
 eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Agosto 2015	Doc. SICS_207_Integraz Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo “Carpignano Sesia 1 dir”	All. 2.2
---	------------------------	---	----------

# INTEGRAZIONI ALLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Pozzo esplorativo “Carpignano Sesia 1 Dir”

*Capitolo 2 – Risposta alle Richieste di integrazioni del  
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del  
Mare - prot. DVA-2015-0014411 del 29/05/2015*

*Allegato 2.2 – Dispersione degli inquinanti in atmosfera a  
seguito di scenari di incendio*


 <b>eni S.p.A.</b> <b>Distretto</b> <b>Centro</b> <b>Settentrionale</b>	Data Agosto 2015	<b>Doc. SICS_207_Integraz</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>Pozzo esplorativo “Carpignano Sesia 1 dir”</b>	All. 2.2 Pag. i di 67
---	------------------------	---	--------------------------

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO CALPUFF.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DATI DI INPUT DEL MODELLO DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI.....</b>	<b>6</b>
3.1	DATI GEOGRAFICI (OROGRAFIA E USO DEL SUOLO) .....	6
3.2	ELABORAZIONE DATI DI INPUT METEOCLIMATICI .....	7
3.3	INQUINANTI E ASSUNZIONI DELLO STUDIO DISPERSIVO .....	11
3.4	MAGLIA DI CALCOLO DEI RECETTORI.....	13
3.5	DATI RELATIVI ALLE EMISSIONI DELLE SORGENTI PUNTUALI.....	16
<b>4</b>	<b>RISULTATI DELLE SIMULAZIONI .....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>31</b>
<b>1.0</b>	<b>BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....</b>	<b>32</b>

**APPENDICE 1: ELABORAZIONE GRAFICA DEI DATI METEOROLOGICI**

**APPENDICE 2: MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE**

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Data Agosto 2015</p>	<p><b>Doc. SICS_207_Integraz</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</b></p>	<p>All. 2.2 Pag. 2 di 67</p>
---	---------------------------------	---	----------------------------------


## 1 INTRODUZIONE

Scopo del presente documento è valutare i possibili effetti sull'uomo, l'ambiente, la flora e la fauna derivanti *"approfondendo anche la situazione riguardo alle aree potenzialmente interessate da ricadute di contaminanti in caso di incendio"* (Richiesta di integrazione n.2 del MATTM allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir".

Il presente studio valuta, attraverso un approccio stocastico e l'uso della suite modellistica CALMET/CALPUFF per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera, le potenziali modificazioni sulla qualità dell'aria in relazione all'eventualità remota di un incendio durante la fase di prove di produzione prevista nella Postazione Pozzo Carpignano Sesia 1 Dir.

Nell'area di studio sono stati considerati gli edifici residenziali, i centri abitati ed i siti SIC, ZPS, IBA e SIR più prossimi all'area di progetto al fine di verificare eventuali incidenze su tali recettori sensibili.

Gli scenari incidentali, con particolare riferimento alle condizioni di *pool fire* a seguito di sversamento di combustibile nella postazione pozzo, sono stati caratterizzati nel modello in modo coerente con le risultanze dello studio *Analisi degli scenari incidentali previsionali del progetto di perforazione del pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"* riportato in **Allegato 2.1 al Doc. SICS 207\_Integraz** di cui questo elaborato risulta parte integrante.

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Data Agosto 2015</p>	<p>Doc. SICS_207_Integraz Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</p>	<p>All. 2.2 Pag. 3 di 67</p>
---	---------------------------------	---	----------------------------------

## 2 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO CALPUFF

CALPUFF è un modello a "puff" multistrato non stazionario in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie. CALPUFF, realizzato da Atmospheric Studies Group Earth Tech. può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processor (CALMET) oppure, nel caso di applicazioni semplificate, fa uso di misure rilevate da singole centraline meteo.

Il modello CALPUFF e' inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria ("Guida interattiva alla scelta dei modelli di dispersione nella valutazione della qualità dell'aria")

E' stato adottato da U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) nelle proprie linee guida sulla modellistica per la qualità dell'aria (*40 CFR Part 51 Appendix W - Novembre 2005*) come uno dei modelli preferiti in condizioni di simulazione long-range oppure per condizioni locali caratterizzate da condizioni meteorologiche complesse, ad esempio orografia complessa e calme di vento.

Calpuff è in grado di simulare incendi forestali (SRC, 2011) ed è utilizzato comunemente per simulazioni modellistiche di incendi controllati e non (*prescribed fire, wildfire*, Goodrick, 2012, Hardy R., 2014), scenari emergenziali (Hardy R., 2014) ed è già stato utilizzato a livello nazionale da enti di controllo (Arpa Sicilia-UNINETLAB, 2014) per simulare gli effetti dovuti ad incendio di discariche.

I modelli a segmenti o a "puff" sono modelli in grado di simulare situazioni non stazionarie e sono generalmente associati a modelli di campo di vento. Di complessità intermedia tra i modelli stazionari (gaussiani) e quelli 3D (modelli euleriani e lagrangiani a particelle), consentono di descrivere la traiettoria dei fumi e quindi di seguire l'evoluzione temporale della dispersione, perché possono tenere in conto le variazioni spaziali e temporali. Sono quindi da preferirsi, rispetto ai modelli gaussiani, per studiare situazioni complesse, sia dal punto di vista dell'orografia, sia delle emissioni, sia del campo di moto turbolento. I modelli a puff, in particolare, consentono di trattare anche le situazioni di calma di vento (Zannetti, 1990). I modelli a "segmenti" considerano il pennacchio suddiviso in un certo numero di porzioni (o segmenti) tra loro indipendenti, il cui baricentro si muove in accordo alle condizioni meteorologiche incontrate lungo il percorso. Ogni segmento produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato col modello gaussiano e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso.

La **Figura 1** illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.

Nei modelli a puff, il moto del baricentro di ogni puff in cui è suddiviso il pennacchio si muove in accordo alle condizioni meteorologiche incontrate lungo il percorso. Ogni puff si espande, nelle tre direzioni cartesiane, in modo gaussiano.

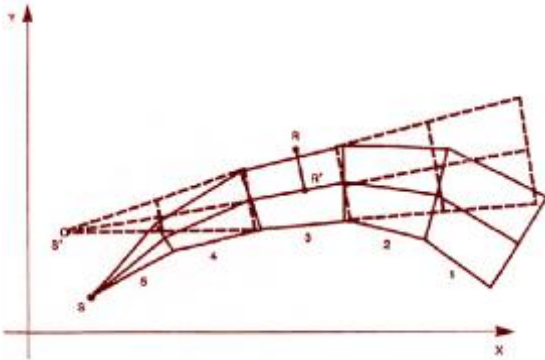


Figura 1: Segmentazione del pennacchio nei modelli a PUFF

A differenza di quanto avviene nel modello gaussiano standard, non si fa l'ipotesi che la diffusione lungo la direzione di moto del pennacchio sia trascurabile rispetto allo spostamento. Questo fa sì che, da un lato, nell'equazione che descrive questo modello, la velocità del vento non compaia più esplicitamente mentre dall'altro lato, fa sì che il modello possa essere usato anche per le situazioni di vento debole o di calma. La concentrazione al suolo nel punto recettore è la somma dei contributi di tutti i puff. L'espressione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 1990):

$$\Delta c = \frac{\Delta M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z^2} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(x_p - x_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y_p - y_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z_p - z_r)^2}{\sigma_z^2}\right]$$

dove:


$\Delta M = Q \Delta t$	massa emessa nell'intervallo di tempo $t$ [Kg]
$x_p, y_p, z_p$	coordinate del baricentro dell'i-esimo puff [m]
$x_r, y_r, z_r$	coordinate del punto recettore [m]
$\sigma_h, \sigma_z$	coefficienti di dispersione orizzontale e verticale [m]

Gli algoritmi di CALPUFF consentono inoltre di considerare l'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente (effetto downwash), della fase transizionale del pennacchio, della orografia complessa del terreno, della deposizione secca ed umida. Il modello può simulare sia sorgenti puntiformi sia areali. Inoltre, specifici algoritmi sono in grado di trattare gli effetti legati alla vicinanza con la costa marina, oppure alla presenza di strati limite di inversione termica in atmosfera.

La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF per ulteriori approfondimenti (Scire et al., 2000).

Le simulazioni modellistiche sono state condotte sulla base delle seguenti ipotesi:

- area di studio con orografia semplice;

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Data Agosto 2015</p>	<p><b>Doc. SICS_207_Integraz</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</b></p>	<p>All. 2.2 Pag. 5 di 67</p>
---	---------------------------------	---	----------------------------------

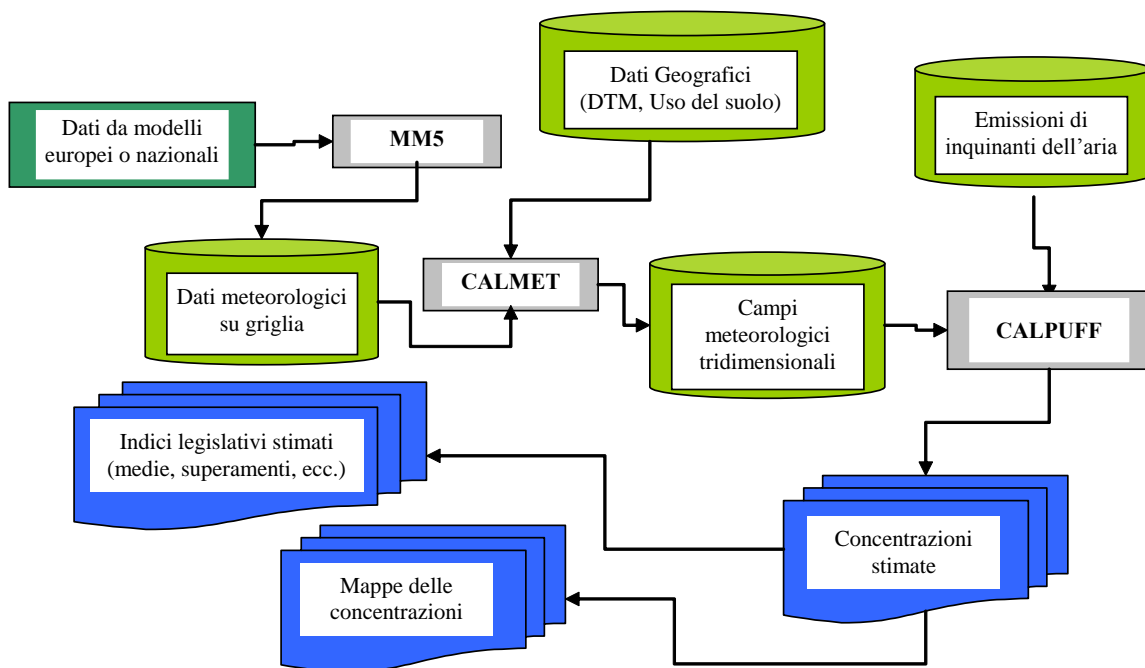
- opzione *partial plume penetration* per il trattamento delle inversioni termiche in quota
- calcolo dei coefficienti di dispersione tramite l'applicazione dei coefficienti di Pasquill-Gifford-Turner (PGT) in aree rurali o dei coefficienti di Mc Elroy-Pooler in aree urbane;
- le condizioni di pool fire, ricostruite dal modello di rischio EFFECTS, sono state simulate tramite l'inserimento di sorgenti puntuali di caratteristiche geometrico-emissive coerenti con le ricostruzioni effettuate dal modello di rischio EFFECTS di cui all'Allegato 2.1.

### 3 DATI DI INPUT DEL MODELLO DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI

Ogni studio modellistico di diffusione di inquinanti in atmosfera richiede essenzialmente due passaggi:

- la determinazione della meteorologia del periodo preso in considerazione, unitamente alle caratteristiche geomorfologiche del territorio considerato;
- la conoscenza dello scenario emissivo per il periodo e il territorio considerato, quindi l'applicazione del modello di dispersione.

Lo schema di funzionamento della suite modellistica utilizzata è riportato nella **Figura 2**.



**Figura 2: Schema del sistema modellistico MM5-Calmet-Calpuff**

Le simulazioni hanno considerato il medesimo modello meteorologico già ricostruito nello SIA predisposto per il progetto in esame.


#### 3.1 DATI GEOGRAFICI (OROGRAFIA E USO DEL SUOLO)

Le informazioni geografiche dell'area di simulazione, richieste dalla catena modellistica CALMET/CALPUFF, sono inserite nella modellizzazione attraverso dati opportunamente formattati.

L'orografia della zona in esame è inputata nel modello di dispersione tramite i valori del DTM (Digital Terrain Model) dell'area, ricostruito sulla base dei dati SRTM3 (Shuttle Radar Topography Mission, USGS - EROS Data Center, Sioux Falls, SD, USA) con risoluzione spaziale di circa 90 m.

Le informazioni di uso del suolo, ricavate dal dataset GLCC (Global Land Cover Characterization Global Coverage - USGS), sono state inserite permettendo inoltre di definire i parametri di superficie richiesti dal modello di dispersione (rugosità superficiale, albedo, rapporto di Bowen, flusso di calore dal suolo, indice di superficie fogliare). I valori dei parametri sono stati elaborati sulla base delle corrispondenze con le

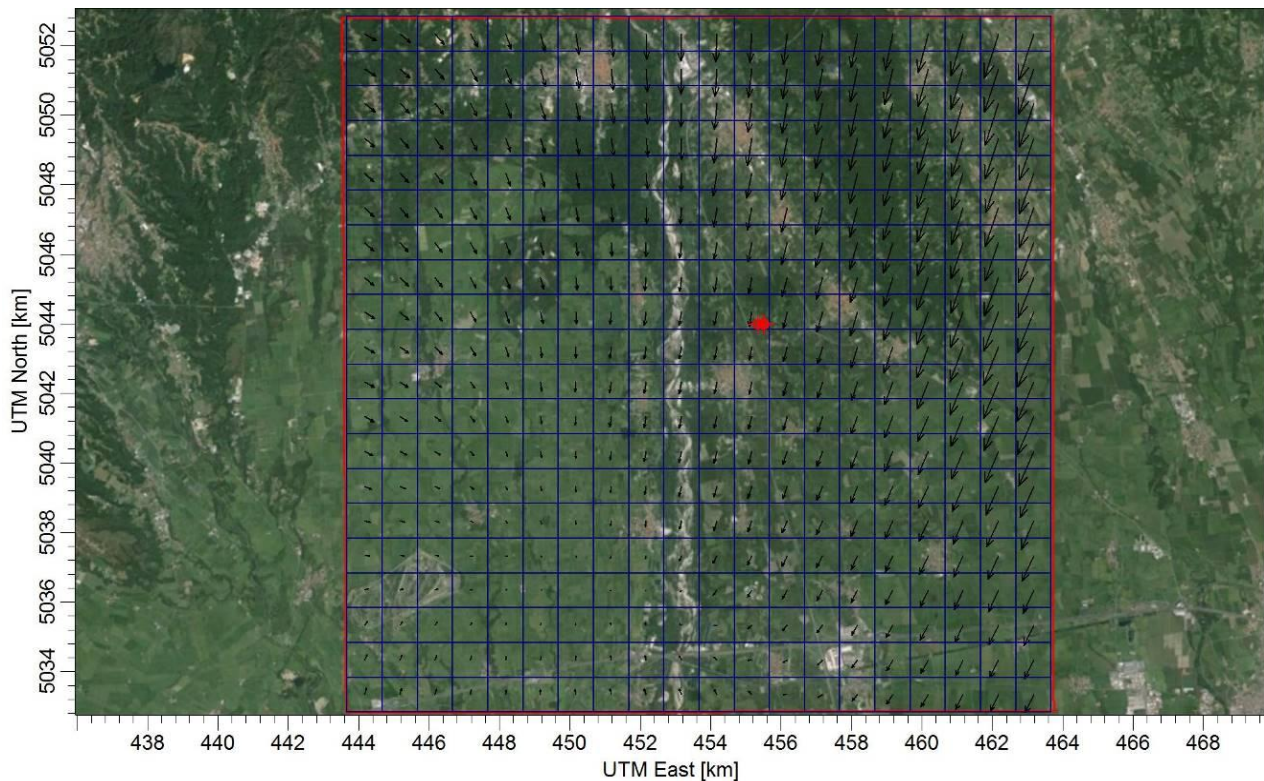


 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Data Agosto 2015</p>	<p>Doc. SICS_207_Integraz Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</p>	<p>All. 2.2 Pag. 7 di 67</p>
---	---------------------------------	---	----------------------------------

categorie della classificazione USGS Land Use, utilizzando i valori di default presenti nel data-set interno al pre-processore meteorologico CALMET.

### 3.2 ELABORAZIONE DATI DI INPUT METEOCLIMATICI

I dati meteorologici rappresentativi del regime meteoclimatico dell'area vasta considerata, con un'estensione di 50 per 50 km, sono stati elaborati per l'utilizzo nelle simulazioni con il modello CALMET, distribuito da Atmospheric Studies Group (ASG).



**Figura 3: Griglia meteorologica utilizzata in CALMET**

Le caratteristiche meteoclimatiche e meteofisiche dell'area di interesse, utilizzate per lo studio modellistico di dispersione degli inquinanti emessi dall'impianto IPPC, sono state elaborate a partire da dati meteorologici forniti da Lakes Environmental (Waterloo, Ontario - Canada) tramite il modello meteorologico MM5.

Il modello MM5 è un modello meteorologico a scala limitata, non idrostatico, che tiene conto della morfologia del territorio, sviluppato per simulare o predire la circolazione atmosferica a scala regionale o a mesoscala. Il modello è sviluppato dalla Penn State University e da NCAR e soprattutto è sostenuto da una folta comunità internazionale e sviluppatori nel campo della fisica atmosferica che hanno reso questo modello tra i più usati e i più stabili.

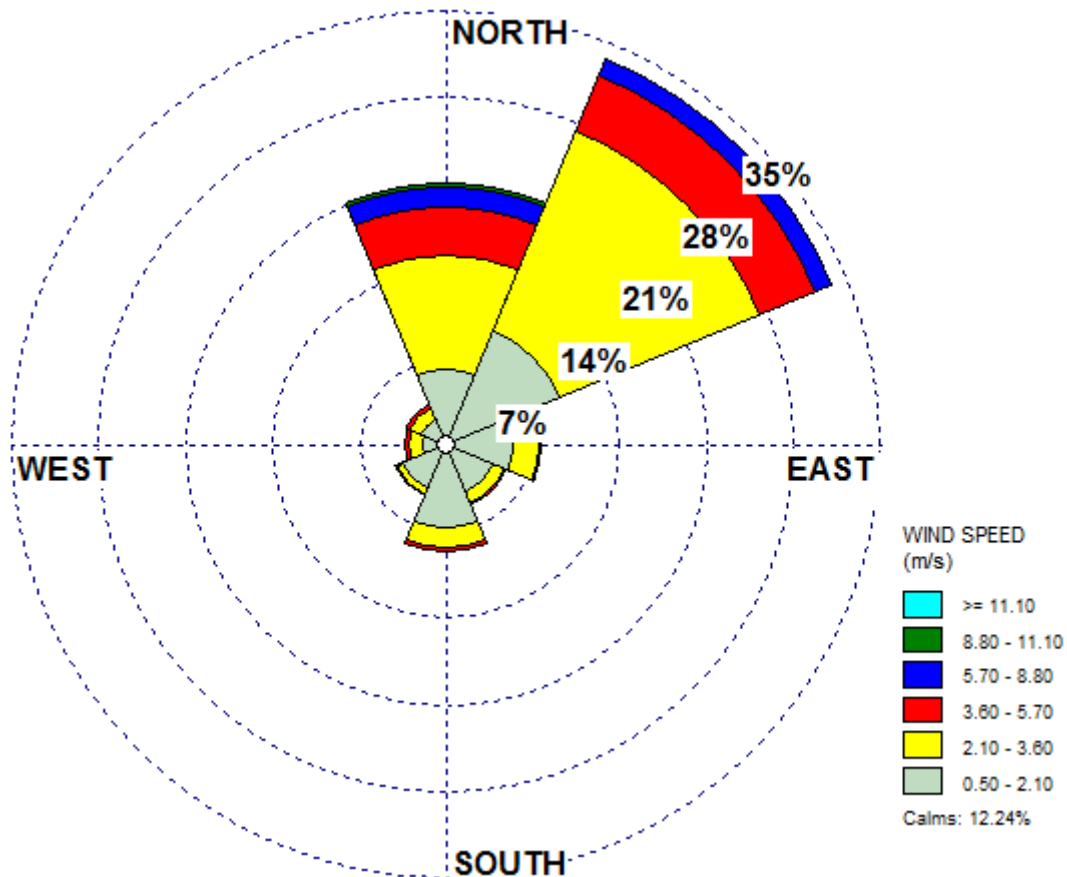
Il file meteorologico utilizzato contiene le informazioni orarie sulle condizioni meteorologiche e diffusive dell'atmosfera rappresentative dell'area di studio per tutto l'anno 2010 (8760 h), con una risoluzione orizzontale pari a 12 km per 16 distinti livelli in quota.



Il modello WRF è stato utilizzato allo scopo di fornire dati meteo al suolo ed in quota per CALMET su tutte le celle del dominio (20 x 20, risoluzione pari a 1km). Tale procedura, sebbene più sofisticata e laboriosa, è da preferirsi all'utilizzo dei semplici dati delle radiosonde (tra l'altro non disponibili per l'area in esame) in quanto il modello MM5 è concepito come aiuto nelle previsioni meteorologiche e quindi, a fronte di un maggiore tempo di calcolo, fornisce dati meteo consistenti e realistici sul profilo verticale atmosferico.

Nelle figure che seguono si riportano le elaborazioni dei dati meteorologici dell'area di studio, con gli andamenti di alcune grandezze significative utilizzate per le simulazioni modellistiche della dispersione dei fumi nel caso in esame. I dati meteo utilizzati si riferiscono al periodo di simulazione 1 gennaio 2010, ore 00.00 – 31 dicembre 2010, ore 23.00.

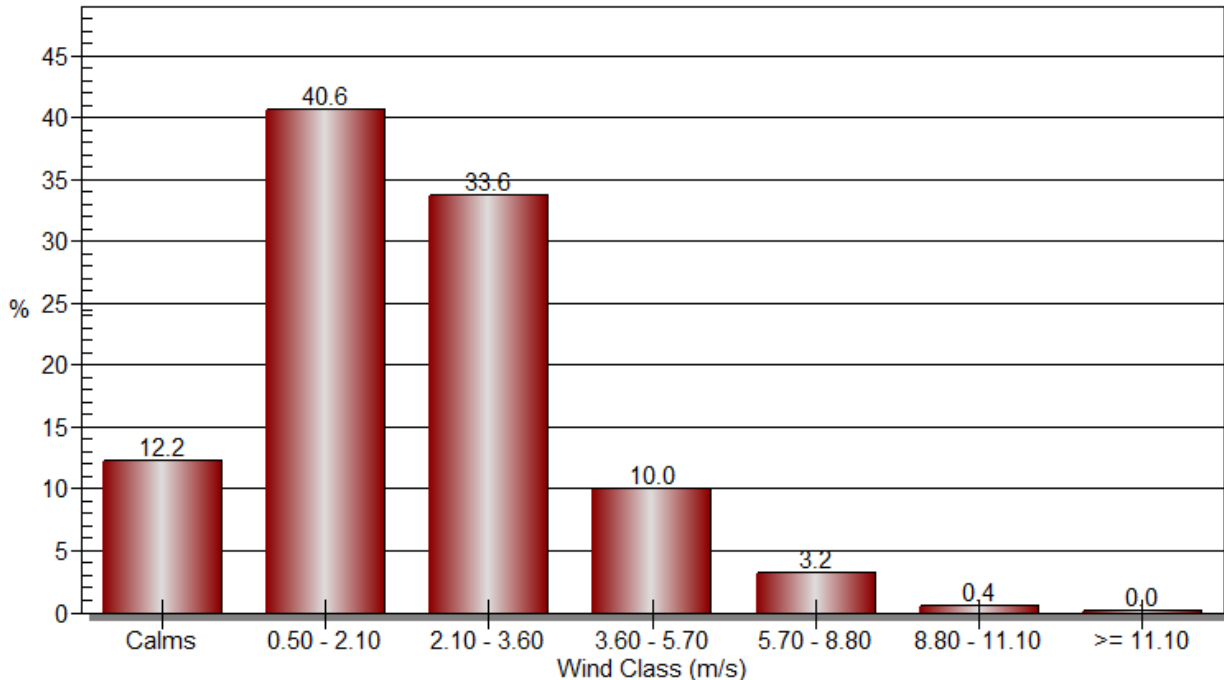
Nello specifico è stato valutato il regime anemometrico per frequenza (m/s) e direzione di provenienza delle masse d'aria (Cfr. **Figura 4** e **Figura 5**) oltre alla distribuzione delle classi di velocità dei venti (Cfr. **Figura 5**).



**Figura 4: Rosa dei venti simulati in superficie in corrispondenza delle sorgenti emissive - anno 2010**



### Wind Class Frequency Distribution



**Figura 5: Distribuzione Classi di Velocità del Vento simulato in superficie in corrispondenza della postazione pozzo– anno 2010**

Le elaborazioni ottenute sulla base del dataset MM5 hanno rilevato come l'area di studio sia soggetta ad un regime anemologico caratterizzato da venti deboli, inferiori a 2,1 m/s per una frequenza del 52.8% e inferiori a 3,6 m/s per l'86.4%% delle ore annue. I venti provengono prevalentemente dal settore nord-orientale. Condizioni di calma di vento avvengono con una frequenza pari a 12,2%.

Il regime meteorologico ottenuto è considerato rappresentativo dell'area considerata e del tutto compatibile con l'inquadramento climatico riportato nel paragrafo 4.1 del Quadro Ambientale dello SIA.

Sono state inoltre modellizzate le classi di stabilità atmosferica, sulla base dell'intensità del vento, della radiazione solare diurna e notturna e della copertura nuvolosa, secondo la classificazione di Pasquill.

Le classi di stabilità atmosferica di Pasquill sono importanti indicatori qualitativi dell'intensità della turbolenza atmosferica; esse sono caratterizzate da 6 possibili condizioni, da fortemente instabile (A) a fortemente stabile (F o F+G).

Alternativamente, la stabilità può essere stimata a partire da alcune grandezze misurate dalle stazioni meteorologiche, come velocità del vento e radiazione solare al suolo (cfr. **Figura 6**).



giorno (radiazioni a medie latitudini)

Vento [m/s]	Radiazione solare [W/m <sup>2</sup> ]					
	>700	700-540	540-400	400-270	270-140	<140
<2	A	A	B	B	C	D
2-3	A	B	B	B	C	D
3-4	B	B	B	C	C	D
4-5	B	B	C	C	D	D
5-6	C	C	C	C	D	D
>6	C	C	D	D	D	D

notte

Vento [m/s]	Radiazione solare [W/m <sup>2</sup> ]		
	>-20	-20 -40	<-40
<2	D	F	F
2-3	D	E	F
3-5	D	D	E
5-6	D	D	D
>6	D	D	D

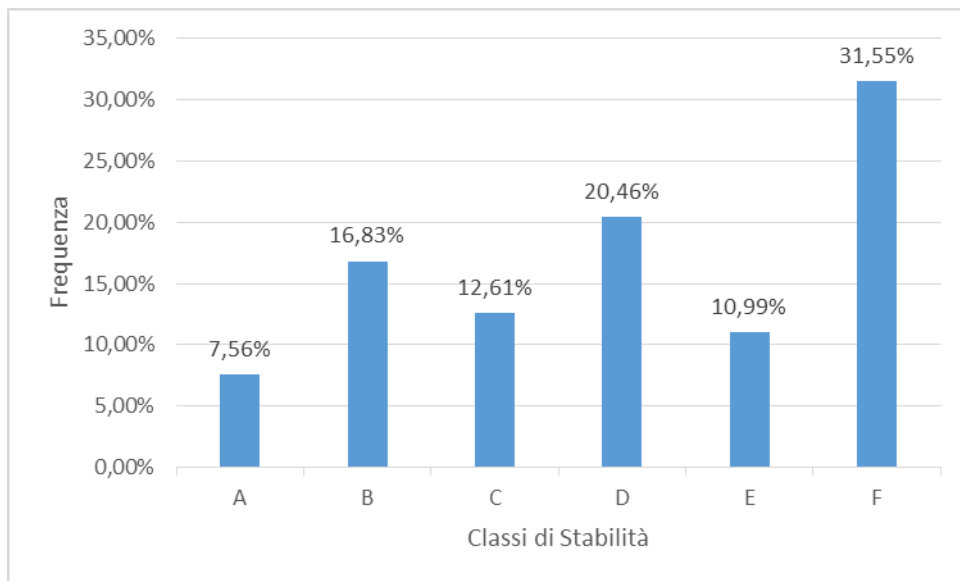
Tabella qualitativa per le classi di Pasquill

Vento [m/s]	Radiazione solare (giorno)			Copertura nuvolosa (notte)	
	Forte	Moderata	Debole	>1/2	<=1/2
<2	A	A-B	B	E	F
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

**Figura 6: Tabella di calcolo delle Classi di Stabilità di Pasquill**

La stabilità atmosferica è legata all'andamento verticale della temperatura ed è una misura dei moti verticali dell'atmosfera e, di conseguenza, della capacità di dispersione e diluizione dei contaminanti.

Le condizioni più critiche per la diffusione atmosferica da una sorgente in quota, a parità di altre condizioni, si hanno con atmosfera instabile Classe A, (moti turbolenti possono portare a concentrazioni elevate di gas a breve distanze dall'impianto, con una limitata diluizione in aria), ed in presenza di uno strato di inversione termica al di sopra della sorgente che limita fortemente la diffusione verticale dei gas emessi.



**Figura 7: Distribuzione Classi di Pasquill stimate in corrispondenza delle sorgenti emissive – anno 2010**

I dati meteo climatici e diffusivi utilizzati nelle simulazioni evidenziano uno stato della turbolenza atmosferica generalmente classificabile da stabile (E+F, 42,5%) a neutra (D, 20,5%) con presenza non trascurabile di condizioni da poco (C, 12,6%) a moderatamente instabili (B, 16,8%).


Per ulteriori elaborazioni grafiche dei dati meteorologici relativi all'altezza dello strato di rimescolamento e alle classi di stabilità atmosferica si rimanda all'**Appendice 1**.

### 3.3 INQUINANTI E ASSUNZIONI DELLO STUDIO DISPERSIVO

Le possibili modifiche della qualità dell'aria derivanti dagli scenari incidentali in valutazione sono state stimate con riferimento ai seguenti inquinanti pertinenti alle sorgenti in valutazione:

- le Polveri totali, cautelativamente assunte equivalenti al parametro PM<sub>10</sub>
- il CO (monossido di carbonio)
- l'SO<sub>2</sub> (biossido di azoto)
- gli NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto)
- il Benzene
- gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici), in particolare il benzo(a)pirene

In particolare il parametro potenzialmente più critico, considerando congiuntamente sia il quadro emissivo che i criteri di qualità ambientale riportati nel 155/2010, è rappresentato dal parametro "polveri", che, nel caso di combustione non controllata di idrocarburi, si presentano prevalentemente in termini di particolato carbonioso.

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Data Agosto 2015</p>	<p><b>Doc. SICS_207_Integraz</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</b></p>	<p>All. 2.2 Pag. 12 di 67</p>
---	---------------------------------	---	-----------------------------------

Le simulazione di dispersione degli inquinanti in atmosfera sono state effettuate mediante il modello di simulazione CALPUFF per il solo parametro "PM<sub>10</sub>", per cui il modello ha fornito le stime delle concentrazioni e deposizioni al suolo.

Successivamente, assumendo in prima approssimazione analoghe modalità di dispersione, a partire dai risultati ottenuti per le polveri sono state quindi valutate le concentrazioni e le deposizioni degli altri inquinanti organici ed inorganici. In particolare, dal rapporto tra i fattori di emissione dei singoli inquinanti e il fattore di emissione assunto per le polveri è stato ottenuto un coefficiente moltiplicativo con cui, a partire dagli output modellistici calcolati per le polveri, sono stati calcolati i massimi valori di concentrazione e di deposizione degli altri inquinanti.

I fattori di emissione (FE) sono di seguito definiti, sulla base della letteratura di settore consultata, in termini di massa di inquinante emesso per massa di combustibile consumato (g/kg).

Se non specificato altrimenti, si sono assunti i medesimi fattori di emissione sia per la combustione di petrolio greggio, sia per la combustione di gasolio.

In merito alle polveri, diversi studi affermano che il quantitativo di PM<sub>10</sub> emesso varia tra il 10 e il 15% della massa di olio bruciato (Walton et al., 1995; Evans et al., 2001; Argyropoulos et al., 2010); nella presente simulazione, per porsi a favore di sicurezza, si è assunto un fattore di emissione pari a 150 g/kg di combustibile.

Il fattore di emissione del monossido di carbonio, invece, si attesta a circa 90 g/kg di combustibile (Evans et al., 1991, Evans, 1991, Argyropoulos et al., 2010).

Il fattore di emissione del biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) è ricavabile dal tenore di zolfo del combustibile (%S<sub>comb</sub>), tramite la seguente relazione stechiometrica:

$$FE_{SO_2} = \%S_{comb} \cdot \frac{PM_{SO_2}}{PM_S}$$

dove  $PM_{SO_2}$  e  $PM_S$  sono i pesi molecolari, pari a 64 g/mol per l'anidride solforosa e 32 g/mol per lo zolfo. In particolare. Il fattore di emissione così calcolato risulta pari a


- 2,4 g di SO<sub>2</sub> per kg di petrolio greggio (%S<sub>comb</sub> = 0,12%, con riferimento all'olio estratto a Trecate 19);
- 0,02 g di SO<sub>2</sub> per kg di gasolio (%S<sub>comb</sub> = 0,001%, ex direttiva 2009/30/CE).

Il fattore di emissione degli ossidi di azoto è stato desunto dallo studio di Evans et al., (1991), in cui sono state monitorate le concentrazioni di NO<sub>x</sub> presenti nei fumi a seguito di una combustione di olio greggio di tipo pool fire. Il rapporto in volume tra NO<sub>x</sub> e CO presenti nei fumi è risultato pari a circa 0,013, da cui è stato possibile ricavare, tramite la seguente relazione stechiometrica, il fattore di emissione per gli ossidi di azoto, pari a 1,95 g/kg.

$$FE_{NO_x} = 0,013 \cdot \frac{PM_{NO_x}}{PM_{CO}} \cdot FE_{CO}$$

I fattori di emissioni del benzene e del benzo(a)pirene, infine, risultano uguali rispettivamente a 0,251 e 0,001 g/kg, come riportato nello studio di Booher e Janke (1997).

I fattori di emissione così ricavati sono riepilogati nella seguente tabella.

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Data Agosto 2015</p>	<p>Doc. SICS_207_Integraz Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</p>	<p>All. 2.2 Pag. 13 di 67</p>
---	---------------------------------	---	-----------------------------------

**Tabella 1: Fattori di emissione per gli inquinanti considerati (g/kg di combustibile consumato)**

Inquinante	FE (g/kg)	Fonte
Polveri	150	<i>Walton et al, 1995</i> <i>Evans et al, 2001</i> <i>Argyropoulos et al., 2010</i>
CO	90	<i>Evans et al., 1991</i> <i>Evans, 1991</i> <i>Argyropoulos et al., 2010</i>
SO <sub>2</sub>	2,4 (greggio) 0,02 (gasolio)	Calcolo stechiometrico da tenore di zolfo del combustibile
NO <sub>x</sub>	1,95	Elaborazione da <i>Evans et al., 1991</i>
Benzene	0,251	<i>Booher and Janke, 1997</i>
Benzo(a)pirene	0,001	<i>Booher and Janke, 1997</i>

### 3.4 MAGLIA DI CALCOLO DEI RECETTORI

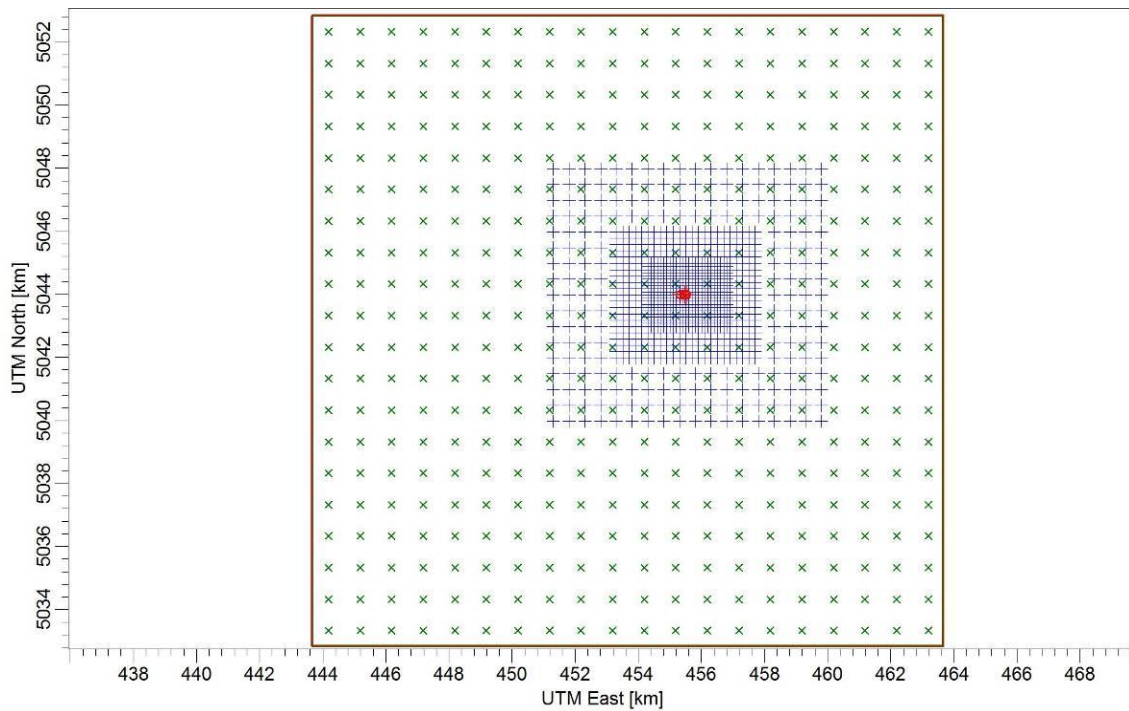
L'area di studio utilizzata per il calcolo delle concentrazioni di inquinanti al suolo ha dimensioni pari a 20 km per 20 km, centrata in modo tale che l'impianto risulti localizzato al centro dell'area di studio.

I valori delle concentrazioni sono stati simulati per le aree esterne alla postazione pozzo tramite la sovrapposizione di alcune griglie di calcolo a risoluzione via via maggiore avvicinandosi alle sorgenti emmissive.

In particolare sono state utilizzate le seguenti risoluzioni di griglia in base alla distanza dalle sorgenti emmissive:

- fino a 1km: 100m
- da 1 a 2km: 200m
- da 2 a 4km: 500m
- oltre 4km: 1000m

In **Figura 8** si riporta l'estensione e la localizzazione delle griglie di calcolo utilizzate nelle simulazioni modellistiche.



**Figura 8: Griglie di calcolo considerate nelle simulazioni modellistiche**

Come meglio mostrato nelle seguenti figure, alle griglie regolari dei punti recettori sono stati aggiunti ulteriori recettori discreti in corrispondenza di:

- recettori residenziali isolati più prossimi alla postazione pozzo (cfr. **Figura 9**)
- recettori areali in corrispondenza dei Centri abitati circostanti la postazione pozzo (cfr. **Figura 10**)
- recettori areali presso le aree naturali protette (siti SIC, ZPS, IBA e SIR) più prossime all'area di progetto (**Figura 10**)



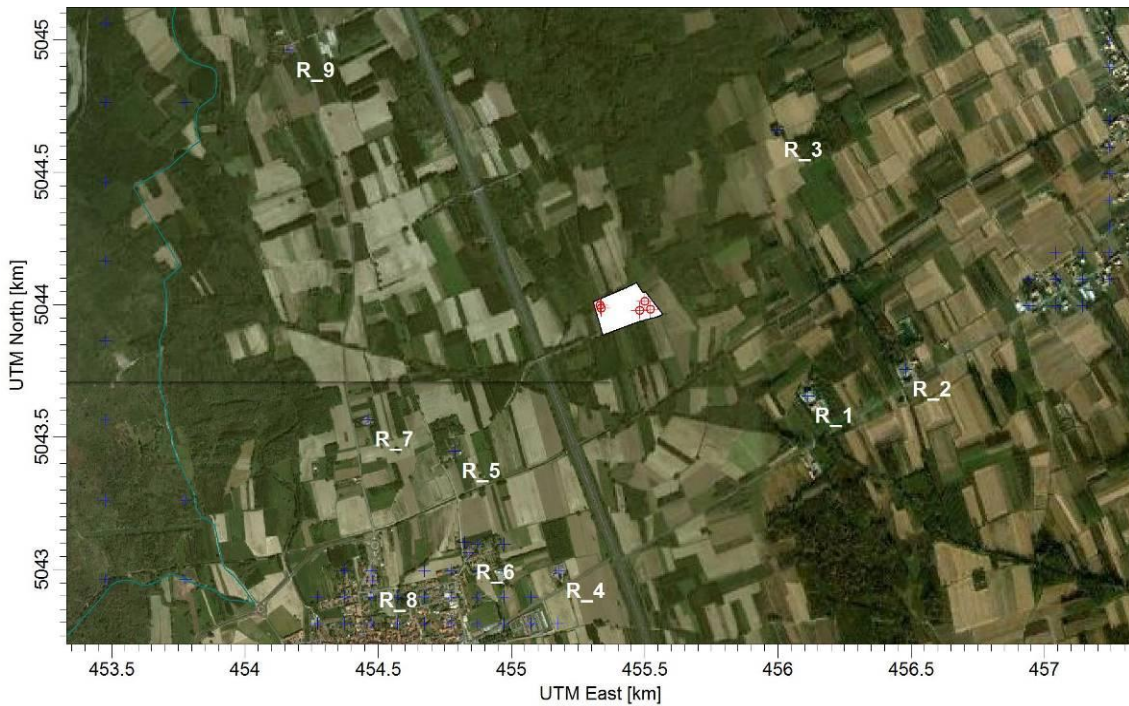


Figura 9: Recettori discreti puntuali

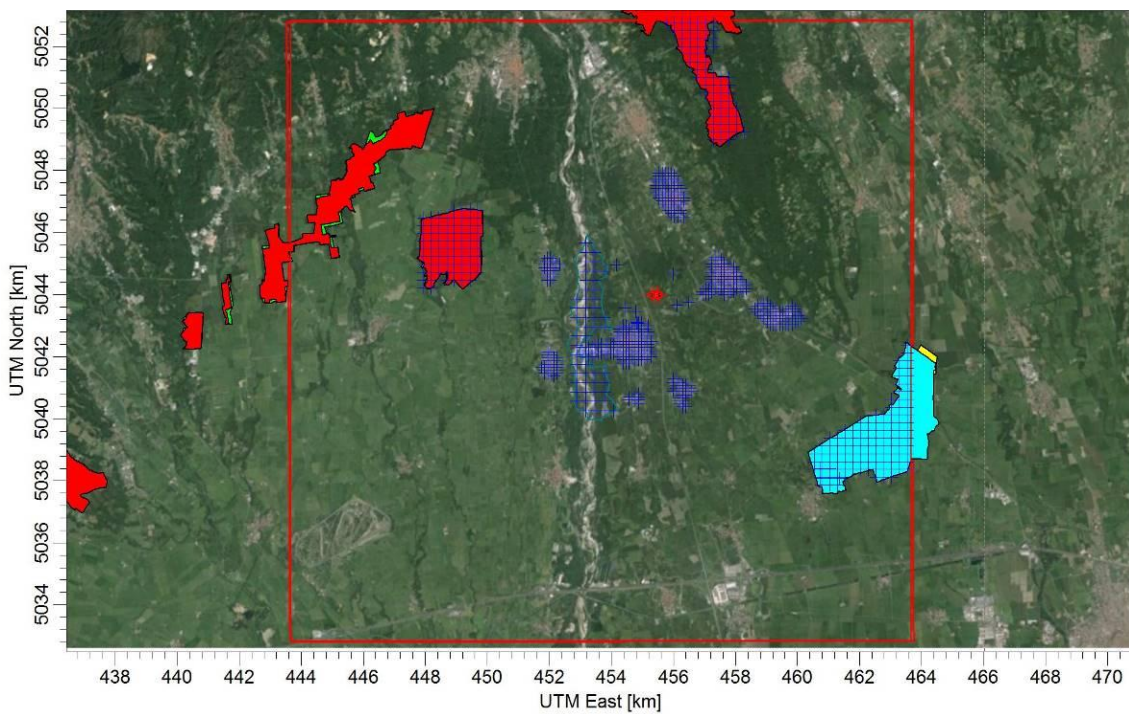



Figura 10: Recettori discreti areali considerati (centri abitati e aree naturali protette)

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Data Agosto 2015</p>	<p><b>Doc. SICS_207_Integraz</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</b></p>	<p>All. 2.2 Pag. 16 di 67</p>
---	---------------------------------	---	-----------------------------------

### 3.5 DATI RELATIVI ALLE EMISSIONI DELLE SORGENTI PUNTUALI

Per la definizione degli scenari di incendio e delle caratteristiche delle relative sorgenti emmissive, si è fatto riferimento ai calcoli dei termini sorgenti effettuati tramite il codice specialistico EFFECTS 10.0 e riportati nel documento *Analisi degli scenari incidentali previsionali – Progetto di Perforazione del Pozzo Esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"* (Crea s.r.l., 2015) e riportato in **Allegato 2.1 al Doc. SICS\_207\_Integraz** di cui questo elaborato risulta parte integrante.

In particolare il codice di dispersione CALPUFF è stato applicato ai seguenti scenari emissivi di riferimento:

- **Scenario 1:** evento di *pool fire* per rilascio liquido (4") da serbatoio gasolio - Bacino di contenimento minore (77m<sup>2</sup>)
- **Scenario 2:** evento di *pool fire* per rilascio liquido (4") da separatore trifasico
- **Scenario 3:** evento di *pool fire* per rilascio liquido da tubazione della linea di prova
- **Scenario 4:** evento di *pool fire* per rilascio liquido (4") da serbatoio gasolio - Bacino di contenimento maggiore (165m<sup>2</sup>)
- **Scenario 5:** evento di *pool fire* per rilascio liquido (4") da serbatoio di stoccaggio greggio

Al fine di considerare la spinta di galleggiamento (buoyancy) dei rilasci in atmosfera prodotti dalla combustione, le sorgenti emmissive (*pool fire*) sono state simulate come sorgenti puntuali. Tale opzione permette di inputare nel modello CALPUFF i valori di Temperatura e Velocità dei fumi emessi e il calcolo degli effetti di galleggiamento dei puff prodotti sulla base degli algoritmi di riferimento utilizzati dal codice di calcolo.


Le sorgenti emmissive sono state quindi caratterizzate in modo coerente con quanto riportato nei Report delle elaborazioni effettuate con il codice di calcolo EFFECTS 10.0, di cui all'allegato 2.1 precedentemente citato.

In particolare, le tabelle da **Tabella 2** a **Tabella 6** riportano le caratteristiche fisico-emissive delle sorgenti considerate per ciascuno scenario in valutazione, con particolare riferimento alla valorizzazione dei principali parametri sorgente determinati dalle elaborazioni EFFECTS 10.0 effettuate da Crea s.r.l.

La temperatura iniziale dei fumi (K) è stata assunta pari alla temperatura di fiamma e l'altezza del rilascio dei fumi (m) è stata considerata pari alla lunghezza prevista di fiamma della pozza derivante dallo sversamento. La velocità verticale iniziale dei fumi (m/s) è stata stimata in prima approssimazione calcolando la quantità di moli (mol/kg) di effluenti gassosi (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>) prodotti dalla combustione stechiometrica di un idrocarburo tipo (composizione elementare: C = 0.85 kg/kg; H = 0.13 kg/kg), considerando il rateo di combustione (kg/s) e dividendola per la superficie della sorgente emmissiva.

Il rateo emissivo di particolato carbonioso, assunto corrispondente alla frazione PM<sub>10</sub>, è stato calcolato sulla base del rateo di combustione (kg/s) determinato dal codice EFFECTS 10.0 e del corrispondente fattore di emissione desunto da dati bibliografici (cfr. **Sezione 3.3** del presente elaborato).

Per tutti gli scenari incidentali è stata cautelativamente assunta una durata delle condizioni di incendio pari a 1 ora, sebbene le simulazioni degli eventi con EFFECTS stimino una durata del pool fire compresa tra 11 minuti (Scenario 3) e 31 minuti (Scenario 1).


	eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Agosto 2015	Doc. SICS_207_Integraz Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"	All. 2.2 Pag. 17 di 67
---	---	------------------------	---	---------------------------

**Tabella 2: Caratteristiche geometriche ed emmissive delle sorgenti simulate per lo Scenario 1 (Pool fire per rilascio liquido (4'') da serbatoio gasolio - Bacino di contenimento minore (77m2))**

<b>Parametro sorgente</b>	<b>Valorizzazione</b>
<i>Dimensioni della sorgente:</i> <b>calculated pool surface area (m2)</b>	3,40
<i>Diametro della sorgente</i> <b>representative diameter (m)</b>	2,1
<i>Durata prevista delle condizioni di incendio:</i> <b>Duration of the pool fire (s)</b>	1876
<i>Altezza di rilascio:</i> <b>flame length (m)</b>	7,0
<i>Rateo di combustione</i> <b>combustion rate (kg/s)</b>	0,4220
<i>temperatura delle fiamme:</i> <b>flame temp(°C)</b>	664
<i>Velocità dei fumi calcolata (m/s)</i>	5,0
<i>rateo emissivo particolato g/s</i>	63,30

**Tabella 3: Caratteristiche geometriche ed emmissive delle sorgenti simulate per lo Scenario 2 (Pool fire per rilascio liquido (4'') da separatore trifasico)**

<b>Parametro sorgente</b>	<b>Valorizzazione</b>
<i>Dimensioni della sorgente:</i> <b>calculated pool surface area (m2)</b>	4,03
<i>Diametro della sorgente</i> <b>representative diameter (m)</b>	2,3
<i>Durata prevista delle condizioni di incendio:</i> <b>Duration of the pool fire (s)</b>	844
<i>Altezza di rilascio:</i> <b>flame length (m)</b>	7,4
<i>Rateo di combustione</i> <b>combustion rate (kg/s)</b>	0,4946
<i>temperatura delle fiamme:</i> <b>flame temp(°C)</b>	667
<i>Velocità dei fumi calcolata (m/s)</i>	5,0
<i>rateo emissivo particolato g/s</i>	74,19


	eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Agosto 2015	Doc. SICS_207_Integraz Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"	All. 2.2 Pag. 18 di 67
---	---	------------------------	---	---------------------------

**Tabella 4: Caratteristiche geometriche ed emissive delle sorgenti simulate per lo Scenario 3 (Pool fire per rilascio liquido da tubazione della linea di prova)**

<b>Parametro sorgente</b>	<b>Valorizzazione</b>
<i>Dimensioni della sorgente:</i> <b>calculated pool surface area (m2)</b>	0,61
<i>Diametro della sorgente</i> <b>representative diameter (m)</b>	0,9
<i>Durata prevista delle condizioni di incendio:</i> <b>Duration of the pool fire (s)</b>	674
<i>Altezza di rilascio:</i> <b>flame length (m)</b>	3,7
<i>Rateo di combustione</i> <b>combustion rate (kg/s)</b>	0,0753
<i>temperatura delle fiamme:</i> <b>flame temp(°C)</b>	635
<i>Velocità dei fumi calcolata (m/s)</i>	4,8
<i>rateo emissivo particolato g/s</i>	11,29

**Tabella 5: Caratteristiche geometriche ed emissive delle sorgenti simulate per lo Scenario 4 (Pool fire per rilascio liquido (4'') da serbatoio gasolio - Bacino di contenimento minore (165m2))**


<b>Parametro sorgente</b>	<b>Valorizzazione</b>
<i>Dimensioni della sorgente:</i> <b>calculated pool surface area (m2)</b>	6,69
<i>Diametro della sorgente</i> <b>representative diameter (m)</b>	2,9
<i>Durata prevista delle condizioni di incendio:</i> <b>Duration of the pool fire (s)</b>	1808
<i>Altezza di rilascio:</i> <b>flame length (m)</b>	8,9
<i>Rateo di combustione</i> <b>combustion rate (kg/s)</b>	0,8205
<i>temperatura delle fiamme:</i> <b>flame temp(°C)</b>	676
<i>Velocità dei fumi calcolata (m/s)</i>	5,0
<i>rateo emissivo particolato g/s</i>	123,07

 eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Agosto 2015	Doc. SICS_207_Integraz Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"	All. 2.2 Pag. 19 di 67
--	------------------------	---	---------------------------

**Tabella 6: Caratteristiche geometriche ed emissive delle sorgenti simulate per lo Scenario 2 (Pool fire per rilascio liquido (4'') da serbatoio di stoccaggio greggio)**

<b>Parametro sorgente</b>	<b>Valorizzazione</b>
<i>Dimensioni della sorgente:</i> <b>calculated pool surface area (m2)</b>	2,98
<i>Diametro della sorgente</i> <b>representative diameter (m)</b>	1,9
<i>Durata prevista delle condizioni di incendio:</i> <b>Duration of the pool fire (s)</b>	833
<i>Altezza di rilascio:</i> <b>flame lenght (m)</b>	6,6
<i>Rateo di combustione</i> <b>combustion rate (kg/s)</b>	0,3662
<i>temperatura delle fiamme:</i> <b>flame temp(°C)</b>	661
<i>Velocità dei fumi calcolata (m/s)</i>	4,9
<i>rateo emissivo particolato g/s</i>	54,92



 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Data Agosto 2015</p>	<p>Doc. SICS_207_Integraz Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</p>	<p>All. 2.2 Pag. 20 di 67</p>
---	---------------------------------	---	-----------------------------------

## 4 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Come già riportato nei precedenti paragrafi sono state svolte alcune simulazioni modellistiche con il fine di valutare gli effetti che un eventuale situazione di incendio nella postazione possa determinare all'esterno della postazione stessa, con particolare riferimento alle possibili modificazioni della qualità dell'aria ambiente presso i recettori sensibili individuati.

Per ciascun scenario considerato si è provveduto a valutare le ricadute al suolo in termini di medie orarie e giornaliere, assumendo che l'evento di incendio abbia inizio alle ore 6:00, 12:00, 18:00 o 24:00 di tutti i 365 giorni dell'anno (anno di riferimento: 2010). Per ogni scenario sono state effettuate n. 1460 simulazioni in modo da comprendere un vasto spettro di condizioni meteorologiche possibili e rappresentative del sito in esame.

I risultati delle simulazioni sono di seguito riassunti mediante tabelle che rappresentano i valori massimi e il 97° percentile dei risultati simulati per ciascun recettore sensibile considerato e per ciascun inquinante.

Le massime concentrazioni al suolo attese per ciascun recettore, simulate dal modello di calcolo, sono state confrontate con i valori di riferimento ambientale fissati dalla normativa di settore (D.Lgs. 155/2010), in considerazione dei pertinenti periodi di mediazione applicabili.

In particolare le massime medie giornaliere del parametro polveri sono state confrontate con i limiti fissati dal DLgs 155/2010 per il parametro PM10 in termini di medie giornaliere pari a ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superarsi più di 35 volte per anno civile).


I massimi orari e giornalieri di NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> sono stati confrontati rispettivamente con i valori limite orari (NO<sub>2</sub>:  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; SO<sub>2</sub>:  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e, cautelativamente, con i valori obiettivo in termini di medie annuali fissati per la salvaguardia della vegetazione e degli ecosistemi (NO<sub>2</sub>:  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; SO<sub>2</sub>:  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

I massimi orari di CO sono stati cautelativamente confrontati con il valore limite fissato in termini di massime medie giornaliere sulle 8 ore ( $10 \text{ mg}/\text{m}^3 = 10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

I massimi giornalieri di Benzene e Benzo(a)pirene sono stati cautelativamente confrontati con i valori limite ed obiettivo fissati in termini di medie annue (Benzene:  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; Benzo(a)pirene:  $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

In **Appendice 2** sono inoltre riportate le mappe relative alle massime concentrazioni giornaliere di polveri stimate per ogni scenario analizzato, al fine di verificare la distribuzione spaziale del carico inquinante potenzialmente gravante sul territorio esterno alla postazione e per identificare eventuali episodi di criticità sulla qualità dell'aria.

E' importante evidenziare come le tabelle e le mappe non siano da riferirsi all'avveramento di un singolo scenario incidentale, bensì rappresentino la previsione stocastica dei contributi massimi che l'evento incidentale è potenzialmente in grado di comportare presso i singoli recettori.


 <b>eni S.p.A.</b> Distretto Centro Settentrionale	Data Agosto 2015	<b>Doc. SICS_207_Integraz</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</b>	All. 2.2 Pag. 21 di 67
--	------------------------	---	---------------------------

**Tabella 7: Massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Scenario 1**

<b>SCENARIO 1</b>								
<b>Massime concentrazioni simulate (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>								
<b>Inquinante</b>	<b>Polveri</b>	<b>CO</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>		<b>SO<sub>2</sub></b>		<b>Benzene</b>	<b>Benzo(a)pirene</b>
<b>Periodo di mediazione concentrazioni simulate</b>	<i>24h</i>	<i>1h</i>	<i>1h</i>	<i>24h</i>	<i>1h</i>	<i>24h</i>	<i>24h</i>	<i>24h</i>
Punto di massima ricaduta	42,45	611,22	13,24	0,55	0,136	0,0057	0,071	0,00028
Carpignano Sesia	21,81	276,98	6,00	0,28	0,062	0,0029	0,036	0,00015
Fara Novarese	25,62	298,71	6,47	0,33	0,066	0,0034	0,043	0,00017
Sizzano	14,93	215,03	4,66	0,19	0,048	0,0020	0,025	0,00010
Sillavengo	9,30	85,29	1,85	0,12	0,019	0,0012	0,016	0,00006
Cascine Gianotti	18,14	225,37	4,88	0,24	0,050	0,0024	0,030	0,00012
Lenta	11,04	137,75	2,98	0,14	0,031	0,0015	0,018	0,00007
Ghislarengo	12,24	143,55	3,11	0,16	0,032	0,0016	0,020	0,00008
Briona	7,00	96,58	2,09	0,09	0,021	0,0009	0,012	0,00005
R_1	4,44	62,71	1,36	0,06	0,014	0,0006	0,007	0,00003
R_2	16,78	225,97	4,90	0,22	0,050	0,0022	0,028	0,00011
R_3	8,17	100,34	2,17	0,11	0,022	0,0011	0,014	0,00005
R_4	14,42	180,59	3,91	0,19	0,040	0,0019	0,024	0,00010
R_5	7,48	106,94	2,32	0,10	0,024	0,0010	0,013	0,00005
R_6	10,64	149,66	3,24	0,14	0,033	0,0014	0,018	0,00007
R_7	8,42	116,84	2,53	0,11	0,026	0,0011	0,014	0,00006
R_8	7,50	89,48	1,94	0,10	0,020	0,0010	0,013	0,00005
R_9	8,36	102,86	2,23	0,11	0,023	0,0011	0,014	0,00006
SIC IT1120004	19,08	250,42	5,43	0,25	0,056	0,0025	0,032	0,00013
SIC IT1150007	12,74	183,07	3,97	0,17	0,041	0,0017	0,021	0,00008
SIR	15,82	198,62	4,30	0,21	0,044	0,0021	0,026	0,00011
ZPS IT1150010	5,91	73,00	1,58	0,08	0,016	0,0008	0,010	0,00004
IBA017	5,72	70,00	1,52	0,07	0,016	0,0008	0,010	0,00004
<b>Limite di legge (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.</b>	<i>50 Media giornaliera</i>	<i>10.000 Massima media giornaliera sulle 8 h</i>	<i>200 Media oraria</i>	<i>30 Media annuale*</i>	<i>350 Media oraria</i>	<i>20 Media annuale*</i>	<i>5 Media annuale</i>	<i>0,001 Media annuale</i>

\* Livelli critici per la protezione della vegetazione




 <b>eni S.p.A.</b> Distretto Centro Settentrionale	Data Agosto 2015	<b>Doc. SICS_207_Integraz</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</b>	All. 2.2 Pag. 22 di 67
--	------------------------	---	---------------------------

**Tabella 8: Massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Scenario 2**

<b>SCENARIO 2</b>								
<b>Massime concentrazioni simulate (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>								
<b>Inquinante</b>	<b>Polveri</b>	<b>CO</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>		<b>SO<sub>2</sub></b>		<b>Benzene</b>	<b>Benzo(a)pirene</b>
<i>Periodo di mediazione concentrazioni simulate</i>	24h	1h	1h	24h	1h	24h	24h	24h
Punto di massima ricaduta	40,79	471,23	10,21	0,53	12,57	0,65	0,068	0,00027
Carpignano Sesia	23,97	322,33	6,98	0,31	8,60	0,38	0,040	0,00016
Fara Novarese	17,76	206,77	4,48	0,23	5,51	0,28	0,030	0,00012
Sizzano	18,30	263,54	5,71	0,24	7,03	0,29	0,031	0,00012
Sillavengo	10,71	92,44	2,00	0,14	2,46	0,17	0,018	0,00007
Cascine Gianotti	22,59	274,77	5,95	0,29	7,33	0,36	0,038	0,00015
Lenta	9,68	132,22	2,86	0,13	3,53	0,15	0,016	0,00006
Ghislarengo	12,55	143,05	3,10	0,16	3,81	0,20	0,021	0,00008
Briona	7,00	92,90	2,01	0,09	2,48	0,11	0,012	0,00005
R_1	5,18	74,12	1,61	0,07	1,98	0,08	0,009	0,00003
R_2	7,59	100,95	2,19	0,10	2,69	0,12	0,013	0,00005
R_3	8,99	120,80	2,62	0,12	3,22	0,14	0,015	0,00006
R_4	10,59	149,99	3,25	0,14	4,00	0,17	0,018	0,00007
R_5	7,21	96,68	2,09	0,09	2,58	0,12	0,012	0,00005
R_6	7,68	107,93	2,34	0,10	2,88	0,12	0,013	0,00005
R_7	7,82	86,59	1,88	0,10	2,31	0,13	0,013	0,00005
R_8	14,84	201,73	4,37	0,19	5,38	0,24	0,025	0,00010
R_9	9,96	114,04	2,47	0,13	3,04	0,16	0,017	0,00007
SIC IT1120004	23,63	279,54	6,06	0,31	7,45	0,38	0,040	0,00016
SIC IT1150007	14,08	196,46	4,26	0,18	5,24	0,23	0,024	0,00009
SIR	17,31	209,52	4,54	0,23	5,59	0,28	0,029	0,00012
ZPS IT1150010	6,46	79,48	1,72	0,08	2,12	0,10	0,011	0,00004
IBA017	6,19	72,47	1,57	0,08	1,93	0,10	0,010	0,00004
<b>Limite di legge (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.</b>	50 <i>Media giornaliera</i>	10.000 <i>Massima media giornaliera sulle 8 h</i>	200 <i>Media oraria</i>	30 <i>Media annuale*</i>	350 <i>Media oraria</i>	20 <i>Media annuale*</i>	5 <i>Media annuale</i>	0,001 <i>Media annuale</i>

\* Livelli critici per la protezione della vegetazione

	<b>eni S.p.A.</b> Distretto Centro Settentrionale	Data Agosto 2015	<b>Doc. SICS_207_Integraz</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</b>	All. 2.2 Pag. 23 di 67
---	--	------------------------	---	---------------------------

**Tabella 9: Massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Scenario 3**

<b>SCENARIO 3</b>								
<b>Massime concentrazioni simulate (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>								
<b>Inquinante</b>	<b>Polveri</b>	<b>CO</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>		<b>SO<sub>2</sub></b>		<b>Benzene</b>	<b>Benzo(a)pirene</b>
<i>Periodo di mediazione concentrazioni simulate</i>	24h	1h	1h	24h	1h	24h	24h	24h
Punto di massima ricaduta	43,57	627,36	13,59	0,57	16,73	0,70	0,073	0,00029
Carpignano Sesia	19,40	254,12	5,51	0,25	6,78	0,31	0,032	0,00013
Fara Novarese	17,91	215,18	4,66	0,23	5,74	0,29	0,030	0,00012
Sizzano	9,79	141,02	3,06	0,13	3,76	0,16	0,016	0,00007
Sillavengo	3,73	52,14	1,13	0,05	1,39	0,06	0,006	0,00002
Cascine Gianotti	4,94	55,86	1,21	0,06	1,49	0,08	0,008	0,00003
Lenta	6,20	83,50	1,81	0,08	2,23	0,10	0,010	0,00004
Ghislarengo	4,43	58,05	1,26	0,06	1,55	0,07	0,007	0,00003
Briona	5,03	72,48	1,57	0,07	1,93	0,08	0,008	0,00003
R_1	5,65	79,89	1,73	0,07	2,13	0,09	0,009	0,00004
R_2	9,74	128,05	2,77	0,13	3,41	0,16	0,016	0,00006
R_3	15,94	227,20	4,92	0,21	6,06	0,26	0,027	0,00011
R_4	24,50	309,65	6,71	0,32	8,26	0,39	0,041	0,00016
R_5	22,31	294,05	6,37	0,29	7,84	0,36	0,037	0,00015
R_6	9,26	123,41	2,67	0,12	3,29	0,15	0,015	0,00006
R_7	7,94	103,31	2,24	0,10	2,75	0,13	0,013	0,00005
R_8	9,62	119,96	2,60	0,12	3,20	0,15	0,016	0,00006
R_9	6,75	72,20	1,56	0,09	1,93	0,11	0,011	0,00004
SIC IT1120004	3,99	53,70	1,16	0,05	1,43	0,06	0,007	0,00003
SIC IT1150007	7,22	76,68	1,66	0,09	2,04	0,12	0,012	0,00005
SIR	7,89	106,69	2,31	0,10	2,84	0,13	0,013	0,00005
ZPS IT1150010	2,47	30,67	0,66	0,03	0,82	0,04	0,004	0,00002
IBA017	1,96	24,71	0,54	0,03	0,66	0,03	0,003	0,00001
<b>Limite di legge (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.</b>	50 Media giornaliera	10.000 Massima media giornaliera sulle 8 h	200 Media oraria	30 Media annuale*	350 Media oraria	20 Media annuale*	5 Media annuale	0,001 Media annuale

\* Livelli critici per la protezione della vegetazione


 eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Agosto 2015	Doc. SICS_207_Integraz Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"	All. 2.2 Pag. 24 di 67
---	------------------------	---	---------------------------

Tabella 10: Massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Scenario 4

<b>SCENARIO 4</b>								
Massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )								
Inquinante	Polveri	CO	NO <sub>x</sub>		SO <sub>2</sub>		Benzene	Benzo(a)pirene
<i>Periodo di mediazione concentrazioni simulate</i>	24h	1h	1h	24h	1h	24h	24h	24h
<b>Punto di massima ricaduta</b>	35,76	457,82	9,92	0,46	0,102	0,0048	0,060	0,00024
Carpignano Sesia	23,63	324,11	7,02	0,31	0,072	0,0032	0,040	0,00016
Fara Novarese	26,17	285,79	6,19	0,34	0,064	0,0035	0,044	0,00017
Sizzano	29,22	375,65	8,14	0,38	0,083	0,0039	0,049	0,00019
Sillavengo	17,33	151,65	3,29	0,23	0,034	0,0023	0,029	0,00012
Cascine Gianotti	16,27	142,84	3,09	0,21	0,032	0,0022	0,027	0,00011
Lenta	10,39	145,23	3,15	0,14	0,032	0,0014	0,017	0,00007
Ghislarengo	19,98	281,45	6,10	0,26	0,063	0,0027	0,033	0,00013
Briona	11,74	135,36	2,93	0,15	0,030	0,0016	0,020	0,00008
R_1	4,96	69,44	1,50	0,06	0,015	0,0007	0,008	0,00003
R_2	18,57	252,68	5,47	0,24	0,056	0,0025	0,031	0,00012
R_3	12,31	165,92	3,60	0,16	0,037	0,0016	0,021	0,00008
R_4	14,46	196,45	4,26	0,19	0,044	0,0019	0,024	0,00010
R_5	9,86	134,03	2,90	0,13	0,030	0,0013	0,017	0,00007
R_6	9,55	134,69	2,92	0,12	0,030	0,0013	0,016	0,00006
R_7	9,69	104,82	2,27	0,13	0,023	0,0013	0,016	0,00006
R_8	14,88	149,32	3,24	0,19	0,033	0,0020	0,025	0,00010
R_9	8,27	101,03	2,19	0,11	0,022	0,0011	0,014	0,00006
SIC IT1120004	27,57	367,78	7,97	0,36	0,082	0,0037	0,046	0,00018
SIC IT1150007	25,25	254,41	5,51	0,33	0,057	0,0034	0,042	0,00017
SIR	19,58	266,97	5,78	0,25	0,059	0,0026	0,033	0,00013
ZPS IT1150010	10,00	101,14	2,19	0,13	0,022	0,0013	0,017	0,00007
IBA017	3,58	42,75	0,93	0,05	0,010	0,0005	0,006	0,00002
<b>Limite di legge (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.</b>	50 Media giornaliera	10.000 Massima media giornaliera sulle 8 h	200 Media oraria	30 Media annuale*	350 Media oraria	20 Media annuale*	5 Media annuale	0,001 Media annuale



 eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Agosto 2015	Doc. SICS_207_Integraz Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"	All. 2.2 Pag. 25 di 67
---	------------------------	---	---------------------------

Tabella 11: Massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Scenario 5

<b>SCENARIO 5</b>								
Massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )								
Inquinante	Polveri	CO	NO <sub>x</sub>		SO <sub>2</sub>		Benzene	Benzo(a)pirene
<i>Periodo di mediazione concentrazioni simulate</i>	24h	1h	1h	24h	1h	24h	24h	24h
Punto di massima ricaduta	<b>55,44</b>	614,10	13,31	0,72	16,38	0,89	0,093	0,00037
Carpignano Sesia	20,60	244,91	5,31	0,27	2,29	0,33	0,010	0,00004
Fara Novarese	<b>55,44</b>	614,10	13,31	0,72	4,24	0,89	0,019	0,00008
Sizzano	17,95	258,50	5,60	0,23	13,62	0,29	0,081	0,00032
Sillavengo	7,90	73,37	1,59	0,10	6,85	0,13	0,033	0,00013
Cascine Gianotti	16,96	212,08	4,60	0,22	3,48	0,27	0,018	0,00007
Lenta	10,75	139,24	3,02	0,14	3,65	0,17	0,019	0,00008
Ghislarengo	11,48	147,01	3,19	0,15	2,56	0,18	0,012	0,00005
Briona	7,30	105,16	2,28	0,09	2,04	0,12	0,009	0,00004
R_1	5,36	76,66	1,66	0,07	6,53	0,09	0,034	0,00014
R_2	6,09	85,78	1,86	0,08	16,38	0,10	0,093	0,00037
R_3	10,83	130,54	2,83	0,14	6,89	0,17	0,030	0,00012
R_4	11,29	158,99	3,44	0,15	2,80	0,18	0,012	0,00005
R_5	6,89	96,10	2,08	0,09	1,96	0,11	0,013	0,00005
R_6	9,59	132,16	2,86	0,12	5,66	0,15	0,028	0,00011
R_7	7,98	109,81	2,38	0,10	3,92	0,13	0,019	0,00008
R_8	11,61	136,97	2,97	0,15	3,71	0,19	0,018	0,00007
R_9	7,32	83,62	1,81	0,10	1,68	0,12	0,008	0,00003
SIC IT1120004	16,95	243,88	5,28	0,22	6,50	0,27	0,028	0,00011
SIC IT1150007	13,02	182,75	3,96	0,17	4,87	0,21	0,022	0,00009
SIR	19,98	256,96	5,57	0,26	1,70	0,32	0,008	0,00003
ZPS IT1150010	4,75	63,61	1,38	0,06	13,59	0,08	0,067	0,00027
IBA017	4,72	62,95	1,36	0,06	2,93	0,08	0,013	0,00005
<b>Limite di legge (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.</b>	50 <i>Media giornaliera</i>	10.000 <i>Massima media giornaliera sulle 8 h</i>	200 <i>Media oraria</i>	30 <i>Media annuale*</i>	350 <i>Media oraria</i>	20 <i>Media annuale*</i>	5 <i>Media annuale</i>	0,001 <i>Media annuale</i>


\* Livelli critici per la protezione della vegetazione

	<b>eni S.p.A.</b> Distretto Centro Settentrionale	Data Agosto 2015	<b>Doc. SICS_207_Integraz</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</b>	All. 2.2 Pag. 26 di 67
---	--	------------------------	---	---------------------------

**Tabella 12: 97° percentile delle massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Scenario 1**

<b>SCENARIO 1</b>								
97° percentile delle massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )								
<b>Inquinante</b>	<b>Polveri</b>	<b>CO</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>		<b>SO<sub>2</sub></b>		<b>Benzene</b>	<b>Benzo(a)pirene</b>
<i>Periodo di mediazione concentrazioni simulate</i>	24h	1h	1h	24h	1h	24h	24h	24h
Punto di massima ricaduta	8,23	118,50	2,57	0,11	0,026	0,0011	0,014	0,00005
Carpignano Sesia	7,22	101,87	2,21	0,09	0,023	0,0010	0,012	0,00005
Fara Novarese	1,29	16,47	0,36	0,02	0,004	0,0002	0,002	0,00001
Sizzano	3,62	52,11	1,13	0,05	0,012	0,0005	0,006	0,00002
Sillavengo	0,24	8,52	0,18	0,00	0,002	0,0000	0,000	0,00000
Cascine Gianotti	2,82	39,88	0,86	0,04	0,009	0,0004	0,005	0,00002
Lenta	1,60	23,10	0,50	0,02	0,005	0,0002	0,003	0,00001
Ghislarengo	4,50	48,52	1,05	0,06	0,011	0,0006	0,008	0,00003
Briona	0,29	6,65	0,14	0,00	0,001	0,0000	0,000	0,00000
R_1	0,26	3,17	0,07	0,00	0,001	0,0000	0,000	0,00000
R_2	0,23	3,71	0,08	0,00	0,001	0,0000	0,000	0,00000
R_3	3,41	46,46	1,01	0,04	0,010	0,0005	0,006	0,00002
R_4	3,73	53,64	1,16	0,05	0,012	0,0005	0,006	0,00002
R_5	3,80	54,32	1,18	0,05	0,012	0,0005	0,006	0,00003
R_6	4,08	58,71	1,27	0,05	0,013	0,0005	0,007	0,00003
R_7	3,83	50,32	1,09	0,05	0,011	0,0005	0,006	0,00003
R_8	4,67	63,04	1,37	0,06	0,014	0,0006	0,008	0,00003
R_9	2,58	31,81	0,69	0,03	0,007	0,0003	0,004	0,00002
SIC IT1120004	1,64	25,00	0,54	0,02	0,006	0,0002	0,003	0,00001
SIC IT1150007	0,88	9,82	0,21	0,01	0,002	0,0001	0,001	0,00001
SIR	4,98	56,80	1,23	0,06	0,013	0,0007	0,008	0,00003
ZPS IT1150010	0,24	3,88	0,08	0,00	0,001	0,0000	0,000	0,00000
IBA017	0,26	3,70	0,08	0,00	0,001	0,0000	0,000	0,00000
<b>Limite di legge (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.</b>	50 <i>Media giornaliera</i>	10.000 <i>Massima media giornaliera sulle 8 h</i>	200 <i>Media oraria</i>	30 <i>Media annuale*</i>	350 <i>Media oraria</i>	20 <i>Media annuale*</i>	5 <i>Media annuale</i>	0,001 <i>Media annuale</i>

\* Livelli critici per la protezione della vegetazione

	<b>eni S.p.A.</b> Distretto Centro Settentrionale	Data Agosto 2015	<b>Doc. SICS_207_Integraz</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</b>	All. 2.2 Pag. 27 di 67
---	--	------------------------	---	---------------------------

**Tabella 13: 97° percentile delle massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Scenario 2**

<b>SCENARIO 2</b>								
97° percentile delle massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )								
Inquinante	Polveri	CO	NO <sub>x</sub>		SO <sub>2</sub>		Benzene	Benzo(a)pirene
<i>Periodo di mediazione concentrazioni simulate</i>	24h	1h	1h	24h	1h	24h	24h	24h
Punto di massima ricaduta	7,19	102,85	2,23	0,09	2,74	0,11	0,012	0,00005
Carpignano Sesia	6,74	94,64	2,05	0,09	2,52	0,11	0,011	0,00004
Fara Novarese	2,18	22,72	0,49	0,03	0,61	0,03	0,004	0,00001
Sizzano	4,27	56,97	1,23	0,06	1,52	0,07	0,007	0,00003
Sillavengo	0,31	8,04	0,17	0,00	0,21	0,01	0,001	0,00000
Cascine Gianotti	3,03	43,65	0,95	0,04	1,16	0,05	0,005	0,00002
Lenta	1,63	19,29	0,42	0,02	0,51	0,03	0,003	0,00001
Ghislarengo	4,12	49,26	1,07	0,05	1,31	0,07	0,007	0,00003
Briona	0,28	5,96	0,13	0,00	0,16	0,00	0,000	0,00000
R_1	0,25	3,30	0,07	0,00	0,09	0,00	0,000	0,00000
R_2	0,24	3,47	0,08	0,00	0,09	0,00	0,000	0,00000
R_3	4,14	57,48	1,25	0,05	1,53	0,07	0,007	0,00003
R_4	6,14	85,74	1,86	0,08	2,29	0,10	0,010	0,00004
R_5	3,52	47,63	1,03	0,05	1,27	0,06	0,006	0,00002
R_6	4,57	56,82	1,23	0,06	1,52	0,07	0,008	0,00003
R_7	3,25	39,25	0,85	0,04	1,05	0,05	0,005	0,00002
R_8	4,24	56,98	1,23	0,06	1,52	0,07	0,007	0,00003
R_9	2,52	30,92	0,67	0,03	0,82	0,04	0,004	0,00002
SIC IT1120004	1,68	25,38	0,55	0,02	0,68	0,03	0,003	0,00001
SIC IT1150007	1,00	11,89	0,26	0,01	0,32	0,02	0,002	0,00001
SIR	5,08	60,39	1,31	0,07	1,61	0,08	0,008	0,00003
ZPS IT1150010	0,26	5,36	0,12	0,00	0,14	0,00	0,000	0,00000
IBA017	0,18	3,99	0,09	0,00	0,11	0,00	0,000	0,00000
<b>Limite di legge (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.</b>	50 <i>Media giornaliera</i>	10.000 <i>Massima media giornaliera sulle 8 h</i>	200 <i>Media oraria</i>	30 <i>Media annuale*</i>	350 <i>Media oraria</i>	20 <i>Media annuale*</i>	5 <i>Media annuale</i>	0,001 <i>Media annuale</i>

\* Livelli critici per la protezione della vegetazione


	eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Agosto 2015	Doc. SICS_207_Integraz Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"	All. 2.2 Pag. 28 di 67
---	---	------------------------	---	---------------------------

Tabella 14: 97° percentile delle massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Scenario 3

<b>SCENARIO 3</b>								
97° percentile delle massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )								
Inquinante	Polveri	CO	NO <sub>x</sub>		SO <sub>2</sub>		Benzene	Benzo(a)pirene
<i>Periodo di mediazione concentrazioni simulate</i>	24h	1h	1h	24h	1h	24h	24h	24h
Punto di massima ricaduta	23,15	333,32	7,22	0,30	8,89	0,37	0,039	0,00015
Carpignano Sesia	8,18	108,56	2,35	0,11	2,90	0,13	0,014	0,00005
Fara Novarese	1,05	15,03	0,33	0,01	0,40	0,02	0,002	0,00001
Sizzano	7,52	98,28	2,13	0,10	2,62	0,12	0,013	0,00005
Sillavengo	0,43	6,26	0,14	0,01	0,17	0,01	0,001	0,00000
Cascine Gianotti	2,35	29,00	0,63	0,03	0,77	0,04	0,004	0,00002
Lenta	0,72	9,89	0,21	0,01	0,26	0,01	0,001	0,00000
Ghislarengo	1,84	21,00	0,46	0,02	0,56	0,03	0,003	0,00001
Briona	0,46	6,42	0,14	0,01	0,17	0,01	0,001	0,00000
R_1	0,58	7,47	0,16	0,01	0,20	0,01	0,001	0,00000
R_2	0,68	9,67	0,21	0,01	0,26	0,01	0,001	0,00000
R_3	3,87	46,57	1,01	0,05	1,24	0,06	0,006	0,00003
R_4	8,09	110,10	2,39	0,11	2,94	0,13	0,014	0,00005
R_5	6,20	88,82	1,92	0,08	2,37	0,10	0,010	0,00004
R_6	7,67	103,79	2,25	0,10	2,77	0,12	0,013	0,00005
R_7	3,20	38,97	0,84	0,04	1,04	0,05	0,005	0,00002
R_8	6,09	83,29	1,80	0,08	2,22	0,10	0,010	0,00004
R_9	1,28	15,65	0,34	0,02	0,42	0,02	0,002	0,00001
SIC IT1120004	0,55	6,32	0,14	0,01	0,17	0,01	0,001	0,00000
SIC IT1150007	0,57	10,10	0,22	0,01	0,27	0,01	0,001	0,00000
SIR	2,84	32,49	0,70	0,04	0,87	0,05	0,005	0,00002
ZPS IT1150010	0,14	2,77	0,06	0,00	0,07	0,00	0,000	0,00000
IBA017	0,12	1,82	0,04	0,00	0,05	0,00	0,000	0,00000
<b>Limite di legge (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.</b>	50 <i>Media giornaliera</i>	10.000 <i>Massima media giornaliera sulle 8 h</i>	200 <i>Media oraria</i>	30 <i>Media annuale*</i>	350 <i>Media oraria</i>	20 <i>Media annuale*</i>	5 <i>Media annuale</i>	0,001 <i>Media annuale</i>

\* Livelli critici per la protezione della vegetazione




	eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Agosto 2015	Doc. SICS_207_Integraz Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"	All. 2.2 Pag. 29 di 67
---	---	------------------------	---	---------------------------

Tabella 15: 97° percentile delle massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Scenario 4

<b>SCENARIO 4</b>								
97° percentile delle massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )								
Inquinante	Polveri	CO	NO <sub>x</sub>		SO <sub>2</sub>		Benzene	Benzo(a)pirene
<i>Periodo di mediazione concentrazioni simulate</i>	24h	1h	1h	24h	1h	24h	24h	24h
Punto di massima ricaduta	7,37	97,16	2,11	0,10	0,0216	0,00098	0,012	0,00005
Carpignano Sesia	5,70	78,78	1,71	0,07	0,0175	0,00076	0,010	0,00004
Fara Novarese	2,39	27,66	0,60	0,03	0,0061	0,00032	0,004	0,00002
Sizzano	3,06	40,79	0,88	0,04	0,0091	0,00041	0,005	0,00002
Sillavengo	0,49	12,50	0,27	0,01	0,0028	0,00006	0,001	0,00000
Cascine Gianotti	3,15	45,31	0,98	0,04	0,0101	0,00042	0,005	0,00002
Lenta	2,39	23,49	0,51	0,03	0,0052	0,00032	0,004	0,00002
Ghislarengo	4,32	48,17	1,04	0,06	0,0107	0,00058	0,007	0,00003
<b>Briona</b>	0,40	6,30	0,14	0,01	0,0014	0,00005	0,001	0,00000
R_1	0,36	3,59	0,08	0,00	0,0008	0,00005	0,001	0,00000
R_2	0,44	5,35	0,12	0,01	0,0012	0,00006	0,001	0,00000
R_3	5,21	70,22	1,52	0,07	0,0156	0,00069	0,009	0,00003
R_4	2,30	29,65	0,64	0,03	0,0066	0,00031	0,004	0,00002
R_5	3,66	50,33	1,09	0,05	0,0112	0,00049	0,006	0,00002
R_6	3,67	50,14	1,09	0,05	0,0111	0,00049	0,006	0,00002
R_7	4,19	53,81	1,17	0,05	0,0120	0,00056	0,007	0,00003
R_8	4,21	57,43	1,24	0,05	0,0128	0,00056	0,007	0,00003
R_9	4,25	51,71	1,12	0,06	0,0115	0,00057	0,007	0,00003
SIC IT1120004	2,48	38,08	0,83	0,03	0,0085	0,00033	0,004	0,00002
SIC IT1150007	1,22	16,19	0,35	0,02	0,0036	0,00016	0,002	0,00001
SIR	5,54	66,28	1,44	0,07	0,0147	0,00074	0,009	0,00004
ZPS IT1150010	0,13	5,85	0,13	0,00	0,0013	0,00002	0,000	0,00000
IBA017	0,11	3,62	0,08	0,00	0,0008	0,00002	0,000	0,00000
<b>Limite di legge (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.</b>	50 <i>Media giornaliera</i>	10.000 <i>Massima media giornaliera sulle 8 h</i>	200 <i>Media oraria</i>	30 <i>Media annuale*</i>	350 <i>Media oraria</i>	20 <i>Media annuale*</i>	5 <i>Media annuale</i>	0,001 <i>Media annuale</i>

\* Livelli critici per la protezione della vegetazione



	eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Agosto 2015	Doc. SICS_207_Integraz Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"	All. 2.2 Pag. 30 di 67
---	---	------------------------	---	---------------------------

Tabella 16: 97° percentile delle massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Scenario 5

<b>SCENARIO 5</b>								
97° percentile delle massime concentrazioni simulate ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )								
Inquinante	Polveri	CO	NO <sub>x</sub>		SO <sub>2</sub>		Benzene	Benzo(a)pirene
<i>Periodo di mediazione concentrazioni simulate</i>	24h	1h	1h	24h	1h	24h	24h	24h
Punto di massima ricaduta	9,28	133,61	2,89	0,12	3,56	0,15	0,016	0,00006
Carpignano Sesia	6,39	89,78	1,95	0,08	2,39	0,10	0,011	0,00004
Fara Novarese	1,23	15,28	0,33	0,02	0,41	0,02	0,002	0,00001
Sizzano	4,79	60,04	1,30	0,06	1,60	0,08	0,008	0,00003
Sillavengo	0,45	7,38	0,16	0,01	0,20	0,01	0,001	0,00000
Cascine Gianotti	3,16	40,32	0,87	0,04	1,08	0,05	0,005	0,00002
Lenta	1,93	26,40	0,57	0,03	0,70	0,03	0,003	0,00001
Ghislarengo	4,20	47,87	1,04	0,05	1,28	0,07	0,007	0,00003
Briona	<b>0,40</b>	6,18	0,13	0,01	0,16	0,01	0,001	0,00000
R_1	0,21	3,93	0,09	0,00	0,10	0,00	0,000	0,00000
R_2	0,35	4,99	0,11	0,00	0,13	0,01	0,001	0,00000
R_3	4,24	59,26	1,28	0,06	1,58	0,07	0,007	0,00003
R_4	5,88	81,40	1,76	0,08	2,17	0,09	0,010	0,00004
R_5	4,35	59,59	1,29	0,06	1,59	0,07	0,007	0,00003
R_6	4,52	55,83	1,21	0,06	1,49	0,07	0,008	0,00003
R_7	2,86	35,14	0,76	0,04	0,94	0,05	0,005	0,00002
R_8	4,46	57,49	1,25	0,06	1,53	0,07	0,007	0,00003
R_9	2,34	31,59	0,68	0,03	0,84	0,04	0,004	0,00002
SIC IT1120004	1,36	21,97	0,48	0,02	0,59	0,02	0,002	0,00001
SIC IT1150007	0,94	11,23	0,24	0,01	0,30	0,02	0,002	0,00001
SIR	5,23	60,75	1,32	0,07	1,62	0,08	0,009	0,00003
ZPS IT1150010	0,43	6,16	0,13	0,01	0,16	0,01	0,001	0,00000
IBA017	0,38	4,69	0,10	0,00	0,13	0,01	0,001	0,00000
<b>Limite di legge (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.</b>	50 <i>Media giornaliera</i>	10.000 <i>Massima media giornaliera sulle 8 h</i>	200 <i>Media oraria</i>	30 <i>Media annuale*</i>	350 <i>Media oraria</i>	20 <i>Media annuale*</i>	5 <i>Media annuale</i>	0,001 <i>Media annuale</i>

\* Livelli critici per la protezione della vegetazione

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Data Agosto 2015</p>	<p><b>Doc. SICS_207_Integraz</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</b></p>	<p>All. 2.2 Pag. 31 di 67</p>
---	---------------------------------	---	-----------------------------------

## 5 CONCLUSIONI

Utilizzando un approccio stocastico il presente studio ha valutato, attraverso l'utilizzo del software modellistico CALPUFF utilizzato per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera, e con riferimento all'andamento meteorologico dell'anno 2010, le potenziali modificazioni sulla qualità dell'aria in relazione alla eventualità del verificarsi di uno scenario di incendio in corrispondenza della postazione pozzo Carpignano Sesia 1 dir.

Il codice di dispersione CALPUFF è stato applicato n.5 scenari emissivi in caso di incendio, individuati e caratterizzati sulla base delle risultanze del documento *Analisi degli scenari incidentali previsionali del progetto di perforazione del pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir"*. (Crea s.r.l., 2015).


Per ciascun scenario considerato si è provveduto a valutare le ricadute al suolo in termini di medie orarie e giornaliere, assumendo che l'evento di incendio abbia inizio alle ore 6:00, 12:00, 18:00 o 24:00 di tutti i 365 giorni dell'anno (anno di riferimento: 2010). Per ogni scenario sono state effettuate n. 1460 simulazioni in modo da comprendere un vasto spettro di condizioni meteorologiche possibili e rappresentative del sito in esame.

Le valutazioni hanno considerato i seguenti parametri: Polveri (PM<sub>10</sub>), CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Benzene e Benzo(a)Pirene.

Le massime concentrazioni al suolo attese per ciascun recettore, simulate dal modello di calcolo, sono state confrontate con i valori di riferimento ambientale fissati dalla normativa di settore (DLgs 155/2010), in considerazione dei pertinenti periodi di mediazione applicabili.

Considerando gli scenari emissivi in valutazione e sulla base delle simulazioni modellistiche effettuate e dei dati riportati nel presente studio, si possono effettuare le seguenti valutazioni:

- Le ricadute massime giornaliere di polveri previste in caso di incendio risultano del medesimo ordine di grandezza del valore limite fissato dal D.Lgs. 155/2010 per il parametro PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup>), risultandone sempre inferiori tranne in un solo caso limite (Scenario 5, evento delle ore 6:00 simulato in data 15 dicembre 2010, in cui le ricadute presso un unico recettore posto all'interno dell'abitato di Fara Novarese risultano pari a 55,44 µg/m<sup>3</sup>).
- Per tutti i recettori e gli scenari considerati, il 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri risulta sempre inferiori di un ordine di grandezza rispetto al valore limite fissato dal D.Lgs. 155/2010.
- Si può quindi ragionevolmente valutare come altamente improbabile l'eventualità che le emissioni di polveri derivanti dall'eventuale incendio in postazione pozzo, possano comportare un peggioramento significativo della qualità dell'aria ambiente in corrispondenza dei recettori sensibili presenti nell'intorno della postazione stessa.
- Non si può tuttavia escludere che, con particolare riferimento al parametro PM<sub>10</sub>, in particolari condizioni meteorologiche che limitino la dispersione degli inquinanti in atmosfera, ovvero in presenza di condizioni già critiche della qualità dell'aria preesistente, il contributo aggiuntivo dell'eventuale incendio possa comportare alcuni superamenti, puntuali e spazialmente circoscritti, dei limiti giornalieri (50 µg/m<sup>3</sup>).
- Data la durata limitata delle eventuali condizioni di incendio e delle relative emissioni in atmosfera, le eventuali modifiche della qualità dell'aria determinate sarebbero in ogni caso di entità limitata, temporanee, circoscritte al medesimo giorno di accadimento dell'evento incidentale e completamente reversibili al termine dell'evento.
- Per i rimanenti inquinanti analizzati - CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Benzene, Benzo(a)pirene - si può ragionevolmente escludere che le emissioni di polveri derivanti dall'eventuale incendio in postazione pozzo, possano comportare un peggioramento significativo della qualità dell'aria ambiente in corrispondenza dei recettori sensibili presenti nell'intorno della postazione stessa.

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Data Agosto 2015</p>	<p><b>Doc. SICS_207_Integraz Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</b></p>	<p>All. 2.2 Pag. 32 di 67</p>
---	---------------------------------	--	-----------------------------------

## 1.0 BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Argyropoulos, C.D., Sideris, G.M., Christolis, M.N., Nivolianitou, Z., Markatos, N.C., 2010. Modelling pollutants dispersion and plume rise from large hydrocarbon tank fires in neutrally stratified atmosphere. *Atmospheric Environment* 44, 803-813.

Arpa Sicilia-UNINETLAB, 2014. La dispersione di contaminanti a seguito dell'incendio della discarica di Bellolampo a Palermo. Contributo alla XII Conferenza del sistema nazionale per la protezione dell'ambiente. Bologna, 20-21 marzo 2014.

Booher, L.E., Janke, B., 1997. Air emissions from petroleum hydrocarbon fires during controlled burning. *American Industrial Hygiene Association Journal* 58, 359-365.

Crea s.r.l., 2015. Analisi degli scenari incidentali previsionali del progetto di perforazione del pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 Dir". Doc. 15-15614-33-OFF-ARSIK-CARP\_Relazione.

Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155. "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

Earth Tech, Gennaio 2000. A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model.

Earth Tech, Gennaio 2000. A User's Guide for the CALMET Meteorological Model.

SRC, 2011. CALPUFF Modeling System Version 6 User Instructions. April 2011.

Evans, D.D., 1991. Combustion of Oil Spills on Water (OCS Study MMS 88-0057). Environment Canada, Reston, VA. 169-179

Evans, D.D., Mulholland, G.W., Lawson, J.R., Tennyson, E.J., 1991. Burning of oil spills. In: Proceedings of the 1991 Oilspill Conference. American Petroleum Institute, Washington, D.C., pp. 677-680.

Evans, D.D., Mulholland, G.W., Baum, H.R., Walton, W.D., McGrattan, K.B., 2001. In situ burning of oil spills. *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology* 106, 231-278.

Goodrick, 2012. Modelling smoke transport from wildland fires: a review.


<http://www.ncdc.noaa.gov/>

Hardy R., 2014. Incident Model Update for Oil Train Emergencies. Proceedings to the NW-AIRQUEST June 2014 Meeting - EPA Region 10 - Idaho DEQ, June 18-20, 2014.

USEPA, 2005. 40 CFR Part 51 Appendix W – Guideline on Air Quality Mod


Walton, W.D., Twilley, W.H., Putorti, A.D., Hiltabrand, R.R., 1995. Smoke measurements using an advanced helicopter transported sampling package with radio telemetry. In: Proceedings of the 18th Arctic and Marine Oilspill Program Technical Seminar. Environment Canada, Ottawa, Ontario, pp. 1053-1074.

WHO, 2000. Air quality guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series, World Health Organization, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen

 eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Agosto 2015	Doc. SICS_207_Integraz Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"	All. 2.2 Pag. 33 di 67
--	------------------------	---	---------------------------

## Appendice 1

### Elaborazione grafica dei dati meteorologici

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Data Agosto 2015</p>	<p><b>Doc. SICS_207_Integraz</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</b></p>	<p>All. 2.2 Pag. 34 di 67</p>
---	---------------------------------	---	-----------------------------------

**DISTRIBUZIONE PERCENTUALE DELLE CLASSI DI STABILITÀ DI PASQUILL PER OGNI MESE DELL'ANNO**

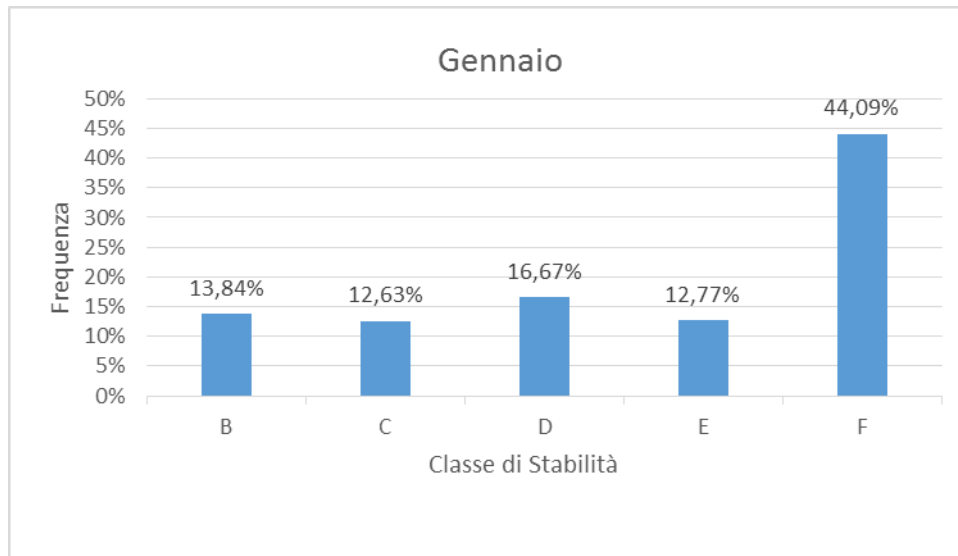


Figura 11: Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill per il mese di Gennaio

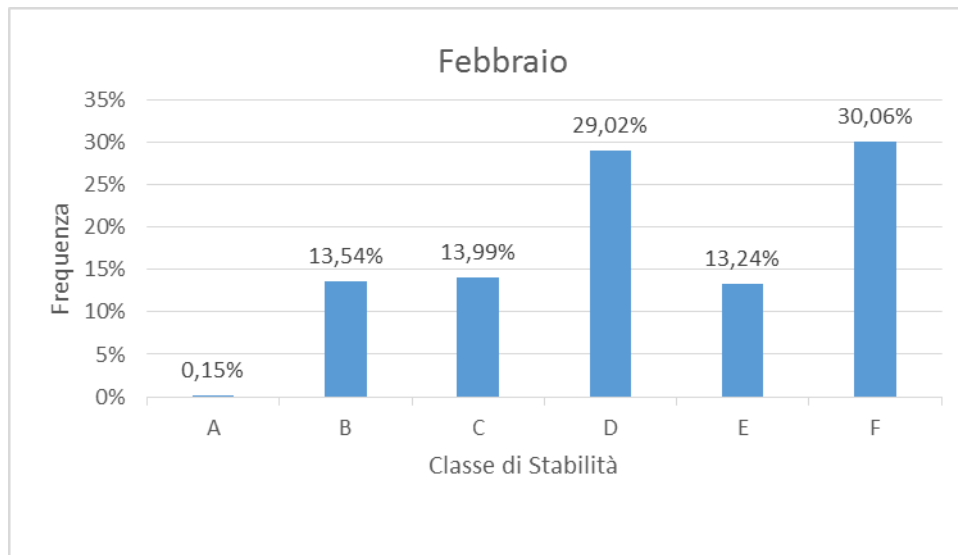


Figura 12: Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill per il mese di Febbraio



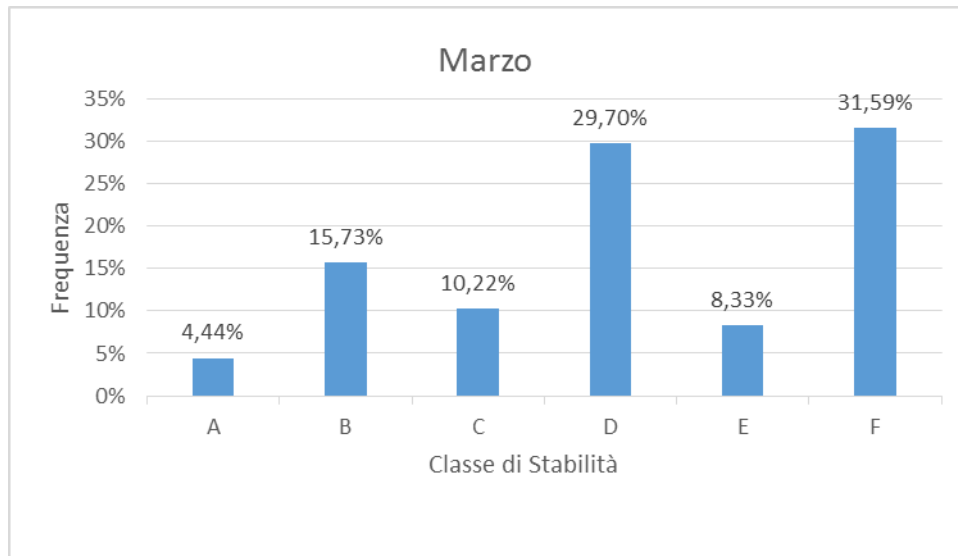


Figura 13: Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill per il mese di Marzo

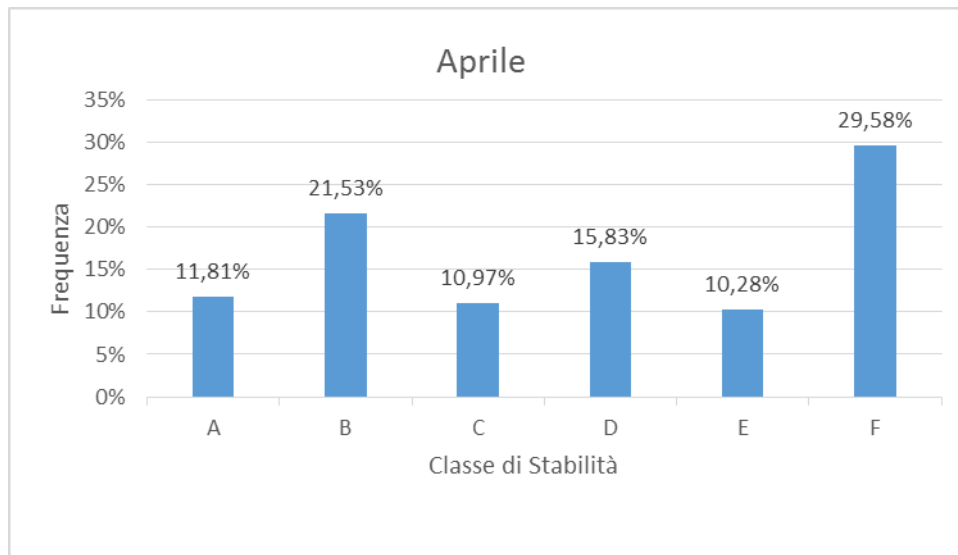


Figura 14: Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill per il mese di Aprile

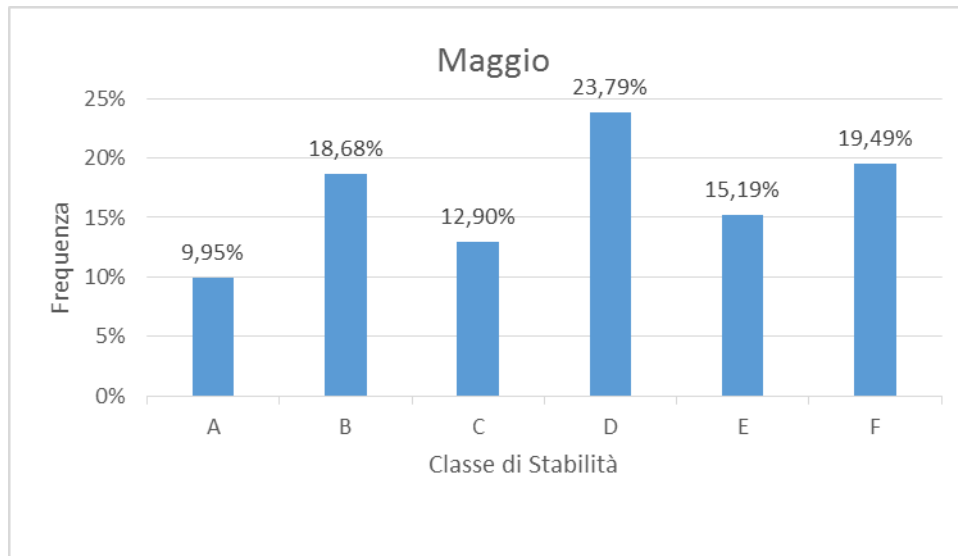


Figura 15: Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill per il mese di Maggio

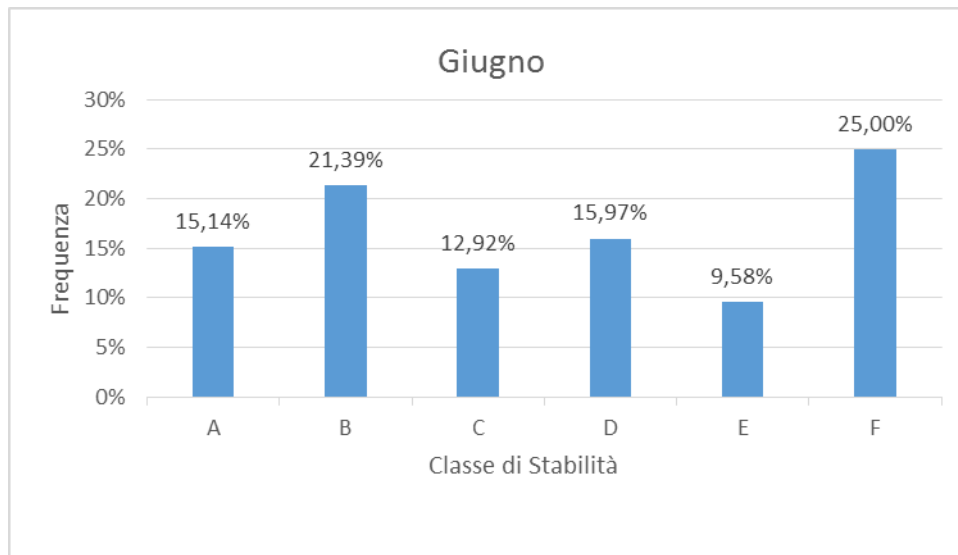


Figura 16: Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill per il mese di Giugno

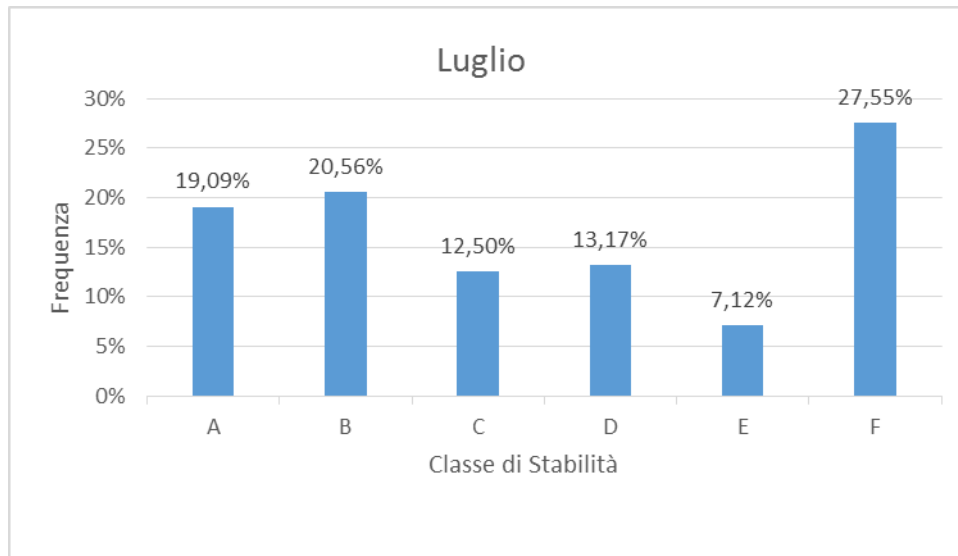


Figura 17: Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill per il mese di Luglio

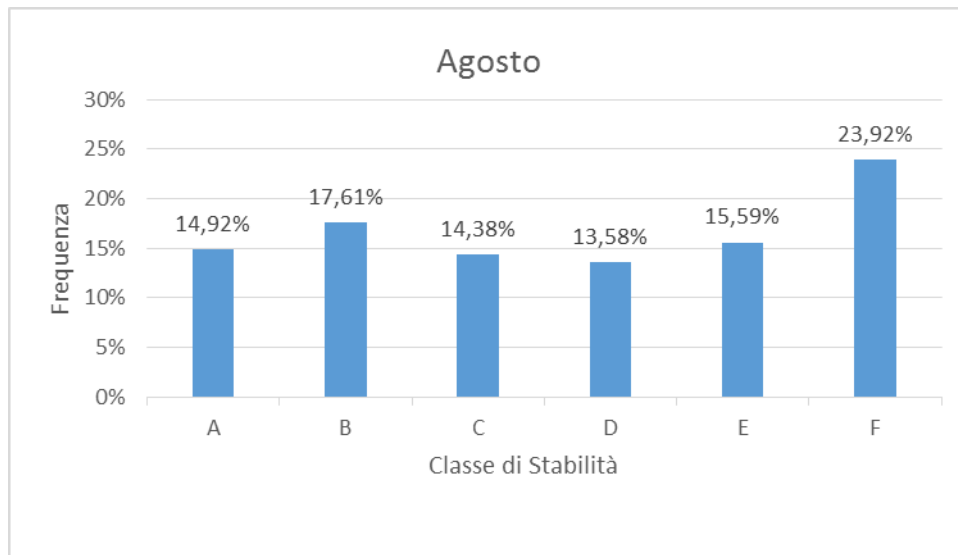


Figura 18: Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill per il mese di Agosto

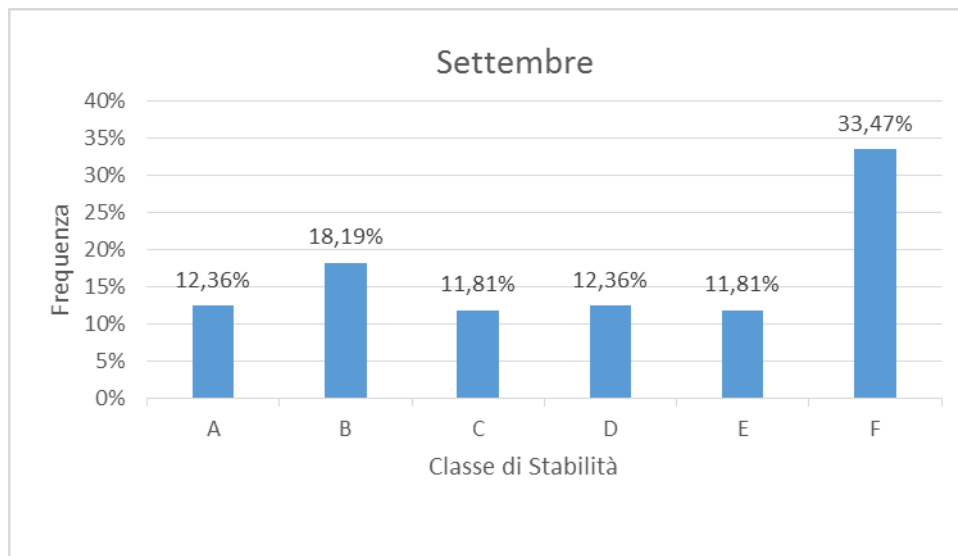


Figura 19: Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill per il mese di Settembre

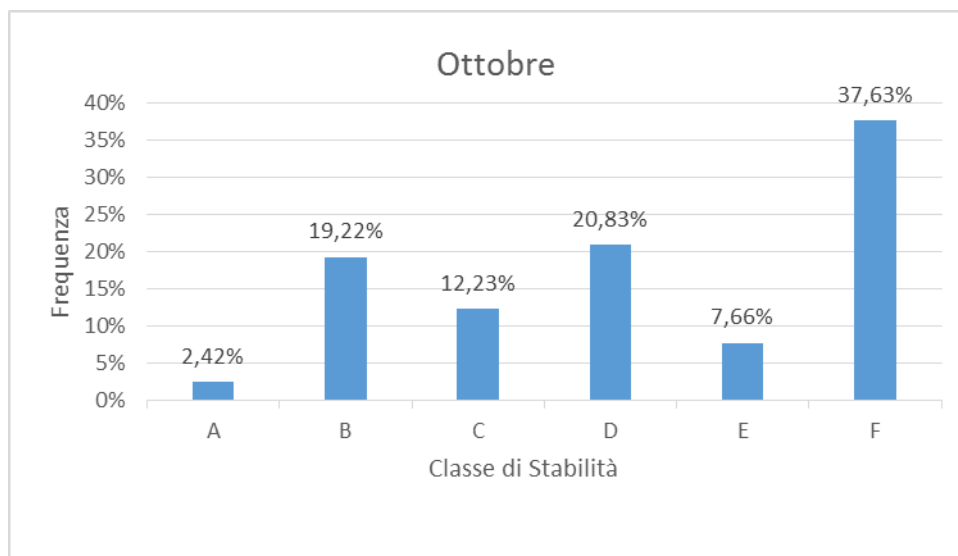


Figura 20: Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill per il mese di Ottobre

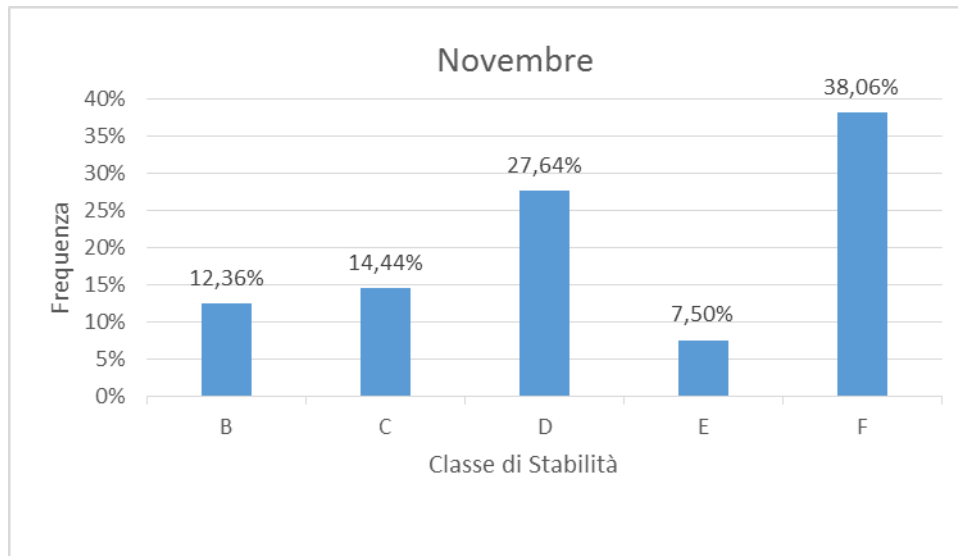


Figura 21: Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill per il mese di Novembre

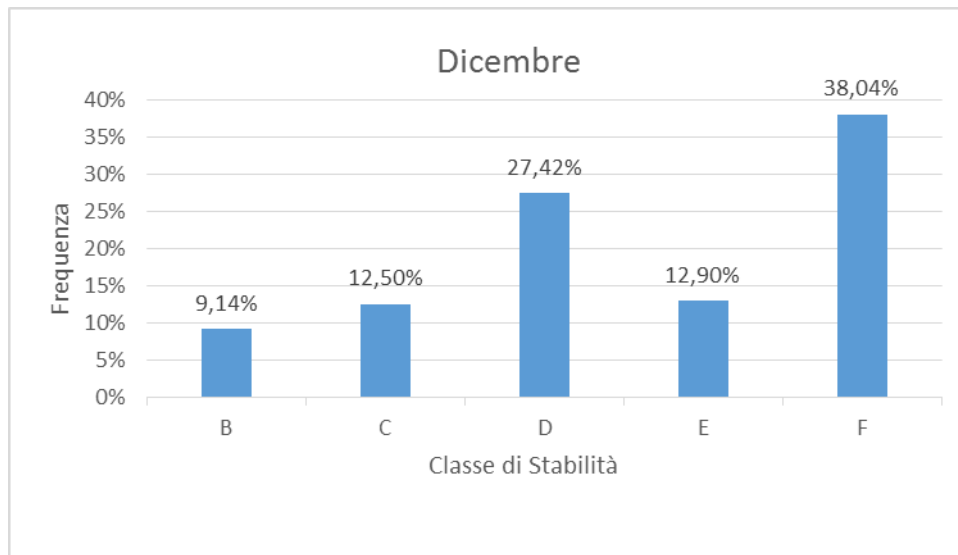



Figura 22: Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill per il mese di Dicembre

 eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale	Data Agosto 2015	<b>Doc. SICS_207_Integraz</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</b>	All. 2.2 Pag. 41 di 67
--	------------------------	---	---------------------------

Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill per orario di inizio evento di simulazione

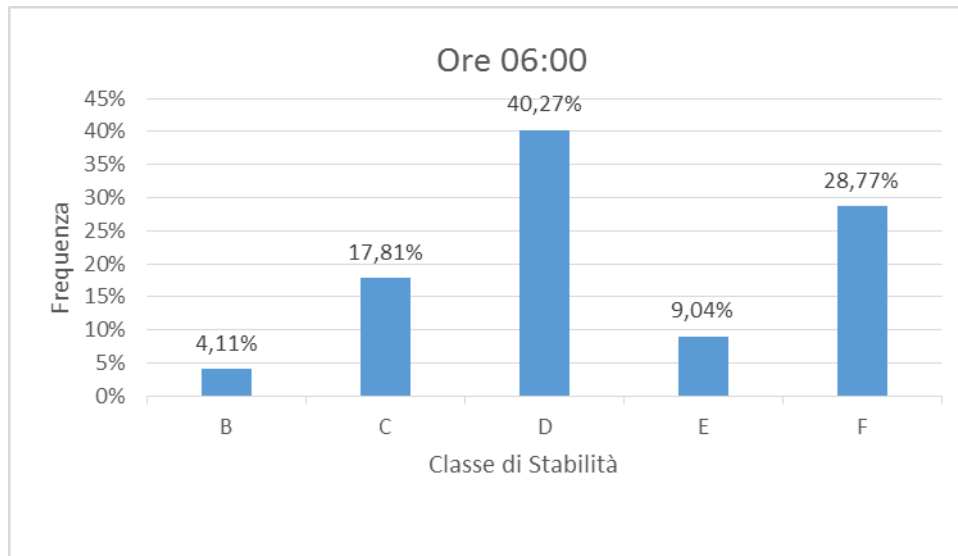


Figura 23: Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill, ore 06:00

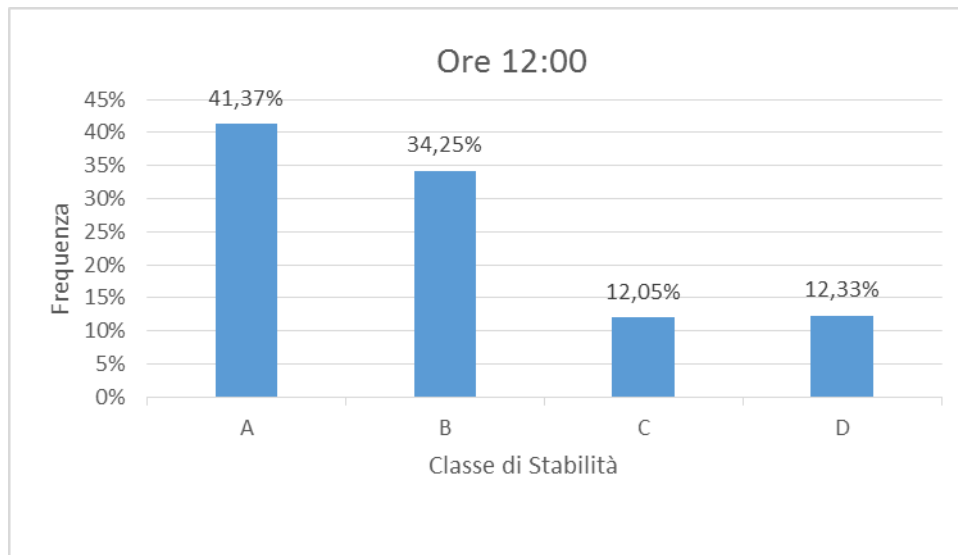


Figura 24: Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill, ore 12:00

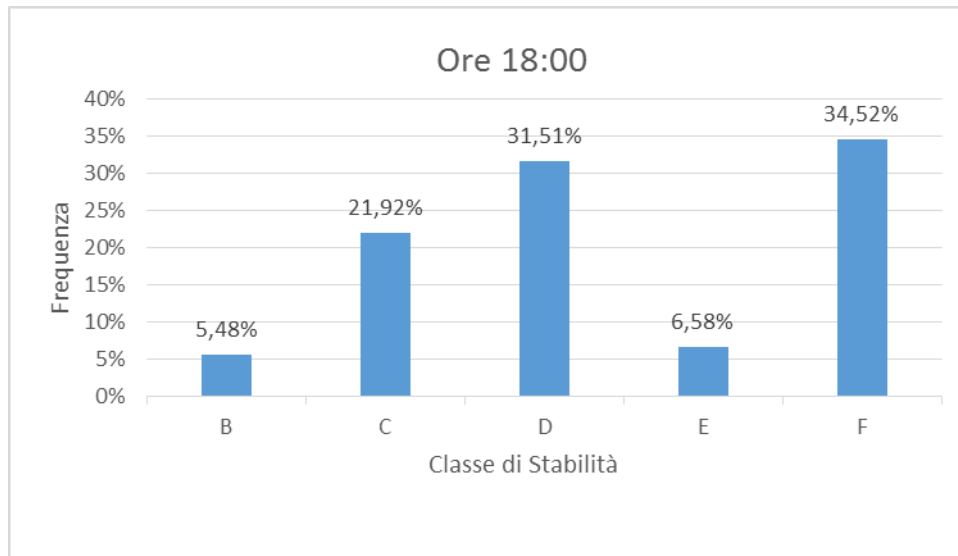


Figura 25: Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill, ore 18:00

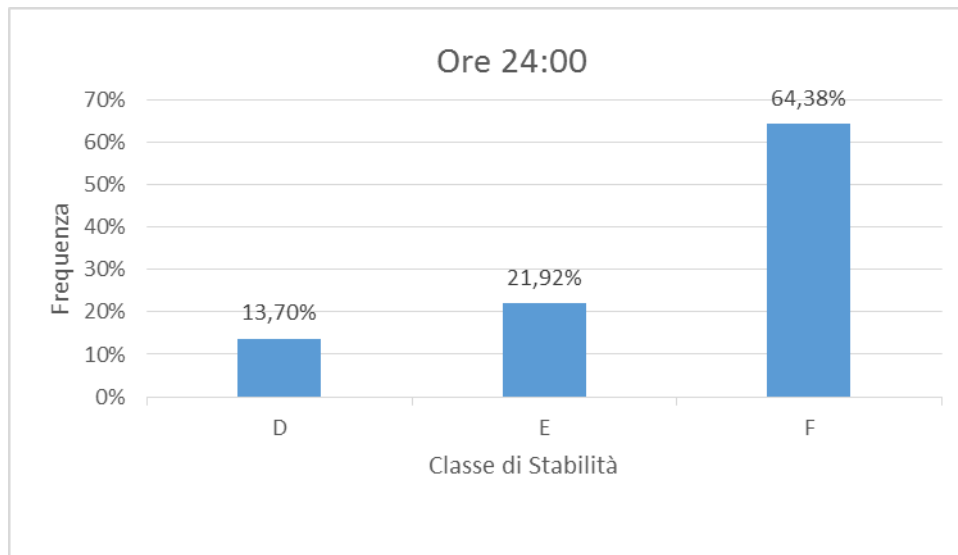
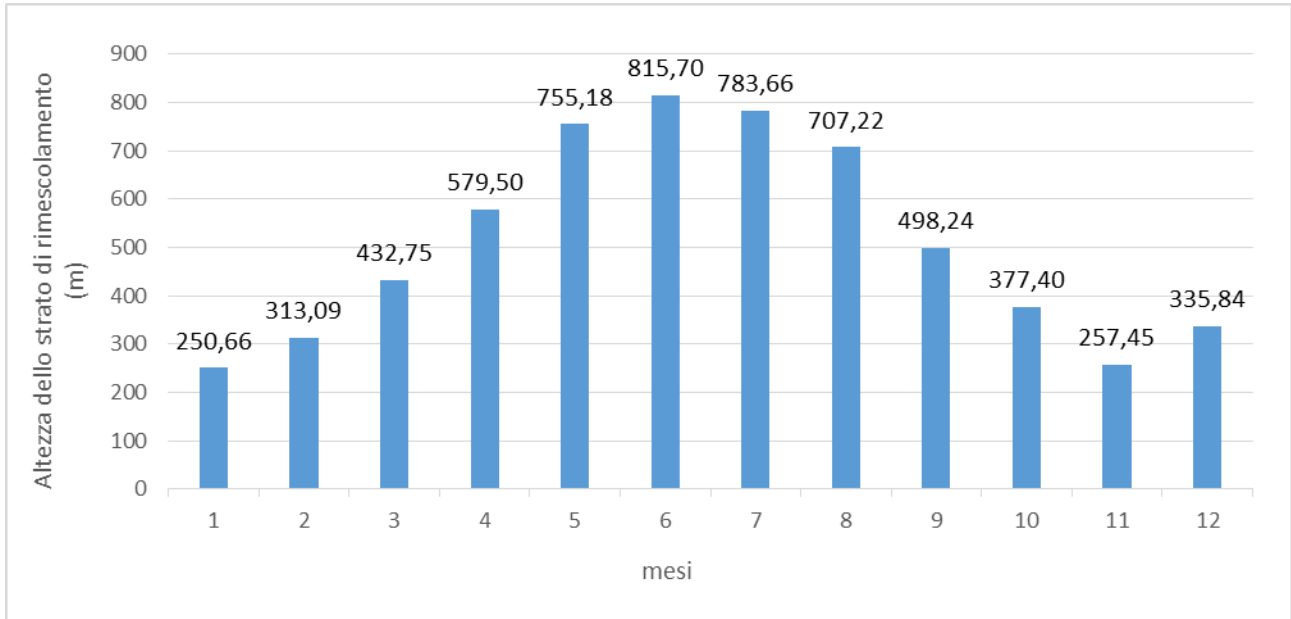


Figura 26: Distribuzione percentuale delle classi di stabilità di Pasquill, ore 24:00

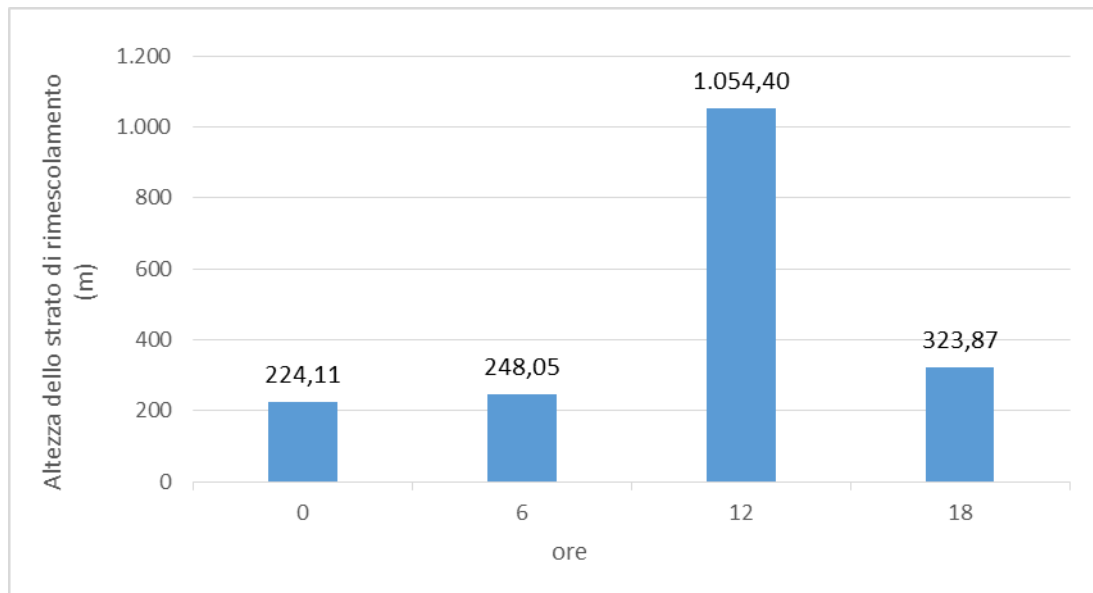





• **VARIABILITÀ TEMPORALE DELL'ALTEZZA DELLO STRATO DI RIMESCOLAMENTO**



**Figura 27: Andamento temporale dell'altezza dello strato di rimescolamento per ogni mese dell'anno**




**Figura 28: Andamento temporale dell'altezza dello strato di rimescolamento per orario di inizio evento di simulazione**

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Data Agosto 2015</p>	<p>Doc. SICS_207_Integraz Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</p>	<p>All. 2.2 Pag. 45 di 67</p>
---	---------------------------------	---	-----------------------------------

## Appendice 2

### Mappe di Isoconcentrazione

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Data Agosto 2015</p>	<p><b>Doc. SICS_207_Integraz</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</b></p>	<p>All. 2.2 Pag. 46 di 67</p>
---	---------------------------------	---	-----------------------------------

**MAPPE DELLE ISOCONCENTRAZIONI DELLE MASSIME GIORNALIERE SIMULATE DI POLVERI**

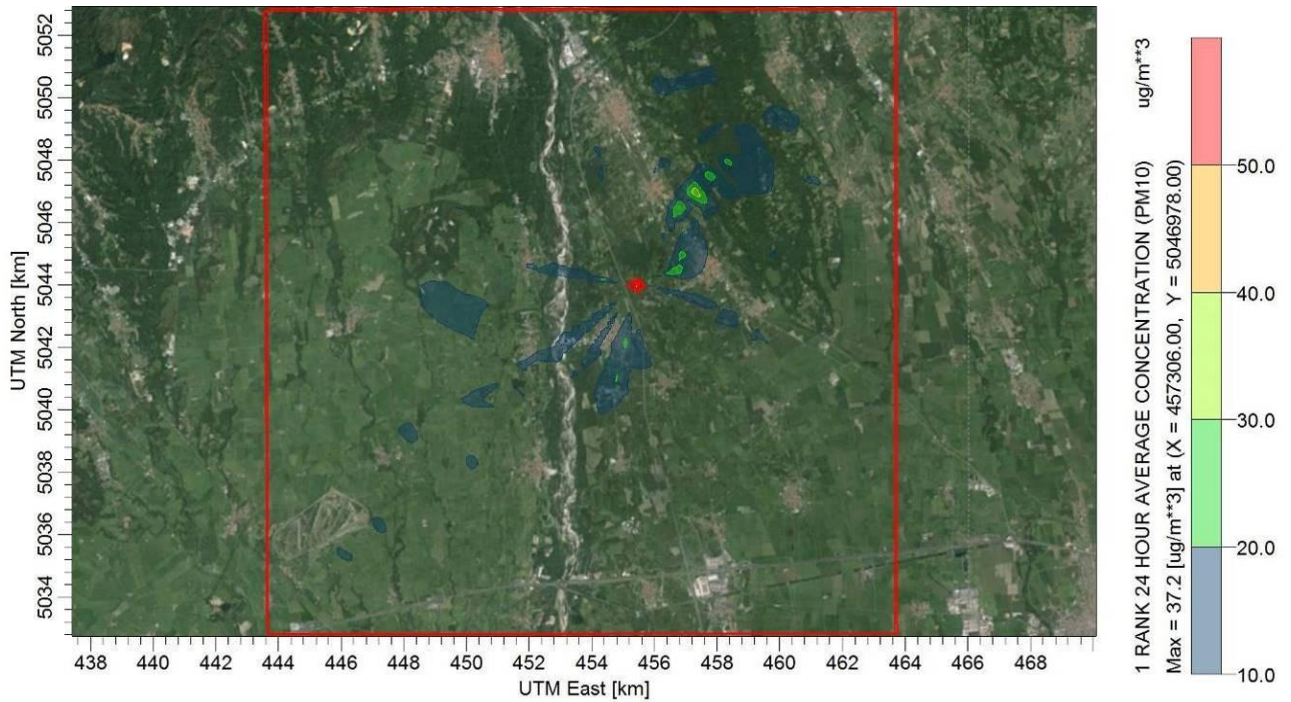


Figura 29: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 6 (Scenario 1, numero eventi simulati: 365)

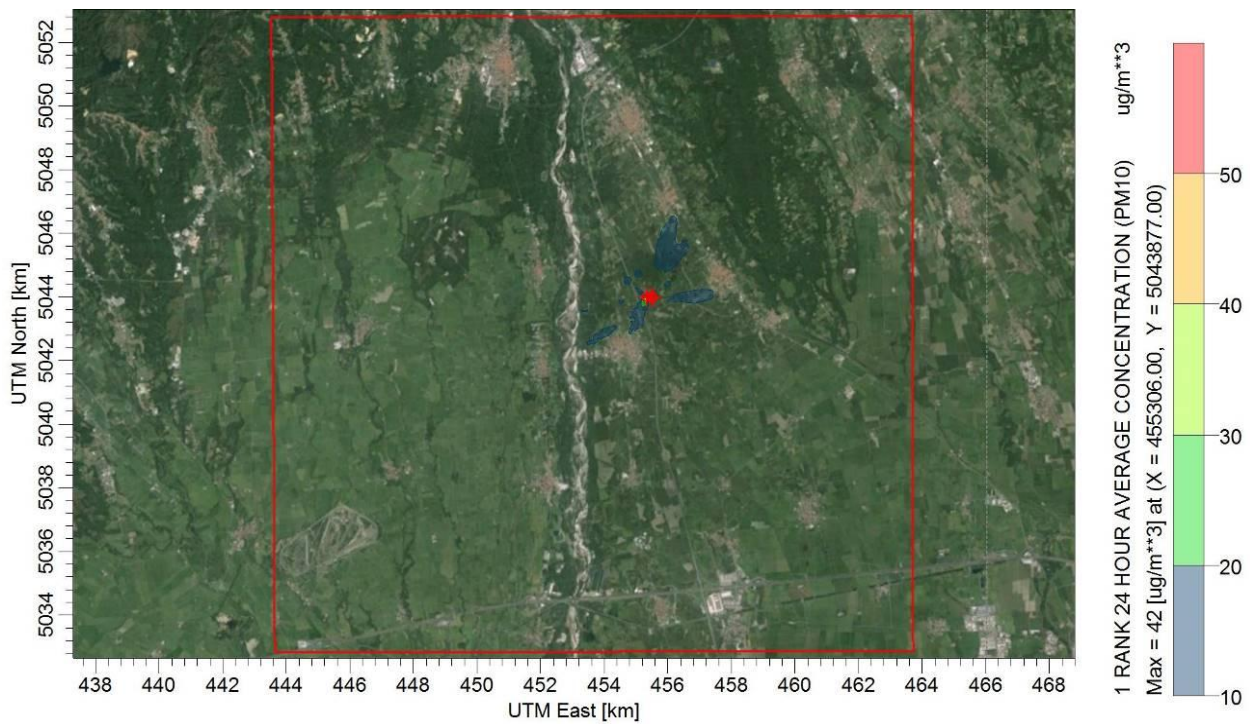


Figura 30: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 12 (Scenario 1, numero eventi simulati: 365)



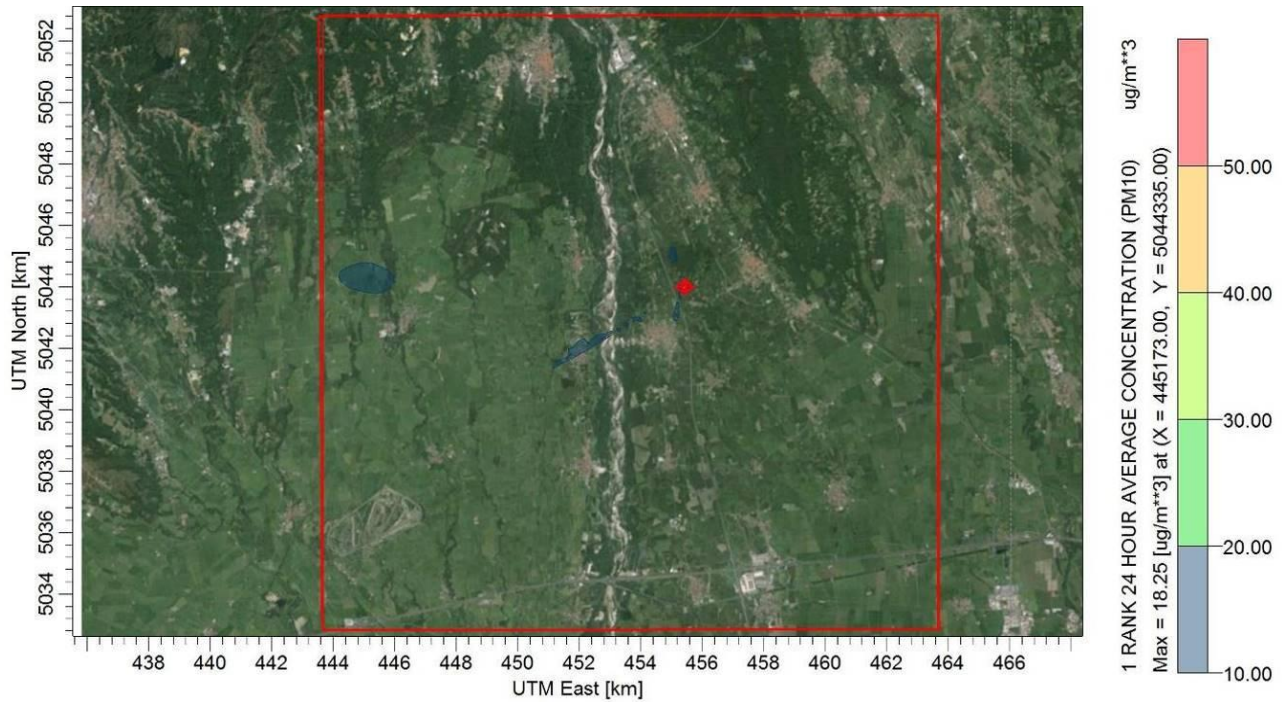


Figura 31: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 18 (Scenario 1, numero eventi simulati: 365)

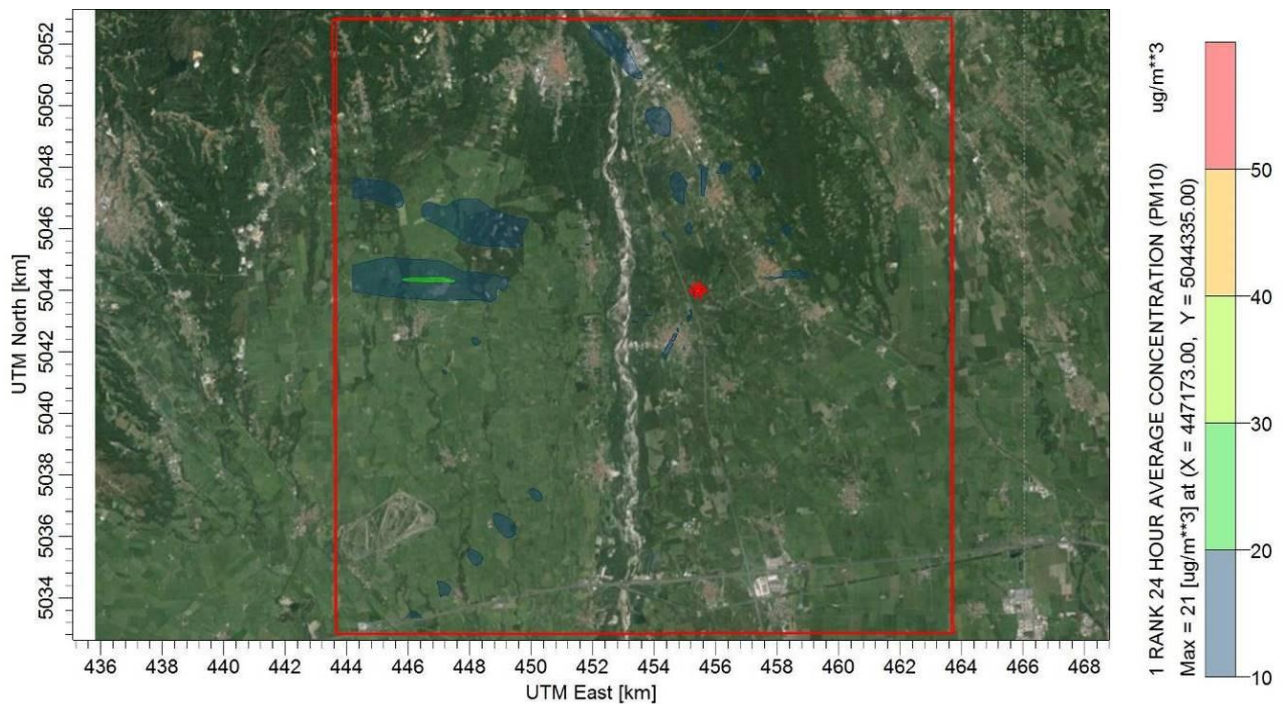


Figura 32: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 24 (Scenario 1, numero eventi simulati: 365)



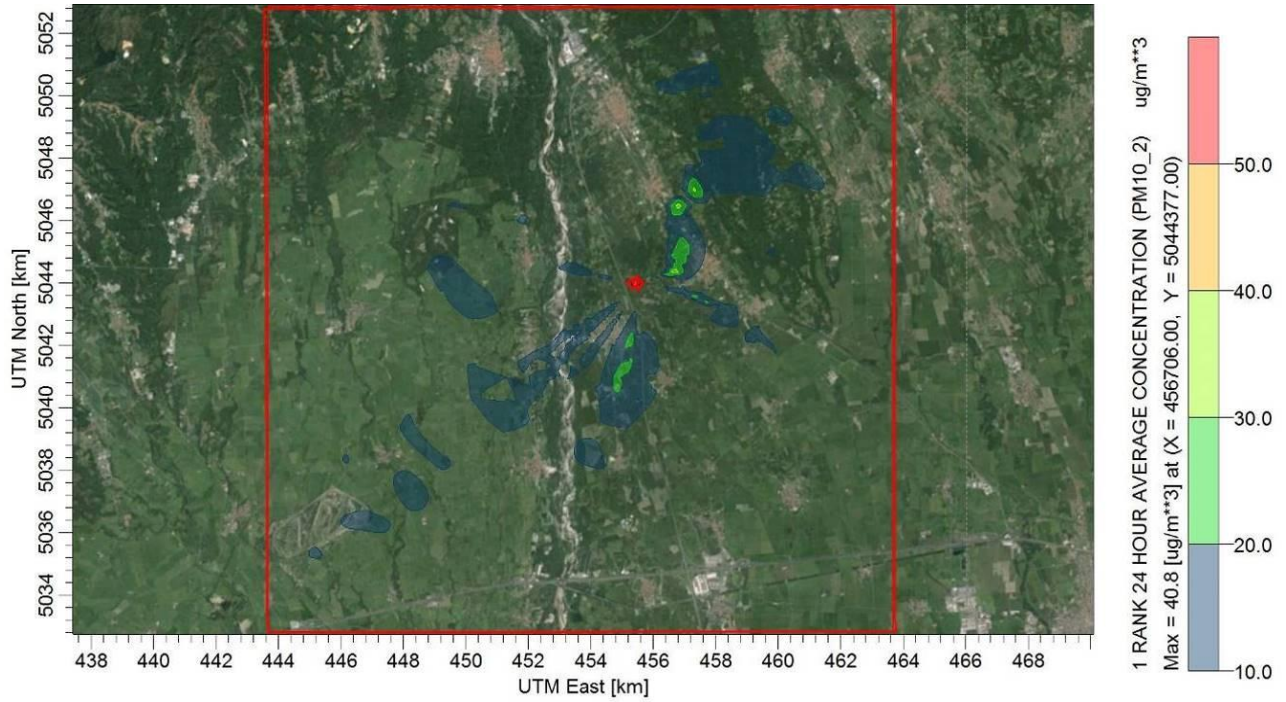


Figura 33: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 6 (Scenario 2, numero eventi simulati: 365)

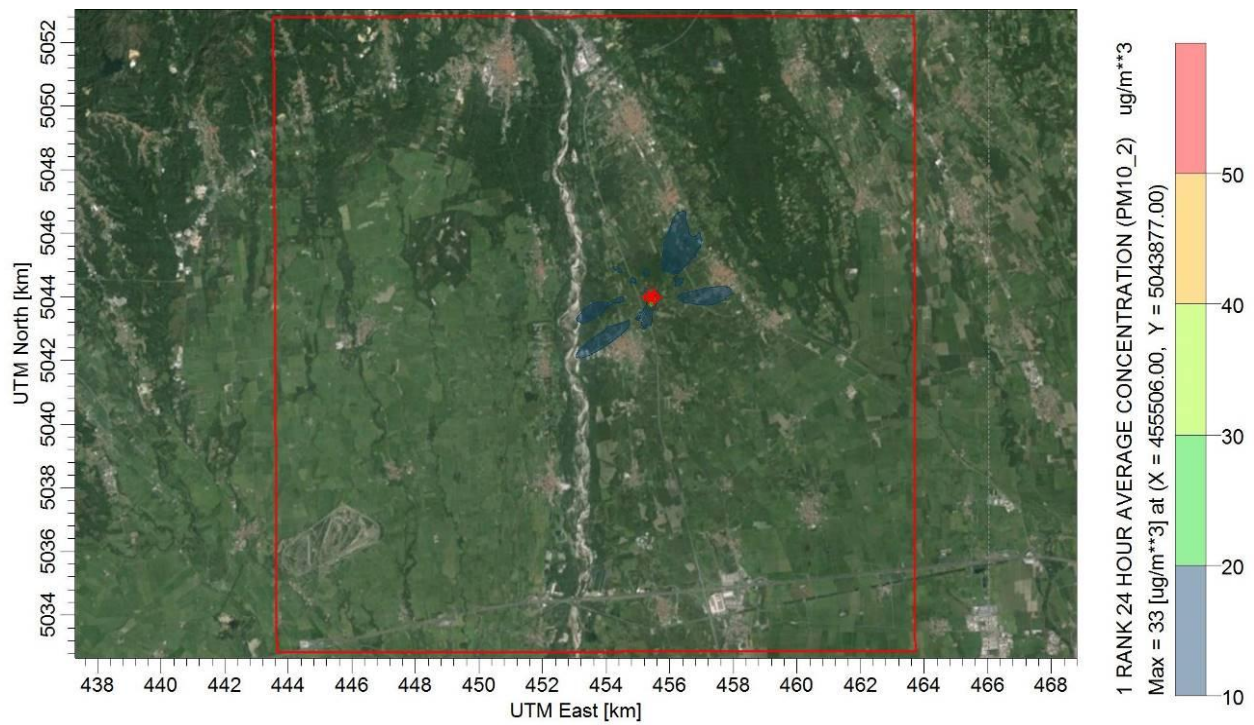


Figura 34: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 12 (Scenario 2, numero eventi simulati: 365)



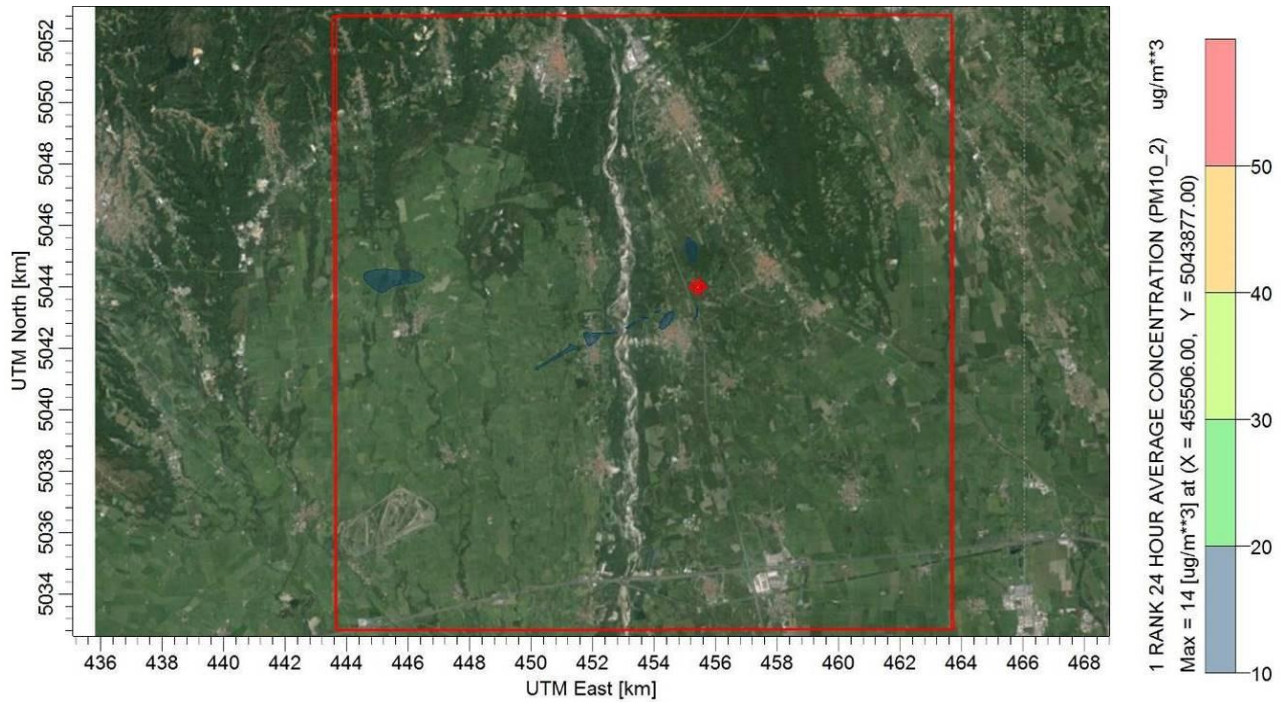


Figura 35: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 18 (Scenario 2, numero eventi simulati: 365)

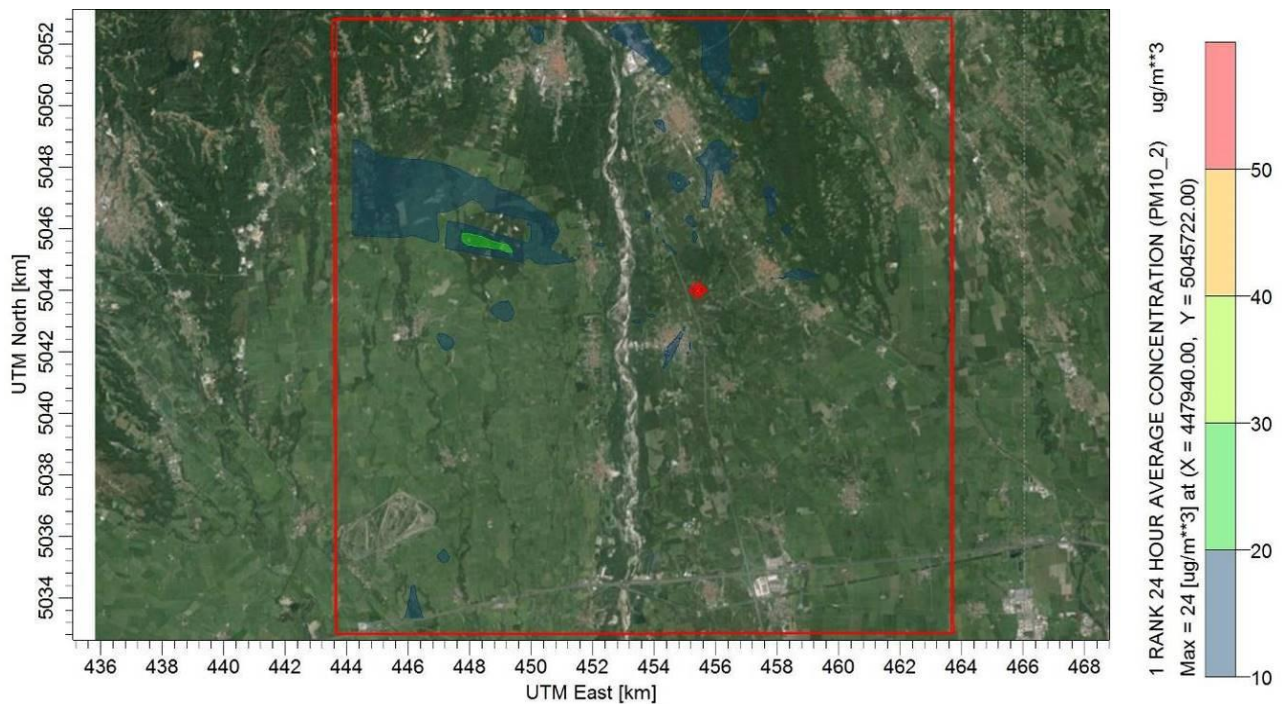


Figura 36: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 24 (Scenario 2, numero eventi simulati: 365)



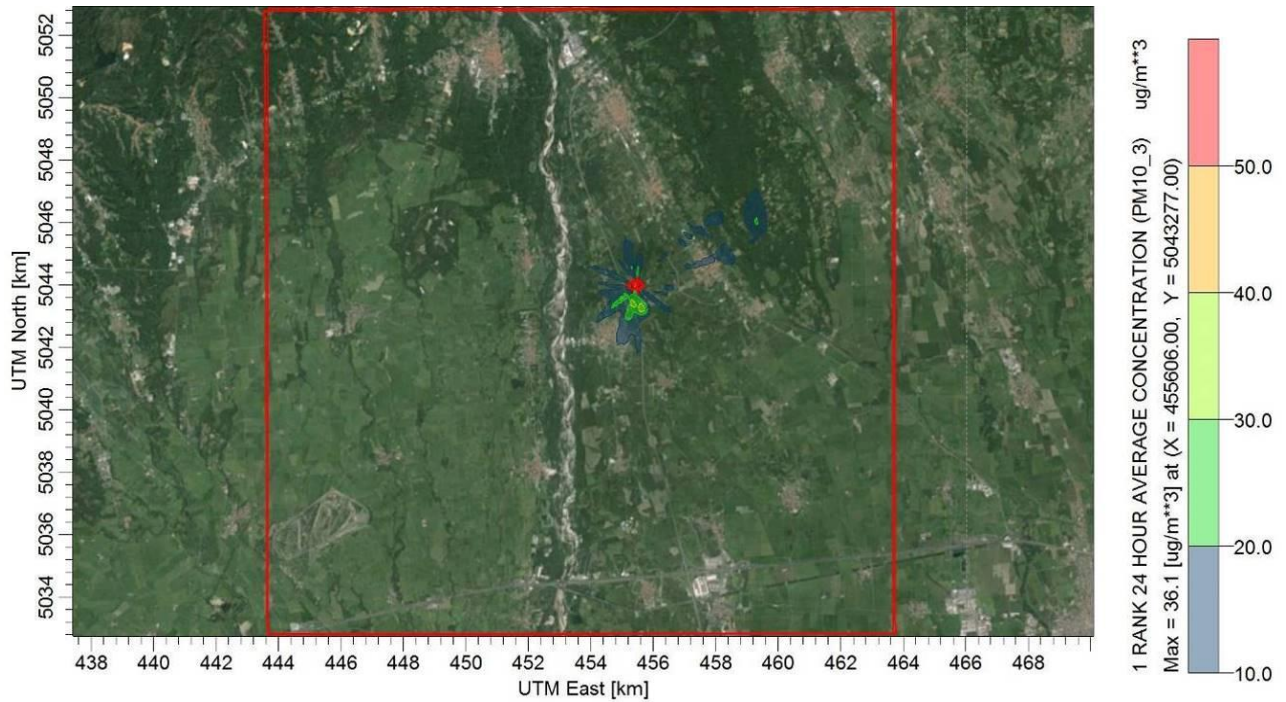


Figura 37: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 6 (Scenario 3, numero eventi simulati: 365)

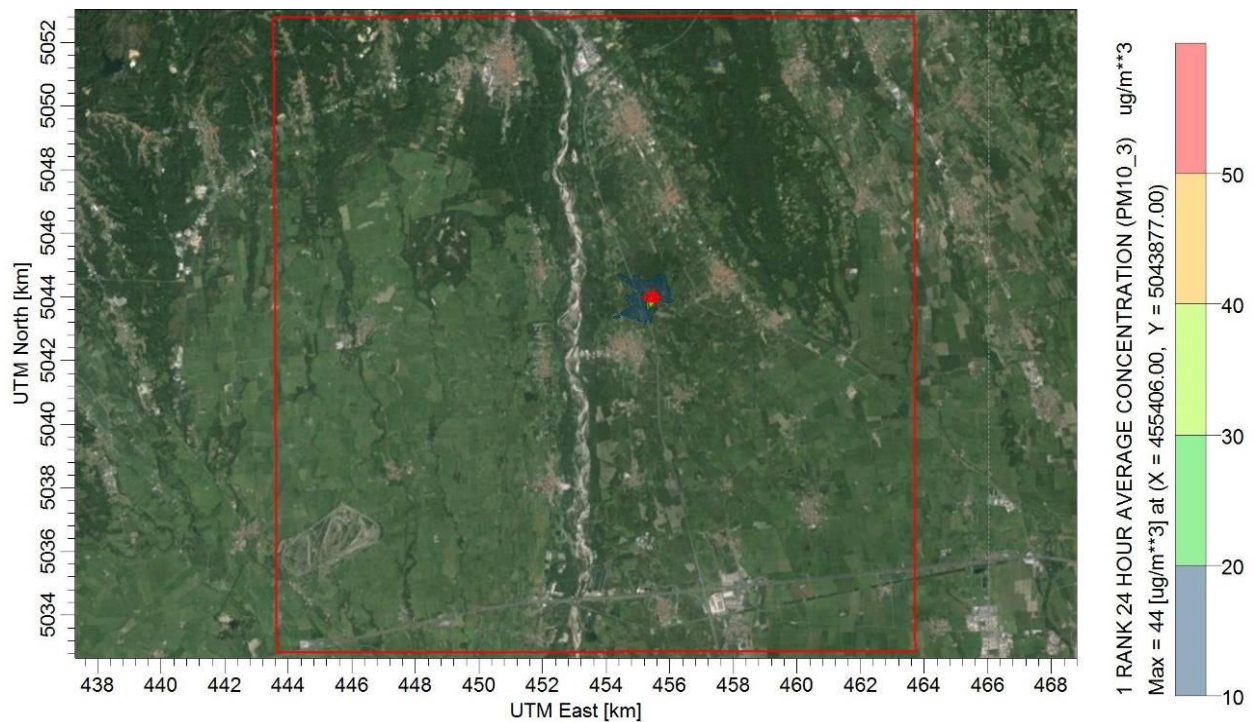


Figura 38: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 12 (Scenario 3, numero eventi simulati: 365)



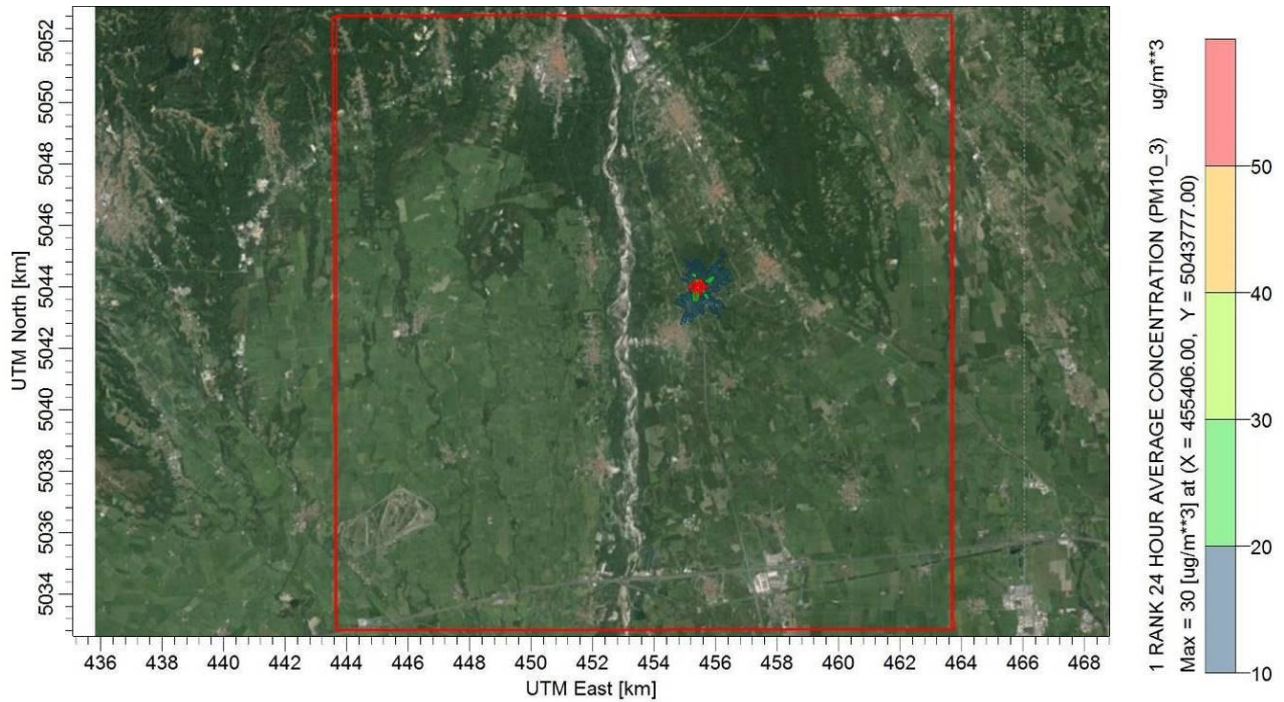


Figura 39: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 18 (Scenario 3, numero eventi simulati: 365)

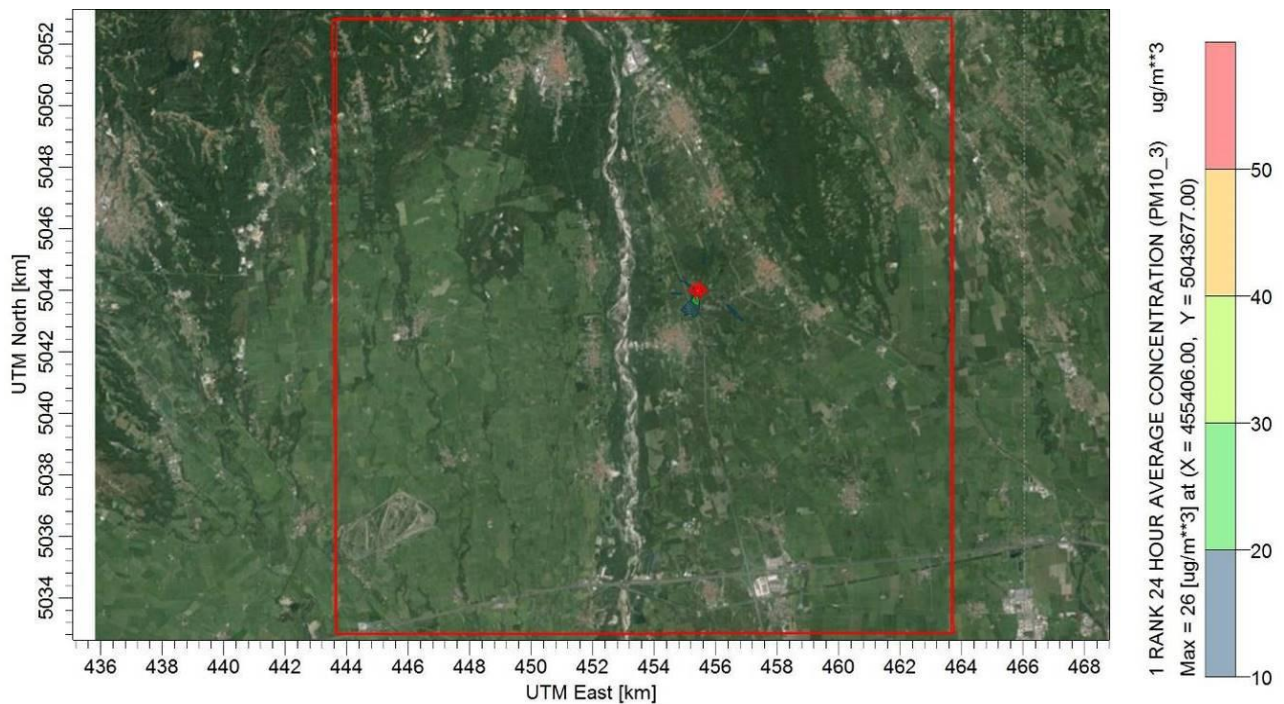


Figura 40: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 24 (Scenario 3, numero eventi simulati: 365)



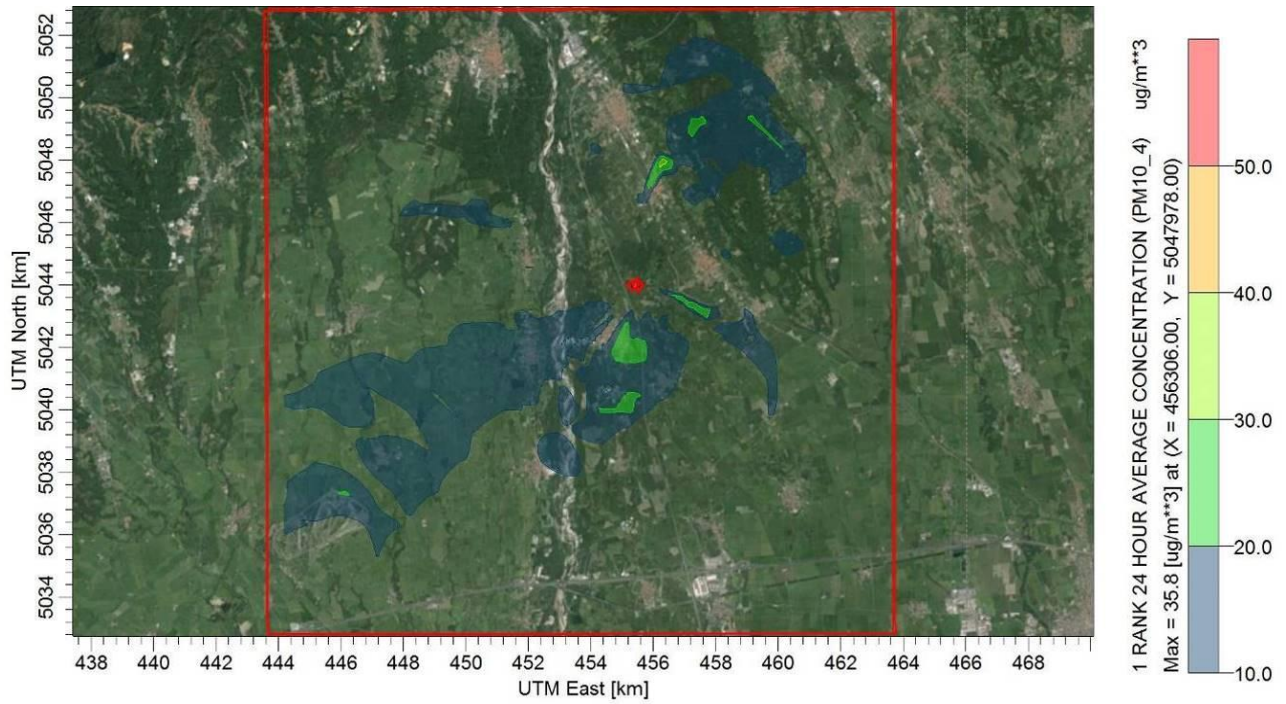


Figura 41: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 6 (Scenario 4, numero eventi simulati: 365)

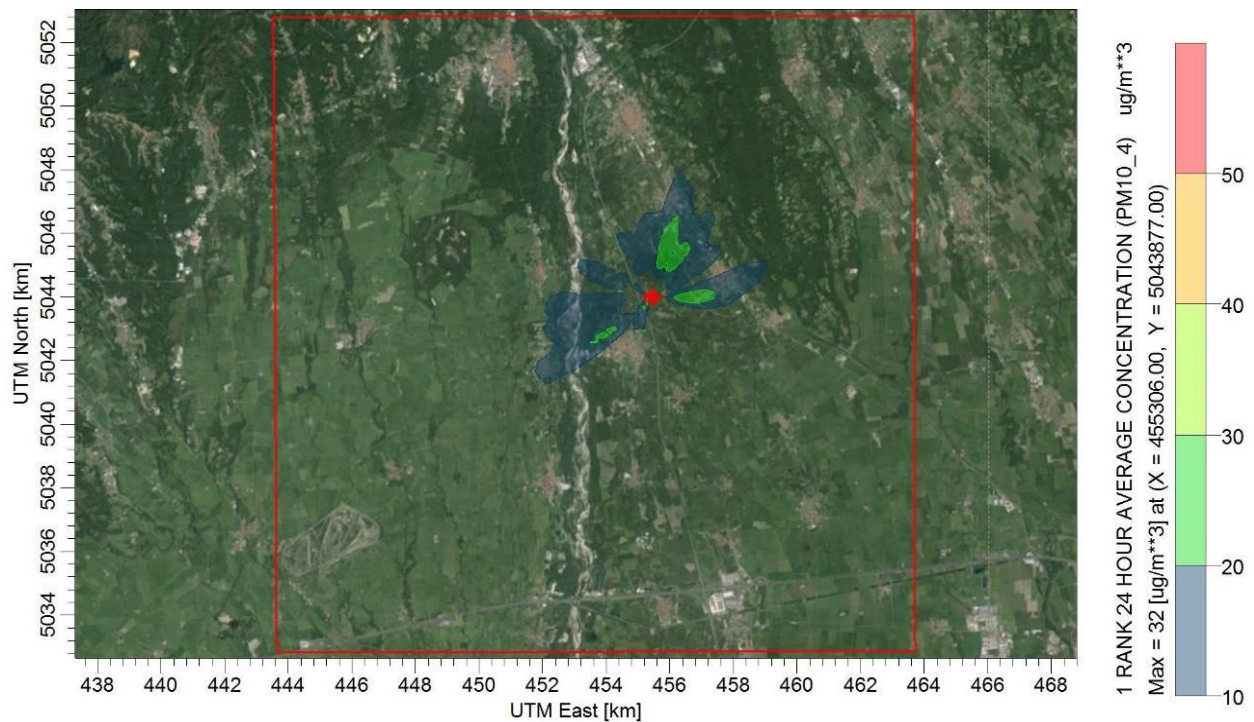


Figura 42: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 12 (Scenario 4, numero eventi simulati: 365)



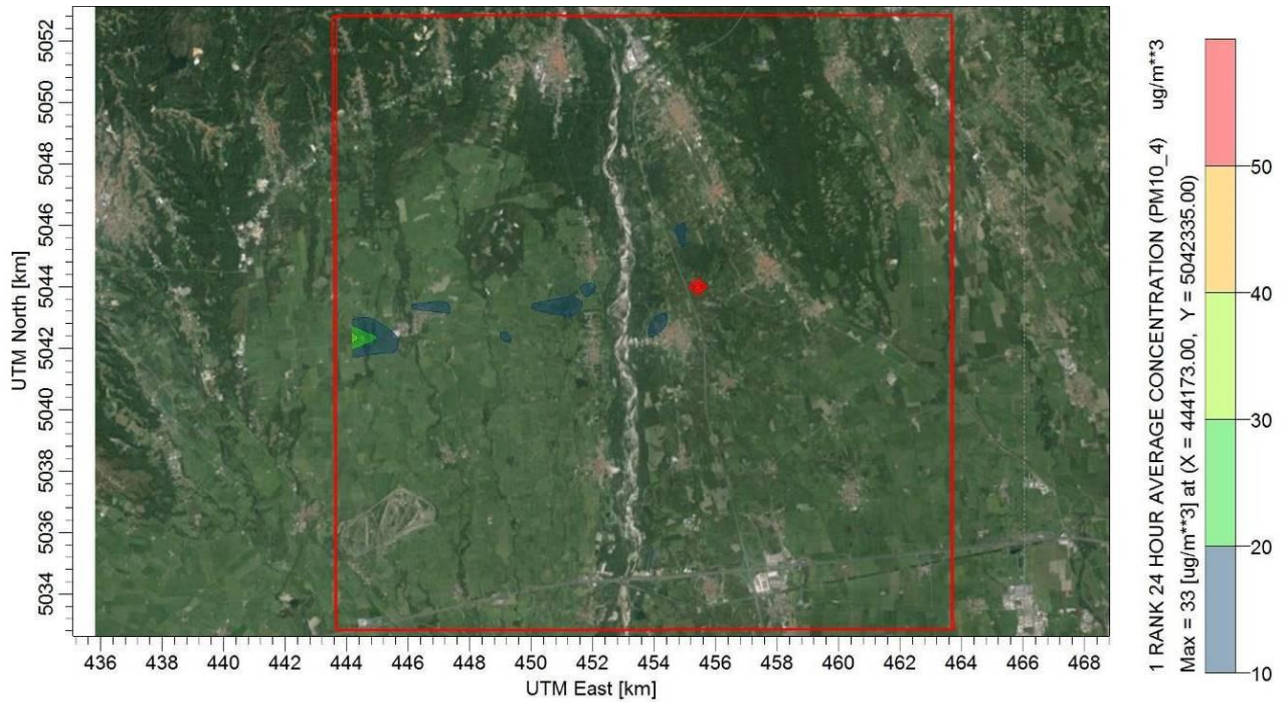


Figura 43: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 18 (Scenario 4, numero eventi simulati: 365)

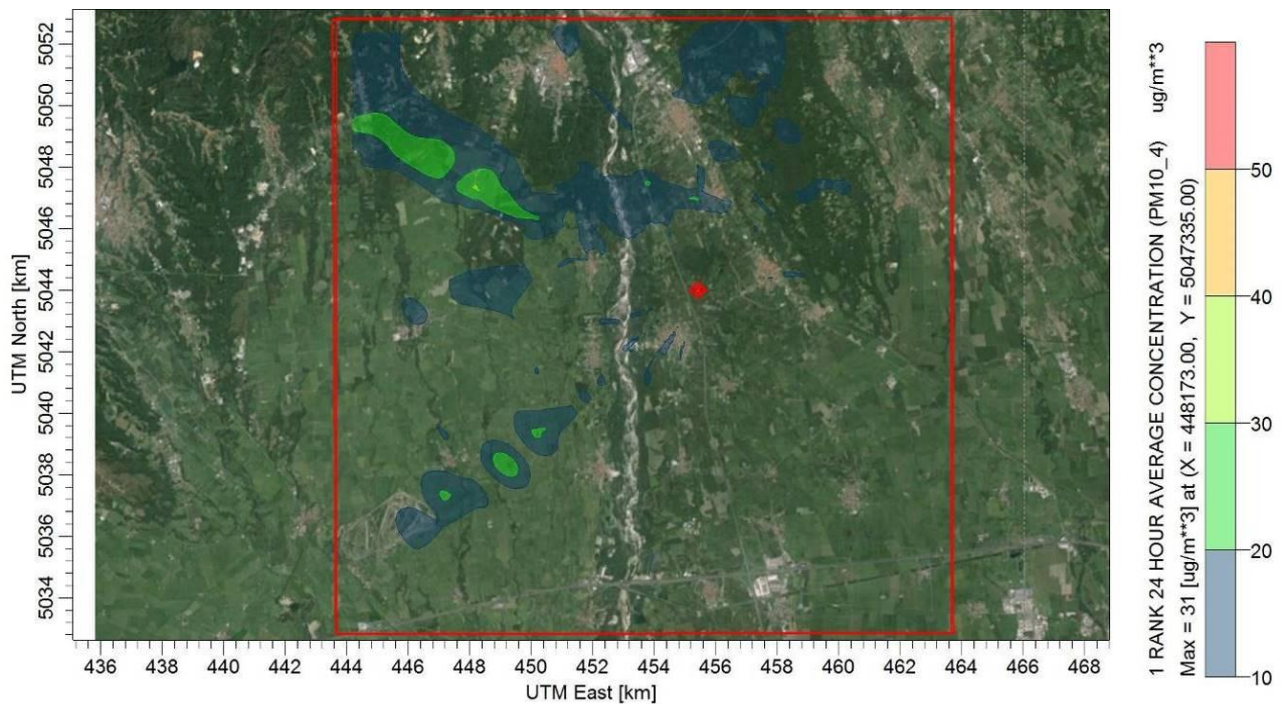


Figura 44: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 24 (Scenario 4, numero eventi simulati: 365)



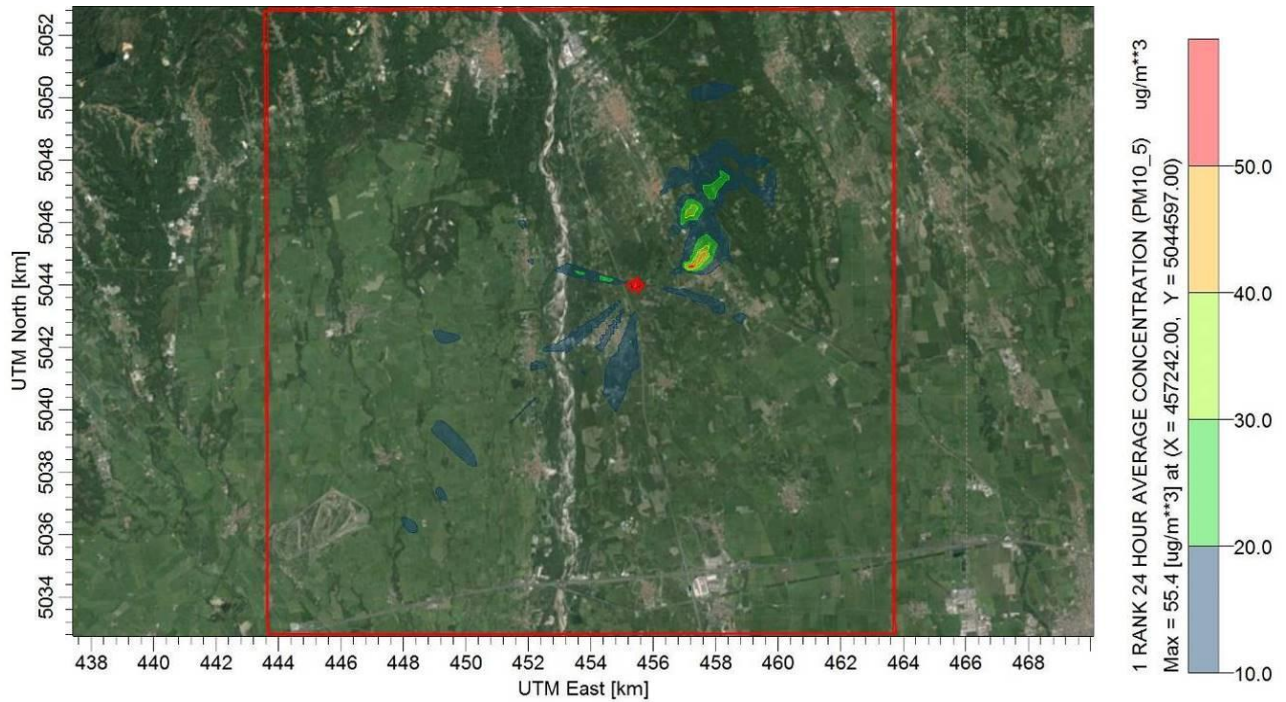


Figura 45: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 6 (Scenario 5, numero eventi simulati: 365)

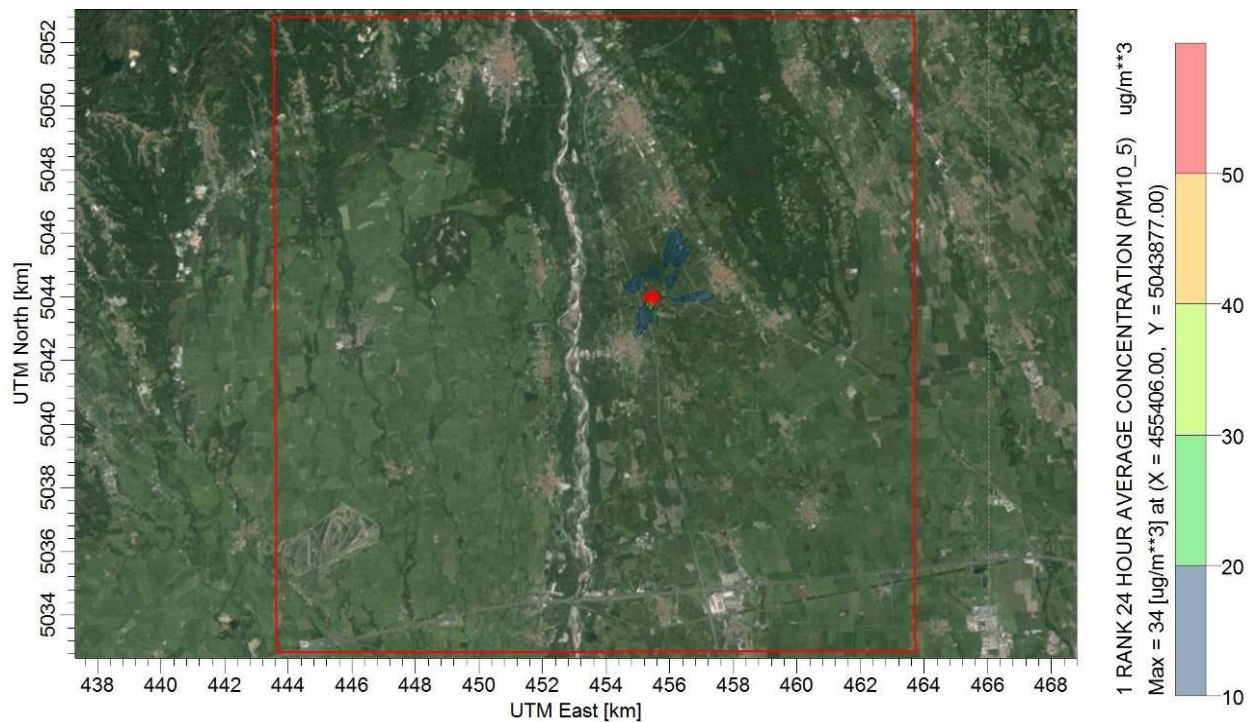


Figura 46: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 12 (Scenario 5, numero eventi simulati: 365)



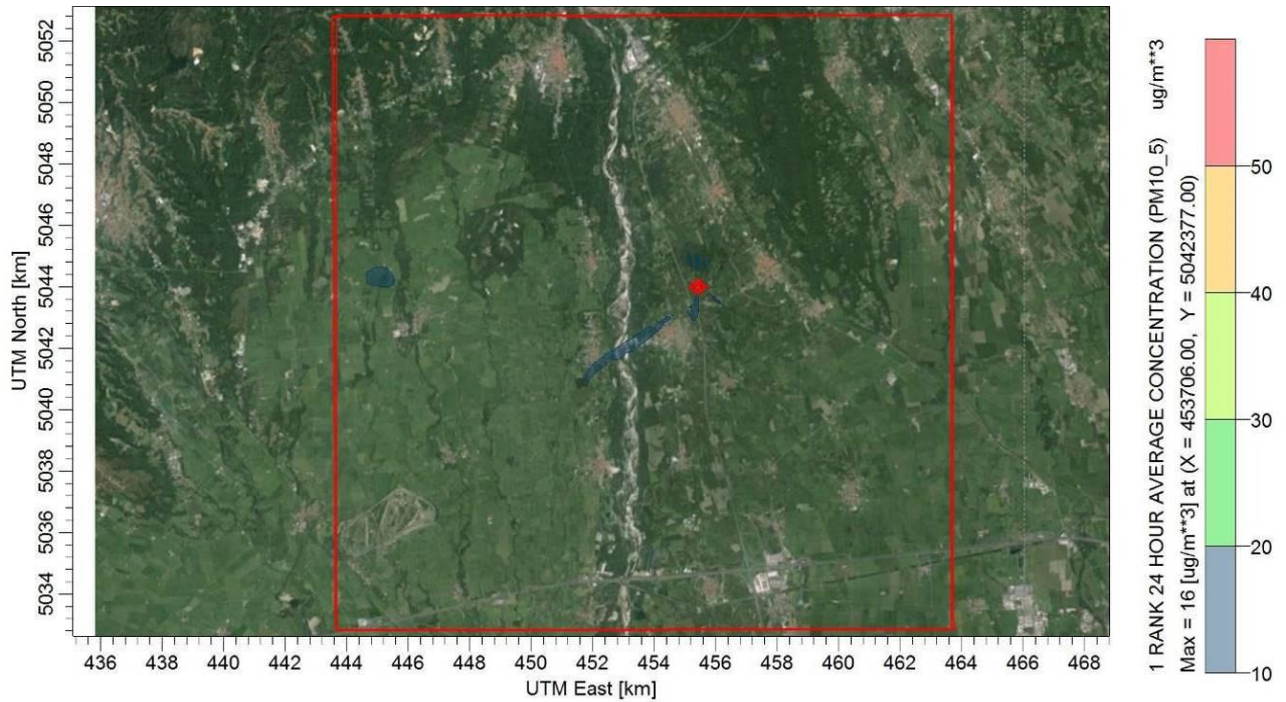


Figura 47: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 18 (Scenario 5, numero eventi simulati: 365)

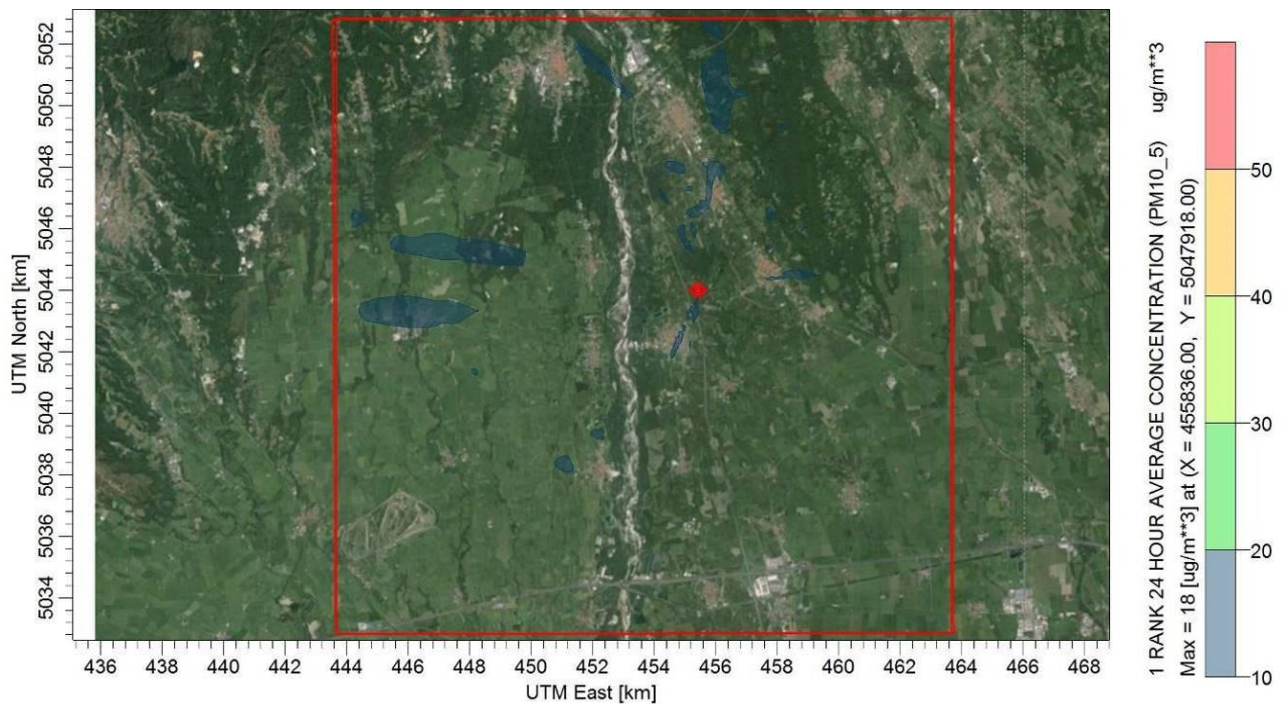



Figura 48: Isoconcentrazioni delle massime giornaliere di polveri – inizio evento ore 24 (Scenario 5, numero eventi simulati: 365)

 <p>eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale</p>	<p>Data Agosto 2015</p>	<p><b>Doc. SICS_207_Integraz</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>Pozzo esplorativo "Carpignano Sesia 1 dir"</b></p>	<p>All. 2.2 Pag. 57 di 67</p>
---	---------------------------------	---	-----------------------------------

**MAPPE DELLE ISOCONCENTRAZIONI DEL 97° PERCENTILE DELLE MASSIME GIORNALIERE SIMULATE DI  
POLVERI**



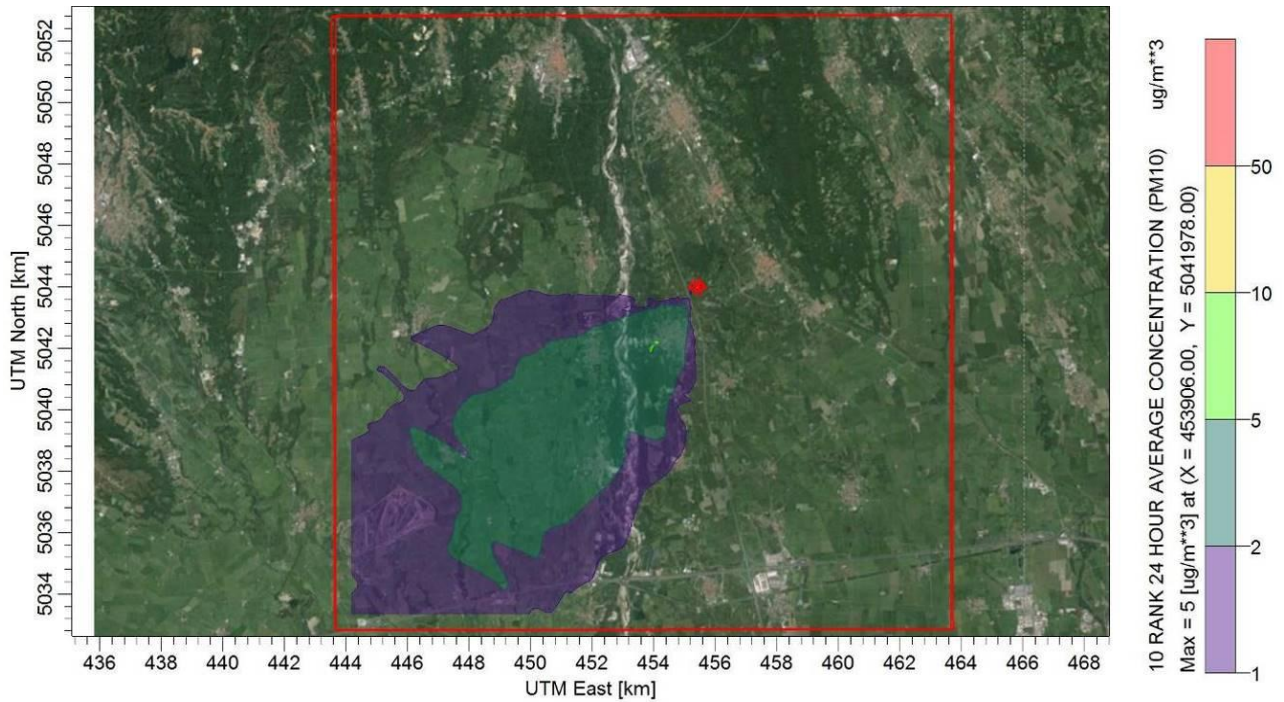


Figura 49: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 6 (Scenario 1, numero eventi simulati: 365)

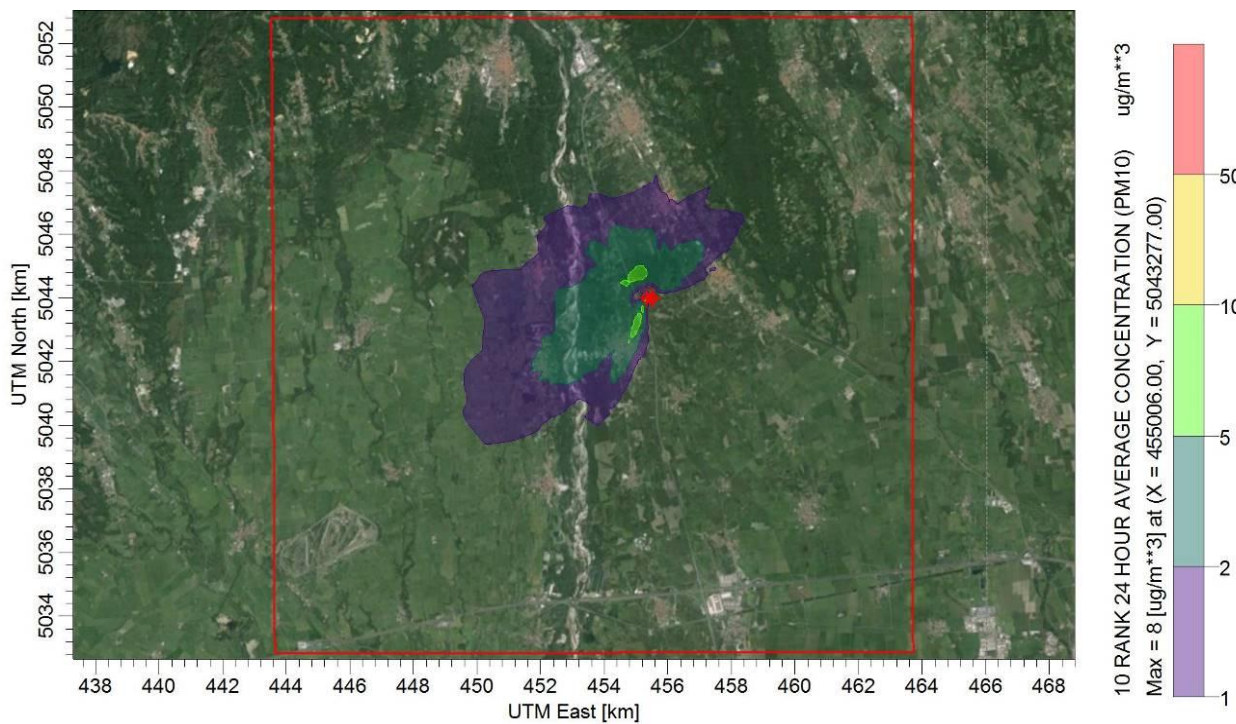


Figura 50: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 12 (Scenario 1, numero eventi simulati: 365)



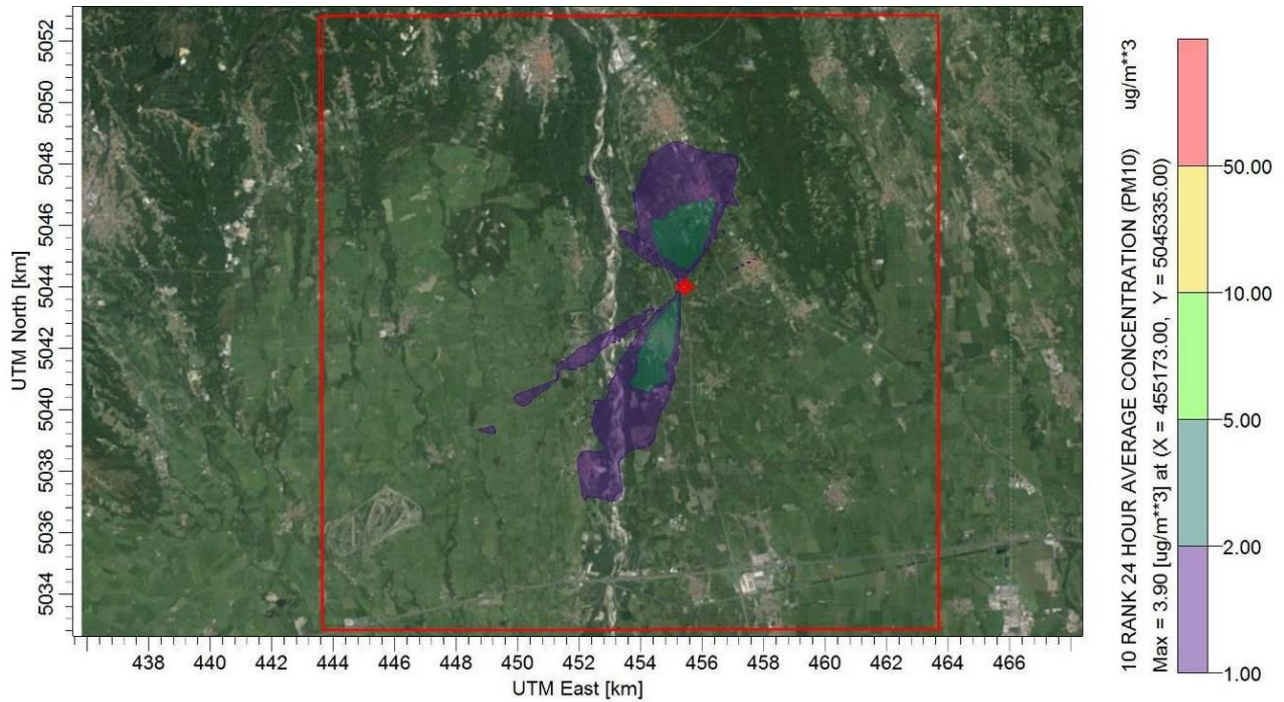


Figura 51: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 18 (Scenario 1, numero eventi simulati: 365)

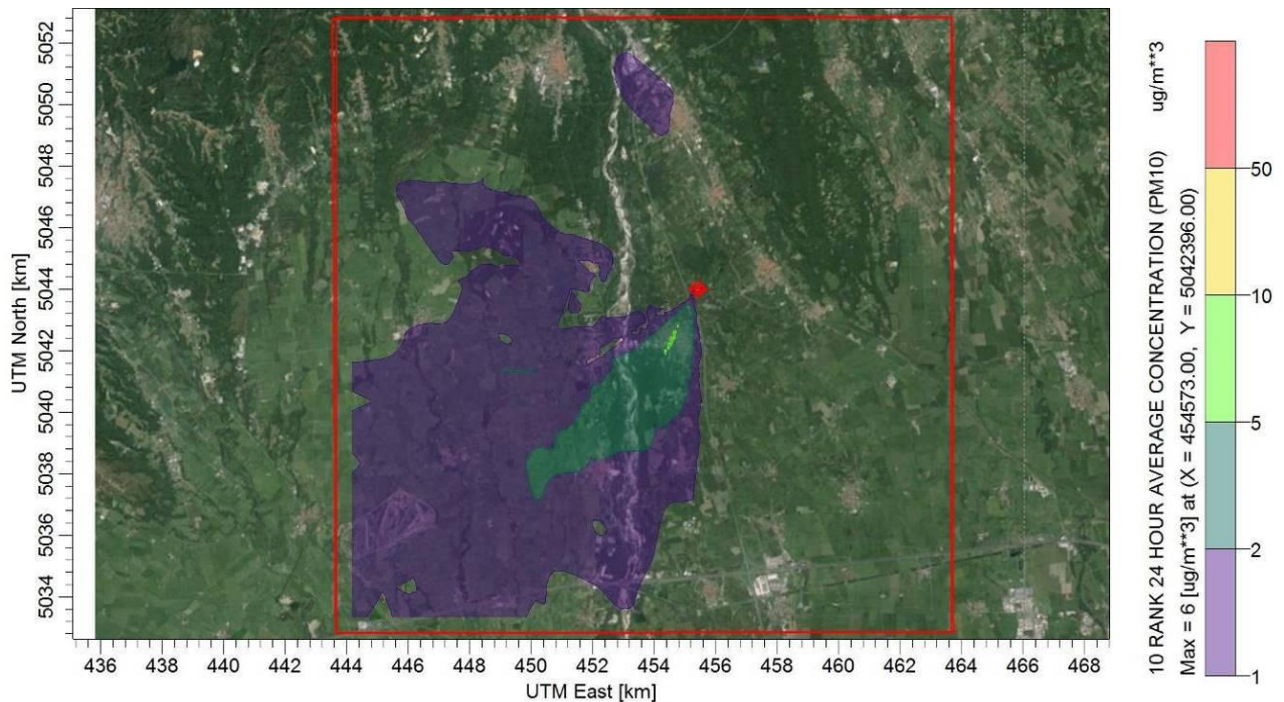


Figura 52: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 24 (Scenario 1, numero eventi simulati: 365)



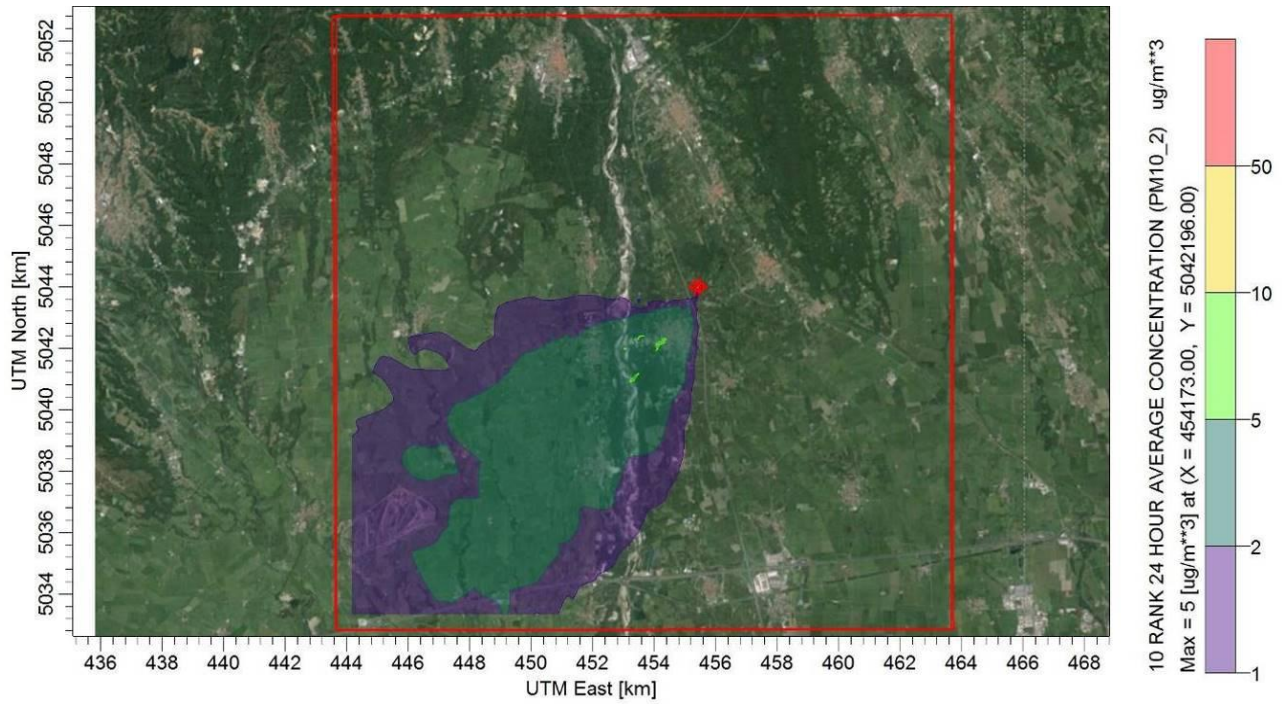


Figura 53: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 6 (Scenario 2, numero eventi simulati: 365)

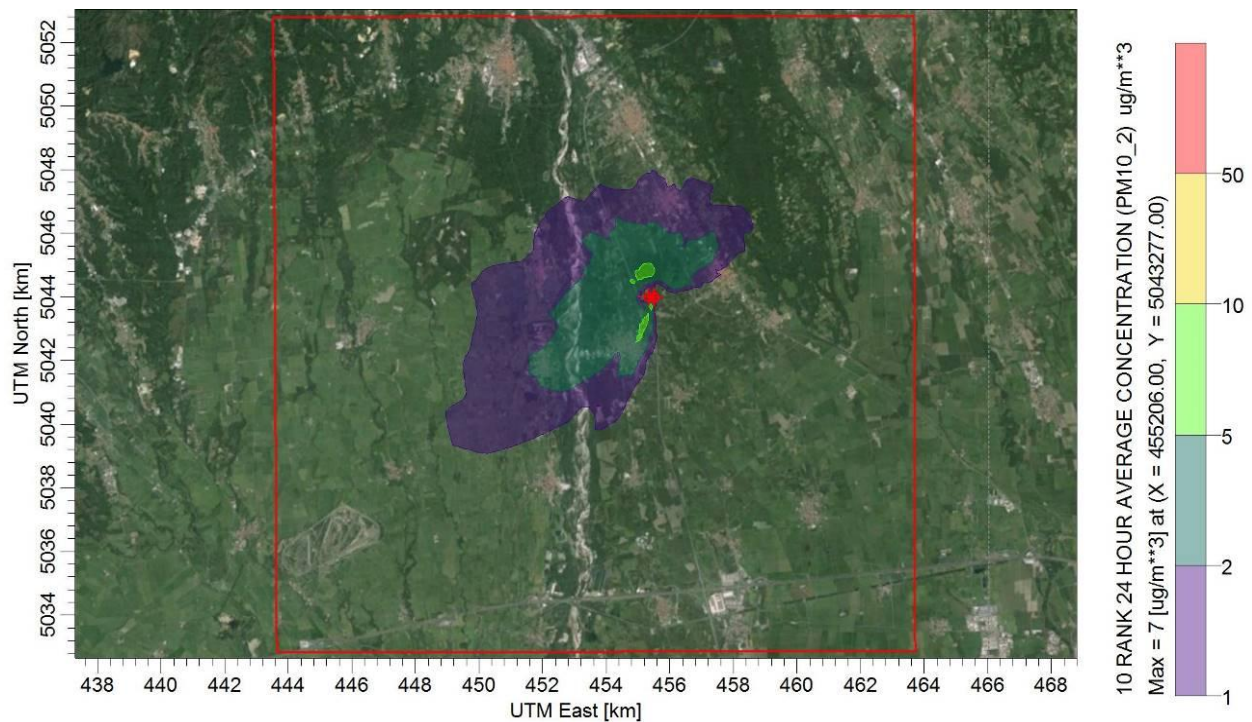


Figura 54: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 12 (Scenario 2, numero eventi simulati: 365)



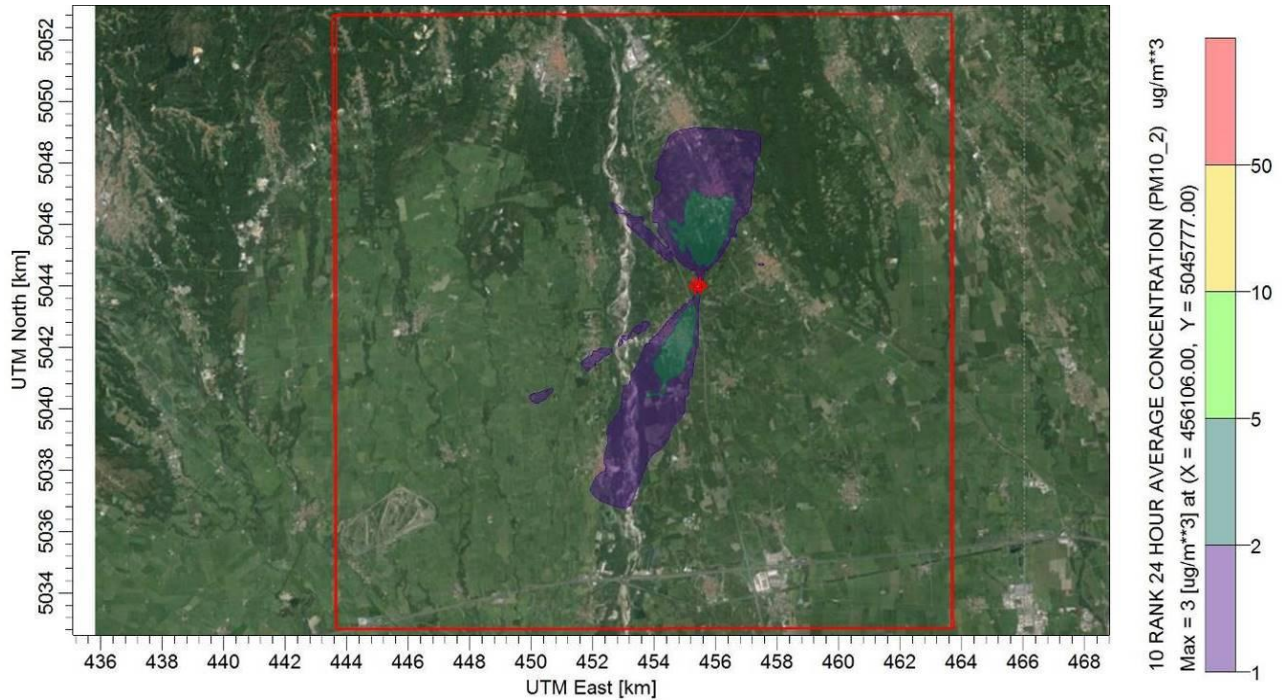


Figura 55: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 18 (Scenario 2, numero eventi simulati: 365)

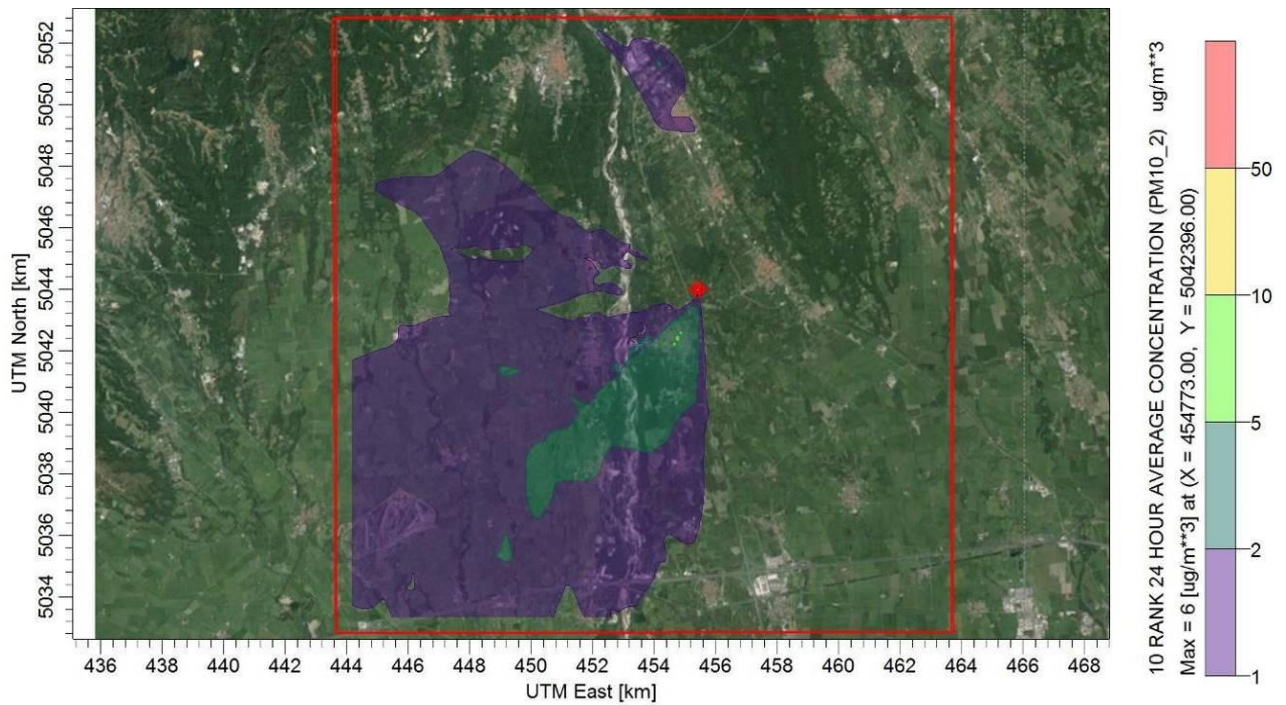


Figura 56: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 24 (Scenario 2, numero eventi simulati: 365)



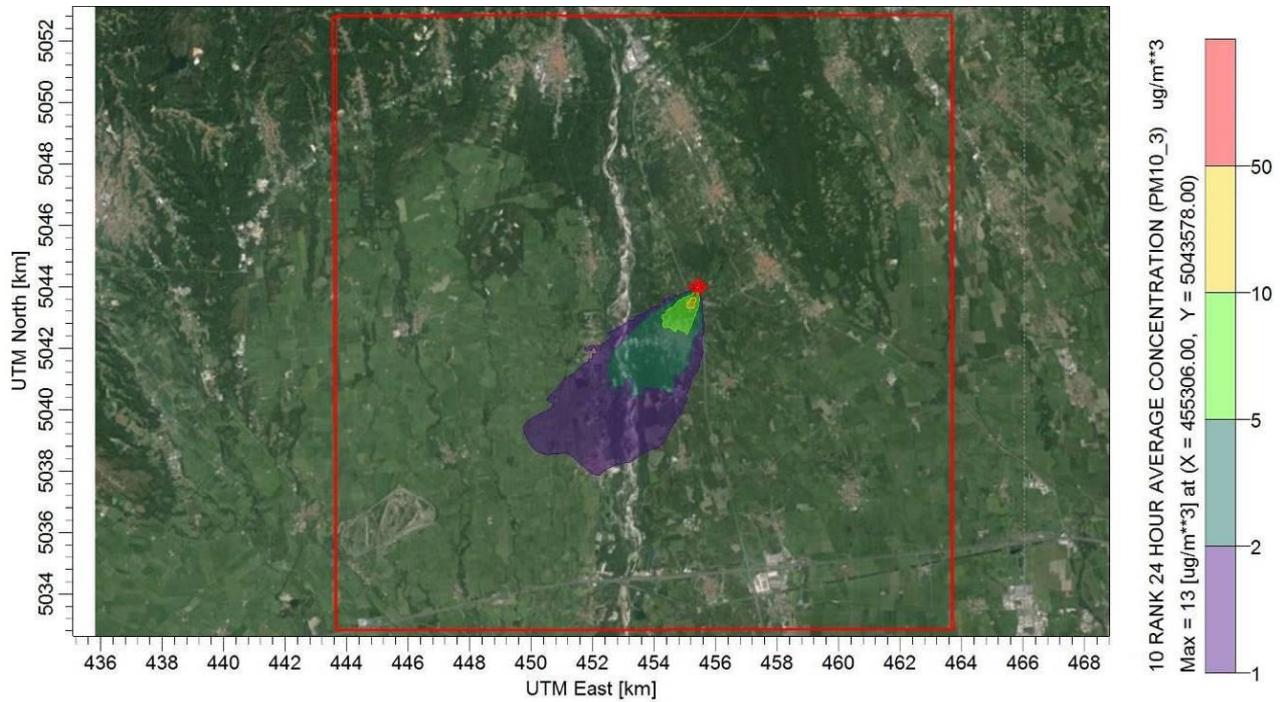


Figura 57: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 6 (Scenario 3, numero eventi simulati: 365)

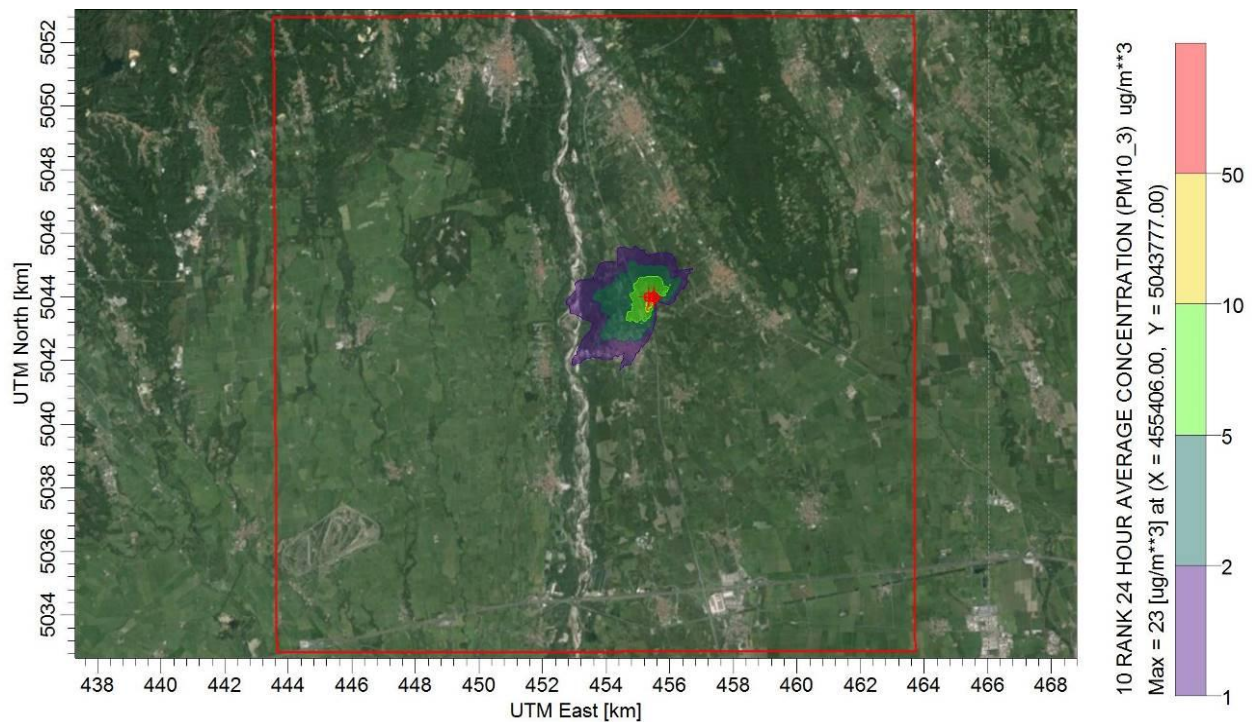


Figura 58: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 12 (Scenario 3, numero eventi simulati: 365)



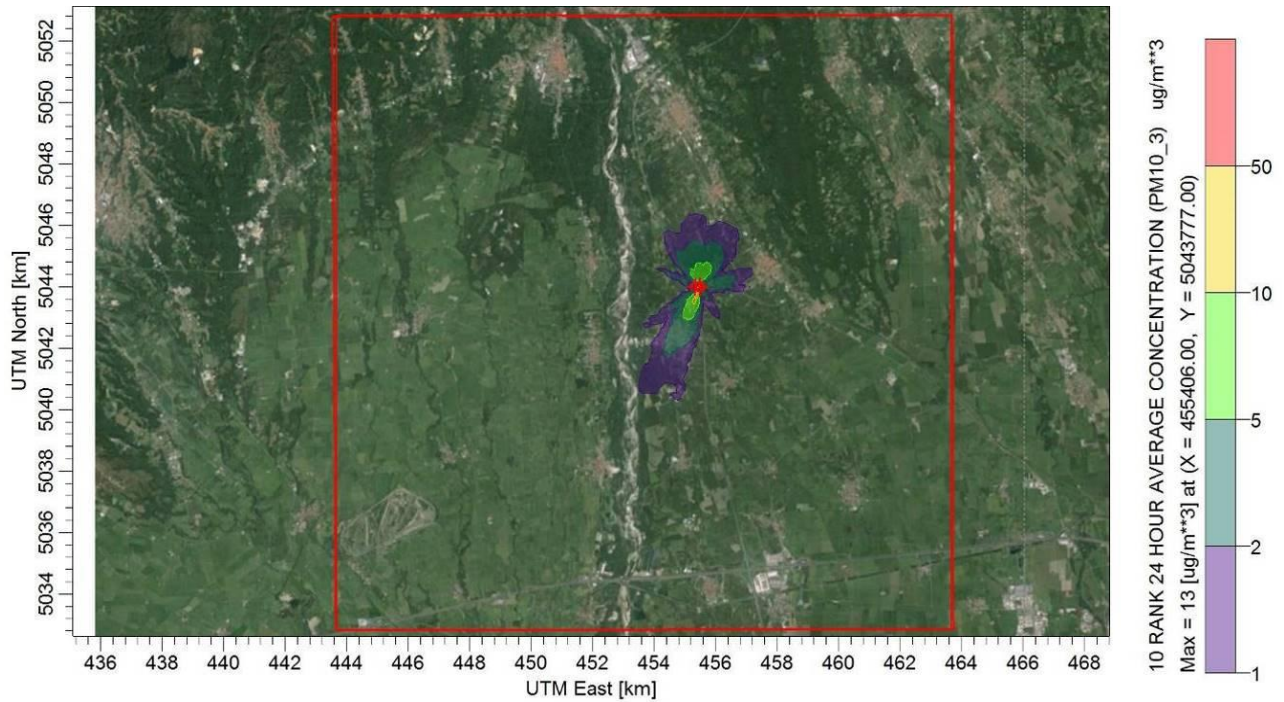


Figura 59: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 18 (Scenario 3, numero eventi simulati: 365)

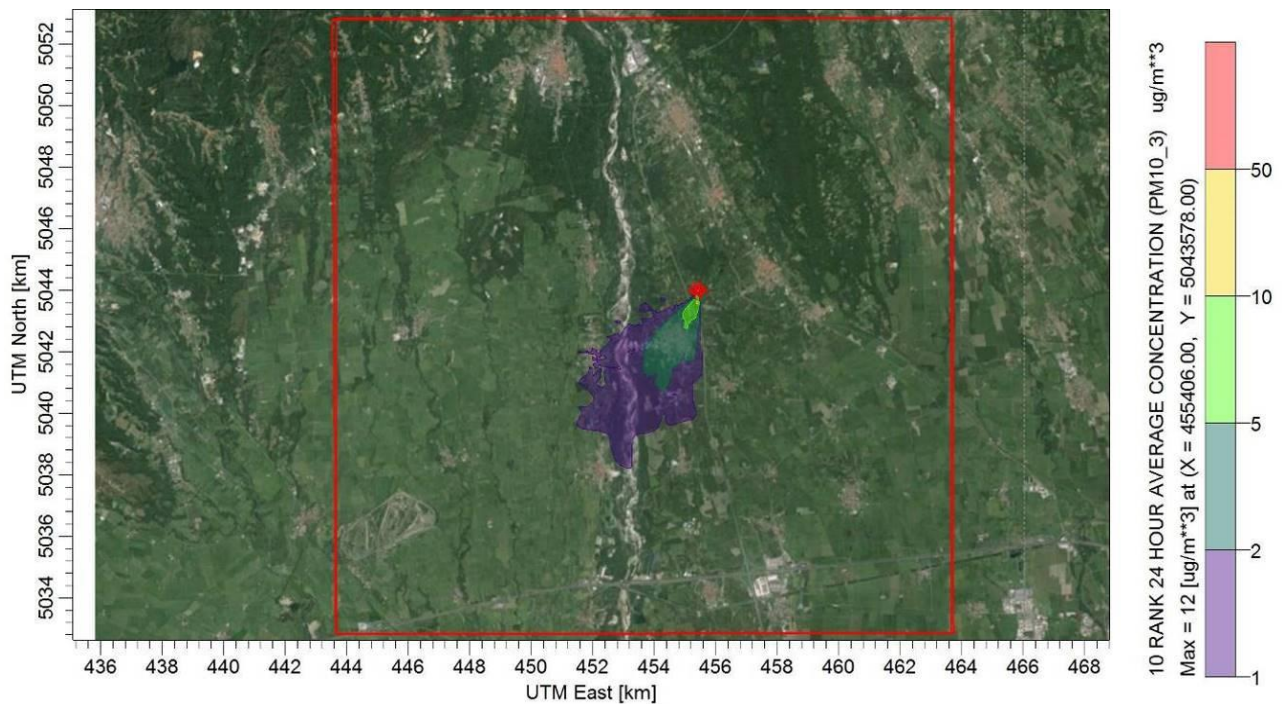


Figura 60: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 24 (Scenario 3, numero eventi simulati: 365)



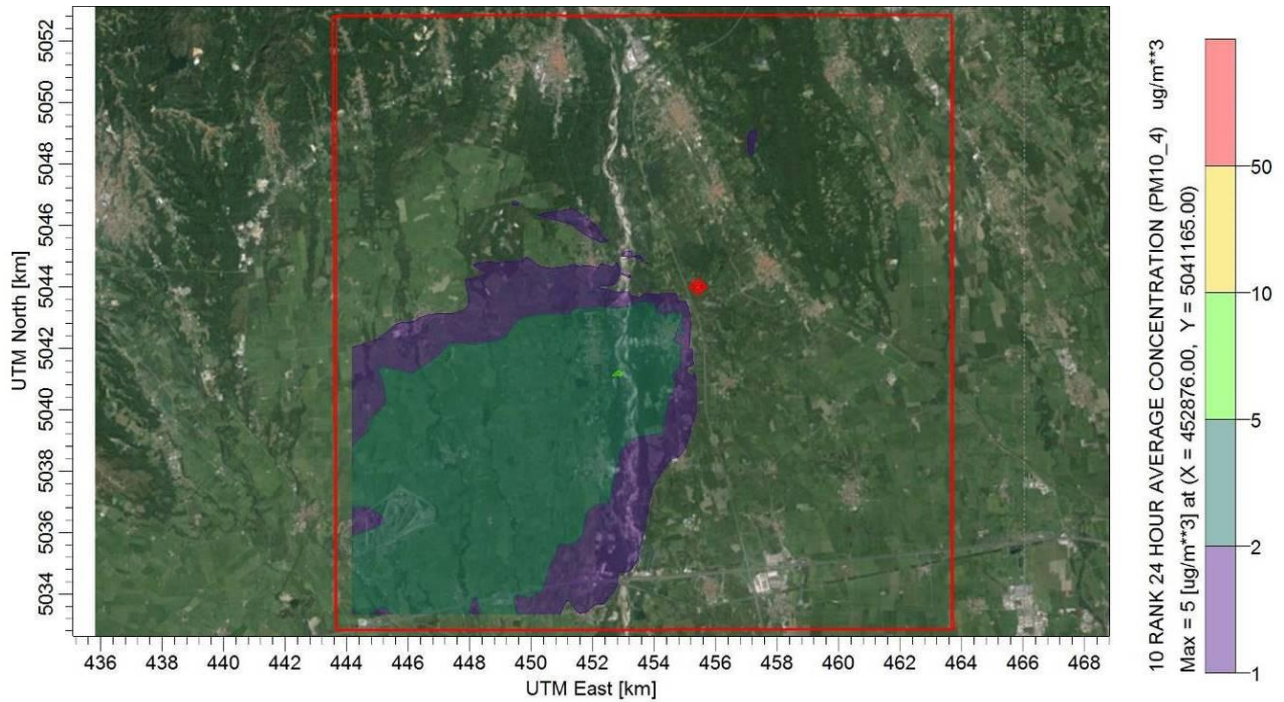


Figura 61: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 6 (Scenario 4, numero eventi simulati: 365)

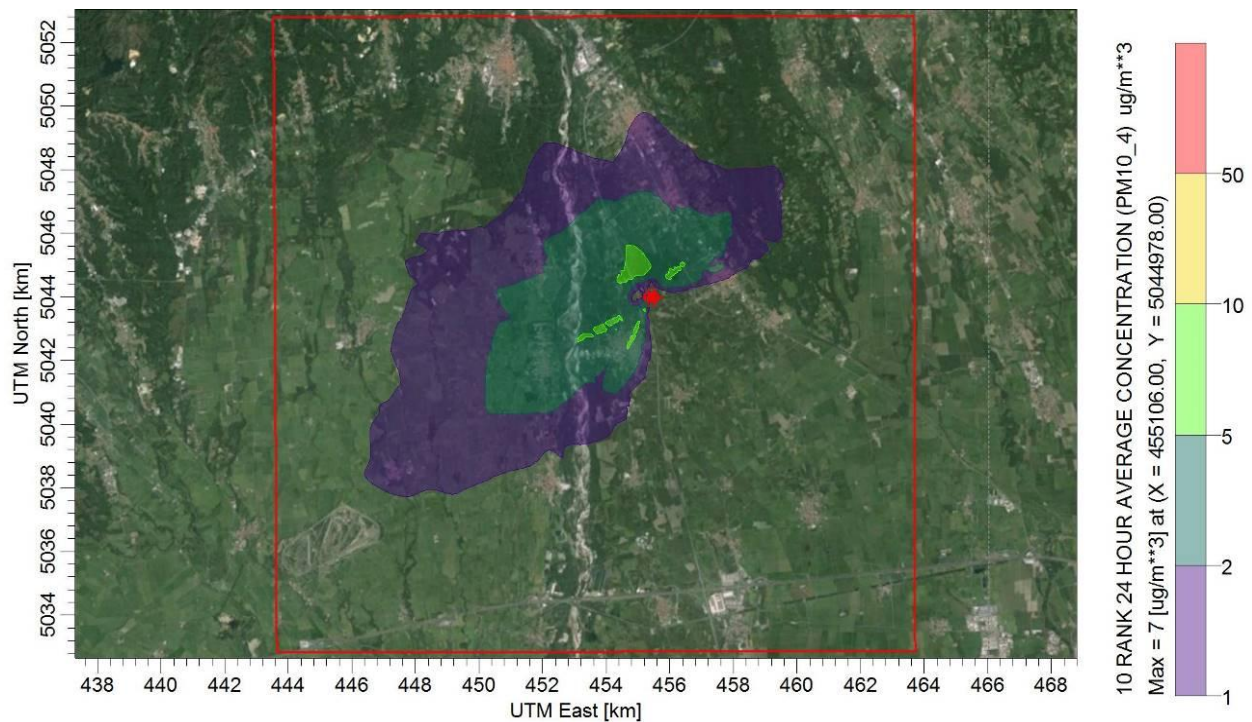


Figura 62: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 12 (Scenario 4, numero eventi simulati: 365)



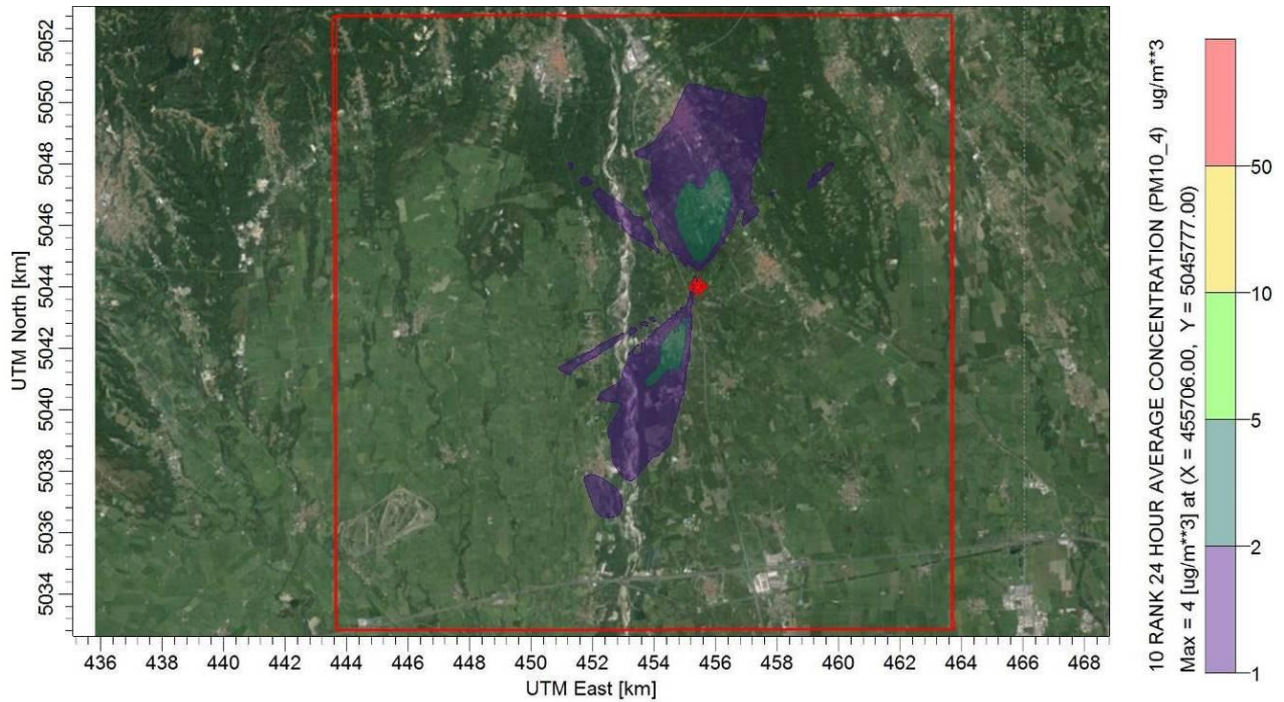


Figura 63: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 18 (Scenario 4, numero eventi simulati: 365)

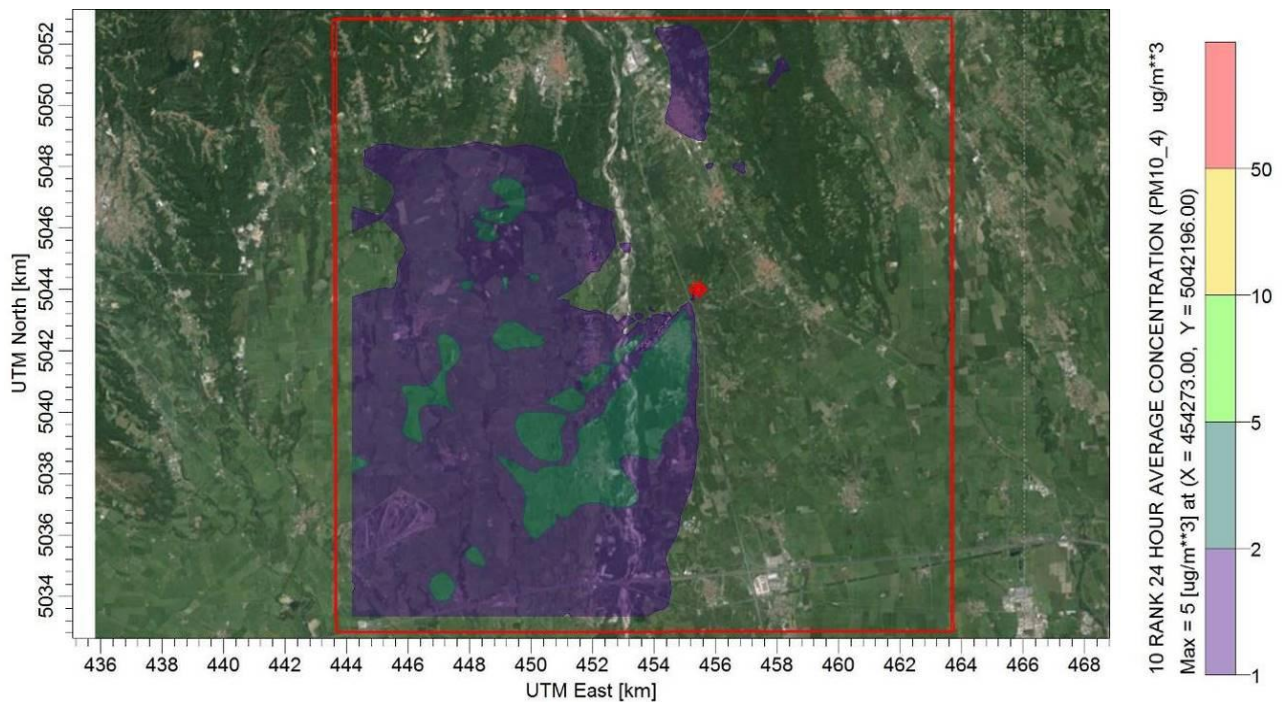


Figura 64: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 24 (Scenario 4, numero eventi simulati: 365)



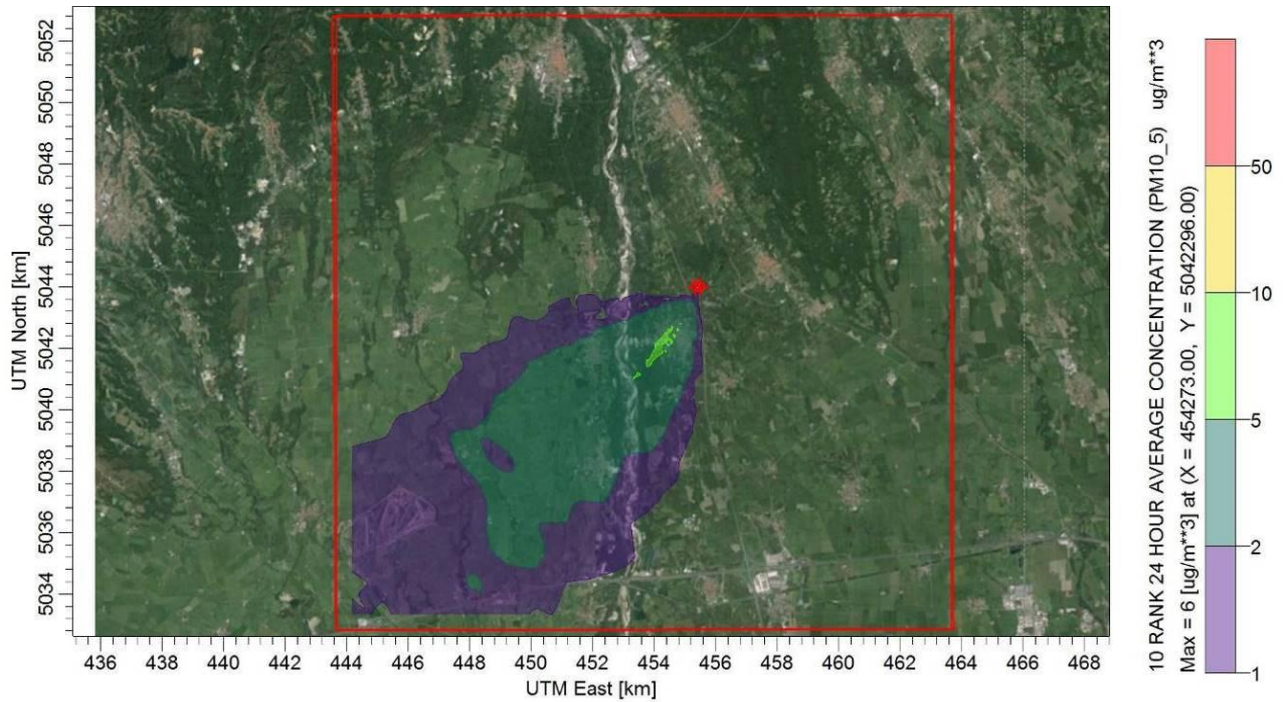


Figura 65: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 6 (Scenario 5, numero eventi simulati: 365)

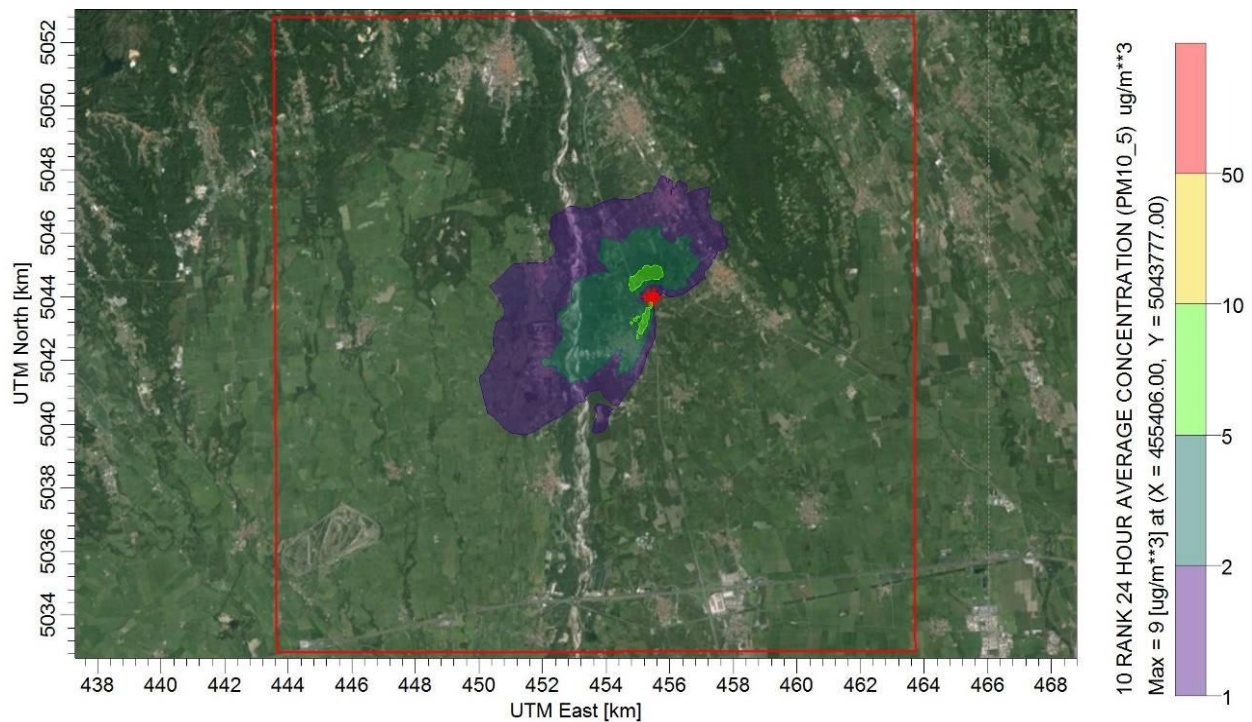


Figura 66: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 12 (Scenario 5, numero eventi simulati: 365)



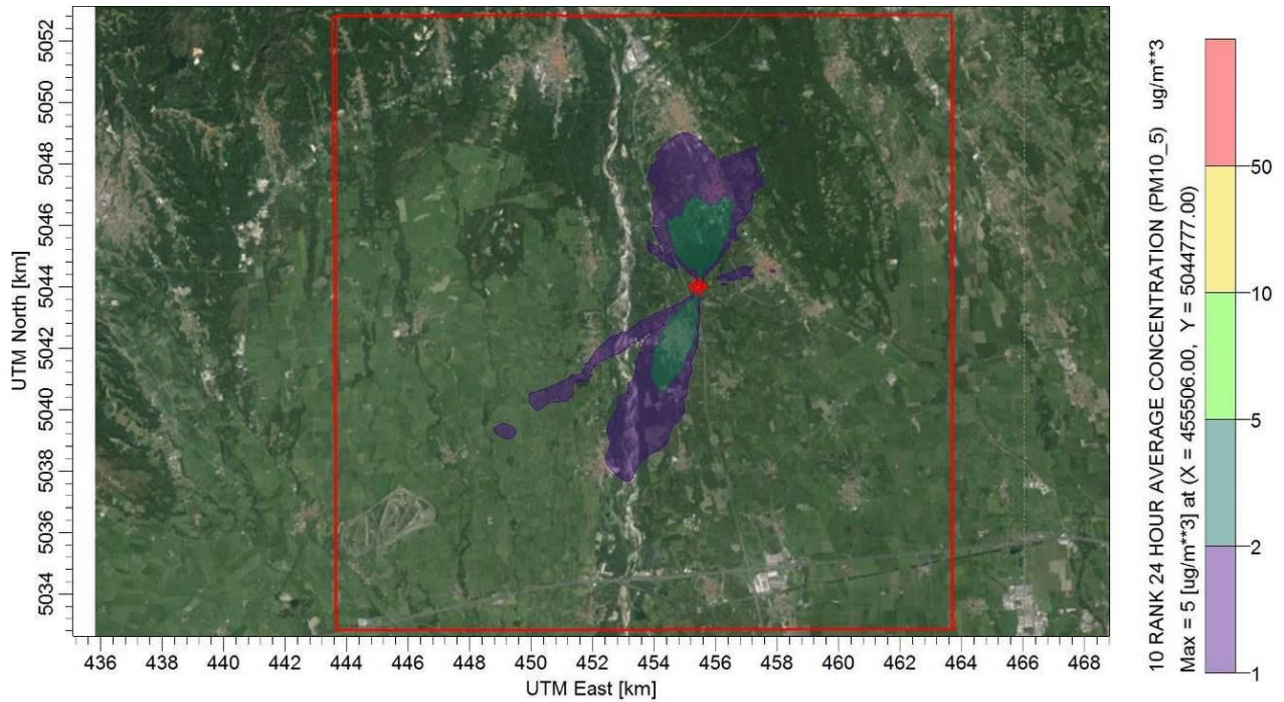


Figura 67: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 18 (Scenario 5, numero eventi simulati: 365)

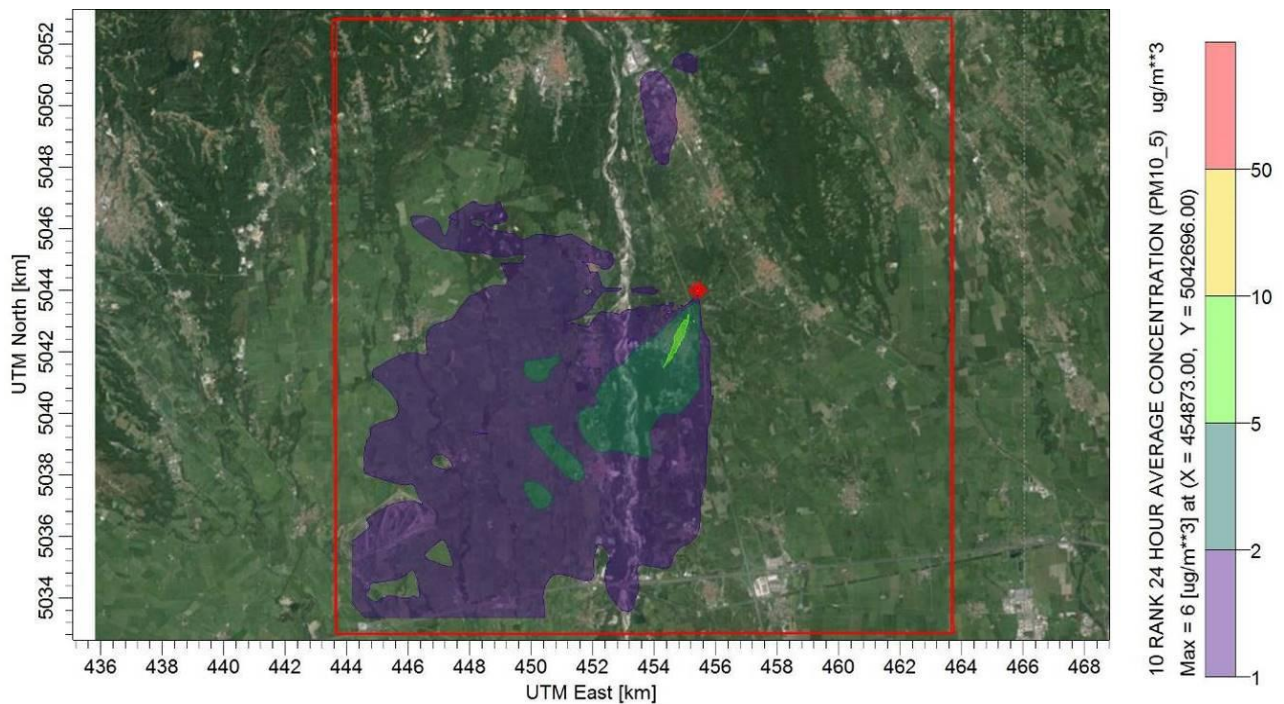


Figura 68: Isoconcentrazioni del 97° percentile delle concentrazioni giornaliere di polveri – inizio evento ore 24 (Scenario 5, numero eventi simulati: 365)