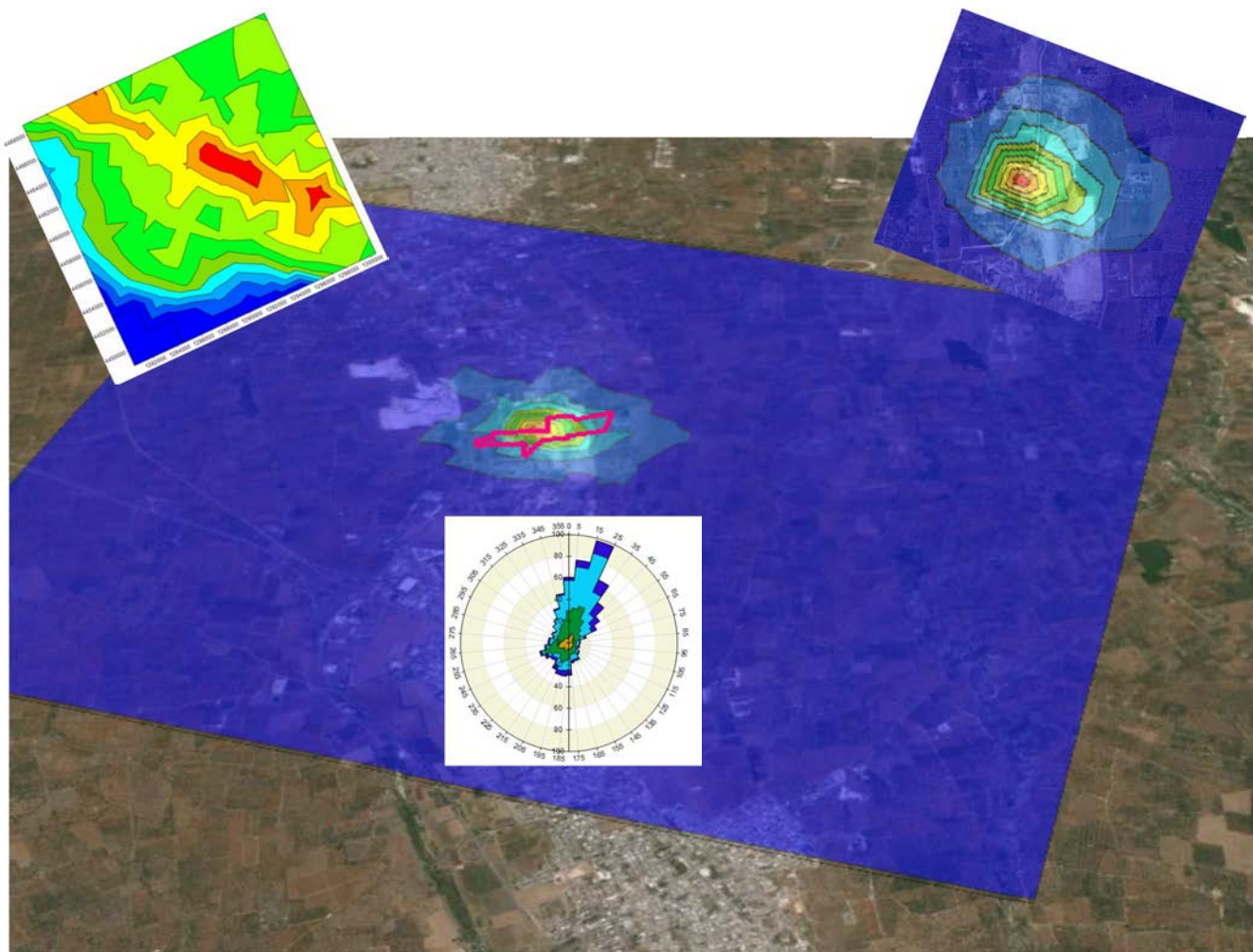


VALUTAZIONE PREVISIONALE DELL'IMPATTO ATMOSFERICO CON MODELLO TRIDIMENSIONALE CALPUFF

ALL. P

**PROGETTO DI RECUPERO AMBIENTALE DELLA CAVA
DISTINTA AL FG. 12 P.LLE 10, 11 e 69p E MODIFICA AI
PIANI DI COLTIVAZIONE E RECUPERO AMBIENTALE
DELLA CAVA DISTINTA AL FG. 11 P.LLA 253p IN
LOCALITA' "MATER GRATIAE" CON VALUTAZIONE DI
IMPATTO AMBIENTALE EX ART. 29 D.LGS. 152/2006**



COMMITTENTE:
MARIO MAURO
VIA FIRENZE N° 37
73014 GALLIPOLI (LE)
P.IVA 04670810755

IL TECNICO
ING. LEO TOMMASI



DATA: GIUGNO 2025

INDICE

1	PREMESSA	4
2	DESCRIZIONE DELL' ATTIVITÀ	5
3	UBICAZIONE	7
3.1	POSIZIONAMENTO RISPETTO AI CENTRI ABITATI	8
4	TIPOLOGIA DI EMISSIONI	9
5	VALUTAZIONE QUANTITATIVA DELLE EMISSIONI	10
5.1	PREMESSA	10
5.2	IPOTESI E DATI DI CALCOLO	11
5.3	AREE EMISSIVE CONSIDERATE	12
5.4	ATTIVITÀ: RIMOZIONE CAPPELLACCIO	12
5.4.1	CA_1 Rimozione del cappellaccio	13
5.4.2	CA_2 Caricamento del cappellaccio su autocarro	13
5.4.3	CA_3 Trasporto del cappellaccio su autocarro su strada sterrata /tratto con abbattimento polveri)	13
5.4.4	EB_4 Scaricamento cappellaccio	15
5.4.5	CA_5 Erosione del cumulo di cappellaccio	15
5.4.6	CA_X Combustione dei motori dei mezzi	16
5.4.7	Riassunto dei risultati	17
5.5	ATTIVITÀ: ESTRAZIONE DI BLOCCHI DI CARPARO	18
5.5.1	EB_1 Estrazione di blocchi di carparo (con macchine elettriche)	19
5.5.2	EB_2 Caricamento del materiale estratto su autocarro	20
5.5.3	EB_3 Trasporto dei blocchi estratti su tratto su strada sterrata	20
5.5.4	EB_4 Scaricamento da autocarro	21
5.5.5	EB_5 Erosione del cumulo di sfrido	22
5.5.6	EB_X Combustione dei motori dei mezzi	23
5.5.7	Riassunto dei risultati	24
6	SIMULAZIONE DELLA RICADUTA DEGLI INQUINANTI	25
6.1	MODELLO CALPUFF	25
6.2	CALME DI VENTO	26
6.3	DATI METEOROLOGICI	27
6.4	DOMINIO DI CALCOLO E DOMINIO DI SALVATAGGIO DEI RISULTATI 28	
6.5	GEOMORFOLOGIA	29
6.6	INQUINANTI	30
6.7	DEFINIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE	31
6.7.1	AREA EMISSIVA 1: Tipologia	31
6.7.2	AREA EMISSIVA 1: Quantità	31
6.7.3	AREA EMISSIVA 1: Altre caratteristiche	32
6.8	RECETTORI DISCRETI	33
7	LIMITI DI LEGGE	33
8	CONCENTRAZIONI DI FONDO	34
8.1	PM10 (SOLO FONDO)	35

8.2	PM2,5 (SOLO FONDO).....	38
8.3	NO ₂ (SOLO FONDO)	39
9	RISULTATI SIMULAZIONE AREA EMISSIVA 1	42
9.1	PM10 – Limite 24h	43
9.1.1	PM10 – Concentrazione media 24h - 90,4° percentile SENZA fondo.....	43
9.1.2	PM10 – Percentile 90,4 - Concentrazioni medie 24h nel punto di massima ricaduta all'esterno del sito produttivo	44
9.2	PM10 – Limite media annuale.....	45
9.2.1	PM10 – Concentrazione media 24h SENZA fondo	45
9.2.2	PM10 – Media annuale nel punto di massima ricaduta all'esterno del sito produttivo	46
9.3	PM2,5 – Limite media annuale.....	47
9.3.1	PM2,5 - Concentrazione 24h SENZA fondo.....	47
9.3.2	PM2,5 – Media annuale nel punto di massima ricaduta all'esterno del sito produttivo	48
9.4	NO ₂ – Limite orario	49
9.4.1	NO ₂ – Concentrazione 1h – 99,8° percentile SENZA fondo.....	49
9.4.2	NO ₂ – Percentile 99,8 - Concentrazioni 1h nel punto di massima ricaduta all'esterno del sito produttivo	50
9.5	NO ₂ – Limite media annuale.....	51
9.5.1	NO ₂ - Concentrazione 24h SENZA fondo.....	51
9.5.2	NO ₂ – Media annuale nel punto di massima ricaduta all'esterno del sito produttivo	52
10	Riassunto dei risultati calcolati su TUTTO IL DOMINIO	53
11	CONCLUSIONI.....	54
	ALLEGATO 1 – SCHEMA A BLOCCHI.....	56
	ALLEGATO 2 – FORNITURA DATI METEO.....	58
	ALLEGATO 3 – RAPPORTO DEI DATI METEOROLOGICI LOCALI	61
	ALLEGATO 4 – CERTIFICATO ANALISI GRANULOMETRICA	69

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica, partendo dalla descrizione degli impianti presenti nel sito di proprietà della committenza, affronta e analizza l'emissione di inquinanti, la loro ricaduta al suolo ed i relativi sistemi di abbattimento/mitigazione.

In particolare è presente la valutazione quantitativa delle emissioni di PTS, PM10, PM2,5 ed NO₂ che hanno origine dalle lavorazioni di materiali polverulenti e dall'utilizzo dei mezzi, durante il ciclo produttivo e la definizione di una sorgente emissiva standardizzata.

Mediante l'applicazione di un modello di dispersione tridimensionale, si valutano quindi le concentrazioni dei suddetti inquinanti alle diverse distanze della sorgente. In particolare il calcolo viene effettuato utilizzando il software MMS CALPUFF, prodotto e distribuito da Maind s.r.l., su un periodo di un anno utilizzando dati contenenti la meteorologia locale definita su un dominio tridimensionale.

Tali simulazioni sono state effettuate considerando come valori di fondo, per ciascun inquinante, tutta la serie temporale rilevata in un anno da specifiche centraline di ARPA Puglia.

I risultati della simulazione sono stati successivamente post-processati con il software MMS RunAnalyzer prodotto e distribuito da Maind s.r.l. al fine di effettuare le verifiche di legge con la generazione dei relativi grafici e mappe.

2 DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ

Il sito produttivo consisterà in 2 aree distinte:

- 1) Area 1 in cui si effettuerà l'estrazione di blocchi di carparo
- 2) Area 2 di cui la committenza effettuerà il rimodellamento e la messa in sicurezza delle scarpate con il materiale di sfrido già presente nell'area e infine avverrà la stesura di circa 20 cm di terreno vegetale e la piantumazione di essenze tipiche della macchia mediterranea.



Figura 1

Si osserva che l'Area 2 è ubicata a circa -18 m al di sotto del piano campagna e non si effettuerà attività estrattiva, per cui nella presente relazione si considererà esclusivamente l'attività estrattiva che avverrà nell'Area 1 ubicata al piano campagna.

Per quanto riguarda la cava a cielo aperto in cui si effettuerà l'attività di estrazione di blocchi in carparo.

Il ciclo lavorativo consisterà nelle seguenti fasi lavorative:

- Rimozione del terreno vagatale/cappellaccio laddove presente: si osserva che il suo spessore medio è pari a circa 50 cm.
- Estrazione di carparo con le seguenti macchine da taglio utilizzate in maniera alternata:

- macchina carassatrice (che effettua il taglio verticale);
- macchina scappatrice (che effettua il taglio orizzontale):

Entrambe le macchine sono alimentate elettricamente e si muovono lungo un binario posizionato di volta in volta nella direzione in cui avviene l'estrazione dei blocchi con le seguenti dimensioni 50 cm x 37 cm x 29 cm.

- Il materiale estratto sarà depositato all'interno del confine di proprietà.

Nell'ALLEGATO 1 si riporta lo schema a blocchi contenente le fasi lavorative considerate.

3 UBICAZIONE

Il sito produttivo in oggetto sarà ubicato nel Comune di Gallipoli, le coordinate geografiche nel sistema di riferimento WGS84 UTM 33N sono (all'incirca centro sito):

- 757377,04 Est
- 4439000,80 Nord.

Si riporta nella figura seguente l'ubicazione del sito produttivo su foto satellitare.

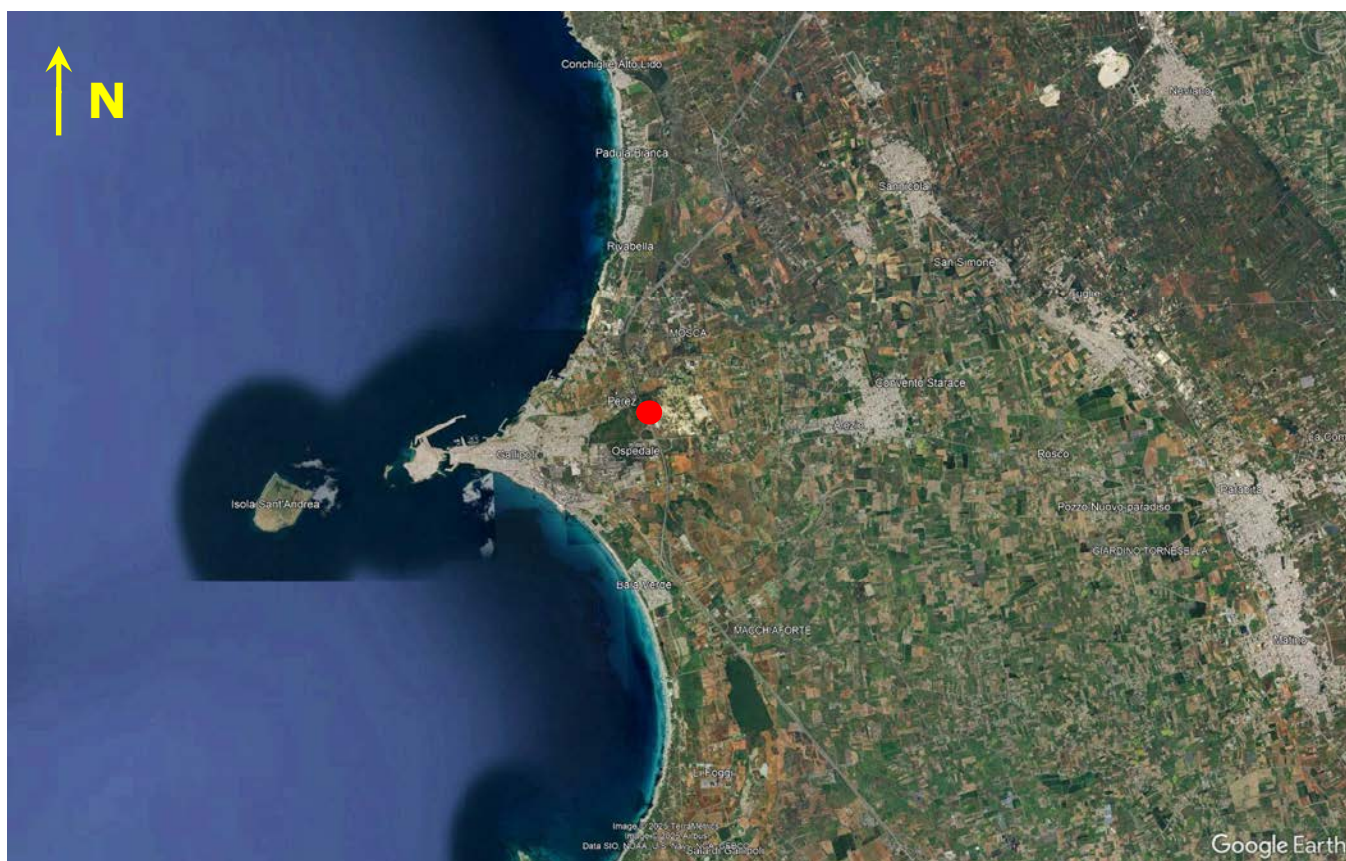


Figura 2

3.1 POSIZIONAMENTO RISPETTO AI CENTRI ABITATI

L'attività oggetto della presente relazione tecnica sarà posta alle seguenti distanze da centri abitati:

- circa 800 m dal centro abitato di **Gallipoli** (in direzione O);

Nella figura seguente si riporta la foto satellitare dell'area.



Figura 3

4 TIPOLOGIA DI EMISSIONI

Nel sito in oggetto si prevedono le seguenti fonti di inquinamento atmosferico:

- polveri totali PTS;
- polveri PM10;
- polveri PM2,5;
- NO₂;

Per quanto riguarda le emissioni **polveri PM10, PM2,5** e di **NO₂**, ulteriori dettagli sono discussi nei paragrafi successivi che contengono:

- 1) il calcolo delle emissioni di PM10 e PM2,5 generate dalle lavorazioni, con il metodo di ARPAT (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana) che si rifà a dati e modelli dell'US-EPA AP-42;
- 2) il calcolo delle emissioni di PM10, PM2,5 e NO₂, generate dai mezzi, effettuato utilizzando i fattori emissivi di CORINAIR;
- 3) la simulazione della ricaduta di PM10, PM2,5 e NO₂ con il software CALPUFF prodotto e distribuito da Maind s.r.l. che comprende anche l'orografia 3D del suolo.

Per quanto riguarda le **polveri totali PTS** facendo riferimento alla letteratura scientifica (*) risulta che il PM10 mediamente costituisce il 70% delle PTS.

Quindi dopo aver calcolato la concentrazione massima di PM10 nelle 24 ore, intesa come somma del fondo più emissione dovuta all'attività produttiva, sarà possibile stimare l'emissione di PTS con la seguente relazione:

$$PTS (mg/m^3) = \frac{PM10 (\mu g)}{1000 \cdot 0,7}$$

(*) *IL NUOVO CIMENTO Vol. 29 C, N. 4 Luglio – Agosto 2006: Measurements of atmospheric aerosol in the Salentum Peninsula and its correlation with local meteorology – autori: F. Belosi (1), D. Contini (2), A. Donateo (2) and F. Prodi (1).*
(1) Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, CNR - Via Gobetti 101 - 40129 Bologna, Italy
(2) Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, CNR – Università di Lecce - S.P. Lecce - Monteroni km 1,2 73100 Lecce, Italy

5 VALUTAZIONE QUANTITATIVA DELLE EMISSIONI

5.1 PREMESSA

Questo capitolo è dedicato alla valutazione quantitativa delle emissioni di PM10, PM2,5 e NO₂ che hanno origine dalle lavorazioni di materiali polverulenti e dai mezzi utilizzati durante il ciclo produttivo.

Per quanto riguarda le emissioni di PM10 e PM2,5 generate dalle lavorazioni la valutazione è stata effettuata secondo le “Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti”, redatte da ARPAT (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana) e adottate dalla Provincia di Firenze con DGP n. 213 del 3/11/2009, la quale si rifà a dati e modelli dell’US-EPA (*United States Environmental Protection Agency*) AP-42 *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*.

Per quanto riguarda le emissioni di PM10, PM2,5 e NO₂, generate dai mezzi, la valutazione è stata effettuata utilizzando i fattori emissivi di CORINAIR (*Part B, 1.A.3.b Road Transport GB2013 Update Sept. 2014*).

Il calcolo del rateo emissivo totale si esegue mediante la formula:

$$E(t) = \sum_i E_i(t) = \sum_i AD_i(t) \cdot EF_i(t)$$

dove:

$E(t)$ = rateo emissivo (kg/h) totale del ciclo produttivo

t = periodo di tempo (ora, mese, anno, ecc...)

i = i-esimo processo del ciclo produttivo

$E_i(t)$ = rateo emissivo dell’i-esimo processo

$AD_i(t)$ = attività relativa all’i-esimo processo

$EF_i(t)$ = fattore emissivo dell’i-esimo processo

5.2 IPOTESI E DATI DI CALCOLO

Ai fini del calcolo sono state fatte le seguenti ipotesi e considerati i seguenti dati:

- densità del cappellaccio (Mg/m^3) = 1,7
- densità dei blocchi estratti (Mg/m^3) = 1,8
- spessore medio del cappellaccio (m) = 0,5
- peso dell'autocarro a vuoto (Mg) = 9
- peso del carico trasportabile dall'autocarro (Mg) = 17
- contenuto % di silt del materiale = 1,04 (come da Rapporto di prova n. 250211-02 del 18/02/2025 rilasciato dal laboratorio "Studio Consulenze Ambientali" (ALLEGATO 4) per il sito in oggetto.

- quantità oraria di cappellaccio rimossa (Mg/h) = 10,2

La committenza ha stimato che la quantità oraria di cappellaccio rimossa è pari a 6 mc/h per cui si ottiene il suddetto valore 10,2 Mg/h.

- durata della rimozione del cappellaccio = 11 giorni

Il progetto prevede la rimozione di 532 mc di cappellaccio presente solo nella Fase 2. Dividendo i suddetti mc di cappellaccio per 6 mc/h si calcolano le ore necessarie alla sua rimozione e quindi considerando 8h/giorno si calcola il numero di giorni. Questo calcolo è necessario per inserire all'interno del file contenente le emissioni orarie di un anno quelle dovute alla rimozione del cappellaccio.

- tonnellate orarie di blocchi estratti = 3,13 Mg/h

Per la fase considerata si prevedono 52.993 mc di materiale da estrarre (escluso il cappellaccio) in un periodo pari a 17,3 anni. Considerando 220 giorni lavorativi/anno e 8 ore/giorno di lavoro si ottiene il valore pari a $1,737 \text{ mc/h} = 3,13 \text{ Mg/h}$.

Nel calcolo delle emissioni dovute al transito su strade sterrate, la lunghezza effettiva del percorso è stata raddoppiata per tenere conto del viaggio di andata e di quello di ritorno.

In quei processi per i quali i modelli dell'US-EPA AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors non hanno sviluppato la valutazione dell'emissione di PM_{2,5} esse sono state assunte pari al 50% delle emissioni di PM₁₀.

Per il calcolo delle emissioni si fa riferimento al caso peggiore in cui l'estrazione interessa i primi strati di calcare posti al piano campagna.

Nei paragrafi successivi si riportano i dettagli di calcolo, per i quali occorre far riferimento allo schema a blocchi con bilancio di massa riportato nell'ALLEGATO 1.

5.3 AREE EMISSIVE CONSIDERATE

Nella simulazione con CALPUFF saranno considerate le seguenti aree emissive:

- 1) AREA EMISSIVA 1: al suo interno sarà presente l'attività di RIMOZIONE DEL CAPPELLACCIO per i primi 11 giorni dell'anno insieme all'attività di ESTRAZIONE DI BLOCCHI DI CARPARO, mentre nel resto dell'anno simulato sarà presente solo l'attività di ESTRAZIONE DI BLOCCHI DI CARPARO.

Sarà quindi effettuata n. 1 simulazione contenente la suddetta area emissiva.

5.4 ATTIVITÀ: RIMOZIONE CAPPELLACCIO

Per questa attività sono stati identificati i seguenti processi (vedi ALLEGATO 1 con schema a blocchi con bilancio di massa) caratterizzati dalle seguenti emissioni in atmosfera:

Attività	Emissioni	Metodo di calcolo
CA_1 Rimozione cappellaccio	PM _{2,5} – PM ₁₀	US-EPA AP-42
CA_2 Caricamento del cappellaccio su autocarro	PM _{2,5} – PM ₁₀	US-EPA AP-42
CA_3 Trasporto del cappellaccio su tratto su strada sterrata (con abbattimento polveri)	PM _{2,5} – PM ₁₀	US-EPA AP-42
CA_4 Scaricamento cappellaccio	PM _{2,5} – PM ₁₀	US-EPA AP-42
CA_5 Erosione del cumulo di cappellaccio	PM _{2,5} – PM ₁₀	US-EPA AP-42
CA_X Combustione dei motori dei mezzi	PM _{2,5} – PM ₁₀ – NO ₂	CORINAIR (Part B, 1.A.3.b)

Nei paragrafi seguenti si procede al calcolo dettagliato delle emissioni di ciascun processo.

5.4.1 CA_1 Rimozione del cappellaccio

Nella fase di scotico la ruspa rimuove circa 6 m³/h (ipotesi della committenza) di “materiale sterile”, pari a 10,20 Mg/h, effettua quindi il lavoro su di un tratto lineare pari a:

$$6 \text{ mc/h} / 0,1 \text{ m (profondità cappellaccio)} / 3,19 \text{ m (larghezza ruspa)} = 18,81 \text{ m/h}$$

Utilizzando il fattore di emissione delle operazioni di scotico previsto in “13.2.3 Heavy construction operation”, pari a 5.7 kg/km di PTS, ipotizzando una frazione di PM10 dell’ordine del 60% del PTS e avendo considerato il PM2,5 pari al 50% del PM10, si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- 12,87 g/h di PM10
- 6,43 g/h di PM2,5

5.4.2 CA_2 Caricamento del cappellaccio su autocarro

Il fattore emissivo considerato per questo processo è SCC 3-05-010-37 *Truck Loading overburden* per cui il relativo fattore di emissione è:

$$EF_{PM10}(kg/h) = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg/Mg}$$

$$EF_{PM2,5}(kg/h) = 3,75 \cdot 10^{-3} \text{ kg/Mg (avendo considerato il PM2,5 pari al 50% del PM10)}$$

Nel caso in esame essendo la quantità “lavorata” pari a 10,20 Mg/h, si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- 76,5 g/h di PM10
- 38,25 g/h di PM2,5

5.4.3 CA_3 Trasporto del cappellaccio su autocarro su strada sterrata /tratto con abbattimento polveri)

In tal caso il fattore emissivo per il transito su strade non asfaltate è calcolato con la seguente relazione proposta nel paragrafo 13.2.2 *Unpaved roads* dell’AP-42:

$$EF(kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i}$$

dove:

i = particolato (PTS, PM10, PM2,5)

s = contenuto in *silt* (limo) nel suolo

W = peso medio del veicolo (Mg) calcolato come media tra il peso a vuoto e il peso con il carico

k_i , a_i , b_i = coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato secondo la tabella seguente

	k_i	a_i	b_i
PTS	1.38	0.7	0.45
PM ₁₀	0.423	0.9	0.45
PM _{2.5}	0.0423	0.9	0.45

La precedente relazione è valida per:

- veicoli con peso medio inferiore a 260 Mg e velocità inferiore a 69 km/h;
- valori di limo compresi tra 1,8% e 25,2%

Per il calcolo dell'emissione finale si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (km/h); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno:

$$E \text{ (kg/h)} = EF \text{ (km/h)} \cdot kmh \text{ (km/h)}$$

Per tener conto dell'abbattimento con bagnatura si è utilizzata la formula proposta da Cowherd (1998) per calcolare l'efficienza di rimozione del bagnamento con acqua:

$$C(\%) = 100 - (0,8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / l$$

dove:

C = efficienza del bagnamento (%)

P = potenza media dell'evaporazione giornaliera (mm/h) assunta pari a 0,34 mm/h come riportato nel rapporto EPA (1998a)

trh = traffico medio orario (h^{-1})

l = quantità media del trattamento applicato (l/m^2)

τ = intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (h)

Nel caso in esame essendo:

- peso a vuoto del veicolo = 9 Mg
- peso del carico del veicolo = 17 Mg
 - da cui si ottiene peso medio del veicolo $W = 17,5$ Mg
- lunghezza del percorso $L = 0,09$ km
- numero di viaggi/ora = materiale trattato/ora (10,2 Mg/ora) / carico dell'autocarro (17 Mg) = 0,6 viaggi/h
- q.ta media di acqua utilizzata (l/m^2) = 1
- intervallo di tempo tra due applicazioni di acqua (h) = 4

Si ottiene un'efficienza di abbattimento $C = 99,35\%$

Per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- 0,36 g/h di PM10
- 0,04 g/h di PM2,5

5.4.4 EB_4 Scaricamento cappellaccio

Il fattore emissivo considerato per questo processo è SCC 3-05-010-42 *Truck Unloading:*

Bottom Dump – Overburden per cui il relativo fattore di emissione è:

$$EF_{PM10}(kg/h) = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ kg/Mg}$$

$$EF_{PM2,5}(kg/h) = 2,50 \cdot 10^{-4} \text{ kg/Mg (avendo considerato il PM2,5 pari al 50% del PM10)}$$

Nel caso in esame essendo la quantità “lavorata” pari a 10,20 Mg/h, si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- 5,10 g/h di PM10
- 2,55 g/h di PM2,5

5.4.5 CA_5 Erosione del cumulo di cappellaccio

Si stima l'emissione dovuta all'erosione del vento sui cumuli di materiale superficiale accantonato ipotizzando che ogni nuovo scarico di materiale costituisca un cumulo di 17 Mg (carico trasportabile dall'autocarro). Impostando un'altezza del cumulo di 2 m e ipotizzandolo conico, essendo il numero di movimentazioni orarie $movh = \text{viaggi/h}$ precedentemente calcolato si ottiene:

materiale costituente un cumulo (Mg) =	17	il cumulo è ALTO	
materiale costituente un cumulo (mc) =	10,0		
altezza del cumulo H (m) =	2		
diametro base del cono D (m) =	4,4		
rapporto H/D di base =	0,5		
lunghezza del lato del cono (m) =	3,0		
superficie laterale del cumulo di cappellaccio (m ²) =	20,3		
numero di movimentazioni orarie $movh$ =	0,6		
$EF_{PM10}(kg/m^2) =$	7,9E-06	$EF_{PM2,5}(kg/m^2) =$	1,3E-06
emissione oraria PM10 (g/h) =	0,10	emissione oraria PM2,5 (g/h) =	0,02

applicando le formule e tabella precedentemente viste, si ottengono le seguenti emissioni orarie causate dall'erosione del vento:

- 0,10 g/h di PM10
- 0,02 g/h di PM2,5

5.4.6 CA_X Combustione dei motori dei mezzi

I fattori di emissione relativi alle emissioni gassose e di particolato (PM10) generate dai mezzi sono stati ricavati da CORINAIR (*Part B, 1.A.3.b Road Transport GB2013 Update Sept2014*). Per tutti i mezzi sono stati utilizzati i fattori di emissione relativi a *Category NFR 1.A.3.b.iii Heavy –duty vehicles including buses* scegliendo a scopo cautelativo i veicoli di tipo *Diesel >32 t*, (vedi tabella successiva) in particolare, sempre cautelativamente, le emissioni associate a quelli di categoria *HD Euro I*:



Categoria	PM10 (g/km)	PM2,5 (g/km)	NOX (g/km)
Euro I – 91/542/EEC I	0,358	0,358	9,04
Euro II - 91/542/EEC II	0,194	0,194	9,36
Euro III – 2000	0,151	0,151	7,43
Euro IV – 2005	0,0268	0,0268	4,61
Euro V - 2008	0,0268	0,0268	2,63
Euro VI	0,0013	0,0013	0,507

Per il calcolo delle emissioni dovute ai percorsi sterrati, era stato considerato

- lunghezza del percorso $L = 90 \text{ m} = 0,09 \text{ km}$
- numero di viaggi/ora = materiale trattato/ora (10,2 Mg/ora) / carico dell'autocarro (17 Mg) = 0,6 viaggi/h

per cui si ottiene il percorso orario:

$$P_h (m) = 0,6 \cdot 150 = 54$$

che per tener conto del viaggio di andata e ritorno è stato raddoppiato, considerando quindi nei calcoli un percorso orario effettivo pari a:

$$P_h' (m) = 2 \cdot P_h = 2 \cdot 54 = 108$$

Per considerare le emissioni associate ai periodi in cui i mezzi fanno manovre da fermi P_h' è stato cautelativamente aumentato a 130 m

Si ricava che:

- “tragitto orario” = 0,15 km/h

Per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- 0,05 g/h di PM10
- 0,05 g/h di PM2,5
- 1,18 g/h di NOX

5.4.7 Riassunto dei risultati

Nella tabella seguente si riporta un riassunto delle emissioni associate a ciascun processo:

CAPPELLACCIO					
Attività	Emissione oraria PM10		Emissione oraria PM2,5		Emissione oraria NOX (g/h)
	(g/h)	(%)	(g/h)	(%)	
CA_1 Rimozione cappellaccio	12,87	13,59	6,43	13,60	---
CA_2 Caricamento del cappellaccio su autocarro	76,50	80,80	38,25	80,86	---
CA_3 Trasporto del cappellaccio su tratto su strada sterrata (con abbattimento polveri)	0,07	0,08	0,01	0,02	---
CA_4 Scaricamento cappellaccio	5,10	5,39	2,55	5,39	---
CA_5 Erosione del cumulo di cappellaccio	0,10	0,10	0,02	0,03	---
CA_X Combustione dei motori dei mezzi	0,05	0,05	0,05	0,10	1,18
TOTALE	94,68	100,00	47,30	100,00	1,18

5.5 ATTIVITÀ: ESTRAZIONE DI BLOCCHI DI CARPARO

Per questa attività sono stati identificati i seguenti processi (vedi ALLEGATO 1 con schema a blocchi con bilancio di massa) caratterizzati dalle seguenti emissioni in atmosfera:

Attività	Emissioni	Metodo di calcolo
EB_1 Estrazione di blocchi	PM _{2,5} – PM ₁₀	US-EPA AP-42
EB_2 Caricamento del materiale estratto su autocarro	PM _{2,5} – PM ₁₀	US-EPA AP-42
EB_3 Trasporto del materiale estratto su tratto su strada sterrata (con abbattimento polveri)	PM _{2,5} – PM ₁₀	US-EPA AP-42
EB_4 Scaricamento da autocarro	PM _{2,5} – PM ₁₀	US-EPA AP-42
EB_5 Erosione del cumulo di sfrido	PM _{2,5} – PM ₁₀	US-EPA AP-42
ES_X Combustione dei motori dei mezzi	PM _{2,5} – PM ₁₀ – NO ₂	CORINAIR (Part B, 1.A.3.b)

Si osserva che per alcune fasi lavorative non esiste in letteratura uno specifico fattore emissivo, si è fatto quindi ricorso al fattore emissivo consigliato da ARPA Puglia in precedenti procedimenti autorizzativi della stessa tipologia di attività per poter comunque quantificare le emissioni di tutte le lavorazioni.

Nei paragrafi seguenti si procede al calcolo dettagliato delle emissioni di ciascun processo.

5.5.1 EB_1 Estrazione di blocchi di carparo (con macchine elettriche)

L'attività di estrazione di calcare in blocchi, che avviene con macchine elettriche che scorrono su binario metallico, non risulta classificata in termini di emissioni di polvere dall'US-EPA AP-42. Nell'ottica di poter comunque effettuare un calcolo si è scelto di considerarne il contributo applicando il coefficiente di emissione previsto per l'estrazione con escavatore con benna, SCC 3-05-027-60 *Sand Handling, Transfer and Storage* il cui fattore di emissione, considerando che il materiale contiene un'umidità naturale, è:

$EF_{PM10}(kg/h) = 3,9 \cdot 10^{-4} \text{ kg/Mg}$ (avendo considerato il PM10 pari al 60% del particolato PTS) da moltiplicare per la quantità di materiale estratto

$EF_{PM2,5}(kg/h) = 1,95 \cdot 10^{-4} \text{ kg/Mg}$ (avendo considerato il PM2,5 pari al 50% del PM10) da moltiplicare per la quantità di materiale estratto

Nel caso in esame mediamente si estraggono 3,13 Mg/h, per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- 1,22 g/h di PM10
- 0,61 g/h di PM2,5

5.5.2 EB_2 Caricamento del materiale estratto su autocarro

Il fattore emissivo considerato per questo processo è SCC 3-05-025-06 *Bulk Loading in Construction Sand and Gravel* per cui il relativo fattore di emissione è:

$$EF_{PM10}(kg/h) = 1,20 \cdot 10^{-3} \text{ kg/Mg}$$

$$EF_{PM2,5}(kg/h) = 0,60 \cdot 10^{-3} \text{ kg/Mg (avendo considerato il PM}_{2,5} \text{ pari al 50\% del PM}_{10})$$

Nel caso in esame mediamente si estraggono 3,13 Mg/h, per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- 3,75 g/h di PM10
- 1,88 g/h di PM2,5

5.5.3 EB_3 Trasporto dei blocchi estratti su tratto su strada sterrata

Il fattore emissivo per il transito su strade non asfaltate è calcolato con la seguente relazione proposta nel paragrafo 13.2.2 *Unpaved roads* dell'AP-42:

$$EF(kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i}$$

dove:

i = particolato (PTS, PM10, PM2,5)

s = contenuto in *silt* (limo) nel suolo

W = peso medio del veicolo (Mg) calcolato come media tra il peso a vuoto e il peso con il carico

k_i , a_i , b_i = coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato secondo la tabella seguente

	k_i	a_i	b_i
PTS	1.38	0.7	0.45
PM ₁₀	0.423	0.9	0.45
PM _{2,5}	0.0423	0.9	0.45

La precedente relazione è valida per:

- veicoli con peso medio inferiore a 260 Mg e velocità inferiore a 69 km/h;
- valori di limo compresi tra 1,8% e 25,2%

Per il calcolo dell'emissione finale si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (km/h); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno:

$$E(kg/h) = EF(kg/km) \cdot kmh(km/h)$$

Nel caso in esame essendo:

- peso a vuoto del veicolo = 9 Mg
- peso del carico del veicolo = 17 Mg
 - da cui si ottiene peso medio del veicolo $W = 17,5$ Mg
- lunghezza del percorso $L = 0,15$ km
- numero di viaggi/ora = materiale trattato/ora (3,13 Mg/ora) / carico dell'autocarro (17 Mg) = 0,18 viaggi/h
- q.ta media di acqua utilizzata (l/m^2) = 1
- intervallo di tempo tra due applicazioni di acqua (h) = 4

Si ottiene un'efficienza di abbattimento $C = 99,80\%$

Per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- 0,01 g/h di PM10
- 0,00 g/h di PM2,5

5.5.4 EB_4 Scaricamento da autocarro

Il fattore emissivo considerato per questo processo è SCC 3-05-010-42 *Truck Unloading:*

Bottom Dump - Overburden per cui il relativo fattore di emissione è:

$$EF_{PM10}(kg/h) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ kg/Mg}$$

$$EF_{PM2,5}(kg/h) = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ kg/Mg (avendo considerato il PM2,5 pari al 50\% del PM10)}$$

Nel caso in esame mediamente si estraggono 3,13 Mg/h, per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- 1,56 g/h di PM10
- 0,78 g/h di PM2,5

5.5.5 EB_5 Erosione del cumulo di sfrido

Sebbene lo sfrido in cumuli costituirà il 20% del materiale estratto, l'erosione del vento è stata calcolata considerando tutto il materiale scaricato, data l'esiguità dello stesso.

Ipotizzando che ogni nuovo scarico di materiale costituisca un cumulo di 17 Mg (carico trasportabile dall'autocarro). Impostando un'altezza del cumulo di 2 m e ipotizzandolo conico, essendo il numero di movimentazioni orarie $movh$ = viaggi/h precedentemente calcolato si ottiene:

materiale costituente UN cumulo (Mg) =	17	il cumulo è ALTO	
materiale costituente UN cumulo (mc) =	9,444444		
altezza del cumulo H (m) =	2		
diametro base del cono D (m) =	4,2		
rapporto H/D di base =	0,5		
lunghezza del lato del cono (m)	2,9		
superficie laterale del cumulo di cappellaccio (m ²) =	19,5		
numero di movimentazioni orarie $movh$ =	0,183928		
$E_{FiPM10}(kg/m^2) =$	7,9E-06	$E_{FiPM2,5}(kg/m^2) =$	1,3E-06
emissione oraria PM10 (g/h) =	0,03	emissione oraria PM2,5(g/h) =	0,00

applicando le formule e tabella precedentemente viste, si ottengono le seguenti emissioni orarie causate dall'erosione del vento:

- 0,03 g/h di PM10
- 0,00 g/h di PM2,5

5.5.6 EB_X Combustione dei motori dei mezzi

I fattori di emissione relativi alle emissioni gassose e di particolato (PM10) generate dai mezzi sono stati ricavati da CORINAIR (*Part B, 1.A.3.b Road Transport GB2013 Update Sept2014*). Per tutti i mezzi sono stati utilizzati i fattori di emissione relativi a *Category NFR 1.A.3.b.iii Heavy –duty vehicles including buses* scegliendo a scopo cautelativo i veicoli di tipo *Diesel >32 t*, (vedi tabella successiva) in particolare, sempre cautelativamente, le emissioni associate a quelli di categoria *HD Euro I*:



Categoria	PM10 (g/km)	PM2,5 (g/km)	NOX (g/km)
Euro I – 91/542/EEC I	0,358	0,358	9,04
Euro II - 91/542/EEC II	0,194	0,194	9,36
Euro III – 2000	0,151	0,151	7,43
Euro IV – 2005	0,0268	0,0268	4,61
Euro V - 2008	0,0268	0,0268	2,63
Euro VI	0,0013	0,0013	0,507

Per il calcolo delle emissioni dovute ai percorsi sterrati, era stato considerato

- lunghezza del percorso $L = 150 \text{ m} = 0,15 \text{ km}$
- numero di viaggi/ora = materiale trattato/ora (3,13 Mg/ora) / carico dell'autocarro (17 Mg) = 0,18 viaggi/h

per cui si ottiene il percorso orario:

$$P_h (m) = 0,18 \cdot 150 = 27$$

che per tener conto del viaggio di andata e ritorno è stato raddoppiato, considerando quindi nei calcoli un percorso orario effettivo pari a:

$$P_h' (m) = 2 \cdot P_h = 2 \cdot 27 = 54$$

Per considerare le emissioni associate ai periodi in cui i mezzi fanno manovre da fermi P_h' è stato cautelativamente aumentato a 70 m

Si ricava che:

- “tragitto orario” = 0,07 km/h

Per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- 0,03 g/h di PM10
- 0,03 g/h di PM2,5
- 0,63 g/h di NOX

5.5.7 Riassunto dei risultati

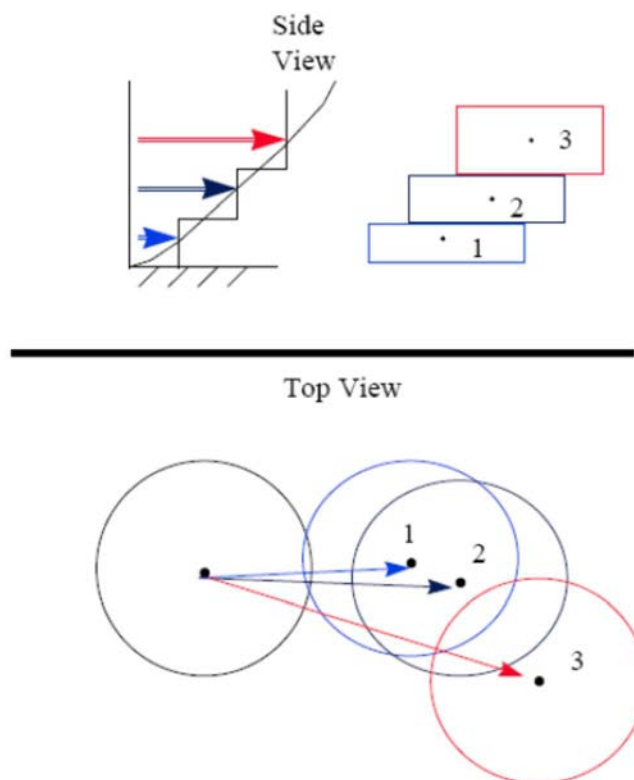
Nella tabella seguente si riporta un riassunto delle emissioni associate a ciascun processo:

ESTRAZIONE BLOCCHI					
Attività	Emissione oraria PM10		Emissione oraria PM2,5		Emissione oraria NOX (g/h)
	(g/h)	(%)	(g/h)	(%)	
EB_1 Estrazione di blocchi	1,22	18,48	0,61	18,49	---
EB_2 Caricamento del materiale estratto su autocarro	3,75	56,85	1,88	56,88	---
EB_3 Trasporto del materiale estratto su tratto su strada sterrata (con abbattimento polveri)	0,01	0,17	0,00	0,03	---
EB_4 Scaricamento da autocarro	1,56	23,69	0,78	23,70	---
EB_5 Erosione del cumulo di sfrido	0,03	0,43	0,00	0,14	---
ES_X Combustione dei motori dei mezzi	0,03	0,38	0,03	0,76	0,63
TOTALE	6,60	100,00	3,30	100,00	0,63

6 SIMULAZIONE DELLA RICADUTA DEGLI INQUINANTI

6.1 MODELLO CALPUFF

Il calcolo delle ricadute degli inquinanti viene effettuato utilizzando il software MMS CALPUFF di Maind s.r.l. Il modello di dispersione degli inquinanti CALPUFF è un modello lagrangiano, non stazionario a puff gaussiano, multistrato e multi-inquinante, consigliato dall'US-EPA (Agenzia Americana per la Protezione dell'Ambiente) come modello preferito per la stima dell'impatto di sorgenti emissive con condizioni meteorologiche complesse.



Si tratta di un modello tridimensionale la cui caratteristiche principali sono:

- possibilità di utilizzare un campo tridimensionale di vento e temperatura;
- trattazione modellistica delle condizioni di calma di vento;
- capacità di simulare condizioni di flussi non omogenei (orografia complessa, inversione termica, fumigazione, brezza, ...);

Quindi il modello scelto e utilizzato risponde alle esigenze dello studio oggetto della presente relazione, cioè la rappresentazione della diffusione di inquinanti complessi nell'ambito di un dominio di calcolo contraddistinto da.

- variazioni orografiche locali;
- meteorologia tridimensionale locale;
- dati meteorologici relativi ad un periodo di un anno.
- variazioni orografiche locali;

6.2 CALME DI VENTO

Il sistema CALPUFF è stato sviluppato secondo un approccio fluidodinamico Lagrangiano cioè separa il fenomeno del trasporto da quello della diffusione (si rimanda alla documentazione ufficiale del modello). I puff emessi da una sorgente (all'interno dei quali viene valutata la diffusione) vengono trasportati da un campo di vento valutato esternamente, quindi quando si è in presenza di calme di vento semplicemente i puff non vengono trasportati ma stazionano nella posizione in cui si trovano, ma al loro interno la diffusione continua a svilupparsi.

Il modello CALPUFF è stato proprio sviluppato per risolvere il problema delle calme di vento, quindi si può affermare che il metodo di trattamento delle calme di vento usato da CALPUFF è il modello stesso e che non si utilizza nessun “metodo speciale per le calme”.

Per maggiori dettagli si rimanda al paragrafo 2.14 della guida utente del modello CALPUFF, “*A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model, Version 5*”, January 2000.

Ulteriori informazioni sull'argomento sono riportate nell'ALLEGATO 2

6.3 DATI METEOROLOGICI

Trattandosi di dati meteorologici complessi sia per la loro tridimensionalità che per la necessità di avere dati orari relativi ad un intero anno, è stata chiesta la loro fornitura alla Società Maind s.r.l. che, partendo da dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO presenti sul territorio nazionale, ha effettuato una ricostruzione attraverso un'elaborazione “*mass consistent*”, effettuata con il modello meteorologico CALMET.

In particolare per tutta la Puglia il profilo verticale più significativo per la caratterizzazione della stratificazione verticale del campo meteo è quello rilevato nella stazione SYNOP-ICAO di Brindisi – Casale. Il modo in cui questi dati di profilo vengono assimilati nel campo tridimensionale è proprio rappresentato dalla metodologia di ricostruzione del campo meteo implementata in CALMET. Il modello richiede in input sia dati misurati di superficie orari che dati di profilo verticale misurati almeno ogni 12 ore per tutto l'intervallo di tempo simulato, con questi dati il modello produce per interpolazione 3D “*mass consistent*” un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene inizialmente modificato per tener conto degli effetti geomorfologici ed orografici; su questo campo meteo (STEP 1) vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale vengono recuperate le informazioni sitospecifiche delle misure meteo.

Per informazioni dettagliate si deve fare riferimento alla documentazione originale del modello stesso “*MMS2006_Volume2_CALMET_Preprocessors*”.

I dati ricevuti coprono da un punto di vista temporale un intero anno, dal 01/01/2015 al 31/12/2015 con risoluzione temporale pari a 1 ora.

Il dominio dei dati meteorologici ha una dimensione spaziale orizzontale pari a 20 km × 20 km, con risoluzione (dimensioni di ogni singola cella) pari a 1000 m x 1000 m, mentre nella direzione verticale la risoluzione verticale (vedi ALLEGATO 2 – FORNITURA DATI METEO) è la seguente (quota sul livello del suolo della base e del top di ogni strato): 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m. I dati 3D elaborati da CALMET fanno riferimento alle quote intermedie di ogni strato quindi la prima quota verticale sarà 10 m sul suolo (coincidente con la quota standard ICAO dell'anemometro), la seconda 50 m, la terza 100 m e così via.

Si riporta nell'ALLEGATO 3 il rapporto dei dati meteorologici che caratterizzano il sito produttivo.

6.4 DOMINIO DI CALCOLO E DOMINIO DI SALVATAGGIO DEI RISULTATI

È stato inserito un fattore di *nesting* pari a 10 e per il salvataggio dei risultati è stato utilizzato il dominio con le seguenti caratteristiche:

- ampiezza di una cella nella direzione X: 100 m
- numero di celle nella direzione X: 71
- ampiezza di una cella nella direzione Y: 100 m
- numero di celle nella direzione Y: 61

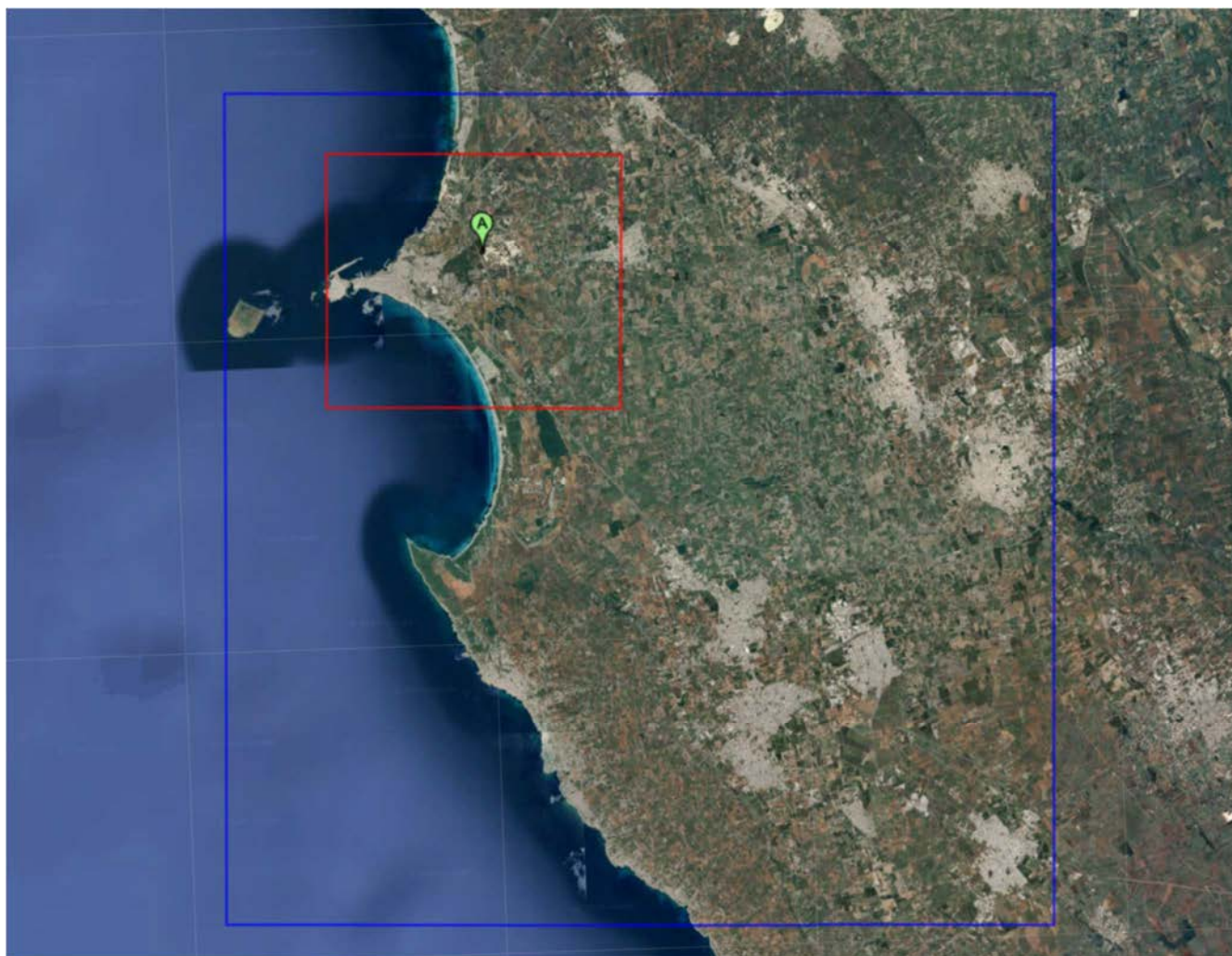
Quindi il dominio di salvataggio ha le seguenti dimensioni totali:

ΔX : 7,1 km

ΔY : 6,1 km

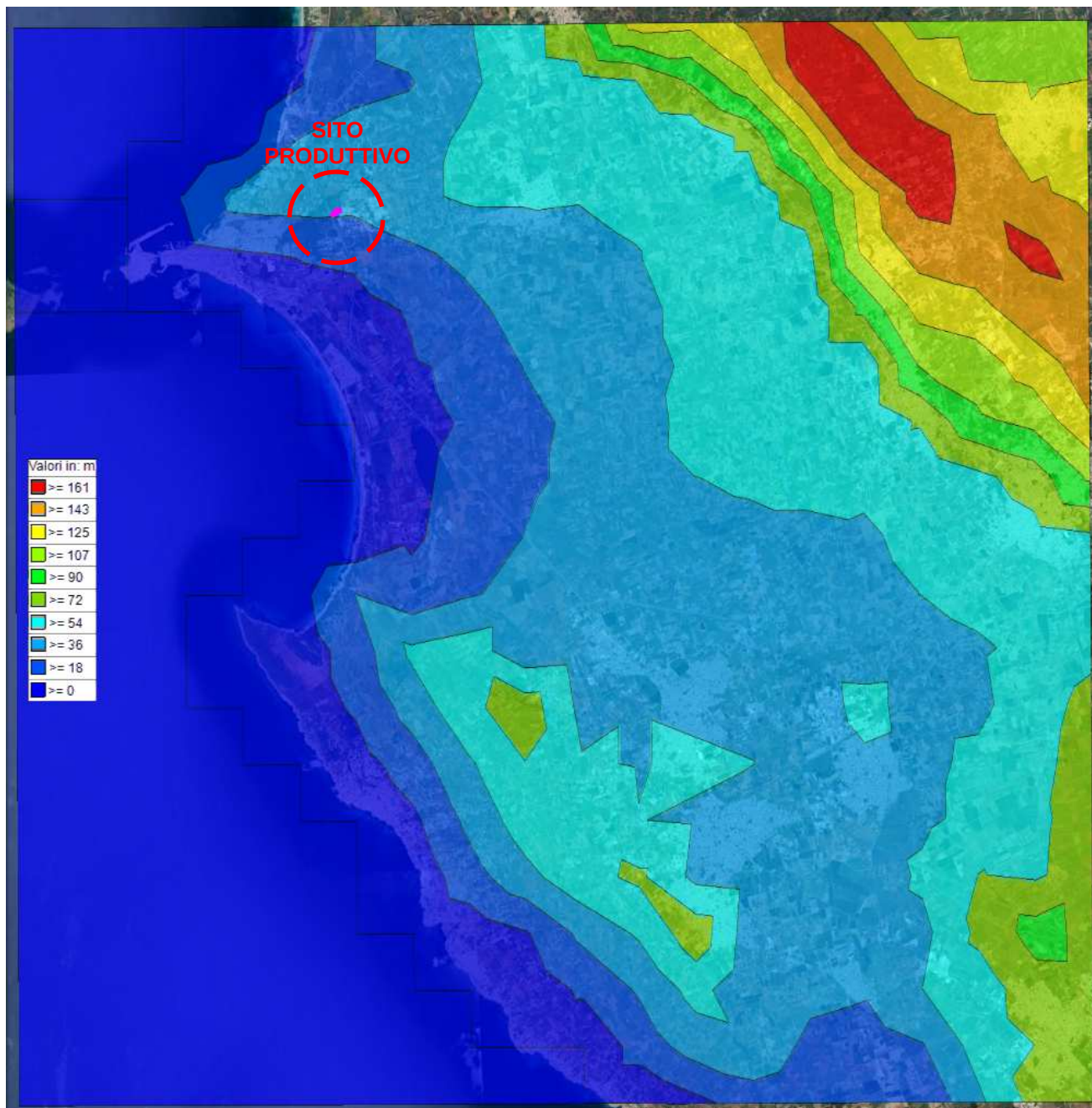
Punto di Origine a SW: 753606; 4435250 (WGS84 UTM 33N)

Nella figura seguente si riporta il dominio di calcolo, uguale al dominio dei dati meteo, (linea blu) e il dominio di salvataggio dei risultati (linea rossa). Sono inoltre visibili:



6.5 GEOMORFOLOGIA

La fornitura dei dati di cui al precedente paragrafo include anche le caratteristiche geomorfologiche 3D del dominio di calcolo riportate nella figura seguente.



6.6 INQUINANTI

Come accennato precedentemente sono state considerate le emissioni in atmosfera di PM10, PM 2,5 ed NO₂ causate dalle lavorazioni e dai mezzi utilizzati all'interno del sito produttivo. Il software di simulazione utilizzato prevede le seguenti caratteristiche per ciascun inquinante:

Nome	Geom. Mass Mean Diameter (micron)	Geom. Standard Deviation	Liquid Scav. Coeff. (1/s)	Frozen Scav. Coeff. (1/s)
PM10	0,48	2	0,0001	3,00E-05
PM2.5	0,48	1,5	0,0001	3,00E-05

Nome	Diffusività (cm ² /s)	Alpha Start	Reattività	Meso Resist. (cm/s)	Henry's Law	Liquid Scav. Coeff. (1/s)	Frozen Scav. Coeff. (1/s)
NO2	0,1656	1	8	5	3,5	0	0,0001

Nello studio non è stato attivato il calcolo della deposizione secca e umida delle polveri.

6.7 DEFINIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE

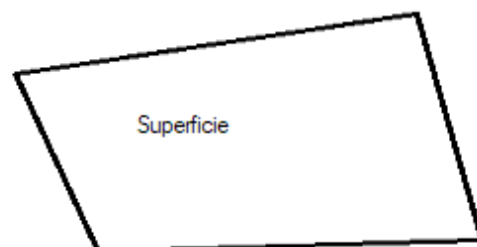
Si specifica che il software utilizzato permette di definire solo sorgenti areali costituite da quadrilateri. Nella simulazione sono state quindi definite sorgenti areali che rappresentano un “quadrilatero equivalente” all’area stimata come emissiva, che in realtà contenente contorni non facilmente riproducibili.

6.7.1 AREA EMISSIVA 1: Tipologia

Nel caso in esame caratterizzato da emissioni che avvengono su una superficie, per l’Area Emissiva 1 è stata scelta una sorgente di tipo **areale** i cui vertici sono i seguenti nel sistema di riferimento WGS84 UTM 33N:

P1 (m)	757317	4438987	
P2 (m)	757404	4439057	
P3 (m)	757428	4439014	
P4 (m)	757332	4438956	

4633,5 (m2)



la cui superficie emissiva considerata è pari a circa 4650 mq.

6.7.2 AREA EMISSIVA 1: Quantità

Come precedentemente calcolato si prevedono le seguenti emissioni orarie (considerando $\text{NO}_2 = \text{NOX}$):

- primi n. 2 giorni dell’anno:

		Emissioni orarie (g/h)		
		NO2	PM10	PM2,5
CAPPELLACCIO		1,18	94,68	47,30
ESTRAZIONE BLOCCHI		0,63	6,60	3,30
TOTALE		1,81	101,28	50,60

- resto dell’anno:

		Emissioni orarie (g/h)		
		NO2	PM10	PM2,5
ESTRAZIONE BLOCCHI		0,63	6,60	3,30
TOTALE		0,63	6,60	3,30

Considerando che la sorgente areale ha una superficie pari a circa 4650 mq, da un punto di vista quantitativo la sorgente areale è stata così definita:

- primi n. 2 giorni dell'anno:

Emissioni della sorgente areale (g/s/m ²)		
NO2	PM10	PM2,5
1,080E-07	6,050E-06	3,023E-06

- resto dell'anno:

Emissioni della sorgente areale (g/s/m ²)		
NO2	PM10	PM2,5
3,780E-08	3,942E-07	1,970E-07

6.7.3 AREA EMISSIVA 1: Altre caratteristiche

Altre caratteristiche della sorgente areale sono le seguenti:

- altezza sul livello del suolo: 0 m
- quota orografica s.l.m. (m): 36 (impostata automaticamente in funzione dell'orografia 3D del modello CALMET)
- sigmaZ (m) = 0
- sorgente attiva 8 ore al giorno: dalle ore 7,00 alle ore 15,00;
- sorgente attiva dal lunedì al venerdì;
- sorgente attiva 12 mesi all'anno (ipotesi cautelativa);

6.8 RECETTORI DISCRETI

Non sono stati selezionati recettori discreti.

7 LIMITI DI LEGGE

La normativa vigente in materia di qualità dell'aria è rappresentata dal D.Lgs. 155/2010 che attualmente, per gli inquinanti discussi nel presente documento, prevede i seguenti valori limite.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite
PM10	24 ore	50 µg/mc valore limite da non superare più di 35 volte per anno civile.
	Anno civile	40 µg/mc
PM2,5	Anno civile	25 µg/mc
NO ₂	1 ora	200 µg/mc valore limite da non superare più di 18 volte per anno civile.
	Anno civile	40 µg/mc

8 CONCENTRAZIONI DI FONDO

Per valutare la conformità del sito produttivo agli standard di qualità dell'aria previsti dal D.Lgs. 155/2010, per ogni inquinante sono state considerate le concentrazioni di fondo (cioè non influenzate da sorgenti industriali o da traffico), già presenti nell'area di interesse che sono state inglobate nei risultati della simulazione per effettuata con CALPUFF. Tali risultati sono stati poi confrontati con i valori limite del D.Lgs. 155/2010.

Dato che nei pressi del sito di interesse non sono presenti centraline di rilevamento sono stati assunti, come concentrazioni di fondo, dei valori opportunamente scelti.

In particolare dal sito di ARPA Puglia, dalla pagina web "Qualità dell'Aria" (http://www.arpa.puglia.it/web/guest/qualita_aria) è stato effettuato il download del file *Dati QA 2015.rar* contenente i dati orari storici della rete di monitoraggio di ARPA Puglia di tutto l'anno 2015. Da questo file è stato estratto il file *LECCE.xlsx* contenente i dati relativi alla Provincia di Lecce.

Considerando le centraline di monitoraggio di ARPA Puglia presenti intorno al sito di interesse, al fine di selezionare i dati da utilizzare come concentrazioni di fondo sono stati considerati seguenti aspetti:

- vicinanza della centralina al sito produttivo;
- rappresentatività dell'ambiente circostante la centralina rispetto quello in cui è posizionato il sito produttivo;
- disponibilità di dati di ciascun inquinante per la centralina selezionata.

Sulla base di quanto appena detto sono state selezionate le centraline riportate nella tabella seguente:

Inquinante	Centralina ARPA Puglia selezionata
PM10	Lecce S.M. Cerrate (LE)
PM2,5	Lecce S.M. Cerrate (LE)
NO ₂	Lecce S.M. Cerrate (LE)

L'analisi dei risultati è stata effettuata considerando tutta la serie temporale rilevata dalla centralina selezionata per ciascun inquinante durante l'intero anno.

Si osserva che laddove non fosse presente un valore della rilevazione oraria, esso è stato assunto uguale alla media annuale della serie temporale.

Si sottolinea che con il software MMS RunAnalyzer è stata calcolata, nel dominio sia spaziale che temporale, la somma dei valori (orari) di fondo e delle emissioni (orarie) generate dall'attività produttiva in esame, determinando successivamente gli indicatori statistici previsti dal D.Lgs. 155/2015 per verificare il rispetto dei relativi limiti di legge.

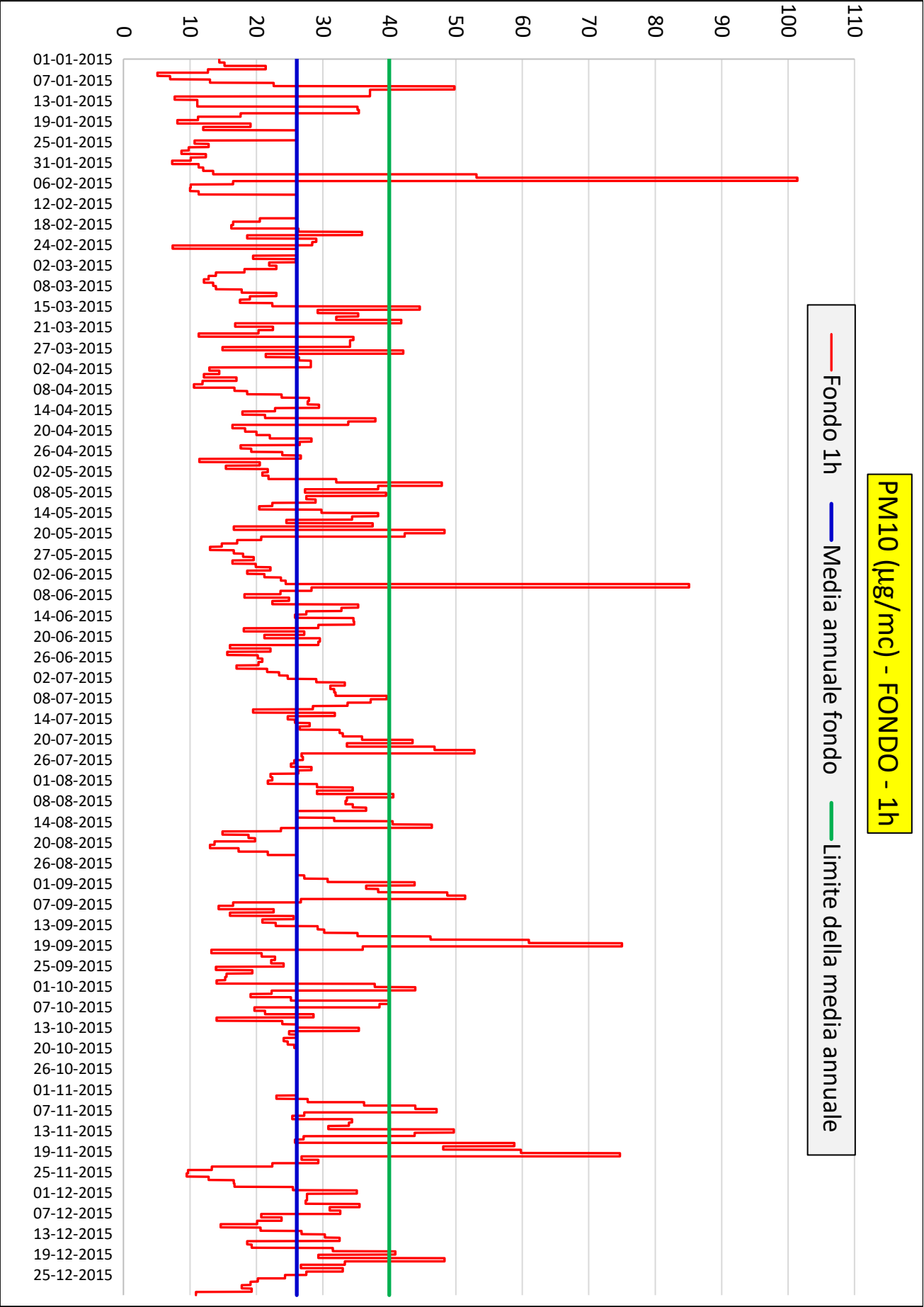
Nei paragrafi successivi si riportano le serie orarie annuali utilizzate come valore di fondo per ciascun inquinante.

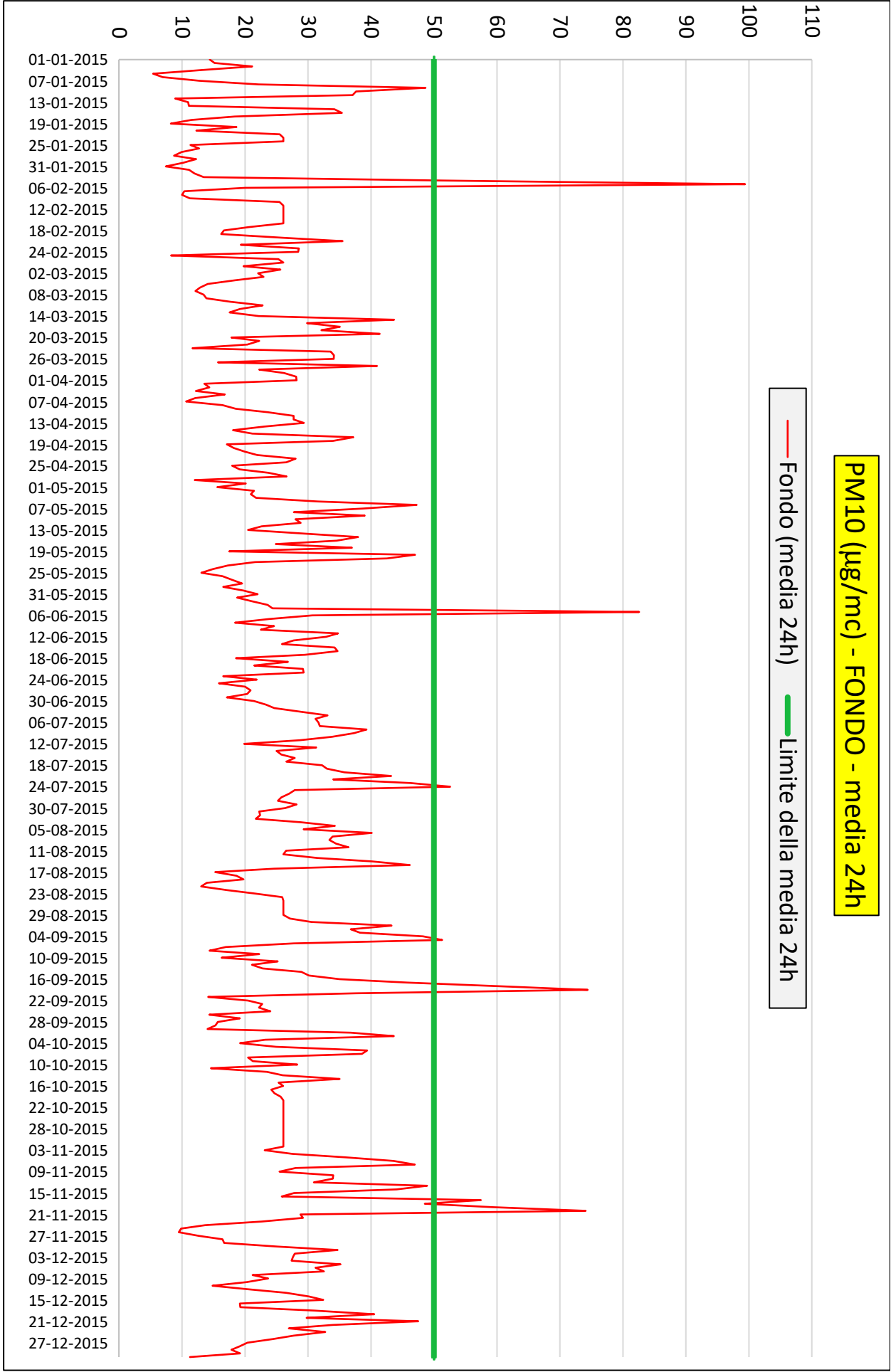
8.1 PM10 (SOLO FONDO)

Per il PM10 è stata assunta come stazione di fondo la stazione “Lecce S.M. Cerrate” la cui distribuzione oraria (anno 2015), è caratterizzata da:

- media annua = 26,1 $\mu\text{g}/\text{mc}$ (tale valore, come accennato precedentemente, è stato utilizzato per completare la serie laddove non ci fosse un valore rilevato nel file di ARPA Puglia);
- massimo della media 24 ore = 99,4 $\mu\text{g}/\text{mc}$;
- n. di superamenti del limite (50 $\mu\text{g}/\text{mc}$) della media 24 ore = 10

Nelle figure seguenti si riportano i grafici della distribuzione oraria del fondo di PM10, della sua media annuale e del suo limite pari a 40 $\mu\text{g}/\text{mc}$, della sua media in 24h e del suo limite pari a 50 $\mu\text{g}/\text{mc}$.

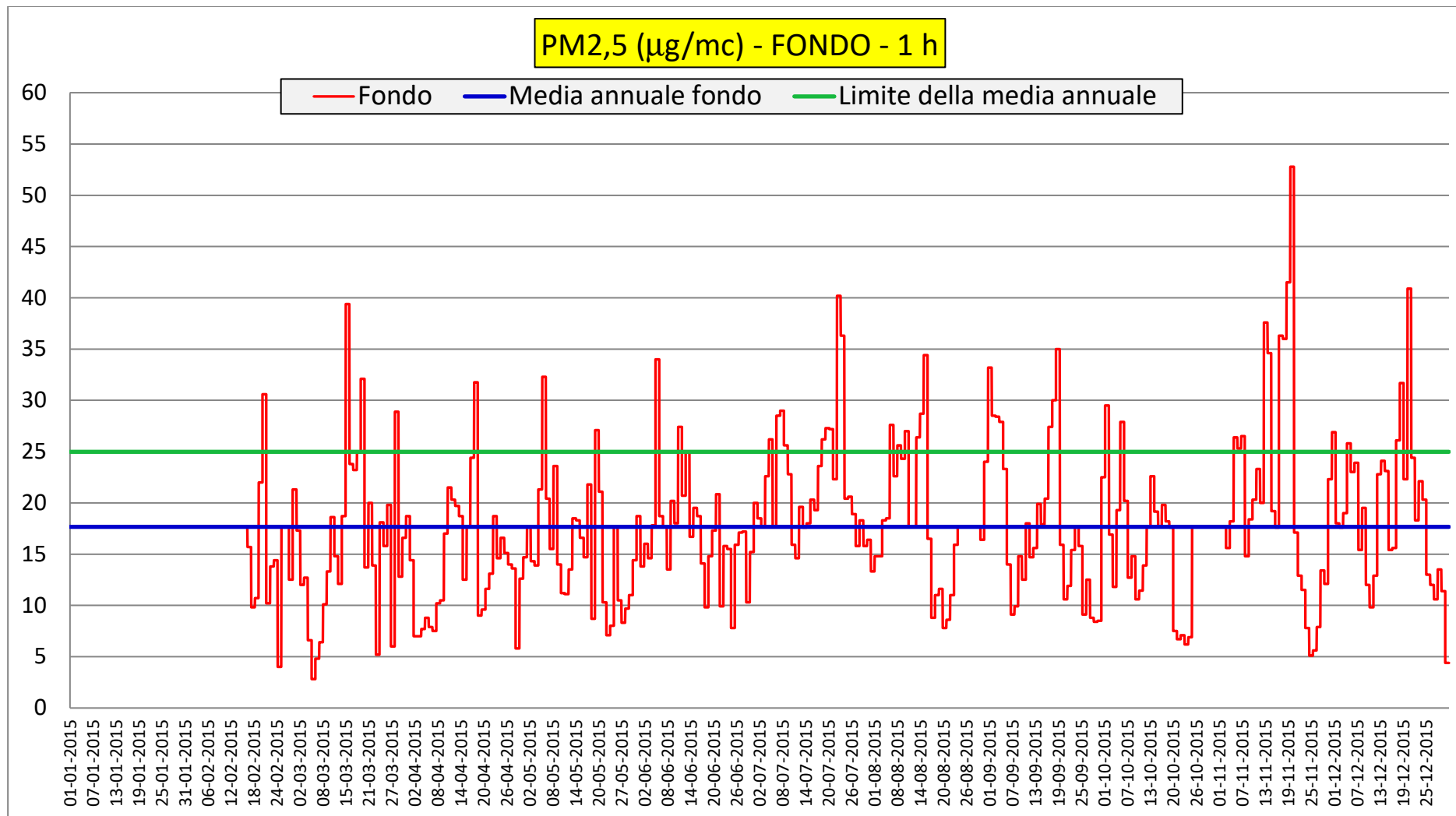




8.2 PM_{2,5} (SOLO FONDO)

Per il PM_{2,5} è stata assunta come stazione di fondo la stazione “Lecce S.M. Cerrate”, la cui media annua 2015 è pari a 17,7 µg/mc: tale valore, come accennato precedentemente, è stato utilizzato per completare la serie laddove non ci fosse un valore rilevato nel file di ARPA Puglia.

Nella figura seguente si riporta il grafico della distribuzione oraria del fondo di PM_{2,5}, della sua media annuale e del suo limite pari a 25 µg/mc.



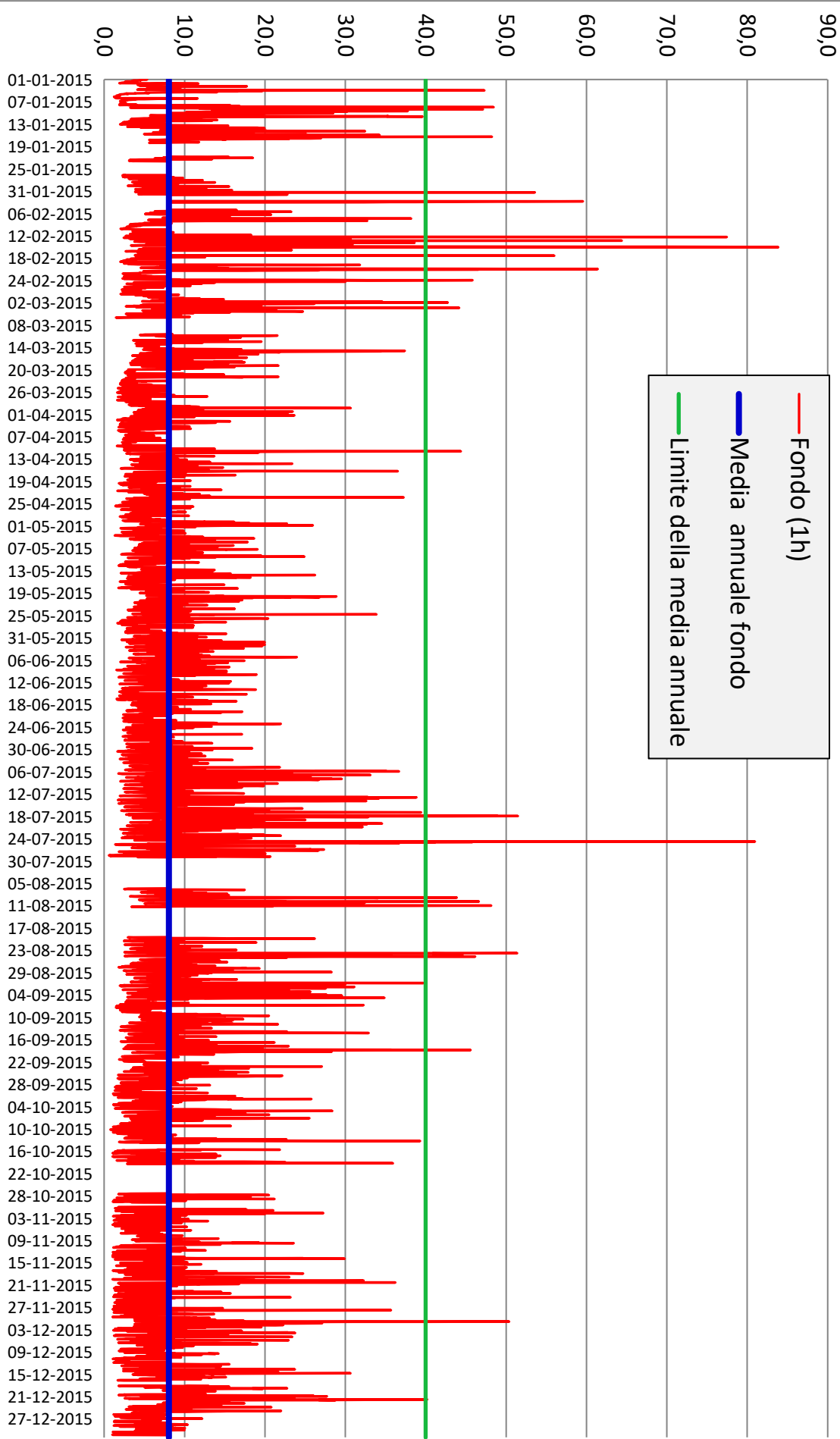
8.3 NO₂ (SOLO FONDO)

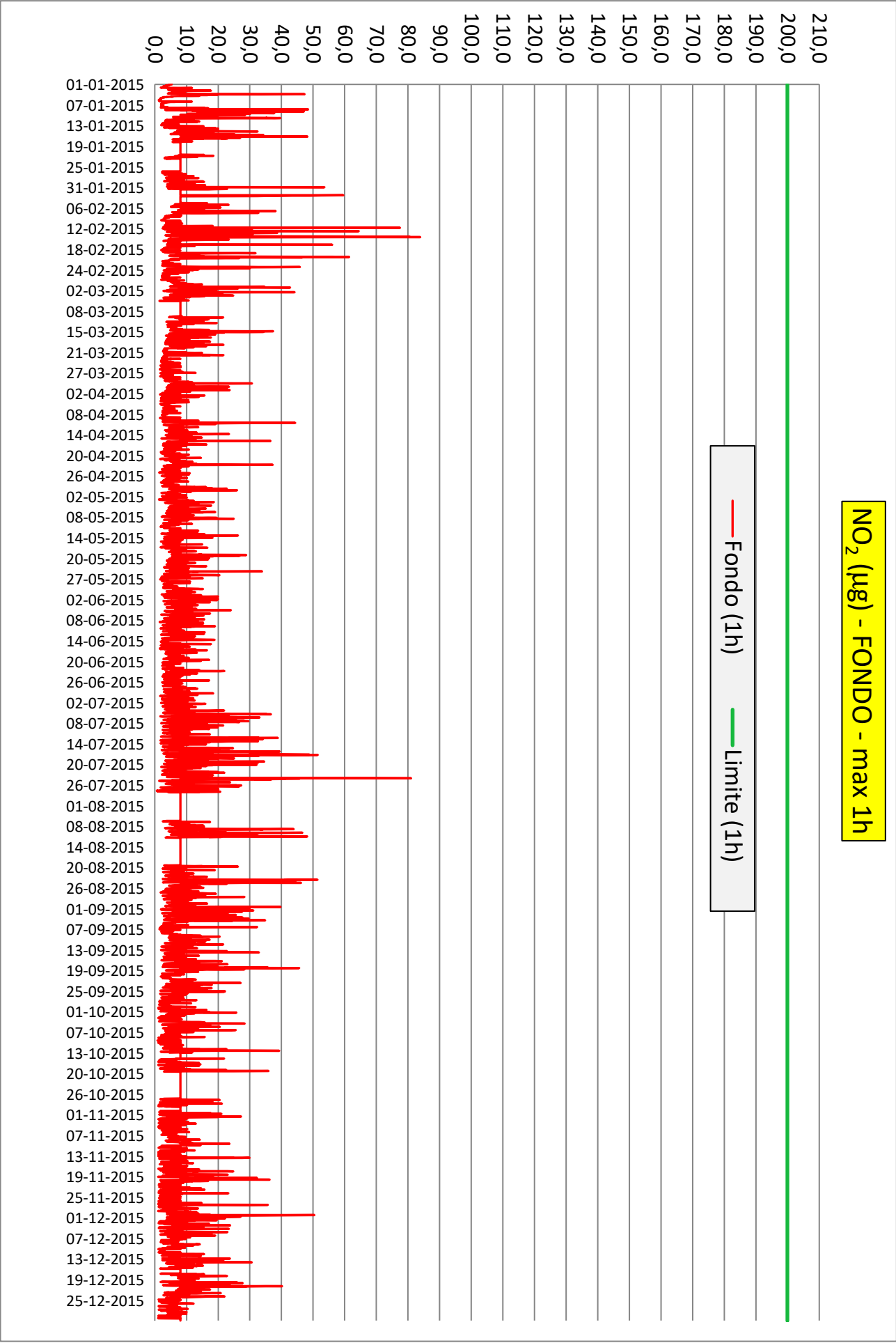
Per il NO₂ è stata assunta come stazione di fondo la stazione “Lecce S.M. Cerrate” la cui distribuzione oraria (anno 2015), è caratterizzata da:

- media annua = 8,0 µg/mc (tale valore, come accennato precedentemente, è stato utilizzato per completare la serie laddove non ci fosse un valore rilevato nel file di ARPA Puglia);
- massimo 1 ora = 83,9 µg/mc;
- n. di superamenti del limite (200 µg/mc) in 1 ora = 0

Nelle figure seguenti si riporta il grafico della distribuzione oraria del fondo di NO₂, della sua media annuale e del suo limite pari a 40 µg/mc e del limite 1h pari a 200 µg/mc.

NO₂ (µg/mc) - FONDO - 1 h





9 RISULTATI SIMULAZIONE AREA EMISSIVA 1

Alla luce delle ipotesi analizzate in precedenza è stata effettuata la simulazione con il software MMS CALPUFF e successivamente i risultati sono stati post-processati con il software MMS RunAnalyzer al fine di effettuare le verifiche di legge con la generazione delle relative mappe.

Nei prossimi paragrafi si riportano le mappe di tutti gli indicatori statistici previsti dal D.Lgs. 155/2015 sia “SENZA” che “CON” il contributo del fondo.

Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati relativi all’attivazione dell’AREA EMISSIVA

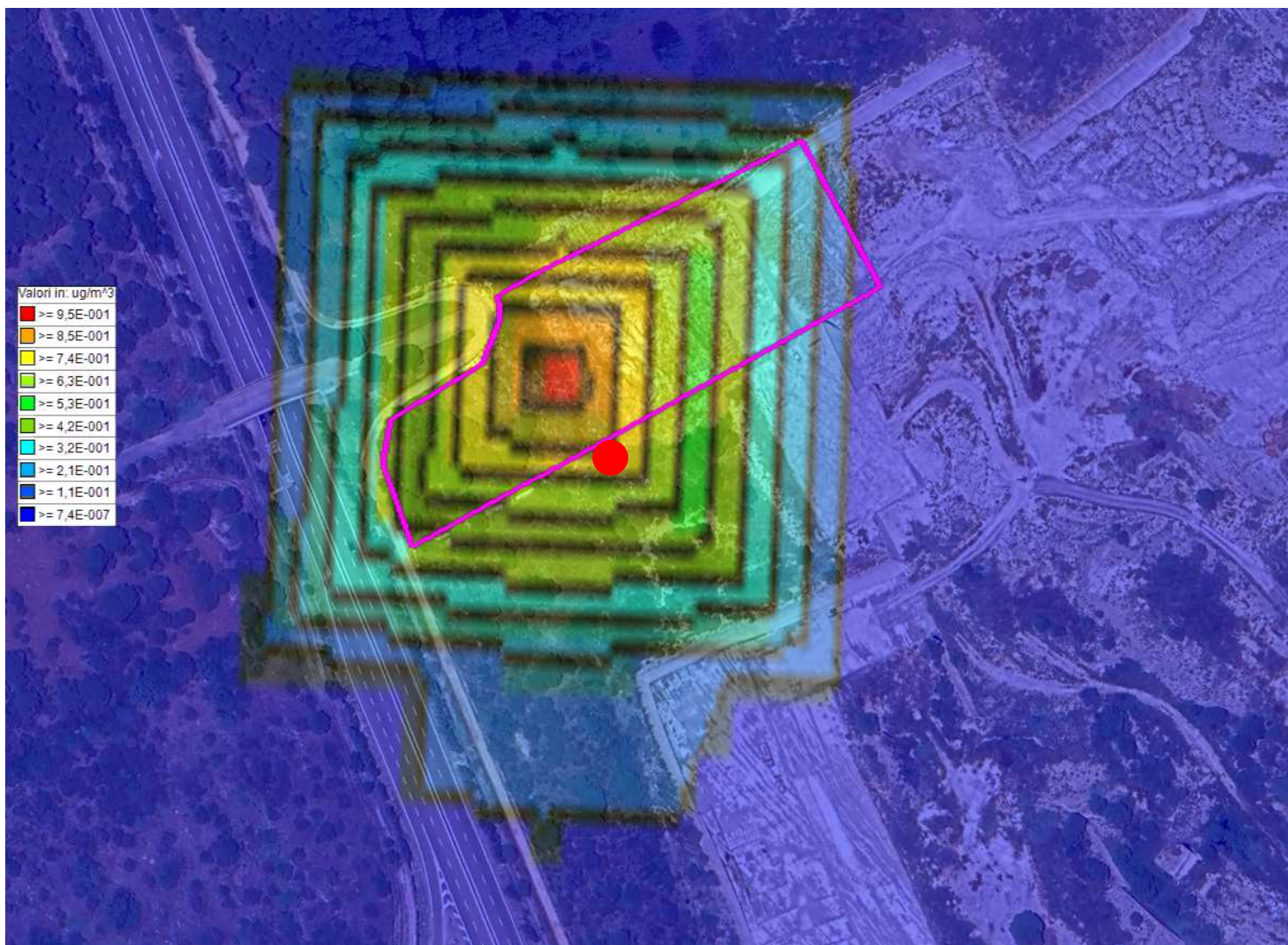
1

9.1 PM10 – Limite 24h

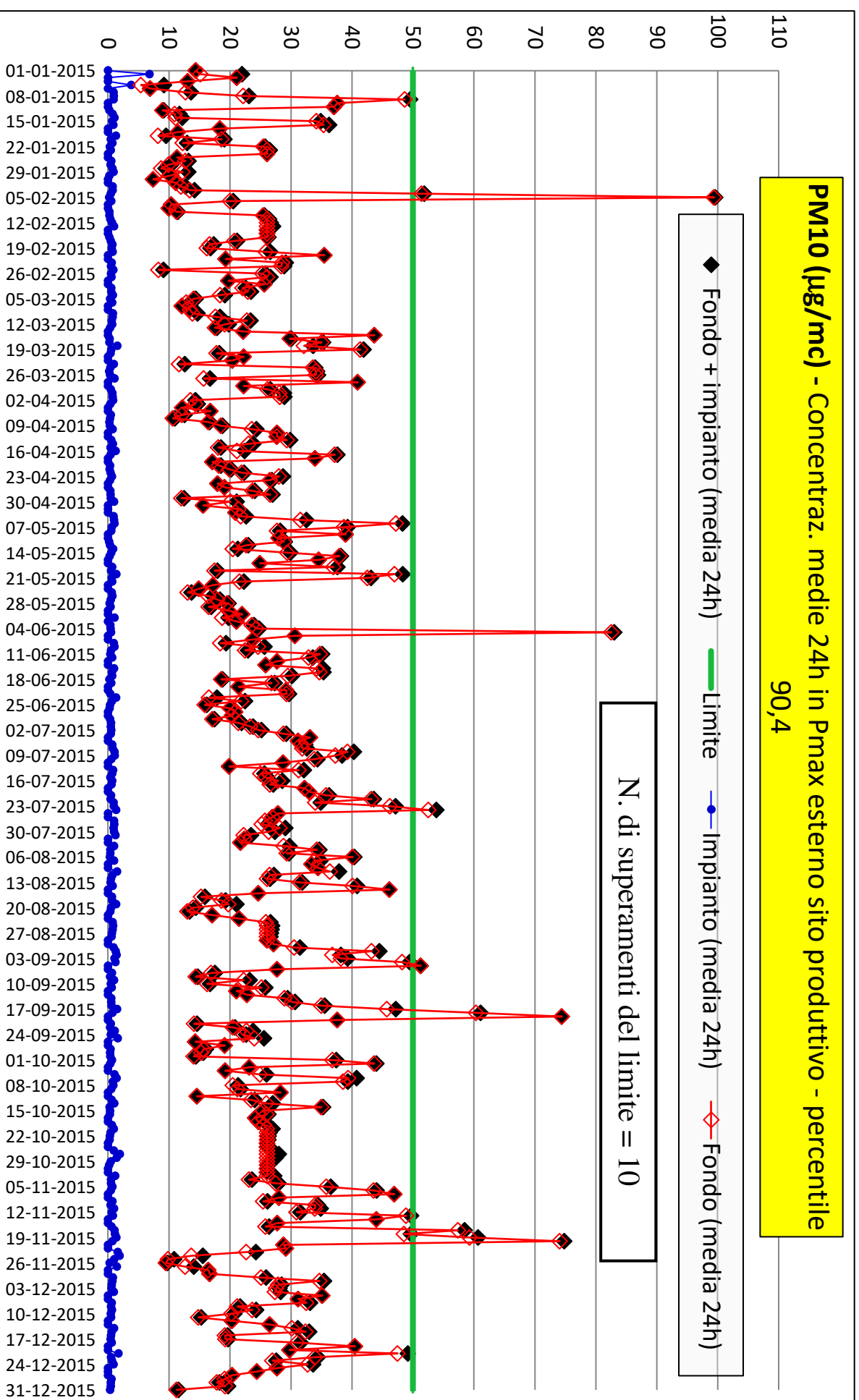
9.1.1 PM10 – Concentrazione media 24h - 90,4° percentile SENZA fondo

— Confine di proprietà

● Punto di max ricaduta esterno sito produttivo



9.1.2 PM10 – Percentile 90,4 - Concentrazioni medie 24h nel punto di massima ricaduta all'esterno del sito produttivo

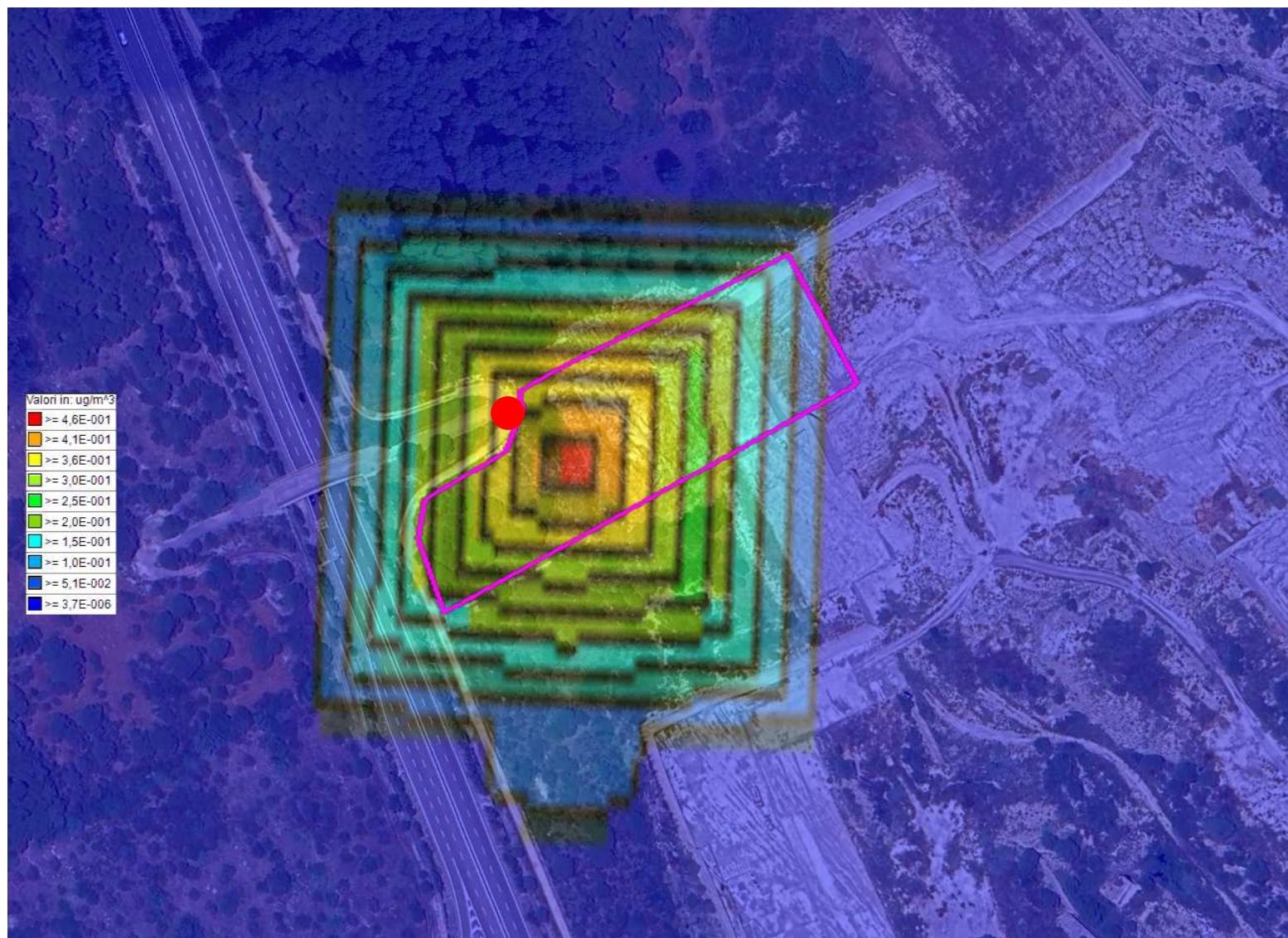


9.2 PM10 – Limite media annuale

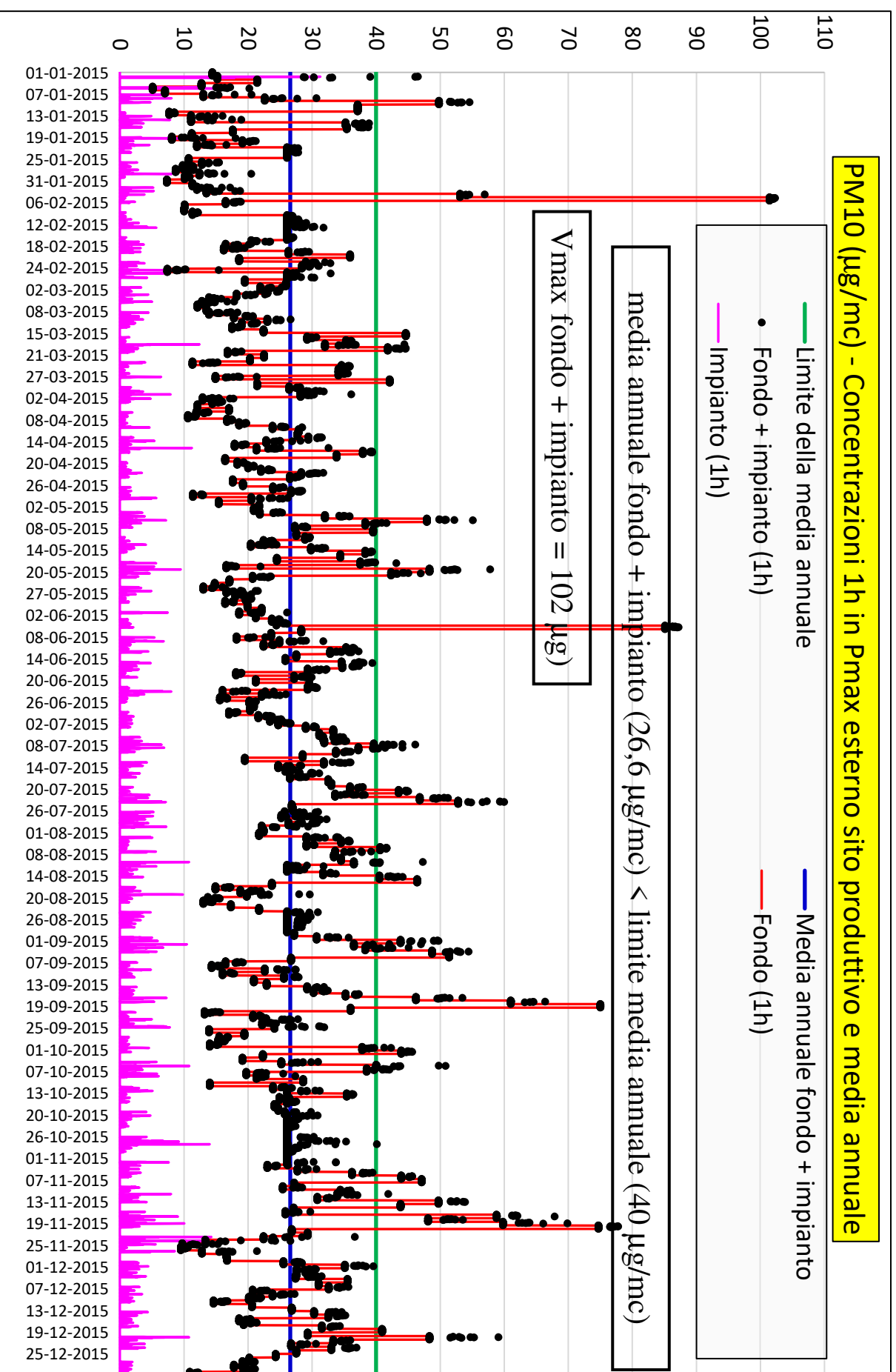
9.2.1 PM10 – Concentrazione media 24h SENZA fondo

—— Confine di proprietà

● Punto di max ricaduta esterno sito produttivo



9.2.2 PM10 – Media annuale nel punto di massima ricaduta all'esterno del sito produttivo

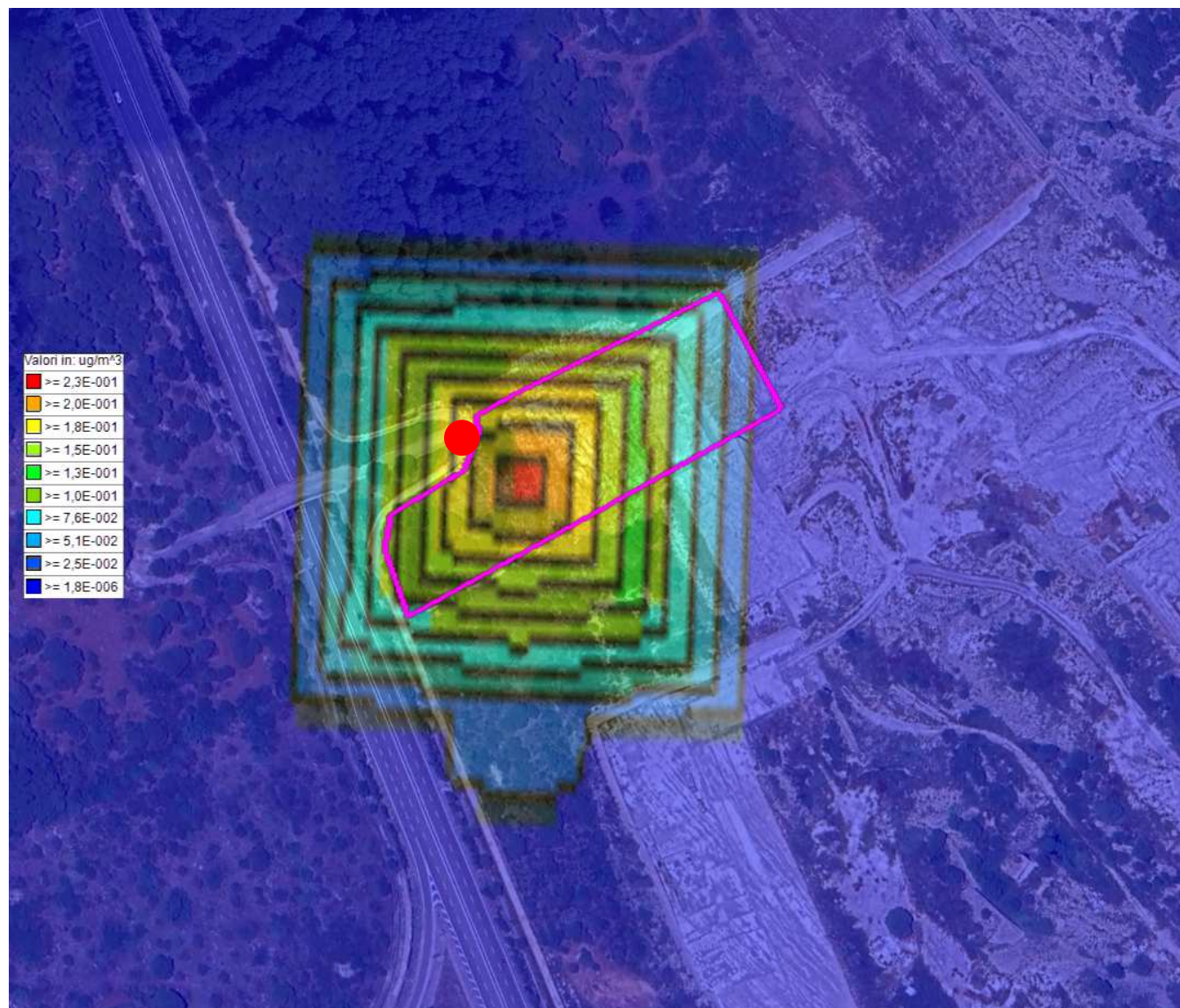


9.3 PM_{2,5} – Limite media annuale

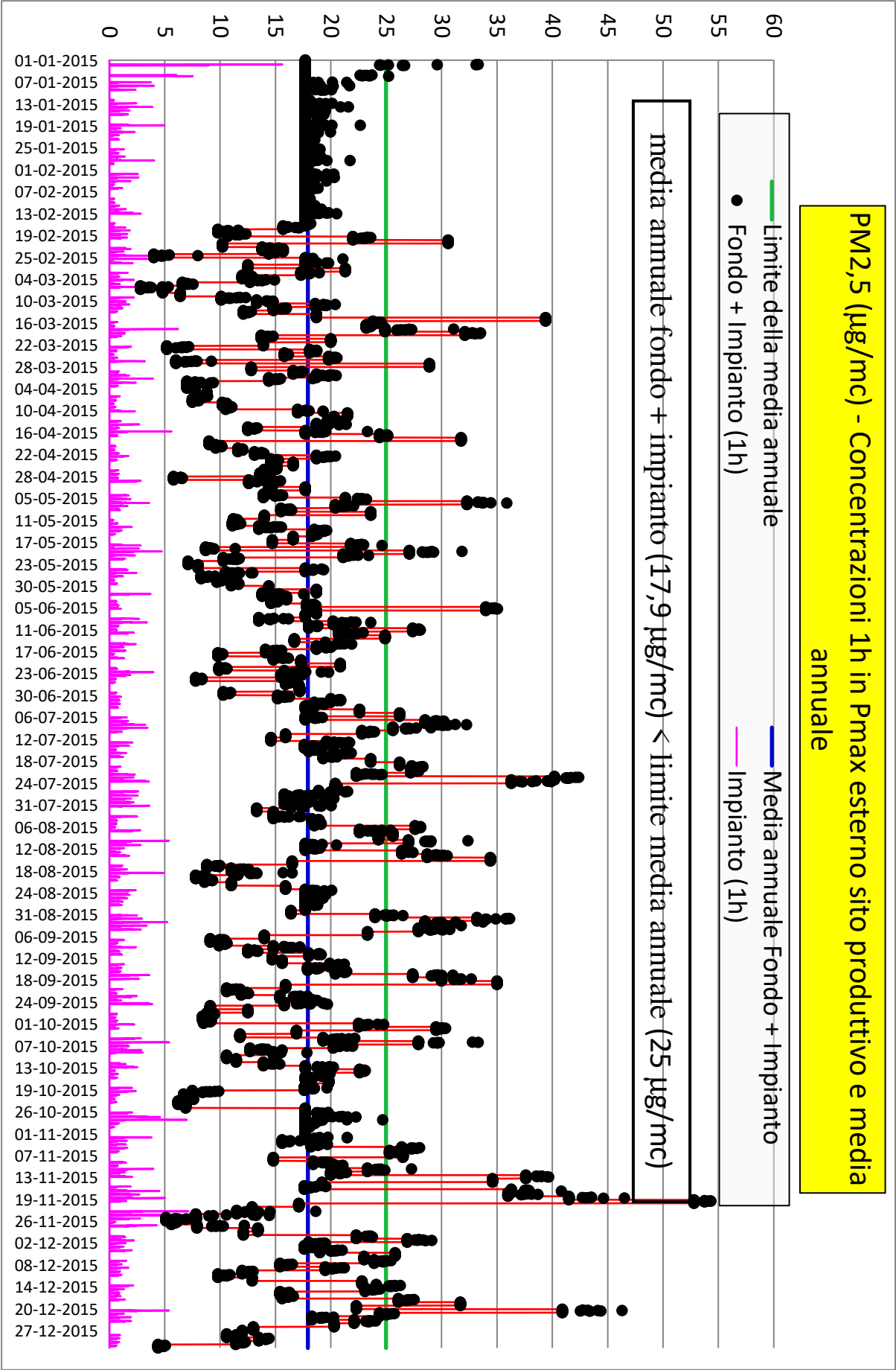
9.3.1 PM_{2,5} - Concentrazione 24h SENZA fondo

— Confine di proprietà

● Punto di max ricaduta esterno sito produttivo



9.3.2 PM2,5 – Media annuale nel punto di massima ricaduta all'esterno del sito produttivo

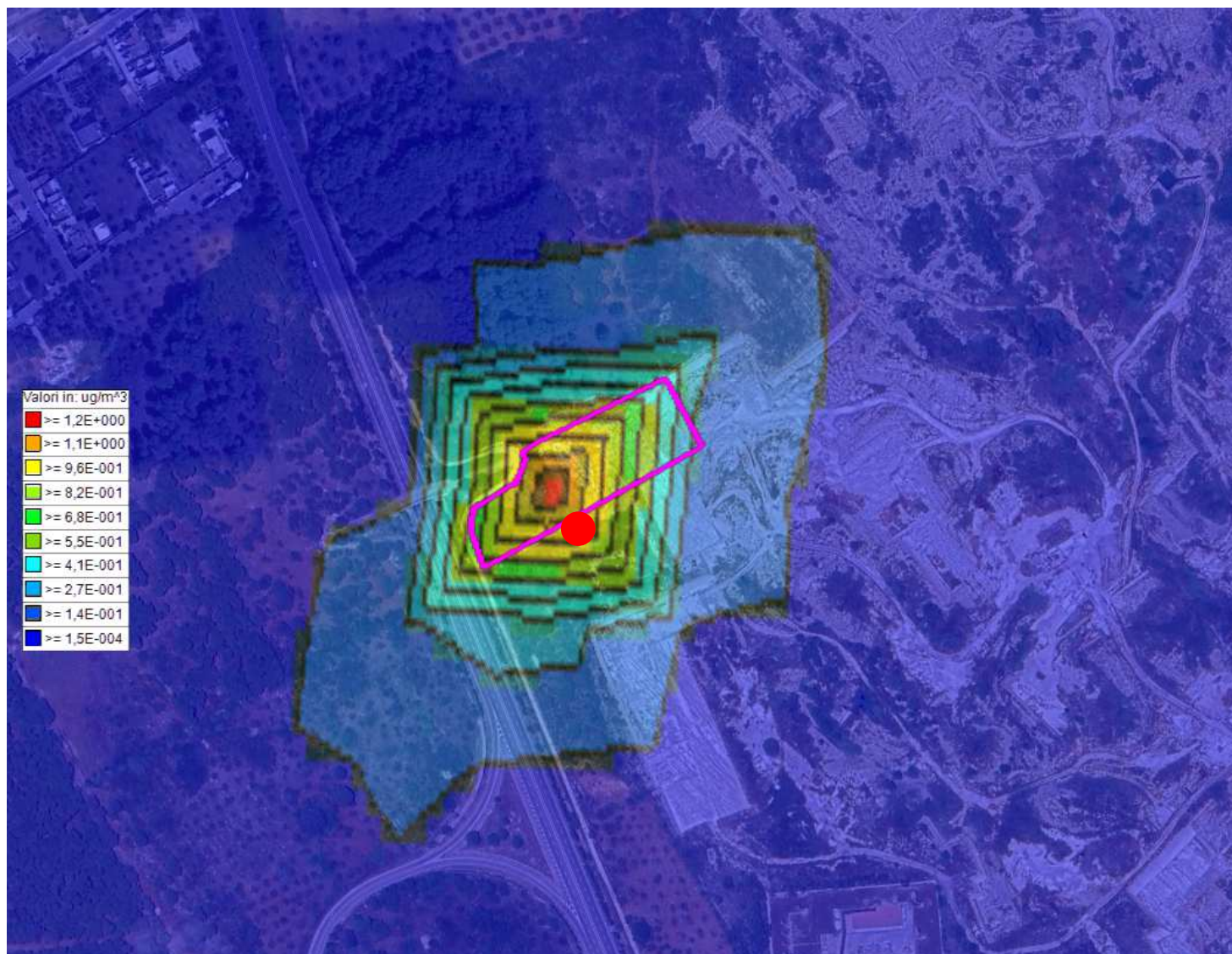


9.4 NO₂ – Limite orario

9.4.1 NO₂ – Concentrazione 1h – 99,8° percentile SENZA fondo

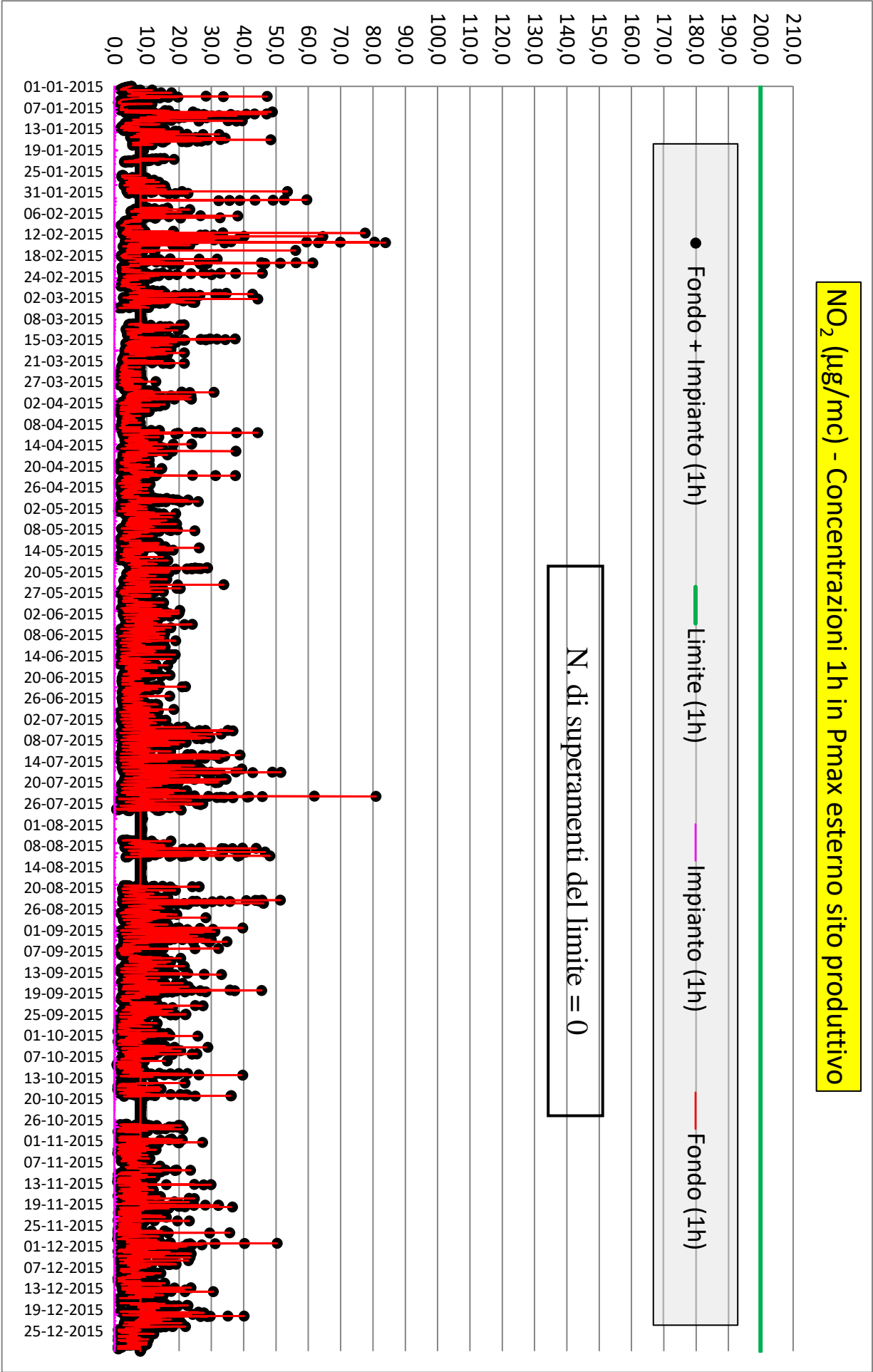
— Confine di proprietà

● Punto di max ricaduta esterno sito produttivo



9.4.2 NO₂ – Percentile 99,8 - Concentrazioni 1h nel punto di massima ricaduta all'esterno del sito produttivo

NO₂ (µg/mc) - Concentrazioni 1h in Pmax esterno sito produttivo

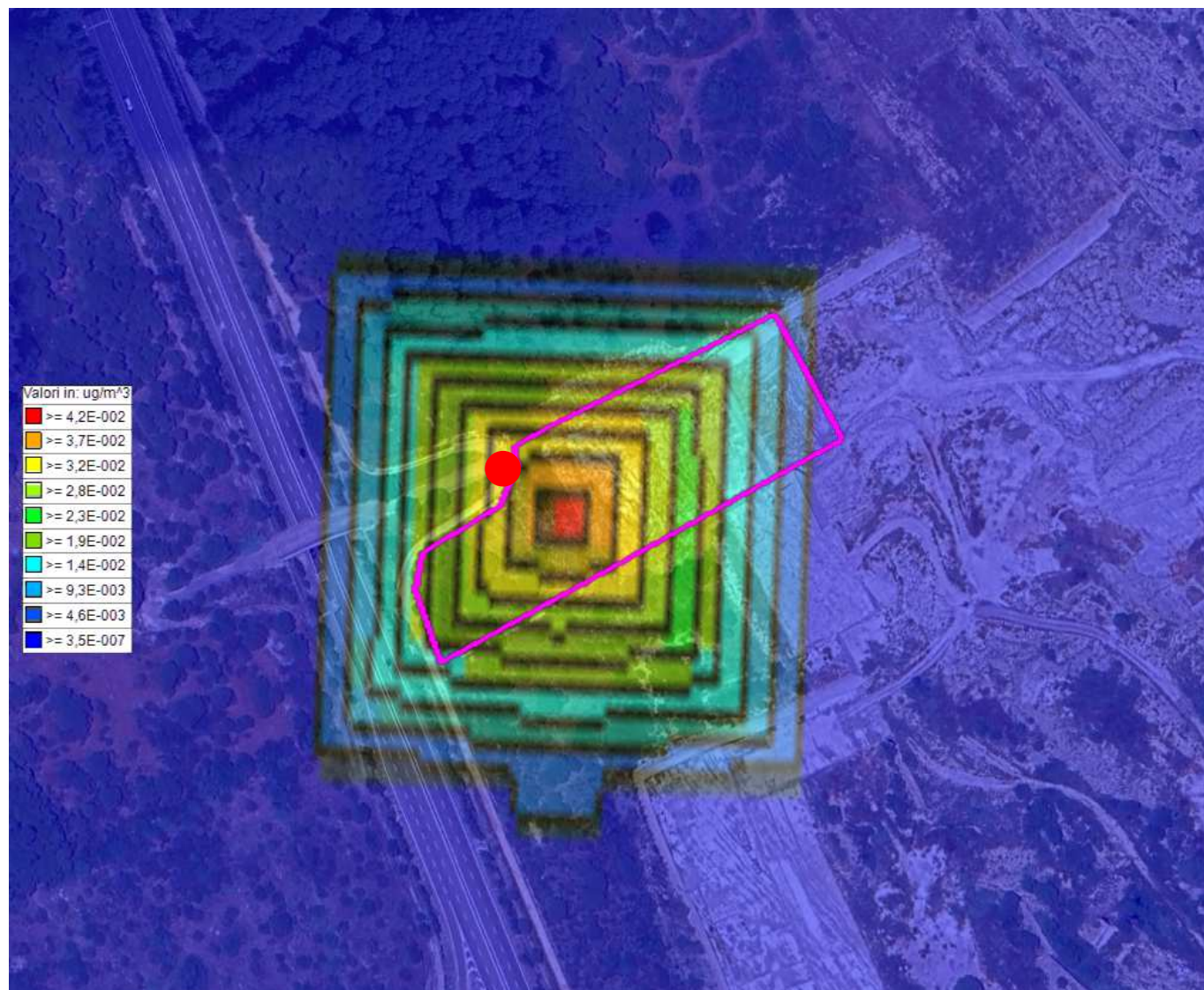


9.5 NO₂ – Limite media annuale

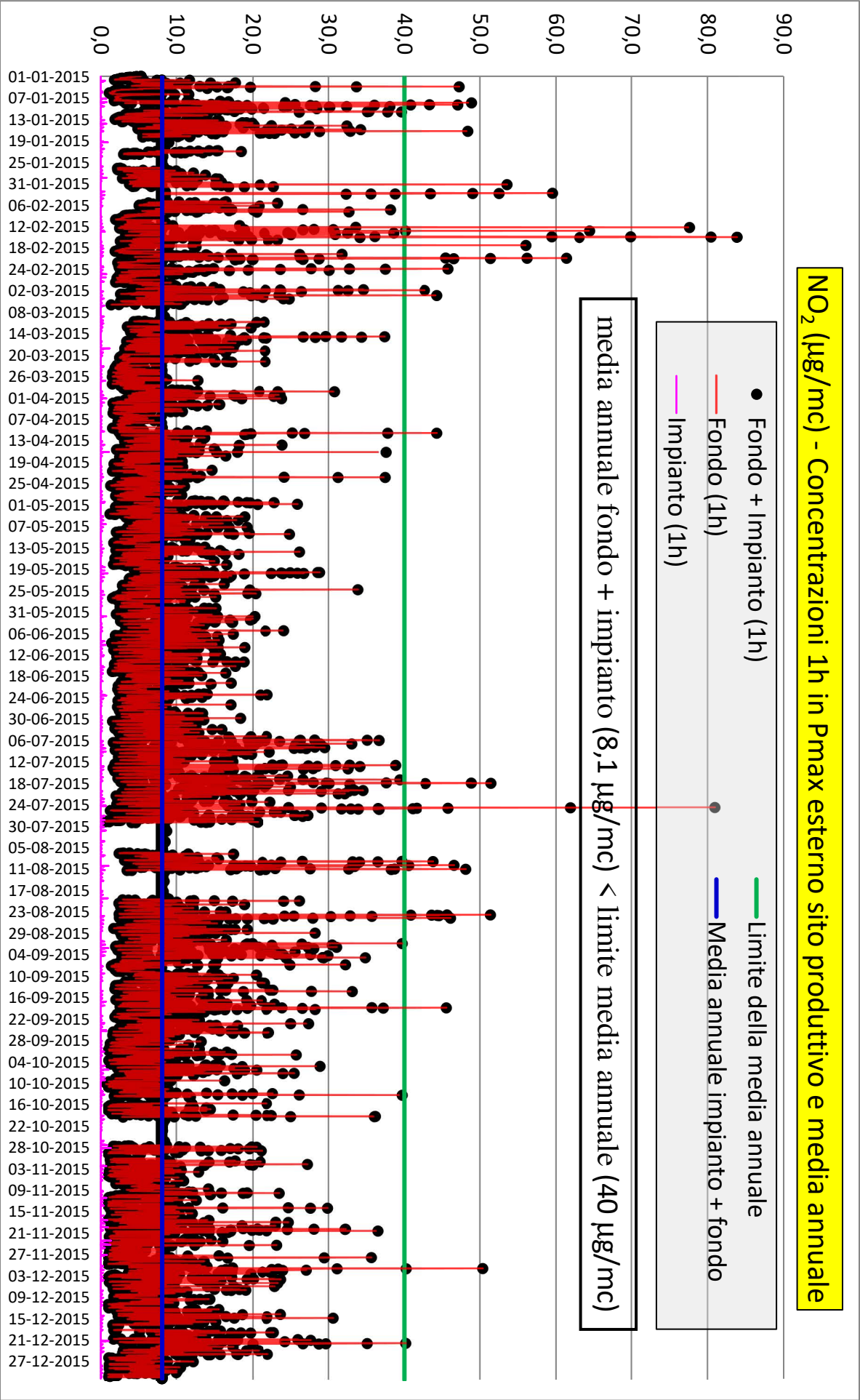
9.5.1 NO₂ - Concentrazione 24h SENZA fondo

— Confine di proprietà

● Punto di max ricaduta esterno sito produttivo



9.5.2 NO₂ – Media annuale nel punto di massima ricaduta all'esterno del sito produttivo



10 Riassunto dei risultati calcolati su TUTTO IL DOMINIO

Inquinante	Periodo di mediazione	Concentraz./Superam. (SOLO fondo)	Concentrazione (SOLO ATTIVITÀ, SENZA fondo)	Concentraz./Superam. (ATTIVITÀ CON fondo)	Valori limite D.Lgs. 155/2010	Verifica valore limite
PM10	Media Anno civile	19,1 (µg/mc)	5,08E-01 (µg/mc)	26,6 (µg/mc)	40 (µg/mc)	SI
	Max 24 ore	96,7 (µg/mc)	6,82 (µg/mc)	99,6 (µg/mc)	50 (µg/mc)	SI
		2 (superam./anno)		10 (superam./anno)	35 (max. superam./anno)	
PM2,5	Media Anno civile	11,1 (µg/mc)	2,54E-01 (µg/mc)	17,9 (µg/mc)	25 (µg/mc)	SI
NO ₂	Media Anno civile	7,2 (µg/mc)	4,64E-02 (µg/mc)	8,1 (µg/mc)	40 (µg/mc)	SI
	Max 1 ora	66,7 (µg/mc)	1,37E+00 (µg/mc)	83,9 (µg/mc)	200 (µg/mc)	SI
		0 (superam./anno)		0 (superam./anno)	18 (max. superam./anno)	

Per quanto riguarda le emissioni di PTS, effettuando il calcolo come descritto nel paragrafo “TIPOLOGIA DI EMISSIONI”:

$$PTS (\mu g/mc) = \frac{PM10_{24h,FONDO+IMPIANTO} (\mu g/mc)}{1000 \cdot 0,7} = 0,142$$

che è inferiore al limite di 5 mg/mc previsto dal D.Lgs. 152/2006.

Relativamente all'area emissiva 1 considerando i suddetti risultati si prevede la compatibilità ambientale delle emissioni di emissioni di PTS, PM10, PM2,5 e NO2 del sito produttivo in tutto il dominio di calcolo.

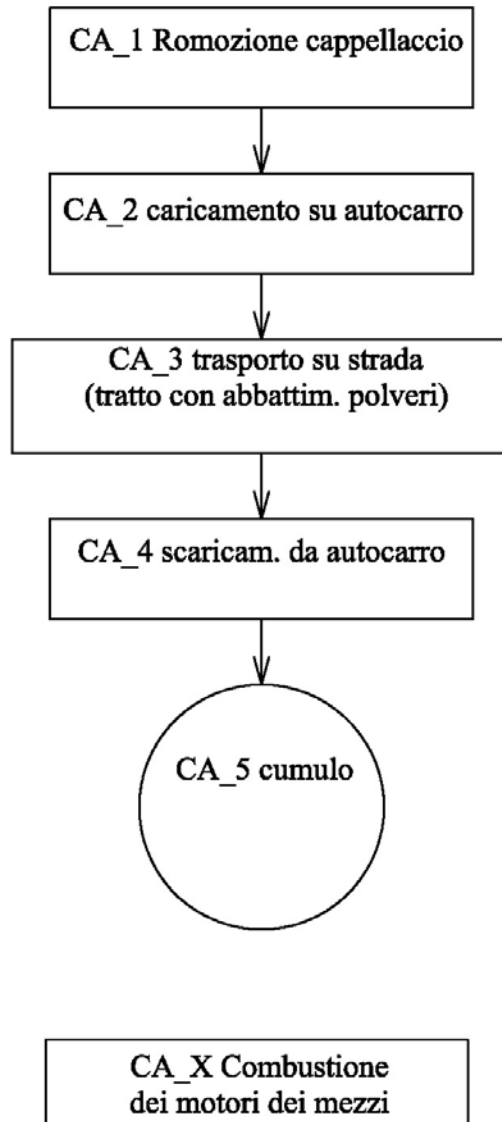
11 CONCLUSIONI

Sulla base dei risultati ottenuti si deduce che le emissioni degli inquinanti analizzati provenienti dall'attività in esame rispetteranno la normativa vigente in materia di qualità dell'aria (D.Lgs. 152/2006 e D.Lgs. 155/2010), per cui **si prevede la compatibilità ambientale delle emissioni di PTS, PM10, PM2,5 e NO₂ del sito produttivo in oggetto.**

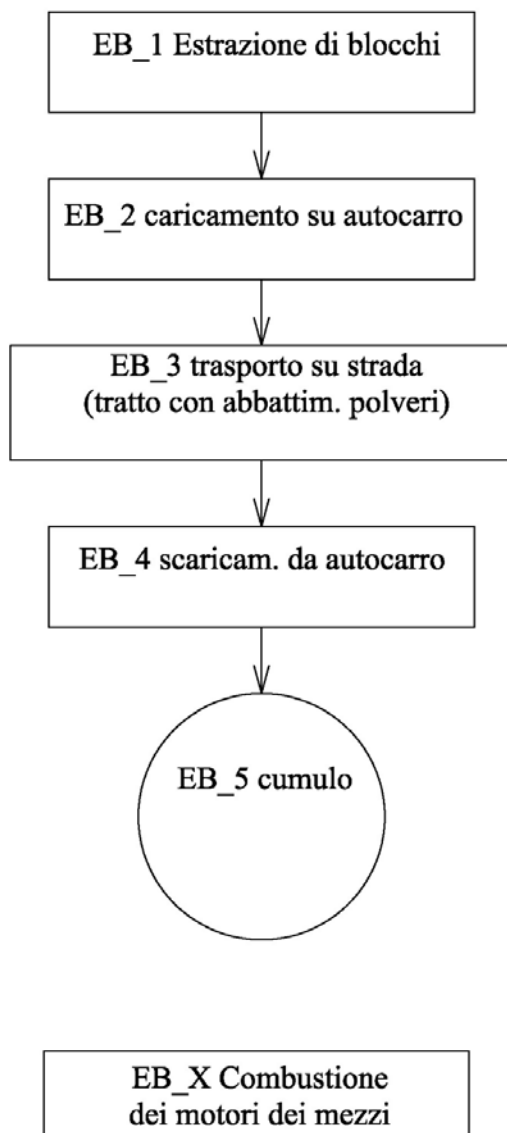
ALLEGATI

ALLEGATO 1 – SCHEMA A BLOCCHI

RIMOZIONE DEL CAPPELLACCIO



ESTRAZIONE DI BLOCCHI



ALLEGATO 2 – FORNITURA DATI METEO

MAIND		Modellistica ambientale	
Maind S.r.l. Milano	P.za L. Da Vinci, 7 20133 Milano	tel. +39 (0)2 2367490	Informazioni: info@maindsupport.it
	C.F. e P.IVA 09596850157	fax. +39 (0)2 45409619	Website: www.maind.it

Report fornitura dati meteorologici in formato MMS CALPUFF

Località Taviano (LE)
Coordinate (39.997971°N , 18.065684°E)
Periodo Anno 2015

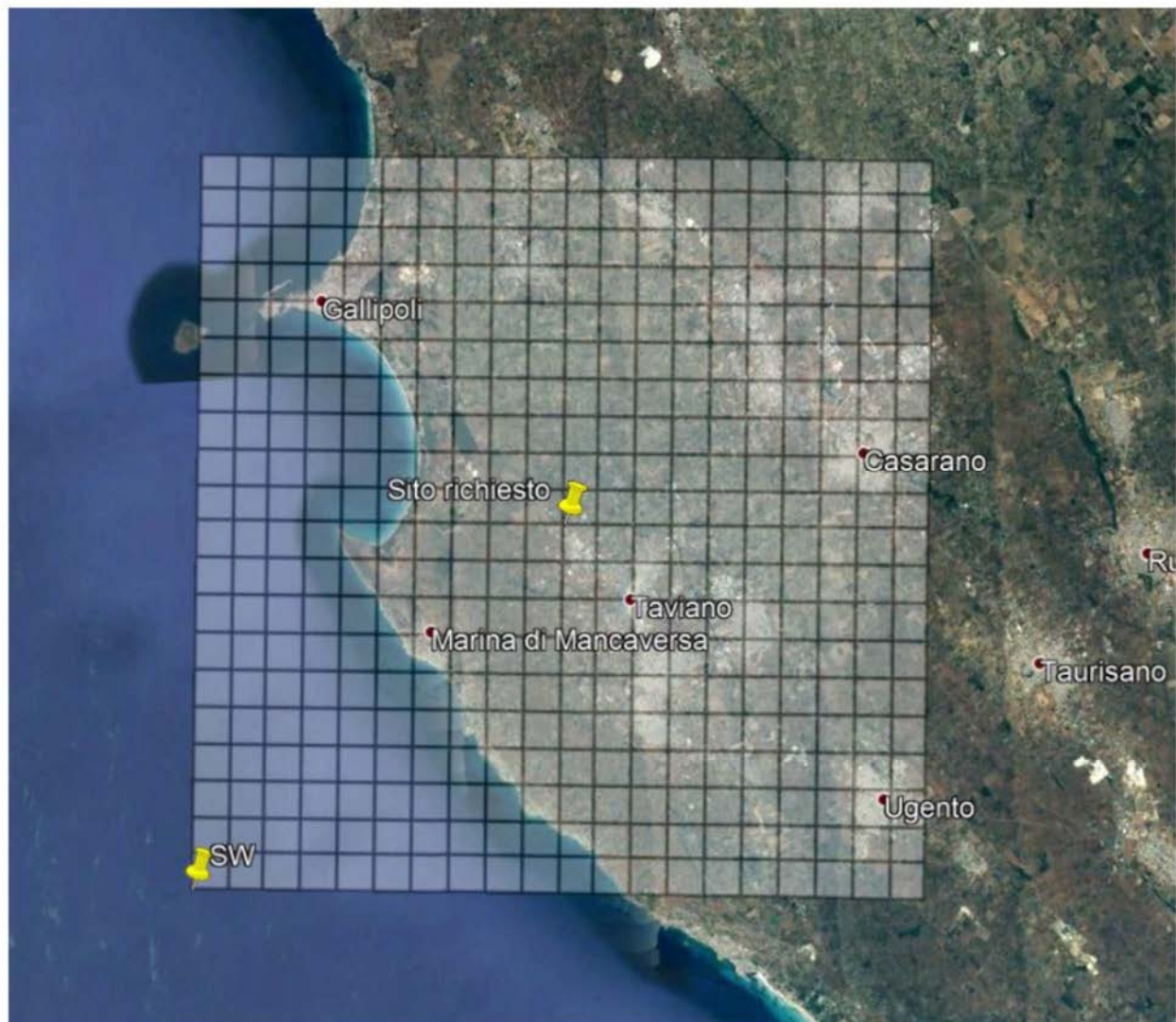
Caratteristiche del dominio richiesto:

Origine SW x = 751156.00 m E - y = 4422800.00 m N UTM fuso 33 – WGS84

Dimensioni orizzontali totali 20 km x 20 km

Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia) dx = dy = 1000 m

Risoluzione verticale (quota livelli verticali) 0.,20.,50.,90.,110.,290.,410.,990.,2010.,2990.,4010. m sul livello del suolo



MAIND

Modellistica ambientale

Maing S.r.l. Milano | P.za L. Da Vinci, 7 20133 Milano | tel. +39 (0)2 2367490 | Informazioni: info@maing-support.it
C.F. e P.IVA 09596850157 | fax. +39 (0)2 45409619 | Website: www.maing.it

I dati forniti sono stati ricostruiti per l'area descritta attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le risoluzioni (orizzontali e verticali) indicate nella pagina precedente, dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale (vedere i file "elenco stazione superficie ICAO.pdf" e "elenco stazione radiosondaggi ICAO.pdf" allegati alla fornitura).

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l'interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici (es: nel primo strato verticale adiacente al terreno che va da 0 a 20 metri sul suolo in genere viene azzerato il peso del profilo verticale rispetto a quello delle stazioni di superficie mentre negli strati verticali superiori al primo viene gradatamente aumentato il peso dei dati profilometrici rispetto a quelli di superficie, estrapolati in quota utilizzando la teoria della similarità di Monin-Obukhov, fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo).

Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo. Il reinserimento avviene attraverso un procedimento di "back interpolation" delle osservabili all'interno di un preciso raggio di influenza nell'intorno della stazione.

Per informazioni più dettagliate sul funzionamento del preprocessore CALMET si deve fare riferimento alla documentazione originale del modello al seguente link

(http://www.src.com/calpuff/download/MMS_Files/MMS2006_Volume2_CALMET_Preprocessors.pdf)

Poiché il peso di ognuna di queste stazioni usate nella ricostruzione del campo meteo è inversamente proporzionale alla distanza quadratica delle stazioni dai recettori del dominio, nelle immagini seguenti vengono riportate le stazioni SYNOP-ICAO di superficie (prima immagine) e profilometriche (seconda immagine) più vicine/significativa per il dominio di calcolo richiesto

NOTA sul trattamento delle calme di vento

Per CALPUFF (quindi MMSCalpuff) le calme di vento sono una situazione meteorologica NORMALE. Nel modello CALPUFF, i puff emessi dalle sorgenti sono soggetti a due fenomeni

- 1) l'allargamento dovuto al tempo di permanenza in atmosfera con conseguente diluizione interna dell'inquinante
- 2) al trasporto dovuto al movimento atmosferico

questi due aspetti sono trattati separatamente nel modello a puff quindi nelle ore di calma di vento il puff non viene trasportato ma continua ad essere sottoposto all'allargamento ed alla diluizione (quindi ad una variazione di concentrazione) esattamente come quando si trova in movimento; in sostanza la concentrazione dell'inquinante risulta essere indipendente dalla velocità ma proporzionale alle sigma diffusive

$$C_{puff} \sim Q/(\sigma_y \sigma_z)$$

Questo aspetto non è verificato nei gaussiani perché questo tipo di modellistica non separa il trasporto dalla diffusione in questo modo la formula risultante della concentrazione risulta inversamente proporzionale alla velocità del vento

$$C_{gaus} \sim Q/(u \sigma_y \sigma_z)$$

quindi quando $u=0$ la concentrazione diverge

Per maggiori informazioni tecniche si rimanda alla documentazione ufficiale del modello CALPUFF

http://www.src.com/calpuff/download/CALMET_UsersGuide.pdf

http://www.src.com/calpuff/download/CALPUFF_UsersGuide.pdf

MAIND

Modellistica ambientale

Maind S.r.l. Milano | P.za L. Da Vinci, 7 20133 Milano
| C.F. e P.IVA 09596850157

tel. +39 (0)2 2367490 |
fax. +39 (0)2 45409619

Informazioni: info@maindsupport.it
Website: www.maind.it

Si definisce calma di vento dal punto di vista strumentale una situazione in cui non è possibile misurare con un ragionevole intervallo di confidenza il valore della velocità del vento e della sua direzione.

Dal punto di vista strumentale quindi questo limite è definito dalle caratteristiche dell'anemometro; è tipicamente accettato un valore soglia di 0.5 m/s della velocità del vento misurata accompagnato da una varianza sulla direzione del vento superiore al 50-60 %

Per quanto riguarda la gestione modellistica della calma di vento ci sono diverse interpretazioni dipendenti dai modelli utilizzati:

- per CALPUFF la calma di vento è rappresentata dal valore identicamente nullo della velocità del vento (vedere spiegazione precedente)
- per i modelli AERMOD – ISC) di EPA la calma di vento è rappresentata da tutte le situazioni con velocità del vento inferiore a 1 m/s; le situazioni orarie di calma di vento vengono escluse dalla simulazione.
- per MMS WinDimula il valore soglia di default è rappresentato dalla velocità del vento inferiore a 0.5 m/s (modificabile dall'utente); al di sotto di tale soglia le ore di calma vengono trattate attraverso il modello di vento debole di Cirillo Poli derivato dallo schema di trattamento delle calme utilizzato in CALPUFF.



ALLEGATO 3 – RAPPORTO DEI DATI METEOROLOGICI LOCALI

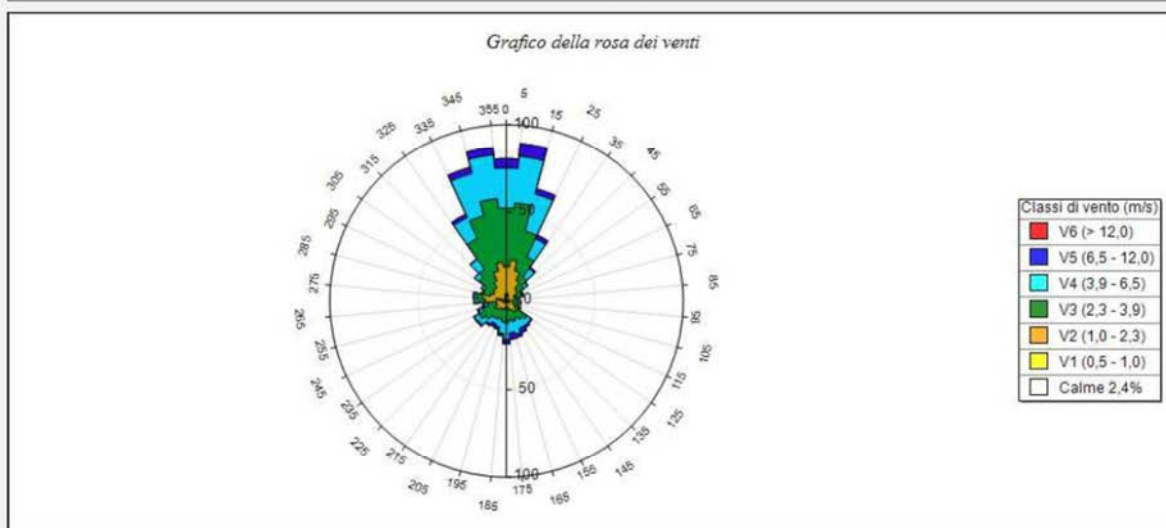


Rapporto generato dal software **MMS Calpuff** prodotto da Maind S.r.l. (22/02/2025)

Informazioni di base

Elemento	Valore
Tipologia dati meteorologici	CALMET 3D file meteorologico
Nome del file	D:\LAVORO_Calimera\AUA-Emissioni-CALPUFF-CET\00000_Lavori\2025-01-27_Cava_Mario_Mauro_CALPUFF\0_CALPUFF\MMS_Calpuff_CAVA_MARIO_MAURO.CPFRUN\Taviano_2015_3D3dmet
Periodo dei dati	01/01/2015 00:00:00 <-> 01/01/2016 00:00:00
Ore totali	8761
Valore limite per determinare le calme 0,5 (m/s) di vento	
Rosa dei venti fattore di normalizzazione	1000
Calmet File Dataset	Version: 2.1
Meteorological Grid	origine: 751156,0 X(m); 4422800,0 Y(m) 33N ; numero punti: 20 x 20; dimensione cella; 1000,0 DX(m) x 1000,0 DY(m)
Punto selezionato nel dominio	7,17 (i,j); 757656,0 X(m); 4439300,0 Y(m); 43 Q(m)
File con i dati utilizzati	C:\MMS\CALPUFFRUN\meteo\data.txt

Rosa dei venti



SECTORS	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	2,51	16,67	33,11	22,83	5,37	0,00	80,48	3,55
5,0 - 15,0	4,11	18,95	32,42	26,60	7,42	0,00	89,50	3,64
15,0 - 25,0	2,17	15,30	23,29	21,80	2,97	0,00	65,53	3,54
25,0 - 35,0	2,05	10,62	14,61	11,42	2,28	0,00	40,98	3,35
35,0 - 45,0	1,48	6,74	7,99	6,05	0,91	0,00	23,17	3,18
45,0 - 55,0	1,37	5,94	4,79	2,17	0,57	0,00	14,84	2,75
55,0 - 65,0	1,03	3,65	4,22	0,80	0,23	0,00	9,93	2,48
65,0 - 75,0	1,26	4,79	3,54	0,57	0,00	0,00	10,16	2,12
75,0 - 85,0	1,37	2,97	2,51	0,80	0,00	0,00	7,65	2,31
85,0 - 95,0	0,68	2,97	2,40	1,71	0,00	0,00	7,76	2,64
95,0 - 105,0	1,37	2,40	2,97	1,60	0,11	0,00	8,45	2,72
105,0 - 115,0	1,14	2,40	2,85	1,03	0,00	0,00	7,42	2,37
115,0 - 125,0	2,05	3,08	2,74	0,91	0,11	0,00	8,90	2,25
125,0 - 135,0	2,05	4,68	7,53	2,85	0,57	0,00	17,69	2,85
135,0 - 145,0	1,94	5,71	5,02	4,45	1,26	0,00	18,38	3,15
145,0 - 155,0	0,91	4,45	5,37	6,28	2,85	0,00	19,86	3,98
155,0 - 165,0	0,34	4,79	6,85	7,31	1,94	0,11	21,35	3,93
165,0 - 175,0	0,11	3,65	6,85	7,31	3,65	0,00	21,58	4,32
175,0 - 185,0	0,34	2,74	9,36	9,25	2,28	0,00	23,97	4,02
185,0 - 195,0	0,34	3,54	7,76	6,62	1,37	0,00	19,63	3,79
195,0 - 205,0	0,68	4,11	5,37	4,91	1,48	0,00	16,55	3,69
205,0 - 215,0	1,14	3,42	6,74	2,74	1,94	0,00	15,98	3,65
215,0 - 225,0	1,37	3,88	6,16	4,45	1,03	0,00	16,89	3,42

SECTORS	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
225,0 - 235,0	0,80	5,48	7,99	4,91	0,91	0,00	20,09	3,22
235,0 - 245,0	1,94	5,71	9,25	3,08	0,46	0,00	20,43	2,83
245,0 - 255,0	0,80	4,68	8,68	2,05	0,80	0,00	17,01	3,02
255,0 - 265,0	0,91	4,91	4,68	2,28	0,80	0,00	13,58	2,93
265,0 - 275,0	2,97	8,90	4,22	1,83	0,46	0,00	18,38	2,26
275,0 - 285,0	5,82	8,11	3,20	1,48	0,34	0,00	18,95	1,92
285,0 - 295,0	2,74	6,74	4,22	0,68	0,00	0,00	14,38	1,96
295,0 - 305,0	1,37	6,62	6,05	1,71	0,00	0,00	15,75	2,42
305,0 - 315,0	1,26	7,88	9,70	3,20	0,00	0,00	22,03	2,67
315,0 - 325,0	0,34	8,68	12,79	6,85	0,34	0,00	29,00	3,10
325,0 - 335,0	0,57	11,87	26,37	13,13	2,05	0,00	54,00	3,30
335,0 - 345,0	2,17	15,18	32,31	25,00	3,54	0,00	78,20	3,55
345,0 - 355,0	3,65	18,15	36,07	25,00	4,22	0,00	87,10	3,44
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	24,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,43	0,00
Totale	81,62	250,34	369,98	245,66	52,28	0,11	1000,00	0,00

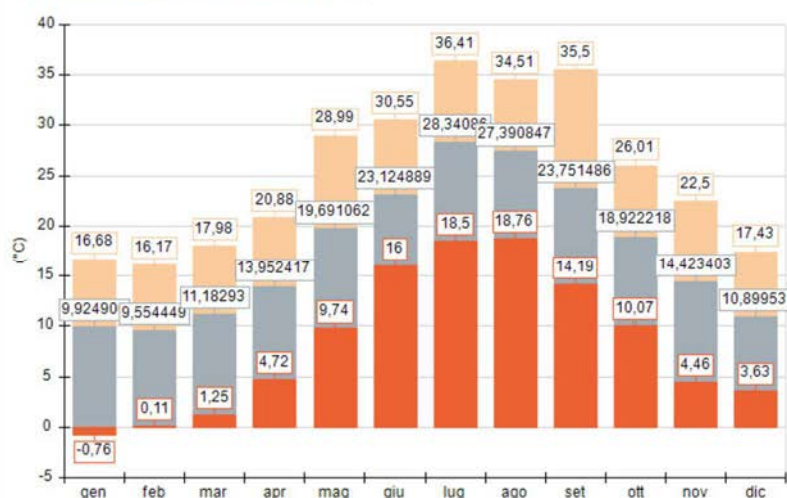
Statistiche Velocità del vento (m/s)

Param.	Valore
Dati validi	8760,00
Min.	0,04
Med.	3,22
Max.	12,01
Moda	2,35
5° Perc.	0,75
25° Perc.	1,95
50° Perc.	2,95
75° Perc.	4,20
95° Perc.	6,57
% Calme	2,44

Temperatura (°C)

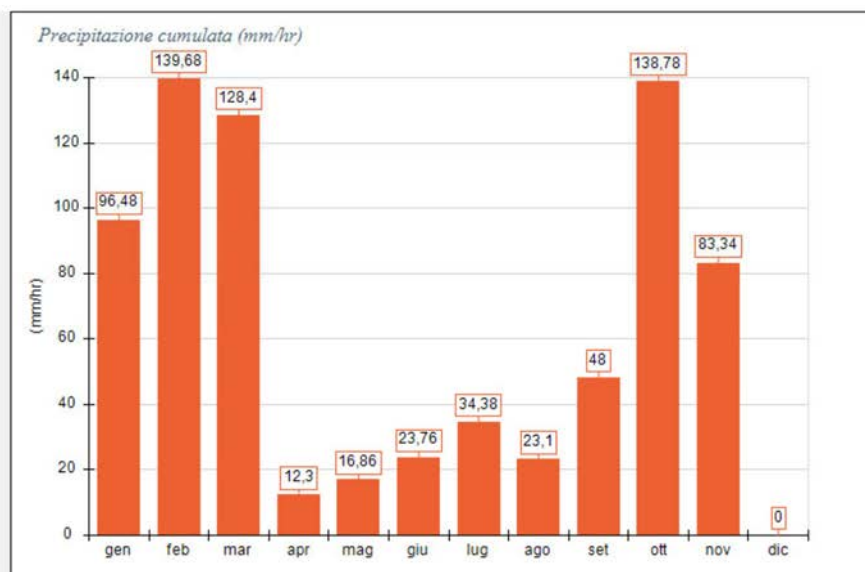
Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	-0,76	17,65	36,41
Primavera	1,25	14,95	28,99
Estate	16,00	26,32	36,41
Autunno	4,46	19,03	35,50
Inverno	-0,76	10,15	17,43
gen	-0,76	9,92	16,68
feb	0,11	9,55	16,17
mar	1,25	11,18	17,98
apr	4,72	13,95	20,88
mag	9,74	19,69	28,99
giu	16,00	23,12	30,55
lug	18,50	28,34	36,41
ago	18,76	27,39	34,51
set	14,19	23,75	35,50
ott	10,07	18,92	26,01
nov	4,46	14,42	22,50
dic	3,63	10,90	17,43

Temperatura minima, media massima (°C)

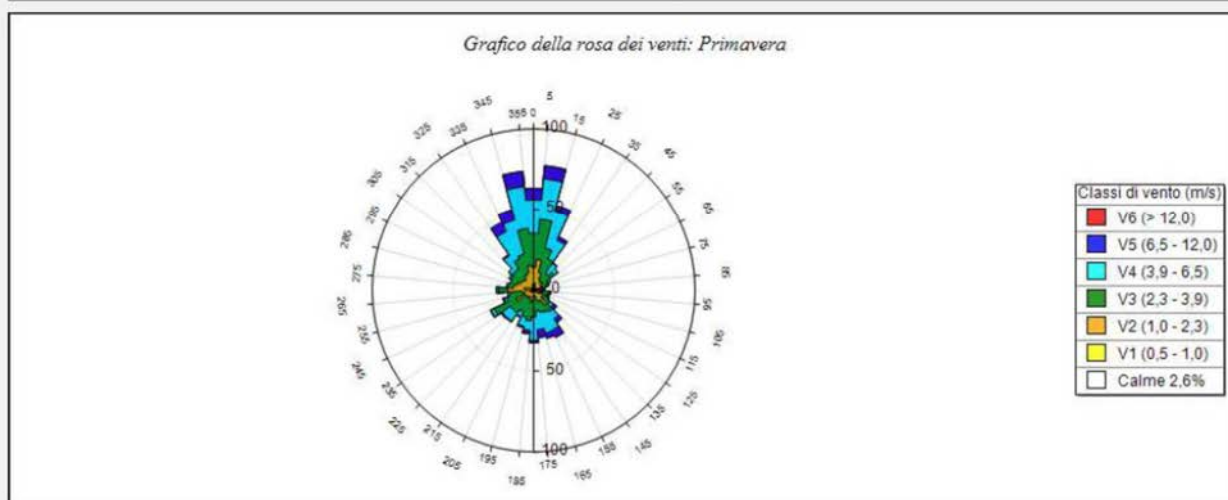


Precipitazione (mm/hr)

Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0,09	3,26	745,08
Primavera	0,07	1,81	157,56
Estate	0,04	2,07	81,24
Autunno	0,12	3,26	270,12
Inverno	0,11	2,00	236,16
gen	0,13	1,67	96,48
feb	0,21	2,00	139,68
mar	0,17	1,81	128,40
apr	0,02	0,25	12,30
mag	0,02	1,78	16,86
giu	0,03	1,68	23,76
lug	0,05	1,91	34,38
ago	0,03	2,07	23,10
set	0,07	1,37	48,00
ott	0,19	3,26	138,78
nov	0,12	2,71	83,34
dic	0,00	0,00	0,00



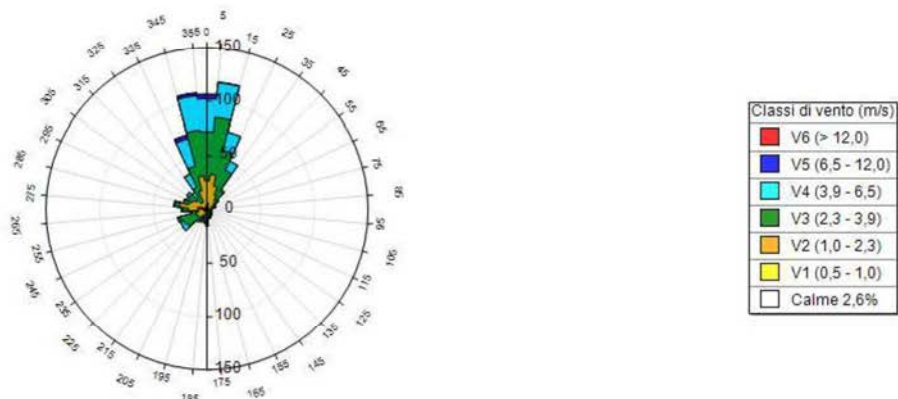
Rose dei venti stagionali



Primavera	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	2,69	11,20	21,06	21,06	7,17	0,00	63,17	3,91
5,0 - 15,0	4,03	14,78	25,09	25,54	8,06	0,00	77,51	3,81
15,0 - 25,0	2,24	8,96	15,68	23,75	3,58	0,00	54,21	4,00
25,0 - 35,0	0,90	6,27	13,89	12,99	2,24	0,00	36,29	3,63
35,0 - 45,0	1,34	4,48	6,72	7,62	0,45	0,00	20,61	3,41
45,0 - 55,0	1,79	5,38	8,51	2,69	0,00	0,00	18,37	2,63
55,0 - 65,0	1,34	3,58	4,93	1,79	0,00	0,00	11,65	2,55
65,0 - 75,0	1,79	3,58	3,14	1,34	0,00	0,00	9,86	2,28
75,0 - 85,0	0,00	1,79	1,34	0,90	0,00	0,00	4,03	2,86
85,0 - 95,0	0,00	3,14	2,69	1,34	0,00	0,00	7,17	2,82
95,0 - 105,0	1,79	4,03	4,48	0,45	0,00	0,00	10,75	2,37
105,0 - 115,0	0,90	2,69	5,38	0,00	0,00	0,00	8,96	2,30
115,0 - 125,0	4,03	4,03	2,24	0,45	0,00	0,00	10,75	1,62
125,0 - 135,0	2,24	4,03	6,27	2,69	2,24	0,00	17,47	3,30
135,0 - 145,0	1,79	9,86	4,93	5,38	2,69	0,00	24,64	3,23
145,0 - 155,0	0,45	7,17	7,62	12,10	4,93	0,00	32,26	4,19
155,0 - 165,0	0,00	6,72	7,62	13,44	3,14	0,00	30,91	4,17
165,0 - 175,0	0,00	3,58	9,41	11,65	4,93	0,00	29,57	4,55
175,0 - 185,0	0,45	3,14	12,99	14,78	1,34	0,00	32,71	3,89
185,0 - 195,0	0,00	7,62	11,65	5,82	2,24	0,00	27,33	3,48
195,0 - 205,0	0,90	5,82	10,75	5,82	0,90	0,00	24,19	3,31
205,0 - 215,0	0,45	4,03	10,30	3,58	0,45	0,00	18,82	3,24
215,0 - 225,0	1,79	4,03	11,65	6,27	0,45	0,00	24,19	3,17
225,0 - 235,0	0,90	4,48	12,10	6,27	0,90	0,00	24,64	3,21
235,0 - 245,0	2,24	9,86	14,78	2,24	0,45	0,00	29,57	2,67
245,0 - 255,0	0,45	5,38	11,20	1,79	0,90	0,00	19,71	3,01
255,0 - 265,0	0,45	6,72	7,62	1,34	0,00	0,00	16,13	2,44
265,0 - 275,0	4,93	11,20	5,38	1,34	0,00	0,00	22,85	1,95
275,0 - 285,0	5,82	6,72	3,58	0,45	0,00	0,00	16,58	1,66
285,0 - 295,0	3,58	7,17	4,03	0,00	0,00	0,00	14,78	1,69
295,0 - 305,0	0,90	8,06	6,27	1,34	0,00	0,00	16,58	2,40
305,0 - 315,0	1,34	7,17	7,62	2,69	0,00	0,00	18,82	2,61
315,0 - 325,0	0,45	7,17	8,51	9,86	0,90	0,00	26,88	3,53
325,0 - 335,0	1,34	8,51	11,20	18,82	6,27	0,00	46,15	4,02
335,0 - 345,0	1,79	8,96	12,10	21,95	6,72	0,00	51,52	4,26

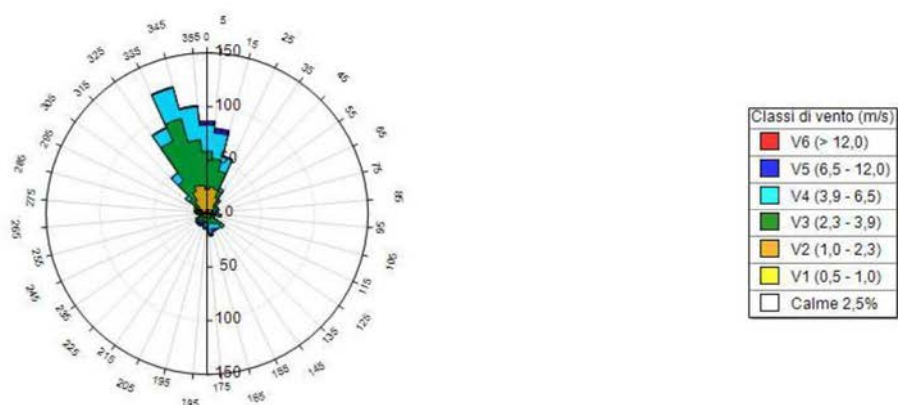
Primavera	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
345,0 - 355,0	3,58	11,65	22,85	26,43	9,41	0,00	73,92	4,05
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	26,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,43	0,00
Totale	85,13	232,97	335,57	275,99	70,34	0,00	1000,00	0,00

Grafico della rosa dei venti: Estate



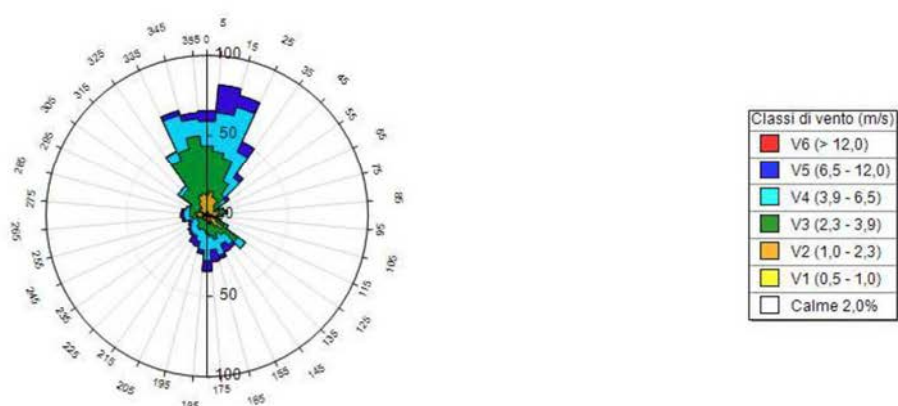
Estate	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	2,69	24,19	45,25	30,02	4,03	0,00	106,18	3,39
5,0 - 15,0	5,82	26,88	52,42	32,26	0,45	0,00	117,83	3,11
15,0 - 25,0	1,79	21,06	34,50	17,03	0,00	0,00	74,37	3,00
25,0 - 35,0	2,24	12,99	25,09	9,41	0,00	0,00	49,73	2,84
35,0 - 45,0	2,24	8,96	9,86	1,79	0,00	0,00	22,85	2,44
45,0 - 55,0	0,90	7,17	4,03	1,34	0,00	0,00	13,44	2,42
55,0 - 65,0	0,45	4,48	2,69	0,00	0,00	0,00	7,62	1,90
65,0 - 75,0	1,34	4,03	2,69	0,45	0,00	0,00	8,51	1,95
75,0 - 85,0	2,24	1,79	0,45	0,45	0,00	0,00	4,93	1,66
85,0 - 95,0	0,90	2,24	0,90	0,00	0,00	0,00	4,03	1,63
95,0 - 105,0	2,24	0,45	0,90	0,00	0,00	0,00	3,58	1,36
105,0 - 115,0	2,24	1,79	0,45	0,00	0,00	0,00	4,48	1,47
115,0 - 125,0	0,45	2,24	0,90	0,00	0,00	0,00	3,58	1,96
125,0 - 135,0	0,45	4,03	0,90	0,00	0,00	0,00	5,38	1,64
135,0 - 145,0	3,14	3,14	0,45	0,00	0,00	0,00	6,72	1,23
145,0 - 155,0	1,34	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00	4,48	1,39
155,0 - 165,0	0,90	2,69	4,48	0,45	0,00	0,00	8,51	2,43
165,0 - 175,0	0,45	2,24	3,58	0,45	0,00	0,00	6,72	2,29
175,0 - 185,0	0,00	4,03	8,96	2,24	0,00	0,00	15,23	2,87
185,0 - 195,0	0,45	0,90	7,17	4,03	0,00	0,00	12,54	3,44
195,0 - 205,0	0,90	4,03	1,34	3,58	0,00	0,00	9,86	2,99
205,0 - 215,0	2,24	4,03	3,58	2,69	0,00	0,00	12,54	2,67
215,0 - 225,0	1,79	6,72	4,03	1,79	0,00	0,00	14,34	2,43
225,0 - 235,0	0,00	10,75	11,65	5,38	0,00	0,00	27,78	2,78
235,0 - 245,0	3,14	7,17	13,89	3,14	0,00	0,00	27,33	2,58
245,0 - 255,0	0,90	10,30	15,23	1,79	0,00	0,00	28,23	2,55
255,0 - 265,0	0,00	8,06	5,38	1,34	0,45	0,00	15,23	2,54
265,0 - 275,0	3,58	13,89	4,93	1,34	0,00	0,00	23,75	1,88
275,0 - 285,0	8,96	16,58	4,48	0,90	0,00	0,00	30,91	1,65
285,0 - 295,0	5,82	11,65	5,38	0,00	0,00	0,00	22,85	1,68
295,0 - 305,0	2,69	12,54	3,58	2,24	0,00	0,00	21,06	2,08
305,0 - 315,0	1,34	10,75	8,06	2,69	0,00	0,00	22,85	2,43
315,0 - 325,0	0,45	7,17	6,27	5,82	0,00	0,00	19,71	3,07
325,0 - 335,0	0,00	7,62	14,78	13,89	0,45	0,00	36,74	3,52
335,0 - 345,0	2,69	15,68	23,30	26,43	3,58	0,00	71,68	3,60
345,0 - 355,0	4,48	26,88	42,56	31,36	2,69	0,00	107,97	3,30
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	26,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,43	0,00
Totale	97,67	312,28	374,10	204,30	11,65	0,00	1000,00	0,00

Grafico della rosa dei venti: Autunno

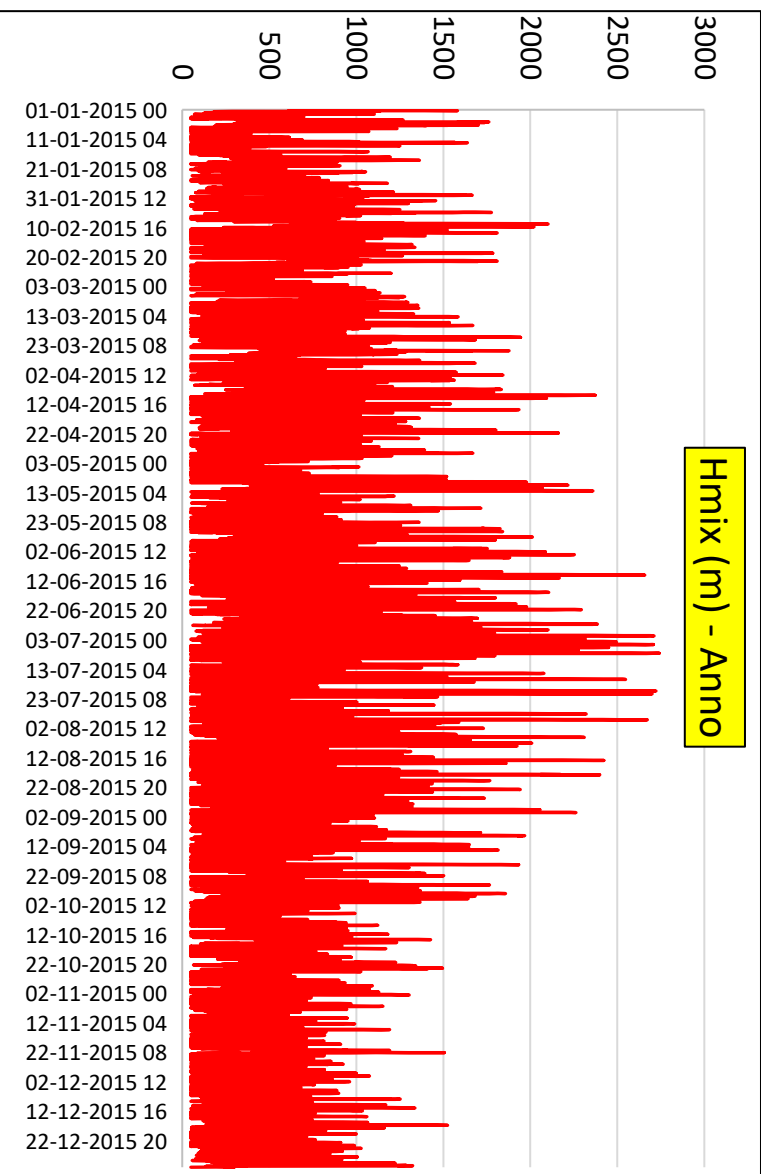
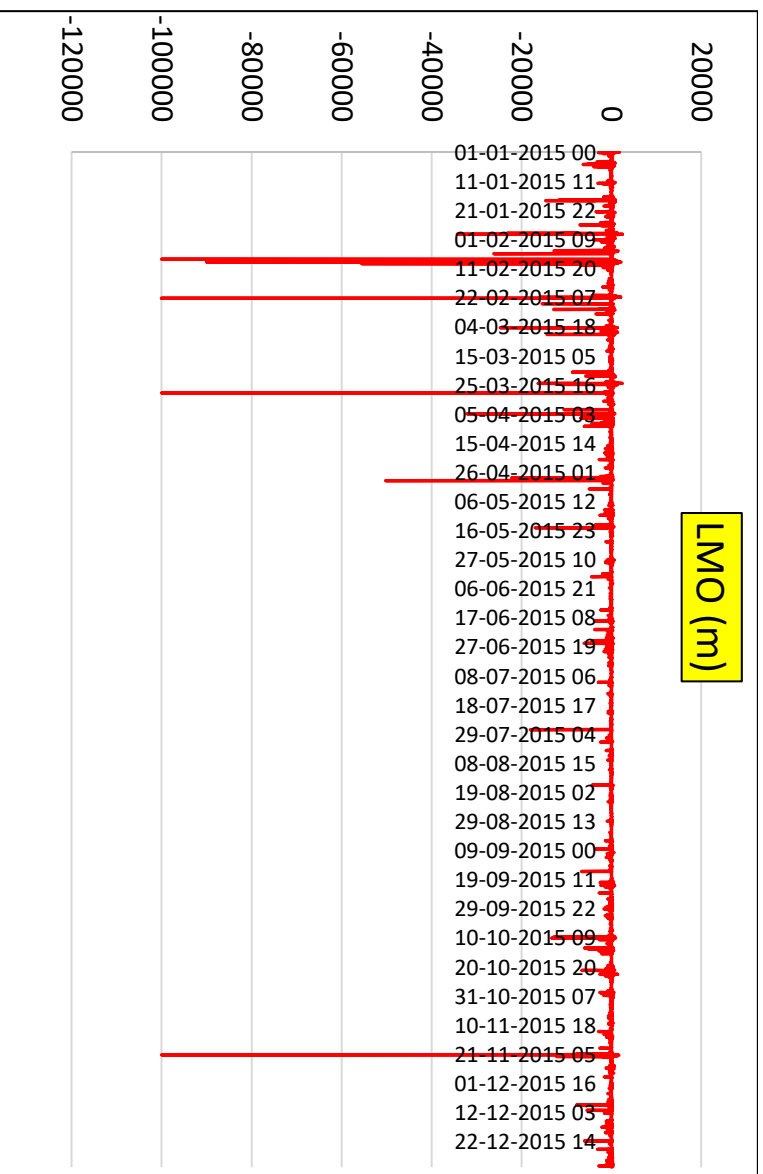


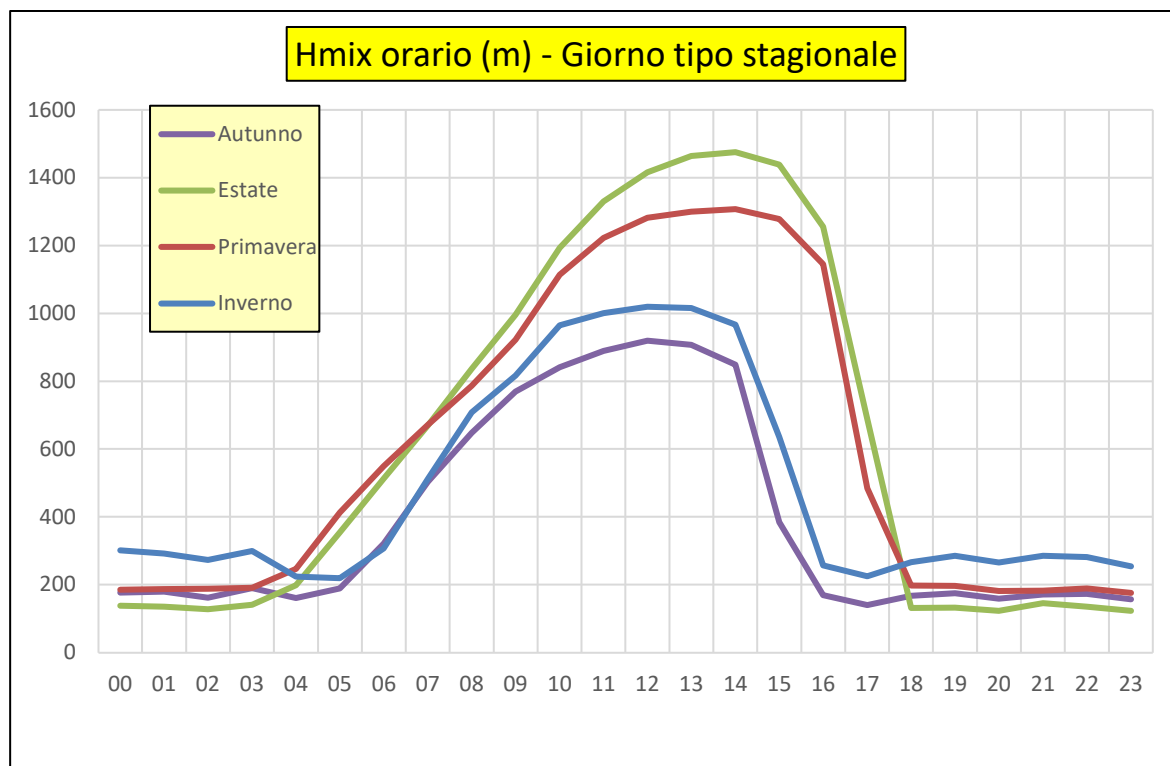
Autunno	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	2,78	20,37	35,19	24,54	3,70	0,00	86,57	3,36
5,0 - 15,0	4,17	21,30	26,39	24,07	4,17	0,00	80,09	3,32
15,0 - 25,0	2,78	21,30	17,59	13,43	0,93	0,00	56,02	2,91
25,0 - 35,0	3,70	13,43	6,94	2,78	0,00	0,00	26,85	2,22
35,0 - 45,0	1,85	7,41	6,48	1,85	0,00	0,00	17,59	2,31
45,0 - 55,0	1,39	6,94	2,31	0,00	0,00	0,00	10,65	1,76
55,0 - 65,0	0,93	3,24	7,41	0,00	0,00	0,00	11,57	2,35
65,0 - 75,0	0,93	5,09	5,09	0,46	0,00	0,00	11,57	2,33
75,0 - 85,0	0,46	3,70	4,17	0,93	0,00	0,00	9,26	2,62
85,0 - 95,0	0,00	2,31	3,24	4,63	0,00	0,00	10,19	3,42
95,0 - 105,0	1,39	3,24	3,70	4,63	0,46	0,00	13,43	3,27
105,0 - 115,0	0,00	2,31	2,31	2,78	0,00	0,00	7,41	3,09
115,0 - 125,0	0,93	2,31	2,31	1,39	0,00	0,00	6,94	2,79
125,0 - 135,0	2,78	1,39	12,04	3,24	0,00	0,00	19,44	2,94
135,0 - 145,0	1,85	2,31	8,33	5,09	0,00	0,00	17,59	3,30
145,0 - 155,0	0,93	5,09	4,63	6,02	0,93	0,00	17,59	3,42
155,0 - 165,0	0,46	3,70	6,02	5,09	2,78	0,00	18,06	4,17
165,0 - 175,0	0,00	4,17	6,02	8,80	2,31	0,00	21,30	4,03
175,0 - 185,0	0,93	2,31	5,56	3,24	1,39	0,00	13,43	3,62
185,0 - 195,0	0,46	3,70	5,09	4,63	0,93	0,00	14,81	3,60
195,0 - 205,0	0,46	3,70	3,70	2,31	1,85	0,00	12,04	3,67
205,0 - 215,0	1,39	3,24	6,02	0,46	2,31	0,00	13,43	3,24
215,0 - 225,0	1,39	2,31	2,78	4,63	2,31	0,00	13,43	4,01
225,0 - 235,0	0,93	4,17	5,09	1,39	1,39	0,00	12,96	3,10
235,0 - 245,0	2,31	2,78	4,17	1,85	0,46	0,00	11,57	2,81
245,0 - 255,0	1,85	1,85	2,78	0,93	0,46	0,00	7,87	2,70
255,0 - 265,0	0,93	1,85	1,85	1,39	1,39	0,00	7,41	3,65
265,0 - 275,0	2,78	4,17	2,31	0,93	0,00	0,00	10,19	2,10
275,0 - 285,0	5,56	4,17	1,39	0,93	0,00	0,00	12,04	1,56
285,0 - 295,0	0,93	2,78	1,85	0,46	0,00	0,00	6,02	2,19
295,0 - 305,0	1,39	4,17	5,09	2,31	0,00	0,00	12,96	2,52
305,0 - 315,0	0,93	8,80	10,19	4,63	0,00	0,00	24,54	2,81
315,0 - 325,0	0,46	15,28	22,22	8,80	0,46	0,00	47,22	2,94
325,0 - 335,0	0,46	23,15	51,39	13,43	0,93	0,00	89,35	2,99
335,0 - 345,0	2,31	25,46	64,35	29,63	0,93	0,00	122,69	3,20
345,0 - 355,0	4,17	22,69	42,59	31,02	0,93	0,00	101,39	3,19
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	24,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,54	0,00
Totale	81,48	266,20	398,61	222,69	31,02	0,00	1000,00	0,00

Grafico della rosa dei venti: Inverno



Inverno	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	1,87	10,77	30,90	15,45	6,55	0,00	65,54	3,72
5,0 - 15,0	2,34	12,64	25,28	24,34	17,32	0,00	81,93	4,56
15,0 - 25,0	1,87	9,83	25,28	33,24	7,49	0,00	77,72	4,19
25,0 - 35,0	1,40	9,83	12,17	20,60	7,02	0,00	51,03	4,26
35,0 - 45,0	0,47	6,09	8,90	13,11	3,28	0,00	31,84	4,07
45,0 - 55,0	1,40	4,21	4,21	4,68	2,34	0,00	16,85	3,78
55,0 - 65,0	1,40	3,28	1,87	1,40	0,94	0,00	8,90	3,08
65,0 - 75,0	0,94	6,55	3,28	0,00	0,00	0,00	10,77	1,90
75,0 - 85,0	2,81	4,68	4,21	0,94	0,00	0,00	12,64	2,16
85,0 - 95,0	1,87	4,21	2,81	0,94	0,00	0,00	9,83	2,12
95,0 - 105,0	0,00	1,87	2,81	1,40	0,00	0,00	6,09	2,98
105,0 - 115,0	1,40	2,81	3,28	1,40	0,00	0,00	8,90	2,30
115,0 - 125,0	2,81	3,75	5,62	1,87	0,47	0,00	14,51	2,56
125,0 - 135,0	2,81	9,36	11,24	5,62	0,00	0,00	29,03	2,75
135,0 - 145,0	0,94	7,49	6,55	7,49	2,34	0,00	24,81	3,50
145,0 - 155,0	0,94	2,34	9,36	7,02	5,62	0,00	25,28	4,59
155,0 - 165,0	0,00	6,09	9,36	10,30	1,87	0,47	28,09	3,99
165,0 - 175,0	0,00	4,68	8,43	8,43	7,49	0,00	29,03	4,78
175,0 - 185,0	0,00	1,40	9,83	16,85	6,55	0,00	34,64	4,83
185,0 - 195,0	0,47	1,87	7,02	12,17	2,34	0,00	23,88	4,50
195,0 - 205,0	0,47	2,81	5,62	7,96	3,28	0,00	20,13	4,53
205,0 - 215,0	0,47	2,34	7,02	4,21	5,15	0,00	19,19	5,05
215,0 - 225,0	0,47	2,34	6,09	5,15	1,40	0,00	15,45	4,26
225,0 - 235,0	1,40	2,34	2,81	6,55	1,40	0,00	14,51	4,22
235,0 - 245,0	0,00	2,81	3,75	5,15	0,94	0,00	12,64	3,81
245,0 - 255,0	0,00	0,94	5,15	3,75	1,87	0,00	11,70	4,45
255,0 - 265,0	2,34	2,81	3,75	5,15	1,40	0,00	15,45	3,53
265,0 - 275,0	0,47	6,09	4,21	3,75	1,87	0,00	16,39	3,40
275,0 - 285,0	2,81	4,68	3,28	3,75	1,40	0,00	15,92	3,01
285,0 - 295,0	0,47	5,15	5,62	2,34	0,00	0,00	13,58	2,65
295,0 - 305,0	0,47	1,40	9,36	0,94	0,00	0,00	12,17	2,96
305,0 - 315,0	1,40	4,68	13,11	2,81	0,00	0,00	22,00	2,81
315,0 - 325,0	0,00	5,15	14,51	2,81	0,00	0,00	22,47	2,93
325,0 - 335,0	0,47	8,43	29,03	6,09	0,47	0,00	44,48	2,99
335,0 - 345,0	1,87	10,77	30,43	22,00	2,81	0,00	67,88	3,56
345,0 - 355,0	2,34	11,24	36,52	10,77	3,75	0,00	64,61	3,32
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	20,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,13	0,00
Totale	61,33	187,73	372,66	280,43	97,38	0,47	1000,00	0,00





ALLEGATO 4 – CERTIFICATO ANALISI GRANULOMETRICA

Chimica Analitica reflui, rifiuti, emissioni in atmosfera, acque, alimenti, amianto, bevande, terreni, controllo di qualità e quality assurance per le industrie.
Consulenza Industriale Problematiche su reflui e rifiuti, impianti di depurazione, emissioni gassose, igiene del lavoro, valutazione dei rischi, micro clima
Modellistica Ambientale ricadute inquinanti in atmosfera, impatti acustici



**Studio
Consulenze
Ambientali**

Lab. Qualificato presso il Ministero della Salute per analisi Amianto aerodisperso e massivo CODICE 233PUG6

Impatti Acustici Ambientali Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA)

n. iscrizione 6832 e 6852

Laboratorio iscritto nell'elenco regione Puglia
AUTOCENTRO per le industrie alimentari. n.77 P

Rapporto di prova 250211-02

Galatina, li

18/02/2025

Committente

Ing. Leo Tommasi
73021 Calimera (LE)
Via Dalmazia, 45
C.F.: TMMLEO73P05E506Q

Descrizione del campione

Produttore

Numero di accettazione

Verbale di campionamento/Ritiro

Campionato da

Procedura di campionamento

Luogo del campionamento

Data ricevimento campione

Data di esecuzione delle prove

Scopo dell'analisi

Campionamento della superficie di una strada non pavimentata

Ditta Mario Mauro Via Firenze, 37 - 73014 Gallipoli (LE)

250211-02

MM/250211/R/01 Scheda 01

Committente

A cura del Committente

Cava di CARPARO sita in Gallipoli, località "Mater Gratie"

01/02/2025

Data Campionamento 11/02/2025

Inizio analisi 11/02/2025

Fine analisi 18/02/2025

Determinazione della distribuzione granulometrica secondo la
classificazione del metodo EPA-42 Appendice C.2.

Granulometrica metodo EPA-42 Appendice C.2.

Parametro	Definizione	U.M.	Distribuzione	Metono
Umidità	-	%	8,97	EPA-42 Appendice C.2.
Ghiaia	$\phi > 4,000 \text{ mm}$	%	30,67	EPA-42 Appendice C.2.
Ghiaia molto fine + sabbia molto grossa	$4,00 \text{ mm} > \phi > 1,000 \text{ mm}$	%	25,49	EPA-42 Appendice C.2.
Sabbia da molto grossa a fine	$1,000 \text{ mm} > \phi > 0,106 \text{ mm}$	%	32,30	EPA-42 Appendice C.2.
Sabbia molto fine	$0,106 > \phi > 0,075 \text{ mm}$	%	1,53	EPA-42 Appendice C.2.
Limo	$0,075 > \phi > 0,038 \text{ mm}$	%	0,99	EPA-42 Appendice C.2.
Argilla	$\phi < 0,038 \text{ mm}$	%	0,05	EPA-42 Appendice C.2.

Commento

La percentuale di limo, così come definita dall'EPA-42 appendice C.2. (somma di limo e argilla), è pari a

1,04

Dott. Chim. Manuele Murri

Ordine dei Chimici e dei Fisici di Lecce e Brindisi n. 234 sez. A



Dott. Chim. De Francesco Piero

Ordine dei Chimici e dei Fisici di Lecce e Brindisi n.251 sez. B



Note

- Il simbolo "<" indica che il valore rilevato è inferiore alla concentrazione minima rilevabile con il metodo indicato.
- Il documento è firmato elettronicamente dalle persone sopra indicate.

Fine rapporto di prova

RAPPORTO DI PROVA VALIDO A TUTTI GLI EFFETTI DI LEGGE ai sensi dell'art.16 R.D. 1-3-1928 n°842 - artt.16 e 18 Legge 19-7-1957 n°679 D.M. 25-3-1986.
I dati espressi nel presente rapporto di prova si riferiscono al solo campione provato in laboratorio. La denominazione o qualsiasi altro riferimento del campione sono dichiarati dal cliente. Per i dati forniti dal cliente che possano influenzare la validità dei risultati, il laboratorio declina ogni responsabilità.
La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Studio Consulenze Ambientali del Dott. M. Murri e del Dott. P. De Francesco - Via A. De Gasperi, n. 1 - 73013 Galatina (Le)
Tel./Fax: 0835/563120; Sito web: www.studioconsulenzeambientali.it - E-mail: studioconsulenze2010@gmail.com