



Giugno 2012

STUDIO DI DISPERSIONE DI  
INQUINANTI IN ATMOSFERA

**MODIFICA GESTIONALE DELLA  
RAFFINERIA SARPOM DI S. MARTINO DI  
TRECATE (NO)**

**STUDIO DI DISPERSIONE  
DI INQUINANTI IN  
ATMOSFERA  
ALLEGATO 1 AL SIA**



Numero Relazione 11508461010/9240

xxx



A world of  
capabilities  
delivered locally





## Indice

<b>1.0</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>2.0</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>2</b>
<b>3.0</b>	<b>CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE DELL'AREA</b>	<b>3</b>
3.1	Precipitazioni	4
3.2	Temperatura	4
3.3	Direzione e velocità del vento	5
3.4	Classi di stabilità atmosferica	7
<b>4.0</b>	<b>STATO DI QUALITÀ ATTUALE DELL'ATMOSFERA</b>	<b>11</b>
4.1	Rete di monitoraggio ed elaborazione dei dati	11
<b>5.0</b>	<b>ANALISI CLIMATOLOGICA DELLA DISPERSIONE IN ATMOSFERA CON IL MODELLO ADMS</b>	<b>13</b>
5.1	Monossido di carbonio	17
5.2	Biossido di azoto	19
5.3	Biossido di zolfo	23
5.4	Polveri sottili (PM10)	27
5.5	Considerazioni conclusive	31

## TABELLE

Tabella 1:	Valori limite (D.Lgs. 155/2010)	2
Tabella 2:	Ubicazione delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria e inquinanti rilevati	11
Tabella 3:	Concentrazioni inquinanti misurate nelle centraline di Cerano e Trecate (periodo 2006÷2008)	11
Tabella 4:	Concentrazioni inquinanti misurate nelle centraline di Cerano e Trecate nel 2011	12
Tabella 5:	Parametri geometrici e fluidodinamici delle sorgenti puntuali alla massima capacità produttiva della Raffineria	14
Tabella 6:	Risultati ottenuti dalle simulazioni	17
Tabella 7:	Valori del 99,8° percentile delle medie orarie di concentrazione di NO2 calcolati presso le stazioni di Trecate e Cerano	19
Tabella 8:	Valori del 99,8° percentile delle medie orarie di NO2 delle concentrazioni misurate e di fondo presso le stazioni di Trecate e Cerano	22
Tabella 9:	Valori del 99,7° e 99,2° percentile delle concentrazioni di SO2 calcolati presso le stazioni di Trecate e Cerano	23
Tabella 10:	Valori del 99,7° percentile delle medie orarie di SO2 delle concentrazioni misurate e di fondo presso le stazioni di Trecate e Cerano	24
Tabella 11:	Valori del 99,2° percentile delle medie giornaliere di SO2 delle concentrazioni misurate e di fondo presso le stazioni di Trecate e Cerano	24



Tabella 12: Valori del 90,4° percentile delle medie giornaliere di concentrazione di PM10 calcolati presso le stazioni di Trecate e Cerano ..... 27

Tabella 13: Valori del 90,4° percentile delle medie giornaliere di PM10 delle concentrazioni misurate e di fondo presso le stazioni di Trecate e Cerano ..... 28

### FIGURE

Figura 1: Ubicazione della stazione meteo "virtuale" del modello climatologico WRF-NOAA ..... 3

Figura 2: Precipitazioni cumulate mensili e stagionali (mm)..... 4

Figura 3: Temperatura media mensile ..... 5

Figura 4: Velocità del vento..... 5

Figura 5: Direzione del vento ..... 6

Figura 6: Direzione dei venti in funzione dell'intensità..... 7

Figura 7: Curve di stabilità atmosferica in funzione di L e  $z_0$ ..... 8

Figura 8: Classi di stabilità atmosferica..... 9

Figura 9: Classi di stabilità atmosferica in funzione della velocità del vento ..... 10

Figura 10: Area di studio ..... 14

Figura 11: Monossido di carbonio (CO) - Mappa delle concentrazioni medie massime sulle 8 ore ..... 18

Figura 12: Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) - Mappa delle concentrazioni medie annuali ..... 20

Figura 13: Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) - Mappa del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie..... 21

Figura 14: Incidenza delle emissioni di NO<sub>2</sub> sulle concentrazioni rilevate presso le stazioni di Trecate e Cerano..... 22

Figura 15: Incidenza delle emissioni di SO<sub>2</sub> sulle concentrazioni rilevate presso le stazioni di Trecate e Cerano ..... 23

Figura 16: Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) - Mappa del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie ..... 25

Figura 17: Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) - Mappa del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere..... 26

Figura 18: Polveri sottili (PM10) - Mappa delle concentrazioni medie annuali ..... 29

Figura 19: Polveri sottili (PM10) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere ..... 30

Figura 20: Analisi di sensitività sulla distribuzione dei percentili delle concentrazioni medie orarie ..... 32



### 1.0 PREMESSA

Nell'ambito dello Studio d'Impatto Ambientale è stato valutato l'impatto sullo stato di qualità dell'aria delle emissioni in atmosfera generate dalla Raffineria Padana Olii Minerali S.A.R.P.O.M. S.r.l. di Trecate (NO) (Raffineria).

Nello specifico l'analisi dei potenziali effetti sulla componente si articola in:

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

Lo studio di impatto sulla qualità dell'aria legato alle emissioni in atmosfera dalle sorgenti individuate è stato condotto in accordo alle prescrizioni dell'APAT "*Linee Guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria*".

Gli inquinanti assunti quali descrittori dell'impatto sono rappresentati dalle polveri sottili (PM10), dal monossido di carbonio, dal biossido di azoto e dal biossido di zolfo.

Per quanto attiene la definizione delle caratteristiche meteorologiche nell'area di studio si è fatto riferimento ai dati acquisiti dalla Società Maind, ottenuti dall'elaborazione del modello climatologico globale "WRF-NOAA". Allo scopo è stato acquisito e analizzato il set di dati per l'intero anno disponibile più recente, ossia le serie orarie dal 01 gennaio 2010 al 31 dicembre 2010 (anno 2010).

La caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria è stata eseguita partendo dall'analisi dei dati registrati presso due centraline fisse di monitoraggio della qualità dell'aria presenti in prossimità dell'area di studio. In particolare sono stati analizzati i dati delle centraline di Trecate-Verra e Cerano-Bagno.

Successivamente è stata impostata la modellazione della dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera. A tale scopo è stato utilizzato il modello di dispersione ADMS, un modello matematico di tipo gaussiano che permette di calcolare le concentrazioni medie degli inquinanti in funzione delle condizioni micrometeorologiche ad intervalli temporali di un'ora.

Per ciascun inquinante sono stati calcolati i valori di concentrazione al livello del suolo negli opportuni termini medi e/o percentili necessari per effettuare i confronti con gli standard di qualità dell'aria previsti.

A partire dai risultati ottenuti sono state elaborate le mappe di concentrazione al suolo per gli inquinanti considerati, comparando i livelli di concentrazione calcolati con i limiti normativi vigenti.



## 2.0 RIFERIMENTI NORMATIVI

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

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

Con riferimento agli inquinanti esaminati nel presente studio – polveri sottili (PM<sub>10</sub>), monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), i valori limite per la tutela della qualità dell'aria imposti dal D.Lgs. 155/2010 sono indicati in **Tabella 1**.

**Tabella 1: Valori limite (D.Lgs. 155/2010)**

Inquinante	Livello di concentrazione	Periodo di mediazione	Valore limite
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 <sup>1</sup> volte per anno civile
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 <sup>2</sup> volte per anno civile
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 <sup>3</sup> volte per anno civile
PM <sub>10</sub>	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 <sup>4</sup> volte per anno civile
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>

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

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

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

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



### 3.0 CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE DELL'AREA

Le caratteristiche meteoclimatiche dell'area in esame sono state esaminate quale dato essenziale nello studio della dispersione degli inquinanti nell'atmosfera. Nei paragrafi seguenti vengono riportati i risultati dell'analisi dei dati acquisiti dalla Società Maing per l'anno 2010 e condotta per i principali parametri meteorologici.

I dati meteorologici usati nelle simulazioni rappresentano l'output dell'applicazione del modello climatologico "WRF-NOAA", che rappresenta la parte finale di un processo generale di "downscaling" che, a partire dai risultati dei modelli matematici di circolazione a scala globale (es: modello di Reading), inizializzati con i dati meteorologici rilevati dalle stazioni SYNOP mondiali, permette di riportare l'informazione meteorologica a scala locale. La griglia di calcolo attuale adottata nel modello WRF per l'Italia ha una maglia di 10x10 km; ogni punto (nodo) di questa griglia di calcolo equivale quindi ad una stazione meteo sinottica "virtuale" posta in quel nodo (**Figura 1**).



Figura 1: Ubicazione della stazione meteo "virtuale" del modello climatologico WRF-NOAA



## 3.1 Precipitazioni

La piovosità totale annuale è di circa 1.450 mm, con una media mensile di 121 mm. Il profilo del 2010 presenta il massimo a novembre (307 mm) e il minimo ad aprile (35 mm) (**Figura 2**).

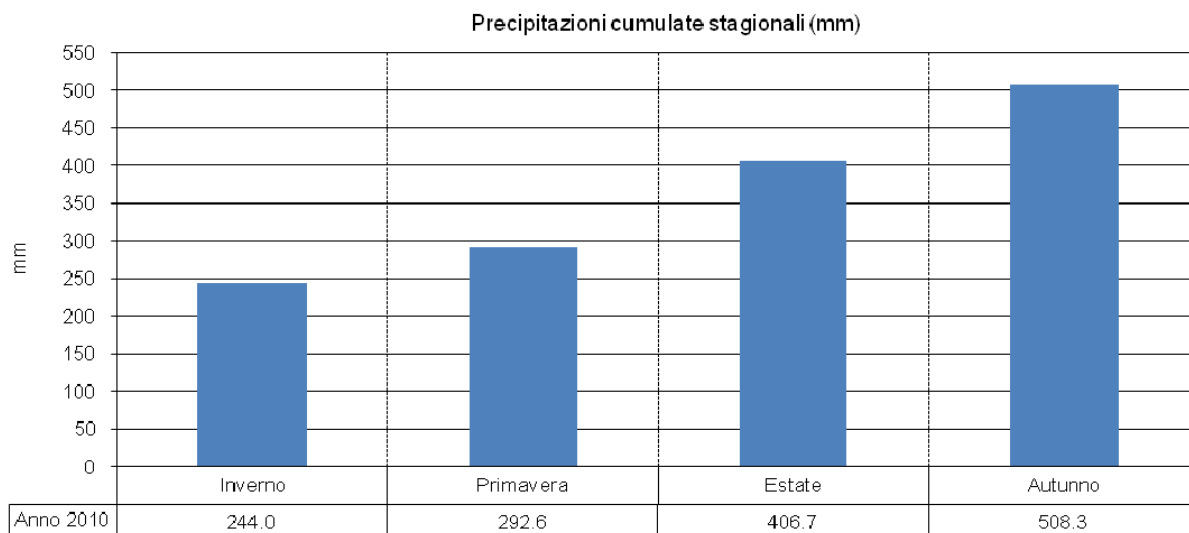
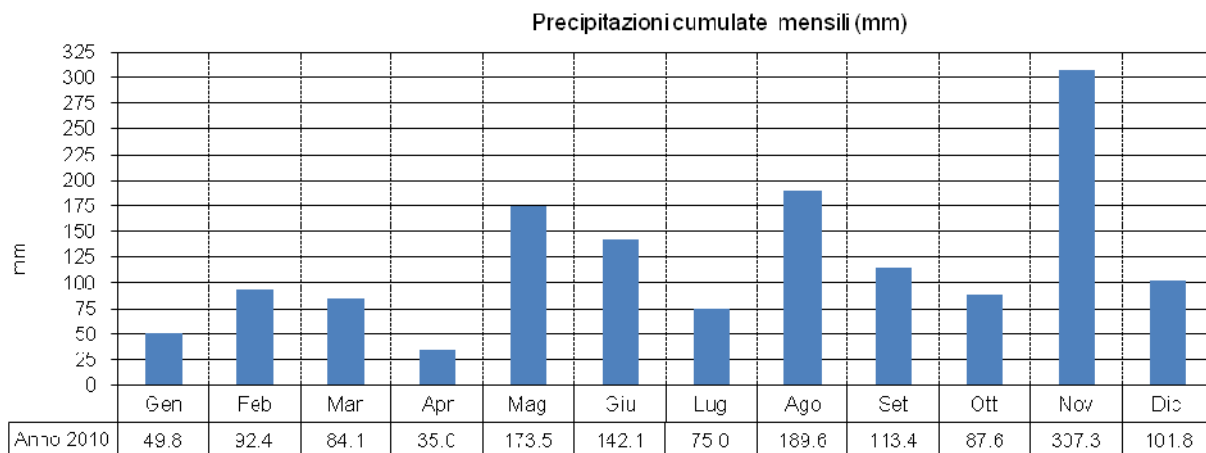


Figura 2: Precipitazioni cumulate mensili e stagionali (mm)

## 3.2 Temperatura

Il clima proprio della zona in esame è caratterizzato da una forte escursione termica annuale, pari a circa 44°C, tra la minima temperatura misurata (-7,4°C il 18/12/010) e la massima (37,4°C il 17/07/2010). Il mese con la temperatura media più elevata è luglio (temperatura media mensile pari a 24,9°C), il mese più freddo gennaio (media mensile pari a 0,8°C); la temperatura media annuale è di 12,3 °C.

Analizzando le temperature registrate si evidenzia l'andamento illustrato in **Figura 3**.

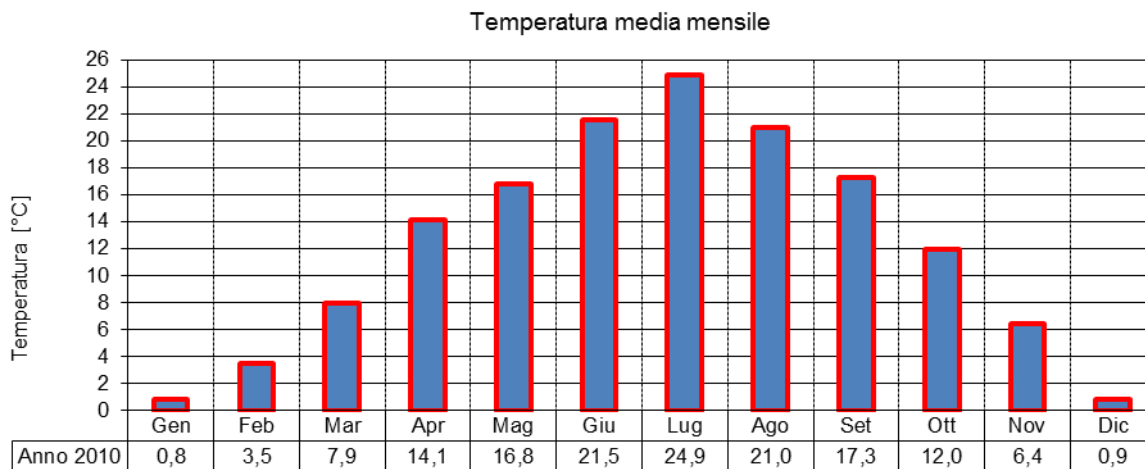


Figura 3: Temperatura media mensile

### 3.3 Direzione e velocità del vento

I valori di velocità del vento si riferiscono a misure effettuate alla quota di 10 metri dal p.c (Figura 4).

La velocità media annuale del vento è di 2,57 m/s. Nel 88% dei casi la velocità è superiore a 1 m/s. Di questi, circa il 60% è legato a venti di intensità compresa tra 1-3 m/s.

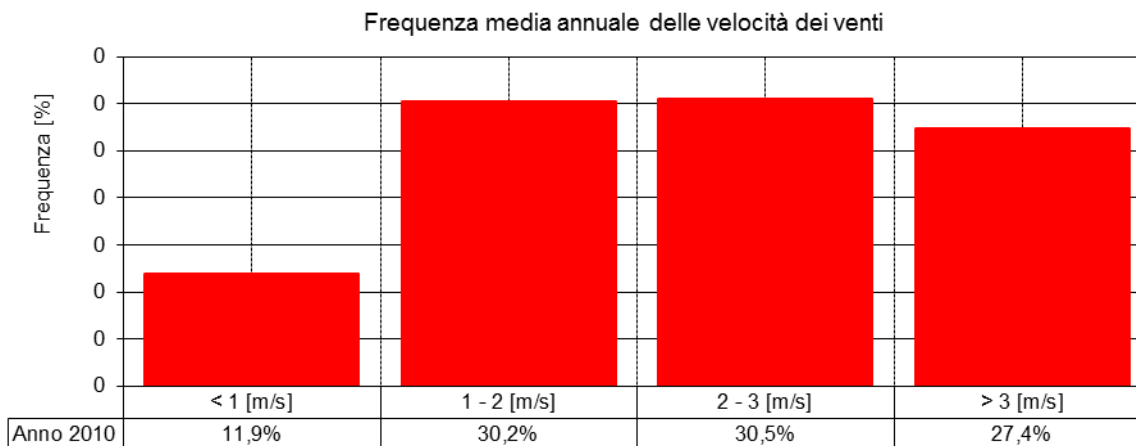


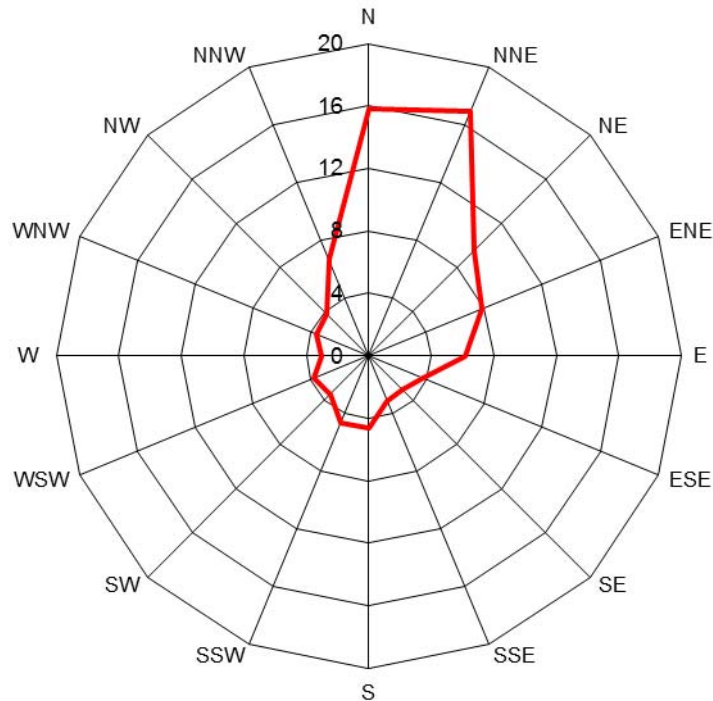
Figura 4: Velocità del vento

La rosa dei venti (Figura 5) denota una predominanza di venti provenienti dai settori settentrionali con una netta predominanza di venti provenienti da N-NNE cui si somma un contributo di venti provenienti da NE-ENE-E.





## Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti



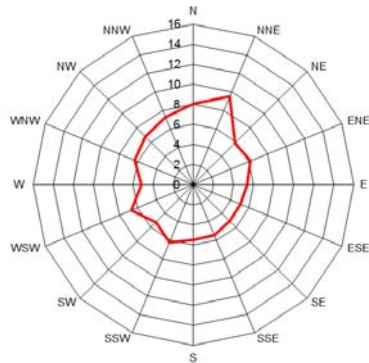
<b>N</b>	<b>NNE</b>	<b>NE</b>	<b>ENE</b>	<b>E</b>	<b>ESE</b>	<b>SE</b>	<b>SSE</b>
15,8%	17,0%	9,5%	7,8%	6,2%	3,8%	3,0%	3,1%
<b>S</b>	<b>SSW</b>	<b>SW</b>	<b>WSW</b>	<b>W</b>	<b>WNW</b>	<b>NW</b>	<b>NNW</b>
4,6%	4,7%	3,5%	3,8%	3,0%	3,6%	3,8%	6,7%

Figura 5: Direzione del vento

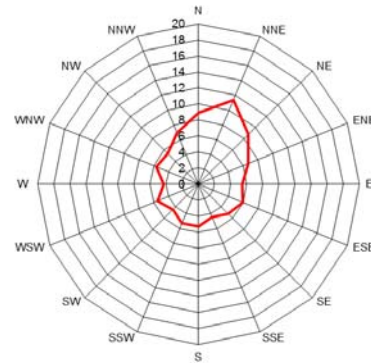
Esaminando la direzione di provenienza dei venti in funzione del modulo della velocità, si può osservare che i venti di bassa intensità (<1 m/s) sono equamente distribuiti per tutti i settori della rosa dei venti. La direzione di provenienza NNE-NE-N è invece caratteristica di venti di intensità compresa tra 1-2 m/s e 2-3 m/s. Per i venti di intensità >3m/s si nota una netta predominanza di venti provenienti da N, cui si somma un rilevante contributo di venti da NNE.



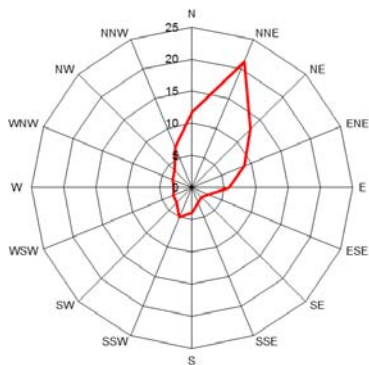
Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti (<1 m/s)



Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti (1-2 m/s)



Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti (2-3 m/s)



Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti (>3 m/s)

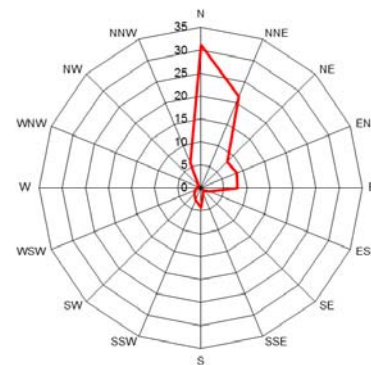


Figura 6: Direzione dei venti in funzione dell'intensità

## 3.4 Classi di stabilità atmosferica

Uno dei parametri di maggior rilevanza nel calcolo dei fenomeni di dispersione è rappresentato dal grado di equilibrio o stabilità termodinamica degli strati della bassa atmosfera terrestre interessati dalle traiettorie degli effluenti gassosi. Uno dei metodi più diffusi per stabilire la frequenza con cui si riscontrano le diverse condizioni di stabilità è quello proposto da Pasquill, che prevede la classificazione della stabilità in diverse categorie distinte da lettere dell'alfabeto, passando dalla classe A fino alla classe F. Tali categorie sono qualitativamente specificate nei termini della velocità media del vento (misurata all'altezza standard di 10 m dal suolo), dell'intensità dell'insolazione, o della quantità della radiazione solare incidente e dello stato di copertura del cielo per il periodo notturno.

Le sei categorie di stabilità atmosferica di Pasquill sono le seguenti:

- Categorie convettive:
  - Categoria A: situazioni molto convettive con velocità del vento bassa e forte insolazione;
  - Categoria B: situazioni con radiazione solare relativamente poco elevata oppure situazioni con velocità del vento elevata;



- Categoria C: situazioni con velocità del vento elevata e radiazione solare ridotta.
- Categorie neutre:
  - Categoria D: situazioni prossime all'adiabaticità (sia stabili che convettive), che possono verificarsi sia in fase diurna che in fase notturna e sono caratterizzate da cielo coperto e vento teso.
- Categorie stabili:
  - Categoria E: situazioni con vento abbastanza elevato e cielo poco nuvoloso;
  - Categoria F: situazioni con velocità del vento bassa e cielo sereno.

Le classi di stabilità atmosferica sono state ricavate a partire dal diagramma di Golder (1972) (**Figura 7**) che mostra la suddivisione in classi di stabilità in funzione dell'altezza di rugosità del terreno " $z_0$ " (spessore della regione al di sopra del suolo in cui la turbolenza appare intermittente o non pienamente sviluppata) e dell'inverso della lunghezza di Monin-Obukhov " $L$ " (parametro che caratterizza lo stato di stabilità atmosferica).

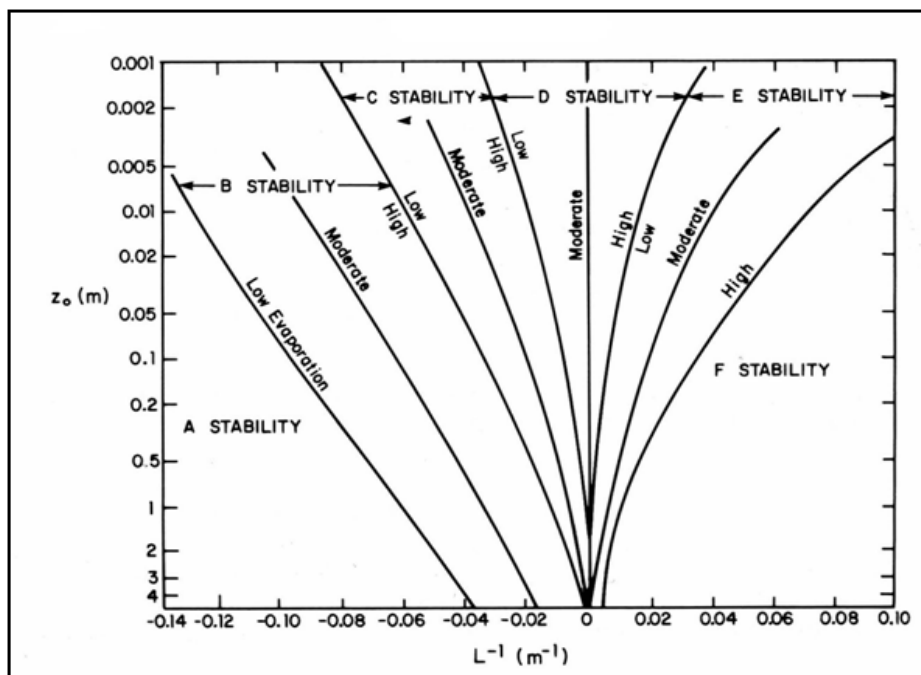


Figura 7: Curve di stabilità atmosferica in funzione di  $L$  e  $z_0$

Riguardo il caso in esame, prevalgono le condizioni di stabilità forte (F) presenti nel 33,9% dei casi. Le condizioni di instabilità (A, B) si verificano nel 11,8% dei casi.

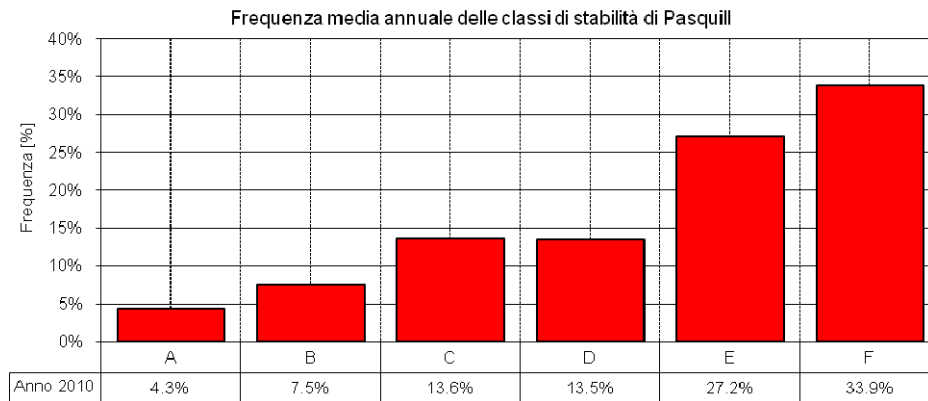


Figura 8: Classi di stabilità atmosferica

Un'analisi più dettagliata è stata eseguita analizzando le classi di stabilità in funzione del modulo della velocità del vento.

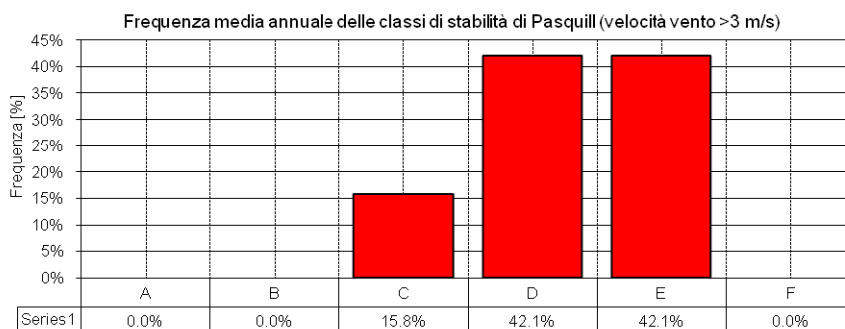
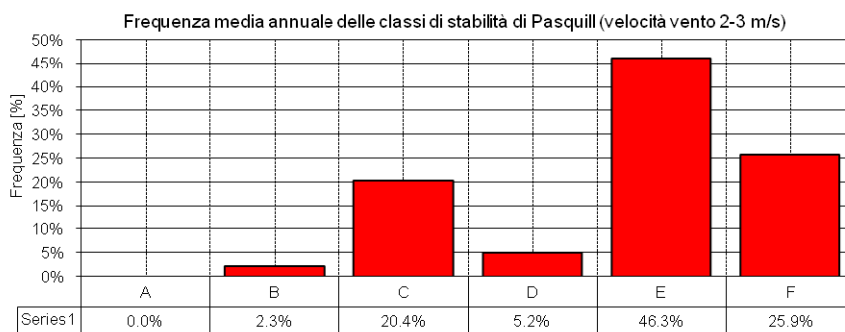
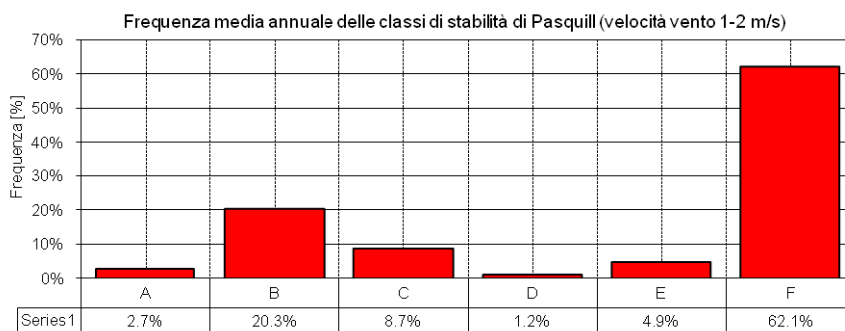
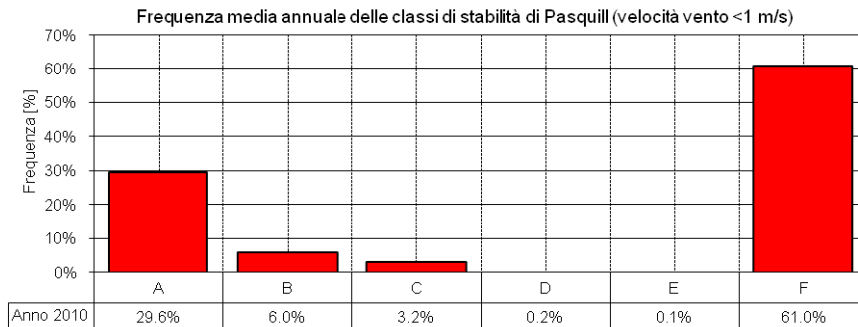


Figura 9: Classi di stabilità atmosferica in funzione della velocità del vento

Dall'analisi dei risultati si può notare come i venti d'intensità fino a 3 m/s sono caratterizzati in maniera preponderante dalla classe stabile F. Per i venti di più forte intensità predominano le classi D e E con una frequenza di circa l'84%, caratteristiche di situazioni di vento da moderato a teso.



## 4.0 STATO DI QUALITÀ ATTUALE DELL'ATMOSFERA

Al fine di poter valutare l'impatto delle emissioni della Raffineria sulla qualità dell'aria nell'area in esame si è proceduto ad una descrizione dello stato attuale della componente, facendo riferimento ai dati raccolti da due centraline di monitoraggio della qualità dell'aria ubicate in prossimità del Sito. La descrizione dello stato qualitativo della componente è stata effettuata partendo dall'analisi dei risultati del monitoraggio condotto nell'anno 2011.

Per il dettaglio dell'analisi si rimanda al paragrafo 4.3.1 del quadro ambientale dello studio di impatto ambientale. Di seguito si riporta schematicamente un resoconto dell'elaborazione dei dati rilevati dalla rete di controllo della qualità dell'aria.

### 4.1 Rete di monitoraggio ed elaborazione dei dati

In prossimità del Sito sono presenti due punti di rilevamento della qualità dell'aria, elencati in **Tabella 2**; le successive **Tabella 3** e **Tabella 4** riportano le concentrazioni di inquinanti misurate nel periodo 2006-2008 e nel 2011.

**Tabella 2: Ubicazione delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria e inquinanti rilevati**

Ubicazione	Localizzazione	Coordinate UTM-WGS84		NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	PM10	CO
		X	Y				
Trecate-Verra	Via Verra	480015	5031755	X	X	-	X
Cerano-Bagno	Via Bagno	483360	5028695	X	X	X	-

**Tabella 3: Concentrazioni inquinanti misurate nelle centraline di Cerano e Trecate (periodo 2006÷2008)**

Parametro	u.m.	Cerano			Trecate		
		2006	2007	2008	2006	2007	2008
SO <sub>2</sub>	Media annuale [µg/m <sup>3</sup> ]	11	10	10	10	10	9
NO <sub>2</sub>	Media annuale [µg/m <sup>3</sup> ]	38	35	34	44	37	51
PM10	Media annuale [µg/m <sup>3</sup> ]	43	44	41	-	-	-
	n. gg. superamento limite giornaliero	115	116	87	-	-	-
CO	Massima media mobile 8 ore [mg/m <sup>3</sup> ]	-	-	-	3,3	3,9	2,9



**Tabella 4: Concentrazioni inquinanti misurate nelle centraline di Cerano e Trecate nel 2011**

Parametro	u.m.	Cerano	Trecate
SO <sub>2</sub>	Media annuale [µg/m <sup>3</sup> ]	9,1	9,1
	n. gg. superamento limite orario	0	0
	n. gg. superamento limite giornaliero	0	0
NO <sub>2</sub>	Media annuale [µg/m <sup>3</sup> ]	36,8	44,7
	n. gg. superamento limite orario	0	0
PM10	Media annuale [µg/m <sup>3</sup> ]	35,4	-
	n. gg. superamento limite giornaliero	75	-



### 5.0 ANALISI CLIMATOLOGICA DELLA DISPERSIONE IN ATMOSFERA CON IL MODELLO ADMS

Lo studio di dispersione è stato sviluppato utilizzando il software matematico di simulazione della dispersione di inquinanti ADMS (Atmospheric Dispersion Modelling System), release 4.1.

Il modello ADMS, sviluppato dal Cambridge Environmental Research Consultants (CERC), è stato validato dal Dipartimento dell'Ambiente del Governo Britannico (DERT; Department of the Environment, Transport and the Regions) ed è accettato e riconosciuto a livello italiano ed internazionale dalle agenzie governative di controllo.

ADMS è un modello matematico di ultima generazione, di tipo gaussiano, che consente di calcolare le concentrazioni al suolo dovute ad emissioni, tra cui quelle industriali, utilizzando i dati reali orari come input meteorologico e considerando l'orografia della zona e la sua influenza sulla dispersione degli inquinanti analizzati.

Il modello calcola le ricadute al suolo dei diversi composti su base oraria e restituisce la media statistica dei valori di concentrazione al percentile richiesto, in accordo con la normativa italiana in materia.

ADMS adotta una descrizione dello strato limite atmosferico in accordo con la teoria di similitudine di Monin-Obukhov, che prevede una omogeneità del campo di moto sui piani orizzontali e pertanto una variazione delle variabili meteorologiche lungo la sola direzione verticale. In tale parametrizzazione dell'atmosfera è necessario disporre di una stima di due scale di lunghezza caratteristiche: la lunghezza di Monin-Obukhov (che descrive lo stato di stabilità atmosferica) e l'altezza dello strato limite atmosferico.

In particolare, il data set meteorologico minimo da inserire per consentire le elaborazioni è costituito da velocità e direzione del vento e da almeno un parametro tra copertura nuvolosa, flusso di calore sensibile e reciproco della lunghezza di Monin-Obukhov.

L'evoluzione temporale delle condizioni meteorologiche è simulata adottando un approccio quasi-stazionario, ovvero descrivendo l'instazionarietà come data dalla successione di una serie di stati stazionari. A tal fine il passo temporale adottato è pari ad un'ora.

Inoltre durante la creazione del file meteorologico in formato dati compatibile con ADMS è stata effettuata una preventiva elaborazione dei dati (pre-processamento) che è consistita nel controllo di tutti i valori nulli e nella valutazione delle "calme di vento" come di seguito descritto.

La soluzione gaussiana adottata da ADMS non permette il calcolo della dispersione nel caso in cui la velocità del vento risulti pari a zero. Per questa ragione ADMS impone un ulteriore limite inferiore per la velocità del vento: qualora la velocità risulti inferiore a 0,75 m/s, la linea meteo riferita a quell'ora non viene considerata ed è classificata come "calma di vento".

Pertanto, per evitare che il modello escluda dal calcolo una percentuale di dati meteo altrimenti validi, per tutti i casi in cui il valore di velocità è risultato inferiore al limite di validità del modello, è stata effettuata una variazione dei dati meteo consistente nel sostituire i valori di vento inferiori a 0,75 m/s con un valore pari a 0,755 m/s.

Si evidenzia infine che per la classe degli NO<sub>x</sub>, composta da ossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), generalmente presenti nei seguenti rapporti percentuali: 90-95 % e 5-10%, la normativa definisce valori limite per la protezione della salute umana solo per l'NO<sub>2</sub>, in quanto tra le due sostanze chimiche l'NO<sub>2</sub> rappresenta un rischio superiore a quello dell'NO. Pertanto si è considerato che tutti gli NO<sub>x</sub> emessi fossero costituiti da NO<sub>2</sub> per quanto riguarda lo studio dell'impatto sulla salute umana.





Il dominio di calcolo è un quadrato, suddiviso a sua volta in un insieme di maglie quadrate da una griglia regolare; il codice calcola le concentrazioni sui nodi della griglia.

Le dimensioni dell'area di calcolo e il numero di maglie della griglia dipendono dalla scelta dell'utente. Per il caso in esame l'area di simulazione è costituita da un reticolo di calcolo 10 km di lunghezza e 10 km di larghezza, suddiviso in maglie quadrate di 100 m di ampiezza (**Figura 10**).



Figura 10: Area di studio

In **Tabella 5** sono riportati i parametri geometrici e fluidodinamici dei punti di emissione convogliata relativi agli impianti attivi 24h su 24h; essi comprendono l'altezza e il diametro di ciascun camino, la velocità e la temperatura di uscita dei fumi e i valori di emissione di ciascun inquinante considerato alla massima capacità produttiva della Raffineria.

**Tabella 5: Parametri geometrici e fluidodinamici delle sorgenti puntuali alla massima capacità produttiva della Raffineria**

Camino	Impianto	Altezza (m)	Diametro (m)	Velocità fumi (m/s)	Temperatura (K)	Inquinanti	Emissioni (g/s)
Punto 1	APS3	71	3.50	7.4	443	CO	0.044
						NO <sub>2</sub>	18.092
						SO <sub>2</sub>	49.652
						PM <sub>10</sub>	1.095
Punto 2	APS2 e ISOM	49.4	3.58	4.6	578	CO	0.174
						NO <sub>2</sub>	5.918
						SO <sub>2</sub>	11.758
						PM <sub>10</sub>	0.137



## STUDIO DI DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA

Punto 3	PWFSR	59.2	1.92	7.3	573	CO	0.010
						NO <sub>2</sub>	2.097
						SO <sub>2</sub>	0.888
						PM <sub>10</sub>	0.047
Punto 4	PWFSR	59.2	1.92	8.3	558	CO	0.858
						NO <sub>2</sub>	2.451
						SO <sub>2</sub>	1.037
						PM <sub>10</sub>	0.026
Punto 5	PWFCY	57.25	1.83	8.3	563	CO	0.242
						NO <sub>2</sub>	2.196
						SO <sub>2</sub>	0.930
						PM <sub>10</sub>	0.027
Punto 6	FCCU	75	2.90	14.2	493	CO	0.052
						NO <sub>2</sub>	26.336
						SO <sub>2</sub>	95.700
						PM <sub>10</sub>	0.301
Punto 7	VPS	53.7	1.22	9.9	443	CO	0.009
						NO <sub>2</sub>	1.747
						SO <sub>2</sub>	14.357
						PM <sub>10</sub>	0.053
Punto 8	ASFALTI/BITUMI	16.5	0.65	36.9	578	CO	0.155
						NO <sub>2</sub>	1.198
						SO <sub>2</sub>	0.507
						PM <sub>10</sub>	-
Punto 9	GHF	34.15	1.02	4.7	648	CO	0.031
						NO <sub>2</sub>	0.795
						SO <sub>2</sub>	0.145
						PM <sub>10</sub>	0.005
Punto 10	CTE	45.5	2.50	6.3	463	CO	-
						NO <sub>2</sub>	3.766
						SO <sub>2</sub>	1.593
						PM <sub>10</sub>	-
Punto 11	CTE	46	1.85	9.7	413	CO	-
						NO <sub>2</sub>	3.588
						SO <sub>2</sub>	1.518
						PM <sub>10</sub>	-
Punto 12	CTE	46	1.85	9.6	408	CO	-
						NO <sub>2</sub>	3.588
						SO <sub>2</sub>	1.518
						PM <sub>10</sub>	-



Punto 13	PWFCY	28	0.76	3.1	773	CO	-
						NO <sub>2</sub>	0.104
						SO <sub>2</sub>	0.044
						PM <sub>10</sub>	-
Punto 16	SRU2 e TGCU	60	1.60	6.3	968	CO	0.025
						NO <sub>2</sub>	0.740
						SO <sub>2</sub>	3.972
						PM <sub>10</sub>	-
Punto 19	TORCIA	76	0.60	20	1273	CO	-
						NO <sub>2</sub>	0.020
						SO <sub>2</sub>	0.019
						PM <sub>10</sub>	-
Punto 20	TORCIA	92	0.60	20	1273	CO	-
						NO <sub>2</sub>	0.252
						SO <sub>2</sub>	0.238
						PM <sub>10</sub>	-
Punto 21	LSADO	26	0.94	5.6	653	CO	0.002
						NO <sub>2</sub>	0.131
						SO <sub>2</sub>	0.142
						PM <sub>10</sub>	0.002
Punto 22	SCANFINER	40	0.70	4.5	478	CO	0.019
						NO <sub>2</sub>	0.097
						SO <sub>2</sub>	0.085
						PM <sub>10</sub>	0.002
Punto 23	COGEN	27.5	3.71	18.9	478	CO	0.117
						NO <sub>2</sub>	7.468
						SO <sub>2</sub>	0.233
						PM <sub>10</sub>	0.105
Punto 24	NHF2	40	1.30	1.9	443	CO	0.257
						NO <sub>2</sub>	0.377
						SO <sub>2</sub>	0.135
						PM <sub>10</sub>	0.029

Il modello fornisce le concentrazioni orarie di inquinante presso ciascun punto del reticolo scelto, riferite alle condizioni meteorologiche del 2010; per ciascun inquinante sono stati calcolati i valori di concentrazione al livello del suolo negli opportuni termini medi e/o percentili necessari per effettuare i confronti con gli standard di qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente. I valori ottenuti sono riportati in mappe di isoconcentrazione, ottenute interpolando i valori di concentrazione presso ciascun punto del reticolo. Inoltre la ricaduta è stata valutata, oltre che nel punto di massima ricaduta, presso le centraline di monitoraggio della qualità dell'aria di Trecate e Cerano.



In **Tabella 6** si riporta uno schema riepilogativo dei risultati ottenuti dalle simulazioni eseguite e nei paragrafi successivi si analizzano nel dettaglio i valori ottenuti per ciascun inquinante considerato.

**Tabella 6: Risultati ottenuti dalle simulazioni**

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Valore massimo calcolato (punto di massima ricaduta)
CO	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	2,96*10 <sup>-04</sup> mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile	125,8 µg/m <sup>3</sup>
	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	5,5 µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile	240,9 µg/m <sup>3</sup>
	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile	83,9 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile	0,39 µg/m <sup>3</sup>
	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	0,11 µg/m <sup>3</sup>

### 5.1 Monossido di carbonio

In **Figura 11** si riporta la distribuzione delle concentrazioni medie massime giornaliere su 8 ore di CO. La massima concentrazione media calcolata è pari a circa 0,3 µg/m<sup>3</sup>, inferiore al valore limite di 10.000 µg/m<sup>3</sup>. La mappa evidenzia la zona di massima ricaduta al suolo in prossimità delle sorgenti convogliate considerate. La mappa evidenzia inoltre un pennacchio di ricaduta in direzione sud, coerentemente con la direzione prevalente di provenienza dei venti.

Relativamente all'anno 2011 non è stato possibile valutare l'impatto sull'attuale stato di qualità dell'aria in quanto non sono disponibili i dati di monossido di carbonio presso le centraline di monitoraggio di Trecate e Cerano. Per quanto riguarda il periodo 2006-2008 presso la centralina di Trecate, in media, si è registrata una concentrazione massima media su 8 ore pari a 3.300 µg/m<sup>3</sup>.

Considerando che la massima concentrazione media calcolata è di quattro ordini di grandezza inferiore alla concentrazione media misurata alla centralina di Trecate e al limite normativo, si può sostenere che l'impatto delle emissioni di monossido di carbonio dalla Raffineria è trascurabile.

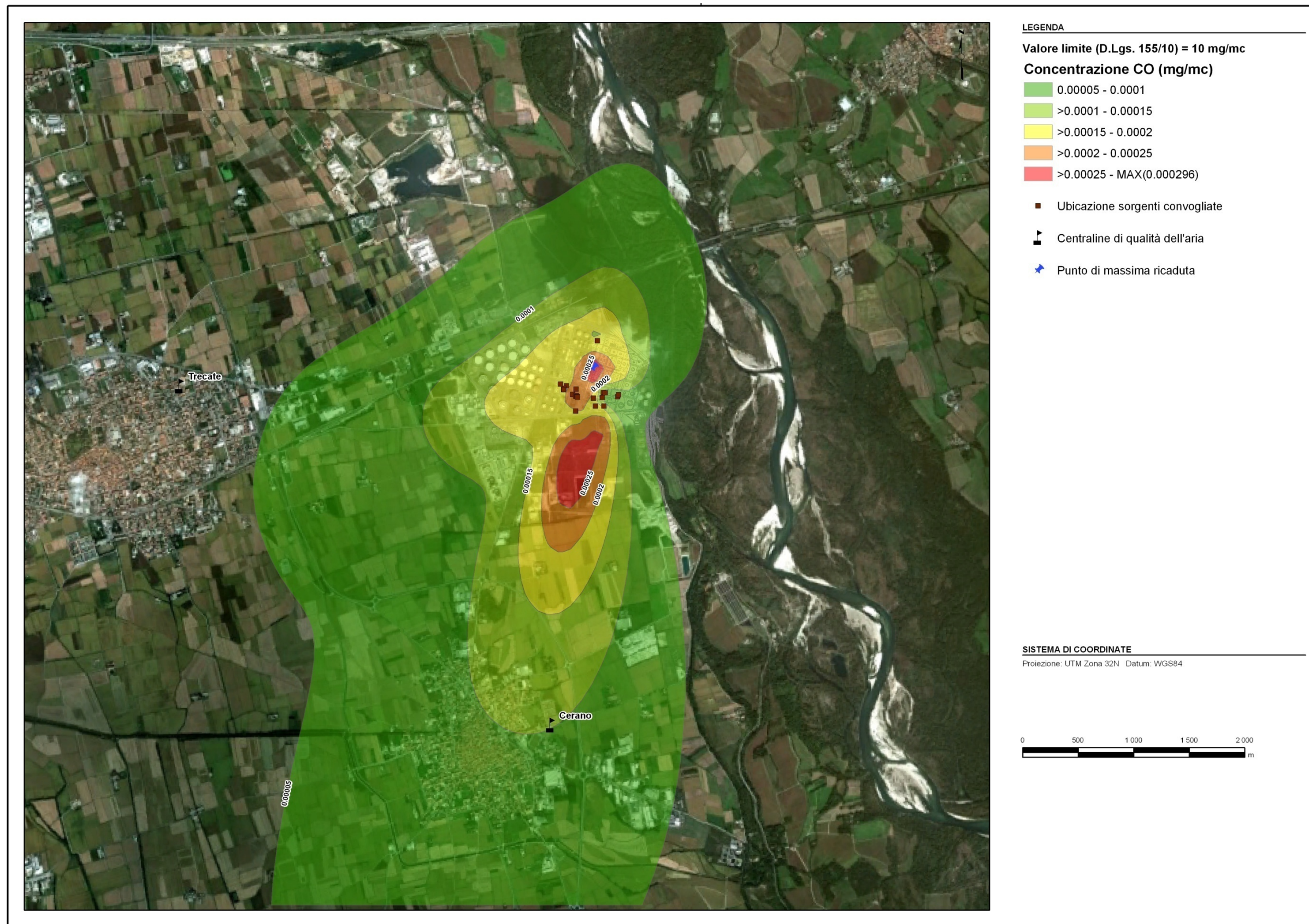


Figura 11: Monossido di carbonio (CO) - Mappa delle concentrazioni medie massime sulle 8 ore



### 5.2 Biossido di azoto

In **Figura 12** si riporta la distribuzione delle concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub>.

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

La mappa evidenzia la zona di massima ricaduta al suolo a circa 530 m dalla sorgente convogliata più vicina, in direzione sud. La direzione di provenienza prevalente dei venti dai settori settentrionali condiziona effettivamente la dispersione verso sud degli inquinanti emessi dalla Raffineria.

La concentrazione media annuale calcolata presso l'area di massima ricaduta al suolo è pari a circa 5,5 µg/m<sup>3</sup>, inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>.

In riferimento all'inquinamento da NO<sub>2</sub>, nel 2011 nelle stazioni di monitoraggio di Trecate e Cerano è stato misurato un valore medio rispettivamente pari a 44,7 e 36,8 µg/m<sup>3</sup>. Presso la centralina di Trecate si è dunque superato il valor limite di 40 µg/m<sup>3</sup>.

I valori di NO<sub>2</sub> ottenuti dalle simulazioni in corrispondenza delle centraline di Trecate e Cerano sono pari a 1,02 e 2,46 µg/m<sup>3</sup>.

Rispetto ai valori di NO<sub>2</sub> misurati alle centraline, il contributo della Raffineria è dell'ordine rispettivamente del 2,28% (Trecate) e 6,68% (Cerano).

In riferimento al periodo 2006-2008 nelle stazioni di monitoraggio di Trecate e Cerano è stato misurato un valore medio rispettivamente pari a 44,0 e 35,6 µg/m<sup>3</sup>.

Rispetto a tali valori, il contributo della Raffineria è dell'ordine rispettivamente del 2,32% (Trecate) e 6,91% (Cerano).

I valori del 99,8° percentile sono inferiori al valore limite di 200 µg/m<sup>3</sup> presso tutti i punti della griglia di calcolo. Il valore massimo è pari a 125,8 µg/m<sup>3</sup>, individuato lungo una direttrice di dispersione orientata verso ovest-nord-ovest, a circa 200 m dalla sorgente convogliata più vicina (**Figura 13**).

In **Tabella 7** sono riportati i valori del 99,8° percentile delle medie orarie calcolati presso le stazioni di monitoraggio di Trecate e Cerano.

**Tabella 7: Valori del 99,8° percentile delle medie orarie di concentrazione di NO<sub>2</sub> calcolati presso le stazioni di Trecate e Cerano**

Stazione	99,8° percentile medie orarie [µg/m <sup>3</sup> ]
Trecate	28,81
Cerano	31,49

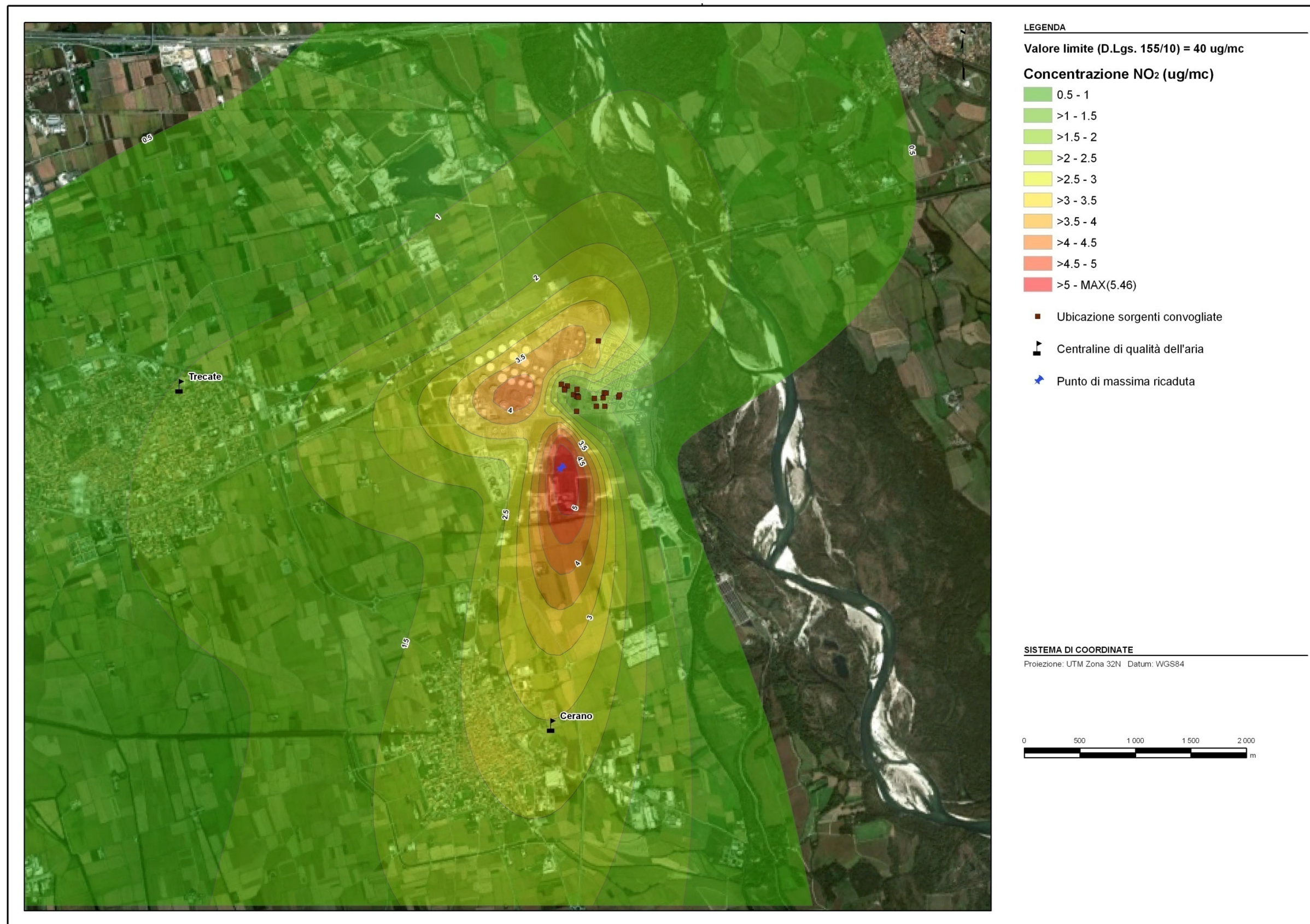


Figura 12: Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) - Mappa delle concentrazioni medie annuali

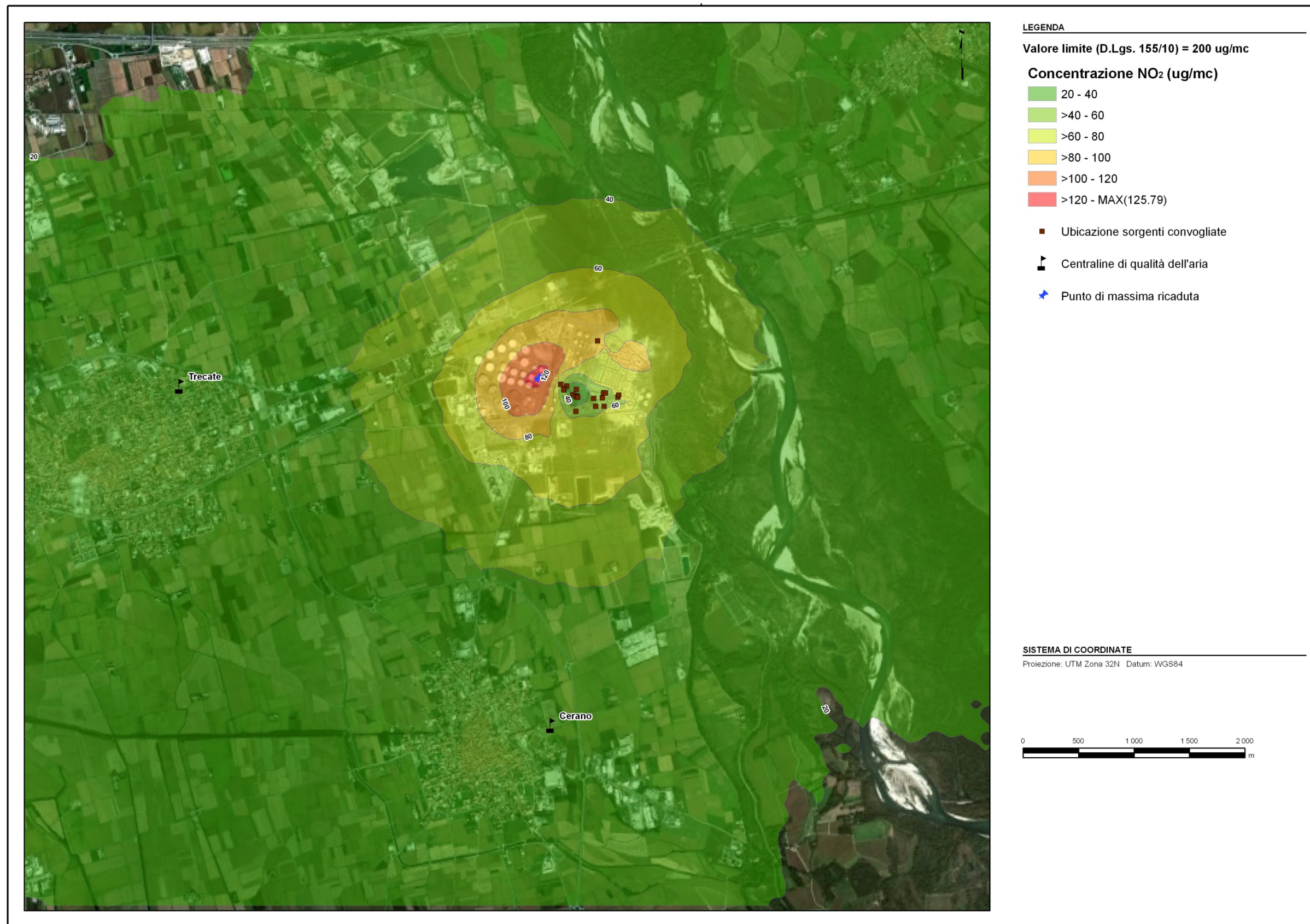
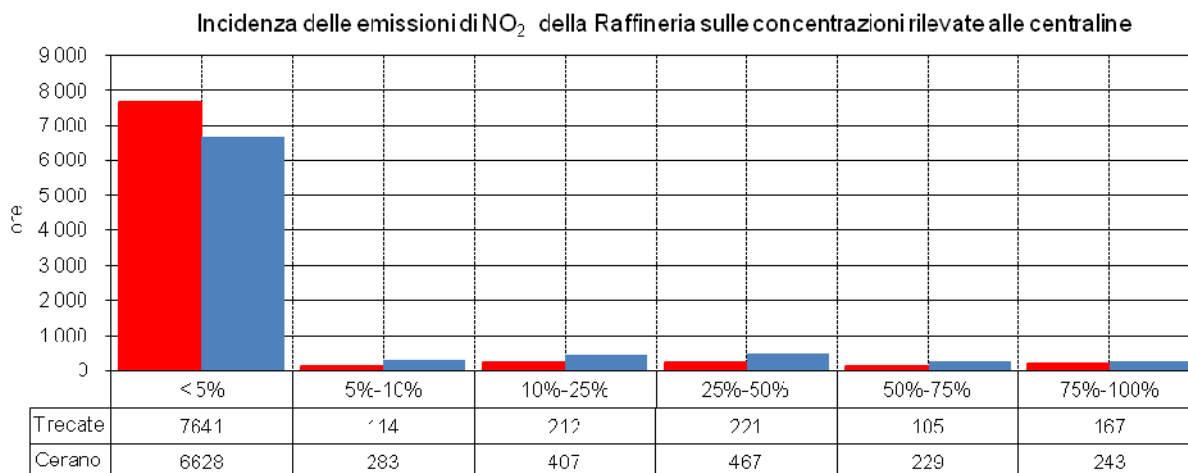


Figura 13: Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) - Mappa del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie





Al fine di valutare il contributo delle emissioni di NO<sub>2</sub> della Raffineria sui valori rilevati alle centraline di Trecate e Cerano, è stata calcolata per ogni ora l'incidenza percentuale del valore calcolato dal modello sul valore misurato alla centralina. La **Figura 14** mostra come per quasi la totalità delle ore l'apporto delle emissioni della raffineria sia minore del 5%.



*Figura 14: Incidenza delle emissioni di NO<sub>2</sub> sulle concentrazioni rilevate presso le stazioni di Trecate e Cerano*

Sono stati inoltre calcolati i valori del 99,8° percentile delle concentrazioni orarie misurate presso le due stazioni di monitoraggio e della concentrazione di fondo in corrispondenza delle medesime stazioni, in modo da poter valutare l'incidenza delle emissioni di NO<sub>2</sub> generate dalla centrale sul valore del 99,8° percentile delle concentrazioni rilevate nelle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria.

La concentrazione di fondo è stata ottenuta sottraendo ai valori orari misurati le concentrazioni orarie calcolate presso le due stazioni di riferimento.

Dal confronto tra i valori del 99,8° percentile delle concentrazioni rilevate e di fondo nelle stazioni di monitoraggio considerate è possibile valutare l'impatto delle emissioni di NO<sub>2</sub> generate dalla Raffineria (**Tabella 8**).

**Tabella 8: Valori del 99,8° percentile delle medie orarie di NO<sub>2</sub> delle concentrazioni misurate e di fondo presso le stazioni di Trecate e Cerano**

Stazione	99,8° percentile Concentrazione misurata [µg/m <sup>3</sup> ]	99,8° percentile Concentrazione fondo (misurata-calcolata) [µg/m <sup>3</sup> ]
Trecate	139,0	139,0
Cerano	119,0	117,68

I risultati mettono in evidenza un'incidenza nulla delle emissioni prodotte dalla Raffineria (conc. misurata – conc. fondo) sul valore del 99,8° percentile delle concentrazioni rilevate presso la centralina di Trecate ed un'incidenza pari a circa l'1% per quanto riguarda le concentrazioni rilevate presso la centralina di Cerano.



### 5.3 Biossido di zolfo

In **Figura 16** si riporta la distribuzione del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di SO<sub>2</sub>.

I valori sono inferiori al valore limite di 350 µg/m<sup>3</sup> presso tutti i punti della griglia di calcolo. Il valore massimo è pari a 240,9 µg/m<sup>3</sup>, individuato lungo una direttrice di dispersione orientata verso ovest-nord-ovest, a circa 215 m dalla sorgente convogliata più vicina.

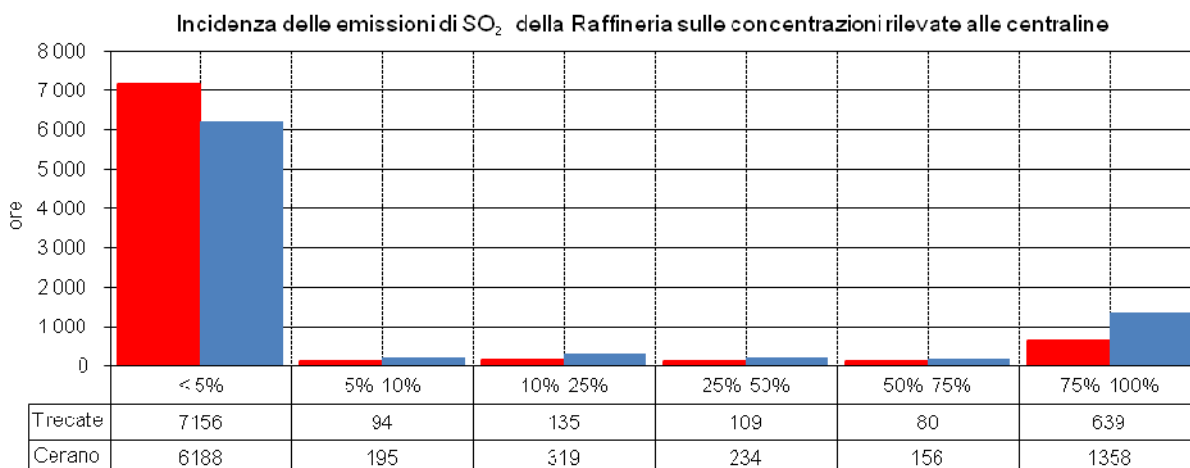
In **Figura 17** si riporta la distribuzione del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO<sub>2</sub>.

I valori sono inferiori al valore limite di 125 µg/m<sup>3</sup> presso tutti i punti della griglia di calcolo. Il valore massimo è pari a 83,9 µg/m<sup>3</sup>, individuato lungo una direttrice di dispersione orientata verso sud, a circa 720 m dalla sorgente convogliata più vicina. In **Tabella 9** sono riportati i valori del 99,7° percentile delle medie orarie e del 99,2° percentile delle medie giornaliere calcolati presso le stazioni di monitoraggio di Trecate e Cerano.

**Tabella 9: Valori del 99,7° e 99,2° percentile delle concentrazione di SO<sub>2</sub> calcolati presso le stazioni di Trecate e Cerano**

Stazione	99,7° percentile medie orarie [µg/m <sup>3</sup> ]	99,2° percentile medie giornaliere [µg/m <sup>3</sup> ]
Trecate	52,61	17,41
Cerano	58,93	45,90

Al fine di valutare il contributo delle emissioni di SO<sub>2</sub> della Raffineria sui valori rilevati alle centraline di Trecate e Cerano, è stata calcolata per ogni ora l'incidenza percentuale del valore calcolato dal modello sul valore misurato alla centralina. La **Figura 15** mostra come per circa l'80% delle ore, per la centralina di Trecate, e per il 70% delle ore, per quella di Cerano, l'apporto delle emissioni della Raffineria sia minore del 5%. Si riscontra anche una percentuale non trascurabile di ore per cui il contributo della Raffineria è elevato e pari al totale delle concentrazioni rilevate alle centraline e per le quali quindi il modello tende ad una sovrastima delle concentrazioni. Una prima analisi porta ad attribuire tale sovrastima alla mancata introduzione dei fenomeni di deposizione umida nel calcolo, scelta stabilita per porsi in condizioni cautelative. Questi fenomeni infatti dipendono dall'intensità delle precipitazioni e possono causare un abbattimento notevole delle suddette. Si ricorda inoltre che lo scenario emissivo considerato prevede valori di emissione di ciascun inquinante alla massima capacità produttiva della Raffineria mentre le concentrazioni alle centraline riferite al 2011 considerano il contributo della Raffineria allo stato emissivo attuale. Le concentrazioni calcolate sono comunque molto al di sotto dei limiti normativi di riferimento.



*Figura 15: Incidenza delle emissioni di SO<sub>2</sub> sulle concentrazioni rilevate presso le stazioni di Trecate e Cerano*



Sono stati successivamente calcolati i valori del 99,7° percentile delle concentrazioni orarie misurate presso le due stazioni di monitoraggio e della concentrazione di fondo in corrispondenza delle medesime stazioni.

La concentrazione di fondo è stata ottenuta sottraendo ai valori orari misurati le concentrazioni orarie calcolate presso le due stazioni di riferimento.

Dal confronto tra i valori del 99,7° percentile delle concentrazioni rilevate e di fondo nelle stazioni di monitoraggio considerate è possibile valutare l'impatto delle emissioni di SO<sub>2</sub> generate dalla Raffineria (**Tabella 10**).

**Tabella 10: Valori del 99,7° percentile delle medie orarie di SO<sub>2</sub> delle concentrazioni misurate e di fondo presso le stazioni di Trecate e Cerano**

Stazione	99,7° percentile Concentrazione misurata [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	99,7° percentile Concentrazione fondo (misurata-calcolata) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
Trecate	65,00	62,73
Cerano	94,00	89,16

I risultati mettono in evidenza un'incidenza del 3,5% circa delle emissioni prodotte dalla Raffineria (conc. misurata – conc. fondo) sul valore del 99,7° percentile delle concentrazioni rilevate presso la centralina di Trecate ed un'incidenza pari a circa il 5,1% per quanto riguarda le concentrazioni rilevate presso la centralina di Cerano.

Allo stesso modo sono stati calcolati i valori del 99,2° percentile delle concentrazioni giornaliere misurate e della concentrazione di fondo, sempre in corrispondenza delle stesse stazioni di riferimento (**Tabella 11**).

**Tabella 11: Valori del 99,2° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> delle concentrazioni misurate e di fondo presso le stazioni di Trecate e Cerano**

Stazione	99,2° percentile Concentrazione misurata [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	99,2° percentile Concentrazione fondo (misurata-calcolata) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
Trecate	27,60	27,57
Cerano	36,48	31,24

I risultati mettono in evidenza un'incidenza quasi nulla, circa lo 0,1%, delle emissioni prodotte dalla Raffineria sul valore del 99,2° percentile delle concentrazioni rilevate presso la centralina di Trecate ed un'incidenza pari a circa il 14,4% per quanto riguarda le concentrazioni rilevate presso la centralina di Cerano.

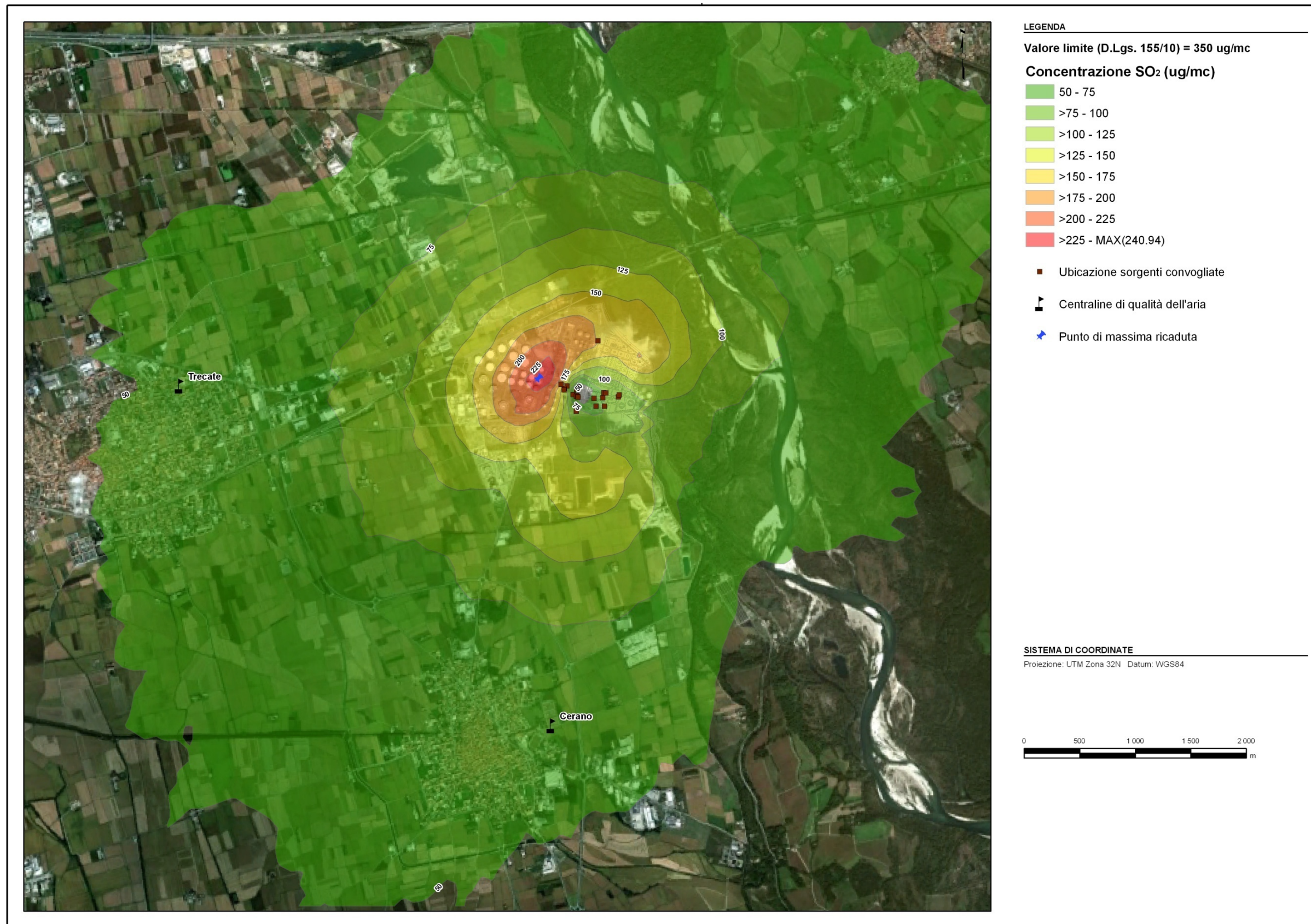


Figura 16: Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) - Mappa del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie

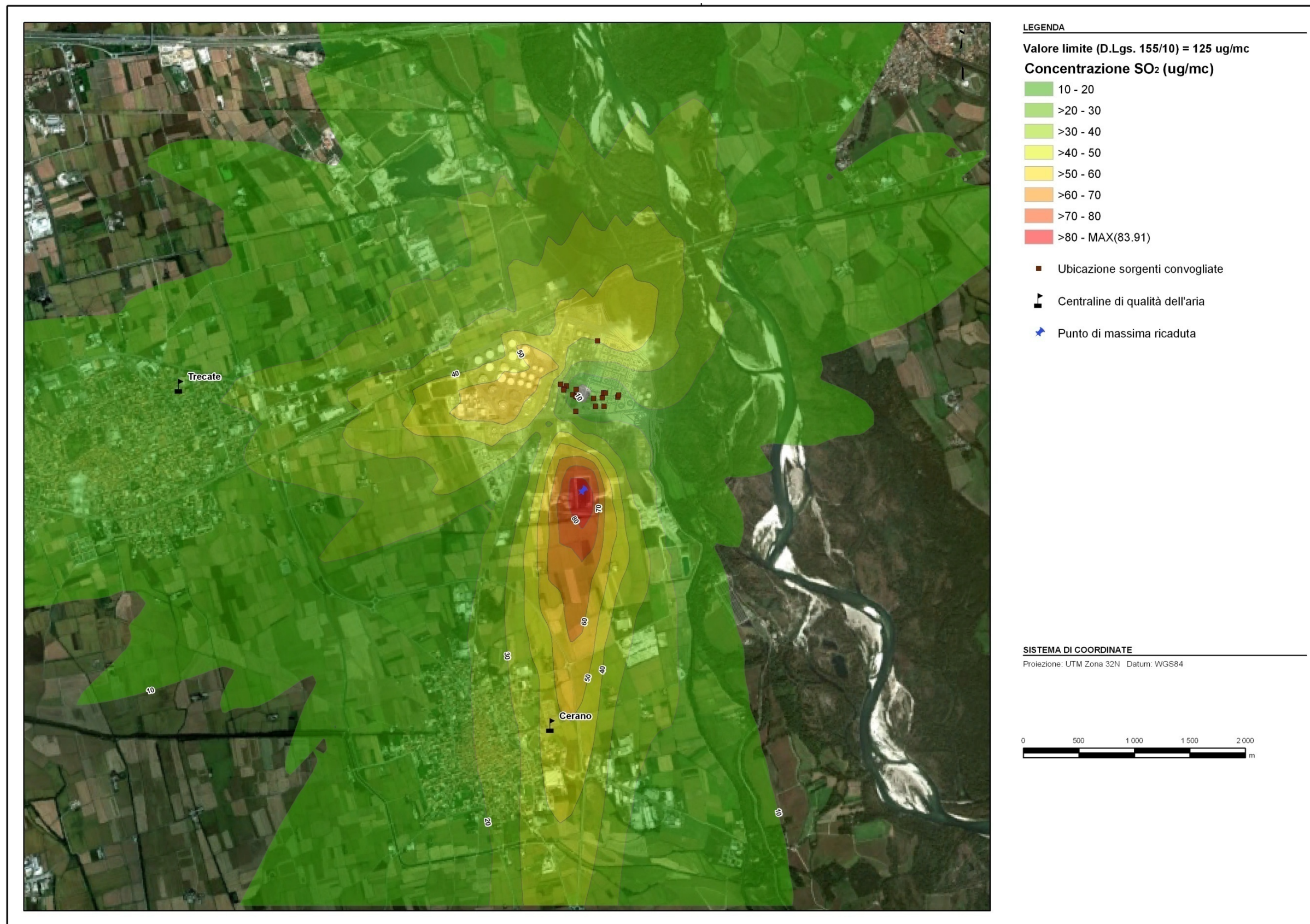


Figura 17: Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) - Mappa del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere



### 5.4 Polveri sottili (PM10)

In **Figura 18** si riporta la distribuzione delle concentrazioni medie annuali di PM10.

La mappa evidenzia la zona di massima ricaduta al suolo a circa 720 m dalla sorgente convogliata più vicina, in direzione sud. La direzione di provenienza prevalente dei venti dai settori settentrionali condiziona effettivamente la dispersione degli inquinanti emessi dalla Raffineria.

Le concentrazioni medie annuali calcolate presso l'area di massima ricaduta al suolo sono pari a  $0,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiori al valore limite annuale di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

In riferimento all'inquinamento da PM10, nel 2011 nella stazione di monitoraggio di Cerano è stato misurato un valore medio pari a  $35,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Per la centralina di Trecate invece non sono disponibili i dati rilevati.

Il valore di PM10 ottenuto dalle simulazioni in corrispondenza della centralina di Cerano è pari a  $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Rispetto al valore misurato alla centralina, il contributo della raffineria alle emissioni in atmosfera di PM10 è dell'ordine dello 0,14%.

I valori del 90,4° percentile sono inferiori al valore limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  presso tutti i punti della griglia di calcolo. Il valore massimo è pari a  $0,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , individuato lungo una direttrice di dispersione orientata verso sud, a circa 620 m dalla sorgente convogliata più vicina (**Figura 19**).

In **Tabella 12** sono riportati i valori del 90,4° percentile delle medie giornaliere calcolati presso le stazioni di monitoraggio di Trecate e Cerano.

**Tabella 12: Valori del 90,4° percentile delle medie giornaliere di concentrazione di PM10 calcolati presso le stazioni di Trecate e Cerano**

Stazione	90,4° percentile medie giornaliere [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
Trecate	0,07
Cerano	0,16

E' stato inoltre calcolato il valore del 90,4° percentile delle concentrazioni orarie misurate presso la stazione di Cerano e della concentrazione di fondo in corrispondenza della medesima stazione.

La concentrazione di fondo è stata ottenuta sottraendo ai valori giornalieri misurati le concentrazioni giornaliere calcolate presso la stazione di riferimento.

Dal confronto tra i valori del 90,4° percentile delle concentrazioni rilevate e di fondo nella stazione di monitoraggio considerata è possibile valutare l'impatto delle emissioni di PM10 generate dalla Raffineria (**Tabella 13**).



**Tabella 13: Valori del 90,4° percentile delle medie giornaliere di PM10 delle concentrazioni misurate e di fondo presso le stazioni di Trecate e Cerano**

Stazione	90,4° percentile Concentrazione misurata [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	90,4° percentile Concentrazione fondo (misurata-calcolata) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
Cerano	71,07	71,06

I risultati mettono in evidenza un'incidenza quasi nulla delle emissioni prodotte dalla Raffineria (conc. misurata – conc. fondo) sul valore del 90,4° percentile delle concentrazioni di PM10 rilevate presso la centralina di Cerano.

Si evidenzia che il valore del 90,4° percentile della concentrazione totale rilevata alla centralina, pari a  $71,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è superiore al limite normativo di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Alla luce dei risultati ottenuti si può sostenere che il contributo delle emissioni di PM10 dalla Raffineria sulla qualità dell'aria è trascurabile.

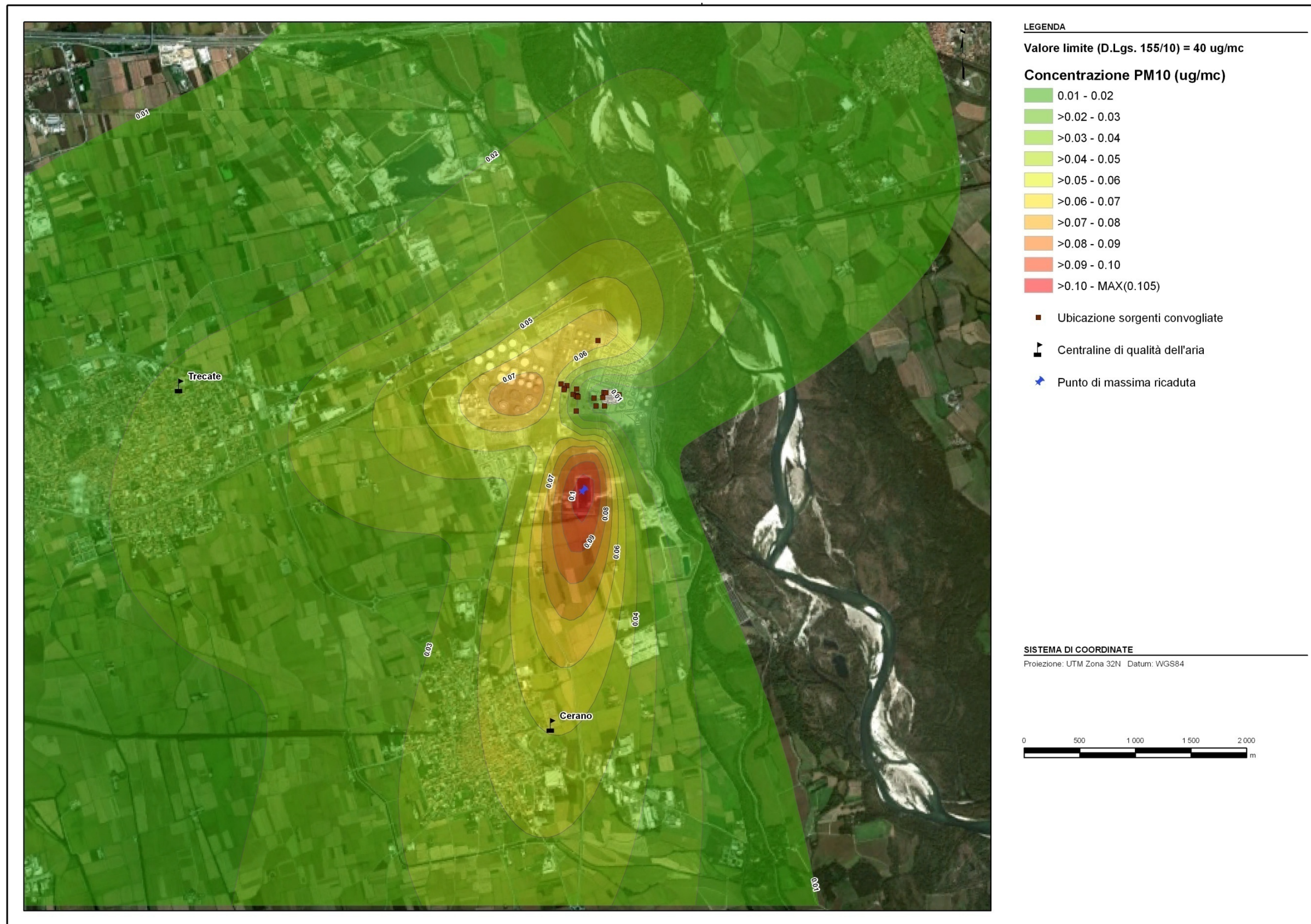


Figura 18: Polveri sottili (PM10) - Mappa delle concentrazioni medie annuali



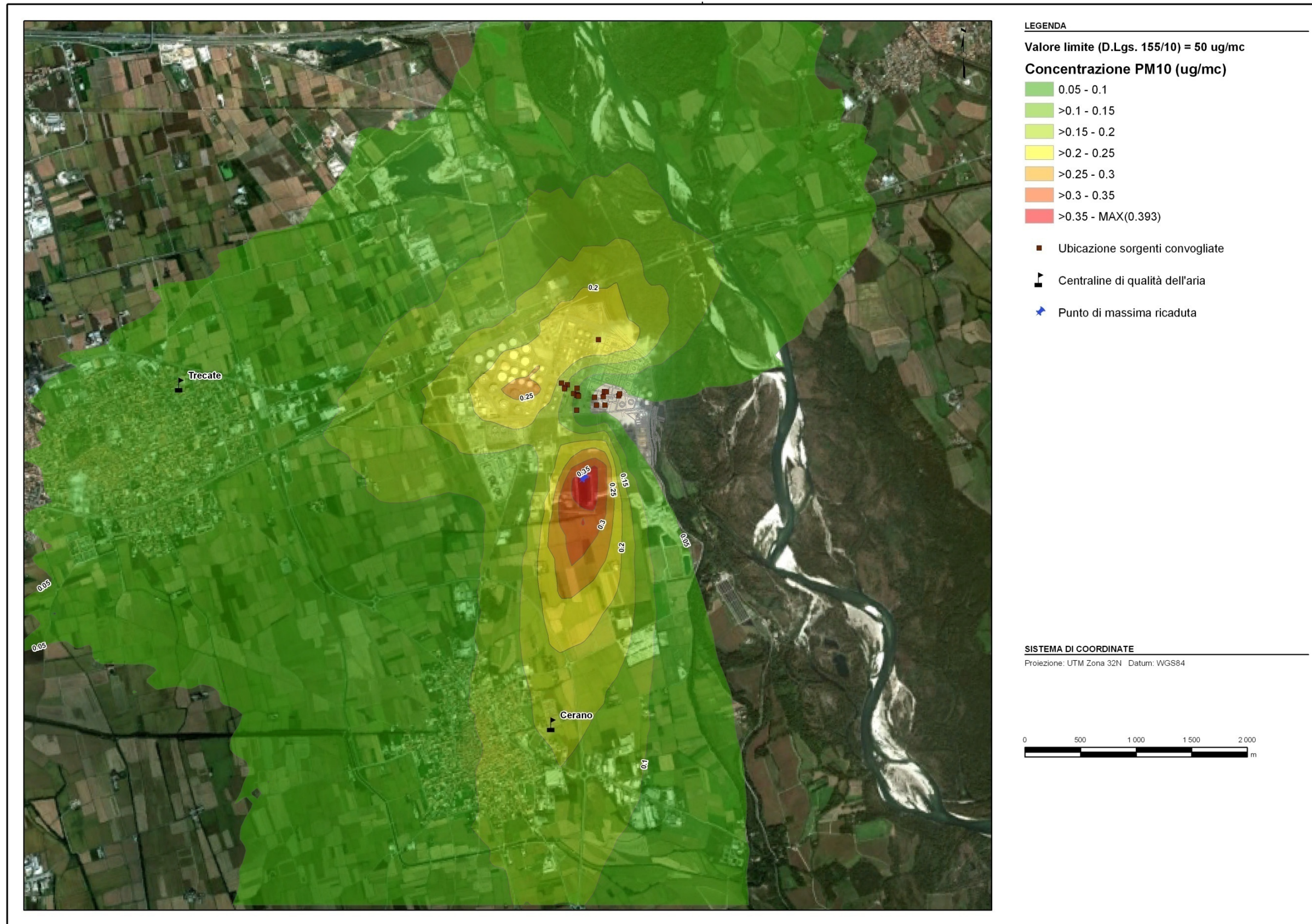


Figura 19: Polveri sottili (PM10) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere



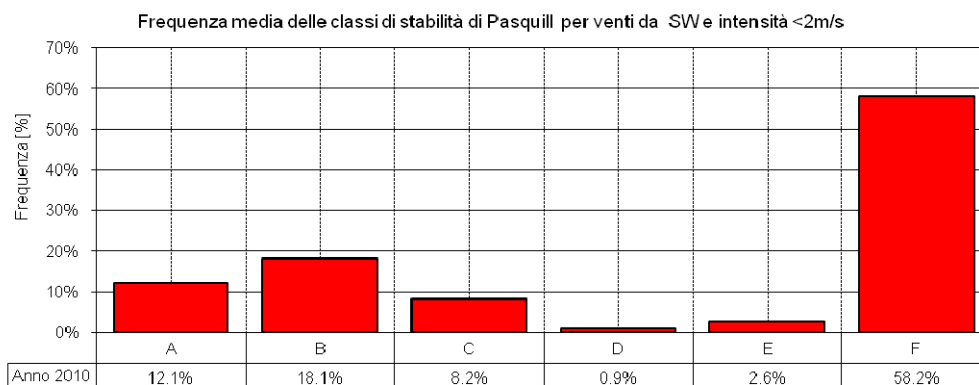
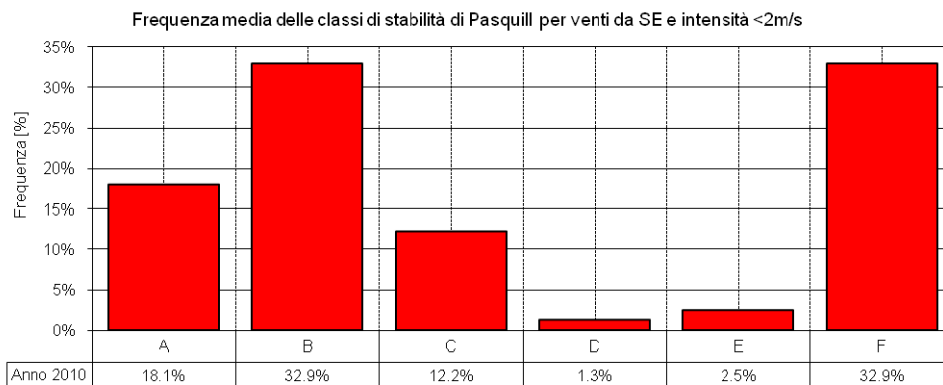
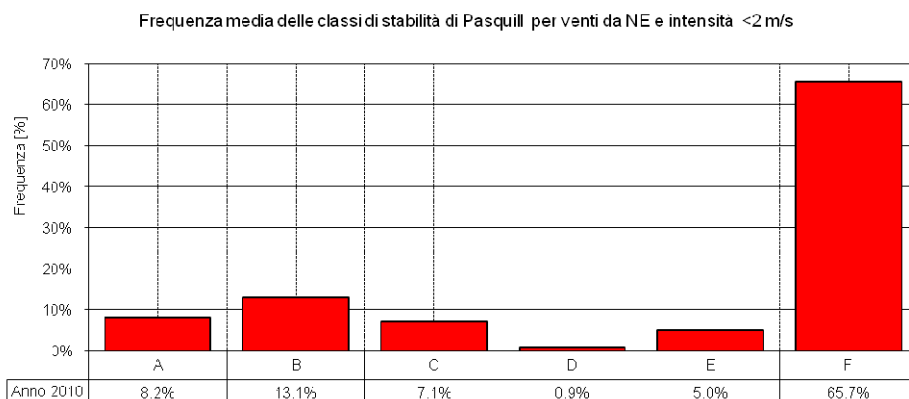
## 5.5 Considerazioni conclusive

Il calcolo dei valori di concentrazione al suolo degli inquinanti emessi dalla Raffineria Sarpom di Trecate ha evidenziato il rispetto della legislazione vigente per tutti gli inquinanti considerati presso tutti i punti della griglia di calcolo.

Le mappe delle concentrazioni medie annuali sono coerenti con le caratteristiche meteorologiche del sito riferite all'anno in esame. Si riscontra infatti un pennacchio principale di contaminazione in direzione sud ed uno meno accentuato verso ovest in linea con le direzioni principali di provenienza del vento dai settori settentrionali e da quelli orientali.

Le mappe dei percentili delle concentrazioni medie giornaliere sono anch'esse coerenti con le condizioni meteorologiche dell'anno di riferimento in analogia a quanto sopra riportato.

Le mappe dei percentili delle concentrazioni medie orarie mostrano un'area di massima ricaduta lungo una direttrice di dispersione orientata verso ovest-nord-ovest, a circa 200 m dalla Raffineria. Tale distribuzione delle concentrazioni è correlabile a situazioni di instabilità atmosferica in presenza di venti provenienti dai settori sud-orientali e di bassa intensità (Figura 20).



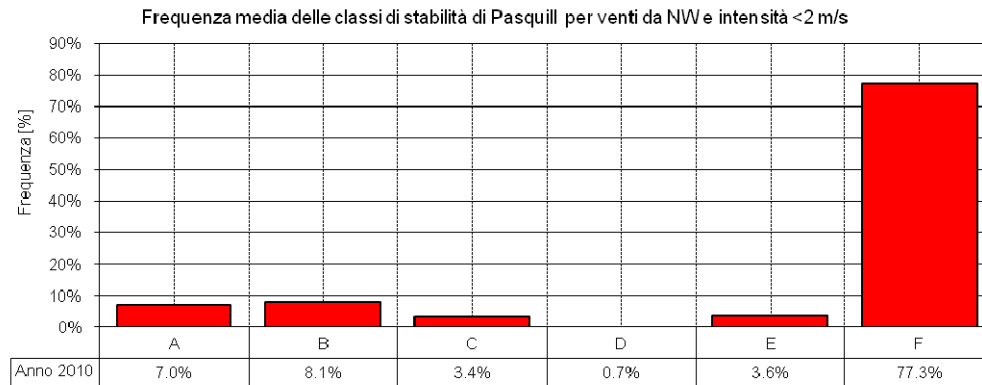


Figura 20: Analisi di sensitività sulla distribuzione dei percentili delle concentrazioni medie orarie

I venti provenienti da SE sono effettivamente caratterizzati più frequentemente da situazioni di instabilità atmosferica (A+B). In queste situazioni la dinamica del pennacchio è dominata da grandi strutture riciccolanti innescate dall'ascesa di masse d'aria calda che sovente trascinano l'inquinante al suolo a breve distanza dalla sorgente convogliata.

Per quanto riguarda il monossido di carbonio e le polveri sottili, il contributo emissivo della Raffineria è praticamente trascurabile. Più significative risultano le concentrazioni al suolo del biossido di azoto e biossido di zolfo; in ogni caso i valori sono al di sotto dei limiti normativi e non determinano particolari situazioni critiche.

Lo studio di dispersione degli inquinanti emessi dalla Raffineria ha mostrato come le emissioni di biossido di azoto e di biossido di zolfo incidano sulla qualità dell'aria di fondo dei centri abitati di Trecate e Cerano, rilevata dalle centraline di monitoraggio dell'ARPA Piemonte, ma in ogni caso i valori sono al di sotto dei limiti normativi. Differentemente risulta trascurabile il contributo della Raffineria sulle concentrazioni di polveri inalabili e di monossido di carbonio.



## Firme della Relazione


Dott.ssa Livia Manzone  
Project Manager


Ing. Mario Vaccarone  
Project Director

VAT No.: 03674811009 Registro Imprese Torino  
società soggetta a direzione e coordinamento di Enterra Holding Ltd. Ex art. 2497 c.c.

Golder Associates è una società internazionale che offre servizi di consulenza, progettazione e realizzazione nel campo delle scienze ambientali, dell'ingegneria geotecnica e dell'energia. La nostra mission "Engineering Earth's Development, Preserving Earth's Integrity" sottolinea il nostro costante impegno verso l'eccellenza – sia in campo tecnico, sia nella cura del servizio al cliente – e verso la sostenibilità. Da oltre 50 anni la nostra principale caratteristica è la profonda comprensione delle esigenze dei nostri clienti e degli ambiti in cui essi operano. Per questo motivo siamo in grado di offrire loro un supporto concreto perché possano raggiungere i loro obiettivi finanziari, sociali e ambientali, nel breve e nel lungo periodo. Fare la differenza in un mondo in continuo mutamento: questo è l'impegno che ci prendiamo nei confronti dei nostri clienti e delle loro comunità di riferimento.

Africa	+ 27 11 254 4800
Asia	+ 86 21 6258 5522
Oceania	+ 61 3 8862 3500
Europa	+ 356 21 42 30 20
America del Nord	+ 1 800 275 3281
America del Sud	+ 55 21 3095 9500

[solutions@golder.com](mailto:solutions@golder.com)  
[www.golder.com](http://www.golder.com)

**Golder Associates S.r.l.**  
**Banfo43 Centre**  
**Via Antonio Banfo 43**  
**10155 Torino**  
**Italia**  
**T: +39 011 23 44 211**

