



Dicembre 2013

SASOL ITALY S.P.A.

Istanza di modifica sostanziale dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) dello Stabilimento di Sarroch (CA)

**ALLEGATO D6 – IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI
DELLE EMISSIONI IN ARIA E CONFRONTO CON SQA PER LA PROPOSTA
IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE**

Numero Relazione 11508440217/10029

xxx



**A world of
capabilities
delivered locally**





Indice

1.0	PREMESSA	1
1.1	Introduzione	1
1.2	Valori limite di emissione (“VLE”) proposti dal Gestore	1
1.3	Ambito dello studio	2
1.4	Modalità di esecuzione dello studio	2
1.5	Assunzioni dello studio	2
1.6	Dati dell’area di studio e modello di calcolo utilizzato	3
2.0	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3.0	CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE DELL’AREA	5
3.1	Precipitazioni	6
3.2	Temperatura	6
3.3	Direzione e velocità del vento	7
3.4	Classi di stabilità atmosferica	10
4.0	STATO DI QUALITÀ ATTUALE DELL’ATMOSFERA	13
5.0	MODALITÀ DI CALCOLO CON IL MODELLO ADMS E SCENARI EMISSIVI	16
5.1	Modello di calcolo ADMS	16
5.2	Area oggetto dello studio di ricaduta	16
5.3	Scenari dello studio di ricaduta	18
5.4	Parametri geometrici della sorgente	19
6.0	ANALISI CLIMATOLOGICA DELLA DISPERSIONE IN ATMOSFERA	20
6.1	Monossido di carbonio	21
6.2	Biossido di azoto	26
6.3	Biossido di zolfo	36
6.4	Polveri sottili (PM ₁₀)	50
7.0	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	59
 TABELLE		
	Tabella 1: Valori limite di emissione proposti dal Gestore	1
	Tabella 2: Valori limite per la qualità dell’aria (D.Lgs. 155/2010)	4
	Tabella 3: Concentrazioni di CO, anno 2012	14
	Tabella 4: Concentrazioni di NO ₂ , anno 2012	14
	Tabella 5: Concentrazioni di SO ₂ , anno 2012	14



Tabella 6: Concentrazioni di PM ₁₀ , anno 2012.....	14
Tabella 7: Dati fluidodinamici della sorgente puntuale - Scenario 1	18
Tabella 8: Dati fluidodinamici della sorgente puntuale - Scenario 2	18
Tabella 9: Dati fluidodinamici della sorgente puntuale - Scenario 3	19
Tabella 10: Dati fluidodinamici della sorgente puntuale - Scenario 4	19
Tabella 11: Parametri geometrici della sorgente puntuale	19
Tabella 12: Risultati delle simulazioni	20

FIGURE

Figura 1: Ubicazione della stazione meteo "virtuale".....	5
Figura 2: Precipitazioni cumulate mensili (mm).....	6
Figura 3: Temperatura media mensile.....	7
Figura 4: Velocità del vento	7
Figura 5: Direzione del vento	8
Figura 6: Direzione dei venti in funzione dell'intensità.....	9
Figura 7: Curve di stabilità atmosferica in funzione di L e z ₀	11
Figura 8: Classi di stabilità atmosferica	11
Figura 9: Classi di stabilità atmosferica in funzione della velocità del vento.....	12
Figura 10: Ubicazione delle stazioni di qualità dell'aria	13
Figura 11: Area di studio	17
Figura 12: Monossido di carbonio (CO) - Mappa delle concentrazioni medie massime sulle 8 ore – Scenario 1	22
Figura 13: Monossido di carbonio (CO) - Mappa delle concentrazioni medie massime sulle 8 ore – Scenario 2	23
Figura 14: Monossido di carbonio (CO) - Mappa delle concentrazioni medie massime sulle 8 ore – Scenario 3	24
Figura 15: Monossido di carbonio (CO) - Mappa delle concentrazioni medie massime sulle 8 ore – Scenario 4	25
Figura 16: Biossido di azoto (NO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 1	27
Figura 17: Biossido di azoto (NO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 2	28
Figura 18: Biossido di azoto (NO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 3	29
Figura 19: Biossido di azoto (NO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 4	30
Figura 20: Biossido di azoto (NO ₂) - Mappa del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie – Scenario 1	31
Figura 21: Biossido di azoto (NO ₂) - Mappa del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie – Scenario 2	32
Figura 22: Biossido di azoto (NO ₂) - Mappa del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie – Scenario 3	33
Figura 23: Biossido di azoto (NO ₂) - Mappa del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie – Scenario 4	34
Figura 24: Analisi di sensitività sulla distribuzione dei percentili delle concentrazioni medie orarie di NO ₂	35
Figura 25: Visualizzazione 3D del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO ₂ – Scenario 2	36
Figura 26: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie – Scenario 1	38
Figura 27: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie – Scenario 2	39
Figura 28: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie – Scenario 3	40
Figura 29: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie – Scenario 4	41



Figura 30: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – Scenario 1	42
Figura 31: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – Scenario 2	43
Figura 32: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – Scenario 3	44
Figura 33: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – Scenario 4	45
Figura 34: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 1	46
Figura 35: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 2	47
Figura 36: Biossido di zolfo (SO ₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 3	48
Figura 37: Biossido di zolfo (SO ₂) – Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 4.....	49
Figura 38: Polveri sottili (PM ₁₀) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 1.....	51
Figura 39: Polveri sottili (PM ₁₀) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 2	52
Figura 40: Polveri sottili (PM ₁₀) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 3.....	53
Figura 41: Polveri sottili (PM ₁₀) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 4.....	54
Figura 42: Polveri sottili (PM ₁₀) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – Scenario 1	55
Figura 43: Polveri sottili (PM ₁₀) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – Scenario 2.....	56
Figura 44: Polveri sottili (PM ₁₀) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – Scenario 3.....	57
Figura 45: Polveri sottili (PM ₁₀) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – Scenario 4.....	58



1.0 PREMESSA

1.1 Introduzione

Sasol Italy S.p.A. ("Sasol", o "Gestore") ha incaricato Golder Associates S.r.l. ("Golder") di predisporre la documentazione tecnica a supporto dell'istanza di modifica sostanziale di Autorizzazione Integrata Ambientale ("AIA")¹ per lo Stabilimento di proprietà Sasol di Sarroch (CA) ("Stabilimento").

Il presente documento costituisce l'**Allegato D.6** "Identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in aria e confronto con SQA per la proposta impiantistica per la quale si richiede l'autorizzazione" e riporta i risultati dello studio condotto al fine di stimare l'impatto sullo stato di qualità dell'aria delle emissioni in atmosfera generate dallo scarico dei fumi dei forni di processo dell'impianto n-paraffine (camino E8) dello Stabilimento in riferimento ai valori limite per la qualità dell'aria definiti dal Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010 ("D.Lgs. 155/2010").

Gli inquinanti oggetto del presente studio di impatto sono rappresentati dal monossido di carbonio ("CO"), dagli ossidi di azoto ("NO_x"), dal biossido di zolfo ("SO₂") e dalle polveri sottili (PM₁₀), assunte queste ultime pari alla totalità delle polveri totali sospese ("PTS") emesse dal camino E8.

Per CO, NO_x, SO₂ e PTS l'AIA ha prescritto specifici valori limiti di emissione ("VLE") che sono oggetto di richiesta di modifica da parte del Gestore, secondo quanto descritto all'interno dell'**Allegato C.6**.

Pertanto, in riferimento alla verifica di conformità dei criteri di soddisfazione richiesti all'interno della **scheda D.3.2** della modulistica di AIA, il presente studio ha lo scopo di verificare l'assenza di fenomeni di inquinamento significativi a partire dai valori limite di emissione in atmosfera proposti dal Gestore, attraverso il calcolo delle immissioni nell'ambiente a partire dal valore emesso alla sorgente (camino E8) ed il confronto del valore calcolato con gli standard di qualità ambientale ("SQA"), al fine di pervenire ad un giudizio di rilevanza.

1.2 Valori limite di emissione ("VLE") proposti dal Gestore

In riferimento a quanto riportato nell'**Allegato C.6**, la seguente **Tabella 1** riporta per gli inquinanti trattati dal presente studio i VLE di AIA ed i limiti di emissione proposti dal Gestore nel periodo transitorio² ed in quello successivo al transitorio.

Tabella 1: Valori limite di emissione proposti dal Gestore

PARAMETRO	LIMITI AIA - 3% O ₂ rif.		LIMITI PROPOSTI DAL GESTORE - 3% O ₂ rif.	
	VALORE (mg/Nm ³)	DECORRENZA	TRANSITORIO (mg/Nm ³)	POST-TRANSITORIO (mg/Nm ³)
Polveri	30	per i primi 24 mesi di validità dell'AIA	30	30
	15			
NO _x	230	per i primi 36 mesi di validità dell'AIA	230	170
	130			
SO ₂	1000*	per i primi 6 mesi di validità dell'AIA	MIX a partire da 35 (off-gas e fuel gas) – 1700 (fuel oil) *	MIX a partire da 35 (off-gas e fuel gas) – 1700 (fuel oil) *
	800*	per i successivi 18 mesi di validità dell'AIA		
	350*	da 24 a 36 mesi di validità dell'AIA		
	250*			
CO	250		250	250

*Il calcolo del valore di limite dev'essere effettuato secondo quanto previsto al punto 1.4 della Parte III dell'Allegato I alla Parte V del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. in funzione dei diversi mix di combustibile ed in relazione ai valori di energia rispettivamente forniti.

¹ Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare DEC-2011-0000208 del 08/11/2011

² Il periodo transitorio, così come definito nell'Allegato C.6, corrisponde al periodo richiesto dal Gestore per attuare il piano di adeguamento all'AIA. Per tutta la durata del periodo transitorio (fino a dicembre 2014), il Gestore ha chiesto che vengano mantenuti i limiti di emissione in atmosfera in vigore secondo l'AIA entro i primi 24 mesi.



1.3 Ambito dello studio

L'analisi dei potenziali effetti sulla componente atmosfera si articola nei seguenti passaggi:

- 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 attraverso l'applicazione di un modello gaussiano per lo studio dei fenomeni di dispersione degli inquinanti;
- valutazione dei risultati ottenuti dal modello.

Lo studio di impatto sulla qualità dell'aria legato alle emissioni in atmosfera dalle sorgenti individuate è stato condotto in accordo alle prescrizioni dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale ("ISPRA"), già ANPA e poi APAT, contenute nel documento "*Linee Guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria*".

1.4 Modalità di esecuzione dello studio

Il presente studio ha riguardato il calcolo dei valori di ricaduta al suolo di CO, NO_x, SO₂ e PM₁₀ a partire dai seguenti valori di emissione:

- valore medio e valore massimo misurati a camino E8 nel corso dell'anno 2012 (definiti rispettivamente Scenario 1 e Scenario 2)
- valori limite di emissione proposti dal Gestore all'interno della presente istanza di modifica di AIA per la gestione del periodo transitorio (Scenario 3);
- VLE che entreranno in vigore a partire dal 36° mese di validità dell'AIA attuale (Scenario 4).

I valori di ricaduta al suolo ottenuti dagli Scenari 1 e 2 sono stati confrontati con i limiti del D.Lgs. 155/10 per verificarne il rispetto, mentre i valori di ricaduta dello Scenario 3 sono stati confrontati con quelli dello Scenario 4 al fine di pervenire ad un giudizio di rilevanza in merito alla modifica richiesta.

A tal proposito, in riferimento alla precedente **Tabella 1**, la scrivente evidenzia che nello Scenario 3 sono stati considerati i limiti di emissione proposti per la gestione del transitorio e non quelli proposti nella fase post-transitorio, in quanto la concentrazione di NO_x alla sorgente è maggiore, pertanto in questo modo si rappresenta uno scenario più conservativo.

1.5 Assunzioni dello studio

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%, il D.Lgs. 155/2010 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 dell'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.

Per le polveri totali sospese ("PTS"), parametro per il quale il D.Lgs. 155/2010 non prevede un limite di qualità dell'aria, è stato assunto siano costituite cautelativamente da polveri sottili aventi un diametro < 10 µm (PM₁₀).



1.6 Dati dell'area di studio e modello di calcolo utilizzato

Per quanto attiene la definizione delle caratteristiche meteorologiche nell'area di studio si è fatto riferimento ai dati acquisiti dalla Società Maind S.r.l., ottenuti dall'elaborazione del modello climatologico globale "WRF-NOAA". Allo scopo è stato acquisito e analizzato il set di dati per l'intero anno disponibile più recente, ossia le serie orarie dal 01 gennaio 2012 al 31 dicembre 2012 (anno 2012).

La caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria è stata eseguita partendo dall'analisi dei dati registrati nel 2012 presso tre centraline fisse di monitoraggio della qualità dell'aria presenti in prossimità dell'area di studio.

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

Per ciascun inquinante sono stati calcolati i valori di concentrazione al livello del suolo negli opportuni termini medi e/o percentili necessari per effettuare i confronti con gli standard di qualità dell'aria previsti. A partire dai risultati ottenuti sono state elaborate le mappe di concentrazione al suolo per gli inquinanti considerati, comparando i livelli di concentrazione calcolati con i limiti normativi vigenti.



2.0 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il principale riferimento normativo a livello nazionale in materia di qualità dell'aria è il D.Lgs. 155/2010, entrato in vigore il 30 settembre 2010, e che a sua volta recepisce la direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria e per un'aria più pulita in Europa.

Con riferimento agli inquinanti esaminati nel presente studio (CO, NO_x, SO₂ e PM₁₀) 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 2**.

Tabella 2: 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 ³ 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 ⁴ 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 ⁵ volte per anno civile
	Livello critico annuale 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 ⁶ volte per anno civile
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³

³ Tale valore, calcolato su un intero anno di dati su base oraria, corrisponde al 99,8° percentile

⁴ Tale valore, calcolato su un intero anno di dati su base oraria, corrisponde al 99,7° percentile

⁵ Tale valore, calcolato su un intero anno di dati su base giornaliera, corrisponde al 99,2° percentile

⁶ Tale valore, calcolato su un intero anno di dati su base giornaliera, corrisponde al 90,4° percentile



3.0 CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE DELL'AREA

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

I dati meteorologici usati nelle simulazioni rappresentano l'output dell'applicazione del modello climatologico "WRF-NOAA", che rappresenta la parte finale di un processo generale di "downscaling" grazie al quale, a partire dai risultati dei modelli matematici di circolazione a scala globale (es: modello di Reading), inizializzati con i dati meteorologici rilevati dalle stazioni SYNOP mondiali, è possibile riportare l'informazione meteorologica a scala locale.

La griglia di calcolo attuale adottata nel modello WRF per l'Italia ha una maglia di 10x10 km; ogni punto (nodo) di questa griglia di calcolo equivale quindi ad una stazione meteo sinottica "virtuale" posta in quel nodo.

Il punto di griglia del modello utilizzato per l'estrazione ha le seguenti coordinate:

- Latitudine 39°6'0.00"N;
- Longitudine 9°0'0.00"E.

La distanza di tale punto virtuale dallo Stabilimento è di circa 1 km in direzione ovest.



Figura 1: Ubicazione della stazione meteo "virtuale".

Nei paragrafi seguenti vengono riportati i risultati dell'analisi dei dati acquisiti dalla Società Maind per l'anno 2012 condotta dalla scrivente per i principali parametri meteorologici.



3.1 Precipitazioni

La piovosità totale annuale è di 41 mm, con una media mensile di 3,5 mm. Le precipitazioni sono concentrate nei mesi primaverili e autunnali mentre nel periodo estivo gli eventi meteorici sono molto scarsi (giugno-agosto) (**Figura 2**).

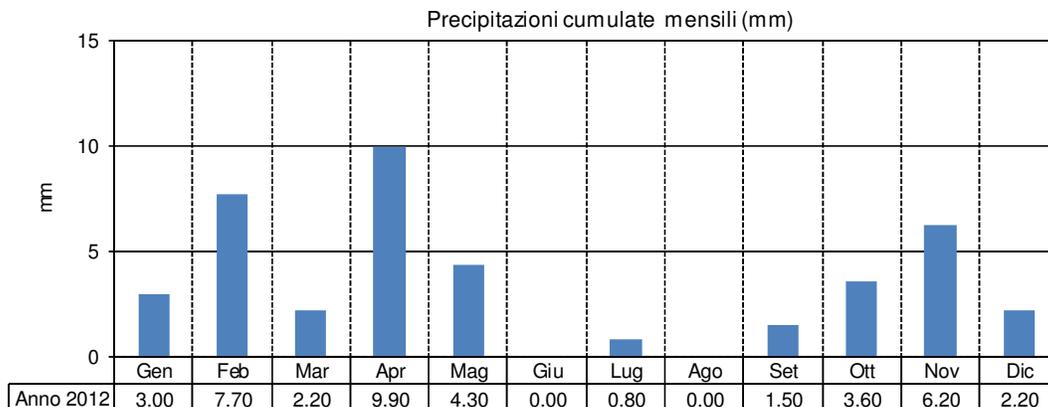
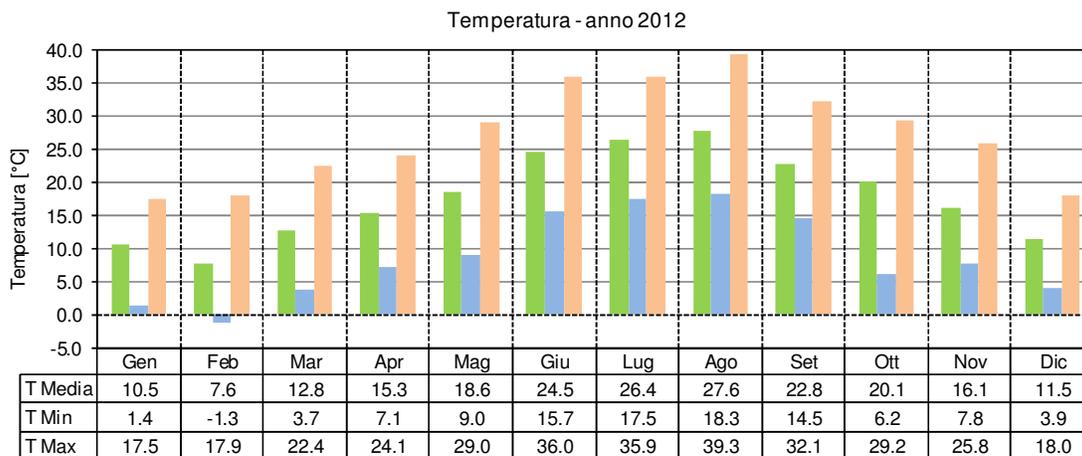


Figura 2: Precipitazioni cumulate mensili (mm).

3.2 Temperatura

Il clima proprio della zona in esame è caratterizzato da estati calde e inverni miti. Nel 2012 si è registrata una temperatura minima di $-1,3^{\circ}\text{C}$ il 12/02/2012 ed una temperatura massima di $39,3^{\circ}\text{C}$ il 06/08/2012. Il mese con la temperatura media più elevata è agosto (temperatura media mensile pari a $27,6^{\circ}\text{C}$), il mese più freddo febbraio (media mensile pari a $7,6^{\circ}\text{C}$); la temperatura media annuale è di $17,8^{\circ}\text{C}$.

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



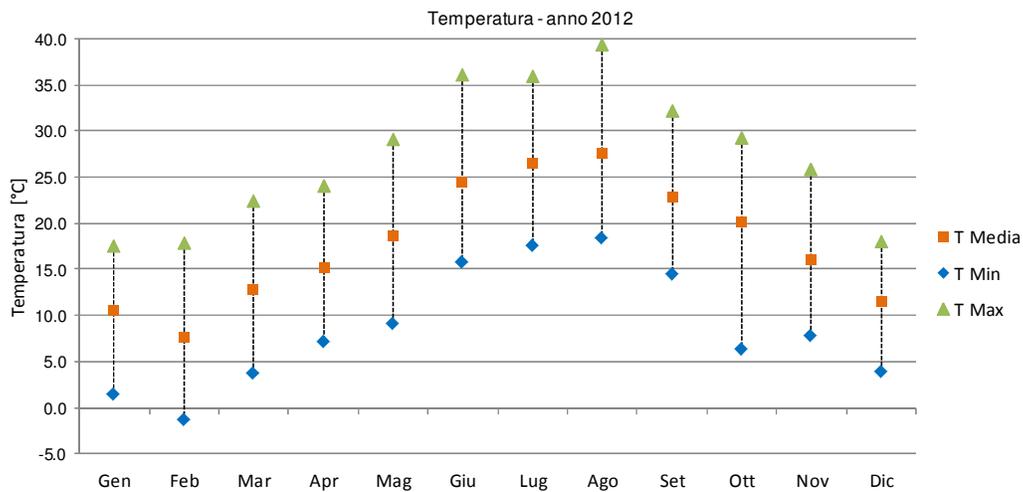


Figura 3: Temperatura media mensile

3.3 Direzione e velocità del vento

La velocità media annuale del vento è di 3,94 m/s. I venti inferiori ad 0,75 m/s sono il 3,46%. Nel 29% dei casi circa la velocità è compresa tra 3 e 5 m/s. Nel 28% dei casi circa la velocità è superiore a 5 m/s. Di questi, circa l'11% è legato a venti di intensità maggiore di 7 m/s (Figura 4). Tale regime anemologico favorisce sensibilmente la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera.

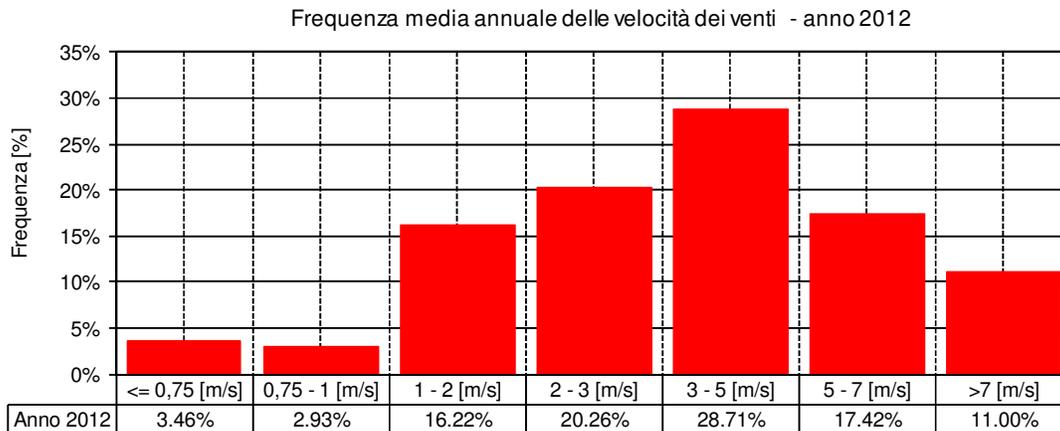
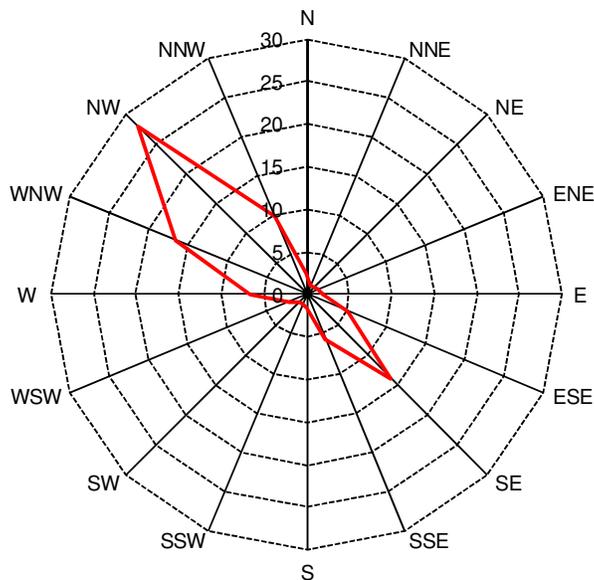


Figura 4: Velocità del vento

La rosa dei venti (Figura 5) denota una predominanza di venti provenienti dai settori nord-occidentali con una percentuale elevata di venti provenienti da NW, cui si somma un contributo rilevante di venti provenienti dai settori sud-orientali, in particolare da SE, mentre è limitata la presenza di venti dagli altri settori.



Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti
Anno 2012



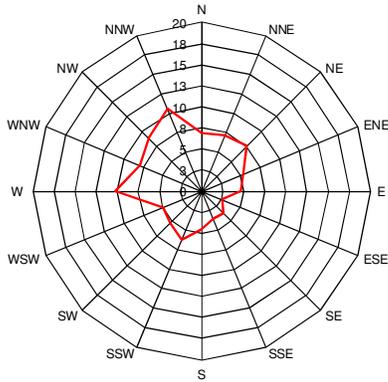
N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
2,4%	1,3%	1,3%	1,5%	1,9%	5,1%	14,0%	5,7%
S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
1,6%	1,1%	1,1%	2,1%	6,5%	16,6%	27,8%	9,9%

Figura 5: Direzione del vento

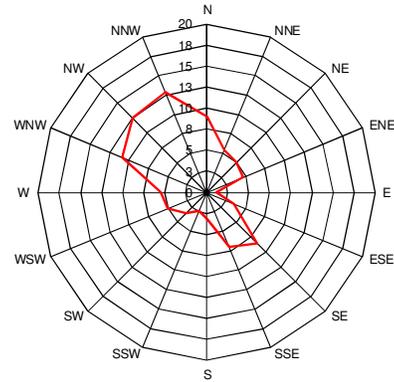
Esaminando la direzione di provenienza dei venti in funzione del modulo della velocità (**Figura 6**), si può osservare che i venti di bassa intensità (≤ 0.75 m/s) sono distribuiti in maniera abbastanza uniforme per tutti i settori della rosa dei venti; per venti d'intensità > 1 m/s comincia a delinearsi il contributo dei venti nord-occidentali, mentre i venti sud-orientali compaiono per venti d'intensità > 2 m/s. Per i venti di intensità superiore a 3 m/s si nota una netta predominanza di venti provenienti da NW e SE.



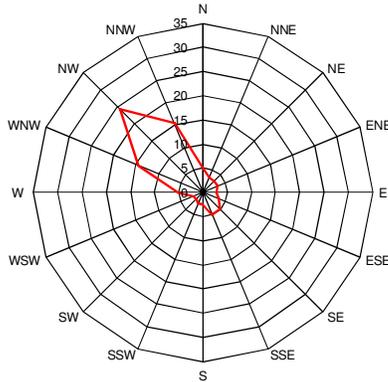
Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti $\leq 0,75$ m/s



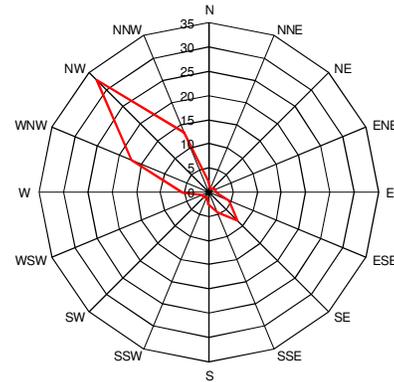
Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti 0,75-1 m/s



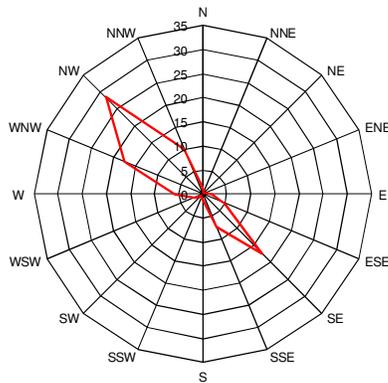
Frequenza media annuale della direzione di provenienza dei venti 1-2 m/s



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

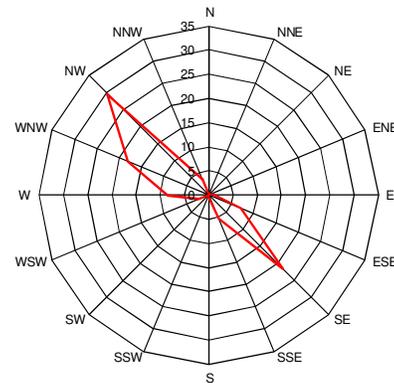


Figura 6: Direzione dei venti in funzione dell'intensità



3.4 Classi di stabilità atmosferica

Uno dei parametri di maggior rilevanza nel calcolo dei fenomeni di dispersione è rappresentato dal grado di equilibrio o stabilità termodinamica degli strati della bassa atmosfera terrestre interessati dalle traiettorie degli effluenti gassosi. Uno dei metodi più diffusi per stabilire la frequenza con cui si riscontrano le diverse condizioni di stabilità è quello proposto da Pasquill, che prevede la classificazione della stabilità in diverse categorie distinte da lettere dell'alfabeto, passando dalla classe A fino alla classe F.

Tali categorie sono qualitativamente specificate nei termini della velocità media del vento (misurata all'altezza standard di 10 m dal suolo), dell'intensità dell'insolazione, o della quantità della radiazione solare incidente e dello stato di copertura del cielo per il periodo notturno.

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

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

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

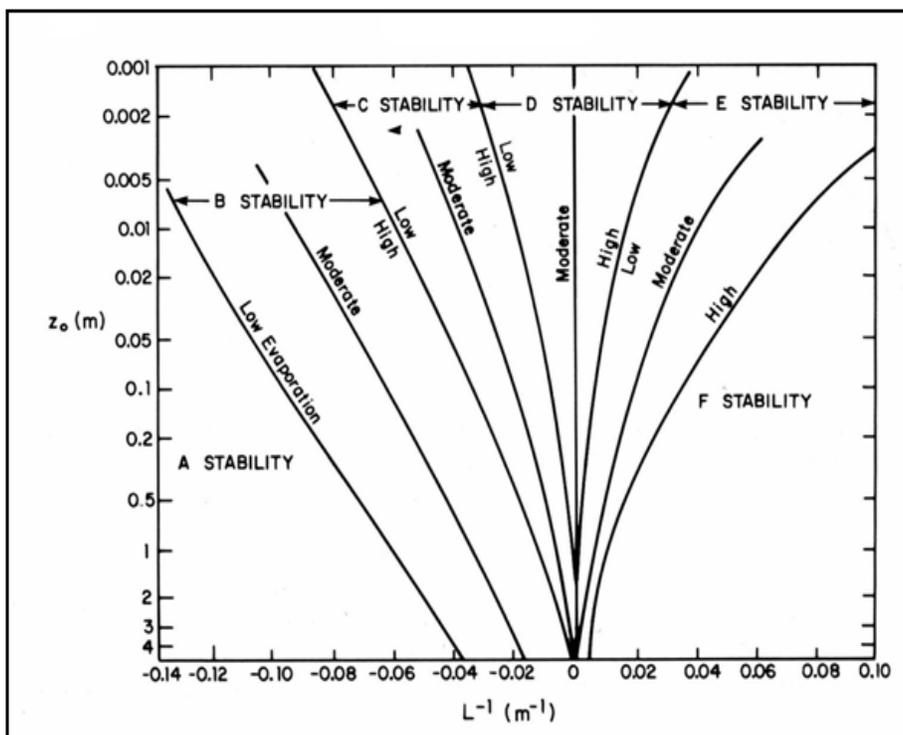


Figura 7: Curve di stabilità atmosferica in funzione di L e z₀

Riguardo il caso in esame (Figura 8), prevalgono le condizioni di forte stabilità (F), presenti nel 31% dei casi circa. Le condizioni di instabilità (A, B, C), favorevoli alla dispersione degli inquinanti, si verificano nel 25% dei casi. Le condizioni di stabilità (E e F), che limitano la dispersione, occorrono nel 46% dei casi.

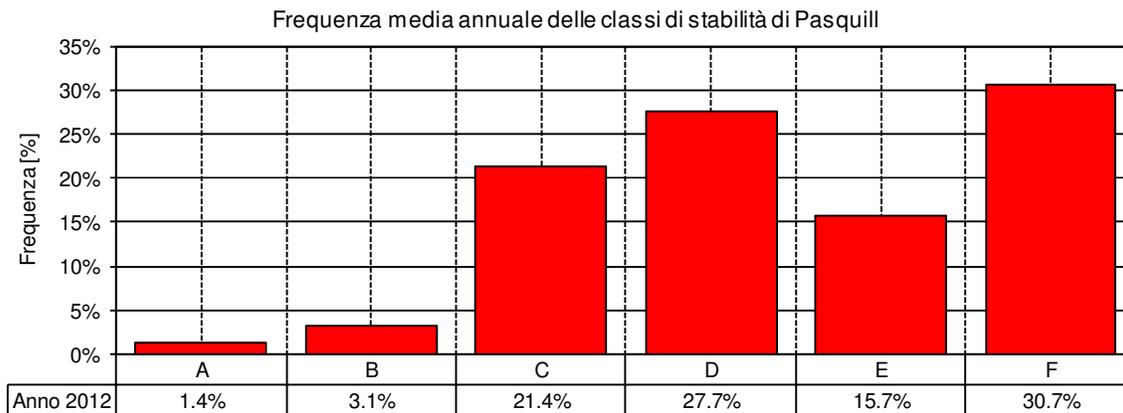


Figura 8: Classi di stabilità atmosferica

Un'analisi più dettagliata è stata eseguita analizzando le classi di stabilità in funzione del modulo della velocità del vento. I risultati mostrano che i venti d'intensità fino a 3 m/s sono caratterizzati in maniera preponderante dalla classe stabile F. Per i venti compresi tra 3 e 5 m/s prevalgono condizioni di debole stabilità, con la classe E presente nel 44% dei casi, mentre per i venti di più forte intensità predominano le classi neutre C e D, caratteristiche di situazioni di vento da moderato a teso.

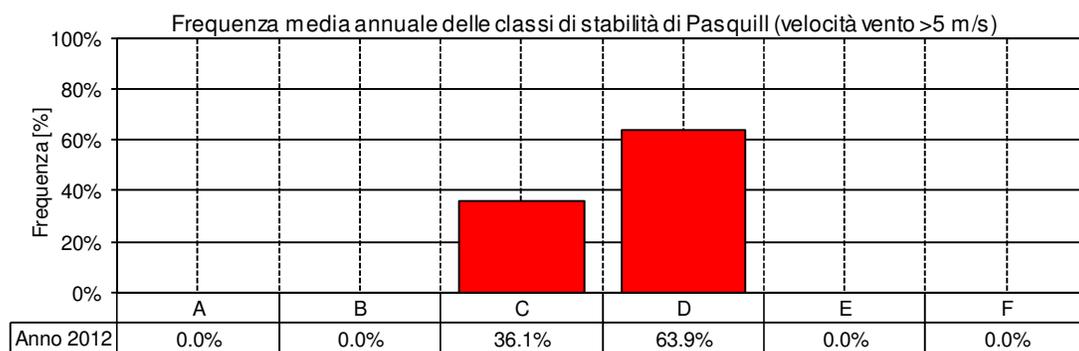
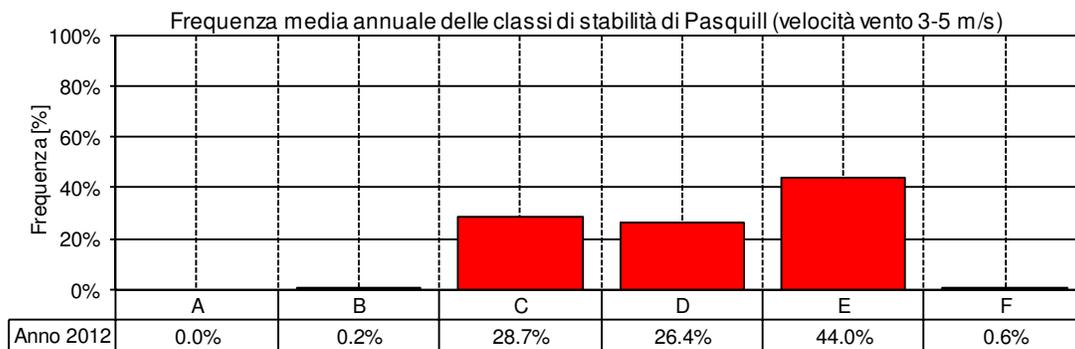
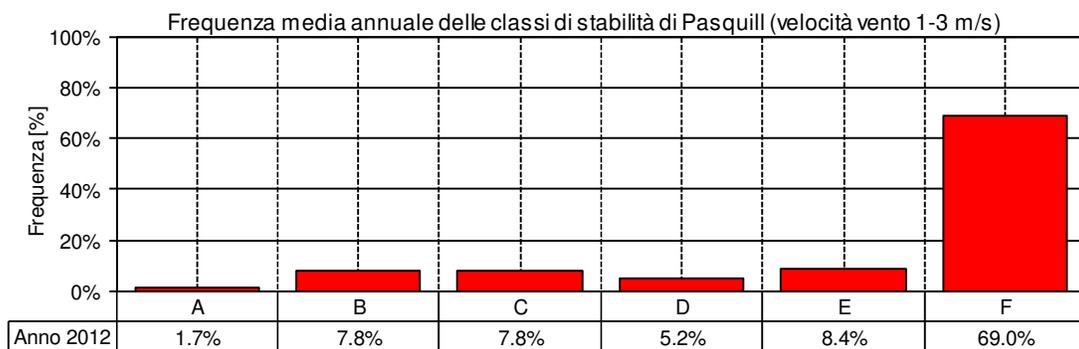
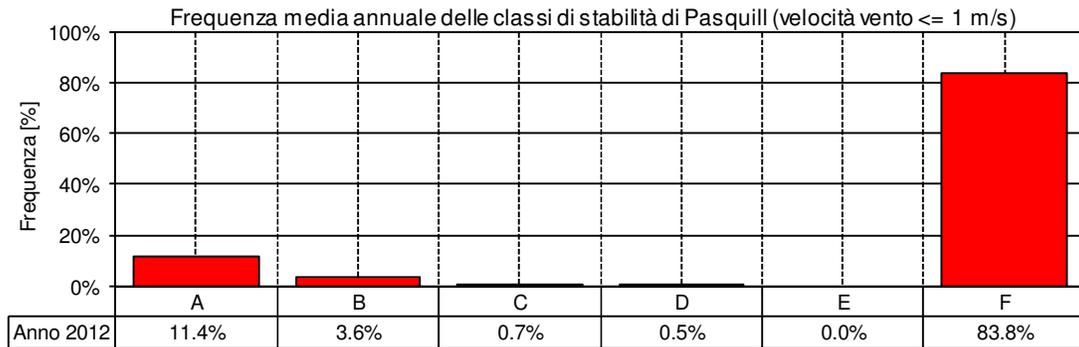


Figura 9: Classi di stabilità atmosferica in funzione della velocità del vento



4.0 STATO DI QUALITÀ ATTUALE DELL'ATMOSFERA

Al fine di poter valutare l'impatto delle emissioni in atmosfera, sulla qualità dell'aria nell'area in esame, si è proceduto ad una descrizione dello stato attuale della componente, facendo riferimento ai dati raccolti dalle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria ubicate in prossimità dello Stabilimento.

La descrizione dello stato qualitativo della componente è stata effettuata partendo dai dati riportati nei report mensili di qualità dell'aria, elaborati con il supporto tecnico dell'ARPAS, sulla base dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale gestita dalla stessa ARPAS, e dalla rete del comune di Cagliari.

In prossimità dello Stabilimento sono presenti tre centraline di qualità dell'aria, la cui ubicazione è riportata in **Figura 10**.

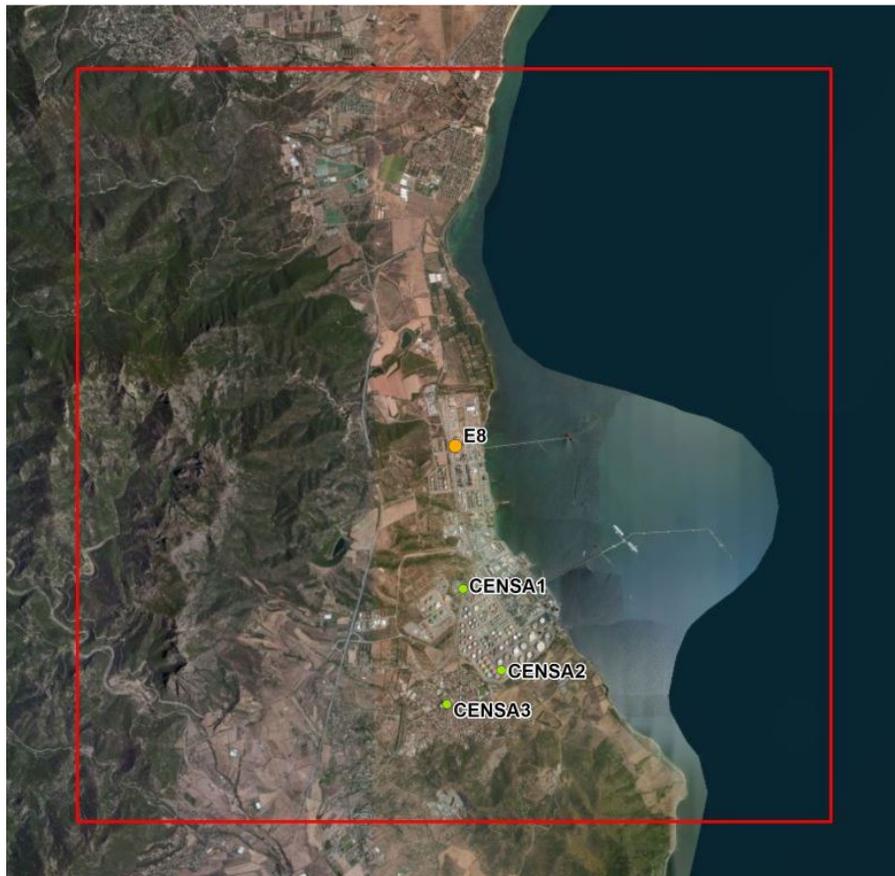


Figura 10: Ubicazione delle stazioni di qualità dell'aria

In particolare, nell'area oggetto di studio (Comune di Sarroch) sono presenti le seguenti tre centraline di monitoraggio di cui sono stati utilizzati i dati:

- CENSA 1: nei pressi la caserma della guardia di finanza, ad ovest dell'area industriale;
- CENSA 2: posta alla periferia del centro abitato, nei pressi della palestra comunale di Sarroch;
- CENSA 3, posta all'interno del centro abitato.

I dati registrati dalle centraline oggetto dello studio si riferiscono all'anno 2012 e riguardano i seguenti inquinanti:

- monossido di carbonio (CO);
- biossido di azoto (NO₂);



- biossido di zolfo (SO₂);
- polveri sottili (PM₁₀).

La **Tabella 3** si riferisce a CO⁷. Il valor medio delle concentrazioni medie massime sulle 8 ore è inferiore in entrambe le stazioni al valore limite di 10 mg/m³ imposto dalla normativa.

Tabella 3: Concentrazioni di CO, anno 2012

Stazione	Valor medio annuale [mg/m ³]
CENSA 1	/
CENSA 2	1,0
CENSA 3	0,95

La **Tabella 4** si riferisce a NO₂. Il valor medio annuale presso tutte le stazioni è inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m³; inoltre, durante l'anno 2012 non si sono verificati superamenti del limite orario di 200 µg/m³ (ai sensi del D.Lgs. 155/10 sono ammessi al massimo 18 superamenti).

Tabella 4: Concentrazioni di NO₂, anno 2012

Stazione	Valor medio annuale [µg/m ³]	N. superamenti limite orario 200 [µg/m ³]
CENSA 1	8,13	/
CENSA 2	11,09	/
CENSA 3	13,17	/

La **Tabella 5** si riferisce ad SO₂. Il valor medio annuale presso tutte le stazioni è inferiore al valore limite annuale di 20 µg/m³. Durante l'anno 2012 si è verificato un solo superamento del limite orario di 350 µg/m³, registrato presso la stazione CENSA 1 (ai sensi del D.Lgs. 155/10 sono ammessi 24 superamenti). Non si riscontrano invece superamenti del limite giornaliero nelle 3 stazioni di qualità dell'aria (ai sensi del D.Lgs. 155/10 sono ammessi 3 superamenti).

Tabella 5: Concentrazioni di SO₂, anno 2012

Stazione	Valor medio annuale [µg/m ³]	N. superamenti limite orario 350 [µg/m ³]	N. superamenti limite giornaliero 125 [µg/m ³]
CENSA 1	3,02	1	/
CENSA 2	3,46	/	/
CENSA 3	2,53	/	/

La **Tabella 6** si riferisce alle PM₁₀. Il valor medio annuale presso tutte le stazioni è inferiore al valore limite di 40 µg/m³. Durante l'anno si sono verificati in totale 18 superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³, di cui 12 sono stati registrati presso la stazione CENSA 1, 2 presso la stazione CENSA 2 e 4 presso la stazione CENSA 3.

Tabella 6: Concentrazioni di PM₁₀, anno 2012

Stazione	Valor medio annuale [µg/m ³]	N. superamenti limite giornaliero 50 [µg/m ³]
CENSA 1	22,26	12

⁷ Il monossido di carbonio non è monitorato presso la centralina CENSA 1.



STUDIO DI DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA

Stazione	Valor medio annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	N. superamenti limite giornaliero 50 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
CENSA 2	20,28	2
CENSA 3	22,15	4



5.0 MODALITÀ DI CALCOLO CON IL MODELLO ADMS E SCENARI EMISSIVI

5.1 Modello di calcolo ADMS

Lo studio di dispersione è stato sviluppato utilizzando il software matematico di simulazione della dispersione di inquinanti ADMS (Atmospheric Dispersion Modelling System), release 5.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Il modello fornisce le concentrazioni orarie di inquinante presso ciascun punto del reticolo scelto, riferite alle condizioni meteorologiche del 2012; per ciascun inquinante sono stati calcolati i valori di concentrazione al livello del suolo negli opportuni termini medi e/o percentili necessari per effettuare i confronti con gli standard di qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente.

I valori ottenuti sono riportati in mappe di isoconcentrazione, ottenute interpolando i valori di concentrazione presso ciascun punto del reticolo.

5.2 Area oggetto dello studio di ricaduta

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



Per il caso in esame l'area di simulazione è costituita da un reticolo di calcolo 13 km di lunghezza e 10 km di larghezza, suddiviso in maglie quadrate di 200 m di ampiezza (**Figura 11**).

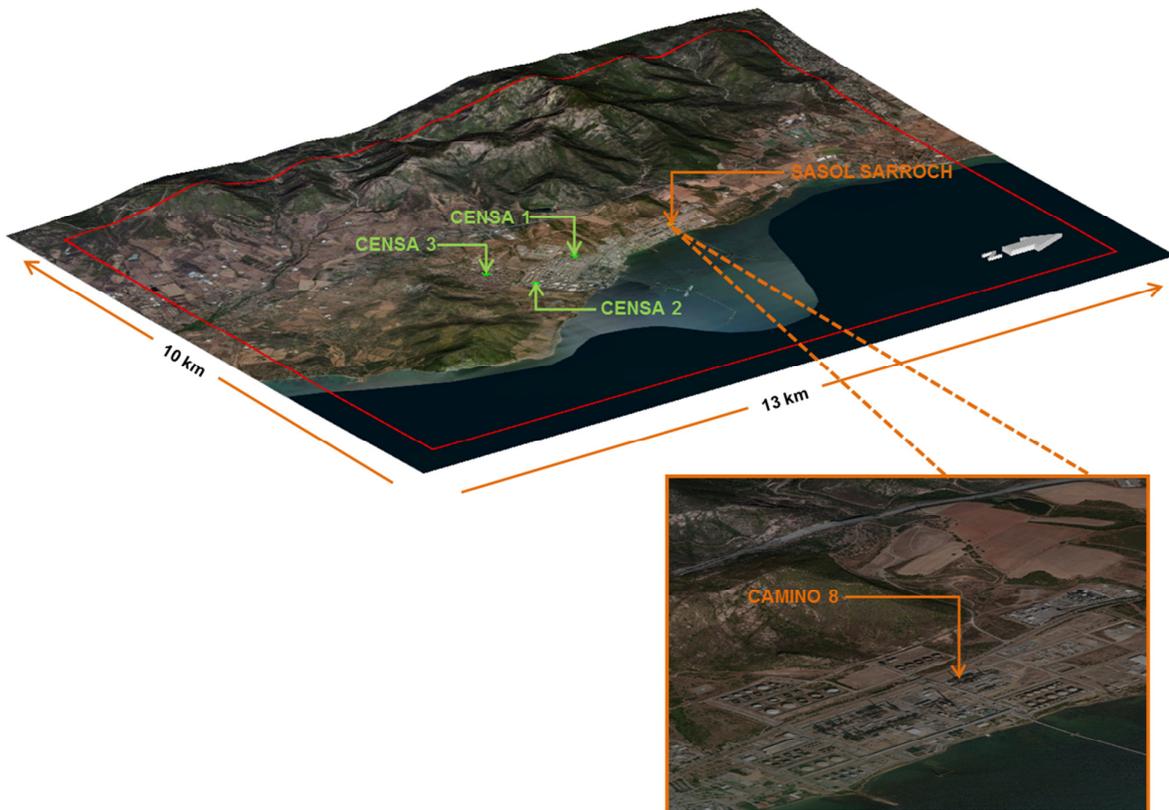


Figura 11: Area di studio

Lo Stabilimento ricade all'interno dell'area industriale di Sarroch ed è costituito dalle seguenti unità che risultano fisicamente separate l'una dall'altra:

- **Isola 17**, comprendente i seguenti impianti:
 1. impianto N-paraffine (e sezione DH);
 2. impianto PIO;
 3. sala controllo, spogliatoio.
- **Isola 8**, comprendente i serbatoi fuori terra di stoccaggio;
- **Isola 28**, comprendente i serbatoi fuori terra di stoccaggio, la torcia e la pensilina di carico autobotti.

Le emissioni convogliate in atmosfera sono rappresentate dagli scarichi dei fumi dei forni di processo (E8 e E17) dei 2 impianti di produzione (N-paraffine e PIO). Attualmente l'impianto PIO non è in funzione, pertanto il presente studio prende in considerazione le emissioni in atmosfera della sola sorgente convogliata E8.



5.3 Scenari dello studio di ricaduta

In riferimento allo scopo del lavoro (vedi pag. 1), per il calcolo i valori di ricaduta al suolo di CO, NO_x, SO₂ e PM₁₀ a partire dai valori di emissione misurati a camino E8 nel corso dell'anno 2012 e la verifica del rispetto di tali valori di ricaduta con i limiti del D.Lgs. 155/10 sono stati considerati i seguenti scenari:

- **Scenario n. 1:** il flusso di massa è stato calcolato a partire dal valor medio di concentrazione misurata nel corso delle campagne di monitoraggio mensili eseguite nell'anno 2012 moltiplicato per la media delle portate misurate nel corso delle stesse campagne di monitoraggio (vedi **Tabella 7**);

Tabella 7: Dati fluidodinamici della sorgente puntuale - Scenario 1

Camino	Portata fumi (Nm ³ /h)	Velocità fumi (Nm/s)	Temperatura (°C)	Inquinanti	Concentrazioni (mg/ Nm ³)	Flusso di massa (g/s)
8	27712	5,06	158	CO	23,6	0,18
				NO ₂	163,5	1,26
				SO ₂	214,9	1,65
				PM ₁₀	15,0	0,12

- **Scenario n. 2:** il flusso di massa è stato calcolato a partire dal valore massimo di concentrazione misurato nel corso delle campagne di monitoraggio mensili eseguite nell'anno 2012 moltiplicato per la portata massima misurate nel corso delle stesse campagne di monitoraggio (vedi **Tabella 8**);

Tabella 8: Dati fluidodinamici della sorgente puntuale - Scenario 2

Camino	Portata fumi (Nm ³ /h)	Velocità fumi (Nm/s)	Temperatura (°C)	Inquinanti	Concentrazioni (mg/ Nm ³)	Flusso di massa (g/s)
8	37834	6,82	153	CO	56,1	0,59
				NO ₂	372,0	3,91
				SO ₂	414,8	4,32
				PM ₁₀	25,6	0,27

Per il calcolare i valori di ricaduta al suolo di CO, NO_x, SO₂ e PM₁₀ a partire dai valori limite di emissione proposti dal Gestore all'interno della presente istanza di modifica di AIA per la gestione del periodo transitorio ed il successivo confronto dei risultati ottenuti con i corrispondenti valori di ricaduta calcolati a partire dai VLE che, ai sensi dell'AIA, entreranno in vigore a partire dal 36° mese di validità dell'AIA sono stati considerati i seguenti scenari:

- **Scenario n. 3:** flusso di massa calcolato a partire dalle concentrazioni limite proposte da Sasol nella presente istanza di modifica di AIA, relativamente al periodo transitorio (ovvero i limiti di concentrazione pari ai VLE nei primi 24 mesi di validità dell'AIA), moltiplicati per la portata massima dichiarata in sede di prima istanza di AIA (vedi **Tabella 9**);



Tabella 9: Dati fluidodinamici della sorgente puntuale - Scenario 3

Camino	Portata fumi (Nm ³ /h)	Velocità fumi (Nm/s)	Temperatura (°C)	Inquinanti	Concentrazioni (mg/ Nm ³)	Flusso di massa (g/s)
8	37000	6,78	160	CO	250	2,57
				NO ₂	230	2,36
				SO ₂	800	8,22
				PM ₁₀	30	0,31

- **Scenario n. 4:** flusso di massa calcolato a partire dai VLE che entreranno in vigore, secondo l'AIA attuale, a partire dal 36° mese dalla data di rilascio dell'AIA moltiplicati per la portata massima dichiarata in sede di prima istanza di AIA (vedi **Tabella 10**);

Tabella 10: Dati fluidodinamici della sorgente puntuale - Scenario 4

Camino	Portata fumi (Nm ³ /h)	Velocità fumi (Nm/s)	Temperatura (°C)	Inquinanti	Concentrazioni (mg/ Nm ³)	Flusso di massa (g/s)
E8	37000	6,78	160	CO	250	2,57
				NO ₂	130	1,34
				SO ₂	250	2,57
				PM ₁₀	15	0,15

5.4 Parametri geometrici della sorgente

In **Tabella 11** sono riportati i parametri geometrici del punto di emissione convogliata E8 considerato che comprendono l'altezza, il diametro e la sezione del camino per i due scenari considerati.

Tabella 11: Parametri geometrici della sorgente puntuale

Camino	Altezza (m)	Diametro (m)	Area (m ²)
8	79,6	1,75	2,40



6.0 ANALISI CLIMATOLOGICA DELLA DISPERSIONE IN ATMOSFERA

In **Tabella 12** si riporta uno schema riepilogativo dei risultati ottenuti dalle simulazioni eseguite e nei paragrafi successivi si analizzano nel dettaglio i valori ottenuti per ciascun inquinante considerato.

Tabella 12: Risultati delle simulazioni

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Valore max. calcolato			
			Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
CO	Media massima giorno su 8 ore	10 mg/m ³	2,91e-05 mg/m ³	8,36e-05 mg/m ³	3,57e-04 mg/m ³	3,57e-04 mg/m ³
NO ₂	1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile	5,77 µg/m ³	9,40 µg/m ³	5,57 µg/m ³	3,16 µg/m ³
	Anno civile	40 µg/m ³	0,203 µg/m ³	0,553 µg/m ³	0,327 µg/m ³	0,186 µg/m ³
NO _x	Anno civile	30 µg/m ³	0,203 µg/m ³	0,553 µg/m ³	0,327 µg/m ³	0,186 µg/m ³
SO ₂	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile	4,30 µg/m ³	9,45 µg/m ³	17,15 µg/m ³	5,36 µg/m ³
	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	1,25 µg/m ³	2,94 µg/m ³	5,48 µg/m ³	1,71 µg/m ³
	Anno civile	20 µg/m ³	0,266 µg/m ³	0,617 µg/m ³	1,14 µg/m ³	0,356 µg/m ³
PM ₁₀	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile	0,056 µg/m ³	0,110 µg/m ³	0,124 µg/m ³	0,059 µg/m ³
	Anno civile	40 µg/m ³	0,019 µg/m ³	0,038 µg/m ³	0,043 µg/m ³	0,021 µg/m ³

Nei paragrafi successivi vengono analizzati i risultati dello studio per ciascun inquinante considerato e per ciascun scenario.



6.1 Monossido di carbonio

Nelle **Figura 12-15** si riporta la distribuzione delle concentrazioni medie massime giornaliere su 8 ore di CO per i quattro scenari considerati.

Le mappe evidenziano per tutti gli scenari, una zona di massima ricaduta al suolo a circa 800 m dalla sorgente convogliata considerata, in direzione NW. Coerentemente con la direzione prevalente di provenienza dei venti, dai settori nord-occidentali e sud-orientali, le mappe evidenziano un pennacchio di ricaduta in direzione SE ed uno in direzione NW.

Dall'analisi dei risultati ottenuti di evidenza quanto segue:

- **la massima concentrazione media calcolata per gli scenari 3 e 4** è la stessa (pari a circa $3,57E-04$ mg/m³) dal momento che entrambi gli scenari lo stesso flusso di massa di CO in uscita al camino E8; tale concentrazione è di **diversi ordini di grandezza inferiore al limite (pari a 10 mg/m³)**;
- **le massime concentrazioni medie calcolate per gli scenari 1 e 2 sono di cinque (5) ordini di grandezza inferiore al valore limite di 10 mg/m³ del D.Lgs. 155/10**;
- **confrontando i risultati ottenuti secondo gli scenari 1 e 2 con i valori medi di CO registrati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria CENSA 2 (1 mg/m³) e CENSA 3 (0,95 mg/m³) risulta che l'impatto delle emissioni di CO dalla sorgente considerata è trascurabile.**

Per quanto riguarda la centralina fissa di monitoraggio CENSA 1, non essendo attrezzata con strumentazione idonea alla misura dell'inquinante in questione, non è possibile fare considerazioni in merito.

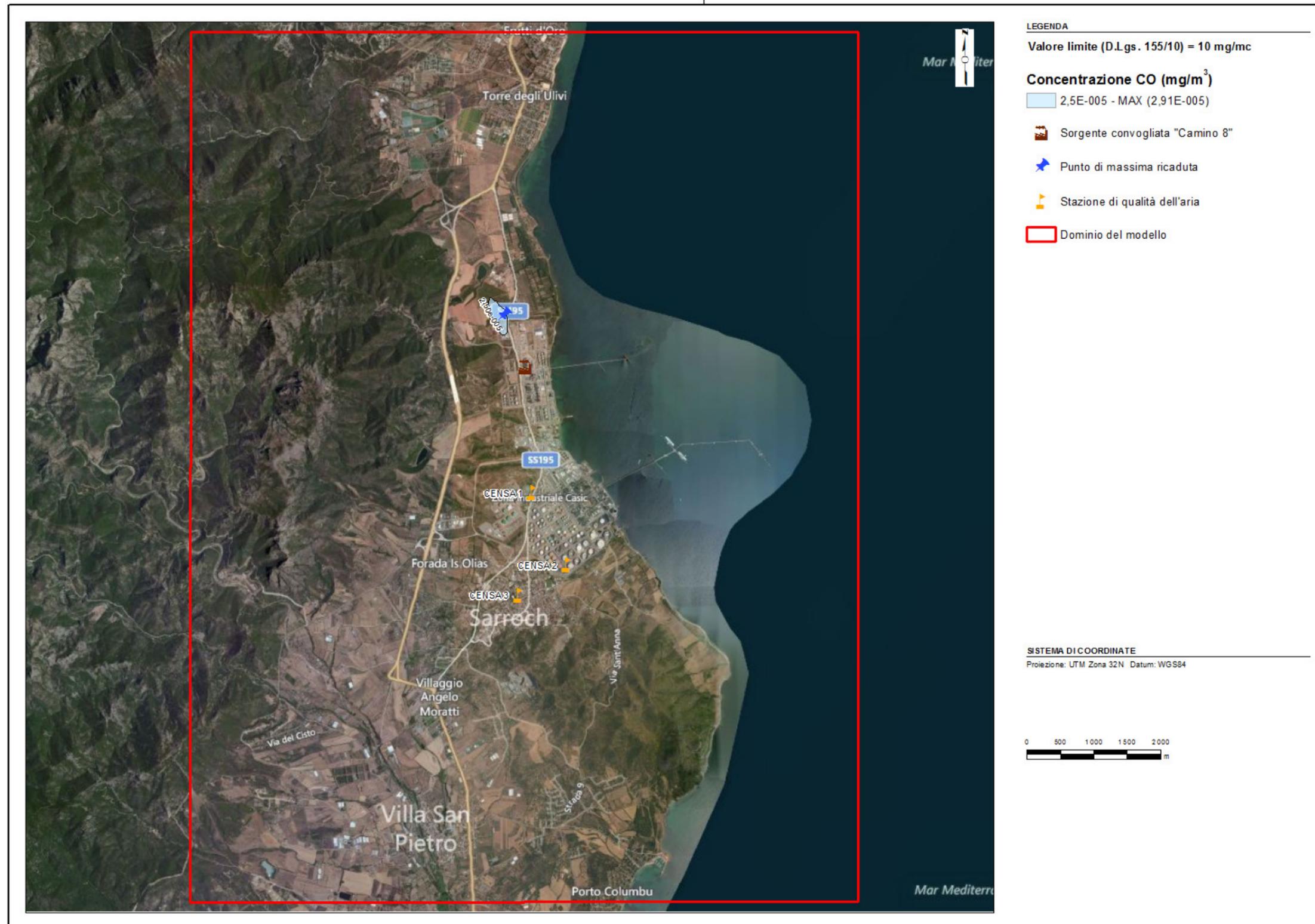


Figura 12: Monossido di carbonio (CO) - Mappa delle concentrazioni medie massime sulle 8 ore – Scenario 1

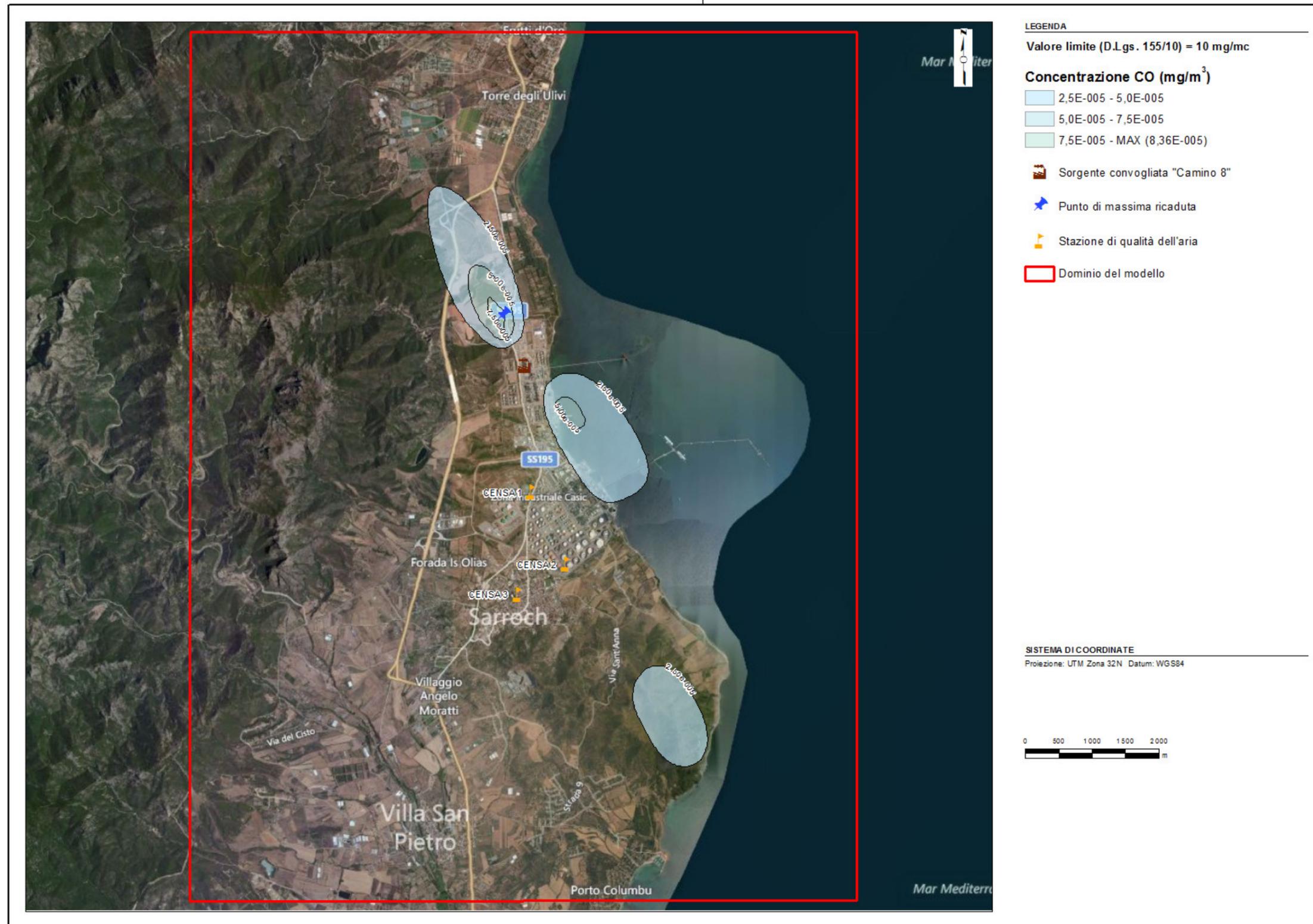


Figura 13: Monossido di carbonio (CO) - Mappa delle concentrazioni medie massime sulle 8 ore – Scenario 2

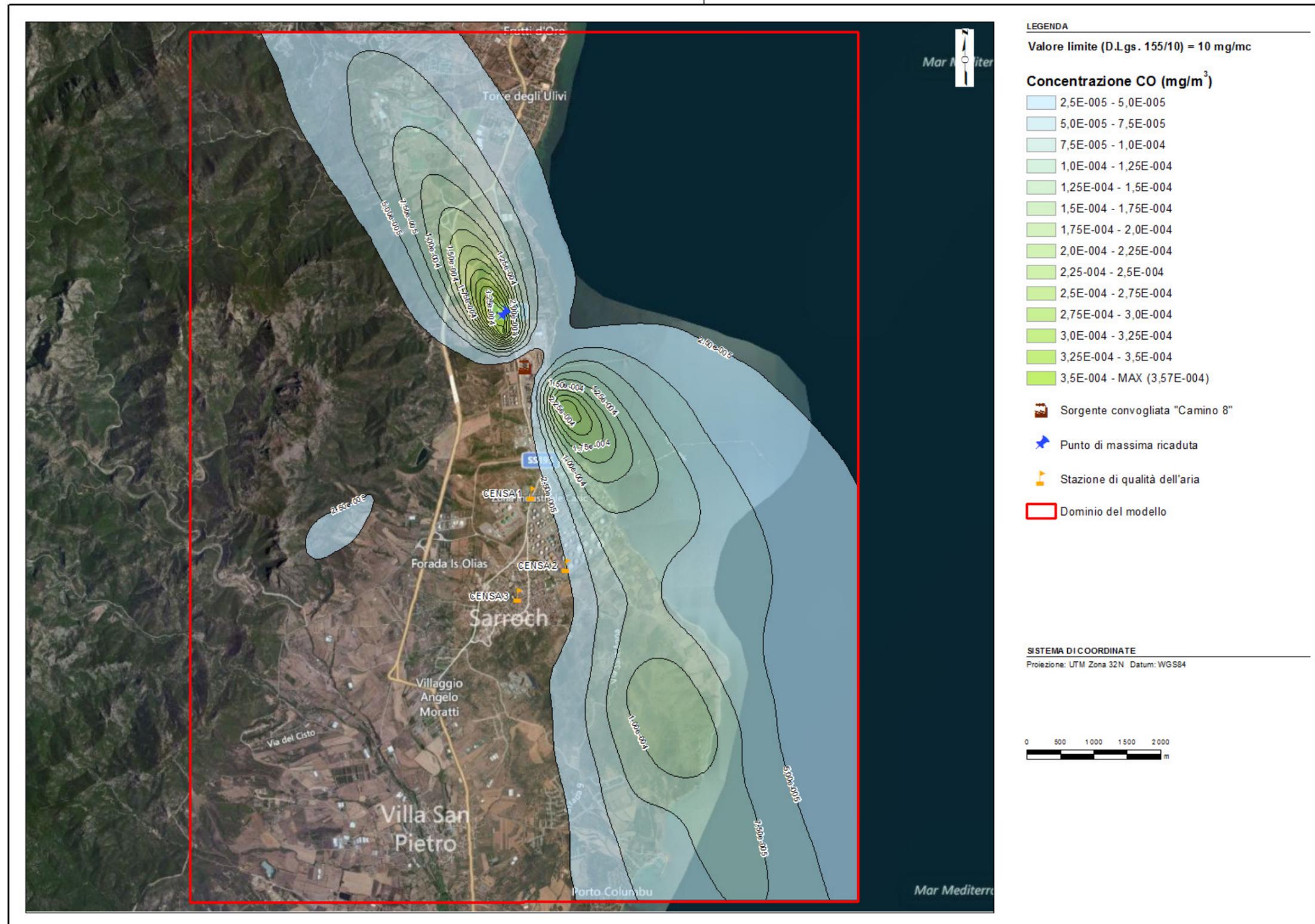


Figura 14: Monossido di carbonio (CO) - Mappa delle concentrazioni medie massime sulle 8 ore – Scenario 3

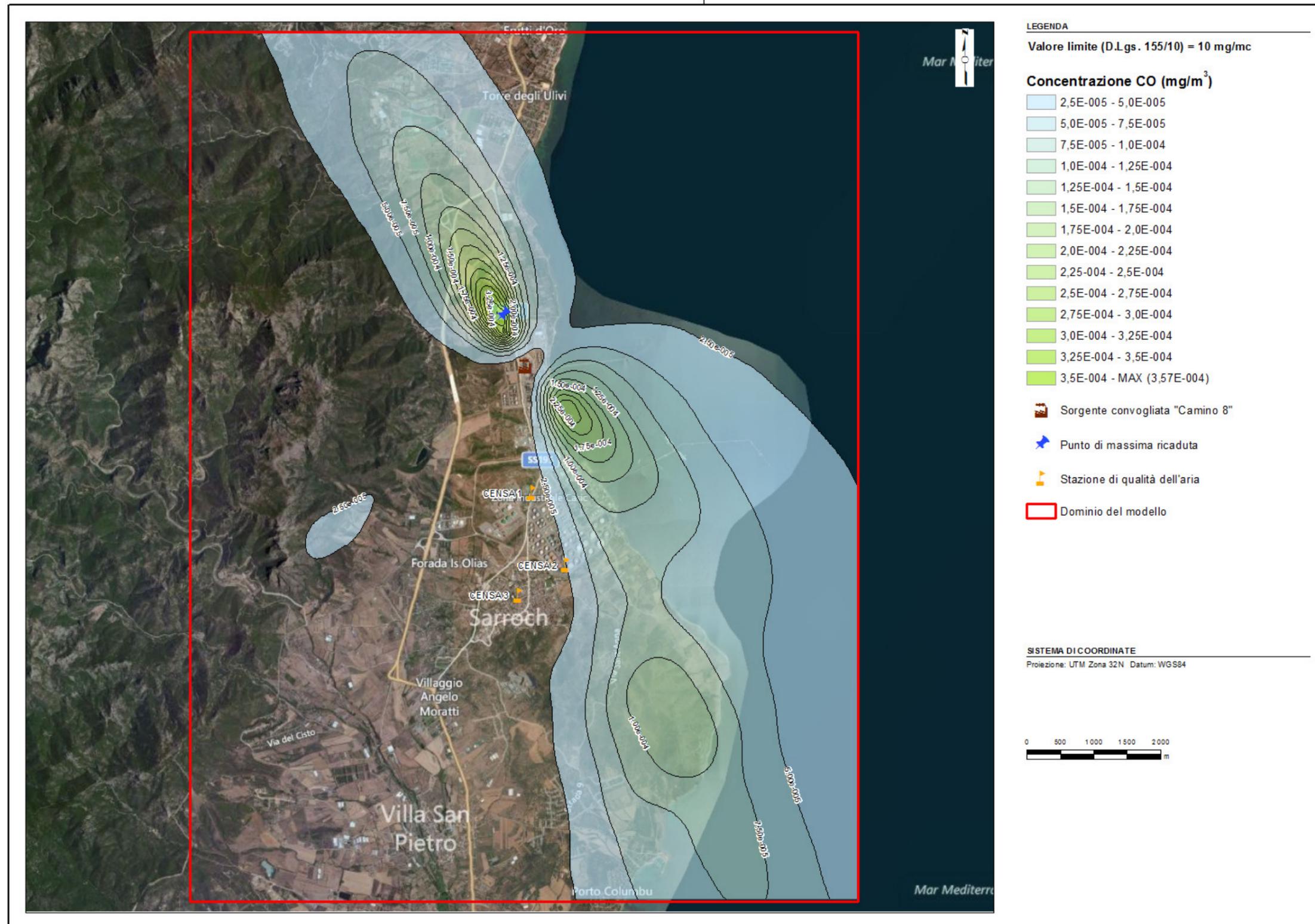


Figura 15: Monossido di carbonio (CO) - Mappa delle concentrazioni medie massime sulle 8 ore – Scenario 4



6.2 Biossido di azoto

Nelle **Figure 16-19** si riporta la distribuzione delle concentrazioni medie annuali di NO₂ per i quattro scenari considerati.

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

Le mappe evidenziano per tutti gli scenari, una zona di massima ricaduta al suolo a circa 800 m dalla sorgente convogliata considerata, in direzione NW. Coerentemente con la direzione prevalente di provenienza dei venti, dai settori nord-occidentali e sud-orientali, le mappe evidenziano un pennacchio di ricaduta in direzione SE ed uno in direzione NW.

Dall'analisi dei risultati ottenuti di evidenza quanto segue:

- **le concentrazioni medie annuali calcolate presso l'area di massima ricaduta al suolo per gli scenari 1 e 2 sono di due ordini di grandezza inferiori al valore limite annuale del D.Lgs. 155/10 di 40 µg/m³ e pari, al massimo, a 0,553 µg/m³ nello scenario 2;**
- **I valori di NO₂ ottenuti dalle simulazioni in corrispondenza delle centraline di monitoraggio CENSA 1, CENSA 2 e CENSA 3 sono di due ordini di grandezza inferiori rispetto ai valori medi annuali misurati (il massimo, pari a 0,038 µg/m³ presso la stazione CENSA 2 e calcolato nello scenario 2, è inferiore rispetto al valore medio misurato presso la stessa stazione, pari a 11,09 µg/m³).**
- **Rispetto ai valori di NO₂ misurati alle centraline, il contributo del camino E8 è inferiore allo 0,4%.**
- **La differenza tra gli scenari 3 e 4 rispetto ai valori medi orari ed annuali di NO₂ è trascurabile se paragonata ai limiti del DLgs 155/10.**

Nelle **Figure 20-23** si riportano le mappe del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO₂ da cui emerge il seguente quadro:

- **I valori del 99,8° percentile sono inferiori al valore limite di 200 µg/m³ presso tutti i punti della griglia di calcolo. Il valore massimo è pari a 9,40 µg/m³ calcolato per lo scenario 2, individuato a circa 500 m a nord della sorgente considerata, ed è inferiore di 1 ordine di grandezza rispetto al valore limite (200 µg/m³);**
- **I valori del 99,8° percentile ottenuti dalle simulazioni in corrispondenza delle centraline di monitoraggio sono pari, al massimo, a 2,63 µg/m³ (CENSA 1). Alla luce dei risultati ottenuti si può pertanto sostenere che il contributo delle emissioni di NO₂ dal camino E8 sulla qualità dell'aria è trascurabile per quanto riguarda sia le concentrazioni medie annuali sia le concentrazioni medie orarie per gli scenari 1 e 2 considerati.**
- Oltre ai pennacchi di ricaduta principali lungo la direttrice di dispersione NW-SE, le figure individuano due ulteriori zone significative di ricaduta al suolo delle concentrazioni:
 - la prima zona è ubicata ad oltre 2 km di distanza dallo Stabilimento in direzione SW e, nello scenario 1, tale area coincide anche con la zona di massima ricaduta;
 - il secondo pennacchio di dispersione è ubicato in direzione SE a circa 5 km dallo stabilimento.

Nel primo caso, la distribuzione delle concentrazioni può essere correlabile a situazioni di forte stabilità atmosferica in presenza di venti provenienti dai settori nord-orientali. I venti provenienti da NE sono effettivamente caratterizzati più frequentemente da situazioni di stabilità atmosferica (a tal proposito si veda l'analisi presentata in **Figura 24**), che tendono a trasportare l'inquinante più lontano dal punto sorgente e a depositarlo in corrispondenza del rilievo che impatta la traiettoria del pennacchio di contaminazione.

In una situazione di questo tipo, infatti, una volta esaurita la fase iniziale in cui viene dissipata l'energia cinetica del getto dovuta alla velocità di immissione, il processo di dispersione può ritenersi concluso e il pennacchio viene trascinato lentamente a valle in maniera compatta con qualche lenta oscillazione.

Il secondo pennacchio di dispersione è ubicato in direzione SE a circa 5 km dallo stabilimento e, a giudizio della scrivente, potrebbe essere dovuto alla presenza di una zona sopraelevata rispetto l'area circostante che impatta la traiettoria del pennacchio di contaminazione, com'è possibile visualizzare nella **Figura 25**.

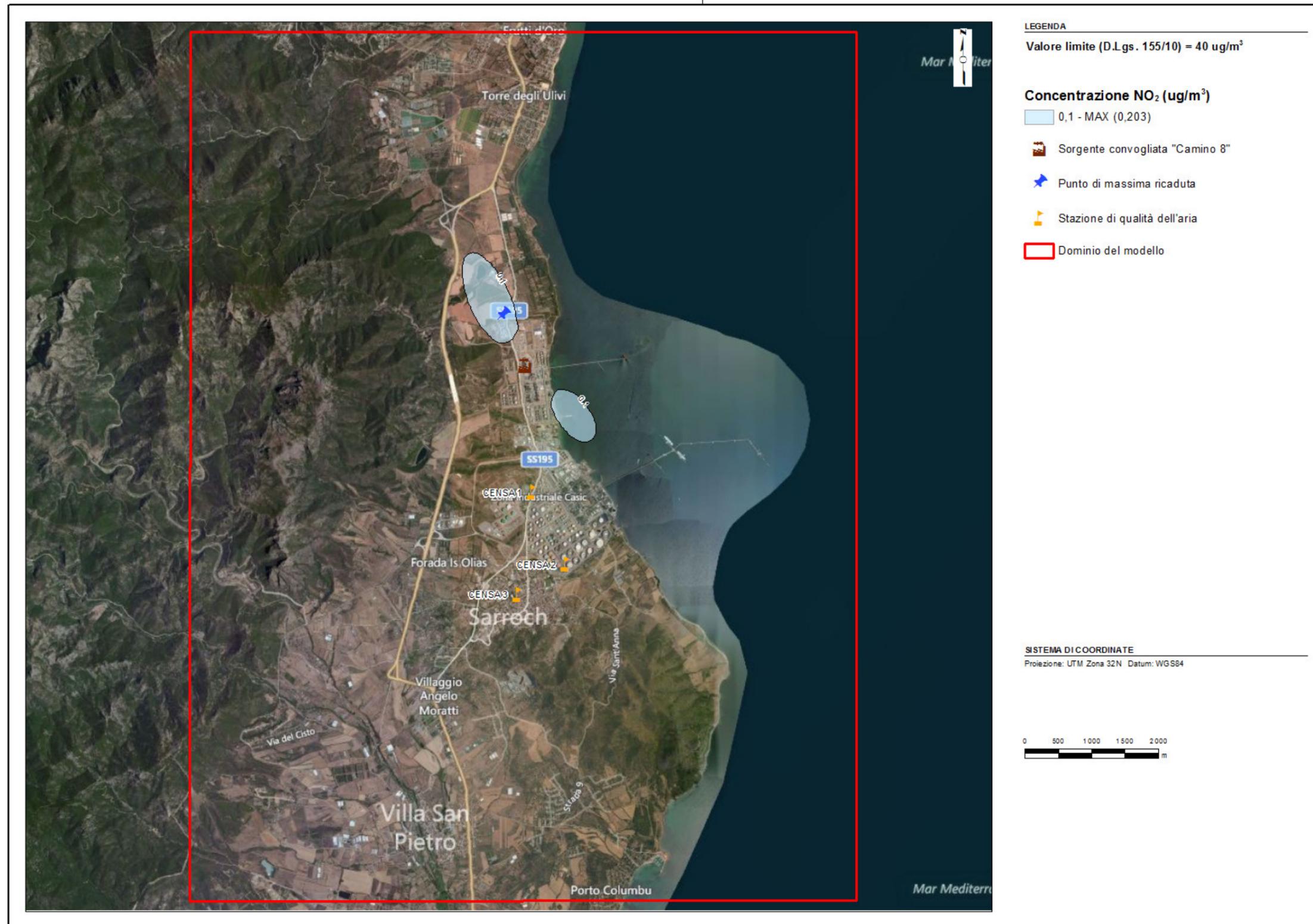


Figura 16: Biossido di azoto (NO₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 1

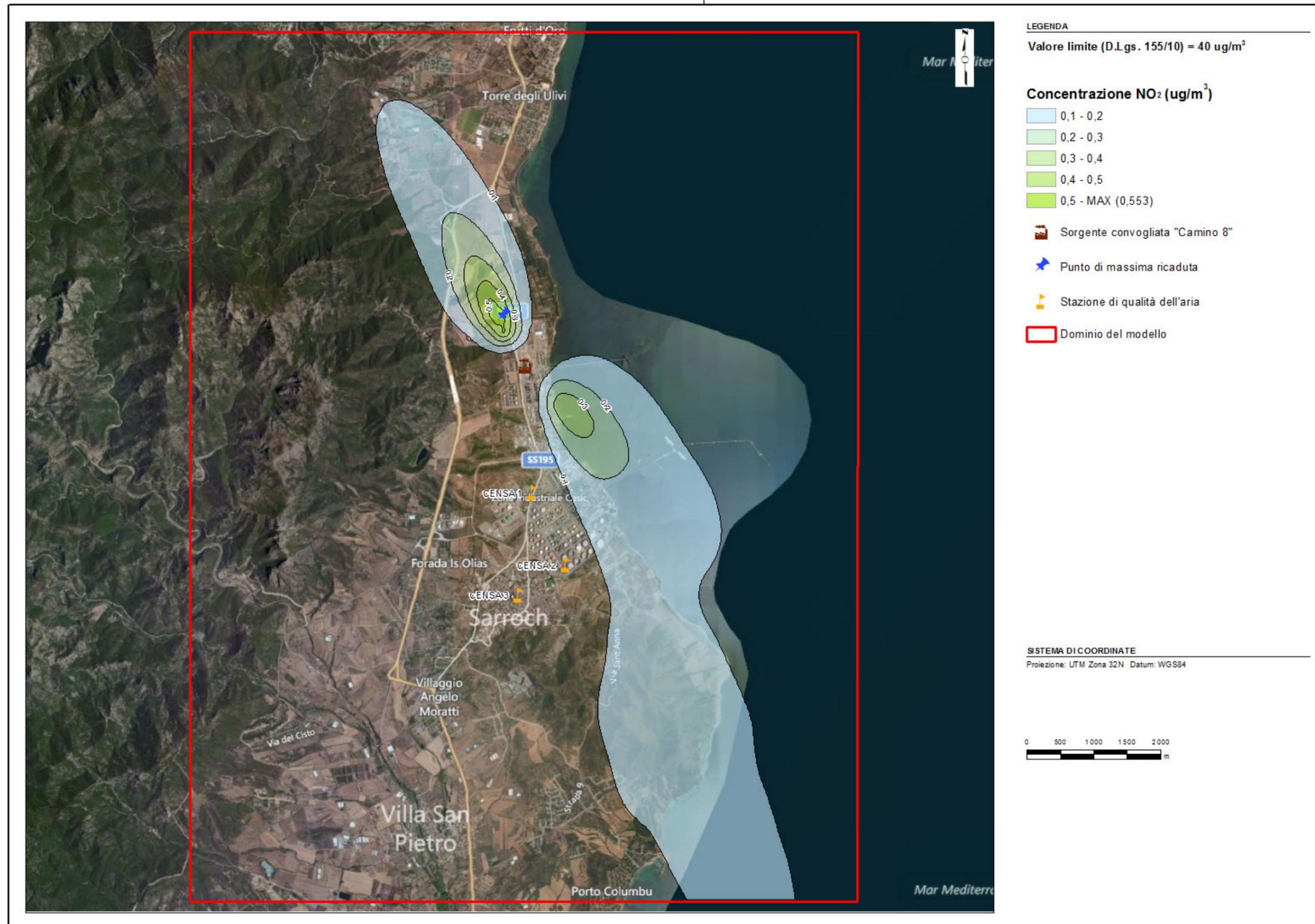


Figura 17: Biossido di azoto (NO₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 2

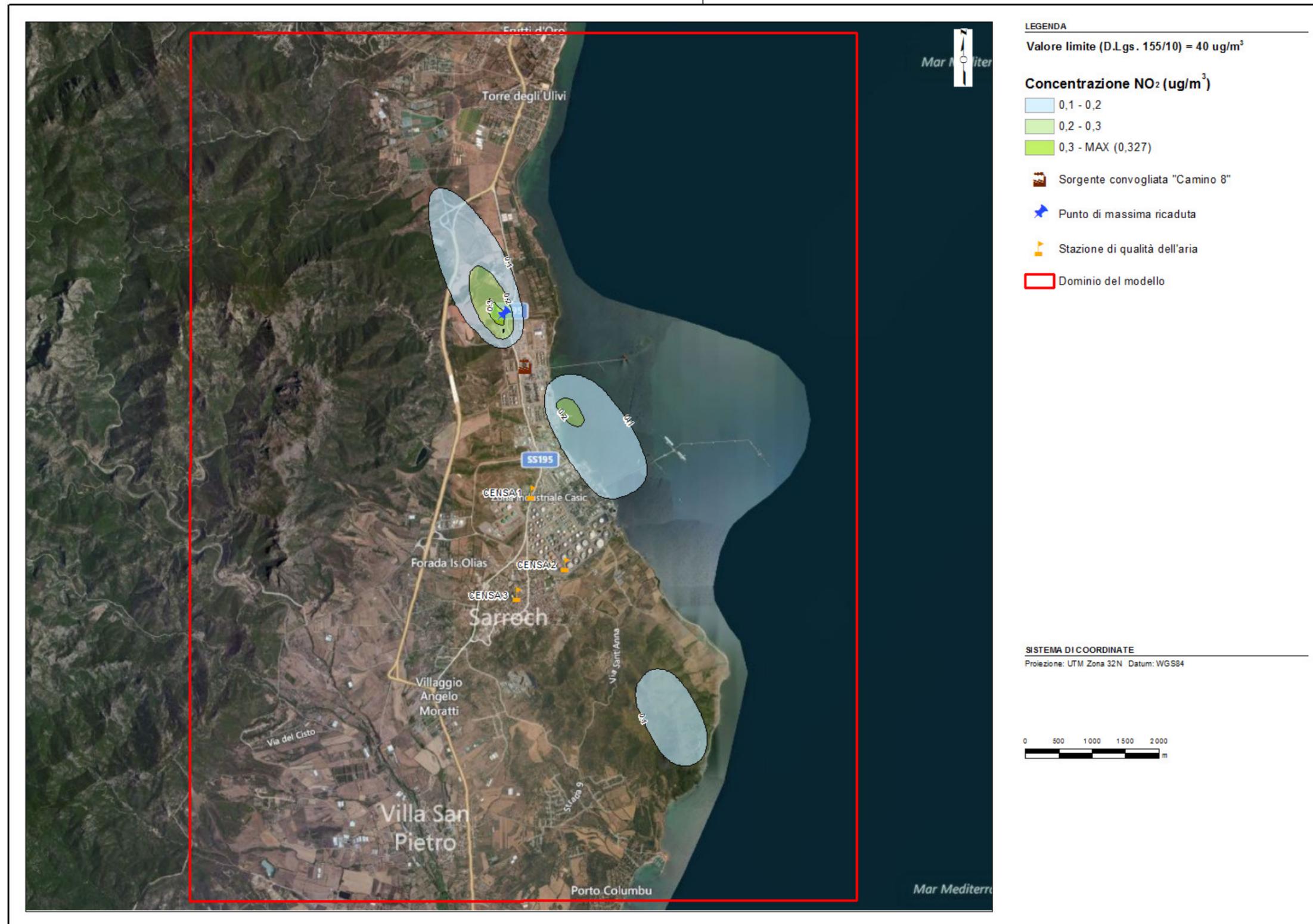


Figura 18: Biossido di azoto (NO₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 3

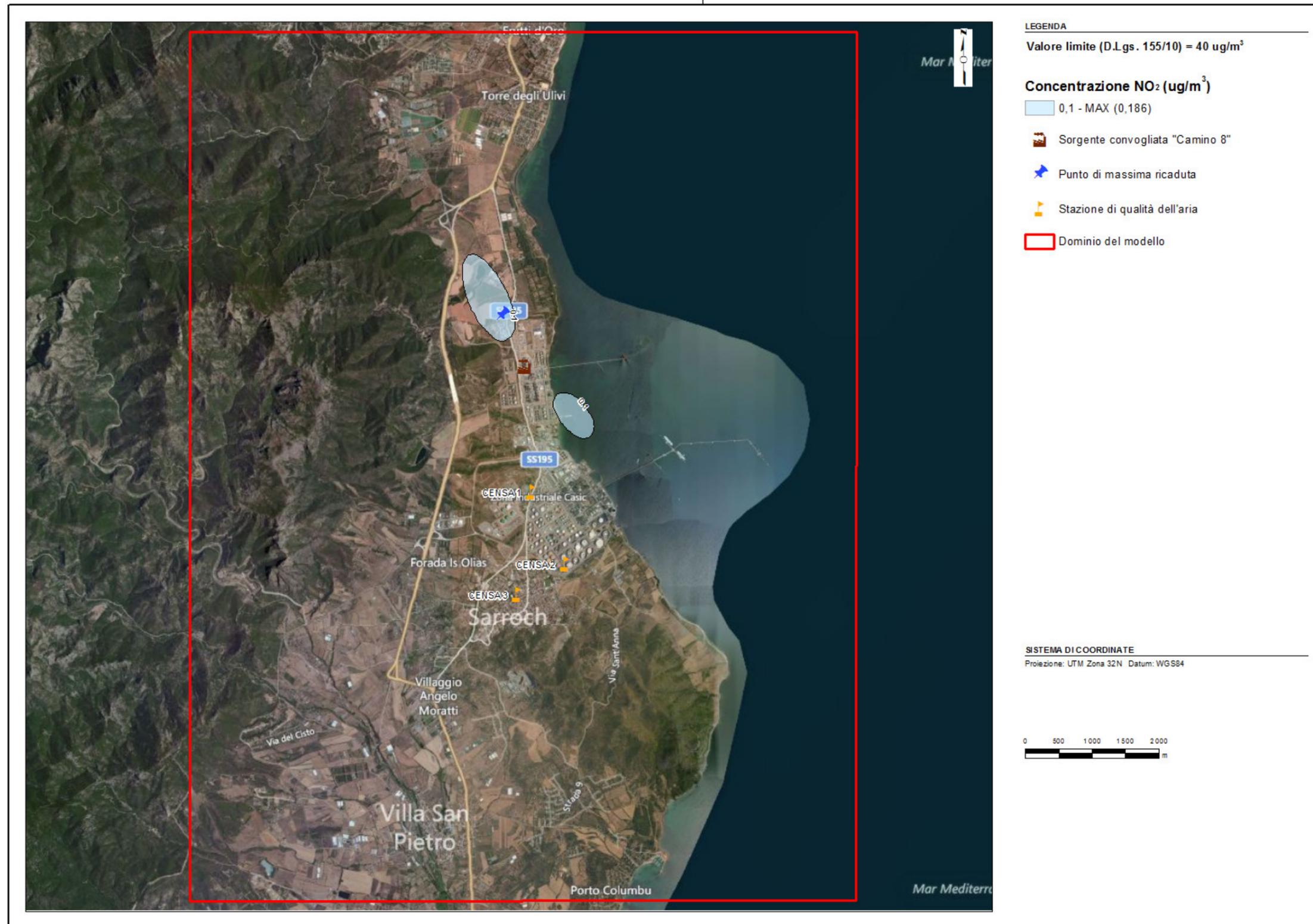


Figura 19: Biossido di azoto (NO₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 4

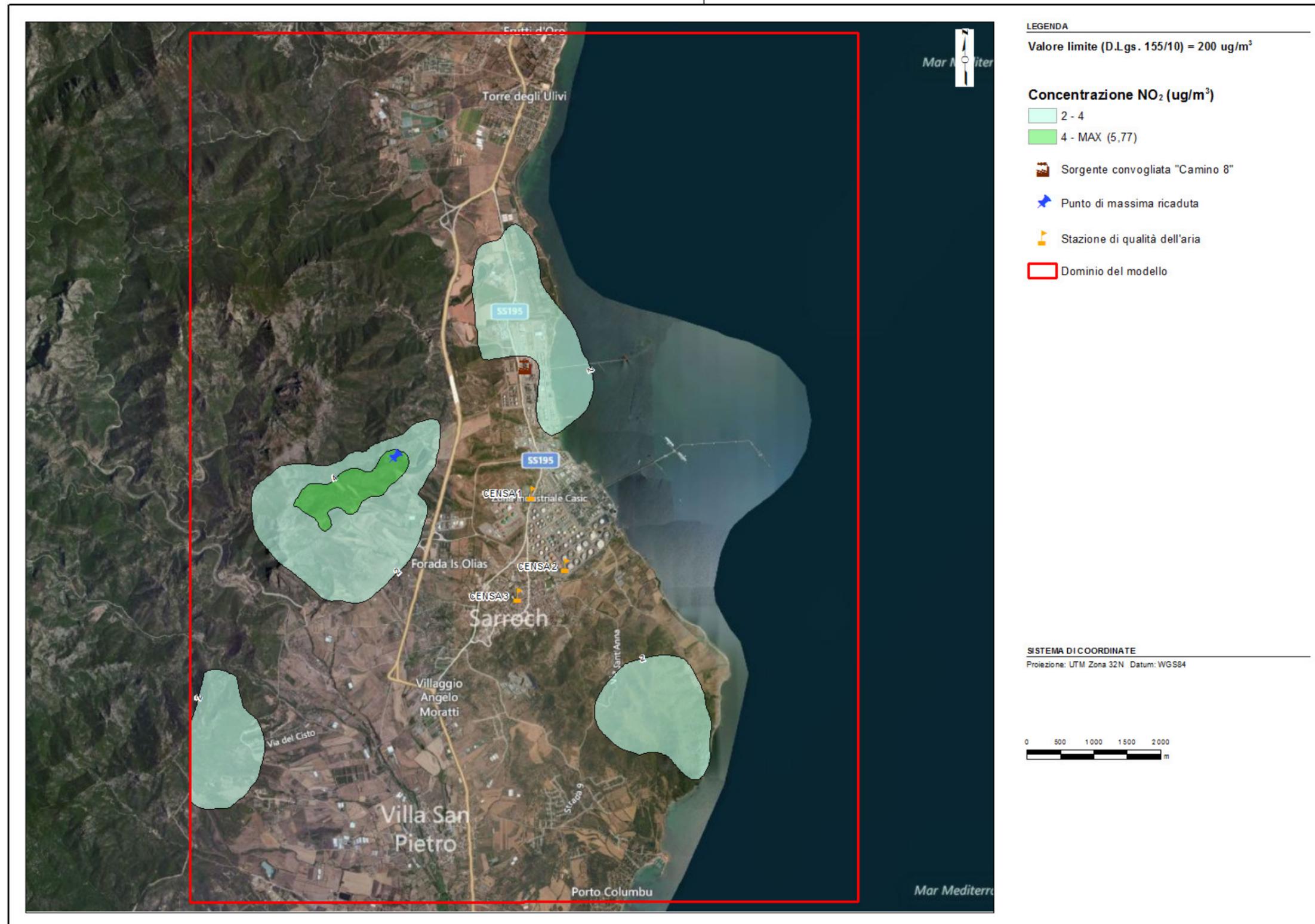


Figura 20: Biossido di azoto (NO₂) - Mappa del 99,8°percentile delle concentrazioni medie orarie – Scenario 1

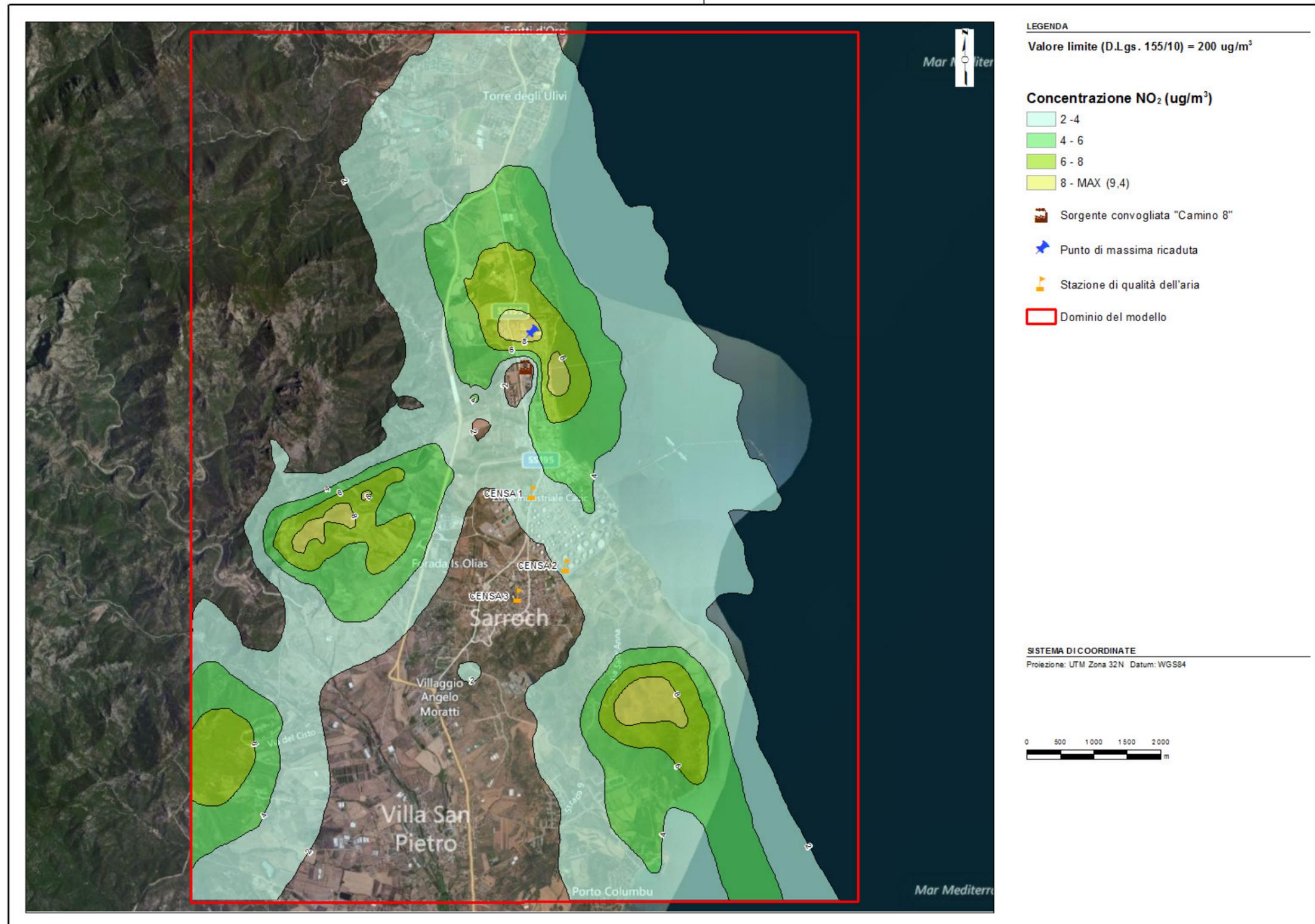


Figura 21: Biossido di azoto (NO₂) - Mappa del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie – Scenario 2

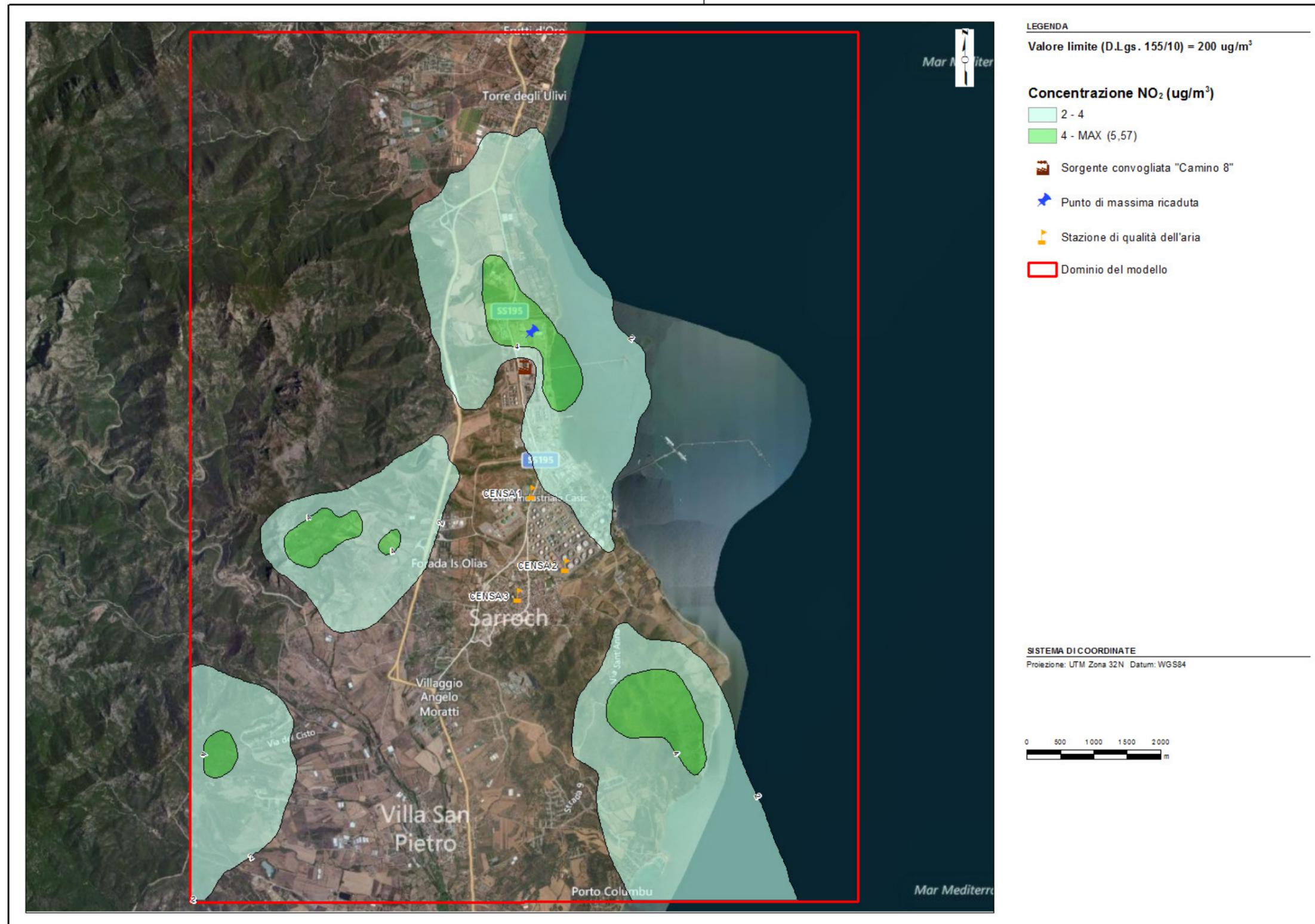


Figura 22: Biossido di azoto (NO₂) - Mappa del 99,8°percentile delle concentrazioni medie orarie – Scenario 3

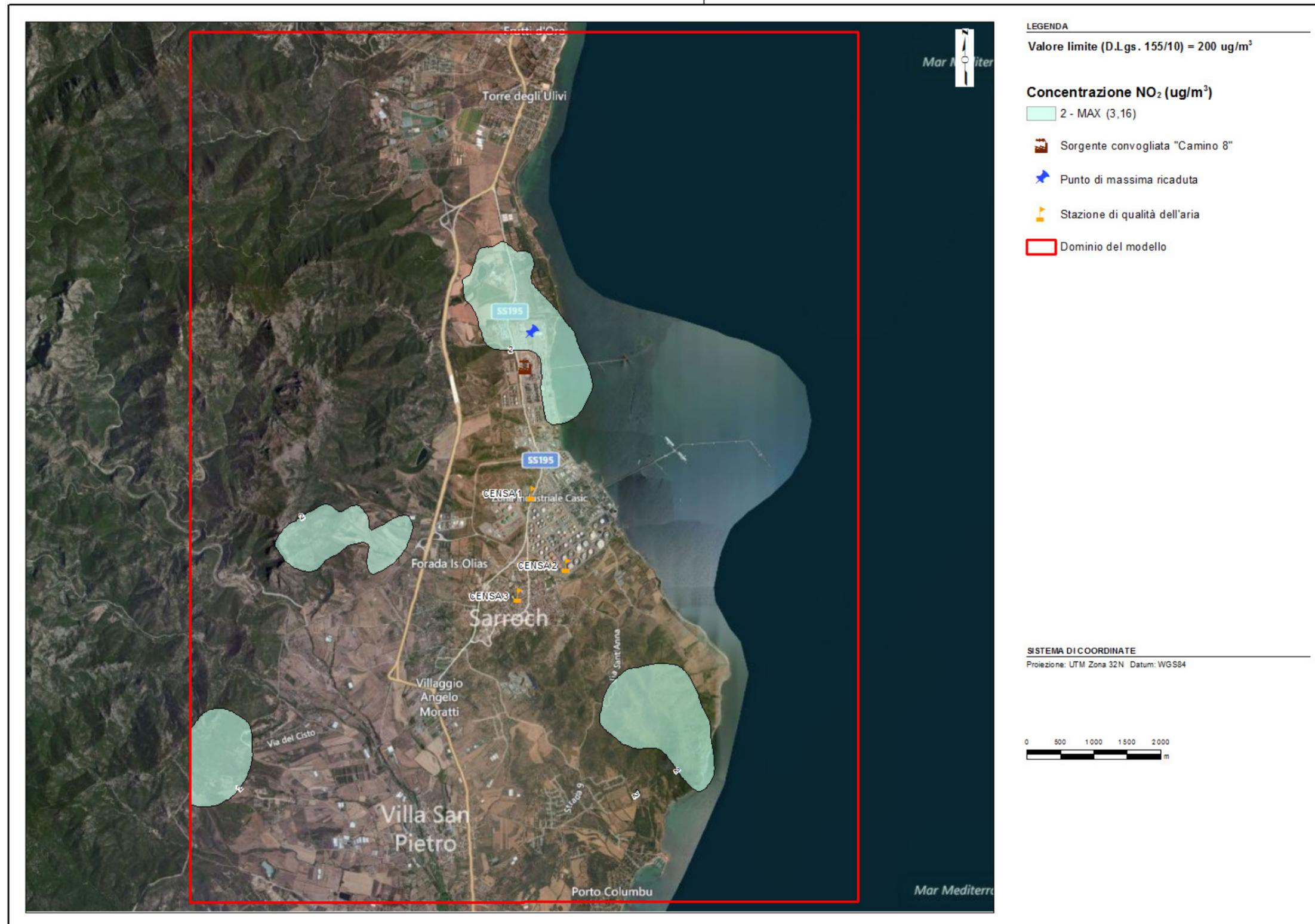


Figura 23: Biossido di azoto (NO₂) - Mappa del 99,8°percentile delle concentrazioni medie orarie – Scenario 4

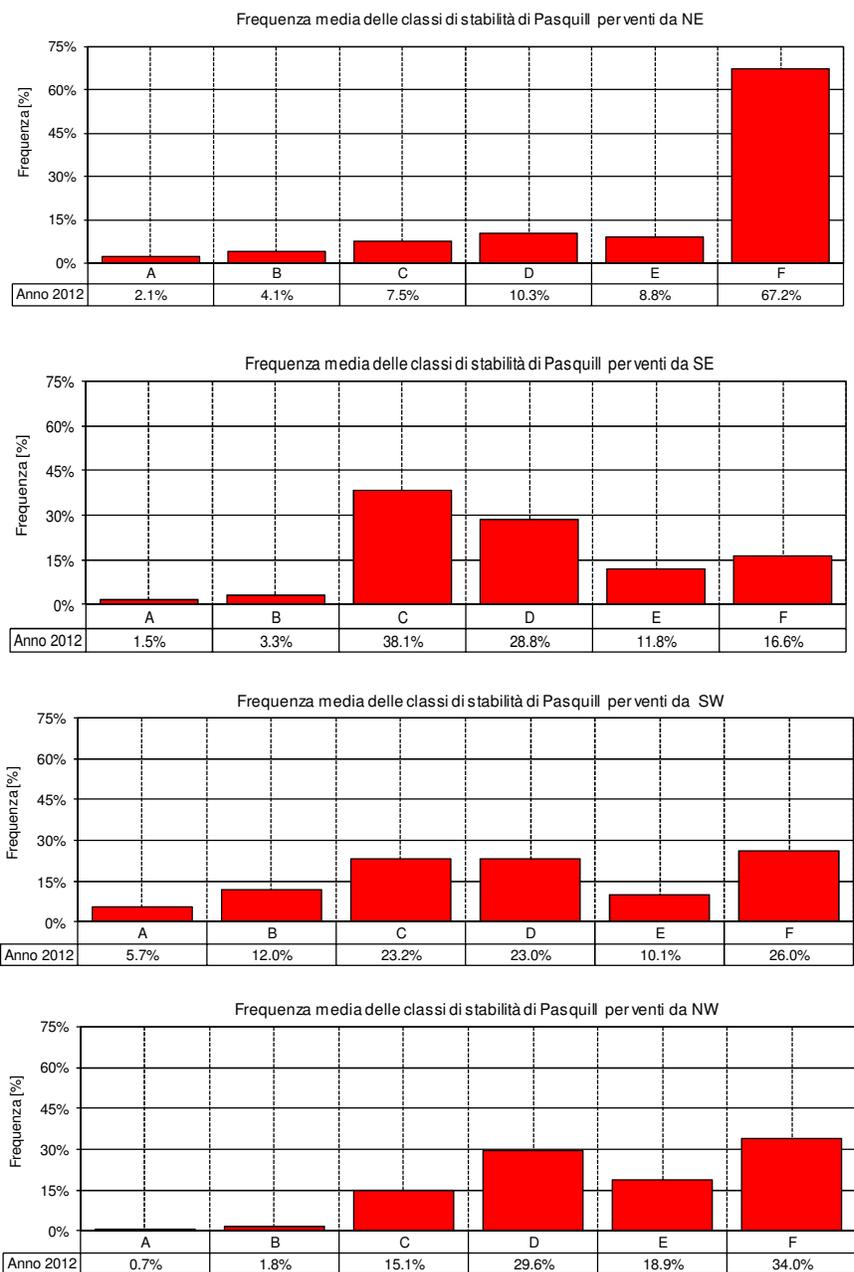


Figura 24: Analisi di sensitività sulla distribuzione dei percentili delle concentrazioni medie orarie di NO₂

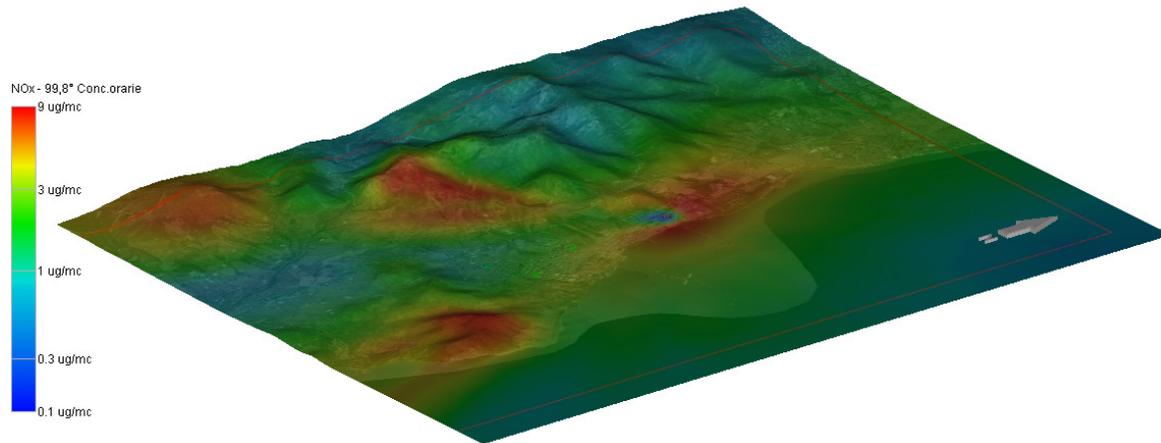


Figura 25: Visualizzazione 3D del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO_2 – Scenario 2

6.3 Biossido di zolfo

Nelle **Figure 26-29** si riporta la distribuzione del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di SO_2 per i quattro scenari considerati, da cui si evince che:

- I valori calcolati sono inferiori al valore limite di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ presso tutti i punti della griglia di calcolo. **Il valore massimo è pari a $17,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, individuato per lo scenario 3, inferiore al limite di circa 20 volte.**
- Le mappe evidenziano per tutti gli scenari, una zona di massima ricaduta al suolo a circa 500 m dalla sorgente convogliata considerata, in direzione NW.

Si individuano inoltre due pennacchi secondari di ricaduta, uno in direzione SW ed uno in direzione SE, così come accade per NO_2 , in funzione di situazioni di forte stabilità atmosferica causate dalla presenza di venti provenienti dai settori nord-orientali e dalla presenza di zone collinari che tendono a bloccare la dispersione dei contaminanti.

Nelle **Figure 30-33** si riporta la distribuzione del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO_2 .

- **I valori sono inferiori al valore limite di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ presso tutti i punti della griglia di calcolo. Il valore massimo è pari a $5,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato per lo scenario 3.**
- Le mappe evidenziano per tutti gli scenari, una zona di massima ricaduta al suolo in direzione NW ad una distanza compresa tra 600 m (scenario 3) e 900 m (Scenari 1,2 e 4) dalla sorgente convogliata considerata.

In relazione allo stato di qualità dell'aria, si evidenzia che durante l'anno 2012 si è verificato un solo superamento del limite orario di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ presso la stazione CENSA 1, mentre non si registrano superamenti del limite giornaliero in nessuna stazione di qualità dell'aria.

I valori del 99,7° percentile ottenuti dalle simulazioni in corrispondenza delle centraline di monitoraggio sono pari al massimo a $4,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, simulato presso la stazione CENSA 1 nello scenario 3 (valore di due ordini di grandezza inferiore rispetto a $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

I valori del 99,2° percentile ottenuti dalle simulazioni in corrispondenza delle centraline di monitoraggio sono pari al massimo a $1,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$, simulato presso la stazione CENSA 1 e CENSA 2 nello scenario 3 (valore inferiore di due ordini di grandezza rispetto a $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Nelle **Figure 34-37** si riporta la distribuzione delle concentrazioni medie annuali di SO₂ per i quattro scenari considerati:

- Le mappe evidenziano per tutti gli scenari, una zona di massima ricaduta al suolo a circa 800 m dalla sorgente convogliata considerata, in direzione NW. Coerentemente con la direzione prevalente di provenienza dei venti, dai settori nord-occidentali e sud-orientali, le mappe evidenziano un pennacchio di ricaduta in direzione SE e NW.
- **Le concentrazioni medie annuali calcolate presso l'area di massima ricaduta al suolo sono tutte notevolmente inferiori al livello critico per la protezione della vegetazione di 20 µg/m³ e pari, al massimo, a 1,14 µg/m³ nello scenario 3.**
- In riferimento all'inquinamento da SO₂, nel 2012 nelle stazioni di monitoraggio CENSA 1, CENSA 2 e CENSA 3 è stato misurato un valore medio pari rispettivamente a 3,02 µg/m³, 3,46 µg/m³ e 2,53 µg/m³.
- I valori di NO₂ ottenuti dalle simulazioni in corrispondenza delle centraline di monitoraggio sono molto bassi e pari, al massimo, a 0,08 µg/m³ (CENSA 2) nello scenario 3.
- **Rispetto ai valori di NO₂ misurati alle centraline, il contributo del camino E8 è inferiore al 2,5%.**

Dall'analisi dei risultati si evidenzia che, considerando a camino E8 concentrazioni di SO₂ pari al limite proposto da Sasol per la gestione del periodo transitorio fino a dicembre 2014, si avrà un aumento delle emissioni di SO₂ in atmosfera ma comunque ben al di sotto dei limiti normativi imposti sia a livello di concentrazione oraria e giornaliera sia a livello di concentrazione media annuale.

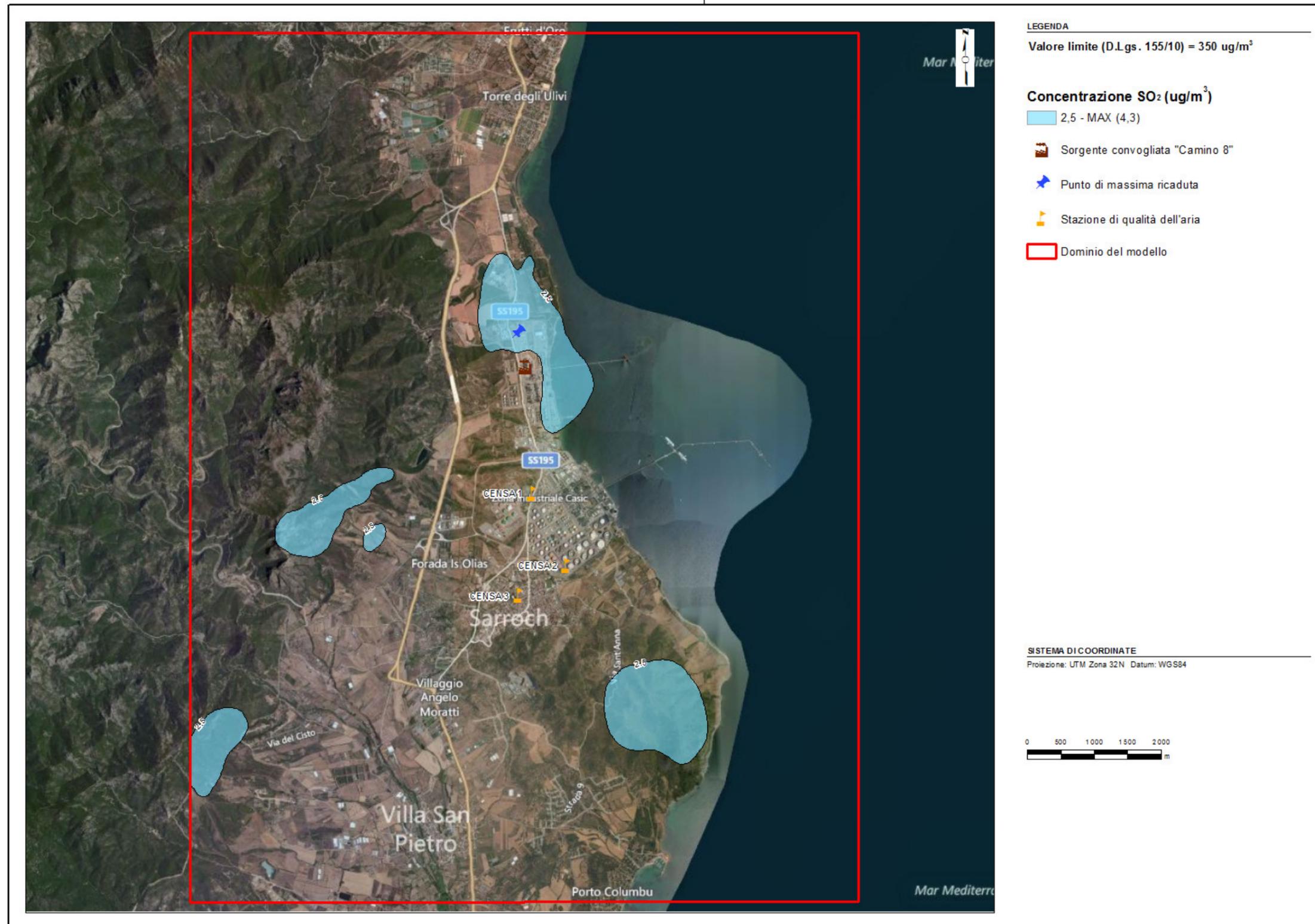


Figura 26: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie – Scenario 1

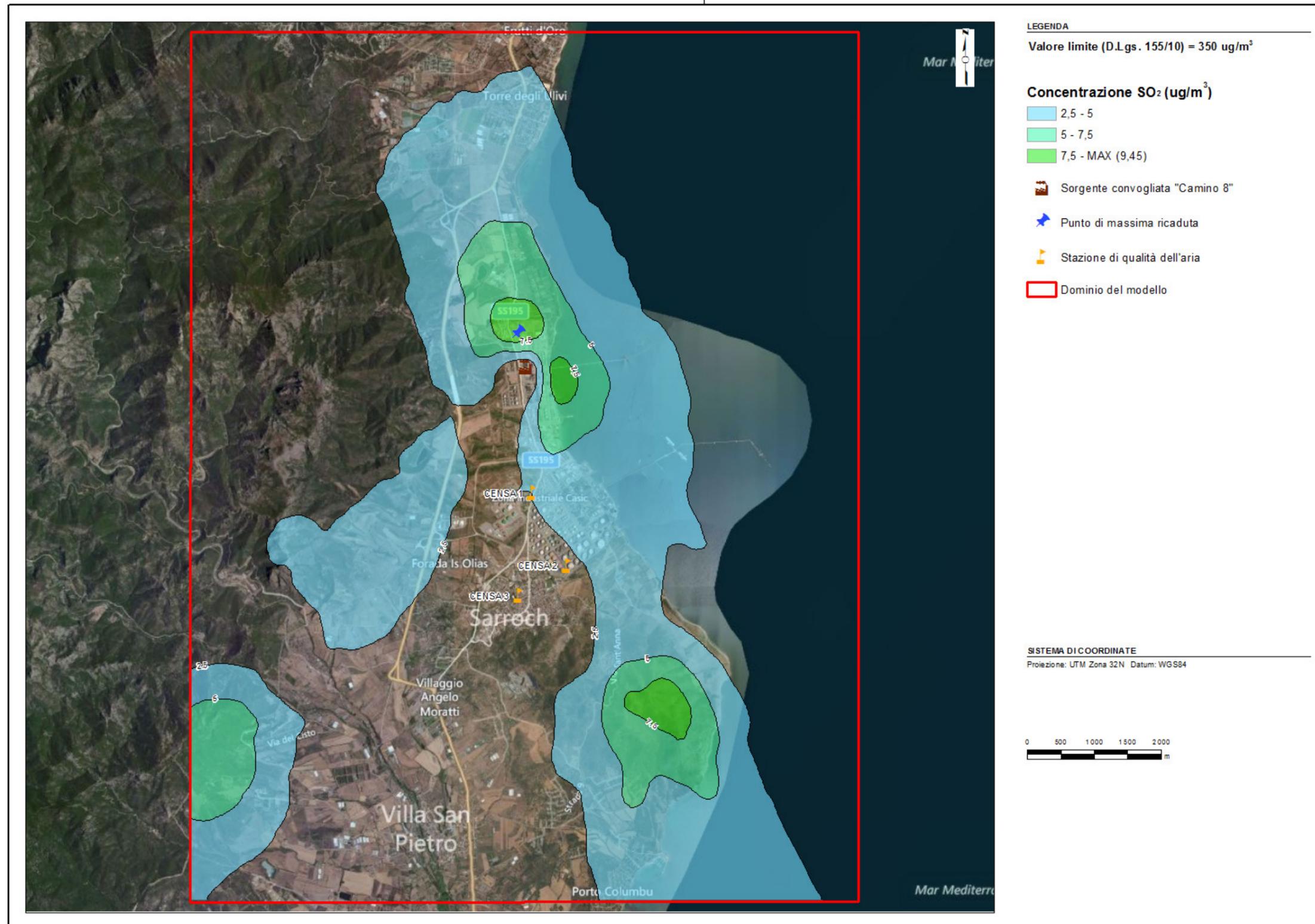


Figura 27: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie – Scenario 2

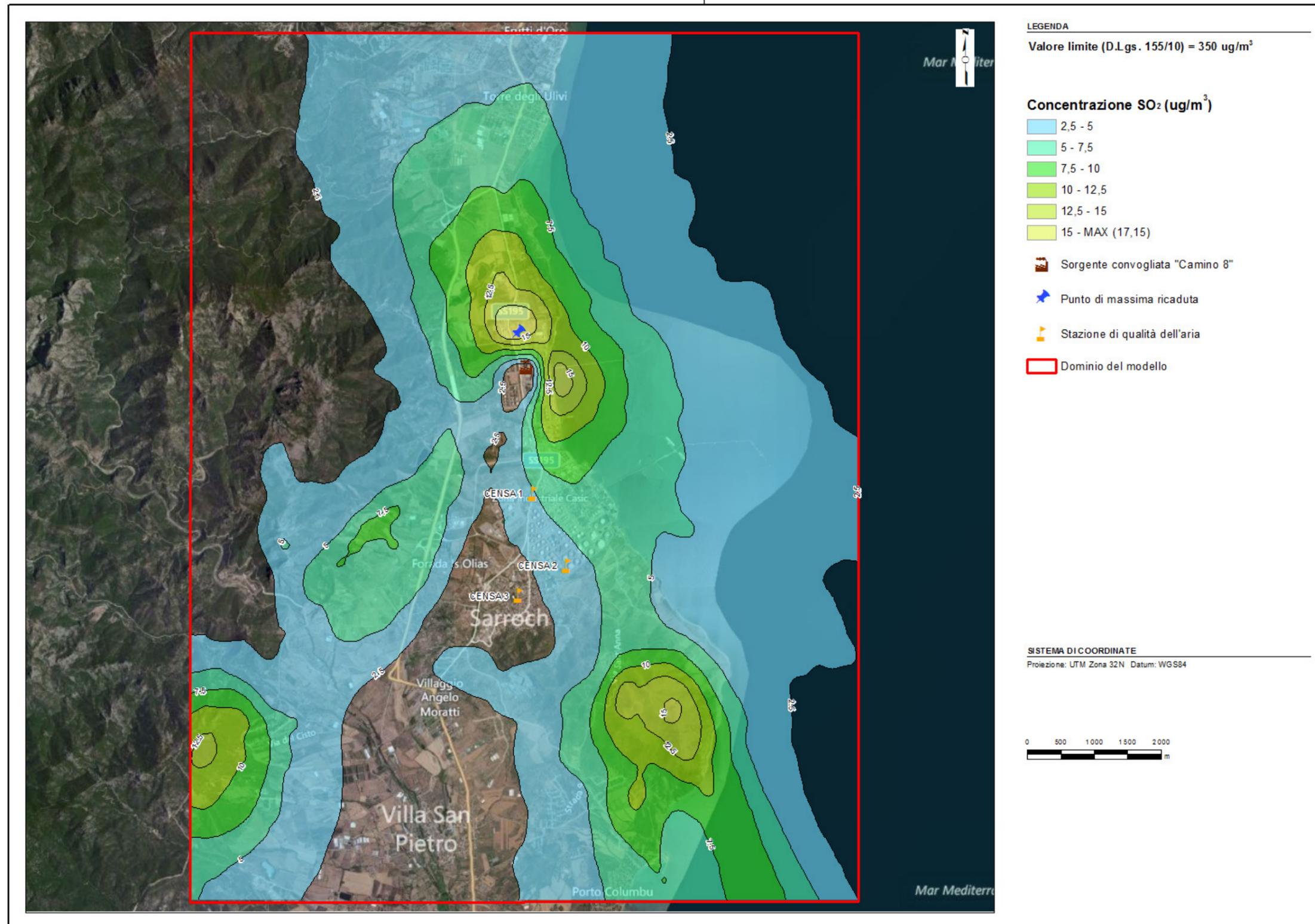


Figura 28: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie – Scenario 3

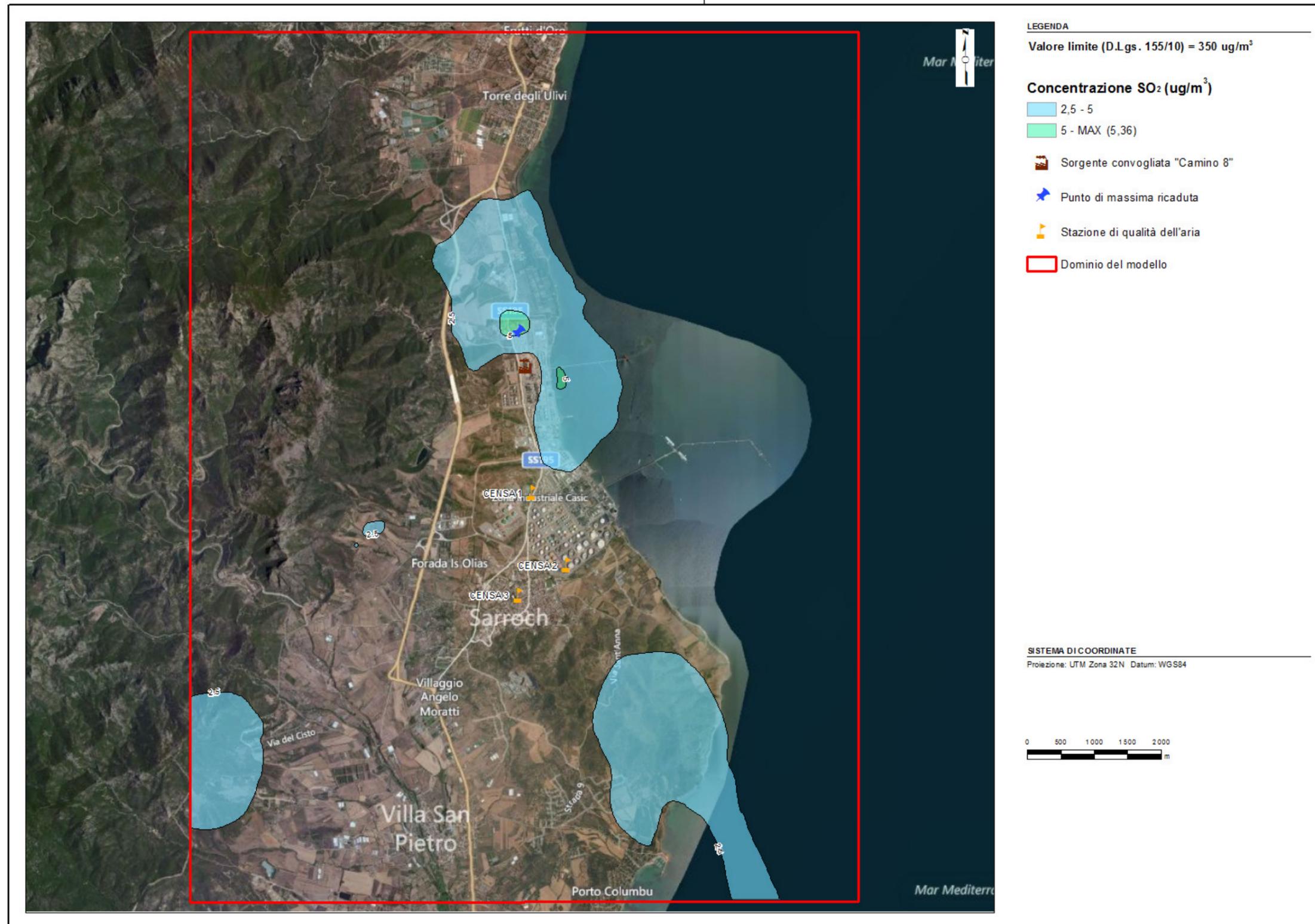


Figura 29: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa del 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie – Scenario 4

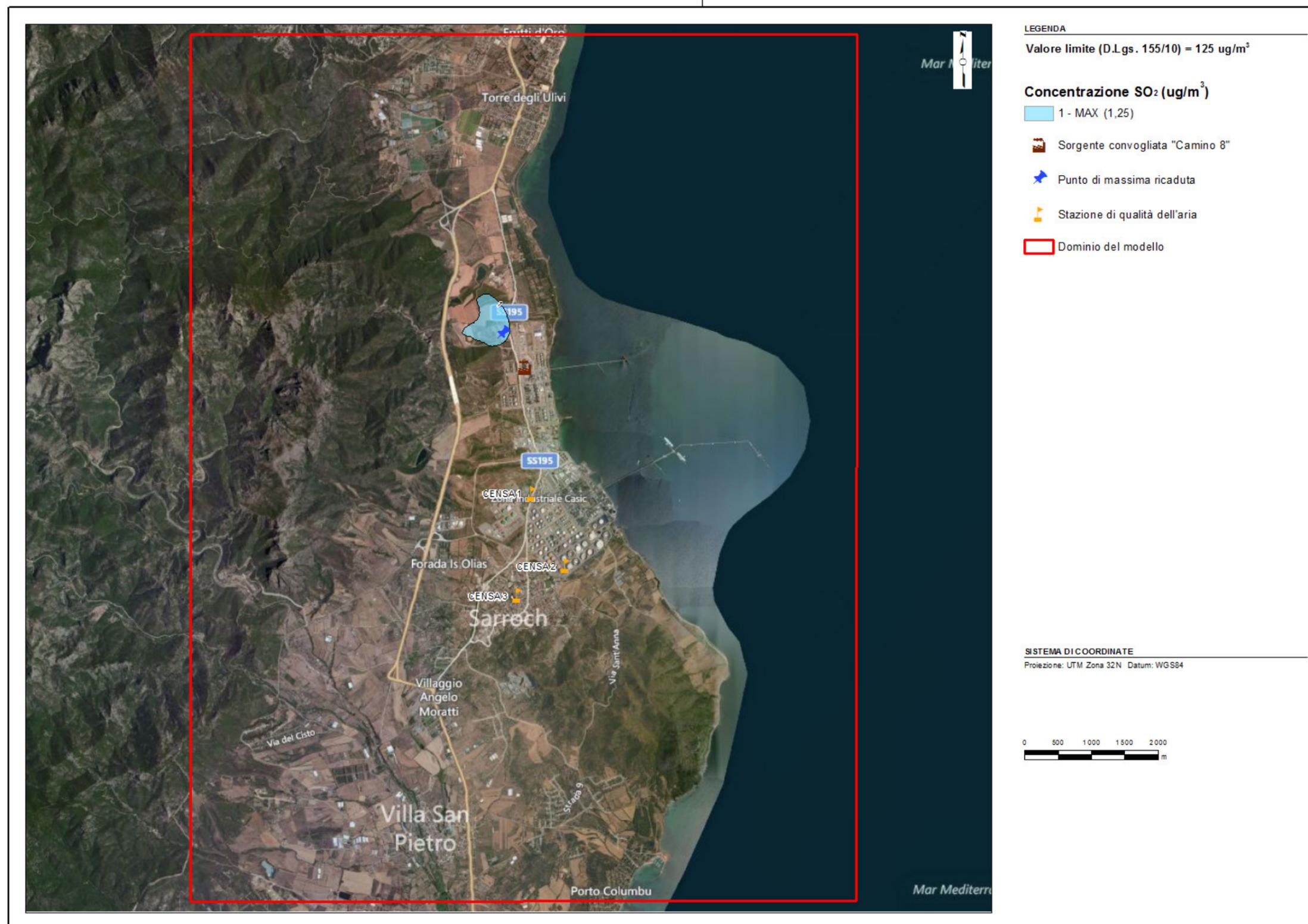


Figura 30: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – Scenario 1

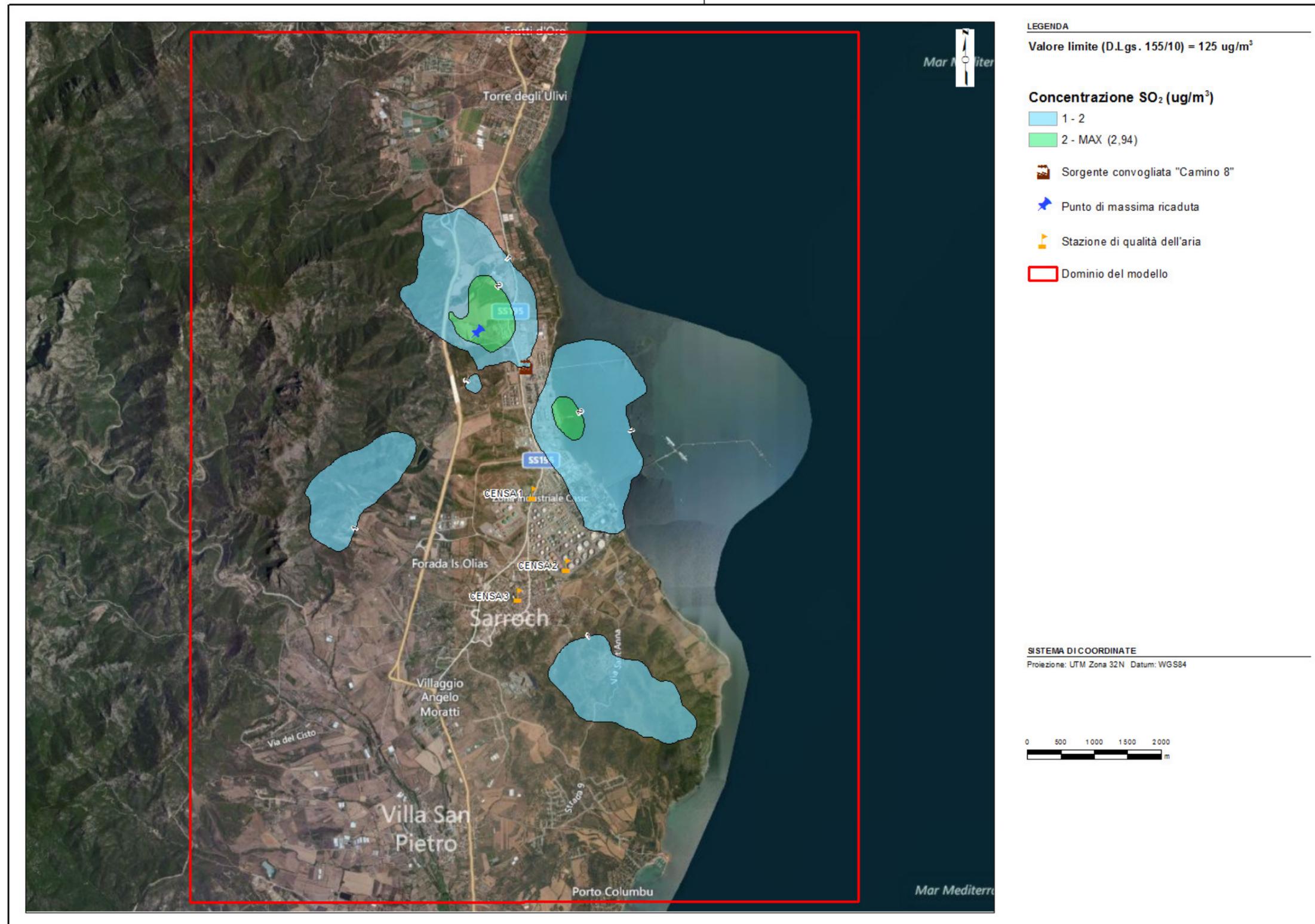


Figura 31: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – Scenario 2

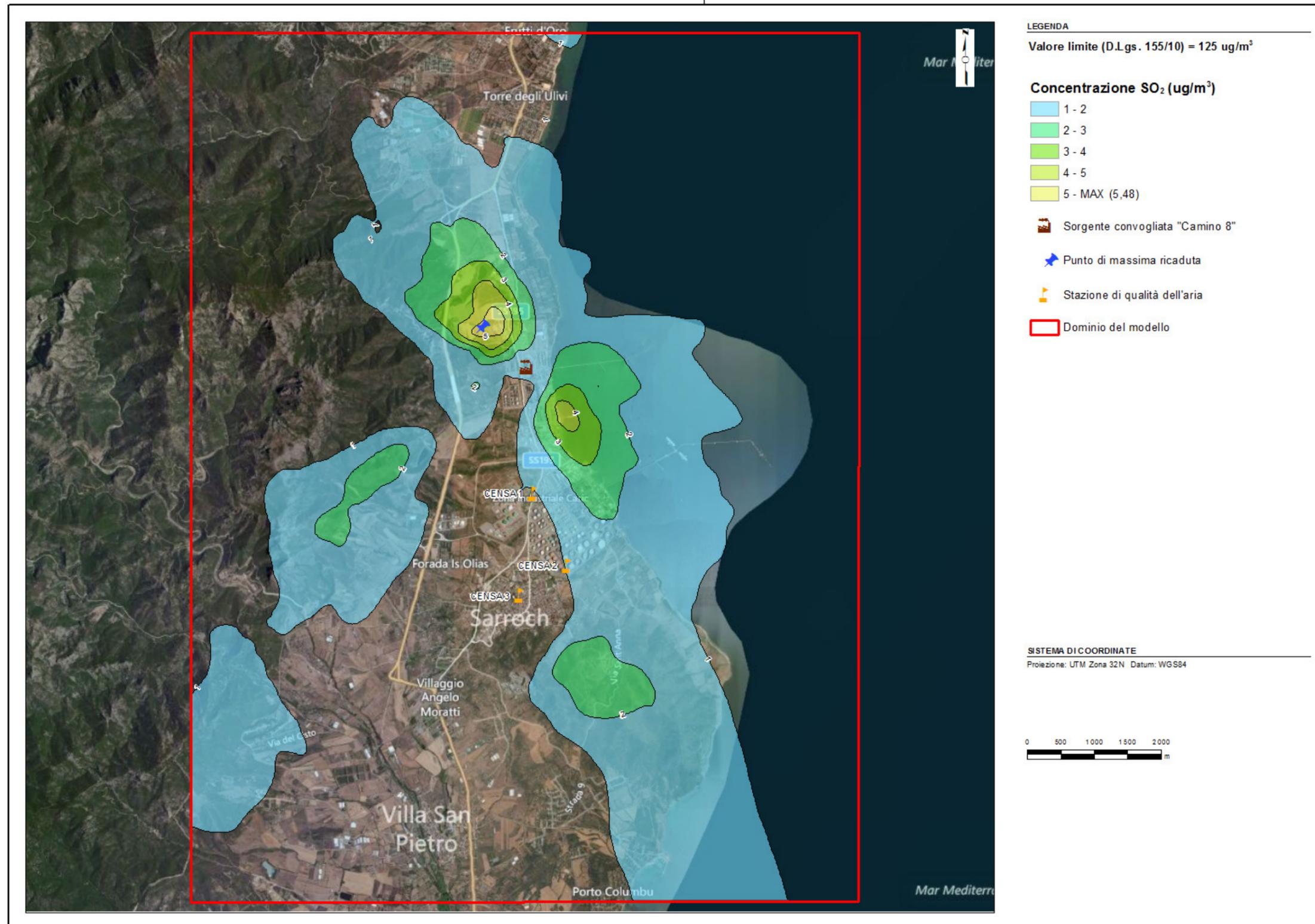


Figura 32: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – Scenario 3

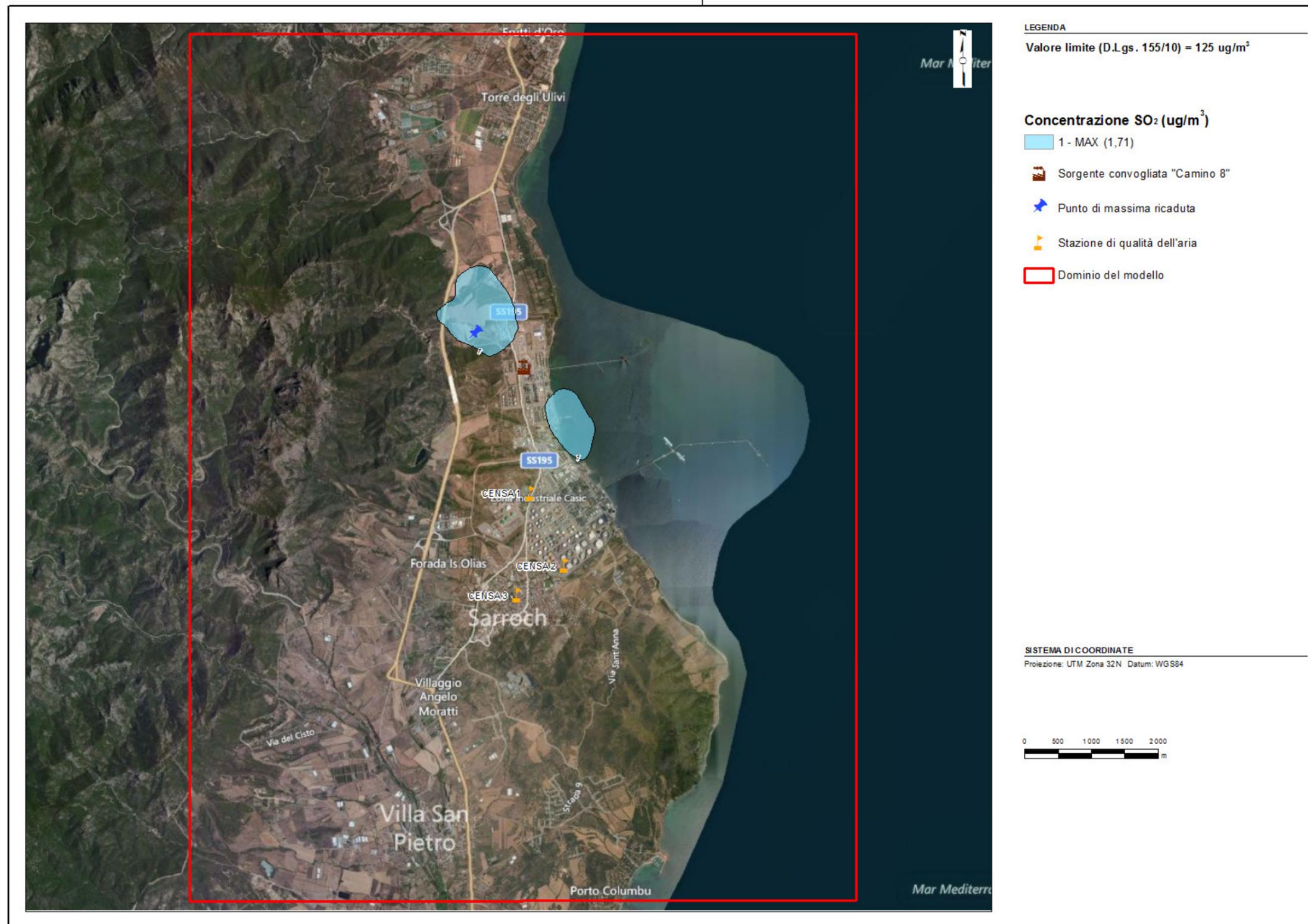


Figura 33: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa del 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – Scenario 4

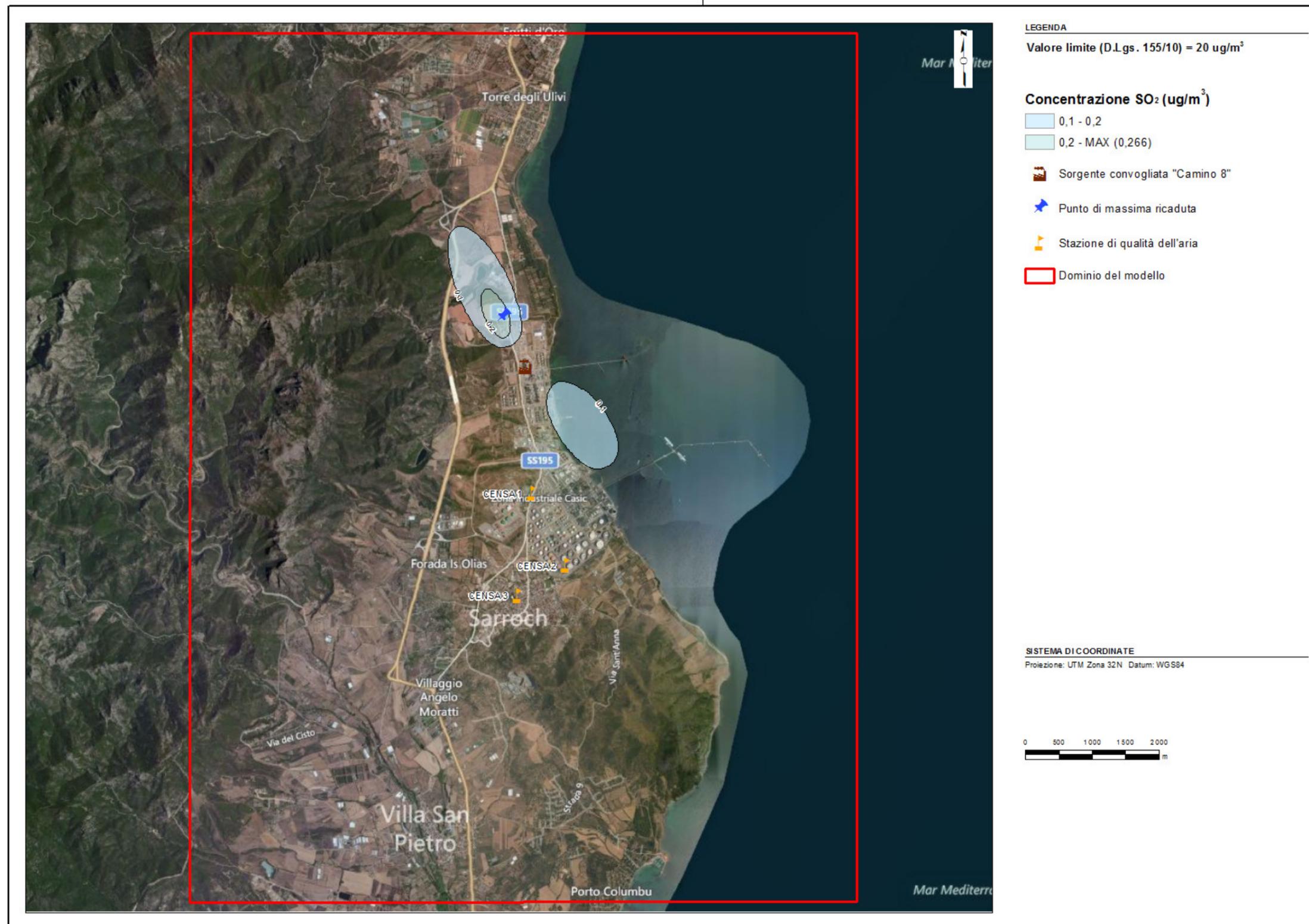


Figura 34: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 1

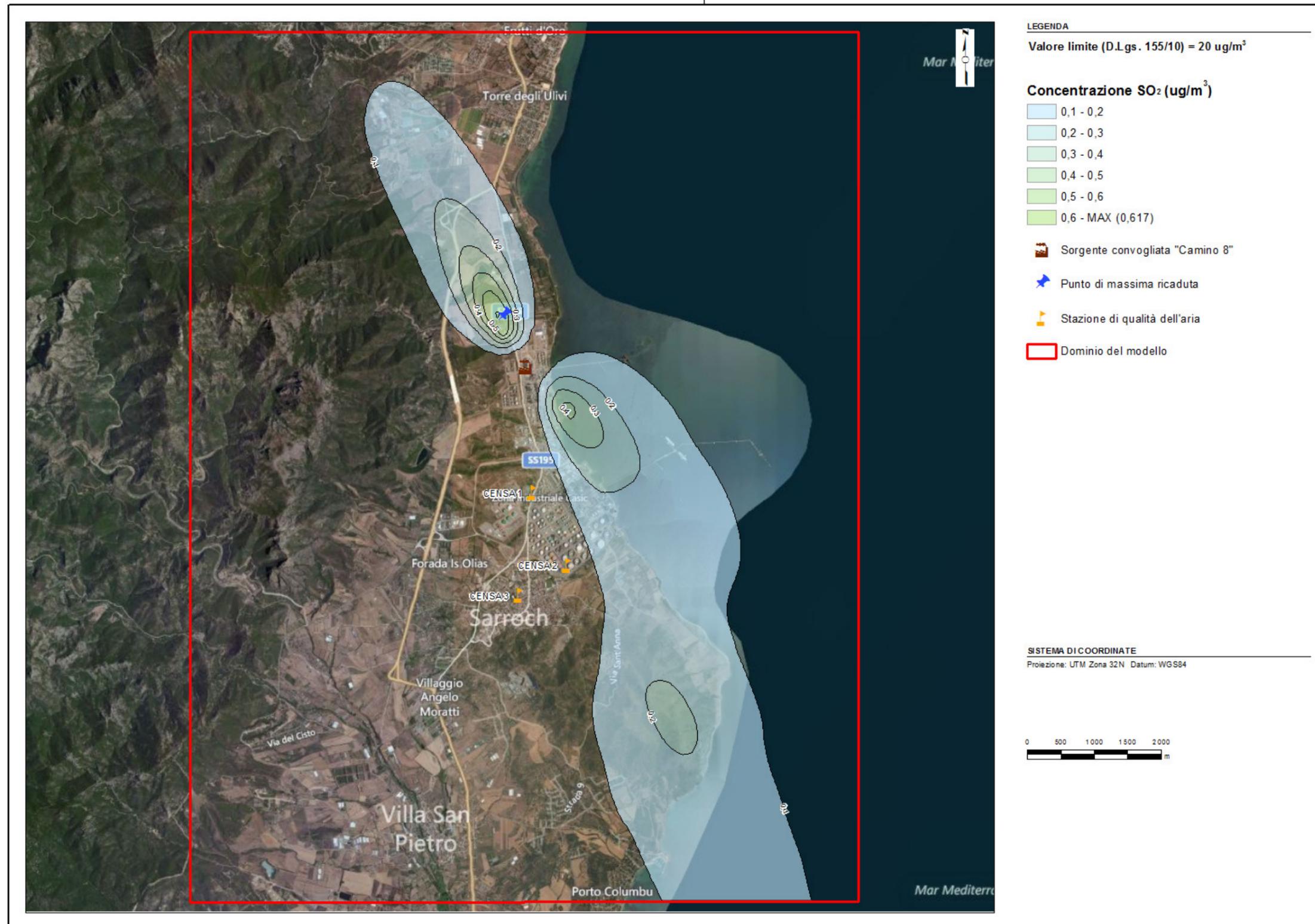


Figura 35: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 2

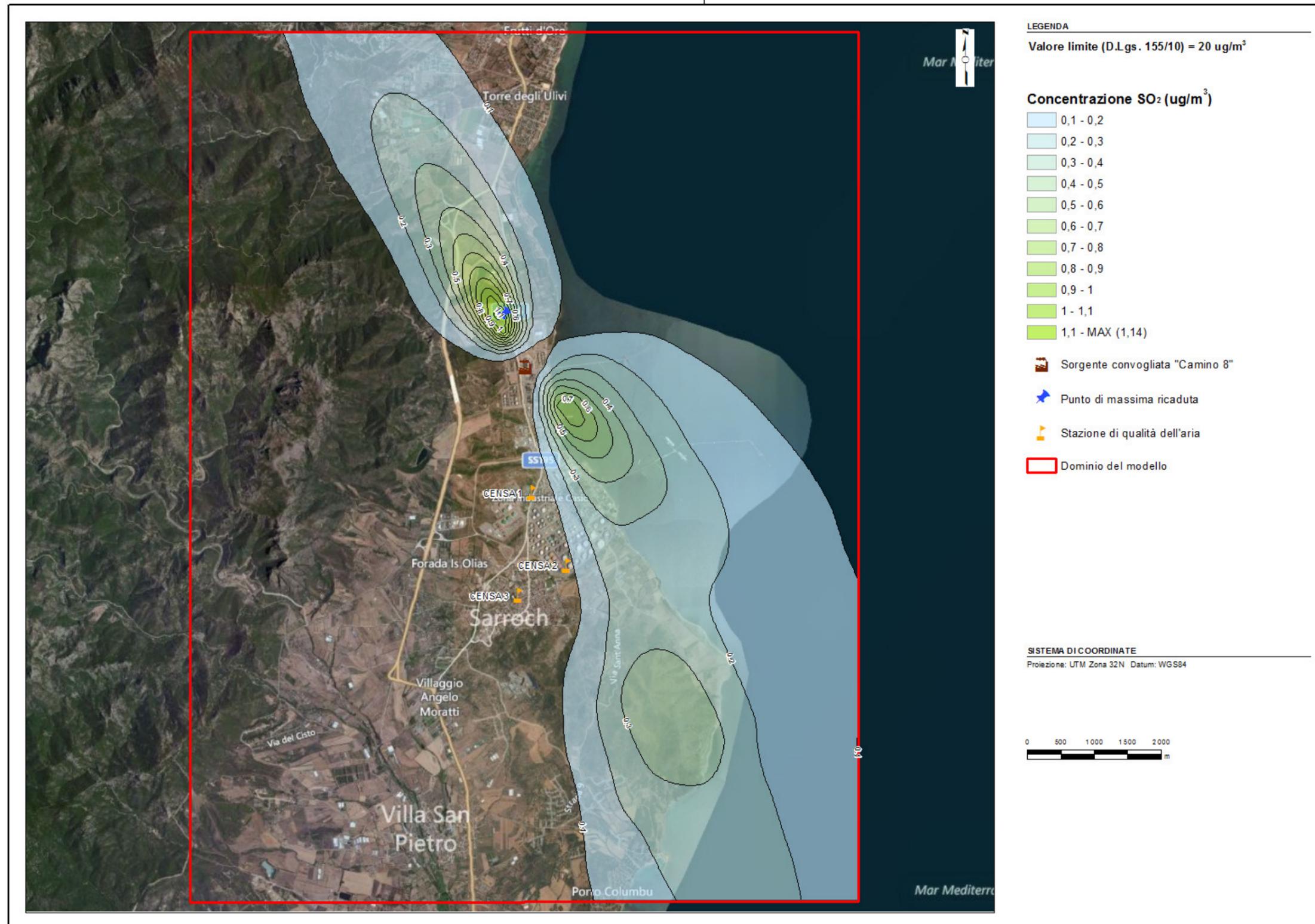


Figura 36: Biossido di zolfo (SO₂) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 3

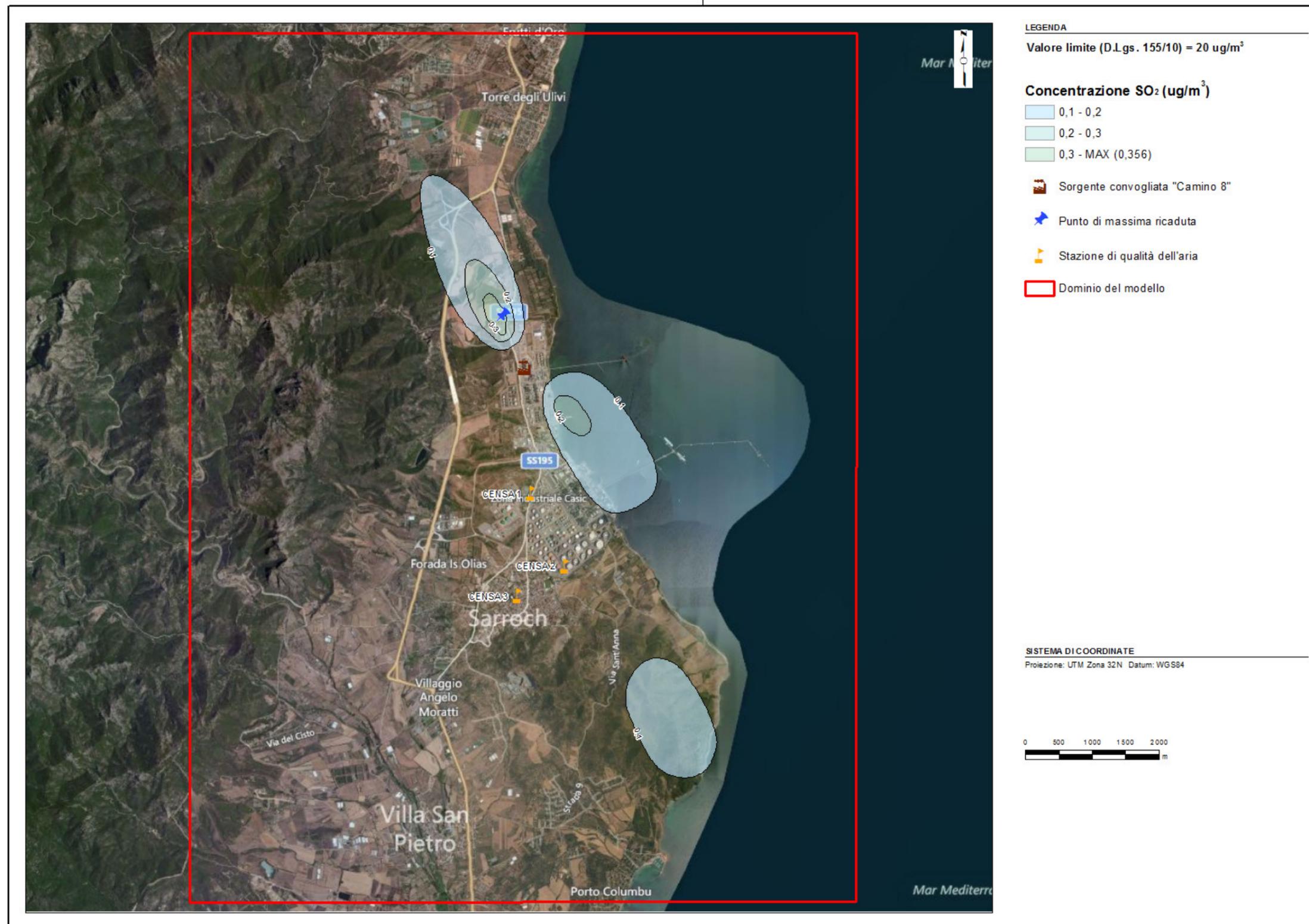


Figura 37: Biossido di zolfo (SO₂) – Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 4



6.4 Polveri sottili (PM₁₀)

Nelle **Figure 38-41** si riporta la distribuzione delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀ per i quattro scenari considerati:

- Le mappe evidenziano per tutti gli scenari, una zona di massima ricaduta al suolo a circa 800 m dalla sorgente convogliata considerata, in direzione NW. Coerentemente con la direzione prevalente di provenienza dei venti, dai settori nord-occidentali e sud-orientali, le mappe evidenziano un pennacchio di ricaduta in direzione SE ed uno in direzione NW.
- **Le concentrazioni medie annuali calcolate presso l'area di massima ricaduta al suolo sono tutte notevolmente inferiori al valor limite annuale di 40 µg/m³ e pari, al massimo, a 0,043 µg/m³ nello scenario 3 (3 ordini di grandezza più bassi).**

In riferimento all'inquinamento da PM₁₀, nel 2012 nelle stazioni di monitoraggio CENSA 1, CENSA 2 e CENSA 3 è stato misurato un valore medio pari rispettivamente a 22,26 µg/m³, 20,28 µg/m³ e 22,15 µg/m³.

I valori di PM₁₀ ottenuti dalle simulazioni in corrispondenza delle centraline di monitoraggio sono molto bassi e pari, al massimo, a 0,003 µg/m³ (CENSA 2) nello scenario 3.

Rispetto ai valori di PM₁₀ misurati alle centraline, il contributo del camino E8 è inferiore allo 0,1%.

Nelle **Figure 42-45** si riporta la distribuzione del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO₂.

- **I valori sono inferiori al valore limite di 50 µg/m³ presso tutti i punti della griglia di calcolo. Il valore massimo è pari a 0,124 µg/m³ calcolato per lo scenario 3 (due ordini di grandezza più basso).**
- Le mappe evidenziano per gli scenari 2, 3 e 4, una zona di massima ricaduta al suolo a circa 800 m dalla sorgente convogliata considerata in direzione NW.
- Per lo scenario 1, il picco di concentrazione è ubicato a circa 620 m dal camino 8 sempre in direzione NW.

In relazione allo stato di qualità dell'aria, durante l'anno 2012 si sono verificati 12 superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ presso la stazione CENSA 1, 2 superamenti nella stazione CENSA 2 e 4 superamenti nella stazione CENSA 3, tutti inferiori alla soglia ammessa di 35 superamenti/anno.

I valori del 90,4° percentile ottenuti dalle simulazioni in corrispondenza delle centraline di monitoraggio sono pari al massimo a 0,008 µg/m³, simulato presso la stazione CENSA 2 nello scenario 3 (4 ordini di grandezza più basso).

Alla luce dei risultati ottenuti si può pertanto sostenere che il contributo delle emissioni di PM₁₀ dal camino E8 sulla qualità dell'aria è trascurabile, per quanto riguarda sia le concentrazioni medie annuali sia le concentrazioni medie giornaliere.

Il camino E8 dunque non contribuisce ai superamenti di PM₁₀ registrati presso le stazioni di qualità dell'aria che sono quindi da imputare ad altre sorgenti emissive dell'area.

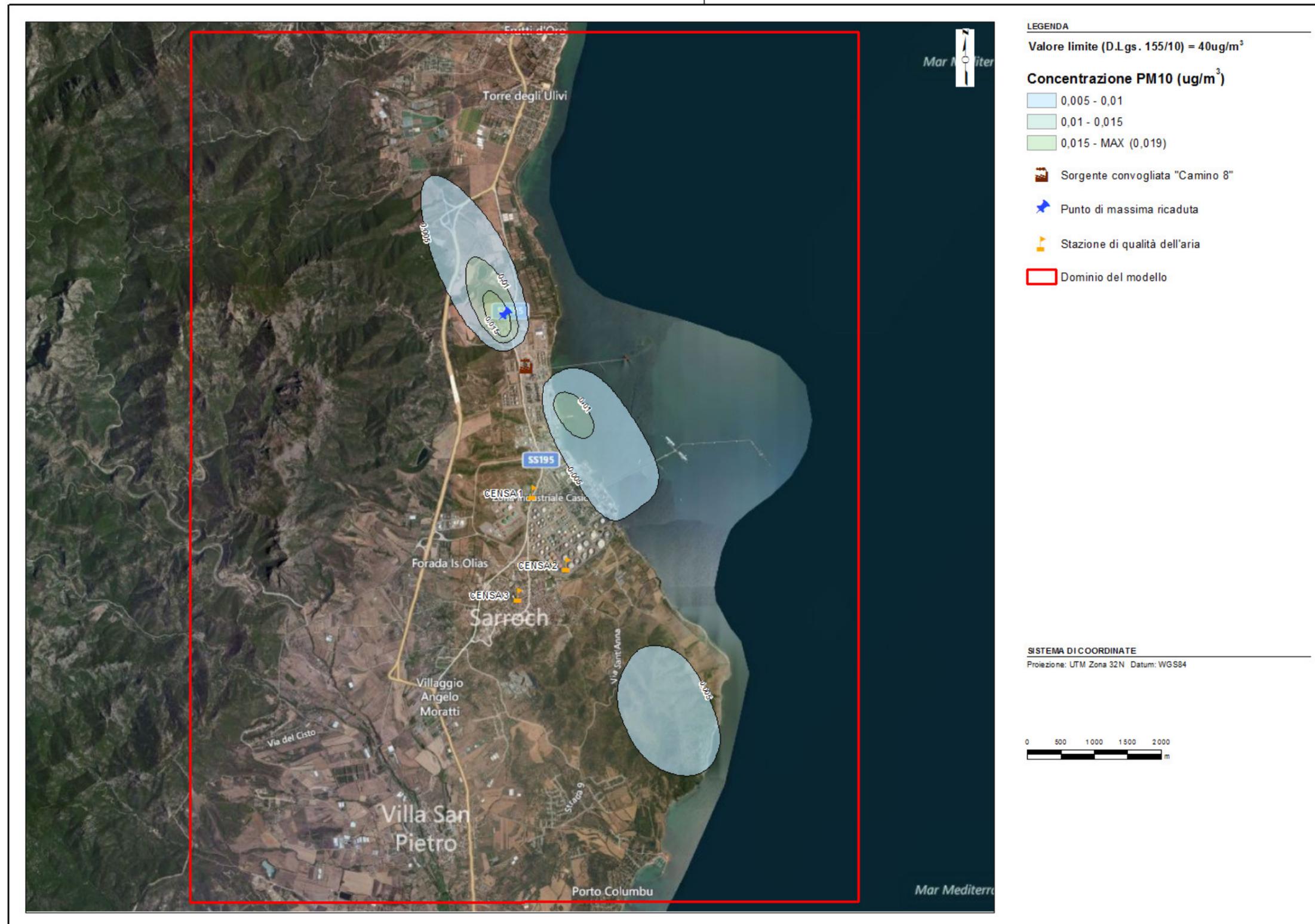


Figura 38: Polveri sottili (PM₁₀) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 1

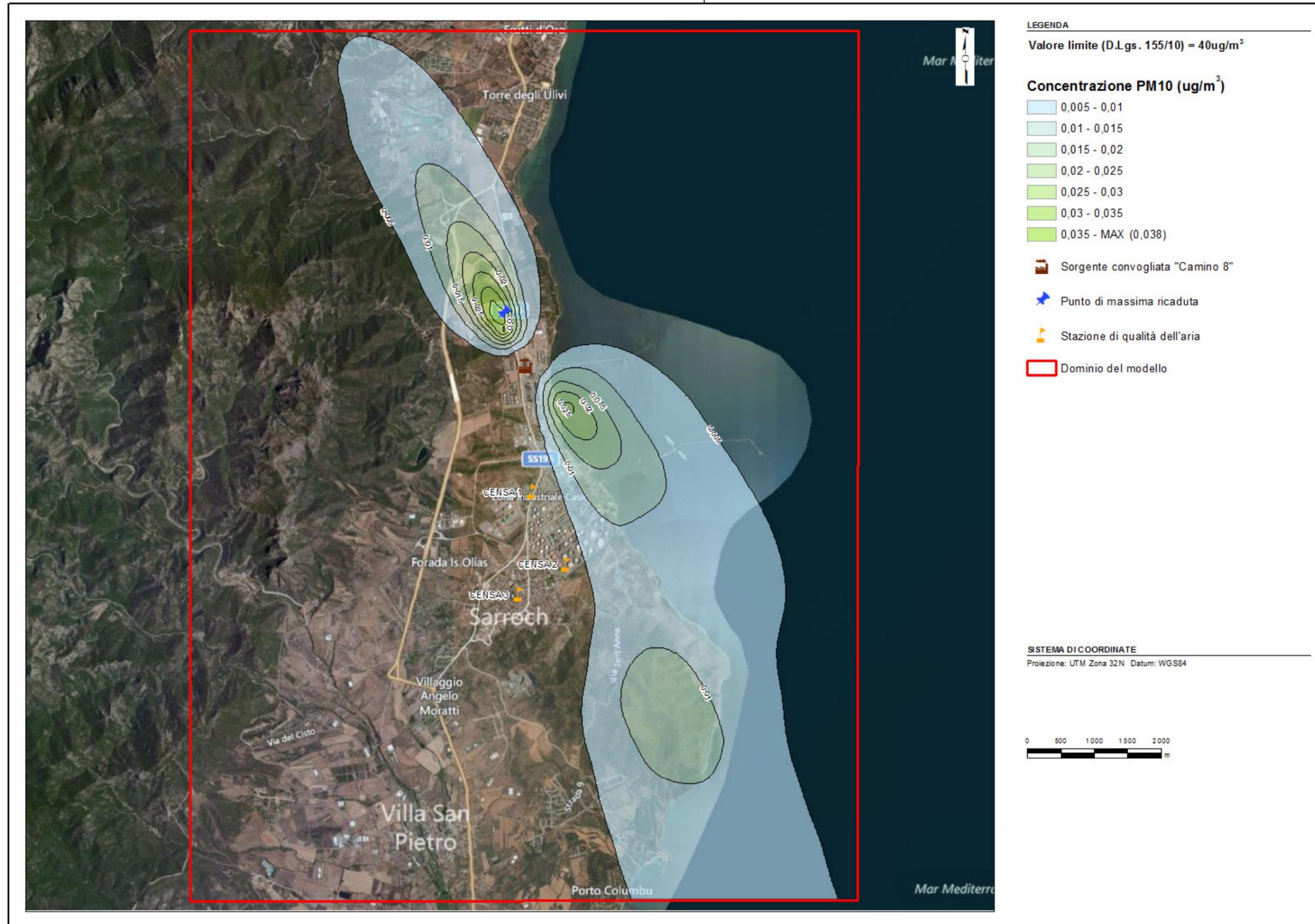


Figura 39: Polveri sottili (PM10) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 2

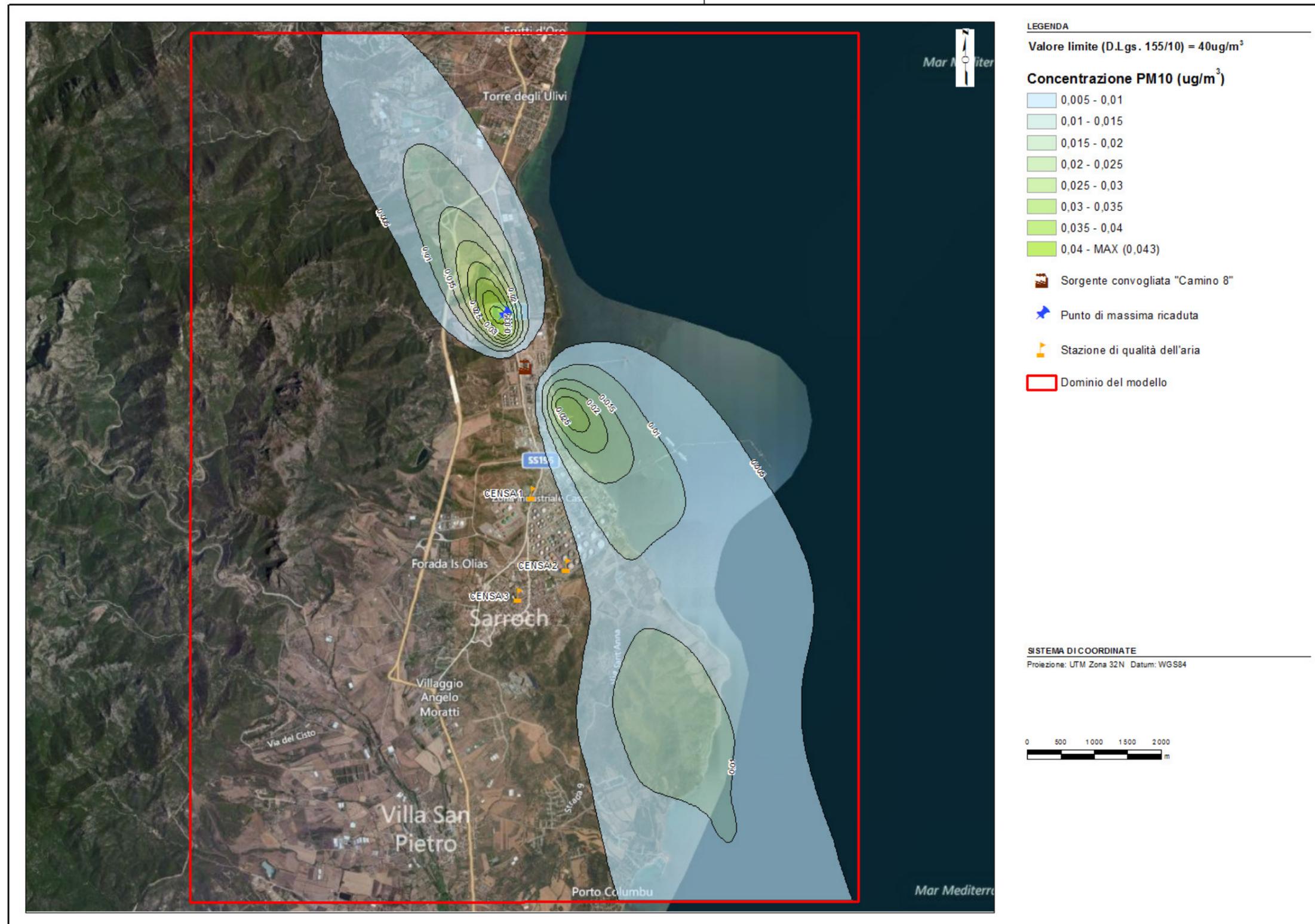


Figura 40: Polveri sottili (PM₁₀) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 3

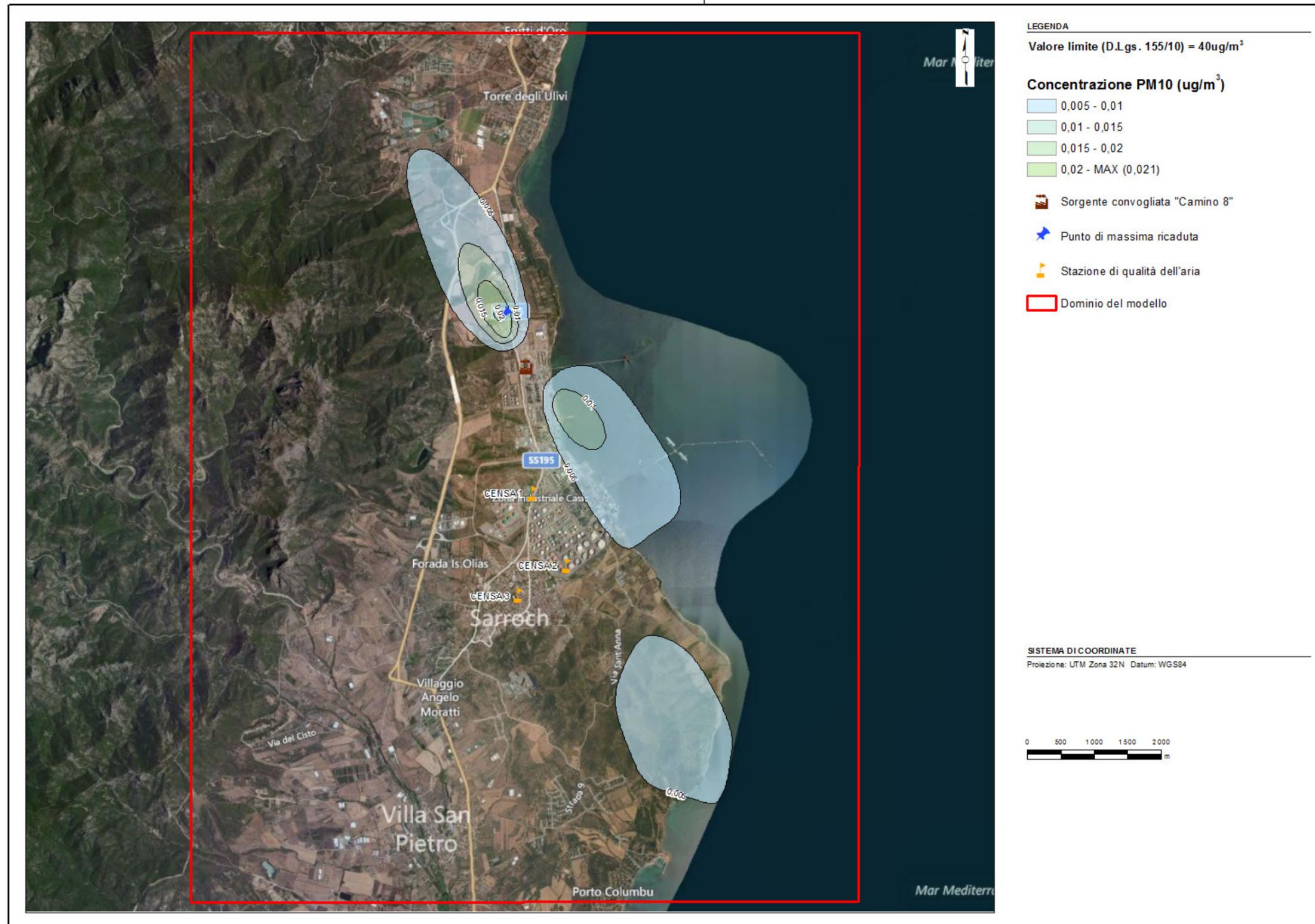


Figura 41: Polveri sottili (PM₁₀) - Mappa delle concentrazioni medie annuali – Scenario 4

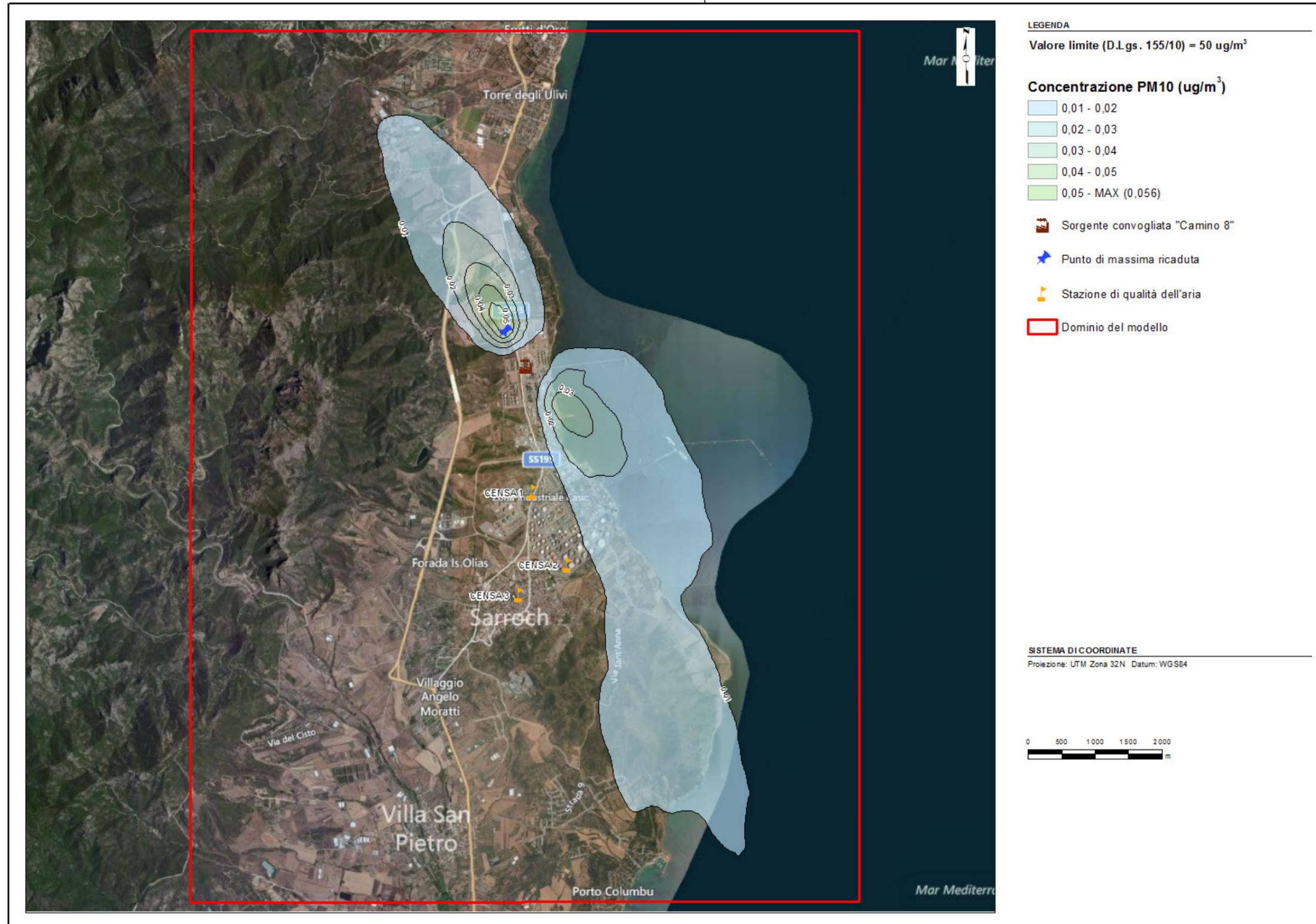


Figura 42: Polveri sottili (PM₁₀) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – Scenario 1

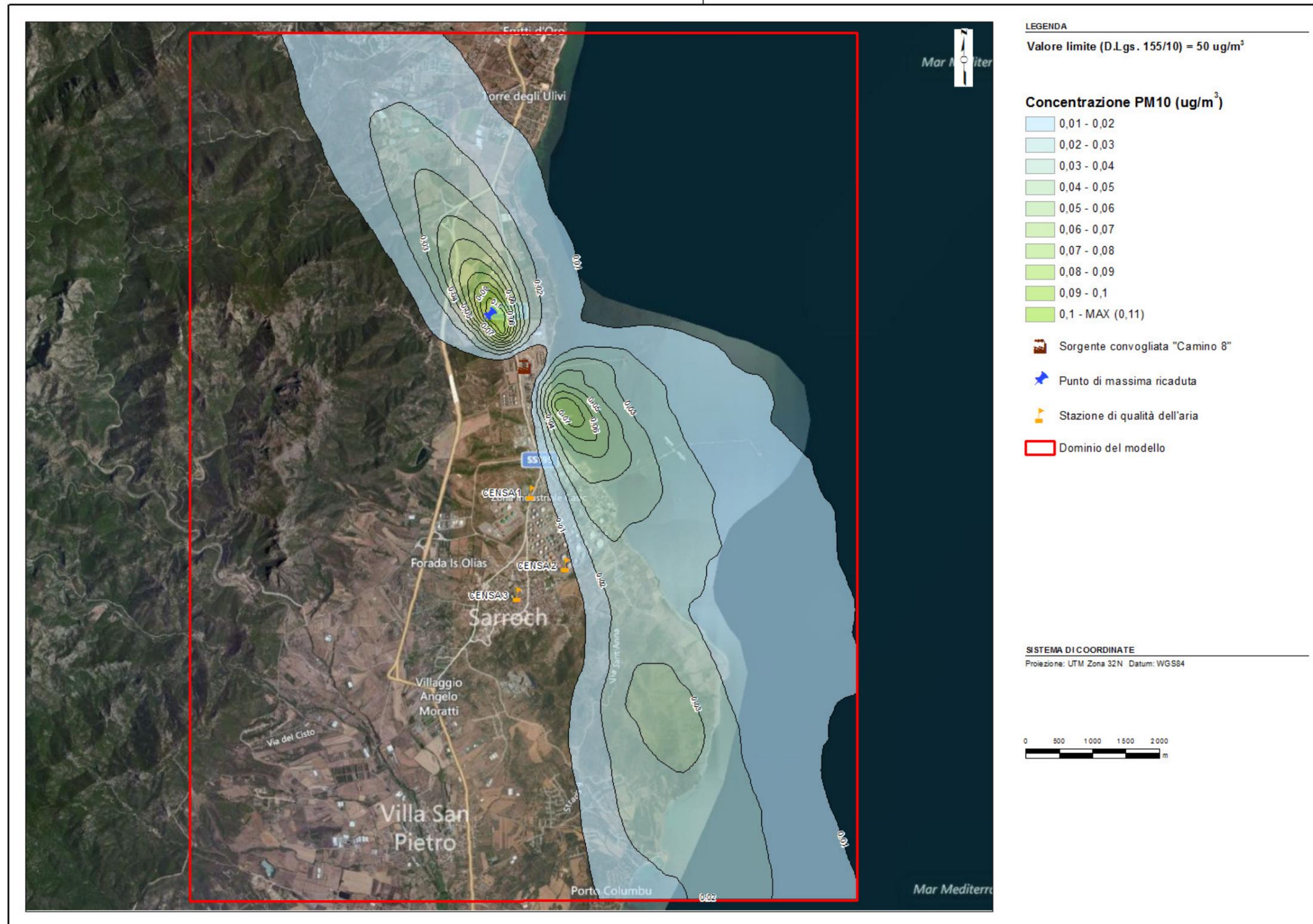


Figura 43: Polveri sottili (PM₁₀) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – Scenario 2

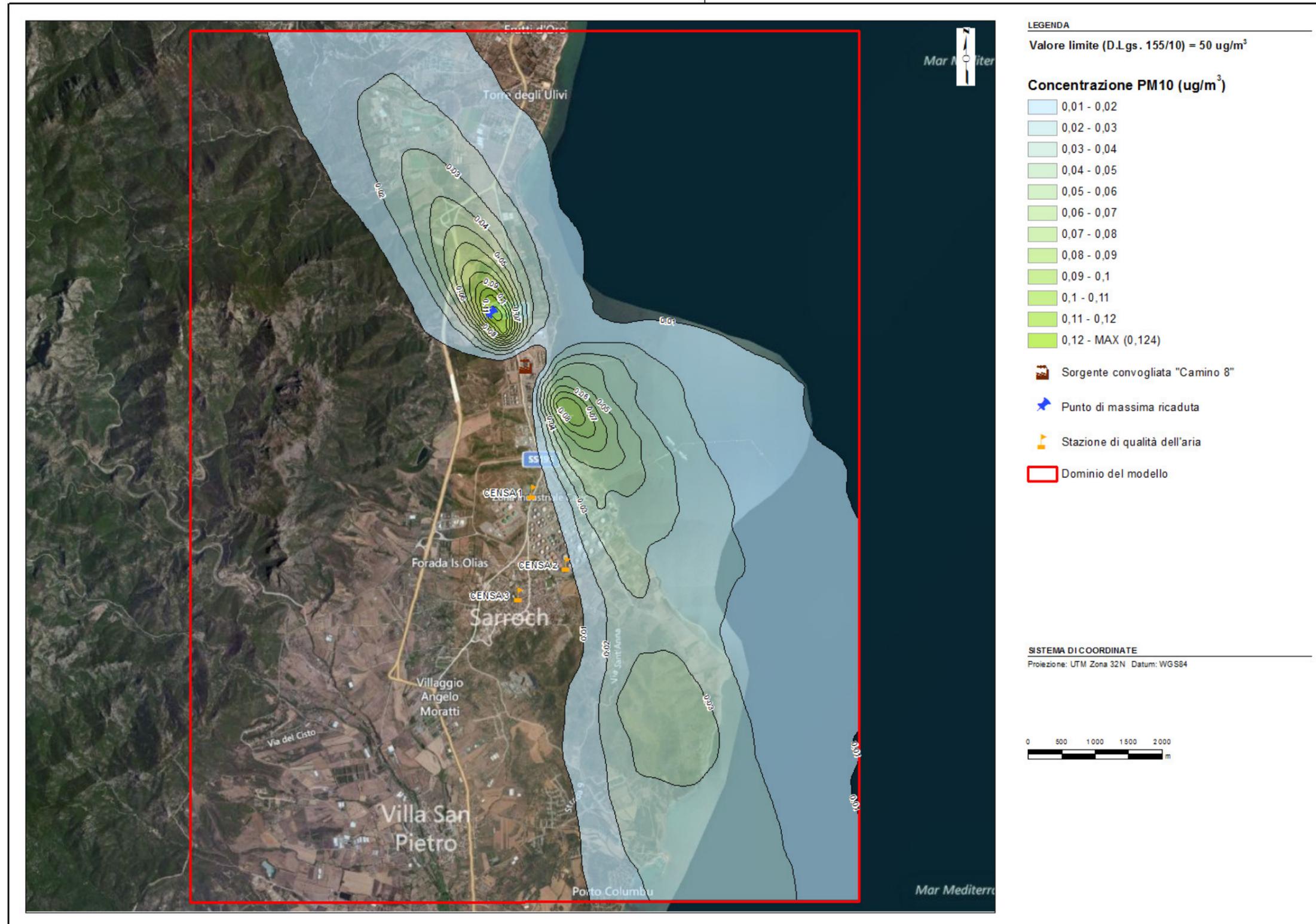


Figura 44: Polveri sottili (PM₁₀) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – Scenario 3

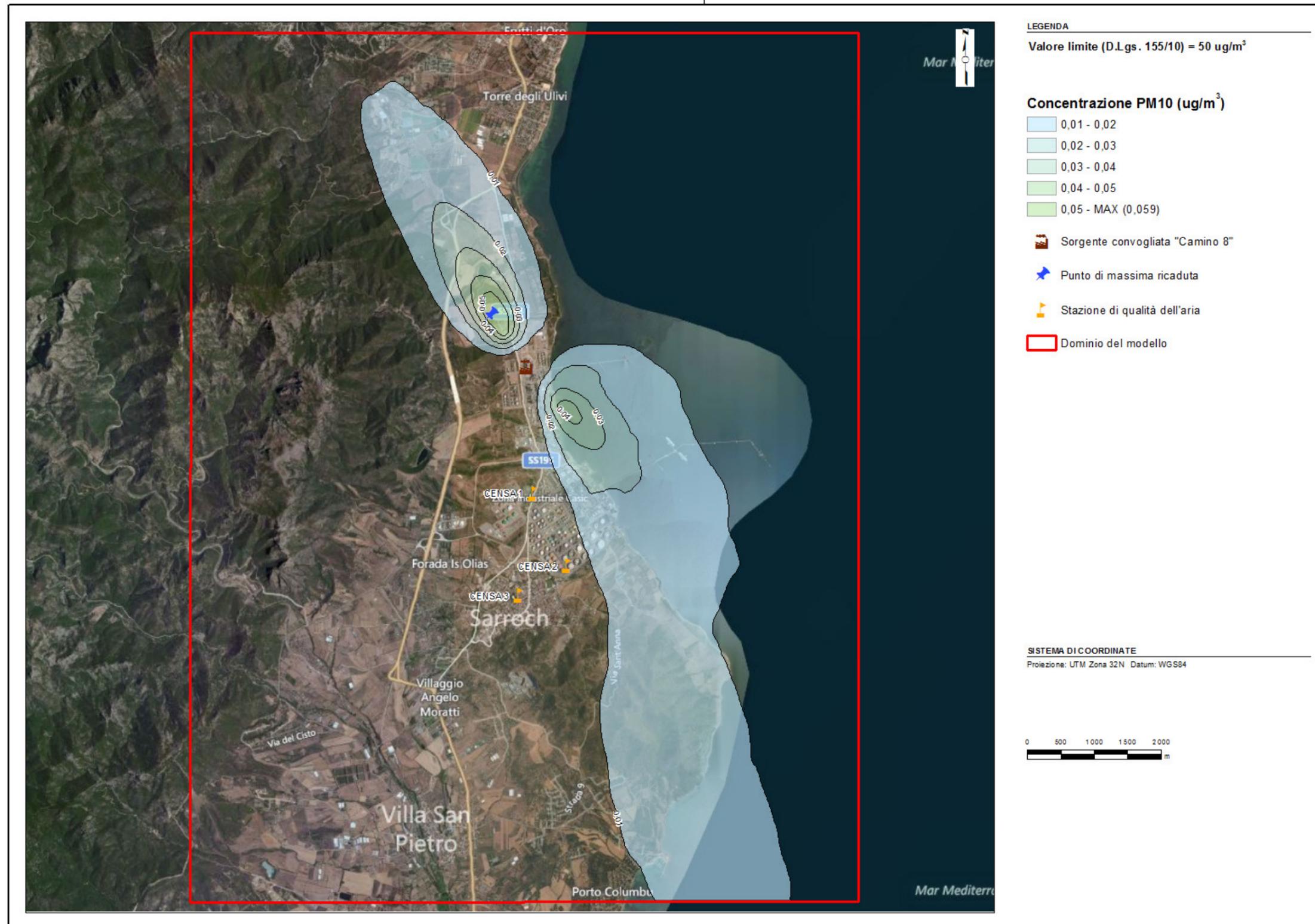


Figura 45: Polveri sottili (PM₁₀) - Mappa del 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere – Scenario 4



7.0 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nell'ambito della predisposizione della documentazione tecnica a supporto dell'istanza di modifica sostanziale di Autorizzazione Integrata Ambientale per lo Stabilimento di proprietà Sasol Italy S.p.A. di Sarroch (CA), è stato stimato l'impatto sullo stato di qualità dell'aria delle emissioni in atmosfera, generate dal punto di emissione in atmosfera E8 dei fumi derivanti dai forni di processo dell'impianto n-paraffine.

Le simulazioni prendono in considerazione quattro differenti scenari emissivi alla sorgente:

- **Scenario n. 1:** flusso di massa calcolato a partire dalla media della concentrazione misurata nel corso del 2012 (dalle campagne mensili del laboratorio) moltiplicato per la media delle portate (dai monitoraggi mensili);
- **Scenario n. 2:** flusso di massa calcolato a partire dal valore massimo di concentrazione misurato nel corso del 2012 (dalle campagne mensili del laboratorio) moltiplicato per la portata massima (dai monitoraggi mensili).
- **Scenario n. 3:** flusso di massa calcolato a partire dalle concentrazioni limite proposte da Sasol per la gestione del periodo transitorio moltiplicati per la portata massima a camino (dato AIA);
- **Scenario n. 4:** flusso di massa calcolato a partire dai valori limite d'emissione ("VLE") che entreranno in vigore a partire dal 36° mese di validità dell'AIA attuale moltiplicati per la portata massima (dato AIA)

Il confronto tra i vari scenari considerati ha evidenziato come le concentrazioni massime si ottengono per lo scenario 3 per tutti gli inquinanti ad eccezione degli NOx, per cui le concentrazioni più alte si hanno per lo scenario 2.

Le mappe delle concentrazioni medie annuali sono coerenti con le caratteristiche meteorologiche del Sito riferite all'anno in esame. Le mappe evidenziano infatti un pennacchio di ricaduta in direzione SE ed uno in direzione NW in accordo alla direzione prevalente di provenienza dei venti, dai settori nord-occidentali e sud-orientali.

Le mappe dei percentili delle concentrazioni medie giornaliere sono anch'esse coerenti con le condizioni meteorologiche dell'anno di riferimento in analogia a quanto sopra riportato. Le mappe evidenziano per tutti gli scenari, una zona di massima ricaduta al suolo compresa tra 600 m e 800 m dalla sorgente convogliata considerata, in direzione NW.

Le mappe dei percentili delle concentrazioni medie orarie mostrano un'area di massima ricaduta a circa 500 m dalla sorgente considerata. Si individuano inoltre due pennacchi secondari di ricaduta, uno in direzione SW ed uno in direzione SE, probabilmente legati a situazioni di forte stabilità atmosferica in presenza di venti provenienti dai settori nord-orientali e per la presenza di zone collinari che impattano la traiettoria del pennacchio di contaminazione.

In definitiva, i risultati dello studio evidenziano quanto segue:

- **Il calcolo dei valori di concentrazione al suolo degli inquinanti emessi dal camino E8 nell'anno 2012 ha evidenziato il rispetto della legislazione vigente (D.Lgs. 155/10) per tutti gli inquinanti considerati presso tutti i punti della griglia di calcolo sia per lo Scenario 1 sia per lo Scenario 2.**
- **considerando i limiti proposti da Sasol per la gestione del periodo transitorio (Scenario 3) il contributo emissivo del camino E8 è trascurabile rispetto a quello che si avrebbe applicando i limiti di AIA vigenti a partire dal 36° mese (Scenario 4); i valori calcolati sono ben al di sotto dei limiti normativi e non determinano situazioni critiche.**

GOLDER ASSOCIATES S.R.L.

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

