

<b>Snamprogetti</b>	<b>CLIENTE</b> Snam Rete Gas S.p.a.	<b>COMMESSA</b> 659750	<b>UNITA'</b> 100
	<b>LOCALITA'</b> Regione Abruzzo	<b>SPC. LA-E-83019</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Metanodotto Sulmona - Oricola	Fg. 1 di 128	<b>Rev.</b>

<b>0</b>				

**METANODOTTO SULMONA - ORICOLA  
DN 1200 (48") p 75 bar**

**Studio di impatto Ambientale  
Variante di tracciato tra i territori comunali di  
Goriano Sicoli e Massa d'Albe**

**Incidenza dell'opera  
sui Siti di importanza comunitaria (pSIC)  
e sulle Zone di Protezione Speciale (ZPS)  
nel territorio della Regione Abruzzo**

<b>0</b>	Emissione	Di Caro	Buongarzo	Casati	Dic. '06
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 2 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>CARATTERISTICHE DEL PROGETTO</b>	<b>6</b>
2.1	<b>Tipologia dell'opera</b>	<b>6</b>
2.1.1	Principali caratteristiche tecniche	6
2.1.2	Fasi di realizzazione dell'opera	7
2.1.3	Esercizio dell'opera	12
2.2	<b>Complementarità con altri progetti</b>	<b>12</b>
2.3	<b>Utilizzazione di risorse naturali</b>	<b>13</b>
2.4	<b>Produzione di rifiuti</b>	<b>13</b>
2.5	<b>Inquinamento e disturbi ambientali</b>	<b>14</b>
2.6	<b>Rischio di incidenti</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>INCIDENZA DEL PROGETTO DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>SIRENTE - VELINO (ZPS IT7110130)</b>	<b>21</b>
4.1	<b>Caratteristiche dimensionali del progetto</b>	<b>21</b>
4.2	<b>Descrizione dell'ambiente</b>	<b>22</b>
4.2.1	Generalità	22
4.2.2	Habitat interessati dal progetto	24
4.2.3	Specie vegetali e animali di interesse comunitario	24
4.3	<b>Effetti dei lavori di installazione della condotta</b>	<b>32</b>
4.3.1	Interferenza del progetto sulle componenti abiotiche	32
4.3.2	Interferenza del progetto sulle componenti biotiche	32
4.4	<b>Interventi di mitigazione e ripristino</b>	<b>37</b>
4.4.1	Indicazioni per gli interventi di ripristino vegetazionali negli habitat del Sito	38
4.4.2	Misure di mitigazione degli impatti sulla fauna	40
<b>5</b>	<b>COLLE DEL RASCITO (PSIC COD. IT7110090)</b>	<b>42</b>
5.1	<b>Caratteristiche dimensionali del progetto</b>	<b>42</b>
5.2	<b>Descrizione dell'ambiente</b>	<b>43</b>
5.2.1	Generalità	43
5.2.2	Habitat interessati dal progetto	44
5.2.3	Specie vegetali e animali di interesse comunitario	44
5.3	<b>Effetti dei lavori di installazione della condotta</b>	<b>45</b>
5.3.1	Interferenza del progetto sulle componenti abiotiche	45
5.3.2	Interferenza del progetto sulle componenti biotiche	45
5.4	<b>Interventi di mitigazione e ripristino</b>	<b>46</b>

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 3 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

<b>6 SERRA E GOLE DI CELANO – VALLE D'ARANO (PSIC IT7110075)</b>	<b>47</b>
<b>6.1 Caratteristiche dimensionali del progetto</b>	<b>47</b>
<b>6.2 Descrizione dell'ambiente</b>	<b>47</b>
6.2.1 Generalità	47
6.2.2 Habitat interessati dal progetto	49
6.2.3 Specie vegetali e animali di interesse comunitario	49
<b>6.3 Effetti dei lavori di installazione della condotta</b>	<b>50</b>
6.3.1 Interferenza del progetto sulle componenti abiotiche	50
6.3.2 Interferenza del progetto sulle componenti biotiche	50
<b>6.4 Interventi di mitigazione e ripristino</b>	<b>51</b>
<b>APPENDICE 1 - Emissioni acustiche durante la fase di costruzione dell'opera</b>	<b>52</b>
<b>1 Produzione di rumore</b>	<b>53</b>
1.1 Generalità	53
1.2 Metodologia adottata per la stima delle emissioni	54
<b>2 Caratterizzazione delle emissioni</b>	<b>54</b>
2.1 Strumentazione utilizzata e condizioni di misura	55
2.2 Caratterizzazione acustica della fase di posa della condotta	55
<b>3 Stima degli impatti acustici</b>	<b>58</b>
3.1 Modello utilizzato	59
<b>4 Risultati ottenuti</b>	<b>59</b>
4.1 Stima delle emissioni acustiche nell'intorno del km 28	59
4.2 Stima delle emissioni acustiche nell'intorno del km 38	63
<b>APPENDICE 2 - Emissioni in atmosfera durante la fase di costruzione dell'opera</b>	<b>67</b>
<b>1 Emissioni in atmosfera</b>	<b>68</b>
1.1 Generalità	68
1.2 Metodologia adottata per la stima delle emissioni	69
<b>2 Caratterizzazione meteorologica</b>	<b>71</b>
2.1 Regime anemologico.	73
2.2 Classi di stabilità dell'atmosfera.	87
2.3 Temperatura atmosferica e umidità relativa.	98
2.4 Considerazioni conclusive	99
<b>3 Il modello di simulazione numerica</b>	<b>99</b>
3.1 Modello meteorologico CALMET	100
3.2 Modello dispersivo CALPUFF	102
3.3 Definizione dei dati meteorologici di ingresso	105
3.4 Definizione del dominio di calcolo	106

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 4 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

<b>4</b>	<b>Risultati dell'analisi di dispersione degli inquinanti</b>	<b>107</b>
4.1	Stima delle immissioni di inquinanti in atmosfera nell'intorno del km 28	109
4.2	Stima delle immissioni di inquinanti in atmosfera nell'intorno del km 38	119

**Allegati**

<b>LB-D-83222</b>	<b>SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA - STRALCIO PLANIMETRICO DELL'OPERA (1:10.000)</b>
<b>LB-D-83223</b>	<b>SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA - RAPPRESENTAZIONE DEL TRACCIATO SU IMMAGINE AEREA</b>

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 5 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

## 1 PREMESSA

La presente documentazione, relativa ad una modificazione del tracciato del metanodotto "Sulmona - Oricola" DN 1200 (48"), P 75 bar" e sviluppata per minimizzare l'interferenza dell'opera con l'areale del Parco Naturale Regionale Sirente - Velino, è stata redatta a completamento della relativa relazione integrativa (vedi SPC LA-E-83018 "Studio di impatto ambientale - Variante di tracciato tra i territori comunali di Goriano Sicoli e di Massa d'Albe") allo Studio d'impatto ambientale originariamente predisposto (vedi SPC. LA-E-83010), al fine di meglio evidenziare gli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera nell'ambito degli areali dei siti di importanza comunitaria nel territorio della regione Abruzzo e di consentire, così, una più agevole valutazione dell'incidenza del progetto ai sensi di quanto previsto all'articolo 5, comma 3 del DPR 8/09/97, n. 357 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43 CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche".

Il tracciato della variante, che si estende per uno sviluppo lineare di circa 36,810 km tra i territori comunali di Goriano Sicoli e di Massa d'Albe, viene infatti ad interessare:

- la Zona di protezione speciale (ZPS) denominata "Sirente-Velino" (cod. IT7110130), in due tratti, rispettivamente compresi tra il km 14,350 ed il km 24,800 e tra il km 27,350 ed il km 32,680, per una percorrenza totale di 15,780 km;
- il Sito di importanza comunitaria (SIC) denominato "Colle del Rascito" (cod. IT 7110090), in un breve tratto, lungo circa 40 m, in prossimità del margine settentrionale dello stesso sito;

e transita ad una distanza minima di circa 4,200 km dall'areale del Sito di importanza comunitaria denominato "Serra e Gole di Celano - Valle D'Arano" (cod. IT7110075). (vedi Dis. LB-B-83229 "Corografia di progetto e delle direttrici alternative"):

Per quanto attiene la ZPS e il pSIC attraversati direttamente dal tracciato della variante, viene determinata l'incidenza dell'opera sia per gli effetti diretti, legati alla presenza del cantiere di posa della condotta, sia per le interferenze indirette dovute alle emissioni acustiche e in atmosfera, prodotte durante la fase di realizzazione dell'opera.

Per il pSIC arealmente limitrofo al tracciato della variante, non registrandosi alcuna interferenza di natura diretta (occupazione temporanea e/o permanente di superfici, abbattimento di alberi ed arbusti, ecc.), si illustrano unicamente le perturbazioni di natura indiretta indotte durante la fase di realizzazione dell'opera sulle componenti rumore ed atmosfera.

Le considerazioni sull'incidenza indotta dalle emissioni atmosferiche ed acustiche, derivando dalla applicazione di specifici modelli matematici previsionali sono illustrate nell'appendice 1 alla presente relazione ed a cui si rimanda per gli approfondimenti del caso.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 6 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

## 2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

### 2.1 Tipologia dell'opera

#### 2.1.1 Principali caratteristiche tecniche

L'opera in oggetto, progettata per il trasporto di gas naturale, con densità  $0,72 \text{ kg/m}^3$  in condizioni standard, ad una pressione massima di esercizio di 75 bar, sarà costituita da una condotta, formata da tubi di acciaio collegati mediante saldatura (linea), che rappresenta l'elemento principale del sistema di trasporto in progetto e da una serie di impianti che, oltre a garantire l'operatività della struttura, realizzano l'intercettazione della condotta in accordo alla normativa vigente.

La variante in oggetto, nel territorio della regione Abruzzo, è costituita da:

- Linea:
  - condotta interrata della lunghezza di 36,810 km con diametro nominale pari a DN 1200 (48") e spessore compreso tra 16,1 e 25,9 mm;

La costruzione ed il mantenimento di un metanodotto comporta la costituzione di una servitù, che impedisce l'edificazione per una fascia a cavallo della condotta lasciando inalterato l'uso del suolo per lo svolgimento delle attività agricole già esistenti.

La costruzione dell'opera in progetto, in stretto parallelismo al metanodotto esistente Ga.Me.B, limiterà l'ampliamento della fascia di inedificabilità esistente lungo il tracciato. Nel territorio della regione, la variante risulta: per il 47,07% circa della sua lunghezza, in parallelo alla condotta in esercizio con un ampliamento della fascia limitato a soli 10 m; per il 1,49% l'ampliamento sarà compreso fra 10 e 40 m e per il restante 51,44% sarà pari a 40 m .

Impianti di linea:

- n. 7 punti di intercettazione per il sezionamento della linea in tronchi (PIL).

I punti di intercettazione e le aree trappole sono costituite da tubazioni interrate, ad esclusione della tubazione di scarico del gas in atmosfera (attivata, eccezionalmente, per operazioni di manutenzione straordinaria e per la prima messa in esercizio della condotta) e della sua opera di sostegno. Gli impianti comprendono, inoltre, valvole di intercettazione interrate, apparecchiature per la protezione elettrica della condotta ed un prefabbricato per il ricovero delle apparecchiature e dell'eventuale strumentazione di controllo.

In ottemperanza a quanto prescritto dal DM 24.11.84, la distanza massima fra i punti di intercettazione è di 10 km, e, nel caso in cui si attraversino linee ferroviarie, le valvole devono, in conformità alle vigenti norme, essere comunque poste a cavallo di ogni attraversamento, ad una distanza fra loro non superiore a 2000 m .

Le valvole di intercettazione di linea sono motorizzate per mezzo di dispositivi fuori terra e manovrabili a distanza mediante cavo di telecomando, interrato a fianco della condotta, e/o tramite ponti radio con possibilità di comando a distanza (telecontrollo) per un rapido intervento di chiusura. Le valvole di intercettazione sono telecontrollate dalla Centrale Operativa Snam Rete Gas di San Donato Milanese.

Due impianti di intercettazione previsti in progetto saranno realizzati in adiacenza ad analoghi impianti presenti lungo la condotta in esercizio (Ga.Me.B). Tale

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 7 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

realizzazione comporterà, quindi, esclusivamente un aumento della superficie attualmente occupata dagli stessi impianti e non richiederà alcun intervento per garantirne l'accesso.

Tutti gli impianti sopra descritti sono recintati con pannelli in grigliato di ferro zincato alti 2 m dal piano impianto e fissati, tramite piantana in acciaio, su cordolo di calcestruzzo armato alto circa 30 cm dal piano campagna.

Lungo il tracciato del gasdotto si prevede, infine, la realizzazione, in corrispondenza di punti particolari quali: attraversamenti di corsi d'acqua, strade, ecc., di interventi che, assicurando la stabilità dei terreni, garantiscano anche la sicurezza della tubazione. Si tratta, generalmente, di opere di sostegno, opere di protezione spondale dei corsi d'acqua, opere idrauliche trasversali e longitudinali ai corsi d'acqua per la regolazione del loro regime idraulico, progettate in accordo alle disposizioni degli Enti preposti alla salvaguardia del territorio e della condotta.

#### 2.1.2 Fasi di realizzazione dell'opera

La costruzione dell'opera comporta l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Al termine dei lavori, il metanodotto sarà interamente interrato e la fascia di lavoro ripristinata; gli unici elementi fuori terra risulteranno essere:  
i cartelli segnalatori del metanodotto ed i tubi di sfiato posti in corrispondenza degli attraversamenti eseguiti con tubo di protezione;  
i punti di intercettazione di linea (le apparecchiature di manovra, le apparecchiature di sfiato e le recinzioni).

Le operazioni di montaggio della condotta in progetto si articolano nella seguente serie di fasi operative.

##### Realizzazione di piazzole provvisorie per l'accatastamento delle tubazioni

Con il termine di "infrastrutture provvisorie" si intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni, della raccorderia, ecc., ubicate, lungo il tracciato della condotta, a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali. La realizzazione delle piazzole, previo scotico e accantonamento dell'humus superficiale, richiede il livellamento del terreno e l'apertura, ove non già presente, dell'accesso provvisorio dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri.

##### Apertura della fascia di lavoro

Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiederanno l'apertura di un'area di passaggio, denominata "fascia di lavoro". Questa fascia dovrà essere il più continua possibile ed avere una larghezza tale, da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 8 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Nelle aree occupate da vegetazione ripariale e colture arboree (vigneti, frutteti, ecc.), l'apertura della fascia di lavoro comporterà il taglio delle piante e la rimozione delle ceppaie.

Nelle aree agricole sarà garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e drenaggio e, in presenza di colture arboree, si provvederà, ove necessario, all'ancoraggio provvisorio delle stesse.

In questa fase si opererà anche lo spostamento di pali di linee elettriche e/o telefoniche ricadenti nella fascia di lavoro.

La fascia di lavoro avrà, generalmente, una larghezza complessiva pari a 28 m e dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

sul lato sinistro (in senso gas) dell'asse picchettato, uno spazio continuo di circa 10 m per il deposito del materiale di scavo della trincea;

sul lato opposto, una fascia disponibile della larghezza di circa 18 m dall'asse picchettato per consentire:

l'assiemaggio della condotta;

il passaggio dei mezzi occorrenti per l'assiemaggio, il sollevamento e la posa della condotta e per il transito di quelli adibiti al trasporto del personale, dei rifornimenti e dei materiali e per il soccorso.

In corrispondenza di aree acclivi di particolare esposizione visiva, negli attraversamenti di aree destinate a colture specializzate ed in zone boscate in genere, si ridurrà la larghezza della fascia di lavoro, riducendo la pista destinata ai mezzi di lavoro ed il restringimento dello spazio per il deposito del materiale di risulta dello scavo, che in parte verrà sparso sulla pista stessa. La larghezza della fascia di lavoro ristretta sarà quindi di 18 m .

In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (impianti di linea), l'ampiezza della fascia di lavoro sarà superiore a 28 m per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo.

Prima dell'apertura della fascia di lavoro sarà eseguito, ove necessario, l'accantonamento dello strato humico superficiale a margine della fascia di lavoro per riutilizzarlo in fase di ripristino.

In questa fase verranno realizzate le opere provvisorie, come tombini, guadi o quanto altro serve per garantire il deflusso naturale delle acque.

L'accessibilità alla fascia di lavoro è normalmente assicurata dalla viabilità ordinaria, che, durante l'esecuzione dell'opera, subirà unicamente un aumento del traffico dovuto ai soli mezzi dei servizi logistici.

I mezzi adibiti alla costruzione invece utilizzeranno la fascia di lavoro messa a disposizione per la realizzazione dell'opera.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 9 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

### Sfilamento delle tubazioni lungo la fascia di lavoro

L'attività consiste nel trasporto dei tubi dalle piazzole di stoccaggio ed al loro posizionamento lungo la fascia di lavoro, predisponendoli testa a testa per la successiva fase di saldatura.

### Saldatura di linea

I tubi saranno collegati impiegando motosaldatrici ad arco elettrico a filo continuo. L'accoppiamento sarà eseguito mediante accostamento di testa di due tubi, in modo da formare, ripetendo l'operazione più volte, un tratto di condotta.

### Controlli non distruttivi delle saldature

Le saldature saranno tutte sottoposte a controlli mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche e ad ultrasuoni.

### Scavo della trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato (escavatori in terreni sciolti, martelloni in roccia).

Il materiale di risulta dello scavo verrà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico, accantonato nella fase di apertura della fascia di lavoro.

### Rivestimento dei giunti

Al fine di realizzare la continuità del rivestimento in polietilene, costituente la protezione passiva della condotta, si procederà ad avvolgere i giunti di saldatura con apposite fasce termorestringenti.

Il rivestimento della condotta sarà quindi interamente controllato con l'utilizzo di una apposita apparecchiatura a scintillio (holiday detector) e, se necessario, saranno eseguite le riparazioni con l'applicazione di mastice e pezze protettive.

### Posa della condotta

Ultimata la verifica della perfetta tenuta del rivestimento, la colonna saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (side-boom).

Nel caso in cui il fondo dello scavo presenti asperità tali da poter compromettere l'integrità del rivestimento, sarà realizzato un letto di posa con materiale inerte (sabbia, ecc.).

### Rinterro della condotta

La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea. Le operazioni saranno condotte in due fasi per consentire, a rinterro parziale, la posa del cavo di telecontrollo e del nastro di avvertimento, utile per segnalare la presenza della condotta in gas.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 10 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà, altresì, a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato.

#### Realizzazione degli attraversamenti

Gli attraversamenti di corsi d'acqua e delle infrastrutture vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano contestualmente all'avanzamento della linea.

Le metodologie realizzative previste sono diverse e, in sintesi, possono essere così suddivise:

attraversamenti privi di tubo di protezione;

attraversamenti con messa in opera di tubo di protezione;

Gli attraversamenti privi di tubo di protezione sono realizzati, di norma, per mezzo di scavo a cielo aperto.

La seconda tipologia di attraversamento può essere realizzata per mezzo di scavo a cielo aperto o con l'impiego di apposite attrezzature spingitubo (trivelle).

La scelta del sistema dipende da diversi fattori, quali: profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, intensità del traffico, eventuali prescrizioni dell'ente competente, ecc.

#### Attraversamenti privi di tubo di protezione

Sono realizzati, per mezzo di scavo a cielo aperto, in corrispondenza di corsi d'acqua, di strade comunali e campestri.

#### Attraversamenti con tubo di protezione

Gli attraversamenti di ferrovie, strade statali, strade provinciali e di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione.

Qualora si operi con scavo a cielo aperto, la messa in opera del tubo di protezione avviene, analogamente ai normali tratti di linea, mediante le operazioni di scavo, posa e rinterro della tubazione.

Qualora si operi con trivella spingitubo, la messa in opera del tubo di protezione comporta le seguenti operazioni:

scavo del pozzo di spinta;

impostazione dei macchinari e verifiche topografiche;

esecuzione della trivellazione mediante l'avanzamento del tubo di protezione, spinto da martinetti idraulici, al cui interno agisce solidale la trivella dotata di coclee per lo smarino del materiale di scavo.

In entrambi i casi, contemporaneamente alla messa in opera del tubo di protezione, si procede, fuori opera, alla preparazione del cosiddetto "sigaro". Questo è costituito dal tubo di linea, a cui si applicano alcuni collari distanziatori che facilitano le operazioni di inserimento e garantiscono nel tempo un adeguato isolamento elettrico della condotta. Il "sigaro" viene poi inserito nel tubo di protezione e collegato alla linea.

Completate le operazioni di inserimento, si applicano, alle estremità del tubo di protezione, i tappi di chiusura con fasce termorestringenti.

In corrispondenza di una o di entrambe le estremità del tubo di protezione, in relazione alla lunghezza dell'attraversamento ed al tipo di servizio attraversato, è collegato uno sfiato, munito di una presa per la verifica di eventuali fughe di gas e di un apparecchio tagliafiamma.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 11 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

In corrispondenza degli sfiati, sono posizionate piantane, alle cui estremità sono sistemate le cassette contenenti i punti di misura della protezione catodica.

#### Opere in sotterraneo

Per superare particolari elementi morfologici (piccole dorsali, contrafforti e speroni rocciosi, ecc.) e/o in corrispondenza di singolari situazioni di origine antropica (infrastrutture viarie e industriali prive di fondazioni chiuse) è possibile l'adozione di soluzioni in sotterraneo.

Nel caso in esame, per la realizzazione della variante nel tratto di risalita dalla Piana del Fucino si prevede la realizzazione di una galleria, lunga circa 1,820 km, a sezione monocentrica con diametro interno compreso tra 3,800 e 4,200 m realizzata con l'impiego di frese rotanti a sezione piena, con il sistema di guida della fresa posto all'interno del tunnel a ridosso del fronte di scavo. La stabilizzazione delle pareti è normalmente assicurata per mezzo di chiodature della volta e/o centinature della sezione e/o rivestimenti cementizi

Per l'installazione della tubazione all'interno del tunnel, è previsto che la posa della condotta avvenga direttamente sulla generatrice inferiore del cavo mediante la messa in opera, attorno alla tubazione, di appositi collari distanziatori realizzati in polietilene ad alta densità (PEAD) e costituendo una sella di posa continua con sacchetti di tessuto non tessuto riempiti di ghiaia. L'assieme della condotta avverrà operando direttamente all'interno del tunnel portando le due barre di tubo saldate all'esterno, per volta, all'interno della galleria con l'utilizzo di appositi dispositivi di sollevamento-movimentazione.

#### Realizzazione degli impianti di linea

Con cantieri indipendenti, i gruppi valvole con relativi bypass ed i diversi apparati che li compongono (attuatori, apparecchiature di controllo, ecc.) verranno assiemati fuori opera. Le valvole principali di intercettazione del gas saranno messe in opera completamente interrate, ad esclusione degli apparati di manovra.

Contemporaneamente verranno preparate le opere civili (basamenti, supporti, murature, pozzetti, recinzioni, ecc.).

Al termine dei lavori si procederà al collaudo ed al collegamento dei sistemi alla linea.

#### Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta

A condotta completamente posata e collegata si procederà all'esecuzione dei collaudi idraulici che sono eseguiti riempiendo la tubazione di acqua e pressurizzandola ad almeno 1,2 volte la pressione massima di progetto, per una durata di 48 ore.

#### Esecuzione dei ripristini

I ripristini rappresentano l'ultima fase di realizzazione di un metanodotto e consistono in tutte le operazioni, che si rendono necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori.

Al termine delle fasi di montaggio, collaudo e collegamento si procede a realizzare gli interventi di ripristino.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 12 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- Ripristini geomorfologici

Si tratta di opere ed interventi mirati alla riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostituendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.

- Ripristini vegetazionali

Tendono alla ricostituzione, nel più breve tempo possibile, del manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

### 2.1.3 Esercizio dell'opera

Terminata la fase di realizzazione e di collaudo dell'opera, il metanodotto è messo in esercizio. La funzione di coordinare e controllare le attività, riguardanti il trasporto del gas naturale, è affidata ad unità organizzative sia centralizzate, che distribuite sul territorio.

Le unità centralizzate sono competenti per tutte le attività tecniche, di programmazione e funzionalità dei gasdotti e degli impianti; alle unità territoriali sono demandate le attività di sorveglianza e manutenzione della rete.

La manutenzione è svolta secondo procedure che prevedono interventi con frequenze programmate.

Il controllo "linea" viene effettuato con automezzo o a piedi (nei tratti di difficile accesso). L'accertamento avviene percorrendo il tracciato delle condotte o tralasciando da posizioni idonee per rilevare il mantenimento delle condizioni di interrimento della condotta ed il permanere della funzionalità della stessa e degli impianti ad essa connessi.

Il controllo linea può essere eseguito anche con mezzo aereo (elicottero).

Periodicamente vengono, inoltre, verificati l'efficienza ed il livello della protezione catodica, l'efficienza degli impianti di intercettazione e lo stato della condotta mediante il passaggio di dispositivi elettronici.

Interventi non programmati di "manutenzione straordinaria" sono inoltre eseguiti ogni qualvolta ritenuto necessario, al verificarsi di situazioni particolari quali, ad esempio, lavori di terzi dentro e fuori dalla fascia asservita (attraversamenti con altri servizi, sbancamenti, posatralicci per linee elettriche, dragaggi a monte e valle degli attraversamenti subalveo, depositi di materiali, ecc.).

## 2.2 Complementarità con altri progetti

Il metanodotto "Sulmona - Oricola", del quale la variante in oggetto fa parte, s'inserisce nel complessivo e più articolato intervento di potenziamento dei due esistenti gasdotti Transmediterranei, volto a garantire, in accordo agli indirizzi dettati dalla politica energetica nazionale, l'incremento della capacità di trasporto di gas naturale dal Nord Africa.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 13 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Il tracciato del metanodotto "Sulmona - Oricola", come illustrato nello studio di impatto originariamente prodotto (vedi SPC. LA-E-83010), è stato, in prima istanza, definito scegliendo di percorrere lo stesso corridoio individuato dalla condotta in esercizio Gasdotto Mediterraneo B (Ga.Me.B) e quindi privilegiando il criterio di mantenere, per quanto possibile, il parallelismo con la tubazione esistente.

La condotta in esercizio Gasdotto Mediterraneo B (Ga.Me.B), realizzata negli anni '90, nel suo andamento viene, infatti, ad individuare, nel territorio della regione, un corridoio di passaggio, orientato circa SO-NE, che viene ad interessare variamente gli areali della Zona di Protezione Speciale "Sirente - Velino" e di alcuni Siti di Importanza Comunitari proposti e della Zona di Protezione Speciale.

In questo contesto, la variante di tracciato in oggetto, pur presentando, in raffronto al tracciato originario, una lunghezza maggiore di 2,275 km, presenta una maggior percorrenza, pari a circa 17,875 km, in parallelismo alla tubazione esistente, venendo, quindi, a costituire un'ulteriore ottimizzazione del progetto.

La variante, sempre in comparazione al tracciato originario, diminuisce, infatti, sensibilmente l'interferenza con l'areale della Zona di protezione speciale, che passa da 37,290 km originari a circa 11,620 km, evita totalmente l'attraversamento del pSIC "Serra e Gole di Celano - Valle d'Arano", transitandone ad una distanza minima pari a circa 4,200 km, e, diversamente da quanto originariamente previsto, viene a lambire l'areale del pSIC "Colle del Rascito", interessandone l'areale per circa 0,040 km, ma in corrispondenza di un tratto in stretto parallelismo alla tubazione esistente.

### 2.3 Utilizzazione di risorse naturali

La realizzazione del metanodotto non richiede aperture di cave di prestito né particolari consumi di materiale e risorse naturali. Tutti i materiali necessari alla realizzazione delle opere complementari e di ripristino ambientale (cls, inerti, legname, piantine, ecc.) sono reperiti sul mercato.

L'acqua necessaria per i collaudi idraulici della condotta è prelevata da corsi d'acqua superficiali e, non essendo richiesta alcuna additivazione, è poi restituita ai medesimi nelle stesse condizioni di prelievo.

### 2.4 Produzione di rifiuti

#### Costruzione

I rifiuti connessi all'utilizzo dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera saranno smaltiti secondo la legislazione vigente.

Mezzi normalmente utilizzati per la realizzazione del metanodotto:

Automezzi per il trasporto dei materiale e dei rifornimenti	da 90-190 kW e 7-15 t;
Bulldozer	da 150 kW e 20 t;
Pale meccaniche	da 110 kW e 18 t;

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 14 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Escavatori da 110 kW e 24 t;  
 Trattori posatubi da 290 kW e 55 t;  
 Curvatubi per la prefabbricazione delle curve in cantiere e trattori tipo Longhini per il trasporto nella fascia di lavoro dei tubi.

#### Esercizio

Non trattandosi di un impianto di produzione, di trasformazione e/o trattamento di prodotti, l'opera in esercizio non produrrà scorie o rifiuti né emetterà in atmosfera alcuna sostanza inquinante.

## 2.5 Inquinamento e disturbi ambientali

### Costruzione

Le emissioni in atmosfera durante la costruzione saranno dovute a polveri prodotte dagli scavi della trincea e dalla movimentazione di terreno lungo la pista, nonché dal traffico dei mezzi di cantiere, il quale produrrà anche l'emissione di gas esausti. In Appendice 1 sono riportate le simulazioni modellistiche per la valutazione degli impatti sulle aree a elevato pregio naturalistico relativamente alla componente atmosfera.

Per i collaudi idraulici della condotta posata, l'acqua necessaria verrà prelevata da corsi d'acqua superficiali e, non essendo richiesta alcuna additivazione, verrà poi restituita ai medesimi nelle stesse condizioni di prelievo.

Le emissioni sonore sono, come nel caso della componente atmosfera, legate all'uso di macchine operatrici durante la costruzione della condotta. Tali macchine saranno dotate di opportuni sistemi per la riduzione delle emissioni acustiche, che si manterranno a norma di legge; in ogni caso, i mezzi saranno in funzione solo durante il giorno e non tutti contemporaneamente. In Appendice 1 sono riportate le simulazioni modellistiche per la valutazione degli impatti sulle aree a elevato pregio naturalistico relativamente alla componente rumore.

### Esercizio

Non trattandosi di un impianto di produzione, di trasformazione e/o trattamento di prodotti, l'opera in esercizio non produrrà scorie o rifiuti né emetterà in atmosfera alcuna sostanza inquinante né produrrà alcuna emissione sonora.

## 2.6 Rischio di incidenti

### Costruzione

In riferimento alla salute umana degli addetti alle lavorazioni in fase di realizzazione dell'opera, si precisa che in fase di progettazione esecutiva e prima della richiesta di presentazione delle offerte per procedere alla gara per l'aggiudicazione dei lavori, ai sensi dell'articolo 4 del decreto legislativo 494/96, si procede alla redazione del Piano Generale di Sicurezza (PGS) atto a garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela dei lavoratori.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 15 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Esercizio

E' stato pubblicato nel Dicembre 2002 il quinto rapporto del gruppo EGIG (European Gas Pipeline Incident Data Group) costituito, oltre a SNAM Rete Gas (I), altre otto delle maggiori Società di trasporto di gas dell'Europa occidentale: dansk Gasteknisk Center a/s, rappresentata da DONG Energi-Service(DK), ENAGAS, S.A. (E), Fluxys (B), Gaz de France (F), Gastransport Services (appartenente a N.V. Nederlandse Gasunie) (NL), Ruhrgas AG (D), SWISSGAS (CH) e ransco, rappresentata da Advantica (UK).

In tale rapporto, sono riportate le elaborazioni statistiche relative alle cause di guasto che hanno coinvolto i gasdotti delle Società costituenti il gruppo dal 1970 al 2001.

I dati si riferiscono ad una esperienza operativa pari a  $2,41 \cdot 10^6$  [km-anno]. La rete di metanodotti monitorati aveva, nel 2001, una lunghezza complessiva di 110.236 km.

Per il periodo dal 1970 al 2001 si è avuta una frequenza di incidente complessiva pari a  $4,4 \cdot 10^{-4}$  eventi/[km-anno] (corrispondente a circa un evento ogni 2250 anni per km di condotta); tale valore è costantemente diminuito negli anni a testimonianza di una sempre migliore progettazione, costruzione e gestione dei metanodotti.

Essendo il caso in esame relativo ad una nuova costruzione, per il presente studio, è più corretto assumere come frequenza di incidente quella calcolata considerando i dati più recenti: per il quinquennio 1997-2001 la frequenza di incidente è pari a  $2,1 \cdot 10^{-4}$  eventi/[km-anno] (circa un evento ogni 4830 anni per km di condotta) e risulta inferiore di oltre il 50% rispetto a quella complessiva del periodo 1970-2001.

Con riferimento a tale realtà impiantistica si riportano quelle che sono state le cause di guasto segnalate:

- Interferenza esterna (50% dei casi);
- Difetti di costruzione e di materiale (18% dei casi);
- Corrosione (15% dei casi);
- Instabilità del terreno (7% dei casi).

Nei restanti casi i dati non sono disponibili o possono essere legati ad altre cause quali gli eventi naturali (es. caduta di fulmini o dissesto idrogeologico dovuto a inondazioni).

Inoltre nel periodo storico analizzato (1970-2001), il gruppo EGIG non ha mai registrato incidenti con conseguenze per le popolazioni residenti nelle aree attraversate dalla rete gasdotti presa in considerazione. Prova questa che le fasi di progettazione, costruzione e gestione sono sempre state adeguate ed efficaci.

Tra le evidenze storiche, va inoltre segnalato come lungo la rete di metanodotti Snam Rete Gas, posati a partire dagli anni sessanta e tuttora in esercizio, non si sono registrati gravi problemi, grazie ad un'adeguata progettazione e costruzione.

Inoltre, i criteri di controllo e manutentivi degli impianti, in linea con le tecniche più all'avanguardia del settore, hanno permesso di affrontare anche le più severe sollecitazioni imposte da eventi accidentali (alluvioni, terremoti, ecc.) senza che le popolazioni e l'ambiente circostante ne abbiano risentito.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 16 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Le principali azioni atte a prevenire l'interferenza esterna possono essere così riassunte:

- Scelta del tracciato - La scelta del tracciato è stata definita dopo un attento esame delle zone da attraversare evitando le aree abitate o di previsto sviluppo edilizio e le aree con presenza di altre tipologie di impianti. Il tracciato è stato progettato in modo da transitare il più possibile in zone a destinazione agricola riducendo l'interferenza con le attività antropiche.
- Fascia di servitù - Lungo il tracciato per una fascia di ampiezza di 40m (20m da ciascun lato della condotta) graverà una servitù non aedificandi. In tale area, i proprietari sono vincolati ad effettuare solo normali lavorazioni agricole limitando eventuali lavori edili a distanze minime pre-definite dalla tubazione dal contratto di costituzione della servitù stessa.
- Profondità di posa - La profondità di posa, nei terreni a vocazione agricola, avrà un valore minimo di 1,5 m, ben superiore quindi a quella prevista dal DM del 24.11.84. Questo in modo da garantire il tubo da possibili interferenze con gli utensili di macchine operatrici, anche in caso di lavori di notevole entità.
- Spessore - I valori relativi allo spessore di linea (16,1 mm ; k = 1,4), rinforzato (18,9 mm ; k = 1,75) e a quello rinforzato (25,9 mm ; k = 2,5) utilizzati per il gasdotto sono tali da garantire alla struttura un'elevata capacità di resistenza agli urti esterni e, anche in questo caso ben superiori agli spessori previsti dalla vigente normativa, che con i coefficienti di sicurezza adottati sarebbero rispettivamente uguali a 15,30 mm, 17,95 mm e 24,77 mm .
- Scelta del materiale - Per incrementare comunque la capacità di resistenza di eventuali difetti prodotti accidentalmente sulla condotta e garantendo che questi ultimi non si propaghino nella condotta è stato selezionato un acciaio (EN L450 MB) le cui elevate caratteristiche meccaniche (alto carico di snervamento ed elevati valori di resilienza) sono in linea con le più rigorose specifiche tecniche internazionali.
- Segnalazione della linea - La presenza della condotta è segnalata attraverso cartelli, in modo tale da evitare che eventuali operatori si trovino inavvertitamente a lavorare in corrispondenza del gasdotto.
- Ispezioni e controlli - La linea sarà ispezionata per tutta la sua lunghezza con controlli periodici eseguiti sia da terra da personale Snam Rete Gas, sia mediante elicottero da personale specializzato per individuare qualunque tipo di attività nelle vicinanze della condotta. Le ispezioni da terra garantiranno che la profondità di posa non abbia subito variazioni per qualunque motivo, che la strumentazione e gli impianti di superficie siano perfettamente efficienti, che tutte le attività di terzi non costituiscano un pericolo e che la segnalazione della linea sia mantenuta efficacemente; le ispezioni aeree permetteranno di raccogliere informazioni su variazioni della situazione orografica delle aree attraversate dalla condotta, permettendo di individuare per tempo eventuali situazioni di potenziale pericolo, nonché sull'attività di terzi nei pressi della condotta stessa.

Le principali azioni atte a prevenire difetti di costruzione e di materiale:

- Qualità - Tutti i materiali vengono forniti da fabbriche che operando in regime di qualità garantiscono elevati standard del prodotto fornito. I lotti di tubazioni forniti

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 17 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

subiscono tra l'altro controlli sistematici ed a campione che garantiscono la rispondenza delle caratteristiche meccaniche con le richieste di Snam Rete Gas.

- **Costruzione** - La fase di costruzione della condotta è effettuata predisponendo tutti gli accorgimenti che possano evitare un eventuale danno alla struttura. Durante la realizzazione dell'opera è stata predisposta la supervisione continua dei lavori, che assicura un adeguato livello qualitativo di tutte le fasi di costruzione.
- **Controlli** - Tutte le saldature sono controllate in modo non distruttivo mediante radiografie e nel 20% dei casi si effettuano controlli ad ultrasuoni manuali. Successivamente alla messa in esercizio, la condotta verrà ispezionata con appositi pig intelligenti per rilevare eventuali difetti introdotti in fase di costruzione sulla struttura.
- **Collaudo idraulico** - Dopo aver effettuato tutti i controlli qualitativi e prima della messa in esercizio della condotta verrà effettuato un test preliminare di collaudo idraulico, di durata 48 ore, che garantirà una pressione minima, nel punto meno sollecitato, di 1,2 volte la pressione massima di esercizio ed una pressione massima, nel punto più sollecitato, prossimo allo snervamento (95% dello SMYS).

Le principali azioni atte a prevenire la corrosione:

- **Tracciato** - Sul tracciato selezionato sarà effettuata la misura di resistività del terreno in base alla quale potrà venire stabilito di eseguire ulteriori accertamenti (ad esempio il rilievo di acidità e/o basicità, la presenza di batteri solfato-riduttori ecc.). Si verificherà, inoltre, mediante misura del gradiente elettrico, la presenza di correnti vaganti. In questo modo si individueranno tutti quei potenziali pericoli che potrebbero rendere meno efficaci le azioni dei dispositivi di protezione passiva (rivestimento) ed attiva (correnti impresse).
- **Protezione passiva ed attiva** | rivestimenti utilizzati (polietilene ed in misura minore altre tipologie di analoga efficacia) sono in linea con quanto applicato a livello internazionale. Il sistema di protezione catodica garantirà l'integrità della struttura anche in presenza di eventuali difetti del rivestimento che dovessero manifestarsi durante la vita dell'impianto.
- **Ispezioni** - Il gasdotto, dopo la messa in esercizio, verrà ispezionato periodicamente con pig intelligente che permetterà di rilevare eventuali difetti da corrosione prima che questi possano dare luogo ad un rischio effettivo. La frequenza delle ispezioni con pig intelligente sarà tale da fornire indicazioni sullo sviluppo di eventuali fenomeni corrosivi in atto.

Le principali azioni atte a prevenire danni da movimenti del terreno:

- **Scelta del tracciato** - La scelta del tracciato è stata effettuata dopo studi geologici e indagini geotecniche del territorio da attraversare. Gli studi geologici riguardano tra l'altro la situazione geologica e geomorfologica del tracciato, la stabilità dei pendii attraversati, l'indicazione del livello freatico delle aree piane e forniscono indicazioni sulle modalità degli interventi in relazione alla costruzione, alle sistemazioni ed al ripristino. Le indagini geotecniche consistono in sondaggi geognostici e campagne geofisiche.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 18 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

- Monitoraggio e controllo - Qualora durante le ispezioni periodiche, cui il gasdotto sarà sottoposto, si dovessero ipotizzare fenomeni di movimento del terreno, Snam Rete Gas predispone un sistema di monitoraggio e controllo delle aree instabili, anche con telecomando, che garantirà un intervento tempestivo di messa in sicurezza.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 19 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

### 3 INCIDENZA DEL PROGETTO DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE

In linea generale, la messa in opera di una condotta determina effetti diretti, legati alla sottrazione, sia pur temporanea e limitata alla sola fase di cantiere, di suolo dagli usi in atto ed indiretti dovuti alla produzione di rumore ed alla emissione di inquinanti e polveri a seguito dell'attività dei mezzi d'opera. Mentre gli effetti diretti riguardano sia le componenti abiotiche (ambiente idrico, suolo e sottosuolo, paesaggio) che caratterizzano gli habitat tutelati, sia le componenti biotiche (vegetazione e fauna), gli effetti indiretti interessano unicamente queste ultime componenti.

Le maggiori difficoltà, connesse alla definizione dell'incidenza indotta dalla produzione di rumore e dalle emissioni in atmosfera, sono legate al fatto che dette perturbazioni sono prodotte da un cantiere mobile, caratterizzato da mezzi d'opera che si spostano in sequenza durante le fasi di apertura pista, scavo della trincea, posa delle tubazioni, ritombamento dello scavo e ripristino dei luoghi che si succedono lungo il tracciato.

L'entità degli effetti varia, pertanto, con la fase operativa, alla quale è legata una composizione dei mezzi di cantiere in funzione, ed all'orografia del territorio in cui si opera, che determina una diversa diffusione degli effetti.

Per tale motivazione, l'analisi dell'incidenza è stata impostata prendendo come riferimento le fasi che, richiedendo il contemporaneo utilizzo di un maggiore numero di mezzi, determinano i maggiori effetti e sei diverse situazioni orografiche, scelte in quanto considerate rappresentative del territorio attraversato dal tracciato dell'opera, sia nell'ambito degli areali dei siti interferiti, sia in prossimità dei siti limitrofi allo stesso.

Al fine di evidenziare gli effetti di natura indiretta lungo il tracciato della variante, le analisi sono state effettuate in due aree ubicate nell'intorno delle seguenti progressive chilometriche:

- km 28: tratto di metanodotto posto all'interno della ZPS "Sirente-Velino" ed in corrispondenza del tratto di interferenza del pSIC "Colle del Rascito".
- km 38: tratto di metanodotto più prossimo all'area pSIC "Serra e Gole di Celano Valle d'Arano" (circa 4,2 km) e distante 3,2 km dalla ZPS "Sirente-Velino".

L'analisi dell'incidenza indotta dalla produzione di rumore e dalle emissioni in atmosfera è stata condotta per i due siti sopra indicati attraverso l'applicazione di modelli matematici validati ed i risultati ottenuti sono, conseguentemente stati utilizzati per valutare l'incidenza di tali fattori di impatto sui siti in oggetto.

In ragione del fatto che la normativa esistente fa unicamente riferimento alla salute umana, si deve evidenziare che per l'analisi dell'incidenza indotta dalla produzione di rumore e dalle emissioni in atmosfera viene fatto riferimento ad indicatori ambientali che risultano legati alla presenza antropica. Detti indicatori, derivati dalla legislazione vigente, devono essere pertanto assunti come termini puramente orientativi dei disturbi arrecati sulle componenti biotiche (vegetazione e fauna) dalle emissioni di inquinanti e polveri e di rumore nell'ambiente naturale.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 20 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Per quanto attiene quest'ultimo specifico aspetto, risulta unicamente possibile formulare considerazioni indicative tratte dagli studi, ancora piuttosto scarsi, pubblicati in materia. A riguardo, si sottolinea come detti studi riguardino prevalentemente le ricadute della emissione di inquinanti e polveri sulla vegetazione mentre, per quanto attiene la componente faunistica, si tratti di osservazioni svolte solo in laboratorio e su piccoli organismi, in alcun modo, estendibili alla problematica in oggetto.

Le analisi condotte per la determinazione delle emissioni acustiche ed atmosferiche sono, rispettivamente, illustrate, unitamente alle metodologie di calcolo adottate, nelle appendici 1 e 2 alla presente relazione.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 21 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

#### 4 SIRENTE - VELINO (ZPS IT7110130)

##### 4.1 Caratteristiche dimensionali del progetto

La variante di progetto interessa il territorio della Zona di Protezione Speciale in due successivi tratti di percorrenza, tra il km 19,020 ed il km 24,930 e tra il km 27,560 e il km 33,270, conseguentemente, nell'ambito dell'estensione areale della ZPS, la realizzazione del progetto prevede (vedi Dis. LB-D-83222 "Stralcio planimetrico dell'opera"):

- la posa di 11,620 km di condotta, con diametro nominale pari a DN 1200 (48") e spessore minimo di 16,1 mm;
- la realizzazione di un punto di intercettazione di linea (PIL n. 6/1).

Dal suo punto iniziale, la variante si sviluppa nell'areale della ZPS aggirando a sud il Colle San Donato e piegando gradualmente verso ovest, in stretto parallelismo alla tubazione esistente, risale verso la Forca dei Corvi e, dopo aver abbandonato la stessa condotta, esce una prima volta dall'areale della Zona in prossimità della sella. Dopo aver superato il valico, il tracciato della variante varca nuovamente il limite della Zona in località "P.na S. di Rufino", per affiancarsi nuovamente alla tubazione in esercizio e scavalcare con essa il rilievo di Costa Muricci, abbandonando definitivamente la Zona in località "Madonna delle Grazie", poco a est dell'attraversamento dell'incisione denominata "il Vallone".

I lavori di installazione della condotta, effettuati in accordo alle fasi di lavoro già illustrate (vedi par. 2.1.2), comporteranno, quindi, oltre all'occupazione temporanea di suolo, l'occupazione permanente di una superficie pari a 387 m<sup>2</sup> e saranno portati a compimento, non includendo le fasi di ripristino successive al ritombamento della trincea, in un periodo presumibile di circa sei mesi.

In considerazione dell'assetto morfologico dell'area interessata, si prevede la realizzazione di alcuni muri, gradonati in gabbioni o in massi, in prolungamento di analoghi interventi realizzati lungo il metanodotto Ga.Me.B in esercizio.

Le superfici interessate dall'opera nel territorio della regione e quelle relative alla estensione della Zona di Protezione Speciale sono riassunte nella seguente tabella (vedi tab. 4.1/A).

**Tab. 4.1/A: Caratteristiche dimensionali dell'opera nel territorio della Zona di Protezione Speciale "Sirente - Velino"**

Descrizione	Valore complessivo	Valore nell'area della ZPS	Percentuale
<b>Linea</b>			
Lunghezza condotta DN 1200 (48") (km)			
	36,810	11,620	31,6%
Superficie di nuova servitù (ha)			
	94,44	20,37	21,6%

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 22 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**Tab. 4.1/A: Caratteristiche dimensionali dell'opera nel territorio della Zona di Protezione Speciale "Sirente - Velino" (seguito)**

Descrizione	Valore complessivo	Valore nell'area della ZPS	Percentuale
<b>Superficie di occupazione permanente (impianti di linea)</b>			
Punti di intercettazione PIL e interconnessioni (m <sup>2</sup> )			
	2802	387	13,8%
<b>Percentuale della superficie della Zona di Protezione Speciale (59.140 ha) occupata permanentemente dall'opera</b>			<b>0,0006%</b>
<b>Superficie di occupazione temporanea</b>			
Fascia di lavoro (ha)			
	93,64	29,38	31,4%
Allargamento fascia di lavoro (ha)			
	3,84	0,69	18,0%
Piazzole di accatastamento tubazioni (ha)			
	8,50	2,70	31,8%
<b>TOTALE</b>	<b>105,98</b>	<b>32,77</b>	<b>30,9%</b>
<b>Percentuale della superficie della Zona di Protezione Speciale (59.140 ha) occupata temporaneamente per la realizzazione dell'opera</b>			<b>0,06%</b>

## 4.2 Descrizione dell'ambiente

### 4.2.1 Generalità

Il Sito interessa la provincia de L'Aquila e presenta un'estensione di 59.140 ha (vedi fig. 4.2/A). Il tracciato attraversa aree prevalentemente montane, da un'altitudine minima di 400 m s.l.m., ad una massima di 2.486 m s.l.m., con una media di 1.100 m s.l.m., rientrando interamente nella regione bio-geografica mediterranea.

Il territorio è caratterizzato da numerosi ambienti, i principali dei quali risultano essere:

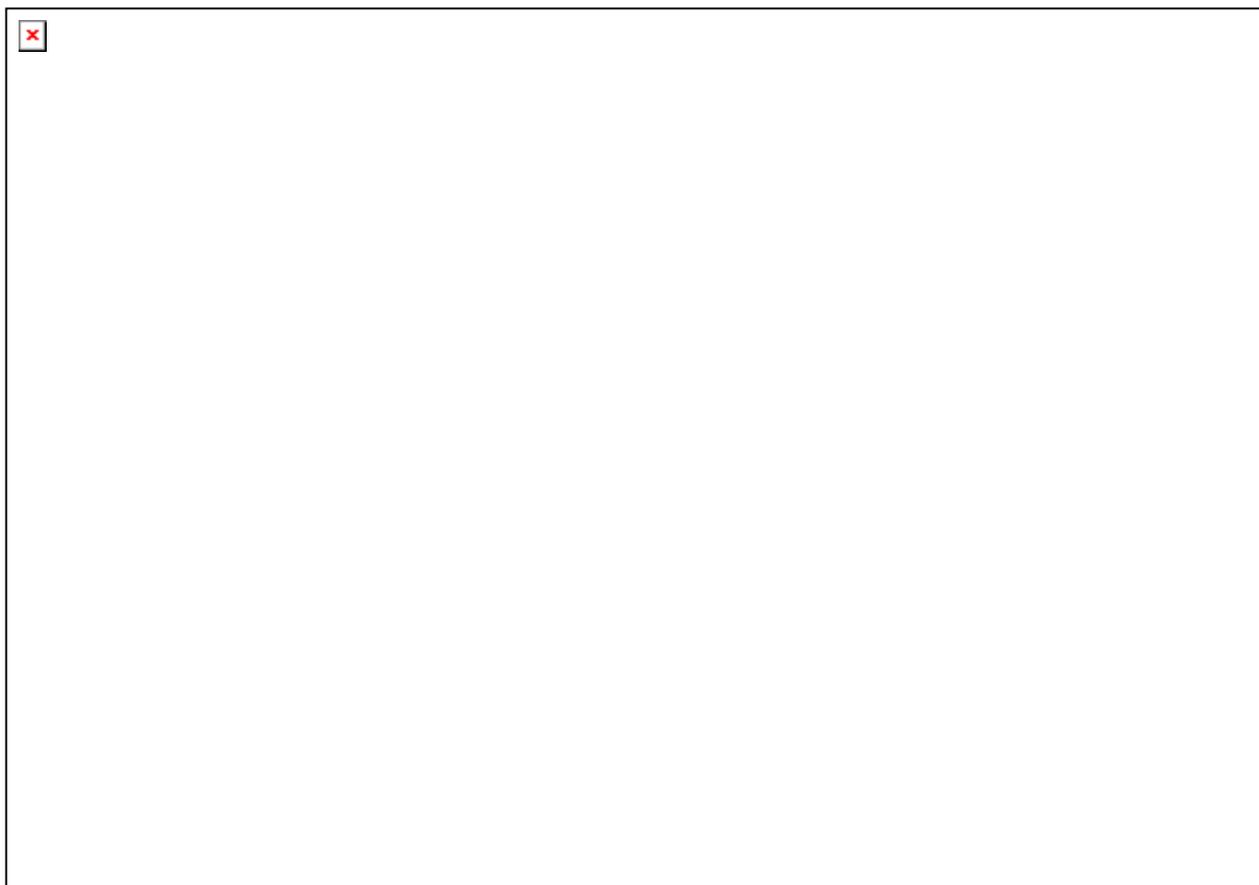
- praterie aride = 25%;
- foreste di caducifoglie = 25%;
- macchia e praterie umide = 20%.

L'areale comprende il gruppo montuoso del Velino – Sirente, caratterizzato da catene e monti isolati, altipiani carsici, ampie vallate e forre; con un'ampia gamma di habitat (boschi di caducifoglie, pascoli, praterie di altitudine, rupi, ghiaioni, ecc.), presenta una notevole qualità per la ricchezza di habitat (soprattutto rupestri), per la ricca ornitofauna e per i grandi mammiferi che testimoniano l'alta complessità ancora presente in zona.

Nel complesso il sito non presenta fenomeni di degrado e la pressione antropica risulta limitata.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 23 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C



**Fig. 4.2/A: Estensione territoriale della Zona di Protezione Speciale**

Gli habitat inclusi nell'Allegato I della Direttiva 92/43 presenti nella Zona di Protezione Speciale sono i seguenti:

- 6210 Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco Brometalia);
- 9210\* Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex*;
- 6510 Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*);
- 5210 Matorral arborescenti di *Juniperus* spp;
- 6170 Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine;
- 8160\* Ghiaioni dell'Europa centrale calcarei di collina e montagna;
- 8210 Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica;
- 9260 Foreste di *Castanea sativa*;
- 8120 Ghiaioni calcarei e scistocalcarei montani e alpini (Thlaspietea rotundifolii);
- 4060 Lande alpine e boreali;

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 24 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

- 8240\* Pavimenti calcarei;
- 6220\* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea;
- 7220\* Sorgenti pietrificanti con formazione di travertini (Cratoneurion)
- 3280 Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo -Agrostidion e con filari ripari di *Salix* e *Populus alba*,
- 8130 Ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili;
- 9340 Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*;
- 6110\* Formazioni erbose calcicole rupicole o basofile dell'Alyso - Sedion albi;
- 5130 Formazioni a *Juniperus communis* su lande o prati calcicoli.

I quattro habitat contraddistinti con l'asterisco sono di tipo prioritario; i primi due risultano essere i più rappresentati e complessivamente interessano il 30% del territorio, mentre i restanti habitat coprono ciascuno una superficie variabile dall'1 al 5%.

#### 4.2.2 Habitat interessati dal progetto

Il primo tratto di percorrenza nell'ambito della ZPS si sviluppa a basse altitudini, attraversando un territorio diversificato con seminativi alternati a macchie arbustive, prati-pascoli e boschi; successivamente, salendo di quota, prevalgono le aree boschive ed i prati-pascoli.

Il secondo tratto si sviluppa all'interno di aree a prato-pascolo.

#### 4.2.3 Specie vegetali e animali di interesse comunitario

Tra le specie vegetali la cui presenza è stata segnalata nel sito, si rileva tra quelle comprese nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE unicamente la seguente:

##### **Specie vegetali: *Adonis distorta***

È una Ranunculacea che cresce tra i 2000 e 2500 m di altitudine nei brecciai con clasti di piccole dimensioni e quasi privi di terreno. Fiorisce da luglio ad agosto. È un endemismo dell'Appennino centrale: è localizzata in poche località delle quote più elevate della Majella e del Sirente Velino. È una specie rara in base alla Lista Rossa delle Piante d'Italia ed è inoltre inclusa nell'appendice I della Convenzione di Berna.

Nella zona è stata segnalata la presenza delle seguenti specie animali comprese nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE:

##### **Invertebrati: *Eriogaster catax***

*Eriogaster catax* è una farfalla della Famiglia dei Lasiocampidi. L'adulto, visibile da settembre a novembre, frequenta luoghi boscati e cespugliati. Le larve vivono in comunità avvolte in una tela serica e si nutrono di biancospino e foglie di altre piante.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 25 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**Pesci:**

- *Salmo macrostigma* (Trota sarda)
- *Barbus plebejus* (Barbo)

**TROTA SARDA – *Salmo (trutta) macrostigma* – OSTEITTI**

Distribuzione: diffusa nell'area del Mediterraneo occidentale. In Italia è presente con popolazioni relitte nelle regioni centrali, in Sicilia e Sardegna.

Preferenze ambientali: predilige acque limpide, con corrente moderata, temperatura piuttosto elevata (tollerata fino ai 25°) e presenza di vegetazione macrofitica.

Conservazione: i maggiori disturbi sono dovuti al degrado ambientale e all'impovertimento idrico, che danneggia in modo particolare i corsi d'acqua di tipo mediterraneo, a cui si aggiungono cause legate all'interesse economico che rivestono i Salmonidi e a gestioni irrazionali delle attività di pesca e ripopolamento: eccessivo sforzo di pesca, fenomeni di bracconaggio, competizione alimentare e patologie legate alle Trote fario e alle Trote iridee massicciamente introdotte, "inquinamento genetico" per ibridazione con la Trota fario.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita all'interno della Direttiva Habitat 92/43/CEE. In Italia è considerata specie in pericolo in modo critico (CE).

**BARBO – *Barbus barbus plebejus* – OSTEITTI**

Distribuzione: diffuso in tutta l'Europa centro-orientale, in Italia era originariamente presente nelle regioni settentrionali ma è oggi presente su tutta la penisola mentre manca dalle isole.

Preferenze ambientali: vive in acque limpide con corrente rapida del tratto medio dei fiumi con fondali sabbiosi e ghiaiosi.

Conservazione: negli ultimi decenni il barbo ha subito una marcata e generalizzata rarefazione, imputabile in parte alla generalizzata attività di escavazione che ha comportato una notevole alterazione della struttura fisica degli alvei e delle comunità biologiche, e in parte alla presenza di briglie e altri ostacoli che impediscono a questi Ciprinidi di raggiungere le numerose zone di frega potenzialmente disponibili e di ripopolare, per via naturale, i tratti pedemontani e collinari dei corsi d'acqua depauperati dalle secche estive.

Inserimento in liste e convenzioni: questa specie è inserita negli Allegati II e V della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna, allegato 3. È considerato a basso rischio (LR) dall'UICN 96.

**Anfibi:**

- *Salamandrina terdigitata* (Salamandrina dagli occhiali)
- *Triturus carnifex* (Tritone crestato italiano)

**SALAMANDRINA DAGLI OCCHIALI – *Salamandrina terdigitata* – ANFIBI**

Distribuzione: endemica del versante tirrenico dell'Appennino italiano, è presente dalla Liguria alla Calabria.

Preferenze ambientali: vive essenzialmente nei boschi di latifoglie con abbondante lettiera, in valloni ombrosi nei di ruscelli di modesta portata scorrenti in terreni prevalentemente calcarei. Specie terragnola, è reperibile allo scoperto solo in giornate di pioggia o con elevata umidità.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 26 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Conservazione: questa specie è relativamente comune all'interno del suo areale ma le alterazioni dell'habitat e l'inquinamento mettono a rischio la stabilità di alcune popolazioni.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita negli allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. In Italia è considerata specie a basso rischio (LR).

#### TRITONE CRESTATO ITALIANO – *Triturus carnifex* – ANFIBI

Distribuzione: specie compresa in tutta l'Italia continentale e peninsulare, che solo in tempi recenti è stata distinta su basi biochimiche da *Triturus cristatus*, il quale è ampiamente distribuito in gran parte d'Europa.

Preferenze ambientali: specie legata ai territori planiziali; si riproduce in ambienti acquatici di vario tipo, tra cui laghi, fossati e canali.

Conservazione: soffre della distruzione degli ambienti acquatici e terrestri dovuta all'uso di pesticidi e fertilizzanti.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito negli allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2.

#### Rettili:

- *Vipera ursinii* (Vipera di Orsini)
- *Elaphe quatuorlineata* (Cervone)

#### VIPERA DELL'ORSINI - *Vipera ursinii* - RETTILI

Distribuzione: presente nell'Europa centro-orientale ed in Asia centro-occidentale; in Italia si trova presso l'Appennino Abruzzese e Umbro-Marchigiano.

Preferenze ambientali: frequenta esclusivamente pascoli montani esposti a sud e riparati dal vento, a fondo terroso o erboso

Conservazione: specie oggetto di pressioni antropiche di svariata natura, subisce l'intenso prelievo di esemplari da parte di collezionisti.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. È specie inclusa nell'Allegato A del Reg. Com. CITES. In Italia è considerata specie vulnerabile (VU).

#### CERVONE – *Elaphe quatuorlineata* – RETTILI

Distribuzione: presente nel Sud-Ovest europeo, Russia ed Asia meridionali. In Italia è presente nelle regioni centro meridionali e in Sicilia.

Preferenze ambientali: abita i boschi e le boscaglie, sia sempreverdi sia caducifogli e misti; ricerca le radure e le zone marginali. Mostra un certo legame con l'acqua, frequentando assiduamente gli ambienti ripariali confinanti con i boschi.

Conservazione: il cervone è in fase di rarefazione a causa dell'alterazione dell'habitat, e in particolare a causa della distruzione degli elementi arborei ed arbustivi nelle zone aperte.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito negli allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. In Italia è considerata specie a basso rischio (LR).

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 27 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**Mammiferi:**

- *Canis lupus* (Lupo)
- *Ursus arctos* (Orso)

**LUPO – *Canis lupus* – MAMMIFERI**

Distribuzione: un tempo diffuso in tutta Europa, questo carnivoro è stato sterminato da vasti settori del continente. Oggi sopravvivono popolazioni isolate nella Penisola iberica, in Italia e in Fennoscandia, mentre le popolazioni dell'est europeo sono in continuità con quelle della Russia. In Italia il lupo si trova in una fase di notevole espansione territoriale: occupa tutta la Catena appenninica e negli ultimi anni ha colonizzato stabilmente le Alpi Liguri.

Preferenze ambientali: predilige aree a foresta alternata a radure erbose e zone di pascolo dove trovare le proprie prede.

Conservazione: la secolare caccia da parte dell'uomo perché considerato animale nocivo, la sempre maggior difficoltà nel reperire grandi erbivori da predare e infine le modificazioni dell'ambiente hanno ridotto questa specie in pericolo di estinzione.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito negli allegati II, IV (eccetto le popolazioni di Finlandia, nord della Spagna e nord della Grecia) e V della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. È considerato Vulnerabile (VU) in Italia e a basso rischio (LR) in Spagna e Portogallo dall'UICN 96. E' incluso nell'Allegato A del Reg. Com. CITES.

**ORSO – *Ursus arctos* – MAMMIFERI**

Distribuzione: il suo areale europeo comprende la Russia europea, Finlandia, Svezia, Carpazi e Balcani, più qualche altra popolazione isolata. In Italia è presente con due popolazioni disgiunte, una sulle Alpi, l'altra nell'Appennino centrale.

Preferenze ambientali: vive soprattutto in ambienti forestali, in particolare nei boschi di latifoglie, nelle zone di montagna meno soggette al disturbo umano..

Conservazione: questa specie è da sempre perseguitata accanitamente e soggetta a caccia; da qualche decennio è strettamente protetta ma risente del bracconaggio. Le minacce principali alla sopravvivenza dell'orso sono costituite dalla progressiva antropizzazione delle aree vitali e dal disturbo nelle zone di riproduzione, svernamento e alimentazione. Le nuove infrastrutture possono determinare frammentazione dell'habitat e originare delle barriere, isolando le popolazioni e determinando pericolosi fenomeni di deriva genetica.

Inserimento in liste e convenzioni: l'orso è inserito negli allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE come specie prioritaria e all'interno della Convenzione di Berna 2. È incluso nell'Allegato A del Reg. Com. CITES. La popolazione appenninica è considerata minacciata (EN).

Tra le specie di animali la cui presenza è stata segnalata nel sito, quelle comprese nell'allegato I della direttiva 79/409/CEE sono le seguenti:

**Uccelli:**

- *Aquila chrysaetos* (Aquila reale)
- *Falco peregrinus* (Pellegrino)
- *Falco biarmicus* (Lanario)

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 28 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

- *Alectoris graeca saxatilis* (Coturnice)
- *Pyrrhocorax pyrrhocorax* (Gracchio corallino)
- *Bubo bubo* (Gufo reale)
- *Lullula arborea* (Tottavilla)
- *Anthus campestris* (Calandro)
- *Lanius collurio* (Averla piccola)
- *Ficedula albicollis* (Balìa dal collare)
- *Emberiza hortulana* (Ortolano)
- *Caprimulgus europaeus* (Succiacapre)
- *Dendrocopos leucotos* (Picchio dorsobianco)

#### AQUILA REALE – *Aquila chrysaetos* – UCCELLI

Distribuzione: è diffusa sui principali rilievi montuosi dell'Europa meridionale e della Scozia ed in ampie aree della Scandinavia e dell'Europa orientale; in Italia la sua presenza è limitata all'Arco alpino ed ai più elevati rilievi appenninici e delle isole maggiori.

Preferenze ambientali: predilige gli ambienti montani caratterizzati da alternanze di aree aperte, sfruttate per la caccia (tra le prede più sfruttate vi sono marmotte, lepri, piccoli di Ungulati, Tetraonidi), e dirupate dove sono invece localizzati i siti di nidificazione.

Conservazione: forse anche grazie alla diminuzione dell'intensità del bracconaggio, la popolazione dell'Italia del nord pare essere in aumento nell'ultimo decennio.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. È specie inclusa nell'Allegato A del Reg. Com. CITES; ha un valore di SPEC pari a 3. In Italia è considerata specie vulnerabile (VU).

#### PELLEGRINO – *Falco peregrinus* – UCCELLI

Distribuzione: presente in Europa, dal Mediterraneo alla Lapponia. Manca in Islanda. Migratrici le popolazioni nordiche ed orientali, sverna nell'area atlantico-mediterranea ed in centroeuropa. La migrazione autunnale avviene in settembre-ottobre; quella primaverile, in marzo aprile. Questa specie è presente in Italia con circa 500 coppie.

Preferenze ambientali: presente soprattutto in zone poco urbanizzate e con basso livello di disturbo; per la nidificazione è legato a pareti rocciose ampiamente dominanti il paesaggio circostante.

Conservazione: la popolazione italiana pare essere in crescita dopo il tracollo subito negli anni '60 a causa dei pesticidi. Il trend positivo non deve comunque far dimenticare i numerosi fattori negativi di origine antropica ai quali il pellegrino è sottoposto, non ultimi il saccheggio dei nidi e la persecuzione diretta.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE, all'interno della Convenzione di Berna 2 e all'interno della Convenzione di Bonn 2. È specie inclusa nell'Allegato A del Reg. Com. CITES; ha un valore di SPEC pari a 3. In Italia è considerato vulnerabile (VU).

#### LANARIO – *Falco biarmicus* – UCCELLI

Distribuzione: ritenuto comune in Africa, è uno tra i rapaci più rari d'Europa: la popolazione nidificante italiana si aggira sulle 200-250 coppie.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 29 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Preferenze ambientali: l'habitat è rappresentato da ambienti aperti (prati, coltivi, incolti) con presenza di pareti rocciose utilizzate per la nidificazione.

Conservazione: è probabile che i pesticidi siano una delle cause principali del declino di questa specie, ma non vanno trascurati la persecuzione diretta ed il saccheggio dei nidi. Si ha notizia certa di un falconiere tedesco che in Sicilia prelevò, in un solo anno, ben 23 piccoli.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE, all'interno della Convenzione di Berna 2 e all'interno della Convenzione di Bonn 2. È specie inclusa nell'Allegato A del Reg. Com. CITES; ha un valore di SPEC pari a 3. In Italia è considerata specie in pericolo (EN).

#### COTURNICE – *Alectoris graeca* – UCCELLI

Distribuzione: la coturnice è presente sulla catena alpina e appenninica, in Sicilia, nei Balcani e in Grecia. In Italia sono stimate dalle 10.000 alle 20.000 coppie.

Preferenze ambientali: predilige versanti erbosi o rocciosi, ben soleggiati, scarsamente o punto alberati e cespugliati in genere sopra i 500 ed sotto i 2400 msm.

Conservazione: la specie è in costante decremento in parte dovuto alle modificazioni ambientali delle praterie e dei pascoli di montagna (= abbandono della monticazione del bestiame e conseguente "chiusura" dei pascoli, disturbo antropico, sovrappascolo di ovini etc.) in parte a sfavorevoli eventi climatici che hanno influito sul successo riproduttivo, in parte alla gestione venatoria irrazionale (= eccessiva pressione venatoria e "rinsanguamenti" con soggetti alloctoni che hanno inquinato il "pool genico" delle popolazioni alpine).

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE, all'interno della Convenzione di Berna 3 ed ha un valore di SPEC pari a 2. In Italia è considerata specie vulnerabile (VU).

#### GRACCHIO CORALLINO – *Pyrhocorax pyrrhocorax*– UCCELLI.

Distribuzione: è diffuso nelle alte catene montuose dell'Europa meridionale (Alpi, Appennini, Balcani, Pirenei), dell'Asia centrale e del Nord Africa. Sulle Alpi italiane e sugli Appennini è sedentaria e nidificante come anche sulle cime più elevate dei monti siciliani e sardi.

Preferenze ambientali: popola le regioni montuose, con predilezione per le zone rupestri ricche di crepacci e caverne utilizzati come dormitoi, nei pressi di pascoli dove nutrirsi.

Conservazione: specie sensibile ai cambiamenti delle pratiche agricole; è stata per anni oggetto di persecuzione da parte dell'uomo.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE, all'interno della Convenzione di Berna 3. In Italia è considerata specie vulnerabile (VU).

#### GUFO REALE - *Bubo bubo* – UCCELLI

Distribuzione: è un rapace ben distribuito in Europa, soprattutto nelle regioni orientali.

Preferenze ambientali: è un rapace ben distribuito in Europa, soprattutto nelle regioni orientali. In Italia è confinato nelle aree montane accidentate soprattutto in corrispondenza di aree rotte da forre e balze rocciose. Ha un ampio spettro di prede: dai topi agli scoiattoli, ai ricci, alle lepri fino alle volpi e addirittura ad altri rapaci. Si riproduce in una grande varietà di ambienti; il nido è di regola posto su sporgenze in

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 30 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

dirupi, gole o falesie, solitamente celato dalla vegetazione, in fessure della roccia; molto raramente su grandi alberi cavi.

Conservazione: è una specie minacciata soprattutto dalla persecuzione diretta e dalla mortalità legata alla collisione con cavi sospesi.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE, all'interno della Convenzione di Berna 2 e nell'Allegato A del Reg. Com. CITES. Ha un valore di SPEC pari a 3. In Italia è considerata specie vulnerabile (VU).

#### TOTTAVILLA – *Lullula arborea* – UCCELLI

Distribuzione: diffusa in tutta Europa e in Asia sud-occidentale. Specie migratrice a corto e medio raggio, in Italia è presente soprattutto sulla Catena appenninica, in Sicilia e in Sardegna.

Preferenze ambientali: frequenta soprattutto ambienti aperti: pascoli magri disseminati di cespugli ed alberelli, brughiere ai margini dei boschi ed ampie zone asciutte o ben drenate. La distribuzione ambientale è assai ampia, dal momento che sono state accertate nidificazioni dal livello del mare fino a più di 2000 m.

Conservazione: questa specie risente dell'intensificazione delle pratiche agricole e, all'opposto, abbandono di campi e pascoli con conseguente invasione di alberi e arbusti.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 3.

#### CALANDRO – *Anthus campestris* – UCCELLI

Distribuzione: è un uccello migratore che trascorre l'inverno a sud del Sahara ed è presente come nidificante in tutta la penisola e sulle isole maggiori. Risulta più frequente nelle regioni del Centro e del Sud, mentre al Nord la distribuzione è irregolare ed è limitata alle aree xerothermiche di bassa quota.

Preferenze ambientali: vive in ambienti di tipo steppico (pascoli degradati, garighe, ecc.) con tratti di terreno denudato, in ampi alvei fluviali, calanchi e dune costiere, in generale sempre su terreni secchi.

Conservazione: oggi, a causa del degrado ambientale, delle colture intensive ha subito una notevole diminuzione quantitativa. Diserbanti, veleni chimici contribuiscono in modo determinante alla riduzione di numero del calandro.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2.

#### AVERLA PICCOLA – *Lanius collurio* – UCCELLI

Distribuzione: nidifica dall'Europa occidentale fino all'Asia centrale, mancando solo nelle regioni più settentrionali; in Italia è specie nidificante estiva e manca solo dalla penisola salentina.

Preferenze ambientali: frequenta ambienti cespugliati o alberati, preferibilmente gli incolti. È inoltre colonizzatrice di ambienti degradati da incendi e può rinvenirsi anche in ambienti suburbani.

Conservazione: questa specie pare essere in costante rarefazione a causa del continuo taglio delle siepi e della diminuzione dei terreni incolti.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 31 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**BALIA DAL COLLARE - *Ficedula albicollis* – UCCELLI**

Distribuzione: nidifica in una larga fascia continentale dalla Francia meridionale alla Germania e fino all'Ucraina alla Russia. In Italia è migratrice e nidificante in maniera irregolare sull'Appennino e in limitati settori della Catena Alpina.

Preferenze ambientali: vive in boschi radi, parchi e giardini.

Conservazione: è in chiara diminuzione su tutto l'areale europeo.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserita nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE, all'interno della Convenzione di Berna 2 e all'interno della Convenzione di Bonn 2; ha un valore di SPEC pari a 4. In Italia è considerata specie a basso rischio (LR).

**ORTOLANO – *Emberiza hortulana* – UCCELLI**

Distribuzione: specie ad ampia diffusione europea; in Italia è presente in maniera irregolare nelle regioni centro-settentrionali e, assai localizzata nel meridione fino a circa 2000 m di altitudine.

Preferenze ambientali: vive in ambienti aridi aperti, come prati magri, garighe, greti dei fiumi.

Conservazione: è in chiara diminuzione su tutto l'areale europeo.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. Ha un valore di SPEC pari a 2; in Italia è considerata specie a basso rischio (LR).

**SUCCIACAPRE – *Caprimulgus europaeus* – UCCELLI**

Distribuzione: nidifica in Nordafrica, Europa e Asia centro-occidentale. In Italia è ampiamente distribuito su tutto il territorio nazionale, isole comprese.

Preferenze ambientali: specie legata a terreni secchi e ben soleggiati, con copertura arborea discontinua necessita per la riproduzione di radure, margini di boschi e brughiere.

Conservazione: in molte regioni europee questa specie è in diminuzione a causa della silvicoltura intensiva e dell'espansione delle aree agricole.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. Ha un valore di SPEC pari a 2; in Italia è considerata specie a basso rischio (LR).

**PICCHIO DORSOBIANCO - *Dendrocopos leucotos* – UCCELLI.**

Distribuzione: è stazionario e nidificante in Italia sull'Appennino centro-meridionale, molto localizzato. Nel sito risulta essere raro, con una popolazione inferiore al 2% di quella nazionale.

Preferenze ambientali: si riproduce generalmente in boschi decidui e a volte di conifere. Il nido è una cavità scavata in un albero, a volte a solo 2-3 metri da terra.

Conservazione: in molte zone dell'areale appenninico questo picchio è in declino, soprattutto a causa dei tagli indiscriminati dei boschi e della non corretta gestione selvicolturale.

Inserimento in liste e convenzioni: è inserito nell'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2. Ha un valore di SPEC pari a 2; in Italia è considerata specie minacciata (EN).

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 32 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

### 4.3 Effetti dei lavori di installazione della condotta

#### 4.3.1 Interferenza del progetto sulle componenti abiotiche

La linea della condotta si sviluppa in un ambito morfologico montuoso interessando le propaggini sud-orientali del massiccio Sirente-Velino.,

Pur interessando un territorio prevalentemente montuoso, il tracciato dell'opera percorre, per lo più, aree caratterizzate da pendenze modeste, spesso sub-pianeggianti, sfruttando le zone sommitali debolmente ondulate e le piccole conche intermontane che vengono a fraporsi tra dossi e rupi calcaree.

In questo contesto, le caratteristiche meccaniche del substrato lapideo, costituito prevalentemente da rocce di natura carbonatica, unitamente al fatto che, lungo gran parte della percorrenza, i soprastanti depositi eluvio-colluviali costituiscono una coltre assai discontinua di spessore limitato, portano ad escludere la possibilità che i lavori di installazione della condotta possano compromettere le generali condizioni di stabilità del territorio.

Le previste opere di contenimento del materiale di rinterro della trincea in corrispondenza dei tratti più acclivi ed i successivi interventi di ripristino vegetazionale concorreranno ad evitare l'instaurarsi di fenomeni di erosione del suolo da parte delle acque di ruscellamento superficiale.

La permeabilità, elevata per fessurazione, fratturazione e per fenomeni di dissoluzione fa sì che la realizzazione della condotta, anche in considerazione della profondità della scavo, non possa venire, per la quasi totalità della percorrenza, ad interferire significativamente con la circolazione idrica sotterranea ed a condizionare l'assetto idrogeologico degli ammassi calcarei.

In ragione delle caratteristiche geomorfologiche del territorio attraversato caratterizzato unicamente dalla presenza di corsi d'acqua a regime temporaneo, le interferenze derivate dalla realizzazione dell'opera sulle risorse idriche superficiali possono essere ragionevolmente considerate trascurabili. Dette interferenze, nel caso in cui durante le attività di cantiere si verificano precipitazioni meteoriche di una certa entità, si limiteranno ad un intorbidimento temporaneo delle acque a valle delle sezioni di attraversamento delle incisioni. effetto che, in relazione al regime temporaneo del flusso idrico, non si ritiene possa rappresentare il benché minimo carattere di criticità a medio e lungo termine.

#### 4.3.2 Interferenza del progetto sulle componenti biotiche

##### ***Effetti diretti***

La realizzazione del metanodotto determinerà una sottrazione temporanea di habitat naturali per la realizzazione della pista di lavoro.

Per quanto riguarda gli habitat, la variante interessa prevalentemente prati e pascoli, caratterizzati da formazioni erbacee generalmente xerofile, appartenenti ai Xerobromion e Bromion erecti, e, più limitatamente alcune zone caratterizzate da boschi misti cedui.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 33 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

L'ampia diffusione di queste tipologie di habitat nell'ambito dell'areale della Zona, costituisce, in relazione all'entità delle superfici interessate dalla realizzazione dell'opera, un elemento determinante per affermare che detta realizzazione e la conseguente sottrazione temporanea di una fascia ristretta di territorio non possano incidere in modo significativo sulla conservazione degli stessi habitat.

Per quanto attiene le interferenze del progetto sulle specie animali segnalate, risulta possibile affermare:

- Invertebrati. Le possibilità di interferenza tra il metanodotto e la specie di invertebrati tutelata si limitano alla fase di realizzazione, in quanto per quella di esercizio le influenze ipotizzate sono nulle. La perdita diretta di individui a causa dei lavori di realizzazione della pista e posa della condotta può essere ritenuta possibile ma avrà effetti del tutto trascurabili sui popolamenti. Per quanto attiene la potenziale sottrazione di habitat, va detto che *Eriogaster catax* compie la propria attività vitale in molti tipi di habitat erbacei e cespugliati e quindi non è legato ad ambienti naturalmente rari o poco diffusi sul territorio.
- Pesci. Le due specie di pesci tutelate (trota macrostigma e barbo) sono esclusive di fiumi e torrenti caratterizzati da buona portata e acque correnti e pulite. Esse non potranno venire minimamente interessate dalla realizzazione del metanodotto in quanto il tracciato non prevede, nell'ambito della ZPS, l'attraversamento di corpi idrici di una certa consistenza.
- Anfibi e Rettili. Le specie indicate nella direttiva sono stanziali di conseguenza in ogni stagione vi è la possibilità, almeno teorica, che i lavori di realizzazione del metanodotto interferiscano con le popolazioni presenti. Sono quindi possibili perdite dirette di esemplari nascosti nel terreno, comunque di modestissima entità, durante la fase di esbosco e scavo della trincea. Lo scavo potrà inoltre intercettare qualche esemplare impegnato negli spostamenti, ma anche in questo caso con effetti limitatissimi sulla popolazione. In definitiva gli impatti su queste specie possono essere considerati trascurabili..
- Mammiferi. I cambiamenti nella copertura vegetazionale del territorio, come l'interruzione o frammentazione della copertura boscata, potranno costituire una fonte di disturbo sia per l'Orso bruno che per il Lupo, specie assai sensibili alle trasformazioni ambientali del territorio. In riferimento al fatto che il tracciato della variante attraversa la Zona in posizione marginale caratterizzata da una consistente presenza antropica, detti disturbi risulteranno, anche in relazione alla limitata durata delle attività di cantiere ed al fatto che non le stesse non porteranno ad alcuna significativa limitazione dell'offerta trofica e di rifugio, del tutto trascurabili.
- Uccelli. Le possibili alterazioni dell'habitat derivanti dallo scavo per la posa delle tubazioni e dalla realizzazione della pista di servizio saranno massime nei settori boscati, nei quali il ripristino della condizione originaria avverrà solo in tempi medio - lunghi, mentre saranno di scarsa importanza negli ambiti con vegetazione costituita da formazioni erbacee o con radi arbusti, la cui struttura è di più rapida ricostituzione. Per questo motivo una effettiva sottrazione di habitat, o comunque un'interruzione dell'habitat, si avrà solo nei confronti delle specie legate al bosco, quindi essenzialmente il Picchio dorsobianco e, in misura minore, la Balia dal collare. Le altre specie sono invece legate ad ambienti aperti o semi - aperti, ove il

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 34 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

passaggio del metanodotto non potrà determinare trasformazioni significative dell'habitat; di conseguenza è lecito ipotizzare che tali specie, in rapporto alla perdita di ambienti di vita idonei, non siano particolarmente vulnerabili alle attività in progetto. Per quanto riguarda gli effetti diretti dei lavori nei confronti delle specie, va considerato che la Tottavilla, il Calandro, l'Averla piccola, la Balia dal collare e il Succiacapre sono presenti nell'area in esame solamente durante il periodo riproduttivo, complessivamente compreso tra aprile e la metà di luglio. Ciò significa che solo in questo arco di tempo tali specie potranno venire disturbate, essendo assenti durante l'altra parte dell'anno. Il periodo riproduttivo è ovviamente il momento in cui gli uccelli, per via del legame al nido, sono maggiormente vulnerabili. In caso di lavori condotti in primavera e all'inizio estate va preventivato un forte disturbo nei confronti delle coppie nidificanti, che nell'ambito prossimo al tracciato potranno interrompere l'attività riproduttiva; non sono da escludere anche accidentali distruzioni di nidi. Ciò è però sostanzialmente da escludere per le specie che nidificano in ambienti particolari (ad es. pareti rocciose). Per tutte le specie, nel caso di lavori svolti in autunno e inverno si avranno solo allontanamenti temporanei di poco conto. Per quanto riguarda la fase di esercizio, non è prevedibile alcun impatto a carico dell'avifauna.

### ***Effetti indiretti***

Le simulazioni relative alla produzione di rumore ed all'emissione di polveri ed inquinanti, (vedi Appendici 1 e 2 - tratto in prossimità del km 28) hanno evidenziato come le relative interferenze sia sulla vegetazione che sulla fauna possano essere considerate del tutto trascurabili.

Per quanto riguarda la produzione di rumore (vedi Appendice 1), si evidenzia che il livello acustico circostante il cantiere determina perturbazioni che si diffondono, a seconda delle situazioni orografiche del territorio, per un raggio che varia da 240 a 390 m dal punto di emissione. A queste distanze si ottengono i limiti di riferimento della normativa nazionale, pari a 50 db(A): valore che è fissato per ricettori sensibili di origine antropica e come tale, in mancanza di studi scientifici a riguardo, è qui riportato come termine puramente orientativo dei disturbi arrecati sulla fauna.

Occorre, inoltre, precisare che le simulazioni sono state effettuate considerando, in modo conservativo, una copertura del suolo caratterizzata dal minimo assorbimento del rumore (aree prive di vegetazione). Nelle condizioni reali, parte delle aree naturali attraversate sono caratterizzate prevalentemente da prati, arbusteti e boschi, in grado di assorbire e ridurre, soprattutto negli ambiti boschivi, la diffusione del rumore.

Dette perturbazioni risultano, comunque, del tutto temporanee in quanto prodotte solo durante le ore diurne e, essendo connesse alla sola fase di realizzazione dell'opera, presentano un carattere "pulsante" connesso all'utilizzo dei mezzi operativi e risultano legate alla sequenza di lavori che determina una movimentazione di mezzi d'opera e quindi un'emissione di rumore solo su tratti contenuti della linea.

Per quanto attiene le immissioni in atmosfera (vedi Appendice 2), le analisi di dispersione hanno evidenziato una certa variabilità delle ricadute in dipendenza del sito e della situazione meteorologica; in ogni caso livelli significativi nella concentrazione degli inquinanti, siano essi le polveri che i contaminanti gassosi dei

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 35 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

gas esausti dei mezzi di cantiere, sono limitati alle immediate vicinanze del cantiere stesso, entro un raggio che non supera mai il centinaio di metri dal tracciato del metanodotto.

Nel caso delle polveri, non vengono registrati valori superiori al limite di attenzione in corrispondenza della simulazione al km 28 .

Considerando il limite definito per le polveri sottili (PM10) - 50 µg/m<sup>3</sup> (che comunque riguardano solo una frazione minoritaria del totale delle PTS), valori di ricadute superiori sono calcolati entro un raggio di circa 110 m dal tracciato. Va sottolineato che questi limiti sono calcolati nell'assunzione molto conservativa che i PTS siano interamente costituiti da polveri sottili. Il limite dei 50 µg/m<sup>3</sup> delle normativa è, inoltre, definito per il 90,4 percentile. Tale valore ha scarso significato in un'attività di cantiere, che per sua natura si sposta sul territorio; inoltre nelle presenti analisi è stato sostituito con il valore medio massimo giornaliero, introducendo un ulteriore fattore conservativo.

Il particolato, comunemente identificato con il termine di polvere, è un inquinante presente sia naturalmente che dovuto alle attività umane, prodotto finale della frantumazione, del degrado o della produzione di un materiale è anche generato da reazioni specificatamente chimiche o fisiche quali la crescita di cristalli in fase gassosa.

Fattori intrinseci di pericolosità dei particolati è la loro granulometria associata alla specifica attività a livello polmonare. Una prima suddivisione di massima li raggruppa in Polveri Fini il cui diametro è inferiore a 100 µm e polveri grossolane il cui diametro è maggiore di 100 µm. In generale quelli che interessano la troposfera che ci circonda possono avere diametri da 0,1 µm a 100 µm ed in base alla loro grossezza varia la loro capacità di restare sospesi a livello aereo.

Nella tabella che segue (vedi tab. 4.3/A) vengono riportate i valori dei diametro delle particelle in relazione alla provenienza.

**Tab. 4.3/A: Correlazione tra il diametro delle particelle e la loro origine**

Diametro	Provenienza
Ø > 10 µm	processi meccanici (es. erosione eolica)
5 µm < Ø < 10 µm	tipi di terreno, determinate combustioni, alcuni sali marini
1 µm < Ø < 5 µm	
0,5 µm < Ø < 1 µm	derivati da combustione ed aerosol fotochimici
0,1 µm < Ø < 0,5 µm	
Ø < 0,1 µm	praticamente derivanti dai soli processi di combustione

Gli effetti ambientali del particolato sono direttamente connessi con la pericolosità intrinseca delle sostanze che lo formano o che sono adsorbite su di esso. Gli effetti sulla vegetazione sono pertanto legati soprattutto a molte delle sostanze che su di esse si trovano adsorbite: metalli, sostanze organiche e altre. L'effetto delle particelle di polveri in quanto tali è invece minore.

Quanto sopra porta ad affermare che l'impatto delle polveri che si originano da scavi e movimenti terra in ambienti naturali è decisamente minore rispetto alle polveri che si originano dalle stesse attività in ambiti industriali ed urbanizzati, dove alle polveri sono spesso associati anche gli inquinanti di origine antropica.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 36 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Studi a riguardo (A. Mezzetti, 1987<sup>1</sup>) riportano che casi di danni alla vegetazione da pulviscolo sono in pratica situazioni estreme; essi si sono verificati solo in rarissimi casi ed hanno interessato estensioni di vegetazione assai limitate in ambiti urbani e/o industrializzati, ove i valori di pulviscolo nell'aria raggiungono livelli non paragonabili a quelli che si riscontrano negli ambiti naturali.

Per quanto riguarda i gas esausti, prendendo a riferimento NO<sub>2</sub> (gas presente con la massima concentrazione nei fumi) non sono stati calcolati, in alcun periodo stagionale, superamenti del valore limite di legge (200 µg/m<sup>3</sup>), mentre il massimo valore di 55 µg/m<sup>3</sup> si registra nel periodo primaverile ad una distanza di 11 m dalla trincea.

Relativamente agli effetti degli inquinanti atmosferici sulla vegetazione, diversi autori hanno evidenziato effetti dannosi di elevate concentrazioni medie annue degli ossidi di azoto. Nella presente applicazione, i calcoli sono stati effettuati per le concentrazioni medie orarie, ed il riferimento medio annuo non risulta del tutto proprio, considerando la limitata durata delle attività di cantiere. Tuttavia, trasformando la concentrazione media oraria in concentrazione media annuale, attraverso l'applicazione del coefficiente EPA 0,08 (in pratica è stata applicata la seguente formula  $C_{(1 \text{ anno})} = 0.08 \times C_{(1 \text{ ora})}$ ) si ottiene che il valore locale massimo della concentrazione di ossidi di azoto (riscontrato all'interno dell'area di cantiere, darebbe origine ad una concentrazione media annua pari a 0,08 mg/m<sup>3</sup>, corrispondente a 0,06 ppm (considerando una temperatura di riferimento di 25 °C e una pressione di 101,3 kPa). Tale valore risulta di oltre un ordine di grandezza inferiore al valore limite di 1 ppm, superato il quale si manifestano danni evidenti e significativi sulla vegetazione (Lorenzini, 1999<sup>2</sup>). Tale tesi è avvalorata anche da altri autori che indicano 1,06 ppm (2 mg/m<sup>3</sup>) di NO<sub>2</sub> e 2 ppm (3,8 mg/m<sup>3</sup>) di NO, come valori limite per la vegetazione (Mezzetti, 1987). Va peraltro osservato che il valore preso a riferimento qui sopra costituisce un massimo assoluto calcolato nelle immediate vicinanze del tracciato. Considerando il limite di legge per NO<sub>2</sub> (200 µg/m<sup>3</sup>) che comunque, come ricordato sopra, dalle analisi effettuate risulta confinato entro una distanza dalla linea inferiore ai 90 m, il valore di concentrazione media annua risulterebbe pari a 0,01 ppm, cioè almeno 2 ordini di grandezza inferiore ai limiti di letteratura per possibili danni alla vegetazione.

Le considerazioni sopra esposte, unitamente al fatto che le ricadute risultano circoscritte in ambiti estremamente contenuti, portano ragionevolmente a poter affermare che le perturbazioni derivate dalle emissioni di inquinanti e polveri sulla vegetazione sono del tutto trascurabili. Detta affermazione risulta ulteriormente rafforzata, in considerazione sia del fatto che le formazioni arboree in prossimità del tracciato sono prevalentemente rappresentate da foreste decidue, in cui il ricambio foliare annulla ogni eventuale effetto negativo, sia in quanto gli effetti della ricaduta di polveri sulla vegetazione risultano fortemente ridotti dall'effetto dilavante delle precipitazioni meteoriche.

Per quanto concerne la componente faunistica bisogna ricordare che gli studi fatti per valutare l'impatto generato dalle emissioni in atmosfera sono stati svolti solo in

<sup>1</sup> A. Mezzetti, G. Bonaga, A. De Santis, F. Fortezza: Inquinamento Atmosferico e Vegetazione. Edagricole, 1987

<sup>2</sup> G. Lorenzini: Le piante e l'inquinamento dell'aria. Edagricole, 1999

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 37 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

laboratorio e su piccoli organismi; considerando comunque le concentrazioni risultanti dalle simulazioni si ritiene di poter indicare che gli impatti previsti debbano essere considerati trascurabili.

La prevedibile assenza di effetti negativi delle emissioni in atmosfera sulle componenti della flora e della fauna, unitamente alla mancanza di accumuli di inquinanti nelle reti trofiche, porta a considerare trascurabili gli effetti delle emissioni gassose nell'ambito dei valori considerati. In altri termini, le dinamiche che regolano gli scambi di materia ed energia all'interno degli ecosistemi dell'area esaminata, non subiranno variazioni degne di rilievo.

In sintesi, le perturbazioni indotte durante la fase di costruzione con la produzione di rumore e con le emissioni in atmosfera come mostrato dalle simulazioni condotte in questi ambiti (vedi Appendici 1 e 2) sostanzialmente contenuti, in quanto interessano temporaneamente minime porzioni di habitat, non vengono a modificare significativamente il generale quadro dell'incidenza derivato dagli effetti diretti sulla ZPS.

#### 4.4 Interventi di mitigazione e ripristino

In generale si può affermare che, nella realizzazione dell'opera in progetto, i disturbi all'ambiente sono quasi esclusivamente concentrati nel periodo di costruzione, perché legati essenzialmente all'attività di cantiere.

Si tratta, perciò, di disturbi in gran parte temporanei e mitigabili, sia con mirate operazioni di ripristino morfologico e vegetazionale, eseguite allo scopo di ristabilire nella zona d'intervento gli equilibri naturali preesistenti e di impedire, nel contempo, l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa, sia con opportuni accorgimenti operativi, funzionali ai risultati dei successivi interventi di ripristino ambientale, quali:

- in fase di apertura pista, il taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione e l'accantonamento del terreno fertile;
- in fase di scavo della trincea, l'accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra;
- in fase di ripristino della fascia di lavoro, il riporto e la riprofilatura del terreno, rispettandone la morfologia originaria e la giusta sequenza stratigrafica.

Oltre al ripristino morfologico dell'area, si prevede la realizzazione di canalette rompitratta protette in pietrame od in legname, funzionali alla regimazione delle acque di ruscellamento nei tratti più acclivi, e di eventuali modeste opere di contenimento al piede di scarpate o rotture di pendio ovvero lungo i versanti degli impluvi e dei corsi d'acqua principali.

Lungo il versante argilloso che conduce all'attraversamento del Rio Scuro, sono previste opere di drenaggio che hanno lo scopo di favorire il consolidamento dei terreni di copertura nell'intorno della condotta, in modo da disinnescare eventuali fenomeni di dissesto.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 38 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

#### 4.4.1 Indicazioni per gli interventi di ripristino vegetazionali negli habitat del Sito

Gli interventi di mitigazione saranno finalizzati al recupero naturalistico, paesaggistico e produttivo delle aree interessate dai lavori; in questo senso, si opererà al fine di mantenere la fertilità preesistente, mediante l'accantonamento e la redistribuzione in superficie dello strato superficiale del terreno, più ricco di sostanza organica; verrà inoltre ripristinato il naturale deflusso delle acque superficiali, evitando, con opportune canalizzazioni in terra, l'instaurarsi di fenomeni erosivi.

Il ripristino delle aree con vegetazione naturale di tipo arbustiva od arborea sarà effettuato tramite reimpianto di specie endemiche, al fine di ripristinare la funzione ecologica e l'importanza dal punto di vista naturalistico di queste aree.

**Boschi di faggio** Gli interventi di mitigazione saranno, in questo contesto, particolarmente finalizzati al recupero della componente paesaggistica e vegetazionale. I semenzali di faggio che verranno utilizzati saranno di provenienza locale; il loro impiego potrà essere integrato dalla riallocazione di ceppaie provenienti dal taglio delle piante per l'apertura della pista.

A seconda, se trattasi di boschi puri di faggio o boschi misti di faggio, per il ripristino verrà indicativamente utilizzata una delle seguenti mescolanza tra specie arboree e arbustive:

#### **Ripristino vegetazionale boschi puri di faggio:**

specie arboree	%	specie arbustive	%
<i>Fagus sylvatica</i>	70	<i>Sorbus aria</i>	10
<i>Populus tremula</i>	5	<i>Sorbus aucuparia</i>	5
<i>Prunus avium</i>	5	<i>Corylus avellana</i>	5
<b>Totale</b>	<b>80</b>	<b>Totale</b>	<b>20</b>

#### **Ripristino vegetazionale boschi misti di faggio:**

specie arboree	%	specie arbustive	%
<i>Fagus sylvatica</i>	50	<i>Sorbus aria</i>	5
<i>Acer campestre</i>	10	<i>Ligustrum vulgare</i>	5
<i>Acer psusoplatanus</i>	10	<i>Corylus avellana</i>	5
<i>Ostrya carpinifolia</i>	10	<i>Juniperus communis</i>	5
<b>Totale</b>	<b>80</b>	<b>Totale</b>	<b>20</b>

Il materiale in fitocella messo a dimora verrà integrato dall'interramento di semi pregerminati di provenienza selezionata. La messa a dimora delle piantine e degli arbusti avverrà in buche di 40 x 40 x 40 cm ed il sesto d'impianto adottato sarà anche in questo caso di 2 x 2,5 metri (2000 piante per ettaro). La disposizione sul terreno sarà irregolare per singola pianta o a gruppi, in modo da avvicinarsi ai modelli naturali che caratterizzano i boschi della zona.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 39 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**Querceti** Sono cenosi che caratterizzano la fascia altimetrica tra i 650 e i 1000 m s.l.m.; nella zona basso collinare, al cerro si associano, sui versanti soleggiati, la roverella ed altre latifoglie termofile, mentre, sui versanti freschi ed ombrosi, le cerrete si presentano come formazioni semimesofile con l'acero campestre, opalo, il carpino bianco ecc..

Analogamente a quanto previsto per le faggete, anche per questa tipologia di boschi, si ipotizzano in base alla purezza delle quercete si ipotizzano più soluzioni:

#### Ripristino vegetazionale quercete:

specie arboree	%	specie arbustive	%
<i>Quercus cerris</i>	70	<i>Crataegus monogyna</i>	5
<i>Prunus avium</i>	15	<i>Sorbus aucuparia</i>	5
		<i>Corylus avellana</i>	5
<b>Totale</b>	<b>85</b>	<b>Totale</b>	<b>15</b>

#### Ripristino vegetazionale boschi misti di querce:

specie arboree	%	specie arbustive	%
<i>Quercus cerris</i>	55	<i>Sorbus torminalis</i>	5
<i>Prunus avium</i>	10	<i>Ligustrum vulgare</i>	5
<i>Carpinus betulus</i>	15	<i>Corylus avellana</i>	5
		<i>Evonymus europaeus</i>	5
<b>Totale</b>	<b>80</b>	<b>Totale</b>	<b>20</b>

Nei versanti soleggiati aggiungere roverella.

**Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco Brometalia*)** Il ripristino vegetazionale in questo habitat consisterà nel trapianto di ecocelle erbose, che verrà effettuato secondo le seguenti fasi:

- taglio del manto erboso*: il cotico erboso verrà tagliato per mezzo di una lama o di un disco montato posteriormente ad una trattice, al fine di ottenere delle piote quadrate di manto erboso, dello spessore di circa 15 – 20 cm.  
Il taglio verrà effettuato in giorni non piovosi con il terreno in tempera e verrà eseguito in fase fenologica di riposo vegetativo.
- asportazione, accantonamento e conservazione delle piote*: il cotico erboso, una volta tagliato in piote quadrate, verrà asportato con una pala meccanica e successivamente accantonato in aree predisposte al di fuori della pista di lavoro. Le piote verranno accumulate in pile di spessore non superiore a 0,8 m; tra una pila e la successiva verrà lasciato uno spazio sufficiente a permettere l'aerazione delle piote stesse; a tale scopo verranno utilizzati opportuni bancali in legno. Le cataste saranno ricoperte con un telo ombreggiante, al fine di limitare l'evaporazione dell'acqua contenuta nelle piote. Il telo deve essere adagiato ed opportunamente fissato al suolo; durante il periodo siccitoso si provvederà ad innaffiare le cataste per garantire la conservazione delle caratteristiche floristiche.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 40 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

- c) *ripristino dei luoghi*: al termine dei lavori di realizzazione e posa in opera della tubazione, si provvederà alla riallocazione delle piote su terreno opportunamente affinato e livellato.

Qualora le piote non siano sufficienti a coprire tutta la superficie, nelle zone rimaste scoperte si interverrà con la semina di fiorume di fieno reperibile in loco dallo sfalcio dei prati circostanti.

#### 4.4.2 Misure di mitigazione degli impatti sulla fauna

La localizzazione del tracciato del metanodotto è stata effettuata cercando di limitare il più possibile le interferenze con le tipologie ambientali di difficile e lenta ricostituzione e con gli habitat di particolare vulnerabilità e rarità. Vi sono poi una serie di misure che, se applicate correttamente, possono ulteriormente ridurre le interferenze negative generate dalla realizzazione dell'opera, limitando gli impatti residui entro soglie ben tollerabili dalla specie.

Per quanto riguarda l'avifauna, un'importante misura di mitigazione è rappresentata dall'adozione di accorgimenti tecnici volti a minimizzare le interferenze negative sugli ambienti forestali. In tale ambito, la riduzione della larghezza della pista costituisce il provvedimento più significativo, dal momento che il bosco rappresenta l'habitat che necessita di tempi più lunghi per la ricostituzione. Grazie a questa soluzione, verrà notevolmente contenuta la frammentazione dell'habitat e verranno drasticamente abbassate le probabilità di distruzione occasionale di nidi.

Il Picchio dorsobianco sembra essere particolarmente sensibile alle modificazioni indotte negli ambienti boschivi dalle pratiche silvicolture tradizionali, che tendono a rimuovere dal bosco le piante deperenti e marcescenti: l'eliminazione degli alberi morti, nel quale vivono gli insetti xilofagi, priva infatti il picchio della sua risorsa alimentare basilare e spesso anche di siti idonei allo scavo del nido. Per compensare parzialmente la riduzione di habitat a carico di questa specie si segnala l'opportunità di lasciare al terreno, dopo il taglio della pista, una certa quantità di alberi morti, in modo da favorire l'insediamento della microfauna xilofaga.

Una terza misura mitigativa, di importanza equivalente alla prima, è rappresentata dalla scelta di organizzare la tempistica di realizzazione dell'opera in modo tale da non operare nel periodo di nidificazione che risulta essere compreso tra l'inizio di aprile e la metà di luglio. Si tratta di un provvedimento che di fatto escluderebbe la possibilità di interferire con le fasi delicate della riproduzione delle specie presenti, limitando le interferenze ad un numero limitato di entità, il cui disturbo potrebbe causare solo temporanei allontanamenti dalle pertinenze del tracciato.

Per quanto riguarda gli anfibi, lungo il tracciato non sono stati localizzati ambienti acquatici stagnanti di significativa importanza idonei alla riproduzione delle specie; sarà però necessario prestare la massima attenzione in modo da evitare l'occasionale distruzione di piccole pozze ricadenti nelle pertinenze della fascia di lavorazione.

Le misure di mitigazione proponibili per limitare gli impatti nei confronti dei mammiferi sono sostanzialmente riconducibili ai provvedimenti esposti in riferimento all'avifauna: si tratta di azioni che quindi potranno consentire di ottenere un duplice risultato e per questo motivo particolarmente raccomandabili. La riduzione della larghezza della pista negli ambiti boscati potrà contenere in modo significativo le interferenze negative sulle aree vitali dell'orso bruno e del lupo, sicuramente le due specie

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 41 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

maggiormente sensibili nell'ambito dei territori interessati dal tracciato. La conduzione dei lavori in un ambito temporale che escluda le delicate fasi della riproduzione, quindi sostanzialmente dalla seconda parte dell'estate all'inizio della primavera, escluderebbe di fatto la possibilità di interferire con le fasi delicate della riproduzione delle specie più sensibili, limitando le interferenze negative dell'opera ad un disturbo facilmente tollerabile.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 42 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

## 5 COLLE DEL RASCITO (PSIC COD. IT7110090)

### 5.1 Caratteristiche dimensionali del progetto

La variante di tracciato interseca il sito il Sito di Importanza Comunitaria per un tratto pari a 40 metri circa all'altezza del km 28,300, in corrispondenza del margine settentrionale dello stesso, conseguentemente, nell'ambito dell'estensione areale del pSIC (vedi Dis. LB-D-83222 "Stralcio planimetrico dell'opera"), la realizzazione del progetto prevede unicamente la posa di 0,400 km di condotta, con diametro nominale pari a DN 1200 (48") e spessore minimo di 16,1 mm .

Provenendo dalla "Piana S. di Rufino", Il tracciato della variante, iniziando a risalire il, si ricongiunge alla condotta esistente e, con essa, inizia la risalita del versante sud-occidentale del rilievo di Costa Murici, venendo a lambire il confine orientale del Sito ed interessandone brevemente l'areale in prossimità della località "C. Masciola".

I lavori di installazione della condotta, effettuati in accordo alle fasi di lavoro già illustrate (vedi par. 2.1.2), comporteranno, quindi, solo l'occupazione temporanea di suolo e saranno portati a compimento, non includendo le fasi di ripristino successive al ritombamento della trincea, in un periodo presumibile di circa due mesi.

In considerazione dell'assetto morfologico dell'area interessata, la messa in opera della condotta nell'ambito del Sito non richiederà la realizzazione di alcuna opera complementare fuori terra.

Le superfici interessate dall'opera nel territorio della regione e quelle relative alla estensione della Zona di Protezione Speciale sono riassunte nella seguente tabella (vedi tab. 5.1/A).

**Tab. 5.1/A: Caratteristiche dimensionali dell'opera nel territorio della Sito di Interesse Comunitario "Colle del Rascito"**

Descrizione	Valore complessivo	Valore nell'area della ZPS	Percentuale
<b>Linea</b>			
Lunghezza condotta DN 1200 (48") (km)			
	36,810	0,040	31,6%
Superficie di nuova servitù (ha)			
	94,44	0,04	0,04%
<b>Superficie di occupazione permanente (impianti di linea)</b>			
Punti di intercettazione PIL e interconnessioni (m <sup>2</sup> )			
	2802	-	-
<b>Percentuale della superficie della Zona di Protezione Speciale (1.300 ha) occupata permanentemente dall'opera</b>			-

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 43 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**Tab. 4.1/A: Caratteristiche dimensionali dell'opera nel territorio della Sito di Interesse Comunitario "Colle del Rascito" (seguito)**

Descrizione	Valore complessivo	Valore nell'area della ZPS	Percentuale
<b>Superficie di occupazione temporanea</b>			
Fascia di lavoro (ha)			
	93,64	0,11	0,12%
Allargamento fascia di lavoro (ha)			
	3,84	-	-
Piazzole di accatastamento tubazioni (ha)			
	8,50	-	-
<b>TOTALE</b>	<b>105,98</b>	<b>0,11</b>	<b>0,10%</b>
<b>Percentuale della superficie della Zona di Protezione Speciale (1.300 ha) occupata temporaneamente per la realizzazione dell'opera</b>			<b>0,009%</b>

## 5.2 Descrizione dell'ambiente

### 5.2.1 Generalità

Il sito, si sviluppa nel territorio della Provincia di L'Aquila; ha un'estensione di 1300,47 ha (fig. 5.3/A), e risulta in parte compreso all'interno della Zona di Protezione Speciale Sirente-Velino (ZPS IT7110130).

Il territorio del Sito, compreso tra le altitudini di 874 m e 1325 m s.l.m., ed interamente compreso nella regione biogeografica mediterranea, è rappresentato dal versante calcareo della valle del fiume Giovenco, a nord-est della piana del Fucino, dominato da una garica a *Phlomis fruticosa*, a carattere relittuale, testimonianza del carattere mediterraneo del lago che anticamente occupava la conca del Fucino.

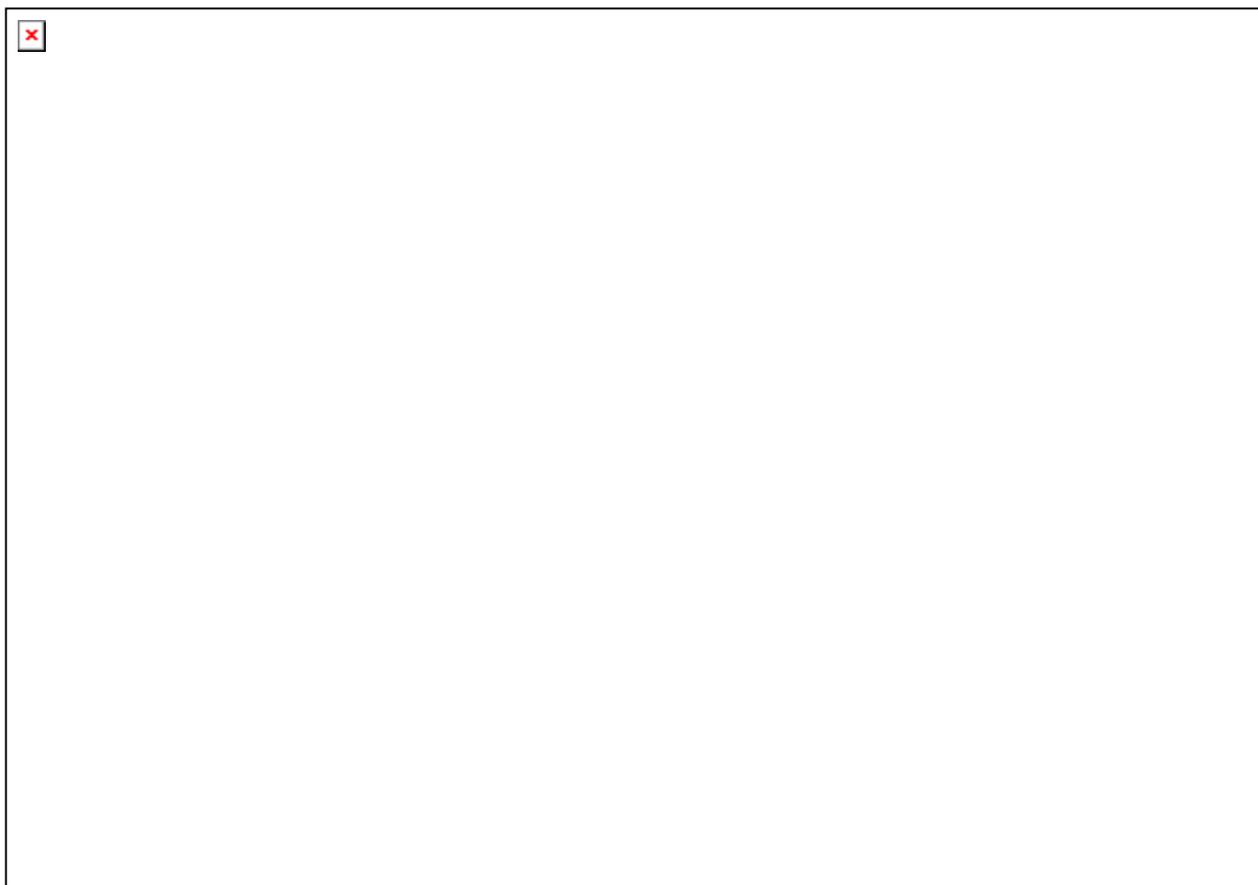
Gli habitat inclusi nell'Allegato I della Direttiva 92/43 presenti nel SIC sono i seguenti:

- 6210\* Praterie su substrato calcareo (*Festuco Brometalia*)
- 6220 Percorsi substeppici di graminacee e piante annue (*Thero-Brachypodietea*)
- 5210 Formazioni di ginepri

L'habitat territorialmente predominante, nonché di interesse prioritario (contrassegnato da un asterisco), è rappresentato dalle formazioni secche seminaturali (*Festuco Brometalia*) che rappresenta il 30% del Sito. I percorsi substeppici di graminacee e piante annue (*Thero-Brachypodietea*) e le formazioni di ginepri interessano ciascuno il 5% del sito.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 44 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C



**Fig. 5.3/A: Estensione territoriale del pSIC Colle del Rascito**

#### 5.2.2 Habitat interessati dal progetto

Il tracciato della variante, nel breve tratto di percorrenza dell'areale del Sito interessa unicamente un'area a seminativo non venendo quindi ad interferire direttamente con alcun habitat segnalato.

#### 5.2.3 Specie vegetali e animali di interesse comunitario

Nella zona è stata segnalata la presenza delle seguenti specie animali comprese nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE:

##### **Anfibi:**

- *Bombina pachypus* (Ululone dal ventre giallo meridionale)
- *Salamandrina terdigitata*

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 45 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**ULULONE DAL VENTRE GIALLO MERIDIONALE** – *Bombina pachypus* – ANFIBI  
Distribuzione: specie endemica dell'Appennino, diffusa nell'Italia peninsulare a sud del Po, dalla Liguria orientale fino alla Sicilia nord orientale.  
Preferenze ambientali: si trova in una varietà di ambienti acquatici di solito poco profondi.  
Conservazione: appare come una delle specie di anfibi in forte declino essendo minacciata dalla diminuzione delle pozze di raccolta d'acqua stabili.  
Inserimento in liste e convenzioni: è inserito negli allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE e all'interno della Convenzione di Berna 2.

**SALAMANDRINA DAGLI OCCHIALI** – *Salamandrina terdigitata* – ANFIBI  
 Vedi par. 4.2.3 ZPS Velino - Sirente (cod. IT7110130)

Tra le specie di animali la cui presenza è stata segnalata nel sito, quelle comprese nell'allegato I della direttiva 79/409/CEE sono le seguenti:

**Uccelli:** (con la lettera R sono segnalate le specie che si riproducono nel sito)

- *Lullula arborea* (Tottavilla) R  
 Vedi par. 4.2.3 ZPS Velino - Sirente (cod. IT7110130)
- *Lanius collurio* (Averla piccola) R  
 Vedi par. 4.2.3 ZPS Velino - Sirente (cod. IT7110130)
- *Emberiza hortulana* (Ortolano) R  
 Vedi par. 4.2.3 ZPS Velino - Sirente (cod. IT7110130)

### 5.3 Effetti dei lavori di installazione della condotta

#### 5.3.1 Interferenza del progetto sulle componenti abiotiche

Il substrato dell'area in oggetto, caratterizzato da un limitato spessore di depositi lacustri che ricopre un substrato litoide di natura calcareo-marnosa, e l'assetto morfologico, caratterizzato da un pendio debolmente acclive e dalla mancanza di incisioni, unitamente alla limitata estensione del tratto di interferenza, porta ragionevolmente ad escludere la possibilità che la realizzazione dell'opera possa indurre qualsivoglia perturbazione sul suolo e sulle risorse idriche superficiali e sotterranee del Sito.

#### 5.3.2 Interferenza del progetto sulle componenti biotiche

##### **Effetti diretti**

La realizzazione del progetto, anche in questo caso, determinerà una sottrazione temporanea di habitat naturali per la realizzazione della pista di lavoro; la limitatezza del tratto ed il fatto che la variante, nell'ambito dell'areale del sito, si sviluppa unicamente in un ambito agricolo, evitando gli habitat tutelati, limita di fatto gli effetti di natura diretta sulle componenti biotiche

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 46 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Per quanto attiene le interferenze derivate dalla realizzazione del progetto sulle specie animali segnalate, risulta, comunque possibile affermare:

- **Anfibi.** Le due specie di interesse comunitario censite nel Sito sono specie stanziali, dotate di una vagilità molto limitata: gli spostamenti tra i siti riproduttivi, costituiti da raccolte d'acqua, e i quartieri estivi e invernali non superano di regola le poche decine di metri (talvolta fino a 3-400 metri). Tenendo in considerazione le caratteristiche ecologiche sopra riportate, si può escludere a priori qualsiasi interferenza con le specie di anfibi tutelate.
- **Uccelli.** Le specie di interesse comunitario censite nel sito sono latottavilla, l'averla piccola e l'ortolano. Si tratta di tre specie migratrici, presenti nell'area interessata dai lavori solo nel periodo della riproduzione, tra maggio e agosto. Questi passeriformi sono legati agli ambienti aperti, in primo alle campagne di tipo tradizionale, oppure ai mosaici agricoli e agli incolti. Le coppie posseggono aree vitali molto piccole, dell'ordine di poche centinaia di metri quadrati.

#### **Effetti indiretti**

Per quanto attiene gli effetti indotti dalle emissioni acustiche e di inquinanti e di polveri in atmosfera durante la fase di realizzazione dell'opera (illustrate nelle Appendici 1 e 2), è possibile formulare le stesse considerazioni esposte per la precedente ZPS "Sirente - Velino" (vedi par. 4.3.2).

I disturbi di tipo indiretto indotti dalle attività di cantiere possono quindi considerarsi del tutto trascurabili sia per quanto riguarda gli habitat che per quanto attiene la fauna.

## **5.4 Interventi di mitigazione e ripristino**

Oltre alle misure di carattere generale da adottare durante l'esecuzione dei lavori di installazione della condotta, illustrate per la precedente ZPS (vedi Par. 4.4), non si prevede la realizzazione di alcun intervento di ripristino geomorfologico e vegetazionale.

In ragione dell'assenza di effetti significativi sia di natura diretta, che di natura indiretta sugli habitat e sulla fauna tutelata ed in considerazione anche della limitata estensione del tratto di interferenza non si ritiene necessaria l'adozione di alcuna particolare misura di mitigazione.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 47 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

## 6 SERRA E GOLE DI CELANO – VALLE D'ARANO (pSIC IT7110075)

### 6.1 Caratteristiche dimensionali del progetto

La variante di tracciato non interseca il sito il Sito di Importanza Comunitaria ma transita ad una distanza minima di 4,200 km dallo stesso, in corrispondenza del km 38,000 a sud dell'abitato di Cerchio.

I lavori di installazione della condotta, effettuati in accordo alle fasi di lavoro già illustrate (vedi par. 2.1.2), non determineranno interferenze dirette sul SIC, ma solo possibili ed eventuali effetti di natura indiretta, determinati dal rumore, dai fumi di scarico emessi dai mezzi operativi e dalle polveri sollevate con lo scavo ed il ritombamento della trincea.

### 6.2 Descrizione dell'ambiente

#### 6.2.1 Generalità

Il sito ricade in provincia dell'Aquila, ha un'estensione di 2.350,79 ha (vedi fig. 6.2/A) ed il suo areale è interamente compreso all'interno della Zona di Protezione Speciale "Sirente - Velino" (ZPS IT7110130).

Il tracciato attraversa aree prevalentemente montane, da un'altitudine minima di 840 m, ad una massima di 1.823 m s.l.m., con una media di 1.000 m s.l.m.; rientrando interamente nella regione biogeografia mediterranea.

Le tipologie ambientali presenti sono:

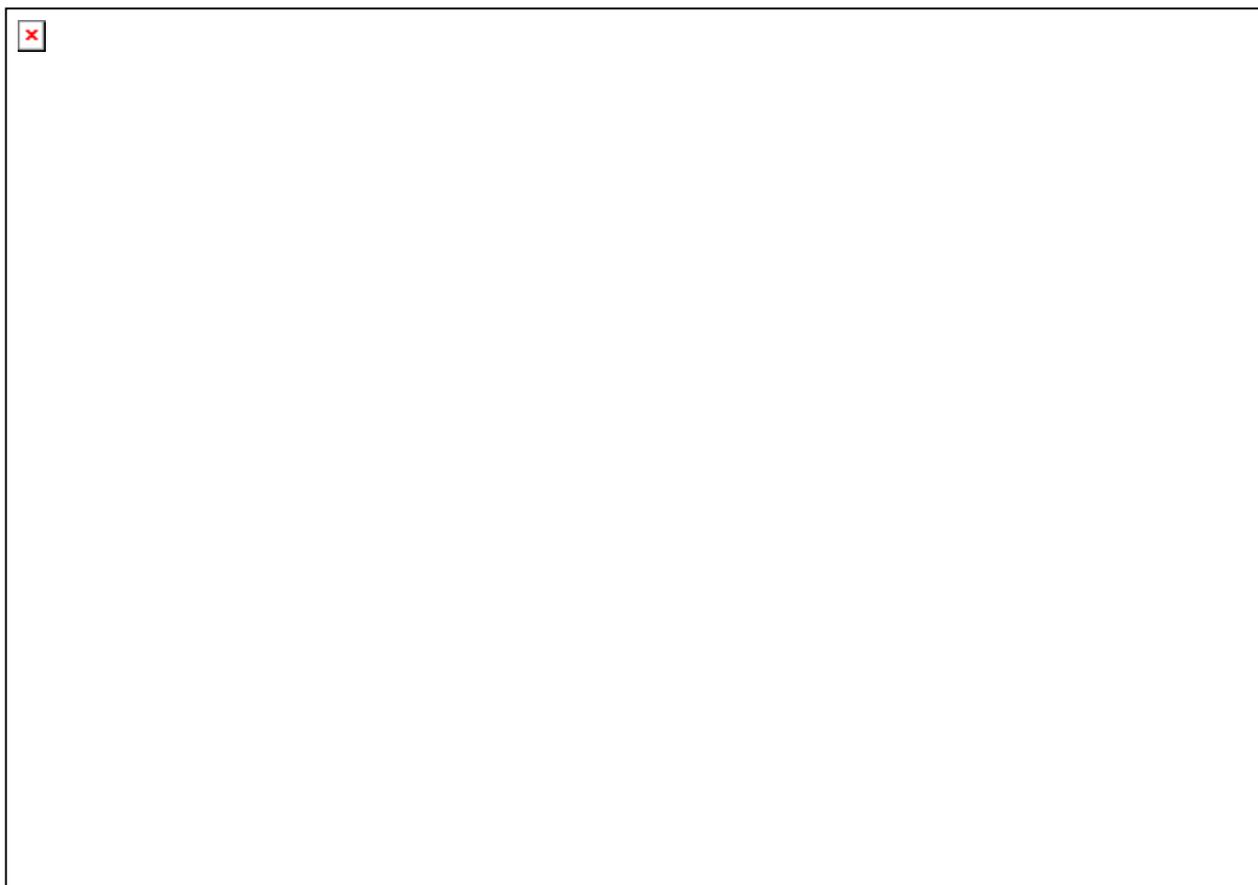
- habitat rocciosi = 62%;
- praterie aride = 15%;
- praterie umide = 10%;
- foreste di caducifoglie = 6%.

La parte di territorio restante è interessata da impianti forestali e da zone antropizzate (strade, centri abitati).

In particolare, il sito è caratterizzato da un canyon con pareti a picco che dall'altipiano di Ovindoli discende verso la Piana del Fucino. Nella parte sommitale si riscontrano praterie mesofile percorse da un ruscello e circondate da faggete, mentre i versanti meno acclivi della gola sono ricoperti da folti ostrieti.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 48 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C



**Fig. 6.2/A: Estensione territoriale del Sito di Importanza Comunitaria proposto**

Gli habitat inclusi nell'Allegato I della Direttiva 92/43 presenti nella Zona di Protezione Speciale sono i seguenti:

- 8210 Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica;
- 6210 Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco Brometalia*);
- 6510 Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*);
- 5130 Formazioni a *Juniperus communis* su lande o prati calcicoli;
- 8160\* Ghiaioni dell'Europa centrale calcarei di collina e montagna;
- 8130 Ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili;
- 5110 Formazioni stabili xerotermofile a *Buxus sempervirens* sui pendii rocciosi (*Berberidion p.p.*);
- 6110\* Formazioni erbose calcicole rupicole o basofile dell'Alyso - Sezione albi;
- 3280 Fiumi mediterranei a flusso permanente con il Paspalo - Agrostidion e con filari ripari di *Salix* e *Populus alba*.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 49 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

L'habitat territorialmente predominante è rappresentato dalle pareti rocciose calcaree, che interessa il 46% del territorio del Sito. Le formazioni erbose secche seminaturali (*Festuco Brometalia*), già descritte per la ZPS "Sirente – Velino" (vedi par. 4.2.2) occupano il 15% del territorio, mentre le praterie magre da fieno a bassa altitudine e le formazioni a *Juniperus communis* interessano ciascuna il 10% del sito.

Le praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*) sono caratterizzate da una vegetazione in grado di adattarsi alle condizioni estreme dovute allo strato molto sottile di terreno.

Gli altri habitat sono scarsamente rappresentati, andando ad interessare in complesso il 14% del territorio del Sito.

Due sono gli habitat di interesse prioritario: i ghiaioni calcarei di collina e montagna e le formazioni erbose calcicole rupicole o basofile dell'Alyssa-Sezione albi. Questi due habitat interessano rispettivamente il 5% e il 2% dell'intero Sito.

#### 6.2.2 Habitat interessati dal progetto

Non si registra intersezione tra il territorio tutelato ed il tracciato della variante in esame, in quanto la stessa transita ad una distanza minima pari a circa 4,200 km, nel territorio del Comune di Cerchio, a sud dell'area del Sito.

#### 6.2.3 Specie vegetali e animali di interesse comunitario

Tra le specie animali la cui presenza è stata segnalata nel sito, quelle comprese nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE sono le seguenti:

##### **Rettili:**

- *Vipera ursinii* (Vipera dell'Orsini).  
(vedi par. 4.2.3 ZPS "Sirente - Velino" - Cod. IT7110130)

##### **Uccelli:**

Vi sono poi, tra le specie di uccelli la cui presenza è stata segnalata nella Zona di Protezione Speciale, varie entità comprese nell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE (Direttiva "Uccelli"), di seguito elencate:

- *Aquila chrysaetos*
- *Falco peregrinus*
- *Falco biarmicus*
- *Alectoris graeca saxatilis*
- *Pyrrhocorax pyrrhocorax*
- *Bubo bubo*

In considerazione che le specie sopra indicate risultano tutte incluse nella scheda relativa alla zona di protezione speciale "Sirente - Velino", si rimanda a quanto già illustrato (vedi par.4.2.3).

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 50 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

### 6.3 Effetti dei lavori di installazione della condotta

#### 6.3.1 Interferenza del progetto sulle componenti abiotiche

Come già illustrato (vedi cap. 1), il tracciato del metanodotto, nel suo sviluppo da est verso ovest, non viene ad interessare direttamente l'areale del Sito; conseguentemente, la realizzazione del progetto non comportando alcuna occupazione né temporanea, né permanente di suolo non produrrà alcun effetto sul suolo e sul sottosuolo del Sito. Analoghe considerazioni possono essere formulate anche per l'ambiente idrico, in quanto, in considerazione del fatto che, in prossimità dell'area del Sito, i lavori di scavo della trincea interesseranno la Piana del Fucino ad una apprezzabile distanza dallo stesso, è possibile escludere qualsivoglia effetto tra l'installazione della condotta e l'assetto idrico superficiale e sotterraneo dello stesso.

#### 6.3.2 Interferenza del progetto sulle componenti biotiche

##### ***Effetti diretti***

Il tracciato del metanodotto in progetto, come già illustrato, non interessa direttamente la superficie territoriale del pSIC bensì si sviluppa a sud, ai piedi del rilievo compreso nel Sito, transitando, nel punto più vicino all'area protetta, ad una distanza minima di circa 4,200 m . Conseguentemente, la realizzazione dell'opera non comporterà alcuna sottrazione, neppure transitoria, della superficie degli habitat del Sito.

##### ***Effetti indiretti***

Per quanto attiene agli effetti derivati dalla produzione di rumore e dalla emissione di polveri ed inquinanti, le simulazioni condotte in prossimità dell'areale del Sito (vedi Appendici 1 e 2 - tratto nell'intorno del km 38) hanno evidenziato, in riferimento a quanto illustrato per la ZPS "Sirente -Velino" (vedi par.4.3.2) come dette interferenze possano essere considerate del tutto trascurabili.

Più in dettaglio, i risultati delle simulazioni condotte, in ragione delle caratteristiche morfologiche e meteorologiche dell'area, hanno, infatti, mostrato:

- produzione di rumore: la diffusione, fino al limite diurno per le aree protette, pari a 50 db(A), presenta un andamento uniforme, mediamente pari a 260 - 275 m dal punto di emissione, valori molto inferiori alla minima distanza (4200 m) tra il tracciato ed il limite meridionale del Sito;
- emissioni atmosferiche: i livelli massimi di concentrazione di polveri, in tutte le situazioni meteorologiche, sono limitati entro 150 m dalla trincea e non raggiungono mai le soglie normative ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mentre i valori orari di  $\text{NO}_2$  (peraltro anch'essi bassi rispetto ai riferimenti di legge di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sono contenuti entro un raggio di 400 m circa dall'area delle operazioni (il massimo valore pari a  $33,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  si registra, infatti, ad una distanza di 76 m).

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 51 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Per quanto riguarda le interferenze del progetto sulle specie animali segnalate, si possono formulare le seguenti considerazioni:

**Rettili.** La Vipera di Orsini è un serpente che frequenta esclusivamente le praterie sassose montane dei pascoli di altitudine posti al di sopra dei 1400 metri di quota. Si tratta di quote che non vengono mai raggiunte dalla variante del metanodotto, situazione che di fatto esclude possibili interferenze con la specie tutelata. Inoltre, va ricordato che il tracciato si mantiene a notevole distanza dai limiti del SIC . Gli impatti su questa specie vanno quindi considerati nulli sia nella fase realizzativa che nella fase di esercizio.

**Uccelli.** Le specie incluse nella Direttiva "Uccelli" sono tutte stanziali, quindi presenti durante tutto l'anno. Sia i tre rapaci diurni (aquila, falco pellegrino, lanario), sia il gufo reale e il gracchio corallino, nidificano nelle nicchie delle pareti rocciose, mentre la coturnice è un uccello di ambienti sassosi scarsamente vegetati. Nessuna di queste tipologie ambientali può subire modifiche di tipo indiretto a causa della realizzazione della variante in quanto il tracciato dista alcuni chilometri dal limite meridionale del Sito. Nel corridoio del tracciato non esistono aree connotate da particolari tipi di risorse utili all'avifauna (ad esempio siti di alimentazione), per cui va categoricamente escluso che uccelli protetti nidificanti nel Sito frequentino abitualmente il corridoio interessato dal metanodotto. Non è da escludersi in assoluto che il lanario, il falco pellegrino, il gufo reale e forse anche l'aquila possano giungere nell'area dei lavori durante le loro ampie ricognizioni sul territorio di caccia, ma da questo punto di vista gli ipotetici impatti vanno considerati del tutto insignificanti. Per quanto riguarda quindi sia la fase di cantiere che quella di esercizio non è prevedibile alcun impatto a carico dell'avifauna.

#### 6.4 Interventi di mitigazione e ripristino

L'assenza di interferenze negative fa escludere la necessità di realizzare misure mitigatorie.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 52 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

## APPENDICE 1

### Emissioni acustiche durante la fase di costruzione dell'opera

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 53 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

## 1 Produzione di rumore

### 1.1 Generalità

I riferimenti normativi a livello nazionale per l'inquinamento acustico nell'ambiente esterno sono:

- **DPCM 01/03/1991** "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" ;
- **Legge n. 447 del 26/10/1995** "Legge Quadro sul Rumore";
- **D.P.C.M. 14 novembre 1997** "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- **D.M. Ambiente 16 marzo 1998** "Tecniche di rilevamento di e misurazione dell'inquinamento acustico".

Il DPCM 1 marzo 1991 si propone di stabilire i limiti di accettabilità dei livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale; l'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri: il criterio assoluto e quello differenziale. Il Criterio Assoluto è riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria (vedi tab.2.1/A), mentre il Criterio differenziale riguarda le zone non esclusivamente industriali: viene stabilito che la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dBA nel periodo diurno (ore 6÷22) e 3 dBA nel periodo notturno (ore 22÷6). Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte.

**Tab. 1.1/A: Limiti di immissione assoluti stabiliti dal DPCM 01/03/1991**

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite Diurno [06-22] dB(A)	Limite Notturno [22-06] dB(A)
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Per l'area in esame, caratterizzata dalla presenza di numerose aree pSIC, è stato preso come riferimento quello indicato per le aree protette pari a **50 dB(A)**.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 54 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

## 1.2 Metodologia adottata per la stima delle emissioni

La metodologia adottata per stima delle emissioni acustiche prevede le seguenti fasi:

- caratterizzazione delle emissioni di rumore associate alle attività di cantiere;
- simulazione del campo acustico generato dalle operazioni di cantiere di cui sopra attraverso l'utilizzo del software MITHRA.
- valutazione degli effetti sul contesto territoriale circostante.

## 2 **Caratterizzazione delle emissioni**

I livelli di rumore emessi dai macchinari usati durante le attività di posa della condotta dipendono dalla varietà tipologica e dimensionale dei mezzi impiegati. Inoltre, i rumori emessi nel corso dei lavori hanno caratteristiche di indeterminazione e incerta configurazione in quanto sono di natura intermittente e variabile.

In prima approssimazione si può contabilizzare il contributo acustico dei mezzi di cantiere partecipanti alle fasi oggetto di studio a partire dalle potenze sonore dichiarate dai costruttori dei mezzi stessi.

Le fasi costruttive principali di un metanodotto sono le seguenti:

- Apertura dell'area di passaggio;
- Scavo della trincea;
- Sfilamento delle tubazioni;
- Saldatura della condotta;
- Posa della condotta;
- Rinterro della trincea.

Ognuna delle fasi di cantiere sopraelencate è stata oggetto di una campagna di rilevazione acustica mirante alla caratterizzazione del rumore prodotto dalla singola fase nelle condizioni orografiche più frequenti. Detta analisi ha evidenziato che la fase, che vede l'impiego contemporaneo di più mezzi e si sviluppa senza soluzioni di continuità lungo l'intero tracciato e, come tale, risulta essere la più impattante è la posa della condotta.

I valori di potenza sonora utilizzati in questa simulazione sono stati ottenuti in seguito ad elaborazioni fatte sulla base di misure effettuate in un cantiere analogo a quello oggetto della presente relazione. Attraverso queste misurazioni è stato ottenuto un valore di potenza sonora complessivo, che fosse rappresentativo del rumore prodotto da tutti i mezzi utilizzati, da schematizzare come sorgente puntiforme.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 55 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

## 2.1 Strumentazione utilizzata e condizioni di misura

Le misure effettuate di cui sopra, sono state effettuate con la seguente strumentazione di misura:

- n° 1 Fonometro integratore/analizzatore Real Time Larson Davis 824 caratterizzato da:

- Conformità Standard
  - ANSI S1.4 - 1985 Type 1
  - IEC 60651 – 1979 Type 1
  - IEC 60804 – 1985 Type 1
  - IEC 60651 – 1993 Type 1
  - IEC 60804 – 1993 Type 1
  - IEC 61260 – 1994 Class 1
  
- Curve di ponderazione A, C, Flat
- Filtri digitali real time 1/1 e 1/3 di ottava
- Risposta in frequenza 1÷20.000 Hz
- Gamma dinamica > 80 dB
- Detector digitale true RMS con risoluzione 0.1 dB
- Stabilità in ampiezza ± 0.1 dB
- Linearità dell'ampiezza ± 0.05 dB
- Rilevamento RMS Slow e Fast,  $L_{eq}$ ,  $L_{min}$ ,  $L_{max}$ ,  $L_{pk}$ , impulse,  $L_1$ ,  $L_5$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{95}$ ,  $L_{99}$
- Analisi statistica 1/3 di ottava su gamma dinamica di 120 dB.

Range operativo fonometro LD 824:

- Temperatura operativa: -10 ÷ +60 °C
- Umidità relativa massima: 90% a 40 °C.

Le catene di misura adottate sono costituite da: fonometro, cavo, preamplificatore e microfono.

Le misure fonometriche in cantiere sono state effettuate nelle normali condizioni di cantiere, in normali condizioni climatiche e assenza di vento e pioggia, isolando il contributo acustico di ognuna delle fasi di costruzione del metanodotto.

I rilievi acustici sono stati effettuati per un tempo di 2 minuti per ogni punto di misura, lungo la condotta a varia distanza dal fronte d'azione dei macchinari, ad un'altezza di m 4 al fine di caratterizzare la sorgente e di modellizzarla come unica e puntuale. Tale astrazione è resa necessaria dall'esigenza di avere una sorgente adattabile alle varie configurazioni orografiche che attraversa il metanodotto.

## 2.2 Caratterizzazione acustica della fase di posa della condotta

La fase utilizzata per la modellizzazione sul cantiere oggetto di questa relazione è quella della posa della condotta.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 56 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Durante le attività di posa della condotta è previsto l'utilizzo di un totale di 11 mezzi:

- n. 6 trattori posatubi (side-boom),
- n. 1 escavatore,
- n. 1 pala meccanica,
- n. 1 autocarro,
- n. 1 pulmino,
- n. 2 fuoristrada.

La potenza sonora dei mezzi impiegati, evinta dai libretti di circolazione e/o d'istruzione degli stessi è riportata nella tabella seguente (vedi tab. 2.2/A).

**Tab. 2.2/A: Potenza sonora dei mezzi di cantiere coinvolti direttamente nella fase di posa della condotta**

Mezzo di cantiere	Potenza sonora dB
Sideboom Fiat Allis	93
Escavatore Cat 345	109

Si è proceduto al calcolo della somma delle potenze sonore emesse dai suddetti mezzi di cantiere che è risultata pari a dB 109,6. Tale valore potrebbe essere considerato significativo se si assumesse la potenza sonora concentrata in un unico punto e non si tenesse conto della disposizione effettiva dei mezzi di cantiere coinvolti che è fortemente lineare.

Per questa ragione si sono rese indispensabili le misure fonometriche di caratterizzazione della fase "posa condotta" che hanno consentito una più esatta determinazione della potenza sonora emessa dai mezzi coinvolti in tale fase posti nella configurazione reale che essi assumono durante le operazioni di posa della condotta (vedi foto 2.2/A).

I mezzi che contemporaneamente in opera sono i 6 side-boom e l'escavatore, gli altri mezzi sono presenti nell'area di cantiere ma non hanno un'incidenza rilevante sulla produzione di rumore. Nella figura che segue (vedi fig. 2.2/A) viene mostrata la fase di posa della condotta considerata per la stima delle emissioni di rumore.

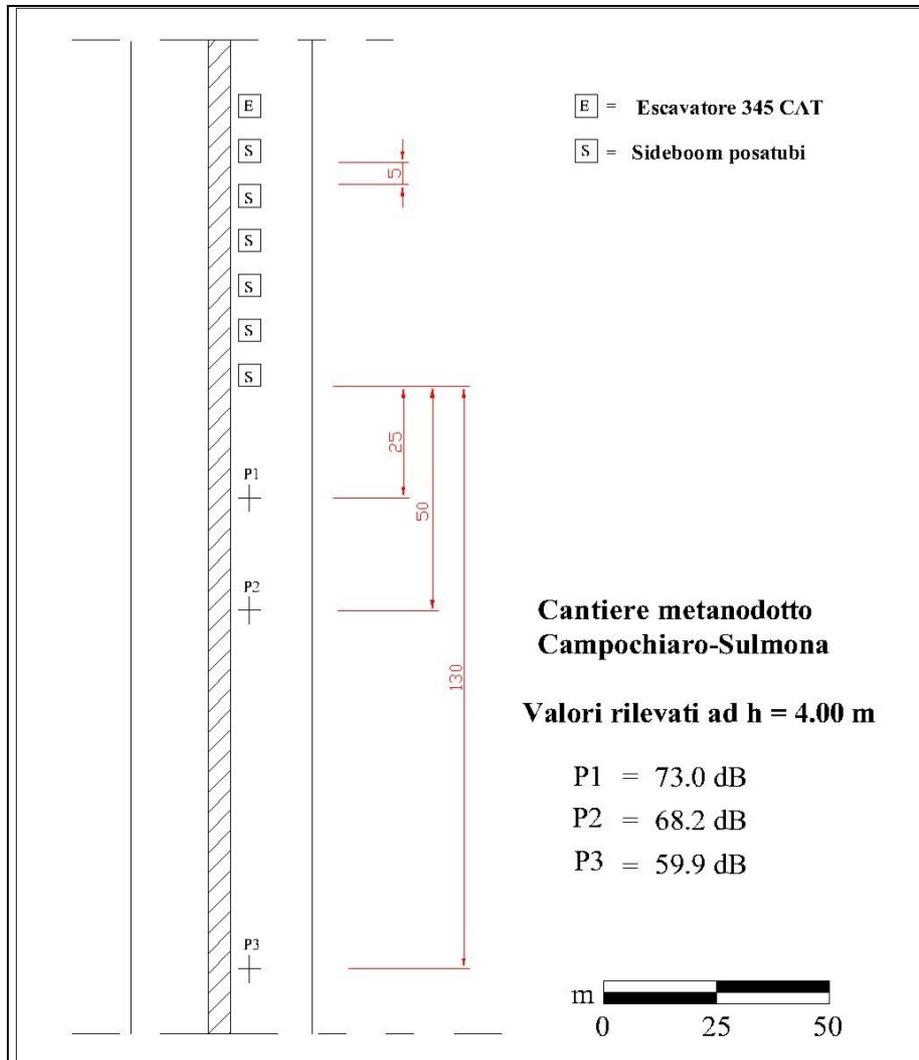
COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 57 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C



**Foto 2.2/A: Rilievi acustici durante l'operazione di posa della condotta**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 58 di 128	Rev.
	0
Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C	



**Fig. 2.2/A: Fase di “posa della condotta”: posizionamento sorgenti e microfoni**

### 3 Stima degli impatti acustici

Con riferimento ai suddetti rilievi acustici, si è proceduto alla taratura del modello in Mithra al fine di conoscere il valore della potenza sonora globale emesso dai mezzi di cantiere coinvolti in questa fase, che è risultato pari a 113,5 dB.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 59 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

### 3.1 Modello utilizzato

A partire dalla potenza sonora determinata sperimentalmente come specificato sopra, si è proceduto a valutare l'impatto acustico del cantiere di costruzione del metanodotto nel tratto tra Sulmona e Oricola, in Abruzzo. La stima del campo sonoro è stata effettuata utilizzando il programma di calcolo MITHRA. Seguendo le indicazioni riportate nel DPCM 1/3/1991 l'indicatore utilizzato per la stima degli impatti è il Livello Equivalente Continuo, misurato con curva di ponderazione A.

L'equazione di diffusione del livello sonoro è funzione delle seguenti variabili:

$$L_p = L_w - (A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{diff} + A_b)$$

dove

$L_p$	=	livello di pressione sonora sul ricevitore
$L_w$	=	potenza sonora della sorgente
$A_{div}$	=	attenuazione dell'onda acustica dovuta alla divergenza geometrica
$A_{atm}$	=	attenuazione dell'onda acustica dovuta all'assorbimento dell'aria
$A_{ground}$	=	attenuazione dell'onda acustica dovuta all'assorbimento del terreno e relative riflessioni
$A_{diff}$	=	attenuazione dell'onda acustica dovuta al fenomeno della diffrazione
$A_b$	=	attenuazione dell'onda acustica dovuta alla presenza di barriere naturali o artificiali

Per la valutazione dell'impatto acustico è stato ipotizzato che buona parte dei mezzi presenti siano localizzati in un punto baricentrico del cantiere e che l'emissione acustica sia assimilabile ad una sorgente puntuale continua avente livello di potenza sonora determinato in base alle misurazioni condotte.

## 4 Risultati ottenuti

Per le simulazioni è stato ipotizzato che i mezzi presenti siano localizzati in un punto baricentrico del tratto di cantiere attivo e che l'emissione acustica sia assimilabile ad una sorgente puntuale continua avente livello di potenza sonora determinata con le misurazioni di cui sopra, ubicata ad una quota superiore di un metro a quella del piano campagna .

### 4.1 Stima delle emissioni acustiche nell'intorno del km 28

In questo tratto, il metanodotto si sviluppa in una piccola valle a 1100 m s.l.m. circa, nell'ambito dell'area della ZPS "Sirente-Velino" (cod. IT7110130) e lungo il margine settentrionale del pSIC "Colle del Rascito" (cod. IT7110090).

La sorgente di rumore (S) è stata posta ad una quota di un metro dal piano campagna in corrispondenza del km 28 che si trova a circa 1061 m s.l.m. . Per la simulazione è stato utilizzato un modello digitale del terreno, restituito con una equidistanza di 50 m. I recettori sono stati posti lungo il tracciato, ad una quota di 4 metri, con un passo di 50 metri.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 60 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

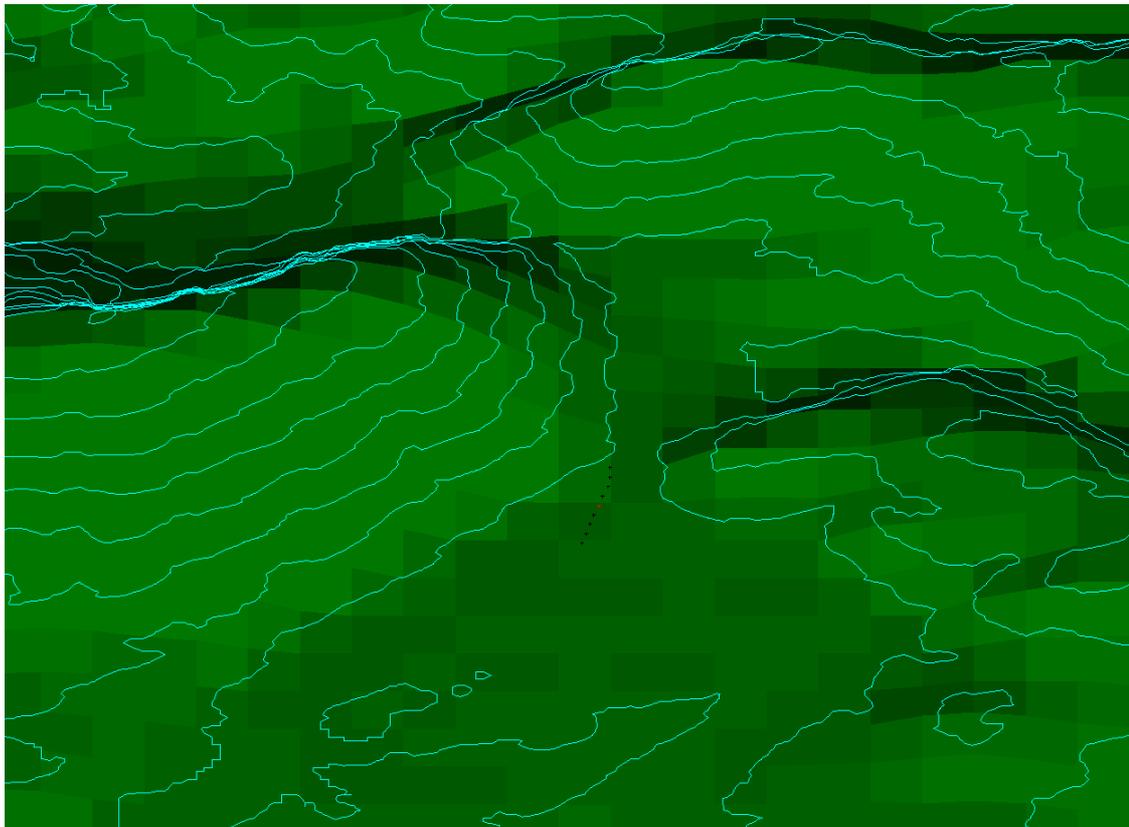
La simulazione con il modello MITHRA ha fornito i risultati riportati nella tabella seguente (vedi tab. 4.1/A).

**Tab. 4.1/A: Risultati della simulazione nell'intorno del km 28**

Ricettore	Distanza dalla sorgente	Leq simulato dB(A)
R1	50 m	68,4
R2	100 m	61,1
R3	150 m	56,8
R4	200 m	54,0
R5	50 m	69,5
R6	100 m	61,5
R7	150 m	56,6
R8	200 m	52,7

La planimetria della simulazione effettuata ad una quota di 4 m superiore al piano campagna è rappresentata nella figura (vedi fig. 4.1/A e 4.1/B).

**Fig. 4.1/A: Rappresentazione tridimensionale da Nordest dell'area interessata dalla simulazione nell'intorno del km 28 (vista da sud-ovest).**



COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 61 di 128	Rev.
	0

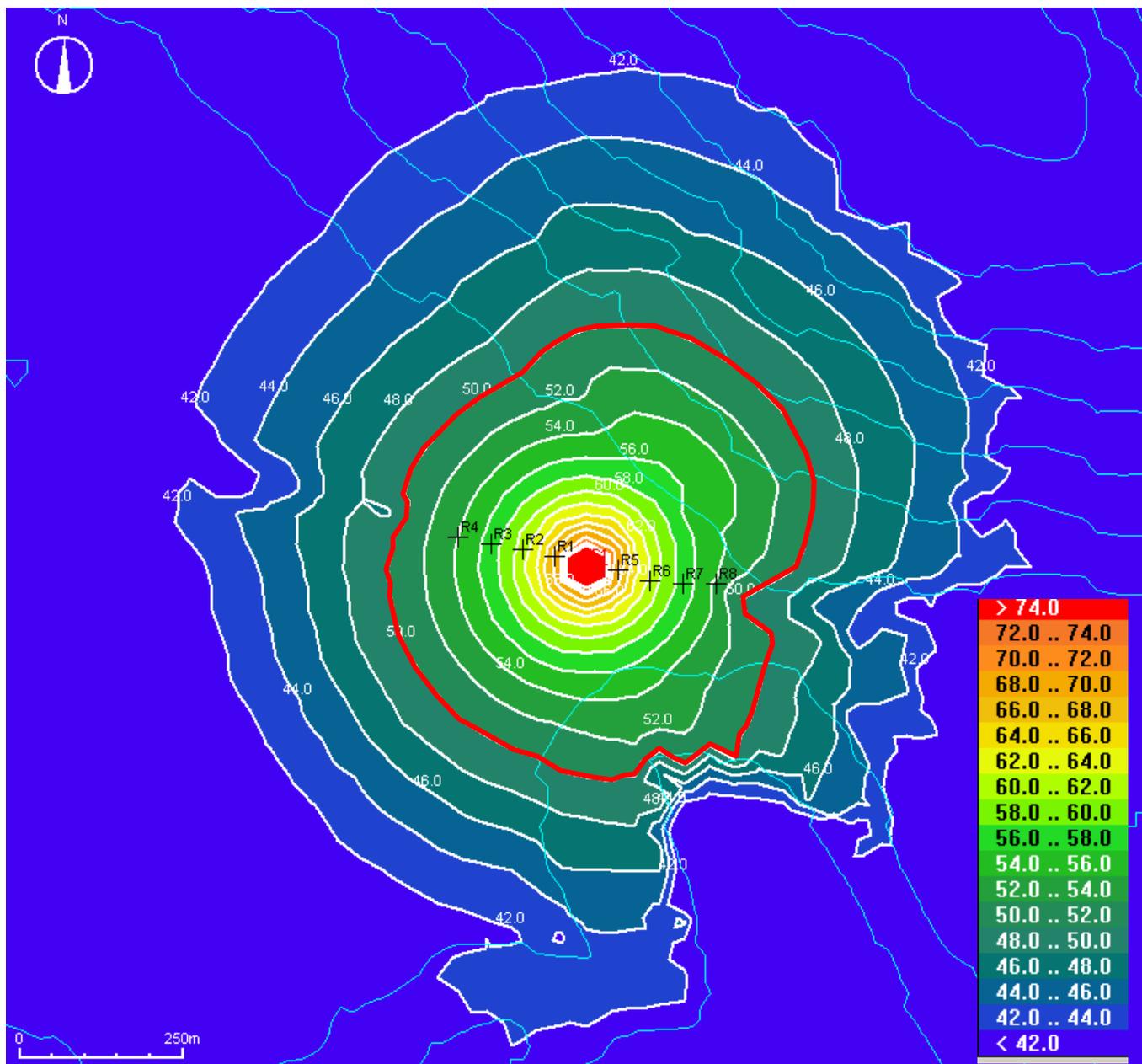
Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**Fig. 2.1/B: Dettaglio ubicazione ricettori, rappresentazione tridimensionale da Nordest dell'area interessata dalla simulazione nell'intorno del km 28 (vista da sud).**



L'isofonica dei 50 dBA è sita a circa 200 metri dalla sorgente in direzione Nordest lungo il tracciato del metanodotto mentre a Sudest, lungo lo stesso, è a circa 180 metri dalla sorgente (vedi fig. 4.1/C).

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 62 di 128	Rev.
	0
Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C	



**Fig. 4.1\C: Mappa delle isofoniche a quota 4 metri dal piano campagna della posizione della sorgente S nell'intorno del km 28.**

La distribuzione delle isofoniche è influenzata dalla conformazione orografica del terreno, specie per il lato sud est, ove la pendenza del terreno è più pronunciata. Lungo la condotta, verso ovest ove la propagazione del rumore è libera da ostacoli, si raggiungono livelli di pressione sonora di 50 dB a 290 m dalla sorgente. Verso est, gli stessi livelli sono raggiunti ad una distanza di 250 m dalla sorgente. Trasversalmente alla condotta, invece, la distribuzione delle isofoniche risulta sostanzialmente influenzata dalla orografia soprattutto a nord dove il livello di 50 dB è raggiunto alla

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 63 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

massima distanza di 390 m dalla sorgente a causa delle perturbazioni dovute alla presenza dei due versanti contrapposti.

#### 4.2 Stima delle emissioni acustiche nell'intorno del km 38

In questo tratto il metanodotto si trova ad una distanza minima di circa 4,2 km dal pSIC "Serra e Gole di Celano Valle d'Arano" ed ad una distanza minima di circa 3,2 km dall'area della ZPS "Sirente - Velino".

La sorgente di rumore è stata posta ad una quota di un metro superiore al piano campagna in corrispondenza del km 38, che si trova ad un'altitudine di circa 710 m s.l.m. .

La simulazione con il modello MITHRA ha fornito i risultati riportati nella tabella seguente (vedi tab. 4.2/A).

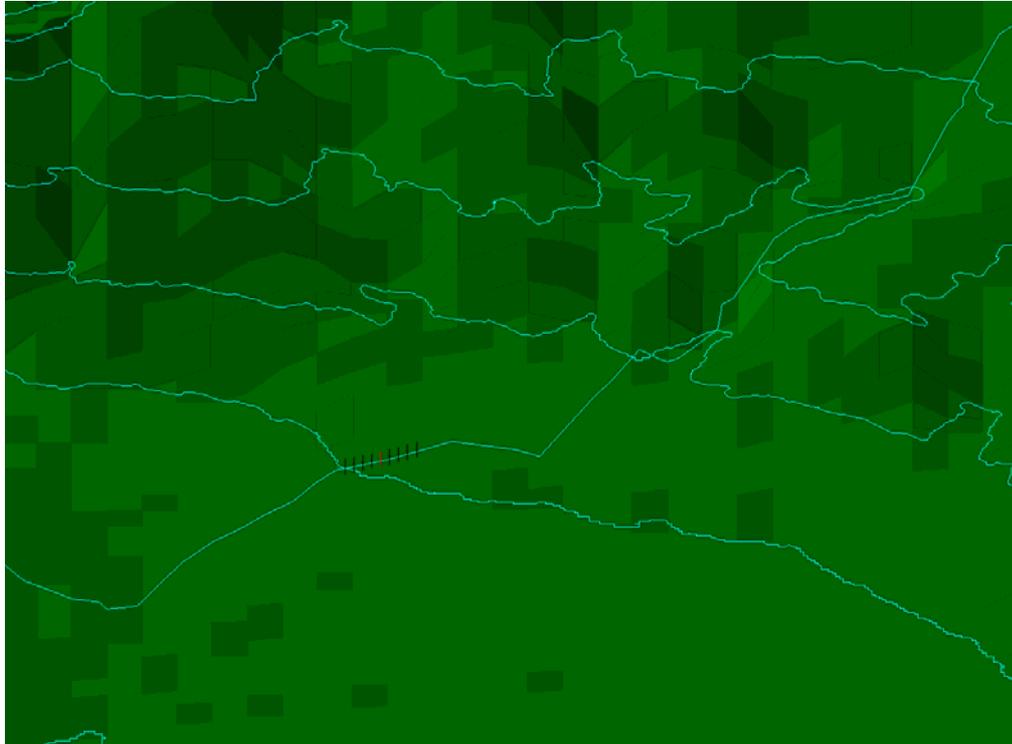
**Tab. 4.2/A: Risultati della simulazione nell'intorno del km 38**

Ricettore	Distanza dalla sorgente	Leq simulato dB(A)
R9	50 m	66,2
R10	100 m	58,8
R11	150 m	54,7
R12	200 m	51,3
R13	50 m	66,2
R14	100 m	58,8
R15	150 m	54,7
R16	200 m	52,3

Il modello digitale del terreno, restituito con una equidistanza di 50 m, mostra la zona nell'intorno del km 38 inquadrata da sud (vedi fig. 4.2/A e 4.2/B).

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 64 di 128	Rev.
	0

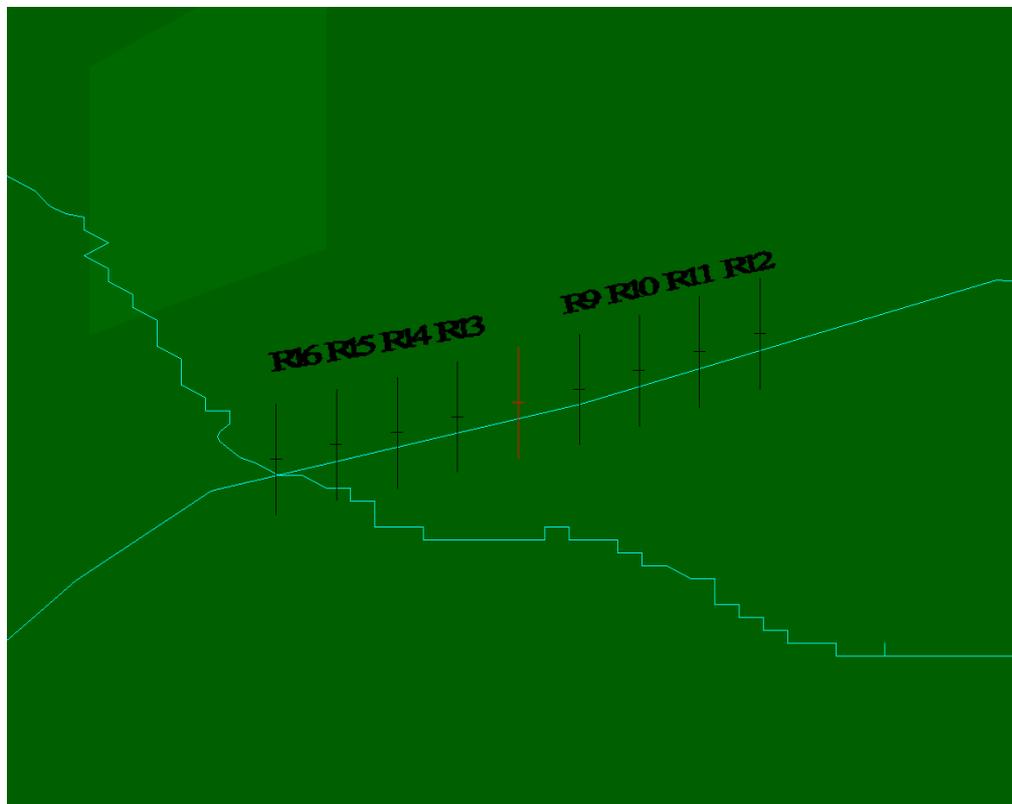
Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C



**Fig. 4.2/A: Rappresentazione tridimensionale dell'area interessata dalla simulazione nell'intorno del km 38.**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 65 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

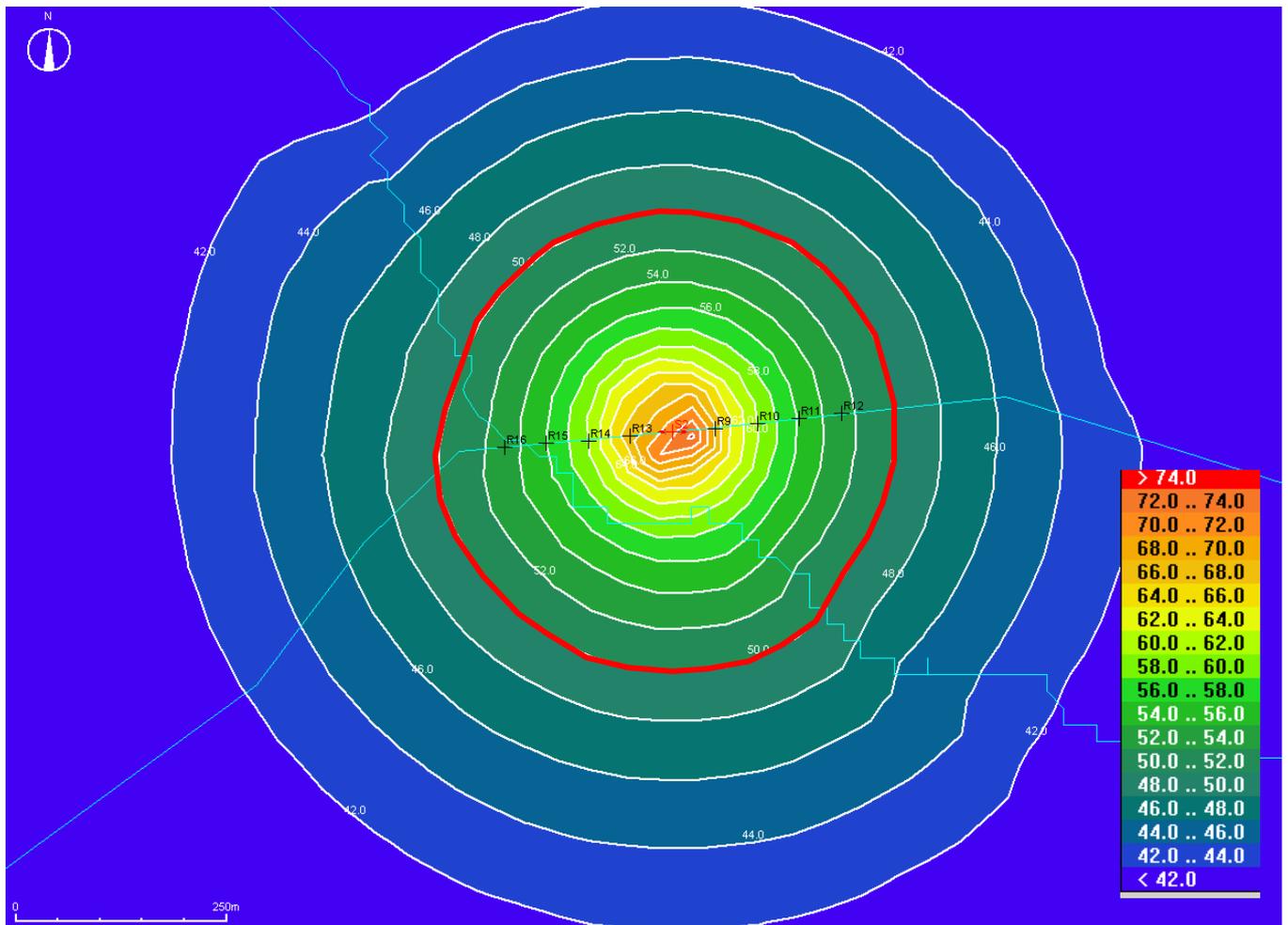


**Fig. 4.2/B: Dettaglio ubicazione ricettori, rappresentazione tridimensionale dell'area interessata dalla simulazione nell'intorno del km 38 (vista da sud).**

La planimetria della simulazione effettuata ad una quota di 4 m superiore al piano campagna è rappresentata nella seguente figura (vedi fig. 2.1/D). I ricettori sono stati disposti lungo la linea del metanodotto ad un passo di 50 metri in direzione Nord (da R13 a R16) ed in direzione Sudest (da R9 a R12) per verificare i livelli sonori in differenti conformazioni orografiche.

La planimetria della simulazione effettuata ad una quota di 4 m superiore al piano campagna è rappresentata nella seguente figura (vedi fig. 4.2/C). I ricettori sono stati disposti lungo la linea del metanodotto ad un passo di 50 metri in direzione est (da R13 a R16) ed in direzione ovest (da R9 a R12) per verificare i livelli sonori in differenti conformazioni orografiche.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 66 di 128	Rev.
	0
Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C	



**Fig. 2.1/D: Mappa delle isofoniche a quota 4 metri dal piano campagna della posizione della sorgente S nell'intorno del km 38**

La distribuzione delle isofoniche non è influenzata dalla conformazione orografica del terreno trovandosi il punto di simulazione in territorio pianeggiante pertanto la isofonica dei 50 metri si presenta a circa 275 metri dalla sorgente lungo tutte le direzioni.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 67 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

## APPENDICE 2

### Emissioni in atmosfera durante la fase di costruzione dell'opera

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 68 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

## 1 Emissioni in atmosfera

### 1.1 Generalità

Le leggi che attualmente definiscono e regolano la pianificazione dello stato di qualità dell'aria ambiente nei riguardi dell'inquinamento da Polveri sono le seguenti:

**Decreto Ministeriale n. 60 del 02/04/2002** "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio".

**Decreto Ministeriale del 25/11/1994** "Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994".

I valori limiti di concentrazione in aria ambiente per le polveri (PTS e PM<sub>10</sub>) e per gli inquinanti gassosi emessi dai mezzi di cantiere sono riassunti nella tabella seguente (vedi tab. 1.1/A).

**Tab. 1.1/A: Valori limite delle concentrazioni di inquinanti e polveri in aria ambiente**

Inquinante	Destinazione del limite	Periodo di mediazione	Parametro di riferimento	Valore Limite (*) [µg/m <sup>3</sup> ]	Normativa di riferimento
NO <sub>2</sub>	salute umana	1 ora	99.8 percentile	200	DM n° 60 del 02/04/2002
	salute umana	anno civile	media	40	
	salute umana	3 ore	media	400 <sup>(1)</sup> (soglia di allarme)	
NO <sub>x</sub>	vegetazione	anno civile	media	30 <sup>(2)</sup>	DM n° 60 del 02/04/2002
SO <sub>2</sub>	salute umana	1 ora	99.7 percentile	350	DM n° 60 del 02/04/2002
	salute umana	24 ore	99.2 percentile	125	
	salute umana	3 ore	media	500 <sup>(1)</sup> (soglia di allarme)	
	vegetazione	anno civile e inverno (1 ottobre-31 marzo)	media	20 <sup>(2)</sup>	
CO	salute umana	8 ore	media (**)	10000	DM n° 60 del 02/04/2002
PTS	salute umana	24 ore	media	150 (livello di attenzione)	DM del 25/11/1994
	salute umana	24 ore	media	300 (livello di allarme)	
PM <sub>10</sub>	salute umana	24 ore	90.4 percentile	50	DM n° 60 del 02/04/2002
	salute umana	anno civile	media	40	

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 69 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

## 1.2 Metodologia adottata per la stima delle emissioni

La metodologia adottata per stima delle emissioni in atmosfera prevede le seguenti fasi:

- caratterizzazione delle emissioni di inquinanti e polveri associate alle attività di cantiere;
- analisi meteorologica dell'area attraversata e la definizione delle caratteristiche climatiche del sito;
- simulazione della qualità dell'aria attraverso l'utilizzo del sistema modellistico dispersivo CALPUFF.

La valutazione delle emissioni, in analogia alla produzione di rumore, risulta problematica in quanto si tratta di un cantiere mobile in cui i mezzi operativi lavorano in sequenza, con apertura pista, posa delle tubazioni, rinterro dello scavo e ripristino dei luoghi, in fasi successive lungo il tracciato.

L'entità degli impatti varia, pertanto, con la fase del progetto, alla quale è legata una composizione dei mezzi di cantiere che sono contemporaneamente in movimento, ed all'orografia del territorio in cui si opera che determina una diversa diffusione dell'onda sonora.

Per tale motivo, la caratterizzazione delle emissioni è stata impostata prendendo come riferimento una composizione di mezzi ritenuta conservativa e considerando che questi siano in movimento contemporaneamente e nello stesso punto in corrispondenza degli stessi sei tratti considerati per l'analisi del rumore, ritenuti significativi per la valutazione dell'incidenza indotta dalla realizzazione dell'opera durante la sua costruzione.

Per detta caratterizzazione si è, quindi, ipotizzato che un cantiere giornalmente completi l'attività di scavo della trincea e posa della condotta per un tratto di 300 m di linea, con l'impiego dei seguenti mezzi:

- n. 6 trattori posatubi (side-boom),
- n. 1 escavatore,
- n. 1 pala meccanica,
- n. 1 autocarro,
- n. 1 pulmino,
- n. 2 fuoristrada.

### Stima delle emissioni

#### ***Emissione di polveri***

Le emissioni di polveri in atmosfera durante le attività di realizzazione dell'opera sono costituite dalla somma di tre contributi:

- emissioni di PTS presenti nei fumi di scarico dei motori dei mezzi impegnati di cantiere
- emissioni di PTS dovute alla movimentazione del terreno
- emissioni di PTS causato dal movimento dei mezzi.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 70 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Emissioni di PTS dai fumi di scarico

Per la stima delle emissioni di polveri presenti nei fumi di scarico dei motori dei mezzi impegnati nell'attività di cantiere si sono utilizzati i fattori di emissione standard suggeriti dall'EPA nel documento "Air pollutants emission factors", AP-42, vol. 2, 1985, che prevedono un'emissione massima per ognuno dei 12 mezzi impegnati nel cantiere pari a 200 grammi per ogni ora di lavoro. Quindi con l'ipotesi cautelativa che si utilizzino per 10 ore/giorno, vengono emessi in totale **24 kg/giorno** di PTS.

Emissioni di PTS dovute alla movimentazione del terreno

Le attività di posa della condotta prevedono uno scavo di sezione trapezoidale con le seguenti dimensioni:  $b=1,60$  m,  $B=4,0$  m,  $h=2,9$  m ( $b$ = base minore,  $B$ = base maggiore,  $h$ = altezza del trapezio); ipotizzando che ogni giorno si completi un tratto di circa 300 m di linea, il volume giornaliero di terreno movimentato è pari a circa 2500 m<sup>3</sup>/giorno. Considerando una densità media del terreno movimentato pari a 1600 kg/m<sup>3</sup>, risultano circa 4000 t/giorno di terreno movimentato.

Applicando il fattore di emissione di 165 kg per ogni 1000 t di inerte movimentato (PEDCo 1977, Midwest Research Institute 1974) risulta che in atmosfera vengono emesse circa **660 kg/giorno** di PTS.

Emissioni di PTS causate dal movimento dei mezzi

Per la stima delle emissioni di polveri dovute al movimento dei mezzi viene applicato il fattore di emissione EPA pari a 3,8 g/km, stimato per strade pavimentate o terreno bagnato. Ipotizzando cautelativamente una percorrenza media giornaliera di circa 10 km per ogni mezzo impegnato nelle attività di cantiere, l'emissione di polveri dovute alla movimentazione dei mezzi è di circa **0,4 kg/giorno**.

L'emissione totale di PTS in Atmosfera risulta pertanto pari a circa **684 kg/giorno**.

***Emissione di gas esausti***

Per quanto riguarda i gas esausti provenienti dal funzionamento dei mezzi operativi alimentati a gasolio è riportata la seguente tabella contenente i principali fattori di emissione (vedi Tab. 1.2/A).

**Tab. 1.2/A: Fattori di emissione nei gas esausti dei mezzi di cantiere**

Mezzo operativo	Fattori di emissione (gr/h)					
	CO	idrocarburi	NO <sub>2</sub>	aldeidi	SO <sub>2</sub>	particolato
gru/autogru	306,37	69,35	767,30	13,9	64,7	63,2
escavatore	91,15	44,55	375,22	4	34,4	26,4
livellatrice	68,46	18,07	324,43	5,54	39	27,7
autocarro	816,8	86,84	1889,16	51	206	116
trattore posatubi	157,01	55,06	570,7	12,4	62,3	50,7
compressore	306,37	69,35	767,3	13,9	64,7	63,2

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 71 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Tenendo conto della configurazione dei mezzi di cantiere sopra indicata e nell'ipotesi cautelativa che si utilizzino i mezzi per 10 ore/giorno, vengono emessi in totale **68 kg/giorno** di NO<sub>2</sub> e **7 kg/giorno** di SO<sub>2</sub> (vedi tab. 1.2/B).

**Tab 1.2/B: Stima delle emissioni giornaliere nei gas esausti dei mezzi di cantiere (g/giorno)**

Mezzo	n.	h	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
gru/autogru	1	10	7.673	647
escavatore	1	10	3.752	344
livellatrice	1	10	3.244	390
autocarro	1	10	18.891	2.060
trattore posatubi	6	10	34.242	37.38
<b>Totali</b>			<b>67.802</b>	<b>7.179</b>

## 2 Caratterizzazione meteorologica

Per la caratterizzazione meteorologica della zona di studio sono stati considerati i dati storici rilevati nella stazione dell'Aeronautica Militare n° 227 di Avezzano (vedi Tab. 2/A).

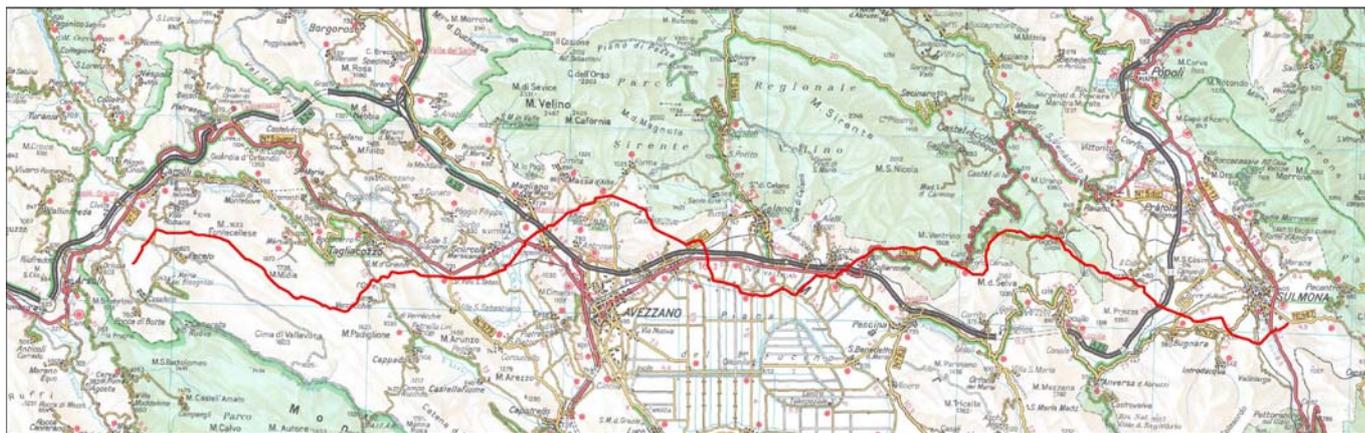
**Tab. 2/A: Ubicazione della stazione di misura dell'Aeronautica Militare utilizzata per la caratterizzazione della zona di studio**

Stazione	Latitudine	Longitudine	Quota s.l.m.	Periodo di misura
227 - Avezzano	42° 02'	13° 26'	700 m	1956 - 1991

Per la disposizione del tracciato tale stazione può considerarsi abbastanza rappresentativa delle condizioni meteorologiche della zona di studio (vedi fig. 2/A). Infatti le porzioni sia occidentale che orientale del tracciato appartengono alla piana alluvionale di Avezzano e la parte centrale la sovrasta a breve distanza.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 72 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C



**Fig. 2/A: Tracciato dell'opera e Piana del Fucino**

I dati, disponibili nelle elaborazioni effettuate e pubblicate dall'ENEL e dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (CARATTERISTICHE DIFFUSIVE DEI BASSI STRATI DELL'ATMOSFERA), riguardano i seguenti parametri:

- direzione e velocità del vento
- classi di stabilità atmosferica secondo Pasquill (A, B, C per le condizioni instabili; D per la classe di stabilità neutra e le classi E e F+G per le condizioni stabili) e condizioni di nebbia
- temperatura e umidità relativa

Le elaborazioni esistenti riguardano:

- le distribuzioni statistiche annuale e stagionali della direzione (in 16 settori più una classe di direzioni variabili) e della velocità del vento (in 5 classi più la calma di vento, con soglia 0.5 m/s);
- le persistenze stagionali della direzione del vento (per 8 settori) e la velocità media del vento nel settore per ogni periodo di persistenza
- la distribuzione statistica mensile delle classi di stabilità e della nebbia;
- la determinazione delle frequenze congiunte di direzione e di velocità del vento per classe di stabilità
- la distribuzione statistica della temperatura (per 20 classi di 5°C di ampiezza, da -50°C a + 50°C) e dell'umidità relativa (per 7 classi di cui 6 tra 40% e 100% con ampiezza 10%, e una classe tra 0% e 40%)

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 73 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

## 2.1 Regime anemologico.

Per la definizione delle caratteristiche anemologiche dell'area si è fatto riferimento alle misure effettuate, nel periodo 1956 - 1991, nella stazione di Avezzano, riportando gli andamenti medi annuali (vedi tab 2.1/A e fig. 2.1/A) e gli andamenti medi stagionali (vedi tab. 2.1/B ÷ 2.1/E e fig. 2.1/B ÷ 2.1/E).

Nella valutazione, si utilizza la seguente definizione delle stagioni:

- **Inverno:** Dicembre-Febbraio;
- **Primavera:** Marzo-Maggio;
- **Estate:** Giugno-Agosto;
- **Autunno:** Settembre-Novembre

Dall'esame dei dati di possono trarre le seguenti considerazioni:

- La circolazione media annuale presenta un andamento tipicamente zonale, con direzioni prevalenti dai settori tra OSO e NO e tra E e SE e minori presenze delle direzioni di provenienza del vento dai quadranti settentrionale soprattutto meridionale
- La frequenza delle calme di vento su base annuale è del 43% circa; su base stagionale i valori si differenziano: dal 33% in primavera al 38% in estate per aumentare al 49% in autunno fino al massimo del 53% in inverno.
- L'intensità del vento su base annuale risulta prevalentemente bassa o moderata: solo per il 16% è superiore ai 4 m/s e per l'84% è inferiore ai 2 m/s; le intensità più elevate (> 12 m/s) sono relativamente rare con lo 0,12%. Mediamente le direzioni del vento associate alle intensità più alte sono quelle di provenienza orientale, da NE a SSE.

**Tab. 2.1/A: Distribuzione statistica (%) di direzione e velocità del vento su base annuale**

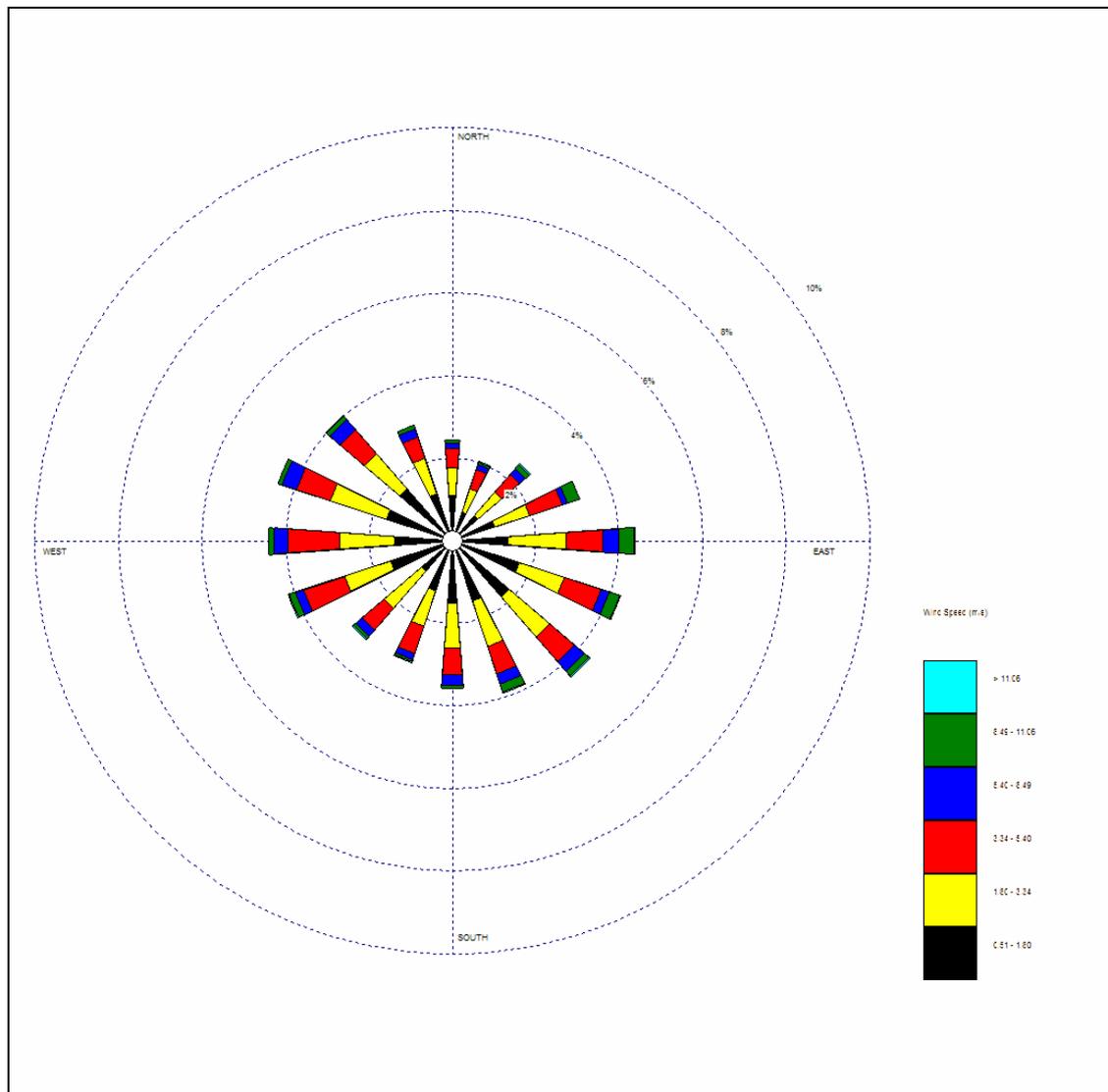
Postazione di: Avezzano		Statistica annuale						
Numero osservazioni: 40.327		Periodo di osservazione:		1/1/'56 - 31/12/'91				
		Classi di velocità (nodi)						
settore	Direzione media	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	> 24	totale
N	0	-	1,08	0,57	0,26	0,06		1,97
NNE	22,5	-	0,94	0,60	0,56	0,19	0,00	2,30
NE	45	-	0,93	0,71	0,50	0,12	0,00	2,25
ENE	67,5	-	1,21	0,88	0,89	0,35	0,02	3,35
E	90	-	1,75	1,22	1,00	0,36	0,02	4,35
ESE	112,5	-	1,95	0,99	0,74	0,35	0,02	4,05
SE	135	-	2,25	1,18	0,96	0,37	0,02	4,78
SSE	157,5	-	1,94	0,91	0,69	0,23	0,01	3,78
S	180	-	1,60	0,93	0,71	0,14	0,01	3,38
SSO	202,5	-	1,31	0,86	0,71	0,11	0,00	2,99
SO	225	-	1,38	1,03	0,78	0,11	0,00	3,31
OSO	247,5	-	1,57	1,15	1,02	0,18	0,00	3,92

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 74 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**Tab. 2.1/A: Distribuzione statistica (%) di direzione e velocità del vento su base annuale (seguito)**

O	270	-	1,96	1,37	1,17	0,25	0,00	4,75
ONO	292,5	-	2,02	1,24	1,10	0,27	0,01	4,62
NO	315	-	1,83	1,16	0,91	0,21	0,00	4,11
NNO	337,5	-	1,50	0,75	0,51	0,15	0,00	2,91
variabili		-	0,01	0,00				0,01
calme		43,19						43,19
<b>totale</b>		43,19	25,20	15,54	12,51	3,43	0,12	100,00



**Fig. 2.1/A: Rosa dei venti annuale**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 75 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

L'intensità del vento su base stagionale presenta le seguenti differenze:

- in inverno si presenta la massima frequenza (75%) delle intensità basse (<2 m/s) e la minima frequenza (15%) per le intensità > 4 m/s, mentre si raggiunge il massimo di frequenza (0,24%, comunque relativamente basso) delle intensità massime (> 12 m/s) le intensità più alte sono associate alle direzioni di provenienza del vento dai quadranti orientali (da NE a SSE)

**Tab. 2.1/B: Distribuzione statistica (%) di direzione e velocità del vento in inverno**

postazione di: <b>Avezzano</b>		Statistica stagionale:		DIC - GEN - FEB				
Numero osservazioni: 9.744								
		classi di velocità (nodi)						
settore	Direzione media	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	> 24	totale
N	0	-	0,92	0,36	0,21	0,10		1,59
NNE	22,5	-	0,70	0,45	0,53	0,34		2,03
NE	45	-	0,68	0,49	0,48	0,20		1,85
ENE	67,5	-	0,93	0,66	0,76	0,57	0,03	2,95
E	90	-	1,54	0,82	0,96	0,57	0,06	3,95
ESE	112,5	-	1,93	0,82	0,64	0,52	0,04	3,95
SE	135	-	2,18	0,79	0,86	0,61	0,07	4,51
SSE	157,5	-	2,01	0,76	0,52	0,34	0,01	3,65
S	180	-	1,56	0,61	0,37	0,20	0,01	2,75
SSO	202,5	-	1,14	0,52	0,36	0,11		2,13
SO	225	-	1,03	0,54	0,47	0,15		2,19
OSO	247,5	-	1,24	0,67	0,71	0,22	0,01	2,83
O	270	-	1,65	0,90	0,96	0,22	0,01	3,73
ONO	292,5	-	1,68	0,93	0,77	0,21	0,01	3,58
NO	315	-	1,78	0,86	0,69	0,13	0,01	3,47
NNO	337,5	-	1,27	0,62	0,31	0,06		2,26
variabili		-						
calme		52,55						52,55
<b>totale</b>		52,55	22,25	10,80	9,63	4,55	0,24	100,00

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 76 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

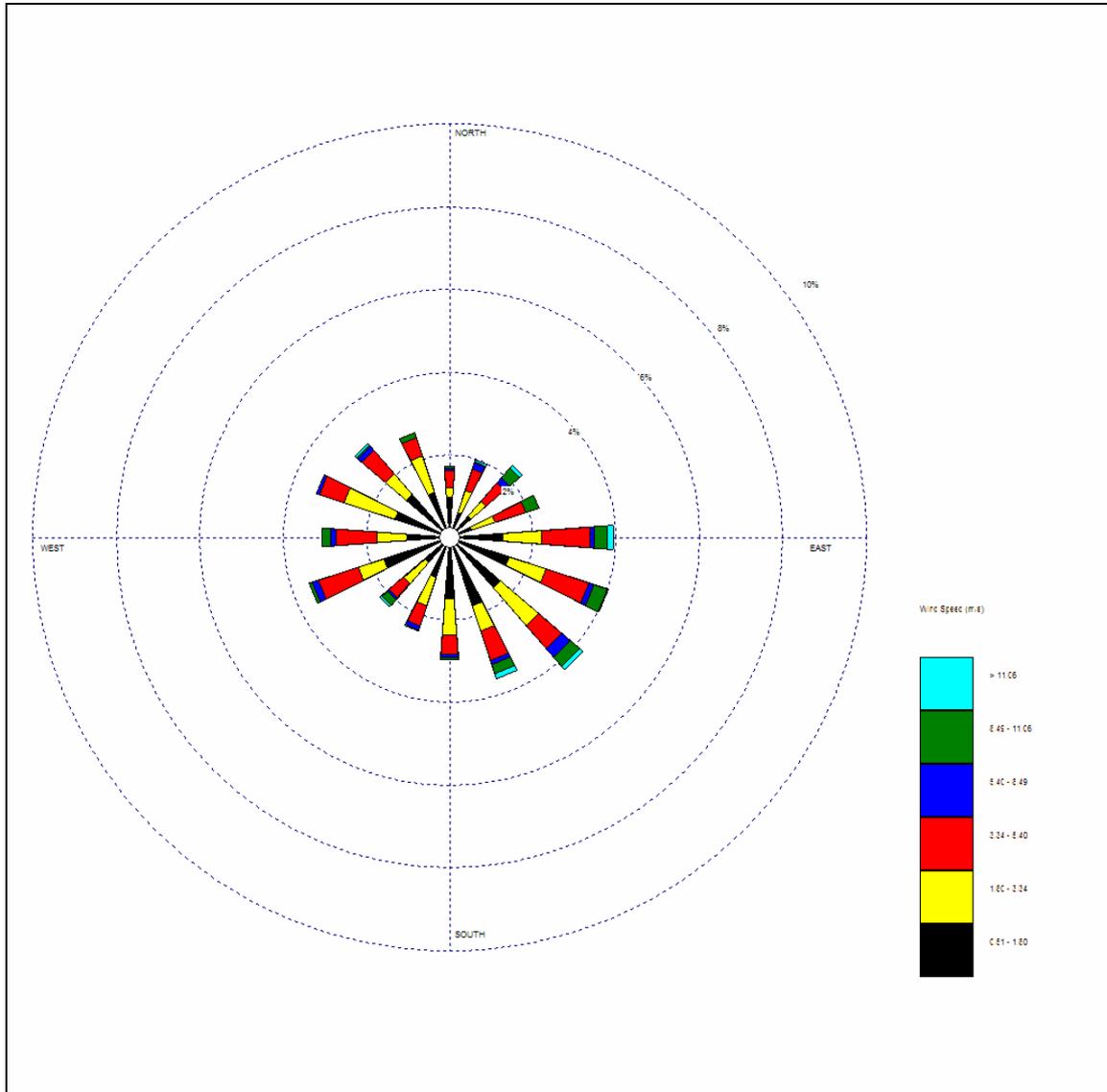


Fig. 2.1/B: Rosa dei venti invernale

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 77 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

- in primavera aumentano quasi al 21% le frequenze delle intensità >4 m/s e diminuiscono sia quella delle intensità massime (0,13%), che quella delle intensità basse < 2 m/s (61%); le intensità più alte sono associate alle direzioni del vento di provenienza dai quadranti orientali.

**Tab. 2.1/C: Distribuzione statistica (%) di direzione e velocità del vento in primavera**

postazione di: <b>Avezzano</b>		Statistica stagionale:		<b>MAR - APR - MAG</b>				
Numero osservazioni: 9.871								
		classi di velocità (nodi)						
settore	Direzione media	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	> 24	<b>totale</b>
N	0	-	1,16	0,62	0,34	0,08		2,19
NNE	22,5	-	1,05	0,76	0,61	0,27		2,69
NE	45	-	0,97	0,72	0,63	0,20		2,53
ENE	67,5	-	1,26	1,08	1,04	0,51	0,01	3,90
E	90	-	1,87	1,50	1,42	0,52	0,01	5,32
ESE	112,5	-	2,09	1,26	1,05	0,42	0,01	4,83
SE	135	-	2,43	1,56	1,45	0,47	0,01	5,93
SSE	157,5	-	2,12	1,26	1,09	0,26	0,01	4,74
S	180	-	1,79	1,23	1,04	0,17	0,02	4,25
SSO	202,5	-	1,42	1,13	1,12	0,16	0,01	3,84
SO	225	-	1,65	1,37	1,08	0,14	0,01	4,25
OSO	247,5	-	1,77	1,29	1,24	0,21	0,01	4,51
O	270	-	2,16	1,54	1,33	0,28	0,01	5,32
ONO	292,5	-	2,25	1,32	1,12	0,24	0,02	4,96
NO	315	-	1,93	1,25	0,96	0,23	0,01	4,38
NNO	337,5	-	1,66	0,84	0,53	0,12	0,02	3,18
variabili		-	0,02	0,01				0,03
calme		33,16						33,16
<b>totale</b>		33,16	27,62	18,75	16,07	4,28	0,13	100,00

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 78 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

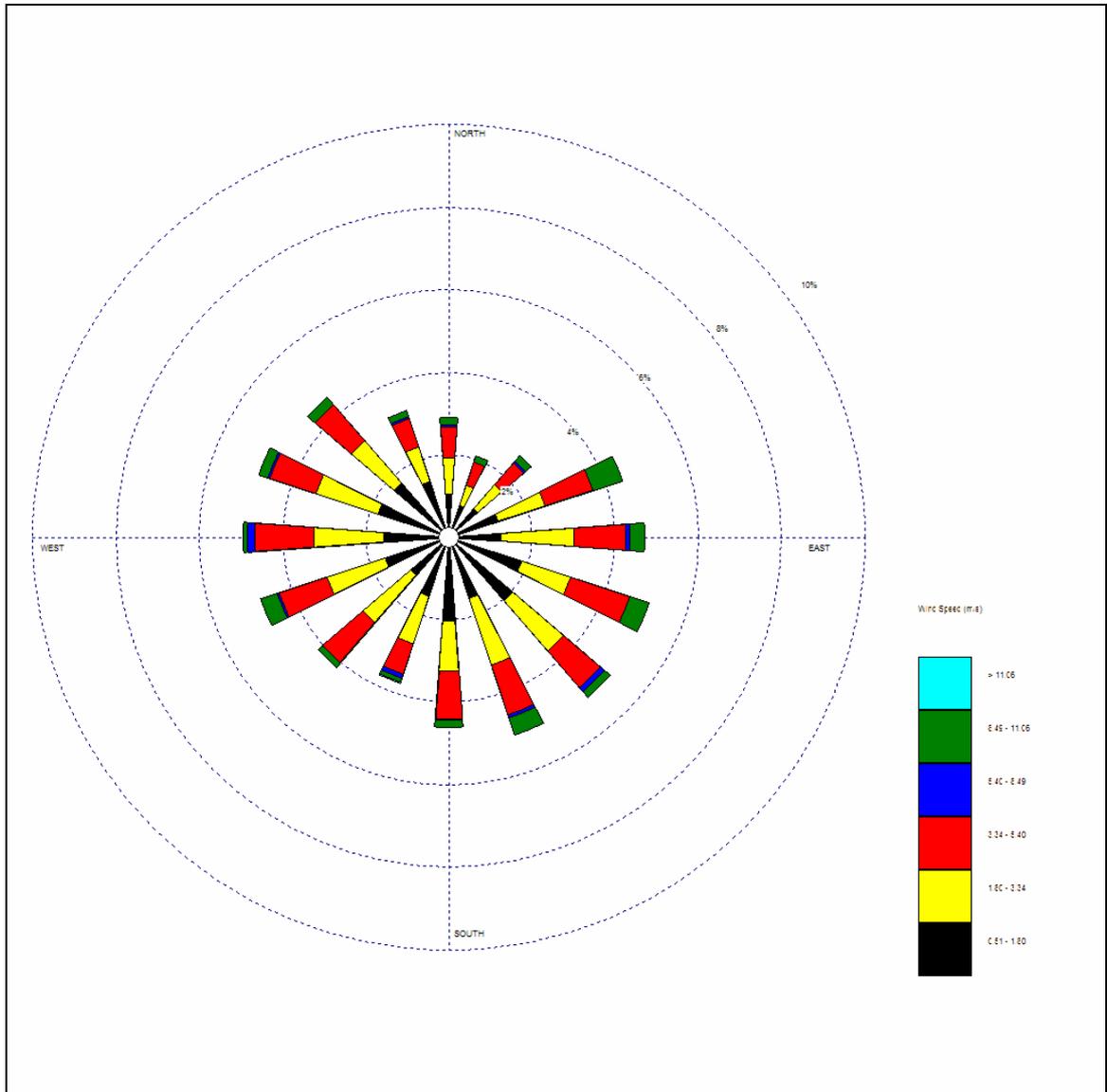


Fig. 2.1/C: Rosa dei venti primaverile

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 79 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

- In estate si riduce ulteriormente la frequenza delle intensità >4 m/s (19%) e quasi a zero (0,01%) la frequenza delle intensità > 12 m/s; quella delle intensità < 2m/s cresce di molto poco (62%); le intensità più alte, in questa stagione, sono associate alle direzioni del vento di provenienza prevalentemente occidentale.

**Tab.2.1/D: Distribuzione statistica (%) di direzione e velocità del vento in estate**

postazione di: <b>Avezzano</b>		Statistica stagionale:		<b>GIU - LUG - AGO</b>				
Numero osservazioni:10.219								
		classi di velocità (nodi)						
settore	Direzione media	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	> 24	<b>totale</b>
N	0	-	1,11	0,68	0,24	0,04		2,07
NNE	22,5	-	1,01	0,70	0,54	0,05	0,01	2,31
NE	45	-	0,94	0,90	0,50	0,03		2,37
ENE	67,5	-	1,37	1,10	1,00	0,09	0,01	3,57
E	90	-	1,78	1,68	1,07	0,11		4,63
ESE	112,5	-	1,81	1,12	0,76	0,10		3,79
SE	135	-	2,14	1,53	0,95	0,12		4,75
SSE	157,5	-	1,58	0,90	0,68	0,10		3,26
S	180	-	1,20	0,99	1,00	0,10		3,29
SSO	202,5	-	1,21	1,03	0,92	0,11		3,26
SO	225	-	1,16	1,30	1,12	0,10		3,67
OSO	247,5	-	1,66	1,52	1,47	0,19		4,84
O	270	-	2,00	1,81	1,66	0,36		5,84
ONO	292,5	-	1,99	1,47	1,80	0,43		5,69
NO	315	-	1,85	1,44	1,40	0,36		5,05
NNO	337,5	-	1,41	0,80	0,86	0,30		3,38
variabili		-						
calme		38,24						38,24
<b>totale</b>		38,24	24,21	18,96	15,98	2,61	0,01	100,00

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 80 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

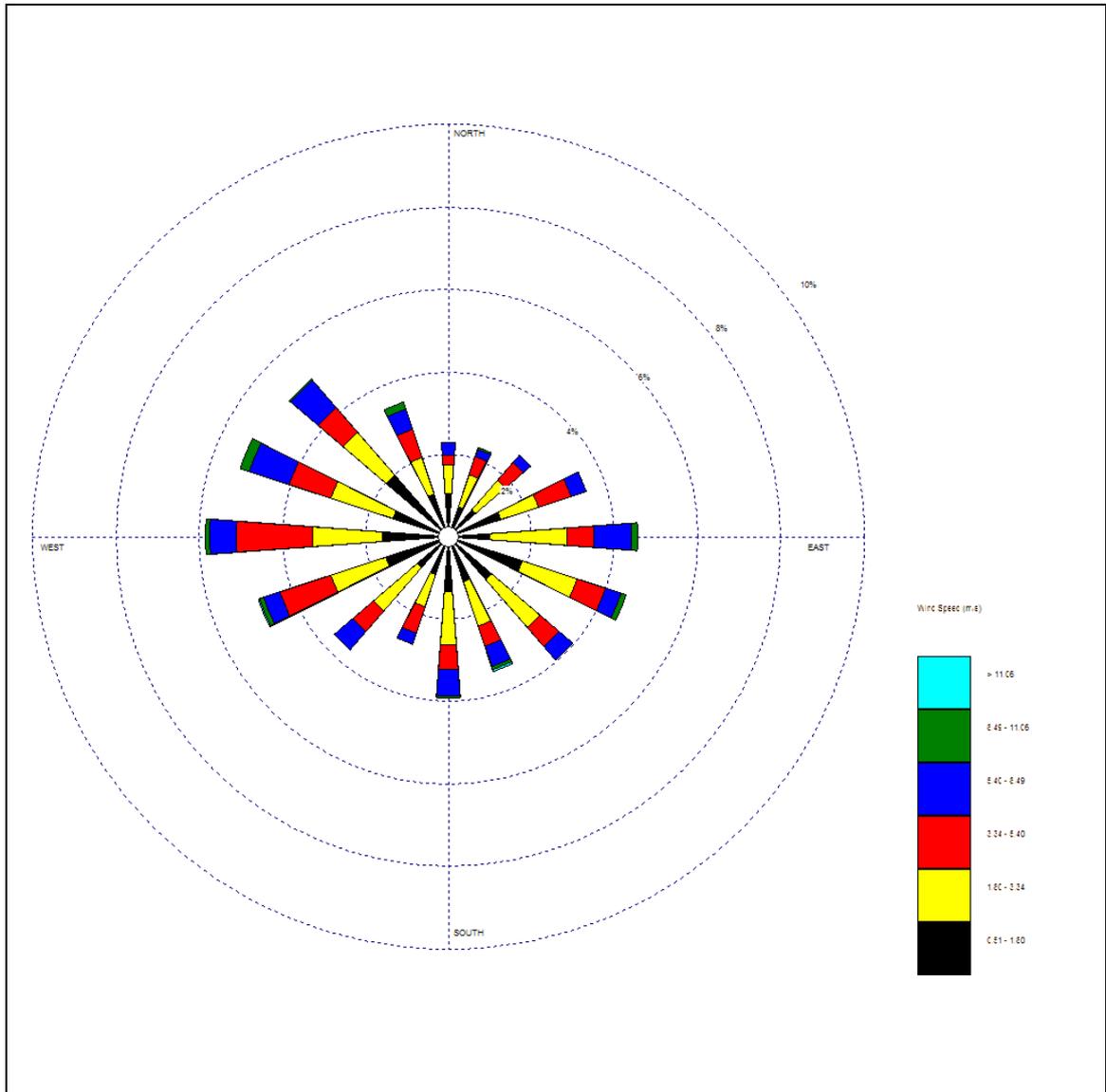


Fig. 2.1/D: Rosa dei venti estiva

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 81 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

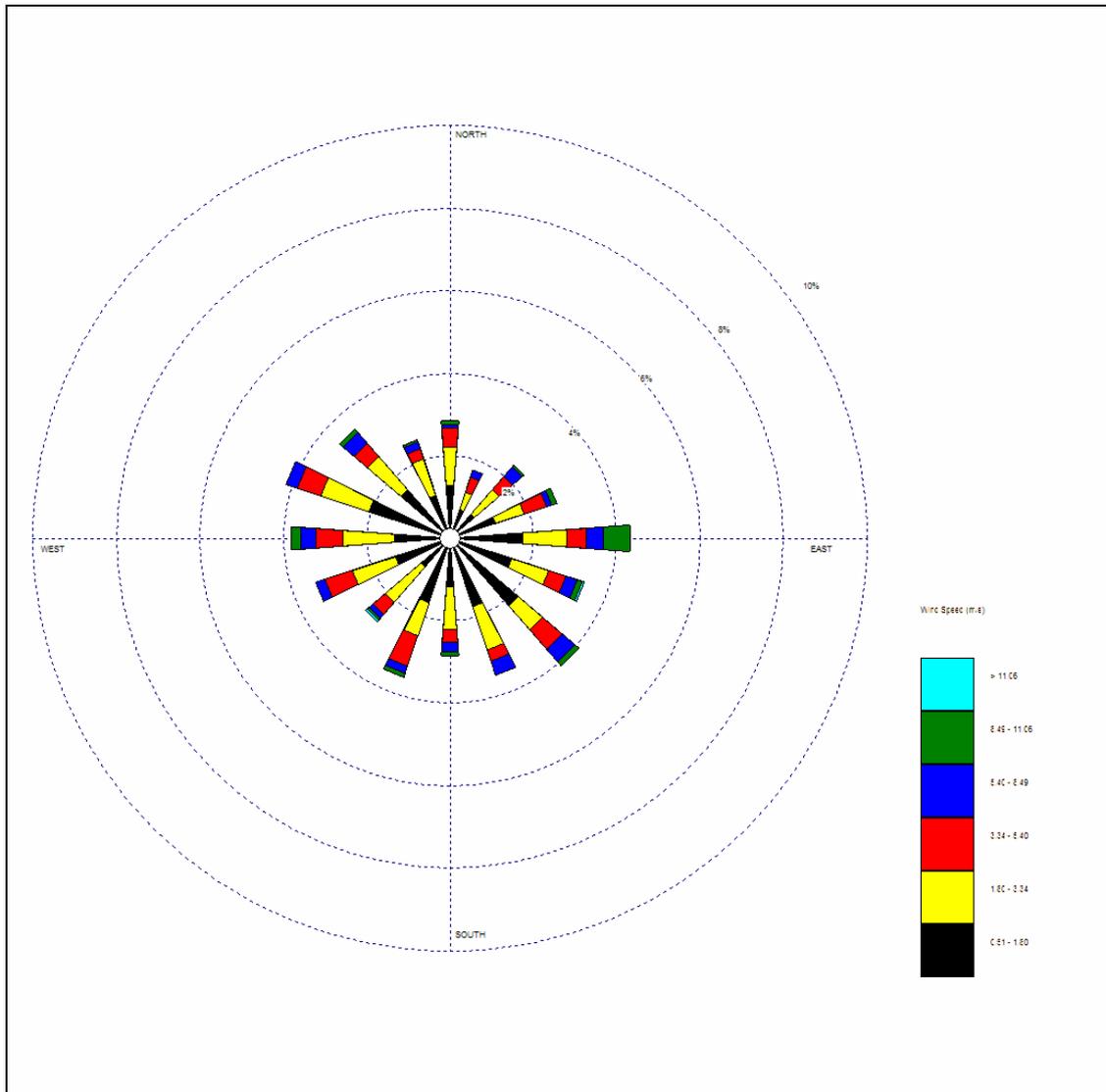
- In autunno si riduce ulteriormente la frequenza delle intensità >4 m/s (11%) mentre aumenta (0,13%) la frequenza delle intensità >12 m/s; quella delle intensità < 2m/s cresce al 75%; le intensità più alte sono associate alle direzioni del vento di provenienza orientale.

**Tab. 2.1/E: Distribuzione statistica (%) di direzione e velocità del vento in autunno**

postazione di: Avezzano		Statistica stagionale:		SET - OTT - NOV				
Numero osservazioni: 10.493								
		classi di velocità (nodi)						
settore	Direzione media	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	> 24	totale
N	0	-	1,11	0,59	0,26	0,04		2,00
NNE	22,5	-	1,00	0,50	0,57	0,09	0,01	2,17
NE	45	-	1,09	0,72	0,39	0,05	0,00	2,25
ENE	67,5	-	1,29	0,67	0,77	0,23	0,03	2,98
E	90	-	1,79	0,89	0,58	0,27	0,02	3,54
ESE	112,5	-	1,97	0,77	0,52	0,35	0,04	3,65
SE	135	-	2,24	0,84	0,58	0,31	0,02	3,99
SSE	157,5	-	2,04	0,74	0,46	0,24	0,01	3,49
S	180	-	1,83	0,89	0,43	0,08		3,23
SSO	202,5	-	1,45	0,75	0,44	0,06		2,70
SO	225	-	1,65	0,93	0,46	0,06		3,10
OSO	247,5	-	1,59	1,09	0,67	0,10		3,45
O	270	-	2,02	1,20	0,74	0,14		4,10
ONO	292,5	-	2,14	1,21	0,69	0,18		4,23
NO	315	-	1,76	1,07	0,59	0,11		3,53
NNO	337,5	-	1,65	0,74	0,32	0,11		2,82
variabili		-						
calme		48,77						48,77
<b>totale</b>		48,77	26,63	13,61	8,46	2,41	0,13	100,00

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 82 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C



**Fig. 2.1/E: Rosa dei venti autunnale**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 83 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Le tabelle seguenti (vedi tab. 2.1/F ÷ 2.1/I) riportano, per le quattro stagioni, le persistenze del vento nelle 8 direzioni principali di provenienza e nelle condizioni di calma, con la velocità media per periodo di persistenza.

In inverno, le calme di vento possono persistere, con l'1% di probabilità, fino oltre le 33 ore consecutive, e con il 32% fino a 18 ore consecutive. La direzione di provenienza del vento con le persistenze più durature (21 ore) è NE con il 3,4% di frequenza e velocità media di 11,5 m/s (vedi tab. 2.1/F).

**Tab. 2.1/F: Inverno – Persistenza delle direzioni di provenienza del vento e relativa velocità media**

PERSISTENZA	CALME	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
3	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
		3,75	6,21	8,16	5,22	4,22	4,51	5,16	5,78
6	835,51	231,29	506,14	374,56	491,19	325,62	314,36	441,27	365,02
		4,57	8,07	8,56	6,39	6,69	7,35	6,09	6,04
9	690,96	40,82	226,04	166,08	265,28	123,97	81,3	257,14	144,49
		7,25	9,05	8,31	9,19	8,25	7,71	9,17	7,29
12	519,83	0	130,22	91,87	116,06	39,67	16,26	147,62	49,43
		0	12,71	9,13	10,47	10,13	0	8,79	7
15	401,84	0	71,25	49,47	74,61	26,45	16,26	103,17	34,22
		0	10,93	15,4	11,17	10,9	0	10,31	10,33
18	315,88	0	34,4	31,8	12,44	9,92	16,26	47,62	15,21
		0	0	9,44	19,33	5,67	3,33	10,93	8,58
21	14,65	0	34,4	0	0	0	0	0	0
		0	11,5	0	0	0	0	0	0
24	14,65	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
27	11,53	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
30	9,77	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
33	9,77	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
> 33	9,77	0	0	0	0	0	0	0	0

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 84 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

In primavera, le calme di vento possono persistere fino a 18 ore consecutive con il 4% di frequenza. La direzione di provenienza del vento con le persistenze più durature è NE (21 ore) con il 1,3% di frequenza e velocità media di 10 m/s (vedi tab. 2.1/G).

**Tab. 2.1/G: Primavera – Persistenza delle direzioni di provenienza del vento e relativa velocità media**

PERSISTENZA	CALME	N	NE	E	SE	S	SOW	O	NO
3	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
		4,41	5,73	5,96	4,94	5,09	5,78	5,1	6,26
6	753,43	308,08	438,85	392,24	500	397,15	408,97	453,81	389,83
		4,58	7,76	8,04	6,49	6,16	6,54	6,6	6,71
9	472,69	75,76	183,45	143,24	239,97	171,22	150,4	214,21	151,6
		5,33	7,42	9,94	7,49	8,2	7,08	7,31	8,2
12	142,2	0	75,54	58,9	102,73	28,54	27,7	86,29	44,26
		0	8,63	10,32	9,99	9,13	6,88	7,14	7,47
15	68,97	0	32,37	21,42	44,94	0	6,6	21,32	14,12
		0	7,6	9,9	7,55	0	14,2	6,8	10,67
18	38,45	0	23,38	8,03	28,89	0	0	6,09	0
		0	9,83	9,17	12	0	0	10,17	0
21	0	0	12,59	0	0	0	0	0	0
		0	10	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
> 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 85 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

In estate le calme di vento possono persistere, con l'1,5% di probabilità, fino alle 18 ore consecutive. Le direzioni di provenienza del vento con le persistenze più durature (18 ore) sono SW e NW con il 2,5% e rispettivamente l'1,9% circa di frequenza e velocità media di 8 e 9 m/s (vedi tab. 2.1/H).

**Tab. 2.1/H: Estate – Persistenza delle direzioni di provenienza del vento e relativa velocità media**

PERSISTENZA	CALME	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
3	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
		4,19	4,58	5,28	5,2	5,5	5,9	5,83	6,77
6	820,76	284,18	456,48	414,73	433,37	394,28	454,8	473,73	455,47
		5,14	6,7	6,87	5,96	6,42	7,35	6,45	7,48
9	528,25	85,79	228,24	180,08	195,32	101,75	189,27	208,29	208,59
		5	6,33	6,7	6,93	7,29	8,1	7,1	9,63
12	137,05	21,45	100,58	36,83	45,78	25,44	53,67	75,58	56,25
		6	7,56	8	5,38	5,88	8,5	6,82	10,71
15	50,12	0	30,95	20,46	5,09	0	25,42	9,22	18,75
		0	11,5	7,27	7,6	0	0	8,2	0
18	15,6	0	11,61	0	0	0	25,42	0	18,75
		0	8	0	0	0	8,28	0	9,25
21	1,79	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
> 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 86 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

In autunno le calme di vento possono persistere, con l'1% di probabilità, fino oltre le 33 ore consecutive, e con il 15% fino a 18 ore consecutive. La direzione di provenienza del vento con le persistenze più durature è NE con il 3,4% di frequenza e velocità media di 8 m/s (vedi tab. 2.2/I).

**Tab. 2.1/I: Autunno – Persistenza delle direzioni di provenienza del vento e relativa velocità media**

PERSISTENZA	CALME	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
3	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
		3,74	4,91	4,79	4,2	4,27	4,98	5,33	4,59
6	811,49	260,23	518,94	378,96	430,48	340	387,04	437,34	395,4
		4,7	6,36	7,23	6,64	5,61	5,56	5,4	5,5
9	631,76	102,34	250	191,99	204,67	106,15	117,94	151,63	144,35
		6,23	8,12	9,06	7,91	4,71	6,19	6,4	6,7
12	391,48	14,62	125	61,77	91,21	36,92	13,29	57,64	34,52
		0	7,38	7,06	9,21	9	5,13	7,88	7,46
15	221,92	14,62	64,39	8,35	37,82	24,62	0	7,52	5,23
		7,6	8,4	5,2	7,1	9,1	0	0	14
18	147,69	0	45,45	0	26,7	9,23	0	7,52	0
		0	7,33	0	13,08	10,83	0	8,33	0
21	29,3	0	34,09	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
24	21,1	0	34,09	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
27	16,41	0	34,09	0	0	0	0	0	0
		0	8,06	0	0	0	0	0	0
30	11,13	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
33	9,18	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
> 33	9,18	0	0	0	0	0	0	0	0

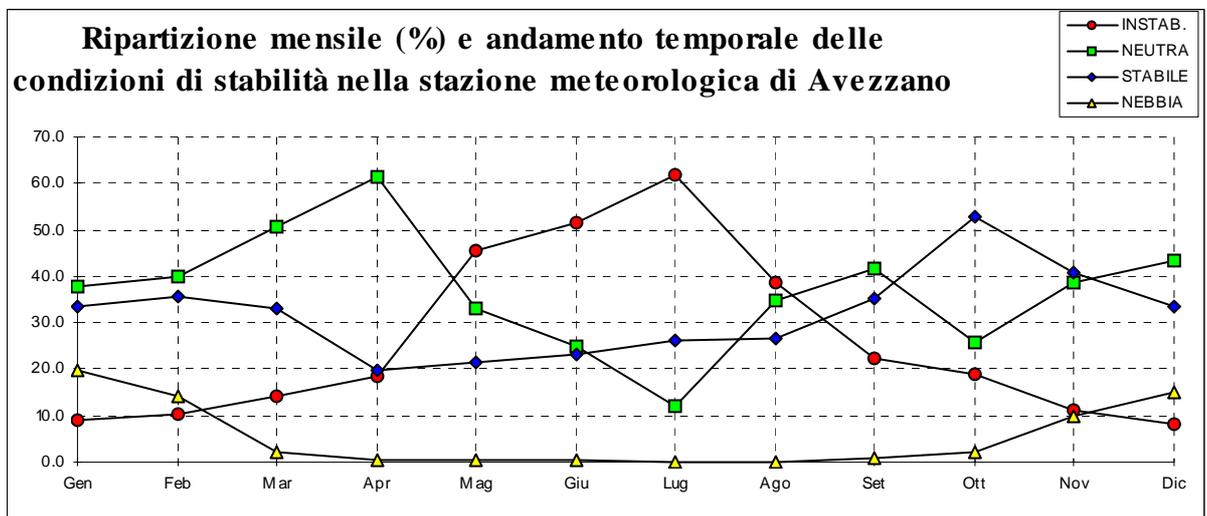
COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 87 di 128	Rev.
	0
Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C	

2.2 Classi di stabilità dell'atmosfera.

La figura seguente (vedi fig. 2.2/A) riporta la ripartizione percentuale e l'andamento medio mensile delle classi di stabilità atmosferica di Pasquill e delle condizioni di nebbia ricavati dai dati della stazione di Avezzano nel periodo 1956 – 1991, relativi quindi a un anno medio determinato da 35 anni di osservazioni.

Si può notare come:

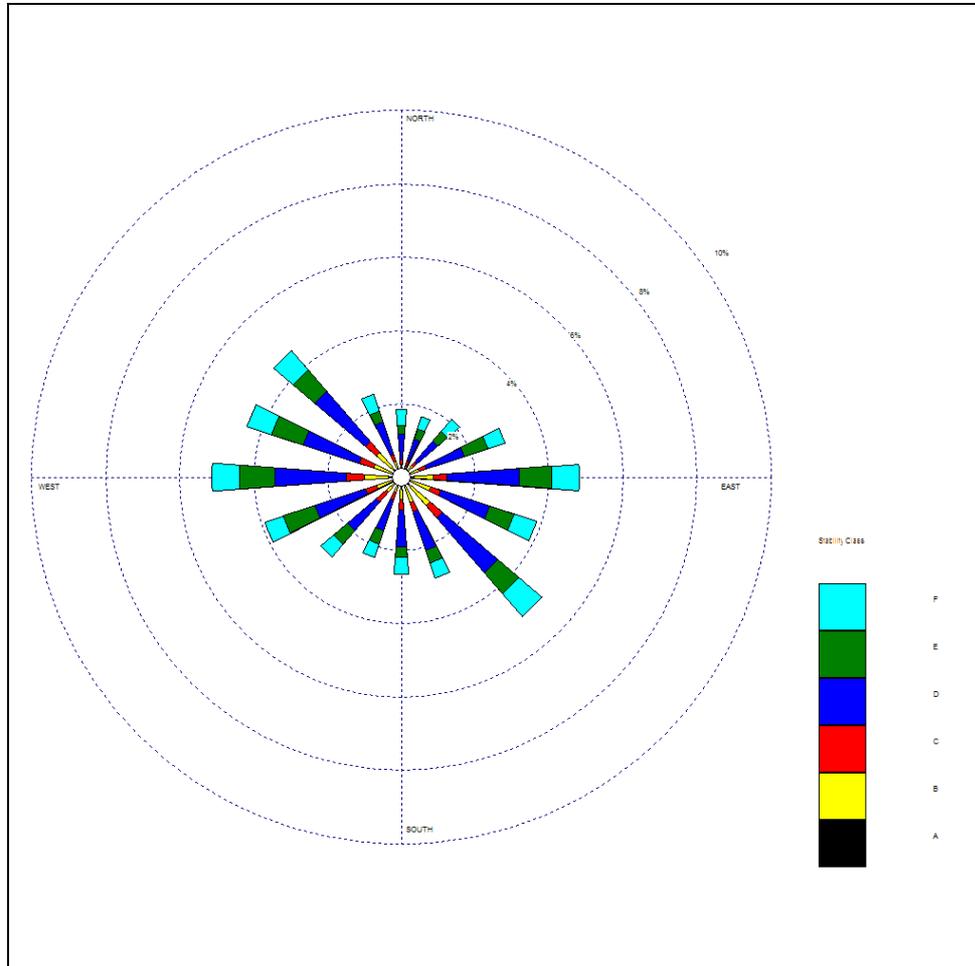
- le condizioni di atmosfera stabile risultano prevalenti solo in Ottobre, ma presentano frequenze superiori al 25% in tutti i mesi tranne da Aprile a Giugno durante i quali, comunque, le frequenze superano il 20%
- le condizioni di atmosfera instabile risultano prevalenti in Giugno e in Luglio (50% e 60%) e superiori al 40% in Maggio e in Agosto; negli altri mesi presentano frequenze tra il 10 e il 20%
- le condizioni di atmosfera neutra risultano prevalenti in Marzo e in Aprile (50% e 60%), mantenendosi tra il 35% e il 40% circa in tutti gli altri mesi tranne Giugno (25%), Luglio (12%) e Ottobre (26%)
- nei mesi autunnali (Novembre e Dicembre) e invernali (Gennaio e Febbraio) le classi di stabilità atmosferica prevalenti risultano ripartite tra quella neutra e quella stabile in quantità quasi analoghe, praticamente identiche in Novembre (40%)
- frequenze apprezzabili (almeno del 10%) delle nebbie si verificano solo nei mesi tra Novembre e Febbraio, con il massimo in Gennaio (20%)



**Fig. 2.2/A: Andamento mensile delle classi di stabilità e della nebbia**

La figura successiva (vedi fig. 2.2/B) mostra la ripartizione delle classi di stabilità di Pasquill in funzione della direzione di provenienza del vento, i cui dati sono riportati nelle tabelle seguenti (vedi tab. 2.2/A ÷ 2.2/G).

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 88 di 128	Rev.
	0
Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C	



**Fig. 2.2/A: Andamento delle classi di stabilità con la direzione del vento su base annuale**

Dal loro esame risulta quanto segue:

- per tutte le classi di stabilità sono associate direzioni prevalenti del vento sud orientali e sud occidentali
- in relazione all'intensità del vento: nelle classi A, B F si hanno prevalentemente velocità tra 1 e 2 m/s oltre a calma di vento soprattutto per la classe F, nella classe C velocità tra 2,5 e 6 m/s, nella classe D calma di vento e velocità tra 1 e 6 m/s (e quasi tutte le condizioni di velocità più alta), nella classe E prevalentemente velocità tra 2,5 e 3,5 m/s.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 89 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**Tab. 2.2/A: Distribuzione di frequenza congiunta (%) di direzione e velocità del vento per la classe di stabilità A (molto instabile)**

DISTRIBUZIONE DELLE DIREZIONI E DELLE VELOCITA' DEL VENTO: STATISTICA ASSOLUTA DELLA CLASSE DI STABILITA'								A
postazione di: <b>Avezzano</b>				Statistica:	<b>anno</b>	osserv tot.	13,151	
Numero osservazioni:	651	stabilità:	<b>A</b>	Periodo di osservazione:	1/1/'56 - 31/12/'91			
4.95	frequenza % della classe	classi di velocità (nodi)						
settore	gradi	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	> 24	<b>totale</b>
N	0	-	0.08	0.04				0.13
NNE	22.5	-	0.10	0.04				0.14
NE	45	-	0.10	0.06				0.15
ENE	67.5	-	0.13	0.05				0.18
E	90	-	0.17	0.10				0.27
ESE	112.5	-	0.15	0.05				0.20
SE	135	-	0.21	0.08				0.29
SSE	157.5	-	0.14	0.04				0.18
S	180	-	0.12	0.03				0.15
SSW	202.5	-	0.09	0.03				0.12
SW	225	-	0.10	0.05				0.15
WSW	247.5	-	0.18	0.04				0.22
W	270	-	0.25	0.08				0.32
WNW	292.5	-	0.22	0.04				0.26
NW	315	-	0.21	0.06				0.27
NNW	337.5	-	0.11	0.03				0.14
variabili	-							
calme	1.76							1.76
<b>totale</b>	1.76	2.37	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	4.95

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 90 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**Tab. 2.2/B: Distribuzione di frequenza congiunta (%) di direzione e velocità del vento per la classe di stabilità B (instabile)**

DISTRIBUZIONE DELLE DIREZIONI E DELLE VELOCITA' DEL VENTO: STATISTICA ASSOLUTA DELLA CLASSE DI STABILITA'								B
postazione di: <b>Avezzano</b>				Statistica:	<b>anno</b>	osserv tot.	13,151	
Numero osservazioni:	2,108	stabilità:	<b>B</b>	Periodo di osservazione:	1/1/'56 - 31/12/'91			
16.03	frequenza % della classe	classi di velocità (nodi)						
settore	gradi	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	> 24	<b>totale</b>
N	0	-	0.13	0.08	0.02			0.23
NNE	22.5	-	0.13	0.07	0.03			0.22
NE	45	-	0.14	0.06	0.04			0.24
ENE	67.5	-	0.20	0.09	0.06			0.35
E	90	-	0.35	0.15	0.08			0.59
ESE	112.5	-	0.45	0.15	0.06			0.67
SE	135	-	0.45	0.19	0.08			0.72
SSE	157.5	-	0.40	0.16	0.04			0.60
S	180	-	0.24	0.15	0.05			0.44
SSW	202.5	-	0.16	0.12	0.03			0.32
SW	225	-	0.19	0.14	0.06			0.39
WSW	247.5	-	0.33	0.15	0.06			0.54
W	270	-	0.42	0.15	0.08			0.65
WNW	292.5	-	0.41	0.13	0.08			0.61
NW	315	-	0.36	0.15	0.06			0.57
NNW	337.5	-	0.23	0.07	0.04			0.33
variabili		-						
calme		8.55						8.55
<b>totale</b>		8.55	4.60	2.02	0.87	0.00	0.00	16.03

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 91 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**Tab. 2.2/C: Distribuzione di frequenza congiunta (%) di direzione e velocità del vento per la classe di stabilità C (moderatamente instabile)**

DISTRIBUZIONE DELLE DIREZIONI E DELLE VELOCITA' DEL VENTO: STATISTICA ASSOLUTA DELLA CLASSE DI STABILITA'								C
postazione di: <b>Avezzano</b>				Statistica:	<b>anno</b>	osserv tot.	13,151	
Numero osservazioni:	602	stabilità:	<b>C</b>	Periodo di osservazione:	1/1/56 - 31/12/91			
4.58	frequenza % della classe	classi di velocità (nodi)						
settore	gradi	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	> 24	<b>totale</b>
N	0	-	0.02	0.07	0.02			0.11
NNE	22.5	-	0.05	0.07	0.03			0.15
NE	45	-	0.03	0.05	0.04	0.00		0.12
ENE	67.5	-	0.04	0.06	0.11	0.01		0.23
E	90	-	0.04	0.14	0.17	0.02		0.37
ESE	112.5	-	0.04	0.08	0.16	0.01		0.29
SE	135	-	0.05	0.15	0.18	0.02	0.00	0.41
SSE	157.5	-	0.05	0.07	0.13	0.00	0.00	0.26
S	180	-	0.04	0.08	0.14	0.02	0.00	0.28
SSW	202.5	-	0.03	0.06	0.13	0.00	0.00	0.23
SW	225	-	0.02	0.12	0.16	0.02		0.32
WSW	247.5	-	0.04	0.10	0.18	0.02		0.35
W	270	-	0.05	0.16	0.21	0.05		0.47
WNW	292.5	-	0.07	0.11	0.17	0.03		0.38
NW	315	-	0.05	0.13	0.15	0.04		0.37
NNW	337.5	-	0.05	0.09	0.08	0.00		0.22
variabili		-						
calme		0.00						
<b>totale</b>		0.00	0.68	1.54	2.08	0.27	0.01	4.58

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 92 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**Tab. 2.2/D: Distribuzione di frequenza congiunta (%) di direzione e velocità del vento per la classe di stabilità D (neutra)**

DISTRIBUZIONE DELLE DIREZIONI E DELLE VELOCITA' DEL VENTO: STATISTICA ASSOLUTA DELLA CLASSE DI STABILITA'								D
postazione di: <b>Avezzano</b>				Statistica:	<b>anno</b>	osserv tot.	13,151	
Numero osservazioni:	4,843	stabilità:	<b>D</b>	Periodo di osservazione:	1/1/'56 - 31/12/'91			
36.83	frequenza % della classe	classi di velocità (nodi)						
settore	gradi	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	> 24	<b>totale</b>
N	0	-	0.38	0.19	0.11	0.01		0.69
NNE	22.5	-	0.28	0.17	0.15	0.03		0.63
NE	45	-	0.32	0.20	0.17	0.05	0.00	0.73
ENE	67.5	-	0.34	0.21	0.36	0.19	0.02	1.12
E	90	-	0.52	0.36	0.60	0.33	0.04	1.86
ESE	112.5	-	0.46	0.31	0.43	0.22	0.02	1.45
SE	135	-	0.65	0.36	0.61	0.32	0.04	1.98
SSE	157.5	-	0.43	0.31	0.29	0.08		1.12
S	180	-	0.50	0.24	0.22	0.05		1.01
SSW	202.5	-	0.36	0.23	0.24	0.06		0.88
SW	225	-	0.41	0.22	0.31	0.09		1.03
WSW	247.5	-	0.42	0.29	0.57	0.16	0.01	1.44
W	270	-	0.56	0.45	0.72	0.19	0.01	1.93
WNW	292.5	-	0.48	0.39	0.61	0.16	0.02	1.65
NW	315	-	0.58	0.46	0.57	0.13	0.01	1.75
NNW	337.5	-	0.39	0.30	0.20	0.04	0.01	0.93
variabili		-						
calme		16.63						16.63
<b>totale</b>		16.63	7.08	4.69	6.14	2.11	0.17	36.83

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 93 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**Tab. 2.2/E: Distribuzione di frequenza congiunta (%) di direzione e velocità del vento per la classe di stabilità E (stabile)**

DISTRIBUZIONE DELLE DIREZIONI E DELLE VELOCITA' DEL VENTO: STATISTICA ASSOLUTA DELLA CLASSE DI STABILITA'								E
postazione di: <b>Avezzano</b>				Statistica:	<b>anno</b>	osserv tot.	13,151	
Numero osservazioni:	1,181	stabilità:	<b>E</b>	Periodo di osservazione:	1/1/'56 - 31/12/'91			
8.98	frequenza % della classe	classi di velocità (nodi)						
settore	gradi	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	> 24	<b>totale</b>
N	0	-	0.06	0.14	0.02			0.22
NNE	22.5	-	0.05	0.16	0.07			0.29
NE	45	-	0.04	0.23	0.07			0.35
ENE	67.5	-	0.09	0.40	0.15			0.64
E	90	-	0.08	0.65	0.12			0.85
ESE	112.5	-	0.10	0.43	0.11			0.65
SE	135	-	0.10	0.56	0.07			0.73
SSE	157.5	-	0.08	0.21	0.05			0.33
S	180	-	0.08	0.16	0.02			0.26
SSW	202.5	-	0.10	0.25	0.04			0.39
SW	225	-	0.08	0.28	0.08			0.43
WSW	247.5	-	0.13	0.56	0.24			0.93
W	270	-	0.09	0.60	0.24			0.93
WNW	292.5	-	0.08	0.54	0.29			0.91
NW	315	-	0.10	0.47	0.18			0.74
NNW	337.5	-	0.04	0.23	0.07			0.34
variabili		-						
calme		0.00						
<b>totale</b>		0.00	1.28	5.88	1.82	0.00	0.00	8.98

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 94 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**Tab. 2.2/F: Distribuzione di frequenza congiunta (%) di direzione e velocità del vento per la classe di stabilità F+G (molto stabile)**

DISTRIBUZIONE DELLE DIREZIONI E DELLE VELOCITA' DEL VENTO: STATISTICA ASSOLUTA DELLA CLASSE DI STABILITA'								F+G
postazione di: <b>Avezzano</b>					Statistica: <b>anno</b>	osserv tot.	13,151	
Numero osservazioni:		3,025	stabilità:	<b>F+G</b>	Periodo di osservazione:		1/1/56 - 31/12/91	
23.00	frequenza % della classe	classi di velocità (nodi)						
settore	gradi	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	> 24	<b>totale</b>
N	0	-	0.37	0.04				0.42
NNE	22.5	-	0.30	0.06				0.35
NE	45	-	0.30	0.09				0.39
ENE	67.5	-	0.38	0.12				0.51
E	90	-	0.54	0.16				0.70
ESE	112.5	-	0.48	0.14				0.62
SE	135	-	0.61	0.13				0.75
SSE	157.5	-	0.40	0.09				0.48
S	180	-	0.38	0.05				0.44
SSW	202.5	-	0.29	0.08				0.38
SW	225	-	0.36	0.10				0.45
WSW	247.5	-	0.42	0.13				0.55
W	270	-	0.54	0.17				0.71
WNW	292.5	-	0.57	0.10				0.68
NW	315	-	0.57	0.12				0.68
NNW	337.5	-	0.44	0.05				0.49
variabili		-						
calme		14.41						14.41
<b>totale</b>		14.41	6.96	1.63	0.00	0.00	0.00	23.00

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 95 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**Tab. 2.2/G: Distribuzione di frequenza congiunta (%) di direzione e velocità del vento per le condizioni di nebbia**

DISTRIBUZIONE DELLE DIREZIONI E DELLE VELOCITA' DEL VENTO: STATISTICA ASSOLUTA DELLA CLASSE DI STABILITA'								nebbia
postazione di: <b>Avezzano</b>					Statistica: <b>anno</b>	osserv tot.	13,151	
Numero osservazioni:	741	stabilità:	<b>nebbia</b>	Periodo di osservazione:		1/1/'56 - 31/12/'91		
5.63	frequenza % della classe	classi di velocità (nodi)						
settore	gradi	0 - 1	2 - 4	5 - 7	8 - 12	13 - 23	> 24	<b>totale</b>
N	0	-	0.02	0.00				0.02
NNE	22.5	-	0.02					0.02
NE	45	-	0.01	0.00				0.02
ENE	67.5	-	0.04	0.00				0.04
E	90	-	0.04	0.00				0.04
ESE	112.5	-	0.06	0.00				0.07
SE	135	-	0.04	0.01				0.05
SSE	157.5	-	0.05	0.00				0.05
S	180	-	0.02	0.00				0.02
SSW	202.5	-	0.01	0.00				0.02
SW	225	-	0.02	0.00				0.02
WSW	247.5	-	0.02	0.01				0.03
W	270	-	0.02	0.01				0.03
WNW	292.5	-	0.03	0.01				0.04
NW	315	-	0.02	0.01				0.03
NNW	337.5	-	0.02	0.00				0.02
variabili	-							
calme	5.13							5.13
<b>totale</b>	5.13	0.43	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	5.63

Nelle tabelle seguenti (vedi tab. 2.2/H ÷ 2.2/L) sono riportate le statistiche annuale e stagionali delle classi di stabilità per ora sinottica di osservazione (vengono effettuate 6 osservazioni/giorno ogni tre ore, dalle 3 alle 18, perdendo le osservazioni delle 21 e delle 24).

Emergono le seguenti considerazioni:

- In inverno (circa 3.500 osservazioni) si verifica una presenza significativa di nebbia (16,4%) in tutte le ore, con maggiore incidenza nelle osservazioni delle ore 9; le classi instabili sono osservate solamente alle ore 12 e quelle stabili compaiono significativamente nelle osservazioni delle ore 6 e delle ore 18, le condizioni neutre (osservate a tutte le ore) prevalgono su tutte, seguite da quelle molto stabili.
- In primavera (circa 3.100 osservazioni) la frequenza della nebbia si dimezza rispetto a quella della stagione invernale (8,6% circa), quasi completamente tra le 3 e le 9 del mattino; le condizioni di instabilità iniziano già alle ore 6 (con le classi B e C) e si sviluppano soprattutto alle 12 mentre sono già assenti alle ore 15,

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 96 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

quelle stabili sono presenti nelle osservazioni delle 3, delle 6 e soprattutto delle 18, le condizioni neutre (osservate a tutte le ore) prevalgono su tutte con quasi il 50% delle osservazioni (l'altra metà è ripartita circa equamente tra condizioni stabili e instabili).

- In estate (circa 3.300 osservazioni) la nebbia è molto scarsa (2,4%); le condizioni di instabilità sono prevalenti in questa stagione e sono presenti dalle osservazioni delle 6 a quelle delle 18 (la classe A solo alle ore 9 e 12) con i massimi valori di frequenza alle ore 12, quelle stabili sono presenti quasi solo nelle osservazioni delle 18 mentre quelle neutre sono presenti a tutte le ore ma non costituiscono la classe principale, con solamente il 24% delle osservazioni.
- In autunno (circa 3.300 osservazioni) torna la nebbia anche se ancora scarsa (4%) ma presente a tutte le ore di osservazione; le condizioni di instabilità sono presenti solo nelle osservazioni delle 9 e soprattutto delle 12 risultano nettamente ridimensionate rispetto ai valori estivi, quelle stabili sono assenti solo nelle ore 9 e 12 con i valori massimi alle ore 6 e soprattutto alle ore 18 con prevalenza delle condizioni di forte stabilità anche su quelle neutre, che sono presenti a tutte le ore.

**Tab. 2.2/H: Statistica annuale delle classi di stabilità in funzione delle ore sinottiche**

Ore sinottiche	A	B	C	D	E	F + G	NEBBIA	TOTALE
0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	2,36	0,68	6,84	8,59	18,47
6	0	64,63	3,5	143,26	7,98	91,4	14,3	325,07
9	2,59	1,82	0,53	3,8	0	0	15,21	23,95
12	46,92	93,15	40,45	118,77	0	0	7,98	307,27
15	0	0,68	1,29	4,87	0,3	1,67	5,25	14,06
18	0	0	0	95,2	80,83	130,1	5,02	311,15
21	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>49,51</b>	<b>160,28</b>	<b>45,77</b>	<b>368,26</b>	<b>89,79</b>	<b>230,01</b>	<b>56,35</b>	<b>1000</b>

**Tab. 2.2/I: Statistica delle classi di stabilità in funzione delle ore sinottiche in inverno**

Ore sinottiche	A	B	C	D	E	F + G	NEBBIA	TOTALE
0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	4,91	1,16	4,63	23,71	34,41
6	0	0	0	100,9	14,46	146,86	36,43	298,65
9	0	0	0	8,67	0	0	42,21	50,88
12	3,76	72,85	14,46	171,15	0	0	26,6	288,82
15	0	0	0	3,18	0,87	4,91	17,92	26,88
18	0	0	0	113,62	28,91	140,5	17,35	300,38
21	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>3,76</b>	<b>72,85</b>	<b>14,46</b>	<b>402,43</b>	<b>45,4</b>	<b>296,9</b>	<b>164,22</b>	<b>1000</b>

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 97 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

**Tab. 2.2/J: Statistica delle classi di stabilità in funzione delle ore sinottiche in primavera**

Ore sinottiche	A	B	C	D	E	F + G	NEBBIA	TOTALE
0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0,64	0,32	1,6	1,6	4,16
6	0	58,07	5,74	221,12	6,7	42,44	2,55	336,62
9	0,64	0	0	0,32	0	0	2,87	3,83
12	43,71	94,77	58,07	128,91	0	0	0,64	326,1
15	0	0	0	0,32	0	0	0,64	0,96
18	0	0	0	130,18	104,98	92,85	0,32	328,33
21	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>44,35</b>	<b>152,84</b>	<b>63,81</b>	<b>481,49</b>	<b>112</b>	<b>136,89</b>	<b>8,62</b>	<b>1000</b>

**Tab. 2.2/K: Statistica delle classi di stabilità in funzione delle ore sinottiche in estate**

Ore sinottiche	A	B	C	D	E	F + G	NEBBIA	TOTALE
0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0,91	0,3	10,66	1,22	13,09
6	0	203,47	8,53	132,2	0	0	1,22	345,42
9	6,09	2,74	1,22	1,83	0	0	0	11,88
12	108,74	99,91	67,93	31,37	0	0	0	307,95
15	0	1,83	2,74	7,92	0	0	0	12,49
18	0	0	0	67,32	138,59	103,26	0	309,17
21	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>114,83</b>	<b>307,95</b>	<b>80,42</b>	<b>241,55</b>	<b>138,89</b>	<b>113,92</b>	<b>2,44</b>	<b>1000</b>

**Tab. 2.3/L: Statistica delle classi di stabilità in funzione delle ore sinottiche in autunno**

Ore sinottiche	A	B	C	D	E	F + G	NEBBIA	TOTALE
0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	2,75	0,92	10,38	6,72	20,77
6	0	0	0	124,58	10,38	171,3	15,27	321,53
9	3,66	4,58	0,92	3,97	0	0	13,74	26,87
12	33,59	106,26	23,51	141,37	0	0	3,36	308,09
15	0	0,92	2,44	7,94	0,31	1,53	1,53	14,67
18	0	0	0	70,23	54,66	181,68	1,53	308,1
21	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>37,25</b>	<b>111,76</b>	<b>26,87</b>	<b>350,84</b>	<b>66,27</b>	<b>364,89</b>	<b>42,15</b>	<b>1000</b>

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 98 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

### 2.3 Temperatura atmosferica e umidità relativa.

Dall'esame dei dati statistici annuali e stagionali delle classi di temperatura e di umidità relativa (vedi tab. 2.3/A) si rileva che i valori di temperatura più frequenti sono compresi tra 5 e 15 °C (41% delle osservazioni) seguiti dalle classi tra 15 e 25°C (30% circa). Poco più dell'1% sono i casi di temperatura tra -15 e -5°C mentre raggiungono il 6% le frequenze delle temperature tra -5 e 0°C, come quelle tra 25 e 35°C.

Condizioni di umidità oltre il 90% sono scarse (8%) come relativamente poco frequenti sono quelle con umidità inferiore al 60% (30% circa).

Le condizioni più probabili sono quelle con umidità tra l'80 e il 90% (frequenza del 29% circa) e tra il 70 e l'80% (frequenza del 19% circa).

**Tab. 2.3/A: Frequenze delle temperature dell'aria (per classi) e dell'umidità relativa (per classi) rilevate nella stazione di Avezzano**

(°C)	00 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	81 - 90	91 - 100	TOTALE
<b>-49.9 - -45</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>
<b>-44.9 - -40</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>
<b>-39.9 - -35</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>
<b>-34.9 - -30</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>
<b>-29.9 - -25</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>
<b>-24.9 - -20</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>
<b>-19.9 - -15</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	<b>0,4</b>
<b>-14.9 - -10</b>	0,0	0,0	0,2	0,1	0,5	0,8	0,2	<b>1,8</b>
<b>-9.9 - -5</b>	0,0	0,2	0,4	0,9	4,1	5,0	0,8	<b>11,3</b>
<b>-4.9 - 0</b>	0,2	0,5	1,6	5,5	12,8	23,7	15,1	<b>59,4</b>
<b>0.1 - 5.0</b>	1,0	4,7	7,8	21,2	32,9	73,5	34,8	<b>176,0</b>
<b>5.1 - 10.0</b>	3,7	4,7	17,0	28,2	49,1	84,1	17,0	<b>203,9</b>
<b>10.1 - 15.0</b>	4,1	12,4	25,6	35,1	47,5	69,7	11,4	<b>205,8</b>
<b>15.1 - 20.0</b>	8,5	23,2	39,2	34,7	36,2	27,6	2,1	<b>171,4</b>
<b>20.1 - 25.0</b>	17,6	36,5	36,8	19,2	3,6	0,3	0,0	<b>113,9</b>
<b>25.1 - 30.0</b>	24,1	20,5	6,0	0,5	0,1	0,0	0,0	<b>51,2</b>
<b>30.1 - 35.0</b>	4,4	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>5,2</b>
<b>35.1 - 40.0</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>
<b>40.1 - 45.0</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>
<b>45.1 - 50.0</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>
<b>TOTALE</b>	<b>63.7</b>	<b>103.6</b>	<b>134.5</b>	<b>145.3</b>	<b>186.9</b>	<b>284.8</b>	<b>81.4</b>	<b>1000.0</b>

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 99 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

## 2.4 Considerazioni conclusive

La caratterizzazione meteorologica delle zona oggetto di studio, effettuata sulla base delle elaborazioni sui dati della stazione n. 227 dell'Aeronautica Militare (Avezzano), mostra un andamento anemologico di tipo prevalentemente zonale (cioè dai quadranti orientale e occidentale), peraltro conforme alla morfologia del territorio, ma anche con la presenza di componenti, non irrilevanti, anche dai quadranti settentrionale e soprattutto meridionale.

Le condizioni di calma di vento, che su base annuale presentano una frequenza del 43% circa, nelle diverse stagioni variano dal massimo invernale (53% circa) al minimo in primavera (33% circa). In termini di bassa intensità del vento (velocità minori di 2 m/s) nelle diverse stagioni si passa da frequenze massime (75%) in inverno e in autunno a frequenze minime di circa il 60% in primavera ed estate; per la circolazione più sostenuta (velocità superiori a 4 m/s) le frequenze passano dal minimo dell'11% in autunno al massimo del 21% in primavera.

Nelle diverse stagioni si possono verificare persistenze durature di calma di vento fino le 18 ore consecutive con frequenze tra l'1,5 e il 3% circa (anche oltre le 33 ore in autunno e in inverno, anche se con frequenze molto basse); le direzioni che presentano le persistenze più durature sono NE (fino a 27 ore in autunno), SW e NW (fino a 18 ore, in estate) con velocità medie generalmente piuttosto sostenute.

La classi di Pasquill mostrano prevalere la condizione neutra (con frequenze tra il 40 e il 60% circa) nei mesi da Dicembre a Aprile con la coesistenza (almeno fino a Marzo) di condizioni stabili con frequenze oltre il 30%; nei mesi estivi prevale nettamente la condizione instabile con frequenze tra il 40 e il 60%; in primavera e autunno le condizioni di stabilità si ripartiscono tra le classi neutra, stabile e instabile anche se con diverse frequenze relative. La nebbia è presente in modo significativo (tra il 10 e il 20%) nei mesi da Novembre a Febbraio.

Per la temperatura e l'umidità si notano rari casi estremi: non si presentano frequenze apprezzabili di temperature inferiori a  $-20^{\circ}\text{C}$  o superiori a  $35^{\circ}\text{C}$ , condizioni di umidità oltre il 90% si presentano solo per l'8% dei casi osservati.

In conclusione, l'area di studio presenta condizioni in grado di produrre circolazioni anemologiche attive, con efficaci ricambi d'aria, anche se possono verificarsi situazioni di ristagno soprattutto nei mesi invernali e autunnali.

## 3 **Il modello di simulazione numerica**

La simulazione numerica della dispersione degli inquinanti emessi è stata condotta con il sistema modellistico CALPUFF, che si compone di un modello di simulazione del campo di vento su orografia complessa – modello CALMET - del modello dispersivo a puff CALPUFF e di una serie di programmi per il pre-processing e post processing dei dati di input e output. Le componenti meteorologica e dispersiva del sistema sono brevemente descritte nei paragrafi seguenti.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 100 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

### 3.1 Modello meteorologico CALMET

CALMET è un modello meteorologico per orografia complessa sviluppato dalla Sigma Research Corporation per il California Air Resource Board (CARB). Può essere utilizzato per la simulazione delle condizioni atmosferiche su scale che vanno dall'ambito locale alla mesoscala (cfr. il manuale utente "A user's guide for the CALMET meteorological model – Vers. 5.0 – Earth Tech Inc., 1999").

Il modello si compone di due moduli:

- il modulo meteorologico per la ricostruzione, sul dominio di calcolo, della struttura del campo di vento tridimensionale su orografia complessa;
- il modulo micrometeorologico per la stima dei parametri diffusivi dello strato limite planetario.

Nel modulo meteorologico la ricostruzione del campo di vento viene attuata con una procedura a due fasi.

Nella prima fase dalle condizioni medie a grande scala viene stimato il campo di vento medio sul dominio che viene quindi corretto con una serie di formule empiriche che tengono conto degli effetti locali indotti dall'orografia e dalla termica dell'atmosfera. Tali correzioni tengono conto dei seguenti fenomeni:

- Effetti cinematici dell'orografia - Dal vento medio sul dominio di calcolo viene stimata la componente verticale della velocità del vento indotta dall'orografia; tale componente è massima in prossimità del suolo e viene fatta decadere con la quota, utilizzando una funzione esponenziale dipendente dalle condizioni di stabilità dell'atmosfera. Le modifiche alle componenti orizzontali della velocità del vento vengono valutate con uno schema di minimizzazione della divergenza, in modo da garantire la conservazione della massa totale.
- Flussi di drenaggio - I flussi di drenaggio, cioè quelli indotti dalla pendenza dell'orografia, vengono stimati con lo schema empirico di Allwine & Whiteman: il flusso è descritto da formule parametriche che tengono conto della pendenza e della quota dell'orografia, del profilo verticale della temperatura sul dominio, del bilancio termico locale stimato internamente dal modello.
- Blocking termodinamico - Gli effetti di blocking termodinamico dell'orografia vengono parametrizzati in funzione del valore locale del numero di Froude, definito come:

$$F_r = \frac{V}{N\Delta h}$$

dove:

$V$  = modulo della velocità del vento

$N = \sqrt{\frac{g}{\vartheta} \frac{\partial \vartheta}{\partial z}}$  = frequenza di Brunt Väisälä

$\Delta h$  = Altezza effettiva dell'ostacolo orografico.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 101 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Se il numero di Froude è inferiore ad un valore critico definibile in input ed il vento locale ha componente nel verso del gradiente orografico, la direzione del vento viene posta parallela a tale gradiente, mentre non viene modificato il modulo della velocità.

Se il valore del numero di Froude è superiore al valore critico, non viene fatta nessuna correzione.

Nella seconda fase si effettua un'analisi obiettiva delle misure al suolo ed in quota disponibili nell'area in esame, che vengono combinate con il vento stimato nella prima fase per ottenere il vento finale sul dominio di calcolo.

Tale analisi obiettiva è costituita da diversi passi:

- a) Il vento stimato nella prima fase ed il vento osservato nelle stazioni di misura vengono interpolati sui nodi della griglia di calcolo con una funzione peso, proporzionale all'inverso del quadrato della distanza.
- b) eventuali discontinuità nel vento interpolato vengono rimosse con una procedura di smoothing.
- c) la componente verticale della velocità del vento viene stimata dalle componenti orizzontali, imponendo la conservazione della massa nell'ipotesi di fluido incompressibile.
- d) la conservazione globale della massa sul dominio di calcolo viene garantita da una procedura iterativa di minimizzazione della divergenza, applicata al vento stimato.
- e) Nel modulo micrometeorologico il modello stima il valore delle variabili caratteristiche dello strato limite planetario necessarie per la valutazione della diffusione di inquinanti:
  - il flusso di calore alla superficie  $Q_h$ ;
  - il flusso di momento  $-\rho \langle u' w' \rangle = -\rho u_*^2$ ;
  - l'altezza dello strato limite  $h$ .

Da tali variabili vengono calcolati gli altri parametri rilevanti, quali la velocità di attrito  $u^*$ , la scala della velocità convettiva  $w^*$  e la lunghezza di Monin Obukhov  $L$ . Per stimare tali grandezze dalle misure al suolo sono comunemente impiegati due approcci:

- il primo - definito metodo dei profili - richiede come minimo la misura della velocità del vento ad un livello e della temperatura a due livelli in prossimità del suolo, e fa quindi uso delle leggi di similarità per stimare i parametri dello strato limite;
- il secondo metodo - chiamato metodo del bilancio energetico - fa uso della relazione di bilancio dell'energia in prossimità del suolo; i termini non noti in tale relazione di bilancio vengono stimati sulla base di formule parametriche.

Il modello CALMET utilizza un approccio basato sul metodo dei profili per lo strato limite su superfici liquide (laghi, mari) e il metodo del bilancio energetico sul suolo.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 102 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Come dati in ingresso il modello CALMET richiede:

- la caratterizzazione del dominio di calcolo (andamento orografico, tipologia di utilizzo del suolo);
- misure meteorologiche orarie in almeno una stazione al suolo nel dominio di calcolo; le misure richieste comprendono: velocità e direzione del vento; temperatura dell'aria; entità e quota della copertura nuvolosa; entità delle precipitazioni;
- misure meteorologiche di almeno un sondaggio in quota; per ogni quota sono richieste: pressione atmosferica; quota di misura; temperatura; velocità e direzione del vento.

L'uscita del modello è costituita da due file:

- un file (editabile) che riporta le opzioni di input selezionate e il valore delle principali variabili calcolate per ogni ora di simulazione;
- un file (non editabile) che contiene - per ogni ora di simulazione - le grandezze meteorologiche e i parametri diffusivi dello strato limite richiesti per la valutazione dei processi diffusivi di inquinanti, in un formato immediatamente utilizzabile del modello di dispersione CALPUFF.

### 3.2 Modello dispersivo CALPUFF

Il modello CALPUFF utilizza il metodo dei puff gaussiani per la simulazione della dispersione di inquinanti atmosferici, su scale che vanno dall'ambito locale alla mesoscala, in condizioni meteorologiche non stazionarie e non omogenee, su orografia complessa.

Il modello si compone di diversi moduli che consentono di tenere conto - nel processo di diffusione e di rimozione degli inquinanti - degli effetti orografici, della eventuale presenza di superfici acquose nel dominio di calcolo, degli effetti di prossimità degli edifici, dei fenomeni di deposizione secca ed umida e di reazioni chimiche semplici.

Il modello è stato sviluppato dalla SIGMA Research Corporation per il California Air Resource Board (CARB) ed è inserito in una catena di modelli che comprende anche il modello meteorologico diagnostico CALMET, precedentemente descritto, ed il modello fotochimico Euleriano CALGRID.

Nell'ambito della schematizzazione, la nube di inquinante viene descritta con un numero discreto di puff, ciascuno dei quali è trasportato in modo indipendente dal vento locale. All'interno di ciascun puff si assume una distribuzione gaussiana della concentrazione dell'inquinante.

Il contributo di ciascun puff alla concentrazione di inquinante in un recettore al suolo è esprimibile con la formula:

$$C = \frac{Q}{2\pi\sigma_x\sigma_y} g \exp\left[-\frac{d_a}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{d_c^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

con

$$g = \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma_z} \sum_{b=-\infty}^{+\infty} \exp\left[-\frac{-He + 2nh}{2\sigma_z^2}\right]$$

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 103 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

dove C è la concentrazione al recettore; Q la massa di inquinante all'interno del puff;  $d_a$  e  $d_c$  sono le componenti della distanza tra il centro del puff ed il recettore;  $H_e$  è la quota del centro del puff rispetto al suolo ed h l'altezza dello strato limite.

La sommatoria nel termine che descrive la distribuzione verticale dell'inquinante tiene conto degli effetti di riflessione al suolo e alla sommità dello strato limite.

Uno degli aspetti critici nella simulazione a puff è dato dalla definizione delle deviazioni standard  $\sigma_x$ ;  $\sigma_y$  e  $\sigma_z$ . In CALPUFF si assume una distribuzione omogenea orizzontalmente, cioè  $\sigma_x = \sigma_y$ , quindi per valutare le deviazioni standard orizzontale e verticale vengono sommati gli effetti dei vari contributi, sulla base della seguente relazione formale:

$$\sigma_y^2 = \sigma_{y,t}^2 + \sigma_{y,s}^2 + \sigma_{y,b}^2$$

$$\sigma_z^2 = \sigma_{z,t}^2 + \sigma_{y,b}^2$$

dove il suffisso  $_{,t}$  indica il contributo dovuto alla turbolenza;  $_{,b}$  il contributo di buoyancy;  $_{,s}$  il contributo dello shear del vento.

Il contributo di turbolenza viene descritto in base alle forme generali suggerite da Hanna:

$$\sigma_{y,t} = \sigma_v t f_y \left( \frac{t}{T_{Ly}} \right)$$

$$\sigma_{z,t} = \sigma_w t f_z \left( \frac{t}{T_{Lz}} \right)$$

dove  $\sigma_y$  e  $\sigma_w$  sono le derivazioni standard orizzontali e verticali della velocità del vento; t è il tempo;  $f_y$  ed  $f_z$  sono arbitrarie funzioni adimensionali;  $T_{Ly}$  e  $T_{Lz}$  sono le scale lagrangiane dei tempi, rispettivamente, orizzontale e verticale.

Per la definizione di  $\sigma_v$  e  $\sigma_w$  in termini di parametri macroscopici, CALPUFF utilizza una formulazione notevolmente elaborata, dipendente dalle variabili caratteristiche dello strato limite ( $h, u_*, w_*, L$ ), per la cui descrizione si rimanda al manuale utente ("A user's guide for the CALPUFF dispersion model – Vers. 5.0 – Earth Tech Inc., 1999").

Per le funzioni  $f_y$  e  $f_z$  si utilizza la parametrizzazione di Draxel (1976):

$$f_y = \left[ 1 + 0.9 \left( \frac{t}{1000} \right)^{1/2} \right]^{-1}$$

$$f_z = \begin{cases} \left[ 1 + 0.9 \left( \frac{t}{500} \right)^{1/2} \right]^{-1} & L < 0 \\ \left[ 1 + 0.945 \left( \frac{t}{100} \right)^{0.806} \right]^{-1} & L > 0 \end{cases}$$

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 104 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Le componenti di buoyancy vengono definite in base all'innalzamento del plume come:

$$\sigma_{y,b} = \sigma_{z,b} = \frac{\Delta H}{3.5}$$

Gli effetti di prossimità degli edifici vengono descritti tramite formule che incrementano i coefficienti di diffusione  $\sigma_y$  e  $\sigma_z$ . A tale scopo il modello implementa sia la procedura di Huber & Snyder che quella di Shulman & Scive.

CALPUFF è in grado di trattare sia sorgenti puntuali che lineari, areali e volumetriche. Nel caso di sorgenti puntuali, l'innalzamento iniziale del pennacchio viene descritto in base alla classica formulazione di Briggs, a cui vengono applicati dei termini correttivi per tenere conto degli effetti di prossimità degli edifici, dello shear del vento e della penetrazione parziale del pennacchio al di sopra dello strato limite.

I meccanismi di rimozione dell'inquinante simulati in CALPUFF sono i fenomeni di deposizione secca ed umida e alcune reazioni chimiche.

La deposizione secca viene schematizzata con un modello a resistenza: la velocità di deposizione, che formalmente è definita dalla relazione

$$V_d = \frac{F}{X_s}$$

dove  $F$  è il flusso di deposizione ed  $X_s$  la concentrazione dell'inquinante, viene parametrizzata come inverso della somma di 3 resistenze:

$$V_d = \frac{1}{r_a + r_d + r_c}$$

in cui  $r_a$  rappresenta la resistenza dello strato limite superficiale, dove dominano gli effetti turbolenti,  $r_d$  è la resistenza dello strato di deposizione, dove dominano gli effetti viscosi,  $r_c$  è la resistenza dovuta alla vegetazione.

Gli effetti di deposizione umida vengono descritti applicando una formula di decadimento esponenziale della concentrazione di inquinante:

$$C(t + \Delta t) = C(t) \exp[-\Lambda \Delta t]$$

dove  $\Lambda = \lambda \left( \frac{R}{R_1} \right)$ , in cui  $\lambda$  è un coefficiente dipendente dal tipo di inquinante e dal

tipo di precipitazione,  $R$  è l'entità di precipitazione in  $\frac{mm}{h}$  e  $R_1$  rappresenta una precipitazione di riferimento.

CALPUFF include, infine, alcuni semplici meccanismi per valutare la trasformazione degli ossidi di zolfo in solfati e degli ossidi di azoto in nitrati.

Come parametri di input, il modello richiede la descrizione delle caratteristiche delle sorgenti – che debbono essere fornite dall'utente – e delle condizioni meteorologiche e delle caratteristiche diffusive dell'atmosfera, che, nell'utilizzo standard del modello, vengono valutate da CALMET.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 105 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

L'output del modello è costituito da un file editabile rivolto all'utente, contenente una sintesi delle caratteristiche della simulazione effettuata, e da un file non editabile, contenente la serie temporale delle concentrazioni calcolate dal modello, che – nell'applicazione standard del sistema modellistico – vengono elaborate con il post processore CALPOST, che consente di ottenere le concentrazioni medie ai recettori su diversi intervalli temporali, selezionabili dall'utente.

### 3.3 Definizione dei dati meteorologici di ingresso

Come evidenziato nella precedente descrizione della catena modellistica, il modello di simulazione meteorologica richiede una caratterizzazione delle variabili anemologiche e meteorologiche al suolo e in quota, fino alla sommità dello strato limite planetario.

Nell'ambito delle presenti simulazioni, per la caratterizzazione delle condizioni al suolo si è fatto riferimento alle misure della stazione di Avezzano, nel periodo 1956-1961, relativi quindi a un anno medio determinato da 35 anni di osservazioni. Ai fini della simulazione modellistica i dati climatici della stazione sono stati trasformati in una serie temporale statisticamente equivalente.

Le caratteristiche anemologiche e meteorologiche in quota sono state valutate a partire dai dati al suolo con le seguenti formule:

- Pressione e temperatura - Si è utilizzata l'equazione idrostatica dell'atmosfera:

$$\frac{dP(z)}{dz} = -\frac{g}{RT} P(z)$$

assumendo un decadimento adiabatico della temperatura:

$$T(z) = T_0 + \gamma(z - z_0) \quad \gamma \approx -0.0098 \frac{^\circ\text{K}}{\text{m}}$$

- Velocità e direzione del vento - Fino a quote dell'ordine dei 100 m, cioè all'interno dello strato limite superficiale, si è assunto un profilo di potenza del vento e si è mantenuta la direzione del vento al suolo:

$$\frac{W(z)}{W(z_0)} = \left( \frac{z}{z_0} \right)^\alpha \quad \vartheta(z) = \vartheta_0$$

dove l'esponente  $\alpha$  è funzione delle condizioni di stabilità atmosferica.

A quote superiori e fino alla sommità dello strato limite planetario, la velocità e direzione del vento sono state valutate utilizzando la formulazione di Ekman:

$$u(z) = u_g \left[ 1 - e^{-\gamma z} \cos(\gamma z) \right]$$

$$v(z) = u_g \left[ e^{-\gamma z} \sin(\gamma z) \right]$$

dove la costante di decadimento  $\gamma$  è legata al parametro di Coriolis  $f$  e alla costante di rimescolamento atmosferico  $K_m$  dalla relazione:

$$\gamma = \sqrt{\frac{f}{2K_m}}$$

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 106 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Le equazioni precedenti sono espresse in un riferimento solidale con il vento geostrofico  $u_g$ , quindi, operativamente:

- dal valore noto della velocità e direzione del vento alla sommità dello strato limite superficiale si calcola velocità e direzione del vento geostrofico con le relazioni precedenti;
- le stesse relazioni vengono utilizzate per calcolare velocità e direzione del vento alle quote desiderate, nel sistema di riferimento orientato come il vento geostrofico;
- la direzione calcolata del vento geostrofico viene utilizzata per passare dal riferimento solidale con il vento geostrofico al riferimento meteorologico, solidale con la superficie terrestre.

Come si è cercato di evidenziare nella descrizione precedente, l'intera procedura di stima delle condizioni in quota presenta notevoli approssimazioni, tuttavia esse non introducono significativi elementi di incertezza nei calcoli di dispersione, specialmente nella presente applicazione, dove le emissioni avvengono in prossimità del suolo e mancano significativi effetti di "galleggiamento" del pennacchio, per cui la dinamica dispersiva risulta confinata in prossimità del terreno, dove l'estrapolazione delle condizioni in quota da quelle al suolo ha maggiore attendibilità.

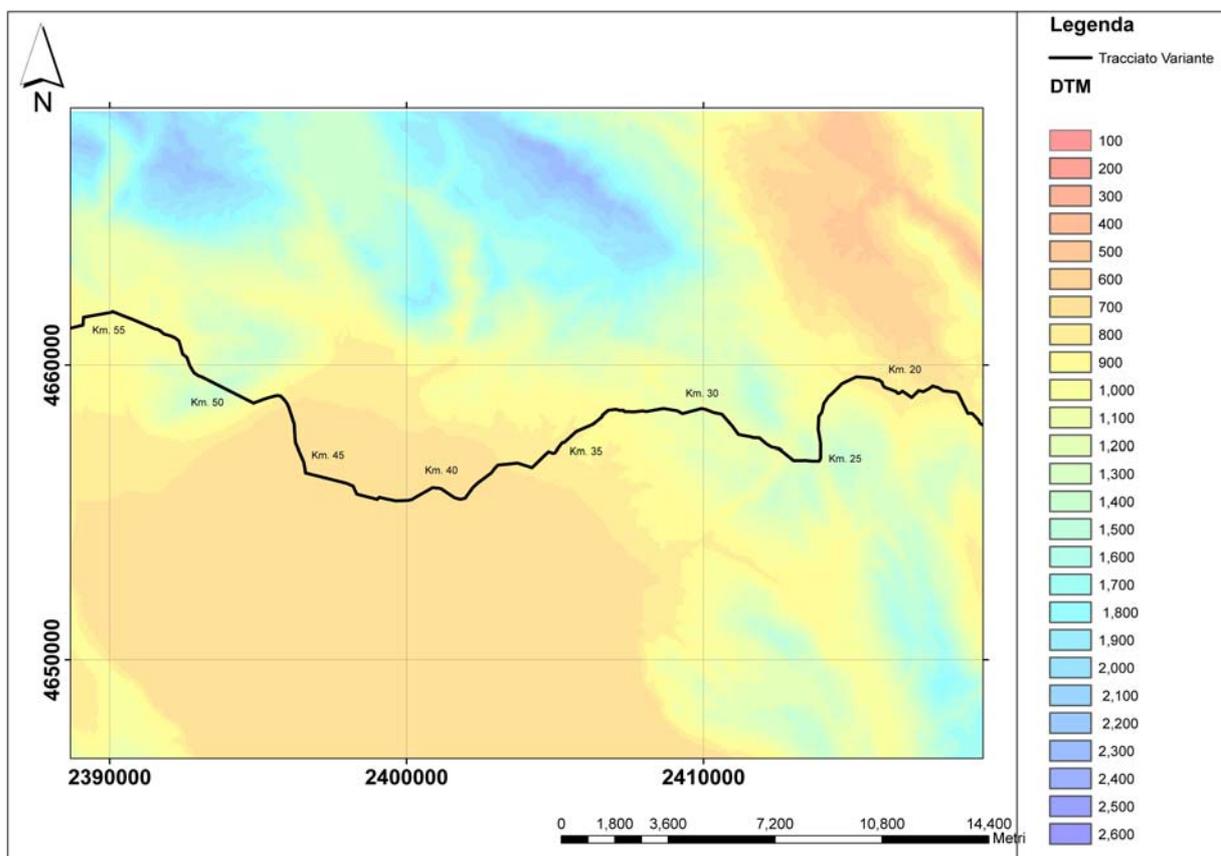
Per quanto riguarda la pressione al suolo, non disponibile dalle misure della stazioni, si è fatto riferimento alla serie temporale della stazione di Forni del Sannio, situata ad una quota di circa 700 m, gentilmente forniti dal servizio agro-meteorologico Molisano. Tale stazione, pur non essendo strettamente rappresentativa dell'area, permette di avere sia il corretto andamento stagionale dei valori di pressione, che il corretto andamento con la quota, visto che la stazione di Avezzano è situata a 702 m s.l.m. . Tale metodologia è chiaramente approssimata, ma di nuovo si ritiene che non introduca significativi elementi di incertezza nelle valutazioni dispersive.

#### 3.4 Definizione del dominio di calcolo

La definizione delle caratteristiche orografiche dell'area è stata effettuata utilizzando un DTM proprietario, con risoluzione locale pari a 80 m (vedi fig. 3.4/A). Per la definizione del dominio di calcolo, tale DTM è stato campionato a 50 m per le 2 aree prese in esame. Ai fini del calcolo dispersivo in ciascuna area è stato considerato un dominio di calcolo di 12 X12 km centrato sulla sezione di analisi.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 107 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C



**Fig. 3.4/A: DTM a 240 m per l'area di analisi, con evidenziata la rotta del metanodotto e i siti campione dell'analisi di dispersione**

#### 4 Risultati dell'analisi di dispersione degli inquinanti

Le analisi di concentrazione dei PTS e degli inquinanti gassosi nell'area circostante il cantiere sono state effettuate sulla base dei dati di emissione precedentemente indicati (vedi par. 1.2), con le condizioni meteorologiche desunte dai dati della stazione di Avezzano (vedi punto 2).

In considerazione del fatto che la realizzazione dell'intero gasdotto sarà completata in un periodo stimato in 19 mesi, le simulazioni delle dispersioni sono state effettuate per scenari rappresentativi delle varie stagioni, ciascuno di durata pari a 15 giorni, in modo da avere stime delle ricadute applicabili, qualunque sia il periodo selezionato per le attività in sito.

Gli scenari selezionati per le simulazioni risultano:

- **Primavera** 1-15 Aprile 2004
- **Estate** 1-15 Luglio
- **Autunno** 1-15 Novembre
- **Inverno** 1-15 Febbraio

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 108 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Le analisi di dispersione sono state effettuate nell'ambito di due siti campione (km 28 e km 38) scelti in quanto i più prossimi ai recettori sensibili (pSIC) presenti nella zona attraversata dalla variante del tracciato.

Come per lo studio condotto per il resto del tracciato, è stata considerata una sezione di 300 m, valore corrispondente alla massima lunghezza di trincea scavata in un giorno, in relazione alle caratteristiche morfologiche del territorio attraversato. Poiché la emissione di inquinanti è limitata alle ore diurne, si può considerare che i valori di ricaduta di ciascun giorno siano indipendenti da quanto accade nelle altre giornate. In questo modo l'estensione della simulazione su un periodo di 15 giorni consente di stimare la variabilità della ricaduta in funzione della variabilità delle condizioni meteorologiche.

Nelle simulazioni si è utilizzata una risoluzione spaziale di 240 m per la definizione delle condizioni meteorologiche, mentre si è utilizzata una risoluzione doppia, con maglia dei recettori a 120 m, nel calcolo della dispersione di PTS e inquinanti gassosi.

Nell'ambito delle simulazioni, oltre a quanto precedentemente evidenziato, sono state adottate alcune ipotesi conservative relativamente alle emissioni:

- si è assunta un'emissione continua su tutta la lunghezza della trincea, mentre nella realtà i mezzi si spostano lungo l'asse della trincea, per cui l'emissione, specialmente per quanto riguarda le polveri, sarebbe di volta in volta limitata ad una zona molto più ristretta;
- si è assunto che i mezzi di cantiere operino tutti contemporaneamente.

Quindi si ritiene che le ricadute calcolate, illustrate nel seguito, siano certamente sovrastimate.

Le rappresentazioni delle dispersioni riportano le curve di iso-concentrazione dei massimi giornalieri di PTS e dei massimi orari di NO<sub>2</sub> per il ciascun sito considerato. Nelle rappresentazioni relative a PTS sono evidenziate le curve di iso-concentrazione pari 50 e 150 µg/m<sup>3</sup>, corrispondenti, rispettivamente, ai limiti di legge per PM10 e PTS. Va peraltro notato che il limite dei PM10 fa riferimento al 90,4 percentile, ma poiché tale valore è di scarso significato per una attività che si esaurisce nell'ambito di pochi giorni, si è conservativamente adottato il valore massimo.

Per quanto riguarda gli inquinanti gassosi, si presentano le simulazioni numeriche relative alla sola emissione di NO<sub>2</sub>, perché tale inquinante risulta quello presente con la massima concentrazione nei gas esausti dei mezzi di cantiere, quindi la sua ricaduta nell'ambiente può essere assunta come indicatore delle massime ricadute attese.

Si evidenzia, infine, che è stata, recentemente, condotta una campagna di misura della concentrazione di inquinanti in due siti lungo il tracciato del metanodotto "Campochiaro - Sulmona", attualmente in fase di realizzazione. I dati misurati in tale campagna sono stati utilizzati anche per la verifica/calibrazione del modello CALPUFF. Nella calibrazione del modello si è ritenuto opportuno non agire sulle emissioni che, come indicato precedentemente (vedi par. 2.2.2), sono quantificabili solo come parametri medi lungo il tracciato, ma sui parametri interni al modello che governano le modalità di emissione. Il confronto tra misure e modello calibrato ha

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 109 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

fornito risultati ritenuti nel complesso soddisfacenti e, pertanto, i medesimi parametri di calibrazione sono stati applicati per le simulazioni in oggetto.

#### 4.1 Stima delle immissioni di inquinanti in atmosfera nell'intorno del km 28

I primi venti valori delle concentrazioni massime giornaliere di PTS in ordine decrescente, relativamente ai periodi primaverile, estivo, autunnale ed invernale, con le corrispondenti distanze dall'area di emissione sono riportate nella tabella seguente (vedi tab. 4.1/A).

**Tab. 4.1/A: Valori massimi delle concentrazioni medie giornaliere di PTS con le distanze dalla zona di emissione al km 28.**

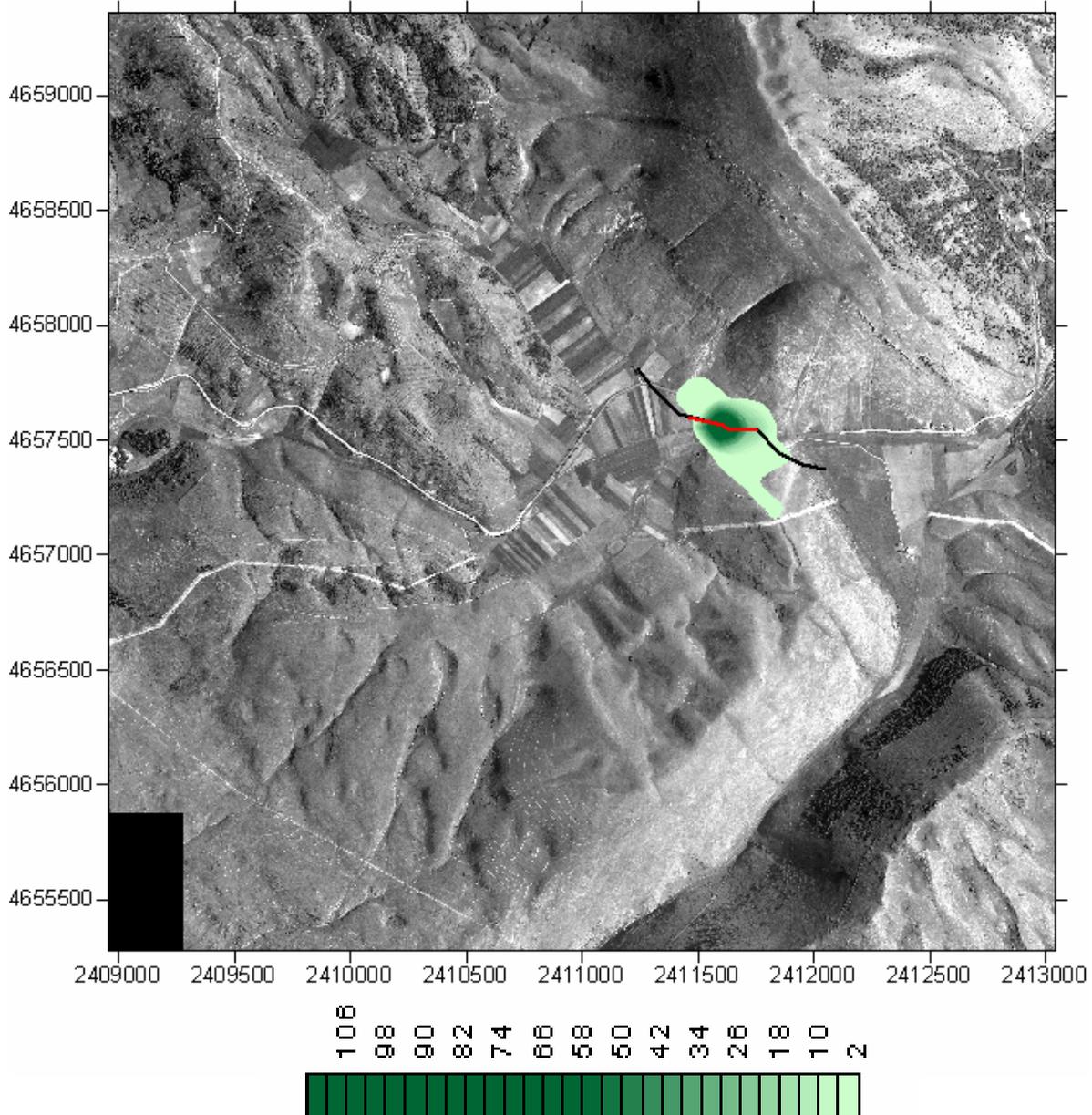
Aprile		Luglio		Novembre		Febbraio	
Conc. PTS	Dist.						
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	(m)						
104	11	63	11	52	11	80	11
29	109	24	109	4	270	49	109
5	175	4	520	3	436	19	131
4	165	2	260	3	109	10	175
3	124	2	257	2	506	10	277
3	260	2	131	2	604	6	117
3	267	2	117	2	131	5	251
3	117	2	165	2	772	5	389
3	430	1	485	2	926	4	495
1	131	1	829	1	771	3	180
1	674	1	778	1	1037	3	371
1	270	1	602	1	658	3	124
1	380	1	159	1	1194	3	159
1	426	1	947	1	941	3	267
1	335	1	980	1	505	3	236
1	229	1	426	1	1462	3	430
1	244	1	709	1	1304	3	356
1	345	1	364	1	372	2	270
1	370	1	229	1	1204	2	655
1	597	1	1117	1	165	2	485

La tabella e le curve di iso-concentrazione dei massimi giornalieri di PTS, relative, rispettivamente, ai periodi primaverile, estivo, autunnale ed invernale (vedi fig. 4.1/A ÷ 4.1/D), evidenziano che, in tutte le situazioni meteorologiche considerate, i livelli massimi di concentrazione, peraltro non elevati, sono limitati a distanze minime dalla trincea; livelli di concentrazione superiori a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , si registrano, infatti, a distanze sempre inferiori a 110 m, mentre non si riscontrano valori superiori a  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 110 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Sulmona Oricola - KP 28  
 Ricadute al suolo di PTS - Clima Primaveraile  
 Cmax = 104 ug/m<sup>3</sup>

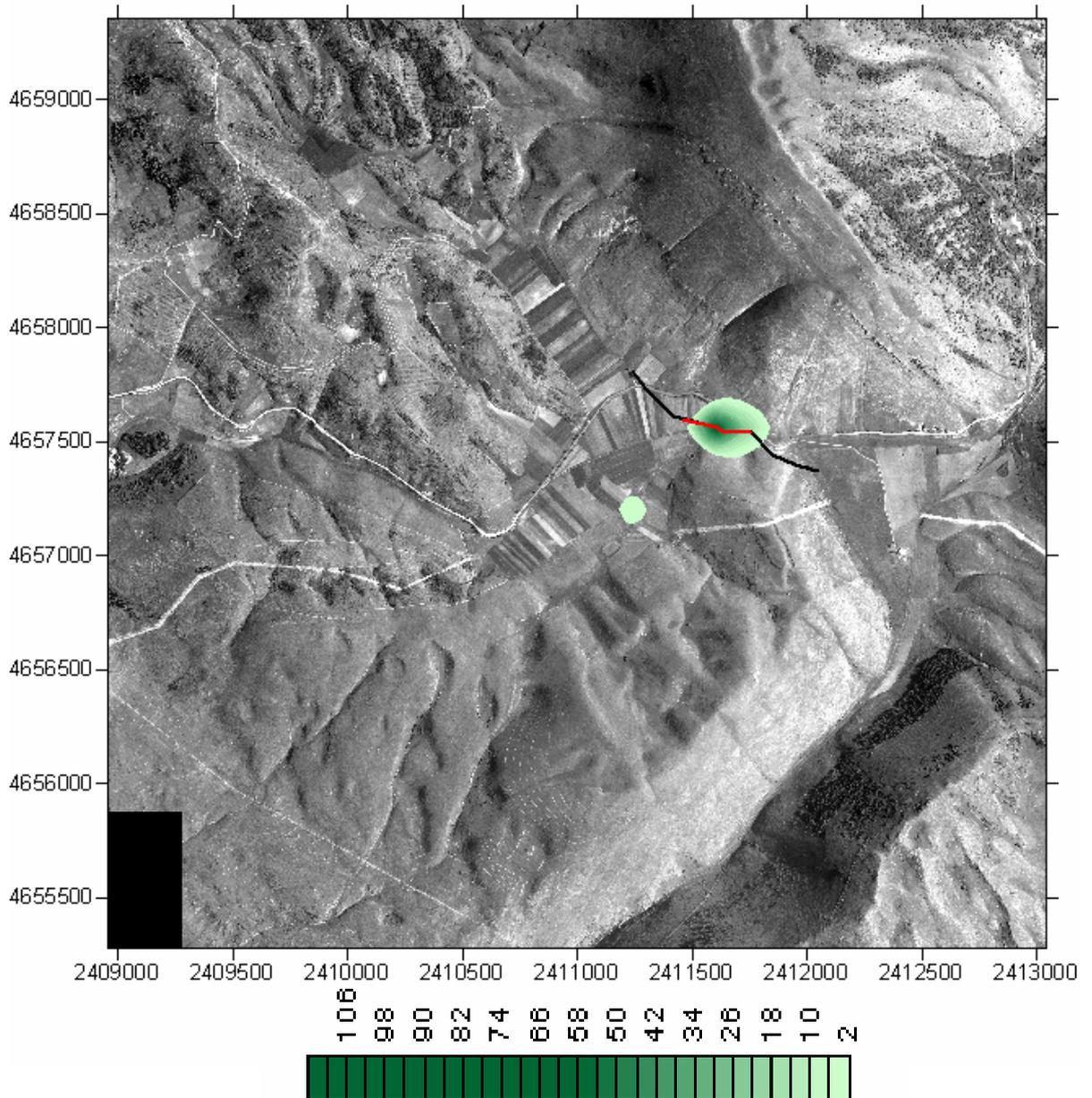


**Fig. 4,1/A: km 28 - analisi dispersione PTS nella stagione primaveraile (limite normativo 150 µg/m<sup>3</sup>).**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 111 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Sulmona Oricola - KP 28  
 Ricadute al suolo di PTS - Clima Estivo  
 Cmax = 63.4 ug/m<sup>3</sup>

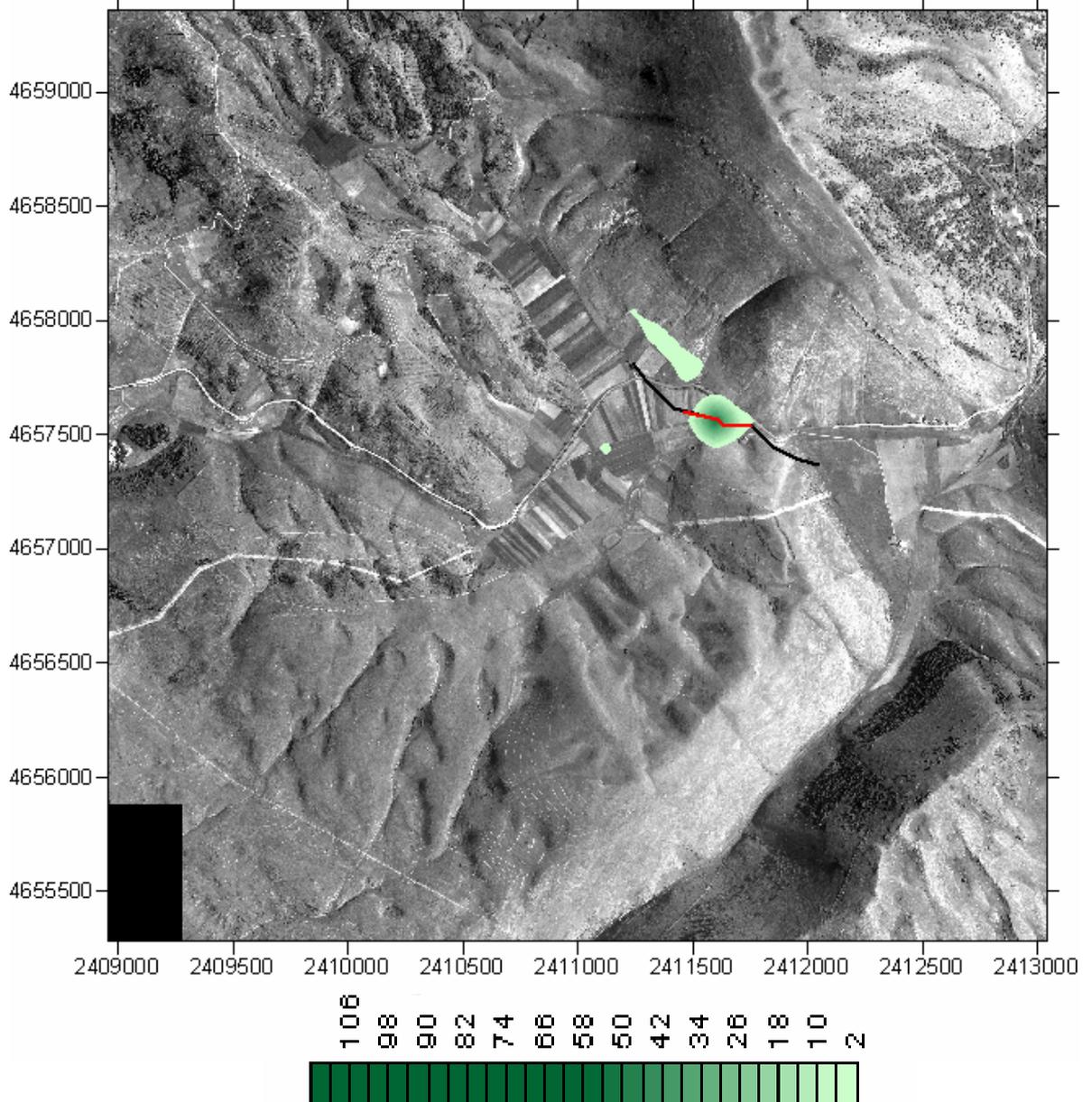


**Fig. 4.1/B: km 28 - analisi dispersione PTS nella stagione estiva (limite normativo 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 112 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Sulmona Oricola - KP 28  
 Ricadute al suolo di PTS - Clima Autunnale  
 Cmax = 51.8 ug/m<sup>3</sup>

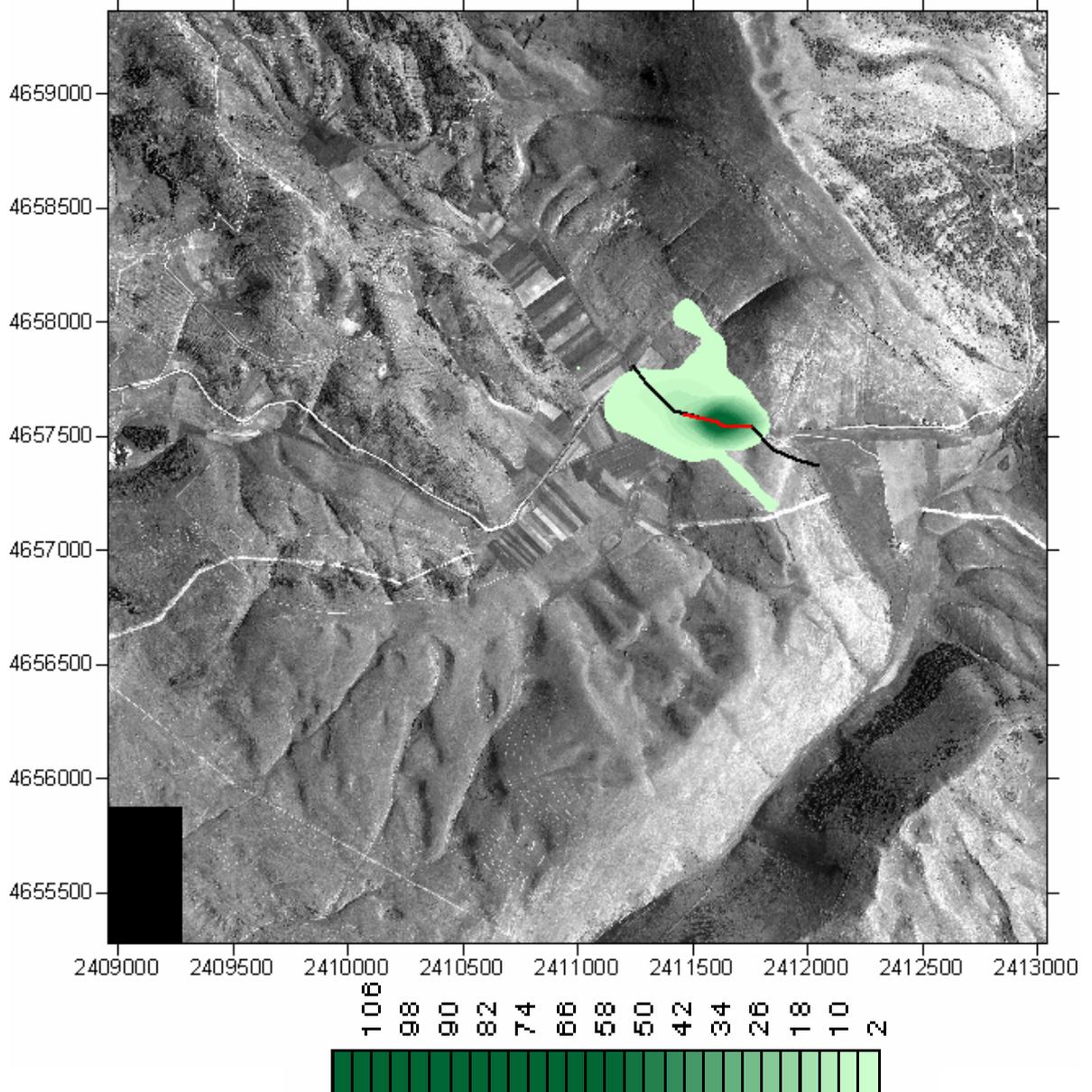


**Fig. 4.1/C: km 28 - analisi dispersione PTS nella stagione autunnale (limite normativo 150 µg/m<sup>3</sup>)**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 113 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Sulmona Oricola - KP 28  
 Ricadute al suolo di PTS - Clima Invernale  
 Cmax = 79.5 ug/m<sup>3</sup>



COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 114 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Analogamente a quanto illustrato per le polveri, i venti valori massimi orari di NO<sub>2</sub> sono riportati nella seguente tabella (vedi tab. 4.1/B).

**Tab. 4.1/B: Valori massimi delle concentrazioni massime orarie di NO<sub>2</sub> con le distanze dalla zona di emissione al kp28.**

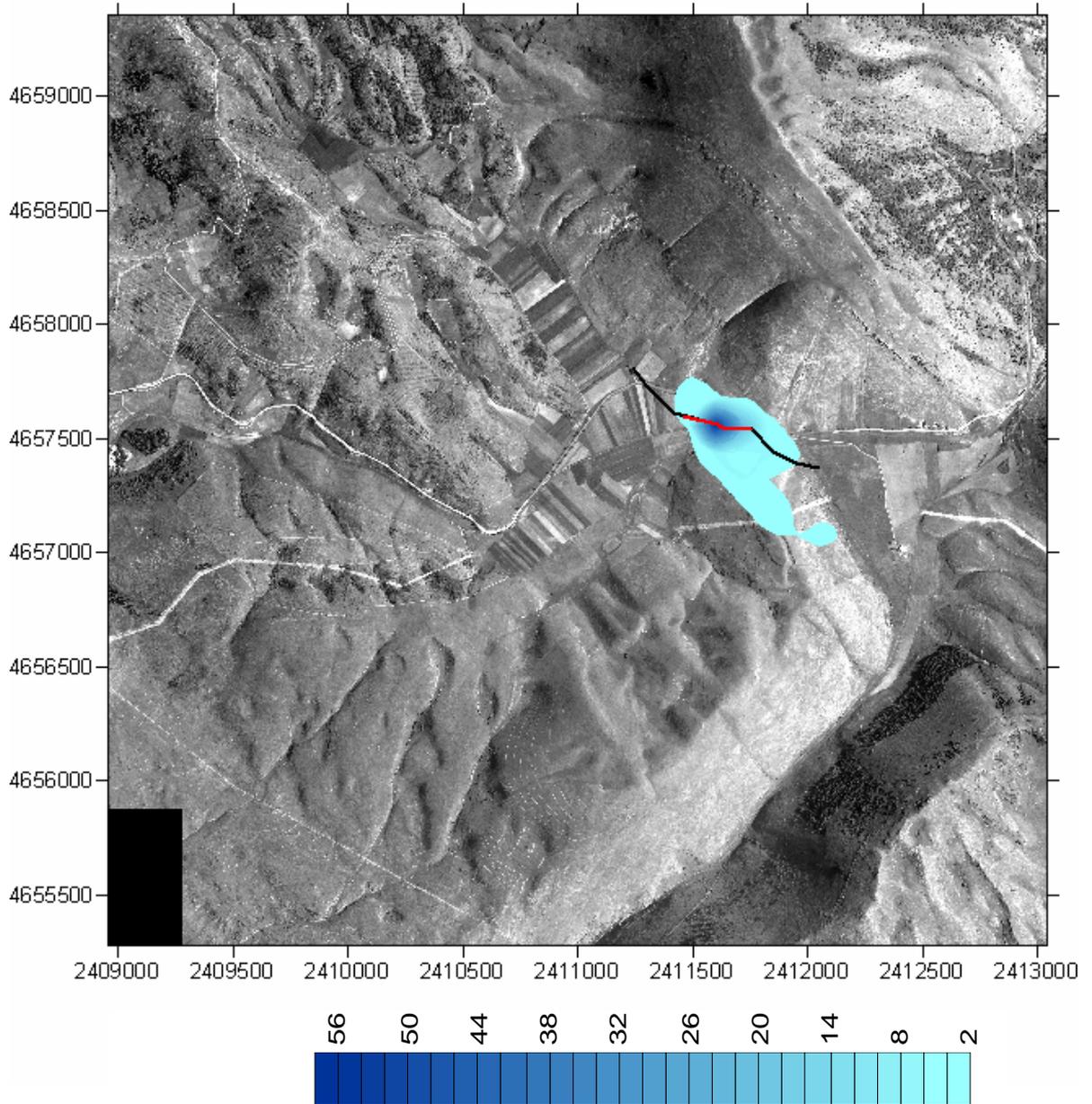
Aprile		Luglio		Novembre		Febbraio	
Conc. NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Dist. (m)						
55	11	44	11	34	11	43	11
21	109	10	109	10	270	28	109
7	124	9	520	8	436	16	131
6	260	5	260	6	109	13	277
6	267	4	165	5	506	9	389
6	430	3	485	5	604	8	251
5	165	3	778	4	772	8	495
4	175	3	602	3	926	8	175
3	674	3	829	3	771	7	124
2	229	3	947	3	131	6	267
2	131	3	131	3	505	6	430
2	117	2	426	2	1037	6	356
2	370	2	980	2	658	5	371
2	597	2	1117	2	1194	4	117
2	931	2	364	2	941	4	485
2	380	2	709	2	1462	4	655
2	529	2	864	2	1304	3	674
2	426	2	387	2	372	3	505
2	535	2	117	1	1217	3	759
2	335	2	736	1	1204	3	159

I dati sopra riportati e le relative curve di iso-concentrazione dei massimi orari di NO<sub>2</sub>, relative, rispettivamente, ai periodi primaverile, estivo, autunnale ed invernale (vedi fig. 4.1/E ÷ 4.1/H), mostrano come i valori massimi orari, peraltro abbastanza bassi, si verificano a ridosso dell'area delle operazioni, riducendosi ulteriormente in modo sensibile già a 100 m di distanza. Il limite normativo di 200 µg/m<sup>3</sup> non viene, infatti, mai raggiunto, mentre il massimo valore di 55 µg/m<sup>3</sup> si registra nel periodo primaverile ad una distanza di 11 m dalla trincea.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 115 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Sulmona Oricola - KP 28  
 Ricadute al suolo di NOX - Clima Primaveraile  
 Cmax = 54.7 ug/m<sup>3</sup>

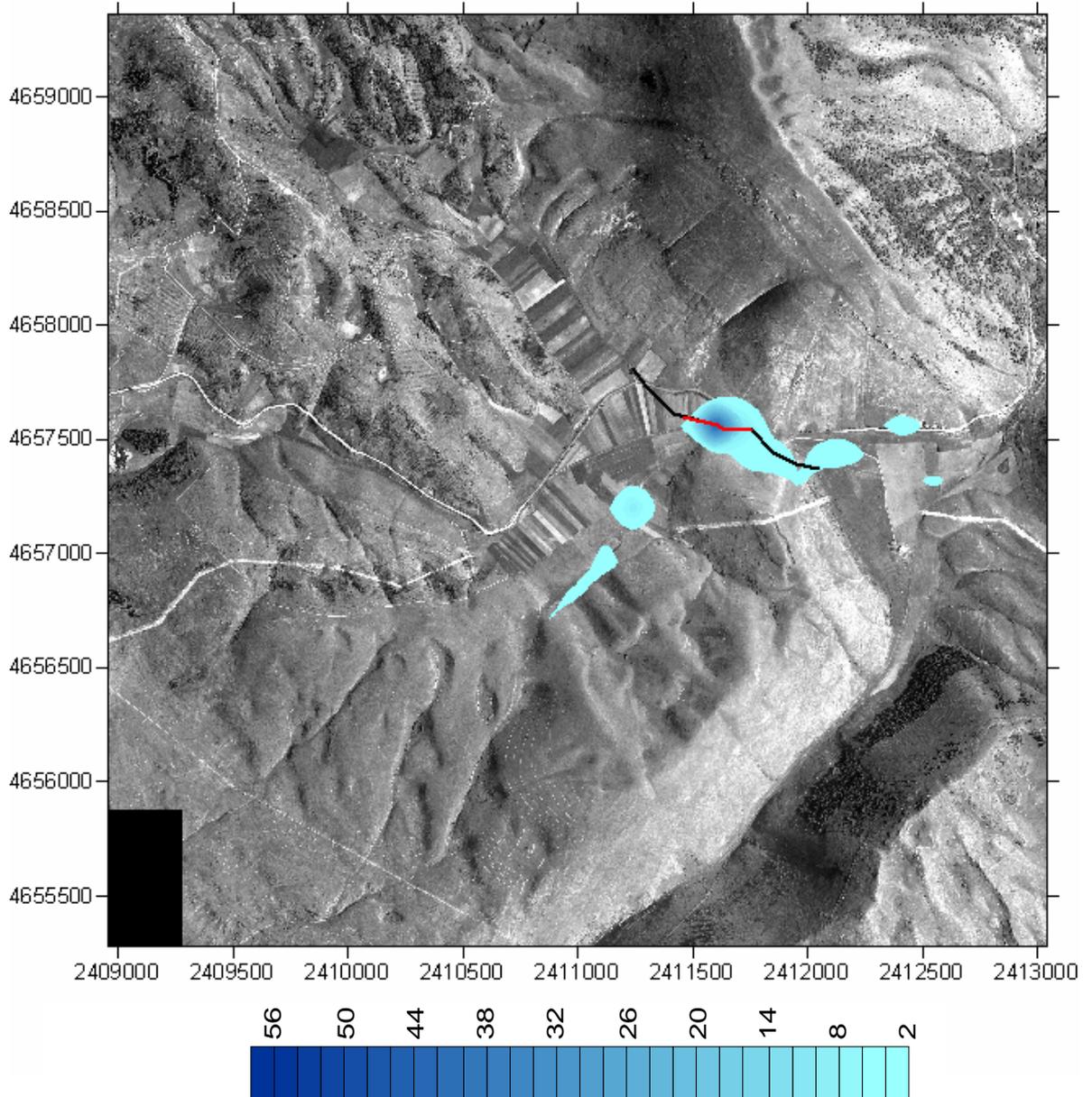


**Fig. 4.1/E: km 28 - analisi dispersione NO<sub>2</sub> nella stagione primaveraile (limite normativo 200 µg/m<sup>3</sup>)**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 116 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Sulmona Oricola - KP 28  
 Ricadute al suolo di NOX - Clima Estivo  
 Cmax = 44.2 ug/m<sup>3</sup>

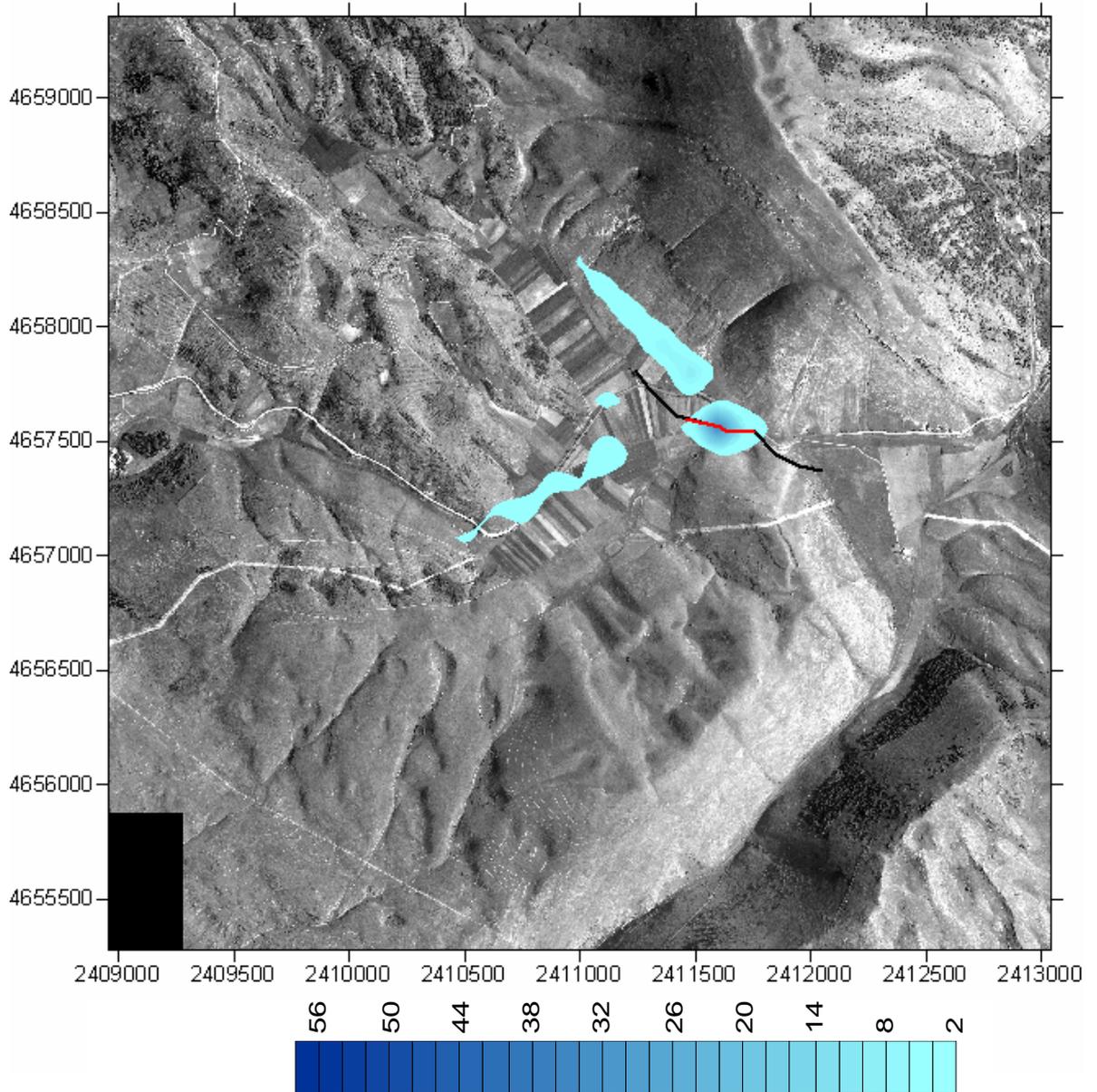


**Fig. 4.1/F: km 28 - analisi dispersione NO<sub>2</sub> nella stagione estiva (limite normativo 200 µg/m<sup>3</sup>)**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 117 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Sulmona Oricola - KP 28  
 Ricadute al suolo di NOX - Clima Autunnale  
 Cmax = 33.7 ug/m<sup>3</sup>

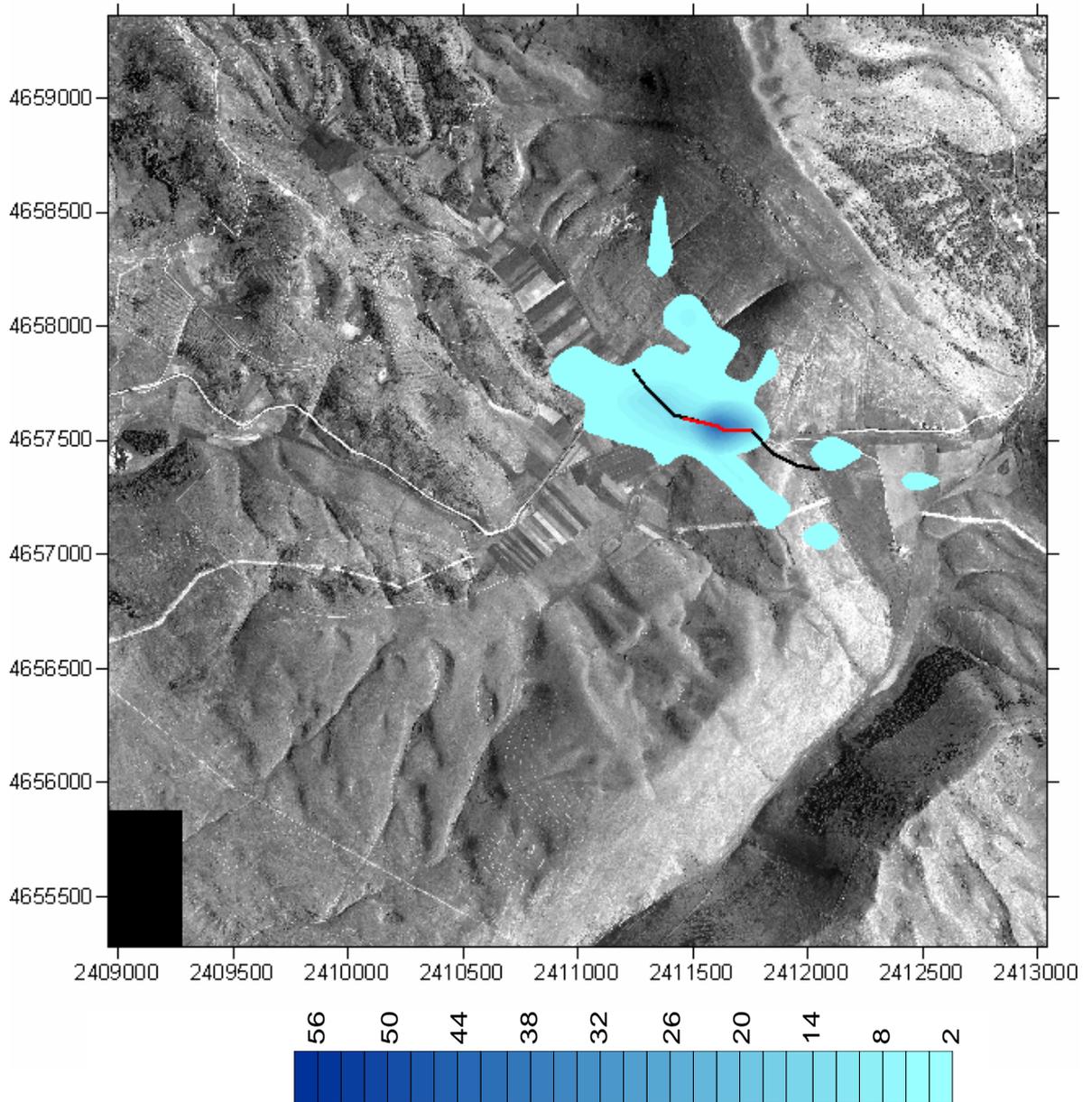


**Fig. 4.1/G: km 28 - analisi dispersione NO2 nella stagione autunnale (limite normativo 200 µg/m<sup>3</sup>)**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 118 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Sulmona Oricola - KP 28  
 Ricadute al suolo di NOX - Clima Invernale  
 Cmax = 43.4 ug/m<sup>3</sup>



**Fig. 41/H: km 28 - analisi dispersione NO<sub>2</sub> nella stagione invernale (limite normativo 200 µg/m<sup>3</sup>)**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 119 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

#### 4.2 Stima delle immissioni di inquinanti in atmosfera nell'intorno del km 38

I primi venti valori delle concentrazioni massime giornaliere di PTS in ordine decrescente, relativamente ai periodi primaverile, estivo, autunnale ed invernale, con le corrispondenti distanze dall'area di emissione sono riportate nella tabella 4.2/A seguente; le curve di iso-concentrazione sono riportate nelle figure dalla 4.2/A alla 4.2/C.

**Tab. 4.2/A: Valori massimi delle concentrazioni medie giornaliere di PTS con le distanze dalla zona di emissione al km 38.**

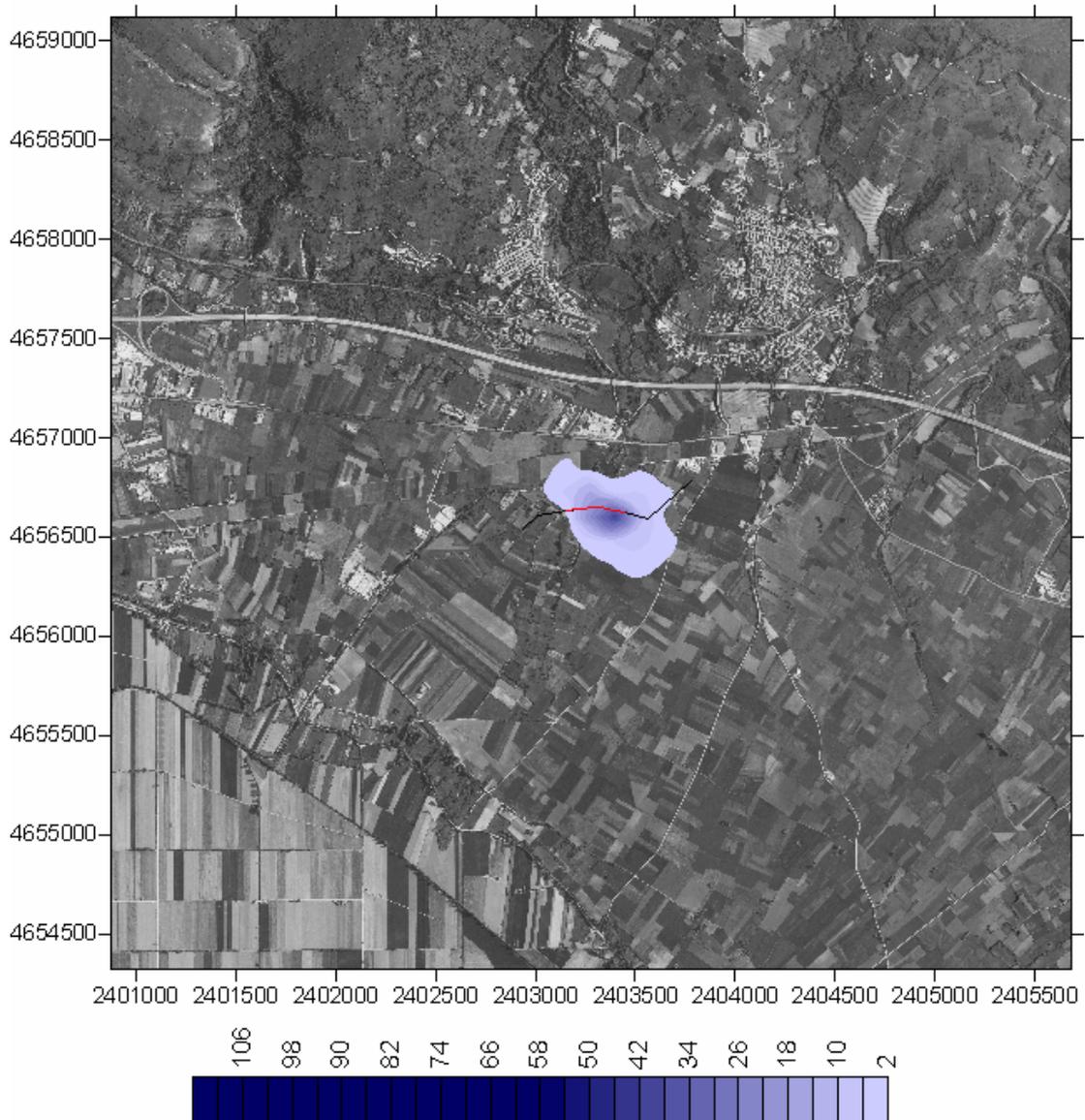
Aprile		Luglio		Novembre		Febbraio	
Conc. PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Dist. (m)						
39,7	110	21,9	110	11,7	110	30,2	148
22,7	51	12,8	124	9,1	225	24,5	51
15,0	76	9,8	225	6,9	343	23,3	76
11,1	225	5,8	51	5,5	720	17,8	158
7,5	276	5,4	232	5,1	647	13,7	110
6,8	158	3,6	76	4,1	604	8,5	444
6,4	195	2,6	276	3,8	51	7,6	124
6,0	232	2,4	158	3,4	915	7,1	562
4,2	124	2,1	195	3,3	194	6,8	329
4,1	168	1,8	293	2,8	505	5,9	492
3,1	379	1,5	379	2,3	837	5,9	264
3,0	238	1,3	217	2,3	1,214	5,4	324
2,9	362	1,3	343	2,2	1184	5,1	680
2,8	348	1,2	348	2,0	148	4,6	194
2,2	304	1,2	391	1,9	1,098	4,6	238
1,9	343	0,9	270	1,9	1,331	4,3	218
1,8	445	0,9	194	1,9	773	3,6	270
1,8	542	0,8	499	1,7	937	3,3	756
1,7	270	0,7	445	1,6	671	3,2	799
1,6	293	0,6	489	1,6	1,452	2,8	924

La tabella e le curve di iso-concentrazione dei massimi giornalieri di PTS, relative, rispettivamente, ai periodi primaverile, estivo, autunnale ed invernale (vedi fig. 4.1/A ÷ 4.1/D), evidenziano che, in tutte le situazioni meteorologiche considerate, i livelli massimi di concentrazione (peraltro non elevati) sono limitati entro 150 m dalla trincea e che a distanze anche di poco superiori si riducono drasticamente. Mentre i livelli normativi di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e di  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  non vengono raggiunti in alcun periodo stagionale, il massimo valore di concentrazione pari a  $39,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  si registra, infatti, nel periodo primaverile ad una distanza di 110 m dalla trincea.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 120 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Sulmona Oricola - KP 38  
 Ricadute al suolo di PTS - Clima Primaverile  
 Cmax = 39.7 ug/m<sup>3</sup>

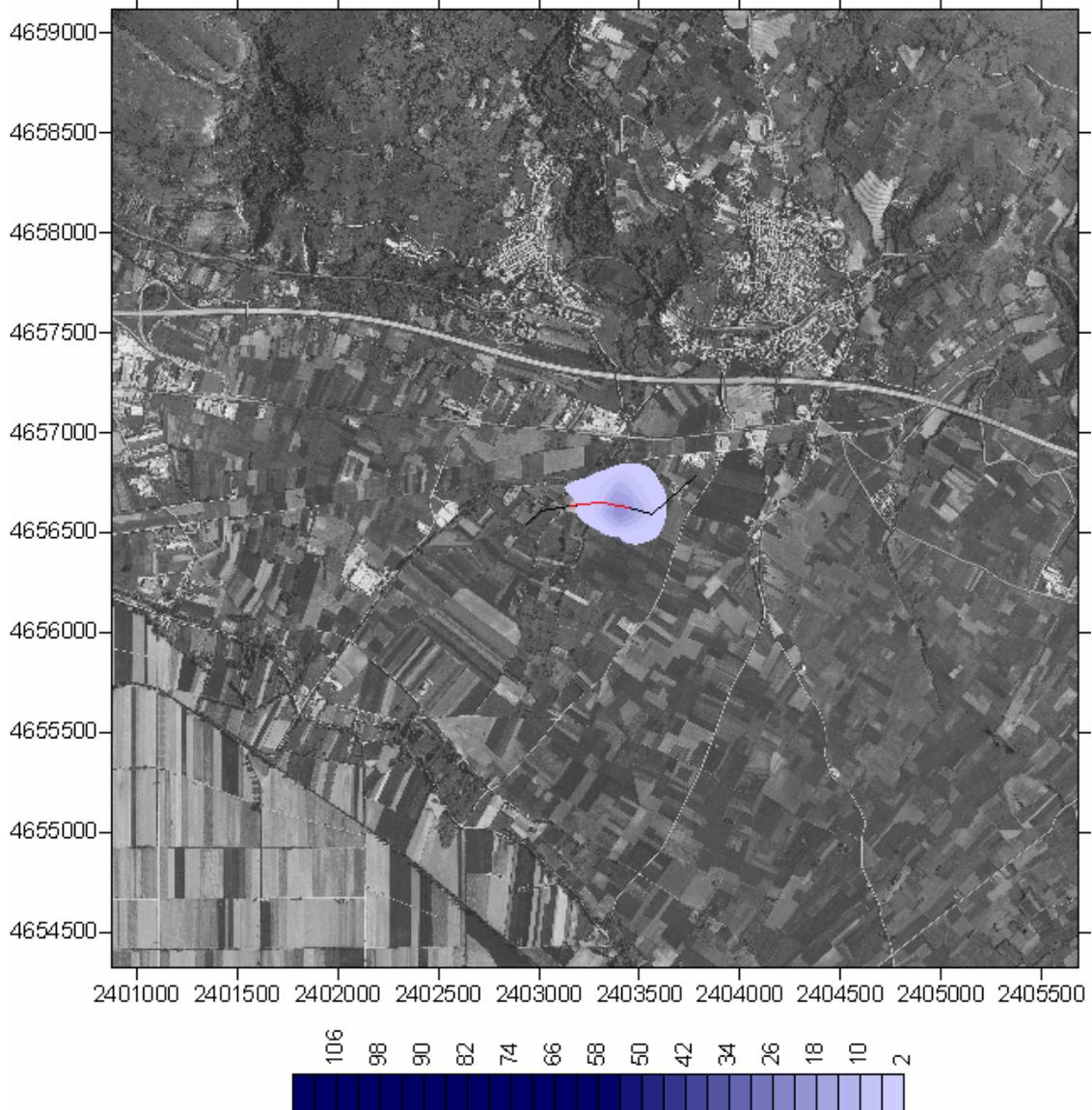


**Fig. 4.2/A: km 38 - analisi dispersione PTS nella stagione primaverile (limite normativo 150 µg/m<sup>3</sup>).**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 121 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Sulmona Oricola - KP 38  
 Ricadute al suolo di PTS - Clima Estivo  
 Cmax = 21.9 ug/m<sup>3</sup>

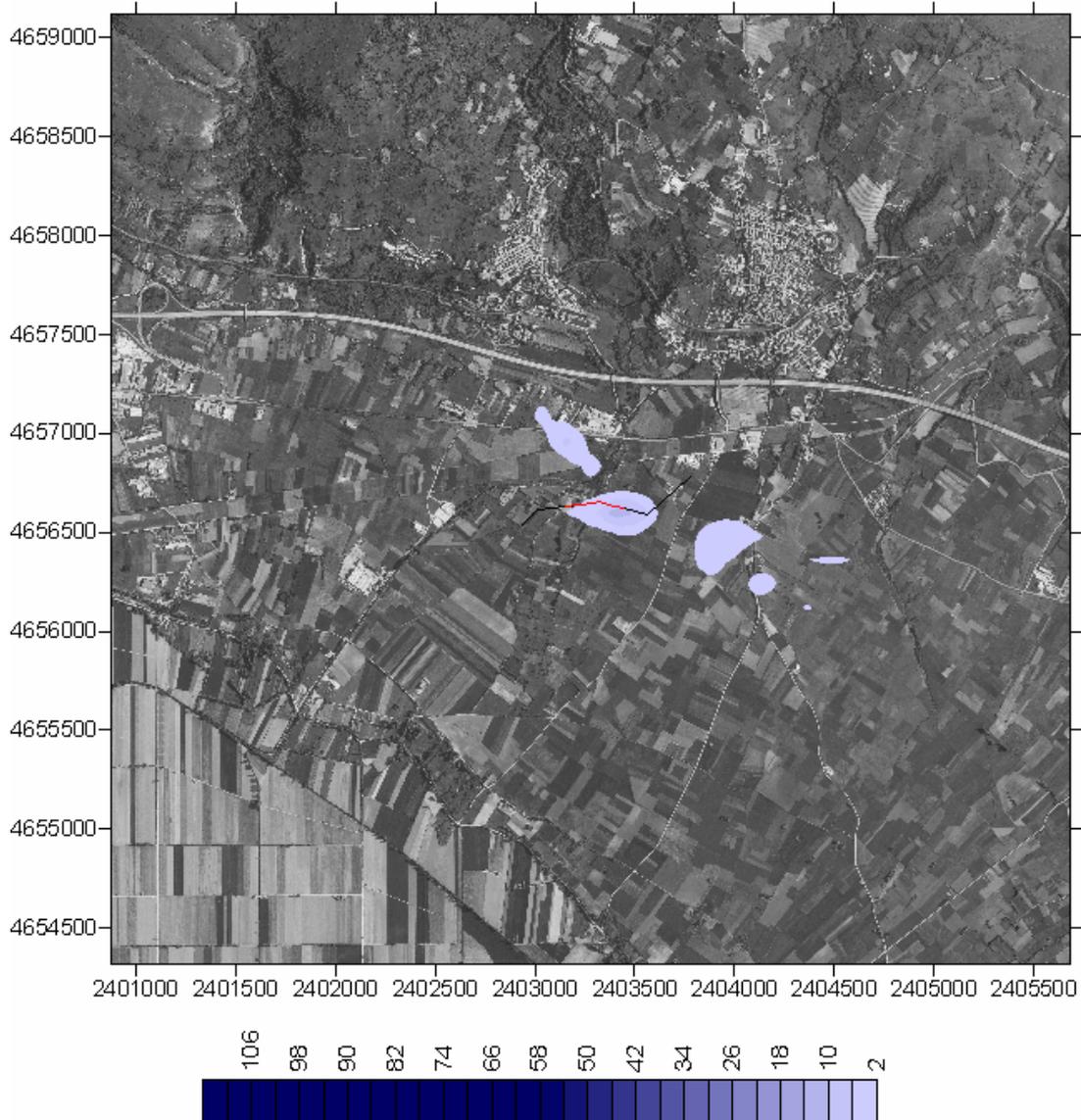


**Fig. 4.2/B: km 38 - analisi dispersione PTS nella stagione estiva (limite normativo 150 µg/m<sup>3</sup>).**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 122 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Sulmona Oricola - KP 38  
 Ricadute al suolo di PTS - Clima Autunnale  
 Cmax = 11.7 ug/m<sup>3</sup>

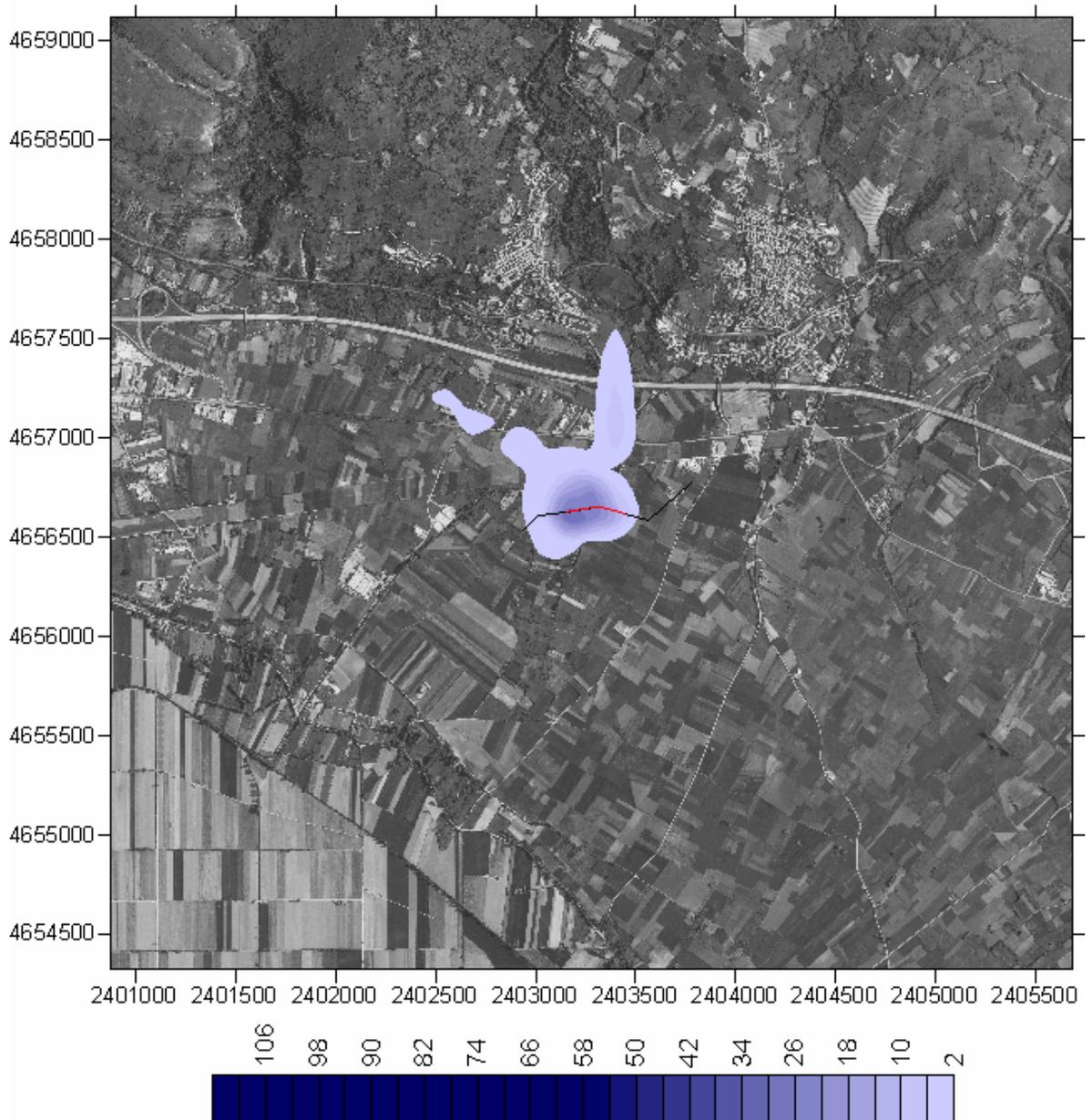


**Fig. 4.2/C: km 38 - analisi dispersione PTS nella stagione autunnale (limite normativo 150 µg/m<sup>3</sup>).**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 123 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Sulmona Oricola - KP 38  
 Ricadute al suolo di PTS - Clima Invernale  
 Cmax = 30.2 ug/m<sup>3</sup>



**Fig. 4.2/D: km 38 - analisi dispersione PTS nella stagione invernale (limite normativo 150 µg/m<sup>3</sup>).**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 124 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Analogamente a quanto illustrato per le polveri, i venti valori massimi orari di NO<sub>2</sub> sono riportati nella seguente tabella (vedi tab. 4.2/B).

**Tab. 4.2/B: Valori massimi delle concentrazioni massime orarie di NO<sub>2</sub> con le distanze dalla zona di emissione al km 38.**

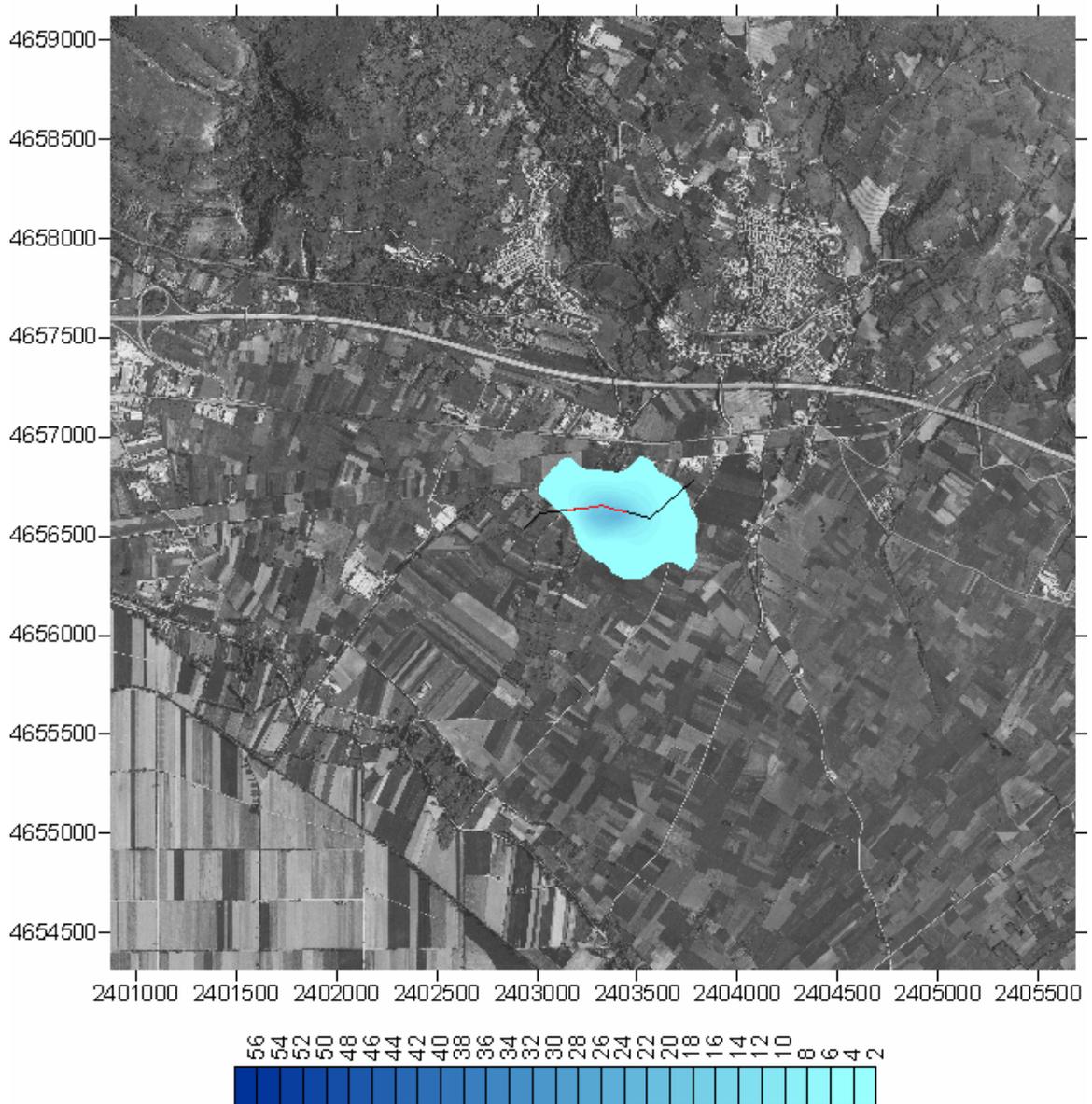
Aprile		Luglio		Novembre		Febbraio	
Conc. NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Dist. (m)						
23,5	110	28,7	110	20,4	225	33,8	76
19,3	51	13,6	225	15,8	343	30,9	148
11,7	225	8,4	51	12,9	720	20,5	51
9,7	76	5,8	276	11,9	110	19,2	444
9,3	124	5,6	124	11,7	647	15,8	562
7,3	232	5,0	76	9,7	604	15,2	329
6,7	276	4,0	232	7,8	915	13,3	492
5,9	168	3,6	158	7,4	194	11,4	264
5,8	158	2,8	343	6,0	505	11,3	158
5,6	195	2,3	217	5,4	837	11,2	110
4,4	379	2,2	379	5,2	1,214	10,9	680
4,4	343	2,1	195	4,9	1,184	9,7	124
4,1	348	1,9	348	4,7	148	7,9	218
3,8	293	1,6	194	4,4	1,331	6,9	756
3,0	304	1,5	445	4,4	1098	6,4	799
3,0	362	1,4	270	3,6	773	5,9	924
2,8	238	1,3	293	3,5	1,452	5,4	324
2,7	270	1,2	499	3,3	937	5,3	238
2,4	489	1,1	462	3,1	1,024	4,9	194
2,3	148	1,1	391	3,1	379	4,8	270

Come per le concentrazioni medie giornaliere delle PTS, i dati sopra riportati e le relative curve di iso-concentrazione dei massimi orari di NO<sub>2</sub>, relative, rispettivamente, ai periodi primaverile, estivo, autunnale ed invernale (vedi fig. 4.2/E ÷ 4.2/H), mostrano come i valori orari maggiori (peraltro abbastanza bassi rispetto ai riferimenti di legge) si verificano a distanze fino a circa 400 m dall'area delle operazioni, riducendosi in modo sensibile alle distanze superiori. Il limite normativo di 200 µg/m<sup>3</sup> non viene, infatti, mai raggiunto, mentre il massimo valore pari a 33,8 µg/m<sup>3</sup> si registra nel periodo autunnale ad una distanza di 76 m dalla trincea.

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 125 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Sulmona Oricola - KP 38  
 Ricadute al suolo di NO<sub>2</sub> - Clima Primaveraile  
 Cmax = 23.5 ug/m<sup>3</sup>

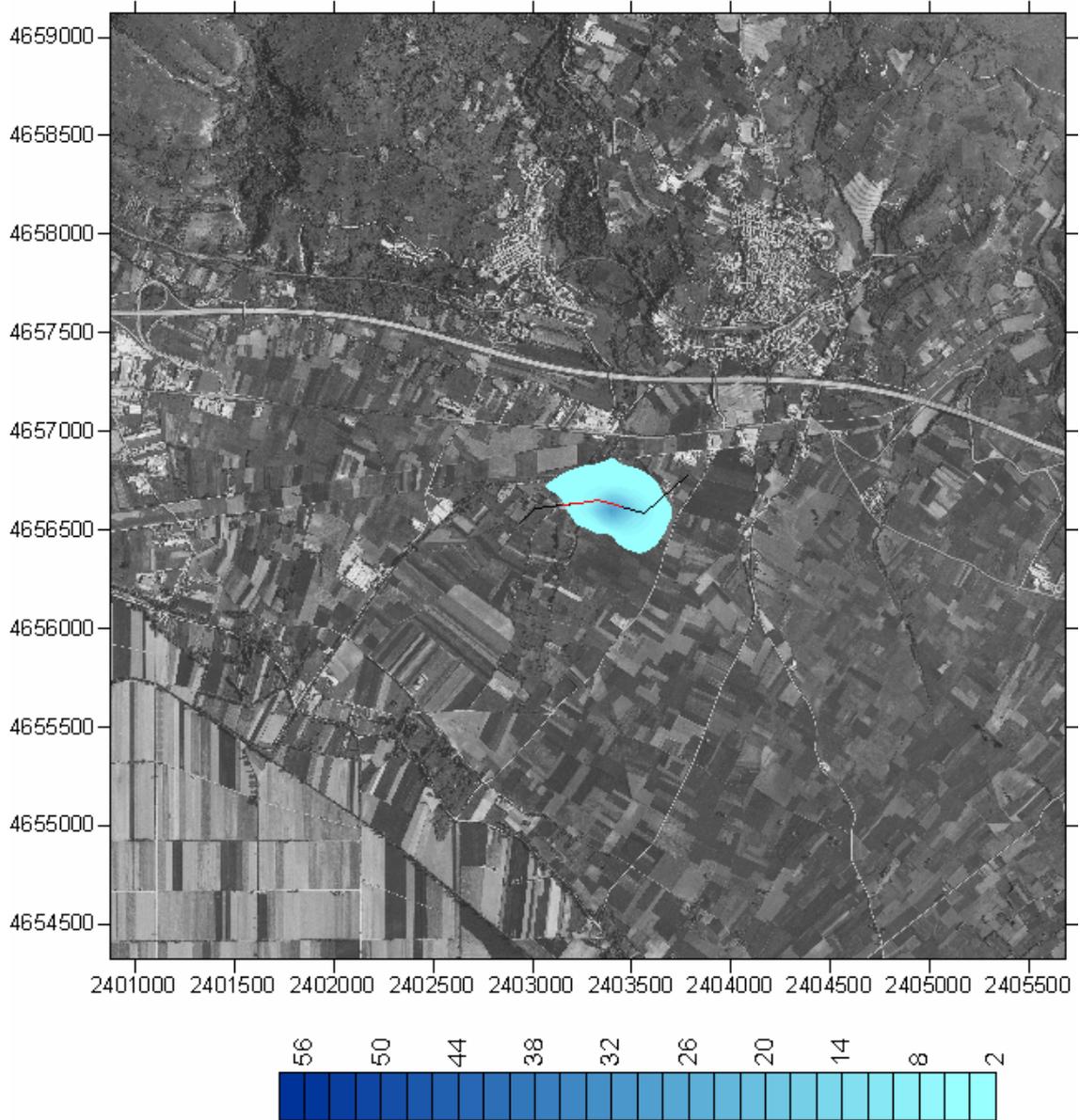


**Fig. 2.2/E: km 38: analisi dispersione NO<sub>2</sub> nella stagione primaveraile (limite normativo 200 µg/m<sup>3</sup>).**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 126 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Sulmona Oricola - KP 38  
 Ricadute al suolo di NO<sub>2</sub> - Clima Estivo  
 Cmax = 28.7 ug/m<sup>3</sup>

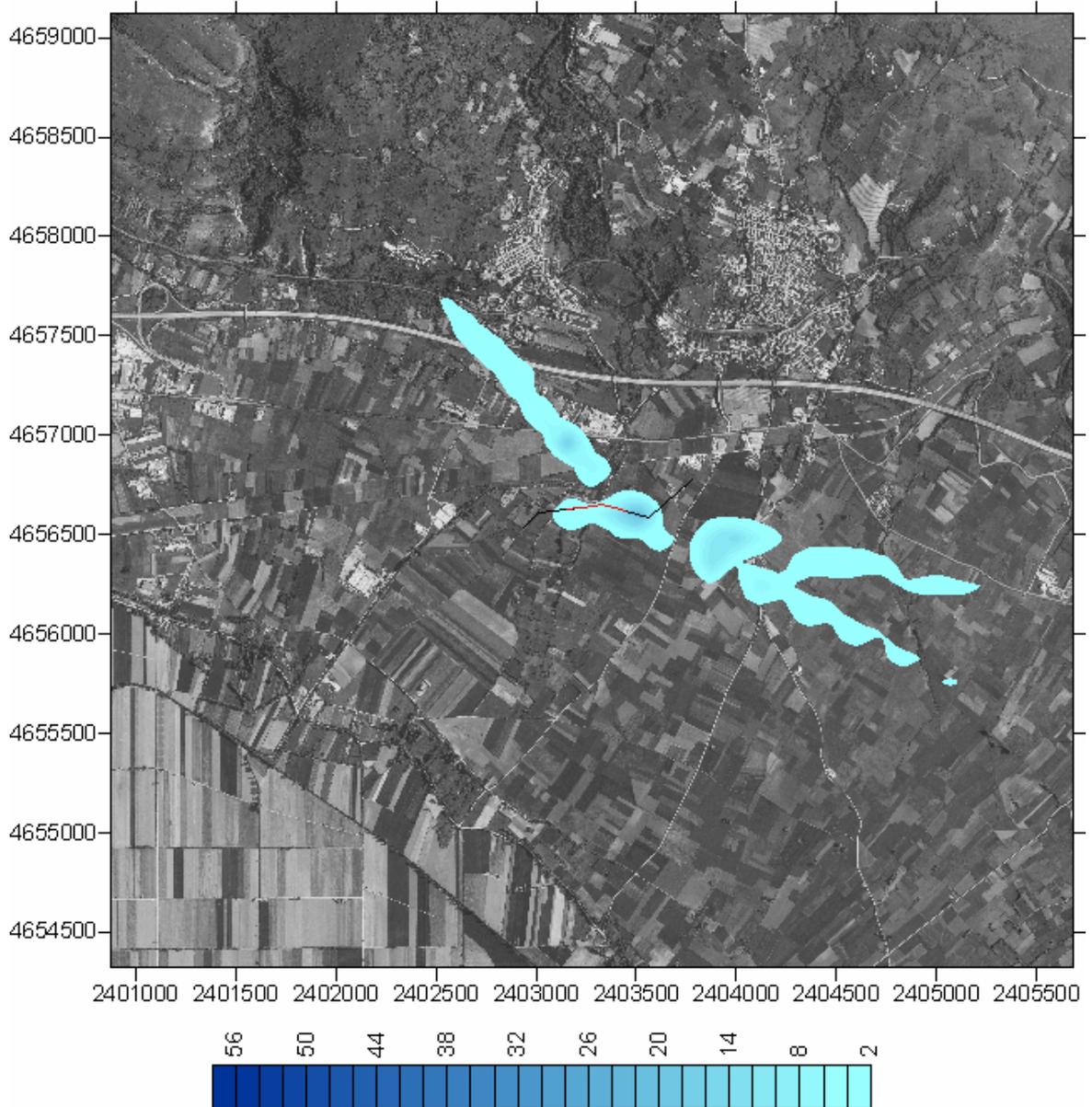


**Fig. 4.2/F: km 52: analisi dispersione NO<sub>2</sub> nella stagione estiva (limite normativo 200 µg/m<sup>3</sup>).**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 127 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Sulmona Oricola - KP 38  
 Ricadute al suolo di NO<sub>2</sub> - Clima Autunnale  
 Cmax = 20.4 ug/m<sup>3</sup>

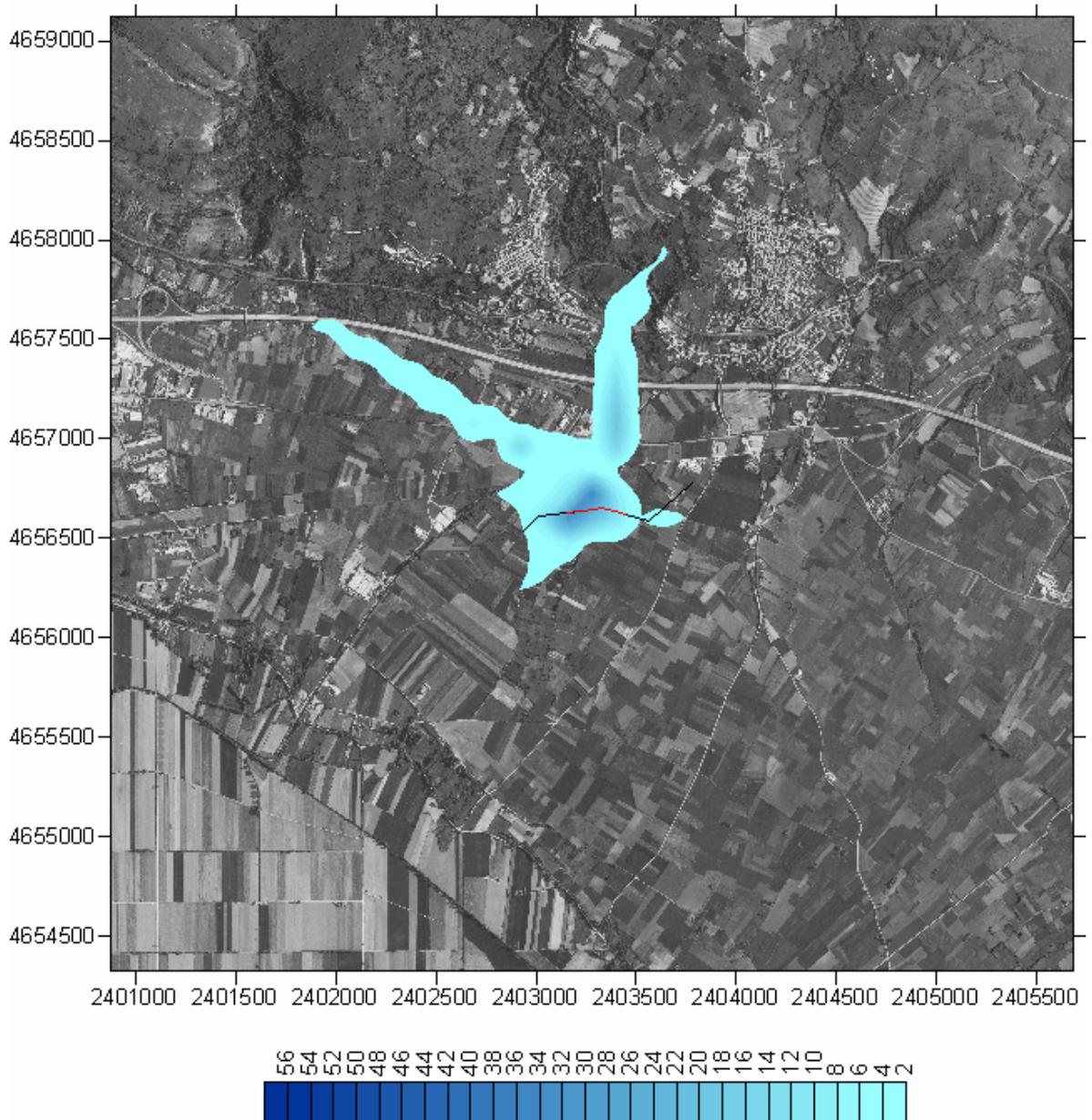


**Fig. 4.2/G: km 52 - analisi dispersione NO<sub>2</sub> nella stagione autunnale (limite normativo 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**

COMMESSA 659750	UNITA' 100
<b>SPC. LA-E-83019</b>	
Fg. 128 di 128	Rev.
	0

Comm. AQ3594AH SPC. INSU-3004 Rev. C

Sulmona Oricola - KP 38  
 Ricadute al suolo di NO<sub>2</sub> - Clima Invernale  
 Cmax = 33.8 ug/m<sup>3</sup>



**Fig. 4.2/H: km 38 - analisi dispersione NO<sub>2</sub> nella stagione invernale (limite normativo 200 ug/m<sup>3</sup>).**