

<b>Cliente</b>	ITAL GAS Storage s.r.l.
<b>Oggetto</b>	Concessione di stoccaggio di modulazione di gas naturale nel giacimento di Cornegliano (LO).  Studio di Impatto Ambientale INTEGRAZIONI
<b>Ordine</b>	Mail di ITAL GAS Storage s.r.l. del 24 luglio 2007 e del 17 ottobre 2007
<b>Note</b>	AN07INT001

PUBBLICATO A8014394 (PAD - 1055560)

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

<b>N. pagine</b>	147	<b>N. pagine fuori testo</b>	16+18
<b>Data</b>	19/05/2008		
<b>Elaborato</b>	ICO - Stigliano Paolo Giuseppe, ATM - Manzi Giovanni, ATM - Ziliani Roberto <small>A8014394 4991 AUT      A8014394 3575 AUT      A8014394 3754 AUT</small>		
<b>Verificato</b>	INT - Vitali Roberto <small>A8014394 3682 VER</small>		
<b>Approvato</b>	TER - Il Responsabile - Ferrari Luigi <small>A8014394 114987 APP</small>		

Mod. RISM v. 02

## Indice

<b>PREMESSA</b> .....	<b>7</b>
<b>1 AMBITO NORMATIVO</b> .....	<b>8</b>
<b>2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE</b> .....	<b>10</b>
2.1 Si chiede di specificare se in fase di esercizio è possibile il verificarsi contestuale di compressione ed estrazione di gas; in caso affermativo si chiede di valutare i potenziali impatti generati. ....	10
2.2 Si ritiene troppo generica e quindi potenzialmente critica in caso di eventi eccezionali la previsione di raccolta di tutte le acque scolanti dall'insediamento tramite fossi di guardia con avvio a smaltimento. Si richiede pertanto di descrivere in modo sufficientemente dettagliato il sistema di gestione delle acque meteoriche sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio (dei tetti, dei piazzali di transito, delle zone dove vengono specificatamente manipolate sostanze o preparati classificati pericolosi ai sensi della vigente normativa, nonché delle acque reflue assimilate a quelle domestiche).....	11
2.3 Specificare come si intende gestire le materie prime e i rifiuti di cantiere, con particolare riferimento a quelli liquidi, andando a dettagliare le caratteristiche dei sistemi di contenimento (serbatoi, vasche, bacini di contenimento, etc.); il tutto deve tenere conto della normativa regionale costituita essenzialmente dal Regolamento Locale di Igiene (R.L.I.), che contiene norme specifiche in materia. ....	13
2.4 Esplicitare il cronoprogramma, indicando oltre ai giorni lavorativi la sovrapposizione delle fasi lavorative necessarie alla realizzazione delle due aree cluster e della centrale e del metanodotto; specificare inoltre il numero di accessi giornalieri di mezzi pesanti in relazione alle varie fasi e alla loro sovrapposizione. ....	16
<b>3 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b> .....	<b>19</b>
3.1 In merito alle emissioni in atmosfera si chiede di verificare la presenza di dati INEMAR più recenti; nel caso aggiornare la documentazione. ....	19
3.2 Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera si richiede di effettuare il bilancio emissivo e le simulazioni modellistiche della dispersione degli inquinanti considerando contemporaneamente le fasi di realizzazione dell'area della centrale, della linea del metanodotto e di una delle due aree cluster. ....	22
3.2.1 Area di indagine .....	22
3.2.2 Bilancio emissivo nelle fasi di cantiere e di esercizio.....	23
3.2.3 Analisi modellistiche.....	29
3.2.4 Conclusioni.....	98
3.3 In merito alla componente rumore si evidenziano le seguenti criticità: .....	99
3.4 Si richiede inoltre di fornire la mappa delle isofoniche dell'area centrale + cluster A e dell'area del cluster B e di considerare la sovrapposizione delle fasi di realizzazione della centrale e di una delle due aree cluster.....	99
3.4.1 Caratterizzazione del rumore residuo del sito.....	99
3.4.2 Applicazione modellistica.....	103
3.4.3 Metodologia di analisi – Mitigazione degli impatti.....	106
3.5 Relativamente alla componente vibrazione produrre una stima degli eventuali effetti sanitari sui recettori, poiché l'assenza di danni alle strutture non garantisce l'assenza di problematiche di tipo sanitario.....	118

3.6	In relazione ai pozzi Eni realizzati sia nell'ambito del precedente sfruttamento del giacimento sia nell'ambito delle operazioni attivate a seguito dell'incidente avvenuto a metà degli anni '50 nel giacimento di Caviaga (pozzi sfiato), si ritiene utile acquisire un elenco, con localizzazione su mappa, degli eventuali pozzi che risultano ancora aperti nel territorio di Cornegliano Laudense e Comuni Limitrofi, anche ai fini di una valutazione che escluda qualunque interferenza degli stessi con l'opera in progetto...	119
3.7	Si richiede di effettuare simulazioni modellistiche relativamente alle pressioni di immissione per valutare la capacità di stoccaggio, la tenuta del giacimento ed il comportamento sotto sforzo delle rocce costituenti serbatoio e il cap-rock, con verifica degli stati limite.....	121
<b>4</b>	<b>MITIGAZIONI E MONITORAGGI .....</b>	<b>122</b>
4.1	Si chiede di esplicitare se l'impianto in progetto rientra nell'applicazione del D.lgs 238/2005 "Attuazione della direttiva 2003/105/CE, che modifica e integra la direttiva 96/82/CE, sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose; in particolare, al fine di verificare l'applicabilità della Direttiva Seveso all'attività di stoccaggio, è necessario sapere se nell'impianto in progetto verranno effettuate operazioni di trattamento chimico e termico che comportino l'impiego di sostanze pericolose (e relativi depositi) di cui all'allegato I al D.lgs 238/2005.....	122
4.2	Dettagliare il piano di monitoraggio che si intende attuare per la verifica della subsidenza, con la specifica dei punti di misura e della periodicità delle misurazioni.	124
4.3	Per quanto riguarda la problematica della micro-sismicità, che può essere causata talvolta dalla re-iniezione di fluido nel sottosuolo, predisporre e dettagliare un piano di monitoraggio.....	125
4.4	Considerata la vicinanza dei due cluster a centri abitati, si richiede un piano di monitoraggio per le polveri (PM10) in fase di cantiere ai sensi del DM 60/2005, anche in considerazione del fatto che il Comune di Cornegliano Laudense ricade in zona A1 ai sensi della D.G.R. 5290 del 2 agosto 2007 .....	126
4.5	Si richiede di indicare nella fotosimulazione di inserimento paesaggistico delle opere gli interventi di mitigazioni previsti. Si richiedono inoltre piante e sezioni .....	127
<b>5</b>	<b>CHIARIMENTI.....</b>	<b>128</b>
5.1	Chiarimenti riguardo alla valutazione delle emissioni fuggitive (legate al tipo di impianto: trafileamenti, perdite, rotture ecc., comunemente chiamate "fughe") e delle emissioni puntuali, legate alla operatività dell'impianto e in generale intenzionali (vent operativi per manutenzione o lavori; attuazione valvole o apparecchiature; lancio di turbine ecc.).....	128
5.2	Chiarimenti riguardo al gasdotto di collegamento a SNAM RETE GAS.....	129
	Campagna sperimentale – Risultati dettagliati .....	131

## **APPENDICE 1: CAMPAGNA SPERIMENTALE DEL RUMORE**

## **APPENDICE 2: REPORTAGE FOTOGRAFICO**

## **ALLEGATO 1: ESTRATTO ISTANZA DI CONCESSIONE DI STOCCAGGIO**

## Indice delle figure

Figura 1: Cronoprogramma - Attività di cantiere contemporanee	17
Figura 2: Cronoprogramma - Attività di cantiere: Cluster A e Centrale contemporanei e Cluster B a seguire	18
Figura 3: INEMAR - ARPA Lombardia - Regione Lombardia. Distribuzione percentuale delle emissioni in provincia di Lodi suddivise per macrosettori (anno 2005)	20
Figura 4 - Area di indagine con sovrapposta la griglia dei recettori utilizzata per le valutazioni modellistiche	23
Figura 5 – Concentrazione media giornaliera di SO <sub>2</sub> superata per 3 giorni/anno durante le attività di cantiere del Cluster A	45
Figura 6 – Concentrazione media giornaliera di SO <sub>2</sub> superata per 3 giorni/anno durante le attività di cantiere del Cluster B	46
Figura 7 – Concentrazione media giornaliera di SO <sub>2</sub> superata per 3 giorni/anno durante le attività di cantiere nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto	47
Figura 8 – Concentrazione media giornaliera di SO <sub>2</sub> superata per 3 giorni/anno durante le attività di cantiere dei Cluster A e B, nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto	48
Figura 9 – Concentrazione media oraria di SO <sub>2</sub> superata per 24 ore/anno durante le attività di cantiere del Cluster A	49
Figura 10 – Concentrazione media oraria di SO <sub>2</sub> superata per 24 ore/anno durante le attività di cantiere del Cluster B	50
Figura 11 – Concentrazione media oraria di SO <sub>2</sub> superata per 24 ore/anno durante le attività di cantiere nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto	51
Figura 12 – Concentrazione media oraria di SO <sub>2</sub> superata per 24 ore/anno durante le attività di cantiere dei Cluster A e B, nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto	52
Figura 13 – Siti Natura 2000 nel raggio di 5 km dalla concessione mineraria	54
Figura 14 – Concentrazioni media annuale di NO <sub>2</sub> durante le attività di cantiere del Cluster A	55
Figura 15 – Concentrazioni media annuale di NO <sub>2</sub> durante le attività di cantiere del Cluster B	56
Figura 16 – Concentrazioni media annuale di NO <sub>2</sub> durante le attività di cantiere nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto	57
Figura 17 – Concentrazioni media annuale di NO <sub>2</sub> durante le attività di cantiere dei Cluster A e B, nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto	58
Figura 18 – Concentrazioni media annuale di NO <sub>2</sub> durante la fase di iniezione in giacimento con funzionamento a pieno carico	59
Figura 19 – Concentrazioni media annuale di NO <sub>2</sub> durante la fase di iniezione in giacimento con funzionamento al 50%	60
Figura 20 – Concentrazioni media annuale di NO <sub>2</sub> durante la fase di produzione	61
Figura 21 – Concentrazione media annuale di NO <sub>2</sub> durante la fase di produzione nelle quali si necessita del funzionamento contemporaneo della turbina al 100% del carico	62
Figura 22 – Concentrazione media annuale di NO <sub>2</sub> durante la fase di produzione nelle quali si necessita del funzionamento contemporaneo della turbina al 50% del carico	63
Figura 23 – Concentrazione media oraria di NO <sub>2</sub> superata per 18 ore/anno durante le attività di cantiere del Cluster A	64
Figura 24 – Concentrazione media oraria di NO <sub>2</sub> superata per 18 ore/anno durante le attività di cantiere del Cluster B	65

Figura 25 – Concentrazione media oraria di NO <sub>2</sub> superata per 18 ore/anno durante le attività di cantiere nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto	66
Figura 26 – Concentrazioni media oraria di NO <sub>2</sub> superata per 18 ore/anno durante le attività di cantiere dei Cluster A e B, nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto	67
Figura 27 – Concentrazione media oraria di NO <sub>2</sub> superata per 18 ore/anno durante la fase di iniezione in giacimento con funzionamento a pieno carico	68
Figura 28 – Concentrazione media oraria di NO <sub>2</sub> superata per 18 ore/anno durante la fase di iniezione in giacimento con funzionamento al 50% del carico	69
Figura 29 – Concentrazione media oraria di NO <sub>2</sub> superata per 18 ore/anno durante la fase di produzione	70
Figura 30 – Concentrazione media oraria di NO <sub>2</sub> superata per 18 ore/anno durante la fase di produzione nelle quali si necessita del funzionamento contemporaneo della turbina al 100% del carico	71
Figura 31 – Concentrazione media oraria di NO <sub>2</sub> superata per 18 ore/anno durante la fase di produzione nelle quali si necessita del funzionamento contemporaneo della turbina al 50% del carico	72
Figura 32 – Concentrazioni media annuale di PM <sub>10</sub> durante le attività di cantiere del Cluster A74	
Figura 33 – Concentrazioni media annuale di PM <sub>10</sub> durante le attività di cantiere del Cluster B75	
Figura 34 – Concentrazioni media annuale di PM <sub>10</sub> durante le attività di cantiere nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto	76
Figura 35 – Concentrazioni media annuale di PM <sub>10</sub> durante le attività di cantiere dei Cluster A e B, nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto	77
Figura 36 – Concentrazione media giornaliera di PM <sub>10</sub> superata per 35 giorni/anno durante le attività di cantiere del Cluster A	78
Figura 37 – Concentrazione media giornaliera di PM <sub>10</sub> superata per 35 giorni/anno durante le attività di cantiere del Cluster B	79
Figura 38 – Concentrazione media giornaliera di PM <sub>10</sub> superata per 35 giorni/anno durante le attività di cantiere nelle area di Centrale e lungo la linea del metanodotto	80
Figura 39 – Concentrazioni media giornaliera di PM <sub>10</sub> superata per 35 giorni/anno durante le attività di cantiere dei Cluster A e B, nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto	81
Figura 40 – Concentrazione media giornaliera di PM <sub>10</sub> superata per 7 giorni/anno durante le attività di cantiere del Cluster A	82
Figura 41 – Concentrazione media giornaliera di PM <sub>10</sub> superata per 7 giorni/anno durante le attività di cantiere del Cluster B	83
Figura 42 – Concentrazione media giornaliera di PM <sub>10</sub> superata per 7 giorni/anno durante le attività di cantiere nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto	84
Figura 43 – Concentrazioni media giornaliera di PM <sub>10</sub> superata per 7 giorni/anno durante le attività di cantiere dei Cluster A e B, nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto	85
Figura 44 – Concentrazione massima oraria di CO durante le attività di cantiere del Cluster A87	
Figura 45 – Concentrazione massima oraria di CO durante le attività di cantiere del Cluster B88	
Figura 46 – Concentrazione massima oraria di CO durante le attività di cantiere nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto	89
Figura 47 – Concentrazione massima oraria di CO durante le attività di cantiere dei Cluster A e B, nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto	90
Figura 48 – Concentrazione massima oraria di CO durante la fase di iniezione in giacimento con funzionamento a pieno carico	91

Figura 49 – Concentrazione massima oraria di CO durante la fase di iniezione in giacimento con funzionamento al 50% del carico	92
Figura 50 – Concentrazione massima oraria di CO durante la fase di produzione	93
Figura 51 – Concentrazione massima oraria di CO durante la fase di produzione nelle quali si necessita del funzionamento contemporaneo della turbina al 100% del carico	94
Figura 52 – Concentrazione massima oraria di CO durante la fase di produzione nelle quali si necessita del funzionamento contemporaneo della turbina al 50% del carico	95
Figura 53 – Concentrazione massima oraria di CH <sub>4</sub> durante la fase di produzione	96
Figura 54 – Concentrazione massima oraria di CH <sub>4</sub> durante la fase di emergenza	97
Figura 55: Cluster A – Ubicazione delle postazioni di misura del rumore ambientale e collocazione prevista per i cantieri di perforazione	100
Figura 56: Cluster B – Ubicazione delle postazioni di misura del rumore ambientale e collocazione prevista per i cantieri di perforazione	101
Figura 57: Curve isofoniche di immissione specifica della centrale	106
Figura 58: Cluster A – Dislocazione della barriera schermante	108
Figura 59: Cluster A – Dislocazione della barriera schermante	108
Figura 60: Mappa isolivello dell'attività di perforazione presso il cluster A, testa pozzo Nord	112
Figura 61: Mappa isolivello dell'attività di perforazione presso il cluster A, testa pozzo Sud	113
Figura 62: Mappa isolivello dell'attività di perforazione presso il cluster B, testa pozzo Nord	113
Figura 63: Mappa isolivello dell'attività di perforazione presso il cluster B, testa pozzo Sud	114
Figura 64: Mappa isolivello dell'attività cantieristica di preparazione del sito	116
Figura 65: Mappa isolivello dell'attività di perforazione presso il cluster B, testa pozzo Sud	116

## Indice delle Tavole

Tavola 3.6-I: Mappa dei pozzi ENI aperti
Tavola 4.4-I Layout centrale e cluster A
Tavola 4.4-II Layout cluster B
Tavola 4.4-III Prospetto generale 1
Tavola 4.4-IV Prospetto generale 2
Tavola 4.4-V Prospetto generale 3
Tavola 4.4-VI Prospetto generale 4
Tavola 4.4-VII Prospetto generale 5
Tavola 4.4-VIII Prospetto generale 6
Tavola 4.4-IX Prospetto generale 7
Tavola 4.4-X Prospetto generale 8
Tavola 4.4-XI Sezioni fabbricati
Tavola 4.4-XII Simulazioni fotografiche
Tavola 4.4-XIII Simulazioni fotografiche
Tavola 4.4-XIV Simulazioni fotografiche
Tavola 5.2-I: Mappa capisaldi per il monitoraggio della subsidenza

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0			Prima emissione

## PREMESSA

In data 30 ottobre 2007 la società ITAL GAS Storage ha presentato istanza di pronuncia di compatibilità ambientale in accordo con la normativa vigente in materia, (DLgs. n° 152 del 3 aprile 2006) il progetto di un sito per la concessione di stoccaggio di modulazione di gas naturale da realizzarsi nel Comune di Cornegliano Laudense, in Provincia di Lodi. L'intervento in progetto prevede la realizzazione di un sito di stoccaggio di gas naturale, collegato alla rete di trasporto nazionale.

In data 24 aprile 2008, con nota prot. DSA-2008-0011431 del 24/4/2008, il Ministero dell'Ambiente, a seguito delle attività di analisi e valutazione del progetto presentato, ha ritenuto necessario, ai fini del corretto espletamento delle attività istruttorie, richiedere l'acquisizione di alcune integrazioni.

Il presente documento raccoglie e risponde alle richieste di integrazioni formulate dalla Commissione VIA.

## 1 AMBITO NORMATIVO

Per inquadrare l'ambito normativo in cui si svolgeranno le attività di cantiere si premette che tutte le opere in campo minerario così come le attività di stoccaggio sono regolate da Leggi e Decreti dettagliati (citati di seguito), aggiornati nel corso degli anni ed al passo con le nuove tecnologie.

Queste attività fanno riferimento al Ministero dello Sviluppo Economico (MSE) che è organizzato in uffici territoriali denominati UNMIG (Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia) esclusivamente dedicati; questi uffici si avvalgono dell'esperienza e della preparazione di specialisti del settore con l'esclusivo e preciso compito di esaminare, approvare e successivamente supervisionare i progetti e tutte le attività minerarie di cantiere svolgendo i previsti compiti di Polizia Mineraria.

Nel caso di Cornegliano l'ufficio di riferimento è l'UNMIG – F5 di Bologna.

Le attività minerarie sia geofisiche che di perforazione (ubicazione, progettazione e perforazione dei pozzi) che impiantistiche (progettazione, realizzazione e gestione impianti di superficie per il trattamento del gas e la eventuale iniezione in giacimento di stoccaggio) sono quindi preventivamente valutate ed approvate dalle Sezioni UNMIG (organi tecnico del MSE) che sono dotate di figure professionali di elevata preparazione ed esperienza e che si interfacciano con i Comandi dei Vigili del Fuoco competenti per territorio.

Inoltre nell'espletamento del ruolo di Polizia Mineraria, gli ufficiali dell'UNMIG eseguono, durante le attività sul terreno, sopralluoghi preventivi, frequenti ispezioni, sopralluoghi e verifiche delle attività in corso d'opera nonché i collaudi finali.

Nello specifico l'attività mineraria e di stoccaggio rispondono alle seguenti Leggi, regolamenti e disposizioni presenti in:

Legge 11.01.1957 n. 6

D.P.R. 09.04.1959 n. 128

Legge 21.07.1967 n. 613

Legge 26.4.1974 n. 170 Stoccaggio di gas naturale in giacimenti di idrocarburi

Legge 09.01.1991 n. 9

D.M. Industria 06.08.1991 (Disciplinare Tipo)

D. Lgs. 19.09.1994 n. 626

D. Lgs. 25.11.1996 n. 624

D. Lgs. 31.03.1998 n. 112

D. Lgs. 29.10.1999 n. 443

D.M. Industria 27.3.2001 Criteri per conversione in stoccaggio dei giacimenti esauriti

D.M. Industria 9.5.2001 Determinazione dei criteri che rendono tecnicamente ed economicamente realizzabili i servizi di stoccaggio minerario, strategico e di modulazione

D.M. Attività Produttive 26.9.2001

D.M. Ministero dello Sviluppo Economico 29.11.2002

D.M. Ministero dello Sviluppo Economico 25.6.2004

Legge 23.08.2004 n. 239

D.M. Ministero dello Sviluppo Economico 12.12.2005

D.M. Ministero dello Sviluppo Economico 3.11.2005

D.M. Ministero dello Sviluppo Economico 26.8.2005

D.M. Ministero dello Sviluppo Economico 23.11.2007

D.M. Ministero dello Sviluppo Economico 30.1.2007

Direttive CE 2004/67, 2003/55, 1998/30

Norme UNI, EN ed ISO

Norme ASTM (American Society of Testing Materials)

Norme API (American Petroleum Institute)

Norme ASME (American Society of Mechanical Engineers)

Delibere dell'Autorità per l'Energia ed il Gas

## 2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

### 2.1 Si chiede di specificare se in fase di esercizio è possibile il verificarsi contestuale di compressione ed estrazione di gas; in caso affermativo si chiede di valutare i potenziali impatti generati.

Il lavoro del campo di stoccaggio è ciclico: per circa 6 mesi si inietta il gas entro il giacimento, poi per i successivi 6 mesi (autunno ed inverno) lo si estrae; il volume di gas regolarmente iniettato e successivamente estratto è detto “working gas”.

Il ciclo di funzionamento per il giacimento di Cornegliano prevede nella fase cosiddetta “svaso” o erogazione del working gas, che la pressione del giacimento si riduca da 161 bar fino a circa 75 bar, misurati a testa pozzo, minima pressione per poter entrare nella rete di distribuzione (la cui pressione di esercizio normalmente è di 70/75 bar).

In questa fase le emissioni, riconducibili soltanto agli impianti di trattamento del gas estratto per renderlo confacente con le specifiche di rete, sono state valutate e riportate nel SIA.

Nella fase “estiva” di iniezione del gas in giacimento gli impianti di trattamento del gas sono fermi e non producono quindi emissioni mentre è in azione il sistema di compressione.

E' stata anche modellizzata sia in fase di studio di giacimento che in fase di progettazione la modalità di estrazione del gas dal giacimento fino a ridurre la pressione di testa pozzo a 45 bar in maniera da incrementare il working gas disponibile quando necessario.

In questo caso il gas, per poter essere immesso nella rete di distribuzione, dovrà essere compresso mediante l'utilizzo dei medesimi compressori utilizzati durante la stagione calda per l'iniezione del gas in giacimento.

E' pertanto prevedibile il contemporaneo funzionamento sia degli impianti di trattamento del gas che del sistema di compressione necessario a “spingere” il gas in rete.

A questo fine, nel presente documento, sono riportati i risultati delle simulazioni modellistiche realizzate per valutare l'impatto generato dal contemporaneo funzionamento degli impianti di trattamento gas e dei compressori (cf. 3.2).

Per essere cautelativi, le simulazioni sono state realizzate considerando il funzionamento sia dei compressori che degli impianti di trattamento gas per l'intero anno.

I risultati confermano come anche in questo caso, tutti i valori ottenuti ricadano entro i limiti di Legge.

**2.2 Si ritiene troppo generica e quindi potenzialmente critica in caso di eventi eccezionali la previsione di raccolta di tutte le acque scolanti dall'insediamento tramite fossi di guardia con avvio a smaltimento.**

**Si richiede pertanto di descrivere in modo sufficientemente dettagliato il sistema di gestione delle acque meteoriche sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio (dei tetti, dei piazzali di transito, delle zone dove vengono specificatamente manipolate sostanze o preparati classificati pericolosi ai sensi della vigente normativa, nonché delle acque reflue assimilate a quelle domestiche).**

La gestione delle acque meteoriche è stata attentamente valutata al fine di evitare rischi di contaminazione all'ambiente connessi alle attività sia di cantiere che di esercizio dello stoccaggio gas; nello specifico:

### **Fase di cantiere**

#### *Cluster A e B*

Le acque meteoriche provenienti dai solettoni di alloggiamento degli impianti tecnologici sono convogliate a vasca di raccolta per lo smaltimento verso depuratore tramite cisterna.

Il piazzale, impermeabilizzato tramite membrana HDPE, convoglia le acque ad una vasca di raccolta da 300 m<sup>3</sup> separata dalla precedente, per lo smaltimento verso depuratore tramite cisterna.

Lo stoccaggio e la manipolazione degli additivi dei fluidi di perforazione avviene sempre in aree protette da soletta in calcestruzzo dotata di canalette di guardia che convogliano alla vasca di raccolta delle acque destinate a depurazione, i correttori di pH del fluido di perforazione (Calce Idrata e Soda Caustica), presenti in quantità ridotte (poche decine di chilogrammi), saranno stoccati in contenitori sigillati da 20 kg e tenuti in ambienti chiusi escludendo quindi possibilità di dilavamento da parte delle acque meteoriche.

In caso di eventi eccezionali, essendo i cantieri presidiati 24 ore su 24 sarà sempre possibile eseguire le necessarie operazioni per prevenire e gestire le eventuali emergenze.

### **Fase di esercizio**

#### *Cluster B*

Le acque meteoriche del piazzale impermeabilizzato e dei solettoni sono convogliate a vasca di raccolta previo passaggio attraverso disoleatore. Poiché non vengono utilizzate sostanze inquinanti in fase di esercizio le acque meteoriche in eccesso saranno eliminate in recettore superficiale tramite "troppo pieno"; tale scarico sarà soggetto ad autorizzazione Provinciale. E' stato inserito il disoleatore poiché sul piazzale è prevedibile un saltuario transito di mezzi.

#### *Cluster A*

Il settore impiantistico (rigeneratori glicole) sarà dotato di soletta drenata separatamente a vasca senza "troppo pieno", da vuotarsi quando necessario per lo smaltimento in depuratore.

Le acque di piazzale saranno invece trattate come nel Cluster B.

Il Cluster a è situato nell'area adiacente alla Centrale pertanto sarà garantito il presidio da parte del personale IGS anche per la prevenzione e gestione di eventuali emergenze in caso di eventi eccezionali.

#### *Centrale*

Ogni area impiantistica è munita di solettone drenato da canalette che convogliano le acque ad una vasca di decantazione protetta da disoleatori in ingresso, con un volume minimo di 30 m<sup>3</sup>; le acque potranno essere utilizzate per l'irrigazione degli spazi verdi o in ausilio dell'impianto antincendio.

I tetti dei fabbricati previsti drenano attraverso i pluviali al sistema di raccolta convogliato alla vasca che vasca sarà munita di troppo pieno il cui scarico potrà essere collocato in pozzo perdente, subirrigazione o recettore superficiale a seconda delle indicazioni degli organi competenti.

#### **Acque reflue assimilate a scarichi domestici**

##### **Fase di cantiere**

In fase di cantiere tutti i servizi sanitari sono provvisori di tipo chimico; le acque bianche potranno eventualmente essere raccolte in serbatoio o smaltite tramite Imhoff temporanea.

##### **Fase di esercizio**

In fase di esercizio i due Cluster non saranno muniti di servizi sanitari poiché non presidiati.

La Centrale sarà dotata di servizi sanitari adeguati i cui scarichi saranno convogliati se possibile alla rete fognaria Comunale o, in alternativa, trattati in fossa settica tipo Imhoff.

**2.3 Specificare come si intende gestire le materie prime e i rifiuti di cantiere, con particolare riferimento a quelli liquidi, andando a dettagliare le caratteristiche dei sistemi di contenimento (serbatoi, vasche, bacini di contenimento, etc.); il tutto deve tenere conto della normativa regionale costituita essenzialmente dal Regolamento Locale di Igiene (R.L.I.), che contiene norme specifiche in materia.**

### **Materie prime**

Per la descrizione e quantificazione dettagliata delle materie prime utilizzate per l'approntamento del sottofondo e dei solettoni si rimanda al S.I.A. paragrafi 3.4.3 pagina 108 (Centrale) e 3.3.5 pagina 88 (Cluster), in sintesi le materie prime utilizzate in questa fase sono limitate ad inerti di cava, acqua e calcestruzzo.

In particolare per l'acqua si prevede l'approvvigionamento tramite autobotte; il calcestruzzo verrà portato in cantiere tramite betoniere al momento della gettata e gli inerti tramite gli specifici camion.

In fase di perforazione l'acqua verrà approvvigionata tramite autobotte mentre gli additivi, solidi e liquidi, saranno consegnati in fusti o sacchi e stoccati su soletta di calcestruzzo dotata di canaline di guardia o in ambienti chiusi quando previsto; per le quantità previste in cantiere si fa riferimento al paragrafo 3.3.5 pagina 88 del S.I.A.

Attenzione particolare è stata posta in fase di progetto al contenimento del fabbisogno di materie prime; nello specifico l'utilizzo ciclo "closed-loop" per il confezionamento ed il riciclo del fluido di perforazione permetterà di ridurre drasticamente i consumi dell'acqua destinata alla perforazione.

Per quanto riguarda la barite (minerale inerte utilizzato per aumentare la densità del fluido di perforazione), verrà approvvigionata tramite silos che fungeranno da stoccaggio in cantiere ed al loro esaurimento verranno sostituiti da altri pieni.

### **Sistemi di contenimento**

#### *Serbatoi*

Saranno presenti in cantiere in fase di perforazione i seguenti serbatoi:

- Gasolio da circa 20 m<sup>3</sup>
- Oli lubrificanti in fusti
- Silos di barite

Serbatoi in fase di esercizio:

- Metanolo da 3 m<sup>3</sup>
- Vasca con soffione da 120 m<sup>3</sup>: serbatoio metallico, provvisto di ventilazione a pressione atmosferica (soffione). Raccoglie le acque provenienti dai separatori.

Tutti i serbatoi contenenti liquidi saranno di tipo metallico, fuori terra con supporto, vasca di contenimento e accesso protetto da rete dedicata.

### *Vasche*

Tutti i serbatoi sono muniti di vasca di contenimento (gasolio e oli) in cemento armato di cubatura tale da poter contenere almeno 1/3 dell'intero volume di fluido del serbatoio. Lo svuotamento dalle acque meteoriche è attivo tramite pompa.

### *Vasche dei fluidi di perforazione*

Le vasche del fluido di perforazione e dell'acqua necessaria al confezionamento di quest'ultimo, saranno esterne, fuori terra, poggiate sul solettone di calcestruzzo con canaline di guardia.

Saranno di tipo metallico conformi ai regolamenti di Polizia Mineraria. Tali vasche sono modulari e collegate tramite apposite flange a tenuta.

### *Regolamento Locale di Igiene*

Il Regolamento Locale di Igiene vigente nel Comune di Cornegliano Laudense, dipendente dalla ASSL di Lodi, non riporta ulteriori specifiche salvo la necessità che il cantiere sia dotato di adeguati servizi igienici per il personale.

### **Rifiuti**

I dettagli sulla gestione dei rifiuti in fase di cantiere e le quantità previste sono riportati nel paragrafo 3.3.8.2 a pagina 96 e seguenti del S.I.A.

La fase che più contribuirà alla produzione di rifiuti è la perforazione dei pozzi, pertanto il principio di base che regola la moderna attività di perforazione è quello di riciclare al massimo le risorse impiegate, cioè essenzialmente acqua e fluidi di perforazione, con appositi trattamenti di ricondizionamento e depurazione. Inoltre per quanto riguarda la produzione di rifiuti solidi anche le tecniche di perforazione giocano un ruolo di rilievo.

Nella perforazione un'importante causa di consumo di acqua è il confezionamento del fluido di perforazione: il ciclo closed-loop adottato comprende un sistema di raccolta, chiarificazione e riciclo e permette di ridurre drasticamente i consumi dell'acqua destinata alla perforazione, il massimo sforzo viene fatto per mantenerne il più a lungo possibile le caratteristiche adatte attraverso una spinta separazione dei detriti mediante le moderne apparecchiature (vibrovasche, mud cleaner, separatori, centrifughe, ecc.).

Ciò permette di mantenere più a lungo il fluido di perforazione in uso e quindi risparmiare acqua, componenti e additivi.

Quando non è più possibile rigenerare il fluido di perforazione si effettua una separazione tra l'acqua, che viene riciclata, e le componenti solide che vanno smaltite. In questo modo va a smaltimento solo la componente solida e non l'intero volume del fluido.

Le fasi del processo sono le seguenti:

- Prelievo del fluido di perforazione "esausto" o direttamente dal sistema attivo
- Condizionamento chimico del fluido di perforazione
- Disidratazione in centrifuga
- Scarto dei solidi dalla centrifuga/decanter
- Recupero della fase leggera in scarico dalla centrifuga

- Depurazione/purificazione della fase leggera/acqua
- Riutilizzo dell'acqua in impianto sul fluido di perforazione.

Anche il trattamento di separazione riservato ai cuttings, cioè ai detriti solidi di perforazione, consente il recupero giornaliero di alcuni metri cubi di acqua riducendo anche la quantità di cemento utilizzato per l'inertizzazione dei cuttings e quindi il volume da conferire a discarica.

Il gestore del fluido di perforazione sarà dotato degli impianti che consentono la separazione ed il trattamento di tutti i fluidi in uscita dal cantiere, in modo da separare solidi, eventuali idrocarburi accidentalmente presenti, e sottoporre l'acqua a depurazione fino ad ottenere parametri compatibili con lo scarico.

Il fluido di perforazione, che sarà costituito per circa il 90% di volume da acqua, esce dal cantiere come rifiuto ma verrà preliminarmente trattato in modo da ottenere una separazione spinta dell'acqua da depurare prima dello scarico. Il restante 10% sarà eliminato per essiccamento, dato che non contiene sostanze volatili.

In fase di esercizio (pagina 113 paragrafo 3.4.7.2), l'acqua ottenuta dal trattamento del gas (disidratazione) in fase di estrazione dal giacimento e nella rigenerazione del TEG verrà convogliata nella vasca con soffione e successivamente avviata a depurazione o smaltimento tramite strutture certificate.

Per quanto concerne i rifiuti assimilabili a R.S.U. derivanti dalla gestione del cantiere, le quantità sono valutate a pagina 97, paragrafo 3.3.8 del S.I.A.; verrà effettuata raccolta differenziata in accordo con i Regolamenti Comunali vigenti al momento della cantierizzazione.

**2.4 Esplicitare il cronoprogramma, indicando oltre ai giorni lavorativi la sovrapposizione delle fasi lavorative necessarie alla realizzazione delle due aree cluster e della centrale e del metanodotto; specificare inoltre il numero di accessi giornalieri di mezzi pesanti in relazione alle varie fasi e alla loro sovrapposizione.**

Nel SIA (paragrafo 4.5.1.2.1 a pagina 238) sono riportati i tempi di realizzazione e gli accessi di mezzi pesanti connessi alle diverse fasi di realizzazione del progetto.

Per esplicitare ed integrare quanto già riportato, si allegano al presente documento due cronoprogrammi che forniscono una visione schematica e di pronta interpretazione.

Sono presentate due diverse soluzioni per i Cluster perché allo stato attuale non è possibile prevedere se le attività di perforazione potranno essere realizzate contemporaneamente o una di seguito all'altra.

Ad oggi infatti non è valutabile la disponibilità degli impianti di perforazione sul mercato al momento della realizzazione del progetto.

In Italia, a seguito della crisi nella ricerca petrolifera (in termini di riduzione del numero di pozzi perforati ogni anno) sono rimasti operativi solamente pochi impianti di perforazione; la conseguenza è che non è possibile la pianificazione delle attività con un così largo anticipo.

IGS conseguentemente ha realizzato i due cronoprogrammi che illustrano le diverse possibilità di esecuzione della fase di cantiere.

Si evidenzia comunque che in questa sede al fine di una cautelativa valutazione degli impatti sono state effettuate (3.2) le simulazioni modellistiche delle emissioni in atmosfera considerando contemporanei tutti i cantieri, ovvero l'ipotesi più impattante i cui risultati, comunque, rientrano nei limiti di Legge.

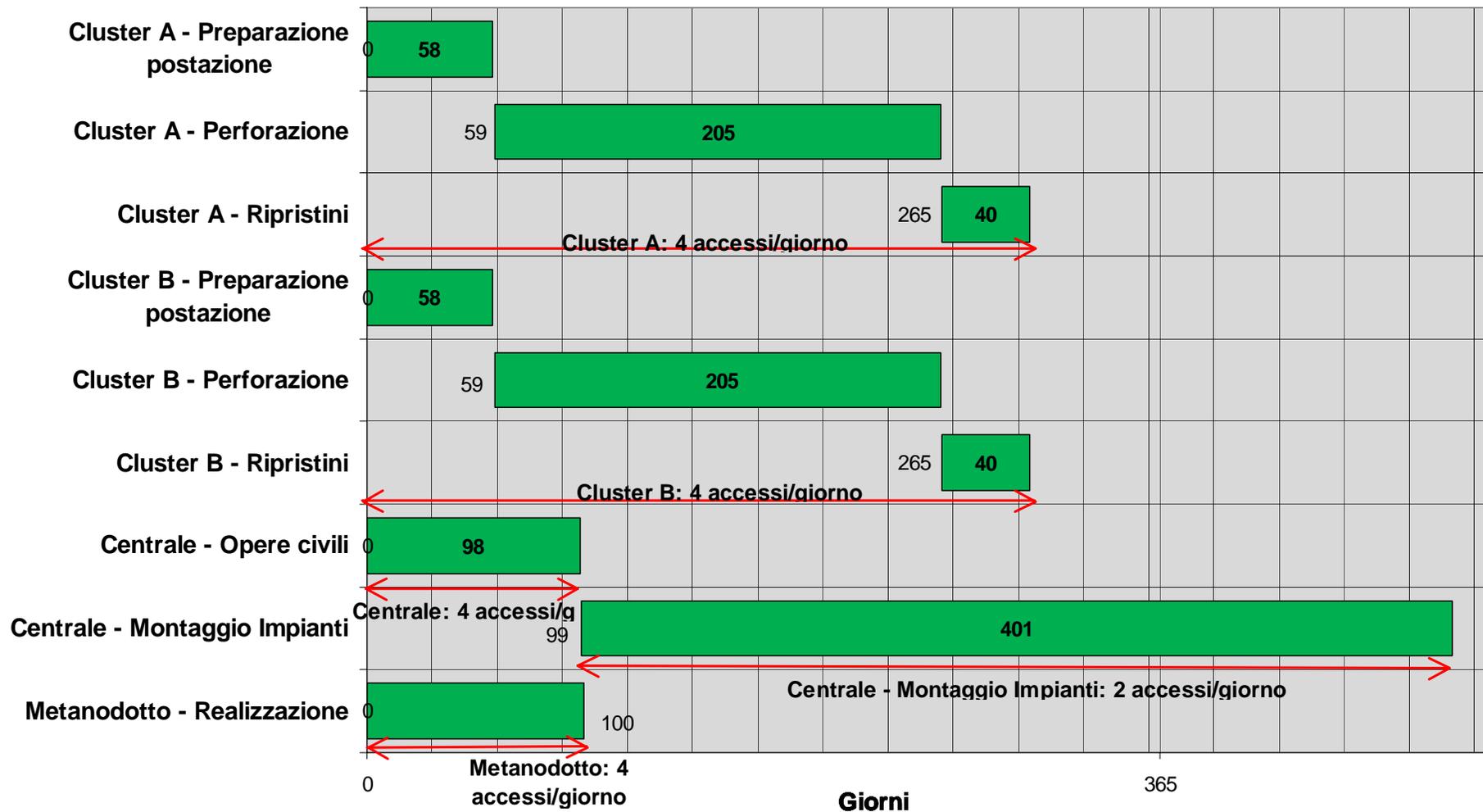


Figura 1: Cronoprogramma - Attività di cantiere contemporanee

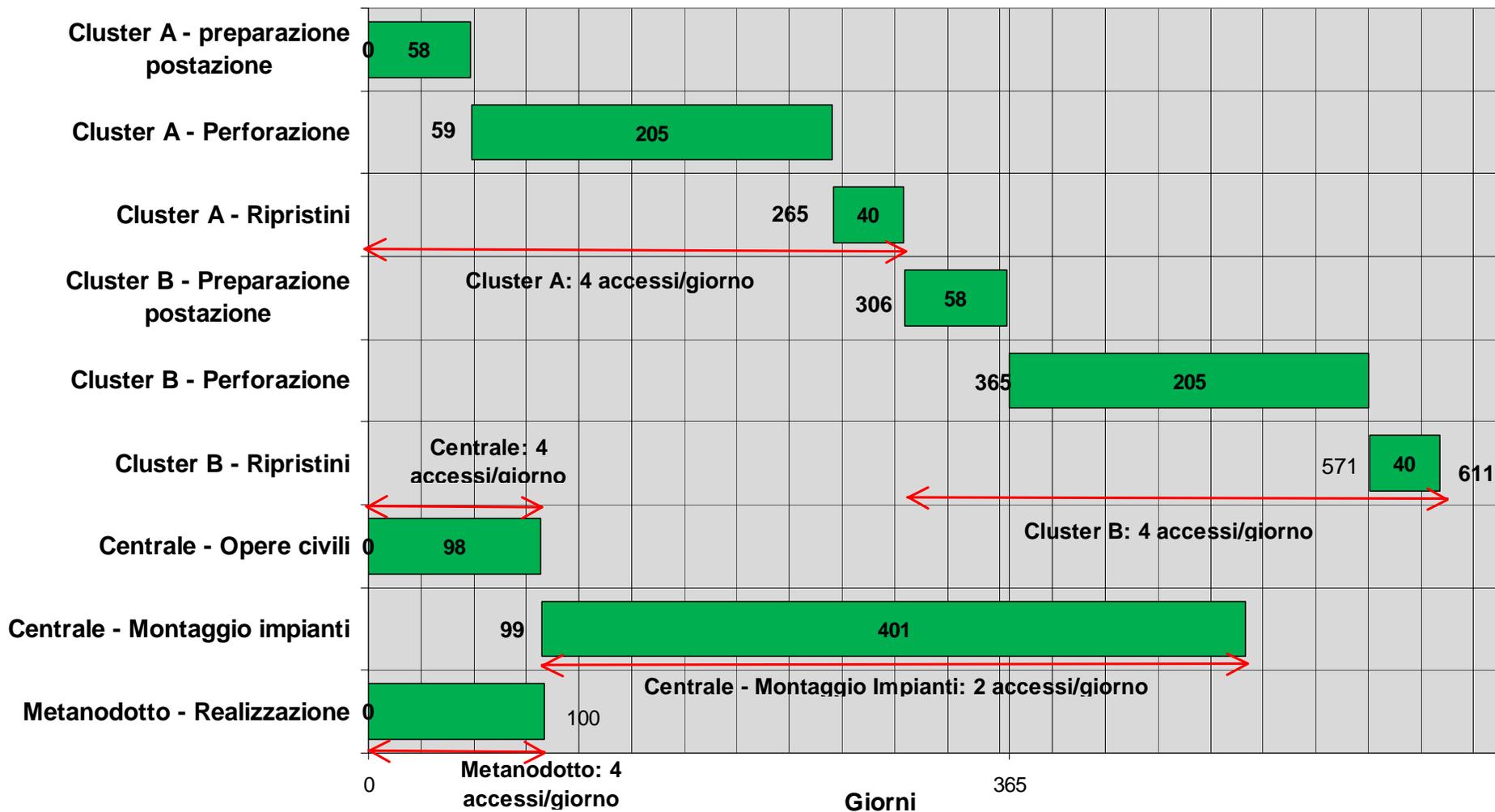


Figura 2: Cronoprogramma - Attività di cantiere: Cluster A e Centrale contemporanei e Cluster B a seguire

### 3 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

#### 3.1 In merito alle emissioni in atmosfera si chiede di verificare la presenza di dati INEMAR più recenti; nel caso aggiornare la documentazione.

Per l'area oggetto dello studio sono disponibili i dati dell'inventario delle emissioni Inemar<sup>1</sup> (INventario Emissioni ARia), realizzato all'interno del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Lombardia. INEMAR è un database realizzato per effettuare l'inventario delle emissioni in atmosfera, ovvero stimare le emissioni a livello comunale dei diversi inquinanti, per diverse attività (riscaldamento, traffico, agricoltura, industria, secondo la classificazione Corinair) e tipo di combustibile. La classificazione CORINAIR suddivide le sorgenti in 11 macrosettori di attività, a loro volta suddivisi in settori e categorie di sorgenti per un totale di oltre 300 categorie.

Le informazioni raccolte nel sistema INEMAR sono le variabili necessarie per la stima delle emissioni: indicatori di attività (consumo di combustibili, consumo di vernici, quantità incenerita, e in generale qualsiasi parametro che traccia l'attività dell'emissione), fattori di emissione, dati statistici necessari per la disaggregazione spaziale e temporale delle emissioni.

Nel settembre 2007 si è conclusa la redazione dell'inventario 2005<sup>2</sup>: di seguito sono presentati i dati 2005 relativi alla provincia di Lodi.

**Tabella 1: INEMAR - ARPA Lombardia - Regione Lombardia. Emissioni in provincia di Lodi suddivise per macrosettori (anno 2005)**

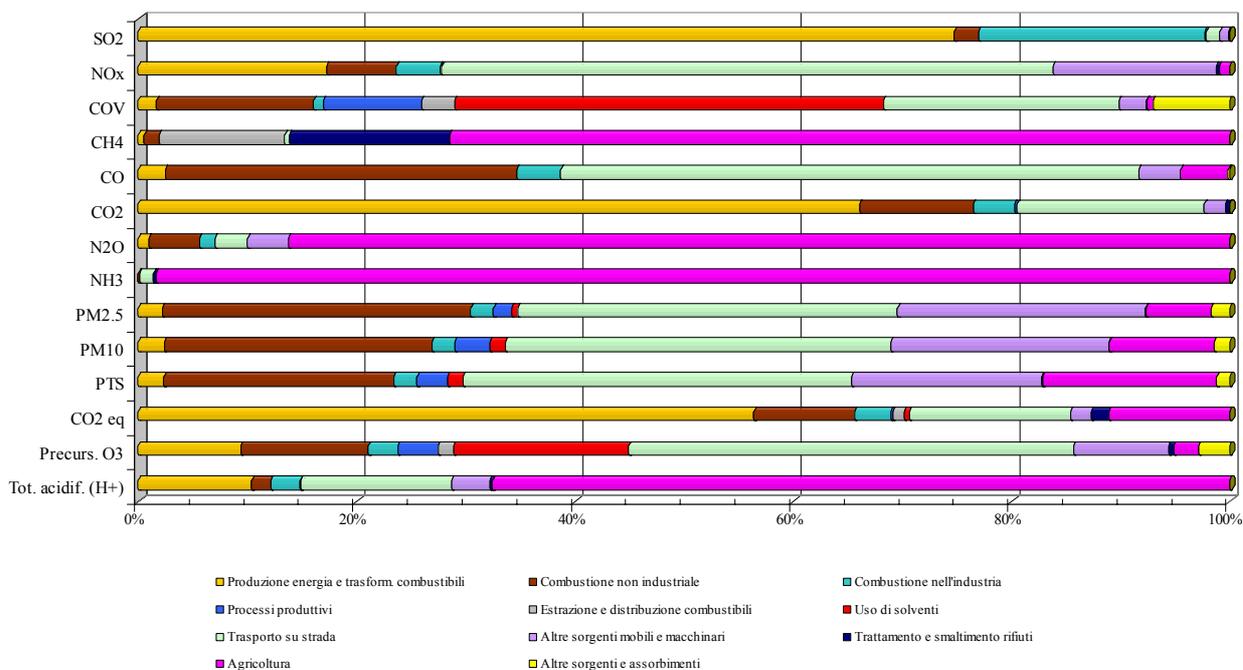
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	PM2.5	PM10	PTS	CO <sub>2</sub> eq	Precurs. O <sub>3</sub>	Tot. acidif. (H <sup>+</sup> )
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
<b>Produzione energia e trasform. combustibili</b>	1.366	1.204	119	119	318	2.775	8,5		14	18	22	2.780	1.624	69
<b>Combustione non industriale</b>	41	448	1.010	281	4.103	438	40	8,0	182	188	196	456	2.012	11
<b>Combustione nell'industria</b>	379	279	66	8,1	517	158	12	0,3	13	16	20	162	464	18
<b>Processi produttivi</b>	2,3	6,3	632		1,7	11		0,1	11	25	26	11	640	0,2
<b>Estrazione e distribuzione combustibili</b>			212	2.418								51	246	
<b>Uso di solventi</b>	0,0	5,0	2.761					0,0	3,9	11	13	22	2.767	0,1
<b>Trasporto su strada</b>	22	3.910	1.516	88	6.754	719	26	100	224	270	331	729	7.029	92
<b>Altre sorgenti mobili e macchinari</b>	15	1.041	176	4,6	491	82	32	0,2	146	153	162	92	1.500	23
<b>Trattamento e smaltimento rifiuti</b>	1,8	24	1,9	3.083	0,5	16	0,1	17	0,2	0,2	0,5	81	74	1,6
<b>Agricoltura</b>		64	43	15.025	554		742	7.580	38	73	148	545	393	447
<b>Altre sorgenti e assorbimenti</b>	0,0	0,1	492	0,2	20		0,0	0,0	11	11	11	0,0	494	0,0
<b>Totale</b>	1.827	6.982	7.028	21.025	12.759	4.198	860	7.706	644	766	929	4.928	17.243	662

<sup>1</sup> <http://www.ambiente.regione.lombardia.it/inemar>

<sup>2</sup> ARPA Lombardia - Regione Lombardia. INEMAR, Inventario emissioni in atmosfera. Emissioni in Lombardia nel 2005 - dati finali settembre 2007

**Tabella 2: INEMAR - ARPA Lombardia - Regione Lombardia. Distribuzione percentuale delle emissioni in provincia di Lodi suddivise per macrosettori (anno 2005)**

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	PTS	CO <sub>2</sub> eq	Precurs. O <sub>3</sub>	Tot. acidif. (H <sup>+</sup> )
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
<b>Produzione energia e trasform. combustibili</b>	75 %	17 %	2 %	1 %	2 %	66 %	1 %		2 %	2 %	2 %	56 %	9 %	10 %
<b>Combustione non industriale</b>	2 %	6 %	14 %	1 %	32 %	10 %	5 %	0 %	28 %	25 %	21 %	9 %	12 %	2 %
<b>Combustione nell'industria</b>	21 %	4 %	1 %	0 %	4 %	4 %	1 %	0 %	2 %	2 %	2 %	3 %	3 %	3 %
<b>Processi produttivi</b>	0 %	0 %	9 %		0 %	0 %		0 %	2 %	3 %	3 %	0 %	4 %	0 %
<b>Estrazione e distribuzione combustibili</b>			3 %	11 %								1 %	1 %	
<b>Uso di solventi</b>	0 %	0 %	39 %					0 %	1 %	1 %	1 %	0 %	16 %	0 %
<b>Trasporto su strada</b>	1 %	56 %	22 %	0 %	53 %	17 %	3 %	1 %	35 %	35 %	36 %	15 %	41 %	14 %
<b>Altre sorgenti mobili e macchinari</b>	1 %	15 %	3 %	0 %	4 %	2 %	4 %	0 %	23 %	20 %	17 %	2 %	9 %	3 %
<b>Trattamento e smaltimento rifiuti</b>	0 %	0 %	0 %	15 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	2 %	0 %	0 %
<b>Agricoltura</b>		1 %	1 %	71 %	4 %		86 %	98 %	6 %	10 %	16 %	11 %	2 %	68 %
<b>Altre sorgenti e assorbimenti</b>	0 %	0 %	7 %	0 %	0 %		0 %	0 %	2 %	1 %	1 %	0 %	3 %	0 %
<b>Totale</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>



**Figura 3: INEMAR - ARPA Lombardia - Regione Lombardia. Distribuzione percentuale delle emissioni in provincia di Lodi suddivise per macrosettori (anno 2005)**

Per quanto riguarda la Provincia di Lodi, emerge che il traffico ha un'influenza significativa su diversi inquinanti, quali: NO<sub>x</sub> (contributo del 56%, di gran lunga il più alto in assoluto), COV (22%, contro un 39% dovuto all'uso di solventi), CO (a cui contribuisce per il 53%), CO<sub>2</sub>, Polveri (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PTS) per le quali è responsabile di circa un terzo delle emissioni. Un apporto significativo al quantitativo delle polveri emesse è dato anche dalla combustione non industriale (es. riscaldamento) che contribuisce per il 25% delle emissioni di PM<sub>10</sub>, il 28 % di PM<sub>2.5</sub>, e il 21% di PTS.

---

L'attività agricola, invece, rimane la principale responsabile delle emissioni di N<sub>2</sub>O (86%) e ammoniaca (98%); mentre la produzione di energia e la trasformazione di combustibili sono responsabili di circa il 76% delle emissioni provinciali di CO<sub>2</sub>.

E' significativo notare che l'estrazione e distribuzione combustibili, categoria in cui rientra anche l'opera in progetto, contribuisce solo per l'11% delle emissioni provinciali di metano (CH<sub>4</sub>) contro un valore di 71% delle attività agricole.

### **3.2 Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera si richiede di effettuare il bilancio emissivo e le simulazioni modellistiche della dispersione degli inquinanti considerando contemporanee le fasi di realizzazione dell'area della centrale, della linea del metanodotto e di una delle due aree cluster.**

Nei paragrafi seguenti si presenta il bilancio emissivo e si valutano, mediante simulazioni modellistiche, le relative ricadute al suolo, prodotte sia nella fase di cantiere che nella fase di esercizio dell'impianto. L'area indagata è di 10x10 km centrata sulla zona destinata alla costruzione dell'impianto.

Si sono infine valutate, sempre mediante simulazioni modellistiche, le ipotetiche ricadute al suolo di metano, che si potrebbero verificare in un caso di emergenza. In questa simulazione, viste le particolari modalità dell'eventuale rilascio, l'area indagata è stata ampliata fino a 50x20 km sempre centrata sulla zona destinata alla costruzione dell'impianto.

Le simulazioni modellistiche sono state condotte con il codice gaussiano ISC3 nella sua versione short term, per consentire di analizzare gli Standard di Qualità dell'Aria (SQA).

Le configurazioni analizzate in fase di cantiere sono quattro. Le prime tre riguardano la valutazione degli impatti che si avrebbero nell'allestimento in sequenza dei pozzi di perforazione (Cluster A e B), e poi della Centrale di stoccaggio del gas naturale più le linee del metanodotto. Infine al fine di considerare l'eventualità che le operazioni di allestimento dei vari cantieri possano in parte sovrapporsi, si è analizzata un'ultima configurazione, che considera in maniera estremamente cautelativa, l'ipotesi che tutti e tre i cantieri vengano allestiti contemporaneamente.

In fase di esercizio le configurazioni analizzate sono cinque, due relative alla fase di iniezione, una relativa alla fase di produzione, e due nelle quali si è ipotizzato in maniera cautelativa, che durante la fase di produzione si abbia la necessità di avviare le turbine, per superare l'eventuale delta di pressione che si potrebbe riscontrare tra il giacimento e la rete in situazioni di emergenza.

#### **3.2.1 Area di indagine**

L'area di indagine considerata nelle simulazioni modellistiche relative alla valutazione previsiva dei possibili impatti sulla qualità dell'aria, ha preso in considerazione un dominio quadrato di 10 chilometri di lato, centrato sulla zona predisposta per l'allestimento dell'impianto di stoccaggio di gas naturale di Cornegliano Laudense (LO). Tale dominio va dal punto di coordinate UTM fuso 32 531/5010 km per l'angolo SW al punto 541/5020 km per l'angolo NE. La griglia di recettori utilizzata è stata distribuita in modo uniforme su tutto il dominio con una risoluzione spaziale di 250 metri per un totale di 41x41 recettori (Figura 4).

Fa eccezione l'area di indagine considerata nella simulazione effettuata per valutare le ricadute di metano in fase di emergenza, che in questo caso vista la tipologia dell'eventuale rilascio, è stata ampliata, considerando un dominio rettangolare di 50x20 km sempre centrato sulla zona predisposta per l'allestimento dell'impianto di stoccaggio. In questo caso quindi, il dominio va dal punto di coordinate UTM fuso 32 511/5005 km per l'angolo SW al punto 561/5025 km per l'angolo NE. La griglia di recettori utilizzata è stata distribuita in modo uniforme su tutto il dominio con una risoluzione spaziale di 500 metri per un totale di 101x41 recettori.

Area di indagine di 10x10 km centrata sulla zona prevista per l'allestimento dell'impianto di stoccaggio di gas naturale di Cornegliano Laudense (LO)



Figura 4 - Area di indagine con sovrapposta la griglia dei recettori utilizzata per le valutazioni modellistiche

### 3.2.2 Bilancio emissivo nelle fasi di cantiere e di esercizio

#### 3.2.2.1 Fase di cantiere

L'impianto di Cornegliano Laudense comprende oltre alla centrale di stoccaggio, che sarà ubicata nell'area dov'era la preesistente centrale di produzione, due piazzali Cluster a 7 pozzi (A e B), ubicati ad Est dell'area centrale (Figura 4). Si prevede che tutti e tre i corpi che sono parte dell'impianto (centrale e cluster), saranno messi in opera in sequenza; in particolare i piazzali cluster ed i pozzi saranno realizzati in successione muovendo gli stessi impianti da un cluster all'altro.

#### Realizzazione aree Cluster

Il bilancio emissivo relativo alla fase di cantiere per la realizzazione dei cluster prende in carico le emissioni legate all'utilizzo di macchine operatrici nell'area di cantiere, all'utilizzo degli impianti di

perforazione e quelle dovute all'impiego dei mezzi di trasporto dei materiali lungo l'asse viario. Tali attività avranno una durata complessiva prevista di 303 giorni, ripartita tra le varie fasi di lavorazione come riportato in Tabella 3.

Fasi di lavorazione	Durata (gg)
Preparazione della postazione	58
Perforazione 7 pozzi	140
Prove di produzione	30
Spostamento impianto tra le cantine successive	35
Ripristino	40

**Tabella 3 – Durata prevista delle singole fasi di lavorazione relative all'allestimento dei cluster A e B**

Durante la fase di preparazione della postazione e durante quella di ripristino, opereranno in modo discontinuo e normalmente in modo alternato, un trattore cingolato ed un escavatore, per un massimo di 8 ore giornaliere. Mentre durante la fase di perforazione, comprendente: la fase di perforazione dei pozzi vera e propria; la fase relativa alle prove di produzione; e quella relativa allo spostamento degli impianti tra le cantine successive; opererà in modo discontinuo nell'arco di 8 ore giornaliere, una pala meccanica gommata. Tutti i mezzi utilizzeranno gasolio per autotrazione a basso tenore di zolfo (tenore di zolfo inferiore allo 0.2 % in peso).

In Tabella 4 sono riportate le principali caratteristiche delle macchine operatrici che verranno utilizzate durante le varie fasi di lavorazione.

Macchina operatrice	Potenza (kW)	Consumi (l/h)
Trattore cingolato	120	30
Escavatore (benna)	90	15
Pala meccanica gommata (Terna)	90	12
Bobcat	55	8

**Tabella 4 – Macchine operatrici utilizzate durante le diverse fasi di lavorazione**

Gli impianti di perforazione che verranno utilizzati durante le varie fasi di lavorazione sono dotati di motori diesel di varia potenza, anch'essi alimentati con gasolio per autotrazione a basso tenore di zolfo. Tali motori consumano complessivamente una media di 3500 l/gg di combustibile. In Tabella 5 sono riportati per ogni impianto il numero e la potenza dei motori che utilizzano.

Impianto	Nr. Motori	Potenza (HP)
Piano sonda	2	350
Pompe fluido di perforazione	2	650
Top drive	1	750
Mixer	2	32.5
Generatori	2	300

**Tabella 5 – Impianti utilizzati nelle fasi di lavorazione relative alla perforazione**

Le modalità di utilizzo dei diversi impianti durante le varie fasi di lavorazione e riportato in Tabella 6, si precisa che il loro impiego giornaliero e di 24 ore.

Fasi di lavorazione	Impianto	Nr. Motori	Utilizzo (gg)
Perforazione 7 pozzi			140
	Piano sonda	1	45
	Piano sonda	2	35
	Pompe fluido di perforazione	1	70
	Pompe fluido di perforazione	2	70
	Top drive	1	70
	Mixer	2	90
	Generatori	1	140
Prove di produzione			30
	Generatori	1	30
Spostamento impianto tra cantine successive			35
	Generatori	1	28

**Tabella 6 – Utilizzo impianti durante le varie fasi di lavorazione**

Il numero di accessi giornalieri, di mezzi pesanti, utilizzati per il trasporto dei materiali lungo l’asse viario che va dal casello autostradale di Lodi alle due aree di cantiere dei cluster A e B, è stato stimato in un massimo di 4. Il percorso che i mezzi dovranno percorrere in andata e ritorno (Figura 4), e lungo rispettivamente 2195 e 3062 metri. La tipologia di mezzi considerata è quella di un Heavy Duty Vehicles (91/542/EEC Stage I) Diesel > 32t.

La stima delle emissioni riguardante gli ossidi totali di azoto (NOx), il particolato sospeso (PM) ed il monossido di carbonio (CO), presentata in questo studio, si basa sui fattori emissivi estratti dall’“Emission Inventory Guidebook” redatto nell’ambito del progetto CORINAIR3 (CooRdination Information AIR). Tali fattori sono forniti in funzione della potenza dei motori utilizzati dalle macchine operatrici e dagli impianti di perforazione e sono riportati in Tabella 7. Un’altra fonte riguarda invece il COPERT III <sup>4</sup> dal quale sono stati dedotti i fattori emissivi, relativi all’utilizzo su un percorso di tipo rurale di un Heavy Duty Vehicles (91/542/EEC Stage I) Diesel > 32t (Tabella 8).

Inoltre sempre rifacendosi ad un algoritmo di calcolo utilizzato nell’ambito del progetto CORINAIR, le emissioni per il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), possono essere stimate, nell’ipotesi che tutto lo zolfo contenuto nel combustibile si trasformi completamente in SO<sub>2</sub>, mediante l’utilizzo della formula:

$$SO_2 = 2 k_S F_C$$

dove:  $k_S$  è il tenore di zolfo del combustibile (kg di zolfo per kg di combustibile)

$F_C$  è la quantità di combustibile utilizzato in kg

<sup>3</sup> European Environment Agency, 2002: CORINAIR Emission inventory guidebook – 3rd edition. European Environment Agency

<sup>4</sup> European Environment Agency, 2000: COPERT III, Computer programme to calculate emissions from road transport. European Environment Agency

Inq. (g/kWh)	Potenza (kW)							
	0-20	20-37	37-75	75-130	130-300	300-560	560-1000	>1000
NO <sub>x</sub>	14.4	8.5	8.0	7.0	7.0	7.0	14.4	14.4
CO	8.38	5.5	5.0	3.76	3.0	3.0	3.0	3.0
PM	2.22	0.8	0.4	0.3	0.2	0.2	1.1	1.1

**Tabella 7 – Fattori emissivi per motori diesel in funzione della potenza**

NO <sub>x</sub> (g/km)	CO (g/km)	PM (g/km)	Consumo gasolio (kg/km)
8.1012	1.3062	0.494	0.319

**Tabella 8 – Fattori emissivi di un Heavy Duty Vehicles (91/542/EEC Stage I) Diesel > 32t su un percorso di tipo rurale**

Nella Tabella 9 e nella Tabella 10 sono riportate le emissioni stimate per le attività di cantiere relative ai cluster A e B. Le attività nei due cantieri sono identiche e di conseguenza i due bilanci emissivi risultano pressoché uguali, infatti l'unica attività che risulta dare un apporto diverso (a causa della differente lunghezza del percorso tra il casello autostradale di Lodi e le aree di cantiere), è quella relativa alle emissioni dovute ai mezzi di trasporto, attività che però ha un impatto emissivo decisamente trascurabile rispetto alle altre (apporto inferiore allo 0.4 % del totale per tutti gli inquinanti). L'attività più impattante risulta essere di gran lunga quella relativa alla fase di perforazione che produce circa il 91 % delle emissioni di SO<sub>2</sub>, il 95 % di quelle di NO<sub>x</sub>, il 94 % di quelle di CO ed il 93 % di quelle di PM. Il resto delle emissioni è praticamente da attribuire alle attività che fanno riferimento all'utilizzo delle macchine operatrici nelle aree di cantiere.

Attività	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PM	Durata
	(Ton)	(Ton)	(Ton)	(Ton)	(gg)
Perforazione	2.440	37.066	16.080	1.117	205
Macchine operatrici nel cantiere	0.247	2.036	1.094	0.087	303
Mezzi di trasporto materiali	0.007	0.043	0.007	0.003	303
<b>Totale</b>	<b>2.694</b>	<b>39.145</b>	<b>17.181</b>	<b>1.207</b>	

Tabella 9 – Bilancio emissivo delle attività di cantiere del Cluster A

Attività	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PM	Durata
	(Ton)	(Ton)	(Ton)	(Ton)	(gg)
Perforazione	2.440	37.066	16.080	1.117	205
Macchine operatrici nel cantiere	0.247	2.036	1.094	0.087	303
Mezzi di trasporto materiali	0.009	0.060	0.010	0.004	303
<b>Totale</b>	<b>2.696</b>	<b>39.162</b>	<b>17.184</b>	<b>1.208</b>	

Tabella 10 – Bilancio emissivo delle attività di cantiere del Cluster B

### Realizzazione area Centrale e linee metanodotto

Il bilancio emissivo relativo alla fase di cantiere per la realizzazione dell'area di Centrale e della linea del metanodotto per il collegamento tra le due aree cluster, prende in carico le emissioni legate all'utilizzo di macchine operatrici nell'area di cantiere e lungo le linee del metanodotto e quelle dovute all'impiego dei mezzi di trasporto dei materiali lungo l'asse viario. Tali attività avranno una durata

complessiva prevista di 599 giorni, 499 per l'esecuzione delle opere nell'area di cantiere (98 per le opere civili e 401 per l'assemblaggio delle attrezzature), e 100 per le opere lungo la linea del metanodotto.

Durante le fasi di esecuzione delle opere nell'area di cantiere, opereranno in modo discontinuo e normalmente in modo alternato, un trattore cingolato ed un escavatore, durante l'esecuzione delle opere civili, ed una gru durante la fase di assemblaggio delle attrezzature. In entrambe le fasi l'utilizzo avverrà per un massimo di 8 ore giornaliere. Durante la fase di esecuzione dei lavori lungo la linea del metanodotto lunga circa 2000 metri, con l'attraversamento di un asse viario ad elevata percorrenza (Figura 4), opereranno sempre in modo discontinuo nell'arco di 8 ore giornaliere, una pala meccanica gommata ed un Bobcat. Tutti i mezzi utilizzeranno gasolio per autotrazione a basso tenore di zolfo (tenore di zolfo inferiore allo 0.2 % in peso).

Il numero di accessi giornalieri, di mezzi pesanti, utilizzati per il trasporto dei materiali lungo l'asse viario che va dal casello autostradale di Lodi all'area di centrale, è stato stimato anche in questo caso in un massimo di 4. Il percorso che i mezzi dovranno percorrere in andata e ritorno (Figura 4), e lungo 2139 metri. La tipologia di mezzi considerata è anche in questo caso quella di un Heavy Duty Vehicles (91/542/EEC Stage I) Diesel > 32t.

In Tabella 11 sono riportate le emissioni stimate per le attività di cantiere nell'area di centrale e lungo le linee del metanodotto. L'attività più impattante in questo caso risulta essere quella relativa all'utilizzo delle macchine operatrici nelle aree di cantiere, che produce circa il 68 % delle emissioni di SO<sub>2</sub>, l'53 % di quelle di NO<sub>x</sub>, l'52 % di quelle di CO e l'51 % di quelle di PM. L'utilizzo delle macchine operatrici lungo la linea del metanodotto, produce il 30% delle emissioni di SO<sub>2</sub>, il 45 % delle emissioni di NO<sub>x</sub> ed il 47% delle emissioni di CO e PM, anche in questo caso le emissioni dovute ai mezzi di trasporto sono marginali con un apporto inferiore al 2 % per tutti gli inquinanti.

Attività	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PM	Durata
	(Ton)	(Ton)	(Ton)	(Ton)	(gg)
Macchine operatrici nel cantiere	0.407	3.353	1.801	0.144	499
Macchine operatrici lungo il metanodotto	0.181	2.853	1.636	0.131	100
Mezzi di trasporto materiali	0.013	0.083	0.013	0.005	599
<b>Totale</b>	<b>0.602</b>	<b>6.290</b>	<b>3.450</b>	<b>0.279</b>	

**Tabella 11 – Bilancio emissivo delle attività di cantiere nell'area di Centrale e lungo le linee del metanodotto**

### 3.2.2.2 Fase di esercizio

L'esercizio dell'impianto di Cornegliano Laudense prevede due fasi di lavorazione distinte, iniezione in giacimento e produzione, che normalmente si alternano con una cadenza semestrale (periodo primaverile/estivo e periodo autunnale/invernale). Durante le due fasi lavorative gli impianti utilizzati sono diversi (turbine in fase di iniezione e riscaldatori in fase di produzione), e sono dislocati alcuni nell'area di Centrale ed altri nelle aree Cluster A e B. Non si esclude però l'eventualità, che si verifichino situazioni particolari, nelle quali a causa del delta di pressione negativo tra il gas che si trova nel giacimento e quello presente in rete, si abbia la necessità di avviare in fase di produzione le turbine,

che in questo caso anziché essere utilizzate, come avviene normalmente per immettere il gas nel giacimento, vengono utilizzate per pompare il gas dal giacimento alla rete.

Le emissioni prodotte dalla combustione di metano nella turbina di azionamento dei compressori, installata presso l'area di Centrale e normalmente utilizzata durante la fase di iniezione in giacimento, sono quelle relative agli NO<sub>x</sub> ed alla CO. Le principali caratteristiche emissive della turbina analizzata sono riportate in Tabella 12.

		<b>Funzionamento a pieno carico</b>	<b>Funzionamento al 50% di carico</b>
<b>Flusso di gas di scarico</b>	<b>(kg/s)</b>	46.91	33.14
<b>Temperatura gas di scarico</b>	<b>(°C)</b>	485.6	459
<b>Ossigeno nei fumi</b>	<b>(%)</b>	14.66	15.47
<b>Umidità nei fumi</b>	<b>(%)</b>	6.47	5.72
<b>Concentrazione NO<sub>x</sub></b>	<b>(ppm)</b>	15	15
<b>Concentrazione CO</b>	<b>(ppm)</b>	25	25

**Tabella 12 – Caratteristiche emissive della turbina con bruciatore DLN15**

Le emissioni prodotte dalla combustione di metano nelle quattro caldaie dei riscaldatori, installate presso le aree Cluster A e B, normalmente in funzione durante la fase di produzione, sono quelle relative agli NO<sub>x</sub> ed alla CO, disperse in atmosfera attraverso camini alti 4.5 metri e con un diametro alla bocca di uscita di 0.152 metri. Le principali caratteristiche emissive delle caldaie dei riscaldatori che verranno utilizzate sono riportate in Tabella 13

		<b>Riscaldatori Cluster A</b>	<b>Riscaldatore Cluster B</b>
Potenza termica	(Kcal/h)	2000000	1000000
Combustione di CH <sub>4</sub>	(Nm <sup>3</sup> /h)	200	100
Portata di gas di scarico	(Nm <sup>3</sup> /h)	1964	982
Temperatura gas di scarico	(°C)	400	400
Ossigeno nei fumi	(%)	3	3
Umidità nei fumi	(%)	5	5
Rateo di emissione NO <sub>x</sub>	(kg/h)	0.018	0.009
Rateo emissioni di CO	(kg/h)	7.361	3.681

**Tabella 13 – Caratteristiche emissive delle caldaie dei riscaldatori utilizzate in fase di produzione**

Si avranno anche emissioni di metano (CH<sub>4</sub>) ed etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), dovute alle perdite per evaporazione delle acque separate contenute nei due serbatoi installati presso i Cluster A e B. La dispersione in atmosfera di queste tracce di gas, avverrà attraverso un camino di ventilazione alto 6 metri e con un diametro alla bocca di uscita di 0.4 metri. I ratei di emissione calcolati, rispettivamente per il CH<sub>4</sub> e per il C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, risultano essere 2.765x10<sup>-4</sup> e 1.6463x10<sup>-8</sup> kg/h.

Le stime delle emissioni annue considerando in funzione la turbina a pieno carico, i quattro riscaldatori ed i due serbatoi, sono riportate in Tabella 14.

NO <sub>x</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
(Ton/anno)	(Ton/anno)	(kg/anno)	(g/anno)
94.234	320.723	4.844	0.288

**Tabella 14 – Emissioni annue durante le varie fasi di esercizio**

Infine si segnala che in caso di emergenza si potrebbe avere necessità di attivare procedure atte a depressurizzare l'impianto, fino al raggiungimento della pressione nelle condutture di 8 bara in circa 15 minuti. Tali procedure porterebbero ad avere una quantità di emissioni di CH<sub>4</sub> in atmosfera stimabile in 5489 kg per evento. In Tabella 15 sono riportate le principali caratteristiche relative a tali emissioni.

	Camino		Portata max Iniziale	Temperatura Iniziale	Emissioni CH <sub>4</sub>	
	Altezza	Diametro			Volume	Pressione
	(m)	(m)	(kg/h)	(°C)	(m <sup>3</sup> )	(barg)
<b>Area centrale Cluster A</b>	49	0.406	123888	-32.38	150	80
					20	160
<b>Cluster B</b>	36	0.323	77632	-58.55	44	160

**Tabella 15 – Caratteristiche emissive dalle candele fredde in fase di emergenza**

### 3.2.3 *Analisi modellistiche*

Le simulazioni modellistiche effettuate in questo studio si riferiscono ad analisi di tipo climatologico, effettuate con il codice gaussiano ISC3, al fine di valutare il rispetto degli Standard di Qualità dell'Aria (SQA).

Le analisi modellistiche condotte al fine di valutare gli SQA, per quanto concerne le concentrazioni al suolo del biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), degli ossidi e biossido di azoto (NO<sub>x</sub> e NO<sub>2</sub>), del particolato fine (PM<sub>10</sub>), del particolato totale sospeso (PTS), del monossido di carbonio (CO) e del metano (CH<sub>4</sub>), ha preso in considerazione quattro configurazioni legate alle attività di cantiere, una configurazione relativa alla gestione della depressurizzazione in fase di emergenza e cinque configurazioni legate alla fase di esercizio. In Tabella 16 sono riportate schematicamente le principali caratteristiche delle varie configurazioni.

Configurazione	Attività	Durata (gg)
Cluster A	Perforazione	205
	Macchine operatrici nel cantiere	303
	Mezzi di trasporto materiali	303
Cluster B	Perforazione	205
	Macchine operatrici nel cantiere	303
	Mezzi di trasporto materiali	303
Area Centrale	Macchine operatrici nel cantiere	499
	Macchine operatrici lungo metanodotto	100
	Mezzi di trasporto materiali	599
Tutti i cantieri	Perforazione	205
	Macchine operatrici nel cantiere	303
	Mezzi di trasporto materiali	303
	Macchine operatrici lungo metanodotto	147
Emergenza	Depressurizzazione impianto	15 min
Iniezione 100%	Turbina con bruciatore DLN15 al 100%	Apr-Set
Iniezione 50%	Turbina con bruciatore DLN15 al 50%	Apr-Set
Produzione	4 Riscaldatori nelle aree cluster A e B 2 Serbatoi acque aree cluster A e B	Ott-Mar
Prod.+Turbina 100%	Turbina con bruciatore DLN15 al 100% 4 Riscaldatori nelle aree cluster A e B 2 Serbatoi acque aree cluster A e B	1 anno
Prod.+Turbina 50%	Turbina con bruciatore DLN15 al 50% 4 Riscaldatori nelle aree cluster A e B 2 Serbatoi acque aree cluster A e B	1 anno

**Tabella 16 – Configurazioni utilizzate nelle simulazioni modellistiche**

Per tutte le configurazioni le stime delle emissioni dovute alle varie attività, da utilizzare durante le simulazioni modellistiche, sono state fatte sia quantitativamente che temporalmente in maniera cautelativa, in Tabella 17 si riporta per ogni attività l'operatività reale e quella assunta nelle fasi di simulazione.

Attività	Operatività reale	Operatività assunta
Perforazione nei Cluster A e B	<p>I motore dei diversi impianti utilizzati durante la fase di perforazione modulano la potenza di lavoro</p> <p>La durata prevista della fase di perforazione è di 205 giorni</p>	<p>I motore dei diversi impianti utilizzati durante la fase di perforazione sono sempre stati considerati funzionanti al max</p> <p>La durata considerata è stata di 214 giorni/anno (Mar-Set)</p>
Macchine operatrici nei Cluster A e B	<p>Le macchine operatrici utilizzate nei cluster hanno potenza che varia tra i 90 e i 120 kW con consumi che variano tra i 12 e i 30 litri, inoltre vengono utilizzate in modo alternato e discontinuo nelle 8 ore lavorative e con regimi di potenza variabili</p> <p>La durata prevista della fase di cantiere è di 303 giorni</p>	<p>E' stata considerata sempre una macchina operatrice da 120 kW con consumi di 30 litri utilizzata in continuo per 8 ore al giorno (8-12 e 13-17) alla massima potenza</p> <p>La durata considerata è stata di 365 giorni/anno</p>
Mezzi di trasporto materiali verso i cantieri dei Cluster A e B	<p>I mezzi pesanti che saranno impiegati sono di diverse stazze che raggiungeranno al massimo le 32t</p> <p>Il numero di accessi medi giornalieri sarà per tutte le fasi lavorative inferiore ai 4</p> <p>La durata prevista della fase di cantiere è di 303 giorni</p>	<p>Il mezzo considerato è un Heavy Duty Vehicles (91/542/EEC Stage I) Diesel &gt; 32t.</p> <p>Il numero di accessi al giorno considerato è di 4 nelle fasce orarie 8-10 e 15-17</p> <p>La durata considerata è stata di 365 giorni/anno</p>
Macchine operatrici nell'area di centrale	<p>Le macchine operatrici utilizzate nell'area di Centrale hanno potenza che varia tra i 90 e i 120 kW con consumi che variano tra i 12 e i 30 litri, inoltre vengono utilizzate in modo alternato e discontinuo nelle 8 ore lavorative e con regimi di potenza variabili</p> <p>La durata prevista della fase di cantiere è di 499 giorni</p>	<p>E' stata considerata sempre una macchina operatrice da 120 kW con consumi di 30 litri utilizzata in continuo per 8 ore al giorno (8-12 e 13-17) alla massima potenza</p> <p>La durata considerata è stata di 365 giorni/anno</p>
Macchine operatrici lungo le linee del metanodotto	<p>Le macchine operatrici, una da 55 kW e l'altra da 90 kW, vengono utilizzate lungo le linee del metanodotto in modo discontinuo nelle 8 ore lavorative e con regimi di potenza variabili</p> <p>La durata prevista della fase di cantiere è di 100 giorni (4-7 gg per ogni tratto di 200m al quale vanno aggiunti 15-30 gg per ogni punto di attraversamento)</p>	<p>Sono state considerate sempre due macchine operatrice da 55 e 90 kW in continuo per 8 ore al giorno (8-12 e 13-17) alla massima potenza</p> <p>La durata considerata è stata di 303 giorni/anno, (Feb-Nov), un mese per ogni tratta da 200 metri</p>

Attività	Operatività reale	Operatività assunta
Mezzi di trasporto materiali verso i cantieri dell'area centrale e del metanodotto	I mezzi pesanti che saranno impiegati sono di diverse stazze che raggiungeranno al massimo le 32t Il numero di accessi medi giornalieri sarà per tutte le fasi lavorative inferiore ai 4 La durata prevista della fase di cantiere è di 599 giorni	Il mezzo considerato è un Heavy Duty Vehicles (91/542/EEC Stage I) Diesel > 32t. Il numero di accessi al giorno considerato è di 4 nelle fasce orarie 8-10 e 15-17 La durata considerata è stata di 365 giorni/anno
Emergenza	Nel caso si verifichi un'emergenza il rateo di emissione massimo avrà una durata stimata di 15 minuti	Il rateo di emissione massimo viene considerato della durata di 1h. Le simulazioni sono state fatte per tutte le 8640 ore presenti nell'anno solare.
Turbina con bruciatore DLN15	La turbina opererà con un regime variabile  La durata sarà di circa sei mesi all'anno (Apr-Set)	Sono state effettuati 2 run una con la turbina sempre a pieno carico e l'altra con un carico del 50% La durata considerata è stata di 365 giorni/anno
4 Riscaldatori e 2 serbatoi acque	La durata sarà di circa sei mesi all'anno (Ott-Mar)	La durata considerata è stata di 365 giorni/anno

**Tabella 17 – Sviluppo attività reale ed assunto durante le simulazioni modellistiche**

Queste assunzioni, si rendono necessarie in quanto la verifica degli SQA, si basa sul rispetto di limiti di legge che non vanno superati per più di un certo numero di ore o giorni all'anno, ad esempio uno dei limiti di legge previsti per le concentrazioni di NO<sub>2</sub> è rappresentato dal valore di 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 18 ore per anno civile. In questo modo, si cerca quindi ragionevolmente, di prendere in considerazione il verificarsi della coincidenza tra le situazioni nelle quali le condizioni dispersive dell'atmosfera sono più sfavorevoli, con i periodi dove risultano peggiori anche le condizioni emissive.

### 3.2.3.1 Approccio metodologico

Mediante l'utilizzo di modelli previsionali largamente sperimentati si può valutare l'entità e la distribuzione spaziale della variazione del contributo di una nuova fonte di emissione, temporanea come ad esempio l'allestimento di cantieri, o continua come la gestione di un impianto, alle concentrazioni di inquinanti al suolo.

La necessità di effettuare simulazioni di lungo periodo al fine di verificare la rispondenza ai limiti di legge, la quale richiede di determinare i percentili delle medie orarie delle concentrazioni di inquinanti al suolo su base annuale, porta all'adozione di un modello di tipo "short-term", che consenta di valutare i valori medi orari delle concentrazioni.

Tra i diversi modelli disponibili è stato scelto il modello gaussiano ISCST3<sup>5</sup> (Industrial Source Complex Short Term), che risulta conforme alle caratteristiche richieste dall'applicazione in esame ed è uno dei

<sup>5</sup> U.S. - EPA, (1995): "User's Guide for the Industrial source Complex (ISC3) Dispersion Models, Volumes 1 and 2". EPA-454/B-95-003a & b

modelli raccomandati dall'Environmental Protection Agency degli Stati Uniti. Il modello ISCST3 è utilizzato dall'EPA per una svariata tipologia di sorgenti e per siti ad orografia piana o leggermente ondulata, viene inoltre utilizzato come tecnica di "screening" anche per siti ad orografia complessa.

A livello nazionale l'utilizzo dei modelli EPA è stato consigliato dal gruppo di lavoro "Reti di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria" dell'Istituto Superiore di Sanità (ISTISAN, 1990). Sempre a livello nazionale l'utilizzo dei modelli EPA è stato recentemente consigliato anche da ANPA (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, 2000).

### **Il codice ISC3**

Il modello ISCST utilizza un'equazione di tipo gaussiano stazionario (stazionarietà dei parametri meteorologici e di emissione) per la simulazione della diffusione del pennacchio emesso dalla sorgente ed è in grado di calcolare sia le concentrazioni che le deposizioni degli inquinanti. Il sovrainnalzamento del pennacchio, definito con il termine "plume rise", è calcolato con le formule di Briggs<sup>6,7,8</sup>. La velocità del vento, necessaria al calcolo di questo parametro, è estrapolata alla quota di emissione con una legge di potenza. Per il calcolo dei parametri di diffusione, sia orizzontale ( $\sigma_y$ ) che verticale ( $\sigma_z$ ), possono essere utilizzate le curve di Pasquill-Gifford, valide per siti rurali, o le funzioni di Briggs-urban, per siti urbani.

Il modello ISCST è in grado di considerare contemporaneamente un numero illimitato di sorgenti di tipo puntuali, areali, e di volume; può quindi essere impiegato per la stima del contributo all'inquinamento atmosferico di sorgenti con caratteristiche fisiche differenti. Sorgenti di tipo lineare possono essere modellate come caso particolare delle sorgenti areali.

Inoltre il modello ISCST è in grado di considerare effetti di scia dovuti al camino e a edifici situati in prossimità della sorgente di emissione. Nel primo caso ("stack-tip downwash"), condizioni meteorologiche caratterizzate da venti tesi possono portare al suolo pennacchi dotati di una debole spinta dinamica. Nel secondo caso ("building wake effects"), viene considerato invece l'effetto di distorsione del flusso causato dalla presenza di edifici di notevoli dimensioni e la possibilità che tale distorsione trascini il pennacchio al suolo.

Il codice, essendo di tipo "short-term", calcola le concentrazioni medie orarie e consente, disponendo di serie temporali meteorologiche adeguate, la stima dei percentili delle concentrazioni medie orarie e giornaliere per il confronto con i valori limite espressi dalla normativa vigente.

Bisogna inoltre osservare che, per le caratteristiche del modello utilizzato, gli inquinanti considerati sono diversificati solo dal differente rateo di emissione, in quanto il modello trascura le possibili reazioni chimiche subite in atmosfera dal singolo inquinante gassoso. In particolare, per quanto riguarda gli ossidi di azoto, le simulazioni modellistiche consentono la stima delle concentrazioni di NO<sub>x</sub>, mentre la legislazione pone limiti, oltre che su gli ossidi di azoto totali, anche per le concentrazioni di biossido

---

<sup>6</sup> Briggs, G.A., 1969, Plume Rise, USAEC Critical Review Series, TID-25075, National Technical Information Service, Springfield, Virginia 22161.

<sup>7</sup> Briggs, G.A., 1974: Diffusion Estimation for Small Emissions. In ERL, ARL USAEC Report ATDL-106. U.S. Atomic Energy Commission, Oak Ridge, Tennessee.

<sup>8</sup> Briggs, G.A., 1975: Plume Rise Predications. In Lectures on Air Pollution and Environmental Impact Analysis, American Meteorological Society, Boston, Massachusetts.

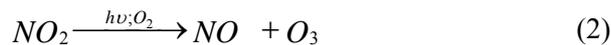
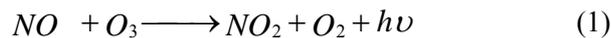
di azoto ( $\text{NO}_2$ ). All'atto dell'emissione, generalmente l' $\text{NO}_2$  costituisce una frazione limitata (qualche percento) degli  $\text{NO}_x$ , costituiti principalmente da NO: l' $\text{NO}_2$  si forma, a partire dall'NO, attraverso reazioni chimiche che dipendono fortemente sia dalle condizioni meteorologiche sia dalle concentrazioni di ozono ( $\text{O}_3$ ) e degli idrocarburi presenti in atmosfera. È stata pertanto eseguita la valutazione dell'entità della trasformazione del monossido di azoto emesso (NO) in biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ), utilizzando un opportuno codice di calcolo, ampiamente sperimentato per applicazioni di questo tipo, basato sugli equilibri di ossidazione e fotodissociazione che coinvolgono ossidi di azoto, ozono e radiazione solare UV. Tale codice opera sui singoli valori orari e per ogni punto ricettore.

#### Formazione del biossido di azoto e valutazione della sua concentrazione al suolo

Le emissioni di impianti di combustione contengono principalmente ossido di azoto NO, mentre l'emissione primaria di  $\text{NO}_2$  è limitata a qualche percento del totale degli  $\text{NO}_x$ .

Poiché gli standard di qualità dell'aria riguardano sia l' $\text{NO}_x$  che il solo  $\text{NO}_2$  è necessario fornire una valutazione dell'entità della formazione di quest'ultimo nelle zone circostanti l'impianto.

Le principali reazioni chimiche interessanti gli ossidi di azoto all'interno del pennacchio sono le seguenti:



A titolo conservativo, si può assumere che le reazioni citate pervengano entro il pennacchio istante per istante all'equilibrio fotostazionario (cioè la velocità di formazione del  $\text{NO}_2$  è pari a quella di fotodissociazione):

$$\frac{d[\text{NO}_2]}{dt} = 0, \quad \text{cioè} \quad \frac{k[\text{NO}][\text{O}_3]}{J[\text{NO}_2]} = 1 \quad (3)$$

Il valore della costante cinetica k di ossidazione di NO da parte dell'ozono è fornito dalla seguente espressione espressione<sup>9</sup>:

$$k = 22,5 + 0,2 (t-21,5) \text{ ppm}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

dove t = temperatura dell'aria in °C.

Il valore della costante cinetica di fotodissociazione, J, è calcolabile dalla:

$$J = J_{\text{teor}} \cdot \text{Reffettiva} / R_{\text{massima}}$$

dove:

<sup>9</sup> Stevens C.S., (1987): The NO/NO<sub>2</sub>/O<sub>3</sub> photostationary state and rate of photolysis of NO<sub>2</sub> in central Johannesburg. Atmospheric Environment Vol.21, n°4, pp.799÷805

$$J_{teor} = 0,01305 \cdot 60 \cdot \exp\left[-0,360 \cdot \frac{1}{\cos \alpha}\right] F(\alpha) \quad \text{in. min}^{-110}$$

- $\cos(\alpha) = \sin \lambda \cdot \sin \beta + \cos \lambda \cdot \cos \beta \cos [\pi (h-12)/12]$   
 $F(\alpha) =$  fattore di correzione per l'elevazione, assunto pari a 1 in quanto l'errore sistematico indotto è piccolo rispetto ad altre fonti di errore  
 $\alpha =$  angolo del sole rispetto allo zenit  
 $\lambda =$  latitudine  
 $\beta =$  declinazione solare =  $23 \sin [2\pi /365(g-82)]$  (gradi sessagesimali)  
 $g =$  giorno dell'anno contato dal 1 gennaio (giorno giuliano)  
 $h =$  ora locale  
 $Reff =$  radiazione effettiva, cioè quella misurata localmente  
 $Rmax =$  radiazione massima, per la stessa ora del giorno, corrispondente a cielo sereno.

Il rapporto  $J/k$  varia quindi in funzione dell'ora del giorno, per la variazione di  $K$  con la temperatura e di  $J$  con l'intensità della radiazione ultravioletta (nell'intervallo di lunghezza d'onda 290÷420 nm).

Assumendo che l'ozono venga prodotto e consumato solo dalle reazioni sopra indicate, vale la relazione (bilancio dell'ossidante durante la diluizione del pennacchio):

$$\{[NO_2] + [O_3]\}_{pennacchio} = \{[NO_2] + [O_3]\}_{aria diluizione} + p[NO_x] \quad (4)$$

dove  $p$  è uguale al rapporto  $[NO_2]/[NO_x]$  all'emissione; tale valore nelle emissioni dell'impianto considerato è variabile intorno a qualche percento ed è qui assunto pari al 2%. Si pone inoltre per definizione:

$$[NO_x] = [NO] + [NO_2] \quad (5)$$

Con queste ipotesi, assumendo di conoscere dal modello di dispersione la concentrazione di  $[NO_x]$  nel pennacchio e da misure sperimentali la concentrazione  $\{[NO_2] + [O_3]\}$  nell'aria di diluizione, si può calcolare in ogni punto del pennacchio, e in particolare nelle zone di ricaduta, il rapporto considerando trascurabile la presenza di  $NO_2$  nell'aria di diluizione:

$$f = \frac{[NO_2]}{[NO_x]} \quad , \text{ cioè la frazione di } NO_2 \text{ sul totale degli } NO_x$$

Infatti, risolvendo il sistema formato dalle equazioni (3), (4) e (5), si ha:

<sup>10</sup> Parrish D.D., Murphy P.C., Albritton D.L., Fehensfeld F.C., (1983): The measurement of the photodissociation rate of  $NO_2$  in the atmosphere. Atmospheric Environment . Vol 17, n°7, pp1365÷1379

$$f = \frac{1}{2} \left[ b - \sqrt{b^2 - 4(p+r)} \right] \quad (6)$$

dove:

$$b = \frac{J}{k[NO_x]} + p + r + 1$$

$$p = \frac{[NO_2]_{emissione}}{[NO_x]_{emissione}}$$

$$r = \frac{[O_3]_{aria\ diluizione}}{[NO_x]}$$

La stima così ottenuta è conservativa in quanto sia il non raggiungimento della fotostazionarietà, sia l'ulteriore ossidazione di  $NO_2$  in  $HNO_3$ , tendono a far diminuire la concentrazione di  $NO_2$ .

Di notte si ha  $J=0$ , per cui è attiva la sola reazione di ossidazione di  $NO$  ad  $NO_2$ , che porta alla sparizione dell' $NO$  o dell' $O_3$  a seconda delle concentrazioni relative; la (6) risulta pertanto così semplificata:

$$\begin{aligned} f &= p + r & \text{se } p + r &\leq 1 \\ f &= 1 & \text{se } p + r &> 1 \end{aligned} \quad (7)$$

A partire dal calcolo modellistico di  $[NO_x]$  è stata quindi calcolata, per ogni ora e per ogni punto ricettore, la concentrazione di  $NO_2$  dalla:

$$[NO_2]_{ricettore} = f_{ricettore} \cdot [NO_x]_{ricettore}$$

dove il fattore di trasformazione  $f_{ricettore}$  è calcolato secondo la (6) o la (7) in funzione del giorno e dell'ora corrispondente all'input meteorologico orario al modello ISC3, ed in funzione della concentrazione  $[NO_x]_{ricettore}$  ottenuta in output dal modello stesso per quell'ora e quel ricettore.

I parametri meteorologici orari necessari per poter applicare la formula suddetta per il fattore di trasformazione, sono pertanto: temperatura ambiente, radiazione solare e valori di ozono.

Il calcolo viene quindi eseguito selezionando la concentrazione di ozono in funzione dell'ora del giorno e della stagione.

### 3.2.3.2 Verifica degli SQA tramite il codice ISC3

Il modello ISCST3 richiede in input la meteorologia media oraria, la posizione dei punti recettori, nei quali calcolare le concentrazioni di inquinante ed i dati di emissioni di ogni singola sorgente.

L'informazione meteorologica necessaria al modello è costituita dai dati di velocità e direzione del vento, classe di stabilità atmosferica, temperatura ambiente ed altezza di rimescolamento. Tale input è stato ottenuto dai dati rilevati presso la stazione meteorologica della Centrale di Tavazzano-Montanaso, reperiti attraverso il sito della Regione Lombardia. Dai rilevamenti eseguiti nel periodo compreso tra il 2/2/94 ed il 6/6/99, sono stati estratti 864 giorni completi di dati, equamente ripartiti tra i vari mesi, per un totale di 20736 record orari. L'altezza dello strato rimescolato è stata assunta pari a 10000 m, poiché rappresenta la condizione più conservativa nell'utilizzo dei modelli per questo tipo di sorgente. L'altezza di livellamento del pennacchio calcolata, infatti, si colloca normalmente sopra la base delle inversioni termiche tipiche del sito ed in questi casi il modello, se applicato con altezze di rimescolamento inferiori, non prevedrebbe alcuna ricaduta al suolo delle concentrazioni. Questo aspetto è stato verificato in diverse valutazioni modellistiche eseguite per impianti e condizioni analoghe a quelle qui trattate.

Il dominio di calcolo, scelto in base alle caratteristiche del sito ed al tipo di emissione, è costituito da un'area quadrata di lato pari a 10 km centrata sulla area dove verrà costruita la Centrale di stoccaggio. I punti recettori sono stati disposti su una griglia a maglie quadrate con passo regolare pari a 250 metri, per un totale di 1681 punti recettori (Figura 4). Per la simulazione relativa alla configurazione di emergenza il dominio è costituito da un'area rettangolare di 50x20 km anch'essa centrata sull'area dove verrà costruita la Centrale di stoccaggio. I punti recettori sono stati disposti su una griglia a maglie quadrate con passo regolare pari a 500 metri, per un totale di 4141 punti recettori

La disposizione dei domini di calcolo, e quindi delle figure contenenti i risultati delle simulazioni, è tale da far coincidere il Nord geografico con la direzione verticale.

Nelle simulazioni effettuate riferite alle dieci configurazioni riportate in Tabella 16, le emissioni dei vari comparti sono state stimate sia quantitativamente che temporalmente sempre in maniera cautelativa. Queste ipotesi sono state adottate per coerenza con la formulazione degli standard di qualità dell'aria fissati dalla normativa vigente (D.P.R. 203/1988, DM 2.4.2002 n° 60). Tali decreti fissano infatti valori limite dei percentili delle concentrazioni medie orarie o giornaliere per i diversi inquinanti, cioè stabiliscono il numero massimo di ore o giorni durante i quali le concentrazioni in aria possono superare determinati valori di soglia. Tale approccio conservativo permette di comprendere ragionevolmente anche le condizioni meteorologiche più sfavorevoli per la dispersione degli inquinanti.

Sulla base delle suddette informazioni, sono state condotte le valutazioni modellistiche della dispersione al suolo di SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM, CO e CH<sub>4</sub> calcolando per ciascun inquinante la distribuzione al suolo delle concentrazioni riferite agli indici statistici previsti dalla normativa vigente in materia di limiti sulla qualità dell'aria, o i valori più rappresentativi e cautelativi.

Nella Tabella 18 e nella Tabella 19 sono riportate i principali parametri utilizzati nella fase di simulazione relativi a tutte le sorgenti attive nelle varie configurazioni

Configurazione	Sorgente	Tipo	Numero tratte per sorgenti lineari	Localizzazione punto di emissione						
				UTM32		Camino		Volume		
				Est (m)	Nord (m)	Alt. (m)	Diam. (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Lato (m)	Alt. (m)
Cluster A	Perforazione	Vol.	---	536500	5015250	---	---	18000	134.2	10
	Macchine operatrici cantiere	Vol.	---	536500	5015250	---	---	18000	134.2	5
	Mezzi di trasporto	Lin.	21	---	---	---	---	1000	31.6	5
Cluster B	Perforazione	Vol.	---	537750	5015250	---	---	18000	134.2	10
	Macchine operatrici cantiere	Vol.	---	537750	5015250	---	---	18000	134.2	5
	Mezzi di trasporto	Lin.	30	---	---	---	---	1000	31.6	5
Area Centrale	Macchine operatrici cantiere	Vol.	---	536250	5015250	---	---	18000	134.2	5
	Macchine operatrici metanodotto	Lin.	10	---	---	---	---	1000	31.6	5
	Mezzi di trasporto	Lin.	21	---	---	---	---	1000	31.6	5
Tutti i Cantieri	Perforazione	Vol.	---	536500	5015250	---	---	18000	134.2	10
	Macchine operatrici cantiere	Vol.	---	536500	5015250	---	---	18000	134.2	5
	Mezzi di trasporto	Lin.	21	---	---	---	---	1000	31.6	5
	Perforazione	Vol.	---	537750	5015250	---	---	18000	134.2	10
	Macchine operatrici cantiere	Vol.	---	537750	5015250	---	---	18000	134.2	5
	Mezzi di trasporto	Lin.	30	---	---	---	---	1000	31.6	5
	Macchine operatrici cantiere	Vol.	---	536250	5015250	---	---	18000	134.2	5
	Macchine operatrici metanodotto	Lin.	10	---	---	---	---	1000	31.6	5
	Mezzi di trasporto	Lin.	21	---	---	---	---	1000	31.6	5
Emergenza	Candela A	Punt	---	536500	5015250	49	0.406	---	---	---
	Candela B	Punt	---	537750	5015250	36	0.323	---	---	---
Iniezione 100%	DLN15 100%	Punt.	---	536250	5015250	13	3.568	---	---	---
Iniezione 50%	DLN15 50%	Punt.	---	536250	5015250	13	3.568	---	---	---
Produzione	Risc. Acqua 2MI kcal/h Cluster A	Punt.	---	536500	5015250	4.5	0.152	---	---	---

Configurazione	Sorgente	Tipo	Numero tratte per sorgenti lineari	Localizzazione punto di emissione						
				UTM32		Camino		Volume		
				Est (m)	Nord (m)	Alt. (m)	Diam. (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Lato (m)	Alt. (m)
	Risc. Glicole 2MI kcal/h Cluster A	Punt.	---	536500	5015250	4.5	0.152	---	---	---
	Risc. Glicole 2MI kcal/h Cluster A	Punt.	---	536500	5015250	4.5	0.152	---	---	---
	Risc. Acqua 1MI kcal/h Cluster B	Punt.	---	537750	5015250	4.5	0.152	---	---	---
	Serbatoio Acqua Cluster A	Vol.	---	535750	5015000	---	---	25	5	5
	Serbatoio Acqua Cluster B	Vol.	---	537750	5015250	---	---	25	5	5
Produzione + Turbina 100 %	Risc. Acqua 2MI kcal/h Cluster A	Punt.	---	536500	5015250	4.5	0.152	---	---	---
	Risc. Glicole 2MI kcal/h Cluster A	Punt.	---	536500	5015250	4.5	0.152	---	---	---
	Risc. Glicole 2MI kcal/h Cluster A	Punt.	---	536500	5015250	4.5	0.152	---	---	---
	Risc. Acqua 1MI kcal/h Cluster B	Punt.	---	537750	5015250	4.5	0.152	---	---	---
	Serbatoio Acqua Cluster A	Vol.	---	535750	5015000	---	---	25	5	5
	Serbatoio Acqua Cluster B	Vol.	---	537750	5015250	---	---	25	5	5
	DLN15 100%	Punt.	---	536250	5015250	13	3.568	---	---	---
Produzione + Turbina 50 %	Risc. Acqua 2MI kcal/h Cluster A	Punt.	---	536500	5015250	4.5	0.152	---	---	---
	Risc. Glicole 2MI kcal/h Cluster A	Punt.	---	536500	5015250	4.5	0.152	---	---	---
	Risc. Glicole 2MI kcal/h Cluster A	Punt.	---	536500	5015250	4.5	0.152	---	---	---
	Risc. Acqua 1MI kcal/h Cluster B	Punt.	---	537750	5015250	4.5	0.152	---	---	---

Configurazione	Sorgente	Tipo	Numero tratte per sorgenti lineari	Localizzazione punto di emissione						
				UTM32		Camino		Volume		
				Est (m)	Nord (m)	Alt. (m)	Diam. (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Lato (m)	Alt. (m)
	Serbatoio Acqua Cluster A	Vol.	---	535750	5015000	---	---	25	5	5
	Serbatoio Acqua Cluster B	Vol.	---	537750	5015250	---	---	25	5	5
	DLN15 50%	Punt.	---	536250	5015250	13	3.568	---	---	---

**Tabella 18 – Localizzazione emissioni delle diverse sorgenti attive nelle varie configurazioni**

Configurazione	Sorgente	Caratteristiche fumi				Rateo di emissione				
		Temp. (°C)	Portata		Vel. Uscita (m/s)	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PM	CH <sub>4</sub>
			Tal quale (Nm <sup>3</sup> /h)	Secchi O <sub>2</sub> rif. (Nm <sup>3</sup> /h)						
Cluster A	Perforazione	---	---	---	---	496	7534	3268	227	---
	Macchine operatrici cantiere	---	---	---	---	102	840	451	36	---
	Mezzi di Trasporto	---	---	---	---	0.26	1.62	0.26	0.1	---
Cluster B	Perforazione	---	---	---	---	496	7534	3268	227	---
	Macchine operatrici cantiere	---	---	---	---	102	840	451	36	---
	Mezzi di Trasporto	---	---	---	---	0.26	1.62	0.26	0.1	---
Area Centrale	Macchine operatrici cantiere	---	---	---	---	102	840	451	36	---
	Macchine operatrici metanodotto	---	---	---	---	23	357	204	16	---
	Mezzi di Trasporto	---	---	---	---	0.26	1.62	0.26	0.1	---
Tutti i Cantieri	Perforazione	---	---	---	---	496	7534	3268	227	---
	Macchine operatrici cantiere	---	---	---	---	102	840	451	36	---
	Mezzi di Trasporto	---	---	---	---	0.26	1.62	0.26	0.1	---
	Perforazione	---	---	---	---	496	7534	3268	227	---
	Macchine operatrici cantiere	---	---	---	---	102	840	451	36	---
	Mezzi di Trasporto	---	---	---	---	0.26	1.62	0.26	0.1	---
	Macchine operatrici cantiere	---	---	---	---	102	840	451	36	---
	Macchine operatrici metanodotto	---	---	---	---	23	357	204	16	---
	Mezzi di Trasporto	---	---	---	---	0.26	1.62	0.26	0.1	---
Emergenza	Candela A	-32.38	172690	---	326	---	---	---	---	15004936
	Candela B	-58.55	108213	---	288.2	---	---	---	---	6949654
Iniezione 100%	DLN15 100%	485.6	377373	372958	29.1	---	10694	10848	---	---
Iniezione 50%	DLN15 50%	459	256124	222558	19.1	---	6382	6474	---	---
Produzione	Risc. Acqua 2MI kcal/h Cluster A	400	1964	1866	73.7	---	18	7361	---	---

Configurazione	Sorgente	Caratteristiche fumi				Rateo di emissione				
		Temp. (°C)	Portata		Vel. Uscita (m/s)	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PM	CH <sub>4</sub>
			Tal quale (Nm <sup>3</sup> /h)	Secchi O <sub>2</sub> rif. (Nm <sup>3</sup> /h)						
	Risc. Glicole 2Ml kcal/h Cluster A	400	1964	1866	73.7	---	18	7361	---	---
	Risc. Glicole 2Ml kcal/h Cluster A	400	1964	1866	73.7	---	18	7361	---	---
	Risc. Acqua 1Ml kcal/h Cluster B	400	982	933	36.9	---	9	3681	---	---
	Serbatoio Acqua Cluster A	---	---	---	---	---	---	---	---	0.277
	Serbatoio Acqua Cluster B	---	---	---	---	---	---	---	---	0.277
Produzione + Turbina 100%	Risc. Acqua 2Ml kcal/h Cluster A	400	1964	1866	73.7	---	18	7361	---	---
	Risc. Glicole 2Ml kcal/h Cluster A	400	1964	1866	73.7	---	18	7361	---	---
	Risc. Glicole 2Ml kcal/h Cluster A	400	1964	1866	73.7	---	18	7361	---	---
	Risc. Acqua 1Ml kcal/h Cluster B	400	982	933	36.9	---	9	3681	---	---
	Serbatoio Acqua Cluster A	---	---	---	---	---	---	---	---	0.277
	Serbatoio Acqua Cluster B	---	---	---	---	---	---	---	---	0.277
	DLN15 100%	485.6	377373	372958	29.1	---	10694	10848	---	---
Produzione + Turbina 50%	Risc. Acqua 2Ml kcal/h Cluster A	400	1964	1866	73.7	---	18	7361	---	---
	Risc. Glicole 2Ml kcal/h Cluster A	400	1964	1866	73.7	---	18	7361	---	---
	Risc. Glicole 2Ml kcal/h Cluster A	400	1964	1866	73.7	---	18	7361	---	---
	Risc. Acqua 1Ml kcal/h Cluster B	400	982	933	36.9	---	9	3681	---	---

Configurazione	Sorgente	Caratteristiche fumi				Rateo di emissione				
		Temp. (°C)	Portata		Vel. Uscita (m/s)	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PM	CH <sub>4</sub>
			Tal quale (Nm <sup>3</sup> /h)	Secchi O <sub>2</sub> rif. (Nm <sup>3</sup> /h)		(g/h)				
	Serbatoio Acqua Cluster A	---	---	---	---	---	---	---	---	0.277
	Serbatoio Acqua Cluster B	---	---	---	---	---	---	---	---	0.277
	DLN15 50%	459	256124	222558	19.1	---	6382	6474	---	---

**Tabella 19 – Condizioni di emissione delle diverse sorgenti attive nelle varie configurazioni**

### **Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**

Nello studio in esame, il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), è emesso solo nella fase di allestimento dei cantieri, come prodotto della combustione di gasolio a basso tenore di zolfo sia nei motori utilizzati dagli impianti di perforazione che in quelli delle macchine operatrici e dei mezzi di trasporto, mentre in entrambe le fasi di lavorazione (iniezione in giacimento e produzione), svolte durante il normale esercizio tali emissioni sono assenti.

In Tabella 20 sono riassunti e confrontati con i relativi limiti di legge i valori massimi calcolati dal modello per i diversi parametri definiti dalla normativa vigente. Il contributo di tutte le attività di cantiere, che si ricorda essere temporaneo, risulta contenuto, rispettando ampiamente tutti i limiti di legge previsti.

Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )		Configurazioni										
Normativa	Parametro	Limite	Cluster A	Cluster B	Area Centrale	Tutti i Cantieri	Emergenza	Iniezione 100%	Iniezione 50%	Produzione	Prod.+Turbina 100%	Prod.+Turbina 50%
		(µg/m <sup>3</sup> )										
valore limite 203/88	50 percentile gg	80	0.56	0.56	0.1	0.89	---	---	---	---	---	---
valore limite 203/88	98 percentile gg	250	17.9	17.9	4.8	18.1	---	---	---	---	---	---
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Media annuale (Prot. ecosistemi)	20	3.52	3.52	0.33	3.74	---	---	---	---	---	---
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Conc. superata per 3gg/anno (perc. gg 99.1781)	125	21	21	5.6	21	---	---	---	---	---	---
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Conc. superata per 24h/anno (perc. hh 99.7260)	350	98	98	21	104	---	---	---	---	---	---

**Tabella 20 – SO<sub>2</sub> – Confronto dei limiti di legge con i valori massimi calcolati dal modello**

Dalla Figura 5 alla Figura 12 sono riportate le mappe relative alle stime delle ricadute, per quanto concerne il rispetto dei limiti di legge relativi alla salvaguardia della salute umana, indicati dal D.M. 2 Aprile 2002 n. 60 per l'SO<sub>2</sub>.

Le mappe mostrano aree di ricaduta localizzate intorno alle zone di cantiere e lungo la linea del metanodotto con le isolinee di dispersione che si allungano in direzione Nord-Ovest e Sud-Est in accordo con le direzioni prevalenti dei venti. I valori più alti, visto che le emissioni sono di tipo diffuso e dovute alla combustione di motori che operano nei pressi del suolo, sono rilevabili nelle immediate vicinanze dei punti di rilascio, per tutti i parametri statistici analizzati, con valori che diventano decisamente trascurabili a poche centinaia di metri dalle aree di cantiere.

Attività di cantiere Cluster A  
 $SO_2$  - Concentrazione media giornaliera superata per 3 giorni/anno ( $\mu g/m^3$ )  
 Valore massimo  $21 \mu g/m^3$  - Limite di legge  $125 \mu g/m^3$



Figura 5 – Concentrazione media giornaliera di  $SO_2$  superata per 3 giorni/anno durante le attività di cantiere del Cluster A

Attività di cantiere Cluster B  
 SO<sub>2</sub> - Concentrazione media giornaliera superate per 3 giorni/anno (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 21 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 125 µg/m<sup>3</sup>



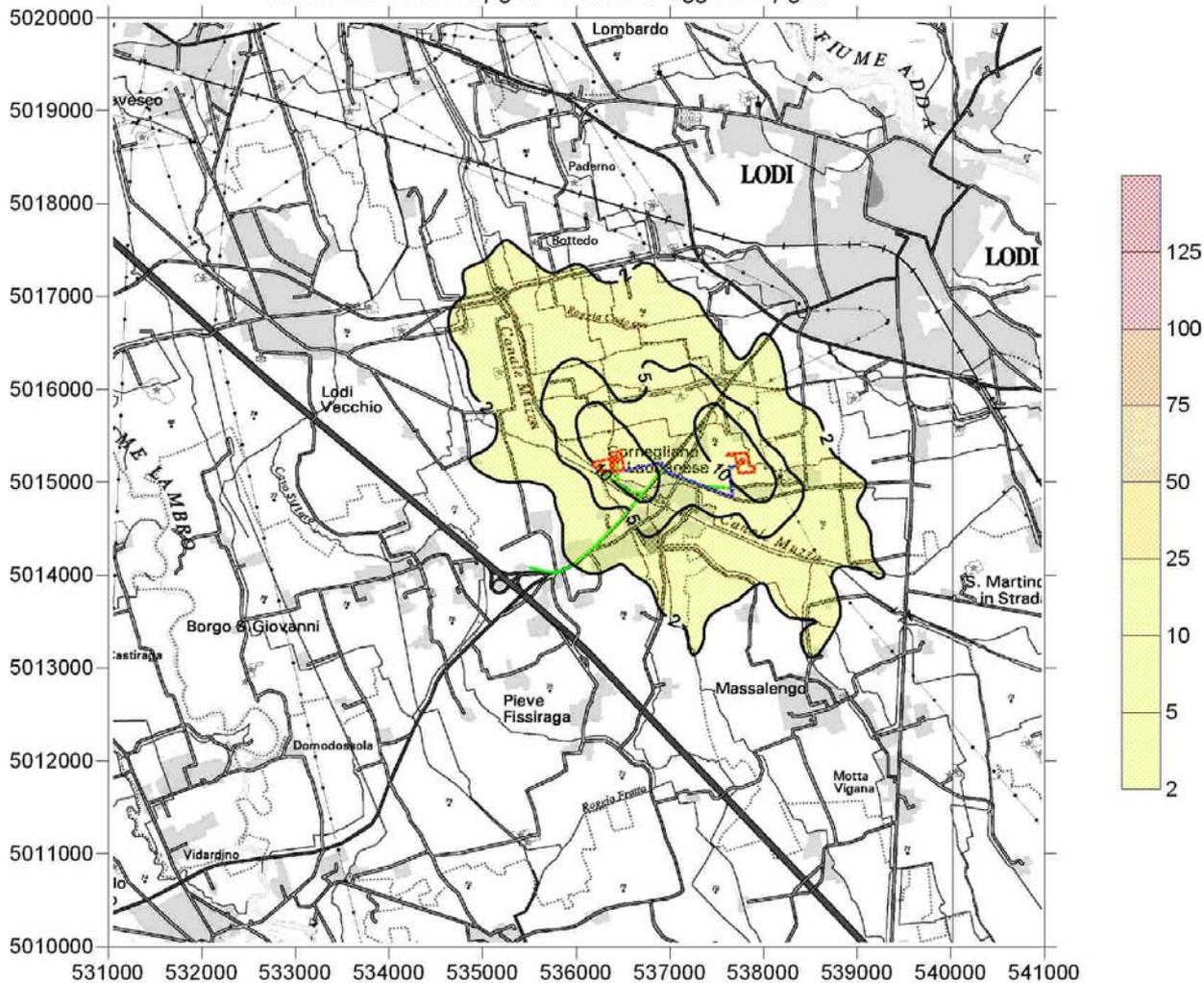
Figura 6 – Concentrazione media giornaliera di SO<sub>2</sub> superata per 3 giorni/anno durante le attività di cantiere del Cluster B

Attività di cantiere Area Centrale e Metanodotto  
 SO<sub>2</sub> - Concentrazione media giornaliera superate per 3 giorni/anno (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 5.6 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 125 µg/m<sup>3</sup>



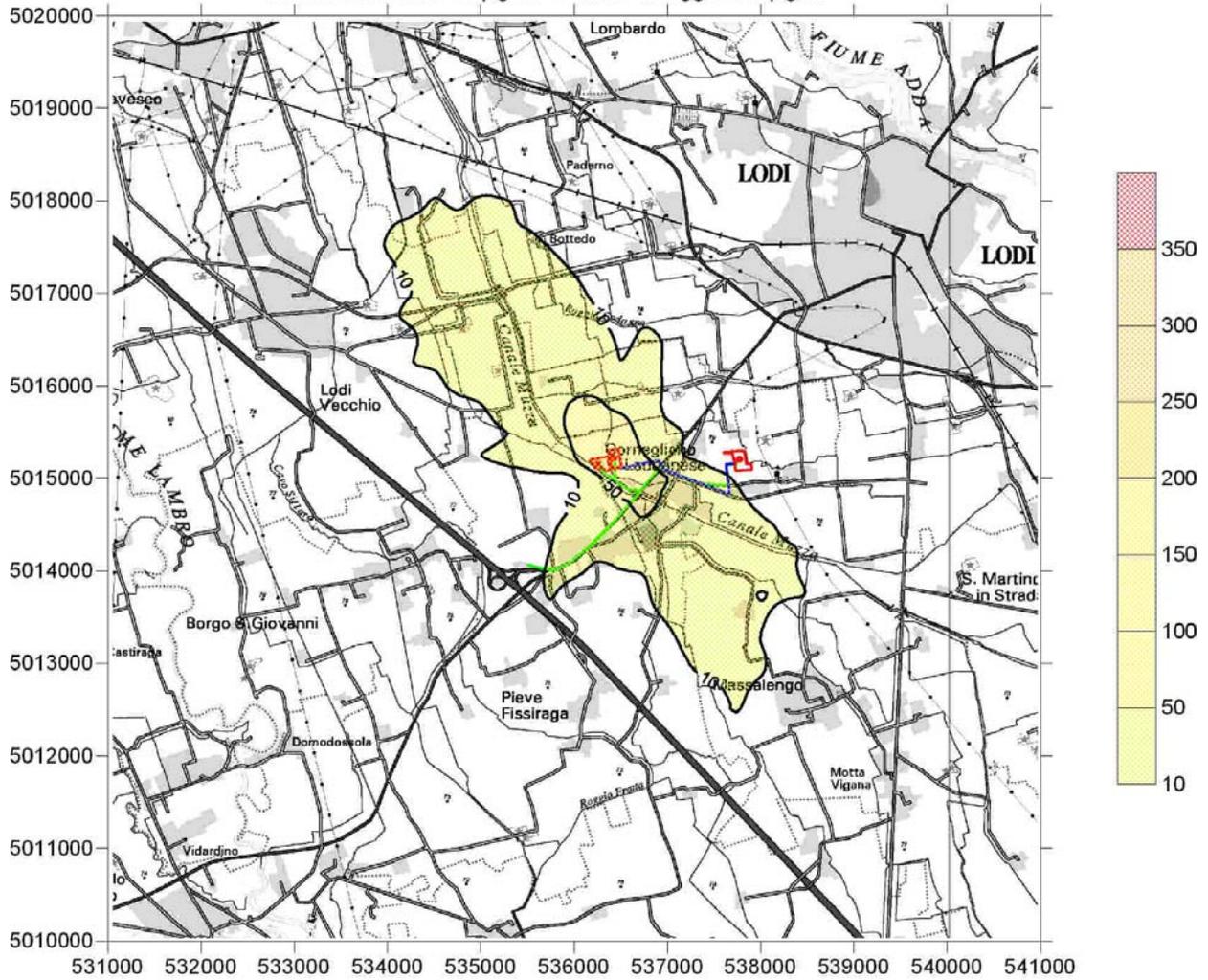
**Figura 7 – Concentrazione media giornaliera di SO<sub>2</sub> superata per 3 giorni/anno durante le attività di cantiere nell’area di Centrale e lungo la linea del metanodotto**

Attività di cantiere Cluster A e B, Area Centrale e Metanodotto  
 SO<sub>2</sub> - Concentrazione media giornaliera superata per 3 giorni/anno (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 21 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 125 µg/m<sup>3</sup>



**Figura 8 – Concentrazione media giornaliera di SO<sub>2</sub> superata per 3 giorni/anno durante le attività di cantiere dei Cluster A e B, nell’area di Centrale e lungo la linea del metanodotto**

Attività di cantiere Cluster A  
 $SO_2$  - Concentrazione media oraria superate per 24 ore/anno ( $\mu g/m^3$ )  
 Valore massimo  $98 \mu g/m^3$  - Limite di legge  $350 \mu g/m^3$



**Figura 9 – Concentrazione media oraria di  $SO_2$  superata per 24 ore/anno durante le attività di cantiere del Cluster A**

Attività di cantiere Cluster B  
 SO<sub>2</sub> - Concentrazione media oraria superate per 24 ore/anno (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 98 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 350 µg/m<sup>3</sup>

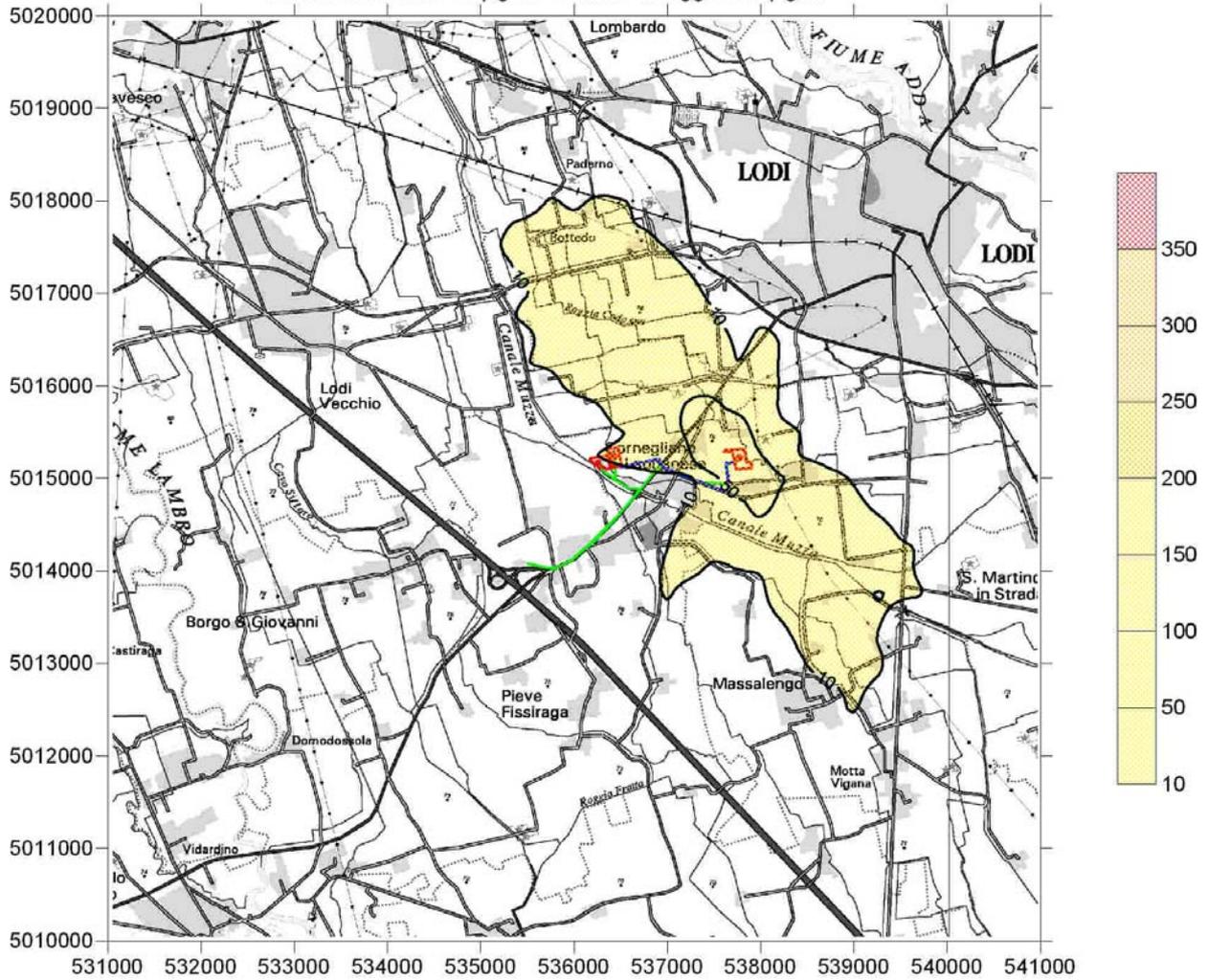


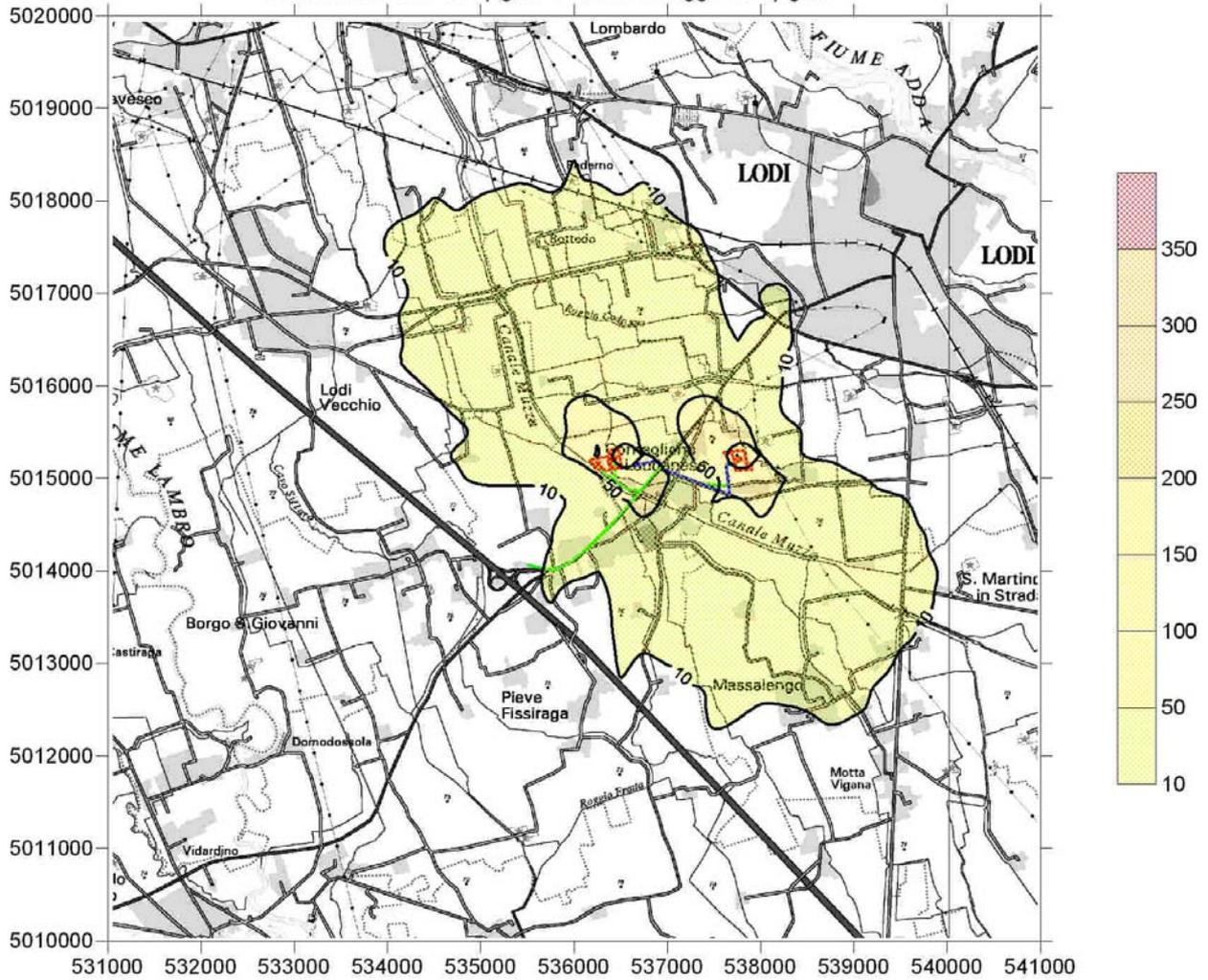
Figura 10 – Concentrazione media oraria di SO<sub>2</sub> superata per 24 ore/anno durante le attività di cantiere del Cluster B

Attività di cantiere Area Centrale e Metanodotto  
 SO<sub>2</sub> - Concentrazione media oraria superate per 24 ore/anno (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 21 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 350 µg/m<sup>3</sup>



**Figura 11 – Concentrazione media oraria di SO<sub>2</sub> superata per 24 ore/anno durante le attività di cantiere nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto**

Attività di cantiere Cluster A e B, Area Centrale e Metanodotto  
 SO<sub>2</sub> - Concentrazione media oraria superate per 24 ore/anno (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 104 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 350 µg/m<sup>3</sup>



**Figura 12 – Concentrazione media oraria di SO<sub>2</sub> superata per 24 ore/anno durante le attività di cantiere dei Cluster A e B, nell’area di Centrale e lungo la linea del metanodotto**

**Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e ossidi totali di azoto (NO<sub>x</sub>)**

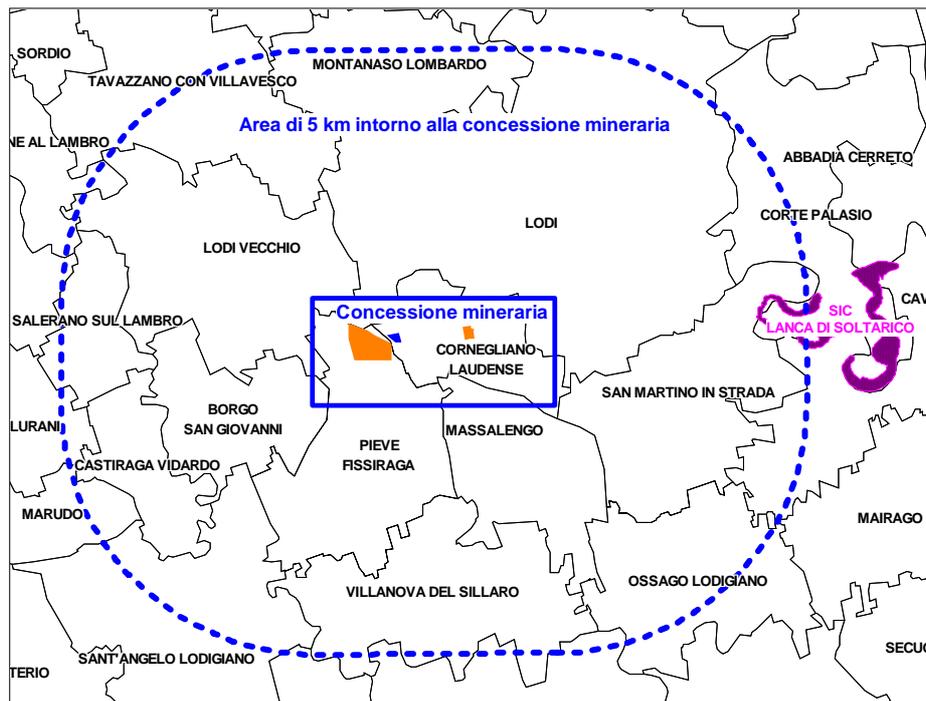
Nello studio in esame, gli ossidi di azoto totali (NO<sub>x</sub>), sono emessi sia nella fase di allestimento dei cantieri, come prodotto della combustione di gasolio a basso tenore di zolfo, nei motori utilizzati dagli impianti di perforazione, in quelli delle macchine operatrici ed in quelli dei mezzi di trasporto, che nelle fasi di iniezione in giacimento e produzione inerenti l'esercizio, come prodotto della combustione di metano rispettivamente nei bruciatori della turbina e nelle caldaie dei riscaldatori.

In Tabella 21 sono riassunti e confrontati con i relativi limiti di legge i valori massimi calcolati dal modello per i diversi parametri definiti dalla normativa vigente. Il contributo più rilevante risulta essere quello temporaneo prodotto durante le attività di cantiere, legate alla fase di perforazione nei Cluster A e B, mentre le attività di esercizio danno un contributo decisamente trascurabile, con concentrazioni che rimangono inferiori ai 2 µg/m<sup>3</sup> per il parametro più restrittivo riguardante il limite di 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 18 h/anno.

Tutti i limiti di legge previsti per la salvaguardia della salute umana, vengono rispettati nelle varie configurazioni analizzate, non è invece da prendere in considerazione il superamento relativo alla media annuale di NO<sub>x</sub>, in quanto riferito alla protezione di ecosistemi non presenti nell'area di ricaduta indagata (Figura 13).

Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )		Configurazioni										
Normativa	Parametro	Limite	Cluster A	Cluster B	Area Centrale	Tutti i Cantieri	Emergenza	Iniezione 100%	Iniezione 50%	Produzione	Prod.+Turbina 100%	Prod.+Turbina 50%
		(µg/m <sup>3</sup> )										
valori guida 203/88	50 percentile hh	50	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
valore limite 203/88	98 percentile hh	200	145	145	19.4	145	---	0.49	0.46	1.03	1.03	1.03
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Media annuale	40	15.8	15.8	1.65	17.2	---	0.03	0.03	0.08	0.09	0.09
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Conc. superata per 18h/anno perc. hh 99.7945	200	184	184	121	193	---	1.19	1.06	1.72	1.72	1.72
Ossidi di azoto totali (NO <sub>x</sub> )												
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Media annuale (Prot. ecosistemi)	30	52.3	52.3	4.97	54.9	---	0.04	0.04	0.1	0.1	0.1

**Tabella 21 – NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> – Confronto dei limiti di legge con i valori massimi calcolati dal modello**



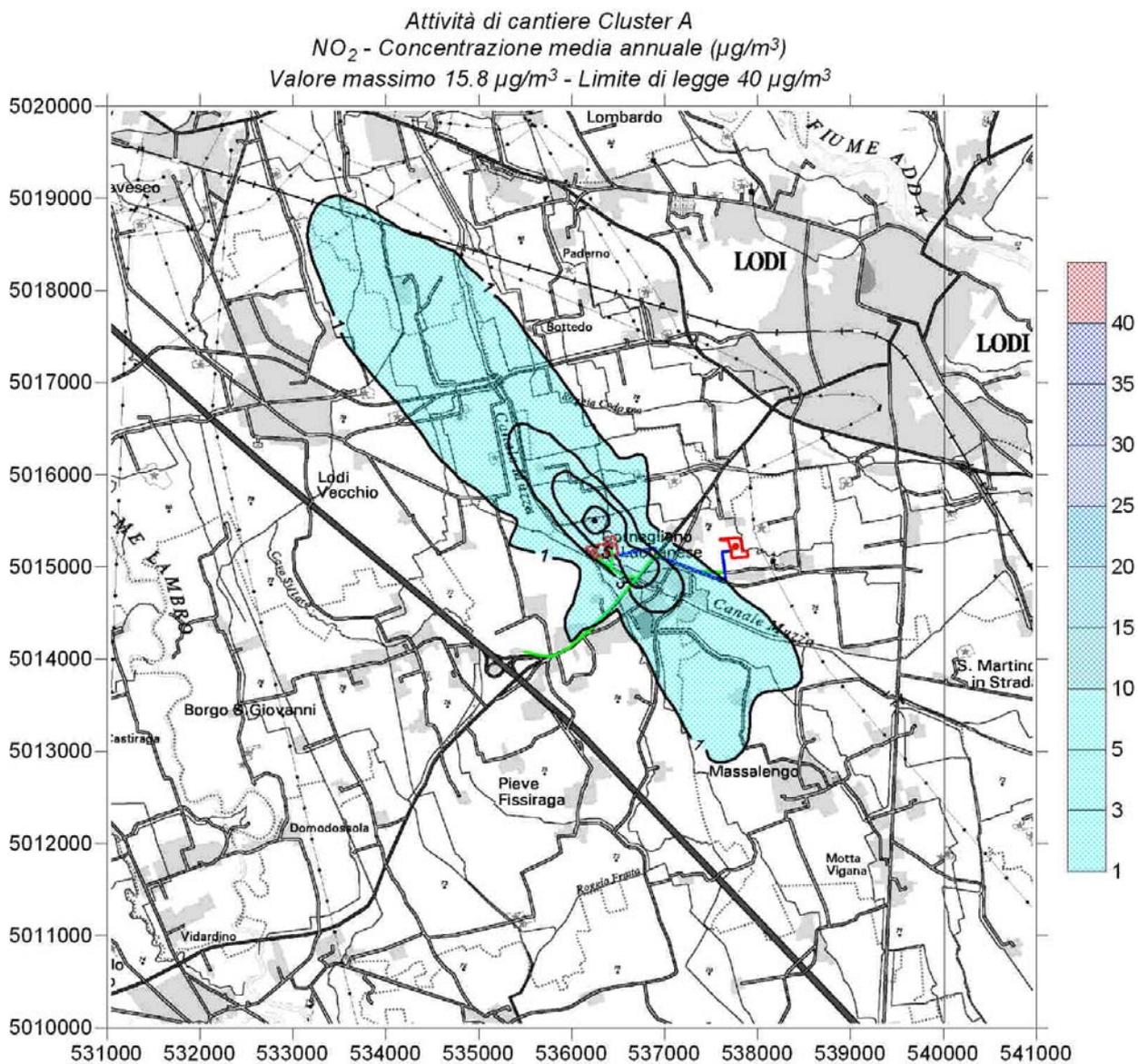
**Figura 13 – Siti Natura 2000 nel raggio di 5 km dalla concessione mineraria**

Dalla Figura 14 alla Figura 31 sono riportate le mappe relative alle stime delle ricadute per quanto concerne il rispetto dei limiti di legge relativi alla salvaguardia della salute umana, indicati dal D.M. 2 Aprile 2002 n. 60 per l'NO<sub>2</sub>.

Per quanto riguarda le emissioni durante le attività di cantiere, che si rammentano essere di carattere temporaneo, le mappe (da Figura 14 a Figura 17 e da Figura 23 a Figura 26), mostrano così come già evidenziato nell'analisi per il biossido di zolfo, aree di ricaduta localizzate intorno alle zone di cantiere e lungo la linea del metanodotto con le isolinee di dispersione che si allungano in direzione Nord-Ovest e Sud-Est in accordo con le direzioni prevalenti dei venti. I valori più alti, visto che le emissioni sono di tipo diffuso e dovute alla combustione di motori che operano nei pressi del suolo, sono rilevabili nelle immediate vicinanze dei punti di rilascio, per tutti i parametri statistici analizzati. Per quanto riguarda le stime delle ricadute più rilevanti, rappresentate dai valori medi orari superati per più di 18 h/anno, generate dalle attività nelle aree cluster, si hanno riscontri ai bordi del dominio di calcolo (circa 5 km dal punto di rilascio), inferiori agli 80 µg/m<sup>3</sup>, mentre per le attività svolte nell'area centrale e lungo le linee del metanodotto, si scende sotto i 10 µg/m<sup>3</sup> a circa 2 km dal punto di emissione. I valori medi diventano invece trascurabili già ad 1 km circa dalle aree di emissione.

Le mappe riguardanti invece le stime delle ricadute durante la fase di esercizio (da Figura 18 a Figura 22 e da Figura 27 a Figura 31), mostrano tutte, stime dei valori dei parametri statistici, decisamente trascurabili. I valori massimi riscontrati nella fase di produzione, nelle quali si necessita del funzionamento contemporaneo della turbina a pieno carico, risultano essere di 0.09 e 1.72 µg/m<sup>3</sup>, rispettivamente per il valore medio annuale e per il valore medio orario superato per 18 ore all'anno e vengono riscontrati in prossimità dei punti di rilascio. Tali valori sono sostanzialmente identici a quelli

che si riscontrano nella normale fase di produzione ( $0.083$  e  $1.72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), infatti la sovrapposizione degli effetti, determinati dalle emissioni dei riscaldatori con quelle dei bruciatori delle turbine, è minima e risulta essere percettibile solo sulla stima del valore medio annuale. Durante la fase di iniezione, il valore medio annuale e il valore medio orario superato per 18 ore all'anno, sono di  $0.034$  e  $1.19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  con un funzionamento dell'impianto a pieno carico, e leggermente più bassi,  $0.031$  e  $1.06 \mu\text{g}/\text{m}^3$  con un funzionamento dell'impianto al 50%. I punti di massima ricaduta si riscontrano a circa 1.5 km a Nord-Ovest dell'impianto per il funzionante a pieno carico, mentre si avvicinano a circa 1 km dal punto di rilascio nel caso di funzionamento con un carico del 50%.



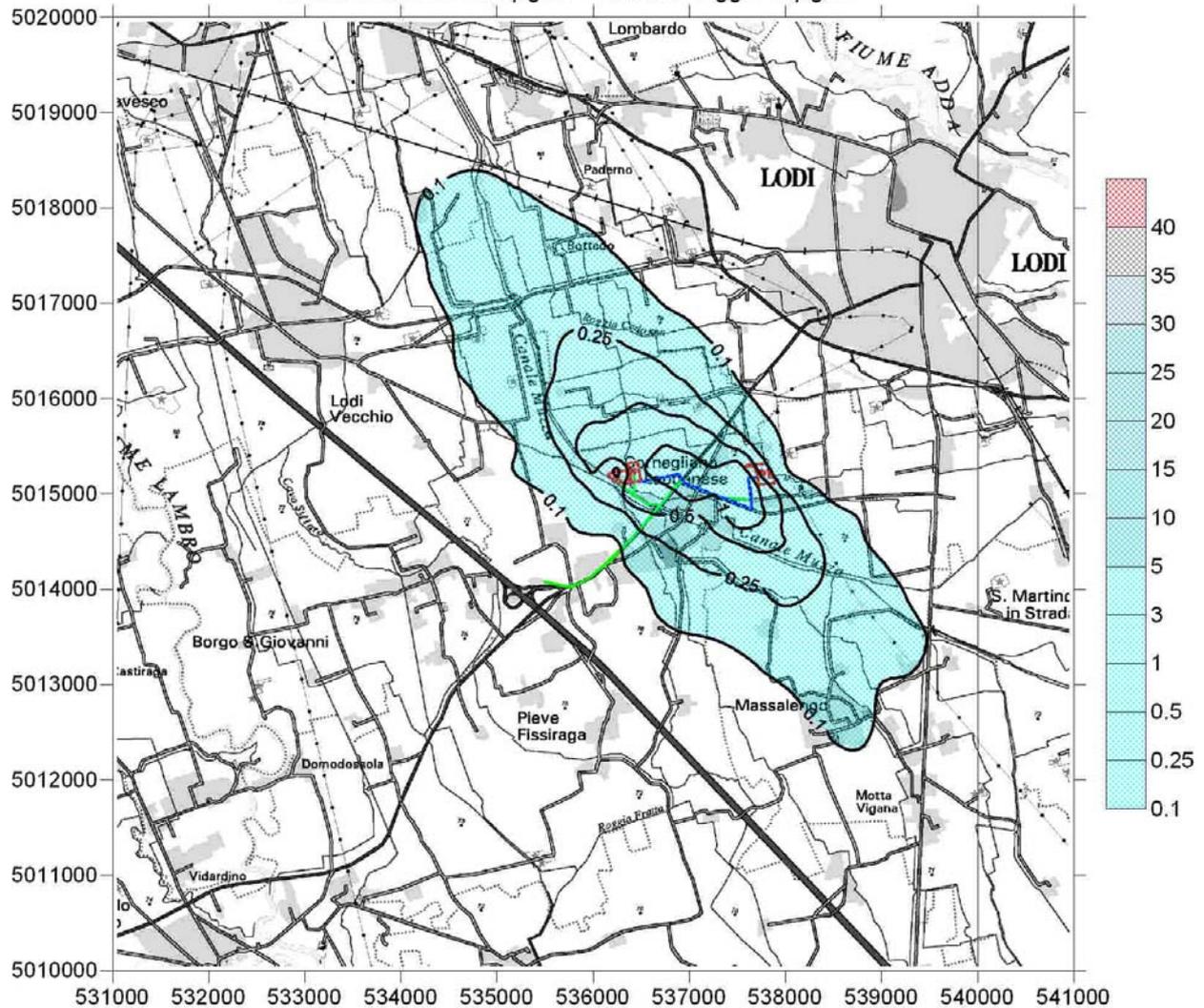
**Figura 14 – Concentrazioni media annuale di  $\text{NO}_2$  durante le attività di cantiere del Cluster A**

Attività di cantiere Cluster B  
 NO<sub>2</sub> - Concentrazione media annuale (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 15.8 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 40 µg/m<sup>3</sup>



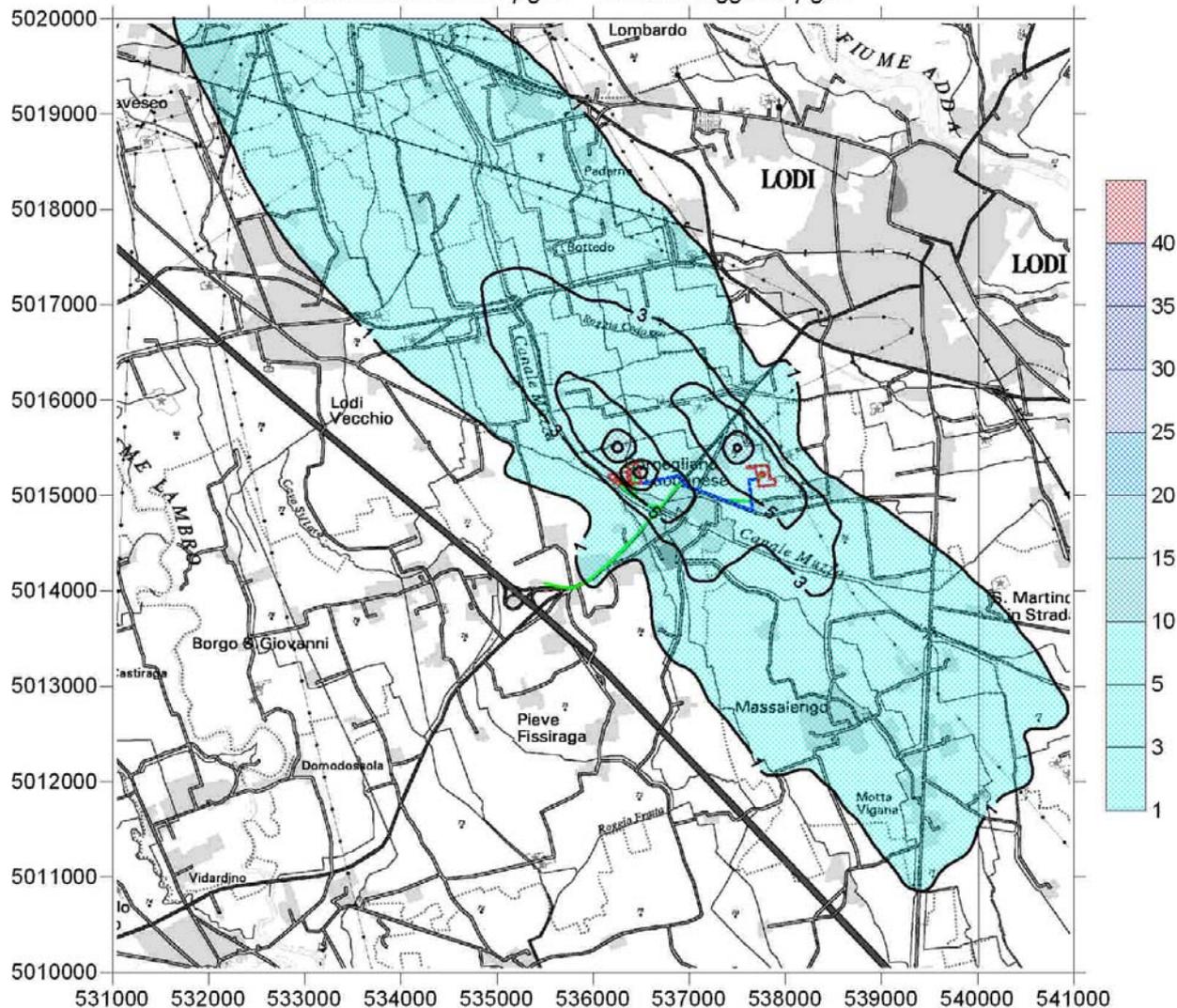
**Figura 15 – Concentrazioni media annuale di NO<sub>2</sub> durante le attività di cantiere del Cluster B**

Attività di cantiere Area Centrale e Metanodotto  
 $\text{NO}_2$  - Concentrazione media annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valore massimo 1.65  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Limite di legge 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



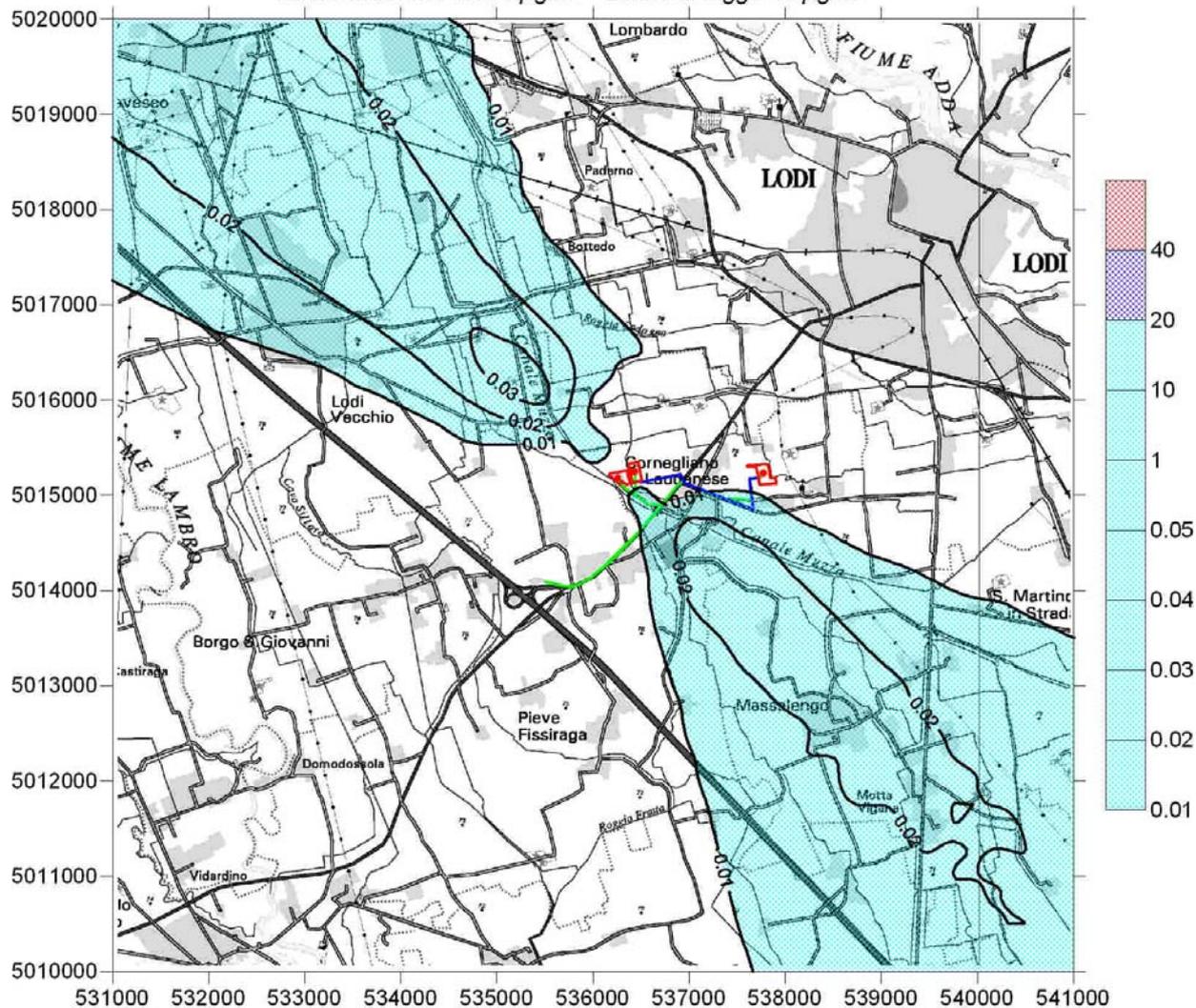
**Figura 16 – Concentrazioni media annuale di  $\text{NO}_2$  durante le attività di cantiere nell’area di Centrale e lungo la linea del metanodotto**

Attività di cantiere Cluster A e B, Area Centrale e Metanodotto  
 NO<sub>2</sub> - Concentrazione media annuale (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 17.2 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 40 µg/m<sup>3</sup>



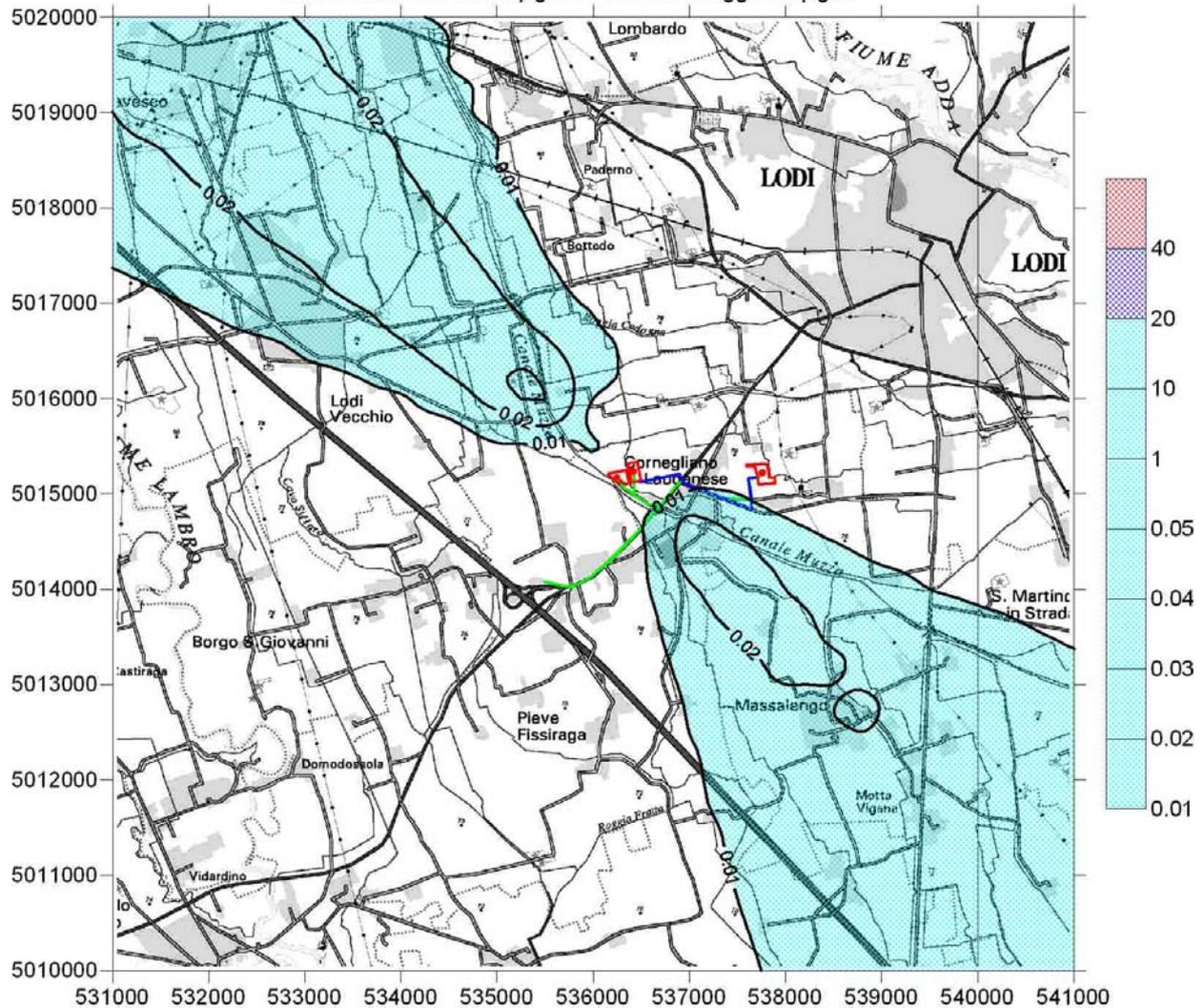
**Figura 17 – Concentrazioni media annuale di NO<sub>2</sub> durante le attività di cantiere dei Cluster A e B, nell’area di Centrale e lungo la linea del metanodotto**

Fase di iniezione. Turbina con bruciatore DLN15 - Carico 100%  
 NO<sub>2</sub> - Concentrazione media annuale (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 0.034 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 40 µg/m<sup>3</sup>



**Figura 18 – Concentrazioni media annuale di NO<sub>2</sub> durante la fase di iniezione in giacimento con funzionamento a pieno carico**

Fase di iniezione. Turbina con bruciatore DLN15 - Carico 50%  
 NO<sub>2</sub> - Concentrazione media annuale (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 0.031 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 40 µg/m<sup>3</sup>



**Figura 19 – Concentrazioni media annuale di NO<sub>2</sub> durante la fase di iniezione in giacimento con funzionamento al 50%**

Fase di produzione. Riscaldatori nelle Aree Cluster A e B  
 NO<sub>2</sub> - Concentrazione media annuale (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 0.083 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 40 µg/m<sup>3</sup>

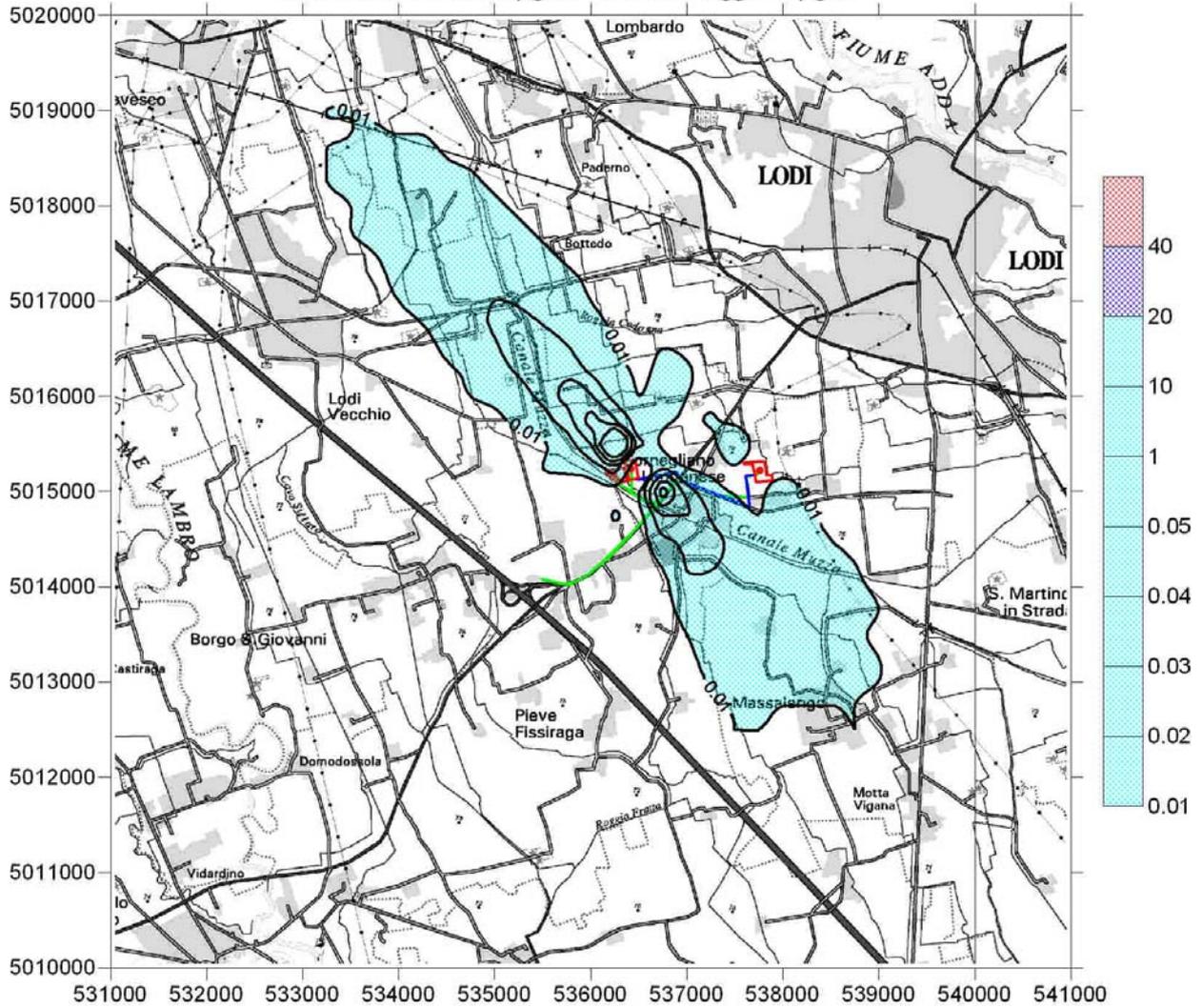
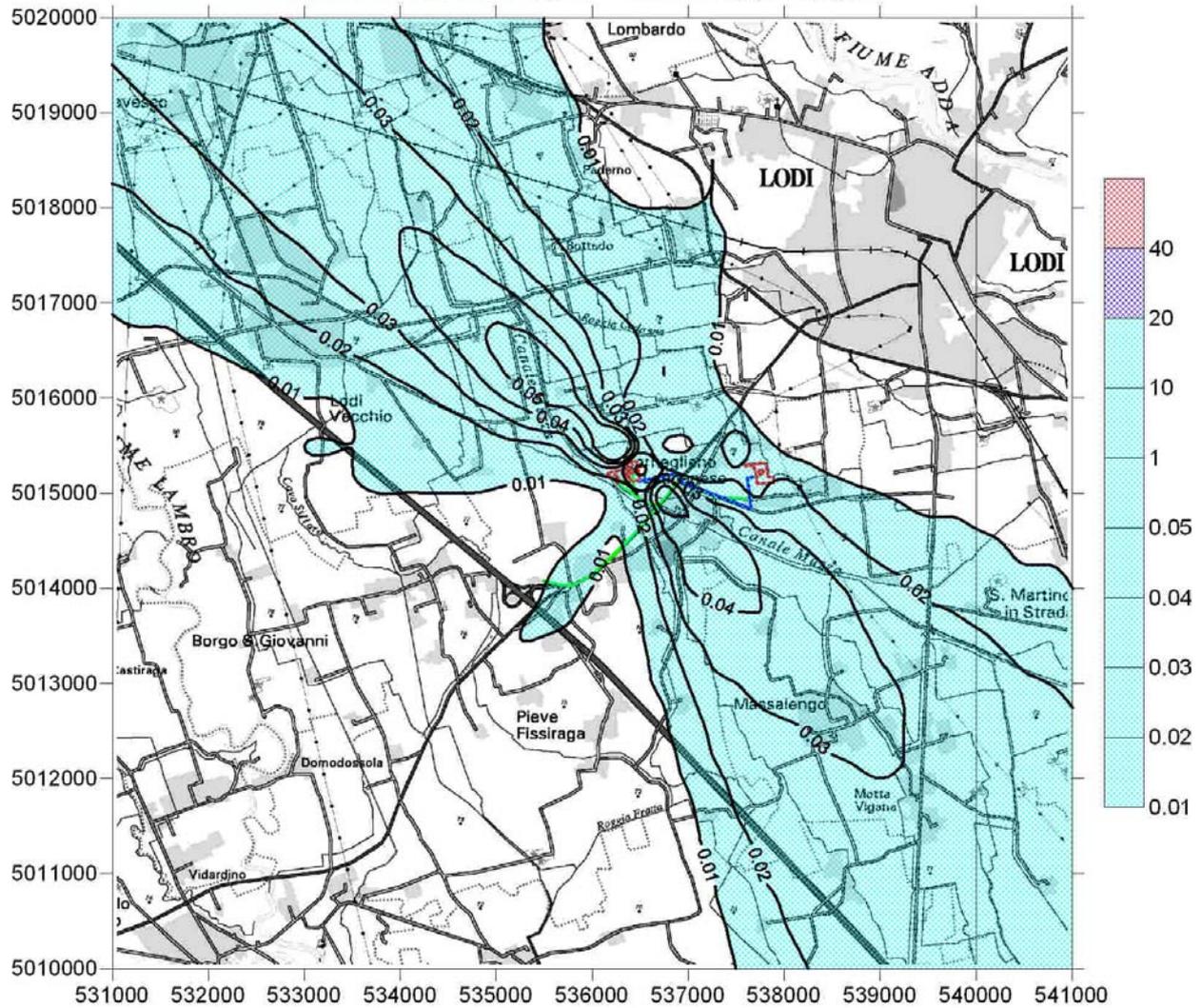


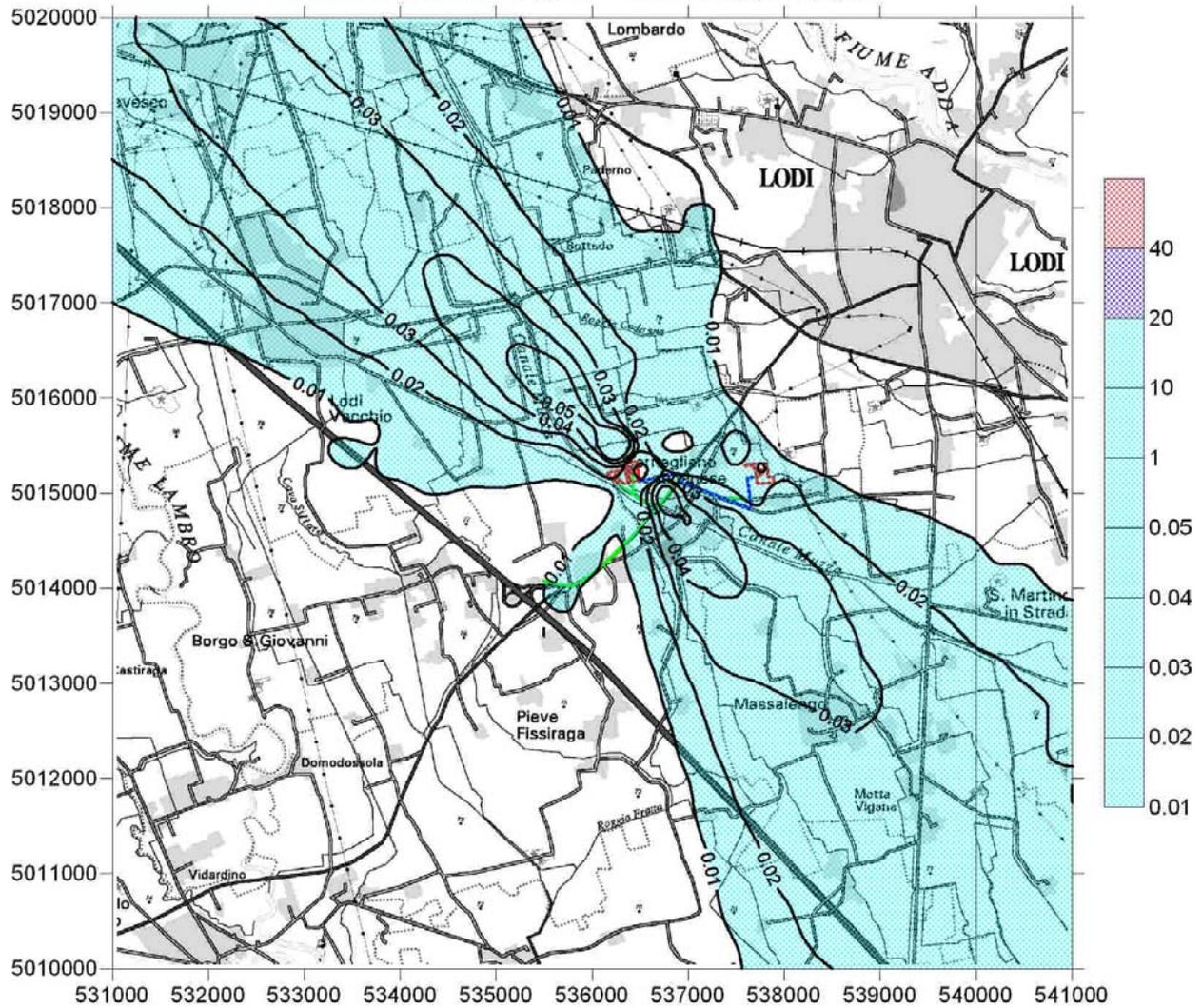
Figura 20 – Concentrazioni media annuale di NO<sub>2</sub> durante la fase di produzione

Fase di iniezione. Turbina con bruciatore DLN15. Carico 100% +  
 Fase di produzione. Riscaldatori nelle Aree Cluster A e B  
 NO<sub>2</sub> - Concentrazione media annuale (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 0.090 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 40 µg/m<sup>3</sup>



**Figura 21 – Concentrazione media annuale di NO<sub>2</sub> durante la fase di produzione nelle quali si necessita del funzionamento contemporaneo della turbina al 100% del carico**

Fase di iniezione. Turbina con bruciatore DLN15. Carico 50% +  
 Fase di produzione. Riscaldatori nelle Aree Cluster A e B  
 NO<sub>2</sub> - Concentrazione media annuale (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 0.087 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 40 µg/m<sup>3</sup>



**Figura 22 – Concentrazione media annuale di NO<sub>2</sub> durante la fase di produzione nelle quali si necessita del funzionamento contemporaneo della turbina al 50% del carico**



Attività di cantiere Cluster B  
 NO<sub>2</sub> - Concentrazione media oraria superata per 18 ore/anno (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 184 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 200 µg/m<sup>3</sup>

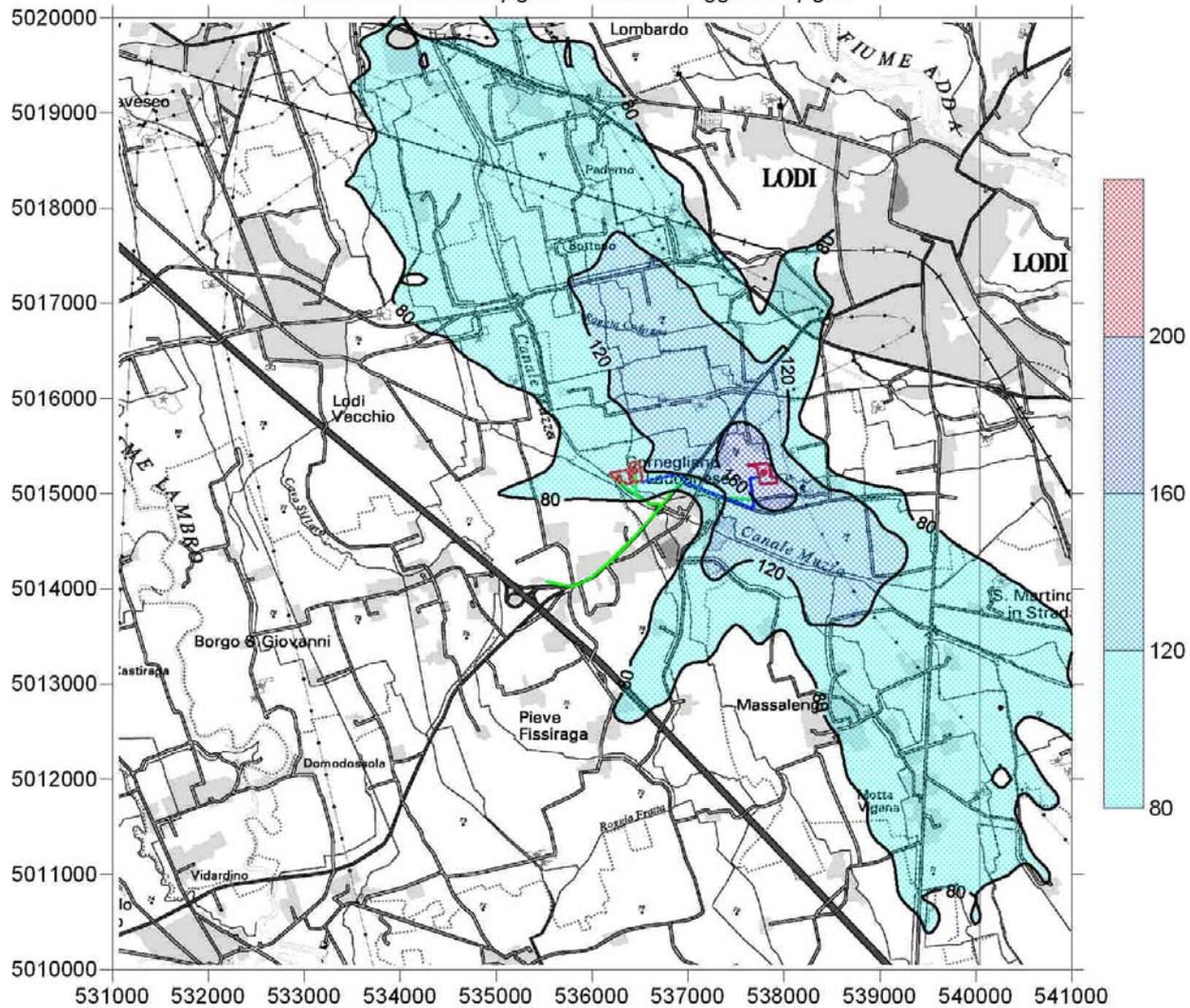


Figura 24 – Concentrazione media oraria di NO<sub>2</sub> superata per 18 ore/anno durante le attività di cantiere del Cluster B

Attività di cantiere Area Centrale e Metanodotto  
 $NO_2$  - Concentrazione media oraria superata per 18 ore/anno ( $\mu g/m^3$ )  
 Valore massimo 121  $\mu g/m^3$  - Limite di legge 200  $\mu g/m^3$

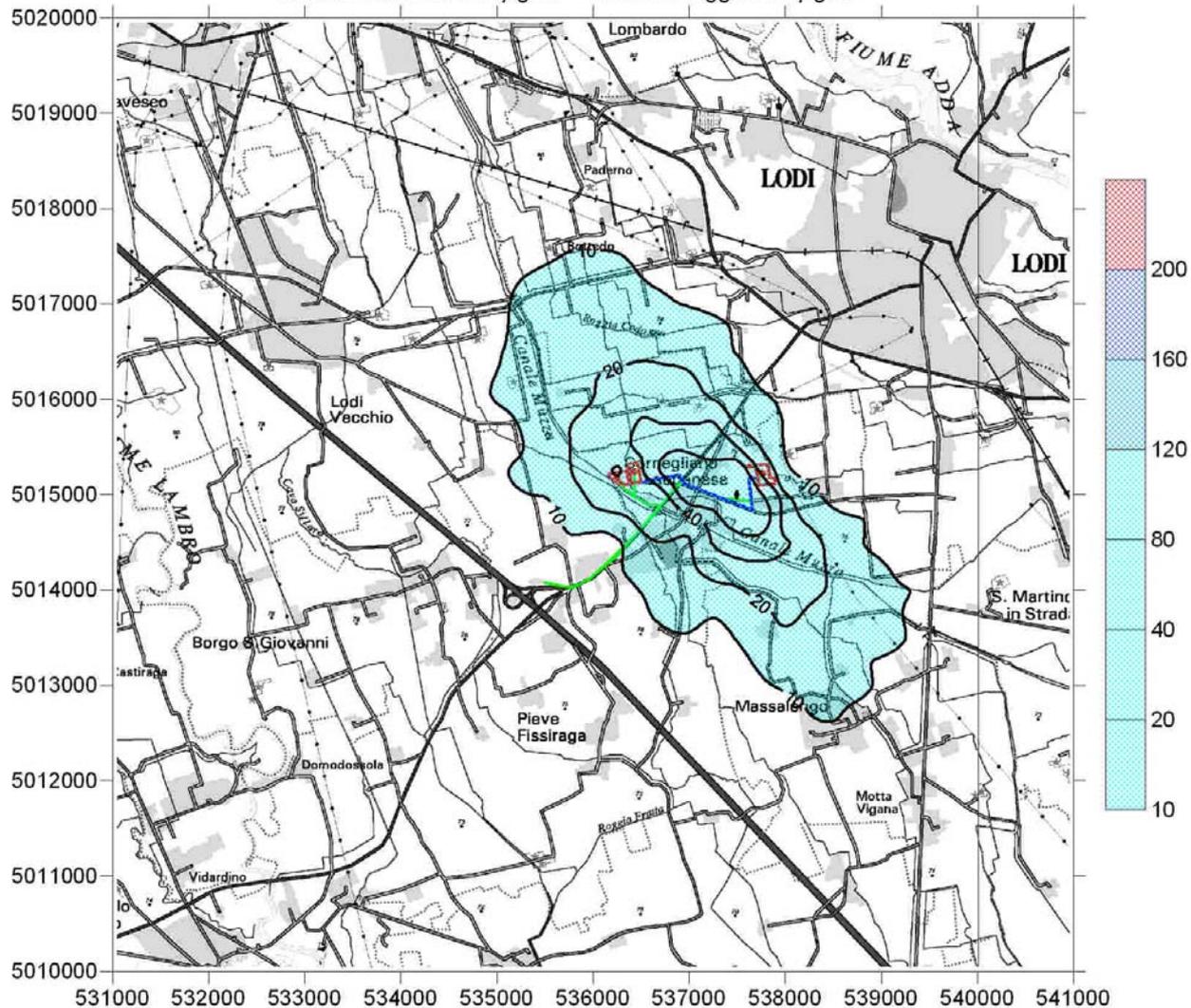
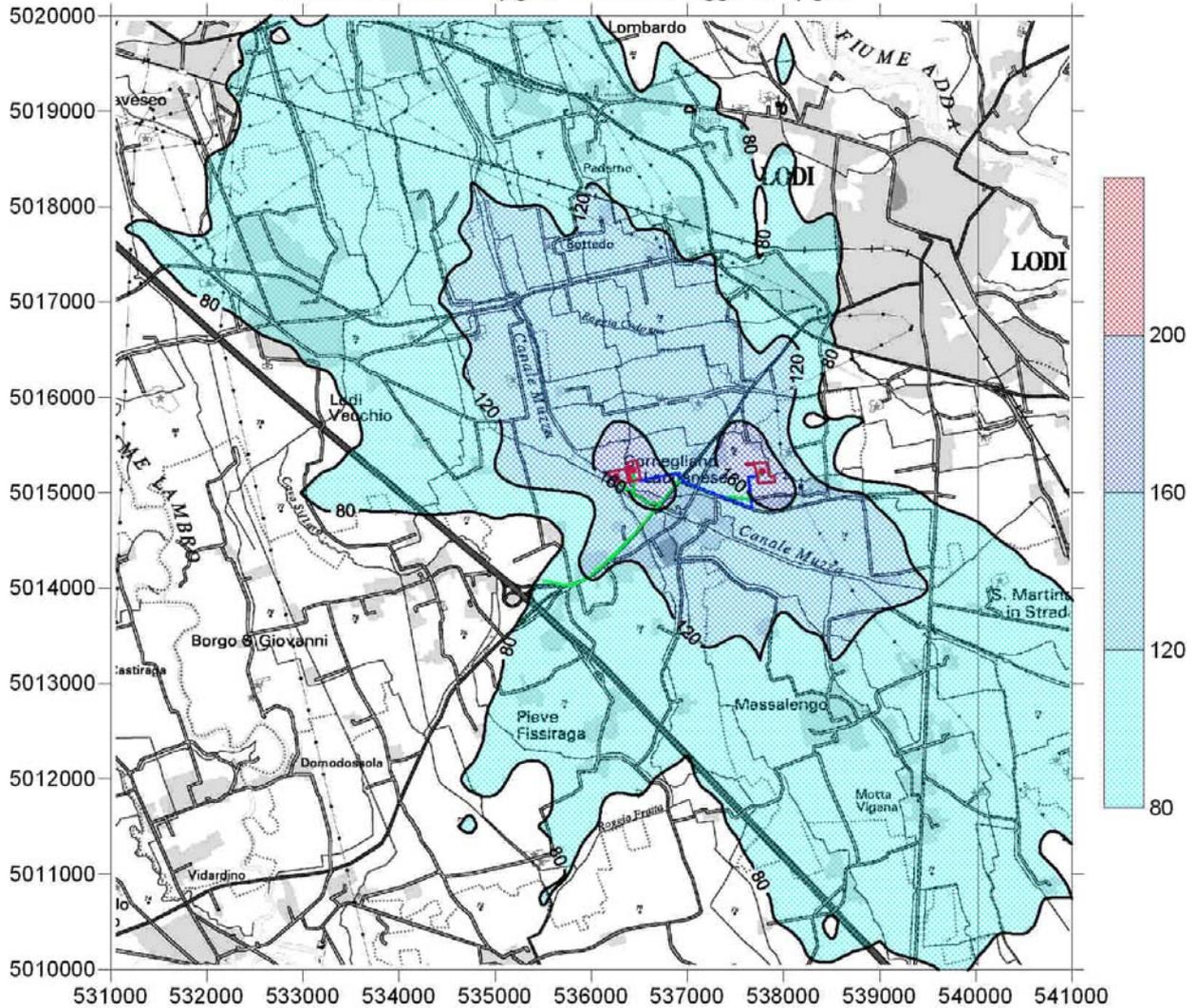


Figura 25 – Concentrazione media oraria di  $NO_2$  superata per 18 ore/anno durante le attività di cantiere nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto

Attività di cantiere Cluster A e B, Area Centrale e Metanodotto  
 NO<sub>2</sub> - Concentrazione media oraria superata per 18 ore/anno (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 193 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 200 µg/m<sup>3</sup>



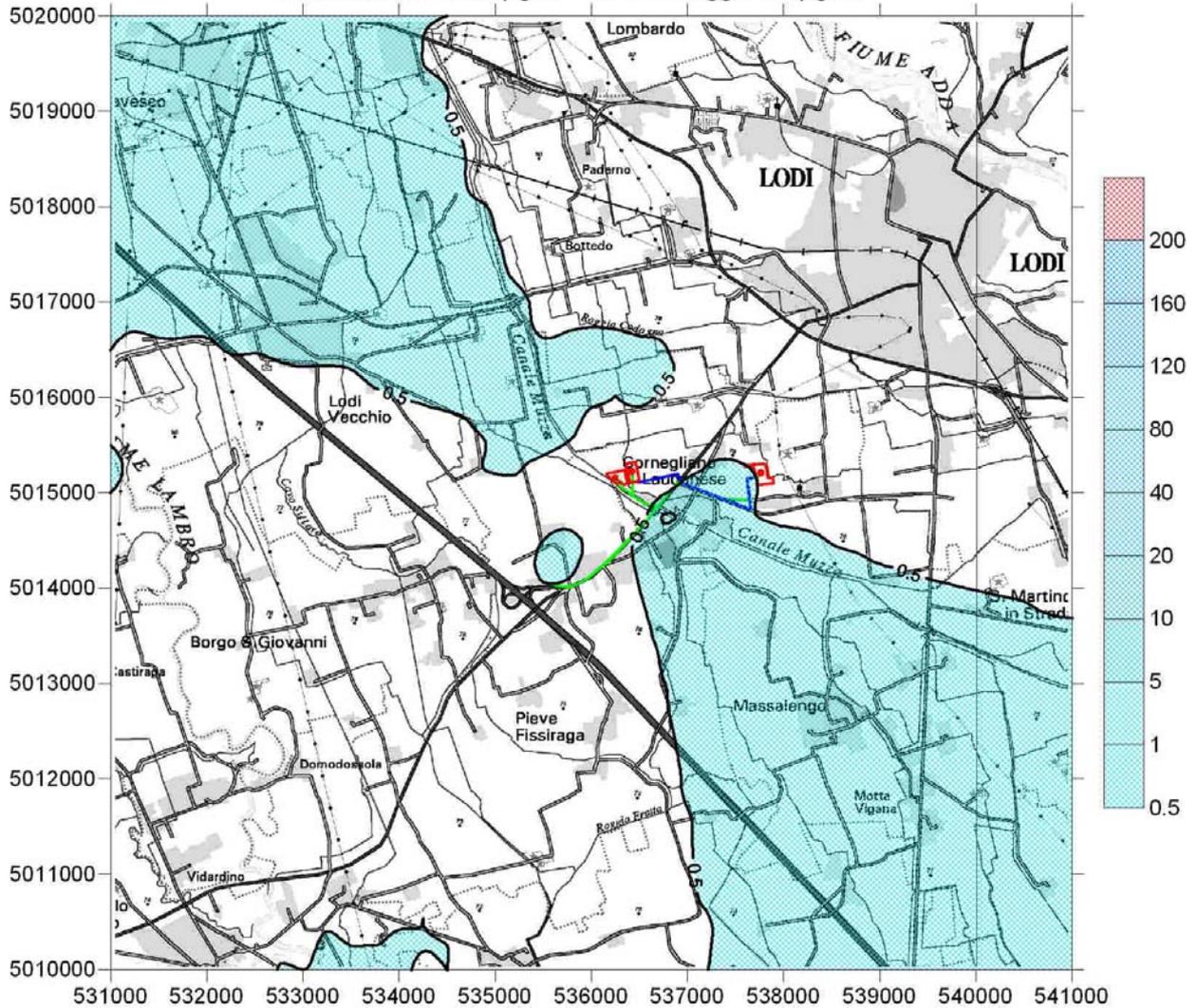
**Figura 26 – Concentrazioni media oraria di NO<sub>2</sub> superata per 18 ore/anno durante le attività di cantiere dei Cluster A e B, nell’area di Centrale e lungo la linea del metanodotto**

Fase di iniezione. Turbina con bruciatore DLN15 - Carico 100%  
 NO<sub>2</sub> - Concentrazione media oraria superata per 18 ore/anno (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 1.19 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 200 µg/m<sup>3</sup>



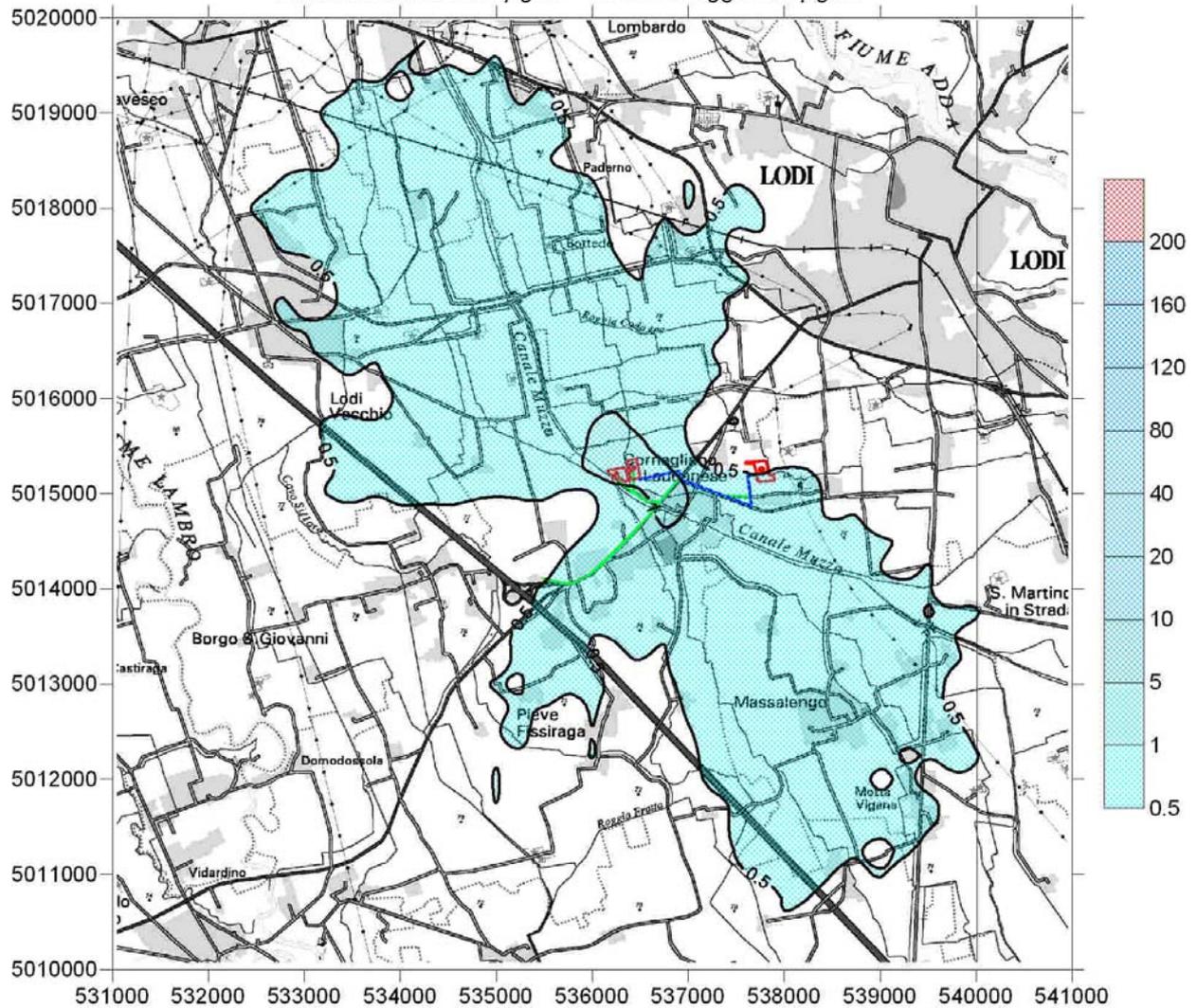
**Figura 27 – Concentrazione media oraria di NO<sub>2</sub> superata per 18 ore/anno durante la fase di iniezione in giacimento con funzionamento a pieno carico**

Fase di iniezione. Turbina con bruciatore DLN15 - Carico 50%  
 $\text{NO}_2$  - Concentrazione media oraria superata per 18 ore/anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valore massimo 1.06  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Limite di legge 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



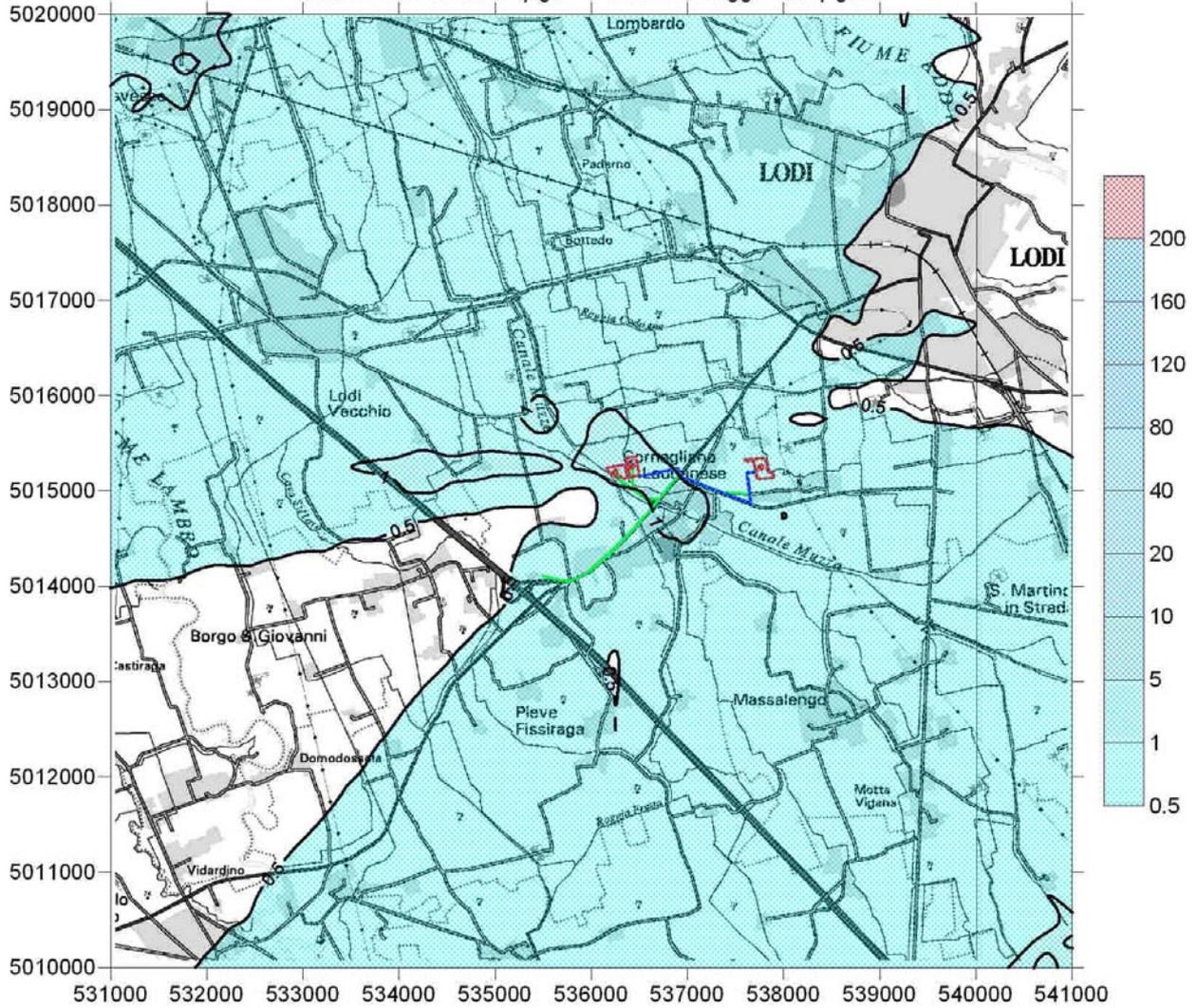
**Figura 28 – Concentrazione media oraria di  $\text{NO}_2$  superata per 18 ore/anno durante la fase di iniezione in giacimento con funzionamento al 50% del carico**

Fase di produzione. Riscaldatori nelle Aree Cluster A e B  
 NO<sub>2</sub> - Concentrazione media oraria superata per 18 ore/anno (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 1.72 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 200 µg/m<sup>3</sup>



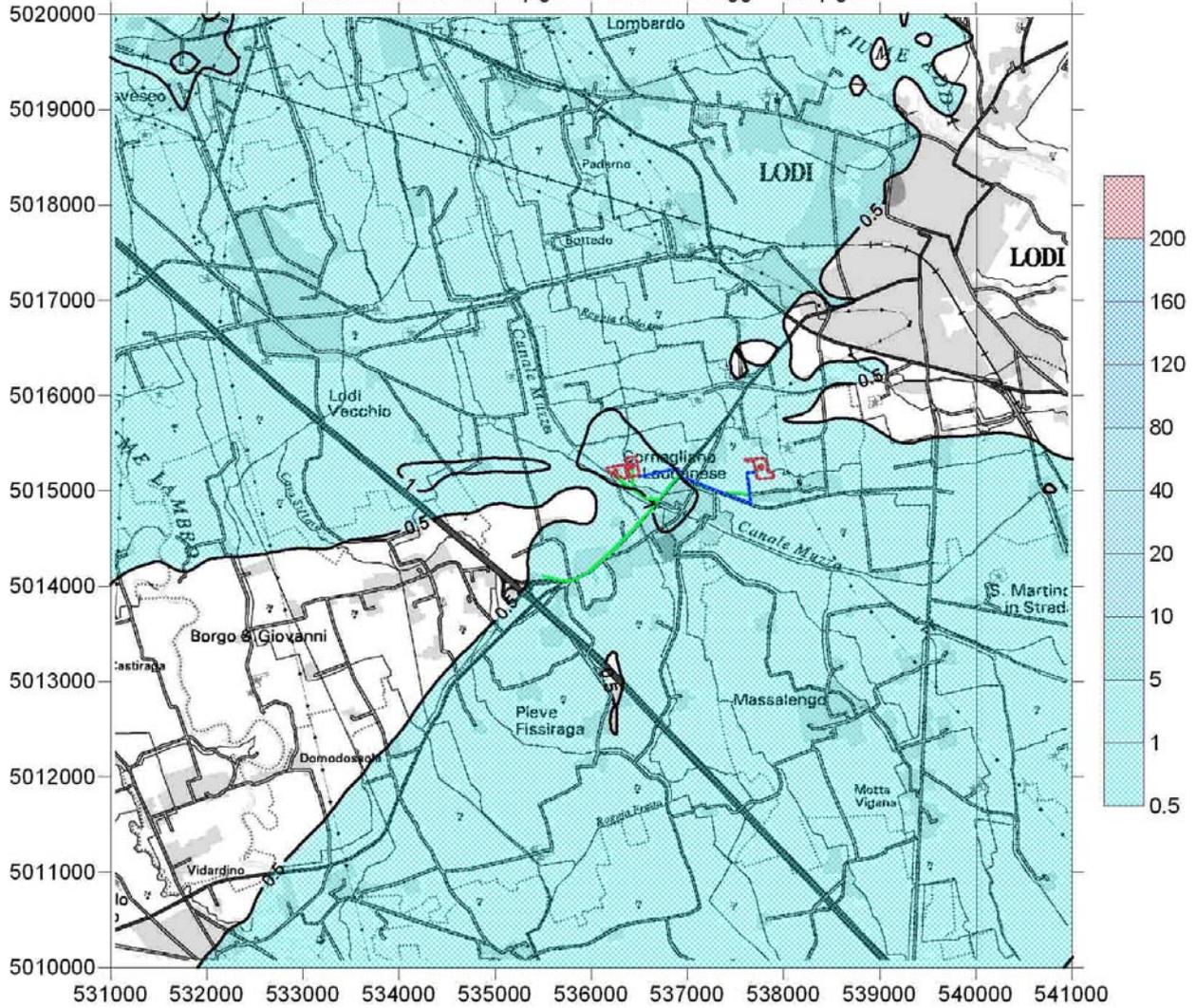
**Figura 29 – Concentrazione media oraria di NO<sub>2</sub> superata per 18 ore/anno durante la fase di produzione**

Fase di iniezione. Turbina con bruciatore DLN15. Carico 100% +  
 Fase di produzione. Riscaldatori nelle Aree Cluster A e B  
 NO<sub>2</sub> - Concentrazione media oraria superata per 18 ore/anno (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 1.72 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 200 µg/m<sup>3</sup>



**Figura 30 – Concentrazione media oraria di NO<sub>2</sub> superata per 18 ore/anno durante la fase di produzione nelle quali si necessita del funzionamento contemporaneo della turbina al 100% del carico**

Fase di iniezione. Turbina con bruciatore DLN15. Carico 50% +  
 Fase di produzione. Riscaldatori nelle Aree Cluster A e B  
 NO<sub>2</sub> - Concentrazione media oraria superata per 18 ore/anno (µg/m<sup>3</sup>)  
 Valore massimo 1.72 µg/m<sup>3</sup> - Limite di legge 200 µg/m<sup>3</sup>



**Figura 31 – Concentrazione media oraria di NO<sub>2</sub> superata per 18 ore/anno durante la fase di produzione nelle quali si necessita del funzionamento contemporaneo della turbina al 50% del carico**

### Particolato fine (PM<sub>10</sub>) e particolato totale sospeso (PTS)

Nello studio in esame, il particolato considerato è quello emesso nelle fasi di allestimento dei cantieri, come prodotto della combustione di gasolio a basso tenore di zolfo sia nei motori utilizzati dagli impianti di perforazione che in quelli delle macchine operatrici e dei mezzi di trasporto, mentre in entrambe le fasi di lavorazione (iniezione in giacimento e produzione), svolte durante il normale esercizio tali emissioni sono assenti.

In Tabella 22 sono riassunti e confrontati con i relativi limiti di legge i valori massimi calcolati dal modello per i diversi parametri definiti dalla normativa vigente. Il contributo di tutte le attività di cantiere, che si ricorda essere temporaneo, risulta contenuto, rispettando ampiamente tutti i limiti di legge previsti.

Particolato fine (PM <sub>10</sub> )		Configurazioni										
Normativa	Parametro	Limite	Cluster A	Cluster B	Area Centrale	Tutti i Cantieri	Emergenza	Iniezione 100%	Iniezione 50%	Produzione	Prod.+Turbina 100%	Prod.+Turbina 50%
		(µg/m <sup>3</sup> )										
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Media annuale Fase1	40	1.59	1.59	0.23	1.69	---	---	---	---	---	---
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Media annuale Fase2	20	1.59	1.59	0.23	1.69	---	---	---	---	---	---
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Conc. superata x 35gg/anno Fase1 perc. gg 90.411	50	5.6	5.6	0.53	5.8	---	---	---	---	---	---
D.M. 2 Apr 2002 n.60	Conc. Superata x 7gg/anno Fase 2 perc. gg 98.0822	50	8.2	8.2	3.4	8.2	---	---	---	---	---	---
Particolato totale sospeso (PTS)												
valore limite 203/88	95 percentile ggo	300	7	7	1.14	7.2	---	---	---	---	---	---

**Tabella 22 – PM<sub>10</sub> e PTS – Confronto dei limiti di legge con i valori massimi calcolati dal modello**

Dalla Figura 32 alla Figura 43 sono riportate le mappe relative alle stime delle ricadute per quanto concerne il rispetto dei limiti di legge indicati dal D.M. 2 Aprile 2002 n. 60 per l'PM<sub>10</sub>.

Le mappe mostrano, così come quelle per il biossido di zolfo, aree di ricaduta localizzate intorno alle zone di cantiere e lungo la linea del metanodotto con le isolinee di dispersione che si allungano in direzione Nord-Ovest e Sud-Est in accordo con le direzioni prevalenti dei venti. I valori più alti, visto che le emissioni sono di tipo diffuso e dovute alla combustione di motori che operano nei pressi del suolo, sono rilevabili nelle immediate vicinanze dei punti di rilascio, per tutti i parametri statistici analizzati, con valori che diventano decisamente trascurabili a poche centinaia di metri dalle aree di cantiere.

Attività di cantiere Cluster A  
 PM - Concentrazione media annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valore massimo 1.59  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Limite di legge 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



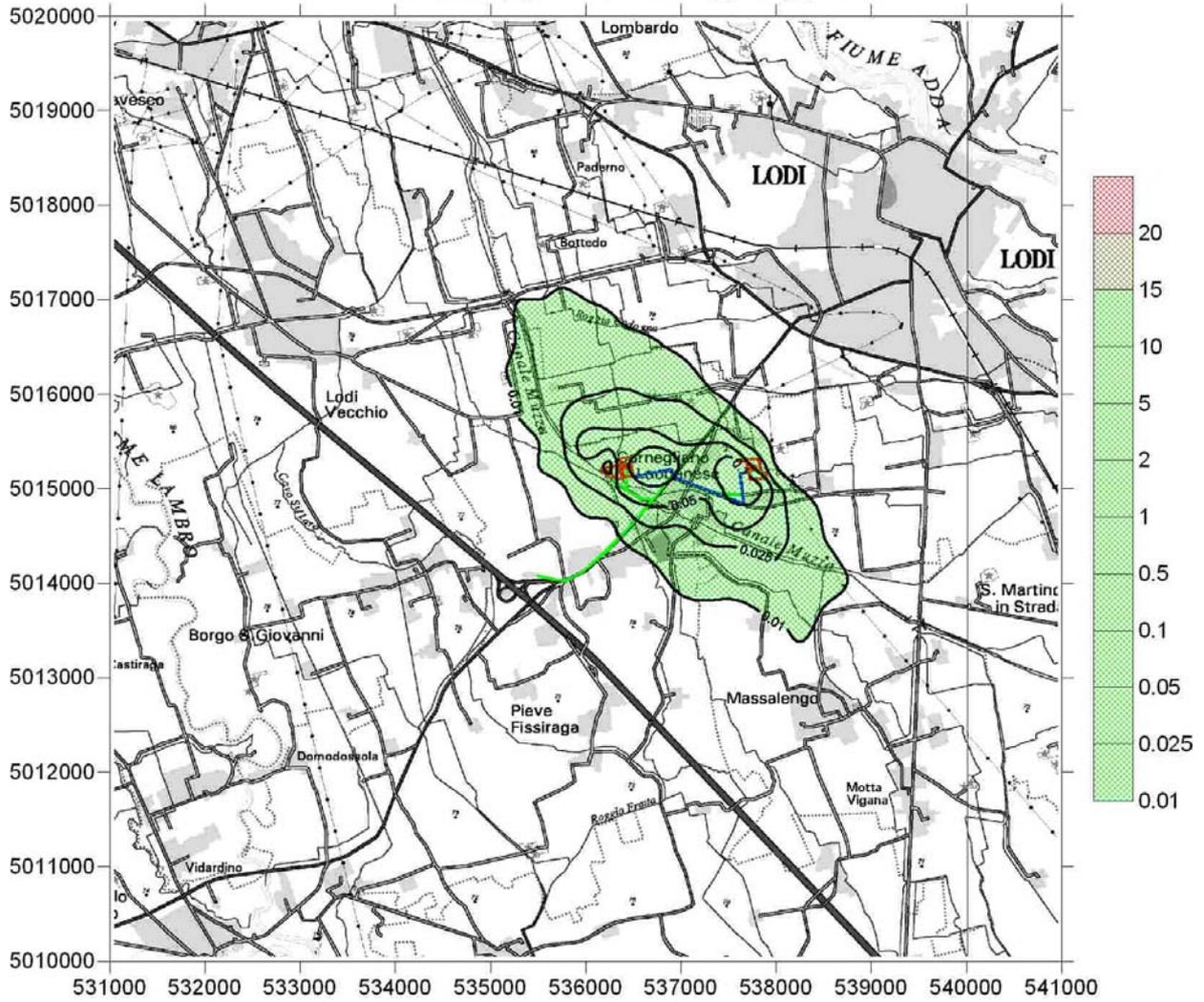
Figura 32 –Concentrazioni media annuale di PM<sub>10</sub> durante le attività di cantiere del Cluster A

Attività di cantiere Cluster B  
 PM - Concentrazione media annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valore massimo 1.59  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Limite di legge 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



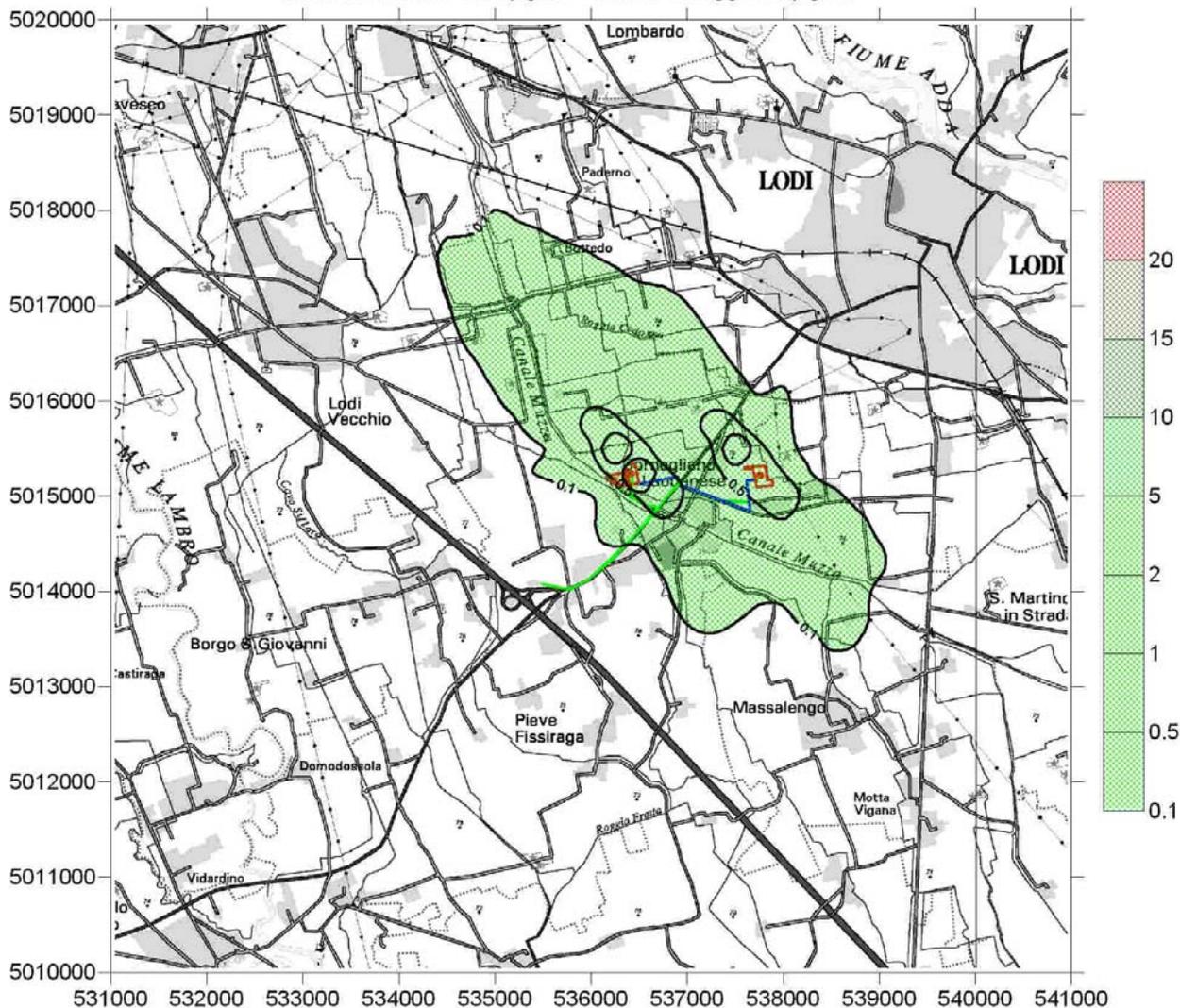
Figura 33 –Concentrazioni media annuale di PM<sub>10</sub> durante le attività di cantiere del Cluster B

Attività di cantiere Area Centrale e Metanodotto  
 PM - Concentrazione media annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valore massimo  $0.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - Limite di legge  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$



**Figura 34 –Concentrazioni media annuale di  $\text{PM}_{10}$  durante le attività di cantiere nell’area di Centrale e lungo la linea del metanodotto**

*Attività di cantiere Cluster A e B, Area Centrale e Metanodotto  
PM - Concentrazione media annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
Valore massimo 1.69  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Limite di legge 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$*



**Figura 35 – Concentrazioni media annuale di  $\text{PM}_{10}$   
durante le attività di cantiere dei Cluster A e B, nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto**

Attività di cantiere Cluster A  
 PM - Concentrazione media giornaliera superata per 35 giorni/anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valore massimo 5.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Limite di legge 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Figura 36 – Concentrazione media giornaliera di PM<sub>10</sub> superata per 35 giorni/anno durante le attività di cantiere del Cluster A

Attività di cantiere Cluster B  
 PM - Concentrazione media giornaliera superata per 35 giorni/anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valore massimo 5.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Limite di legge 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

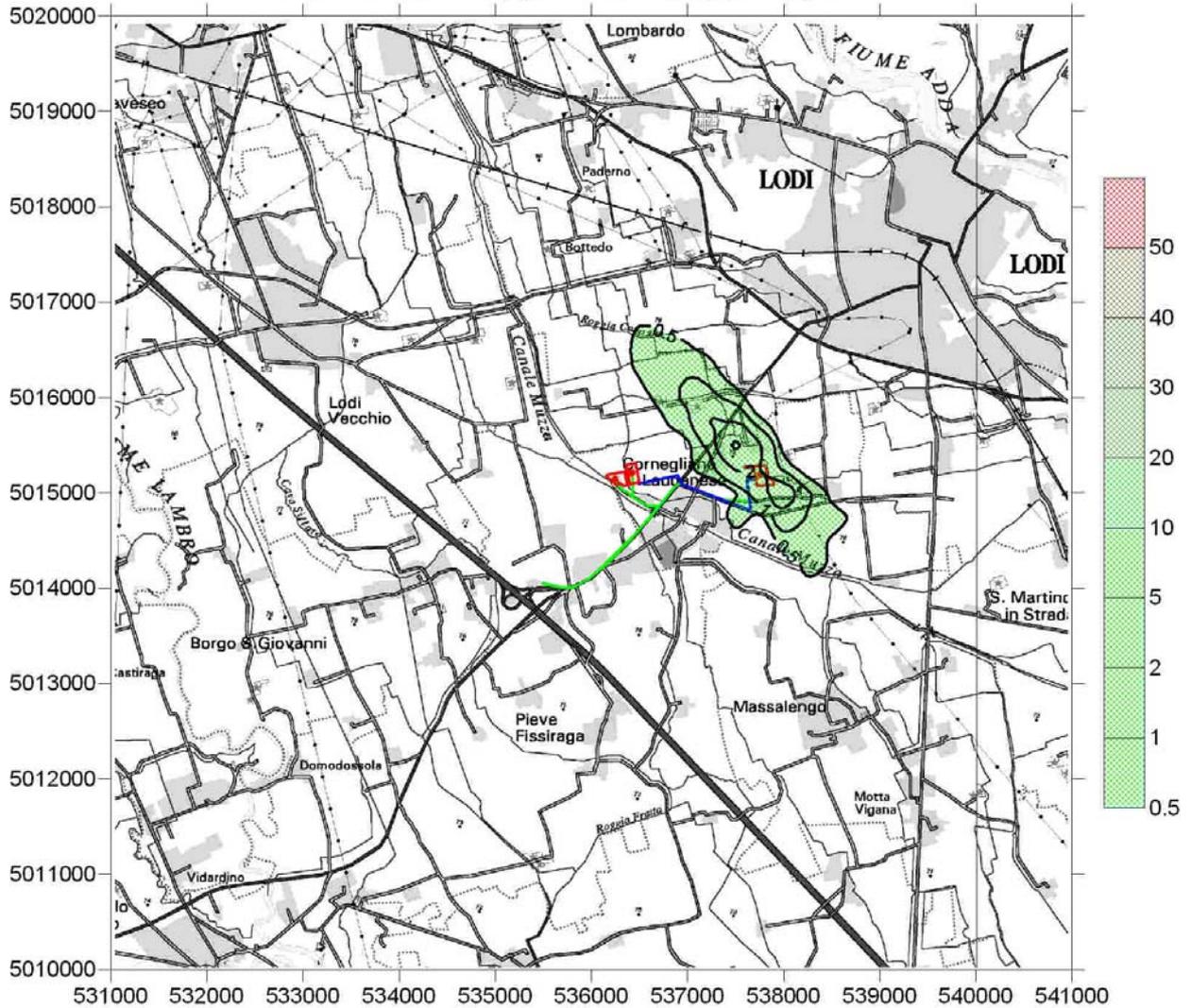
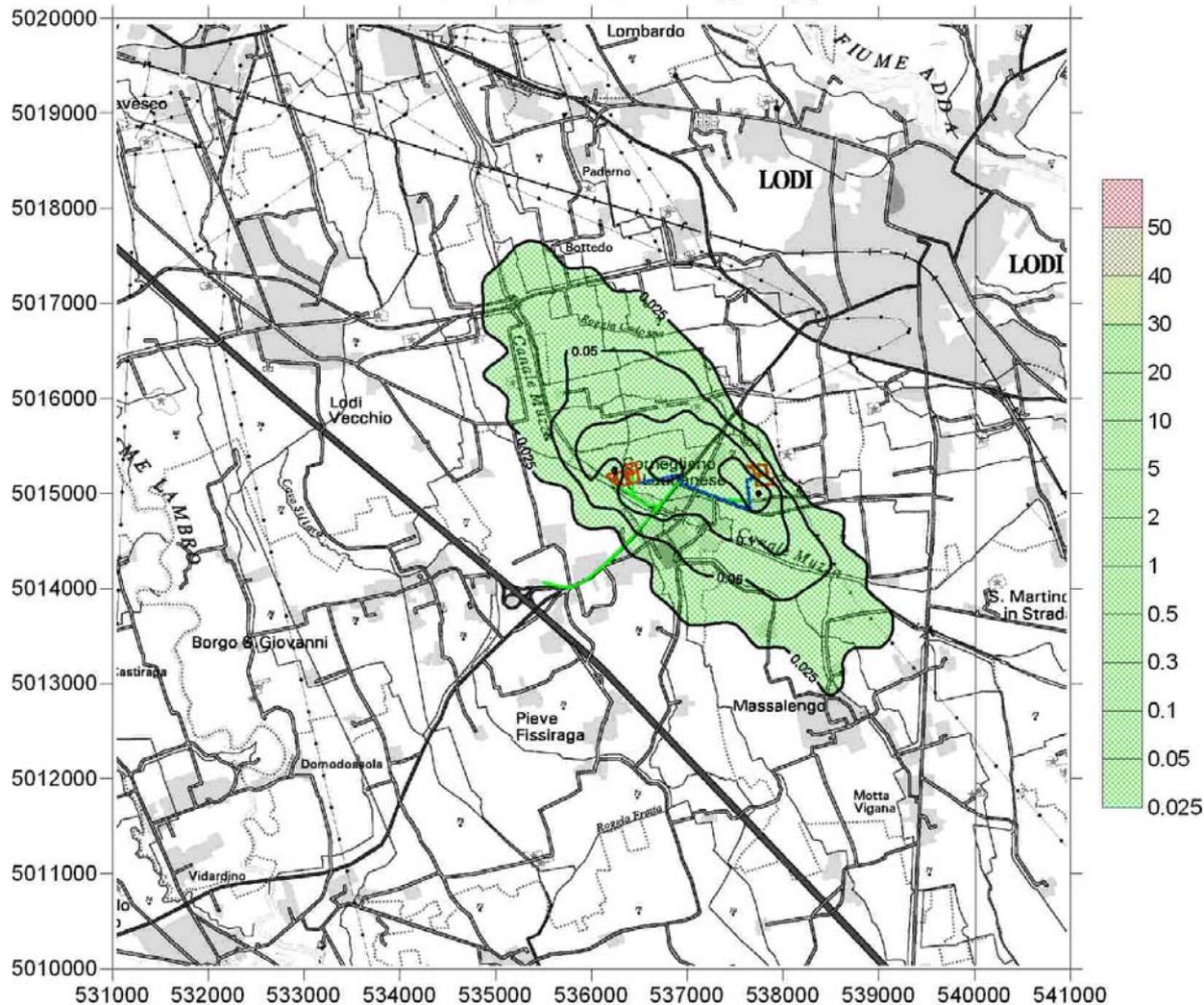


Figura 37 – Concentrazione media giornaliera di PM<sub>10</sub> superata per 35 giorni/anno durante le attività di cantiere del Cluster B

Attività di cantiere Area Centrale e Metanodotto  
 PM - Concentrazione media giornaliera superata per 35 giorni/anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valore massimo  $0.53 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - Limite di legge  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$



**Figura 38 – Concentrazione media giornaliera di PM<sub>10</sub> superata per 35 giorni/anno durante le attività di cantiere nelle area di Centrale e lungo la linea del metanodotto**

Attività di cantiere Cluster A e B, Area Centrale e Metanodotto  
 PM - Concentrazione media giornaliera superata per 35 giorni/anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valore massimo 5.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Limite di legge 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



**Figura 39 – Concentrazioni media giornaliera di  $\text{PM}_{10}$  superata per 35 giorni/anno durante le attività di cantiere dei Cluster A e B, nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto**

Attività di cantiere Cluster A  
 PM - Concentrazione media giornaliera superata per 7 giorni/anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valore massimo 8.20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Limite di legge 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Figura 40 – Concentrazione media giornaliera di PM<sub>10</sub> superata per 7 giorni/anno durante le attività di cantiere del Cluster A

Attività di cantiere Cluster B  
 PM - Concentrazione media giornaliera superata per 7 giorni/anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valore massimo 8.20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Limite di legge 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

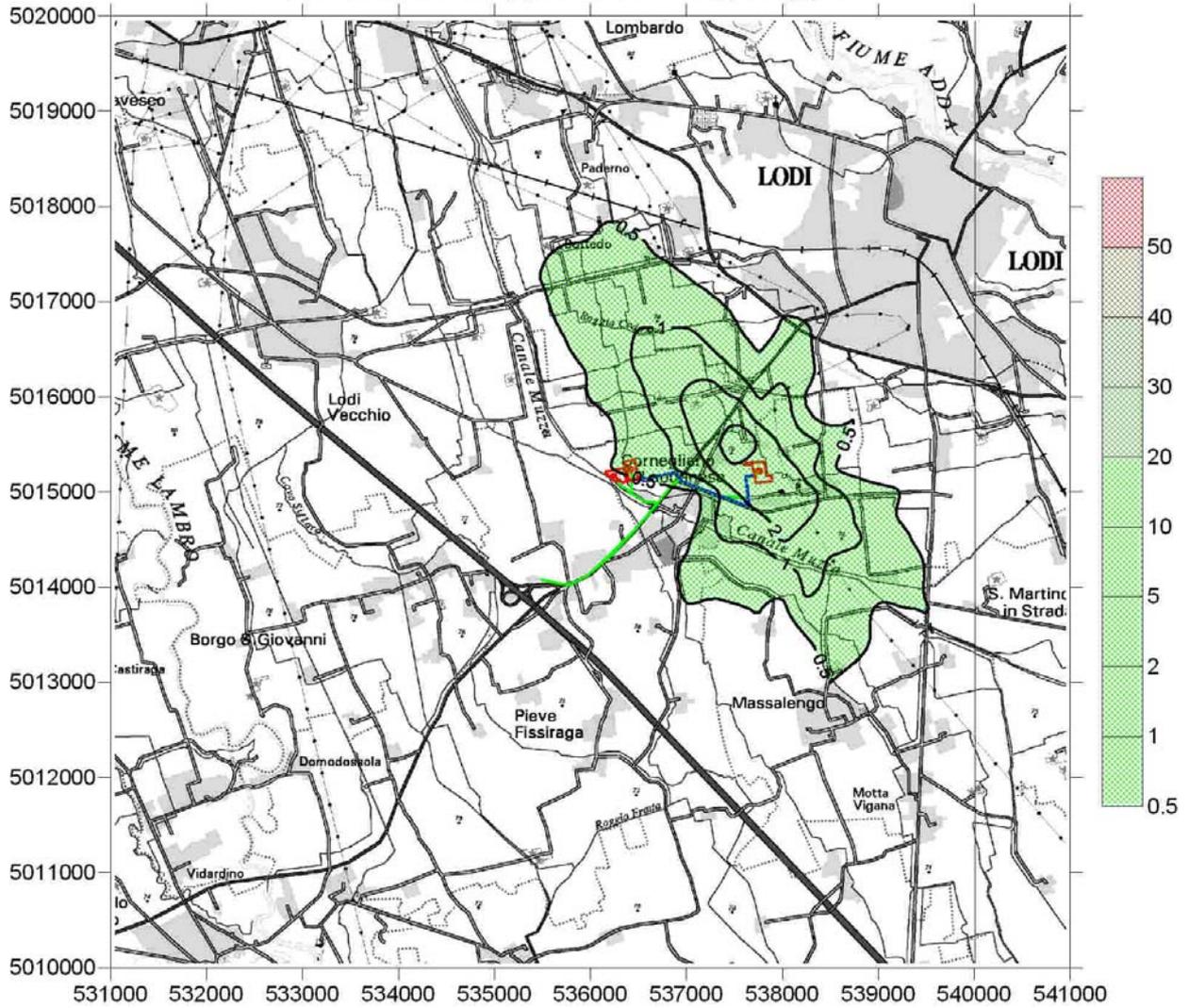
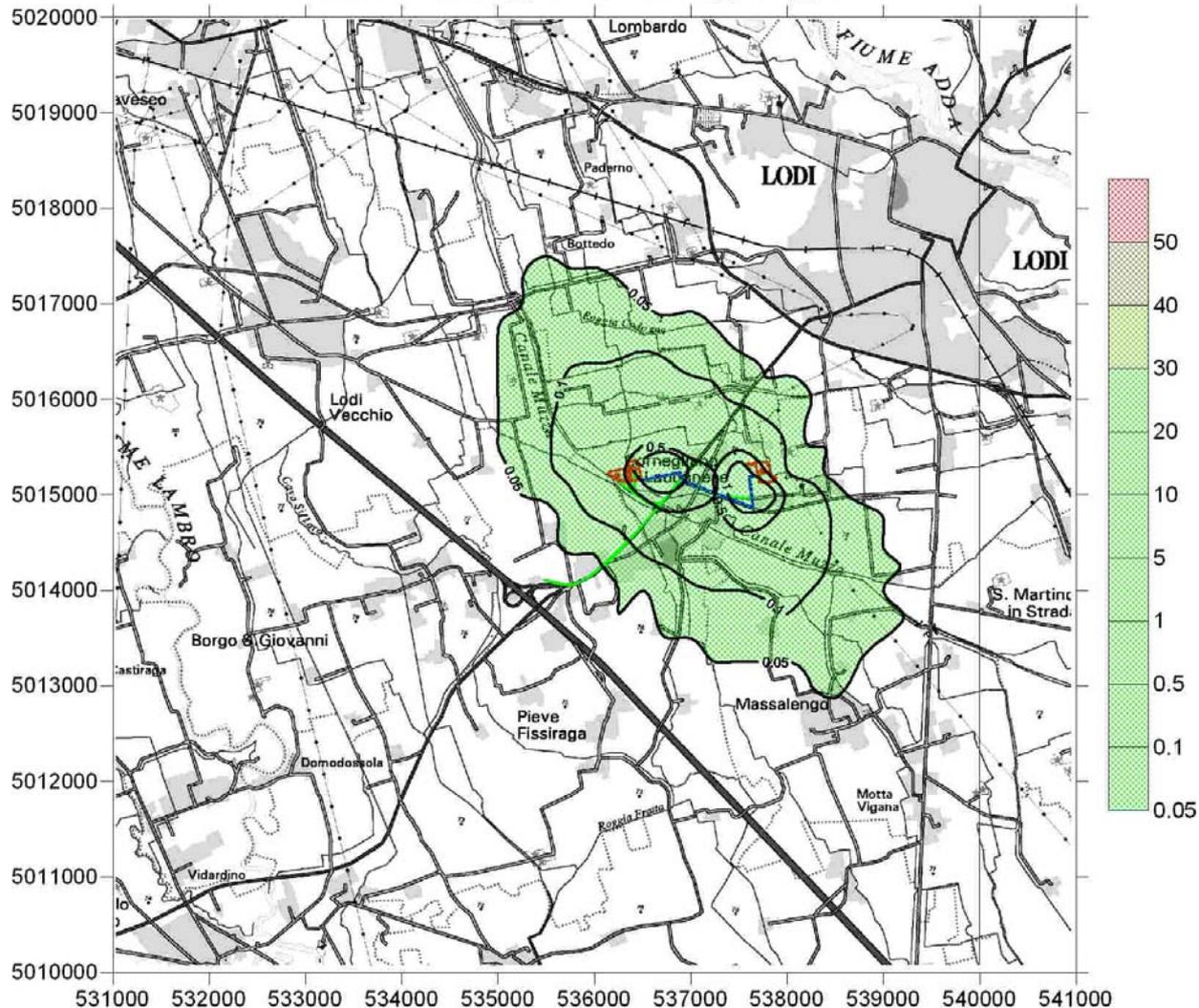


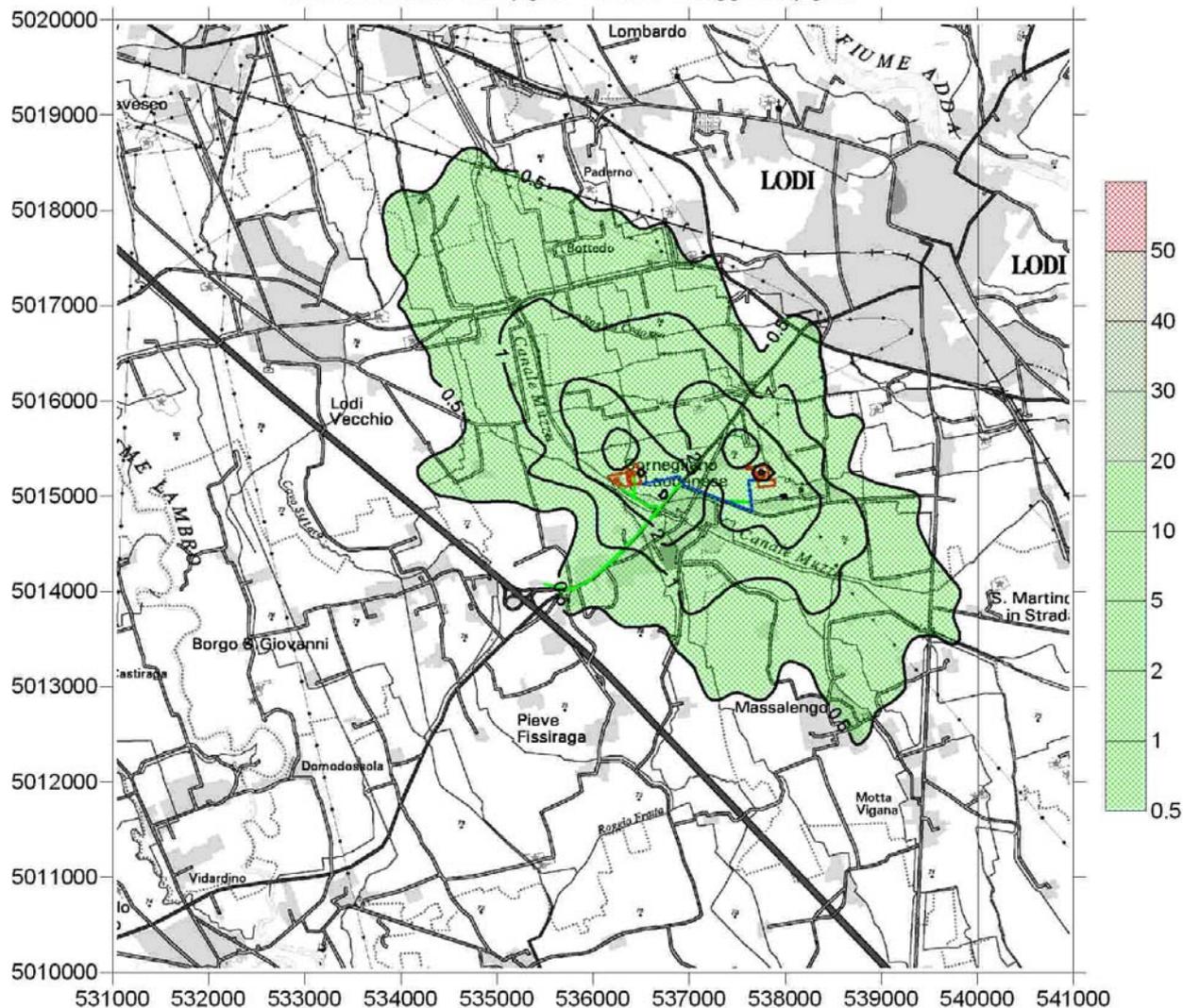
Figura 41 – Concentrazione media giornaliera di PM<sub>10</sub> superata per 7 giorni/anno durante le attività di cantiere del Cluster B

Attività di cantiere Area Centrale e Metanodotto  
 PM - Concentrazione media giornaliera superata per 7 giorni/anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valore massimo 3.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Limite di legge 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



**Figura 42 – Concentrazione media giornaliera di PM<sub>10</sub> superata per 7 giorni/anno durante le attività di cantiere nell’area di Centrale e lungo la linea del metanodotto**

Attività di cantiere Cluster A e B, Area Centrale e Metanodotto  
 PM - Concentrazione media giornaliera superata per 7 giorni/anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valore massimo 8.20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Limite di legge 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



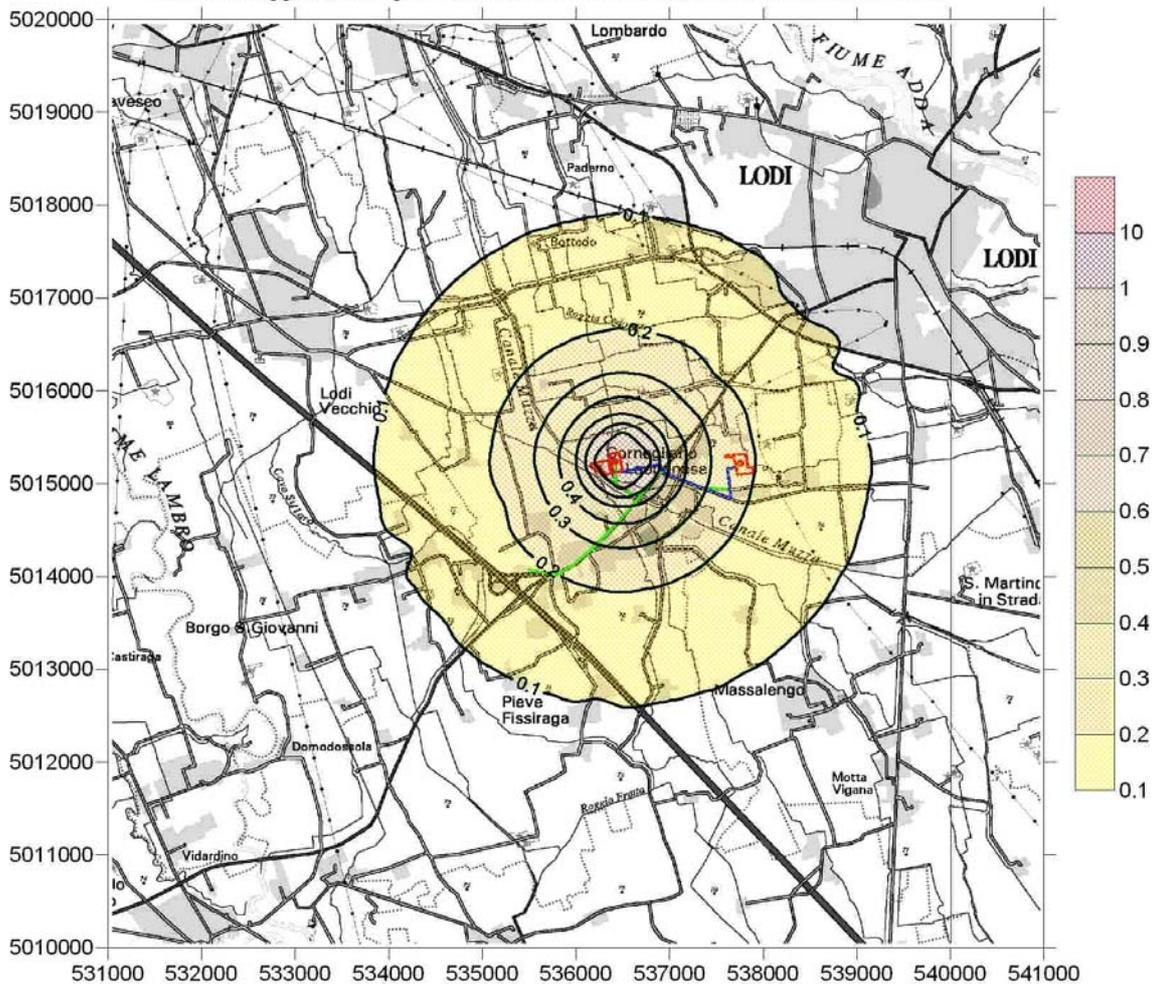
**Figura 43 – Concentrazioni media giornaliera di  $\text{PM}_{10}$  superata per 7 giorni/anno durante le attività di cantiere dei Cluster A e B, nell'area di Centrale e lungo la linea del metanodotto**

### **Monossido di carbonio (CO)**

Nello studio in esame, il monossido di carbonio (CO), è emesso sia nella fase di allestimento dei cantieri, come prodotto della combustione di gasolio a basso tenore di zolfo, nei motori utilizzati dagli impianti di perforazione, in quelli delle macchine operatrici ed in quelli dei mezzi di trasporto, che nelle fasi di iniezione in giacimento e produzione inerenti l'esercizio, come prodotto della combustione di metano rispettivamente nei bruciatori della turbina e nelle caldaie dei riscaldatori.

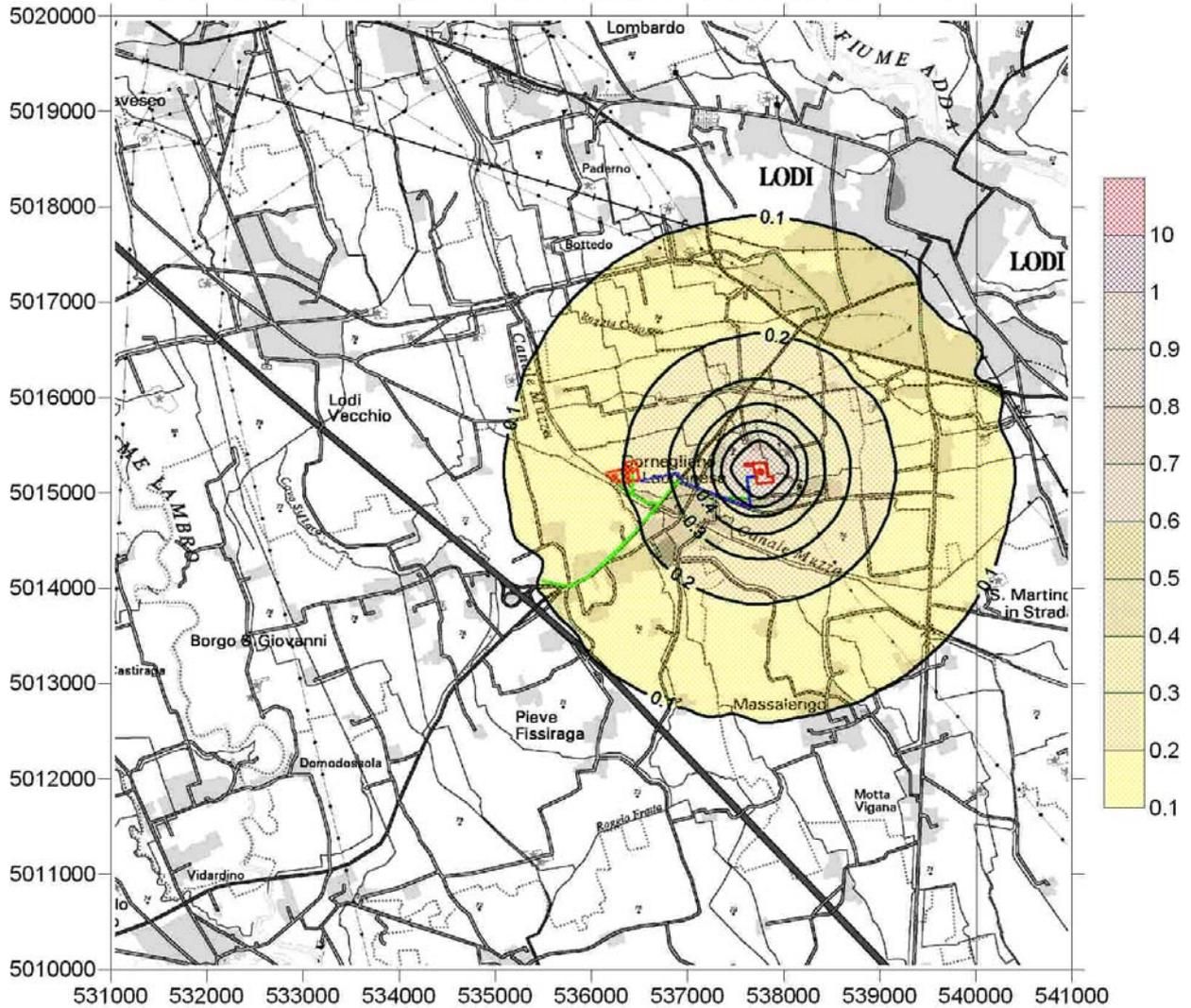
Il limite di legge previsto dal D.M. del 2 Aprile 2002 n.60, per questo inquinante è quello di  $10 \text{ mg/m}^3$ , riferito al valore massimo sulla media mobile di 8 ore. Dalla Figura 44 alla Figura 52 sono riportate le mappe relative alle stime del valore massimo orario delle ricadute, per la CO, dal quale si può notare come questo parametro, decisamente più restrittivo di quello imposto dal Decreto Ministeriale, raggiunga al massimo, nell'ipotesi che vengano svolte tutte le attività di allestimento dei cantieri contemporaneamente, il valore di  $0.94 \text{ mg/m}^3$ . Tale valore è sostanzialmente uguale a quello che viene stimato nella normale fase di produzione ( $0.93 \text{ mg/m}^3$ ), valore che, visto l'impatto assolutamente trascurabile determinato dall'utilizzo delle turbine, con i valori massimi orari stimati in fase di iniezione, che scendono di tre ordini di grandezza attestandosi su pochi  $\mu\text{g/m}^3$ , non subisce modifiche neanche nelle situazioni durante le quali in fase di produzione sia necessario ricorrere all'utilizzo contemporaneo delle turbine a pieno carico.

Attività di cantiere Cluster A  
 CO - Concentrazione massima oraria 0.75 mg/m<sup>3</sup>  
 Limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup> sul valore massimo della media mobile su 8 ore



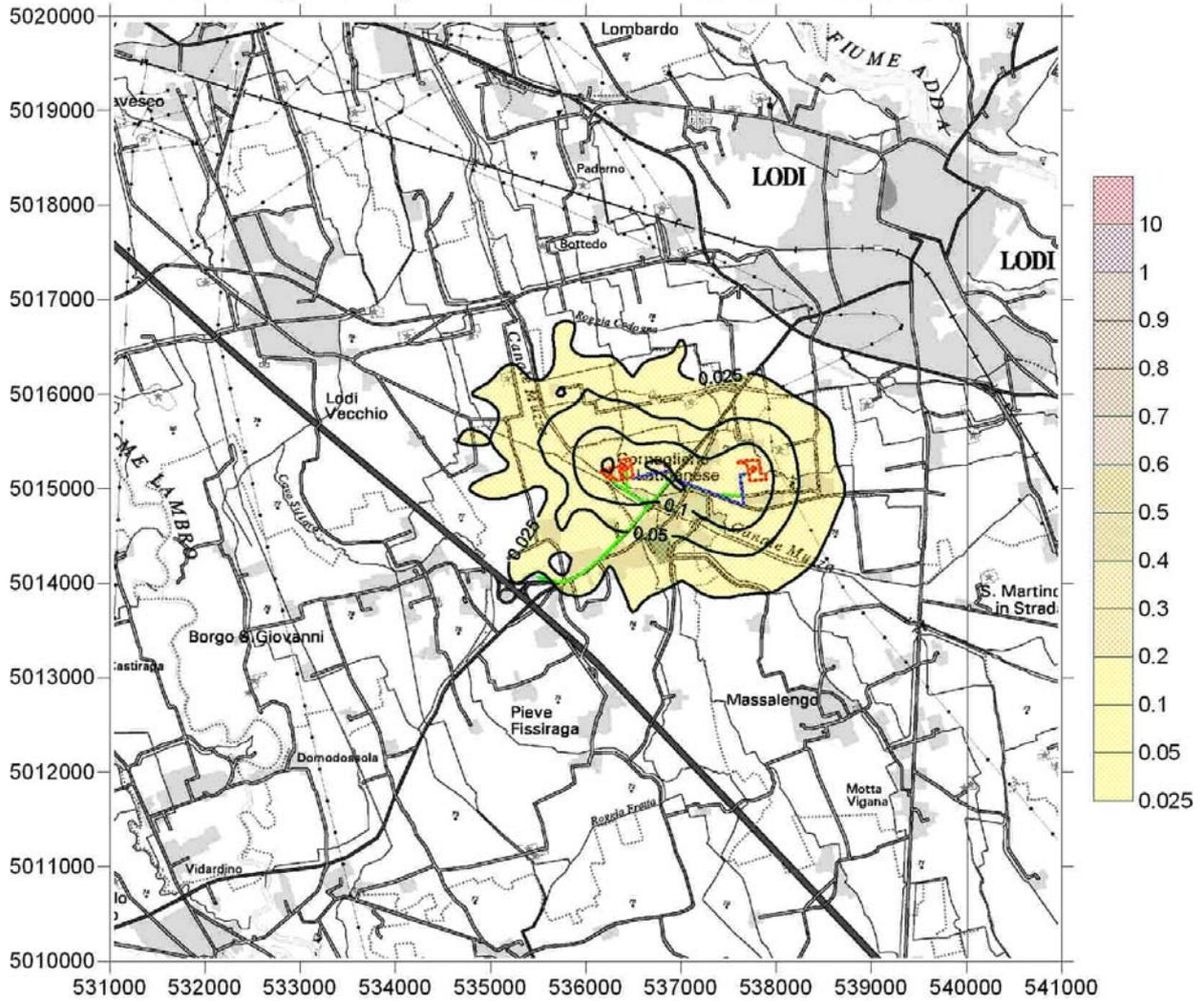
**Figura 44 – Concentrazione massima oraria di CO durante le attività di cantiere del Cluster A**

Attività di cantiere Cluster B  
 CO - Concentrazione massima oraria 0.75 mg/m<sup>3</sup>  
 Limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup> sul valore massimo della media mobile su 8 ore



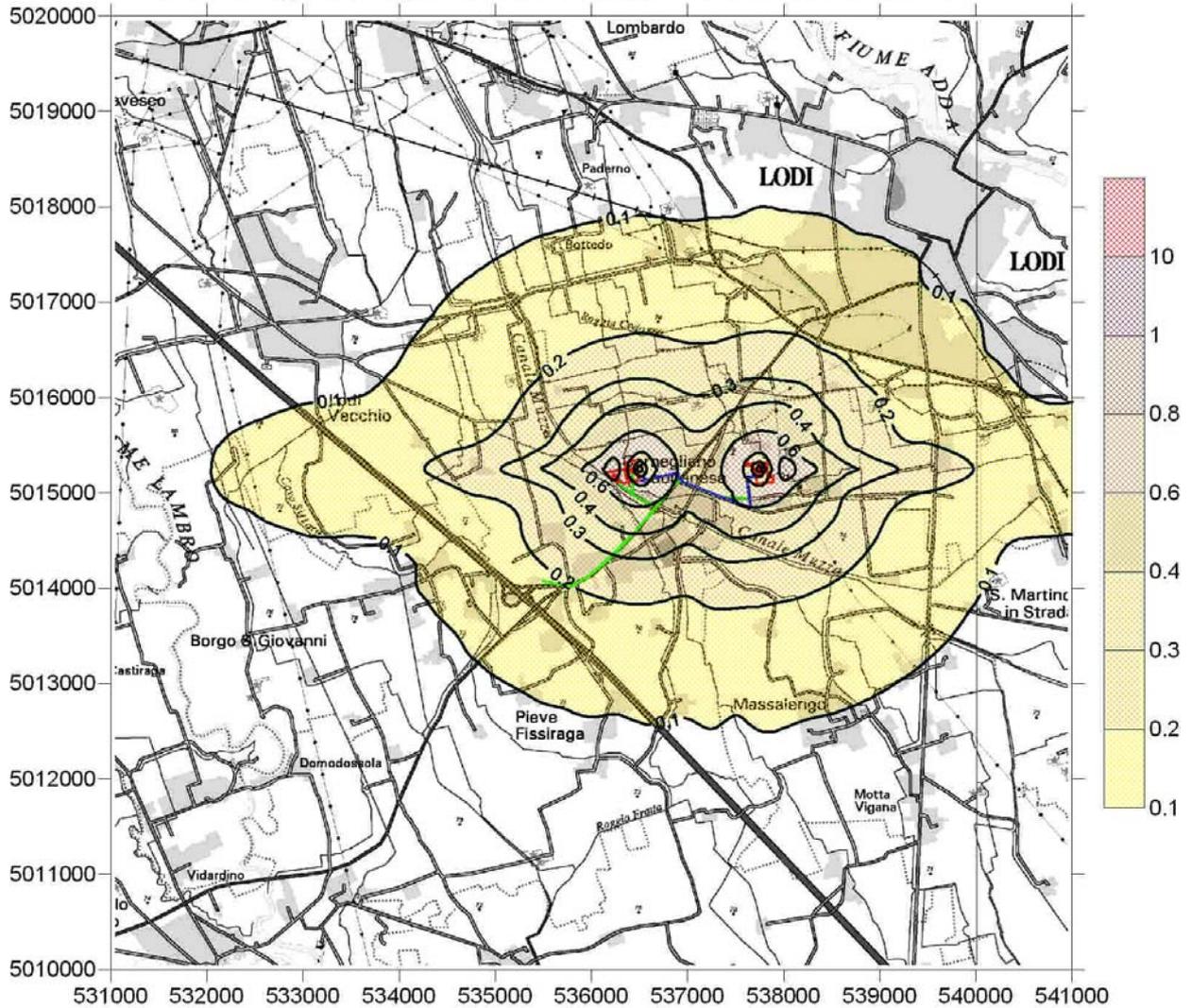
**Figura 45 – Concentrazione massima oraria di CO durante le attività di cantiere del Cluster B**

Attività di cantiere Area Centrale e Metanodotto  
 CO - Concentrazione massima oraria 0.23 mg/m<sup>3</sup>  
 Limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup> sul valore massimo della media mobile su 8 ore



**Figura 46 – Concentrazione massima oraria di CO durante le attività di cantiere nell’area di Centrale e lungo la linea del metanodotto**

Attività di cantiere Cluster A e B, area Centrale e Metanodotto  
 CO - Concentrazione massima oraria 0.94 mg/m<sup>3</sup>  
 Limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup> sul valore massimo della media mobile su 8 ore



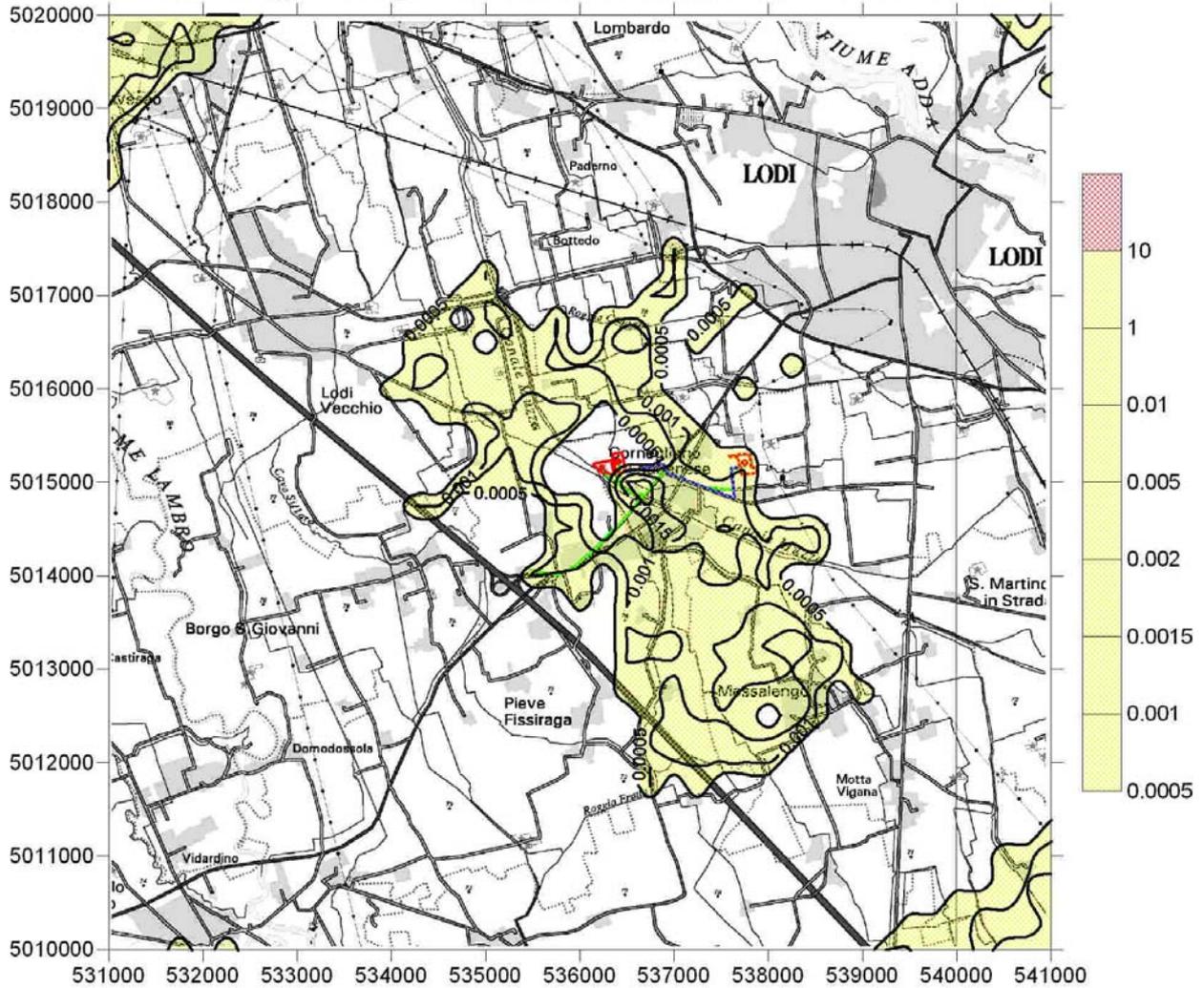
**Figura 47 – Concentrazione massima oraria di CO durante le attività di cantiere dei Cluster A e B, nell’area di Centrale e lungo la linea del metanodotto**

Fase di iniezione. Turbina con bruciatore DLN15 - Carico 100%  
 CO - Concentrazione massima oraria 0.002 mg/m<sup>3</sup>  
 Limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup> sul valore massimo della media mobile su 8 ore



Figura 48 – Concentrazione massima oraria di CO durante la fase di iniezione in giacimento con funzionamento a pieno carico

Fase di iniezione. Turbina con bruciatore DLN15 - Carico 50%  
 CO - Concentrazione massima oraria 0.002 mg/m<sup>3</sup>  
 Limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup> sul valore massimo della media mobile su 8 ore



**Figura 49 – Concentrazione massima oraria di CO durante la fase di iniezione in giacimento con funzionamento al 50% del carico**

Fase di produzione. Riscaldatori nelle Aree Cluster A e B  
 CO - Concentrazione massima oraria 0.93 mg/m<sup>3</sup>  
 Limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup> sul valore massimo della media mobile su 8 ore

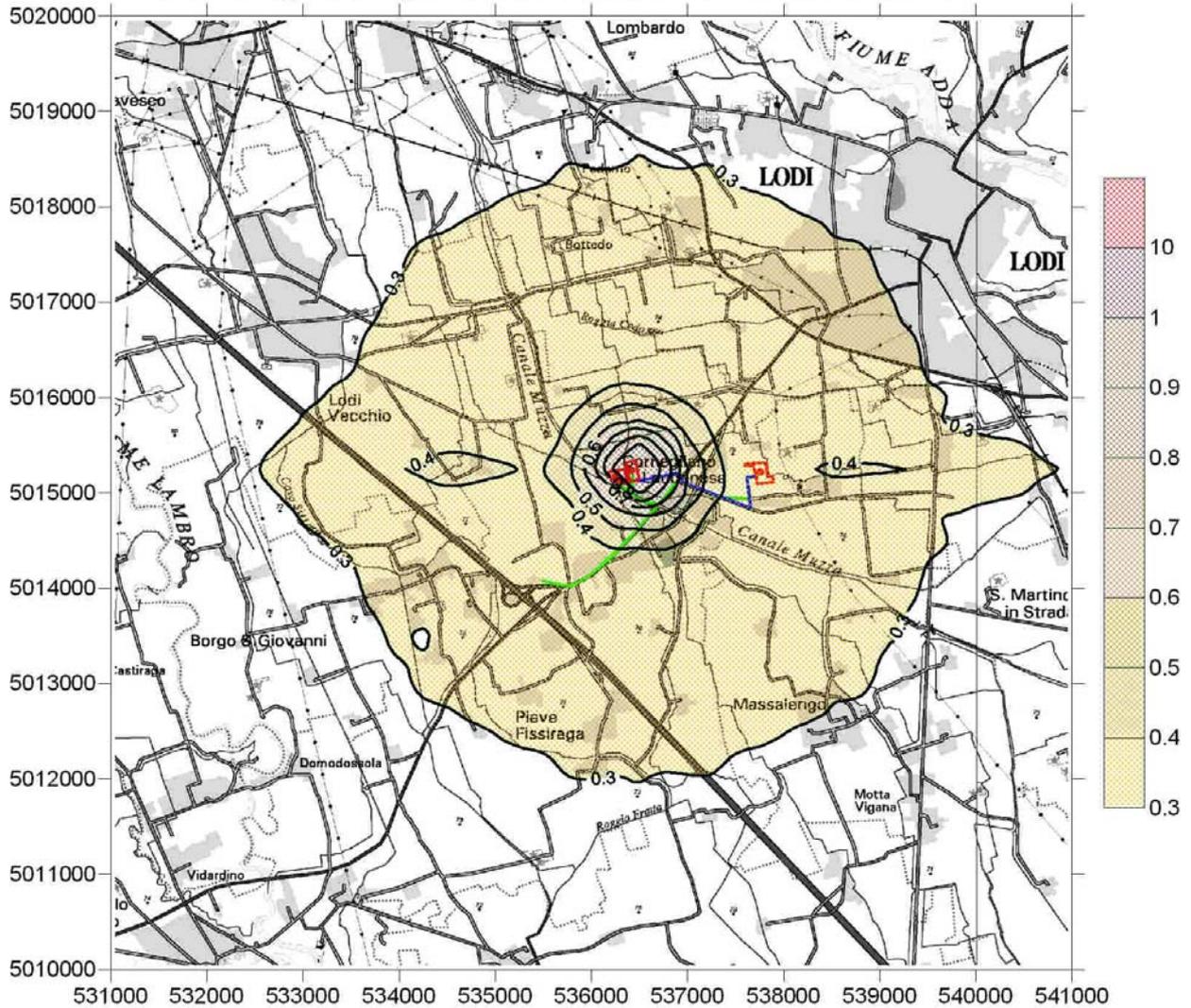
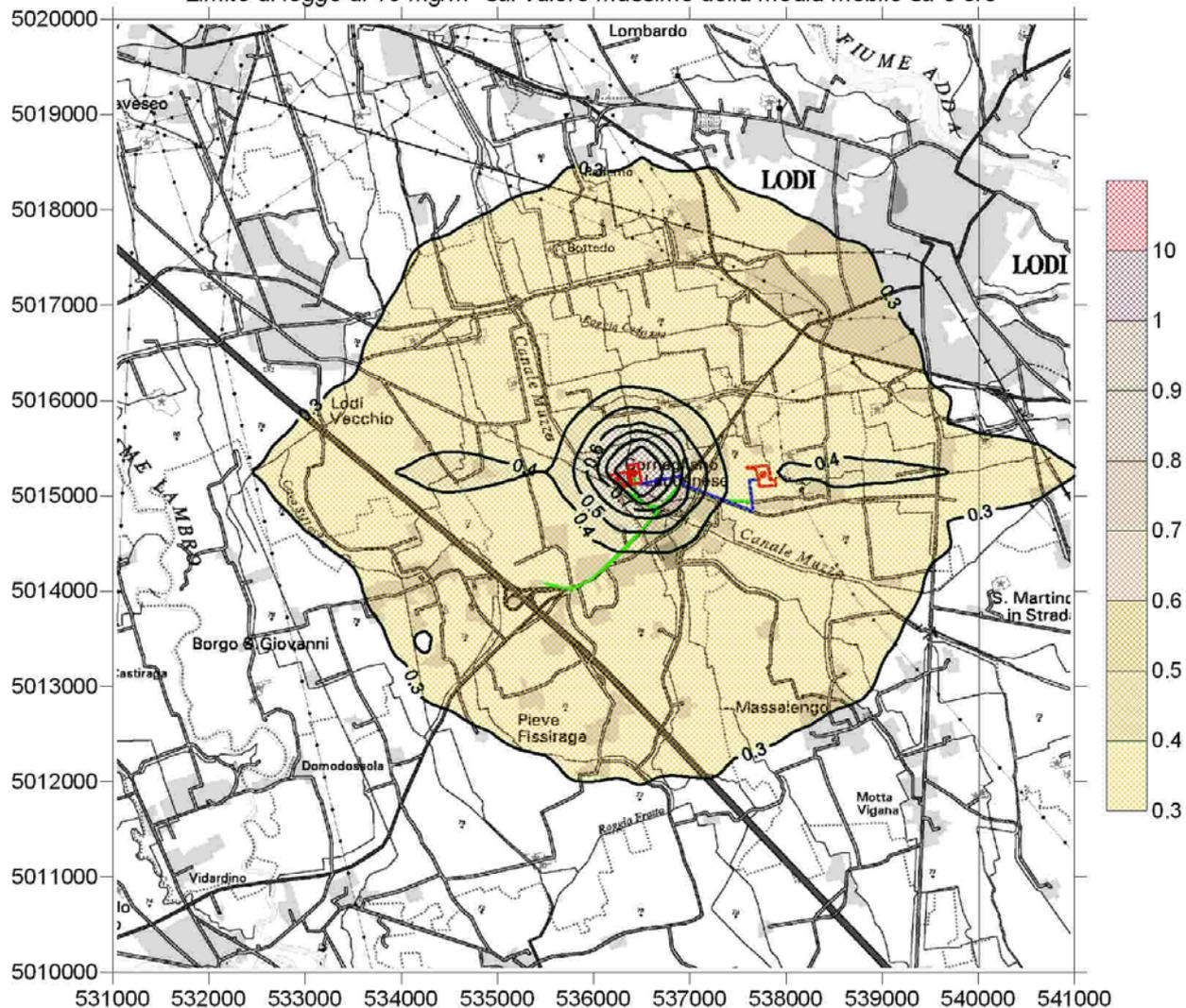


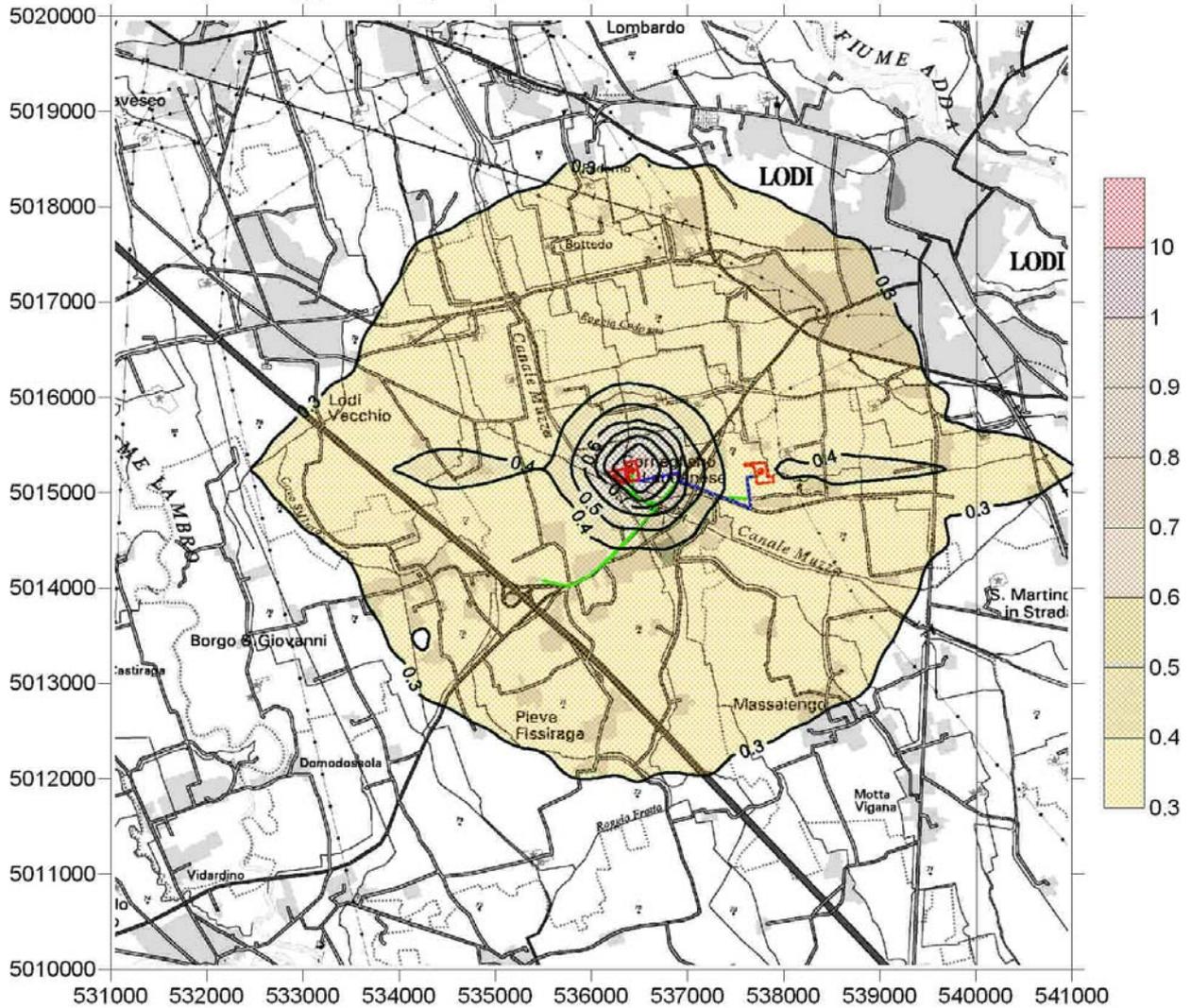
Figura 50 – Concentrazione massima oraria di CO durante la fase di produzione

Fase di iniezione. Turbina con bruciatore DLN15. Carico 100% +  
 Fase di produzione. Riscaldatori nelle Aree Cluster A e B  
 CO - Concentrazione massima oraria 0.93 mg/m<sup>3</sup>  
 Limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup> sul valore massimo della media mobile su 8 ore



**Figura 51 – Concentrazione massima oraria di CO durante la fase di produzione nelle quali si necessita del funzionamento contemporaneo della turbina al 100% del carico**

Fase di iniezione. Turbina con bruciatore DLN15. Carico 50% +  
 Fase di produzione. Riscaldatori nelle Aree Cluster A e B  
 CO - Concentrazione massima oraria 0.93 mg/m<sup>3</sup>  
 Limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup> sul valore massimo della media mobile su 8 ore



**Figura 52 – Concentrazione massima oraria di CO durante la fase di produzione nelle quali si necessita del funzionamento contemporaneo della turbina al 50% del carico**

### Metano (CH<sub>4</sub>)

Nello studio in esame, le emissioni di metano (CH<sub>4</sub>), sono quelle che si generano durante la fase di produzione, a causa delle perdite per evaporazione delle acque separate contenute nei serbatoi installati presso i cluster A e B. Possono inoltre verificarsi emissioni di metano, sia in fase di compressione che di erogazione, dovute a blocchi dell'impianto, operativi o di emergenza.

Per quanto riguarda le emissioni in fase di produzione, queste tracce di gas vengono disperse in atmosfera tramite un camino ventilato alto circa 6 metri, producendo un flusso in atmosfera pari a  $2.765 \times 10^{-4}$  kg/h.

Le ricadute massime orarie stimate sono riportate in Figura 53, l'analisi delle mappe mostra come il contributo sia decisamente basso (valore massimo di  $0.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), e circoscritto intorno alle due aree cluster.

Fase di produzione. Serbatoi acqua nelle Aree Cluster A e B  
 CH<sub>4</sub> - Concentrazione massima oraria  $0.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$

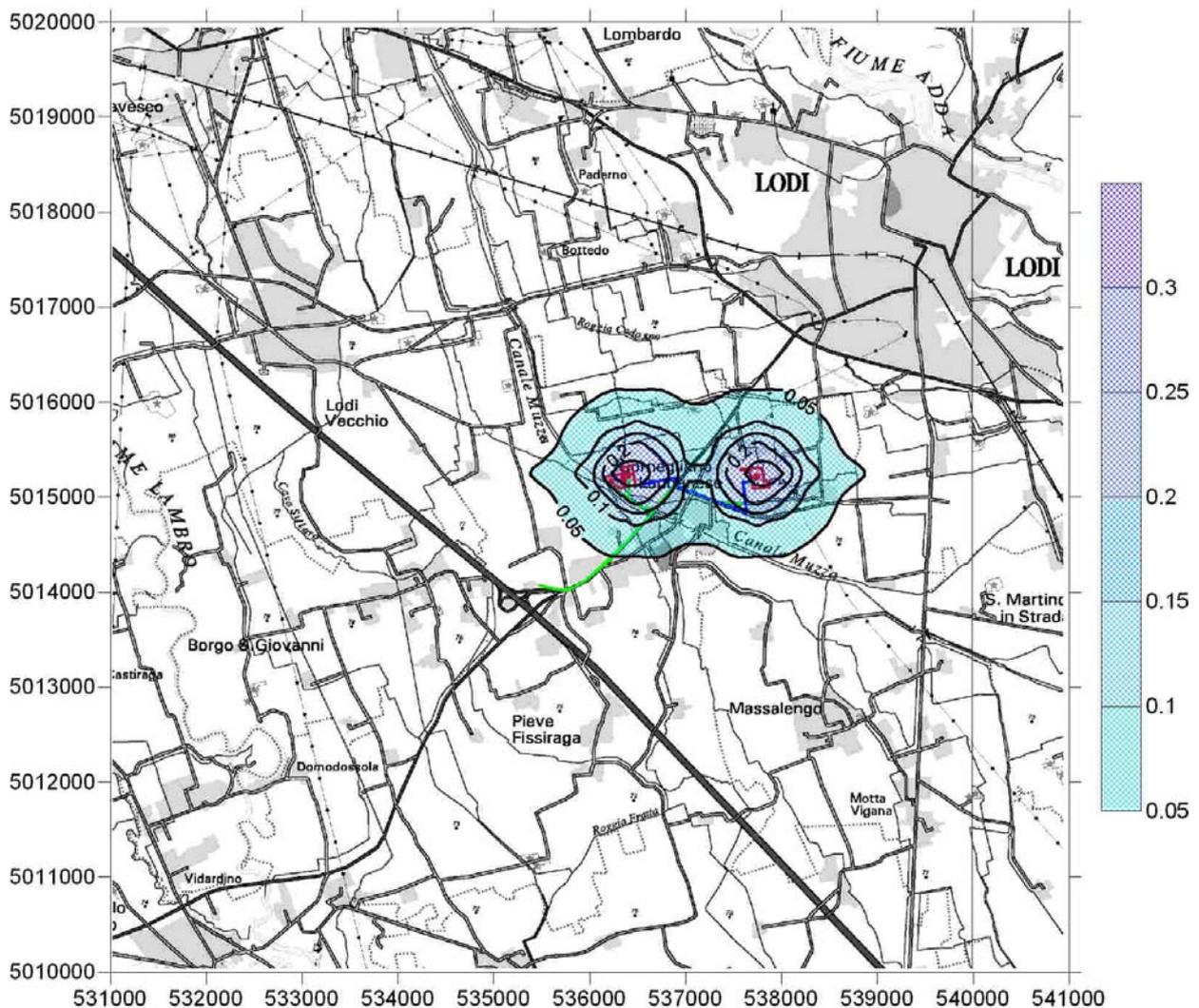
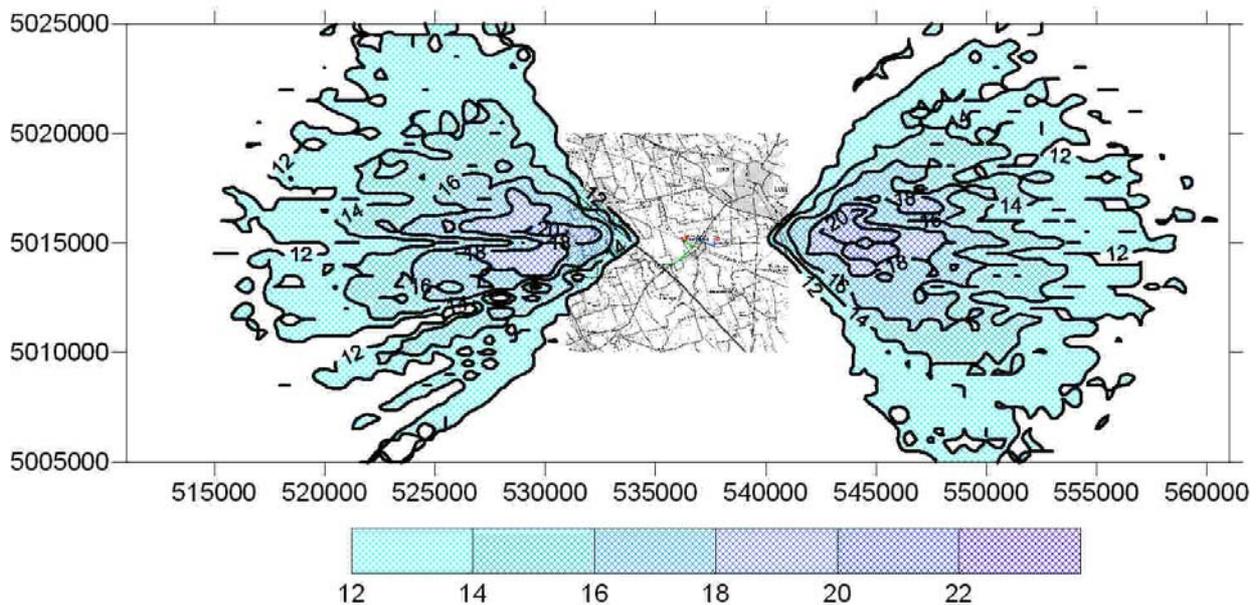


Figura 53 – Concentrazione massima oraria di CH<sub>4</sub> durante la fase di produzione

Le ricadute massime orarie stimate durante un eventuale evento di emergenza, sono di  $22 \text{ mg/m}^3$  e vengono localizzate a circa 7-8 km dall'impianto, in direzione Est oppure Ovest (Figura 54). Tale stima è sicuramente cautelativa, in quanto il rateo di emissione, impostato per le simulazioni, è stato mantenuto costante per l'intera ora sui valori attesi all'inizio dell'evento, cosa che in realtà non dovrebbe avvenire, in quanto la dinamica dell'evento prevede, una depressurizzazione dell'impianto da 160 a 8 bar nei primi 15', per poi portarsi a pressione atmosferica in maniera graduale.

*Fase di esercizio. Candele di emergenza nelle Aree Cluster A e B  
 $\text{CH}_4$  - Concentrazione massima oraria  $22 \text{ mg/m}^3$*



**Figura 54 – Concentrazione massima oraria di  $\text{CH}_4$  durante la fase di emergenza**

### **3.2.4 Conclusioni**

L'impatto sulla qualità dell'aria dovuto alla realizzazione ed all'esercizio di un impianto di stoccaggio di gas naturale nell'area di Cornegliano Laudense è stato opportunamente studiato attraverso l'utilizzo di adeguati strumenti modellistici.

In particolare, per il confronto con i vigenti standard di qualità dell'aria, è stato utilizzato il modello ISC3-ST, predisposto e raccomandato dalla US-EPA, con il quale sono stati valutati i valori medi orari delle concentrazioni al suolo, per un periodo di circa tre anni, in tutta l'area di studio (costituita da un dominio quadrato di 10 km di lato per tutte le configurazioni analizzate ad eccezione di quella di emergenza dove il dominio è stato allargato ad un rettangolo di 50x20 km).

Attraverso l'utilizzo del modello matematico è stato possibile effettuare una analisi delle ricadute al suolo dovute alle operazioni di cantiere, relative all'allestimento delle aree Cluster A e B, e all'allestimento dell'area di centrale con annesse le linee del metanodotto, prevedendone sia l'allestimento in sequenza che l'eventuale realizzazione di tutte le aree contemporaneamente. Per quanto riguarda la fase di esercizio sono state analizzate distintamente la fase di iniezione in giacimento (a pieno carico e con un carico del 50%), e la fase di produzione, per la quale oltre all'analisi della situazione standard, che prevede il funzionamento delle sole caldaie, sono state analizzate anche due configurazioni nelle quali si prevede contemporaneamente l'utilizzo delle turbine (a pieno carico e con un carico del 50%). Si è valutata infine anche l'eventuale situazione di emergenza generata da un possibile blocco degli impianti.

Durante l'esercizio le uniche emissioni riguardano gli ossidi di azoto totali e il monossido di carbonio, al quale si aggiungono le emissioni dovute alle perdite di metano dai serbatoi d'acqua presenti all'interno delle aree cluster nella sola fase di produzione. Tutte le stime di ricaduta risultano essere molto basse e per quanto riguarda la fase di iniezione in giacimento i valori massimi si riscontrano tra 1 e 2 km a Nord-Ovest dell'impianto, mentre durante la fase di produzione i massimi vengono riscontrati in prossimità dei punti di installazione dei riscaldatori..

Nella fase, temporanea, relativa all'allestimento dei cluster, dell'area di centrale e del metanodotto, si hanno anche emissioni di biossido di zolfo e polveri. In questo periodo in particolar modo nelle aree cluster, durante le attività di perforazione dei pozzi, si riscontrano le maggiori concentrazioni al suolo, in un'area che in accordo con le direzioni prevalenti dei venti della zona oggetto di studio, si allunga lungo l'asse NW-SE. I valori più rilevanti risultano essere quelli del biossido di azoto, mentre quelli del biossido di zolfo e delle polveri sono apprezzabili solo nelle immediate vicinanze dei cantieri, i valori del monossido di carbonio risultano trascurabili.

Durante la fase di esercizio, è inoltre possibile che si verifichi una situazione di emergenza che induca alla depressurizzazione degli impianti con la conseguente emissione in atmosfera di metano. Le stime di ricaduta in questo caso, mostrano i valori massimi a circa 7-8 km a Est oppure ad ovest dell'impianto.

Durante tutte le fasi di allestimento dei cantieri e durante tutte le fasi di esercizio analizzate nelle diverse configurazioni, le simulazioni hanno evidenziato ricadute massime degli inquinanti al suolo entro i limiti più stringenti definiti dalla normativa in materia di qualità dell'aria (DM n° 60, del 2 aprile 2002).

### **3.3 In merito alla componente rumore si evidenziano le seguenti criticità:**

- 1. dai dati forniti per la fase di cantiere non sono noti i dati di input in dettaglio utilizzati per il modello (es. distanza di riferimento del valore di 105, distanze e descrizione recettori, presenza di barriere naturali o artificiali, algoritmo di riferimento per il calcolo, fattori correttivi, ecc.) In merito alla componente rumore;**
- 2. dai dati a disposizione la valutazione del livello di esposizione risulta poco compatibile con il decadimento del rumore in campo libero;**
- 3. stanti le posizioni rispettive dell'area stessa e dei recettori nonché la dimensione dell'area, risulta critica la scelta di simulare un'unica sorgente puntiforme al centro dell'area; l'entità dell'approssimazione non può essere valutata mancando i dati di input relativi alle distanze e l'algoritmo utilizzato per stimare l'abbattimento del rumore con la distanza;**
- 4. risulta un superamento del differenziale.**
- 5. Inoltre si evidenzia la mancanza delle seguenti informazioni:**
  - misure di rumore residuo notturno;
  - misure di rumore residuo per il sito cluster B;
  - come siano stati ottenuti i residui del cluster B e notturno del cluster A;
  - tavole di isolinee;
  - quali operazioni vengono effettuate in periodo notturno e quali in periodo diurno;
  - valutazione dell'impatto acustico ai recettori dell'impianto a regime;
  - presenza di componenti tonali;

**Si richiede pertanto di esplicitare la metodologia di analisi utilizzata e di fornire informazioni in merito alla mitigazione degli impatti**

### **3.4 Si richiede inoltre di fornire la mappa delle isofoniche dell'area centrale + cluster A e dell'area del cluster B e di considerare la sovrapposizione delle fasi di realizzazione della centrale e di una delle due aree cluster.**

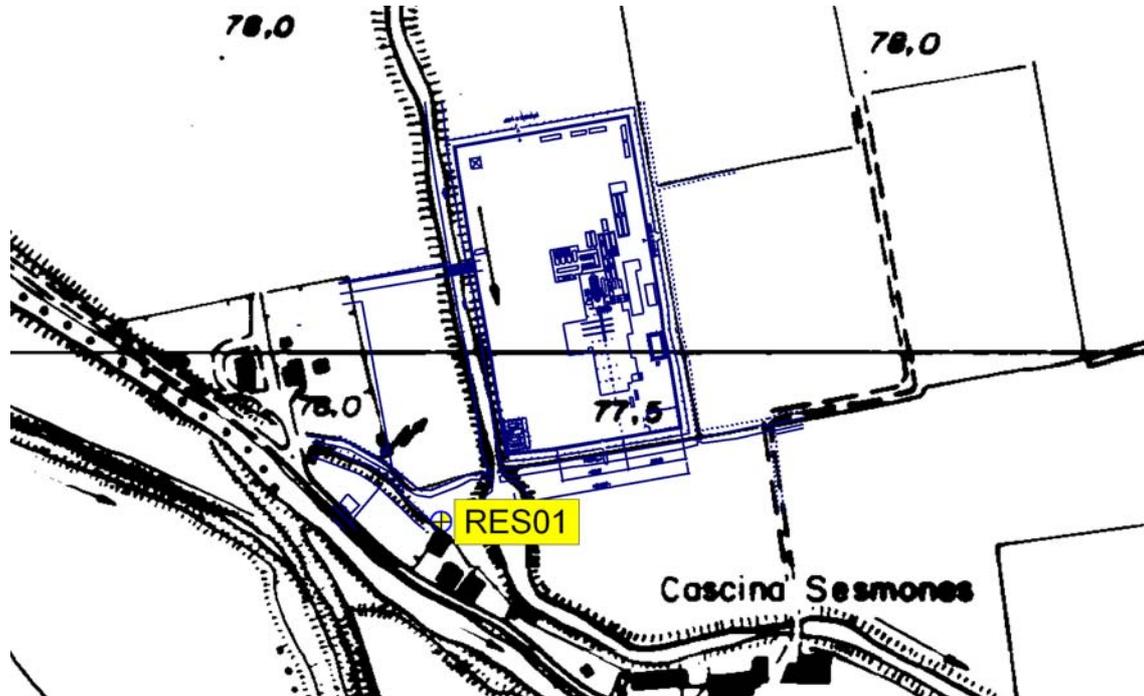
#### **3.4.1 Caratterizzazione del rumore residuo del sito**

Nello SIA i livelli di rumore residuo sono stati ottenuti tramite modellazione matematica della sorgente "traffico veicolare" lungo la SP 235. Si è utilizzato l'algoritmo di calcolo NMPB, implementato tra i codici specifici per le infrastrutture stradali all'interno del codice di calcolo SoundPLAN, utilizzato nello studio. L'algoritmo NMPB, sulla base dei dati di traffico su una arteria, è in grado di prevederne i livelli di rumore a distanza. Nella fattispecie, sono stati utilizzati i dati di traffico disponibili sul sito Web della provincia di Lodi per la strada provinciale 235, in località Cornegliano. Il calcolo, eseguito sulla base dei flussi diurni e notturni, ha consentito la valutazione dei relativi livelli di rumore residuo presso tutti i ricettori considerati.

*Rilievi di rumore integrativi*

Al fine di adempiere alle richieste di integrazione, nel periodo 6-7/5/2008 sono state eseguite misure speditive di rumore residuo in sito, sia in periodo diurno che notturno presso n° 3 postazioni, una relativa al cluster A e due relative al cluster B.

L'ubicazione delle postazioni di misura, rispetto ai cantieri (cluster di perforazione) è indicata nelle figure seguenti.



**Figura 55: Cluster A – Ubicazione delle postazioni di misura del rumore ambientale e collocazione prevista per i cantieri di perforazione**

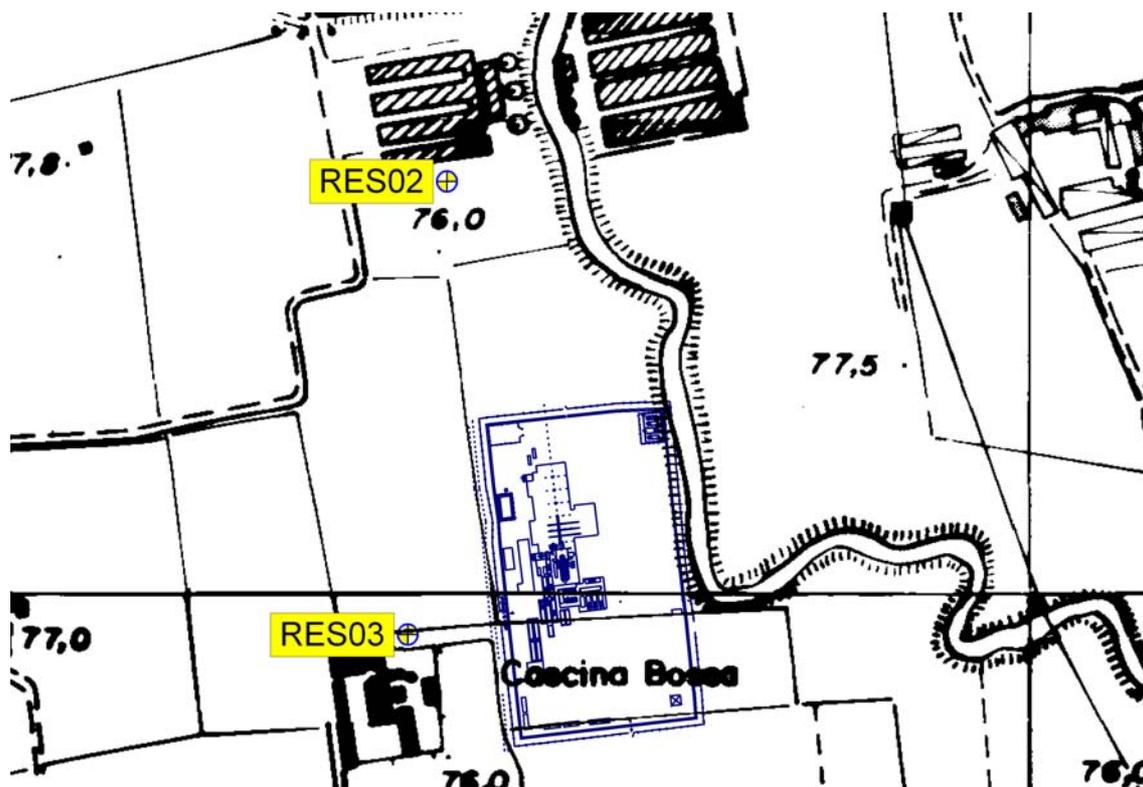


Figura 56: Cluster B – Ubicazione delle postazioni di misura del rumore ambientale e collocazione prevista per i cantieri di perforazione

Le postazioni di misura sono le seguenti:

- postazione **Res1**, ubicata presso alcuni edifici residenziali ad Ovest della Cascina Sesmones;
- postazione **Res2**, situata a Nord del cluster B, presso un allevamento suinicolo;
- postazione **Res3**, situata a Sud-Ovest del cluster B, presso un agglomerato rurale attualmente diroccato.

Sono stati effettuati rilievi di rumore a breve termine in periodo diurno e notturno; la metodologia seguita è quella denominata “a campionamento” secondo il DMA 16.03.98. Nel corso dei rilievi, sono stati acquisiti tutti i principali parametri acustici sia in termini globali che spettrali, tra i quali, in particolare, il livello equivalente ( $L_{Aeq}$ ) ed i percentili della distribuzione statistica del livello sonoro ( $L_{AN}$ ) in termini globali e spettrali, mediante memorizzazione automatica, con tempi di acquisizione della durata di 15' ciascuno con presidio dell'operatore. I rilievi spettrali sono stati eseguiti in bande di 1/3 d'ottava nel range 12.5 Hz ÷ 20 kHz. L'altezza microfonica è stata posta pari a 1.5 m c.a. dal suolo. Le postazioni di misura sono state piazzate nella direzione di potenziali ricettori sensibili.

Tutte le prove sono state eseguite in ottemperanza a quanto riportato nel DMA 16/3/98 “*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*”, da personale accreditato del riconoscimento di “tecnico competente in acustica ambientale”, ai sensi dell'art.2 comma 7 della Legge 447/95<sup>11</sup>.

I rilievi sono stati eseguiti con la catena di misura indicata nella seguente tabella, tarata periodicamente in accordo con quanto prescritto.

**Tabella 23: Catena strumentale utilizzata**

Strumenti	N° di matr.
Fonometro B&K 2250 (con modulo BZ7224 Version 1.4.1)	2505987
Microfono B&K 4189	2508899
Calibratore Brüel & Kjær 4231	1780651

Nella seguente tabella si riportano sinteticamente i risultati globali espressi attraverso il valore del livello equivalente  $L_{Aeq,15'}$  e dei livelli percentili  $L_{A10}$ ,  $L_{A50}$  ed  $L_{A90}$ . Sono riportate anche alcune note rilevate dagli operatori relative alle circostanze dei rilievi. L'elaborazione dei dati è stata effettuata mediante il software B&K 7820 “Evaluator”. Sulla base delle annotazioni degli operatori, gli intervalli temporali caratterizzati da eventi locali singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona (latrato di cani, avvisatori acustici, attività antropica locale, ecc.) sono stati selezionati e scartati dal calcolo, in fase di elaborazione; tali intervalli sono indicati con il tratteggio (marcatore “Escludi”) sulla time-history del livello sonoro.

<sup>11</sup> Il tecnico coinvolto, il sig. Roberto Ziliani, è in possesso di tale riconoscimento, rilasciato dalla regione Emilia Romagna: Bollettino Ufficiale della Regione Emilia Romagna N. 148 del 2/12/1998. Determinazione del Direttore generale Ambiente 9/11/98, n. 11394

**Tabella 24: Risultati dei rilievi – Valori in dB(A)**

Punto	TR	Data/ora inizio misura	L <sub>Aeq</sub> , 15 min	L <sub>A10</sub> , 15 min	L <sub>A50</sub> , 15 min	L <sub>A90</sub> , 15 min	Note
<b>Res 1</b>	Diurno	06/05/2008 13.41	<b>49.7</b>	51.1	46.1	43.1	Sensibile contributo strada statale, lavori agricoli in lontananza
	Notturmo	06/05/2008 22.38	<b>47.9</b>	49.3	46.3	44.2	Traffico, latrato di cani presso abitazione nel primo minuto (intervallo temporale escluso)
<b>Res 2</b>	Diurno	06/05/2008 14.14	<b>49.8</b>	52.2	49.4	45.5	Traffico sostenuto su statale, leggera brezza
	Notturmo	06/05/2008 22.01	<b>49.5</b>	53.2	46.2	39.9	Traffico su statale, vento assente, nessun contributo da allevamento, sorvolo aereo
<b>Res 3</b>	Diurno	06/05/2008 14.42	<b>56.3</b>	58.6	52.6	42.9	Traffico sostenuto su statale, leggera brezza
	Notturmo	06/05/2008 22.18	<b>56.2</b>	60.5	49.9	40.7	Traffico, cani in lontananza

I risultati dettagliati dei rilievi sono riportati in appendice.

### 3.4.2 Applicazione modellistica

Secondo quanto riportato nello SIA, il progetto prevede tre fasi:

- impianto del cantiere,
- perforazione,
- ripristino.

La seconda fase è sicuramente quella di maggior impatto, data la presenza di generatori di elevata potenza per fornire l'energia necessaria alla trivellazione, al pompaggio ed al vaglio dei fluidi di perforazione.

La fase di perforazione avrà una durata complessiva di circa 220 giorni includendo le pause necessarie per il trasferimento da un cluster all'altro. Il traffico di mezzi pesanti sull'intero periodo è limitato ai viaggi di rifornimento per additivi, parti di ricambio, acqua potabile, carburante, per un totale di circa 150 accessi. Nella fase di perforazione è previsto un funzionamento continuo, con emissioni anche sonore, stabili e continue nell'intero arco della giornata e prive di componenti impulsive. Per quanto riguarda la perforazione si è considerata l'attività in entrambi i periodi di riferimento dove è previsto l'impiego di un impianto analogo al MR7000, tipologia di apparecchiatura ampiamente utilizzata nel settore.

La stima delle potenze acustiche dell'apparecchiatura di scavo è stata condotta sulla base dei dati forniti dal progetto, considerando dati di campagne sperimentali su siti analoghi; si è ricavata una potenza acustica complessiva dei macchinari impiegati (trailer, gruppo elettrogeno, elettrocompressore, motocompressore, pompa mission, pompe triplex, vibrovagli) pari a circa 105 dB(A).

Tale potenza sonora è data dal contributo delle sub-sorgenti indicate, rappresentate come segue:

vibrotagli (n°1 sorgente puntuale), pompe triplex (n° 2 sorgente puntuali), pompa mission (n°1 sorgente puntuale), motocompressore (n°1 sorgente puntuale), elettrocompressore (n°5 sorgenti areali), gruppi elettrogeni (n°5 sorgenti areali), trailer con argano(n°5 sorgenti areali).

Il livello di 105 dB(A) indicato nel testo del SIA rappresenta il livello complessivo di potenza sonora della sorgente rappresentata dall'impianto di perforazione. Tale valore esprime, in termini logaritmici la potenza sonora emessa in Watt ed è invariante per ciascuna sorgente, indipendentemente dalla distanza a cui essa viene rilevata, a differenza invece del livello di pressione sonora che decade al crescere della distanza dalla sorgente. Pertanto non appare pertinente la richiesta di precisare la “*distanza di riferimento del valore di 105*”, riportata nell'ambito delle integrazioni richieste.

L'orografia del sito è pianeggiante e non si registra la presenza di alcuna schermatura di tipo artificiale sul percorso di propagazione dell'onda acustica tra sorgente e ricevitori.

#### *Algoritmo di calcolo*

Come precisato al paragrafo “1.1.3.1 Premessa metodologica” del SIA, il calcolo della rumorosità prodotta in fase di esercizio e di cantiere è stato condotto in conformità alla norma ISO 9613-2, implementata tra gli standard di calcolo del rumore industriale nel pacchetto software SoundPLAN, impiegato nello studio.

Tale standard e la sua parte 1 sono stati adottati dall'UNI e pubblicati nel mese di settembre 2006 in lingua italiana, con la seguente denominazione:

- UNI ISO 9613-1:2006 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Calcolo dell'assorbimento atmosferico" e
- UNI ISO 9613-2:2006 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Metodo generale di calcolo".

Il metodo descritto nelle due parti della UNI ISO 9613 è generale, ossia può essere applicato a una varietà di sorgenti di rumore, e tratta la maggior parte dei meccanismi di attenuazione dell'onda sonora.

La UNI ISO 9613-1 specifica un metodo analitico di calcolo dell'attenuazione sonora da assorbimento atmosferico in diverse condizioni meteorologiche, quando il suono proveniente da una qualsiasi sorgente si propaga nell'atmosfera all'aperto. La UNI ISO 9613-2 fornisce un metodo tecnico progettuale per calcolare l'attenuazione del suono nella propagazione all'aperto allo scopo di valutare i livelli di rumore ambientale a determinate distanze dalla sorgente. Il metodo valuta il livello di pressione sonora ponderato 'A' in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione da sorgenti di emissione sonora nota.

Lo standard ISO 9613 riprende la formulazione classica della propagazione sonora, applicandola alle bande spettrali ed esplicitando il termine legato alla direttività:

$$L_{FT} = L_W + D_C - A$$

in cui:

- $L_{FT}$  è il livello continuo equivalente di pressione sonora per bande d'ottava in condizioni sottovento;
- $L_W$ , è il livello di potenza sonora nella stessa banda spettrale;

- $D_C$  è il termine che tiene conto della direttività della sorgente, ossia della sua emissione più pronunciata in alcune direzioni, e dell'angolo solido di emissione della sorgente stessa ( $2\pi$  per sorgente posta al suolo - emissione emisferica -  $4\pi$  per sorgente con emissione sferica, su tutto lo spazio circostante);
- $A$ , è l'attenuazione che sperimenta l'onda sonora nel corso della propagazione dalla sorgente al ricevitore, in ciascuna banda d'ottava.

Il termine  $A$  è dato dalla seguente relazione:  $A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$ ; i singoli fattori di attenuazione sono descritti nel seguito.

- $A_{div}$ : attenuazione per divergenza geometrica, il cui valore è legato alla rappresentazione modellistica della sorgente e alla distanza sorgente – ricevitore. Nella norma ISO, tale termine è calcolato con la relazione

$$A_{div} = [20 \cdot \log_{10}(d/d_0) + 11]$$

in cui  $d$  è la distanza sorgente ricevitore e  $d_0$  è la distanza di riferimento, pari ad 1 m.

$A_{atm}$ : attenuazione per assorbimento atmosferico;

- $A_{gr}$ : attenuazione per effetto del suolo, legata agli effetti di interferenza costruttiva o distruttiva tra l'onda sonora diretta che dalla sorgente arriva al ricevitore e quella riflessa sul terreno, quest'ultimo caratterizzato da un fattore di assorbimento  $G$ , che varia da 0 a 1, con  $G=0$  per suolo riflettente (asfalto, cemento, acqua, superfici non porose) e  $G=1$  per suolo assorbente (suolo poroso, terreni erbosi, con vegetazione, ecc).
- $A_{bar}$ : attenuazione dovuta a schermi o barriere naturali e/o artificiali, effetto governato dal fenomeno fisico della diffrazione.
- $A_{misc}$ : attenuazione per effetti di minore rilevanza relativi ad esempio alla presenza, tra sorgente e ricevitore, di vaste "aree di assorbimento", quali ad esempio la vegetazione ed i complessi industriali o residenziali.

Lo standard tratta anche il fenomeno della riflessione speculare del suono su superfici verticali (ad es. gli edifici).

#### *Valutazione dell'impatto con l'impianto a regime*

Tale aspetto è stato trattato nello SIA al capitolo 5 – Impatti, paragrafo Rumore, nella parte indicata da "Fase di esercizio", ove sono stati presentati tre diverse valutazioni:

- calcolo puntuale dell'immissione specifica dell'impianto presso potenziali ricettori;
- calcolo puntuale dell'immissione specifica dell'impianto presso potenziali ricettori;
- calcolo puntuale del livello di immissione (impianto e altre sorgenti),

dalle quali si evinceva che:

- i livelli di immissione specifica della centrale previsti dal modello nei punti situati in corrispondenza di potenziali ricettori (postazioni R01÷R17) risultavano mediamente inferiori a 40 dB(A);

- nei punti lungo la recinzione, il contributo acustico dell'impianto risulta ovunque minore o al più uguale al valore di 45 dB(A) e pertanto, secondo il provvedimento di zonizzazione comunale, il limite di emissione della classe III "Aree di tipo misto" risulta rispettato;
- i valori limite di immissione risultavano in generale rispettati nella maggior parte delle postazioni, ad eccezione di R5 ed R12, dislocate in prossimità dell'arteria stradale, nelle quali però il contributo dell'impianto è da ritenersi assolutamente trascurabile.
- Sui singoli ricettori l'incremento del livello di immissione a seguito dell'entrata in servizio dell'impianto risulterà presso tutte le postazioni rappresentative di potenziali ricettori, minore o, al più, uguale al valore del limite più restrittivo per il criterio differenziale, pari a 3 dB(A).

Nella figura seguente è riportata la mappa delle curve isofoniche di immissione specifica della centrale, sovrapposte alla planimetria del sito.

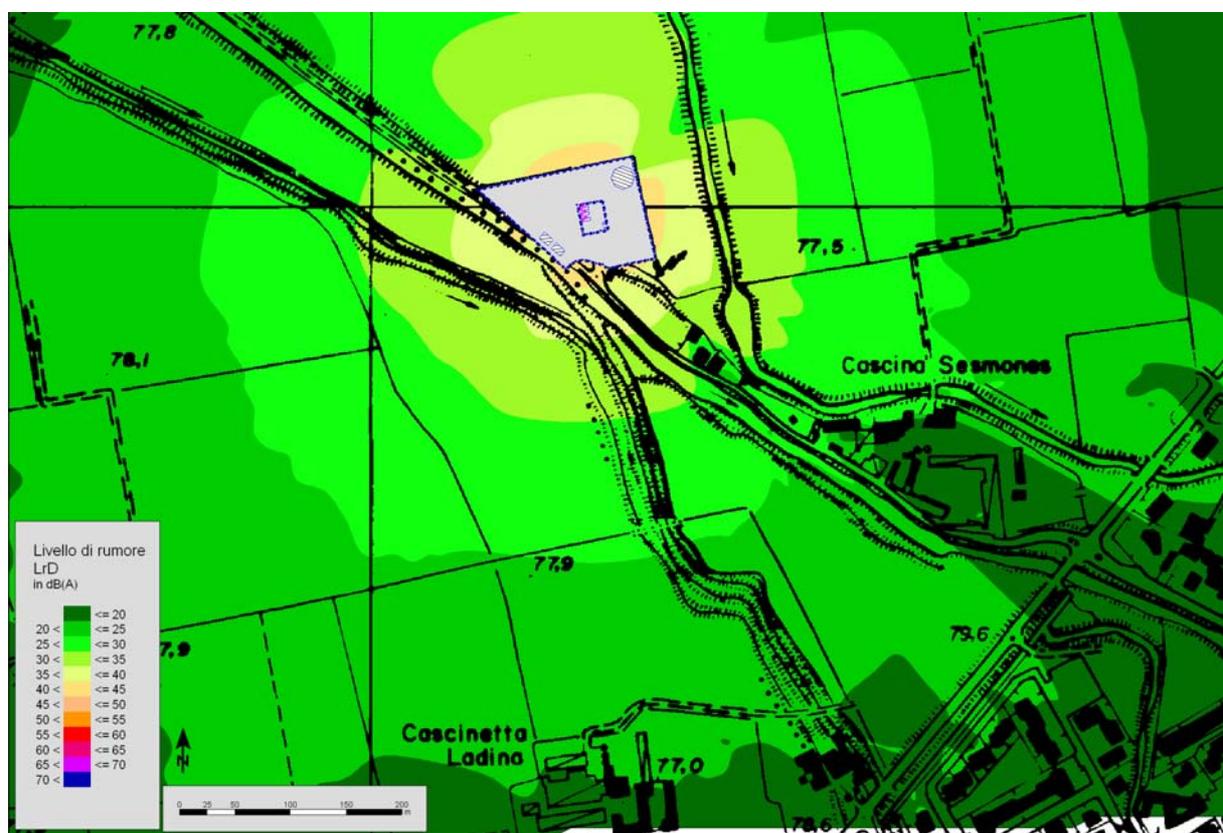


Figura 57: Curve isofoniche di immissione specifica della centrale

### 3.4.3 Metodologia di analisi – Mitigazione degli impatti

Sulla base dell'evoluzione dell'attività progettuale è stata effettuata una revisione della modellazione condotta nello SIA per le fasi di perforazione, relativamente ai seguenti aspetti:

- ridefinizione delle sorgenti principali;
- aggiornamento dell'ubicazione delle sorgenti nell'ambito del cluster;
- affinamento della rappresentazione modellistica del set di sorgenti sonore, per quanto attiene alla loro schematizzazione adottata e alle loro caratteristiche emissive.

In Figura I e Figura II è riportata, per i cluster A e B, l'ubicazione dell'impianto di perforazione.

Le caratteristiche emissive delle sorgenti utilizzate sono riassunte nella seguente tabella.

**Tabella 25: Caratteristiche emissive delle sorgenti utilizzate nella modellazione dell'impianto di perforazione**

Sorgente	Tipo	Dimensioni (m <sup>2</sup> )	Liv. potenza sonora
Gruppo elettrogeno (n°2 in servizio)	N° 5 sorgenti areali cad.	69 cad.	81.0 dB(A)/m <sup>2</sup>
Pompa fluido di perforazione (n°2 in servizio)	N° 4 sorgenti areali	53	82.0 dB(A)/m <sup>2</sup>
Vibrovagli	N° 5 sorgenti areali	24	78.0 dB(A)/m <sup>2</sup>
Motore argano, accessori trailer e piattaforma	N° 5 sorgenti areali	172	85.0 dB(A)/m <sup>2</sup>

I risultati del calcolo per i due cluster sono riportati nelle seguenti tabelle. È stata simulata la perforazione presso le teste pozzo più a Nord e più a Sud, che rappresentano situazione di minimo e massimo impatto ad esempio nei confronti della Cascina Sesmones, per il cluster A.

La modellazione è stata eseguita traslando le sorgenti rappresentative del trailer e dei vibrovagli.

Al fine di conseguire il rispetto dei limiti di legge è stato previsto, quale intervento mitigativo, l'inserimento, presso entrambi i cluster di una barriera acustica di altezza 4 m al margine dell'area di cantiere, come da schema in figura. La definizione puntuale delle caratteristiche della barriera non può prescindere da una ulteriore indagine in campo con impianto in funzione.

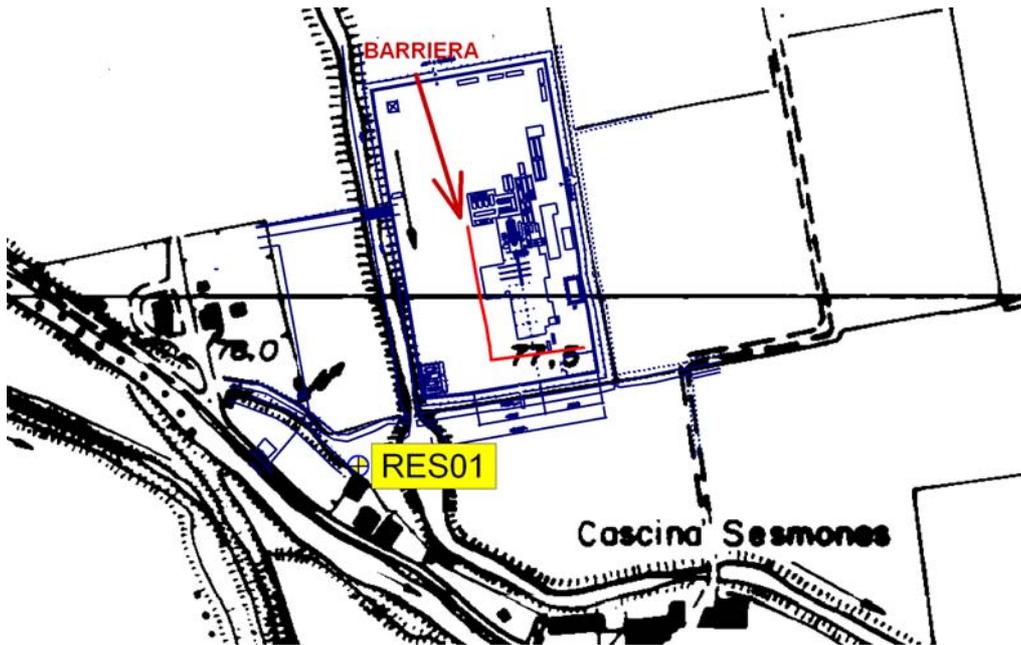


Figura 58: Cluster A – Dislocazione della barriera schermante

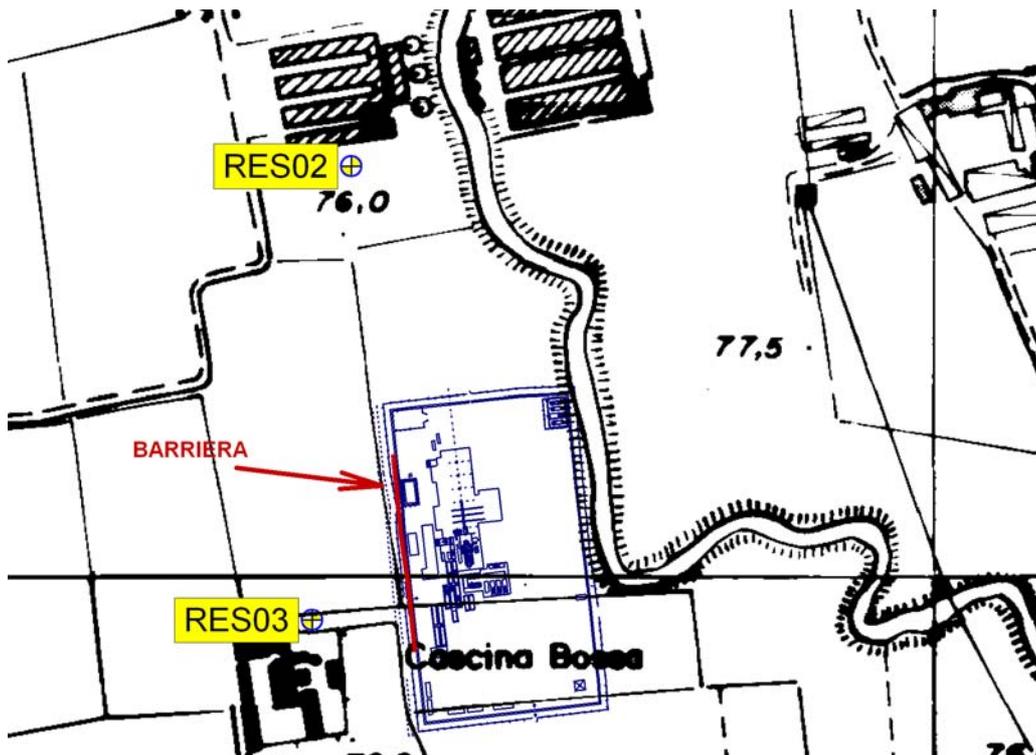


Figura 59: Cluster A – Dislocazione della barriera schermante

I risultati delle simulazioni sono riportati nelle seguenti tabelle.

**Tabella 26: Livello di immissione specifica delle fasi di perforazione presso il cluster A**

Punto	Livello calcolato [dB(A)]	
	Perforazione testa pozzo Nord	Perforazione testa pozzo Sud
<b>R02</b>	44.8	46.3
<b>R03</b>	42.0	43.2
<b>R04</b>	42.5	44.0
<b>Res1</b>	44.2	45.7

La simulazione condotta, considerando l'effetto mitigativo della barriera prevista, mostra che il contributo delle attività di perforazione presso i ricettori più prossimi all'area del cluster A è inferiore a 45 dB(A) nel caso di perforazione presso la testa pozzo Sud e inferiore a 47 dB(A) nel caso di testa pozzo Nord. La postazione maggiormente impattata risulta essere, in entrambi i casi, la R02.

**Tabella 27: Livello di immissione specifica delle fasi di perforazione presso il cluster B**

Punto	Livello calcolato [dB(A)]	
	Perforazione testa pozzo Nord	Perforazione testa pozzo Sud
<b>R14</b>	39.5	39.8
<b>R15</b>	40.7	37.7
<b>R16</b>	40.6	39.2
<b>R17</b>	42.9	40.3
<b>Res2</b>	46.6	44.5
<b>R13-Res3</b>	47.9	49.2

Per il cluster B, le postazioni meno impattate dalle attività di perforazione sono costituite da R14, R15 e R16, ove, sia con perforazione da testa pozzo Nord che da testa pozzo Sud, il contributo è, al più, pari a 41 dB(A) e quindi assai modesto. La postazione più impattata è la R13, coincidente con la postazione Res2, che rappresenta un edificio rurale attualmente diroccato.

Nelle seguenti tabelle è calcolato il livello di immissione previsto in fase di perforazione e la variazione del livello di immissione rispetto alla situazione attuale, valutata sulla base dei rilievi sperimentali condotti. Si assume che i livelli di rumore residuo rilevati presso le postazioni Res1, Res2 e Res 3 possano essere considerati rappresentativi anche per le postazioni limitrofe.

Il calcolo presso il cluster A è condotto limitatamente alla situazione di perforazione presso la testa pozzo più a Sud, ritenuta più impattante nei confronti dei ricettori.

**Tabella 28: Perforazione del cluster A – Testa pozzo Sud  
 Livelli di immissione calcolati – Valori in dB(A)**

Punto	PERIODO DIURNO			PERIODO NOTTURNO			Valore limite assoluto di immissione (art.2 D.P.C.M. 14.11.97) Limite Diurno/ Notturmo
	Situazione attuale [A]	Situazione futura [B]	Delta [B]- [A]	Situazione attuale [A]	Situazione futura [B]	Delta [B]- [A]	
<b>R02</b>	49.7	51.3	1.6	47.9	50.2	2.3	60 / 50 - (Classe III)
<b>R03</b>	49.7	50.6	0.9	47.9	49.2	1.3	55 / 45 - (Classe II)
<b>R04</b>	49.7	50.7	1.0	47.9	49.4	1.5	
<b>Res01</b>	49.7	51.2	1.5	47.9	49.9	2.0	60 / 50 - (Classe III)

**Tabella 29: Perforazione del cluster B – Testa pozzo Nord**  
**Livelli di immissione calcolati – Valori in dB(A)**

Punto	PERIODO DIURNO			PERIODO NOTTURNO			Valore limite assoluto di immissione (art.2 D.P.C.M. 14.11.97) Limite Diurno/ Notturmo
	Situazione attuale [A]	Situazione futura [B]	Delta [B]- [A]	Situazione attuale [A]	Situazione futura [B]	Delta [B]- [A]	
<b>R17</b>	49.8	50.6	0.8	49.5	50.4	0.9	60 / 50 - (Classe III)
<b>Res02</b>	49.8	51.5	1.7	49.5	51.3	1.8	
<b>Res03- R13</b>	56.3	56.9	0.6	56.2	56.8	0.6	

**Tabella 30: Perforazione del cluster B – Testa pozzo Sud**  
**Livelli di immissione calcolati – Valori in dB(A)**

Punto	PERIODO DIURNO			PERIODO NOTTURNO			Valore limite assoluto di immissione (art.2 D.P.C.M. 14.11.97) Limite Diurno/ Notturmo
	Situazione attuale [A]	Situazione futura [B]	Delta [B]- [A]	Situazione attuale [A]	Situazione futura [B]	Delta [B]- [A]	
<b>R17</b>	49.8	50.3	0.5	49.5	50.0	0.5	60 / 50 - (Classe III)
<b>Res02</b>	49.8	50.9	1.1	49.5	50.7	1.2	
<b>Res03- R13</b>	56.3	57.1	0.8	56.2	57.0	0.8	

L'analisi delle tabelle induce le considerazioni seguenti.

- Presso il cluster A, i livelli di immissione durante le perforazioni risulteranno ampiamente minori dei limiti di zona in periodo diurno. Anche in periodo notturno i limiti risultano sostanzialmente rispettati presso le postazioni Res1 e R02. Le postazioni R03 e R04 registrano valori di circa 50 dB(A) all'esterno dei fabbricati, a fronte di un contributo dell'impianto di perforazione che si attesta tra 42 e 44 dB(A) e di un livello di rumore residuo, che risente del traffico stradale, già esso superiore ai limiti di zona. Tuttavia le postazioni R03 e R04 ricadono all'interno della fascia di pertinenza dell'infrastruttura stradale costituita dalla SP 235 e quindi, ai fini della verifica dei limiti di legge, il contributo dell'arteria stradale dovrebbe essere scorporato. Il livello di rumore residuo risente del contributo del traffico stradale; è ragionevole ritenere che la sovrapposizione dei contributi del rumore residuo, dovuto alle sorgenti diverse dal traffico stradale, e delle attività di perforazione sia compatibile con i limiti di zona.
- Presso il cluster A, gli incrementi del livello di immissione valutati in esterno alle abitazioni, risultano ovunque minori del limite più restrittivo per il criterio differenziale, pari a + 3 dB(A).
- Presso il cluster B, i limiti di immissione diurni risultano rispettati, mentre in periodo diurno si registra un lieve superamento, che non è però attribuibile alla attività di perforazione, ma al livello di rumore residuo, condizionato dal traffico stradale.

Anche presso il cluster B, gli incrementi del livello di immissione risultano compresi entro il valore più restrittivo previsto per il criterio differenziale.

#### *Curve isolivello*

Nelle figure seguenti si riportano le curve isofoniche relative ai seguenti assetti:

- perforazione presso il cluster A – testa pozzo Nord e Sud;
- perforazione presso il cluster B – testa pozzo Nord e Sud;
- perforazione presso il cluster A e cantiere per la realizzazione della centrale.

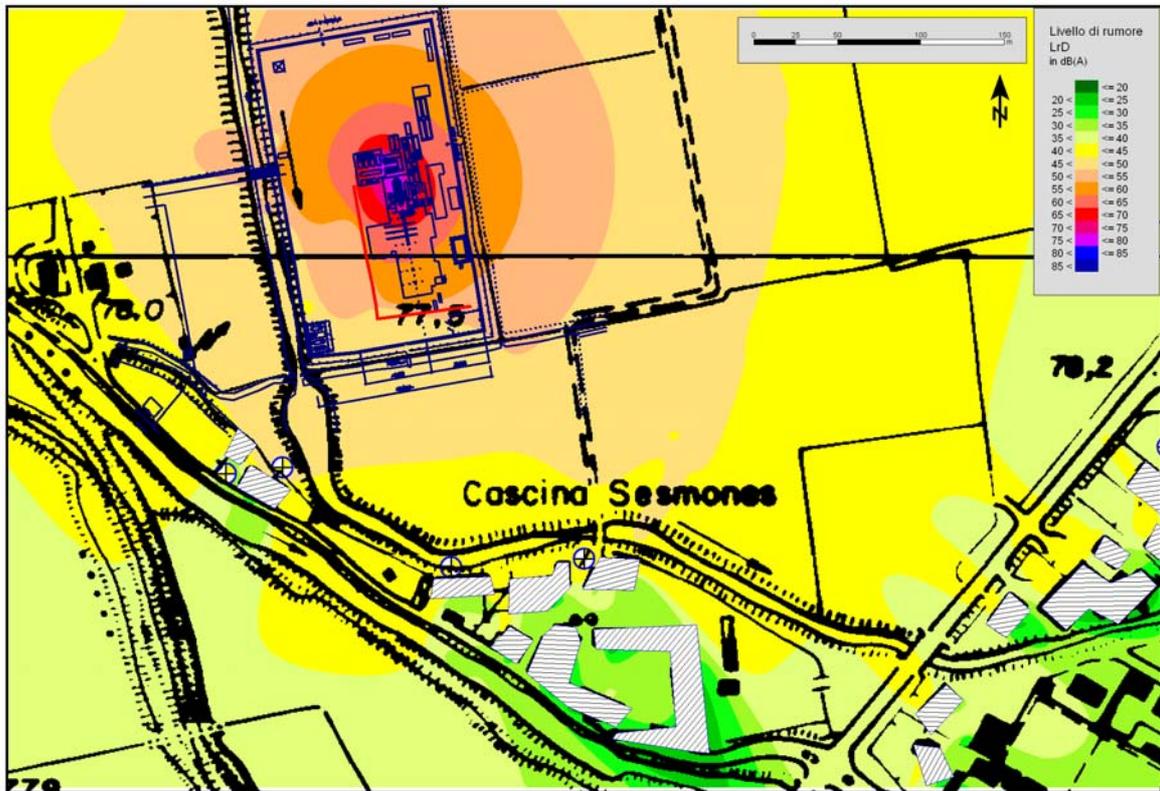


Figura 60: Mappa isolivello dell'attività di perforazione presso il cluster A, testa pozzo Nord

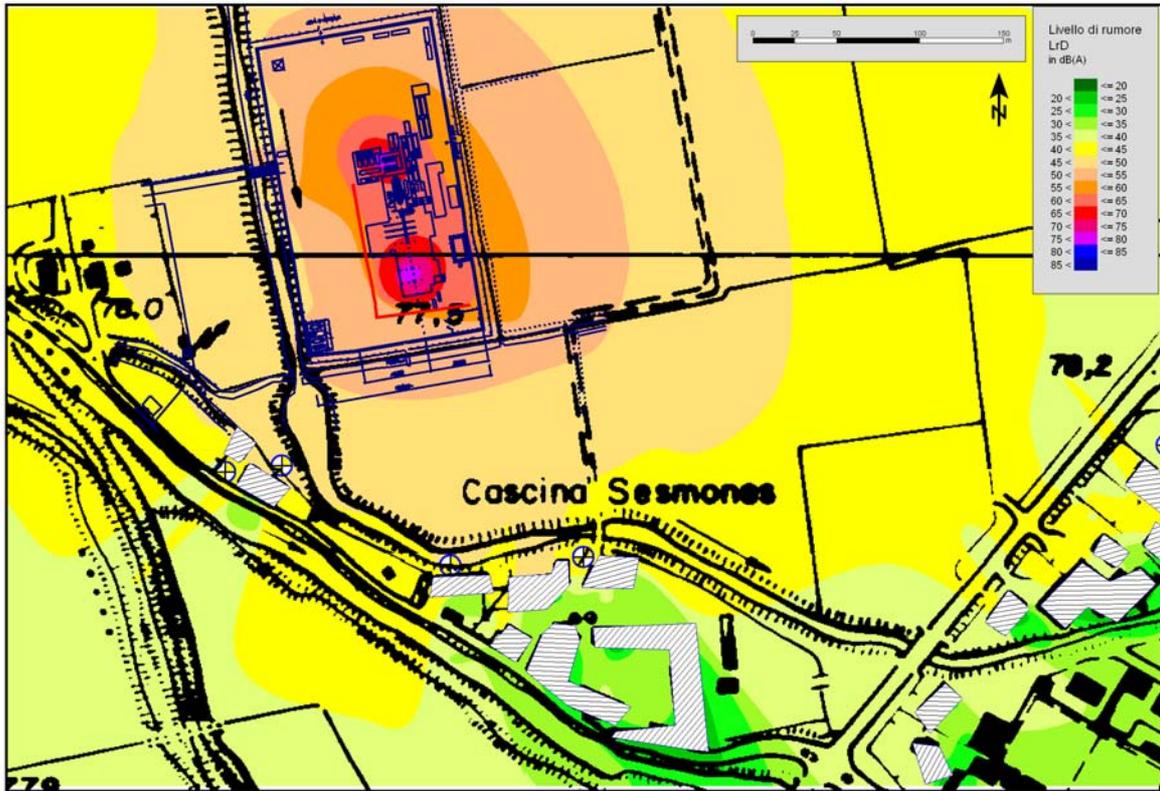


Figura 61: Mapa isolivello dell'attività di perforazione presso il cluster A, testa pozzo Sud



Figura 62: Mapa isolivello dell'attività di perforazione presso il cluster B, testa pozzo Nord



**Figura 63: Mappa isolivello dell'attività di perforazione presso il cluster B, testa pozzo Sud**

Il rumore prodotto in fase di realizzazione della centrale è quello tipico dei cantieri di costruzione per opere civili e per i cantieri di costruzioni industriali. Occorre evidenziare che il disturbo è limitato alle ore diurne. Le potenziali interazioni relative al comparto rumore sono causate essenzialmente dalle emissioni sonore delle macchine operatrici utilizzate per la movimentazione terra, quali ruspe, bulldozer, autocarri, etc. Quest'attività, pertanto, è caratterizzata da rumori di tipo non costante, anche se talora di elevata intensità. Per i mezzi sopra indicati, l'emissione sonora dello scappamento dei motori a combustione interna è di solito la componente più significativa del rumore. Verrà imposto, nelle specifiche di appalto, il rispetto dei vincoli stabiliti dalla normativa vigente per le varie apparecchiature<sup>12</sup> ed all'interno dell'area di lavoro.

La seguente tabella riporta una stima dei livelli sonori ponderati a 15 metri dei diversi mezzi tipicamente utilizzati nell'attività costruttiva, secondo le indicazioni dell'EPA (1975). Questi livelli sono stati calcolati assumendo i valori di potenza sonora massimi ammissibili in accordo al DM 588 del 28/11/1987 e alcuni campi di variazione riportati in letteratura (fonte: Harris et al, Manuale di controllo del rumore, 1983).

Tali campi di variazione sono ampi, perché si considera l'intera gamma di dimensioni e di tipologia di macchinari presenti in commercio e i diversi livelli di potenza a cui possono operare. In realtà, per il cantiere di realizzazione della centrale, i limiti superiori possono essere esclusi, a causa della taglia dei

<sup>12</sup> Decreto Legislativo 4 settembre 2002, n. 262 "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto", pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 273 del 21 novembre 2002 - Supplemento Ordinario n. 214

macchinari utilizzati e per la recente regolamentazione, in termini restrittivi, dei livelli massimi di potenza sonora dei macchinari di cantiere, emanata a livello nazionale<sup>13</sup>, come recepimento della direttiva europea 2000/14/CE e successive modifiche<sup>14</sup>. Si ritengono quindi applicabili, per una valutazione di massima, i limiti inferiori di ciascun range.

**Tabella 31: Livelli Sonori Ponderati (dB(A)) di alcune attrezzature cantieristiche a 15 m di distanza e contributo al rumore emesso dal cantiere**

<i>Tipo di attrezzatura</i>	<i>Livello sonoro (dB(A))</i>
<i>Rulli Compressori</i>	73-85
<i>Escavatori</i>	73-93
<i>Trattori</i>	73-95
<i>Ruspe</i>	74-95
<i>Buldozer</i>	80-100
<i>Autocarri</i>	70-95
<i>Betoniere</i>	72-90
<i>Pompe per cemento</i>	72-90
<i>Battipalo</i>	78-98

<i>Tipo di attrezzatura</i>	<i>Livello sonoro (dB(A))</i>
<i>Motocompressori (*)</i>	81
<i>Gru a Torre (*)</i>	78
<i>Gruppi Elettrogeni (*)</i>	78
<i>Martelli Demolitori (*)</i>	85-91

(\*) Valori ricavati dai valori massimi imposti dal DM 588 del 28/11/87

(1) Da valutare assieme a ruspe fino all'11,3%

(2) Da valutare assieme ad autocarri fino al 22,3%

Sulla base dei dati emissivi riportati, si è ipotizzata come maggiormente impattante, la fase di preparazione del sito e di conseguenza si è stimata la presenza dei seguenti macchinari: escavatore, ruspa, pala, betoniera, camion, gruppo elettrogeno. Si è assunto, per sicurezza, che il 70% (cioè 4 su 6) dei macchinari possa essere in funzione contemporaneamente; è stato quindi effettuata la stima dei livelli sonori emessi, per il cantiere di preparazione del sito, alle diverse distanze, tenendo conto dell'operatività del cantiere su 8 ore nell'ambito del TR diurno. La potenza sonora così valutata è pari a circa 110 dB(A); nella figura seguente sono riportate le curve isolivello ottenute distribuendo la potenza su n° 8 sorgenti dislocate uniformemente sull'area di intervento.

<sup>13</sup> D.M.A. 24 luglio 2006 "Modifiche dell'allegato I - Parte B, del decreto legislativo 4 settembre 2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno."

<sup>14</sup> Direttiva 2005/88/CE, modifica della direttiva quadro 2000/14/CE in tema di emissioni acustiche di macchine e attrezzature destinate a funzionare all'aperto (Gazzetta ufficiale dell'Unione europea 27.12.2005).

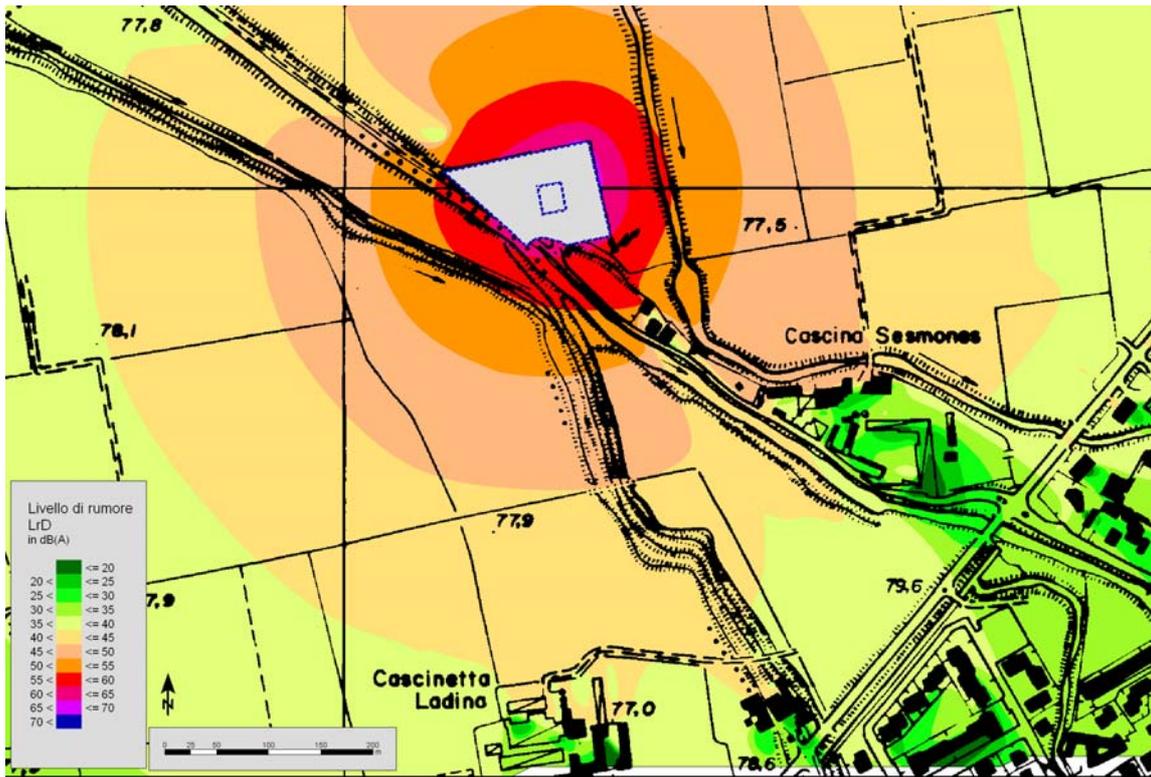


Figura 64: Mappa isolivello dell'attività cantieristica di preparazione del sito

Come da integrazione richiesta, si riporta la mappa isolivello della sovrapposizione dei contributi della fase di preparazione del sito e della perforazione presso il cluster A.

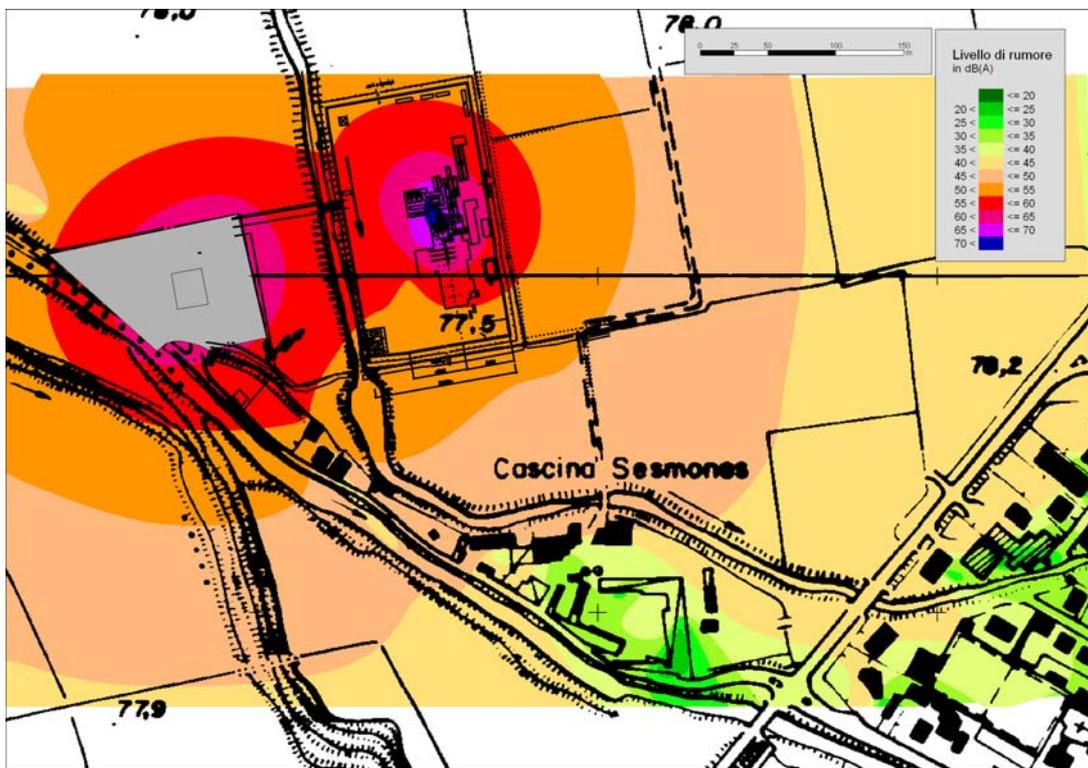


Figura 65: Mappa isolivello dell'attività di perforazione presso il cluster B, testa pozzo Sud

### *Componenti tonali*

La previsione modellistica, conformemente a quanto indicato dallo standard ISO 9613, è stata condotta in bande di 1/1 ottava. La verifica delle componenti tonali può essere eseguita esclusivamente per misura diretta del livello di rumore ambientale, ossia del contributo congiunto del livello di rumore residuo e del livello dovuto alla sorgente specifica. I criteri di valutazione utilizzano lo spettro minimo in bande di 1/3 d'ottava e le curve isofoniche, come dettagliato dal DMA 16.03.98.

**3.5 Relativamente alla componente vibrazione produrre una stima degli eventuali effetti sanitari sui recettori, poiché l'assenza di danni alle strutture non garantisce l'assenza di problematiche di tipo sanitario.**

La limitazione dell'impatto sulla componente vibrazioni è un'esigenza che nasce già dalla necessità di garantire il corretto funzionamento del macchinario d'impianto attraverso uno stretto controllo delle vibrazioni alla sorgente. Ne consegue pertanto una trascurabile perturbazione nell'ambiente circostante, con livelli di accelerazione attesi molto al di sotto delle soglie di normale avvertibilità indicate nella norma UNI 9614<sup>15</sup>.

In particolare, con riferimento alla norma VDI 2056<sup>16</sup>, le vibrazioni prodotte dal macchinario rotante dell'impianto (tipologie di macchinario gruppi G e T – grandi macchine rotanti) presenteranno velocità, in valore efficace, sempre inferiori al livello di circa 7 mm/s, classificato come “accettabile” per il macchinario stesso. Tali valori risultano confermati dallo standard ISO 10816-1<sup>17</sup> - Annex B tab. B.1, per macchinari di classe IV (a cui appartengono i grandi generatori), zona B.

Tenuto conto inoltre dell'attenuazione legata ai fenomeni di propagazione (distanza, smorzamento dovuto al terreno), le vibrazioni rilevabili all'interno delle abitazioni circostanti, saranno certamente molto inferiori ai valori indicati dalla norma UNI 9916<sup>18</sup> come velocità massime ammissibili per la stabilità degli edifici (5 mm/s), ed ai valori limite suggeriti dalla norma UNI 9614 pari a 5 mm/s<sup>2</sup> (asse z, abitazioni in periodo notturno, accelerazioni complessive ponderate in frequenza nell'intervallo 1÷80 Hz).

---

<sup>15</sup> Norma UNI 9614 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo

<sup>16</sup> Norma VDI 2056 Beurteilungsmaßstäbe für mechanische Schwingungen von Maschinen

<sup>17</sup> Norma ISO 10816-1 Mechanical vibration – Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts – Part 1: General requirements ; 1995

<sup>18</sup> Norma UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici

**3.6 In relazione ai pozzi Eni realizzati sia nell'ambito del precedente sfruttamento del giacimento sia nell'ambito delle operazioni attivate a seguito dell'incidente avvenuto a metà degli anni '50 nel giacimento di Caviaga (pozzi sfiato), si ritiene utile acquisire un elenco, con localizzazione su mappa, degli eventuali pozzi che risultano ancora aperti nel territorio di Cornegliano Laudense e Comuni Limitrofi, anche ai fini di una valutazione che escluda qualunque interferenza degli stessi con l'opera in progetto.**

Nell'area in oggetto è ancora presente un solo **pozzo di sfruttamento** che interessa il giacimento di Cornegliano, precisamente si tratta del pozzo "Cornegliano 2" ubicato nell'aria adiacente all'impianto di trattamento (Tavola 3 e 4 allegate al SIA).

IGS ipotizza di utilizzare il pozzo "Cornegliano 2" come pozzo di osservazione, in caso di esito positivo delle necessarie verifiche di fattibilità.

Secondo quanto previsto dalle Leggi vigenti (di cui al primo punto del presente documento) tutti gli altri pozzi del campo sono stati chiusi minerariamente dall'ENI, previa approvazione del "Programma di chiusura mineraria" e sotto il controllo dell'UNMIG; pertanto non interessano più il giacimento né possono interferire con le attività di stoccaggio.

Nell'area dell'Istanza di Concessione di Stoccaggio Gas CORNEGLIANO, dai dati forniti da ENI aggiornati a maggio 2008, non sono più presenti **pozzi sfiato** (vedere mappa allegata al presente documento).

Del totale di 221 **pozzi sfiato** realizzati da ENI negli anni '50, in seguito all'incidente accaduto nella fase di perforazione del giacimento di Caviaga, ne restano 3 che sono localizzati fuori dall'area in oggetto, precisamente nei Comuni di Mairago e Cavenago d'Adda nella Concessione di Coltivazione Idrocarburi ENI "Caviaga".

Nel paragrafo 4.4.7.2 a pagina 227 del SIA è descritto il "Caso Caviaga" e sono riportati la descrizione degli eventi ed il monitoraggio in atto nella zona.

Il fenomeno, caratterizzato dalla presenza di modeste quantità di gas nei terreni superficiali, fin dall'inizio ha avuto andamento fortemente regressivo ed oggi risulta sostanzialmente esaurito.

E' importante sottolineare che i pozzi sfiato sono pozzi poco profondi realizzati per "drenare" il gas dai terreni superficiali. Infatti la profondità varia da 100 a 360 metri.

Questi pozzi non hanno quindi interessato né il giacimento di Caviaga né quello di Cornegliano (entrambi presenti a profondità maggiori di 1000 metri) né quindi i livelli che IGS convertirà in stoccaggio.

Non può esistere quindi alcun rischio di interferenza tra l'opera in progetto ed i pozzi sfiato.

<b>Pozzo di sfruttamento</b> <b>(ubicato nel territorio di Cornegliano Laudense)</b>				
Nome Pozzo	Profondità	Longitudine	Latitudine	Comune
Cornegliano 2	1501 m	E009°27'38.5"	N45°17'13.3"	Cornegliano Laudense
<b>Pozzi sfiato</b> <b>(ubicati fuori dall'area della Concessione Stoccaggio Gas CORNEGLIANO)</b>				
Nome Pozzo	Profondità	Longitudine	Latitudine	Comune
Caviaga sfiato 126	355 m	E009°35'22.4"	N45°15'36.0"	Mairago
Caviaga sfiato 127	353 m	E009°34'35.4"	N45°16'00.7"	Cavenago d'Adda
Caviaga sfiato 128	354 m	E009°33'30.4"	N45°16'18.5"	Cavenago d'Adda

La mappa con la localizzazione dei suddetti pozzi è presentata in Tavola 3.6-I.

**3.7 Si richiede di effettuare simulazioni modellistiche relativamente alle pressioni di immissione per valutare la capacità di stoccaggio, la tenuta del giacimento ed il comportamento sotto sforzo delle rocce costituenti serbatoio e il cap-rock, con verifica degli stati limite.**

In sede di preparazione dell'Istanza di Concessione di Stoccaggio, la società proponente ha eseguito un approfondito studio del giacimento di Cornegliano.

La prima fase è consistita nel cosiddetto "studio statico" del giacimento necessario per definirne la geometria.

La fase successiva è lo "Studio DINAMICO", insieme di valutazioni e simulazioni matematiche. Per questa fase si è fatto ricorso all'utilizzo di un *modello dinamico tridimensionale bifase a differenze finite (Software ECLIPSE®)* in grado di modellizzare e simulare, sulla base dei parametri di giacimento assestati nel corso dell' "History match", i quantitativi di gas, le pressioni e le curve relative ai cicli di iniezione e svaso.

Eclipse è il software maggiormente utilizzato dagli operatori del settore a livello nazionale e internazionale per questo tipo di simulazioni ed il modello dinamico tridimensionale bifase a differenze finite è la metodologia più avanzata e sofisticata per la simulazione di giacimento oggi a disposizione.

Si allega al presente documento il capitolo dello studio (allegato Istanza di Concessione di Stoccaggio) relativo alle simulazioni modellistiche effettuate con il Software ECLIPSE in cui sono stati simulati e definite le prestazioni del giacimento in termini di pressioni e volumi di gas.

Al fine della conferma e verifica delle caratteristiche sia delle rocce di copertura che delle rocce costituenti il giacimento, IGS realizzerà un programma di campionamento, prove geotecniche e petrofisiche; in particolare nel corso della perforazione dei pozzi saranno prelevate carote in numero e posizione significativi per le prove geotecniche.

## 4 MITIGAZIONI E MONITORAGGI

**4.1 Si chiede di esplicitare se l'impianto in progetto rientra nell'applicazione del D.lgs 238/2005 "Attuazione della direttiva 2003/105/CE, che modifica e integra la direttiva 96/82/CE, sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose; in particolare, al fine di verificare l'applicabilità della Direttiva Seveso all'attività di stoccaggio, è necessario sapere se nell'impianto in progetto verranno effettuate operazioni di trattamento chimico e termico che comportino l'impiego di sostanze pericolose (e relativi depositi) di cui all'allegato I al D.lgs 238/2005.**

Per l'impianto in oggetto non si ravvisa l'applicabilità della "Direttiva Severo" in quanto:

1. In base all'art. 4 del D. Lgs. n. 334/99, come recentemente modificato dal D.lgs.238/2005, alcune tipologie di impianti o attività sono escluse dall'ambito di applicazione del Decreto, indipendentemente dalla presenza di sostanze pericolose nelle loro lavorazioni. Si tratta in particolare di:

- a) stabilimenti, impianti o depositi militari;
- b) pericoli connessi alle radiazioni ionizzanti;
- c) trasporto di sostanze pericolose e deposito temporaneo intermedio su strada, per idrovia interna e marittima o per via aerea;
- d) trasporto di sostanze pericolose in condotta comprese le stazioni di pompaggio, al di fuori degli stabilimenti soggetti al Decreto Seveso;
- e) sfruttamento, ossia esplorazione, estrazione e trattamento di minerali in miniere, cave o mediante trivellazione, ad eccezione delle operazioni di trattamento chimico o termico e del deposito ad esse relativo che comportano l'impiego di sostanze pericolose di cui all'allegato I;
- e-bis ) esplorazione e sfruttamento off shore di minerali, compresi gli idrocarburi;
- f) discariche di rifiuti, ad eccezione degli impianti operativi di smaltimento degli sterili;
- g) trasporto di sostanze pericolose per ferrovia;
- h) scali merci terminali di ferrovia ( a certe condizioni).

La lettera e), parte prima, del sopracitato articolo esclude dal campo di applicazione del decreto Seveso gli impianti di stoccaggio di gas naturale.

Tuttavia, tale esclusione subisce una eccezione tutte le volte in cui negli impianti di trattamento vengano effettuate delle operazioni di trattamento chimico o termico e di relativo deposito che comportino l'impiego di sostanze pericolose, in quantitativi superiori a quelli indicati dall' allegato I.

Nel progetto Cornegliano, i quantitativi sono:

- Limitatamente alla fase di cantiere (perforazione dei pozzi) saranno presenti in ciascuno dei due Cluster un serbatoio di gasolio da 20 m<sup>3</sup> pari a circa 16,4 ton.

- 
- Durante la fase di esercizio l'impianto in oggetto prevede l'utilizzo del Metanolo per la produzione e disidratazione del gas estratto dal giacimento.
  - Saranno presenti in ciascuno dei due Cluster una unità mobile di iniezione del Metanolo dotata di uno stoccaggio del volume di 3 m<sup>3</sup> pari a circa 3,4 ton.
  - In caso di blocco di emergenza degli impianti (ESD) si è valutato in 5,4 ton il quantitativo di gas naturale emesso a pressione atmosferica.

Ne deriva che, essendo tali quantitativi inferiori ai limiti stabiliti dall'allegato I del decreto Seveso, e non rientrando lo stabilimento nell'elenco di cui all'Allegato A, l'impianto di stoccaggio non sarà assoggettato agli obblighi derivanti dall'applicazione del decreto Seveso.

#### **4.2 Dettagliare il piano di monitoraggio che si intende attuare per la verifica della subsidenza, con la specifica dei punti di misura e della periodicità delle misurazioni.**

Per garantire un affidabile e sicuro controllo dell'eventuale subsidenza connessa con le attività di stoccaggio, è previsto un programma di monitoraggio basato sull'integrazione di due diverse tecniche.

In particolare si utilizzeranno i seguenti metodi di monitoraggio:

- rilevamento GPS statico differenziale da ubicare nell'area della Centrale di Stoccaggio; tale sito risulta essere baricentrico rispetto al giacimento e quindi ubicazione ottimale per apprezzare eventuali fenomeni di subsidenza. Il punto di controllo sarà materializzato tramite la monumentazione di un pilastrino geodetico su micropalo iniettato, da utilizzarsi come base per l'antenna e la relativa piastra di messa in bolla.
- ribattitura della rete di livellazione di precisione basata sulla rete realizzata nel 1998 da ENI S.p.A. che ha realizzato una campagna di livellazioni di precisione con omogenea copertura dell'area del giacimento in oggetto. La rete è costituita da 37 capisaldi per una lunghezza totale di 32,153 km. La mappa con l'ubicazione dei capisaldi è presentata in Tavola 5.2-I.

Al fine di un efficace controllo si propone una misurazione alla fine di ogni ciclo di iniezione e di ogni ciclo di svaso; si tratta pertanto di misure a cadenza semestrale.

Se al termine dei primi 5 anni di monitoraggio non saranno osservati fenomeni apprezzabili si propone di passare ad una cadenza di controllo biennale.

**4.3 Per quanto riguarda la problematica della micro-sismicità, che può essere causata talvolta dalla re-iniezione di fluido nel sottosuolo, predisporre e dettagliare un piano di monitoraggio.**

E' prevista l'installazione di una rete microsismica che utilizzi geofoni di precisione collegati via cavo e via radio all'unità di registrazione; si prevede che i geofoni siano installati entro le pertinenze minerarie.

Il dettaglio della rete, data la necessità di effettuare misure di precisione con strumenti sensibili ad un'ampia gamma di frequenze, dovrà essere studiato dopo le prime fasi di avvio della centrale per verificare sperimentalmente le interferenze prodotte dal traffico veicolare della viabilità circostante e le interferenze prodotte dai compressori in modo da poter progettare il pattern di distribuzione più idoneo sul territorio e da poter escludere le frequenze di interferenza più caratteristiche.

**4.4 Considerata la vicinanza dei due cluster a centri abitati, si richiede un piano di monitoraggio per le polveri (PM10) in fase di cantiere ai sensi del DM 60/2005, anche in considerazione del fatto che il Comune di Cornegliano Laudense ricade in zona A1 ai sensi della D.G.R. 5290 del 2 agosto 2007**

Le attività previste dal progetto in esame e che possono determinare la produzione e dispersione di polveri e polveri sottili sono quelle effettuate durante la fase costruzione ed in particolar modo relative alle operazioni di perforazione dei pozzi nelle due aree di cluster.

Dalle simulazioni modellistiche effettuate (cf. 3.2) emerge che durante le attività di perforazione dei pozzi si riscontrano le maggiori concentrazioni al suolo in un'area che, in accordo con le direzioni prevalenti dei venti della zona oggetto di studio, si allunga lungo l'asse NW-SE ed i valori delle polveri sono apprezzabili solo nelle immediate vicinanze dei cantieri.

Pertanto, al fine di monitorare la reale concentrazione delle polveri al suolo nel comune di Cornegliano Laudense, si prevede di installare e mantenere in esercizio da tre mesi prima dell'inizio delle attività di cantiere a tre mesi dopo la fine di tali attività una postazione fissa di rilevamento automatico, posizionata in comune di Cornegliano Laudense verso i siti dei cluster A e B. L'esatta posizione della centralina sarà definita in accordo con i Tecnici di ARPA Lombardia e Comune di Cornegliano Laudense.

Presso tale postazione sarà installato un analizzatore in continuo dotato di sensore per la misura in continuo delle polveri campionate (sorgente luminosa oppure radioattiva di tipo Beta); la postazione sarà dotata di un sistema di aspirazione a flusso costante, completo di testa di prelievo con taglio a 10 µm. Il sistema di acquisizione ed elaborazione dei dati consente l'elaborazione delle concentrazioni medie biorearie, che saranno acquisite dal sistema in locale e trasmesse, via modem, alla Direzione cantiere ed alle Amministrazioni interessate.

In caso di possibile superamento dei valori limite di immissione saranno immediatamente adottate tutte le misure mitigative atte a prevenire tale superamento.

**4.5 Si richiede di indicare nella fotosimulazione di inserimento paesaggistico delle opere gli interventi di mitigazioni previsti. Si richiedono inoltre piante e sezioni**

La risposta viene espressa attraverso le seguenti tavole allegate:

- Tavola 4.4-I Layout centrale e cluster A
- Tavola 4.4-II Layout cluster B
- Tavola 4.4-III Prospetto generale 1
- Tavola 4.4-IV Prospetto generale 2
- Tavola 4.4-V Prospetto generale 3
- Tavola 4.4-VI Prospetto generale 4
- Tavola 4.4-VII Prospetto generale 5
- Tavola 4.4-VIII Prospetto generale 6
- Tavola 4.4-IX Prospetto generale 7
- Tavola 4.4-X Prospetto generale 8
- Tavola 4.4-XI Sezioni fabbricati
- Tavola 4.4-XII Simulazioni fotografiche
- Tavola 4.4-XIII Simulazioni fotografiche
- Tavola 4.4-XIV Simulazioni fotografiche

Al fine di rendere più completa la documentazione, si allega in appendice un reportage fotografico dei luoghi interessati dalle opere.

## 5 CHIARIMENTI

### 5.1 Chiarimenti riguardo alla valutazione delle emissioni fuggitive (legate al tipo di impianto: trafiletti, perdite, rotture ecc., comunemente chiamate “fughe”) e delle emissioni puntuali, legate alla operatività dell’impianto e in generale intenzionali (vent operativi per manutenzione o lavori; attuazione valvole o apparecchiature; lancio di turbine ecc.).

Nel SIA, al Paragrafo 4.5.1.2.2 a pagina 242 è riportata la quantificazione delle **emissioni puntuali** in atmosfera di metano sia in fase di esercizio ovvero dai vent (soffioni) sia in caso di blocco degli impianti per la Centrale ed i due Cluster.

A seguire, nel paragrafo 4.5.1.3 a pagina 244 sono riportate le simulazioni modellistiche della dispersione in atmosfera dovute ai succitati eventi.

Con riguardo alle **emissioni fuggitive**, per cercare di evitarle o quantomeno di ridurle al minimo, la progettazione esecutiva la realizzazione degli impianti di trattamento e compressione seguirà, oltre alle disposizioni di legge vigenti in Italia, le direttive delle norme ASME (American Society of Mechanical Engineers). Queste norme in particolare prevedono l’uso di accoppiamenti flangiati muniti di guarnizioni tipo O-ring in metallo che non ammettono perdite fuggitive di alcun tipo.

Gli accoppiamenti saldati sono a loro volta soggetti al controllo mediante l’uso di raggi X, al fine di determinare la continuità del materiale di saldatura.

Gli impianti in oggetto saranno anche soggetti all’applicazione delle norme ASTM (American Society of Testing Materials) e API (American Petroleum Institute).

Cercando comunque di fornire una stima indicativa delle emissioni fuggitive, come fatto da altri operatori del settore in Italia, utilizziamo le indicazioni ed i parametri ottenuti da “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Emission Factors for fugitive emissions from oil and gas operations)” con cui si possono stimare le emissioni fuggitive annuali di metano dovute agli impianti di superficie, in funzione del gas movimentato.

L’IPPC (Intergovernmental Panel on Climate Change) è l’organismo intergovernativo fondato nel 1988 dal World Meteorological Organization (WMO) e dal Programma Ambientale delle Nazioni Unite (United Nations Environment Programme - UNEP) per lo studio ed il monitoraggio dei cambiamenti climatici.

Utilizzando quindi i fattori di emissione, fortemente cautelativi, ottenuti dalla tabella 4.2.4 del Capitolo 4 delle succitate Guidelines i risultati sono:

- Fattore di Emissione =  $2,5 \times 10^4$  grammi di metano ogni Milione di  $\text{Nm}^3$  di gas movimentato
- Gas movimentato = 1300 Milioni  $\text{Nm}^3$ /anno
- Stima **massima** del gas emesso in atmosfera: 32,5 tonnellate/anno pari a circa 47400  $\text{Nm}^3$ /anno.

I valori riportati sono estremamente cautelativi; IGS comunque si adopererà in fase di progetto esecutivo affinché la maggiore cura sia posta alla riduzione delle citate emissioni.

## **5.2 Chiarimenti riguardo al gasdotto di collegamento a SNAM RETE GAS**

Si desidera fornire chiarimenti inerenti il collegamento della Centrale di Stoccaggio al gasdotto di SNAM RETE GAS, indicato a pagina 106 paragrafo 3.4.1 del SIA.

La centrale di trattamento e compressione non ha bisogno della realizzazione di un nuovo gasdotto per il collegamento alla rete SNAM infatti la scelta di IGS di ubicare la propria Centrale di Stoccaggio nella medesima area dov'era la centrale di trattamento gas utilizzata dall'ENI durante la produzione del giacimento di Cornegliano, è stata anche dettata dal fatto che l'area Centrale è già connessa con la dorsale metanifera di SMAN RETE GAS.

Il collegamento tra la Centrale di Stoccaggio IGS sarà interno all'area di Centrale e situato presso "Unità di misura fiscale gas" (Planimetria L-10100 allegata al Progetto).

## APPENDICE 1: CAMPAGNA SPERIMENTALE DEL RUMORE

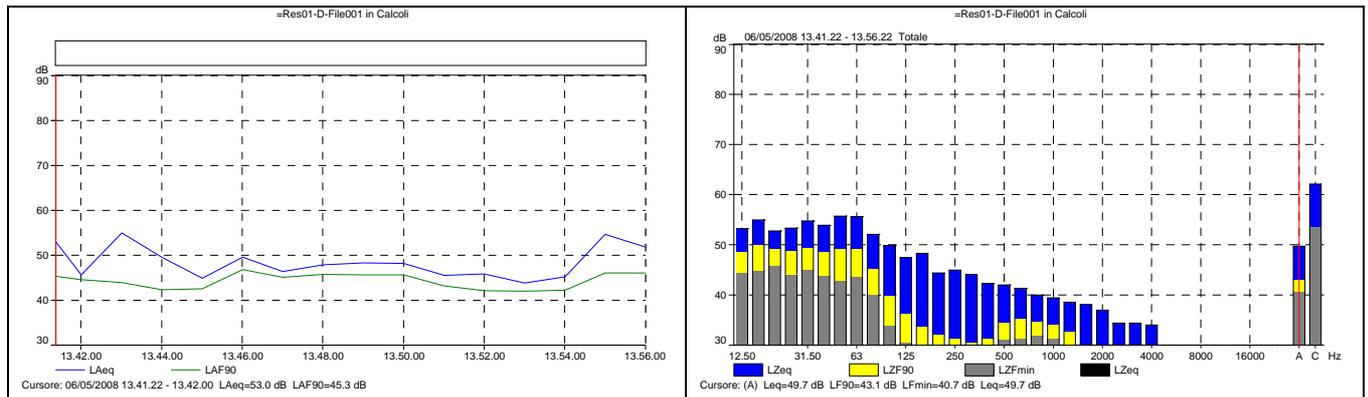
(Pagine 14)

### Campagna sperimentale – Risultati dettagliati

Nelle pagine seguenti si riportano i risultati ottenuti, espressi attraverso:

- stampa delle time - history del livello equivalente  $L_{Aeq}$  e di  $L_{A90}$  su base 1';
- spettri acustici del livello equivalente, del livello percentile  $L_{90}$  e del livello minimo;
- $L_{Aeq}$  e percentili per l'intera durata della misura.

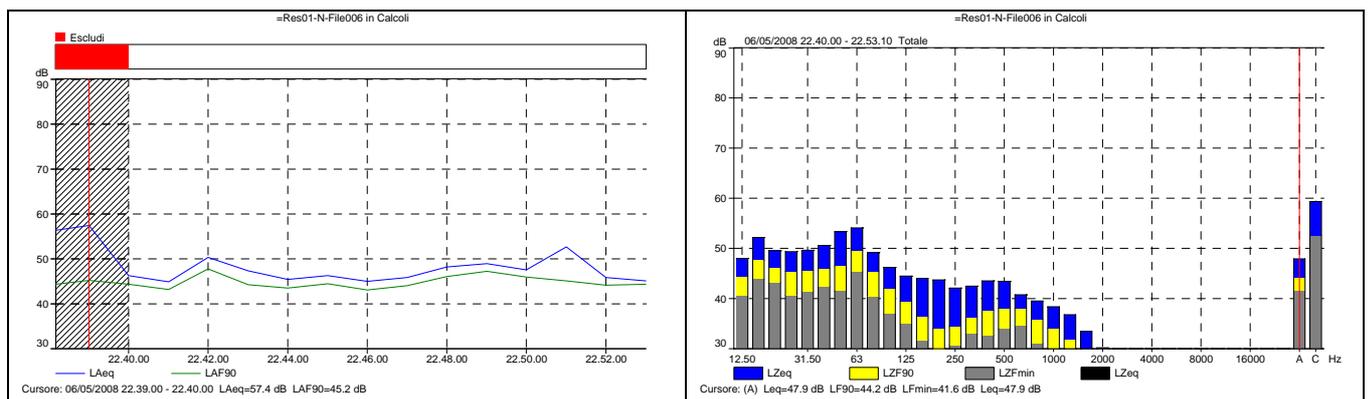
#### Punto Res01 - Diurno



=Res01-D-File001 Testo

Nome	Ora	Sovraccarico	Durata	$L_{Aeq}$	LAF5	LAF10	LAF50	LAF90	LAF95
	inizio	[%]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Totale	06/05/2008 13.41.22	0.0	0.15.00	49.7	54.4	51.1	46.1	43.1	42.4
Senza marcatore	06/05/2008 13.41.22	0.0	0.15.00	49.7	54.4	51.1	46.1	43.1	42.4

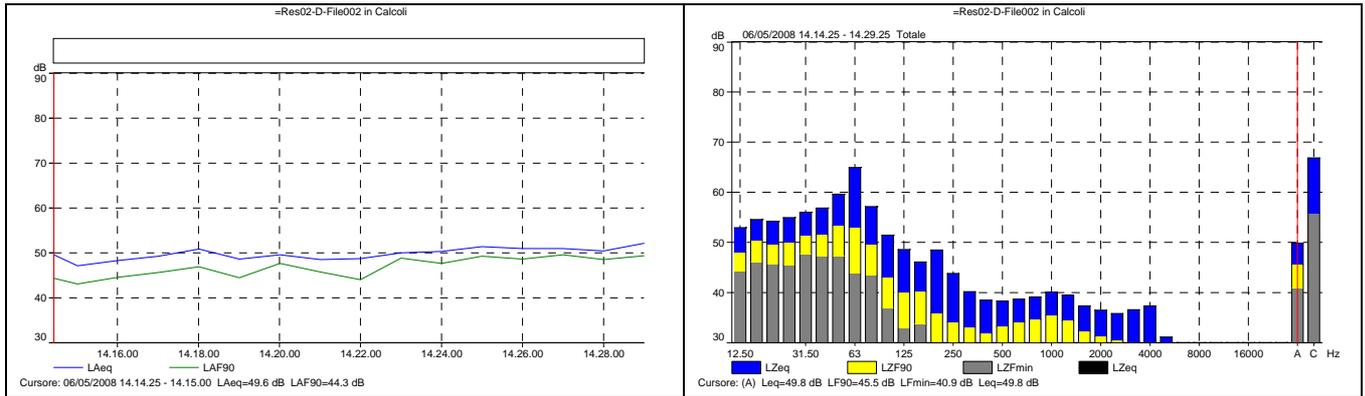
#### Punto Res01 - Notturmo



=Res01-N-File006 Testo

Nome	Ora	Sovraccarico	Durata	$L_{Aeq}$	LAF5	LAF10	LAF50	LAF90	LAF95
	inizio	[%]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Totale	06/05/2008 22.40.00	0.0	0.13.10	47.9	50.3	49.3	46.3	44.2	43.7
Marcatore "Escludi"	06/05/2008 22.38.10	0.0	0.01.50	56.9	59.9	49.7	46.6	44.8	44.4

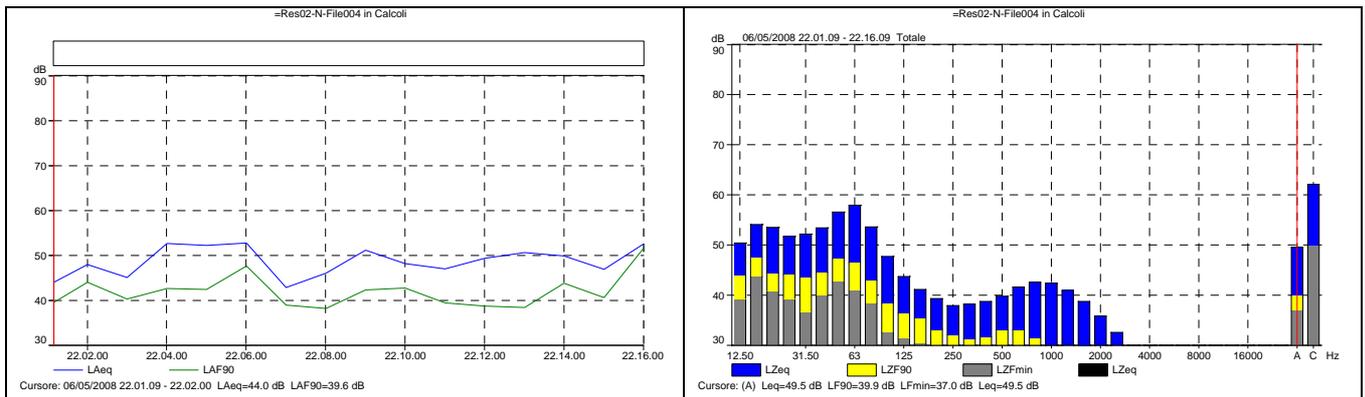
**Punto Res02 - Diurno**



**=Res02-D-File002 Testo**

Nome	Ora	Sovraccarico	Durata	LAeq	LAF5	LAF10	LAF50	LAF90	LAF95
	<b>Inizio</b>	<b>[%]</b>		<b>[dB]</b>	<b>[dB]</b>	<b>[dB]</b>	<b>[dB]</b>	<b>[dB]</b>	<b>[dB]</b>
Totale	06/05/2008 14.14.25	0.0	0.15.00	49.8	53.3	52.2	49.4	45.5	44.4
Senza marcatore	06/05/2008 14.14.25	0.0	0.15.00	49.8	53.3	52.2	49.4	45.5	44.4

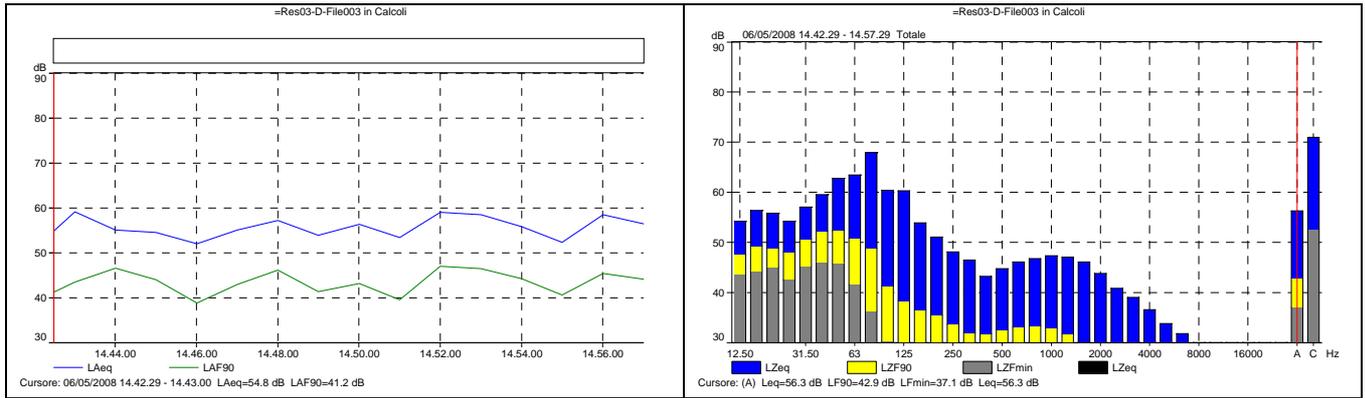
**Punto Res02 - Notturno**



**=Res02-N-File004 Testo**

Nome	Ora	Sovraccarico	Durata	LAeq	LAF5	LAF10	LAF50	LAF90	LAF95
	<b>inizio</b>	<b>[%]</b>		<b>[dB]</b>	<b>[dB]</b>	<b>[dB]</b>	<b>[dB]</b>	<b>[dB]</b>	<b>[dB]</b>
Totale	06/05/2008 22.01.09	0.0	0.15.00	49.5	55.3	53.2	46.2	39.9	38.9
Senza arcatore	06/05/2008 22.01.09	0.0	0.15.00	49.5	55.3	53.2	46.2	39.9	38.9

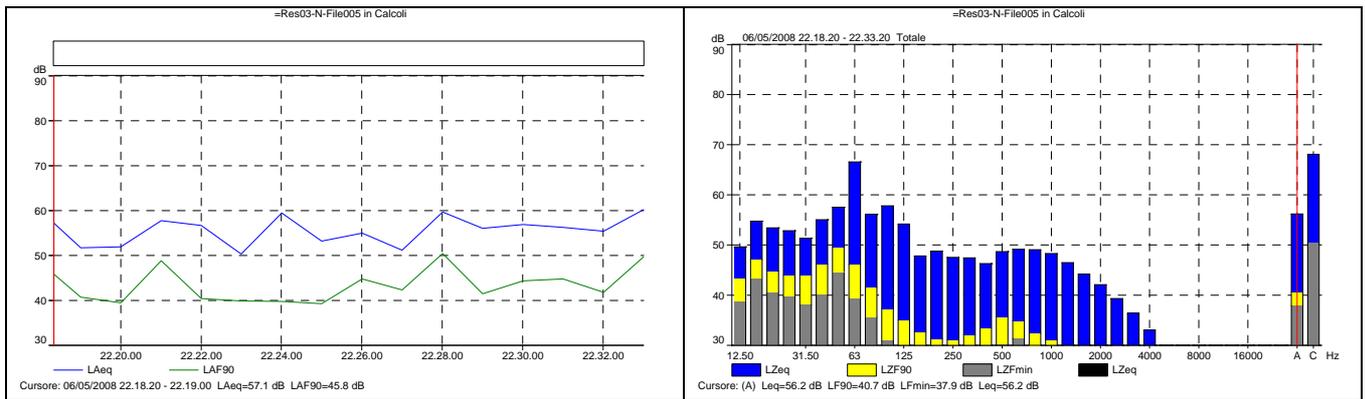
**Punto Res03 - Diurno**



**=Res03-D-File003 Testo**

Nome	Ora	Sovraccarico	Durata	LAeq	LAF5	LAF10	LAF50	LAF90	LAF95
	Inizio	[%]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Totale	06/05/2008 14.42.29	0.0	0.15.00	56.3	61.9	58.6	52.6	42.9	40.7
Senza marcatore	06/05/2008 14.42.29	0.0	0.15.00	56.3	61.9	58.6	52.6	42.9	40.7

**Punto Res03 - Notturmo**



**=Res03-N-File005 Testo**

Nome	Ora	Sovraccarico	Durata	LAeq	LAF5	LAF10	LAF50	LAF90	LAF95
	inizio	[%]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Totale	06/05/2008 22.18.20	0.0	0.15.00	56.2	62.8	60.5	49.9	40.7	39.9
Senza marcatore	06/05/2008 22.18.20	0.0	0.15.00	56.2	62.8	60.5	49.9	40.7	39.9

## APPENDICE 2: REPORTAGE FOTOGRAFICO

(Pagine 14)

**IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI DI VISTA**





**Fotografia 01 – Vista dalla S.S. 235 (Centrale e cluster A)**



**Fotografia 03 – Vista dalla strada per la C.na Pizzafumo (cluster B)**



**Fotografia 02 – Vista dall’incrocio tra la S.S. 235 e la S.P. 186 (Centrale e cluster A)**



**Fotografia 04 – Vista dalla strada per la C.na Pizzafumo (Centrale e cluster A)**



**Fotografia 05 – Vista dalla via lungo il Canale Muzza (Centrale e cluster A)**



**Fotografia 06 – Vista dalla via lungo il Canale all'altezza dell'itticoltura (Centrale e cluster A)**



**Fotografia 07 – Vista dalla campo adiacente la C.na Bossa (cluster B)**



**Fotografia 08 – Vista dall’imbocco della strada ciclo-pedonale (cluster B)**



**Fotografia 09 – Vista dalla strada S.P. 186 (cluster B)**



**Fotografia 10 – Vista dai campi (Centrale e cluster A)**



**Fotografia 11 – Vista dalla Cascinetta Landina (Centrale e cluster A)**



**Fotografia 12 – Vista dalla strada per Lodi Vecchio (Centrale e cluster A)**



**Fotografia 14 – Vista della centrale dalla roggia (Centrale)**



**Fotografia 16 – Vista dalla roggia (Centrale)**



**Fotografia 15 – Vista dal percorso lungo il Canale Muzza (Centrale e cluster A)**



**Fotografia 17- Vista lungo la roggia verso la C.na Pizzafumo (cluster A)**



**Fotografia 18 – Vista dalla roggia ( cluster B)**



**Fotografia 13 – Vista dall'interno dell'area verso la C.na Bossa ( cluster B)**



**Fotografia 19 – Vista della roggia tra Centrale e cluster A**



**Fotografia 20 – Vista della roggia tra Centrale e cluster A**



**Fotografia 21 – Vista della roggia tra Centrale e cluster A**

ALLEGATO 1: ESTRATTO ISTANZA DI CONCESSIONE DI  
STOCCAGGIO

(Pagine 18)

TAVOLE

(Pagine16)