

SARPOM

**Società a responsabilità limitata Raffineria Padana Olii Minerali S.A.R.P.O.M.
S.r.l.**

Sede in Roma – Viale Castello della Magliana, 25 – 00148 ROMA
Capitale Sociale Euro 38.447.888 int.versato - Cod. Fisc.e iscr. Reg. Imprese di Roma N. 00431320589 - Part. IVA: 00890371008
Società soggetta all'Attività di Direzione e Coordinamento di Esso Italiana S.r.l.

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

ISTRUTTORIA CONGIUNTA VIA-AIA – INTEGRAZIONI

ALLEGATO MINISTERO-4



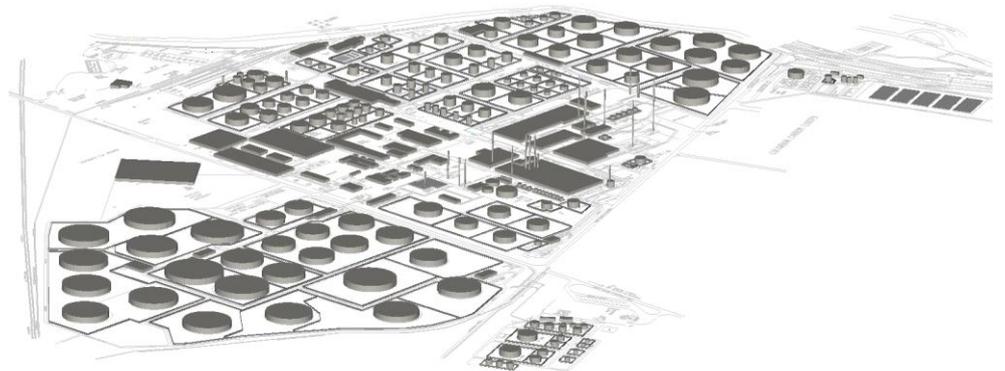


Marzo 2013

ALLEGATO MINISTERO - 4

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

NUOVO MODELLO DI DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA



Numero Relazione 11508461010/9850

xxx



A world of
capabilities
delivered locally





Indice

1.0	PREMESSA	1
2.0	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3.0	CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE DELL'AREA	4
3.1	Temperatura.....	5
3.2	Direzione e velocità del vento.....	6
4.0	STATO DI QUALITÀ ATTUALE DELL'ATMOSFERA	10
5.0	MODELLAZIONE DELLA DISPERSIONE IN ATMOSFERA	12
5.1	CALMET.....	13
5.2	CALPUFF.....	18
5.2.1	Sorgenti convogliate.....	19
5.2.1.1	Calcolo dei flussi di massa.....	20
5.2.1.1.1	Scenario attuale.....	25
5.2.1.1.2	Scenario alla massima capacità produttiva.....	29
5.2.1.1.3	Confronto tra scenario attuale e scenario alla massima capacità produttiva.....	33
5.2.2	Sorgenti diffuse.....	34
5.2.2.1	Calcolo dei flussi di massa.....	35
5.3	CALPOST.....	37
5.3.1	Monossido di carbonio.....	38
5.3.2	Ossidi di azoto.....	41
5.3.3	Biossido di zolfo.....	47
5.3.4	Polveri sottili (PM10).....	56
5.3.5	COV e Benzene.....	61
6.0	CONCLUSIONI	66

TABELLE

No table of figures entries found.

FIGURE

Figura 1:	Ubicazione della stazione meteo "virtuale" del modello ARPA.....	5
Figura 2:	Temperatura media mensile.....	5
Figura 3:	Velocità del vento.....	6
Figura 4:	Direzione del vento.....	7



Figura 5: Direzione dei venti in funzione dell'intensità.....	8
Figura 6: Area di studio	13
Figura 7: Quota del terreno (m s.l.m.)	14
Figura 8: Mappatura delle aree secondo l'utilizzo del suolo.....	15
Figura 9: Classi di stabilità atmosferica.....	16
Figura 10: Classi di stabilità atmosferica in funzione della velocità del vento	17
Figura 11: Schema per un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k	18
Figura 12: Ubicazione delle sorgenti convogliate	19
Figura 13: Ubicazione delle sorgenti diffuse.....	34
Figura 14: Monossido di carbonio (CO) - Mappa delle conc. medie massime sulle 8 ore – ATTUALE.....	39
Figura 15: Monossido di carbonio (CO) - Mappa delle conc.medie massime sulle 8 ore – MAX.CAPACITA'.....	40
Figura 16: Biossido di azoto (NO ₂) - Mappa del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie – ATTUALE.....	43
Figura 17: Biossido di azoto (NO ₂) - Mappa del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie – MAX.CAPACITA'.....	44
Figura 18: Biossido di azoto (NO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – ATTUALE.....	45
Figura 19: Biossido di azoto (NO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – MAX.CAPACITA'.....	46
Figura 20: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – ATTUALE.....	48
Figura 21: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – MAX.CAPACITA'.....	49
Figura 22: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie invernali – ATTUALE.....	50
Figura 23: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie invernali – MAX.CAPACITA'.....	51
Figura 24: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie - ATTUALE.....	52
Figura 25: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie – MAX.CAPACITA'.....	53
Figura 26: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere - ATTUALE.....	54
Figura 27: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – MAX.CAPACITA'.....	55
Figura 28: Polveri sottili (PM ₁₀) - Mappa delle concentrazioni medie annuali - ATTUALE.....	57
Figura 29: Polveri sottili (PM ₁₀) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – MAX.CAPACITA'.....	58
Figura 30: Polveri sottii (PM ₁₀) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – ATTUALE.....	59
Figura 31: Polveri sottii (PM ₁₀) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – MAX.CAPACITA'.....	60
Figura 32:COV - Mappa delle concentrazioni medie annuali - ATTUALE.....	62
Figura 33:COV - Mappa delle concentrazioni medie annuali – MAX.CAPACITA'.....	63
Figura 34:Benzene - Mappa delle concentrazioni medie annuali – ATTUALE.....	64
Figura 35:Benzene - Mappa delle concentrazioni medie annuali – MAX.CAPACITA'.....	65
Figura 36: Analisi di sensitività sulla distribuzione dei percentili delle concentrazioni medie orarie	67
Tabella 1: Valori limite per la qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010).....	3



Figura 1: Ubicazione della stazione meteo “virtuale” del modello ARPA.....	5
Figura 2: Temperatura media mensile.....	5
Figura 3: Velocità del vento.....	6
Figura 4: Direzione del vento.....	7
Figura 5: Direzione dei venti in funzione dell'intensità.....	8
Tabella 2: Ubicazione delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria e inquinanti rilevati.....	10
Tabella 3: Concentrazioni inquinanti misurate nelle centraline di Cerano e Trecate (periodo 2006÷2008).....	10
Tabella 4: Concentrazioni inquinanti misurate nelle centraline di Cerano e Trecate nel 2011.....	11
Figura 6: Area di studio.....	13
Figura 7: Quota del terreno (m s.l.m.).....	14
Figura 8: Mappatura delle aree secondo l'utilizzo del suolo.....	15
Figura 9: Classi di stabilità atmosferica.....	16
Figura 10: Classi di stabilità atmosferica in funzione della velocità del vento.....	17
Figura 11: Schema per un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k.....	18
Tabella 5: Parametri geometrici delle sorgenti puntuali considerate.....	19
Figura 12: Ubicazione delle sorgenti convogliate.....	19
Tabella 6: Metodiche di monitoraggio dei camini.....	20
Tabella 7: Quantità di combustibile per gli scenari considerati.....	23
Tabella 8: Fattori di emissione utilizzati.....	24
Tabella 9: Schema riepilogativo del calcolo dei flussi di massa.....	24
Tabella 10: Dati fluidodinamici delle sorgenti puntuali – Flusso di massa costante.....	25
Tabella 11: Dati fluidodinamici delle sorgenti puntuali – Modulazione mensile del flusso di massa.....	26
Tabella 12: Dati fluidodinamici delle sorgenti puntuali – Flusso di massa costante.....	29
Tabella 13: Dati fluidodinamici delle sorgenti puntuali – Modulazione mensile del flusso di massa.....	30
Tabella 14: Schema riepilogativo dei flussi di massa nei due scenari considerati.....	33
Figura 13: Ubicazione delle sorgenti diffuse.....	34
Tabella 15: Flussi di massa delle sorgenti diffuse.....	36
Tabella 16: Risultati ottenuti dalle simulazioni.....	37
Figura 14: Monossido di carbonio (CO) - Mappa delle conc. medie massime sulle 8 ore – ATTUALE.....	39
Figura 15: Monossido di carbonio (CO) - Mappa delle conc.medie massime sulle 8 ore – MAX.CAPACITA'.....	40
Tabella 17: Risultati del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie (Metodo $NO_x=NO_2$).....	41
Tabella 18: Risultati del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie (Condizioni fotostazionarie).....	42
Tabella 19: Concentrazioni medie di NO_2 calcolate presso le centraline di qualità dell'aria.....	42
Figura 16: Biossido di azoto (NO_2) - Mappa del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie – ATTUALE.....	43
Figura 17: Biossido di azoto (NO_2) - Mappa del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie – MAX.CAPACITA'.....	44
Figura 18: Biossido di azoto (NO_2) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – ATTUALE.....	45



Figura 19: Biossido di azoto (NO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – MAX.CAPACITA'	46
Tabella 20: Concentrazioni medie di SO ₂ calcolate presso le centraline di qualità dell'aria	47
Figura 20: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – ATTUALE	48
Figura 21: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – MAX.CAPACITA'	49
Figura 22: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie invernali – ATTUALE.....	50
Figura 23: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie invernali – MAX.CAPACITA'	51
Figura 24: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie - ATTUALE	52
Figura 25: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie – MAX.CAPACITA'	53
Figura 26: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere - ATTUALE	54
Figura 27: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – MAX.CAPACITA'	55
Tabella 21: Concentrazioni medie di PM ₁₀ calcolate presso le centraline di qualità dell'aria	56
Figura 28: Polveri sottili (PM ₁₀) - Mappa delle concentrazioni medie annuali - ATTUALE	57
Figura 29: Polveri sottili (PM ₁₀) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – MAX.CAPACITA'	58
Figura 30: Polveri sottili (PM ₁₀) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – ATTUALE.....	59
Figura 31: Polveri sottili (PM ₁₀) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – MAX.CAPACITA'	60
Figura 32:COV - Mappa delle concentrazioni medie annuali - ATTUALE	62
Figura 33:COV - Mappa delle concentrazioni medie annuali – MAX.CAPACITA'	63
Figura 34:Benzene - Mappa delle concentrazioni medie annuali – ATTUALE	64
Figura 35:Benzene - Mappa delle concentrazioni medie annuali – MAX.CAPACITA'	65
Figura 36: Analisi di sensitività sulla distribuzione dei percentili delle concentrazioni medie orarie	67



1.0 PREMESSA

La Società Raffineria Padana Olii Minerali S.A.R.P.O.M. S.r.l. ("Sarpom") ha richiesto a Golder Associates S.r.l. ("Golder") di eseguire un nuovo studio di dispersione di inquinanti in atmosfera emessi dalla Raffineria Sarpom di S.Martino di Trecate (NO).

Nel Giugno 2012, nell'ambito dello Studio d'Impatto Ambientale ("SIA") redatto a corredo del Progetto Definitivo "Modifica gestionale della Raffineria Sarpom di S. Martino di Trecate (NO)", Sarpom ha presentato all'Autorità Competente ("AC") uno studio di dispersione in atmosfera di polveri, CO, NO₂ e SO₂ predisposto da Golder¹ con l'utilizzo del modello matematico Atmospheric Dispersion Modelling System' (ADMS) versione 4.1.

I risultati dello studio, condotti a partire dai dati meteo ottenuti dall'elaborazione del modello climatologico globale "WRF-NOAA" per l'anno 2010, hanno mostrato valori di ricaduta al suolo di polveri, CO, NO₂ e SO₂ inferiori ai limiti previsti dalla normativa vigente (DLgs 155/10).

Il 9 luglio 2012 alle ore 10 presso la Regione Piemonte (Via Principe Amedeo, 17) si è tenuta la prima Conferenza dei Servizi ("CdS") sul SIA di Sarpom. A seguito della CdS, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (prot. CTVA-2012-4184 del 20/11/2012), la Regione Piemonte (prot. 14124/DB10.02 del 6/08/2012) e il Ministero per i Beni e le Attività Culturali (prot. 11282 del 30/08/2012) rendono noti gli esiti istruttori preliminari relativi all'intervento di modifica gestionale della Raffineria. Il presente documento risponde alle integrazioni richieste in merito allo studio di dispersione di inquinanti in atmosfera.

Al fine di poter concordare i contenuti dello studio, i parametri da utilizzare e i dati di input, il 19 ottobre e il 10 dicembre 2012 e il 20 febbraio 2013, si sono tenuti, presso la Regione Piemonte, tre incontri tecnici volti alla definizione e condivisione dei suddetti aspetti. A seguito della prima riunione, l'ARPA ha proceduto con l'analisi dei dati anemologici disponibili, al fine di valutare la rappresentatività dell'anno 2010 scelto dal proponente per la simulazione di dispersione, nonché di individuare i dati anemologici più rappresentativi per la simulazione.

In considerazione dei tempi necessari all'ottenimento dei dati meteo ed alla condivisione dei quadri emissivi da utilizzare nella modellazione, Sarpom in data 21/02/2013, con comunicazione prot. 82/13, ha richiesto formalmente specifica proroga dei tempi di consegna dello studio di dispersione in atmosfera.

In data 28/02/2013, l'AC ha concesso a Sarpom la proroga richiesta, mediante comunicazione del Ministero dell'Ambiente DVA-2013-0005297, con la quale veniva indicata la data del 26 03 2013, come nuovo termine per la consegna della documentazione di integrazione alla VIA, ivi compreso lo studio di ricaduta delle emissioni in atmosfera."

Un nuovo studio di dispersione si è dunque reso necessario per ottemperare le prescrizioni dell'AC.

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

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

Lo studio di impatto sulla qualità dell'aria legato alle emissioni in atmosfera dalle sorgenti individuate è stato condotto in accordo alle 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 dal monossido di carbonio ("CO"), dagli ossidi di azoto ("NOx"), dal biossido di zolfo ("SO₂"), dalle polveri (PTS), dai composti organici volatili ("COV") e dal benzene ("C₆H₆").

¹ Vedi Relazione Golder n. 11508461010/9240 (giugno 2012).



Per le polveri totali sospese ("PTS"), parametro per il quale il DLgs 155/10 non prevede un limite di qualità dell'aria, è stato assunto siano costituite cautelativamente da polveri sottili avente un diametro $< 10 \mu\text{m}$ (PM_{10});

Le simulazioni non riguardano i parametri per i quali il D.Lgs. 155/2010 definisce dei valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente (arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene). Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM_{10} del materiale particolato, calcolato come media su un anno. Ad oggi non si dispone di dati emissivi per questi parametri sulla frazione PM_{10} e pertanto non si ritiene possibile eseguire una adeguata modellazione. Si rimanda alla applicazione del piano di monitoraggio e controllo (PMC) dell' AIA per la definizione di tempi e modi per la valutazione dei valori delle ricadute degli inquinanti citati ed ad una successiva valutazione dei risultati ottenuti verso i valori obiettivo con gli Enti competenti.

Le simulazioni eseguite non considerano alcuna trasformazione chimica degli inquinanti mentre sono stati attivati i fenomeni di deposizione secca e umida.

Per quanto attiene la definizione delle caratteristiche meteorologiche nell'area di studio il set di dati meteorologici di input da utilizzare nel modello di dispersione è stato definito in accordo con quanto evidenziato nella relazione tecnica dell'ARPA relativa ai dati meteo necessari per la corretta formulazione del modello di qualità dell'aria.

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 dell'anno 2011.

Successivamente è stata impostata la modellazione della dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera. 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 (CO, NO_x, SO₂, Polveri, COV e Benzene) i valori limite per la tutela della qualità dell'aria e i livelli critici a protezione della vegetazione, imposti dal D.Lgs. 155/2010, sono indicati in **Tabella 1**.

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

Inquinante	Livello di concentrazione	Periodo di mediazione	Valore limite
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³
NO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 ² volte per anno civile
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³
NO _x	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³
SO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 ³ volte per anno civile
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 ⁴ volte per anno civile
	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	20 µg/m ³
	Livello critico invernale per la protezione della vegetazione	Anno civile	20 µg/m ³
PM ₁₀	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 ⁵ volte per anno civile
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	5 µg/m ³
COV	-	-	- ⁶

² Tale valore, calcolato su un intero anno di dati su base oraria, corrisponde al 99,8° percentile

³ Tale valore, calcolato su un intero anno di dati su base oraria, corrisponde al 99,7° percentile

⁴ Tale valore, calcolato su un intero anno di dati su base giornaliera, corrisponde al 99,2° percentile

⁵ Tale valore, calcolato su un intero anno di dati su base giornaliera, corrisponde al 90,4° percentile

⁶ Per i COV il DLgs155/2010 non stabilisce alcun valore limite di concentrazione.



3.0 CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE DELL'AREA

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

Il set di dati meteorologici di input da utilizzare nel modello di dispersione è stato definito in accordo con quanto evidenziato nella relazione tecnica dell'ARPA relativa ai dati meteo necessari per la corretta formulazione del modello di qualità dell'aria.

La relazione Arpa considera i dati acquisiti presso due stazioni della Rete Meteoidrografica di Arpa Piemonte, quella di Cameri – Cascina Bornago e quella di Novara – Via Cesare Beccari, elaborati al fine di valutare la rappresentatività degli anni meteorologici 2010 e 2011 – limitatamente all'anemologia - rispetto al quinquennio più recente. Lo studio considera inoltre i risultati estratti, in corrispondenza dell'impianto SARPOM, da un modello di tipo tridimensionale diagnostico (MINERVE/SurPRO), i cui dati possono essere utilizzati come input ai modelli di dispersione in alternativa alle misure al suolo.

Il confronto con i dati utilizzati dal proponente nel studio di Giugno 2012 e ottenuti dal modello WRF sull'anno 2010, evidenzia, oltre ad un andamento lievemente differente in termini di rosa del vento (i settori di maggior provenienza sono fra N e NNE), un'incidenza di calme di vento (intese come valori inferiori a 1 m/s) pari all'11.9%. Inoltre, la distribuzione in classi di vento è spostata verso intensità più elevate rispetto a quanto registrato attorno all'area dello stabilimento. Per queste ragioni, il dato fornito da WRF è considerato non rappresentativo delle condizioni anemologiche dell'area, in particolare per quanto riguarda le intensità dei venti.

Le analisi effettuate suggeriscono il 2011 come anno più idoneo alla simulazione modellistica.

Alla luce di quanto esposto, ai fini dello studio di dispersione in atmosfera degli inquinanti emessi dalla Raffineria, è stato quindi utilizzato il seguente set di dati meteo per l'anno 2011:

- dati meteo vari (dati di superficie di velocità e direzione del vento e temperatura più profili di direzione del vento, velocità e temperatura) da modello MINERVE/SurPRO dell'ARPA;
- dati di umidità relativa e precipitazioni, dati dei profili verticali di pressione e variabili micrometeorologiche (copertura nuvolosa e l'altezza della base delle nubi) da modello climatologico WRF in uso alla società Maind, in quanto non presenti all'interno del set di dati ARPA.

In particolare, la serie annuale di dati di superficie e profilometrici orari ricavati dall'applicazione del modello matematico di ARPA Piemonte sono relative alla cella di coordinate [X UTM 32 = 485000 - Y UTM 32 = 5031000] ubicata a circa 1,8 km a SE dello Stabilimento (d'ora in poi denominata "stazione virtuale") (**Figura 1**).

Nei paragrafi seguenti vengono riportati i risultati dell'analisi dei dati acquisiti, condotta per i principali parametri meteorologici.

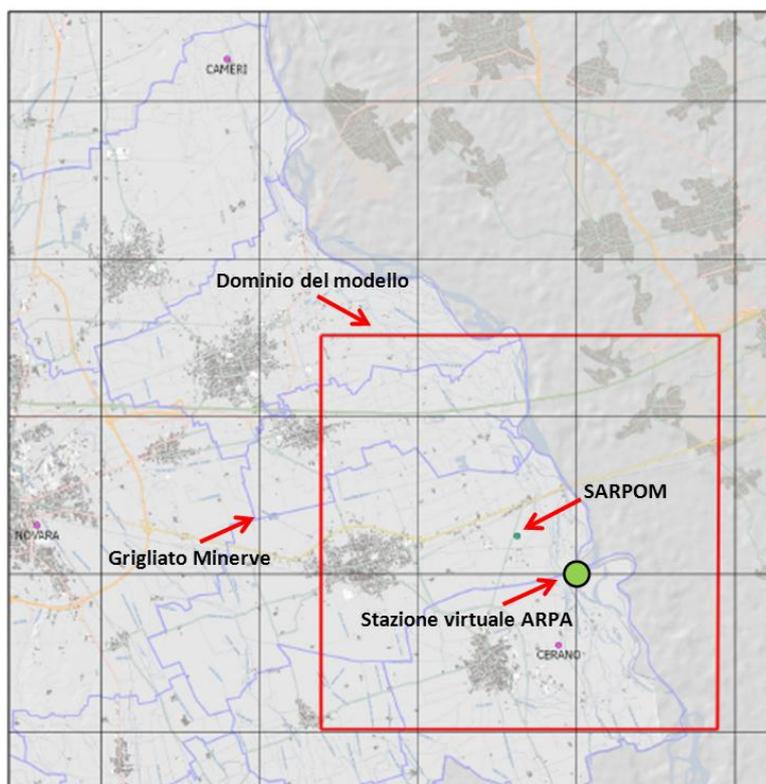


Figura 1: Ubicazione della stazione meteo "virtuale" del modello ARPA

3.1 Temperatura

Nel 2011 la temperatura minima è pari a $-4,6^{\circ}\text{C}$ il 23/01/2011, mentre la massima è pari a $35,6^{\circ}\text{C}$ il 21/08/2011. Il mese con la temperatura media più elevata è agosto (temperatura media mensile pari a $24,8^{\circ}\text{C}$), il mese più freddo gennaio (media mensile pari a $1,6^{\circ}\text{C}$); la temperatura media annuale è di 14°C .

Analizzando le temperature registrate si evidenzia l'andamento illustrato in **Figura 2**.

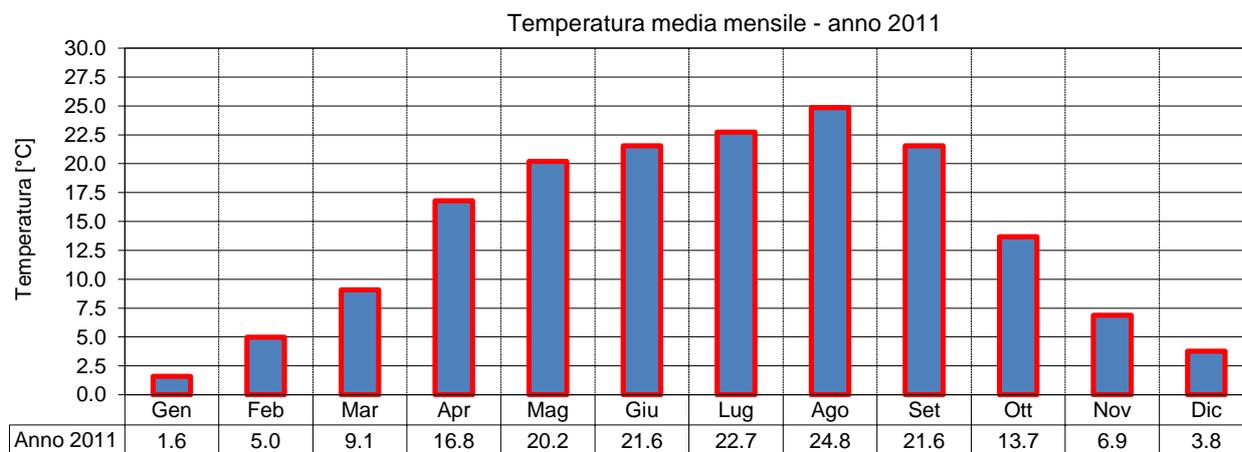


Figura 2: Temperatura media mensile



3.2 Direzione e velocità del vento

I valori di velocità del vento si riferiscono ad una quota di 10 metri dal p.c (Figura 3).

La velocità media annuale del vento è di 1,42 m/s. I venti inferiori ad 0,5 m/s sono il 10,6%. Nel 70% dei casi circa la velocità è compresa tra 0,5 e 2 m/s. Solo nel 5,5% dei casi circa la velocità è superiore a 3 m/s.

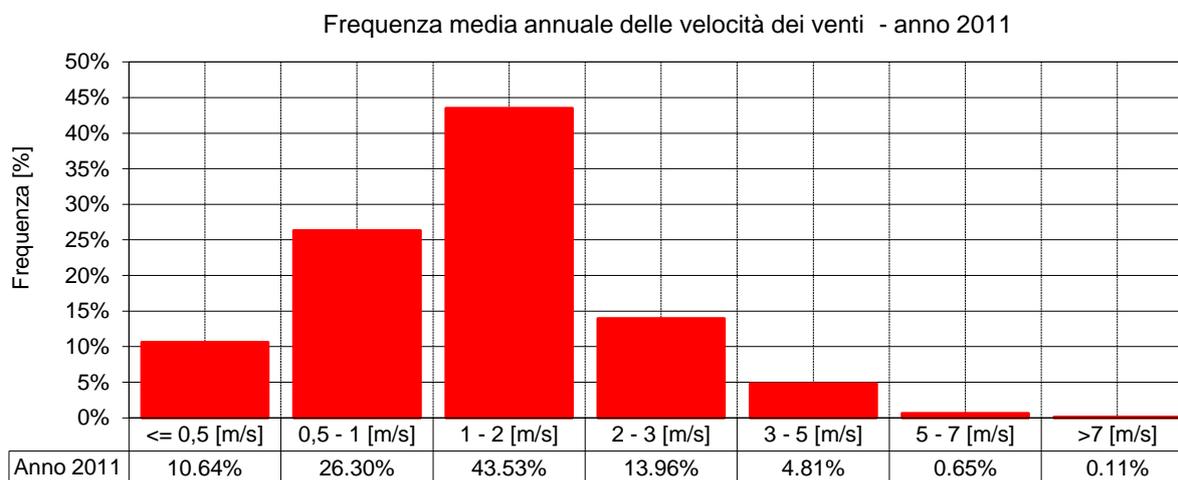
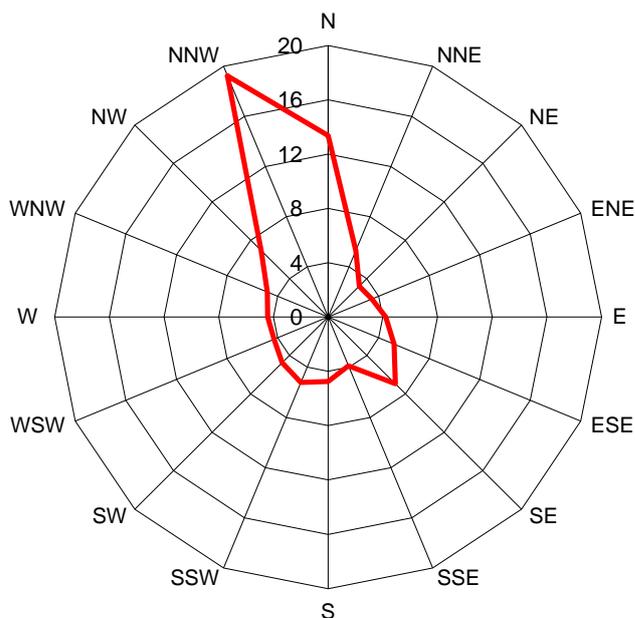


Figura 3: Velocità del vento

La rosa dei venti (Figura 4) denota una predominanza di venti provenienti dai settori nord-occidentali con una percentuale elevata di venti provenienti da NNW e N, cui si somma un contributo non trascurabile di venti provenienti da SE. L'influenza dei venti dai settori meridionali, in particolare sud-orientali, è più evidente se si analizza la rosa dei venti costruita distinguendo i venti diurni e notturni.

Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti
Anno 2011





NUOVO MODELLO DI DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA

N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
13.4%	5.3%	3.2%	3.5%	4.2	5.2%	7.0	3.9%
S	SSW	SW	WS W	W	WN W	NW	NNW
4.7%	5.2%	4.8%	4.3%	4.4	4.8%	6.9	19.2

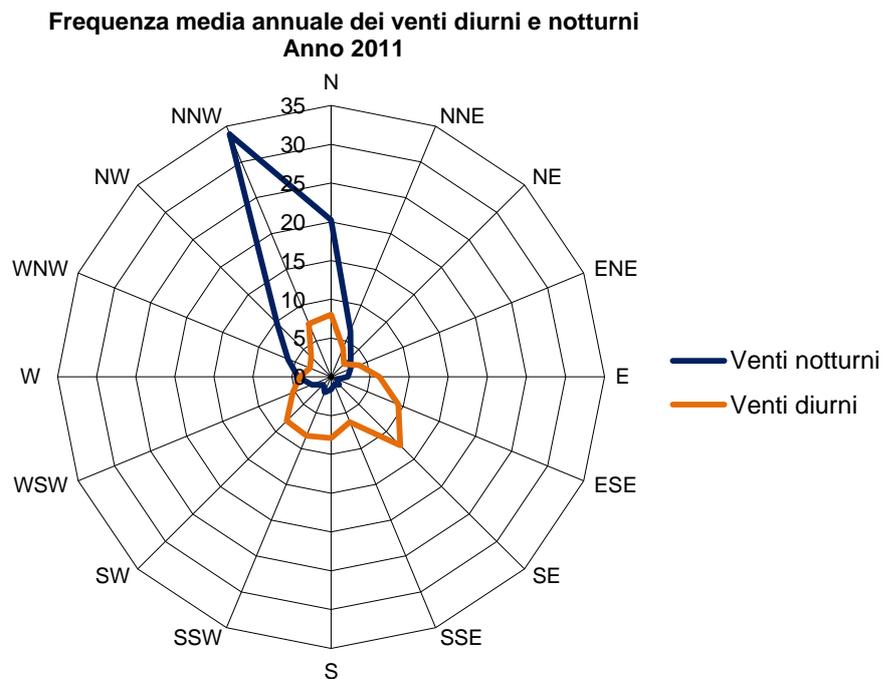


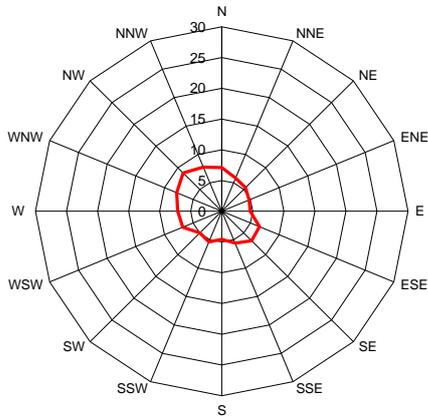
Figura 4: Direzione del vento

Esaminando la direzione di provenienza dei venti in funzione del modulo della velocità, si può osservare che i venti di bassa intensità (≤ 0.5 m/s) sono distribuiti in maniera abbastanza uniforme per tutti i settori della rosa dei venti; per quelli compresi tra 0,5-1 m/s comincia a delinearsi il contributo dei venti nord-occidentali. Per i venti compresi tra 1-2 m/s si nota una netta predominanza di venti provenienti da NNW, mentre per quelli tra 2-5 m/s si osserva una rotazione verso N; i venti di intensità maggiore di 5 m/s, seppur poco frequenti, denotano una percentuale elevata di venti da NNE, cui si somma anche un contributo non trascurabile di venti dai settori orientali (E-ESE).

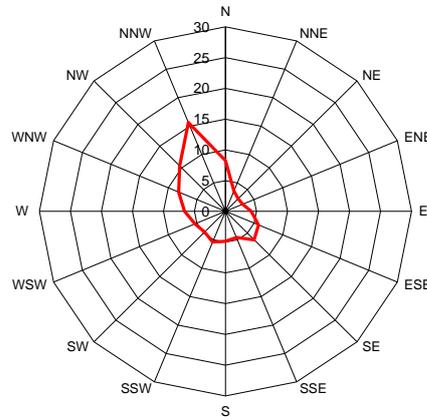


NUOVO MODELLO DI DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA

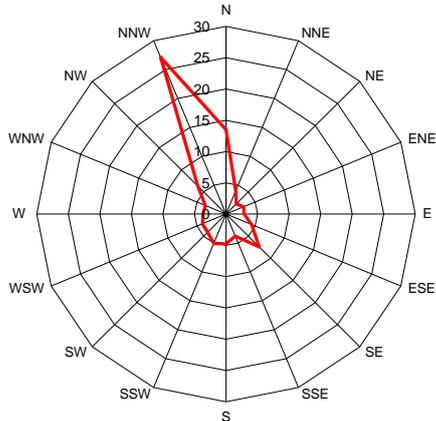
Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti $\leq 0,5$ m/s



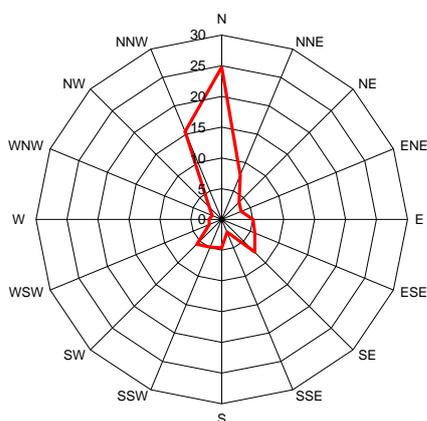
Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti 0,5-1 m/s



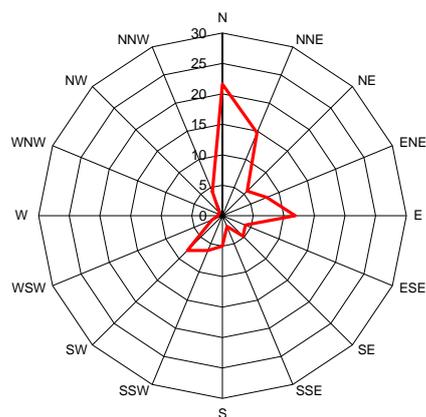
Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti 1-2 m/s



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



Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti 3-5 m/s



Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti > 5 m/s

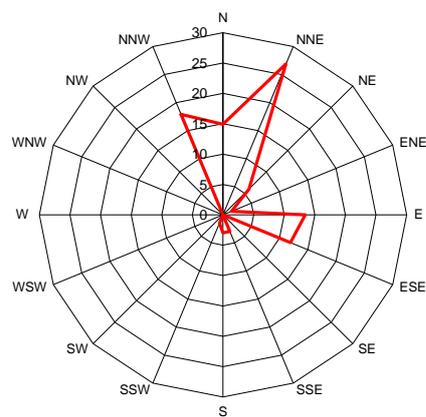
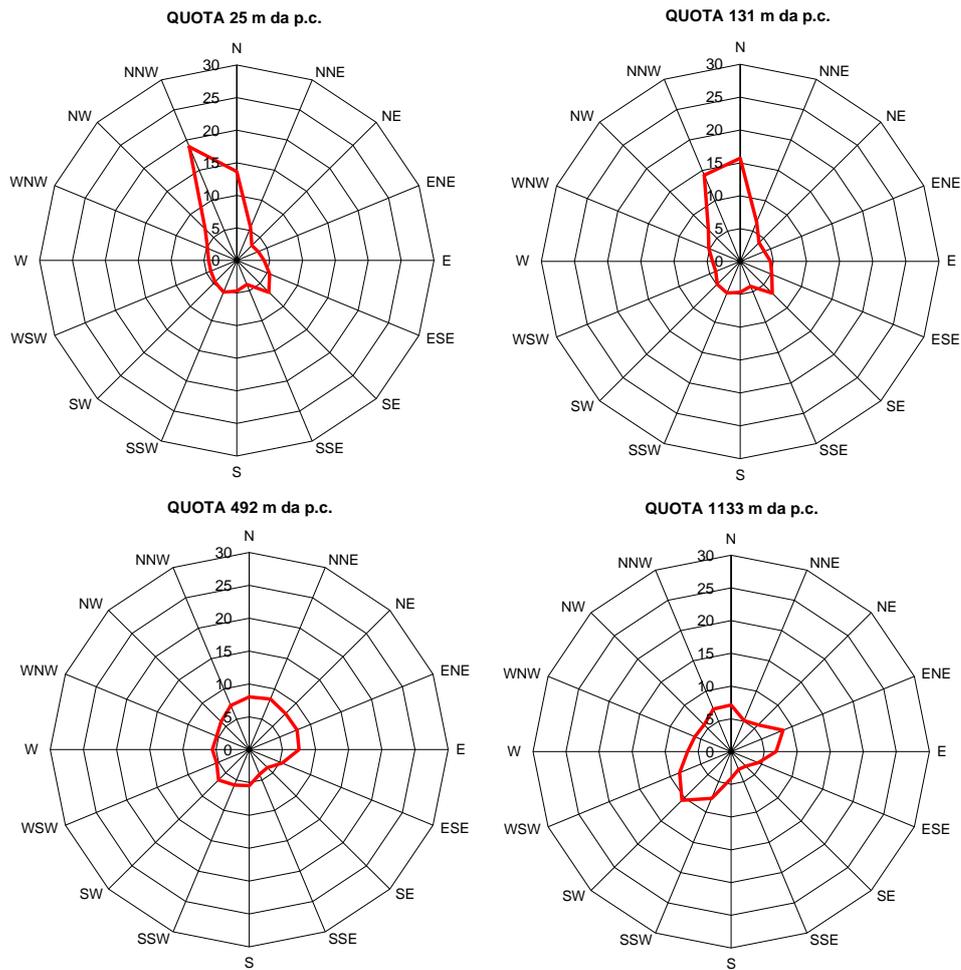


Figura 5: Direzione dei venti in funzione dell'intensità

Lo studio prevede l'utilizzo di dati profilometrici che non sono disponibili dalle stazioni meteo a terra, ma che sono ricavati applicando il modello Minerve-Surfpro di ARPA Piemonte sull'area oggetto dello studio. Si riportano di seguito le rose dei venti a diverse quote ricostruite a partire dai dati della stazione virtuale ARPA.



NUOVO MODELLO DI DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA



Si può notare come, all'aumentare della quota, cambi in maniera radicale la direzione di provenienza dei venti. Si riduce notevolmente il contributo di venti da N mentre aumenta la frequenza di venti dai settori sud-occidentali.



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.

Di seguito si riporta schematicamente un resoconto dell'elaborazione dei dati rilevati dalla rete di controllo della qualità dell'aria.

In prossimità del Sito sono presenti due punti di rilevamento della qualità dell'aria, elencati in **Tabella 2**; in **Tabella 3** e **Tabella 4** si 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 ₂	SO ₂	PM10	CO	COV	C ₆ H ₆
		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 ₂	Media annuale [µg/m ³]	11	10	10	10	10	9
NO ₂	Media annuale [µg/m ³]	38	35	34	44	37	51
PM10	Media annuale [µg/m ³]	43	44	41	-	-	-
	n. gg. superamento limite giornaliero	115	116	87	-	-	-
CO	Massima media mobile 8 ore [mg/m ³]	-	-	-	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 ₂	Media annuale [µg/m ³]	9,1	9,1
	n. gg. superamento limite orario	0	0
	n. gg. superamento limite giornaliero	0	0
NO ₂	Media annuale [µg/m ³]	36,8	44,7
	n. gg. superamento limite orario	0	0
PM10	Media annuale [µg/m ³]	35,4	-
	n. gg. superamento limite giornaliero	75	-



5.0 MODELLAZIONE DELLA DISPERSIONE IN ATMOSFERA

La relazione tecnica dell'ARPA indica come approccio ottimale alla modellazione quello fornito da una ricostruzione del campo di vento tridimensionale per fornire un quadro più completo dell'anemologia a scala locale.

Inoltre, in ragione dell'elevata percentuale di calme di vento che si osserva in particolare nei mesi invernali presso le stazioni presenti nell'area, nonché delle limitazioni connesse alla trattazione di queste condizioni anemologiche da parte dei modelli gaussiani, si ritiene opportuna l'applicazione di un modello di dispersione a *puff* o lagrangiano a particelle.

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

Le simulazioni con Calpuff sono state eseguite adottando il campo meteorologico fornito dal modello Calmet. Quest'ultimo è in grado di generare campi di vento variabili nel tempo e nello spazio, utilizzando come input i dati meteo acquisiti così come riportato al capitolo 3.0 del presente documento.

Le simulazioni hanno fornito un output che contiene le concentrazioni per ogni contaminante ad ogni recettore, per ogni periodo della simulazione.

Gli inquinanti presi in esame sono i seguenti:

- monossido di carbonio ("CO");
- ossidi di azoto ("NO_x");
- biossido di zolfo ("SO₂");
- polveri sottili ("PM₁₀");
- composti organici volatili ("COV");
- benzene ("C₆H₆").

Per ciascun inquinante sono state calcolate le concentrazioni negli opportuni termini medi e/o percentili necessari per effettuare i confronti con gli standard di qualità dell'aria previsti dal DLgs 155/10.

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

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.



5.1 CALMET

Il campo di vento è stato generato a partire dai dati meteo al suolo e in quota (vento, temperatura, pressione...), così come descritto nei precedenti paragrafi, e da una serie di dati geofisici (altimetria e uso del suolo) definiti per ogni cella della griglia di calcolo. In particolare l'area di simulazione è costituita da un reticolo di calcolo di 10 x 10 km, suddiviso in maglie quadrate di 200 m di ampiezza, tale da includere i comuni di Trecate, ad W dello stabilimento e di Cerano a circa 3 km a S della Raffineria. Inoltre l'estensione è tale da includere parte del Sito di Interesse Comunitario (SIC) situato ad E, nei pressi dello Raffineria.

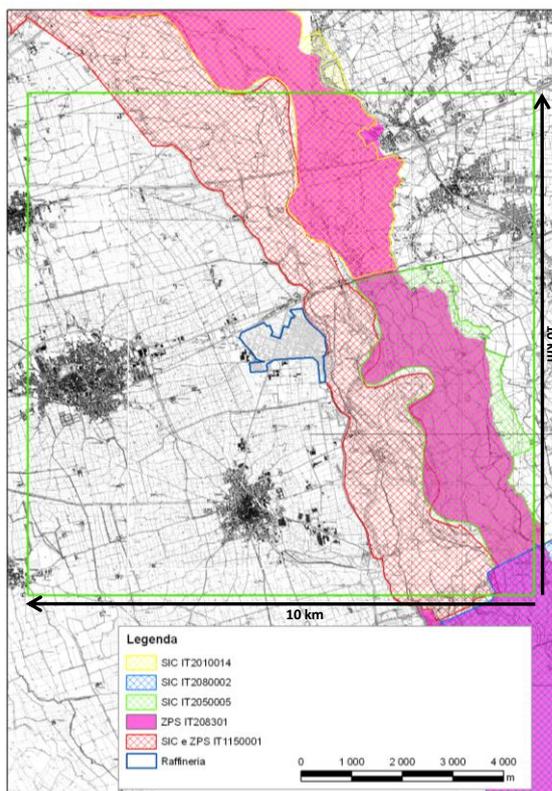
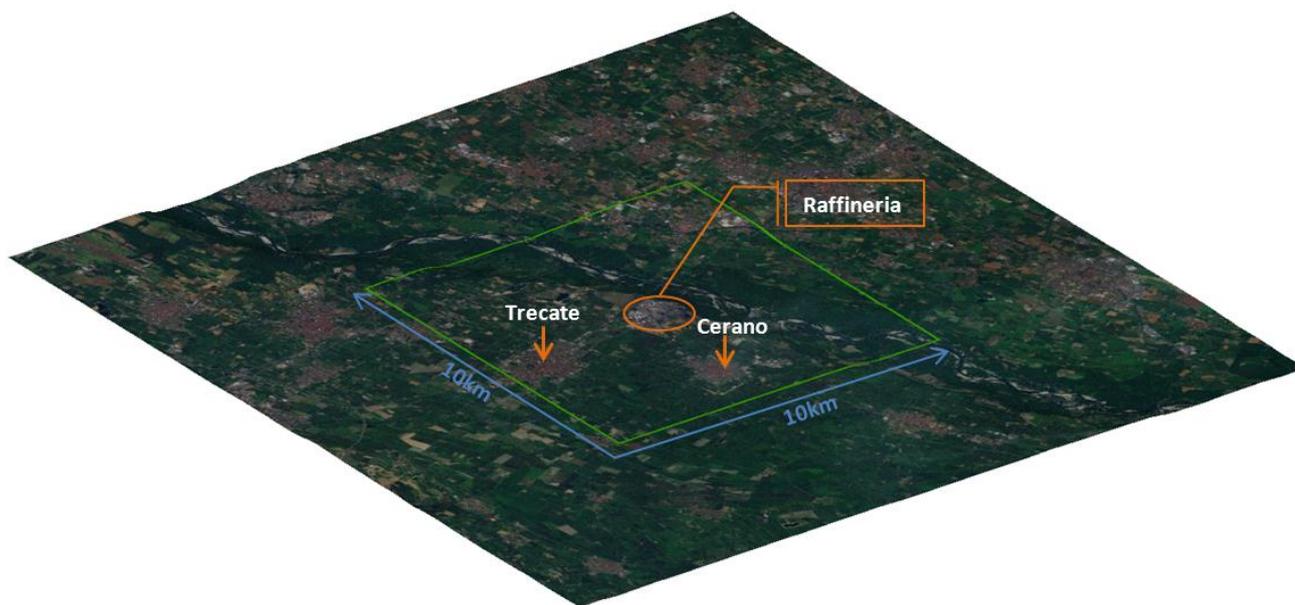


Figura 6: Area di studio



La superficie topografica dell'area è stata determinata a partire dal Digital Elevation Model ("DEM") della zona di interesse. Ad ogni cella di 200m x 200m è stata quindi associata una quota del terreno. L'orografia mostra la presenza di un'estesa area pianeggiante su tutto il dominio (**Figura 7**).

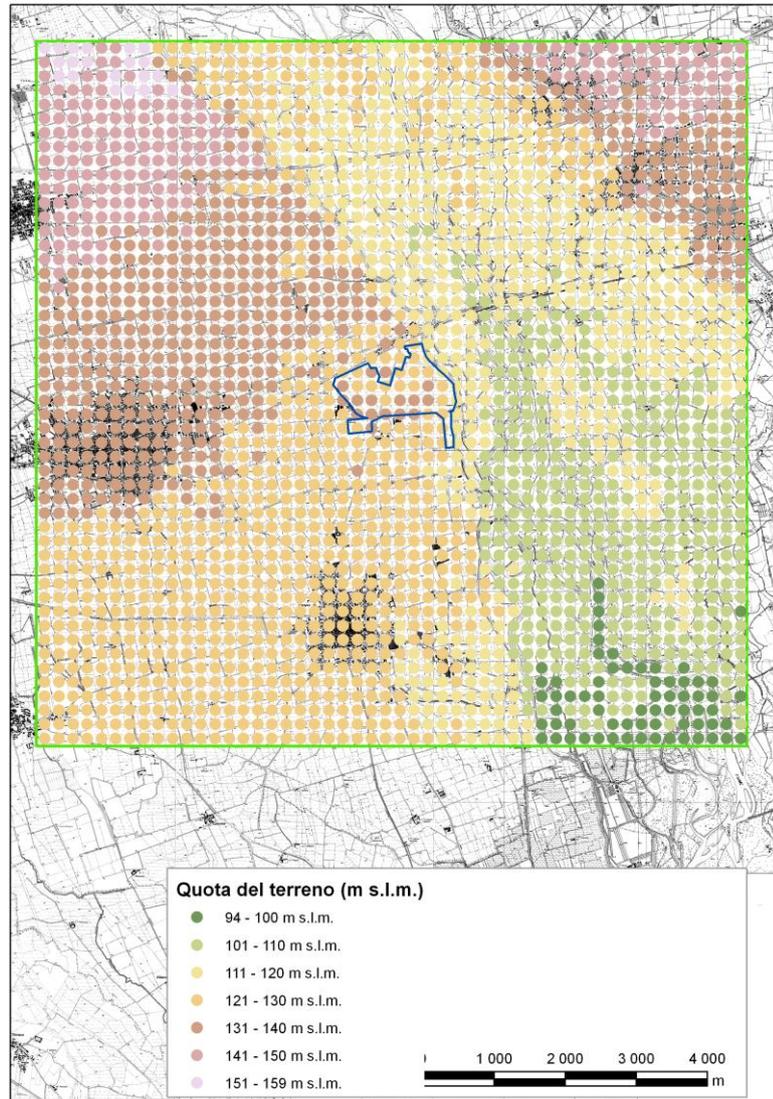


Figura 7: Quota del terreno (m s.l.m.)

Per quanto riguarda l'uso del suolo nell'area di interesse, è stato utilizzato il Corine Land Cover Mapping che ha permesso la mappatura delle aree destinate ad usi diversi (**Figura 8**).

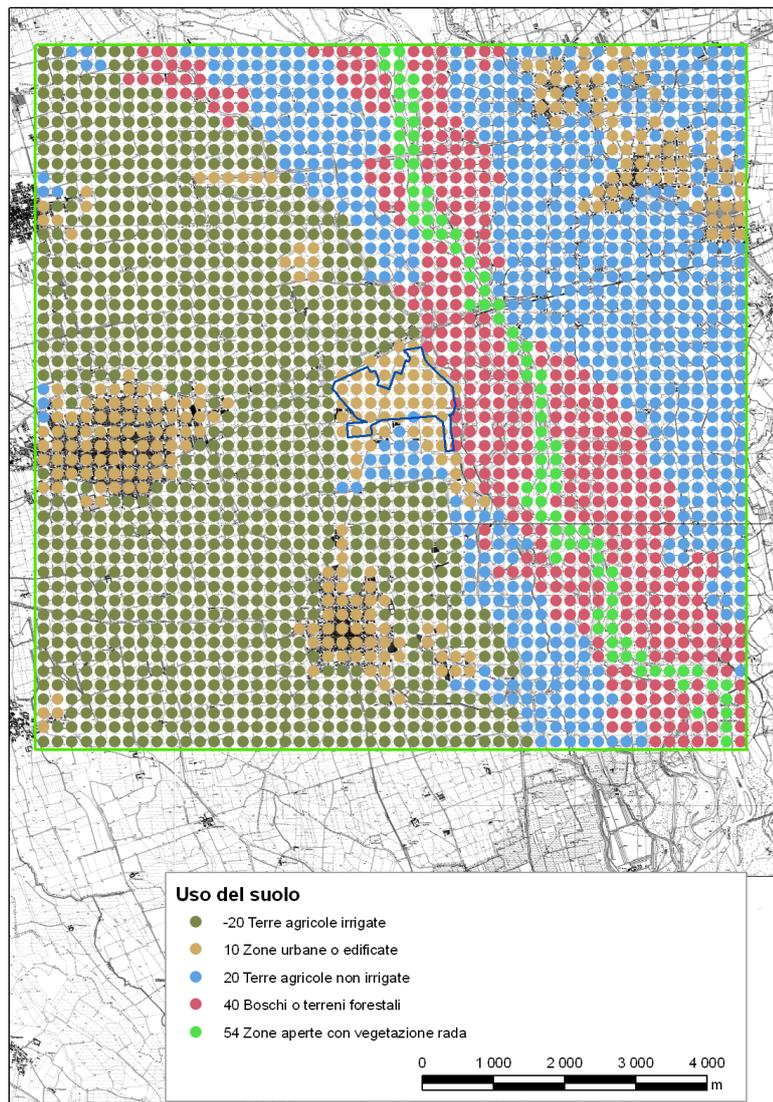


Figura 8: Mappatura delle aree secondo l'utilizzo del suolo

Ad ogni cella del dominio di calcolo è stata quindi attribuita una categoria di uso del suolo, che corrisponde ad un codice numerico che Calmet è in grado di riconoscere ed di associare alla relativa destinazione d'uso. La Raffineria SARPOM, ad esempio, ricade nell'area indicata in Figura 8 in colore marrone, che è definita come zona urbana o edificata e a cui è associato il codice numerico 10.

Oltre al campo di vento, Calmet fornisce anche una serie di altri parametri, volti a definire il livello di stabilità dinamica e termodinamica dell'atmosfera, legata alla stratificazione termica dei bassi strati di quest'ultima. Uno dei metodi più diffusi per definire in modo sintetico le condizioni di stabilità è quello proposto da Pasquill, basato su una classificazione in sei diverse categorie, distinte da lettere dell'alfabeto, dalla classe A fino alla classe F. Tali classi sono determinate in funzione 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: condizioni fortemente convettive con velocità del vento bassa e forte insolazione;
 - Categoria B: condizioni con radiazione solare relativamente poco elevata, oppure con velocità del vento elevata;
 - Categoria C: condizioni con velocità del vento elevata e radiazione solare ridotta.
- Categorie neutre:
 - Categoria D: condizioni prossime all'adiabaticità, che possono verificarsi prevalentemente nel semestre freddo, con cielo coperto o nebbia, sia in fase diurna che in fase notturna (le nuvole di notte ostacolano il raffreddamento del suolo e di giorno ne rallentano il riscaldamento; in entrambi i casi il loro effetto favorisce l'instaurarsi di condizioni di stratificazione neutra).
- Categorie stabili:
 - Categoria E: condizioni con vento abbastanza elevato e cielo poco nuvoloso;
 - Categoria F: condizioni con velocità del vento bassa e cielo sereno.

Riguardo il caso in esame (**Figura 9**), prevalgono le condizioni di stabilità forte (F) e di neutralità (D). Le condizioni di instabilità (A, B, C) si verificano nel 35% dei casi.

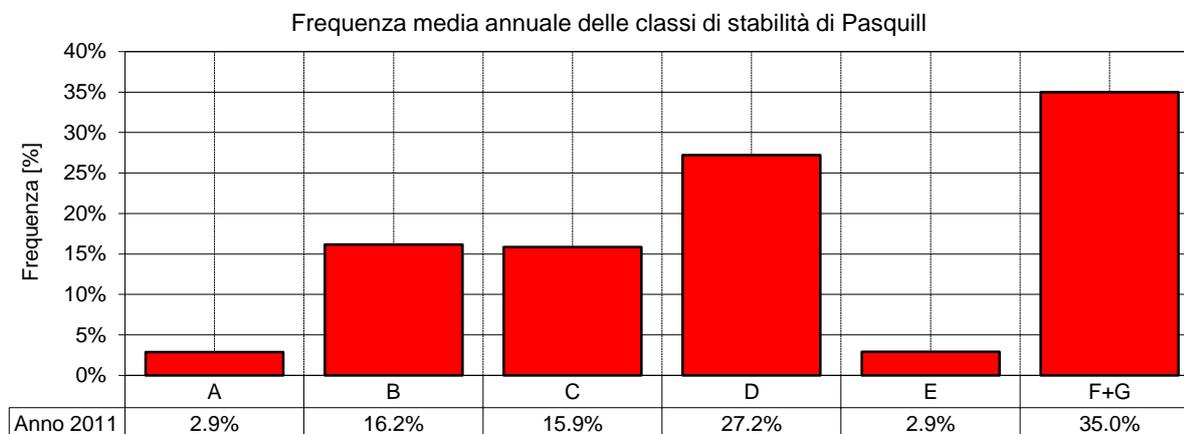


Figura 9: Classi di stabilità atmosferica



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

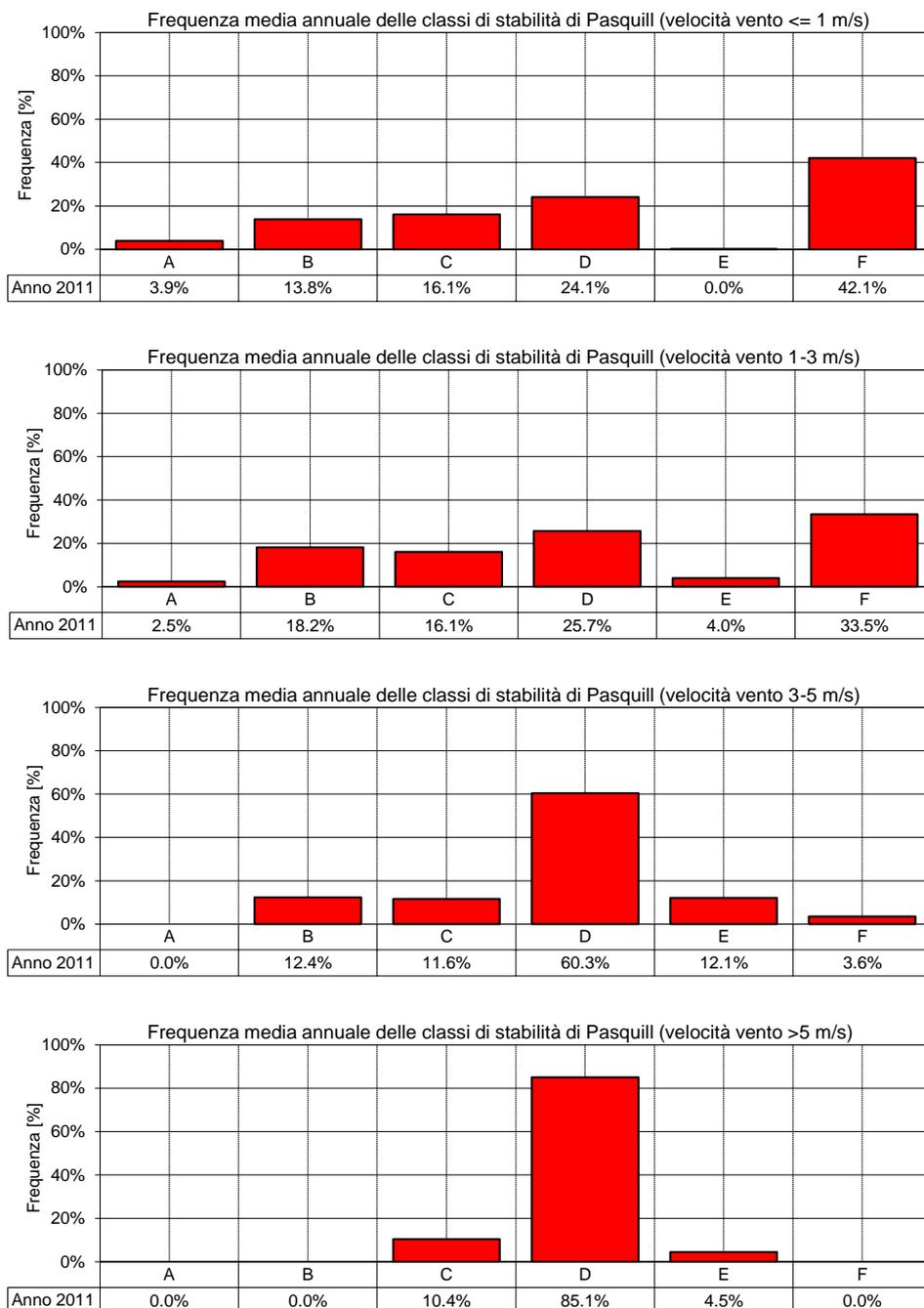


Figura 10: Classi di stabilità atmosferica in funzione della velocità del vento

Dall'analisi dei risultati si può notare come la classe F sia la più frequente per venti d'intensità <3 m/s. Per i venti d'intensità maggiore, la classe F tende a diminuire notevolmente e scompare per venti > 5 m/s, mentre è la classe neutra D ad essere la più frequente. Le classi stabili A+B+C sono presenti con percentuali superiori al 30% dei casi circa per i venti sino a 3 m/s e decrescono per venti più forti.



5.2 CALPUFF

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

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

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

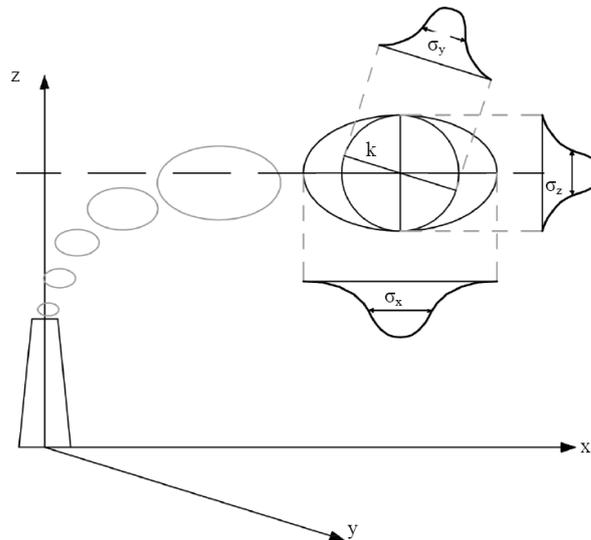


Figura 11: Schema per un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k

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

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

Lo studio prevede due differenti scenari emissivi:

- **scenario attuale** (condizioni di marcia 2011); le portate di fumi alle normali condizioni di marcia sono state calcolate in base al consumo di combustibili dell'anno 2011.
- **scenario alla massima capacità produttiva**: le portate di fumi alla massima capacità produttiva sono state calcolate in base al consumo di combustibili ipotizzabile in quelle condizioni d'esercizio. Tali consumi sono stati ricavati moltiplicando i consumi specifici attuali di ciascun impianto per le lavorazioni previste esercendo ciascuna unità alla massima capacità produttiva.



5.2.1 Sorgenti convogliate

In **Tabella 5** sono riportati i parametri geometrici dei punti di emissione convogliata comuni ad entrambi gli scenari considerati; essi comprendono l'altezza e il diametro di ciascun camino.

Tabella 5: Parametri geometrici delle sorgenti puntuali considerate

Camino	Impianto	Altezza (m)	Diametro (m)
Camino 1	APS3	71	3.5
Camino 2	APS2 e ISOM	49.4	3.58
Camino 3	PWFSR	59.2	1.92
Camino 4	PWFSR	59.2	1.92
Camino 5	PWFCY	57.25	1.83
Camino 6	FCCU	75	2.9
Camino 7	VPS	53.7	1.22
Camino 8	ASFALTI/BITUMI	16.5	0.65
Camino 9	GHF	34.15	1.02
Camino 10	CTE	45.5	2.5
Camino 11	CTE	46	1.85
Camino 12	CTE	46	1.85
Camino 13	PWFCY	28	0.76
Camino 16	SRU2 e TGCU	60	1.6
Camino 19	TORCIA	76	0.6
Camino 20	TORCIA	92	0.6
Camino 21	LSADO	26	0.94
Camino 22	SCANFINER	40	0.7
Camino 23	COGEN	27.5	3.71
Camino 24	NHF2	40	1.3
Camino 25	VAPOUR RECOVERY	10	0.25

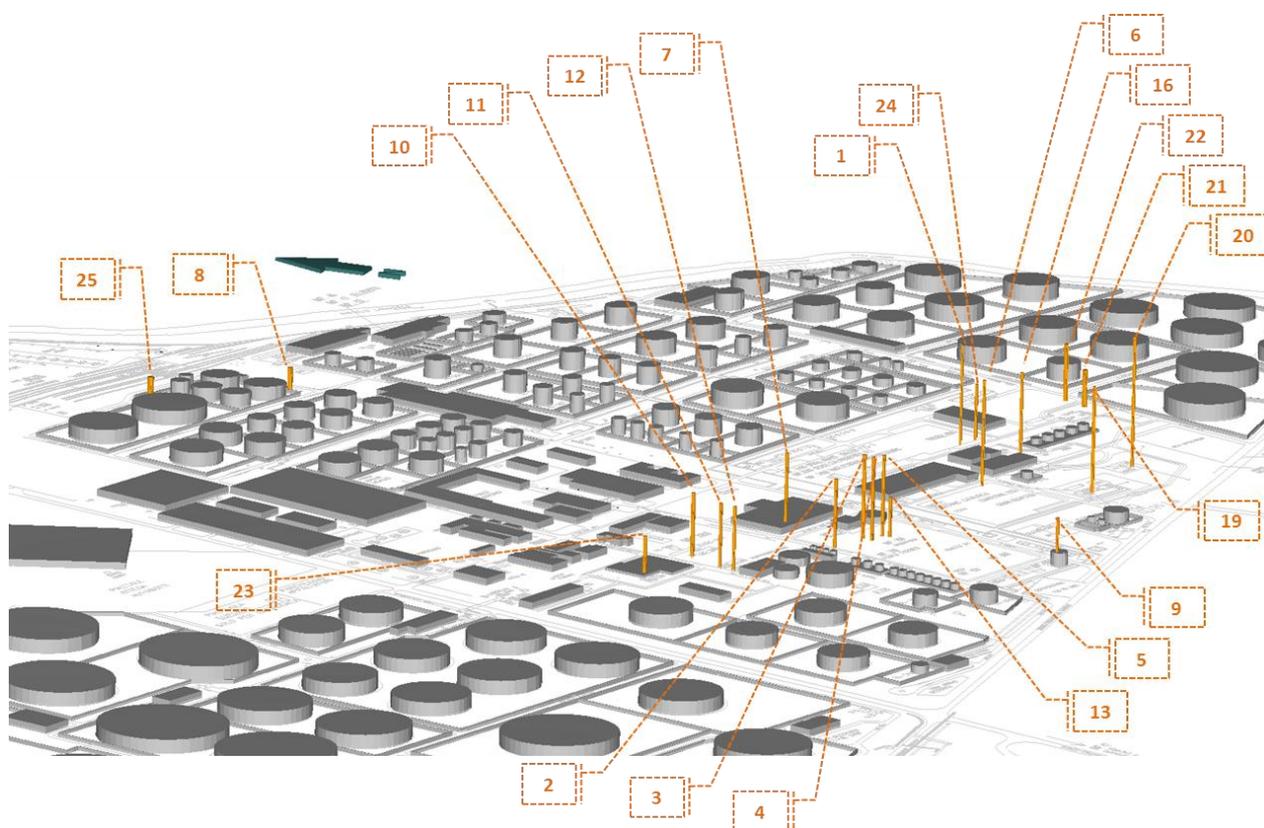


Figura 12: Ubicazione delle sorgenti convogliate



5.2.1.1 Calcolo dei flussi di massa

Le metodiche di monitoraggio dei camini sono riportate nella tabella seguente:

Tabella 6: Metodiche di monitoraggio dei camini

Parametro	Metodo/Tecnica analitica
Acqua	UNI 10169:200
Composti organici volatili	UNI EN 13649:2002
COV	UNI EN 12619:2002
Idrocarburi policiclici aromatici	DM 25/08/00 GU n. 223 23/09/00+MU 825:89
Idrogeno solforato	MIP P-AM-132 (2003)
Acido cianidrico	EPA OTM-29
Ammoniaca	M.U. 632:94
Mercurio	UNI EN 13211:2003+ UNI EN 1483:1999
Metalli	UNI EN 14385:2004
Cr VI	NIOSH 7600
Monossido di carbonio	UNI EN 15058
NO _x	UNI EN 14792
SO _x	ISO 10393 / ISO 14791
Ossigeno	UNI EN 14789/06
Polveri totali	UNI EN 13284-1:2003
PM ₁₀	EPA 201A / UNI 23210
PM _{2,5}	UNI 23210 / EPA 201A
Velocità e portata	UNI 10169:2001

Le emissioni di bolla di SO₂, NO_x e polveri della Raffineria sono state calcolate sulla base dei seguenti parametri:

- 1 - Consumi e qualità dei combustibili;
- 2 - Misurazione in continuo delle emissioni di NO_x dall'impianto di cogenerazione;
- 3 - Assetto impianto zolfo;
- 4 - Utilizzo torce;
- 5 - Fattori d'emissione specifici.

1 - Consumi e qualità dei combustibili

I combustibili alimentati agli impianti di Raffineria sono:

- Gas di raffineria alta e bassa pressione;
- Olio combustibile;
- Coke da rigenerazione cracking catalitico;
- Kerosene.

L'olio combustibile viene alimentato esclusivamente al forno dell'impianto di distillazione atmosferica APS3. La portata di combustibile è misurata in continuo mediante strumenti dedicati e le qualità, contenuto di zolfo e densità, sono determinate periodicamente tramite analisi di laboratorio.



Il coke è prodotto e combusto unicamente all'impianto di cracking catalitico. Il quantitativo di coke prodotto è calcolato in funzione delle condizioni d'esercizio dell'impianto. Il contenuto di zolfo nel coke è ottenuto in funzione al tenore di zolfo nella carica alimentata all'impianto.

Il tenore di zolfo nella carica cracking è determinato periodicamente mediante analisi di laboratorio.

Il gas di raffineria ad alta pressione viene alimentato esclusivamente all'impianto di cogenerazione. La portata di gas è misurata in continuo mediante strumentazione dedicata, la qualità del combustibile è determinata anch'essa in continuo con l'ausilio di gas cromatografo in linea.

Il gas di raffineria a bassa pressione è alimentato a tutte le altre utenze. La portata di gas è misurata in continuo mediante strumentazione dedicata, la qualità del combustibile è determinata anch'essa in continuo con l'ausilio di gas cromatografo in linea.

2 - Misurazione in continuo delle emissioni di NO_x dall'impianto di cogenerazione

L'impianto di cogenerazione è dotato di analizzatore in continuo delle emissioni di NO_x e CO, installato sul camino di convogliamento dei fumi di combustione.

3 - Assetto impianto zolfo

L'impianto zolfo della Raffineria è costituito da un'unità di recupero zolfo (SRU) e da un'unità di trattamento del gas di coda (TGCU). Complessivamente l'impianto zolfo consente di raggiungere una conversione in zolfo superiore al 99.5%. Mensilmente, in base a test di laboratorio, viene calcolata l'effettiva conversione in zolfo realizzata dall'impianto. Il quantitativo di zolfo liquido recuperato è calcolato in base alla variazione di livello della vasca di raccolta. Le emissioni di SO₂ rappresentano il quantitativo di zolfo elementare in carica non recuperato, convertito in anidride solforosa.

4 - Utilizzo torce

La portata massica di gas inviata alle torce idrocarburiche è rilevata in continuo tramite misuratori ad ultrasuoni. L'eventuale invio di gas alla torcia acida è valutato in funzione dell'effettivo utilizzo della stessa, desumibile dall'apertura delle valvole automatiche di connessione. All'eventuale periodo d'invio del gas alla torcia acida è associato un contributo emissivo valutato attraverso i dati progettuali d'impianto.

5 - Fattori d'emissione specifici

Per il calcolo delle emissioni di bolla sono impiegati fattori di emissione per la determinazione del volume di fumi, delle emissioni di NO_x, delle emissioni di polveri e delle emissioni di SO₂ dell'impianto di distillazione sotto vuoto.

I fattori di emissione per la determinazione del volume di fumi sono stati calcolati in base alla composizione tipica dei combustibili utilizzati in Raffineria ed al tenore di ossigeno di riferimento previsto per i prodotti della combustione (3% vol O₂ per tutti i combustibili ad eccezione dell'impianto di cogenerazione che prevede 15% vol O₂). I fattori sono espressi come volume di fumi/quantitativo di combustibile.

Nel calcolo delle emissioni di NO_x e polveri sono impiegati fattori d'emissione determinati, per ciascuna tipologia di combustibile, tramite periodiche campagne di monitoraggio condotte sui camini di Raffineria da laboratorio esterno specializzato. I risultati analitici di tali campagne vengono validati ed elaborati per ottenere fattori d'emissione sito specifici espressi come quantitativo di NO_x/quantitativo di combustibile e quantitativo di polveri/quantitativo di combustibile. Tali fattori sono individuati mediante un calcolo per approssimazioni successive che centra il valore finale per riduzione dello scarto quadratico medio degli scostamenti tra quanto misurato durante la campagna di monitoraggio e quanto stimato mediante i fattori d'emissione medi relativi alle campagne degli anni precedenti. I valori dei coefficienti così ottenuti garantiscono omogeneità nel calcolo delle emissioni di forni operanti con medesimo combustibile e dotati delle medesime tipologie di bruciatori.

Per l'impianto di cogenerazione il fattore d'emissione è determinato mediante l'analizzatore in continuo di NO_x presente sul camino. Le emissioni di SO₂ dell'impianto di distillazione sotto vuoto includono il contributo del gas di processo (vent gas) proveniente dalla testa della colonna che viene combusto nel forno di riscaldamento della carica.



Determinazione delle emissioni di SO₂

Il calcolo delle emissioni di SO₂ è basato sulla conversione stechiometrica dello zolfo contenuto nei combustibili (questi ultimi in quantità differenti per i due scenari considerati) alimentati agli impianti di combustione della Raffineria. A questo termine si aggiungono i contributi dell'impianto zolfo e delle torce.

Determinazione delle emissioni di NO_x

Le emissioni di NO_x sono calcolate moltiplicando i quantitativi di combustibile (in quantità diversa per i due scenari considerati) alimentati a ciascuna utenza per i fattori di emissione specifici per ciascun combustibile. A questo termine si aggiungono i contributi delle torce.

Determinazione delle emissioni di polveri

Le emissioni di polveri sono calcolate moltiplicando i quantitativi di combustibile (in quantità diversa per i due scenari considerati) alimentati a ciascuna utenza, per i fattori di emissione specifici per ciascun combustibile.

Determinazione delle emissioni di CO e COV

Le emissioni di CO e COV sono determinate moltiplicando il volume di fumi emesso da ciascuna utenza, ricavato in base al consumo di combustibile misurato (diverso per i due scenari considerati), per le concentrazioni d'inquinante rilevate durante la campagna analitica del 2011.

Il CO è legato al processo di combustione e non alla qualità del combustibile e pertanto non è stato possibile definire un fattore di emissione così come calcolato per gli NO_x e le polveri.

Determinazione delle emissioni di benzene

Le emissioni di benzene dai camini di raffineria sono stimate conservativamente moltiplicando la portata di gas combusto (diversa per i due scenari considerati) per il limite di rilevabilità del metodo analitico impiegato per la determinazione del benzene (UNI EN 13649:2002) nelle campagne di monitoraggio effettuate da laboratorio esterno specializzato. In virtù del fatto che tutti i monitoraggi effettuati negli ultimi anni hanno riscontrato concentrazioni di benzene inferiori al limite di rilevabilità, e applicando le linee guida per la compilazione del rapporto PRTR (European Pollutant Release and Transfer Register), è stato rendicontato il 50% dell'emissione calcolata.

Per i parametri SO₂, NO_x e polveri, allo stato attuale, la metodologia descritta consente di calcolare le emissioni annue tenendo in considerazione l'effettivo consumo e tipologia di combustibili utilizzati. Il semplice utilizzo dei risultati delle campagne di monitoraggio analitico non consentirebbe di avere un dato pienamente rappresentativo, in quanto influenzata dalle condizioni d'esercizio degli impianti durante il campionamento.

Quantità di combustibile

La quantità di combustibile differisce per i due scenari considerati. Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei consumi di combustibile nei due scenari considerati.



NUOVO MODELLO DI DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA

Tabella 7: Quantità di combustibile per gli scenari considerati

ATTUALE – COMBUSTIBILE 1					
IMPIANTI	FUEL GAS			OLIO	
	al netto	C4	KERO	COMBUSTIB.	COKE
	INERTI				
SCANFINER	1466821	32992	0	0	0
ISOM	0	0	0	0	0
APS-2	23029395	1154419	0	573802	0
APS-3	23671528	702609	0	46666915	0
VACUUM	11707656	294898	0	0	0
NHF/2	1634389	94493	0	0	0
PWF/SR	24955879	748142	0	0	0
PWF/CY	15106171	495048	0	0	0
F-307 (RIGENERATORE)	466751	21216	0	0	0
GHF	1585896	65072	0	0	0
LSADO	2203225	49056	0	0	0
FCCU	6796298	182657	0	0	102823507
ZOLFO 1	0	0	0	0	0
ZOLFO 2	1362056	0	0	0	0
TGCU	392487	8873	0	0	0
BITUMI	478197	10199	0	0	0
TURBINA GTG2001	0	0	0	0	0
TURBINA GTG2050	75316416	0	491769	0	0
CENTRALE	22317996	524509	765664	0	0
TURBINA GT-301	0	0	0	0	0
TORCE	6318440				
TOTALE (kg)	218809601	4384183	1257433	47240717	102823507

MAX. CAPACITA' – COMBUSTIBILE 2					
IMPIANTI	FUEL GAS			OLIO	
	al netto	C4	KERO	COMBUSTIB.	COKE
	INERTI				
SCANFINER	2085065	36876	0		
ISOM	339244	8099	0		
APS2	40161122	1373787	0	0	
APS3	43611499	972645	0	50000000	
VACUUM	15349714	280307	0		
NHF/2	3150922	186369	0		
PWF/SR	33902855	870224	0		
PWF/CY	21897275	582273	0		
F307 (RIGENER.)	1039322	50901	0		
GHF	1414597	93185	0		
LSADO	2310734	39454	0		
FCCU	8677877	193928	0		109500000
ZOLFO 1	1059797	0	0		
ZOLFO 2	1417308	0	0		
TGCU	490499	8409	0		
BITUMI	2001103	14452	0		
TURBINA GTG2001	0	0	0		
TURBINA GTG2050	88575997	0	749277		
CENTRALE	114460289	579994	143849		
TURBINA GT301					
TORCE	6381472				
TOTALE (kg)	388326692	5290903	893126	50000000	109500000



NUOVO MODELLO DI DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA

Di seguito si riportano due tabelle con rispettivamente il riepilogo dei fattori d'emissione utilizzati per il calcolo delle emissioni 2011 ed il riepilogo del calcolo dei flussi di massa per i due scenari considerati.

Tabella 8: Fattori di emissione utilizzati

Descrizione	Valore
Contenuto medio zolfo gas bassa pressione:	0.009 %p
Contenuto medio zolfo gas alta pressione:	0.004 %p
Contenuto medio zolfo olio combustibile:	1.13 %p
Contenuto medio zolfo carica cracking catalitico:	1.27 %p
Contributo emissione SO ₂ da combustione vent gas:	30 kg/h
Contributo emissione SO ₂ da torcia acida:	187.6 kg/h
Recupero medio impianto zolfo:	99.7 %
Fattore di emissione NO _x da gas a bassa pressione:	4.00 g NO _x / kg combustibile
Fattore di emissione NO _x da gas ad alta pressione:	2.68 g NO _x / kg combustibile
Fattore di emissione NO _x da gas a bassa pressione (F7001):	1.44 g NO _x / kg combustibile
Fattore di emissione NO _x da gas a bassa pressione (F5501/F901):	1.66 g NO _x / kg combustibile
Fattore di emissione NO _x da olio combustibile:	9.33 g NO _x / kg combustibile
Fattore di emissione NO _x da coke:	7.47 g NO _x / kg combustibile
Fattore di emissione NO _x da torcia:	1.34 g NO _x / kg combustibile
Fattore di emissione PM da olio combustibile:	0.56 g NO _x / kg combustibile
Fattore di emissione PM da coke:	0.05 g NO _x / kg combustibile
Fattore di emissione PM da gas:	0.011 g polveri/kg
Fattore di emissione volume fumi da gas a bassa pressione:	14.4117 Nm ³ fumi / kg
Fattore di emissione volume fumi da gas ad alta pressione:	41.4369 Nm ³ fumi / kg
Fattore di emissione volume fumi da olio combustibile:	12.7442 Nm ³ fumi / kg
Fattore di emissione volume fumi da coke:	11.6283 Nm ³ fumi / kg
Fattore di emissione volume fumi da torcia:	0.5902 Nm ³ fumi / kg

Tabella 9: Schema riepilogativo del calcolo dei flussi di massa

Inquinante	Scenario attuale	Scenario max. capacità
SO ₂	Conversione stechiometrica zolfo in combustibile 1	Conversione stechiometrica zolfo in combustibile 2
NO _x	Quantità combustibile 1 x fattore di emissione NO _x	Quantità combustibile 2 x fattore di emissione NO _x
POLVERI	Quantità combustibile 1 x fattore di emissione PM	Quantità combustibile 2 x fattore di emissione PM
CO	Portata fumi (calc. da consumo combustibile 1) x Conc.2011	Portata fumi (calc. da consumo combustibile 2) x Conc.2011
COV	Portata fumi (calc. da consumo combustibile 1) x Conc.2011	Portata fumi (calc. da consumo combustibile 2) x Conc.2011
Benzene	Portata di fumi (calc. da consumo combustibile 1) x 50% Limite rilevabilità del metodo analitico	Portata di fumi (calc. da consumo combustibile 2) x 50% Limite rilevabilità del metodo analitico



5.2.1.1.1 Scenario attuale

In **Tabella 10** e **Tabella 11** sono riportati i parametri fluidodinamici dei punti di emissione convogliata per lo scenario attuale; essi comprendono la portata e la temperatura d'uscita dei fumi e i flussi di massa per ciascun inquinante considerato.

Tabella 10: Dati fluidodinamici delle sorgenti puntuali – Flusso di massa costante

Camino	Portata (Nm ³ /h)	Temperatura (K)	CO (g/s)	SO ₂ (g/s)	NO _x (g/s)	Polveri (g/s)	Benzene (g/s)	COV (g/s)
Punto 1	107964	443	0.21	33.54	16.91	8.37E-01	7.5E-03	3.0E-02
Punto 2	40209	578	0.03	0.55	3.24	1.86E-02	2.8E-03	1.1E-02
Punto 3	21025	575	0.04	0.07	1.63	4.48E-03	1.5E-03	5.9E-03
Punto 4	21025	558	0.02	0.07	1.63	4.48E-03	1.5E-03	5.9E-03
Punto 5	25583	563	0.04	0.09	1.98	5.44E-03	1.8E-03	7.1E-03
Punto 6	147819	493	0.25	82.69	25.24	1.53E-01	1.0E-02	4.1E-02
Punto 7	19673	444	0.02	8.22	1.52	4.19E-03	1.4E-03	5.5E-03
Punto 8	803	578	0.01	0.002	0.06	1.70E-04	5.6E-05	3.1E-04
Punto 9	2687	651	0.01	0.01	0.09	5.76E-04	1.9E-04	7.5E-04
Punto 10	12949	405	0.02	0.05	0.99	2.66E-03	9.0E-04	3.6E-03
Punto 11	12949	405	0.02	0.05	0.99	2.66E-03	9.0E-04	3.6E-03
Punto 12	12949	405	0.02	0.05	0.99	2.66E-03	9.0E-04	3.6E-03
Punto 13	796	923	0.001	0.003	0.06	1.70E-04	-	-
Punto 16	2896	968	0.05	1.94	0.22	1.40E-04	2.0E-04	8.1E-04
Punto 19	213	1223	0.25	0.33	0.07	1.10E-03	-	2.5E-01
Punto 20	213	1223	0.76	3.98	0.80	1.10E-03	-	7.5E-01
Punto 21	3691	653	0.01	0.01	0.12	7.86E-04	2.6E-04	1.8E-03
Punto 22	2463	478	0.00	0.01	0.07	5.23E-04	1.7E-04	6.8E-04
Punto 23	356562	478	0.40	0.19	6.42	2.63E-02	2.5E-02	9.9E-02
Punto 24	2849	443	0.04	0.01	0.04	6.03E-04	2.0E-04	4.7E-04
Punto 25	14	298	-	-	-	-	1.9E-05	2.9E-03

NOTA esplicativa per flussi mancanti:

- Punto 13 – PWFCY. Non emette Benzene e COV perchè trattasi di camino del fornetto utilizzato durante la rigenerazione del catalizzatore del PWF ciclico. Il suo sporadico utilizzo è tale da non fornire contributi apprezzabili alle emissioni di COV e Benzene.
- Punto 19 e 20 – TORCE. COV e CO calcolati con coefficienti da US EPA (AP-42), la stessa linea guida tecnica non indica la torcia quale potenziale sorgente di benzene, si assumono pertanto emissioni pari a zero.
- Punto 25 – VAPOUR RECOVERY. Non emette CO, SO₂, NO_x e Polveri in quanto trattasi di fonte convogliata di emissioni fuggitive a differenza degli altri punti che convogliano gas provenienti da processi di combustione.

La modulazione mensile dei flussi di massa è stata calcolata a partire dal consumo mensile di combustibile.



NUOVO MODELLO DI DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA

Tabella 11: Dati fluidodinamici delle sorgenti puntuali – Modulazione mensile del flusso di massa

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
SO₂ (g/s)	139.18	125.86	143.90	135.98	119.42	161.27	130.14	118.89	142.89	119.70	133.09	112.84
Punto 1	41.67	39.98	36.26	29.91	33.67	30.75	27.16	29.70	30.96	30.55	37.87	34.44
Punto 2	2.92	2.28	0.02	0.25	0.13	0.57	0.12	0.08	0.03	0.07	0.08	0.09
Punto 3	0.03	0.06	0.02	0.11	0.06	0.28	0.06	0.04	0.04	0.03	0.04	0.05
Punto 4	0.03	0.06	0.02	0.11	0.06	0.28	0.06	0.04	0.04	0.03	0.04	0.05
Punto 5	0.04	0.13	0.02	0.16	0.07	0.36	0.07	0.05	0.05	0.04	0.05	0.06
Punto 6	84.96	56.08	74.80	93.78	76.03	114.39	79.61	78.90	102.18	77.06	84.38	69.57
Punto 7	8.52	6.09	8.20	8.61	8.23	8.76	8.34	8.37	8.37	8.36	8.37	8.22
Punto 8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Punto 9	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
Punto 10	0.03	0.23	0.03	0.07	0.03	0.13	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03
Punto 11	0.03	0.23	0.03	0.07	0.03	0.13	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03
Punto 12	0.03	0.23	0.03	0.07	0.03	0.13	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03
Punto 13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Punto 16	0.44	0.22	16.93	0.77	0.42	0.28	2.73	0.15	0.44	0.00	0.43	0.08
Punto 19	0.02	1.54	0.57	0.14	0.03	0.38	0.89	0.10	0.04	0.26	0.12	0.00
Punto 20	0.28	18.42	6.80	1.65	0.41	4.58	10.64	1.18	0.48	3.05	1.48	0.01
Punto 21	0.01	0.01	0.00	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Punto 22	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
Punto 23	0.16	0.22	0.17	0.21	0.16	0.16	0.34	0.21	0.19	0.18	0.13	0.16
Punto 24	0.006	0.034	0.0002	0.009	0.007	0.021	0.011	0.004	0.004	0.004	0.006	0.008
Punto 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
NO_x (g/s)	72.66	61.08	59.91	64.42	61.52	61.87	61.53	58.27	59.11	62.97	67.60	65.60
Punto 1	19.68	18.72	18.17	16.61	16.42	15.37	15.34	14.65	14.71	15.64	19.52	18.18
Punto 2	5.51	1.58	1.15	3.58	3.69	3.34	3.51	3.16	3.10	3.55	3.35	3.20
Punto 3	1.75	0.85	1.48	1.54	1.75	1.62	1.80	1.56	1.59	1.77	1.91	1.86
Punto 4	1.75	0.85	1.48	1.54	1.75	1.62	1.80	1.56	1.59	1.77	1.91	1.86
Punto 5	2.07	1.80	1.06	2.25	2.06	2.13	2.01	2.03	1.98	2.11	2.15	2.10
Punto 6	27.39	21.26	22.73	26.16	24.66	26.32	22.96	24.63	25.84	26.87	27.10	26.75
Punto 7	1.57	1.08	1.57	1.61	1.54	1.53	1.40	1.57	1.54	1.57	1.63	1.64
Punto 8	0.08	0.06	0.03	0.04	0.04	0.02	0.05	0.05	0.07	0.08	0.11	0.11
Punto 9	0.19	0.04	0.08	0.08	0.07	0.08	0.11	0.02	0.00	0.12	0.13	0.13
Punto 10	1.43	1.80	1.31	0.95	0.96	0.73	0.83	0.66	0.68	0.73	0.86	0.97
Punto 11	1.43	1.80	1.31	0.95	0.96	0.73	0.83	0.66	0.68	0.73	0.86	0.97
Punto 12	1.43	1.80	1.31	0.95	0.96	0.73	0.83	0.66	0.68	0.73	0.86	0.97
Punto 13	0.09	0.03	0.08	0.05	0.08	0.09	0.07	0.06	0.04	0.06	0.06	0.03
Punto 16	0.24	0.18	0.20	0.24	0.26	0.23	0.27	0.19	0.20	0.21	0.23	0.23
Punto 19	0.04	0.25	0.11	0.04	0.02	0.07	0.15	0.03	0.02	0.06	0.03	0.01
Punto 20	0.51	2.94	1.29	0.49	0.26	0.83	1.84	0.34	0.20	0.67	0.33	0.11
Punto 21	0.12	0.08	0.11	0.15	0.15	0.04	0.11	0.12	0.09	0.15	0.14	0.16
Punto 22	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.08
Punto 23	7.27	5.84	6.40	7.12	5.77	6.29	7.53	6.24	6.00	6.04	6.29	6.21
Punto 24	0.06	0.08	0.002	0.02	0.04	0.02	0.06	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05
Punto 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



NUOVO MODELLO DI DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Polveri (g/s)	1.36	1.21	1.10	0.99	1.02	0.96	0.95	0.90	0.93	0.98	1.23	1.16
Punto 1	1.0E+00	9.7E-01	9.1E-01	7.6E-01	8.1E-01	7.3E-01	7.5E-01	6.9E-01	7.1E-01	7.5E-01	1.0E+00	9.3E-01
Punto 2	8.3E-02	5.6E-02	3.1E-03	9.8E-03	1.0E-02	9.2E-03	9.6E-03	8.7E-03	8.5E-03	9.8E-03	9.2E-03	8.8E-03
Punto 3	4.8E-03	2.3E-03	4.1E-03	4.2E-03	4.8E-03	4.5E-03	5.0E-03	4.3E-03	4.4E-03	4.9E-03	5.3E-03	5.1E-03
Punto 4	4.8E-03	2.3E-03	4.1E-03	4.2E-03	4.8E-03	4.5E-03	5.0E-03	4.3E-03	4.4E-03	4.9E-03	5.3E-03	5.1E-03
Punto 5	5.7E-03	5.0E-03	2.9E-03	6.2E-03	5.7E-03	5.9E-03	5.5E-03	5.6E-03	5.4E-03	5.8E-03	5.9E-03	5.8E-03
Punto 6	1.7E-01	1.3E-01	1.4E-01	1.6E-01	1.5E-01	1.6E-01	1.4E-01	1.5E-01	1.6E-01	1.6E-01	1.6E-01	1.6E-01
Punto 7	4.3E-03	3.0E-03	4.3E-03	4.4E-03	4.2E-03	4.2E-03	3.8E-03	4.3E-03	4.2E-03	4.3E-03	4.5E-03	4.5E-03
Punto 8	2.2E-04	1.7E-04	7.4E-05	1.0E-04	1.2E-04	5.2E-05	1.2E-04	1.4E-04	2.0E-04	2.2E-04	3.0E-04	3.1E-04
Punto 9	1.3E-03	2.5E-04	5.1E-04	5.2E-04	4.6E-04	5.0E-04	7.4E-04	1.3E-04	3.5E-06	8.2E-04	8.4E-04	8.4E-04
Punto 10	3.9E-03	4.4E-03	3.6E-03	2.6E-03	2.6E-03	2.0E-03	2.3E-03	1.8E-03	1.9E-03	2.0E-03	2.4E-03	2.7E-03
Punto 11	3.9E-03	4.4E-03	3.6E-03	2.6E-03	2.6E-03	2.0E-03	2.3E-03	1.8E-03	1.9E-03	2.0E-03	2.4E-03	2.7E-03
Punto 12	3.9E-03	4.4E-03	3.6E-03	2.6E-03	2.6E-03	2.0E-03	2.3E-03	1.8E-03	1.9E-03	2.0E-03	2.4E-03	2.7E-03
Punto 13	2.4E-04	7.9E-05	2.2E-04	1.3E-04	2.3E-04	2.6E-04	1.8E-04	1.7E-04	1.1E-04	1.6E-04	1.7E-04	8.6E-05
Punto 16	1.6E-04	1.2E-04	1.3E-04	1.5E-04	1.4E-04	1.3E-04	1.4E-04	1.2E-04	1.3E-04	1.4E-04	1.6E-04	1.8E-04
Punto 19	2.1E-03	2.0E-03	1.5E-03	1.1E-03	8.9E-04	8.9E-04	1.6E-03	7.7E-04	5.9E-04	8.9E-04	4.9E-04	4.9E-04
Punto 20	2.1E-03	2.0E-03	1.5E-03	1.1E-03	8.9E-04	8.9E-04	1.6E-03	7.7E-04	5.9E-04	8.9E-04	4.9E-04	4.9E-04
Punto 21	7.6E-04	5.2E-04	7.6E-04	1.0E-03	1.0E-03	2.3E-04	7.4E-04	7.7E-04	6.1E-04	9.8E-04	9.5E-04	1.1E-03
Punto 22	5.0E-04	4.6E-04	4.6E-04	5.4E-04	5.2E-04	5.4E-04	4.4E-04	4.9E-04	5.6E-04	5.7E-04	5.9E-04	5.9E-04
Punto 23	2.9E-02	2.2E-02	2.6E-02	2.7E-02	2.3E-02	2.7E-02	2.6E-02	2.6E-02	2.7E-02	2.7E-02	2.7E-02	2.7E-02
Punto 24	8.6E-04	1.3E-03	2.7E-05	3.4E-04	5.7E-04	3.4E-04	8.6E-04	4.7E-04	4.3E-04	5.6E-04	7.5E-04	8.0E-04
Punto 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
CO (g/s)	1.33	1.11	1.07	1.20	1.13	1.15	1.17	1.11	1.12	1.20	1.25	1.24
Punto 1	0.224	0.219	0.224	0.223	0.205	0.199	0.194	0.192	0.187	0.201	0.233	0.217
Punto 2	0.051	0.011	0.012	0.038	0.040	0.036	0.038	0.034	0.033	0.038	0.036	0.034
Punto 3	0.038	0.018	0.032	0.033	0.038	0.035	0.039	0.034	0.034	0.038	0.041	0.040
Punto 4	0.025	0.012	0.021	0.022	0.025	0.023	0.026	0.022	0.023	0.026	0.027	0.027
Punto 5	0.044	0.039	0.023	0.048	0.044	0.046	0.043	0.044	0.043	0.046	0.046	0.045
Punto 6	0.267	0.211	0.220	0.257	0.243	0.256	0.227	0.239	0.252	0.262	0.264	0.258
Punto 7	0.022	0.016	0.023	0.023	0.022	0.022	0.020	0.023	0.022	0.023	0.023	0.024
Punto 8	0.008	0.006	0.003	0.004	0.004	0.002	0.004	0.005	0.007	0.008	0.011	0.011
Punto 9	0.012	0.002	0.005	0.005	0.004	0.005	0.007	0.001	0.000	0.007	0.008	0.008
Punto 10	0.026	0.034	0.024	0.017	0.017	0.013	0.015	0.012	0.012	0.013	0.016	0.017
Punto 11	0.026	0.034	0.024	0.017	0.017	0.013	0.015	0.012	0.012	0.013	0.016	0.017
Punto 12	0.026	0.034	0.024	0.017	0.017	0.013	0.015	0.012	0.012	0.013	0.016	0.017
Punto 13	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Punto 16	0.049	0.037	0.041	0.048	0.053	0.047	0.054	0.037	0.040	0.043	0.046	0.046
Punto 19	0.468	0.467	0.346	0.245	0.208	0.200	0.365	0.177	0.135	0.205	0.113	0.115
Punto 20	1.404	1.402	1.037	0.735	0.624	0.600	1.096	0.531	0.405	0.615	0.338	0.346
Punto 21	0.006	0.004	0.006	0.008	0.008	0.002	0.006	0.006	0.005	0.008	0.007	0.008
Punto 22	0.003	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Punto 23	0.437	0.336	0.386	0.409	0.350	0.408	0.398	0.397	0.404	0.413	0.405	0.411
Punto 24	0.063	0.092	0.002	0.025	0.042	0.025	0.063	0.035	0.032	0.041	0.055	0.059
Punto 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



NUOVO MODELLO DI DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
COV (g/s)	3.2E-02	3.1E-02	3.2E-02	3.2E-02	2.9E-02	2.8E-02	2.8E-02	2.7E-02	2.7E-02	2.9E-02	3.3E-02	3.1E-02
Punto 1	1.7E-02	3.6E-03	4.1E-03	1.3E-02	1.3E-02	1.2E-02	1.3E-02	1.1E-02	1.1E-02	1.3E-02	1.2E-02	1.1E-02
Punto 2	6.3E-03	3.0E-03	5.3E-03	5.5E-03	6.3E-03	5.8E-03	6.5E-03	5.6E-03	5.7E-03	6.4E-03	6.9E-03	6.7E-03
Punto 3	6.3E-03	3.0E-03	5.3E-03	5.5E-03	6.3E-03	5.8E-03	6.5E-03	5.6E-03	5.7E-03	6.4E-03	6.9E-03	6.7E-03
Punto 4	7.4E-03	6.5E-03	3.8E-03	8.1E-03	7.4E-03	7.7E-03	7.2E-03	7.3E-03	7.1E-03	7.6E-03	7.7E-03	7.6E-03
Punto 5	4.5E-02	3.5E-02	3.7E-02	4.3E-02	4.1E-02	4.3E-02	3.8E-02	4.0E-02	4.2E-02	4.4E-02	4.4E-02	4.3E-02
Punto 6	5.6E-03	3.9E-03	5.6E-03	5.8E-03	5.5E-03	5.5E-03	5.0E-03	5.6E-03	5.5E-03	5.6E-03	5.9E-03	5.9E-03
Punto 7	4.0E-04	3.2E-04	1.3E-04	1.9E-04	2.2E-04	9.5E-05	2.3E-04	2.6E-04	3.7E-04	4.1E-04	5.5E-04	5.6E-04
Punto 8	1.7E-03	3.3E-04	6.6E-04	6.7E-04	6.0E-04	6.5E-04	9.6E-04	1.6E-04	4.6E-06	1.1E-03	1.1E-03	1.1E-03
Punto 9	5.1E-03	6.8E-03	4.7E-03	3.4E-03	3.5E-03	2.6E-03	3.0E-03	2.4E-03	2.4E-03	2.6E-03	3.1E-03	3.5E-03
Punto 10	5.1E-03	6.8E-03	4.7E-03	3.4E-03	3.5E-03	2.6E-03	3.0E-03	2.4E-03	2.4E-03	2.6E-03	3.1E-03	3.5E-03
Punto 11	5.1E-03	6.8E-03	4.7E-03	3.4E-03	3.5E-03	2.6E-03	3.0E-03	2.4E-03	2.4E-03	2.6E-03	3.1E-03	3.5E-03
Punto 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punto 13	8.8E-04	6.5E-04	7.4E-04	8.5E-04	9.4E-04	8.3E-04	9.6E-04	6.7E-04	7.2E-04	7.7E-04	8.3E-04	8.2E-04
Punto 16	4.6E-01	4.6E-01	3.4E-01	2.4E-01	2.1E-01	2.0E-01	3.6E-01	1.8E-01	1.3E-01	2.0E-01	1.1E-01	1.1E-01
Punto 19	1.4E+00	1.4E+00	1.0E+00	7.3E-01	6.2E-01	5.9E-01	1.1E+00	5.2E-01	4.0E-01	6.1E-01	3.3E-01	3.4E-01
Punto 20	1.8E-03	1.2E-03	1.8E-03	2.4E-03	2.4E-03	5.5E-04	1.7E-03	1.8E-03	1.4E-03	2.3E-03	2.2E-03	2.5E-03
Punto 21	6.6E-04	6.0E-04	6.0E-04	7.1E-04	6.8E-04	7.1E-04	5.8E-04	6.4E-04	7.3E-04	7.5E-04	7.7E-04	7.7E-04
Punto 22	1.1E-01	8.4E-02	9.7E-02	1.0E-01	8.7E-02	1.0E-01	1.0E-01	9.9E-02	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01	1.0E-01
Punto 23	6.8E-04	9.9E-04	1.9E-05	2.6E-04	4.5E-04	2.7E-04	6.8E-04	3.7E-04	3.4E-04	4.4E-04	5.9E-04	6.3E-04
Punto 24	2.9E-03											
Punto 25	3.2E-02	3.1E-02	3.2E-02	3.2E-02	2.9E-02	2.8E-02	2.8E-02	2.7E-02	2.7E-02	2.9E-02	3.3E-02	3.1E-02

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Benzene (g/s)	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06
Punto 1	7.9E-03	7.8E-03	8.1E-03	7.8E-03	7.5E-03	7.0E-03	6.9E-03	6.9E-03	6.7E-03	7.2E-03	8.3E-03	7.9E-03
Punto 2	4.2E-03	9.1E-04	1.0E-03	3.1E-03	3.4E-03	2.9E-03	3.2E-03	2.8E-03	2.8E-03	3.2E-03	3.0E-03	2.9E-03
Punto 3	1.5E-03	7.6E-04	1.4E-03	1.4E-03	1.6E-03	1.4E-03	1.6E-03	1.4E-03	1.4E-03	1.6E-03	1.7E-03	1.7E-03
Punto 4	1.5E-03	7.6E-04	1.4E-03	1.4E-03	1.6E-03	1.4E-03	1.6E-03	1.4E-03	1.4E-03	1.6E-03	1.7E-03	1.7E-03
Punto 5	1.8E-03	1.6E-03	9.7E-04	2.0E-03	1.9E-03	1.9E-03	1.8E-03	1.8E-03	1.8E-03	1.9E-03	1.9E-03	1.9E-03
Punto 6	1.1E-02	8.8E-03	9.4E-03	1.1E-02	1.0E-02	1.0E-02	9.5E-03	1.0E-02	1.0E-02	1.1E-02	1.1E-02	1.1E-02
Punto 7	1.4E-03	9.7E-04	1.4E-03	1.4E-03	1.4E-03	1.4E-03	1.3E-03	1.4E-03	1.4E-03	1.4E-03	1.5E-03	1.5E-03
Punto 8	7.0E-05	5.7E-05	2.5E-05	3.3E-05	4.1E-05	1.7E-05	4.1E-05	4.6E-05	6.7E-05	7.4E-05	9.9E-05	1.0E-04
Punto 9	4.1E-04	8.2E-05	1.7E-04	1.6E-04	1.5E-04	1.6E-04	2.4E-04	4.1E-05	1.1E-06	2.7E-04	2.7E-04	2.8E-04
Punto 10	1.3E-03	1.7E-03	1.2E-03	8.4E-04	8.8E-04	6.4E-04	7.5E-04	5.9E-04	6.1E-04	6.5E-04	7.8E-04	8.9E-04
Punto 11	1.3E-03	1.7E-03	1.2E-03	8.4E-04	8.8E-04	6.4E-04	7.5E-04	5.9E-04	6.1E-04	6.5E-04	7.8E-04	8.9E-04
Punto 12	1.3E-03	1.7E-03	1.2E-03	8.4E-04	8.8E-04	6.4E-04	7.5E-04	5.9E-04	6.1E-04	6.5E-04	7.8E-04	8.9E-04
Punto 13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punto 16	2.2E-04	1.6E-04	1.9E-04	2.1E-04	2.4E-04	2.0E-04	2.4E-04	1.7E-04	1.8E-04	1.9E-04	2.1E-04	2.1E-04
Punto 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punto 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punto 21	2.5E-04	1.7E-04	2.5E-04	3.2E-04	3.3E-04	7.5E-05	2.4E-04	2.5E-04	2.0E-04	3.2E-04	3.1E-04	3.5E-04
Punto 22	1.6E-04	1.5E-04	1.5E-04	1.7E-04	1.7E-04	1.7E-04	1.4E-04	1.6E-04	1.8E-04	1.9E-04	1.9E-04	2.0E-04
Punto 23	2.7E-02	2.1E-02	2.5E-02	2.5E-02	2.2E-02	2.5E-02	2.5E-02	2.5E-02	2.5E-02	2.6E-02	2.5E-02	2.6E-02
Punto 24	2.8E-04	4.1E-04	8.2E-06	1.1E-04	1.9E-04	1.1E-04	2.8E-04	1.5E-04	1.4E-04	1.8E-04	2.4E-04	2.7E-04
Punto 25	1.9E-05											



5.2.1.1.2 Scenario alla massima capacità produttiva

In **Tabella 12** e **Tabella 13** sono riportati i parametri fluidodinamici dei punti di emissione convogliata per lo scenario futuro; essi comprendono la portata e la temperatura d'uscita dei fumi e i flussi di massa per ciascun inquinante considerato.

Tabella 12: Dati fluidodinamici delle sorgenti puntuali – Flusso di massa costante

Camino	Portata (Nm ³ /h)	Temperatura (K)	CO (g/s)	SO ₂ (g/s)	NO _x (g/s)	Polveri (g/s)	Benzene (g/s)	COV (g/s)
Punto 1	145959	443	0.28	36.21	20.46	9.03E-01	1.0E-02	4.1E-02
Punto 2	68718	578	0.06	0.55	5.31	1.86E-02	4.8E-03	1.9E-02
Punto 3	28546	575	0.04	0.10	2.21	6.06E-03	2.0E-03	7.9E-03
Punto 4	28546	558	0.04	0.10	2.21	6.06E-03	2.0E-03	7.9E-03
Punto 5	36905	563	0.06	0.13	2.85	7.84E-03	2.6E-03	1.0E-02
Punto 6	159923	493	0.27	88.06	27.06	1.63E-01	1.1E-02	4.4E-02
Punto 7	25677	444	0.03	8.42	1.98	5.45E-03	1.8E-03	7.1E-03
Punto 8	3314	578	0.02	0.011	0.26	7.03E-04	2.3E-04	1.3E-03
Punto 9	2468	651	0.005	0.01	0.09	6.00E-04	1.7E-04	6.9E-04
Punto 10	63131	405	0.09	0.22	4.87	1.34E-02	4.4E-03	1.8E-02
Punto 11	63131	405	0.09	0.22	4.87	1.34E-02	4.4E-03	1.8E-02
Punto 12	63131	405	0.09	0.22	4.87	1.34E-02	4.4E-03	1.8E-02
Punto 13	1787	923	0.00	0.006	0.14	3.80E-04	-	-
Punto 16	2801	968	0.05	1.94	0.22	5.94E-04	1.9E-04	7.8E-04
Punto 19	31	1223	0.25	0.330	0.07	1.11E-03	-	2.5E-01
Punto 20	399	1223	0.76	3.980	0.80	1.11E-03	-	7.5E-01
Punto 21	3861	653	0.01	0.01	0.12	8.20E-04	2.7E-04	1.9E-03
Punto 22	3486	478	0.00	0.01	0.10	7.40E-04	2.4E-04	9.7E-04
Punto 23	420081	478	0.47	0.23	7.58	3.09E-02	2.9E-02	1.2E-01
Punto 24	5465	443	0.09	0.02	0.08	1.16E-03	3.8E-04	9.1E-04
Punto 25	975	298	-	-	-	-	1.4E-03	2.0E-01

NOTA esplicativa per flussi mancanti:

- Punto 13 – PWFCY. Non emette Benzene e COV perchè trattasi di camino del fornetto utilizzato durante la rigenerazione del catalizzatore del PWF ciclico. Il suo sporadico utilizzo è tale da non fornire contributi apprezzabili alle emissioni di COV e Benzene.
- Punto 19 e 20 – TORCE. COV e CO calcolati con coefficienti da US EPA (AP-42), la stessa linea guida tecnica non indica la torcia quale potenziale sorgente di benzene, si assumono pertanto emissioni pari a zero.
- Punto 25 – VAPOUR RECOVERY. Non emette CO, SO₂, NO_x e Polveri in quanto trattasi di fonte convogliata di emissioni fuggitive a differenza degli altri punti che convogliano gas provenienti da processi di combustione;

La modulazione mensile dei flussi di massa è stata calcolata a partire da quella definita per lo scenario attuale, in modo da mantenere inalterata la variabilità stagionale delle emissioni.



NUOVO MODELLO DI DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA

Tabella 13: Dati fluidodinamici delle sorgenti puntuali – Modulazione mensile del flusso di massa

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
SO₂ (g/s)	152.62	130.60	137.69	144.68	141.07	138.93	132.64	133.41	136.43	144.13	149.59	147.40
Punto 1	37.93	37.82	39.34	37.79	36.05	33.68	33.43	33.10	32.26	34.61	40.25	38.23
Punto 2	0.83	0.18	0.21	0.62	0.66	0.58	0.62	0.56	0.55	0.63	0.59	0.58
Punto 3	0.10	0.05	0.09	0.09	0.11	0.10	0.11	0.09	0.10	0.11	0.11	0.11
Punto 4	0.10	0.05	0.09	0.09	0.11	0.10	0.11	0.09	0.10	0.11	0.11	0.11
Punto 5	0.13	0.11	0.07	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14
Punto 6	93.74	75.37	80.22	90.14	88.57	89.88	81.13	85.41	90.02	93.73	94.54	93.99
Punto 7	8.50	6.00	8.84	8.72	8.68	8.34	7.75	8.69	8.52	8.68	9.04	9.29
Punto 8	0.014	0.012	0.005	0.007	0.008	0.003	0.008	0.009	0.013	0.015	0.020	0.021
Punto 9	0.018	0.004	0.008	0.007	0.007	0.007	0.011	0.002	0.000	0.012	0.012	0.013
Punto 10	0.304	0.410	0.290	0.203	0.212	0.155	0.180	0.142	0.147	0.158	0.188	0.214
Punto 11	0.304	0.410	0.290	0.203	0.212	0.155	0.180	0.142	0.147	0.158	0.188	0.214
Punto 12	0.304	0.410	0.290	0.203	0.212	0.155	0.180	0.142	0.147	0.158	0.188	0.214
Punto 13	0.009	0.003	0.008	0.005	0.008	0.009	0.007	0.006	0.004	0.006	0.006	0.003
Punto 16	2.08	1.57	1.81	2.01	2.32	1.97	2.31	1.61	1.73	1.85	2.00	2.01
Punto 19	0.61	0.61	0.45	0.32	0.27	0.26	0.48	0.23	0.18	0.27	0.15	0.15
Punto 20	7.34	7.33	5.43	3.85	3.26	3.14	5.73	2.78	2.12	3.22	1.77	1.81
Punto 21	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
Punto 22	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Punto 23	0.25	0.20	0.23	0.24	0.21	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.25
Punto 24	0.026	0.039	0.0008	0.010	0.018	0.010	0.027	0.015	0.013	0.017	0.023	0.025
Punto 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
NO_x (g/s)	99.31	89.10	85.62	87.40	86.76	81.11	81.46	78.18	79.29	84.69	90.04	90.56
Punto 1	21.43	21.36	22.23	21.35	20.36	19.03	18.88	18.70	18.23	19.55	22.74	21.60
Punto 2	8.00	1.73	1.98	5.98	6.41	5.60	6.00	5.41	5.29	6.06	5.73	5.56
Punto 3	2.33	1.15	2.04	2.05	2.42	2.16	2.45	2.12	2.16	2.41	2.60	2.58
Punto 4	2.33	1.15	2.04	2.05	2.42	2.16	2.45	2.12	2.16	2.41	2.60	2.58
Punto 5	2.92	2.60	1.55	3.18	3.03	3.01	2.90	2.93	2.85	3.05	3.11	3.09
Punto 6	28.81	23.16	24.65	27.70	27.22	27.62	24.94	26.25	27.67	28.81	29.06	28.89
Punto 7	2.00	1.41	2.08	2.05	2.04	1.96	1.82	2.05	2.01	2.04	2.13	2.19
Punto 8	0.319	0.262	0.113	0.150	0.188	0.077	0.186	0.211	0.305	0.337	0.453	0.467
Punto 9	0.196	0.039	0.082	0.080	0.074	0.077	0.116	0.020	0.001	0.129	0.132	0.135
Punto 10	6.81	9.21	6.51	4.55	4.76	3.48	4.05	3.19	3.30	3.54	4.21	4.80
Punto 11	6.81	9.21	6.51	4.55	4.76	3.48	4.05	3.19	3.30	3.54	4.21	4.80
Punto 12	6.81	9.21	6.51	4.55	4.76	3.48	4.05	3.19	3.30	3.54	4.21	4.80
Punto 13	0.19	0.06	0.18	0.10	0.19	0.21	0.15	0.14	0.09	0.13	0.14	0.07
Punto 16	0.23	0.18	0.20	0.22	0.26	0.22	0.26	0.18	0.19	0.21	0.22	0.22
Punto 19	0.13	0.13	0.10	0.07	0.06	0.06	0.10	0.05	0.04	0.06	0.03	0.03
Punto 20	1.48	1.47	1.09	0.77	0.66	0.63	1.15	0.56	0.43	0.65	0.36	0.36
Punto 21	0.12	0.08	0.12	0.15	0.16	0.04	0.12	0.12	0.10	0.15	0.15	0.17
Punto 22	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.08	0.09	0.10	0.11	0.11	0.11
Punto 23	8.20	6.43	7.53	7.68	6.82	7.66	7.61	7.59	7.73	7.90	7.76	8.02
Punto 24	0.11	0.16	0.003	0.04	0.07	0.04	0.11	0.06	0.05	0.07	0.09	0.10
Punto 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



NUOVO MODELLO DI DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Polveri (g/s)	1.27	1.22	1.25	1.23	1.19	1.12	1.10	1.09	1.08	1.15	1.30	1.26
Punto 1	9.5E-01	9.4E-01	9.8E-01	9.4E-01	9.0E-01	8.4E-01	8.3E-01	8.3E-01	8.0E-01	8.6E-01	1.0E+00	9.5E-01
Punto 2	2.8E-02	6.0E-03	6.9E-03	2.1E-02	2.2E-02	2.0E-02	2.1E-02	1.9E-02	1.9E-02	2.1E-02	2.0E-02	1.9E-02
Punto 3	6.4E-03	3.2E-03	5.6E-03	5.6E-03	6.6E-03	5.9E-03	6.7E-03	5.8E-03	6.0E-03	6.6E-03	7.1E-03	7.1E-03
Punto 4	6.4E-03	3.2E-03	5.6E-03	5.6E-03	6.6E-03	5.9E-03	6.7E-03	5.8E-03	6.0E-03	6.6E-03	7.1E-03	7.1E-03
Punto 5	8.0E-03	7.1E-03	4.3E-03	8.7E-03	8.3E-03	8.3E-03	8.0E-03	8.0E-03	7.8E-03	8.4E-03	8.5E-03	8.5E-03
Punto 6	1.7E-01	1.4E-01	1.5E-01	1.7E-01	1.6E-01	1.7E-01	1.5E-01	1.6E-01	1.7E-01	1.7E-01	1.8E-01	1.7E-01
Punto 7	5.5E-03	3.9E-03	5.7E-03	5.6E-03	5.6E-03	5.4E-03	5.0E-03	5.6E-03	5.5E-03	5.6E-03	5.9E-03	6.0E-03
Punto 8	8.8E-04	7.2E-04	3.1E-04	4.1E-04	5.2E-04	2.1E-04	5.1E-04	5.8E-04	8.4E-04	9.3E-04	1.2E-03	1.3E-03
Punto 9	1.3E-03	2.6E-04	5.4E-04	5.3E-04	4.9E-04	5.1E-04	7.7E-04	1.3E-04	3.7E-06	8.6E-04	8.8E-04	9.0E-04
Punto 10	1.9E-02	2.5E-02	1.8E-02	1.3E-02	1.3E-02	9.6E-03	1.1E-02	8.8E-03	9.1E-03	9.7E-03	1.2E-02	1.3E-02
Punto 11	1.9E-02	2.5E-02	1.8E-02	1.3E-02	1.3E-02	9.6E-03	1.1E-02	8.8E-03	9.1E-03	9.7E-03	1.2E-02	1.3E-02
Punto 12	1.9E-02	2.5E-02	1.8E-02	1.3E-02	1.3E-02	9.6E-03	1.1E-02	8.8E-03	9.1E-03	9.7E-03	1.2E-02	1.3E-02
Punto 13	5.3E-04	1.8E-04	5.0E-04	2.8E-04	5.2E-04	5.7E-04	4.1E-04	3.9E-04	2.5E-04	3.5E-04	3.8E-04	2.0E-04
Punto 16	6.4E-04	4.8E-04	5.6E-04	6.2E-04	7.1E-04	6.0E-04	7.1E-04	4.9E-04	5.3E-04	5.7E-04	6.1E-04	6.2E-04
Punto 19	2.1E-03	2.1E-03	1.5E-03	1.1E-03	9.1E-04	8.8E-04	1.6E-03	7.8E-04	5.9E-04	9.0E-04	4.9E-04	5.1E-04
Punto 20	2.1E-03	2.1E-03	1.5E-03	1.1E-03	9.1E-04	8.8E-04	1.6E-03	7.8E-04	5.9E-04	9.0E-04	4.9E-04	5.1E-04
Punto 21	7.8E-04	5.4E-04	8.1E-04	1.0E-03	1.1E-03	2.4E-04	7.7E-04	8.1E-04	6.4E-04	1.0E-03	9.9E-04	1.1E-03
Punto 22	7.0E-04	6.5E-04	6.7E-04	7.5E-04	7.5E-04	7.5E-04	6.2E-04	7.0E-04	7.9E-04	8.1E-04	8.4E-04	8.5E-04
Punto 23	3.3E-02	2.6E-02	3.1E-02	3.1E-02	2.8E-02	3.1E-02	3.1E-02	3.1E-02	3.2E-02	3.2E-02	3.2E-02	3.3E-02
Punto 24	1.6E-03	2.4E-03	4.8E-05	6.3E-04	1.1E-03	6.4E-04	1.7E-03	9.1E-04	8.3E-04	1.1E-03	1.4E-03	1.6E-03
Punto 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
CO (g/s)	3.80	3.67	2.98	2.63	2.48	2.34	3.10	2.23	2.08	2.47	2.23	2.28
Punto 1	0.297	0.296	0.308	0.296	0.283	0.264	0.262	0.259	0.253	0.271	0.315	0.300
Punto 2	0.086	0.019	0.021	0.065	0.069	0.060	0.065	0.058	0.057	0.065	0.062	0.060
Punto 3	0.050	0.025	0.044	0.044	0.052	0.047	0.053	0.046	0.047	0.052	0.056	0.056
Punto 4	0.034	0.017	0.029	0.029	0.035	0.031	0.035	0.031	0.031	0.035	0.037	0.037
Punto 5	0.063	0.056	0.033	0.069	0.065	0.065	0.063	0.063	0.061	0.066	0.067	0.067
Punto 6	0.284	0.228	0.243	0.273	0.268	0.272	0.246	0.259	0.272	0.284	0.286	0.284
Punto 7	0.029	0.020	0.030	0.030	0.029	0.028	0.026	0.029	0.029	0.029	0.031	0.031
Punto 8	0.031	0.025	0.011	0.015	0.018	0.007	0.018	0.021	0.030	0.033	0.044	0.045
Punto 9	0.010	0.002	0.004	0.004	0.004	0.004	0.006	0.001	0.000	0.007	0.007	0.007
Punto 10	0.123	0.166	0.117	0.082	0.086	0.063	0.073	0.058	0.059	0.064	0.076	0.086
Punto 11	0.123	0.166	0.117	0.082	0.086	0.063	0.073	0.058	0.059	0.064	0.076	0.086
Punto 12	0.123	0.166	0.117	0.082	0.086	0.063	0.073	0.058	0.059	0.064	0.076	0.086
Punto 13	0.004	0.001	0.004	0.002	0.004	0.004	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003	0.002
Punto 16	0.048	0.037	0.042	0.047	0.054	0.046	0.054	0.037	0.040	0.043	0.046	0.047
Punto 19	0.461	0.461	0.341	0.242	0.205	0.197	0.360	0.174	0.133	0.202	0.111	0.114
Punto 20	1.402	1.400	1.036	0.734	0.623	0.599	1.094	0.530	0.404	0.614	0.338	0.345
Punto 21	0.006	0.004	0.006	0.008	0.008	0.002	0.006	0.006	0.005	0.008	0.008	0.009
Punto 22	0.004	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
Punto 23	0.505	0.396	0.464	0.473	0.420	0.472	0.469	0.468	0.476	0.487	0.478	0.494
Punto 24	0.119	0.177	0.004	0.046	0.082	0.047	0.121	0.066	0.061	0.079	0.105	0.115
Punto 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



NUOVO MODELLO DI DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
COV (g/s)	2.41	2.36	1.88	1.49	1.33	1.29	1.95	1.19	1.03	1.32	0.97	0.99
Punto 1	4.2E-02	4.2E-02	4.4E-02	4.2E-02	4.0E-02	3.8E-02	3.7E-02	3.7E-02	3.6E-02	3.9E-02	4.5E-02	4.3E-02
Punto 2	2.9E-02	6.2E-03	7.1E-03	2.2E-02	2.3E-02	2.0E-02	2.2E-02	1.9E-02	1.9E-02	2.2E-02	2.1E-02	2.0E-02
Punto 3	8.4E-03	4.1E-03	7.3E-03	7.4E-03	8.7E-03	7.8E-03	8.8E-03	7.6E-03	7.8E-03	8.7E-03	9.3E-03	9.3E-03
Punto 4	8.4E-03	4.1E-03	7.3E-03	7.4E-03	8.7E-03	7.8E-03	8.8E-03	7.6E-03	7.8E-03	8.7E-03	9.3E-03	9.3E-03
Punto 5	1.0E-02	9.3E-03	5.6E-03	1.1E-02	1.1E-02	1.1E-02	1.0E-02	1.1E-02	1.0E-02	1.1E-02	1.1E-02	1.1E-02
Punto 6	4.7E-02	3.8E-02	4.0E-02	4.5E-02	4.5E-02	4.5E-02	4.1E-02	4.3E-02	4.5E-02	4.7E-02	4.8E-02	4.7E-02
Punto 7	7.2E-03	5.1E-03	7.5E-03	7.4E-03	7.3E-03	7.1E-03	6.6E-03	7.4E-03	7.2E-03	7.4E-03	7.7E-03	7.9E-03
Punto 8	1.6E-03	1.3E-03	5.7E-04	7.6E-04	9.5E-04	3.9E-04	9.4E-04	1.1E-03	1.5E-03	1.7E-03	2.3E-03	2.4E-03
Punto 9	1.5E-03	3.0E-04	6.2E-04	6.1E-04	5.6E-04	5.9E-04	8.8E-04	1.5E-04	4.2E-06	9.8E-04	1.0E-03	1.0E-03
Punto 10	2.5E-02	3.3E-02	2.3E-02	1.6E-02	1.7E-02	1.3E-02	1.5E-02	1.2E-02	1.2E-02	1.3E-02	1.5E-02	1.7E-02
Punto 11	2.5E-02	3.3E-02	2.3E-02	1.6E-02	1.7E-02	1.3E-02	1.5E-02	1.2E-02	1.2E-02	1.3E-02	1.5E-02	1.7E-02
Punto 12	2.5E-02	3.3E-02	2.3E-02	1.6E-02	1.7E-02	1.3E-02	1.5E-02	1.2E-02	1.2E-02	1.3E-02	1.5E-02	1.7E-02
Punto 13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punto 16	8.4E-04	6.3E-04	7.3E-04	8.1E-04	9.3E-04	7.9E-04	9.3E-04	6.5E-04	7.0E-04	7.4E-04	8.0E-04	8.1E-04
Punto 19	4.6E-01	4.6E-01	3.4E-01	2.4E-01	2.1E-01	2.0E-01	3.6E-01	1.7E-01	1.3E-01	2.0E-01	1.1E-01	1.1E-01
Punto 20	1.4E+00	1.4E+00	1.0E+00	7.3E-01	6.2E-01	5.9E-01	1.1E+00	5.2E-01	4.0E-01	6.1E-01	3.3E-01	3.4E-01
Punto 21	1.8E-03	1.3E-03	1.9E-03	2.4E-03	2.5E-03	5.7E-04	1.8E-03	1.9E-03	1.5E-03	2.4E-03	2.3E-03	2.7E-03
Punto 22	9.2E-04	8.6E-04	8.7E-04	9.8E-04	9.8E-04	9.9E-04	8.1E-04	9.1E-04	1.0E-03	1.1E-03	1.1E-03	1.1E-03
Punto 23	1.3E-01	9.9E-02	1.2E-01	1.2E-01	1.0E-01	1.2E-01						
Punto 24	1.3E-03	1.9E-03	3.8E-05	5.0E-04	8.7E-04	5.0E-04	1.3E-03	7.1E-04	6.5E-04	8.4E-04	1.1E-03	1.2E-03
Punto 25	2.0E-01											

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Benzene (g/s)	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08
Punto 1	1.1E-02	1.1E-02	1.1E-02	1.1E-02	1.0E-02	9.4E-03	9.4E-03	9.3E-03	9.0E-03	9.7E-03	1.1E-02	1.1E-02
Punto 2	7.2E-03	1.6E-03	1.8E-03	5.4E-03	5.8E-03	5.0E-03	5.4E-03	4.9E-03	4.7E-03	5.4E-03	5.1E-03	5.0E-03
Punto 3	2.1E-03	1.0E-03	1.8E-03	1.8E-03	2.2E-03	1.9E-03	2.2E-03	1.9E-03	1.9E-03	2.2E-03	2.3E-03	2.3E-03
Punto 4	2.1E-03	1.0E-03	1.8E-03	1.8E-03	2.2E-03	1.9E-03	2.2E-03	1.9E-03	1.9E-03	2.2E-03	2.3E-03	2.3E-03
Punto 5	2.6E-03	2.3E-03	1.4E-03	2.9E-03	2.7E-03	2.7E-03	2.6E-03	2.6E-03	2.6E-03	2.7E-03	2.8E-03	2.8E-03
Punto 6	1.2E-02	9.5E-03	1.0E-02	1.1E-02	1.1E-02	1.1E-02	1.0E-02	1.1E-02	1.1E-02	1.2E-02	1.2E-02	1.2E-02
Punto 7	1.8E-03	1.3E-03	1.9E-03	1.8E-03	1.8E-03	1.8E-03	1.6E-03	1.8E-03	1.8E-03	1.8E-03	1.9E-03	2.0E-03
Punto 8	2.9E-04	2.4E-04	1.0E-04	1.4E-04	1.7E-04	6.9E-05	1.7E-04	1.9E-04	2.7E-04	3.0E-04	4.1E-04	4.2E-04
Punto 9	3.7E-04	7.5E-05	1.6E-04	1.5E-04	1.4E-04	1.5E-04	2.2E-04	3.8E-05	1.1E-06	2.5E-04	2.5E-04	2.6E-04
Punto 10	6.1E-03	8.3E-03	5.9E-03	4.1E-03	4.3E-03	3.1E-03	3.6E-03	2.9E-03	3.0E-03	3.2E-03	3.8E-03	4.3E-03
Punto 11	6.1E-03	8.3E-03	5.9E-03	4.1E-03	4.3E-03	3.1E-03	3.6E-03	2.9E-03	3.0E-03	3.2E-03	3.8E-03	4.3E-03
Punto 12	6.1E-03	8.3E-03	5.9E-03	4.1E-03	4.3E-03	3.1E-03	3.6E-03	2.9E-03	3.0E-03	3.2E-03	3.8E-03	4.3E-03
Punto 13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punto 16	2.1E-04	1.6E-04	1.8E-04	2.0E-04	2.3E-04	2.0E-04	2.3E-04	1.6E-04	1.7E-04	1.9E-04	2.0E-04	2.0E-04
Punto 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punto 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punto 21	2.6E-04	1.8E-04	2.7E-04	3.4E-04	3.5E-04	7.9E-05	2.5E-04	2.6E-04	2.1E-04	3.3E-04	3.3E-04	3.7E-04
Punto 22	2.3E-04	2.1E-04	2.2E-04	2.5E-04	2.4E-04	2.5E-04	2.0E-04	2.3E-04	2.6E-04	2.7E-04	2.7E-04	2.8E-04
Punto 23	3.2E-02	2.5E-02	2.9E-02	3.0E-02	2.6E-02	2.9E-02	2.9E-02	2.9E-02	3.0E-02	3.0E-02	3.0E-02	3.1E-02
Punto 24	5.3E-04	7.9E-04	1.6E-05	2.1E-04	3.6E-04	2.1E-04	5.4E-04	3.0E-04	2.7E-04	3.5E-04	4.7E-04	5.1E-04
Punto 25	1.4E-03											



5.2.1.1.3 Confronto tra scenario attuale e scenario alla massima capacità produttiva

Di seguito si riporta una tabella comparativa dei flussi di massa per i due scenari considerati.

Nel caso in cui il flusso di massa per un certo inquinante nello scenario alla massima capacità produttiva è risultato inferiore del flusso di massa per lo stesso inquinante nello scenario attuale, il flusso di massa è stato aumentato e posto pari al flusso nello scenario attuale.

Tabella 14: Schema riepilogativo dei flussi di massa nei due scenari considerati

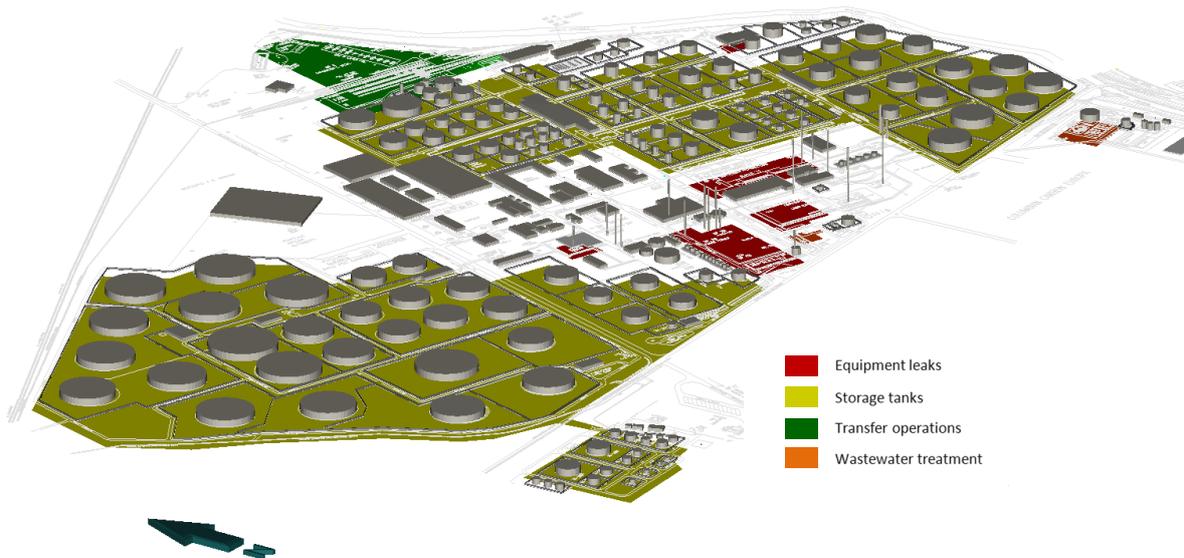
ATTUALE							MAX.CAPACITA'						
Camino	SO ₂ (g/s)	NO _x (g/s)	Polveri (g/s)	CO (g/s)	Benzene (g/s)	COV (g/s)	Camino	SO ₂ (g/s)	NO _x (g/s)	Polveri (g/s)	CO (g/s)	Benzene (g/s)	COV (g/s)
Punto 1	33.54	16.91	0.8368	0.210	7.5E-03	3.0E-02	Punto 1	36.21	20.46	0.9030	0.284	1.0E-02	4.1E-02
Punto 2	0.55	3.24	0.0186	0.034	2.8E-03	1.1E-02	Punto 2	0.55	5.31	0.0186	0.057	4.8E-03	1.9E-02
Punto 3	0.07	1.63	0.0045	0.035	1.5E-03	5.9E-03	Punto 3	0.10	2.21	0.0061	0.048	2.0E-03	7.9E-03
Punto 4	0.07	1.63	0.0045	0.023	1.5E-03	5.9E-03	Punto 4	0.10	2.21	0.0061	0.032	2.0E-03	7.9E-03
Punto 5	0.09	1.98	0.0054	0.043	1.8E-03	7.1E-03	Punto 5	0.13	2.85	0.0078	0.062	2.6E-03	1.0E-02
Punto 6	82.69	25.24	0.1530	0.247	1.0E-02	4.1E-02	Punto 6	88.06	27.06	0.1635	0.267	1.1E-02	4.4E-02
Punto 7	8.22	1.52	0.0042	0.022	1.4E-03	5.5E-03	Punto 7	8.42	1.98	0.0055	0.029	1.8E-03	7.1E-03
Punto 8	0.002	0.06	0.0002	0.006	5.6E-05	3.1E-04	Punto 8	0.011	0.26	0.0007	0.025	2.3E-04	1.3E-03
Punto 9	0.01	0.09	0.0006	0.005	1.9E-04	7.5E-04	Punto 9	0.01	0.09	0.0006	0.005	1.7E-04	6.9E-04
Punto 10	0.05	0.99	0.0027	0.018	9.0E-04	3.6E-03	Punto 10	0.22	4.87	0.0134	0.088	4.4E-03	1.8E-02
Punto 11	0.05	0.99	0.0027	0.018	9.0E-04	3.6E-03	Punto 11	0.22	4.87	0.0134	0.088	4.4E-03	1.8E-02
Punto 12	0.05	0.99	0.0027	0.018	9.0E-04	3.6E-03	Punto 12	0.22	4.87	0.0134	0.088	4.4E-03	1.8E-02
Punto 13	0.003	0.06	0.0002	0.001	-	-	Punto 13	0.006	0.14	0.0004	0.003	-	-
Punto 16	1.94	0.22	0.0001	0.045	2.0E-04	8.1E-04	Punto 16	1.94	0.22	0.0006	0.045	1.9E-04	7.8E-04
Punto 19	0.33	0.07	0.0011	0.25	-	2.5E-01	Punto 19	0.330	0.07	0.0011	0.250	-	2.5E-01
Punto 20	3.98	0.80	0.0011	0.76	-	7.5E-01	Punto 20	3.980	0.80	0.0011	0.760	-	7.5E-01
Punto 21	0.01	0.12	0.0008	0.006	2.6E-04	1.8E-03	Punto 21	0.01	0.12	0.0008	0.006	2.7E-04	1.9E-03
Punto 22	0.01	0.07	0.0005	0.003	1.7E-04	6.8E-04	Punto 22	0.01	0.10	0.0007	0.004	2.4E-04	9.7E-04
Punto 23	0.19	6.42	0.0263	0.397	2.5E-02	9.9E-02	Punto 23	0.23	7.58	0.0309	0.467	2.9E-02	1.2E-01
Punto 24	0.01	0.04	0.0006	0.044	2.0E-04	4.7E-04	Punto 24	0.02	0.08	0.0012	0.085	3.8E-04	9.1E-04
Punto 25	-	-	-	-	1.9E-05	2.9E-03	Punto 25	-	-	-	-	1.4E-03	2.0E-01
TOT	132	63	1.1	2.2	0.06	1.23	TOT	141	86	1.2	2.7	0.08	1.52



5.2.2 Sorgenti diffuse

Per le emissioni diffuse di COV e benzene, sono state individuate 4 potenziali zone sorgenti:

- Equipment leaks (EQL) = perdite dalle apparecchiature di processo;
- Storage tanks (STO) = emissioni derivanti dai serbatoi di stoccaggio;
- Transfer operations (TRO) = emissioni derivanti dalle operazioni di trasferimento prodotti;
- Wastewater treatment (WAS) = emissioni derivanti dagli impianti di trattamento acque.



Dal momento che le sorgenti areali all'interno del modello di calcolo possono essere definite al massimo da 4 vertici, per meglio rappresentare la geometria delle sorgenti stesse le suddette zone sono state suddivise in più sorgenti areali la cui estensione è riportata nella figura seguente.

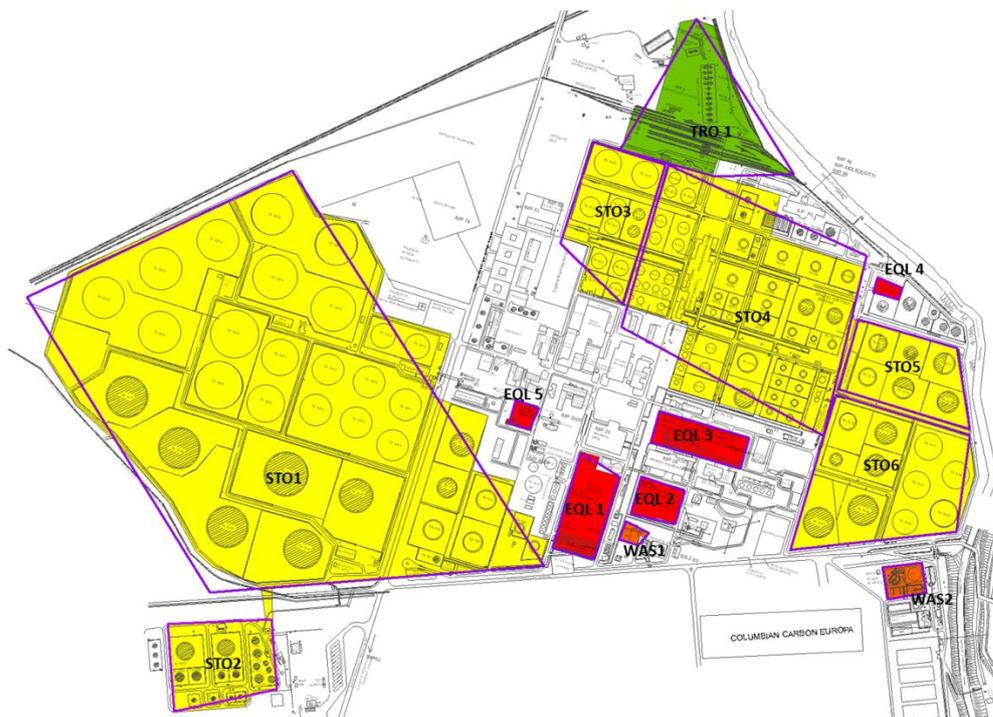


Figura 13: Ubicazione delle sorgenti diffuse



5.2.2.1 *Calcolo dei flussi di massa*

La valutazione delle emissioni di COV e benzene della raffineria SARPOM è stata condotta secondo le metodologie descritte nel rapporto tecnico US Environmental Protection Agency (EPA Document Number: 454/R-98-011 - Section 6.0) e dal manuale tecnico Emission Estimating Guide redatto da ExxonMobil Research and Engineering.

Di seguito una breve descrizione della metodologia di calcolo adottata per ciascuna sorgente.

Perdite dalle apparecchiature di processo

Le perdite sono state individuate tramite l'attività LDAR (Leak Detaction and Repair) svolta periodicamente dalla Raffineria. L'ispezione LDAR, effettuata da società specializzata, prevede l'impiego di una videocamera ad infrarossi per l'individuazione dei punti d'emissione e l'utilizzo di un rilevatore a ionizzazione di fiamma (FID) per determinare la concentrazione di composti organici volatili nelle immediate vicinanze della perdita. La concentrazione misurata viene convertita in portata massica attraverso equazioni di correlazione. L'intera attività è stata condotta in conformità alla metodologia UNI EN15446:2008.

Per ciascuna area d'impianto viene così determinato il quantitativo di composti organici volatili e successivamente dedotta l'emissione di benzene associando a ogni area un contenuto tipico di benzene tratto da fonte US EPA o da dati di processo.

Emissioni derivanti dai serbatoi di stoccaggio

Le emissioni dai serbatoi di stoccaggio sono calcolate mediante il software Tanks 4.0.9d. Per ciascun serbatoio è stata determinata l'emissione di composti organici volatili e successivamente quella di benzene associando ad ogni tipologia di prodotto stoccato il tenore di quest'ultimo. Anche in questo caso le informazioni necessarie per il calcolo sono state tratte da fonte US EPA o da dati di processo.

A validazione della metodologia impiegata, che presuppone la perfetta integrità dei sistemi di tenuta dei serbatoi, è stata commissionata ad una società specializzata l'ispezione con videocamera ad infrarossi dei serbatoi di stoccaggio per i prodotti ad alto contenuto di benzene. L'ispezione ha confermato l'idoneità dei serbatoi.

Emissioni derivanti dalle operazioni di trasferimento prodotti

Le emissioni derivanti dalle operazioni di trasferimento sono calcolate sulla base dei quantitativi di prodotti finiti spediti via autobotte e carrocisterna. Tali quantitativi, unitamente alle caratteristiche chimico fisiche dei prodotti petroliferi movimentati, costituiscono i dati di input per l'equazione di calcolo (fonte API Publication 1673 (2009), Section 3.1.3.3, Table 4, Table 5) utilizzata per la quantificazione delle emissioni di composti organici volatili. L'emissione di benzene è stata ricavata associando a ciascuna tipologia di prodotto movimentato in contenuto tipico di benzene (fonte US EPA).

Emissioni derivanti dall'impianto di trattamento acque reflue

Le emissioni di COV e benzene dall'impianto di trattamento acque reflue sono calcolate utilizzando fattori di emissione (fonte US EPA) specifici per ciascuna delle sezioni d'impianto (vasche API, unità di flottazione con aria, torri di raffreddamento) e le relative portate di acqua di processo trattata alle unità.



Le potenziali sorgenti diffuse di COV e benzene sono contraddistinte dai seguenti flussi di massa:

Tabella 15: Flussi di massa delle sorgenti diffuse

Sorgenti	Altezza rilascio (m da p.c.)	Area (m ²)	Emissioni COV (g/m ² /s)	Emissioni C ₆ H ₆ (g/m ² /s)
Equipment leaks 1	3	13512	4.71E-05	2.68E-06
Equipment leaks 2	3	5448	1.92E-04	1.76E-06
Equipment leaks 3	3	9599	1.41E-04	1.41E-06
Equipment leaks 4	3	1182	1.29E-03	-
Equipment leaks 5	3	1910	8.14E-05	-
Wastewater collection and treatment 1	0,5	1180	1.71E-05	7.72E-06
Wastewater collection and treatment 2	0,5	3887	1.56E-05	7.03E-06
Transfer operations	3	42731	1.90E-05	1.26E-07
Storage tanks 1	12	374759	3.90E-06	7.87E-09
Storage tanks 2	12	26029	5.85E-06	7.26E-08
Storage tanks 3	12	31001	1.39E-05	4.05E-07
Storage tanks 4	12	124892	8.38E-06	6.45E-08
Storage tanks 5	12	28269	2.07E-05	5.07E-07
Storage tanks 6	12	61487	9.96E-06	3.70E-08

L'emissione di COV e Benzene dalle suddette sorgenti è mantenuta costante per entrambi gli scenari considerati.



5.3 CALPOST

Calpost elabora l'output primario di Calpuff in modo da estrarre i risultati desiderati in un formato idoneo per essere gestiti e visualizzati in maniera agevole. Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei risultati delle simulazioni e le mappe elaborate per gli inquinanti e gli scenari considerati, in termini medi e percentili di concentrazione con l'indicazione dei valori limite di qualità dell'aria, ove presenti.

Tabella 16: Risultati ottenuti dalle simulazioni

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Valore max calcolato (Scenario attuale)	Valore max calcolato (Scenario max.capacità)
CO	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³	3,1E-02	3,2E-02
NO ₂	1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile	137,47*	193,56*
	Anno civile	40 µg/m ³	9,40	10,26
NO _x	Anno civile	30 µg/m ³	9,40	10,26
SO ₂	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile	321,8	306,2
	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	74,8	74,4
	Anno civile	20 µg/m ³	14,17	12,98
	Stagione invernale (1°Ott – 31Mar)	20 µg/m ³	10,40	9,45
PM ₁₀	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile	0,262	0,256
	Anno civile	40 µg/m ³	0,104	0,100
Benzene	Anno civile	5 µg/m ³	10,63	10,64
COV	-	-	382,6	383,7

* NOTA = Concentrazioni di NO₂ calcolate in fase di post-processamento dei dati a partire dalle concentrazioni di NO_x calcolate dal modello. Si rimanda al paragrafo 5.3.2 per una descrizione dettagliata della metodologia di calcolo adottata.

Nei paragrafi successivi si analizzano nel dettaglio i valori ottenuti per ciascun inquinante considerato.



5.3.1 Monossido di carbonio

In **Figura 14** e in **Figura 15** si riporta la distribuzione delle concentrazioni medie massime giornaliere su 8 ore di CO rispettivamente per lo scenario attuale e alla massima capacità produttiva. La massima concentrazione media calcolata è pari a circa 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per lo scenario attuale e 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per lo scenario alla massima capacità produttiva, valori inferiori in entrambi i casi al valore limite di 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La mappa evidenzia la zona di massima ricaduta al suolo in prossimità delle sorgenti convogliate considerate all'interno dello stabilimento.

Relativamente all'anno 2011 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Considerando che la massima concentrazione media calcolata è di due 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.

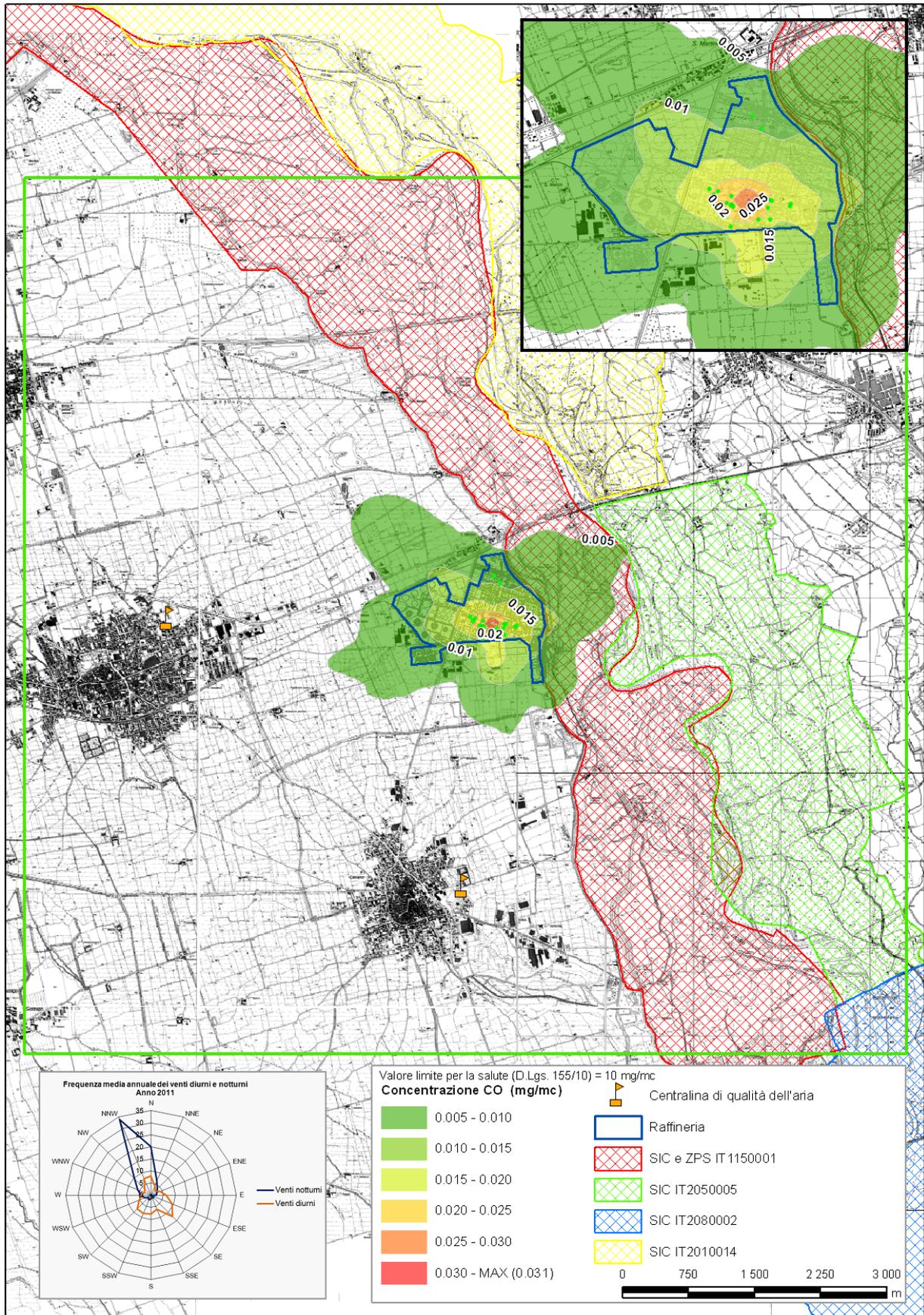


Figura 14: Monossido di carbonio (CO) - Mappa delle conc. medie massime sulle 8 ore – ATTUALE

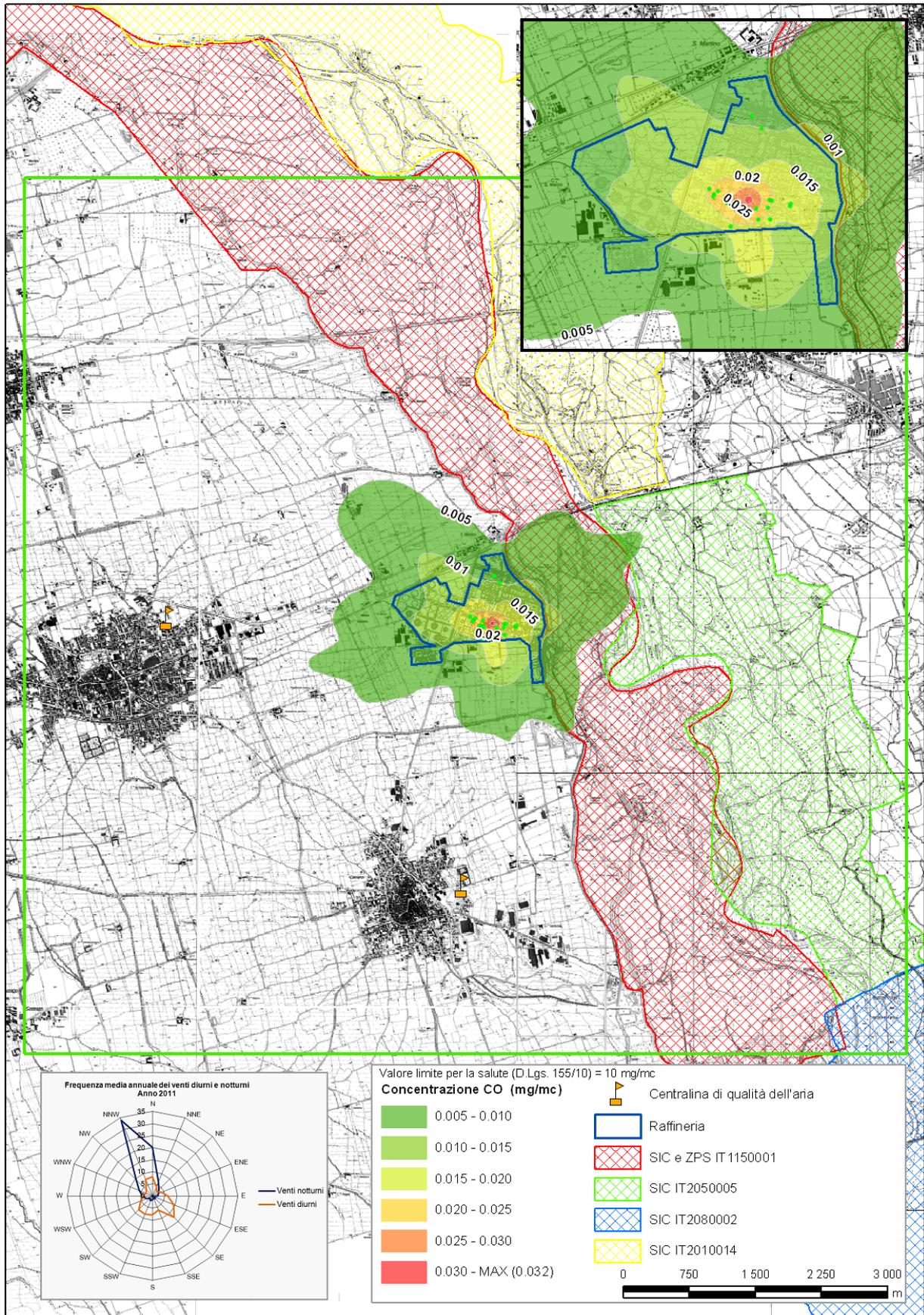


Figura 15: Monossido di carbonio (CO) - Mappa delle conc.medie massime sulle 8 ore – MAX.CAPACITA'



5.3.2 Ossidi di azoto

Per la classe degli NO_x, composta da ossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO₂), generalmente presenti nei rapporti percentuali 90-95 % e 5-10%, la normativa definisce valori limite per la protezione della salute umana solo per l'NO₂, in quanto tra le due sostanze chimiche l'NO₂ rappresenta un rischio superiore a quello del NO.

Pertanto si è considerato in prima analisi che tutti gli NO_x emessi siano costituiti da NO₂ per quanto riguarda lo studio dell'impatto sulla salute umana. Tale approccio fornisce una stima di NO₂ estremamente conservativa e nel caso in esame ha condotto a superamenti dei valori limite indicati dalla normativa per le concentrazioni medie orarie.

Di seguito si riporta la tabella con i risultati ottenuti considerando la totale conversione di NO_x in NO₂.

Tabella 17: Risultati del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie (Metodo NO_x=NO₂)

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Valore max calcolato (Scenario attuale)	Valore max calcolato (Scenario max.capacità)
NO _x =NO ₂	1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile	250	322

Alla luce dei risultati ottenuti per le concentrazioni orarie si è proceduto alla stima della concentrazione di NO₂ utilizzando un diverso approccio metodologico. Se assumiamo infatti che il tempo di scala caratteristico delle reazioni chimiche è piccolo rispetto il tempo di permanenza degli inquinanti in aria, si può considerare che le reazioni chimiche abbiano luogo in un regime fotostazionario da cui:

$$\frac{[NO_x - NO_2][O_3]}{[NO_2]} = \frac{K_1}{K_3}$$

Tale equazione permette quindi di calcolare le concentrazioni di NO₂, in fase di post-processamento dei dati, a partire dalle concentrazioni al suolo di NO_x calcolate dal modello.

Secondo Seinfeld (1986), un valore realistico del rapporto tra K₁/K₃ è pari a 0,01 ppm.

Generalmente, l'assunzione di un rapporto costante non è verificata. La costante K₁ (tasso di fotolisi di NO₂) dipende dall'intensità della radiazione solare mentre K₃ dipende dalla temperatura dell'aria. Queste legami possono essere modellati secondo le seguenti relazioni (Kasten and Czeplak, 1980; Seinfeld, 1986):

$$\left\{ \begin{array}{l} k_1 = \left(0,5699 - [9,056 \cdot 10^{-3} (90 - \varphi)]^{2,546} \right) \left(1 - 0,75 \left[\frac{Cld}{8} \right]^{3,4} \right) \text{ (min}^{-1}\text{)} \\ \text{(UAM-V, 2002 and Kasten and Czeplak, 1980)} \\ k_3 = 2,2 \cdot 10^{-12} \exp\left(-\frac{1430}{T}\right) \text{ cm}^3 \cdot \text{molecole}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \text{ (Seinfeld, 1986)} \end{array} \right.$$

dove:

- φ = elevazione solare;
- T = temperatura;
- Cld = copertura nuvolosa.

Per ogni ora dell'anno è stato quindi calcolato il rapporto K₁/K₃. Per quanto riguarda l'ozono è stata considerata una concentrazione media pari a 17 µg/m³. Tale dato è stato reperito dalla relazione tecnica sui dati raccolti durante la campagna di monitoraggio della qualità dell'aria eseguita nel periodo 13 ottobre – 18 dicembre 2011 sul territorio del comune di Cerano da Arpa Dipartimento Provinciale di Novara con il Laboratorio Mobile della Qualità dell'Aria, con l'ausilio di 2 "deposimetri" per la raccolta delle ricadute totali.



Di seguito si riporta la tabella con i risultati ottenuti considerando l'approccio fotostazionario per il calcolo di NO₂.

Tabella 18: Risultati del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie (Condizioni fotostazionarie)

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Valore max calcolato (Scenario attuale)	Valore max calcolato (Scenario max.capacità)
NO ₂	1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile	137,47	193,56

In **Figura 16** e **Figura 17** si riportano i valori del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie per i due scenari valutati considerando l'approccio fotostazionario. I valori massimi sono elevati e per lo scenario alla massima capacità produttiva il valore è prossimo al limite normativo di 200 µg/m³. La zona di massima ricaduta in entrambi gli scenari è individuata in prossimità delle sorgenti convogliate considerate.

I valori del 99,8° percentile ottenuti dalle simulazioni in corrispondenza delle centraline di monitoraggio sono pari a 32,6 µg/m³ (Trecate) e 44,7 µg/m³ (Cerano) per lo scenario attuale e pari a 49,9 µg/m³ (Trecate) e 62,1 µg/m³ (Cerano) per lo scenario alla massima capacità produttiva.

In **Figura 18** e **Figura 19** si riporta la distribuzione delle concentrazioni medie annuali di NO₂. La concentrazione media annuale massima è pari a 9,40 µg/m³ per lo scenario attuale e 10,26 µg/m³ per lo scenario alla massima capacità produttiva, entrambe inferiori al valore limite annuale di 40 µg/m³ (NO₂).

La mappa delle concentrazioni medie annuali è funzione delle caratteristiche meteorologiche del sito riferite all'anno in esame (velocità e direzione di provenienza dei venti, temperature, classi di stabilità atmosferica, etc.). La direzione di provenienza prevalente dei venti diurni dai settori sud-orientali e anche il notevole contributo dei venti notturni provenienti da NNW-N, condiziona effettivamente la dispersione degli inquinanti emessi dai camini. Le mappe evidenziano infatti un pennacchio di ricaduta che si allarga verso N-NNW, coerentemente non solo con i venti diurni provenienti da SE ma in generale da tutti i settori meridionali ed uno più allungato in direzione SSE.

In particolare la distribuzione delle concentrazioni medie annuali evidenzia la zona di massima ricaduta al suolo in direzione NW ad una distanza media di circa 450 m dal gruppo di sorgenti convogliate poste nel settore centrale e orientale della Raffineria.

In riferimento all'inquinamento da NO₂, 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/m³. Presso la centralina di Trecate si è dunque superato il valor limite di 40 µg/m³.

Per lo scenario attuale i valori medi di NO₂ ottenuti dalle simulazioni in corrispondenza delle centraline di Trecate e Cerano sono pari a 0,88 e 1,38 µg/m³ mentre nello scenario alla massima capacità produttiva i valori di NO₂ ottenuti dalle simulazioni in corrispondenza delle centraline di monitoraggio sono pari a 1,23 µg/m³ (Trecate) e 1,89 µg/m³ (Cerano).

Tabella 19: Concentrazioni medie di NO₂ calcolate presso le centraline di qualità dell'aria

Inquinante	Centralina	Valore medio misurato	Valore calcolato (Scenario attuale)	Valore calcolato (Scenario max.capacità)
NO ₂	Trecate	44,7 µg/m ³	0,88 µg/m ³	1,23 µg/m ³
	Cerano	36,8 µg/m ³	1,38 µg/m ³	1,89 µg/m ³

Riguardo le concentrazioni medie, le zone di massima ricaduta non interessano alcuna zona dei siti appartenenti alla Rete Natura 2000 (comprensiva del Parco del Ticino). Nelle zone dei siti Natura 2000 le concentrazioni medie annuali risultano al massimo comprese tra 4-6 µg/m³ per una zona molto limitata direttamente adiacente al confine E della Raffineria. Le concentrazioni sono inferiori rispetto al limite di legge per la protezione della vegetazione pari a 30 µg/m³.

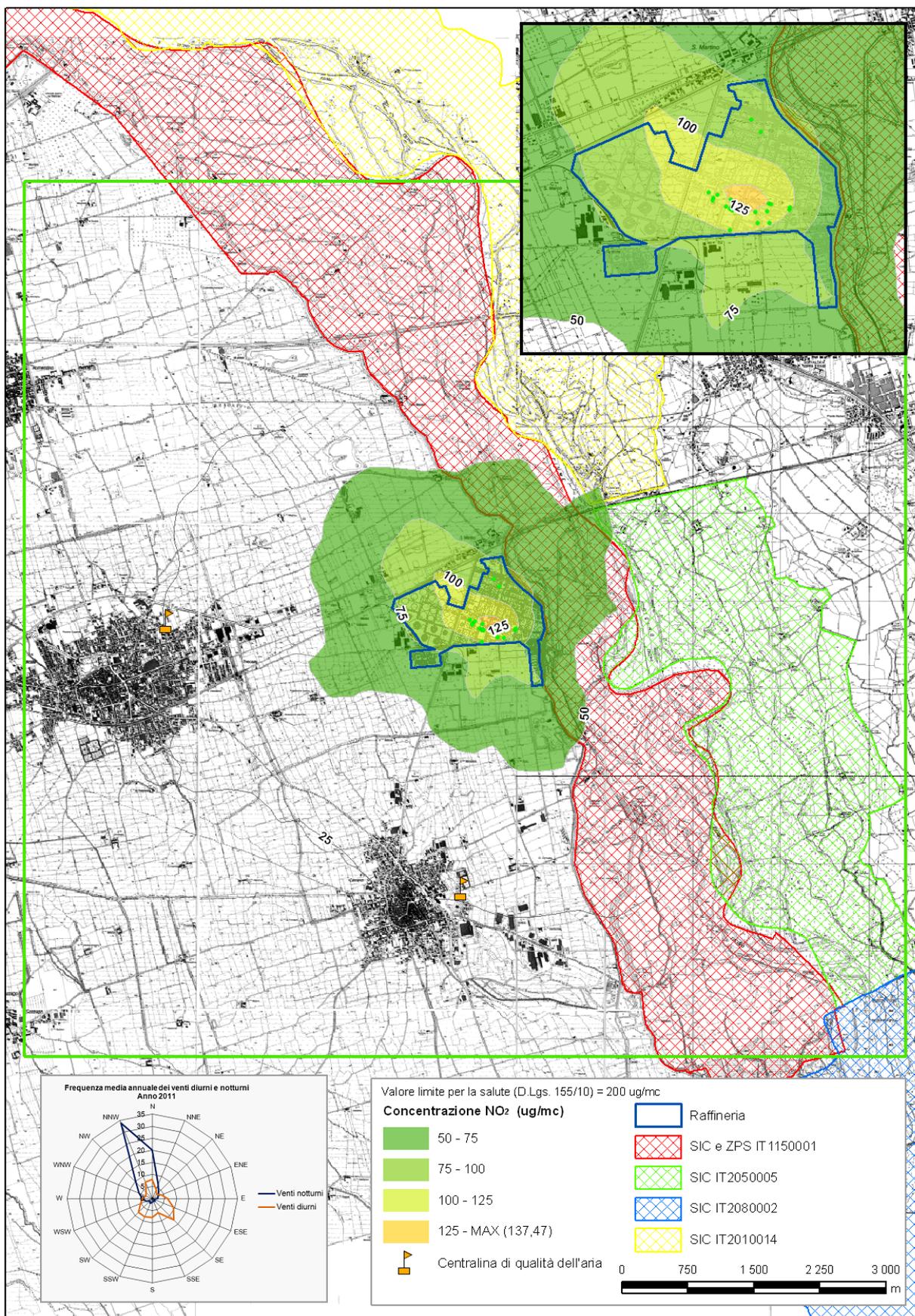


Figura 16: Biossido di azoto (NO₂) - Mappa del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie – ATTUALE



NUOVO MODELLO DI DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA

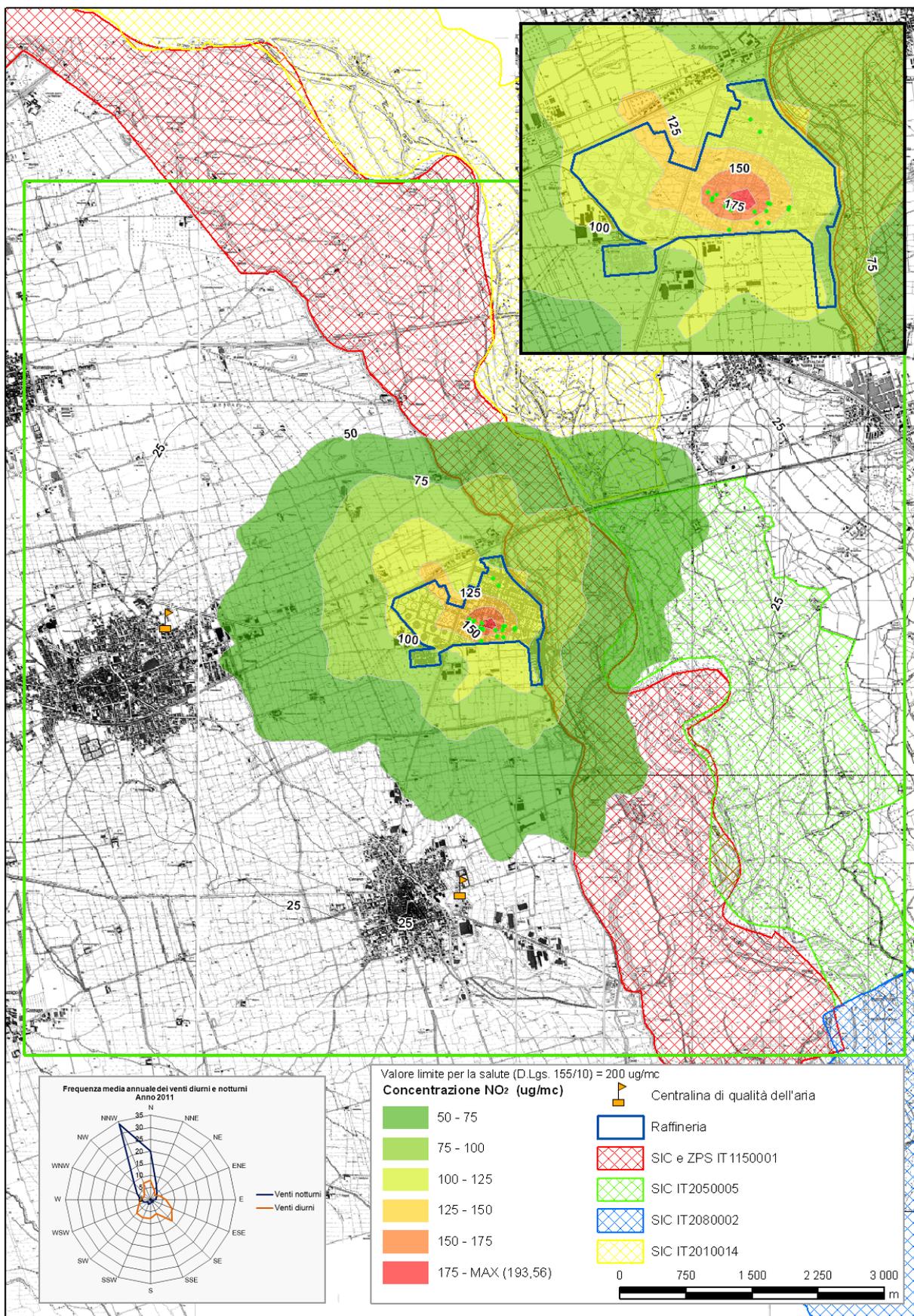


Figura 17: Biossido di azoto (NO₂) - Mappa del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie – MAX.CAPACITA'

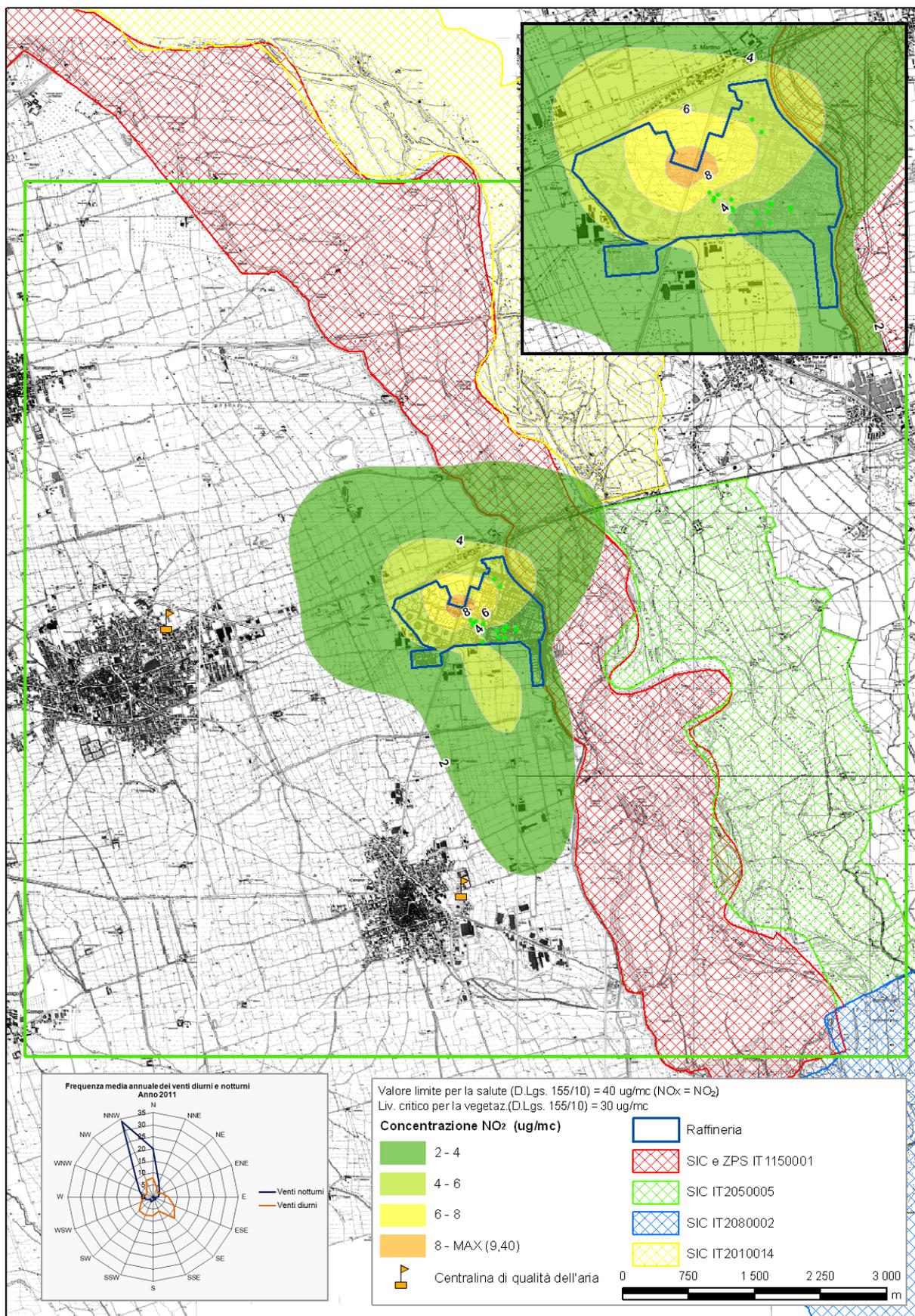


Figura 18: Biossido di azoto (NO₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – ATTUALE

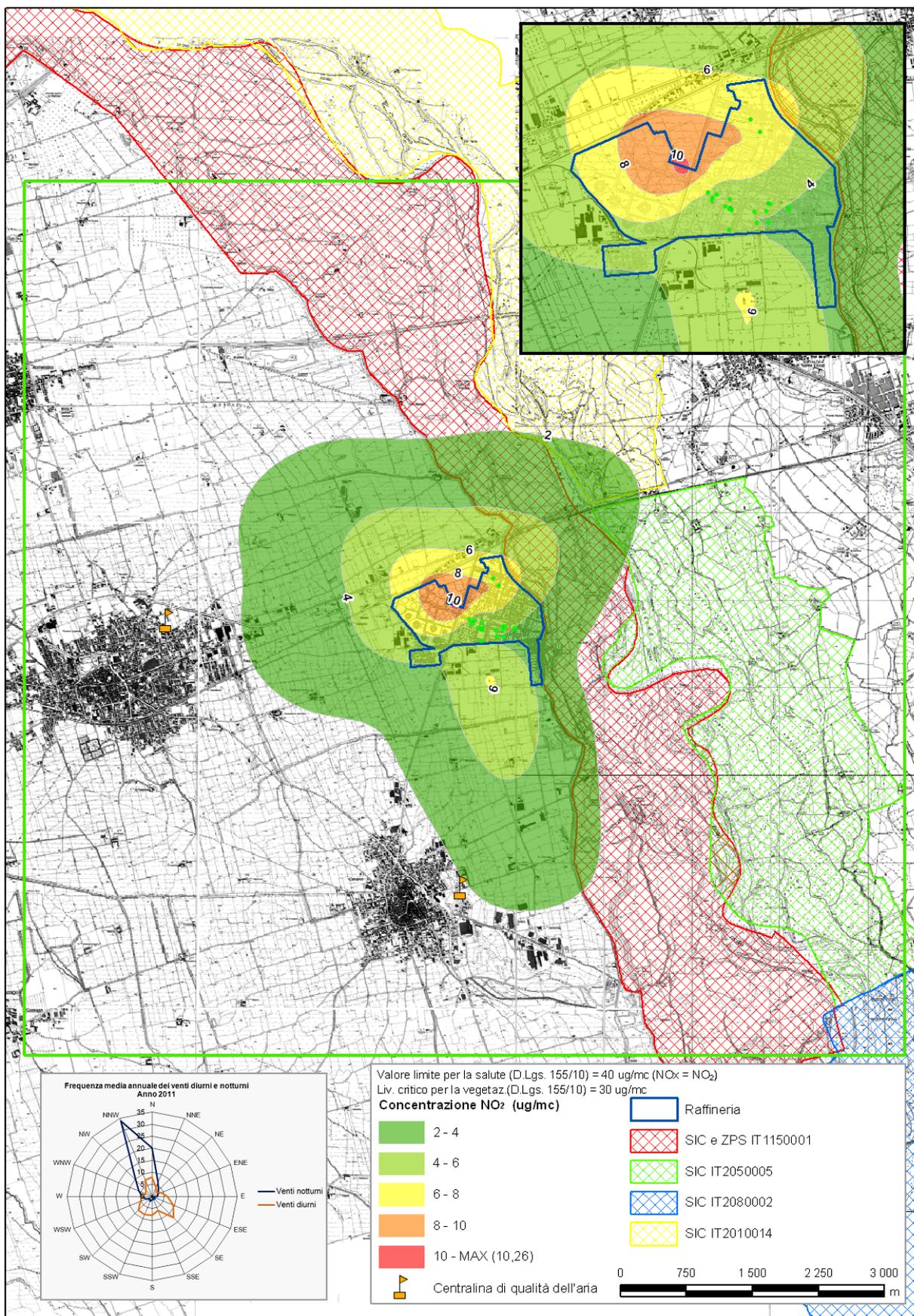


Figura 19: Biossido di azoto (NO₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – MAX.CAPACITA'



5.3.3 Biossido di zolfo

In **Figura 20** e in **Figura 21** si riporta la distribuzione delle concentrazioni medie annuali di SO₂ rispettivamente per lo scenario attuale e alla massima capacità produttiva.

Le concentrazioni medie annuali calcolate presso l'area di massima ricaduta al suolo sono pari rispettivamente a 14,17 e 12,98 µg/m³, inferiori al livello critico per la protezione della vegetazione di 20 µg/m³.

Nelle zone dei siti Natura 2000 interessate da fenomeni di ricaduta degli SO₂, le concentrazioni medie annuali risultano al massimo comprese tra 7,5-10 µg/m³ per una zona molto limitata direttamente adiacente al confine E di Raffineria.

In riferimento all'inquinamento da SO₂, nel 2011 nelle stazioni di monitoraggio di Trecate e Cerano è stato misurato un valore medio pari a circa 9,1 µg/m³ in entrambe le stazioni.

In **Figura 22** e in **Figura 23** si riporta la distribuzione delle concentrazioni medie invernali di SO₂ rispettivamente per lo scenario attuale e alla massima capacità produttiva.

In **Figura 24** e in **Figura 25** si riporta la distribuzione del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di SO₂ per i due scenari considerati.

I valori sono inferiori al valore limite di 350 µg/m³ presso tutti i punti della griglia di calcolo. Il valore massimo è pari a 321,8 per lo scenario attuale e 306,2 µg/m³ per lo scenario alla massima capacità produttiva.

Le mappe evidenziano per lo scenario attuale una zona di massima ricaduta in prossimità delle sorgenti convogliate considerate, mentre nello scenario alla massima capacità produttiva, coerentemente con una portata di fumi e quindi con una velocità d'uscita dei fumi maggiore, si denota un pennacchio individuato lungo una direttrice di dispersione orientata verso NW a circa 400 m dal gruppo di sorgenti convogliate poste nel settore centrale e orientale della Raffineria.

In **Figura 26** e in **Figura 27** si riporta la distribuzione del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO₂.

I valori sono inferiori al valore limite di 125 µg/m³ presso tutti i punti della griglia di calcolo. Il valore massimo è pari a 74,8 µg/m³ per lo scenario attuale e 74,40 µg/m³ per lo scenario alla massima capacità produttiva.

I valori delle concentrazioni medie ottenuti dalle simulazioni in corrispondenza delle centraline di monitoraggio sono pari a 1,74 µg/m³ (Trecate) e 2,56 µg/m³ (Cerano) per lo scenario attuale e pari a 1,75 µg/m³ (Trecate) e 2,47 µg/m³ (Cerano) per lo scenario alla massima capacità produttiva.

Tabella 20: Concentrazioni medie di SO₂ calcolate presso le centraline di qualità dell'aria

Inquinante	Centralina	Valore medio misurato	Valore calcolato (Scenario attuale)	Valore calcolato (Scenario max.capacità)
SO ₂	Trecate	9,1 µg/m ³	1,74 µg/m ³	1,75 µg/m ³
	Cerano	9,1 µg/m ³	2,56 µg/m ³	2,47 µg/m ³

I valori del 99,7° percentile ottenuti dalle simulazioni in corrispondenza delle centraline di monitoraggio sono pari a 59 µg/m³ (Trecate) e 87,8 µg/m³ (Cerano) per lo scenario attuale e pari a 58 µg/m³ (Trecate) e 81,9 µg/m³ (Cerano) per lo scenario alla massima capacità produttiva.

I valori del 99,2° percentile ottenuti dalle simulazioni in corrispondenza delle centraline di monitoraggio sono pari a 16,95 µg/m³ (Trecate) e 18,99 µg/m³ (Cerano) per lo scenario attuale e pari a 15,12 µg/m³ (Trecate) e 19,96 µg/m³ (Cerano) per lo scenario alla massima capacità produttiva.

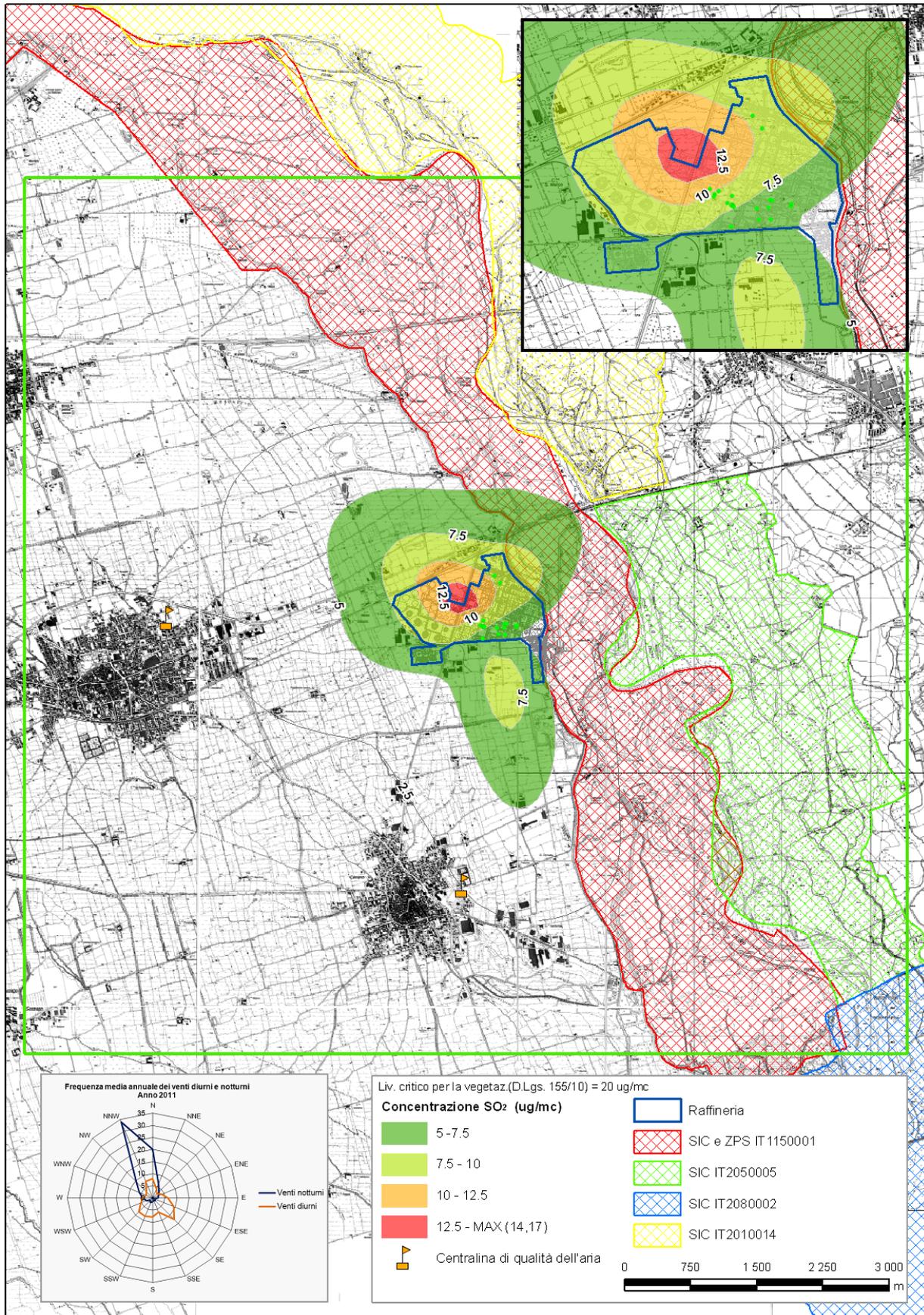


Figura 20: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – ATTUALE

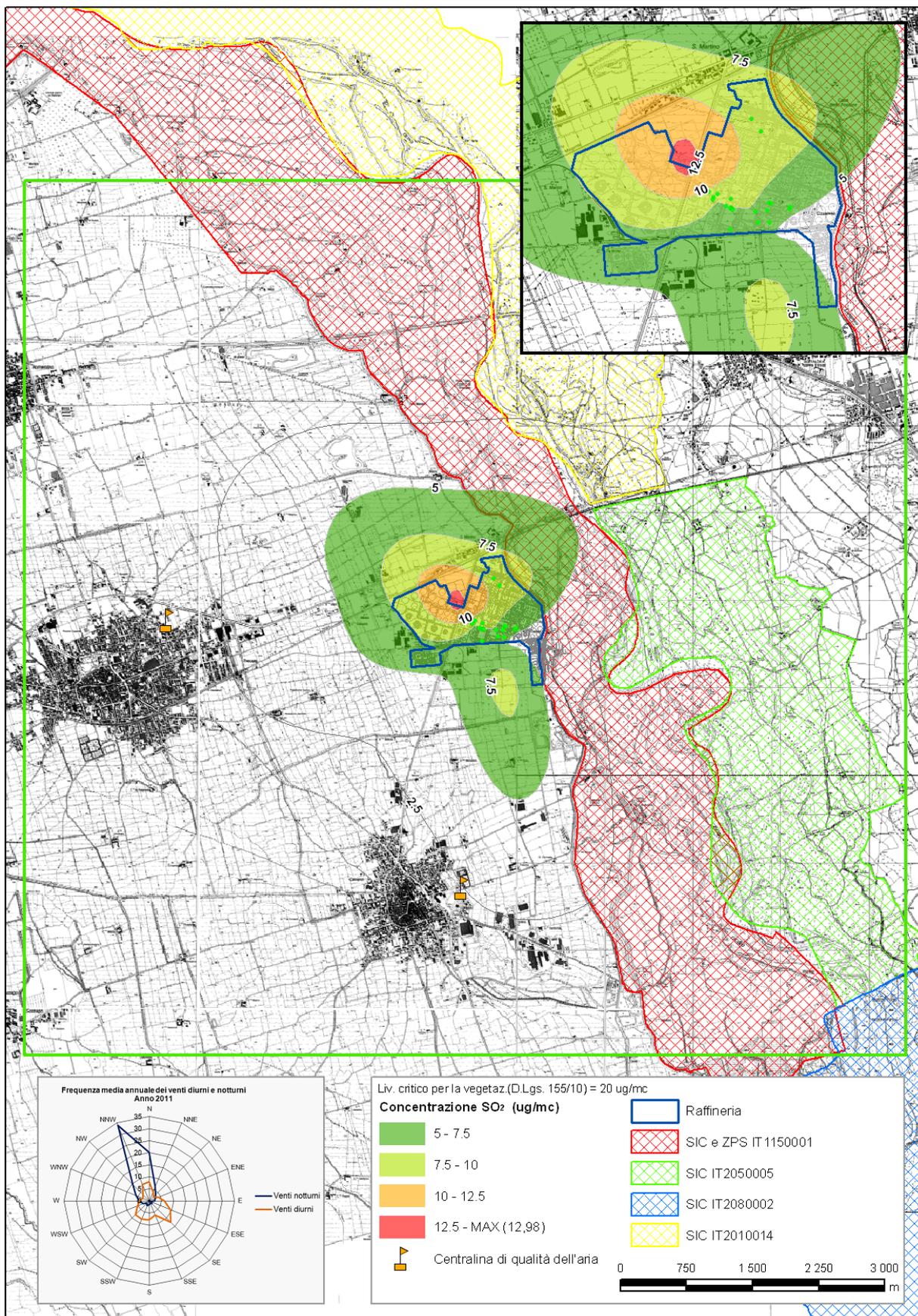


Figura 21: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – MAX.CAPACITA'

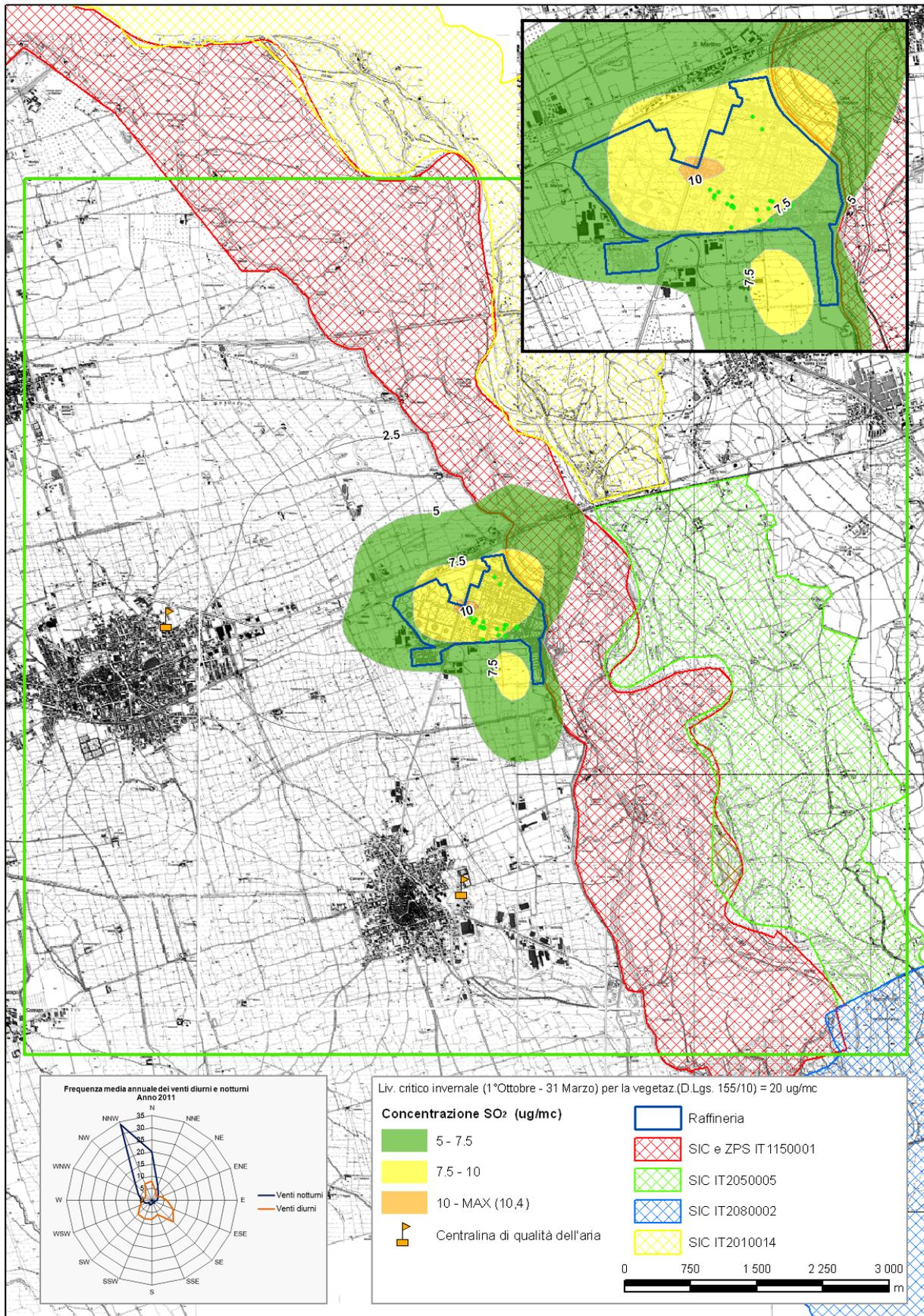


Figura 22: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa delle concentrazioni medie invernali – ATTUALE

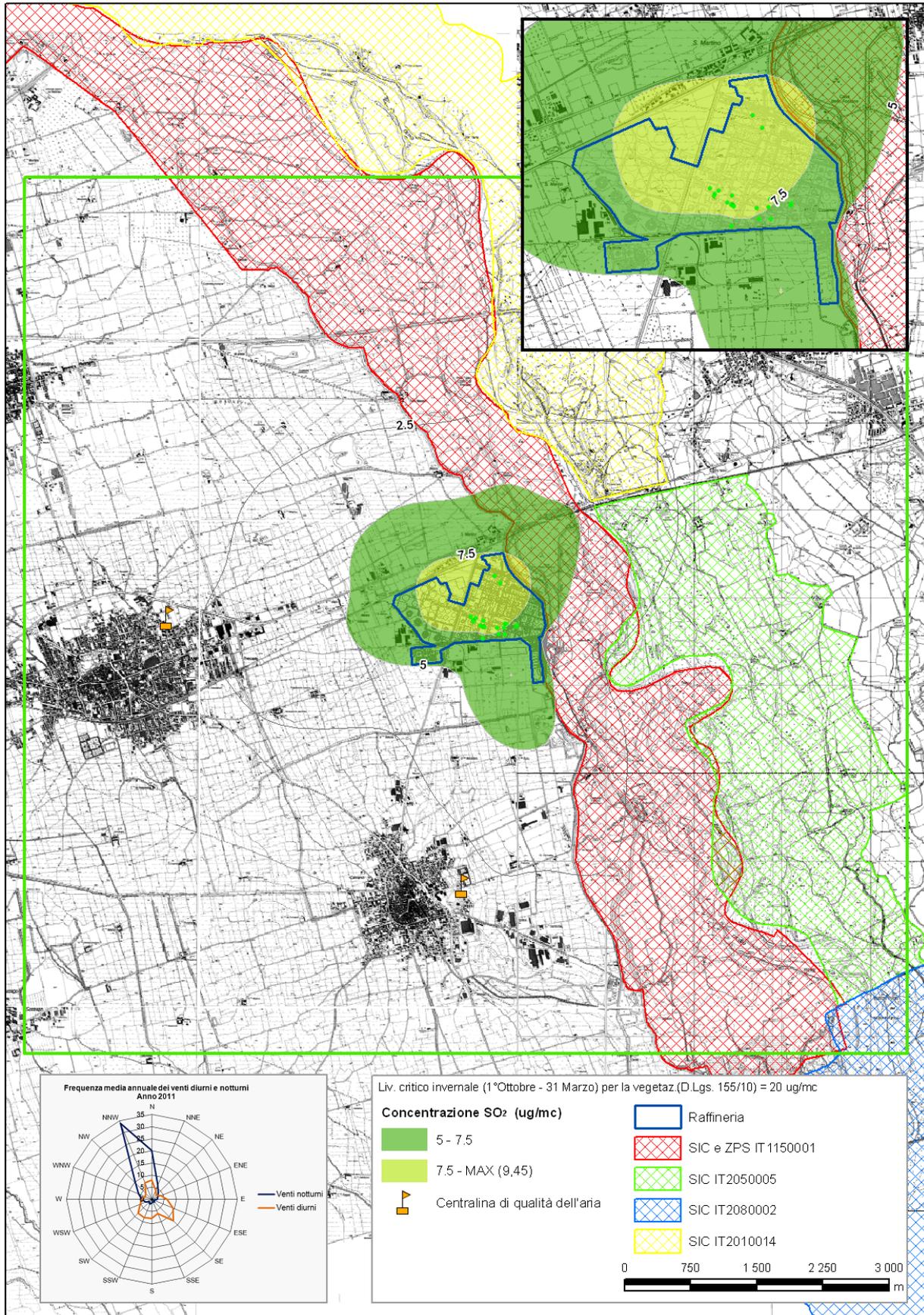


Figura 23: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa delle concentrazioni medie invernali – MAX.CAPACITA'

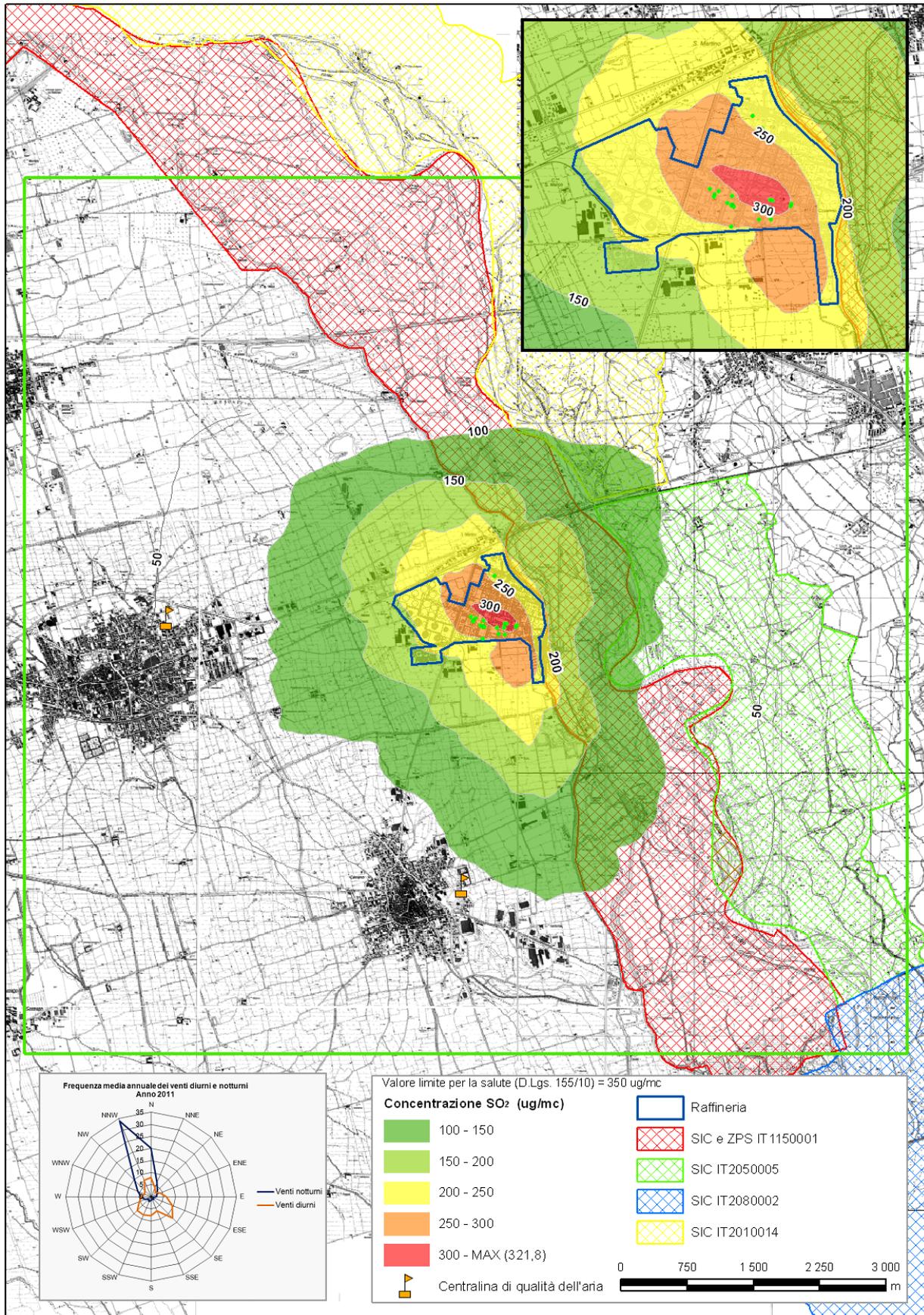


Figura 24: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie - ATTUALE

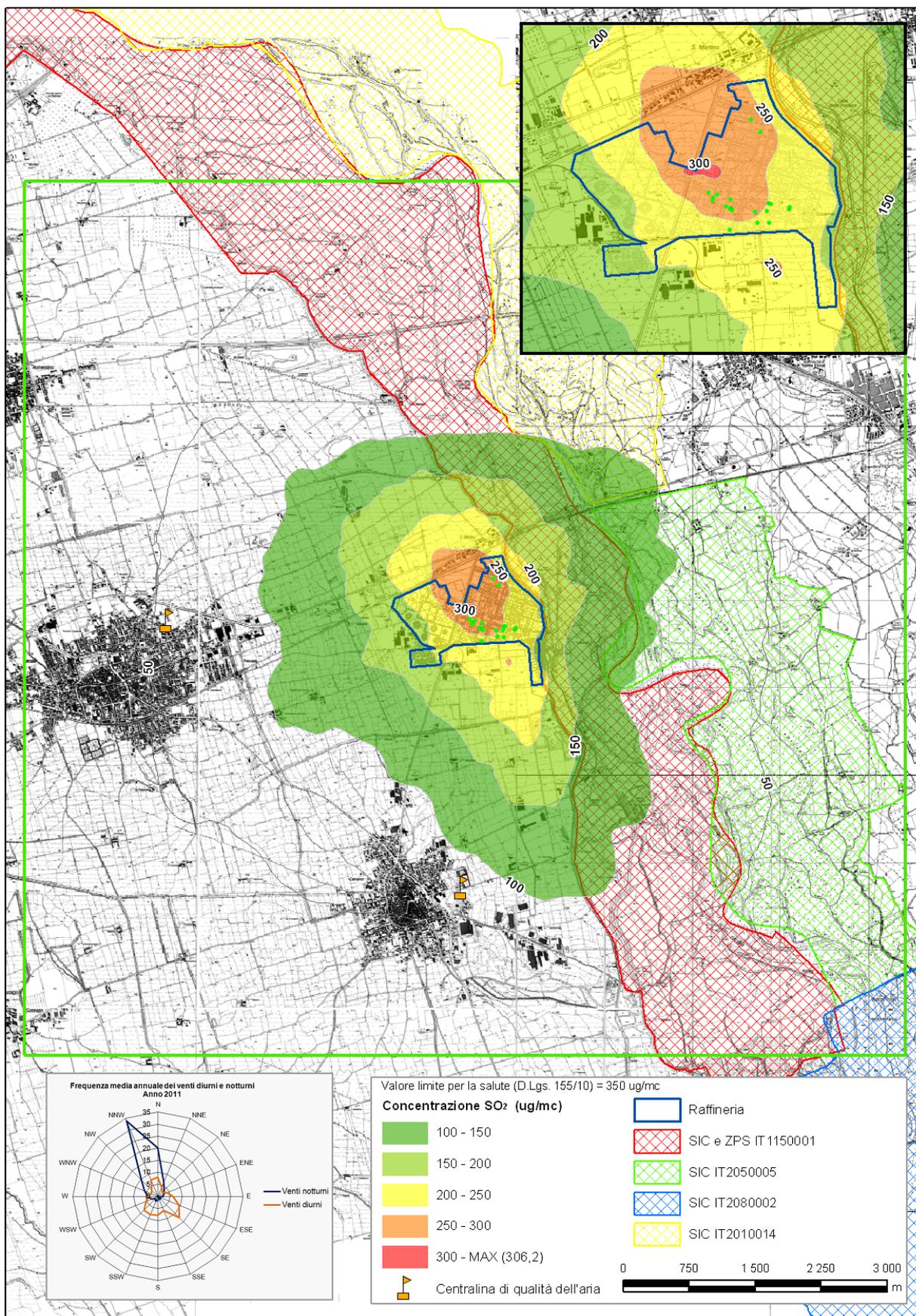


Figura 25: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie – MAX.CAPACITA'

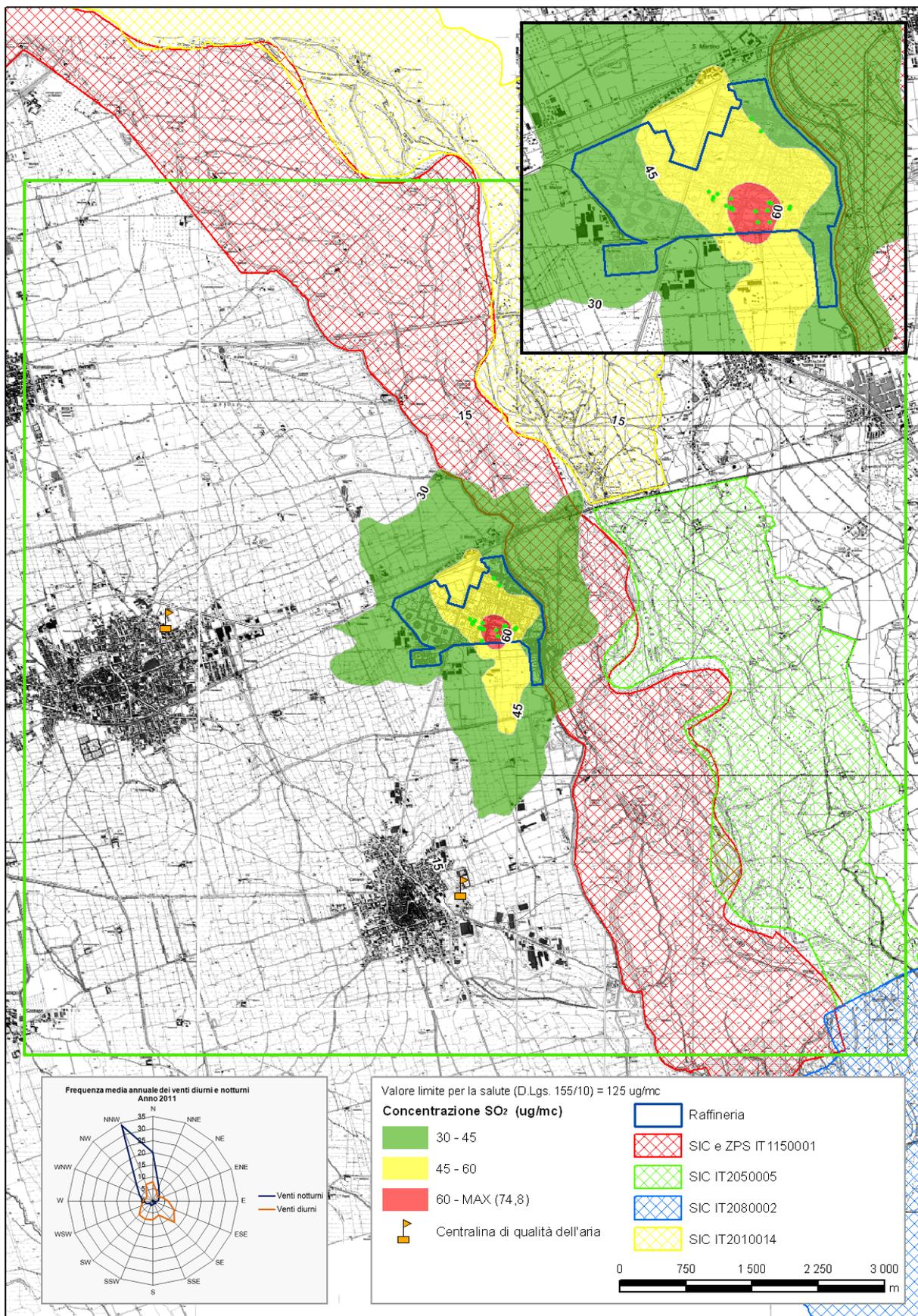


Figura 26: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere - ATTUALE

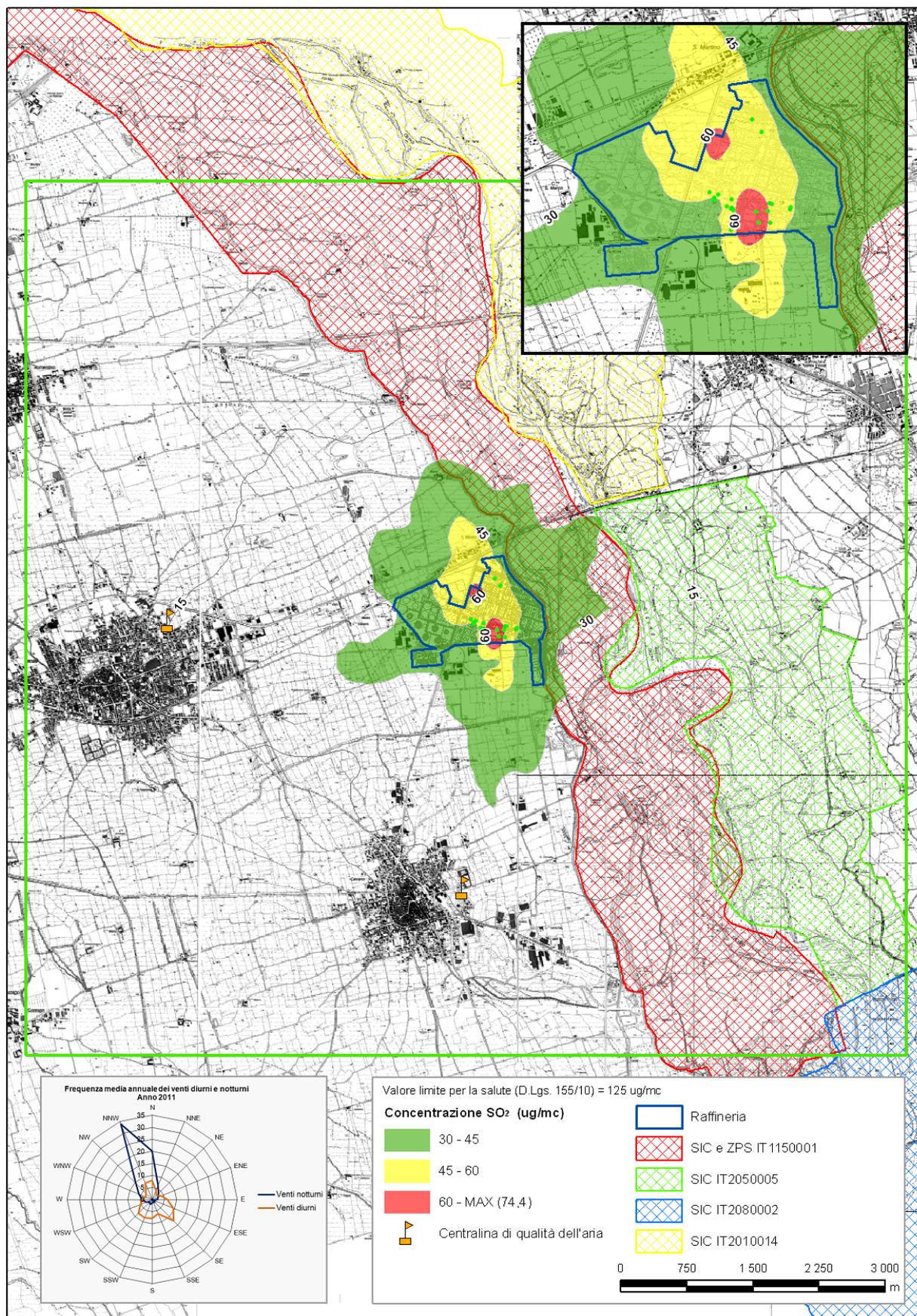


Figura 27: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – MAX.CAPACITA'



5.3.4 Polveri sottili (PM10)

In **Figura 28** e **Figura 29** si riporta la distribuzione delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀.

Così come per gli NO₂ e SO₂ la mappa evidenzia la zona di massima ricaduta al suolo a circa 450 m dalle sorgenti convogliate considerate, in direzione NW. La direzione di provenienza prevalente dei venti diurna dai settori sud-orientali 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 0,104 e 0,100 µg/m³, rispettivamente per lo scenario attuale e alla massima capacità produttiva, e inferiori al valore limite annuale di 40 µg/m³.

In riferimento all'inquinamento da PM₁₀, nel 2011 nella stazione di monitoraggio di Cerano è stato misurato un valore medio pari a 35,4 µg/m³. Per la centralina di Trecate invece non sono disponibili i dati rilevati.

I valori delle concentrazioni medie ottenuti dalle simulazioni in corrispondenza delle centraline di monitoraggio sono pari a 0,015 µg/m³ (Trecate) e 0,020 µg/m³ (Cerano) per entrambi gli scenari considerati.

Tabella 21: Concentrazioni medie di PM₁₀ calcolate presso le centraline di qualità dell'aria

Inquinante	Centralina	Valore medio misurato	Valore calcolato (Scenario attuale)	Valore calcolato (Scenario max.capacità)
PM10	Trecate	-	0,015 µg/m ³	0,020 µg/m ³
	Cerano	35,4 µg/m ³	0,015 µg/m ³	0,020 µg/m ³

I valori del 90,4° percentile sono inferiori al valore limite di 50 µg/m³ presso tutti i punti della griglia di calcolo. Il valore massimo è pari a 0,262 per lo scenario attuale e 0,256 µg/m³ per lo scenario alla massima capacità produttiva, individuato lungo una direttrice di dispersione orientata verso NW, a circa 500 m dalle sorgenti convogliate considerate (**Figura 30** e **Figura 31**).

I valori del 90,4° percentile ottenuti dalle simulazioni in corrispondenza delle centraline di monitoraggio sono pari a 0,033 µg/m³ (Trecate) e 0,049 µg/m³ (Cerano) per lo scenario attuale e pari a 0,037 µg/m³ (Trecate) e 0,051 µg/m³ (Cerano) per lo scenario alla massima capacità produttiva.

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

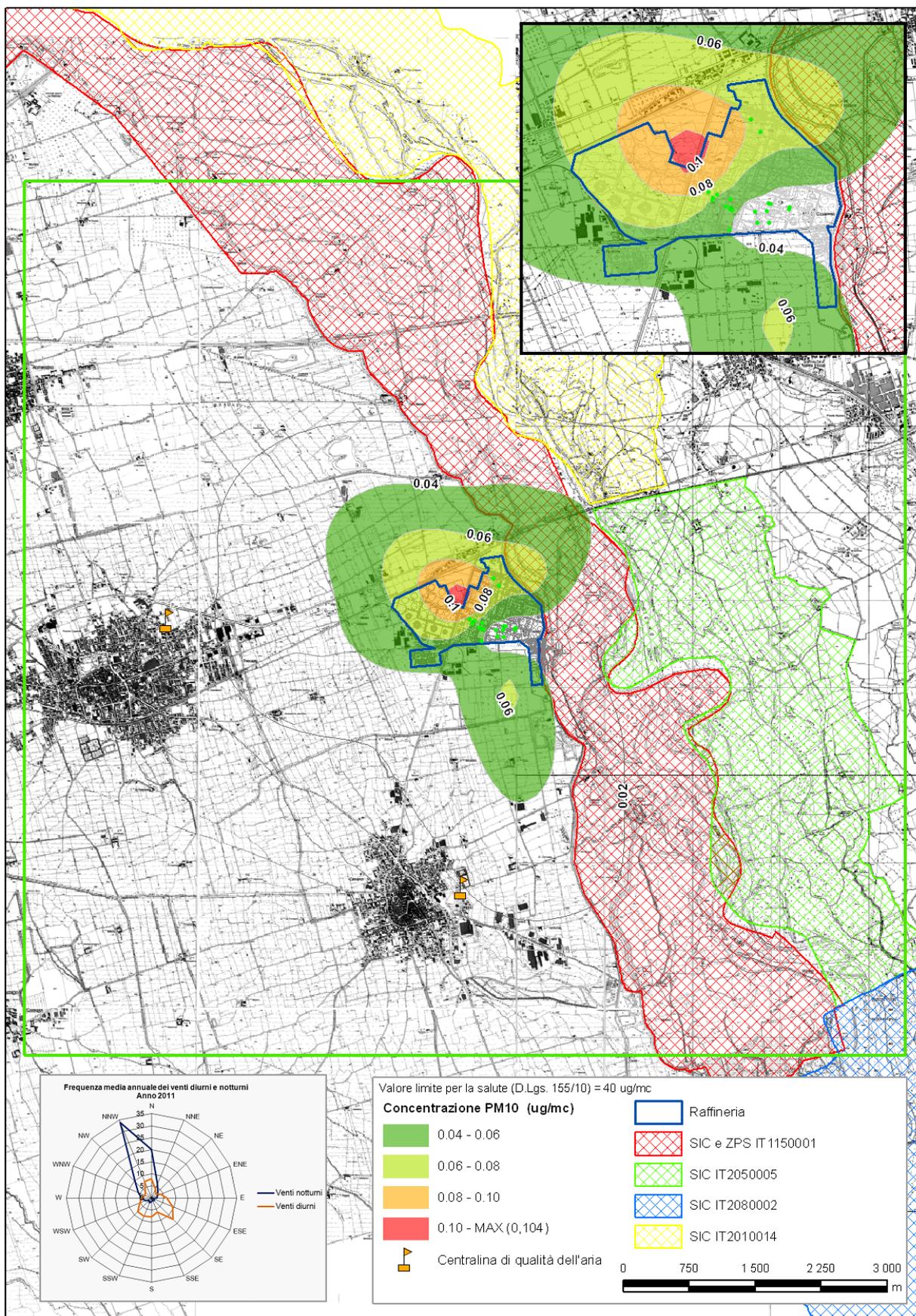


Figura 28: Polveri sottili (PM₁₀) - Mappa delle concentrazioni medie annuali - ATTUALE

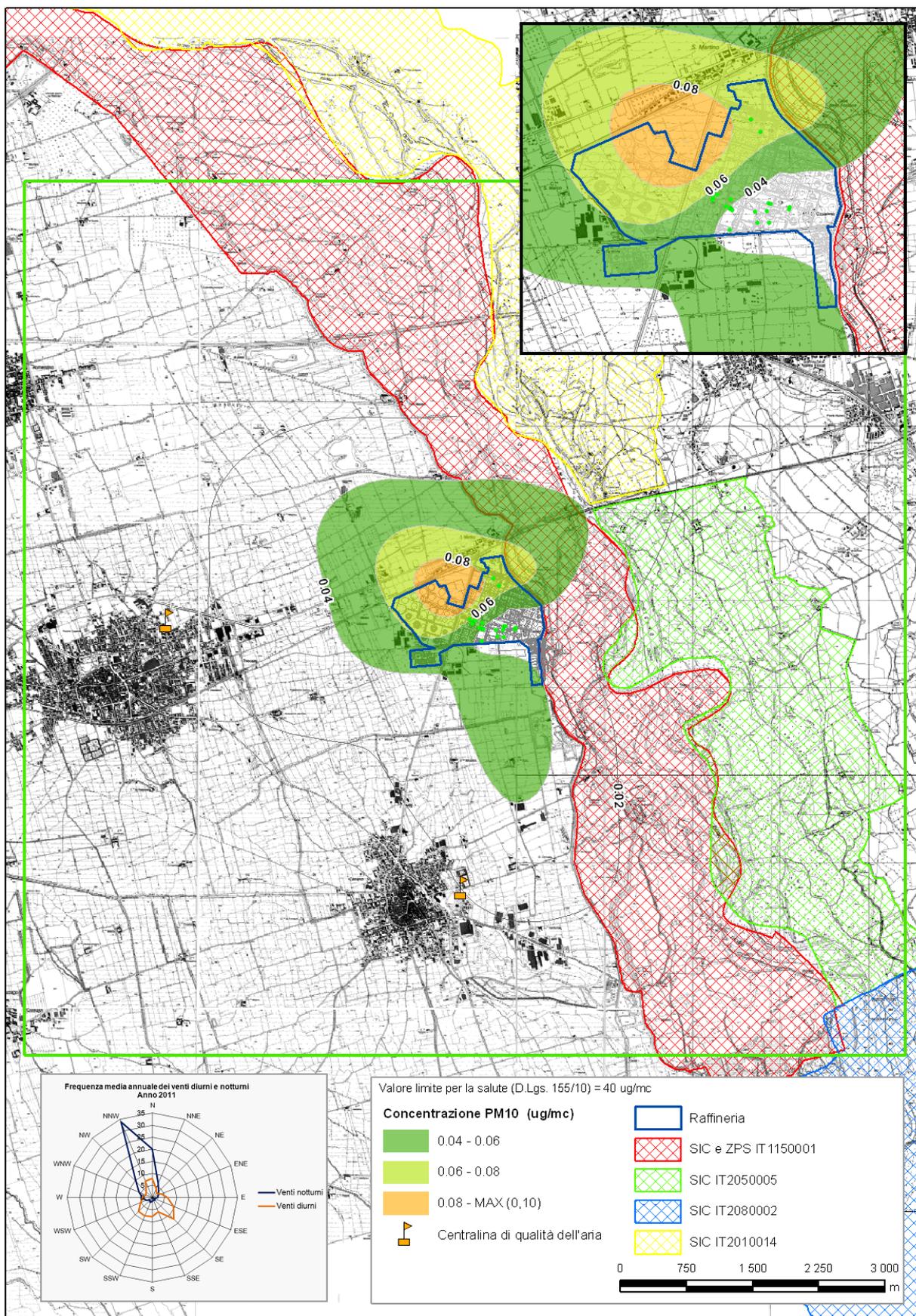


Figura 29: Polveri sottili (PM₁₀) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – MAX.CAPACITA'

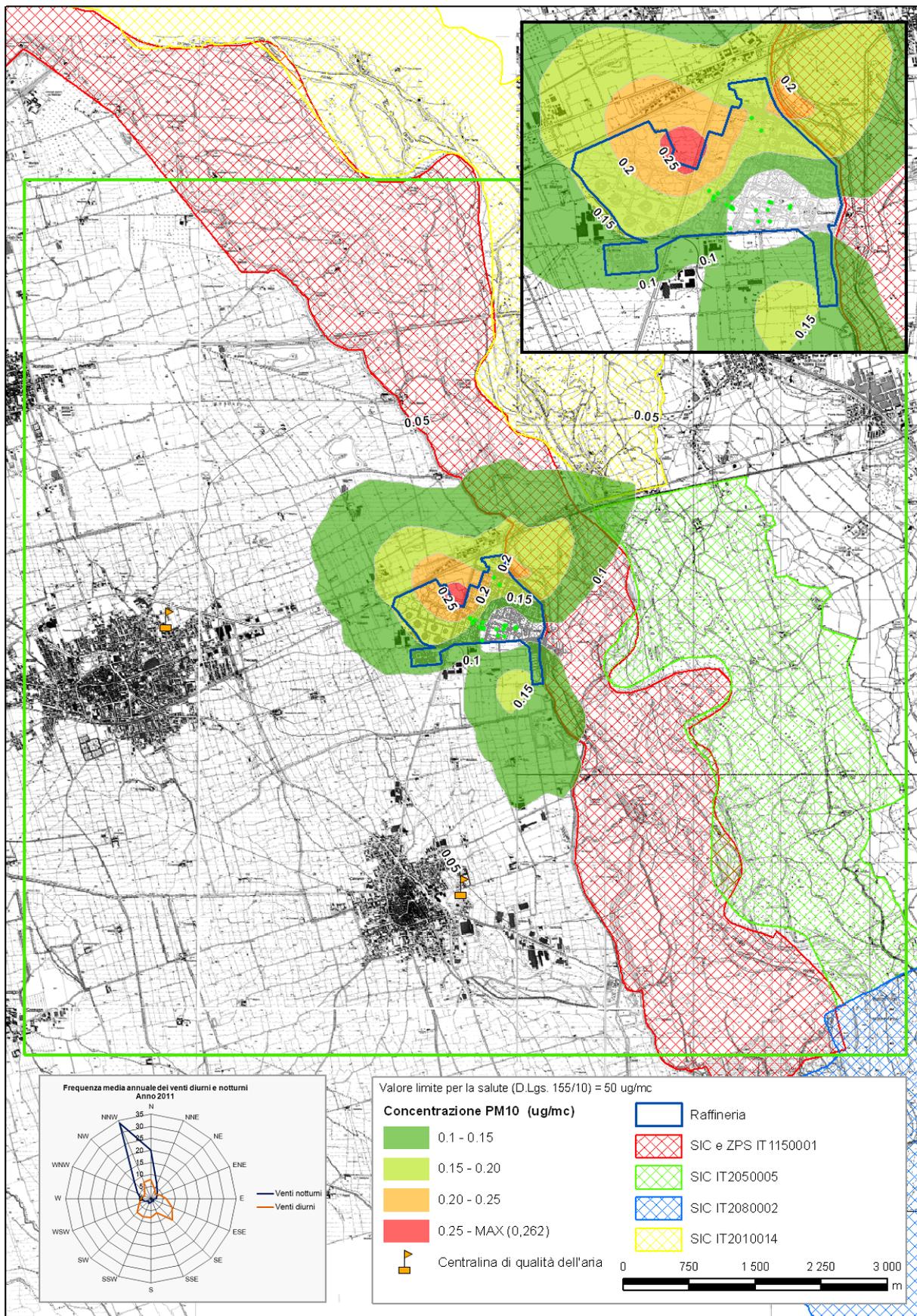


Figura 30: Polveri sottili (PM₁₀) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – ATTUALE



NUOVO MODELLO DI DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA

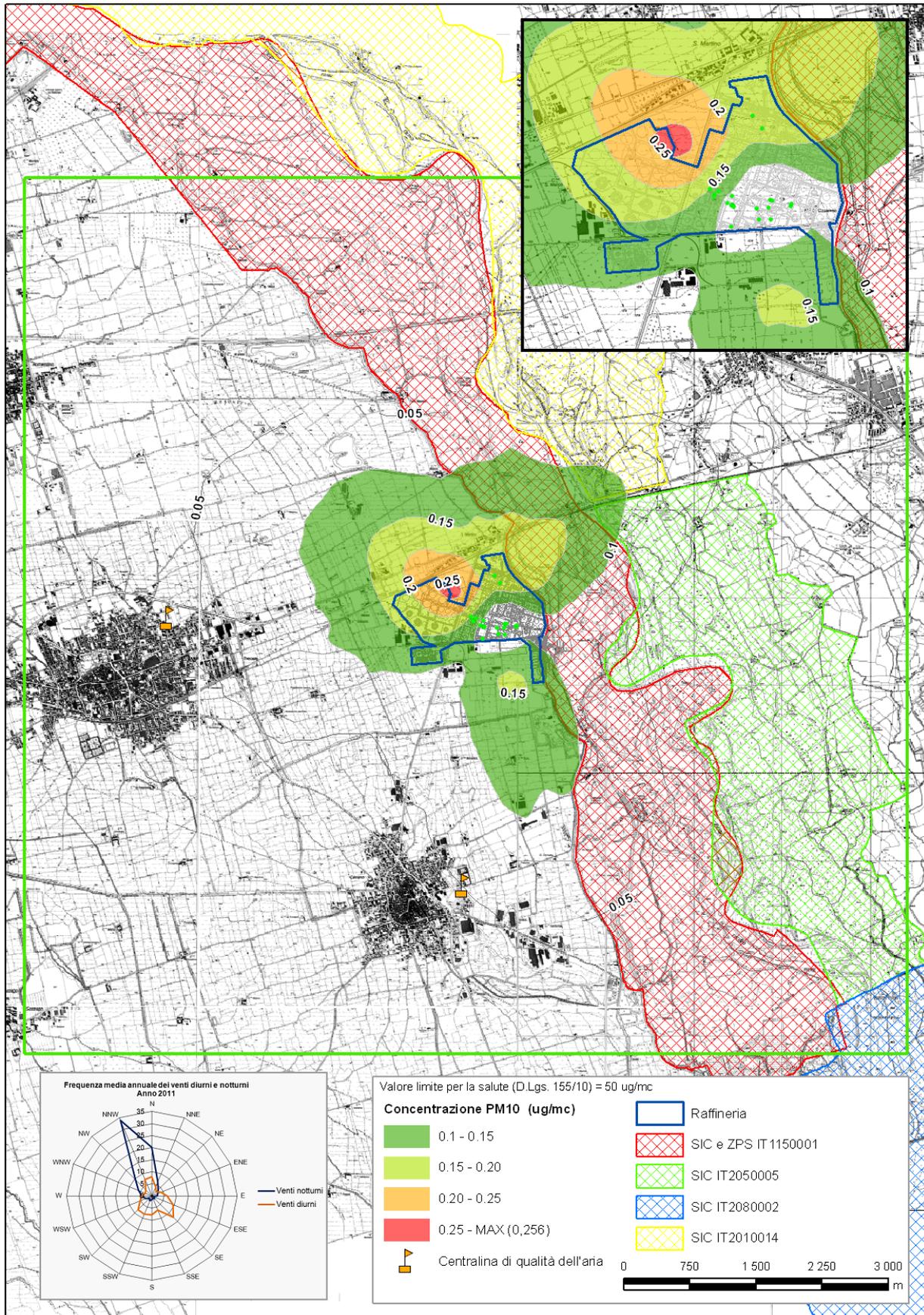


Figura 31: Polveri sottili (PM₁₀) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – MAX.CAPACITA'



5.3.5 COV e Benzene

Le emissioni di COV e Benzene sono legate essenzialmente alle sorgenti diffuse ed in maniera minore alle sorgenti convogliate.

Per le sorgenti diffuse le emissioni di COV e benzene sono state mantenute costanti in entrambi gli scenari considerati.

Per i COV, per i quali il DLgs 155/10 non stabilisce un valore limite orario o annuale né per la protezione della salute umana né per la protezione delle vegetazione, si riporta, in **Figura 32** e **Figura 33**, la distribuzione delle concentrazioni medie annuali, rispettivamente per lo scenario attuale e alla massima capacità produttiva. La concentrazione media annuale massima è rispettivamente pari a 382,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 383,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La distribuzione delle concentrazioni medie annuali evidenzia la zona di massima ricaduta al suolo in prossimità dell'area occupata dalle apparecchiature di processo e dall'impianto di trattamento acque "separatore API".

Per il Benzene si riporta, in **Figura 34** e **Figura 35**, la distribuzione delle concentrazioni medie annuali, rispettivamente per lo scenario attuale e alla massima capacità produttiva. La concentrazione media annuale massima è rispettivamente pari a 10,63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 10,64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La distribuzione delle concentrazioni medie annuali evidenzia la zona di massima ricaduta al suolo in prossimità dell'area occupata dagli impianti di trattamento acque "separatore API" e impianto "DAF".

Si riscontrano dunque per zone limitatamente poco estese concentrazioni superiori al valor limite di 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per entrambi gli scenari.

In considerazione dei valori di ricaduta del benzene forniti dalla modellazione per l'area posta a SSE esterna alla Raffineria, nella quale si riscontrano valori medi prossimi al limite in aree non abitate e caratterizzate da un altro insediamento industriale, la SARPOM ha preso contatti con la vicina azienda potenzialmente interessata (Aditya Birla – ex Columbian Carbon) per riscontrare l'effettivo livello delle ricadute al suolo presso il loro impianto e quindi validare o meno i dati modellati.

Nel contempo si fa rilevare che le campagne in corso per identificare gli scarichi e ridurre l'invio degli idrocarburi all'impianto di trattamento, nonché le campagne di monitoraggio delle emissioni di COV contribuiranno in maniera significativa alla riduzione dei COV emessi in atmosfera.

Tali attività sono anche utili alla riduzione dei livelli di benzene all'interno dello stabilimento, che in ogni caso risultano ampiamente al di sotto dei livelli di esposizione professionale previsti dalla normativa.

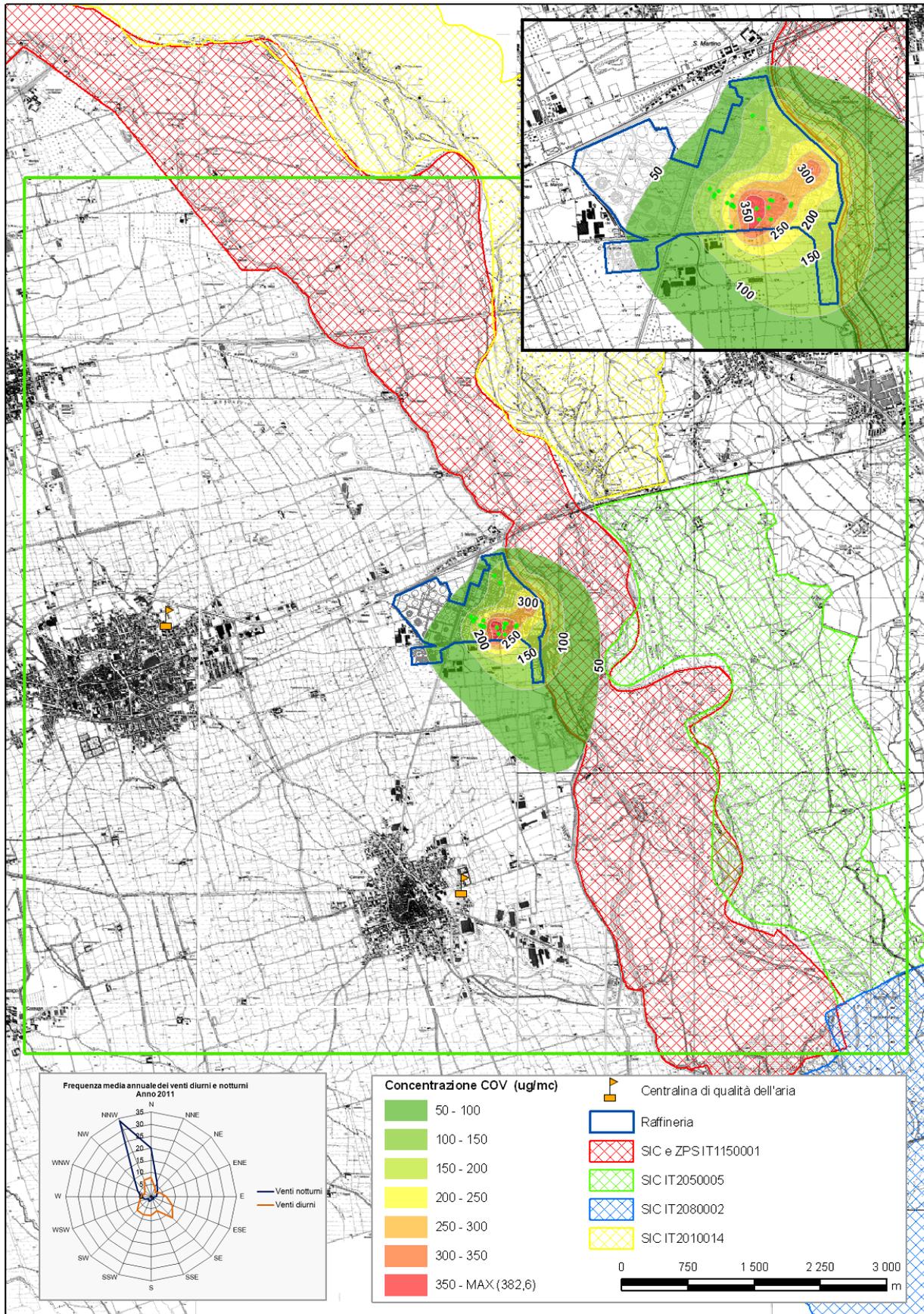


Figura 32: COV - Mappa delle concentrazioni medie annuali - ATTUALE

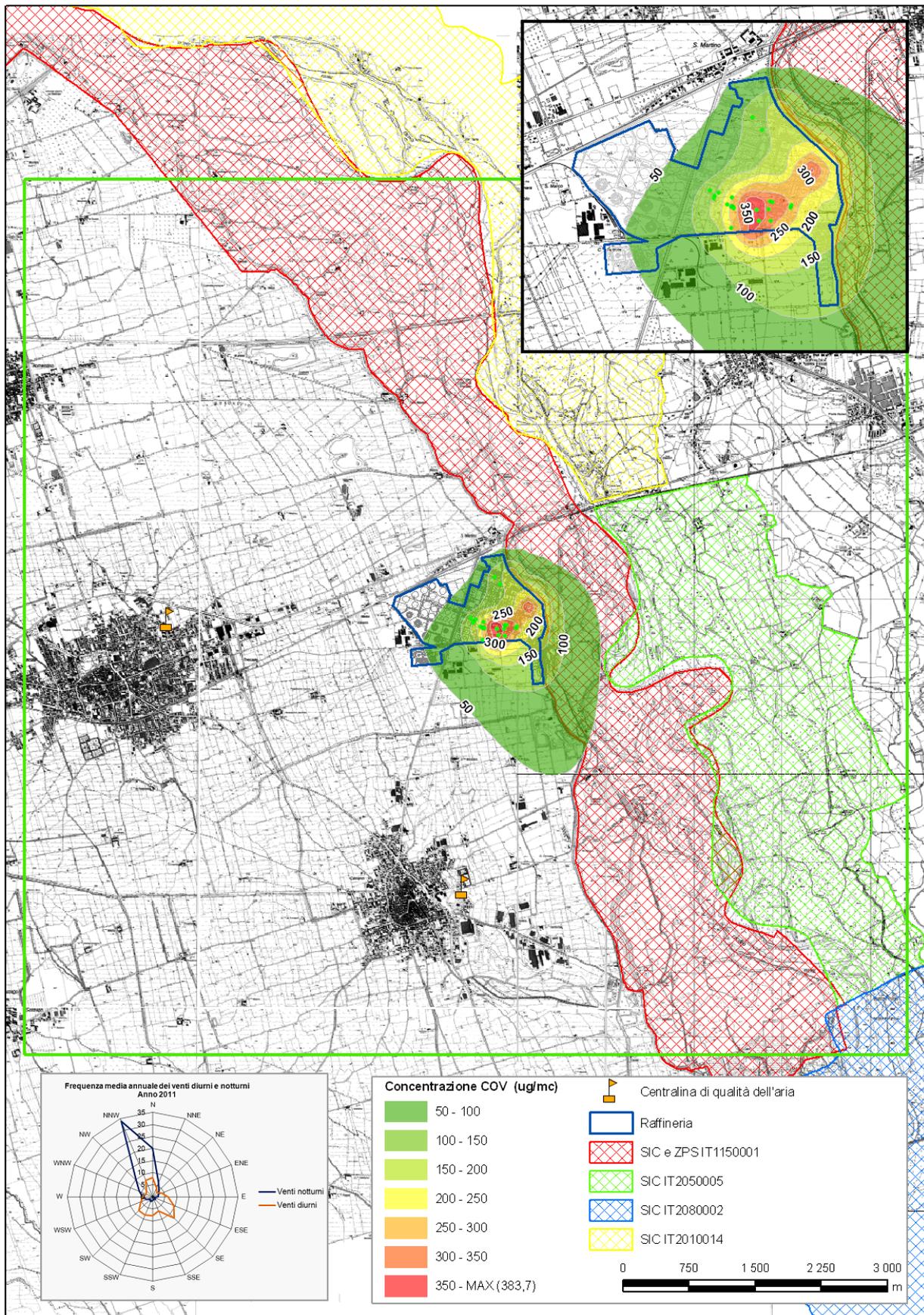


Figura 33: COV - Mappa delle concentrazioni medie annuali – MAX.CAPACITA'

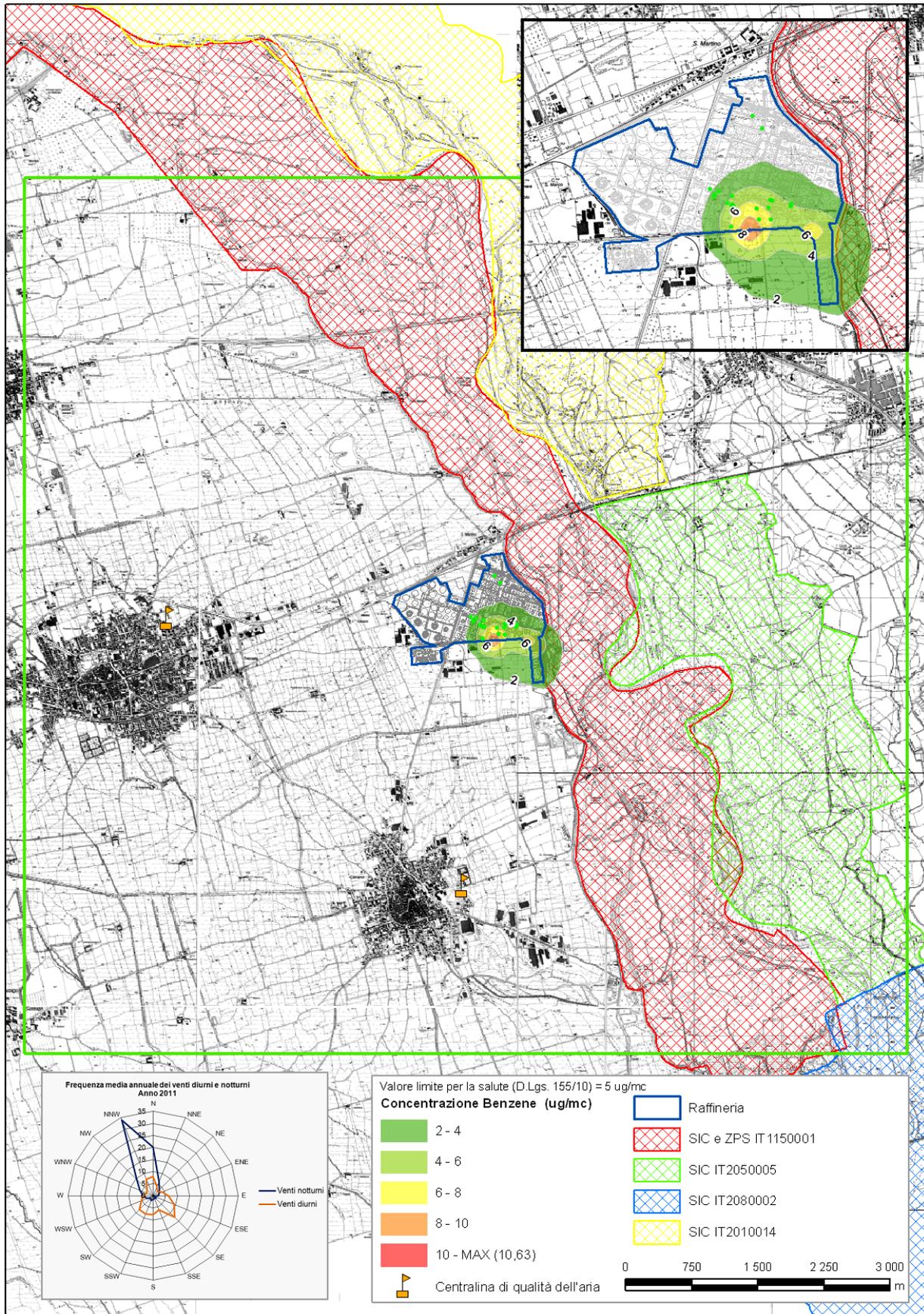


Figura 34: Benzene - Mappa delle concentrazioni medie annuali – ATTUALE

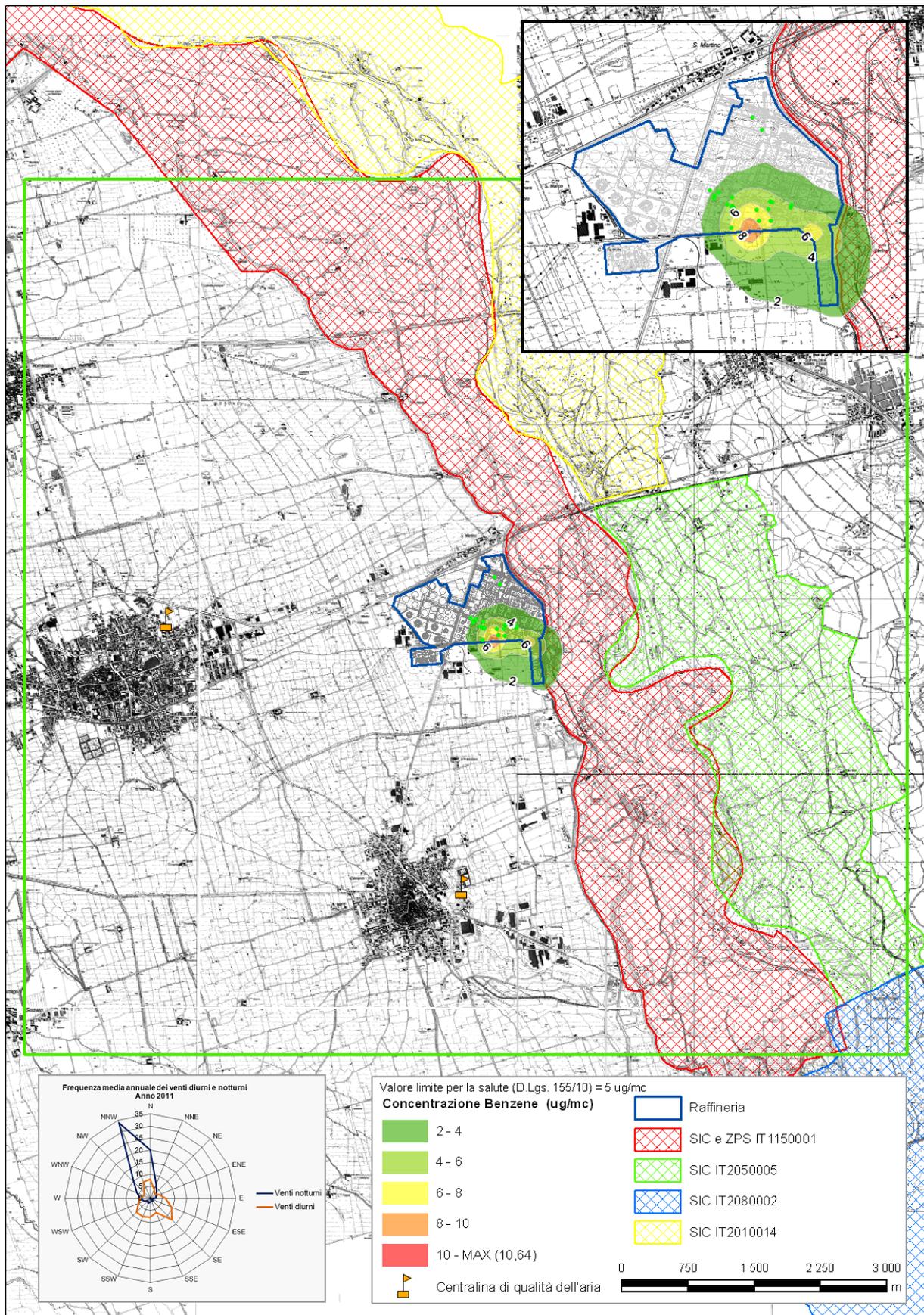


Figura 35: Benzene - Mappa delle concentrazioni medie annuali - MAX.CAPACITA'



6.0 CONCLUSIONI

Golder ha redatto il presente documento tecnico che riporta i risultati del nuovo studio di dispersione di inquinanti in atmosfera emessi dalla Raffineria Sarpom di S.Martino di Trecate (NO).

Lo studio è stato condotto per gli inquinanti CO, NO_x, SO₂, PM₁₀, COV e C₆H₆.

Lo studio ha previsto due differenti scenari emissivi:

- **scenario attuale** (condizioni di marcia 2011): le portate di fumi alle normali condizioni di marcia sono state calcolate in base al consumo di combustibili dell'anno 2011
- **scenario alla massima capacità produttiva**: le portate di fumi alla massima capacità produttiva sono state calcolate in base al consumo di combustibili ipotizzabile in quelle condizioni d'esercizio. Tali consumi sono stati ricavati moltiplicando i consumi specifici attuali di ciascun impianto per le lavorazioni previste esercendo ciascuna unità alla massima capacità produttiva.

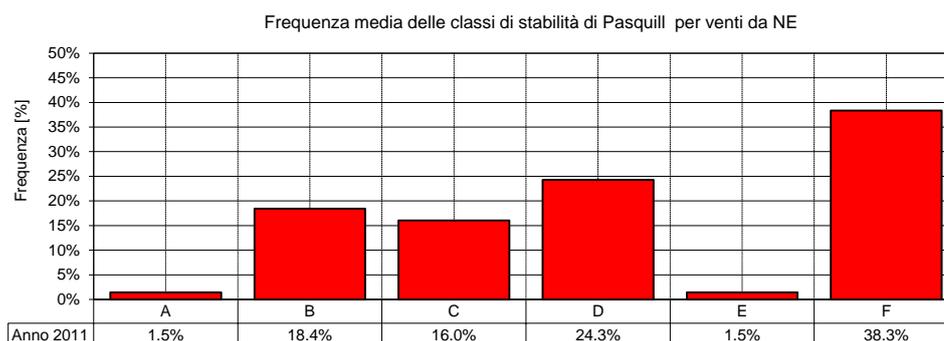
Lo studio di dispersione è stato condotto utilizzando come strumento di calcolo il software Calpuff. Le simulazioni con Calpuff sono state eseguite una volta definito il campo meteorologico attraverso l'ausilio del modello Calmet, mentre l'output di Calpuff è stato trattato con il software di postprocessamento Calpost.

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 ove previsti.

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, ad eccezione del Benzene per il quale si riscontra un superamento del limite medio annuale di 5 µg/m³ in due aree in prossimità degli impianti di trattamento acque.

Le previsioni dei valori di concentrazione media al suolo degli inquinanti emessi hanno evidenziato una direttrice di dispersione orientata verso N-NNW e verso SE, coerentemente con le caratteristiche meteorologiche del sito riferite all'anno in esame che evidenziano, quali direzioni principali di provenienza dei venti diurni, i settori meridionali, in particolare SE, e quali direzioni principali dei venti notturni i settori NNW-N.

Le mappe dei percentili delle concentrazioni medie orarie mostrano un'area di massima ricaduta in prossimità delle sorgenti convogliate considerate. Tale distribuzione delle concentrazioni può essere correlabile a situazioni di instabilità atmosferica in presenza di venti provenienti dai settori sud-orientali e di bassa intensità (< 2m/s) (**Figura 36**).



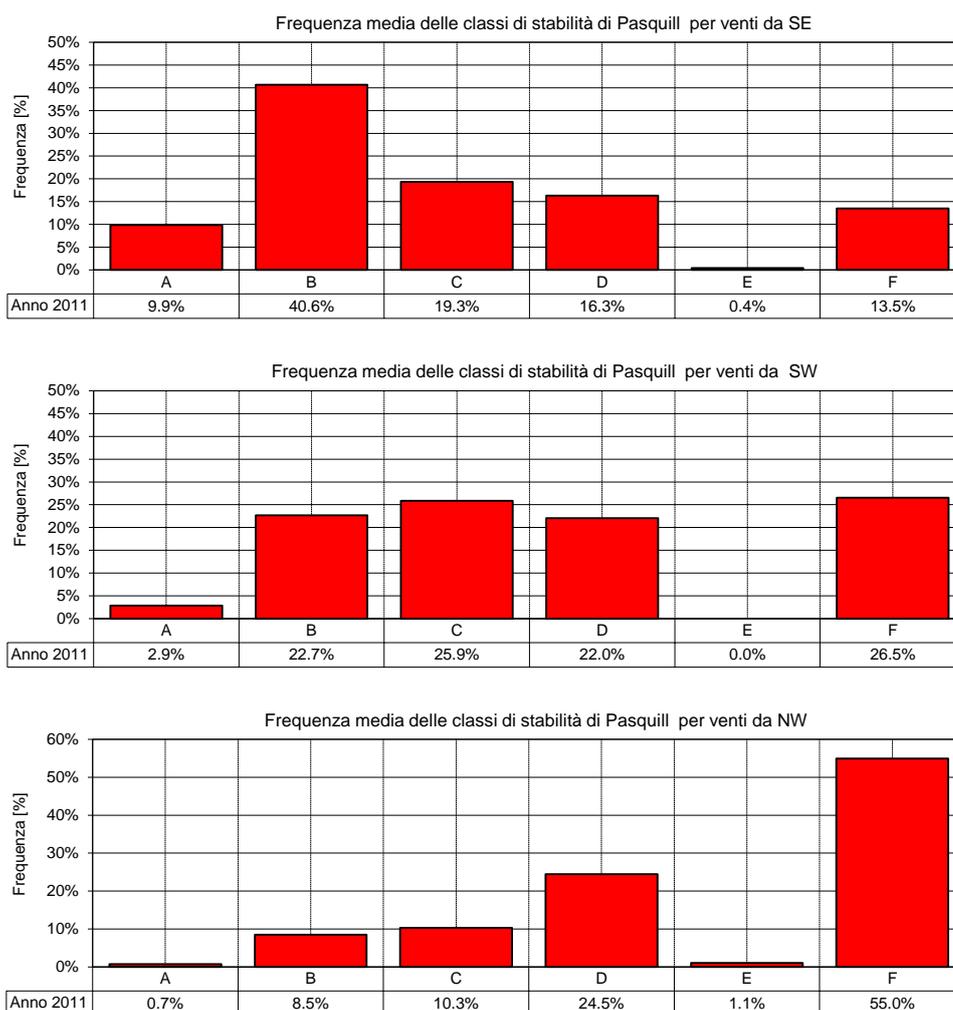


Figura 36: Analisi di sensitività sulla distribuzione dei percentili delle concentrazioni medie orarie

I venti provenienti da SE sono effettivamente caratterizzati più frequentemente da situazioni di instabilità atmosferica (A+B nel 50% dei casi). In queste situazioni la dinamica del pennacchio è dominata da grandi strutture riciclonanti innescate dall'ascesa di masse d'aria calda che sovente trascinano l'inquinante al suolo a breve distanza dalla sorgente convogliata.

Lo studio di dispersione degli inquinanti emessi dalla Raffineria ha mostrato come le emissioni di biossido di azoto e di biossido di zolfo siano significative seppur al di sotto dei limiti normativi. Differentemente risulta trascurabile il contributo della Raffineria sulle concentrazioni di polveri inalabili e di monossido di carbonio.

In considerazione dei valori di ricaduta del Benzene forniti dalla modellazione per l'area esterna alla Raffineria posta a SSE, nella quale si riscontrano valori medi prossimi al limite in aree non abitate e caratterizzate da un altro insediamento industriale, verranno adottate le misure necessarie per riscontrare l'effettivo livello delle ricadute al suolo e quindi validare o meno i dati modellati. Si sottolinea inoltre che ad oggi sono in corso campagne per identificare gli scarichi e ridurre l'invio degli idrocarburi all'impianto di trattamento, e che le campagne di monitoraggio delle emissioni di COV contribuiranno in maniera significativa alla riduzione dei COV emessi in atmosfera.



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
www.golder.com

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

