutti i serbatoi fuori terra sono dotati di bacino di contenimento per le eventuali perdite, ad eccezione di quelli per lo stoccaggio delle acque meteoriche e dell'acqua antincendio.

Liquidi contenuti	Capacità (m <sup>3</sup> )	Doppia camera	Anno	Materiale	Note
Glicol trietilenico umido (disidratazione)	500	NO	1984	Fe 42B	Serbatoio fuori terra dotato di bacino di contenimento
Glicol trietilenico rigenerato (disidratazione)	500	NO	1984	Fe 42B	Serbatoio fuori terra dotato di bacino di contenimento
Glicol trietilenico nuovo	150	NO	1980	Fe 42B	Serbatoio fuori terra dotato di bacino di contenimento
Glicol trietilenico umido (iniezione)	100	NO	1979	Fe 42B	Serbatoio fuori terra dotato di bacino di contenimento
Glicol trietilenico rigenerato (iniezione)	100	NO	1984	Fe 42B	Serbatoio fuori terra dotato di bacino di contenimento
Glicol trietilenico Cluster A	22,5	NO	1981	Fe 42B	Serbatoio fuori terra con bacino di contenimento
Glicol trietilenico Cluster B	22,5	NO	1981	Fe 42B	Serbatoio fuori terra con bacino di contenimento
Glicol trietilenico Cluster C	20	NO	1983	Fe 42B	Serbatoio fuori terra con bacino di contenimento

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		33 / 58			ST-001		

Liquidi contenuti	Capacità (m <sup>3</sup> )	Doppia camera	Anno	Materiale	Note
Glicol trietilenico Cluster D	20	NO	1983	Fe 42B	Serbatoio fuori terra con bacino di contenimento
Acque glicolate	10	SI	2004		Serbatoio a doppia camera in vasca di cemento
Acque glicolate	2	NO	1987	Ferro	Serbatoio interrato ubicato al Cluster A
Acque glicolate	2	NO	1987	Ferro	Serbatoio interrato ubicato al Cluster B
Acque glicolate	2	NO	1987	Ferro	Serbatoio interrato ubicato al Cluster C
Acque glicolate	2	NO	1987	Ferro	Serbatoio interrato ubicato al Cluster D
Acque meteoriche aree cordolate	500	NO	1992	Fe 42B	Serbatoio fuori terra con bacino di contenimento
Acque prima pioggia	90	NO	2004	Vetroresin a	Serbatoio fuori terra con bacino di contenimento
Acqua antincendio	250	NO	1980	Ferro	Serbatoio fuori terra
Acque produzione (sloop)	38,5	NO	1981	Fe 410B	Serbatoio fuori terra con bacino di contenimento
Acque produzione	100	NO	1981	Ferro	Serbatoio fuori terra con bacino di contenimento
Gasolina	36	NO	1980	Fe 42B	Serbatoio fuori terra dotato di bacino di contenimento
Gasolio	5	NO	1996	Fe 42B	Serbatoio fuori terra per funzionamento gruppo elettrogeno di emergenza

**Tabella 3.1.d – Centrale di Minerbio, area impianti di trattamento: caratteristiche dei serbatoi di servizio**

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO P <sub>max</sub> = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		34 / 58			ST-001		

### Impianti ed attrezzature di servizio Area impianti di trattamento

L'Area di trattamento si compone dei seguenti impianti ed attrezzature di servizio:

- N. 2 sale misura con trasmettitori e registratori fiscali di pressione, temperatura e portata per N. 14 linee da 12" per l'erogazione e 2 linee da 20" e 16" per lo stoccaggio.
- N. 2 collettori di ingresso gas da SNAM da 20" e 16".
- Protezione collettori e flow lines a corrente impressa e giunti isolanti.

### Fabbricati

L'Area dispone di fabbricati, ubicati a distanza di sicurezza dall'area impianti, costituita da un edificio principale che alloggia: sala controllo, sala quadri elettrici, uffici, servizi, officina, spogliatoio e magazzino; un altro fabbricato alloggia la cabina elettrica di trasformazione con il quadro di commutazione, e reca all'esterno il turbogeneratore di emergenza.

### Strade e piazzali

L'Area comprende una rete stradale interna, camminamenti pavimentati per accedere alle zone di manutenzione ed alle aree di manovra, aree verdi e/o inghiaiate e zone di parcheggio per automezzi. È inoltre presente una rete di distribuzione acqua antincendio, realizzata sul perimetro dell'Area di compressione e circoscritta alla zona impianti per l'Area trattamento.

### Condotte di collegamento cluster E E1 – B

Le condotte di collegamento tra i cluster E/E1 ed il cluster B, attualmente non idonee all'esercizio in sovrappressione, saranno oggetto di interventi per la sostituzione delle stesse in modo da renderle compatibili con la condizione di esercizio  $P_{max}=1,07P_i$ .

Il collegamento tra i cluster E E1 con il cluster B (**Figura 3.1.c**), verrà realizzato mediante la posa di 12 nuove linee  $\Phi$  6" gas (10 linee cluster E – cluster B,  $L \approx 700$  m; e 2 linee cluster E1 – cluster B,  $L \approx 470$  m), bidirezionali, cioè utilizzabili anche durante la fase di iniezione (compressione) ed ispezionabili, e di una condotta  $\Phi$  2" per aria compressa ( $L \approx 700$  m)<sup>8 9</sup>.

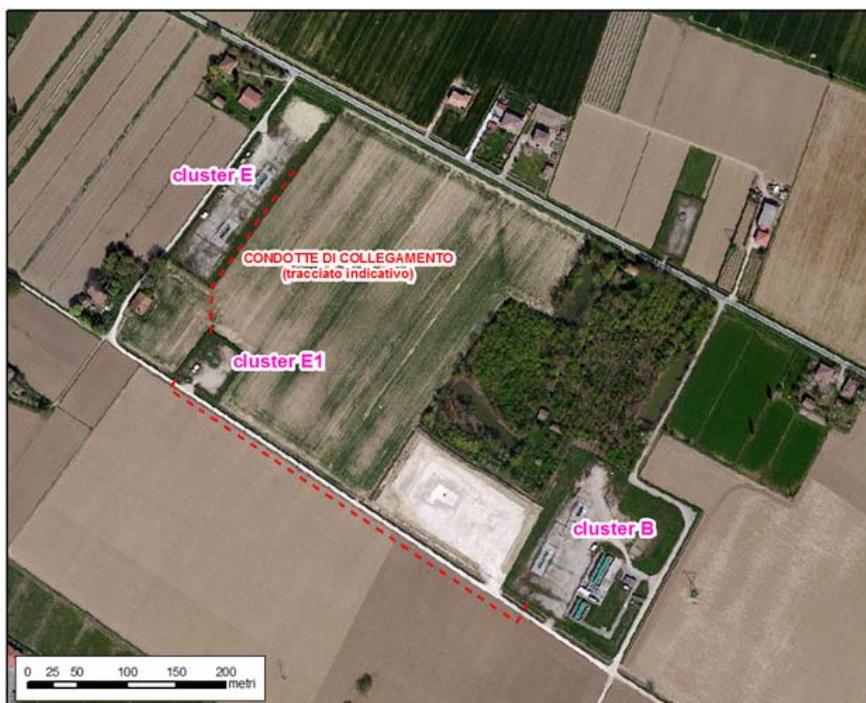
Le modalità di posa delle condotte di collegamento cluster A, B C e D – nuovo Impianto di trattamento e nuovi pozzi-cluster A e D rispettano il DM aprile 2008; l'insieme delle

<sup>8</sup> La scelta del tracciato delle direttrici del sistema di condotte è compatibile con gli strumenti urbanistici e territoriali vigenti e deriva anche da valutazioni in merito alla facilità di ripristino dello stato dei luoghi dopo l'avvenuta posa delle condotte e di manutenzione delle condotte e di contenere l'impatto sulle attività proprie dell'area interessata sia in fase di cantiere che di esercizio.

<sup>9</sup> La costruzione ed il mantenimento di condotte sui fondi altrui sono legittimati da una servitù il cui esercizio, lasciate inalterate le possibilità di sfruttamento agricolo di questi fondi, limita la fabbricazione nell'ambito di una fascia di asservimento a cavallo delle condotte (servitù non aedificandi). L'ampiezza di tale fascia per le condotte sarà di 10 m per parte rispetto al tracciato (D.M. 24/11/1984, punto 2.4.3 – tabella 1).

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0			
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589			
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769			
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°	
		35 / 58		ST-001	

tubazioni, valvole ed altri pezzi speciali costituenti il sistema di condotte saranno adeguatamente protette contro la corrosione (protezione passiva e attiva).



**Figura 3.1.c – Concessione Minerbio Stoccaggio – Nuove condotte di collegamento tra cluster E-E1 e cluster B (tracciato indicativo).**

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO P <sub>max</sub> = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		36 / 58			ST-001		

### 3.2 Bilancio ambientale

Come richiamato al capitolo 3.1, le infrastrutture di superficie della Concessione Minerbio Stoccaggio sono ritenute idonee all'esercizio dello stoccaggio fino a condizioni di sovrappressione pari al 107% della pressione statica di fondo originaria del giacimento. I pozzi del cluster E/E1, le cui condotte di collegamento con il cluster B attualmente non sono idonee all'esercizio in sovrappressione, saranno oggetto di interventi per la sostituzione delle stesse in modo da renderle compatibili con la condizione di esercizio  $P_{max}=1,07P_i$  (cap. 4).

Durante l'anno termico 2011/2012, gli impianti della Concessione sono stati eserciti in via sperimentale in sovrappressione ( $P_{max\text{ eff.}} \approx 1,06P_i$ ).

#### 3.2.1 UTILIZZO DI RISORSE

Di seguito sono quantificate le interazioni dell'esercizio degli impianti della Concessione Minerbio Stoccaggio con l'ambiente esterno in termini di sottrazione di risorse, quali consumo di acqua, di suolo (inteso come occupazione di superficie), di combustibili, ecc. con riferimento alle attività di stoccaggio del gas naturale (compressione) e di trattamento del gas stoccato (erogazione).

##### Occupazione di suolo

Le infrastrutture della Concessione Minerbio Stoccaggio (Impianto di trattamento, Impianto di compressione, cluster e pozzi isolati) occupano una superficie totale di 139.136 m<sup>2</sup>, di cui 7.911 m<sup>2</sup> a superficie coperta, 57.501 m<sup>2</sup> a superficie scoperta impermeabilizzata e 73.724 m<sup>2</sup> a superficie scoperta non impermeabilizzata.

##### Consumo di risorse

Per lo svolgimento delle attività della Concessione Minerbio Stoccaggio non vengono utilizzate né trasformate materie prime, ma utilizzate risorse energetiche (gas naturale, energia elettrica e gasolio – esclusivamente nei casi di emergenza (black-out) per il funzionamento dei gruppi elettrogeni per la produzione di energia elettrica), sostanze di trattamento del gas naturale (glicol trietilenico) ed acqua – limitatamente ai soli usi civile, irriguo ed antincendio.

L'energia elettrica impiegata per gli uffici e gli impianti – **Tabella 3.2.a** – proviene dalla rete di distribuzione nazionale.

In termini di consumo di materie prime, l'esercizio degli impianti in condizione  $P_{max}=1,07 P_i$  comporta, rispetto all'esercizio in condizione  $P_{max} = P_i$ , essenzialmente un maggiore consumo di fuel gas conseguente al maggiore utilizzo in termini temporali degli impianti di Centrale dovendo trattare maggiori quantità di gas sia in fase di compressione che di trattamento, quantità di fatto proporzionale alla effettiva sovrappressione di esercizio.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		37 / 58			ST-001		

	Anno/kWh						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Area Trattamento	2.007.050	1.963.640	1.963.640	1.340.713	1.038.419	1.187.195	1.073.983
Area Compressione	1.583.630	1.584.890	1.584.890	1.522.051	1.447.444	1.595.809	1.132.725
<b>Totale</b>	<b>3.590.680</b>	<b>3.548.530</b>	<b>3.548.530</b>	<b>2.862.764</b>	<b>2.485.863</b>	<b>2.783.004</b>	<b>2.206.708</b>

**Tabella 3.2.a – Concessione Minerbio Stoccaggio: energia elettrica impiegata**

#### Fuel gas (gas naturale - metano) – energia termica

Il fuel gas, con contenuto di H<sub>2</sub>S inferiore a 5 mg/Nm<sup>3</sup>, è utilizzato come combustibile per il funzionamento dagli impianti della Concessione e viene prelevato direttamente, attraverso una specifica derivazione senza preventivo stoccaggio internamente alla centrale, dalla rete di trasporto nazionale di SRG per le attività legate alla fase di compressione, mentre in fase di trattamento del gas stoccato viene utilizzata una quantità percentualmente trascurabile (cfr. **Tabella 3.2.c**) dello stesso gas precedentemente trattato.

Relativamente agli anni 2001-2011, nella **Tabella 3.2.b** sono riportati i consumi di fuel-gas (metano) riferiti alle due fasi di esercizio della Concessione: compressione- e trattamento, mentre in **Tabella 3.2.d** sono evidenziati i consumi di fuel gas in termini di percentuale rispetto al gas complessivamente movimentato.

Con riferimento agli anni 2002-2011, in **Tabella 3.2.c** sono evidenziati i consumi di fuel gas dell'area compressione disaggregati per tipologia di utilizzo (turbine, caldaie civili e caldaie preriscaldamento).

Dall'esame delle citate tabelle si evidenzia come il consumo di fuel gas rappresenti una frazione minima del volume di gas complessivamente movimentato (mediamente dell'ordine dello 0,8%) ed il suo maggiore impiego sia relativo alla fase di compressione del gas in giacimento, pari mediamente a circa il 98,2% del fuel gas complessivamente consumato. Inoltre, in fase di compressione il 99,7% del gas consumato è utilizzato dalle turbine.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°			
		38 / 58		ST-001			

Anno	compressione		trattamento		totale	
	volume	%	volume	%	volume	%
2001	18.930.000	97,37	510.486	2,63	19.440.486	100
2002	27.233.900	98,20	498.272	1,80	27.732.172	100
2003	17.331.619	97,69	410.134	2,31	17.741.753	100
2004	22.725.463	98,20	415.483	1,80	23.140.946	100
2005	28.865.242	99,11	259.814	0,89	29.125.056	100
2006	32.974.707	98,82	393.156	1,18	33.367.863	100
2007	11.942.460	97,43	314.490	2,57	12.256.950	100
2008	18.393.817	98,23	330.974	1,77	18.724.791	100
2009	23.364.322	98,65	320.121	1,35	23.684.443	100
2010	29.754.923	98,63	412.134	1,37	30.167.057	100
2011	29.323.515	98,93	317.677	1,07	29.641.192	100
<b>media</b>	<b>24.126.758</b>	<b>98,15</b>	<b>414.082</b>	<b>1,85</b>	<b>24.540.839</b>	<b>100</b>

**Tabella 3.2.b – Concessione Minerbio Stoccaggio, consumi fuel-gas (Sm<sup>3</sup>), periodo 2001-2011**

anno	turbine		caldaie civili		caldaie preriscaldamento		totale	
	volume	%	volume	%	volume	%	volume	%
2002	27.160.800	99,73	19.500	0,07	53.600	0,20	27.233.900	100,0
2003	17.258.160	99,58	34.994	0,20	38.465	0,22	17.331.619	100,0
2004	22.638.863	99,62	48.606	0,21	37.994	0,17	22.725.463	100,0
2005	28.762.550	99,64	53.738	0,19	48.954	0,17	28.865.242	100,0
2006	32.888.601	99,74	30.021	0,09	56.085	0,17	32.974.707	100,0
2007	11.891.197	99,57	31.078	0,26	20.185	0,17	11.942.460	100,0
2008	18.333.860	99,67	25.105	0,14	34.852	0,19	18.393.817	100,0
2009	23.278.062	99,63	38.762	0,17	47.498	0,20	23.364.322	100,0
2010	29.659.246	99,68	29.176	0,10	66.501	0,22	29.754.923	100,0
2011	29.219.665	99,65	40.938	0,14	62.912	0,21	29.323.515	100,0
<b>media</b>	<b>24.109.100</b>	<b>99,65</b>	<b>35.192</b>	<b>0,16</b>	<b>46.705</b>	<b>0,19</b>	<b>24.190.997</b>	<b>100,0</b>

**Tabella 3.2.c – Concessione Minerbio Stoccaggio, Centrale di compressione: consumi fuel-gas (Sm<sup>3</sup>) disaggregati per tipologia di utilizzo, periodo 2002-2011**

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°			
		39 / 58		ST-001			

Anno	% di gas consumato su gas compresso (stoccaggio)	% di gas consumato su gas trattato (erogazione)	% di gas consumato su gas complessivamente movimentato
2001	1,74	0,03	0,75
2002	1,84	0,05	1,12
2003	1,74	0,03	0,81
2004	1,49	0,02	0,71
2005	1,55	0,01	0,76
2006	1,57	0,03	0,92
2007	1,50	0,03	0,65
2008	1,50	0,03	0,83
2009	1,43	0,02	0,68
2010	1,64	0,02	0,85
2011	1,61	0,02	0,84
<b>media</b>	<b>1,60</b>	<b>0,03</b>	<b>0,81</b>

**Tabella 3.2.d – Concessione Minerbio Stoccaggio: percentuali di consumo di fuel-gas riferito ai volumi di gas movimentati trattati dall’esercizio (fasi compressione ed erogazione)**

Si ricorda che durante l’anno termico 2011/2012, gli impianti della Concessione sono stati eserciti in via sperimentale in sovrappressione.

### Approvvigionamento idrico

L’approvvigionamento idrico è garantito dall’acquedotto pubblico per gli usi civili – servizi igienici delle palazzine Area Compressione ed Area Trattamento – mentre l’acqua per uso irriguo ed antincendio è prelevata da un pozzo (profondità 425 m; Ø 280 mm, equipaggiato con elettropompa sommersa) ubicato nell’area Trattamento.

Nel ciclo produttivo non vengono eseguiti prelievi di acqua ad uso industriale. Il raffreddamento del gas naturale viene effettuato mediante air cooler.

Nella **Tabella 3.2.e** sono riportati i consumi idrici del periodo 2005-11 riferiti al pozzo ed all’acquedotto.

Doc. N°	<b>0167-00-DF-LB-24589</b>	Revisioni					
Settore	<b>CREMA (CR)</b>	0					
Area	<b>Concessione MINERBIO (BO)</b>	Doc. N° <b>0167-00-DF-LB-24589</b>					
Impianto	<b>ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi</b>	<b>00-BG-E-94769</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>		Fg. / di			Comm. N°		
		40 / 58			ST-001		

Anno	Area compressione			Area trattamento			Compressione + Trattamento		
	Fonte		Totale	Fonte		Totale	Fonte		Totale
	Pozzo	Acquedotto		Pozzo	Acquedotto		Pozzo	Acquedotto	
2005	-	306	306	1860	357	2217	1860	663	2523
2006	-	346	346	1076	287	1363	1076	633	1709
2007	-	346	346	1076	287	1363	1076	633	1709
2008	-	443	443	1205	216	1421	1205	659	1864
2009	-	554	554	1154	276	1430	1154	830	1984
2010	-	621	621	1115	124	1239	1115	745	1860
2011	-	378	378	915	121	1036	915	499	1414
<b>media</b>	-	<b>428</b>	<b>428</b>	<b>1200</b>	<b>238</b>	<b>1438</b>	<b>1200</b>	<b>666</b>	<b>1866</b>

**Tabella 3.2.e – Concessione Minerbio Stoccaggio: consumi idrici (m<sup>3</sup>)**

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO P <sub>max</sub> = 1,07 P <sub>i</sub>	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		41 / 58			ST-001		

### **3.2.2 RILASCI ALL'AMBIENTE ESTERNO**

Di seguito vengono esplicitate le interazioni con l'ambiente esterno conseguenti all'esercizio degli impianti della Concessione Minerbio Stoccaggio in termini di rilasci distinti fra:

- emissioni in atmosfera;
- acque di produzione;
- reflui liquidi;
- rifiuti speciali;
- emissioni sonore.

L'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) rilasciata dalla Regione Emilia-Romagna – Settore Ambiente – Servizio Tutela Ambientale, concessa con P.G. n° 128109 del 28/03/2008 e ss.mm.ii. sostituisce ad ogni effetto le autorizzazioni ambientali già rilasciate in merito alle emissioni in atmosfera ed allo scarico di acque reflue ex-D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii..

In termini di rilasci all'ambiente esterno, l'esercizio gli impianti in condizione di sovrappressione ( $P_{max}=1,07P_i$  – anno termico 2011-2012,  $P_{max\ eff.}=1,06P_i$ ) comporta, rispetto all'esercizio degli stessi in condizione  $P_{max} = P_i$ , un limitato incremento, dipendente dalla effettiva sovrappressione finale di esercizio:

- delle emissioni totali annue in atmosfera di sostanze inquinanti (in particolare di ossidi di azoto e di carbonio), essenzialmente conseguente al maggior numero di ore di funzionamento dei turbocompressori per lo stoccaggio del gas in giacimento;
- dei rilasci in atmosfera di gas naturale (infrastrutture dell'area compressione e, in fase di erogazione, solo settore pozzi-valvole di laminazione in area cluster), limitatamente al periodo di esercizio in sovrappressione – indicativamente 1-2 mesi in fase di compressione ed alcuni giorni in fase di erogazione);
- del rumore in fase di erogazione in area cluster limitatamente ad alcuni giorni durante l'esercizio in sovrappressione.

Infine, si evidenzia come le modalità di collettamento, stoccaggio, trattamento e smaltimento dei reflui liquidi e dei rifiuti solidi – pericolosi e non – di seguito richiamate, non oggetto di modifica in condizioni di esercizio in sovrappressione, garantiscano la salvaguardia delle componenti ambientali suolo-sottosuolo ed ambiente idrico da possibili compromissioni qualitative delle stesse.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		42 / 58			ST-001		

### Emissioni in atmosfera

#### Emissioni di inquinanti (fumi)

I principali inquinanti contenuti nelle emissioni degli impianti della Centrale sono:

- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- monossido di carbonio (CO).

Per quanto attiene l'analisi delle ricadute nell'ambiente di tali emissioni, cioè degli effetti dell'esercizio della Centrale sulla qualità dell'aria ambiente, si rimanda a quanto dettagliatamente esposto al capitolo 3 – Atmosfera, Sezione IV-Quadro Ambientale.

Le emissioni in atmosfera derivano essenzialmente da:

- area compressione (fase di stoccaggio)<sup>10</sup> – **Figura 3.2.a**:

Periodo transitorio ante maggio 2014

- n° 4 turbine a gas Nuovo Pignone TC-1 (E01), TC-2 (E02), TC-3 (E03) e TC-4 (E04), le cui caratteristiche sono di seguito sintetizzate:
  - combustibile utilizzato                      gas naturale
  - Potenza termica                                40,77 MW<sub>t</sub> (ISO)
  - altezza del camino da terra                13,5 m
  - sezione camino                              4,0 m<sup>2</sup>
  - temperatura fumi                              530 °C
  - portata fumi                                      150.000 Nm<sup>3</sup>/h
  - limiti emissioni<sup>11</sup>:  
NO<sub>x</sub> = 280 mg/ Nm<sup>3</sup> ; CO = 40 mg/ Nm<sup>3</sup>

Periodo post maggio 2014

- n° 2 turbine a gas Nuovo Pignone TC-1 (E01) e TC-2 (E02), le cui caratteristiche sono sintetizzate al punto precedente.

<sup>10</sup> Secondo la Comunicazione della Provincia di Bologna-Settore Ambiente, U.O. A.I.A. prot. N.ro 138656 del 31 agosto 2011 (cap. 1 e **Appendice 1**, Volume III), per la compressione del gas nel giacimento è autorizzata, una fase transitoria in cui tutti i quattro turbo gruppi potranno ancora funzionare in condizioni di non adeguamento a sistema DLN; secondo la stessa Comunicazione, a partire dal mese di maggio 2014, i due turbo gruppi TC3 e TC4 funzioneranno secondo l'adeguamento a sistema DLN a basse emissioni di inquinanti (in particolare, l'adeguamento della turbina TC4 è prorogato al 30 aprile 2013 mentre quello della turbina TC3 al 30 aprile 2014).

<sup>11</sup> Nel periodo 2009-2011 le emissioni campionate sono risultate mediamente pari a (rif. 15% O<sub>2</sub>):

- TC-1: 98,3 mg/Nm<sup>3</sup> di NO<sub>x</sub>; 8,6 mg/Nm<sup>3</sup> di CO; 1,47 mg/Nm<sup>3</sup> di polveri totali
- TC-2: 152,7 mg/Nm<sup>3</sup> di NO<sub>x</sub>; 5,9 mg/Nm<sup>3</sup> di CO; 1,32 mg/Nm<sup>3</sup> di polveri totali
- TC-3: 149,3 mg/Nm<sup>3</sup> di NO<sub>x</sub>; 3,6 mg/Nm<sup>3</sup> di CO; 0,77 mg/Nm<sup>3</sup> di polveri totali
- TC-4: 160,0 mg/Nm<sup>3</sup> di NO<sub>x</sub>; 3,6 mg/Nm<sup>3</sup> di CO; 0,79 mg/Nm<sup>3</sup> di polveri totali

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0			
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589			
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769			
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di		Comm. N°	
		43 / 58		ST-001	

- n° 2 turbine a gas adeguate a basse emissioni inquinanti e dotate di Sistema di Monitoraggio Emissioni (SME) per gli ossidi di azoto ed il monossido di carbonio – TC-3 (E03) e TC-4 (E04), le cui caratteristiche sono di seguito sintetizzate

- combustibile utilizzato                      gas naturale
  - Potenza termica                                40,77 MW<sub>t</sub> (ISO)
  - altezza del camino da terra                15,5 m
  - sezione camino                              9,1 m<sup>2</sup>
  - temperatura fumi                              485 °C
  - portata fumi                                    120.000 Nm<sup>3</sup>/h
  - limiti emissioni:
- NO<sub>x</sub> = 75 mg/ Nm<sup>3</sup> ; CO = 40 mg/ Nm<sup>3</sup>

- area trattamento (fase di erogazione) – **Figura 3.2.b**:

- n° 3 bruciatori a metano asserviti a ciascun rigeneratore di glicole trietilenico (TEG) – E26, E27, E46<sup>12</sup>, le cui caratteristiche sono di seguito sintetizzate:

- Altezza camino da terra                      11,375 m
  - sezione camino                              0,076 m<sup>2</sup>
  - temperatura fumi                              200 °C
  - portata fumi                                    1.100 Nm<sup>3</sup>/h
  - potenza termica                                0,407 MW<sub>t</sub>
  - limiti emissioni <sup>13</sup>:
- NO<sub>x</sub> = 350 mg/Nm<sup>3</sup>; CO = 100 mg/Nm<sup>3</sup>; Polveri totali = 5 mg/Nm<sup>3</sup>:

- n° 1 termodistruttore (E25), impiegato per la termodistruzione di vapori e gas derivanti dal processo di trattamento del gas naturale (vapori della rigenerazione e gas degasatori):

- altezza camino da terra                      17 m
  - sezione camino                              0,332 m<sup>2</sup>
  - temperatura fumi e                            550 °C
  - portata fumi                                    5.000 Nm<sup>3</sup>/h
  - limiti emissioni <sup>14</sup>:
- NO<sub>x</sub> = 350 mg/Nm<sup>3</sup>; CO = 100 mg/Nm<sup>3</sup>; Polveri totali = 10 mg/Nm<sup>3</sup>

<sup>12</sup> I vapori della rigenerazione sono inviati a termodistruttore e non emessi in atmosfera

<sup>13</sup> Nel periodo 2009-2011 le emissioni campionate (rif. 3% O<sub>2</sub>) sono risultate mediamente pari a: 16,7 mg/Nm<sup>3</sup> di CO, 4,1 mg/Nm<sup>3</sup> di SO<sub>x</sub>, 141,7 mg/Nm<sup>3</sup> di NO<sub>x</sub> e 1,3 mg/Nm<sup>3</sup> di polveri totali

<sup>14</sup> Nel periodo 2009-2011 le emissioni campionate (rif. 6% O<sub>2</sub>) sono risultate mediamente pari a: 178,8 mg/Nm<sup>3</sup> di NO<sub>x</sub>, 4,8 mg/Nm<sup>3</sup> di CO, 1,4 mg/Nm<sup>3</sup> di polveri totali e minori di 1 mg/Nm<sup>3</sup> di SO<sub>x</sub>.

Doc. N°	<b>0167-00-DF-LB-24589</b>	Revisioni					
Settore	<b>CREMA (CR)</b>	0					
Area	<b>Concessione MINERBIO (BO)</b>	Doc. N° <b>0167-00-DF-LB-24589</b>					
Impianto	<b>ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi</b>	<b>00-BG-E-94769</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>		Fg. / di			Comm. N°		
		44 / 58			ST-001		

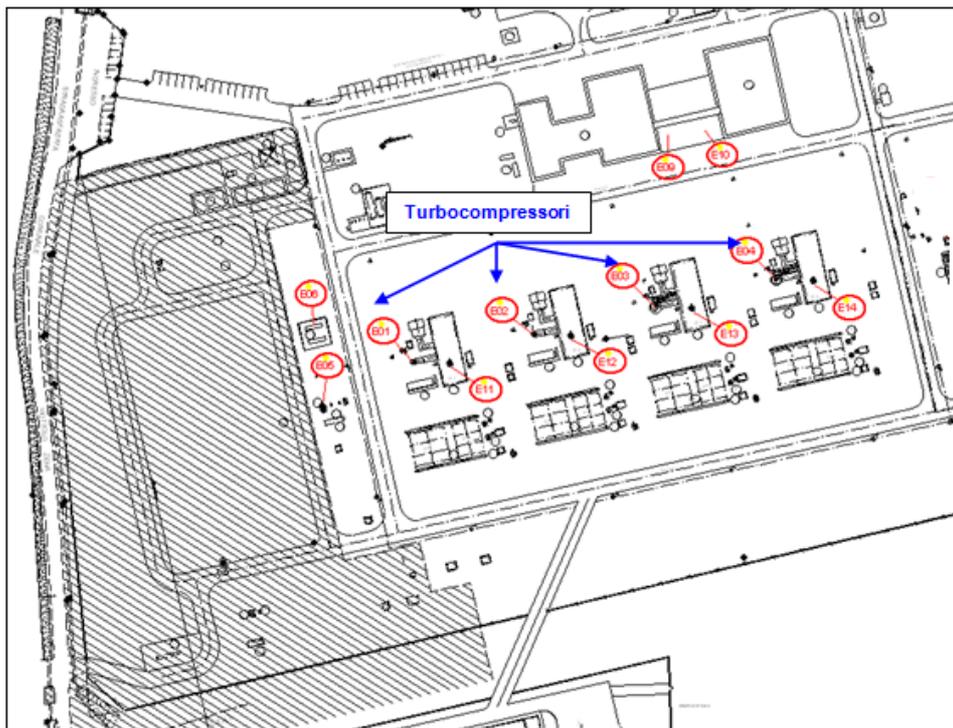
Inoltre sono presenti i seguenti punti di emissione “poco significativi” o saltuari:

- E05 ed E06 caldaie a gas riscaldamento fuel gas dei turbocompressori E1 – E4
- E09 ed E10 caldaia riscaldamento palazzina uffici e riscaldamento acqua uso civile
- E11, E12, E13, E14 sfiati cassoni olio di ciascun turbocompressore
- E24 caldaia riscaldamento cabinati turbocompressori
- E29 – E32 soffioni clusters A, B-E, C e D
- E35 – E39 serbatoi glicol impianto di trattamento
- E41 – E44 serbatoi glicol clusters
- E45 caldaia riscaldamento palazzina uffici impianto di trattamento

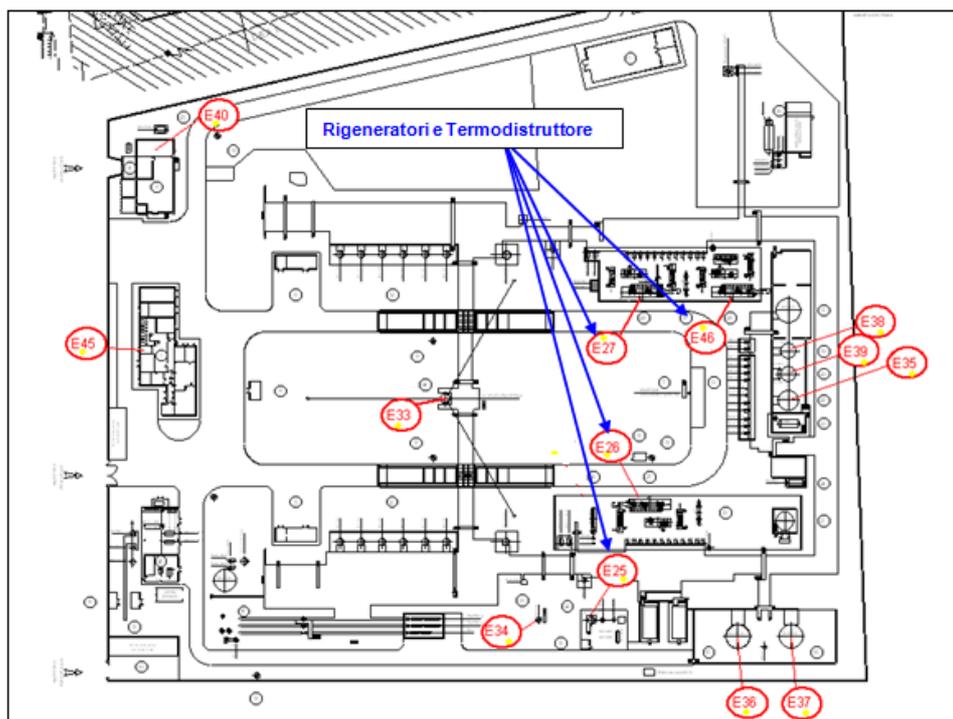
Infine sono presenti i seguenti punti di emissione di “emergenza”:

- E07 ed E08 turbogeneratore di emergenza che funziona solamente in caso di mancanza di energia elettrica all’impianto di compressione e relativo preriscaldatore gas
- E20 – E23 sfiati di emergenza turbocompressori e depressurizzazione collettori aspirazione e mandata
- E33 candela di sfiato alta pressione per emergenza impianti di trattamento
- E34 candela emergenza termodistruttore
- E40 gruppo elettrogeno di emergenza a gasolio che funziona solamente in caso di mancanza di energia elettrica all’impianto di trattamento

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0			
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589			
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	<b>00-BG-E-94769</b>			
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>		Fg. / di		Comm. N°	
		45 / 58		ST-001	



**Figura 3.2.a – Centrale Minerbio, area compressione: ubicazione punti di emissione in atmosfera**



**Figura 3.2.b – Centrale Minerbio, area trattamento: ubicazione punti di emissione in atmosfera**

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		46 / 58			ST-001		

## Rilasci in atmosfera di gas effetto serra

### *Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>)*

In **Tabella 3.2.f** vengono riportati i valori espressi in tonnellate delle emissioni totali annue in atmosfera di anidride carbonica relativamente al funzionamento degli impianti delle aree compressione e trattamento della Centrale di Stoccaggio negli anni 2001-2011<sup>15 16</sup>

Anno	Compressione	%	Trattamento	%	Totale	%
2001	37.020	97,37	998	2,63	38.018	100
2002	53.259	98,20	974	1,80	54.234	100
2003	33.894	97,69	802	2,31	34.696	100
2004	44.442	98,20	813	1,80	45.255	100
2005	56.450	99,11	508	0,89	56.958	100
2006	64.486	98,82	769	1,18	65.255	100
2007	23.355	97,43	615	2,57	23.970	100
2008	36.225	98,23	652	1,77	36.877	100
2009	45.492	98,65	623	1,35	46.115	100
2010	57.935	98,63	802	1,37	58.737	100
2011	57.236	98,93	620	1,07	57.856	100
<b>media</b>	<b>46.345</b>	<b>98,42</b>	<b>743</b>	<b>1,58</b>	<b>47.088</b>	<b>100</b>

Nota: le emissioni di CO<sub>2</sub> sono state calcolate con i fattori di emissioni indicati dal MATTM in ambito emission trading

**Tabella 3.2.f – Concessione Minerbio Stoccaggio: emissioni totali annue di CO<sub>2</sub>, valori espressi in tonnellate**

<sup>15</sup> Si ricorda che gli impianti vengono eserciti con portate variabili in funzione delle richieste dei clienti e che durante l'anno termico 2011/2012, gli impianti della Concessione sono stati eserciti in via sperimentale in sovrappressione

<sup>16</sup> L'impianto è soggetto al D.lgs. 4 aprile 2006, n° 216, (applicazione della direttiva 2003/87/CE Emission Trading) in materia di scambio di quote di emissione dei gas ad effetto serra ed è stato autorizzato alle emissioni di gas serra con il DEC/RAS/2179/2004 del 28 dicembre 2004 (autorizzazione n. 523), per l'attività 1.1 "Impianti di combustione con una potenza calorifica di combustione di oltre 20 MW". Le quote di CO<sub>2</sub> assegnate dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio, mediante il decreto DEC/RAS/074/2006 del 23 febbraio 2006 per ciascuno degli anni 2005-2007 sono di 49.780 t, mentre quelle assegnate per ciascuno degli anni 2008-2012, con Decisione di assegnazione delle quote di CO<sub>2</sub> del 20 febbraio 2008, sono di 49.387t. Le autorizzazioni per le emissioni di gas serra sono state riconfermate con deliberazione 001/2008 del 23/01/2008.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		47 / 58			ST-001		

### Gas naturale (metano – CH<sub>4</sub>)

L'esercizio ordinario degli impianti di stoccaggio gas comporta in entrambe le fasi operative di compressione/stoccaggio e di trattamento/erogazione, il rilascio in atmosfera di gas naturale (metano).

Tali rilasci sono essenzialmente riconducibili a quattro distinte tipologie:

- emissioni puntuali (operative – sfiati), riconducibili a scarichi in atmosfera conseguenti a rilasci “intenzionali” quali, ad esempio, quelli per manutenzione programmata, vent operativi o depressurizzazioni di emergenza;
- emissioni fuggitive, dovute a perdite e/o trafilemanti “fisiologici” (cioè propri del sistema impiantistico e quindi non intenzionali) dalle tenute, quali valvole, flange, connessioni e dalle cosiddette “open-ended lines” o “blow down valve”, ossia tutte le sedi delle valvole di cui un lato è a contatto con l'atmosfera, in condizioni di pressurizzazione statica e/o dinamica degli impianti stessi;
- emissioni pneumatiche, derivanti da apparecchiature di regolazione – tipicamente valvole – attuate a gas e comandate a distanza, mediante scarico di gas compresso. Le emissioni pneumatiche, a differenza delle emissioni fuggitive ed analogamente alle emissioni puntuali, sono non contemporanee, ma localizzate nello spazio in un numero limitato di sorgenti di emissione e contenute nel tempo, si possono quindi considerare come eventi isolati a bassa frequenza temporale. Tale tipologia di emissione è presente solo nell'Area Compressione in quanto tutte le apparecchiature di regolazione presenti nell'Area Trattamento sono funzionanti con un sistema ad aria;
- emissioni dovute a combustione incompleta, conseguenti all'effettiva efficienza di combustione nelle apparecchiature. Il contributo di tale tipologia di emissione rispetto al valore complessivo stimato dei rilasci in atmosfera di gas naturale si può considerare trascurabile<sup>17</sup>. Inoltre, con riferimento all'area trattamento, tale tipologia di emissione non viene considerata in quanto le quantità di fuel gas utilizzato per gli impianti di trattamento sono poco significative rispetto al fuel gas utilizzato per gli impianti di compressione (nel periodo 2001-2011 sono stati mediamente utilizzati come fuel gas per gli impianti di trattamento 0,41\*10<sup>6</sup> Sm<sup>3</sup>/a di gas naturale, contro circa 24,1\*10<sup>6</sup> Sm<sup>3</sup>/a per gli impianti di compressione – **Tab. 3.2.b**).

<sup>17</sup> Ad esempio, con riferimento agli anni 2010 e 2011, le emissioni di CH<sub>4</sub> dovute a combustione incompleta del gas utilizzato dai turbocompressori sono state stimate rispettivamente pari a 39.830 Sm<sup>3</sup> ed a 39.240 Sm<sup>3</sup> (calcolate moltiplicando il consumo annuale di gas naturale delle turbine per il fattore di emissione previsto dal Protocollo Eni di contabilizzazione emissioni, pari a 0,000000836 t/Sm<sup>3</sup>), equivalenti a circa il 2% delle emissioni complessive stimate per gli stessi anni – **Tabella 3.2.g**.

Doc. N°	<b>0167-00-DF-LB-24589</b>	Revisioni					
Settore	<b>CREMA (CR)</b>	0					
Area	<b>Concessione MINERBIO (BO)</b>	Doc. N° <b>0167-00-DF-LB-24589</b>					
Impianto	<b>ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi</b>	<b>00-BG-E-94769</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>		Fg. / di			Comm. N°		
		48 / 58			ST-001		

Nelle tabelle seguenti <sup>18</sup> sono rispettivamente riportati su base temporale annua i valori, dei rilasci in atmosfera disaggregati per tipologia di emissione (operative e fuggitive) e per le due aree impiantistiche (trattamento e compressione) espressi in Sm<sup>3</sup> (**Tabella 3.2.g**) ed in tonnellate (**Tabella 3.2.i**) ed i volumi di gas complessivamente movimentati e rilasciati in atmosfera espressi in Sm<sup>3</sup> (**Tabella 3.2.h**).

Dall'esame delle citate tabelle si evidenzia come:

- i volumi dei rilasci di gas in atmosfera rappresentino una frazione trascurabile – mediamente dell'ordine dello 0,63‰ – dei volumi di gas complessivamente movimentati dalla Concessione Minerbio Stoccaggio;
- le emissioni di tipo fuggitivo costituiscano la quota preponderante dei rilasci complessivi di gas naturale in atmosfera, risultando pari a circa l'80% delle emissioni medie complessive delle due aree operative di trattamento e compressione.

Per maggiori dettagli si rimanda all'**Allegato I** – Volume III.

TRATTAMENTO	Anno 2002	Anno 2003	Anno 2004	Anno 2005	Anno 2006	Anno 2007	Anno 2008	Anno 2009	Anno 2010	Anno 2011
VENT OPERATIVI	145.000	147.773	85.071	80.234	96.193	112.944	177.256	72.767	78.390	92.545
FUGGITIVE	763.000	764.950	710.000	562.275	739.270	799.425	799.074	809.733	809.717	803.966
<b>TOTALE</b>	<b>908.000</b>	<b>912.723</b>	<b>795.071</b>	<b>642.509</b>	<b>835.463</b>	<b>912.369</b>	<b>976.330</b>	<b>882.500</b>	<b>888.107</b>	<b>896.511</b>

I vent degli impianti di trattamento corrispondono alle depressurizzazioni per manutenzione e/o emergenze

COMPRESSIONE	Anno 2002	Anno 2003	Anno 2004	Anno 2005	Anno 2006	Anno 2007	Anno 2008	Anno 2009	Anno 2010	Anno 2011
VENT OPERATIVI	171.500	180.260	193.280	226.840	306.980	239.320	321.500	300.272	357.276	354.501
FUGGITIVE +PNEUMATICHE	708.500	701.300	701.300	636.964	636.964	636.964	635.560	789.879	749.063	665.521
<b>TOTALE</b>	<b>880.000</b>	<b>881.560</b>	<b>894.580</b>	<b>863.804</b>	<b>943.944</b>	<b>876.284</b>	<b>957.060</b>	<b>1.090.151</b>	<b>1.106.339</b>	<b>1.020.022</b>

I vent degli impianti di compressione corrispondono a lancio turbine, lavaggio compressori gas, sfiato compressori, sfiato e lavaggio centrale

TRATTAMENTO E COMPRESSIONE	Anno 2002	Anno 2003	Anno 2004	Anno 2005	Anno 2006	Anno 2007	Anno 2008	Anno 2009	Anno 2010	Anno 2011
VENT OPERATIVI	316.500	328.033	278.351	307.074	403.173	352.264	498.756	373.039	435.666	447.046
FUGGITIVE +PNEUMATICHE	1.471.500	1.466.250	1.411.300	1.199.239	1.376.234	1.436.389	1.434.634	1.599.612	1.558.780	1.469.487
<b>TOTALE</b>	<b>1.788.000</b>	<b>1.794.283</b>	<b>1.689.651</b>	<b>1.506.313</b>	<b>1.779.407</b>	<b>1.788.653</b>	<b>1.933.390</b>	<b>1.972.651</b>	<b>1.994.446</b>	<b>1.916.533</b>

**Tabella 3.2.g – Concessione Minerbio Stoccaggio: valori stimati delle emissioni di gas naturale in atmosfera (CH<sub>4</sub>) espressi in Sm<sup>3</sup>**

<sup>18</sup> Durante l'anno termico 2011/12, la Concessione Minerbio Stoccaggio è stata esercita in via sperimentale in sovrappressione: P<sub>max eff.</sub> ≈ 1,06 P<sub>i</sub>

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		49 / 58			ST-001		

ANNO	A - gas complessivamente movimentato (Sm <sup>3</sup> )	B - rilasci in atmosfera di gas naturale (Sm <sup>3</sup> )	B/A (‰)
2002	2.475.849.760	1.788.000	0,72
2003	2.184.635.576	1.794.283	0,82
2004	3.269.693.764	1.689.651	0,52
2005	3.819.992.582	1.506.313	0,39
2006	3.610.548.588	1.779.407	0,49
2007	1.876.609.554	1.788.653	0,95
2008	2.250.827.554	1.933.390	0,86
2009	3.467.734.790	1.972.651	0,57
2010	3.551.395.789	1.994.446	0,56
2011	3.509.782.256	1.916.533	0,55
<b>MEDIA</b>	<b>3.001.707.021</b>	<b>1.816.333</b>	<b>0,64</b>

**Tabella 3.2.h – Concessione Minerbio Stoccaggio, volumi totali (Sm<sup>3</sup>) di gas movimentato (compressione-erogazione) e rilasciato in atmosfera**

CONCESSIONE MINERBIO STOCCAGGIO RILASCI DI GAS NATURALE (METANO) (Valori stimati in tonnellate di CH <sub>4</sub> )						
Anno	Compressione			Trattamento		
	vent operativi (emissioni puntuali)	emissioni fuggitive + pneumatiche	totale	vent operativi (emissioni puntuali)	emissioni fuggitive	totale
2002	107	441	548	90	475	565
2003	112	437	549	92	476	568
2004	120	437	557	53	442	495
2005	141	397	538	50	350	400
2006	191	397	588	60	460	520
2007	149	397	546	70	498	568
2008	200	396	596	110	497	608
2009	187	492	679	45	504	549
2010	222	466	689	49	504	553
2011	221	414	635	58	500	558
<b>media</b>	<b>165</b>	<b>427</b>	<b>592</b>	<b>68</b>	<b>471</b>	<b>538</b>

Le tonnellate di CH<sub>4</sub> sono calcolate con il gas al 92,5% di CH<sub>4</sub> ed una densità pari a 0,673 kg/Sm<sup>3</sup>

**Tabella 3.2.i – Concessione Minerbio Stoccaggio: rilasci di gas naturale (metano CH<sub>4</sub>), valori espressi in tonnellate**

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		50 / 58			ST-001		

### Acque di produzione (acque di strato)

I fluidi derivanti dal processo di disidratazione del gas di stoccaggio (acqua di produzione), collettati mediante una rete di raccolta separata dai separatori gravitazionali delle aree cluster, dai separatori di fondo delle colonne dell'impianto di trattamento e derivate dal processo di rigenerazione del glicole trietilenico, sono stoccati in uno specifico serbatoio da 100 m<sup>3</sup> presente nell'Area Trattamento e, previo passaggio in un degasatore per la separazione della frazione gassosa eventualmente ancora presente, smaltiti, mediante autobotte, come rifiuto a recapito autorizzato.

### Acque reflue

Le acque reflue, in funzione della loro tipologia e caratteristiche, sono recapitate, se idonee ai sensi della Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. n. 152/06 e s.m.i., nei recettori Canale Molino (Area trattamento) e Scolo Gotti (Area compressione), altrimenti vengono smaltite come rifiuto. Le caratteristiche principali degli scarichi dall'insediamento produttivo sono riportate nello schema di cui alla **Tabella 3.2.k**.

Sigla di identificazione dello scarico finale	Tipologia di scarico	Provenienza	Ricettore
S1	Acque meteoriche e/o di dilavamento	Area impianto trattamento gas (dilavamento strade)	Acque superficiali (Corpo Idrico Canale Molino)
S2	Acque meteoriche e/o di dilavamento	Area impianto trattamento gas (dilavamento strade)	Acque superficiali (Corpo Idrico Canale Molino)
S5	Acque per usi domestici	Palazzina area compressione	Acque superficiali (Corpo Idrico Scolo Gotti)
	Acque meteoriche e/o di dilavamento	Dilavamento strade area compressione	Acque superficiali (Corpo Idrico Scolo Gotti)
S6	Acque meteoriche e/o di dilavamento	Area impianto compressione gas (dilavamento strade)	Acque superficiali (Corpo Idrico Scolo Gotti)
S7	Acque meteoriche e/o di dilavamento	Area impianto compressione gas (dilavamento strade)	Acque superficiali (Corpo Idrico Scolo Gotti)

**Tabella 3.2.k – Centrale Minerbio: scarichi idrici**

Acque di processo: vengono separate nell'Area impianto di trattamento e nei clusters, stoccate in serbatoio, previo passaggio in un degasatore, e smaltite come rifiuto a recapito autorizzato.

Acque meteoriche da aree cordolate impianti di trattamento: le acque meteoriche che precipitano sui bacini di contenimento e le aree cordolate degli impianti di trattamento (serbatoi, pompe, ecc.) sono stoccate in una vasca di raccolta e sono smaltite come rifiuto.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		51 / 58			ST-001		

Acque meteoriche di dilavamento strade e piazzali: vengono raccolte e scaricate in corpo idrico superficiale adiacente all'insediamento attraverso 5 punti di scarico di cui 3 (S5, S6 ed S7) relativi all'area impianti di compressione e 2 (S1, S2) all'area impianti di trattamento.

Le acque meteoriche dell'area impianti di compressione vengono raccolte e direttamente scaricate in corpo idrico superficiale. Ogni singolo collettore, prima di essere convogliato nel fosso esterno, è munito di un pozzetto prelievo campioni per la verifica periodica del rispetto dei limiti previsti dal D.Lgs. 152/06 e L.R. 7/86 tab. 2 per lo scarico in corpo idrico superficiale.

I primi 5 mm di acqua meteorica proveniente dall'Area trattamento sono invece raccolti in una vasca di prima pioggia e la seconda pioggia è scaricata direttamente in corpo idrico superficiale. La vasca di prima pioggia è stata introdotta al fine di poter analizzare l'acqua di dilavamento strade e piazzali dell'area trattamento in quanto in tale area si effettua la saltuaria movimentazione di glicol. Una volta accertato il rispetto dei limiti previsti dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. anche le acque di prima pioggia vengono scaricate in corpo idrico superficiale, altrimenti sono smaltite come rifiuto.

Acque potenzialmente contaminate: provenienti dall'officina, dalla piazzola di lavaggio pezzi meccanici e dai cabinati delle Unità di compressione, sono raccolte in vasca e smaltite come rifiuto.

Acque reflue civili: le acque provenienti dai servizi igienici della palazzina impianti di trattamento vengono trattate in un sistema che comprende fossa Imhoff e subirrigazione, mentre le acque provenienti dai servizi igienici della palazzina impianti di compressione sono convogliate ad una fossa Imhoff munita di degrassatore e quindi vengono conferite ad un sistema di depurazione tipo BAMAR, prima di essere immesse nel corpo idrico superficiale.

### Rifiuti speciali<sup>19</sup>

L'attività di stoccaggio del gas naturale non comporta la produzione di specifiche tipologie di rifiuti conseguenti alla manipolazione/trasformazione di materie prime. Gli impianti della Concessione producono una serie di rifiuti speciali solidi e liquidi, pericolosi e non, relativi ad attività di manutenzione, miglioramento e modifica degli impianti stessi, costituiti in massima parte da:

- oli esausti e batterie al piombo esauste conferiti direttamente ai Consorzi Obbligatori per il loro recupero;
- acque accidentalmente oleose ed acque meteoriche di 1<sup>a</sup> pioggia, conferite con autobotte a ditte specializzate ;
- materiali solidi vari derivanti da attività di manutenzione e gestione degli impianti.

<sup>19</sup> rifiuti gestiti in deposito temporaneo (art. 183, comma 1, lettera m) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		52 / 58			ST-001		

All'interno dell'insediamento sono presenti aree per il deposito temporaneo dei rifiuti, provviste di cordolo di contenimento e tettoia di copertura, all'interno delle quali sono ubicati contenitori per la raccolta differenziata.

Per lo smaltimento ed il recupero dei rifiuti prodotti, vengono utilizzate società di trasporto e recapiti autorizzati ai sensi D. Lgs. n. 152/06 e s.m.i..

I rifiuti conferiti al deposito temporaneo, qualora prodotti, vengono smaltiti con frequenza almeno trimestrale per i rifiuti non pericolosi (inferiori a 20 m<sup>3</sup>) ed almeno bimestrale per i rifiuti pericolosi (inferiori a 10 m<sup>3</sup>). La maggior parte dei rifiuti prodotti tuttavia viene smaltita direttamente nel momento in cui vengono prodotti in quanto collegati a specifiche operazioni di manutenzione / migliorie e modifiche agli impianti (terra e rocce, morchie per pulizia serbatoi, cemento e ferro da demolizione impianti, soluzioni acquose di scarto per lavaggio apparecchiature, ecc.).

I diversi rifiuti, pericolosi, ad eccezione di oli esausti e batterie, sono inviati a discarica e/o a depuratore/trattamento, mentre quelli non pericolosi sono inviati a discarica e/o a recupero.

Infine, nella **Tabella 3.2.1** sono riportate, con riferimento agli anni 2005-2011, le quantità prodotte di rifiuti pericolosi e non, espresse in chilogrammi, rispettivamente recuperati ed inviati a smaltimento:

- *rifiuti pericolosi*: filtri d'olio, stracci sporchi d'olio, batterie, acque contaminate, scarti di grassaggio, materiali isolanti, fanghi oleosi di manutenzione apparecchiature;
- *rifiuti non pericolosi*: ferro, assorbenti e materiali filtranti, stracci, materiali isolanti, soluzioni acquose di scarto, carta ed imballaggi, sfalci d'erba, fanghi da fosse settiche.

Anno	NON PERICOLOSI (kg)			PERICOLOSI (kg)			TOTALE (kg)
	Recuperati	Smaltimento	Totale NP	Recuperati	Smaltimento	Totale P	
2005	1.591.560	5.974.780	7.566.340	12.830	356.128	368.958	7.935.298
2006	396.830	2.209.100	2.605.930	23.251	214.180	237.431	2.843.361
2007	310.270	2.097.760	2.408.030	9.680	13.320	23.000	2.431.030
2008	431.060	2.940.000	3.371.060	6.008	59.580	65.588	3.436.648
2009	370.180	3.319.370	3.689.550	46.120	412.720	458.840	4.148.390
2010	60.670	4.283.020	4.343.690	159.660	281.140	440.800	4.784.490
2011	3.340	1.961.740	1.965.080	40.360	106.300	146.660	2.111.740

**Tabella 3.2.1 – Concessione Minerbio Stoccaggio: rifiuti pericolosi e non prodotti nel periodo 2005-2011 - valori espressi in chilogrammi**

### Emissioni sonore (rumore)

Con riferimento al rumore ambientale (DPCM 1/03/91 e successiva Legge n. 447/95), gli impianti Stogit facenti parte della Concessione Minerbio Stoccaggio ricadono nel territorio

Doc. N°	<b>0167-00-DF-LB-24589</b>	Revisioni					
Settore	<b>CREMA (CR)</b>	0					
Area	<b>Concessione MINERBIO (BO)</b>	Doc. N° <b>0167-00-DF-LB-24589</b>					
Impianto	<b>ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi</b>	<b>00-BG-E-94769</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>		Fg. / di			Comm. N°		
		53 / 58			ST-001		

del Comune di Minerbio (Provincia di Bologna), il quale è dotato di Piano di zonizzazione acustica. In particolare si ha che:

- ✓ Impianti di trattamento e di compressione: area di Classe VI - Aree industriali (limiti di emissione 70 dB(A) per il periodo diurno e 65 dB(A) per il periodo notturno);
- ✓ Aree Cluster A, B, C, D ed E: area di Classe IV - Aree di intensa attività umana (limiti di emissione 60 dB(A) per il periodo diurno e 50 dB(A) per il periodo notturno).

I luoghi della Concessione in cui la pressione acustica si mantiene sopra gli 80 dB(A) (cabinati turbocompressori, locale gruppo elettrogeno, locale compressori aria, ecc.), sono individuati da adeguata segnaletica all'ingresso degli stessi e sono stati messi a disposizione del personale idonei dispositivi di protezione dell'udito, come da vigente normativa.

Presso le aree cluster sono stati realizzati nel corso del 2008 degli interventi di mitigazione del rumore mediante installazione di pannelli fonoassorbenti, come da citata prescrizione AIA.

Infine, per quanto attiene alla caratterizzazione del clima acustico nel territorio prossimo alle infrastrutture della Concessione Minerbio Stoccaggio conseguente all'esercizio degli impianti di trattamento e compressione e delle aree cluster, si rimanda al capitolo 7 – Rumore, Sezione IV – Quadro Ambientale.

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		54 / 58			ST-001		

#### 4 POSA CONDOTTE DI COLLEGAMENTO CLUSTER E-E1/B – ATTIVITÀ DI CANTIERE

Le attività di cantiere per la posa delle condotte di collegamento cluster E E1 – B, che si svilupperanno su un intervallo temporale di circa 2 mesi, comporteranno l'impiego dei mezzi elencati in **Tabella 4.a**, mezzi in accordo con la vigente normativa in materia di emissioni acustiche ed in atmosfera.

Tipo di Mezzo	N° Totale
Escavatore cingolato	1
Escavatore gommato	1
Pala cingolata	1
Side-boom	1
Pay-welder	1
Autocarro	1
Pulmino/Furgone	2

**Tabella 4.a - Mezzi impiegati per la posa delle condotte di collegamento tra le aree cluster E-E1-B**

La posa delle condotte di collegamento cluster E E1 – cluster B, avverrà secondo una sequenza di fasi successive (apertura della pista di lavoro, sfilamento dei tubi lungo la fascia di lavoro, saldatura di linea, controlli non distruttivi delle saldature, scavo della trincea, realizzazione degli attraversamenti, rivestimento dei giunti, posa e rinterro delle condotte di collegamento, collaudo idraulico e ripristino morfo-vegetazionale delle aree) sviluppate su un fronte in progressivo avanzamento, così da contenere le operazioni su tratti limitati della linea in progetto. Al termine dei lavori, le condotte saranno completamente interrate e sarà ripristinata la fascia di lavoro – ripristino morfo-vegetazionale; gli unici elementi fuori terra saranno i cartelli segnalatori delle linee ed i tubi di sfiato posti in corrispondenza degli attraversamenti eseguiti con tubo di protezione.

#### Utilizzo di risorse

Per la posa delle condotte di collegamento cluster A D – nuovi pozzi verrà temporaneamente impiegata una fascia di terreno mediamente larga 20-30 m e si prevede l'impiego complessivo di circa.

- 2.000 m<sup>3</sup> di acqua per varie attività di cantiere (es. annaffiatura terreni per prevenire il sollevamento di polveri e collaudi idraulici);
- 600 m<sup>3</sup> di inerti (sabbie) per l'allettamento delle tubazioni;
- un massimo di 0.06 m<sup>3</sup>/giorno/addetto di acqua potabile per usi civili.

#### *Movimenti terra*

Il volumi stimati di movimento terra sono di seguito riportati:

scavi: 9.700 m<sup>3</sup>

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni			
Settore	CREMA (CR)	0			
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589			
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769			
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di	Comm. N°		
		55 / 58	ST-001		

reinterri con materiale di scavo: 9.300 m<sup>3</sup>

## Rilasci all'ambiente esterno

### Rifiuti liquidi e solidi

Durante le operazioni di cantiere vengono prodotti rifiuti, ed in particolare:

- rifiuti di tipo urbano: lattine, cartoni, legno, stracci, ecc.;
- effluenti liquidi<sup>20</sup> ed oli di lubrificazione consumati dai mezzi di cantiere (raccolti e conferiti al consorzio obbligatorio oli usati).

I rifiuti prodotti in cantiere, di qualsiasi natura essi siano e qualunque sia il sistema di smaltimento adottato, verranno temporaneamente raccolti in appositi contenitori, con indicazione delle caratteristiche e del codice del rifiuto contenuto, localizzati in aree dedicate e ben identificate per poter poi essere successivamente smaltiti in idoneo recapito autorizzato. Del personale dedicato sovrintenderà all'attività di gestione dei rifiuti prodotti, in base alle disposizioni normative vigenti, provvedendo a verificare il corretto accumulo temporaneo dei rifiuti per tipologia, il loro eventuale riutilizzo, prelievo e trasporto presso il centro di trattamento, le autorizzazioni relative agli automezzi impiegati per il loro trasporto ed il loro successivo smaltimento.

### Emissioni in atmosfera

Durante la fase di costruzione verranno prodotte emissioni in atmosfera, essenzialmente dovute a:

- prodotti della combustione nei motori dei mezzi impegnati nei cantieri, quali autocarri, escavatrici, gru, motosaldatrici, pale meccaniche, veicoli dei lavoratori;
- polveri, sollevate dalla circolazione dei mezzi e prodotte dai movimenti terra.

Nella **Tabella 4.b** si riportano i valori stimati delle emissioni riferite ad un giorno-tipo aggregati per le diverse attività di cantiere<sup>21</sup>.

SORGENTE DI EMISSIONE	EMISSIONI (kg/giorno)			
	COV	CO	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
Fumi dai motori dei mezzi di lavoro	1,678	6,233	10,137	0,928
Movimentazione terra				1,239
Risollevamento polveri da movimento mezzi di lavoro				0,572
<b>TOTALE</b>	<b>1,678</b>	<b>6,233</b>	<b>10,137</b>	<b>2,739</b>

**Tabella 4.b – Riepilogo delle emissioni in atmosfera nella fase di cantiere (kg/giorno) riferite ad un giorno-tipo**

<sup>20</sup> le acque utilizzate per i collaudi, anche se indicativamente non contaminate, e le acque sanitarie saranno opportunamente raccolte e smaltite in conformità alla normativa vigente a cura delle imprese che realizzeranno i lavori.

<sup>21</sup> Per maggiori dettagli, si rimanda al capitolo 3.9, Sezione IV

Doc. N°	0167-00-DF-LB-24589	Revisioni					
Settore	CREMA (CR)	0					
Area	Concessione MINERBIO (BO)	Doc. N° 0167-00-DF-LB-24589					
Impianto	ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi	00-BG-E-94769					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		Fg. / di			Comm. N°		
		56 / 58			ST-001		

Gli impatti indotti sull'ambiente esterno dalle emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera conseguenti all'attività di cantiere, interessanti il solo periodo diurno, si possono ritenere nel loro complesso di entità modesta, tenuto conto che l'approccio seguito per la stima delle emissioni è sufficientemente conservativo, nel giorno tipo considerato si è infatti ipotizzato l'impiego simultaneo di tutti i mezzi in forza al cantiere. E' ragionevole supporre che un simile scenario nella realtà sarà al massimo limitato a un periodo molto breve all'interno della fase di cantiere. Inoltre, i mezzi utilizzati saranno conformi alle più recenti norme europee, con una manutenzione garantita per tutta la durata dei cantieri.

### Rumore

Durante le attività di cantiere si avranno emissioni di rumore dai mezzi impegnati nelle attività di costruzione, limitate al solo periodo diurno. Nella **Tabella 4.c** sono riportati i livelli di potenza sonora associati alle varie fasi di cantiere considerate.

In merito agli impatti indotti sull'ambiente esterno dalle emissioni di rumore conseguenti all'attività dei mezzi di cantiere, questi si ritengono nel loro complesso di entità modesta sia per la ridotta numerosità e non contemporaneità dei mezzi impiegati in solo periodo diurno, mezzi conformi alle più recenti norme europee, sia per le specifiche modalità di gestione del cantiere come di seguito riportato<sup>22</sup>.

<b>Posa condotte di collegamento cluster E-E1 – cluster B</b>		
<b>Mezzi impiegati in cantiere</b>	<b>N° Totale</b>	<b>LW [dB(A)]</b>
Escavatori Cingolati	1	105.5
Escavatori gommati	1	105.5
Pale Cingolate	1	96.6
Autocarri	1	99.4
Side-boom	1	93.0
Pay-welder	1	93.0

**Tabella 4.3.c – Posa condotte di collegamento cluster E-E1 – cluster B**

### Interventi di mitigazione degli impatti

La realizzazione del sistema di condotte determinerà un impatto temporaneo sul territorio durante la sola fase di realizzazione dell'opera.

In particolare le misure di mitigazione adottate in fase di costruzione saranno le seguenti:

- il terreno di scavo verrà posizionato direttamente a bordo scavo, separando l'aliquota superficiale (terreno vegetale) da quello più profondo in modo tale da ripristinare l'originaria situazione deposizionale prescavo. In particolare, nelle aree agricole sarà riposizionato il terreno agrario accantonato;

<sup>22</sup> Per maggiori dettagli, si rimanda al capitolo 7.7, Sezione IV

Doc. N°	<b>0167-00-DF-LB-24589</b>	Revisioni					
Settore	<b>CREMA (CR)</b>	0					
Area	<b>Concessione MINERBIO (BO)</b>	Doc. N° <b>0167-00-DF-LB-24589</b>					
Impianto	<b>ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi</b>	<b>00-BG-E-94769</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>		Fg. / di			Comm. N°		
		57 / 58			ST-001		

- il controllo non distruttivo dei giunti di saldatura delle tubazioni (con produzione di radiazioni non ionizzanti) verrà eseguito da ditte specializzate e verrà svolto in presenza del solo personale autorizzato e le aree interessate verranno adeguatamente circoscritte e dotate di opportuna segnaletica;
- le operazioni di scavo prevedono una sequenza di operazioni atte a limitare i tempi di apertura dello stesso. Le operazioni di scavo per la posa condotte saranno discontinue ed avverranno indicativamente per tratti di circa 200 metri di condotta da posare. Le tre fasi di lavoro (scavo, posa condotta e riempimento) verranno eseguite in sequenza su di uno stesso tratto di tubo, in modo da minimizzare i tempi in cui lo scavo rimane aperto e conseguentemente il permanere di condizioni di potenziale vulnerabilità dei sistemi acquiferi più superficiali; il cantiere pertanto si sposterà lungo il tracciato, ripristinando tratto per tratto le condizioni preesistenti;
- le operazioni di scavo interesseranno una profondità media di circa 1,5-2 m. Qualora durante lo scavo si intercettino livelli idrici sotterranei superficiali (soggiacenza mediamente dell'ordine di 1-3 m/p.c., cap. 5 – Sezione IV), si provvederà al prosciugamento del fondo scavo utilizzando motopompe o altri sistemi di pompaggio adeguati (es. well point) e convogliando lo scarico delle acque di falda nei recettori esistenti;
- prima della posa della condotta nello scavo e/o nelle incamiciature metalliche di protezione degli attraversamenti, l'integrità del rivestimento della condotta sarà interamente controllata con l'utilizzo di una apposita apparecchiatura a scintillio (*holiday detector*) e, se necessario, saranno eseguite le riparazioni con l'applicazione di mastice e pezze protettive direttamente in sito;
- a seguito dell'interramento delle condotte e a completamento dei lavori di costruzione, saranno eseguiti i consueti interventi di ripristino ambientale. I lavori di ripristino consisteranno in tutte le operazioni necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori e avranno lo scopo di ristabilire gli equilibri naturali preesistenti e di impedire l'instaurarsi di condizioni di instabilità idrogeologica, ristagni d'acqua, dilavamenti di tratti di terreno vegetale o altri eventi non compatibili con la sicurezza dell'opera stessa;
- durante l'attraversamento di rogge o fossi, verranno applicate misure atte a garantire il deflusso superficiale delle acque. Al termine dell'attività, il corso d'acqua verrà completamente ripristinato nella sua situazione ante-operam. La condotta verrà posta ad una profondità non inferiore ad 1 m dal letto della roggia/canale attraversato (senza considerare un eventuale strato di melma o limo presente come deposito di fondo). Inoltre, viene prevista la messa in opera di protezione del sistema condotte con lastre in c.a. nel caso di posa della condotta ad una profondità  $H < 1,5$  m. L'attraversamento dei canali sarà realizzato a cielo aperto, con interruzione di flusso delle acque, limitando al massimo i tempi di realizzazione ed operando preferibilmente in periodo non irriguo (da ottobre a febbraio), nel quale la presenza di acqua è minima.

Doc. N°	<b>0167-00-DF-LB-24589</b>	Revisioni					
Settore	<b>CREMA (CR)</b>	0					
Area	<b>Concessione MINERBIO (BO)</b>	Doc. N° <b>0167-00-DF-LB-24589</b>					
Impianto	<b>ESERCIZIO Pmax = 1,07 Pi</b>	<b>00-BG-E-94769</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>		Fg. / di			Comm. N°		
		58 / 58			ST-001		

- al termine della costruzione del sistema di condotte, l'intera area sarà ripulita da ogni tipo di materiale residuo eventualmente rimasto nel terreno;
- i rifiuti prodotti durante la fase di costruzione saranno smaltiti in discarica controllata, ad onere delle imprese appaltatrici;
- non sono previsti prelievi idrici da falda o da rete acquedottistica. Le acque necessarie allo svolgimento dell'attività (es. collaudi idraulici) verranno fornite al cantiere tramite autobotte;
- non sono previsti scarichi di acque reflue in corpi idrici superficiali. Le acque utilizzate durante le operazioni di collaudo della condotta subiranno un processo di sedimentazione, verranno opportunamente raccolte e caratterizzate e, se necessario, smaltite ad idoneo impianto esterno autorizzato.