


Elettrodotto 380 kV in DT "Gissi- Larino - Foggia"

Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale
ALLEGATO 2: "CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE ATMOSFERA E
STUDIO PREVISIONALE DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA
(richiesta punto CT VIA_22)"



Storia delle revisioni		
Rev. 00	Del Luglio 2014	Prima emissione

Elaborato	Verificato	Approvato
 P. Curatolo	Andrea Serrapica ING-SI-SAM	Nicoletta Rivabene ING-SI-SAM

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
2	CONTESTO NORMATIVO	4
3	CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE DELL'AREA.....	5
3.1	Direzione e velocità del vento.....	5
3.2	Classi di stabilità atmosferica	7
4	Stato di qualità attuale dell'atmosfera	8
4.1	Qualità dell'aria Regione Abruzzo	8
4.2	Qualità dell'aria Regione Molise	9
4.3	Qualità dell'aria Regione Puglia	11
5	MODELLAZIONE DELLA DISPERSIONE IN ATMOSFERA.....	13
5.1	CALPUFF	14
5.1.1	Individuazione delle aree sensibili	15
5.1.2	Caratterizzazione della sorgente emissiva	16
5.1.2.1	Microcantiere per la costruzione delle nuove linee e/o demolizione dei tratti esistenti	17
5.1.2.1.1	Emissioni di polveri da attività di scavo e movimentazione del terreno	17
5.1.2.1.2	Emissioni di polveri da formazione e stoccaggio di cumuli	19
5.1.2.1.3	Emissioni di polveri dai motori dei mezzi da cantiere	20
5.1.2.1.4	Emissioni di polveri dovute al movimento dei mezzi all'interno del cantiere.....	21
5.1.2.2	Cantiere di base	24
5.1.2.2.1	Emissioni di polveri dai motori dei mezzi da cantiere	24
5.1.2.2.2	Emissioni di polveri dovute al movimento dei mezzi all'interno del cantiere.....	24
6	RISULTATI.....	32
7	CONCLUSIONI.....	43

1 INTRODUZIONE

A seguito della prima Conferenza dei Servizi ("CdS") relativa allo Studio d'Impatto Ambientale ("SIA") redatto da Golder Associates S.r.l. ("Golder") a corredo del progetto "Elettrodotto aereo a 380 kV doppia terna "Gissi-Larino-Foggia" proposto da Terna S.p.A., il 16 dicembre 2013 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare rende noti gli esiti istruttori del procedimento (prot. CTVA – 2013 – 0004532) e richiede ai fini del corretto espletamento delle attività istruttorie, alcune integrazioni e approfondimenti.

Il presente documento risponde alle integrazioni richieste in merito alla componente atmosfera, di seguito riportate:

22. In riferimento alla componente atmosfera, le valutazioni effettuate sono in linea di massima condivisibili, ma non risultano adeguatamente sostanziate; la prevedibile scarsa rilevanza degli impatti dell'opera sulla componente non giustifica l'assenza nel SIA di informazioni fondamentali per la loro valutazione, pertanto si richiede di:

a) richiamarsi alla normativa più recente in materia di qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010);

b) fornire una caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria più aggiornata, utilizzando per tutto il territorio preso in esame dati di concentrazione degli inquinanti relativi agli anni più recenti e specificare la distanza delle centraline di monitoraggio prese in esame dall'area di intervento;

c) stimare le emissioni provenienti dal movimento terra e dal funzionamento dei mezzi, e fornire un confronto con le emissioni degli stessi inquinanti provenienti dalle altre sorgenti situate nel territorio circostante;

d) identificare i recettori sensibili, con particolare riferimento ai centri abitati e alle aree protette; per i cantieri situati in prossimità di recettori sensibili, si chiede di effettuare una valutazione degli impatti delle emissioni dalle attività di cantiere, attraverso l'applicazione di modelli di dispersione atmosferica.

Per ottemperare le prescrizioni dell'Autorità Competente ("AC") si è reso dunque necessario stimare l'impatto sullo stato di qualità dell'aria delle emissioni in atmosfera associate alle attività in progetto attraverso l'applicazione di un modello di dispersione di inquinanti in atmosfera.

Nello specifico l'analisi dei potenziali effetti sulla qualità dell'aria si articola in:

- definizione dei limiti di concentrazione degli inquinanti indicati dalla normativa in vigore;
- raccolta ed elaborazione dei dati meteorologici disponibili con riferimento all'area interessata dal progetto;
- definizione dello stato di qualità dell'aria attuale;
- stima dell'impatto sullo stato di qualità dell'aria attuale dovuto alla componente;
- valutazione dei risultati ottenuti dal modello.

Lo studio di impatto sulla qualità dell'aria legato alle emissioni in atmosfera dalle sorgenti individuate è stato condotto in accordo alle "Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" ("Linee guida polveri"). I metodi di valutazione proposti nel lavoro provengono principalmente da dati e modelli dell'US-EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors) ai quali si rimanda per la consultazione della trattazione originaria con particolare riferimento agli algoritmi di calcolo. L'inquinante assunto quale descrittore dell'impatto è rappresentato dalle polveri sottili aventi un diametro < 10 µm (PM10).

Per quanto attiene la definizione delle caratteristiche meteorologiche nell'area di studio si è fatto riferimento ai dati acquisiti dalla Società Maind, ottenuti dall'applicazione del pre-processor meteo CALMET sui dati delle stazioni ICAO Nazionali. Allo scopo è stato acquisito e analizzato un set di dati per l'intero anno disponibile più recente (anno 2013), per ogni area individuata quale recettore sensibile.

Successivamente è stata impostata la modellazione della dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera al fine di calcolare i valori di concentrazione al livello del suolo in termini medi annuali e massimi orari in modo da fornire i risultati di ricaduta sul lungo e sul breve periodo. Inoltre i valori di concentrazione sono stati calcolati negli opportuni termini percentili necessari per eseguire i confronti con gli standard di qualità dell'aria previsti.

2 CONTESTO NORMATIVO

Il principale riferimento normativo a livello nazionale in materia di qualità dell'aria è il Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010 ("D.Lgs. 155/2010").

Tale decreto, che recepisce la direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria e per un'aria più pulita in Europa, è entrato in vigore il 30 settembre 2010.

I valori limite per la tutela della qualità dell'aria, i livelli critici a protezione della vegetazione e i valori obiettivo imposti dal D.Lgs. 155/2010, sono indicati in **Tabella 1**.

Tabella 1: Valori limite e obiettivo per la qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010)

Inquinante	Livello di concentrazione	Periodo di mediazione	Valore limite
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³
NO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 ¹ volte per anno civile
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³
NO _x	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³
SO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 ² volte per anno civile
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 ³ volte per anno civile
	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	20 µg/m ³
	Livello critico invernale per la protezione della vegetazione	Anno civile	20 µg/m ³
PM ₁₀	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 ⁴ volte per anno civile
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³
PM _{2,5}	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m ³
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	0,5 µg/m ³
Arsenico	Valore obiettivo annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	6,0 ng/m ³
Cadmio	Valore obiettivo annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	5,0 ng/m ³
Nichel	Valore obiettivo annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	20,0 ng/m ³
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	1,0 ng/m ³

¹ Tale valore, calcolato su un intero anno di dati su base oraria, corrisponde al 99,8° percentile

² Tale valore, calcolato su un intero anno di dati su base oraria, corrisponde al 99,7° percentile

³ Tale valore, calcolato su un intero anno di dati su base giornaliera, corrisponde al 99,2° percentile

⁴ Tale valore, calcolato su un intero anno di dati su base giornaliera, corrisponde al 90,4° percentile

3 CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE DELL'AREA

Le caratteristiche meteo climatiche dell'area in esame sono state esaminate quale dato essenziale nello studio della dispersione degli inquinanti nell'atmosfera.

I dati meteorologici usati nelle simulazioni rappresentano l'output dell'applicazione del pre-processore meteo CALMET sui dati delle stazioni ICAO Nazionali. La risoluzione spaziale è di 4 km che permette di tener conto delle caratteristiche geomorfologiche medie di un'area di 4x4 km² centrata sul punto richiesto.

Nei paragrafi seguenti sono riportati i risultati dell'analisi dei dati acquisiti dalla Società Maind per l'anno 2013 e condotta per i principali parametri meteorologici.

3.1 Direzione e velocità del vento

I valori di velocità del vento si riferiscono ad una quota di 10 metri dal p.c.. Di seguito si riporta la frequenza media annuale della velocità del vento per ogni singola stazione regionale (**Figura 1**).

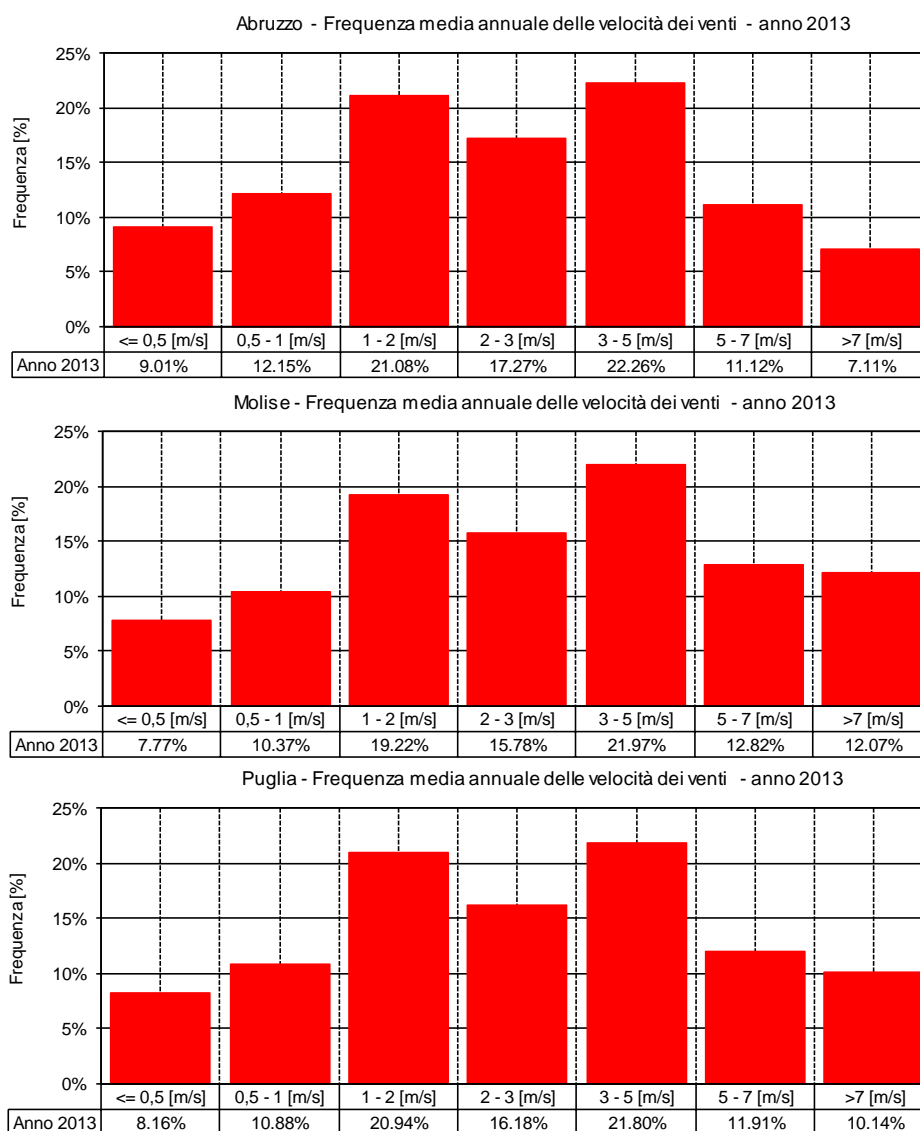
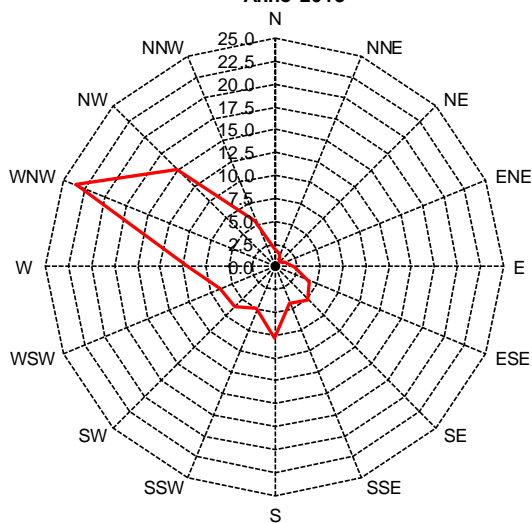


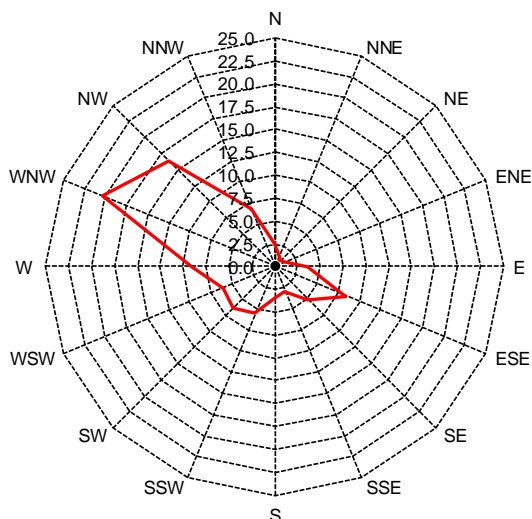
Figura 1: Velocità del vento

Le rose dei venti alla quota di 10 m da p.c. (Figura 2) denotano una predominanza di venti provenienti dai settori nord-occidentali con una percentuale elevata di venti provenienti da NW, WNW e NNW, cui si somma, per la Puglia, un contributo non trascurabile di venti meridionali, distribuiti tra i settori da SW a SE.

Abruzzo - Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti
Anno 2013



Molise - Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti
Anno 2013



Puglia - Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti
Anno 2013

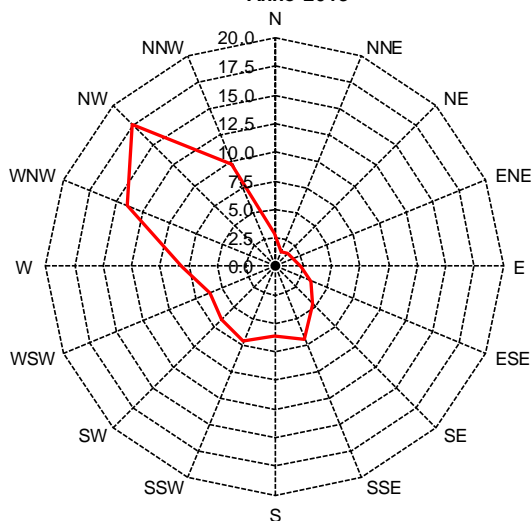


Figura 2: Direzione del vento

3.2 Classi di stabilità atmosferica

Uno dei parametri di maggior rilevanza nel calcolo dei fenomeni di dispersione è rappresentato dal livello di stabilità dinamica e termodinamica dell'atmosfera, legata alla stratificazione termica dei bassi strati di quest'ultima.

Uno dei metodi più diffusi per stabilirne la frequenza è quello proposto da Pasquill, che prevede la classificazione della stabilità in diverse categorie distinte da lettere dell'alfabeto, passando dalla classe A fino alla classe F. Tali categorie sono qualitativamente specificate nei termini della velocità media del vento (misurata all'altezza standard di 10 m dal suolo), dell'intensità dell'insolazione, o della quantità della radiazione solare incidente e dello stato di copertura del cielo per il periodo notturno. Riguardo i casi in esame (Figura 3), prevalgono le condizioni neutre (D) con percentuali in tutti i casi superiori al 35%. Le condizioni di forte stabilità atmosferica (F), sfavorevoli alla dispersione delle polveri, si verificano circa nel 20% dei casi.

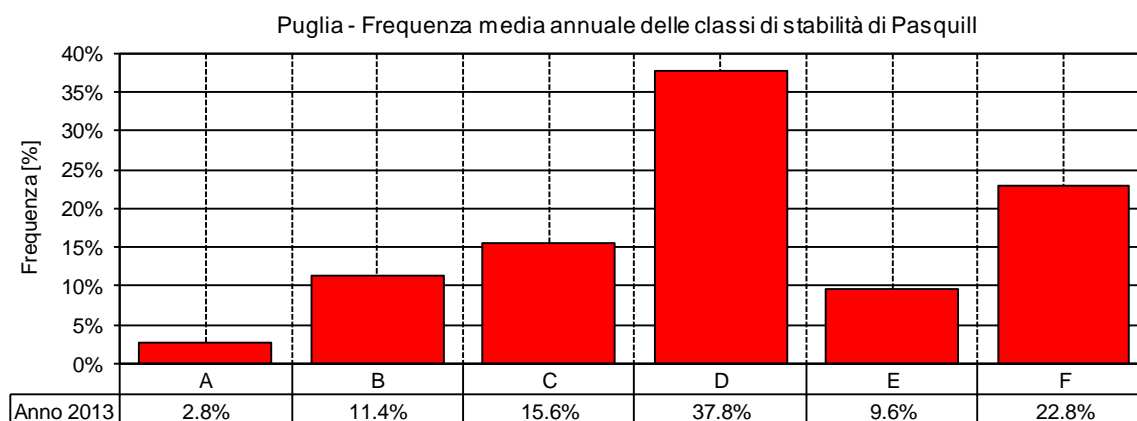
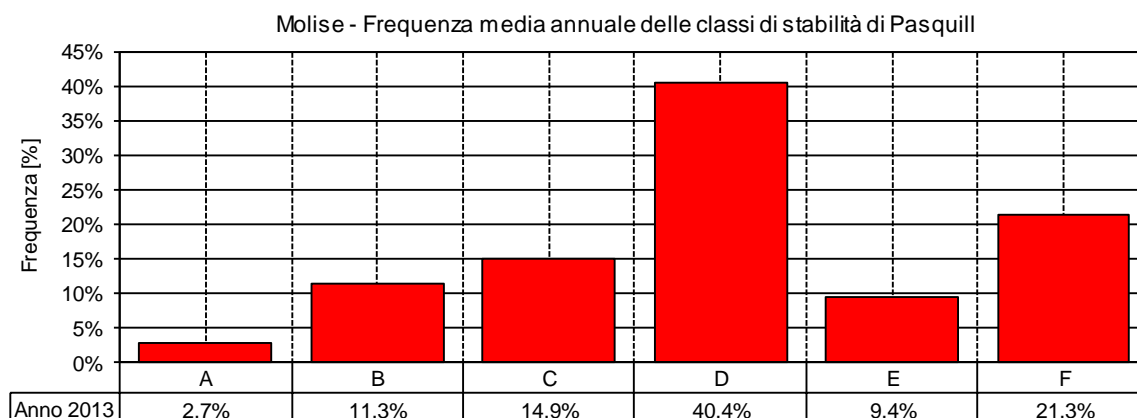
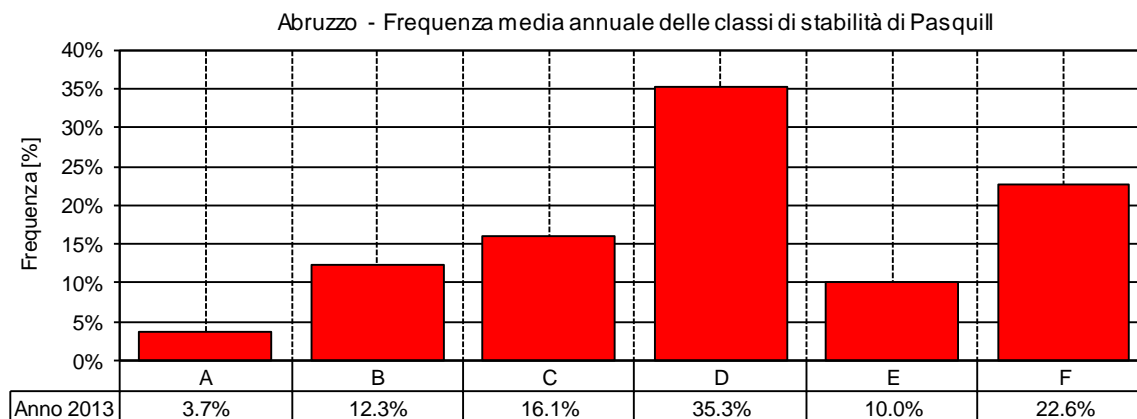


Figura 3: Classi di stabilità atmosferica

4 Stato di qualità attuale dell'atmosfera

Al fine di poter valutare l'impatto delle emissioni del Sito sulla qualità dell'aria nell'area in esame si è proceduto ad una descrizione dello stato attuale della componente, facendo riferimento ai dati raccolti dalle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria ubicate in prossimità delle aree sensibili considerate. La descrizione dello stato qualitativo della componente è stata effettuata partendo dall'analisi dei dati relativi all'anno 2013.

Di seguito si riporta schematicamente un resoconto dell'elaborazione dei dati rilevati dalla rete regionale di controllo della qualità dell'aria per ognuna delle tre regioni attraversate dall'elettrodotto.

4.1 Qualità dell'aria Regione Abruzzo

L'Agenzia Regionale per la Tutela dell'Ambiente della Regione Abruzzo ("ARTA"), monitora la qualità dell'aria attraverso stazioni fisse sul territorio regionale ed effettua campagne di monitoraggio tramite il proprio laboratorio mobile. Su incarico della Regione Abruzzo, l'Arta ha progettato e sta implementando la rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria tramite stazioni fisse.

La rete è costituita da 10 stazioni di monitoraggio collocate a L'Aquila via Amiternum (con sostituzione della esistente stazione di proprietà Arta), L'Aquila Arischia, L'Aquila San Gregorio, Teramo, Ortona, Chieti Scalo, Francavilla, Montesilvano (con sostituzione della esistente stazione di proprietà Arta), Cepagatti, Sant'Eufemia a Majella.

Tutte le suddette stazioni sono alquanto distanti dal tracciato dell'elettrodotto che è previsto iniziare dal comune di Gissi (CH). Le stazioni di Atesa e San Salvo (Figura 4), ubicate al contrario in vicinanza dell'elettrodotto, gestite dal Consorzio Mario Negri Sud, non dispongono di dati più recenti del 2007 e secondo quanto riportato sul sito dell'ARTA (www.sira.artaabruzzo.it) sono state dismesse nel novembre 2013.

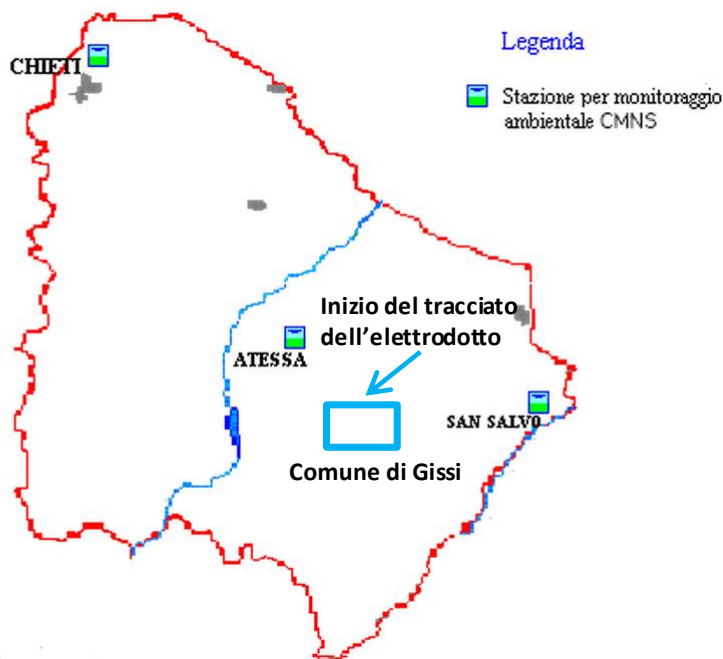


Figura 4: Stazioni di rilevamento della qualità dell'aria in prossimità dell'area di progetto

In **Tabella 2** sono comunque riportati i dati di qualità dell'aria rilevati alle centraline della provincia di Chieti, di cui fa parte il comune di Gissi, per i principali contaminanti di interesse.

Tabella 2: Anno 2013 - Dati di qualità dell'aria della provincia di Chieti

Inquinante	Valore limite		Centralina	Valore misurato
CO	10 mg/m ³	Media max. giorn.su 8 ore	Chieti scalo	/
			Ortona	/
			Francavilla	/
NO ₂	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile	1 ora	Chieti scalo	0
			Ortona	0
			Francavilla	0
	40 µg/m ³	Anno civile	Chieti scalo	18,47
			Ortona	7,16
			Francavilla	11,61
NO _x	30 µg/m ³	Anno civile	Chieti scalo	23,92
			Ortona	8,96
			Francavilla	13,86
SO ₂	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile	1 ora	Chieti scalo	0
			Ortona	/
			Francavilla	/
	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	24 ore	Chieti scalo	0
			Ortona	/
			Francavilla	/
	20 µg/m ³	Anno civile	Chieti scalo	0,48
			Ortona	/
			Francavilla	/
PM ₁₀	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile	24 ore	Chieti scalo	0
			Ortona	1
			Francavilla	0
	40 µg/m ³	Anno civile	Chieti scalo	17,77
			Ortona	16,63
			Francavilla	16,21
PM _{2,5}	25 µg/m ³	Anno civile	Chieti scalo	11,20
			Ortona	11,25
			Francavilla	10,55

4.2 Qualità dell'aria Regione Molise

Secondo quanto riportato nella relazione dell'anno 2013 sulla qualità dell'aria redatta dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Molise ("ARPA Molise") la qualità dell'aria è valutata attraverso l'utilizzo di una rete di rilevamento composta da 11 stazioni di monitoraggio fisse, di cui nove dislocate nei principali centri regionali (Campobasso, Isernia, Termoli e Venafro) e due stazioni di fondo (Guardiaregia e Vastogirardi).

Denominazione stazione	Localizzazione	Tipologia	Inquinanti misurati
Campobasso1	Piazza Cuoco (CB)	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX.
Campobasso3	Via Lombardia	Background	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX.
Campobasso4	Via XXIV Maggio	Background	NO _x , CO, O ₃ .
Termoli1	Piazza Garibaldi	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX.
Termoli2	Via Martiri della Resistenza	Traffico	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX.
Isernia1	Piazza Puccini	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX.
Isernia2 ^a	Via Aldo Moro	Background	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , BTX.
Venafro1	Via Colonia Giulia	Traffico	NO _x , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , BTX.
Venafro2	Via Campania	Background	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , BTX.
Guardiaregia ^b	Arcichiaro	Background	NO _x , SO ₂ , O ₃ .
Vastogirardi	Monte di Mezzo	Background	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ .

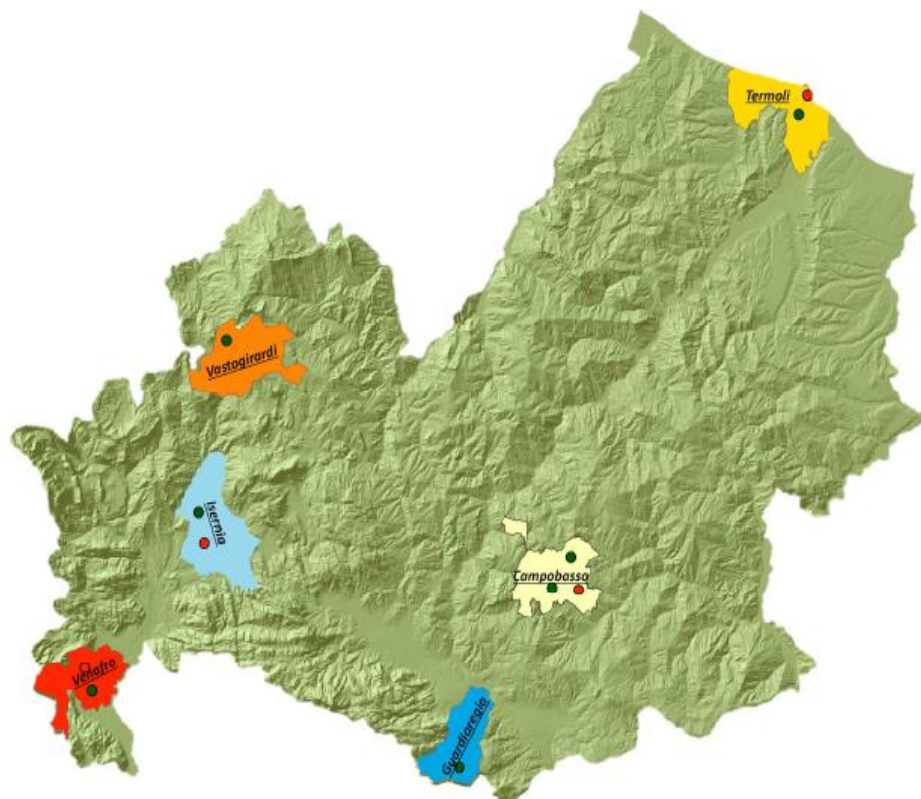


Figura 5: Stazioni di rilevamento della qualità dell'aria della Regione Molise

In relazione al percorso dell'elettrodotto si riportano di seguito i dati di qualità dell'aria rilevati alle centraline del comune di Termoli, le più vicine all'area di progetto.

Tabella 3: Anno 2013 - Dati di qualità dell'aria del comune di Termoli (CB)

Inquinante	Valore limite		Centralina	Valore misurato
CO	10 mg/m ³	Media max. giorn.su 8 ore	Termoli 1	<2
			Termoli 2	/
NO ₂	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile	1 ora	Termoli 1	0
			Termoli 2	0
	40 µg/m ³	Anno civile	Termoli 1	24
			Termoli 2	26
NO _x	30 µg/m ³	Anno civile	Termoli 1	/
			Termoli 2	/
SO ₂	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile	1 ora	Termoli 1	0
			Termoli 2	0
	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	24 ore	Termoli 1	0
			Termoli 2	0
20 µg/m ³	Anno civile	Termoli 1	/	
		Termoli 2	/	
PM ₁₀	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile	24 ore	Termoli 1	9
			Termoli 2	11
	40 µg/m ³	Anno civile	Termoli 1	22
			Termoli 2	20
PM _{2,5}	25 µg/m ³	Anno civile	Termoli 1	/
			Termoli 2	/

4.3 Qualità dell'aria Regione Puglia

Il sistema di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Puglia prevede 55 stazioni fisse (di cui 43 di proprietà pubblica e 12 privata), oltre a 3 laboratori mobili. La relazione annuale (2013) sulla qualità dell'aria in Puglia, redatta dal Centro Regionale Aria – Direzione Scientifica e rivista dal Centro Regionale Aria di ARPA Puglia, riporta i dati di sintesi della qualità dell'aria regionale delle stazioni della rete di monitoraggio.

L'unica criticità che emerge dai dati di qualità dell'aria del 2013 è quella relativa al limite dei 35 superamenti annui della media giornaliera di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM10: oltre che a Torchiariolo (BR), sito nel quale questo limite viene storicamente superato a causa delle emissioni da combustione di biomasse, il limite è stato superato anche a Martina Franca, in un sito da traffico. Non si sono registrati superamenti dei limiti di legge per l'NO₂.

In relazione al percorso dell'elettrodotto che si prevede transiti a circa 6 km ad ovest dell'abitato di San Paolo di Civitate si riportano di seguito i dati di qualità dell'aria rilevati alle centraline del comune di Foggia e di San Severo denominate "Posta del principe" e "Azienda Russo".

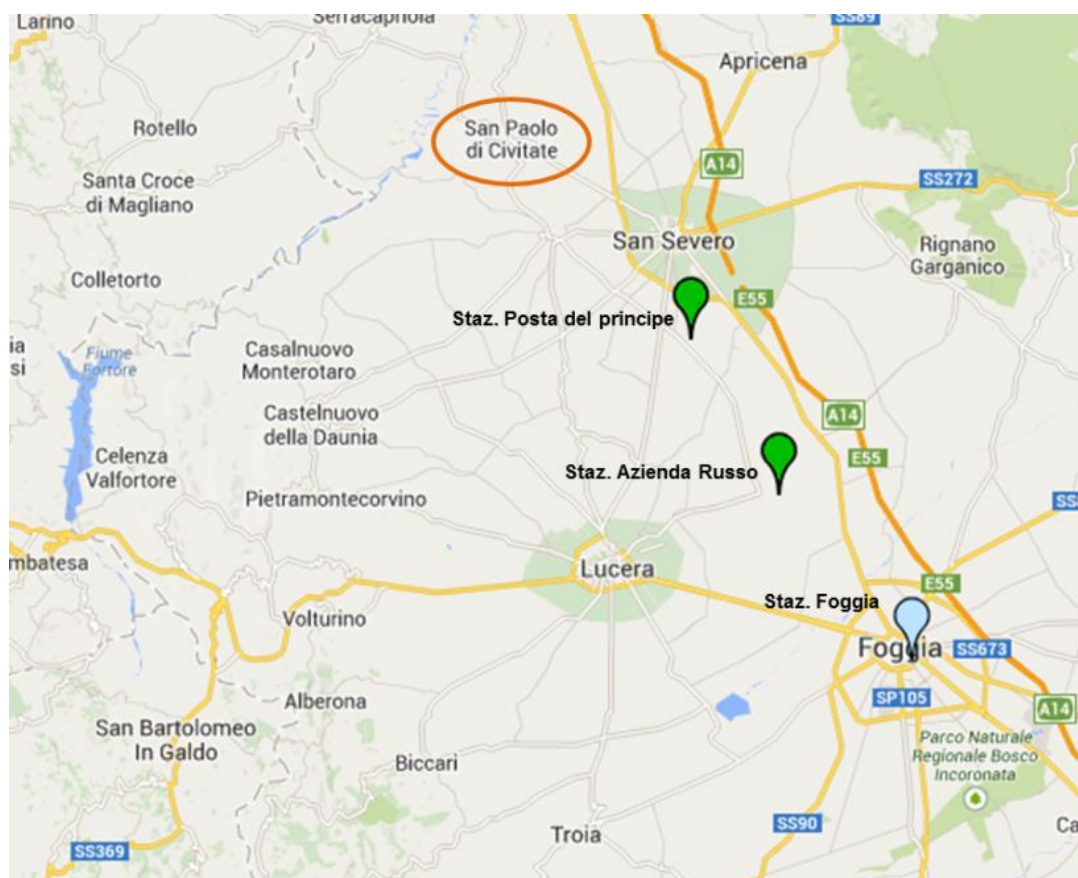


Figura 6: Stazioni di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Foggia

Tabella 4: Anno 2013 - Dati di qualità dell'aria della provincia di Foggia

Inquinante	Valore limite		Centralina	Valore misurato
CO	10 mg/m^3	Media max. giorn.su 8 ore	Foggia	/
			Azienda Russo	/
			Posta del principe	/
NO ₂	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile	1 ora	Foggia	0
			Azienda Russo	0
			Posta del principe	0
	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno civile	Foggia	8
			Azienda Russo	11
NO _x	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno civile	Foggia	8

Inquinante	Valore limite		Centralina	Valore misurato
			Azienda Russo	11
			Posta del principe	8
SO ₂	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile	1 ora	Foggia	/
			Azienda Russo	/
			Posta del principe	/
	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	24 ore	Foggia	/
			Azienda Russo	/
			Posta del principe	/
	20 µg/m ³	Anno civile	Foggia	/
			Azienda Russo	/
			Posta del principe	/
PM ₁₀	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile	24 ore	Foggia	0
			Azienda Russo	0
			Posta del principe	0
	40 µg/m ³	Anno civile	Foggia	≈22
			Azienda Russo	≈18
			Posta del principe	≈16
PM _{2,5}	25 µg/m ³	Anno civile	Foggia	/
			Azienda Russo	≈12
			Posta del principe	≈12

5 MODELLAZIONE DELLA DISPERSIONE IN ATMOSFERA

Il presente studio di dispersione è stato condotto utilizzando il software Calpuff come strumento di calcolo. Il modello Calpuff è un modello gaussiano a “puff”, non stazionario, in grado di simulare il trasporto, la diffusione e la deposizione degli inquinanti inerti o debolmente reattivi, anche in presenza di orografia complessa e per calme di vento. Il modello può operare a scale spaziali molto diverse sia per applicazioni di tipo short-term che long-term.

Le simulazioni con Calpuff sono state eseguite adottando i dati meteoroclimatici acquisiti dalla Società Maind. Le simulazioni hanno fornito un output che contiene le concentrazioni di amianto ad ogni recettore, per ogni periodo della simulazione.

Le concentrazioni sono state calcolate al livello del suolo in termini medi annuali e massimi orari in modo da fornire i risultati di ricaduta sul lungo e sul breve periodo. Inoltre i valori di concentrazione sono stati calcolati negli opportuni termini percentili necessari per effettuare i confronti con gli standard di qualità dell’aria previsti.

L’output di Calpuff è stato trattato con il software Calpost che ha permesso di estrapolare i risultati di interesse e di gestirli ed elaborarli attraverso un sistema GIS con cui sono state elaborate le mappe di concentrazione al suolo.

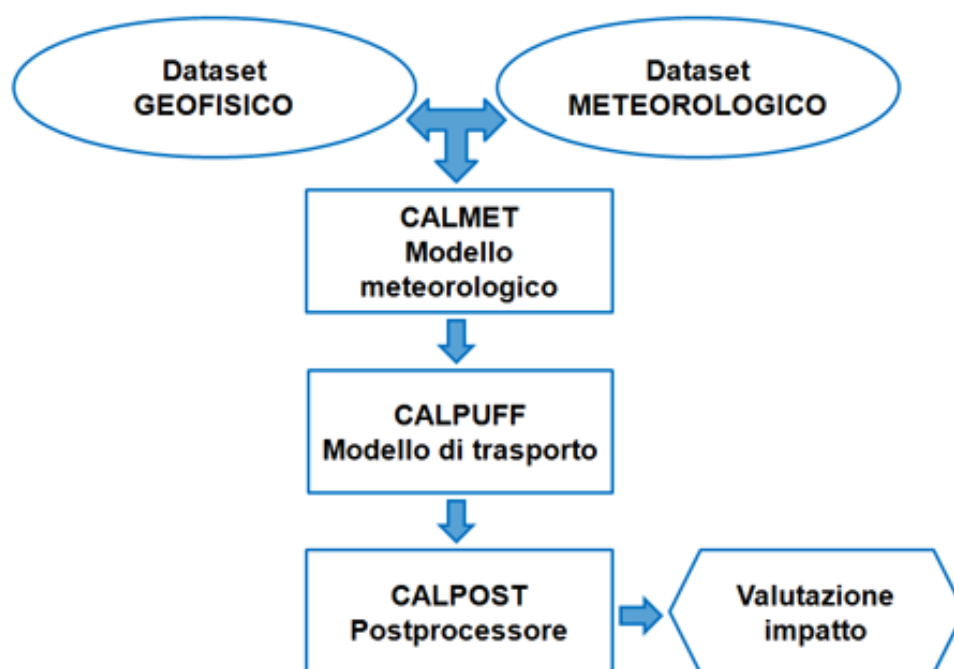


Figura 7: Schema operativo del sistema Calmet-Calpuff-Calpost

5.1 CALPUFF

Calpuff utilizza un modello matematico gaussiano di tipo puff, che è basato su una soluzione dell'equazione di advezione-diffusione in condizioni di instazionarietà ed in assenza di un campo di vento. Tale soluzione è data dall'equazione di seguito riportata, che rappresenta la concentrazione degli inquinanti (C) in un generico punto (x,y,z) del dominio di calcolo, dovuta ad un puff (k) centrato nel punto (x',y',z') e di massa mK che si allarga sotto l'effetto dispersivo della turbolenza atmosferica:

$$C_K(x, y, z, t) = \frac{m_K}{(2\pi)^{1,5} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{(x-x')^2}{2\sigma_x^2}\right) \exp\left(-\frac{(y-y')^2}{2\sigma_y^2}\right) \exp\left(-\frac{(z-z')^2}{2\sigma_z^2}\right)$$

Per simulare i fenomeni di advezione degli inquinanti indotti da un campo di vento, il centro di massa di ogni puff è sottoposto ad una traslazione nello spazio dovuta all'effetto della velocità locale della velocità del vento, la quale può variare nel dominio di calcolo. L'equazione fornisce un modello di trasporto degli inquinanti in atmosfera utilizzabile anche in condizioni di vento debole o di calma di vento, poiché, a differenza della soluzione gaussiana ottenuta in condizioni di stazionarietà, il parametro di velocità del vento non compare al denominatore del termine di destra.

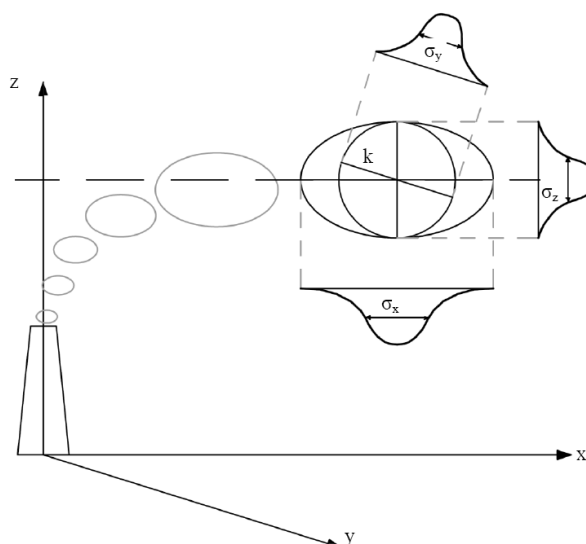


Figura 8: Schema per un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k

In generale, il puff "k" non sarà l'unico presente nel dominio di calcolo e quindi, in un generico nodo di griglia, vanno considerati tutti gli altri puff che contribuiscono alla concentrazione totale. Attraverso la sovrapposizione degli effetti all'istante t la concentrazione totale di inquinante ad un generico nodo di griglia sarà pari a:

$$C_{TOT}(x, y, z, t) = \sum_K C_K(x, y, z, t)$$

5.1.1 Individuazione delle aree sensibili

Il punto 22d delle integrazioni richieste dalle AC richiede di identificare lungo il tracciato dell'elettrodotto, i recettori sensibili, con particolare riferimento ai centri abitati e alle aree protette, e per i microcantieri per la realizzazione dei singoli sostegni e i cantieri base di appoggio situati in prossimità di tali recettori, di effettuare una valutazione della dispersione delle emissioni inquinanti generate dalle attività di cantiere attraverso un modello di dispersione atmosferica.

Per ogni regione attraversata dall'elettrodotto, è stata selezionata un'area sulla quale eseguire lo studio di dispersione delle emissioni attraverso simulazione modellistica, che comprende un cantiere base di appoggio ed un microcantiere. La selezione delle aree sensibili è avvenuta inoltre valutando la vicinanza dei cantieri base e microcantieri a zone di protezione speciale "ZPS" o siti di interesse comunitario "SIC". Pertanto le aree sensibili individuate ai fini delle simulazioni modellistiche sono riportate nelle figure che seguono.

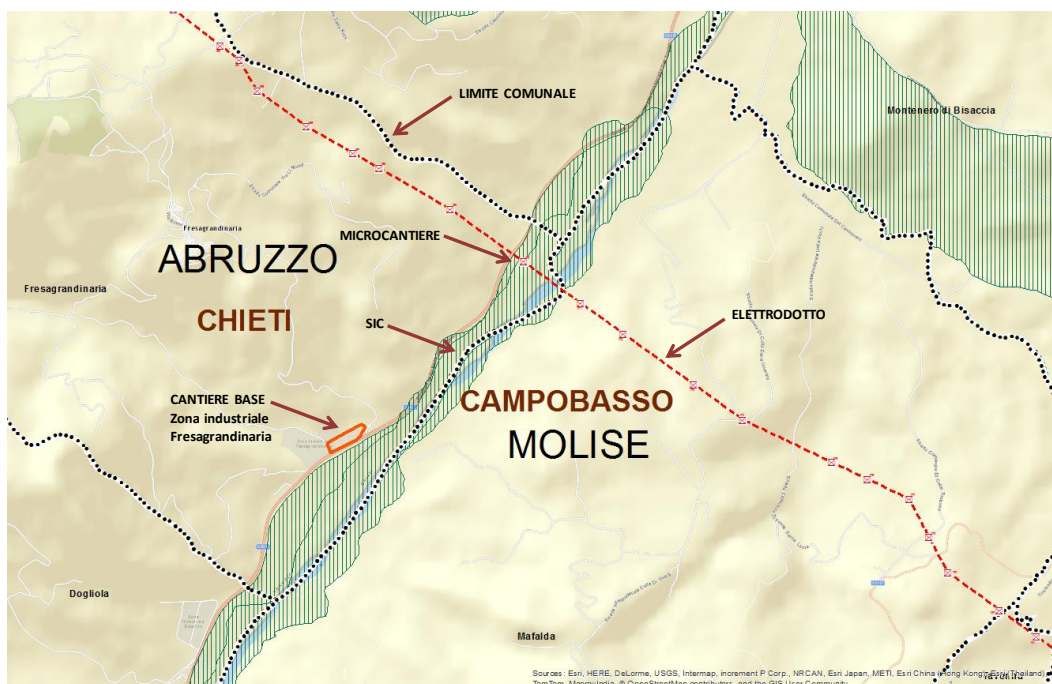


Figura 9: Area di studio - Abruzzo

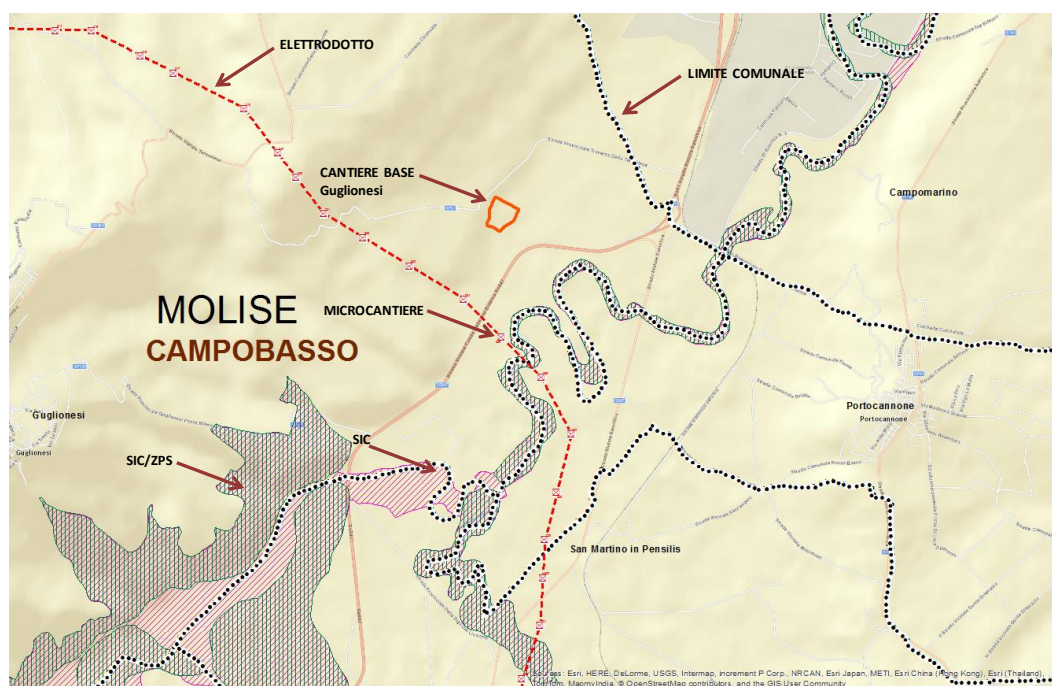


Figura 10: Area di studio - Molise

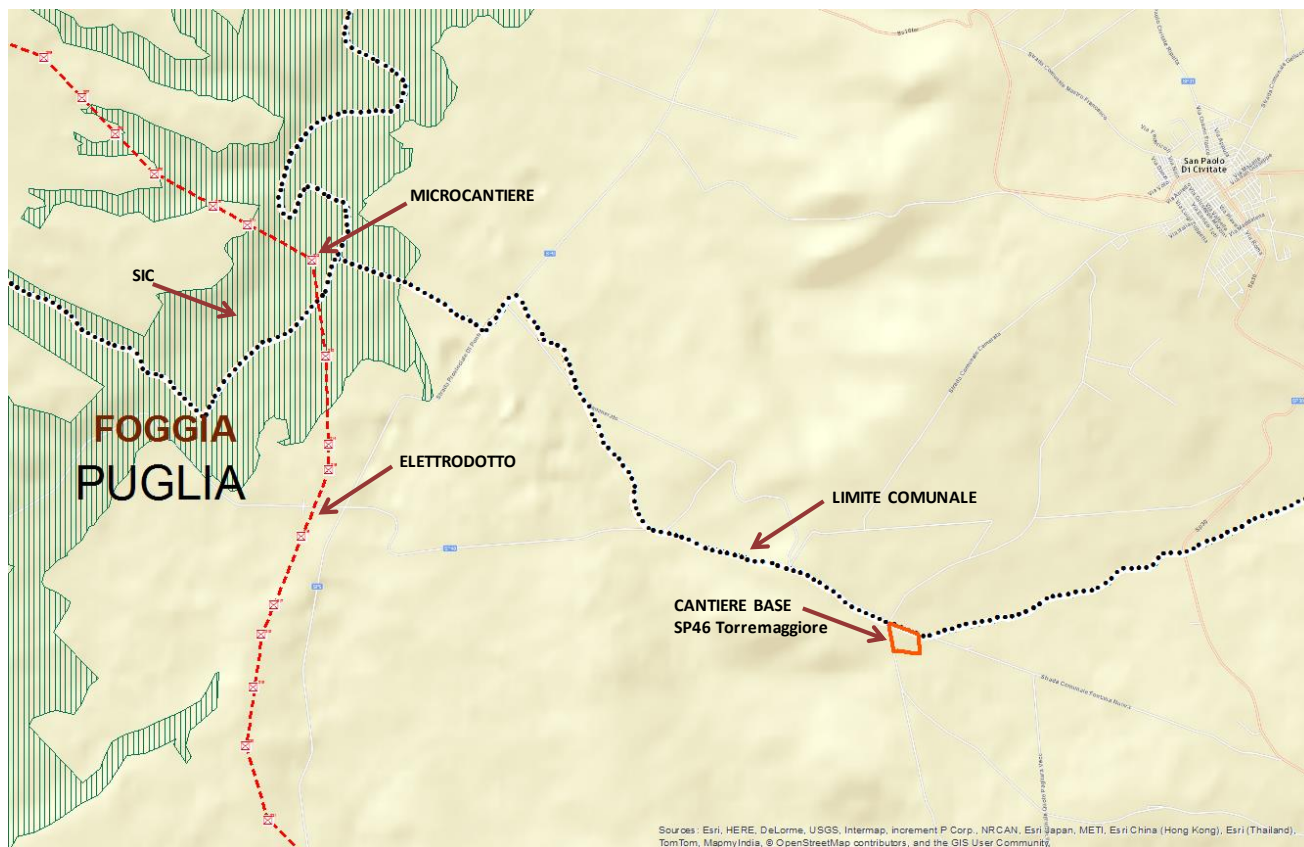


Figura 11: Area di studio – Puglia

5.1.2 Caratterizzazione della sorgente emissiva

Le estensioni delle aree industriali perimetrare all'interno delle quali realizzare i cantieri base sono le seguenti:

- Zona industriale Fresagrandinaria (Abruzzo): 29.110 m²;
- Guglionesi (Molise): 45.917 m²;
- SP46 Torremaggiore (Puglia): 29.517 m².

Il SIA prevede che solo una porzione delle suddette aree perimetrare sia occupata dal cantiere base che comprenderà le seguenti superfici:

- 5.000-10.000 m² per piazzali, deposito materiali e carpenterie;
- un capannone della superficie di 500-1.000 m² per lo stoccaggio di conduttori e morsetteria;
- altri spazi coperti per circa 200 m², per la sistemazione di uffici, servizi igienici ed eventuale mensa.

Pertanto l'area di ogni cantiere base è stata posta cautelativamente pari a 11.200 m². Per quanto riguarda i microcantieri, l'estensione considerata è pari a 625 m².

La definizione della sorgente areale all'interno del modello di calcolo è limitata al massimo a 4 vertici; di conseguenza la sorgente areale è rappresentata da una geometria semplificata ma di estensione equivalente alla reale estensione dei cantieri di base e microcantieri considerati.

In **Tabella 5** si riportano le coordinate dei vertici delle sorgenti areali considerate. Il vertice n°1 rappresenta il vertice di NW della sorgente.

Tabella 5: Vertici delle sorgenti areali

Regione	Sorgente	Vertice n°1		Vertice n°2		Vertice n°3		Vertice n°4	
		X (km)	Y (km)	X (km)	Y (km)	X (km)	Y (km)	X (km)	Y (km)
Abruzzo	Cantiere base	473,360	4645,603	473,479	4645,670	473,519	4645,598	473,400	4645,531
	Microcantiere	474,900	4647,100	474,925	4647,100	474,925	4647,075	474,900	4647,075

		Vertice n°1		Vertice n°2		Vertice n°3		Vertice n°4	
Molise	Cantiere base	497,233	4641,972	497,366	4641,919	497,339	4641,845	497,204	4641,901
	Microcantiere	497,260	4640,925	497,285	4640,925	497,285	4640,900	497,260	4640,900
Puglia	Cantiere base	519,525	4617,871	519,631	4617,871	519,631	4617,765	519,525	4617,765
	Microcantiere	515,530	4620,425	515,555	4620,425	515,555	4620,400	515,530	4620,400

Per quanto riguarda i parametri fluidodinamici della sorgente, si è proceduto alla stima del flusso di polveri prodotte, suddividendo la descrizione degli impatti correlati ai microcantieri per la realizzazione/demolizione dei singoli sostegni da quella relativa ai cantieri base di appoggio.

5.1.2.1 Microcantiere per la costruzione delle nuove linee e/o demolizione dei tratti esistenti

In fase di costruzione le azioni di progetto in grado di generare fattori di impatto sulla componente atmosfera sono rappresentate essenzialmente dalle seguenti:

- scavo delle aree destinate alla realizzazione delle fondazioni dei sostegni;
- demolizioni delle strutture di sostegno delle linee esistenti da smantellare;
- formazione e stoccaggio del materiale in cumuli;
- attività dei mezzi d'opera nei microcantieri adibiti alla costruzione delle nuove linee e/o alla demolizione dei tratti esistenti;

Per quantificare le polveri potenzialmente sollevate durante le operazioni di cantiere sono stati utilizzati opportuni fattori di emissione, secondo le indicazioni contenute nel rapporto dell'US dall'EPA, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente degli Stati Uniti (*AP-42 – Compilation of Air Pollutant emission Factors*).

5.1.2.1.1 Emissioni di polveri da attività di scavo e movimentazione del terreno

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata di norma con ruspa o escavatore e, secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5,7 kg/km. Per utilizzare questo fattore di emissione occorre quindi stimare ed indicare il percorso della ruspa nella durata dell'attività, esprimendolo in km/h.

Nella fase di scotico la ruspa rimuove circa 12 m³/h di "materiale sterile" effettua quindi il lavoro su di un tratto lineare di 7 m/h (7 m x 0,52 m [profondità scavo] x 3,19 m [larghezza ruspa] = 12 m³/h). Ipotizzando una frazione di PM10 dell'ordine del 60% del PTS, si ottiene un fattore di emissione per il PM10 pari a 3,42 kg/km, da cui:

$$\text{Particolato totale } \left(\frac{\text{kg}}{\text{h}}\right) = 0,007 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times 5,7 \frac{\text{kg}}{\text{km}}$$

$$\text{Particolato PM10 } \left(\frac{\text{kg}}{\text{h}}\right) = 0,007 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times 3,42 \frac{\text{kg}}{\text{km}}$$

I valori di PTS e di PM10 per mezzo risultano i seguenti:

Sostanza	Fattore di emissione [kg/ora]
PTS	0,040
PM10	0,024

Per il calcolo delle emissioni vengono considerati i mezzi operanti nei seguenti cantieri:

- microcantiere per ciascun sostegno da realizzare;
- microcantiere per ciascun sostegno da demolire.

In corrispondenza di un cantiere per la realizzazione di un singolo nuovo sostegno s'ipotizza che per le operazioni di scavo opererà 1 escavatore per 3-4 giorni (corrispondenti a 27-32 ore lavorative). Si considererà un valore medio pari a 3,5 giorni (29,5 ore lavorative).

Si stimano pertanto le seguenti emissioni:

- PTS = 1,18 kg;
- PM10 = 0,71 kg.

Nella **Tabella 6** è riportato il calcolo delle emissioni di polveri dalle operazioni di scavo per la realizzazione dei nuovi sostegni aerei per ciascuna tratta.

Tabella 6 - Emissioni di polveri da operazione di scavo per le nuove linee aeree

Tipologia opera	N° nuovi sostegni	PTS (kg)	PM10 (kg)
Nuove linee aeree	349	411,8	247,8

In corrispondenza del microcantiere per la demolizione di un singolo sostegno esistente, si ipotizza che per le operazioni di scavo opererà 1 escavatore per 0,5 giorni (corrispondenti a 4 ore lavorative).

Si stimano pertanto le seguenti emissioni:

- PTS = 0,16 kg;
- PM10 = 0,09 kg.

Nella **Tabella 7** è riportato il calcolo delle emissioni di polveri dalle operazioni di scavo per la demolizione dei sostegni dei brevi tratti di linee aeree previsti dal progetto.

Tabella 7 - Emissioni di polveri da operazione di scavo per la demolizione delle linee aeree

Tipologia	Comune	N° sostegni demoliti	PTS (kg)	PM10 (kg)
380 kV semplice terna	Larino	3	0,48	0,27
380 kV semplice terna	Ururi	4	0,64	0,36
380 kV semplice terna	Rotello	3	0,48	0,27
380 kV semplice terna	Foggia	4	0,64	0,36
150 kV semplice terna	Larino	2	0,32	0,18
TOTALE EMISSIONE POLVERI			2,56	1,44

In sintesi, le emissioni di polveri per le operazioni di scavo sono le seguenti:

Tabella 8 - Emissioni totali di polveri da operazione di scavo

	U.M.	Costruzione sostegni nuove linee aeree	Demolizione sostegni linee esistenti	Totale
PTS	[kg]	411,8	2,56	414,3
PM10	[kg]	247,8	1,44	249,2

5.1.2.1.2 Emissioni di polveri da formazione e stoccaggio di cumuli

Per quanto riguarda lo stoccaggio temporaneo del terreno all'interno dell'area di cantiere sono applicate le relazioni riportate al paragrafo 13.2.4 "Aggregate Handling And Storage Piles" dell'AP-42, di seguito illustrate:

$$\text{Particolato totale } \left(\frac{\text{kg}}{\text{t}}\right) = \frac{0.74 \times 0.0016 \times \left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

$$\text{Particolato PM10 } \left(\frac{\text{kg}}{\text{t}}\right) = \frac{0.35 \times 0.0016 \times \left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove:

- U = velocità media del vento [m/s] (0,6÷6,7 m/s);
- M = umidità del materiale accumulato [%] (0,25÷4,8%).

Per il calcolo delle emissioni ci si è attenuti a valori cautelativi assumendo la velocità del vento pari al valore massimo dell'intervallo indicato (6,7 m/s): tale valore descrive la peggiore situazione riscontrabile in sito compatibilmente con il range di validità della formula di stima utilizzata.

Per quanto concerne il tenore di umidità dei materiali accumulati è stato considerato il valor medio del range di attendibilità della formula pari al 2,5%.

I valori del fattore di emissione delle PTS e del PM10 risultano i seguenti:

Sostanza	Fattore di emissione [kg/t]
PTS	0,0037
PM10	0,0017

Si considerano i seguenti quantitativi di materiale inerte in cumulo, distinti in base alla tipologia degli interventi da realizzare:

- circa 120 m³ per ciascun nuovo sostegno da realizzare (tenuto conto di un volume medio di scavo di 30 m³ per ognuno dei quattro piedi di fondazione);
- circa 22 m³ per ciascun sostegno da demolire.

Nel calcolo delle emissioni si è tenuto conto di un peso di volume del materiale stoccato dell'ordine di 1,5 t/m³. Si stimano pertanto le seguenti emissioni:

- nuovo sostegno da realizzare:
 - PTS = 0,66 kg;
 - PM10 = 0,31 kg.
- sostegno da demolire:
 - PTS = 0,12 kg;
 - PM10 = 0,05 kg.

Considerando 29,5 ore lavorative per la realizzazione di un singolo nuovo sostegno e 4 ore lavorative per la demolizione di un singolo sostegno esistente si ottiene:

Sostanza	Fattore di emissione [kg/ora] costruzione sostegno	Fattore di emissione [kg/ora] demolizione sostegno
PTS	0,022	0,030
PM10	0,011	0,014

Nella **Tabella 9** è riportato il calcolo delle emissioni di polveri dalle operazioni di stoccaggio di inerti per la realizzazione dei nuovi sostegni aerei.

Tabella 9 - Emissioni di polveri da operazione di stoccaggio di inerti per le nuove linee aeree

Tipologia opera	N. sostegni linea aerea	PTS (kg)	PM10 (kg)
Nuove linee aeree	349	230,3	108,2

Nella **Tabella 10** è riportato il calcolo delle emissioni di polveri dalle operazioni di stoccaggio di inerti per la demolizione dei sostegni aerei.

Tabella 10 - Emissioni di polveri da operazione di stoccaggio di inerti per gli interventi di demolizione

Tipologia	Comune	Numero sostegni demoliti	PTS (kg)	PM10 (kg)
380 kV semplice terna	Larino	3	0,36	0,15
380 kV semplice terna	Ururi	4	0,48	0,20
380 kV semplice terna	Rotello	3	0,36	0,15
380 kV semplice terna	Foggia	4	0,48	0,20
150 kV semplice terna	Larino	2	0,24	0,10
TOTALE EMISSIONE POLVERI			1,92	0,80

In sintesi, le emissioni di polveri per le operazioni di stoccaggio di inerti risultano le seguenti:

Tabella 11 - Emissioni totali di polveri da operazione di stoccaggio di inerti

	U.M.	Costruzione sostegni	Demolizione sostegni	Totale
PTS	[kg]	230,3	1,92	232,2
PM10	[kg]	108,2	0,80	109,0

I materiali provenienti dagli scavi e dalle demolizioni saranno stoccati temporaneamente nelle medesime aree di cantiere dei singoli sostegni.

5.1.2.1.3 Emissioni di polveri dai motori dei mezzi da cantiere

Di seguito viene definito il contributo determinato dalle emissioni dei motori dei mezzi da cantiere. Di seguito sono riportati per i vari mezzi da cantiere i fattori di emissione standard⁵, relativi alle emissioni di particolato, le ore di attività previste per ogni tipologia di mezzo meccanico nell'ambito della realizzazione/demolizione di un singolo sostegno e le quantità totali di polveri emesse. Per valutare le emissioni si è ipotizzato un rapporto tra il tempo di funzionamento dei motori dei vari mezzi ed il tempo di effettiva presenza in cantiere pari a 0,75 per escavatori.

Mezzo	Fattore di emissione [g/ora]	Funzionamento (h)	Emissioni (kg)
Escavatore	18,14	22 per costruzione sostegno	0,399
		3 per demolizione sostegno	0,054

Nella **Tabella 12** è riportato il calcolo delle emissioni di polveri dai motori dei mezzi da cantiere per la realizzazione dei nuovi sostegni aerei.

⁵ PM10 emission factor from URBEMIS2002.

Tabella 12 - Emissioni di polveri dai motori dei mezzi da cantiere per le nuove linee aeree

Tipologia opera	N. sostegni linee aeree	PTS=PM10 (kg)
Nuove linee aeree	349	94,7

Nella **Tabella 13** è riportato il calcolo delle emissioni di polveri dai motori dei mezzi da cantiere per la demolizione dei sostegni aerei.

Tabella 13 - Emissioni di polveri dai motori dei mezzi da cantiere per gli interventi di demolizione

Tipologia	Comune	Numero sostegni demoliti	PTS=PM10 (kg)
380 kV semplice terna	Larino	3	0,12
380 kV semplice terna	Ururi	4	0,16
380 kV semplice terna	Rotello	3	0,12
380 kV semplice terna	Foggia	4	0,16
150 kV semplice terna	Larino	2	0,08
TOTALE EMISSIONE POLVERI			0,64

In sintesi, le emissioni di polveri dai motori dei mezzi da cantiere risultano le seguenti:

Tabella 14 - Emissioni totali di polveri dai motori dei mezzi da cantiere

	U.M.	Costruzione sostegni	Demolizione sostegni	Totale
PTS	[kg]	94,7	0,64	95,3
PM10	[kg]			

5.1.2.1.4 Emissioni di polveri dovute al movimento dei mezzi all'interno del cantiere

Per quanto riguarda le emissioni dovute al movimento dei mezzi all'interno del cantiere, sono state calcolate utilizzando le seguenti relazioni riportate al paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42, relative al transito di veicoli su strade non pavimentate:

$$\text{Particolato totale (g/VTK)} = 4,9 \times \left(\frac{s}{12}\right)^{0,7} \times \left(\frac{W}{3}\right)^{0,45}$$

$$\text{Particolato PM10 (g/VTK)} = 1,5 \times \left(\frac{s}{12}\right)^{0,9} \times \left(\frac{W}{3}\right)^{0,45}$$

dove:

- s = contenuto in limo del materiale [%] (3,8÷15,1%);
- W = peso medio (t) veicoli;
- VTK = chilometri/veicolo percorsi.

Per i veicoli operanti nel cantiere si è assunto un peso medio di 15 t ed una percentuale di silt pari al 15%; di seguito sono riportati i chilometri/veicolo stimati per ciascuna ora di presenza nel cantiere, ed in base ad essi i chilometri/veicolo necessari alla realizzazione/demolizione di un singolo sostegno dell'elettrodotto.

Mezzo	Tempo di impiego (h)	Mobilità (km/h)	Km percorsi (VTK)
Escavatore	15	0,05	0,75
	2	0,05	0,10

Si stimano pertanto le seguenti emissioni:

- nuovo sostegno da realizzare:
 - PTS = 2,50 kg;
 - PM10 = 0,80 kg.
- sostegno da demolire:
 - PTS = 0,33 kg;
 - PM10 = 0,11 kg.

Nella **Tabella 15** è riportato il calcolo delle emissioni di polveri dovute al movimento dei mezzi all'interno del cantiere per la realizzazione dei nuovi sostegni aerei.

Tabella 15 - Emissioni di polveri dal movimento dei mezzi all'interno del cantiere per le nuove linee aeree

Tipologia opera	N. sostegni linea aerea	PTS (kg)	PM10 (kg)
Nuove linee aeree	349	872,5	279,2

Nella **Tabella 16** è riportato il calcolo delle emissioni di polveri dovute al movimento dei mezzi all'interno del cantiere per la demolizione dei sostegni aerei.

Tabella 16 - Emissioni di polveri dal movimento dei mezzi all'interno del cantiere per gli interventi di demolizione

Tipologia	Comune	Numero sostegni demoliti	PTS (kg)	PM10 (kg)
380 kV semplice terna	Larino	3	0,99	0,33
380 kV semplice terna	Ururi	4	1,32	0,44
380 kV semplice terna	Rotello	3	0,99	0,33
380 kV semplice terna	Foggia	4	1,32	0,44
150 kV semplice terna	Larino	2	0,66	0,22
TOTALE EMISSIONE POLVERI			5,44	1,76

In sintesi, le emissioni di polveri per le operazioni di stoccaggio di inerti risultano le seguenti:

Tabella 17 - Emissioni totali di polveri da operazione di stoccaggio di inerti

	U.M.	Costruzione sostegni	Demolizione sostegni	Totale
PTS	[kg]	872,5	5,44	877,9
PM10	[kg]	279,2	1,76	280,9

Nella seguente tabella di sintesi (**Tabella 18**) si riportano le emissioni complessive di polveri calcolate in base ai fattori di emissione legati allo svolgimento delle diverse attività di cantiere considerate:

Tabella 18 - Emissioni complessive di polveri derivanti dalle attività previste nei microcantiere

Attività di cantiere	Emissioni	
	PTS [kg]	PM10 [kg]
Scavi	414,3	249,2
Stoccaggio materiale inerte in cumuli	232,2	109,0
Motori dei mezzi di cantiere	95,3	95,3
Movimento mezzi in cantiere	877,9	280,9
Totale	1619,7	734,4

5.1.2.2 Cantiere di base

Il cantiere base di appoggio serve per lo stoccaggio dei materiali per la realizzazione della linea dell'elettrodotto e dell'attrezzatura necessaria alle lavorazioni; non vengono depositati terreni o materiali in cumuli provenienti dai microcantiere.

L'unico contributo alle immissioni di polveri in atmosfera è determinato dalle emissioni dei motori dei mezzi da cantiere ed in relazione alla movimentazione dei mezzi all'interno del cantiere stesso.

La durata di un cantiere base di appoggio è stata ipotizzata pari a 1 mese (corrispondenti a 160 ore lavorative).

5.1.2.2.1 Emissioni di polveri dai motori dei mezzi da cantiere

Di seguito viene definito il contributo determinato dalle emissioni dei motori dei mezzi da cantiere. Per valutare le emissioni si è ipotizzato un rapporto tra il tempo di funzionamento dei motori ed il tempo di effettiva presenza in cantiere pari a 0,1 per tutti i mezzi considerati.

Mezzo	Fattore di emissione [g/ora]	Funzionamento (h)	Emissioni (kg)
Gru	13,61	16	2,2
Muletto/carrello elevatore	13,61	16	2,2
Totale			4,4

Il calcolo delle emissioni di polveri dai motori dei mezzi del cantiere per il totale dei cantieri base è quindi pari a 39,6 Kg.

5.1.2.2.2 Emissioni di polveri dovute al movimento dei mezzi all'interno del cantiere

Per quanto riguarda le emissioni dovute al movimento dei mezzi all'interno del cantiere, sono state calcolate utilizzando le seguenti relazioni riportate al paragrafo 13.2.1 "Paved roads" dell'AP-42, relative al transito di veicoli su strade pavimentate:

$$\text{Particolato totale (g/VTK)} = 3,23 \times (sL)^{0,91} \times (W)^{1,02}$$

$$\text{Particolato PM10 (g/VTK)} = 0,62 \times (sL)^{0,91} \times (W)^{1,02}$$

dove:

- sL = quantità (g/m²) di silt sull'asfalto;
- W = peso medio (t) veicoli;
- VTK = chilometri/veicolo percorsi.

Per i veicoli operanti nel cantiere si è assunto un peso medio di 15 t ed una quantità di silt sull'asfalto pari a 70 g/m²; di seguito sono riportati i chilometri/veicolo stimati per ciascuna ora di presenza nel cantiere, ed in base ad essi i chilometri/veicolo necessari alla realizzazione di un intero lotto della rete di teleriscaldamento e quelli relativi all'ora di massima attività.

Mezzo	Tempo di impiego (h)	Mobilità (km/h)	Km percorsi (VTK)
Gru	16	0,05	0,8
Muletto/carrello elevatore	16	0,1	1,6
Totale			2,4

In base alle ipotesi di cui sopra sono state calcolate le seguenti emissioni:

- PTS = 5,86 kg;
- PM10 = 1,13 kg.

Il calcolo delle emissioni di polveri dovute al movimento dei mezzi all'interno del cantiere per il totale dei cantieri base è quindi pari:

- PTS = 52,7 kg;
- PM10 = 10,2 kg.

Nella seguente tabella di sintesi (**Tabella 19**) si riportano le emissioni complessive di polveri calcolate in funzione delle diverse attività di cantiere previste all'interno dei cantieri base:

Tabella 19 - Emissioni complessive di polveri derivanti dalle attività previste nei cantieri base

Attività di cantiere	Emissioni	
	PTS [kg]	PM10 [kg]
Motori dei mezzi di cantiere	39,6	39,6
Movimento mezzi in cantiere	52,7	10,2
Totale	92,3	49,8

In sintesi, le emissioni di polveri totali considerando la totalità dei microcantiere e cantieri base sono le seguenti:

Tipologia cantiere	Attività di cantiere	Emissioni	
		PTS [kg]	PM10 [kg]
Microcantiere	Scavi	414,3	249,2
Microcantiere	Stoccaggio materiale inerte in cumuli	232,2	109,0
Microcantiere + cantiere base	Motori dei mezzi di cantiere	134,9	134,9
Microcantiere + cantiere base	Movimento mezzi in cantiere	930,6	291,1
Totale		1712	784

Il Capitolo 2 delle Linee guida polveri riporta delle soglie di emissione di polveri al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata compatibile con l'ambiente. Tale conclusione deriva dall'analisi effettuata tramite l'applicazione di modelli di dispersione; i risultati indicano che al di sotto dei valori individuati non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria di PM10 dovuti alle emissioni dell'attività in esame. I valori soglia delle emissioni sono definiti al variare della distanza tra recettore e sorgente ed al variare della durata annua (in giorni/anno) delle attività che producono tale emissione. In relazione al caso in esame di seguito si riporta la tabella per attività di durata inferiore a 100 giorni:

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<104	Nessuna azione
	104 ÷ 208	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 208	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<364	Nessuna azione
	364 ÷ 628	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 628	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<746	Nessuna azione
	746 ÷ 1492	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1492	Non compatibile (*)
>150	<1022	Nessuna azione
	1022 ÷ 2044	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 2044	Non compatibile (*)

Le emissioni di polveri per tipologia di cantiere sono le seguenti:

- Microcantiere = 89,1 g/h;
- Cantiere base = 97,5 g/h.

Considerando una distanza cautelativa dal recettore compresa tra 0 e 50 m le emissioni calcolate sono inferiori alla soglia di emissione di 104 g/h e pertanto l'attività in progetto può essere considerata compatibile con l'ambiente.

Così come richiesto dall'AC è stato comunque eseguita una valutazione modellistica per quantificare l'impatto sulla qualità dell'aria dovuto alle emissioni di polveri, da confrontare con i valori limite di legge per dimostrare la compatibilità ambientale dell'emissione.

Ai fini della modellazione il tasso di emissione di polveri per unità di superficie in funzione della durata delle attività in progetto è riportato nella tabella seguente:

Tipologia cantiere	Area (m ²)	Emissione PM10 (kg PM10/durata cantiere)	Tasso di emissione ⁶ PM10 (g/m ² /s)
Microcantiere	625	2,63	1,33E-07
Cantiere base	11200	15,61	4,42E-08

Le simulazioni cautelativamente non tengono conto di alcun fattore di mitigazione delle emissioni di materiale polverulento che saranno invece adottati in campo in relazione a ciascuna attività in progetto:

- Trattamento e movimentazione del materiale:
 - movimentazione del materiale da minima altezza necessaria e con bassa velocità;
 - riduzione al minimo dei lavori di raduno, ossia la riunione di materiale sciolto;
 - bagnatura e copertura con teloni dei materiali polverulenti trasportati sugli autocarri;
 - riduzione del tempo di esposizione delle aree di scavo all'erosione del vento.
- Deposito di materiale:
 - ubicazione delle aree di deposito di materiali sciolti lontano da fonti di turbolenza dell'aria;
 - protezione adeguata dei depositi di materiale sciolto mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde;
 - allontanamento dei materiali di risulta delle demolizioni e dei terreni di scavo in esubero nel più breve tempo possibile;
 - periodica bagnatura dei cumuli di materiale sciolto temporaneamente stoccati, qualora non coperti.
- Mezzi di cantiere:

⁶ Il tasso di emissione è stato rapportato ad un anno per permettere di eseguire il confronto con gli standard di qualità dell'aria.

- bagnatura periodica delle aree di cantiere percorse dagli automezzi;
- privilegio nell'uso di macchine gommate al posto di cingolate e di potenza commisurata all'intervento;
- limitazione della velocità degli automezzi;
- periodico lavaggio delle ruote degli automezzi tramite vasche di pulitura prima della loro uscita dalle aree di cantiere.

Per completezza si riporta di seguito anche il calcolo delle emissioni di inquinanti in atmosfera dovute agli scarichi dei mezzi necessari al trasporto dei materiali da costruzione/demolizione dai cantieri di base ai microcantieri. Tal contributo non è stato oggetto di simulazione modellistica.

Per quanto riguarda la stima dei transiti dei mezzi impiegati per ciascun microcantiere, si ipotizza il seguente flusso di mezzi:

- 1 bilico x 1 viaggio;
- 3 betoniere x 4 viaggi al dì;
- 1 autocarro x 1 viaggio;
- 2 bilici x 1 viaggio ognuno.

Si prevede pertanto un totale di 32 transiti per ogni sostegno, considerando i viaggi di andata e ritorno.

Per calcolare la stima delle emissioni di inquinanti dai mezzi di trasporto, sono stati considerati i fattori di emissione per il settore dei trasporti indicati nel database dell'ISPRA7, per mezzi pesanti e tipologie stradali simili a quelli previsti in progetto: in particolare, sono stati considerati i seguenti fattori di emissione, relativi a veicoli pesanti non articolati (28÷32 t), Euro III e percorrenti percorsi di tipo extraurbano:

- NO_x: 6,97 [g/km*veicolo];
- CO: 1,77 [g/km*veicolo];
- CO₂: 782,86 [g/km*veicolo];
- NMVOC: 0,30 [g/km*veicolo];
- PM₁₀: 0,21 [g/km*veicolo];
- PM_{2,5}: 0,18 [g/km*veicolo].

Considerando i 32 transiti necessari per la realizzazione di ogni nuovo sostegno, risultano le seguenti emissioni:

- NO_x: 223,0 [g/km];
- CO: 56,6 [g/km];
- CO₂: 25051,5 [g/km];
- NMVOC: 9,6 [g/km];
- PM₁₀: 6,7 [g/km];
- PM_{2,5}: 5,8 [g/km].

Le emissioni complessive da trasporto di materiale per la realizzazione delle nuove linee aeree sono calcolate tenendo conto sia della distanza minima su strada (considerando in via preferenziale il trasporto su strade statali e provinciali) tra un punto medio di ogni tratta di intervento ed il relativo cantiere di base, sia del numero complessivo di nuovi sostegni da realizzare (**Tabella 20**).

Ai fini della valutazione in esame, il tracciato è stato suddiviso in tratte afferenti ai cantieri base individuati, come indicato nella tabella che segue.

⁷ http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp/index_html

Tabella 20: Emissioni di inquinanti da trasporto di materiale per le nuove linee aeree

Tratto tracciato	N. nuovi sostegni linea aerea	Cantiere base associato	Distanza media dal cantiere base (km)	Emissioni (kg)
Tratto sost. 139 - 162	25	1 – Gissi - Val Sinello	14	NOx: 78,1
				CO: 19,8
				CO2: 8768,0
				NMVOC: 3,4
				PM10: 2,4
Tratto sost. 163 - 192	30	2 – Fresagrandinaria	15,5	PM 2,5: 2
				NOx: 103,7
				CO: 26,3
				CO2: 11649,0
				NMVOC: 4,5
Tratto sost. 193 - 230	39	3 – Termoli	7,7	PM10: 3,1
				PM 2,5: 2,7
				NOx: 67,0
				CO: 17,0
				CO2: 7523,0
Tratto sost. 231 - 248	18	4 – PIP Piane di Larino	3	NMVOC: 2,9
				PM10: 2,0
				PM 2,5: 1,7
				NOx: 12,0
				CO: 3,1
Tratto sost. 249 – 253 Interventi di riassetto nell'area della stazione di Larino	53	5 – Larino	10	CO2: 1352,8
				NMVOC: 0,5
				PM10: 0,4
				PM 2,5: 0,3
				NOx: 118,2
Tratto sost. 254 - 293	40	6 – Ururi	7,7	CO: 30,0
				CO2: 13277,3
				NMVOC: 5,1
				PM10: 3,6
				PM 2,5: 3,1
Tratto sost. 294 - 333	40	12 – GIT	12	NOx: 68,7
				CO: 17,4
				CO2: 7715,9
				NMVOC: 3,0
				PM10: 2,1
Tratto sost. 334 - 382	49	8 – Torremaggiore	8	PM 2,5: 1,8
				NOx: 107,1
				CO: 27,2
				CO2: 12024,7
				NMVOC: 4,6
Tratto sost. 383 – 431, 431/1 + sost. 321/1, 321/2, 321/3 , 287/A , 519/B	55	11 – area industriale Foggia	13	PM10: 3,2
				PM 2,5: 2,8
				NOx: 87,4
				CO: 22,2
				CO2: 9820,2
				NMVOC: 3,8
				PM10: 2,6
				PM 2,5: 2,3
				NOx: 159,5
				CO: 40,5
				CO2: 17911,8
				NMVOC: 6,9

Tratto tracciato	N. nuovi sostegni linea aerea	Cantiere base associato	Distanza media dal cantiere base (km)	Emissioni (kg)
				PM10: 4,8
				PM 2,5: 4,1
Totale emissioni inquinanti				NOx: 801,7 CO: 203,6 CO ₂ : 90042,7 NMVOC: 34,5 PM10: 24,2 PM2,5: 20,7

Per quanto riguarda il microcantiere di demolizione del sostegno aereo si può ipotizzare il seguente flusso di mezzi:

- 2 bilici per trasporto carpenteria demolita - 1 viaggio ciascuno (2 viaggi totali);
- 1 autocarro per trasporto materiale a scarica da demolizioni (isolatori, CLS demolito, ecc.) –1 viaggio.

L'autocarro con gru e l'escavatore utilizzati nelle demolizioni, vengono trasportati in loco all'inizio del microcantiere e al successivo sostegno da demolire alla fine degli scavi. Considerando il numero esiguo di sostegni da demolire e il limitato numero di viaggi, questi non vengono considerati nella stima delle emissioni.

Il numero totale di transiti necessari per la demolizione di ogni sostegno, considerando i viaggi di andata e ritorno, risulta essere pari a 6.

Pertanto, considerando i fattori di emissione sopra riportati e il numero di transiti necessari, sono state calcolate le seguenti emissioni per la demolizione di ogni sostegno:

- NO_x: 41,82 [g/km];
- CO: 10,62 [g/km];
- CO₂: 4697,16 [g/km];
- NMVOC: 1,8 [g/km];
- PM₁₀: 1,26 [g/km];
- PM_{2,5}: 1,08 [g/km].

Le emissioni calcolate complessive, legate al trasporto di materiale per la demolizione delle tratte aeree, sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 21 - Emissioni di inquinanti da trasporto di materiale per la demolizione delle linee aeree

Tipologia	Comune	Numero sostegni da demolire	Cantiere base	Distanza media cantiere (km)	Emissioni (kg)
380 kV semplice terna	Larino	3	5 - Larino	2,4	NOx: 0,30
					CO: 0,08
					CO ₂ : 33,82
					NMVOC: 0,01
					PM10: 0,01
					PM 2,5: 0,01
380 kV semplice terna	Ururi	4	5 - Larino	8	NOx: 1,34
					CO: 0,34
					CO ₂ : 150,31
					NMVOC: 0,06
					PM10: 0,04
380 kV semplice terna	Rotello	3	5 - Larino	9,5	NOx: 1,19

					CO: 0,30
					CO2: 133,87
					NMVOC: 0,05
					PM10: 0,04
					PM 2,5: 0,03
380 kV semplice terna	Foggia	4	11 – Area industriale Foggia	5	NOx: 0,84
					CO: 0,21
					CO2: 93,94
					NMVOC: 0,04
					PM10: 0,03
					PM 2,5: 0,02
150 kV semplice terna	Larino	2	5 - Larino	1,8	NOx: 0,15
					CO: 0,04
					CO2: 16,91
					NMVOC: 0,01
					PM10: 0,005
					PM 2,5: 0,004
Totale emissioni inquinanti					NOx: 3,82
					CO: 0,97
					CO2: 428,85
					NMVOC: 0,16
					PM10: 0,12
					PM2.5: 0,10

La **Tabella 22** riassume le emissioni di inquinanti, sopra riportate con le stime dettaglio, correlate al trasporto del materiale da costruzione/demolizione.

Tabella 22 - Emissioni totali di inquinanti derivanti dal trasporto dei materiali da costruzione/demolizione

Emissione	NO_x (kg)	CO (kg)	CO₂ (kg)	NMVOC (kg)	PM₁₀ (kg)	PM_{2,5} (kg)
Realizzazione nuove tratte aeree	801,67	203,58	90042,68	34,51	24,15	20,70
Demolizione tratte aeree	3,82	0,97	428,85	0,16	0,12	0,10
TOTALE	805,49	204,55	90471,53	34,67	24,27	20,80

Allo scopo di mitigare l'emissione di inquinanti durante le attività sopra presentate, saranno adottate le seguenti misure di mitigazione:

- utilizzo di macchine di lavoro a basse emissioni;
- privilegio nell'uso di macchine gommate al posto di cingolate e di potenza commisurata all'intervento;
- periodica manutenzione delle macchine e delle apparecchiature con motore a combustione;
- limitazione della velocità degli automezzi.

6 RISULTATI

Calpost elabora l'output primario di Calpuff in modo da estrarre i risultati desiderati in un formato idoneo per essere gestiti e visualizzati in maniera agevole. Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei risultati delle simulazioni e le mappe elaborate in termini di concentrazione media annuale, media giornaliera e massima oraria.

Regione Abruzzo

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore di riferimento	Concentrazione max. calcolata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM10	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,69
	24 ore	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile	1,14
	1 ora	/	4,81

Regione Molise

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore di riferimento	Concentrazione max. calcolata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM10	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,61
	24 ore	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile	1,03
	1 ora	/	4,78

Regione Puglia

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore di riferimento	Concentrazione max. calcolata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM10	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,72
	24 ore	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile	1,19
	1 ora	/	3,24

Tabella 23: Risultati ottenuti dalle simulazioni

La mappa delle concentrazioni medie annuali è funzione delle caratteristiche meteorologiche del sito riferite all'anno in esame (velocità e direzione di provenienza dei venti, temperature, classi di stabilità atmosferica, etc.).

La zona di massima ricaduta al suolo è collocata in tutti i casi nelle immediate vicinanze della sorgente emissiva. Le concentrazioni diminuiscono gradualmente allontanandosi dalla sorgente di emissione, con il plume che appare allungarsi coerentemente con le direzioni prevalenti di provenienza del vento alla quota di 10 m da p.c..

Le concentrazioni medie annuali calcolate presso l'area di massima ricaduta al suolo sono tutte inferiori al valore limite annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quanto riguarda l'area abruzzese, la concentrazione media massima è pari a 0,69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La zona del SIC è sottovento al cantiere di base ed è interessata dal plume generato dalle emissioni di polveri del cantiere per concentrazioni non superiori a 0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il microcantiere, che ricade all'interno del SIC, comporta concentrazioni di polveri trascurabili dell'ordine di 0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In prossimità dell'area indagata non sono presenti stazioni di qualità dell'aria ma considerando che la massima concentrazione media calcolata è di due ordini di grandezza inferiore al limite normativo, si può sostenere che il contributo sia trascurabile.

Per quanto riguarda l'area molisana, la concentrazione media massima è pari a 0,61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La ZPS è interessata in minima parte solo dal plume generato dalle emissioni di polveri del microcantiere con valori pari a

0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In riferimento all'inquinamento da PM10, nel 2013 nelle stazioni di monitoraggio di Termoli, le più vicine all'area indagata, è stato misurato un valore medio di circa 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Se consideriamo tale valore come valore di fondo dell'area, nella zona di massima ricaduta si ha un incremento percentuale di polveri di circa il 3% che si riduce ad un 0,2% in prossimità della ZPS.

Per quanto riguarda l'area pugliese, la concentrazione media massima è pari a 0,72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La zona del SIC è sopravento al cantiere di base e non è quindi direttamente interessata dal plume generato dalle emissioni di polveri del cantiere. Il microcantiere, che ricade all'interno del SIC, comporta concentrazioni di polveri trascurabili dell'ordine di 0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In riferimento all'inquinamento da PM10, nel 2013 nella stazione di Posta del Principe, la più vicina all'area indagata, è stato misurato un valore medio di circa 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Rispetto tale valore la concentrazione calcolata nella zona di massima ricaduta conduce ad un incremento percentuale di polveri di circa il 4,5% che si riduce ad un 0,3% in prossimità del SIC.

I valori del 90,4° percentile, che matematicamente esprime il numero massimo di superamenti consentiti (35) del valore limite giornaliero (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), sono tutti inferiori al valore limite. Analogamente alle mappe delle concentrazioni medie, l'ubicazione della zona di massima ricaduta è posta in prossimità della sorgente.

Per quanto riguarda l'area abruzzese, il valore massimo è pari a 1,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La zona del SIC è sottovento al cantiere di base ed è interessata dal plume generato dalle emissioni di polveri del cantiere per concentrazioni non superiori a 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il microcantiere, che ricade all'interno del SIC, comporta concentrazioni di polveri trascurabili dell'ordine di 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quanto riguarda l'area molisana, il valore massimo è pari a 1,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La ZPS è interessata in minima parte solo dal plume generato dalle emissioni di polveri del microcantiere con valori pari a 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quanto riguarda l'area pugliese, il valore massimo è pari a 1,19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il SIC è interessato solo dal plume generato dalle emissioni di polveri del microcantiere con valori pari a 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le mappe delle concentrazioni massime orarie mostrano anch'esse una zona di massima ricaduta al suolo collocata nelle immediate vicinanze della sorgente emissiva. Il plume in questo caso non è più funzione delle caratteristiche anemologiche medie dell'area e pertanto la conformazione del pennacchio cambia rispetto quanto evidenziato per la distribuzione delle concentrazioni medie.

Per quanto riguarda l'area abruzzese, la massima concentrazione oraria calcolata è pari a 4,81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per l'area molisana, la concentrazione massima oraria è pari a 4,78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per l'area pugliese, la concentrazione massima oraria è pari a 3,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Alla luce dei risultati ottenuti si può quindi sostenere che l'impatto sullo stato di qualità dell'aria dovuto alle emissioni di polveri dalle attività in progetto nelle aree sensibili individuate è trascurabile.

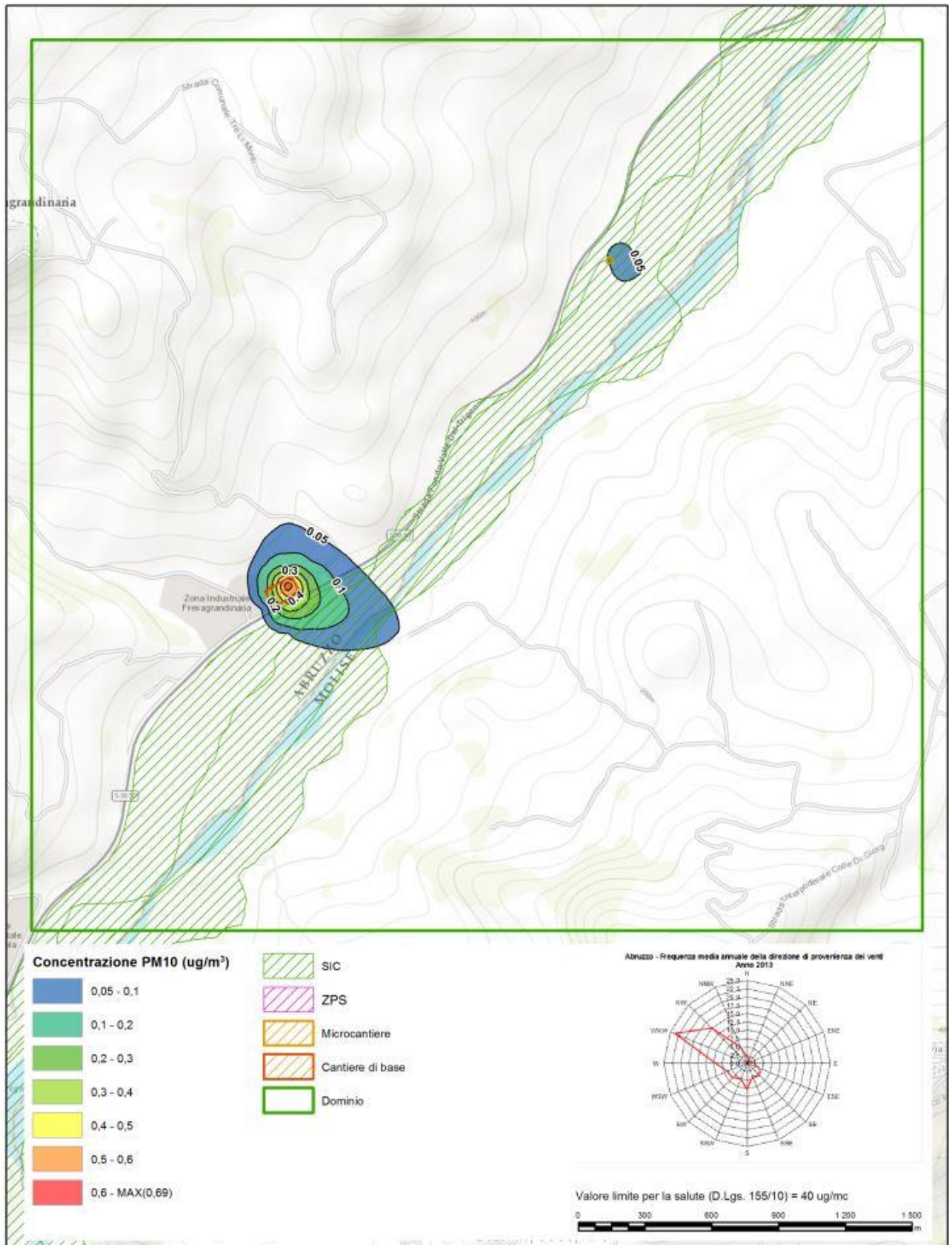


Figura 12: Abruzzo - Polveri sottili (PM10) - Mappa delle concentrazioni medie annuali

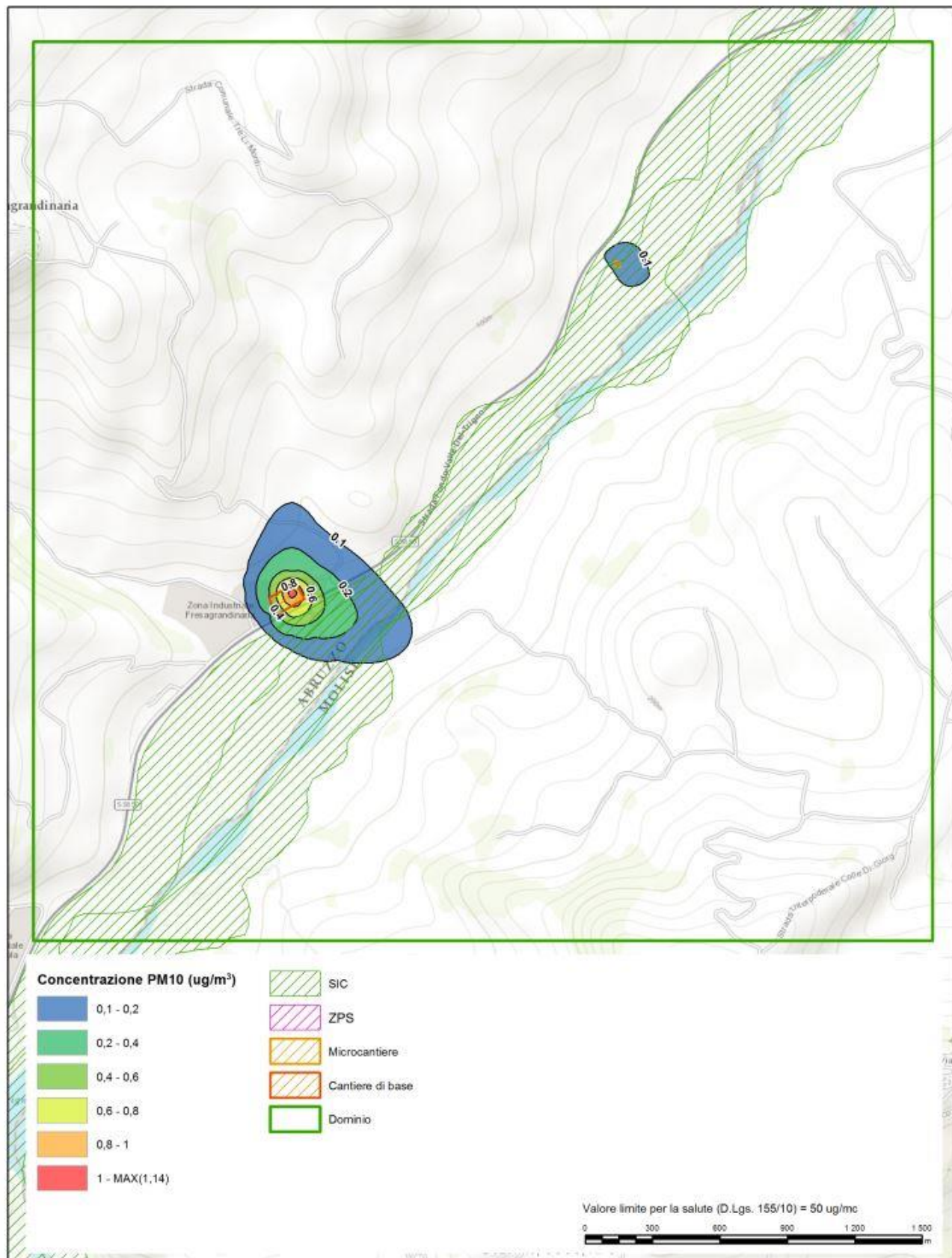


Figura 13: Abruzzo - Polveri sottili (PM10) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere

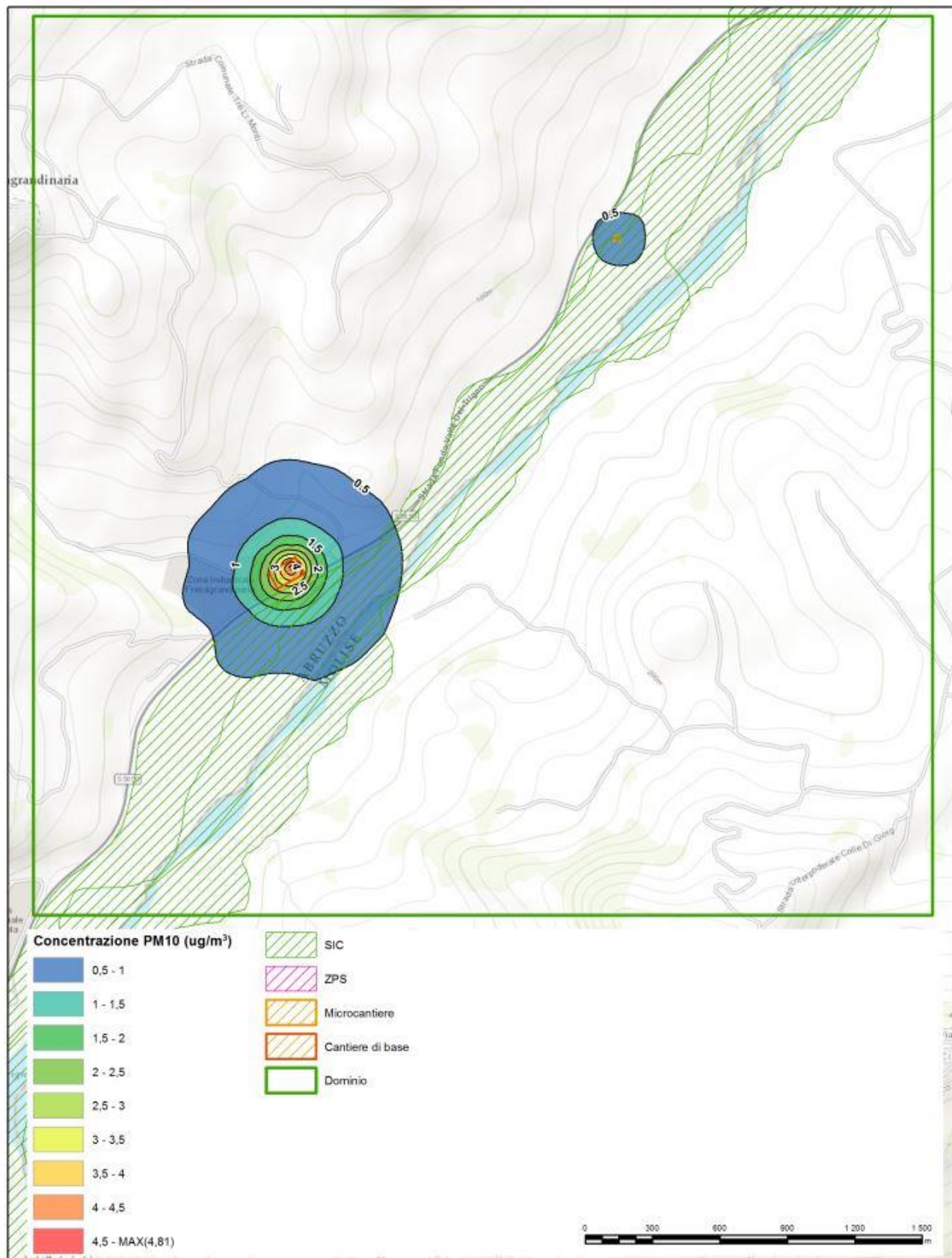


Figura 14: Abruzzo - Polveri sottili (PM10) - Mappa delle concentrazioni massime orarie

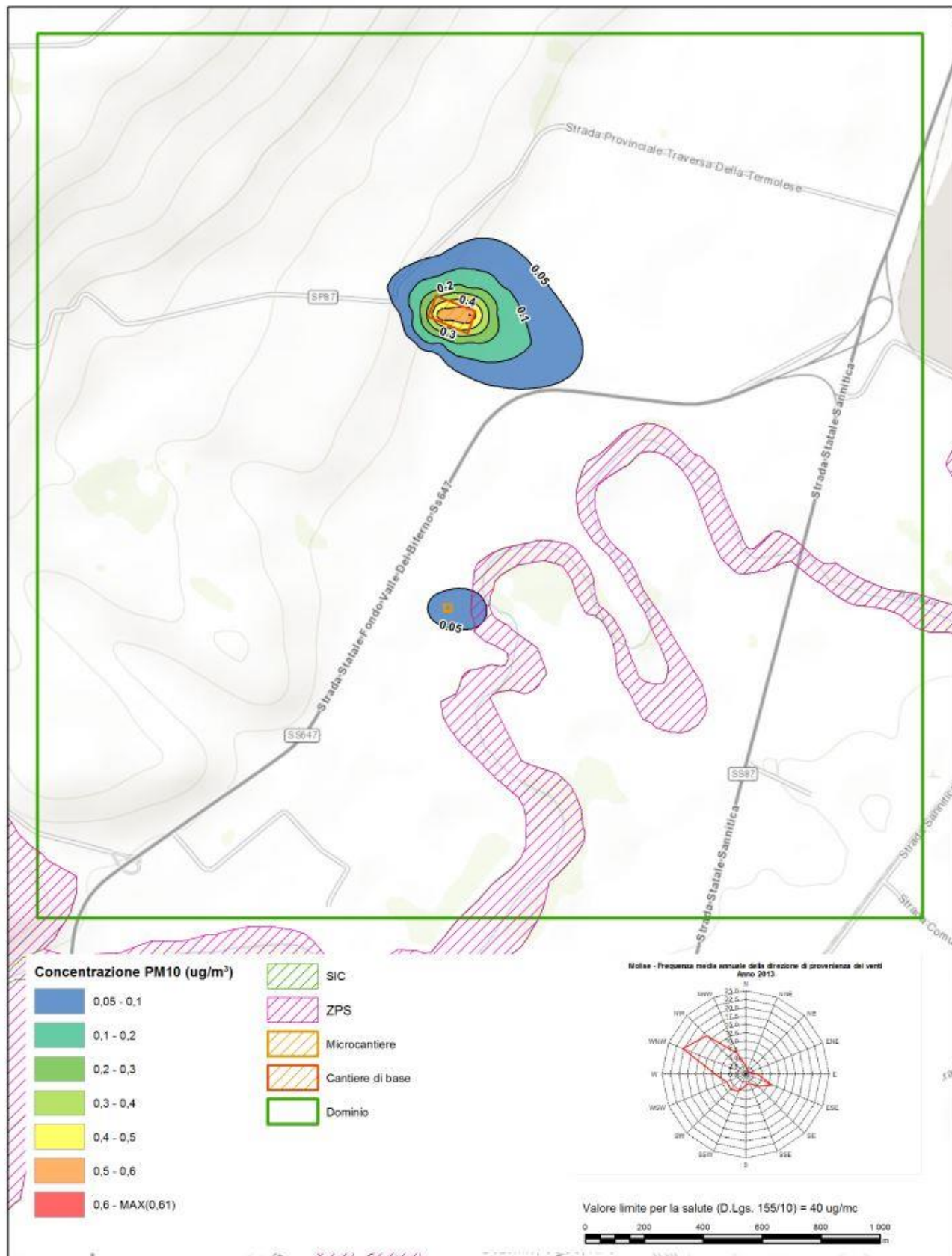


Figura 15: Molise - Polveri sottili (PM10) - Mappa delle concentrazioni medie annuali

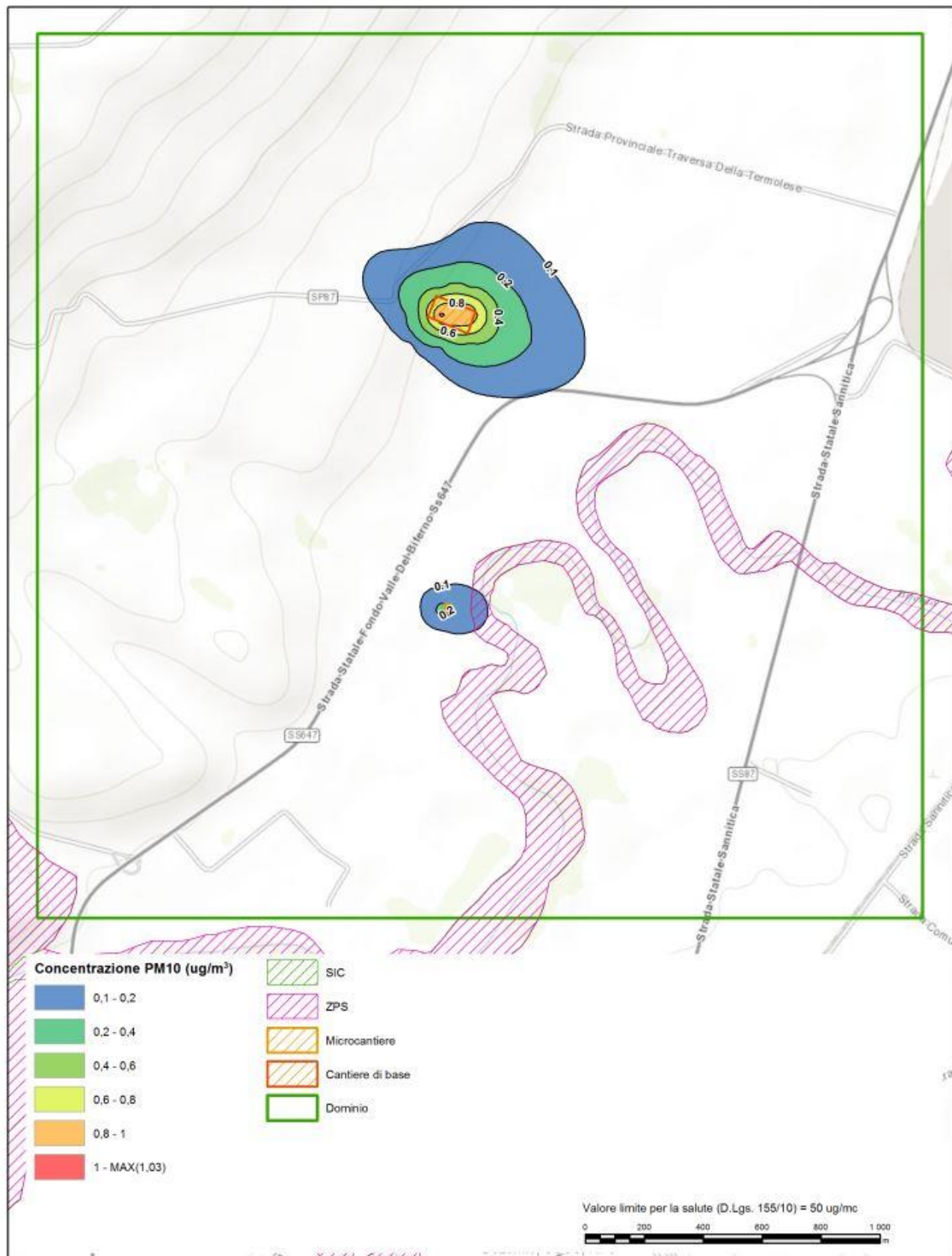


Figura 16: Molise - Polveri sottili (PM10) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere

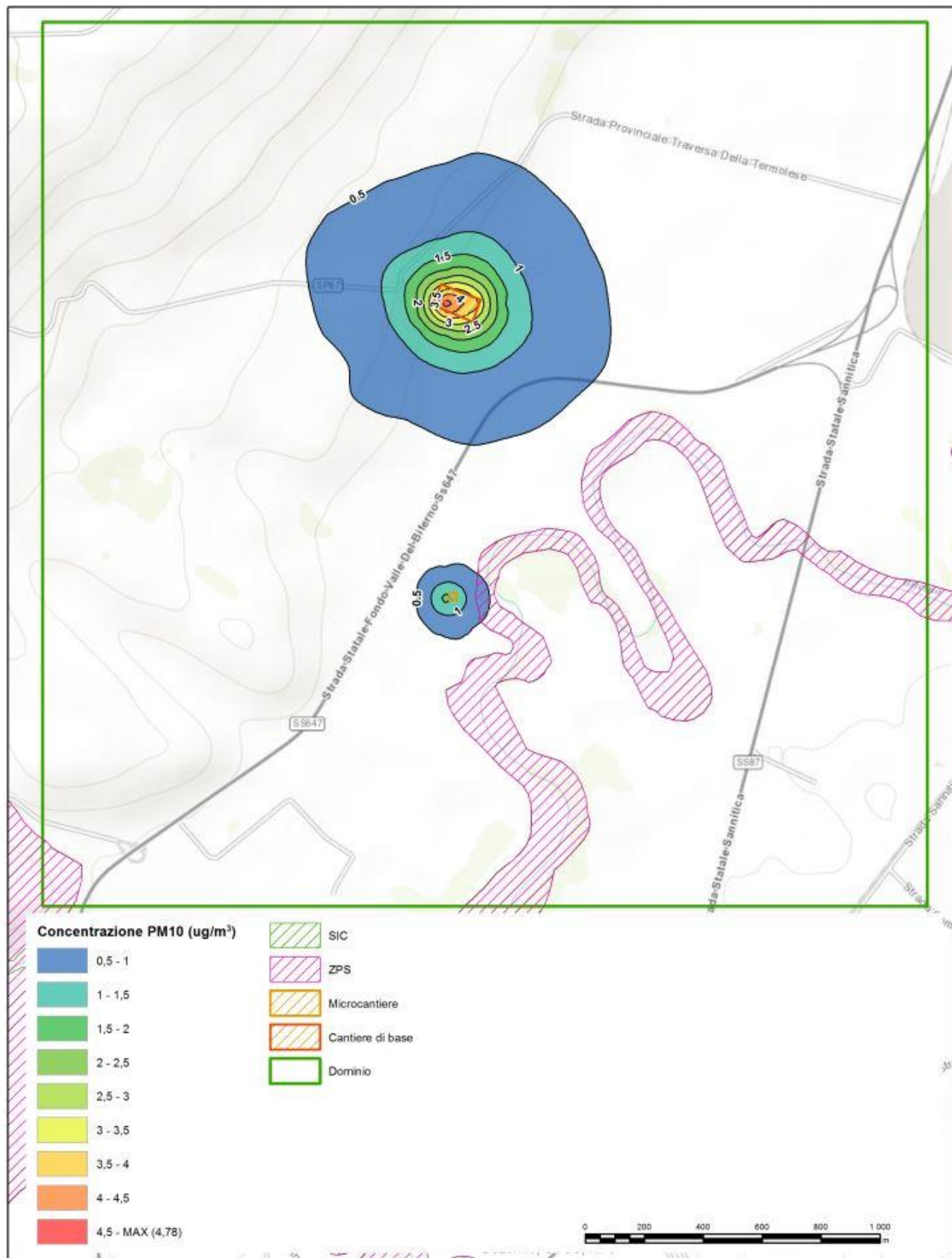


Figura 17: Molise - Polveri sottili (PM10) - Mappa delle concentrazioni massime orarie

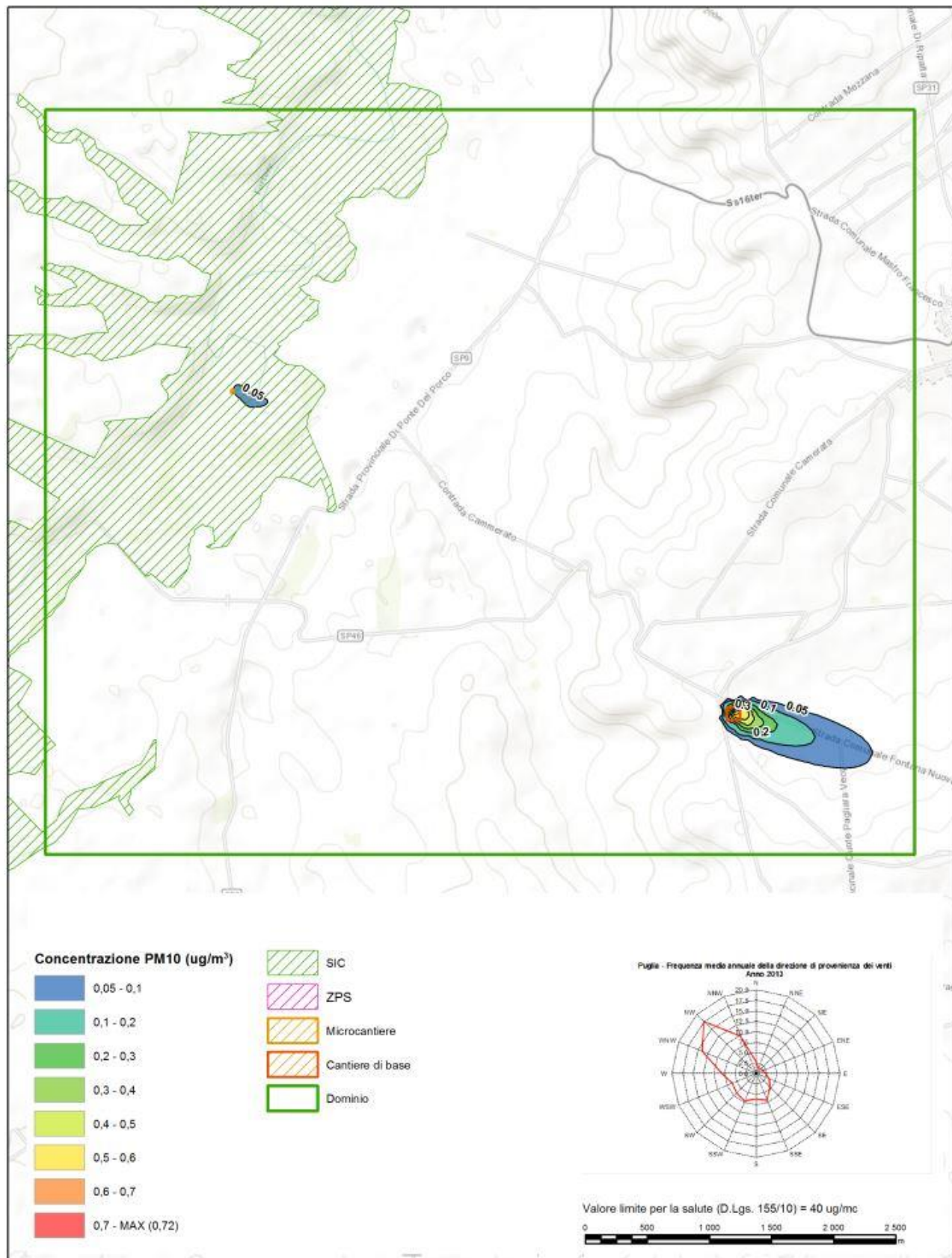


Figura 18: Puglia - Polveri sottili (PM10) - Mappa delle concentrazioni medie annuali

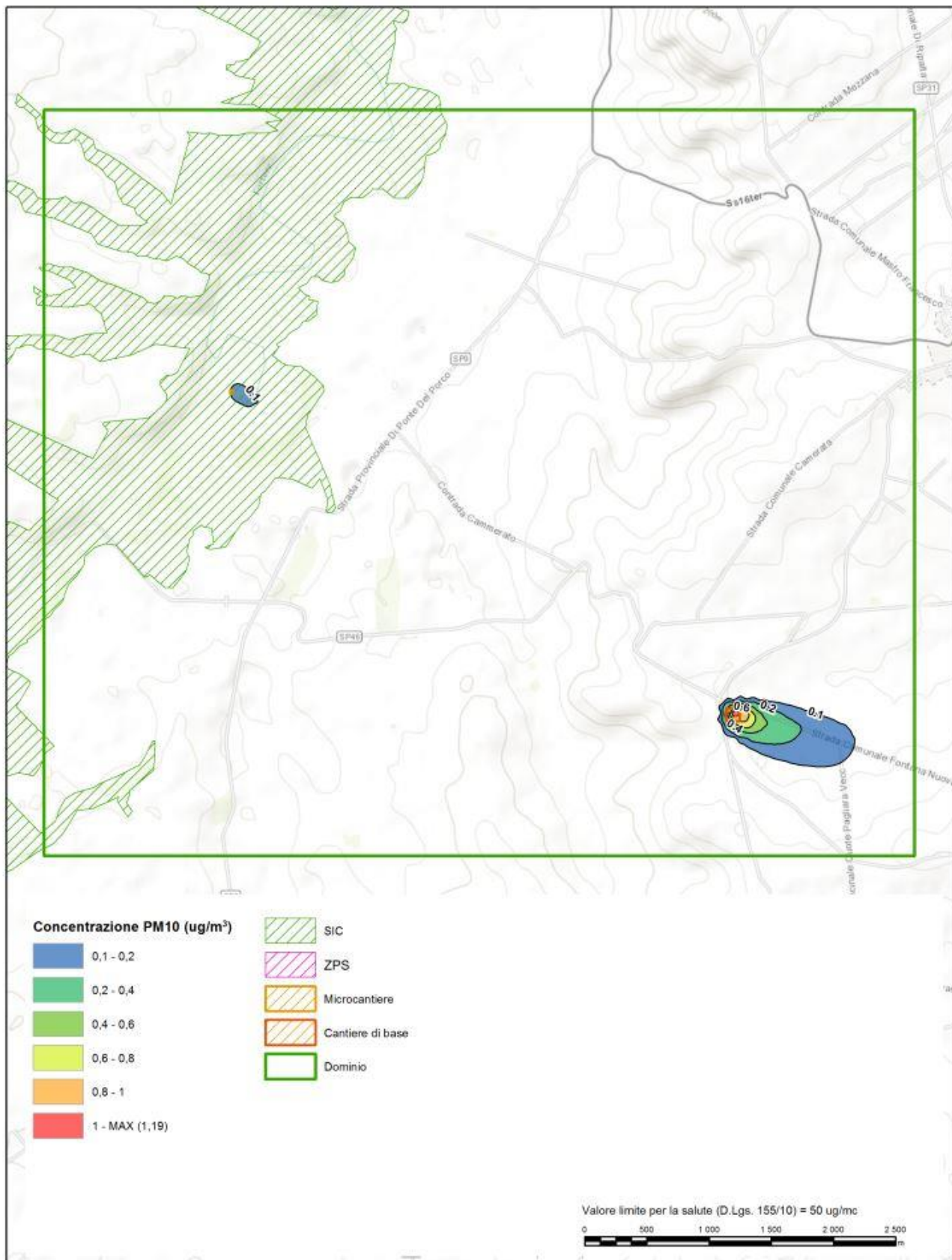


Figura 19: Puglia - Polveri sottili (PM10) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere

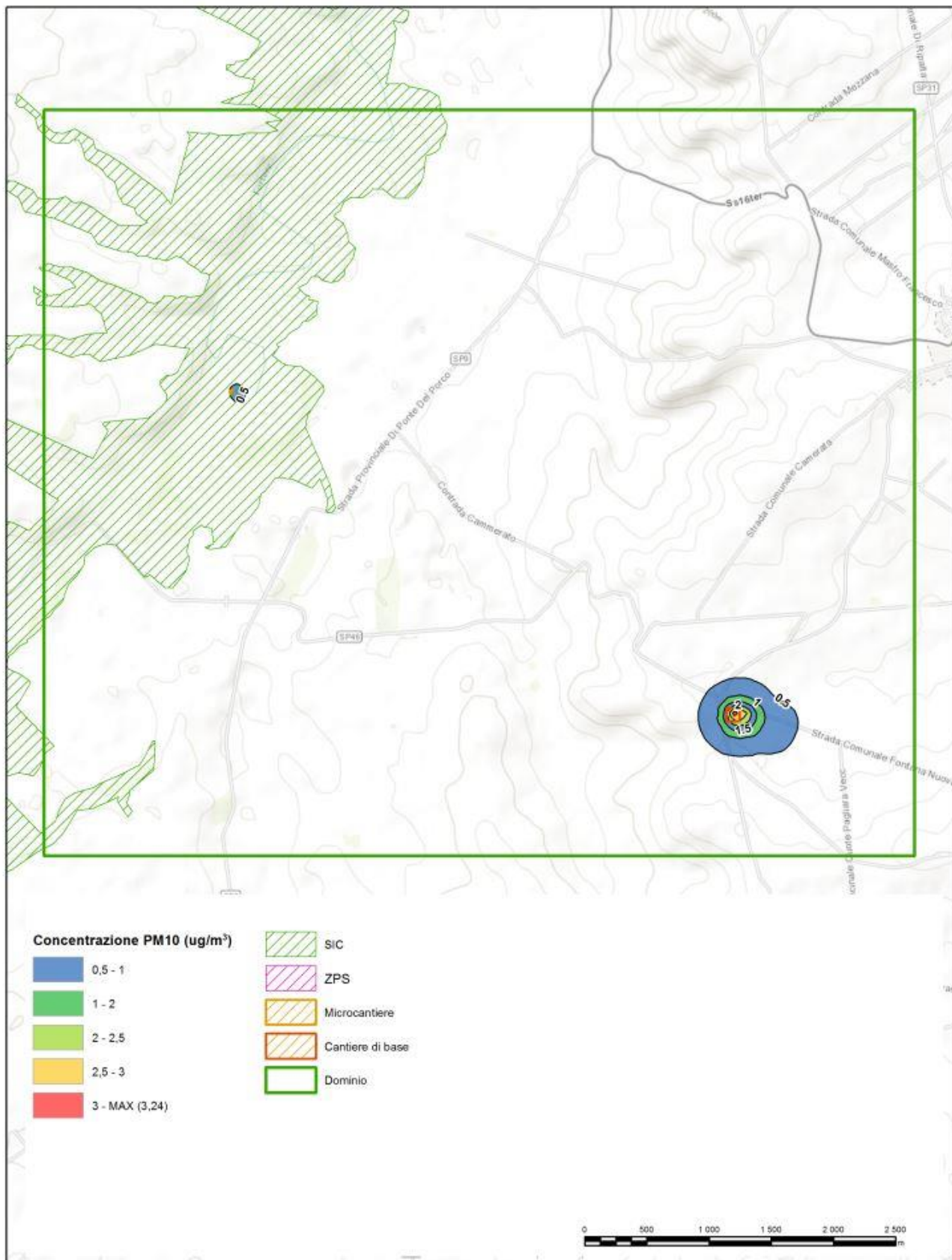


Figura 20: Puglia - Polveri sottili (PM10) - Mappa delle concentrazioni massime orarie

7 CONCLUSIONI

Il presente documento tecnico presenta i risultati dello studio della dispersione di polveri in atmosfera generata dalle attività di cantiere previste dal progetto "Elettrodotto aereo a 380 kV doppia terna "Gissi-Larino-Foggia" proposto da Terna S.p.A. e risponde alle integrazioni richieste in merito alla componente atmosfera da parte dell'ente di riferimento (MATTM) per l'istruttoria di VIA relativa allo Studio d'Impatto Ambientale ("SIA").

L'inquinante assunto quale descrittore dell'impatto sono le polveri sottili avente un diametro $< 10 \mu\text{m}$ (PM10).

La modellazione ha previsto il calcolo dei valori di concentrazione al livello del suolo in termini medi annuali e massimi orari in modo da fornire i risultati di ricaduta sul lungo e sul breve periodo. Inoltre i valori di concentrazione sono stati calcolati negli opportuni termini percentili necessari per effettuare i confronti con gli standard di qualità dell'aria previsti.

Lo studio di dispersione è stato condotto utilizzando come strumento di calcolo il software Calpuff. Le simulazioni con Calpuff sono state eseguite utilizzando i dati meteorologici acquisiti dalla Società Maind, ottenuti dall'applicazione del pre-processore meteo CALMET sui dati delle stazioni ICAO Nazionali per l'anno 2013, mentre l'output di Calpuff è stato trattato con il software di post-processamento Calpost.

A partire dai risultati ottenuti sono state elaborate le mappe della distribuzione delle concentrazioni medie annuali, medie giornaliere e massime orarie.

Il calcolo dei valori di concentrazione al suolo ha evidenziato il rispetto dei valori limite di riferimento indicati dal D.Lgs. 155/2010.

In tutte le mappe elaborate la zona di massima ricaduta al suolo è posta in prossimità della sorgente areale considerata.

Alla luce dei risultati ottenuti si può quindi sostenere che l'impatto sullo stato di qualità dell'aria dovuto alle emissioni di polveri dalle attività in progetto nelle aree sensibili individuate è trascurabile.