



# FOSFITALIA

**Impianto di produzione di Fosfati di Calcio**

Via Baiona, 135 – 48123 Ravenna (RA)

## **PROGETTO DI TRASFERIMENTO NELL'IMPIANTO DI RAVENNA DELLA LINEA DI GRANULAZIONE SITUATA NELL'IMPIANTO DI FORLÌ**

## **PROCEDURA DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA**

*Parte seconda D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., L.R. Emilia-Romagna n. 4/2018 e s.m.i.*

### **APP 02**

## **MODELLO DI DISPERSIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA**

0	Settembre 2022	Emissione	N. Sampieri	D. Scapinelli	A. Gollini
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione revisione</b>	<b>Redatto</b>	<b>Controllato</b>	<b>Approvato</b>

**ZOPPELLARI GOLLINI & ASSOCIATI S.R.L.**

**SEDE LEGALE E OPERATIVA**

VIA ANTONIO MEUCCI 7 | 48124 RAVENNA  
RAVENNA@ZGA.SRL | T. +39 0544 40 48 72

**SEDE OPERATIVA**

VIA DEL LEGATORE 2/3 | 40138 BOLOGNA  
BOLOGNA@ZGA.SRL | T. +39 051 60 11 72 1

P. IVA / C.F. 02330000395  
PEC MAIL@PEC.ZGA.SRL  
**WWW.ZGA.SRL**



## INDICE

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	2
2. INQUADRAMENTO NORMATIVO .....	3
3. CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA.....	3
3.1 TEMPERATURE .....	5
3.2 ALTEZZA DI RIMESCOLAMENTO .....	5
3.3 CLASSI DI STABILITÀ ATMOSFERICA.....	6
3.4 REGIME ANEMOLOGICO: VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO .....	7
4. CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA .....	11
4.1 PIANO ARIA INTEGRATO REGIONALE (PAIR2020) E ZONIZZAZIONE PROVINCIALE.....	11
4.2 VALUTAZIONE MODELLISTICA REGIONE EMILIA ROMAGNA .....	15
4.3 I DATI DELLE CENTRALINE DELLA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ..	17
5. METODOLOGIA DI CALCOLO.....	22
5.1 SISTEMA MODELLISTICO .....	22
5.1.1 Il modello meteorologico CALMET .....	22
5.1.2 Il modello diffusivo CALPUFF .....	22
5.1.3 Il post-processore RUNAnalyzer .....	26
5.2 BUILDING DOWNWASH .....	28
5.3 DIMENSIONI, PASSO DELLA GRIGLIA E SISTEMA DI GEOREFERENZIAZIONE .....	30
5.4 RICETTORI .....	30
5.5 TRATTAMENTO CALME DI VENTO .....	32
6. STUDIO DI DISPERSIONE .....	32
6.1 CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE .....	32
6.2 STIME DELLE RICADUTE .....	35
6.2.1 Risultati delle stime.....	35
7. CONCLUSIONI .....	39

ALLEGATO 1 – PLANIMETRIA SORGENTI EMISSIVE

ALLEGATO 1 – MAPPATURA DELLE CURVE DI ISOCONCENTRAZIONE

## 1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area dell'insediamento dello stabilimento produttivo FOSFITALIA S.p.A. è ubicata sul canale Candiano all'interno dell'area portuale di Ravenna e quindi in zona esclusivamente industriale.

Le aree residenziali dei centri abitati più prossimi si trovano a:

- ca. 3 km in direzione SE per l'abitato di Punta Marina
- ca. 3 km in direzione NE per l'abitato di Marina di Ravenna
- ca. 4 km in direzione SW per Ravenna

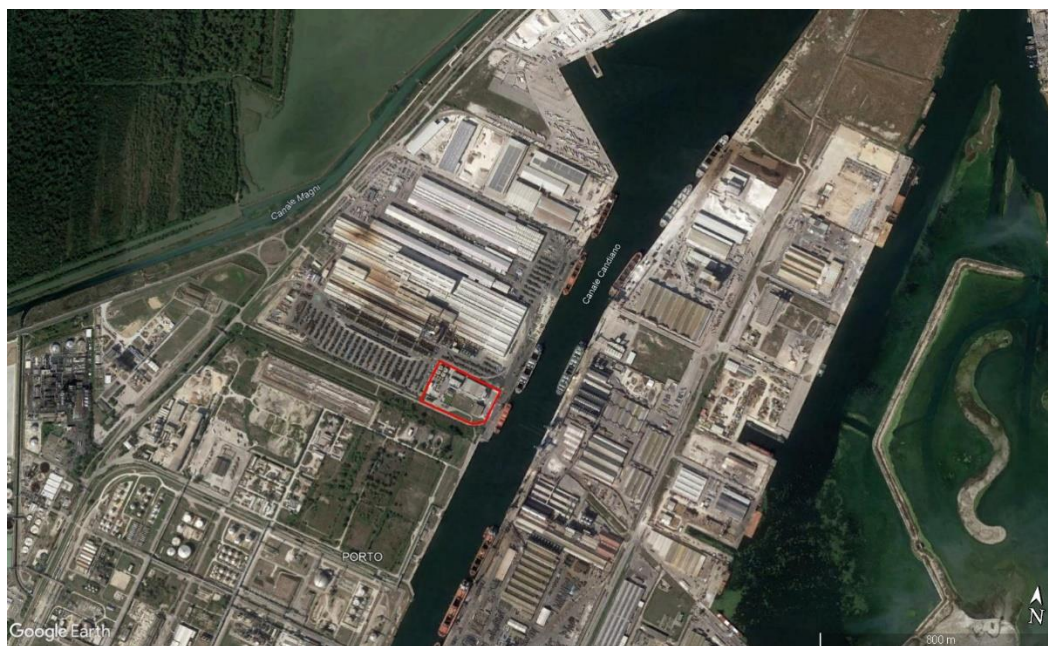


Figura 1. Corografia del sito su base Google Earth (in rosso il sito)

## 2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è rappresentata dal D.Lgs del 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

Il decreto fornisce una metodologia di riferimento per la suddivisione in zone del territorio (zonizzazione), e definisce i valori limite di riferimento ai fini della qualità dell'aria in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti.

Nello specifico, di seguito sono riportati i limiti di riferimento per i parametri considerati nelle valutazioni.

Inquinante	Tipo Limite	Valore Limite
PM <sub>10</sub>	Giornaliero	50 µg/m <sup>3</sup> (da non superare per più di 35 volte/anno)
	Annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Orario	200 µg/m <sup>3</sup> (da non superare per più di 18 volte/anno)
	Annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	Orario	350 µg/m <sup>3</sup> (da non superare per più di 24 volte/anno)
	Giornaliero	125 µg/m <sup>3</sup> (da non superare per più di 3 volte/anno)

## 3. CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA

I dati, forniti dalla società Maind s.r.l. di Milano, sono stati ricostruiti per l'area in esame attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le risoluzioni (orizzontali e verticali) indicate di seguito, dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale.

Periodo: **anno 2021**

Caratteristiche del dominio sul quale è stato ricostruito il campo di meteo:

- Origine SW: X = 271525.00 m E - Y = 4917271.00 m N UTM fuso 33 – WGS84
- Dimensioni orizzontali totali: 20 km x 20 km
- Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia): dx = dy = 1000 m
- Risoluzione verticale (quota livelli verticali): 0-20-50-100-200-500-10000-2000-4000 m sul livello del suolo



### Stazioni meteorologiche utilizzate

#### Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO  
161460 - LIVM - MARINA/RAVENNA [44.449996°N - 12.299987°E]
- stazione radiosondaggio SYNOP ICAO  
16144 - San Pietro Capofiume profilo [44.649997°N - 11.619995°E]

#### Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie  
non utilizzate
- stazioni virtuali di profilo verticale  
non utilizzate

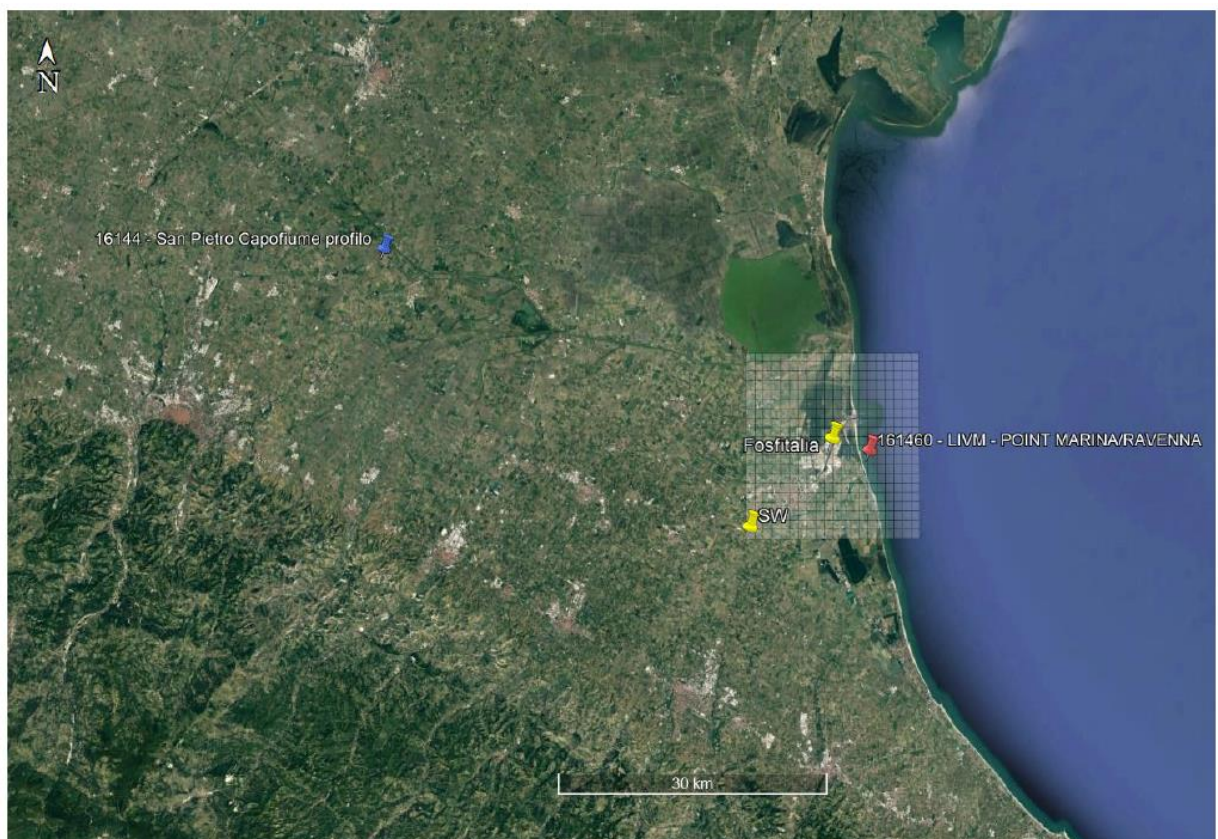
#### Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

Non disponibili

#### Stazioni private fornite da richiedente

Non disponibili

Nelle immagini seguenti viene riportata la posizione delle stazioni meteorologiche utilizzate per la ricostruzione del campo meteorologico sull'area richiesta



*Figura 2. Stazioni SYNOP-ICAO di superficie e di profilo verticale più prossime al dominio ed eventuali stazioni sito specifiche*

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D “mass consistent”, pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l'interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici. Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reintegrate le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo.

Nei paragrafi che seguono vengono riportate delle elaborazioni statistiche dei principali parametri meteo climatici estratti in corrispondenza della cella della griglia meteo interessata dall'intervallo, ovvero quella con baricentro di coordinate 44.461081°N 12.247380° E.

### 3.1 TEMPERATURE

Di seguito viene riportato l'istogramma dell'andamento delle temperature medie, minime e massime mensili, che mostra il tipico andamento a campana di tale parametro meteo climatico, con picchi nella stagione estiva e minimi in quella invernale.

Si registrano periodi di gelo nei mesi da dicembre a febbraio ed il mese di aprile.

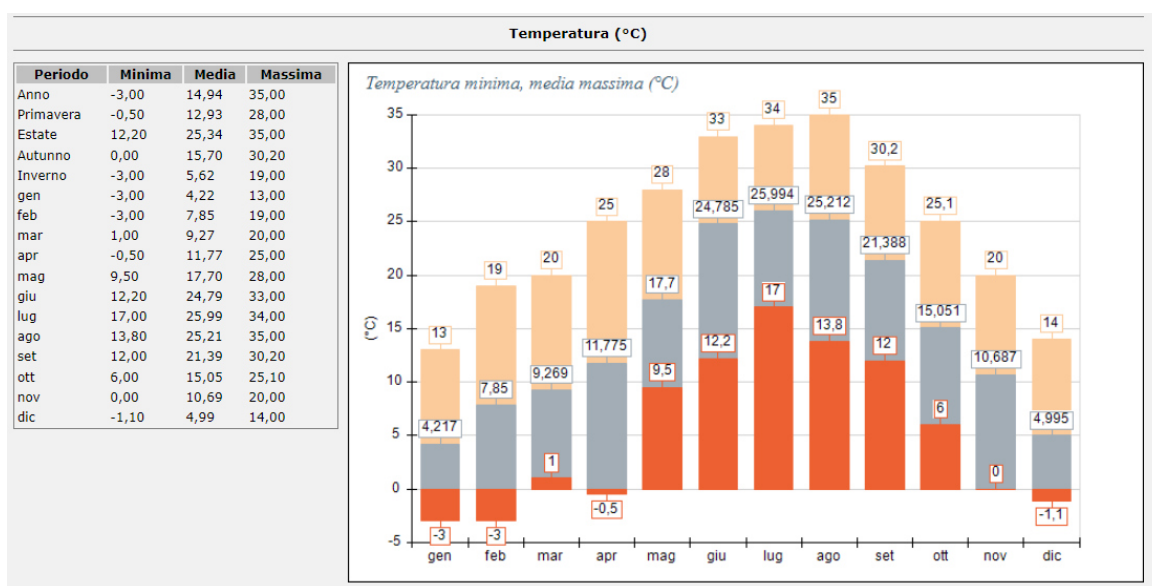


Figura 3. Andamento temperature minime, medie e massime mensili

### 3.2 ALTEZZA DI RIMESCOLAMENTO

Tale parametro influisce direttamente sulla diffusione dei gas inquinanti in atmosfera, in particolare in situazioni che presentano altezze basse, dell'ordine dei 100 m, che rappresenta una condizione tipicamente invernale, in corrispondenza della quale si crea un effetto di cappa che impedisce il rimescolamento e la diluizione degli inquinanti in atmosfera. A tali situazioni si associa spesso l'instaurarsi di fenomeni di inquinamento acuto, anche in concomitanza con condizioni di stabilità atmosferica.

Nei grafici seguenti è riportato l'andamento medio orario su base annuale, che evidenzia il suo forte legame con la radiazione solare. Le altezze di rimescolamento raggiungono i valori massimi nelle ore centrali, con valori maggiori nella stagione estiva dell'ordine di ca. 1000 metri e minimi in quella invernale di ca. 450 metri.

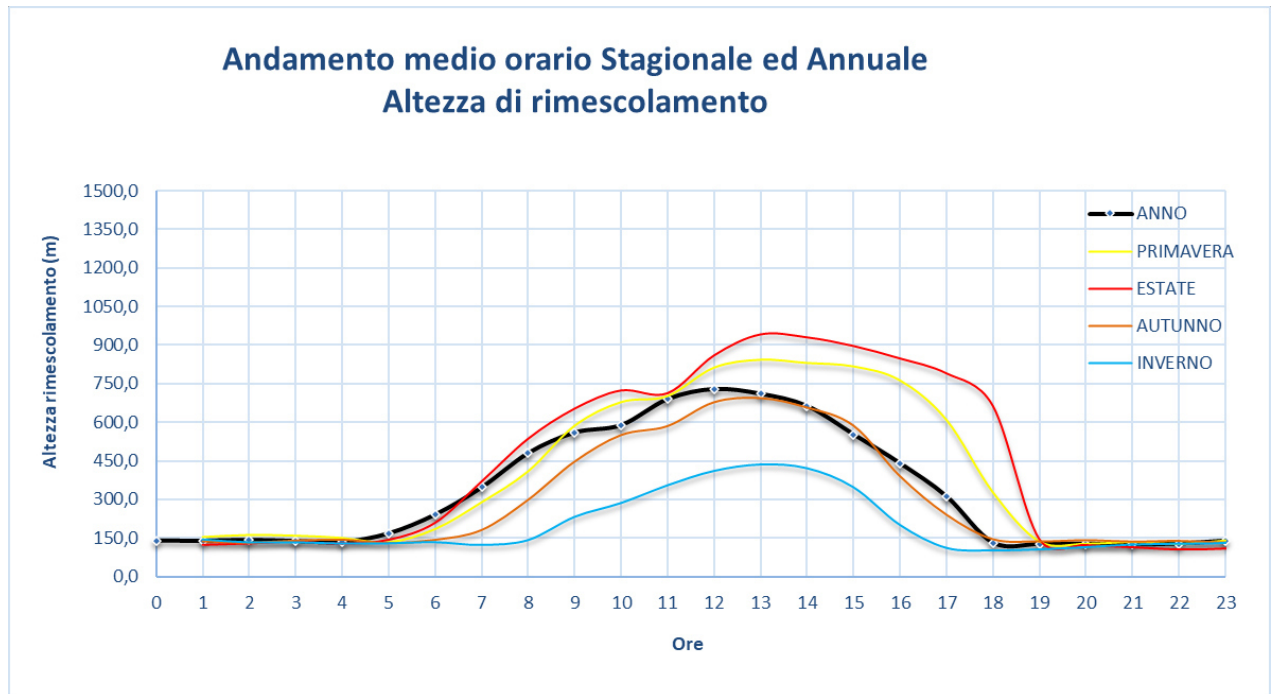


Figura 4. Andamento medio orario annuale e stagionale dell'altezza di rimescolamento

### 3.3 CLASSI DI STABILITÀ ATMOSFERICA

La quantità di turbolenza nell'ambiente aria ha effetti significativi sulla risalita e dispersione degli inquinanti atmosferici. Detta quantità può essere classificata in incrementi definiti noti come "classi di stabilità". Le categorie più comunemente utilizzate sono le classi di stabilità di Pasquill, suddivise in A, B, C, D, e F+G.

La classe A denota le condizioni di maggior turbolenza o maggiore instabilità mentre la classe F definisce le condizioni di maggior stabilità o minore turbolenza.

Dall'istogramma di seguito riportato si evidenzia quanto segue:

- la classe con frequenza di accadimento maggiore a livello annuale è quella neutra, ovvero la "D" con frequenza media annuale del 34,8% seguita dalla classe più stabile, ovvero la "F+G", con una frequenza del 26,8%; a livello stagionale permane la medesima situazione, fatta eccezione per l'estate che mostra andamenti differenti in particolare per le classi dalla A alla D.

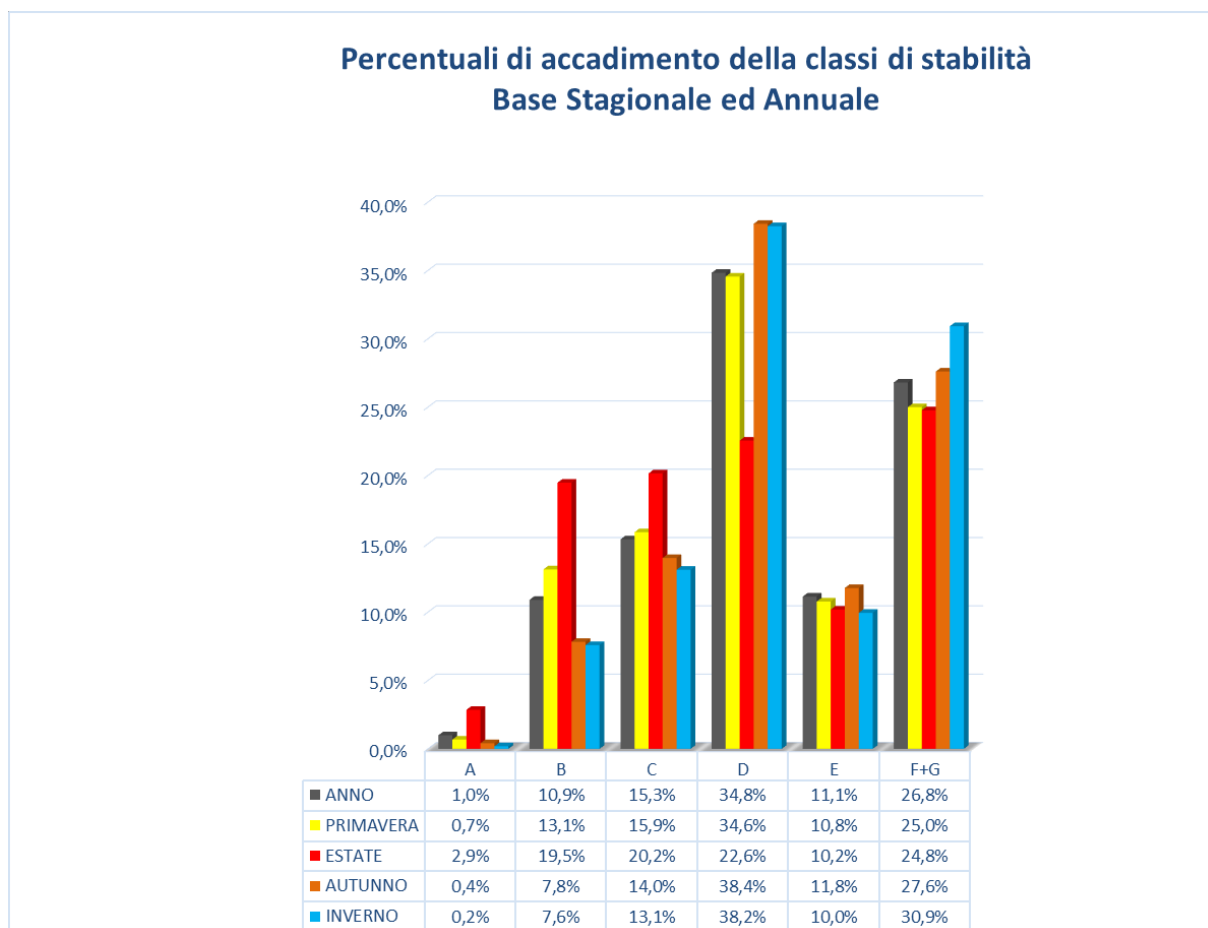


Figura 5. Percentuali di accadimento delle classi di stabilità su base annuale e stagionale

### 3.4 REGIME ANEMOLOGICO: VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO

Per quanto concerne le velocità medie del vento e le percentuali di calma (< 0.5 m/s):

Anno	Vel_media (m/s)	% calme vento
2021	2,6	2,1%

In merito alla direzione di provenienza del vento, la rosa dei venti annuale evidenzia come le direzioni principali di provenienza del vento sono da E-ESE, da WSW e da WNW.

In primavera ed estate le componenti predominanti sono da ESE ed WSW, in autunno da WNW ed in inverno da WNW e da WSW.



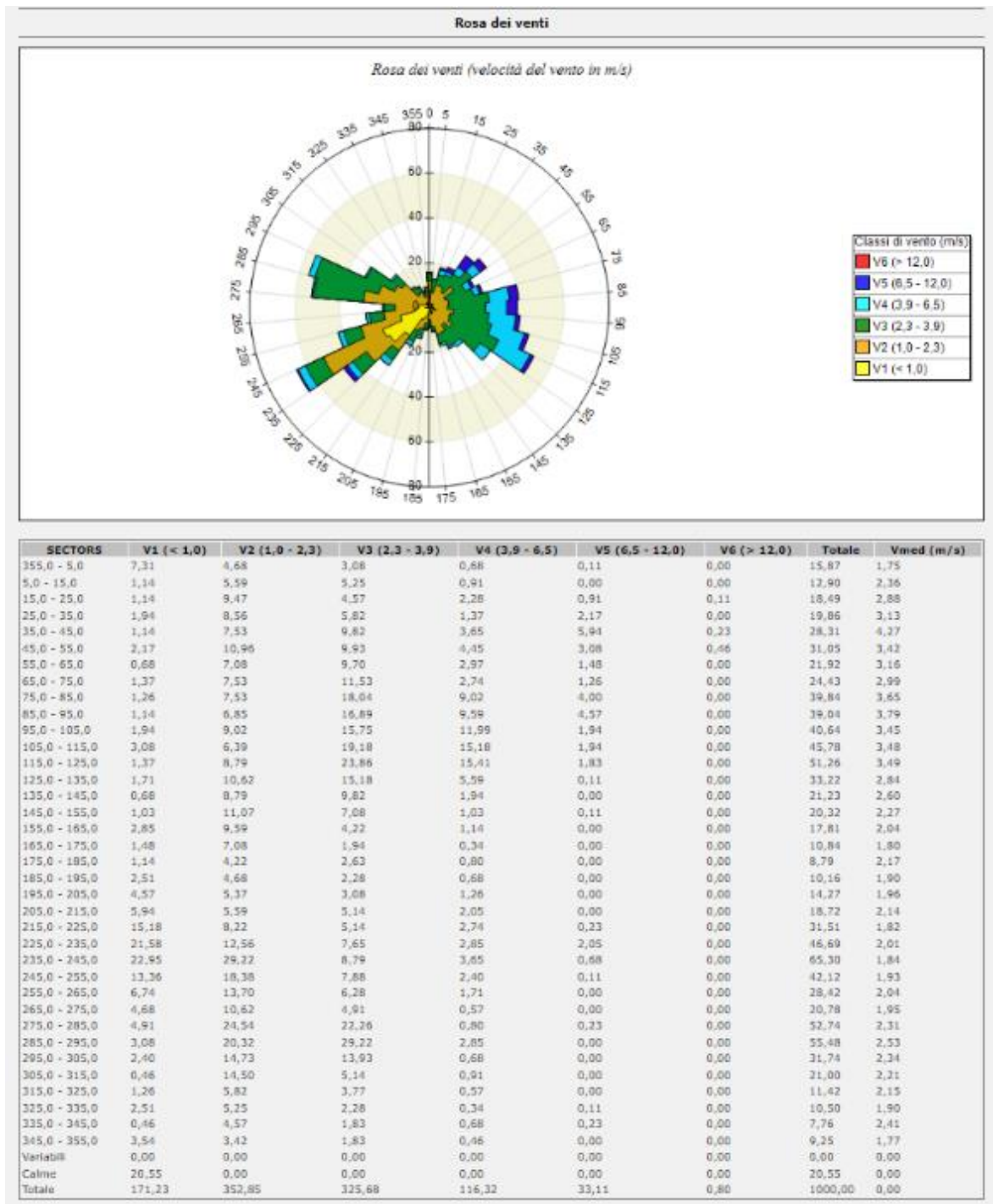


Figura 6. Rosa dei venti su base annuale e percentuale di accadimento delle classi di velocità

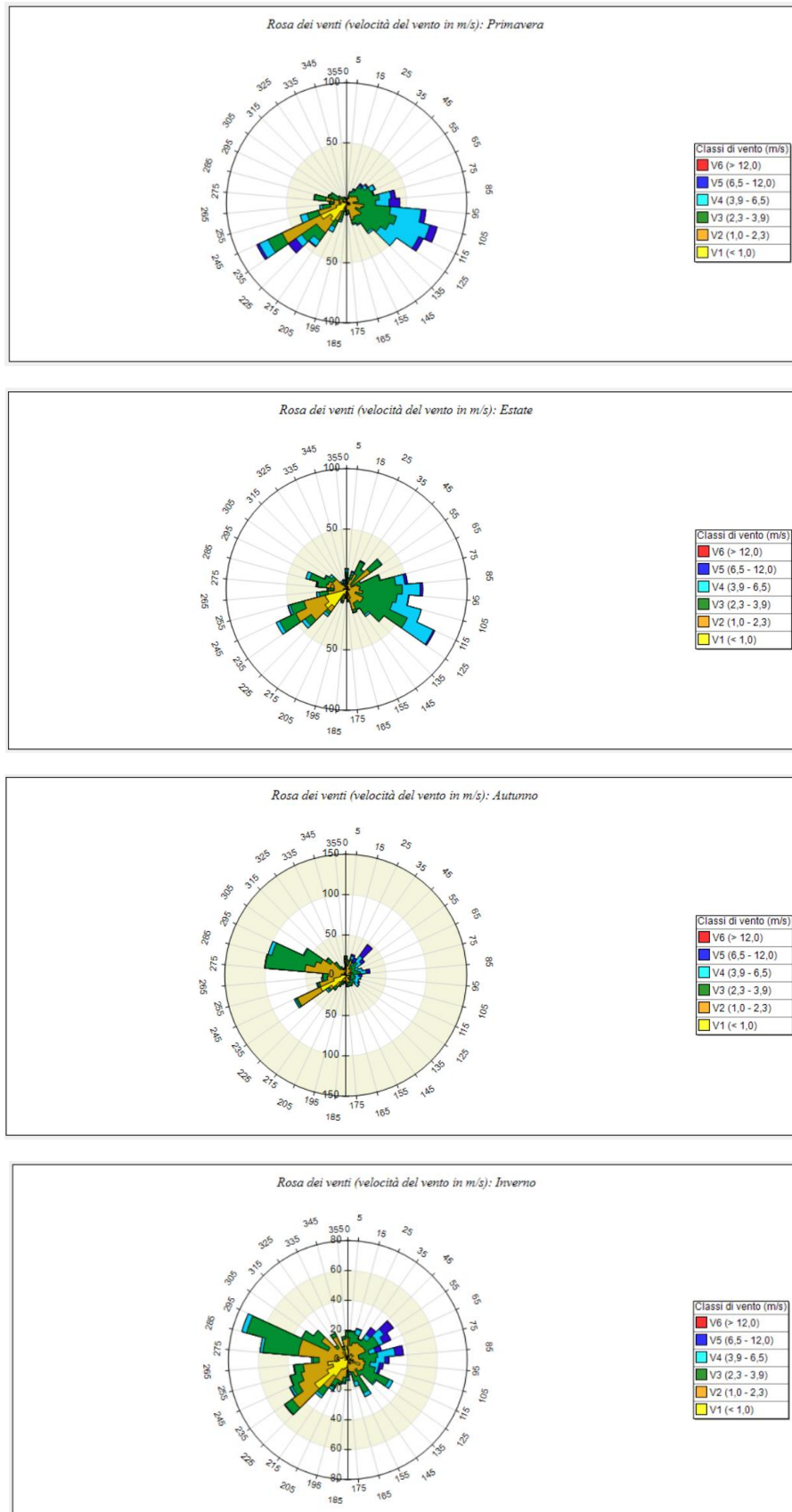
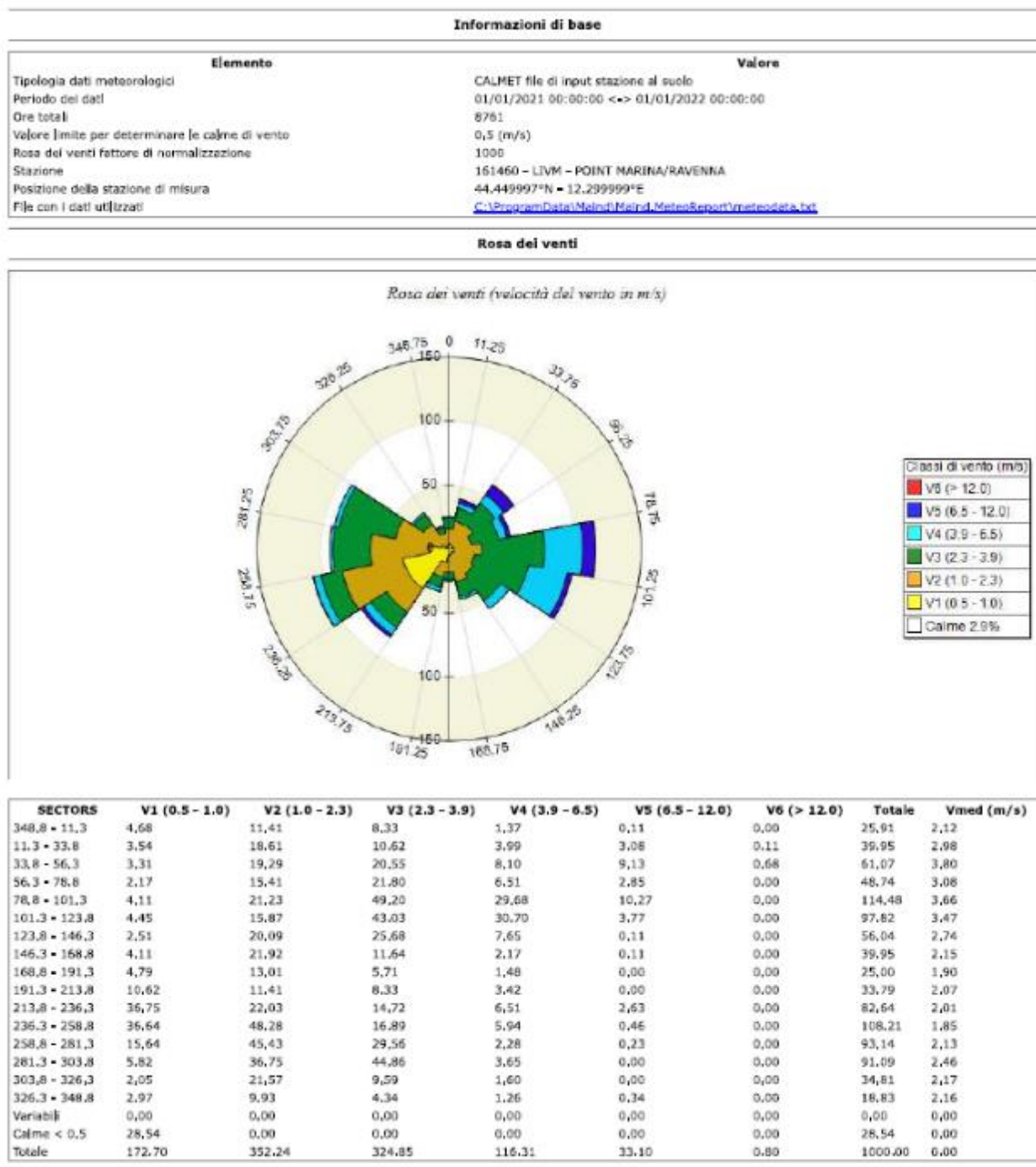


Figura 7. Rose dei venti su base stagionale

Si riportano di seguito anche i dati della stazione di Marina di Ravenna di ARPAE, utilizzati per la ricostruzione del campo meteo 3D con CALMET.



## **4. CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA**

### **4.1 PIANO ARIA INTEGRATO REGIONALE (PAIR2020) E ZONIZZAZIONE PROVINCIALE**

Con deliberazione n. 2314 del 21/12/2016 la Regione ha presentato all'Assemblea Legislativa la proposta di decisione sulle osservazioni pervenute e di approvazione del Piano Aria Integrato Regionale (PAIR2020).

Il Piano, che ha quale orizzonte temporale strategico di riferimento il 2020, prevede 90 misure per il risanamento della qualità dell'aria al fine di ridurre i livelli degli inquinanti sul territorio regionale e rientrare nei valori limite fissati dalla Direttiva 2008/50/CE e dal D.Lgs. 155/2010.

Con D.G.R. del 13/12/2021 "Ulteriori misure straordinarie in materia di tutela della qualità dell'aria e proroga del Piano Aria Integrato regionale (PAIR 2020). Formalizzazione del coinvolgimento del livello nazionale per l'adozione di misure relative a sorgenti di emissione su cui la Regione non ha competenza amministrativa e legislativa" le disposizioni del Piano Aria Integrato Regionale (PAIR2020) sono state prorogate fino all'approvazione del nuovo Piano.

L'obiettivo è la riduzione delle emissioni, rispetto al 2010, del 47% per le polveri sottili (PM10), del 36% per gli ossidi di azoto, del 27% per ammoniaca e composti organici volatili, del 7% per l'anidride solforosa e di conseguenza portare la popolazione esposta al rischio di superamento dei valori limite di PM10 dal 64% del 2010 all'1% nel 2020.

Dalle analisi e valutazioni espresse nell'inventario delle emissioni si evince che il settore dei trasporti è tra i principali responsabili dell'inquinamento atmosferico presente in Regione, in particolare per gli inquinanti più critici, PM10 e NOx, nonché per i principali precursori del particolato. Il contributo emissivo dei mezzi di trasporto varia, infatti, fortemente in funzione della tipologia di veicolo, dell'alimentazione e dell'inquinante considerato.

Relativamente agli inquinanti NOx e PM10, i mezzi commerciali (pesanti e leggeri) alimentati a gasolio hanno un ruolo predominante.

Sul territorio regionale ogni anno vengono movimentate quasi 350.000.000 t di merci; più del 90% di queste merci viene movimentato su gomma portando un contributo alle emissioni da traffico pari al 50%.

Il Piano individua le misure necessarie atte a promuovere la riduzione di tale impatto emissivi mediante:

- aggiornamento della pianificazione territoriale e comunale
- limitazione della circolazione in ambito urbano
- riduzione dei flussi veicolari nei centri abitati
- ampliamento aree verdi
- misure emergenziali

La Regione Emilia Romagna ha predisposto ai sensi del D.Lgs 155/2010 la zonizzazione del proprio territorio con D.G.R. n. 2001 del 27/12/2011.

Con D.G.R. n. 1135 del 08/07/2019 "Riesame della classificazione delle zone e degli agglomerati della Regione Emilia-Romagna ai fini della valutazione della qualità dell'aria" non è stata riesaminata la zonizzazione precedente, in quanto non sono stati riscontrate variazioni dei presupposti su cui è basata ai

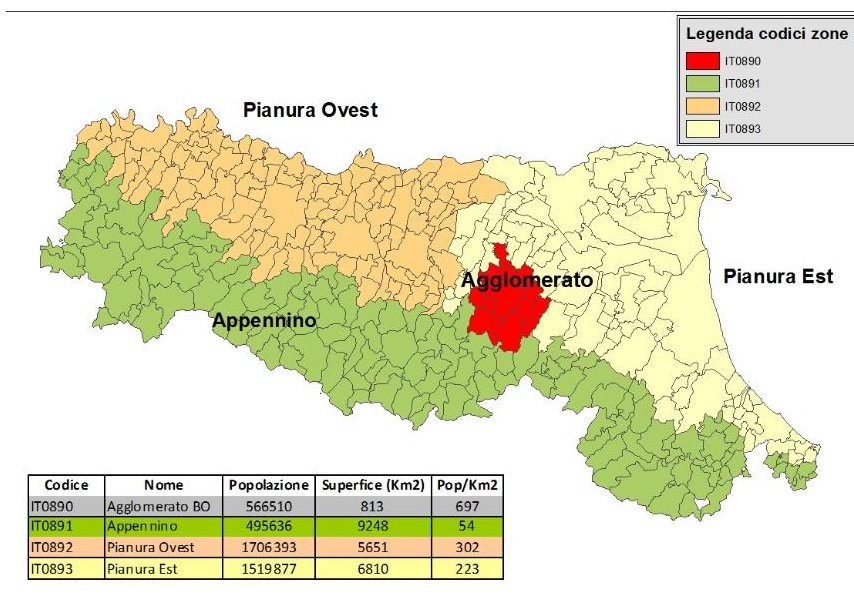
---

sensi dell'Appendice I del D.Lgs 155/10 ed in particolare delle caratteristiche orografiche, meteorologiche, del grado di urbanizzazione e del carico emissivo.

Nello specifico il territorio è stato diviso in un agglomerato (Bologna) e nelle seguenti zone omogenee: zona "Appennino", zona "Pianura Ovest" e zona "Pianura Est" come previsto dall'art. 4 comma 1 delle NTA del PAIR 2020.

Il territorio del Comune di Ravenna (RA) è parte della zona "Pianura Est".

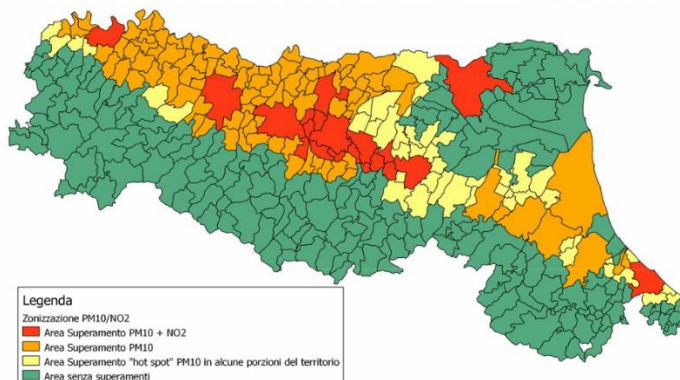
Di seguito è riportata la zonizzazione del territorio regionale ai sensi della D.G.R. 27/12/2011.



**Figura 4-1 – Zonizzazione regionale ai sensi della DGR 27/12/2011**

Dall'analisi dell'Allegato 2A "Cartografia delle aree di superamento (DAL 51/2011, DGR 362/2012)" di cui all'art. 4 comma 2 delle NTA del PAIR 2020, si evidenzia che il Comune di Ravenna è inserito in "area di superamento  $PM_{10}$ ".

**ALLEGATO 2 – ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO REGIONALE E AREE DI SUPERAMENTO DEI VALORI LIMITE PER  $PM_{10}$  E  $NO_2$**   
**Allegato 2 - A – Cartografia delle aree di superamento (DAL 51/2011, DGR 362/2012) - anno di riferimento 2009**





L'art. 10 delle NTA del PAIR 2020 argomenta i provvedimenti abilitativi in materia ambientale, specificando che:

- comma 1 - le autorizzazioni ambientali, fra cui l'autorizzazione integrata ambientale (AIA), l'autorizzazione alle emissioni, l'autorizzazione per i rifiuti nonché gli ulteriori provvedimenti abilitativi in materia ambientale, anche in regime di comunicazione, non possono contenere previsioni contrastanti con le previsioni del Piano.
- comma 2 - le previsioni contenute al capitolo 9, paragrafo 9.4.3.4 del Piano in merito alle attività che emettono polveri diffuse costituiscono, se pertinenti, ai sensi dell'articolo 11, comma 6 del D. Lgs. n. 155/2010, prescrizioni nei provvedimenti di valutazione di impatto ambientale e nelle autorizzazioni di cui al comma 1

L'art. 19 delle NTA del PAIR 2020 argomenta le prescrizioni e altre condizioni per le autorizzazioni delle attività produttive, specificando che:

comma 1 - l'Autorità competente si attiene, in sede di rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale (AIA), alle seguenti prescrizioni:

- a) fissazione dei valori limite di emissione più bassi fra quelli previsti nei documenti di riferimento sulle BAT (in particolare nella sezione "BAT conclusions") elaborati ai sensi della direttiva 2010/75/UE, con riferimento alle polveri totali e agli NOx (ossidi di azoto) in caso di nuove installazioni, nei limiti in cui sia tecnicamente possibile. I limiti di applicabilità tecnica devono essere adeguatamente motivati nel provvedimento di autorizzazione;
- b) nelle aree di superamento, fissazione dei valori limite di emissione più bassi fra quelli previsti nei documenti di riferimento sulle BAT (in particolare nella sezione "BAT conclusions") elaborati ai sensi della direttiva 2010/75/UE, con riferimento alle polveri totali, agli NOx (ossidi di azoto) e agli ossidi di zolfo (SO<sub>2</sub>) in caso di nuove installazioni, nei limiti in cui sia tecnicamente possibile, e di modifiche sostanziali delle installazioni esistenti che configurino incrementi di capacità produttiva superiori o pari alla soglia di assoggettabilità ad AIA, come specificato al paragrafo 9.4.3.1.b, nei limiti in cui sia tecnicamente possibile e non comporti costi sproporzionati. I limiti di applicabilità tecnica devono essere adeguatamente motivati nel provvedimento di autorizzazione.

comma 2 - le installazioni situate nelle aree di superamento che abbiano superato la soglia emissiva di 50 t/anno per le polveri, di 100 t/anno per NOx e di 150 t/anno per SOx, in almeno due dei 5 anni solari precedenti, e che svolgono un'attività principale per la quale siano state emanate le conclusioni sulle BAT ai sensi della Direttiva 2010/75/UE, hanno l'obbligo di conformarsi agli indirizzi elaborati dal Tavolo permanente, che sarà costituito con successiva determinazione del dirigente regionale competente per materia con gli enti interessati e le Associazioni di categoria, per un adeguamento progressivo degli impianti che tenda, nei limiti in cui sia tecnicamente possibile, alle prestazioni migliori in termini di emissioni tra quelle previste nelle BAT conclusions.

comma 3 - ai fini di tutela della qualità dell'aria, ai sensi all'articolo 271, comma 4 del D.Lgs. n. 152/2006,

---

potranno essere stabiliti appositi valori limite di emissione e prescrizioni più restrittive di quelle previste dagli Allegati I, II e III e V alla parte quinta del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152. Il Piano al capitolo 9, paragrafo 9.4.3.2, prevede i criteri che saranno attuati con un successivo atto di Giunta, sentita la competente Commissione assembleare.

comma 4 - in caso di nuove installazioni ovvero di modifiche di installazioni esistenti, l'autorizzazione integrata ambientale (AIA) può consentire l'utilizzo dei combustibili solidi secondari (CSS), nei casi previsti nelle norme, se avviene in sostituzione di combustibili con fattori di emissione maggiori per PM10 ed NOx e/o assicurando un bilancio emissivo tale per cui la modifica in esame non provochi un aumento delle suddette emissioni. Tale disposizione non si applica agli impianti di smaltimento dei rifiuti.

comma 5 - gli enti pubblici, le imprese e le associazioni di categoria possono stipulare accordi d'area e territoriali volontari per il contenimento delle emissioni nelle zone di superamento, che comprendano misure aggiuntive rispetto alle altre misure previste nel Piano. Gli accordi valutati positivamente costituiscono requisito preferenziale per la concessione di contributi e finanziamenti regionali per le imprese coinvolte che risultino rispettose dell'accordo

L'art. 19 delle NTA del PAIR 2020 argomenta il concetto di "saldo zero", specificando che:

comma 1 - nelle aree di superamento si possono realizzare nuovi impianti finalizzati alla produzione di energia elettrica da biomasse di potenza termica nominale superiore a 250 kWt a condizione che sia assicurato il saldo pari almeno a zero a livello di emissioni inquinanti per il PM10 ed NO2, ferma restando la possibilità di compensazione con altre fonti emissive.

comma 2 - la Valutazione d'impatto ambientale (VIA) relativa a progetti ubicati in aree di superamento si può concludere positivamente qualora il progetto presentato preveda le misure idonee a mitigare o compensare l'effetto delle emissioni introdotte, con la finalità di raggiungere un impatto sulle emissioni dei nuovi interventi ridotto al minimo, così come specificato al paragrafo 9.7.1 del Piano.

comma 3 - il proponente del progetto sottoposto alle procedure di cui ai commi 1 e 2, ha l'obbligo di presentare una relazione relativa alle conseguenze in termini di emissioni per gli inquinanti PM10 ed NOx del progetto presentato.

comma 4 - gli enti pubblici, le imprese e le associazioni di categoria possono stipulare accordi territoriali volontari per il conseguimento di un impatto emissivo pari a zero per gli impianti non ricompresi nel comma 1. L'accordo potrà costituire requisito preferenziale per i fini di cui all'art. 19 comma 5 ed essere positivamente valutato ai fini della concessione di misure premianti, da definire nell'accordo stesso in collaborazione con gli enti sottoscrittori, per la semplificazione e accelerazione dei procedimenti di autorizzazione.

---

#### 4.2 VALUTAZIONE MODELLISTICA REGIONE EMILIA ROMAGNA

Il sistema di valutazione di qualità dell'aria a scala regionale si completa con un sistema di post processamento statistico (PESCO - Postprocessing and Evaluation with Statistical techniques of Chimere Output) dei dati osservati dalle stazioni di misura integrato alla catena operativa modellistica di qualità dell'aria NINFA.

Tale sistema permette di ricostruire le mappe regionali di concentrazione al suolo dei principali inquinanti: ozono ( $O_3$ ), materiale particolato ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ), biossido di azoto ( $NO_2$ ).

Le tecniche adottate sono tecniche geostatistiche di tipo kriging a deriva esterna in cui si utilizza il campo di analisi prodotto dal modello NINFA come guida per la spazializzazione del dato.

Le mappe regionali vengono prodotte quotidianamente su una griglia di risoluzione 1 km X 1 km e sono rappresentative delle sole concentrazioni di fondo e non intendono rappresentare i picchi di concentrazione nei pressi di sorgenti emissive localizzate.

Di seguito si riportano le mappature ultime disponibili (anno 2021) per quanto concerne il  $PM_{10}$  (media annuale e superamenti del limite giornaliero) e gli  $NO_2$  (media annuale).

In merito all'area di indagine si evidenzia:

- $PM_{10}$ , intesi come media annuale, con concentrazioni variabili nell'intervallo 20-30  $\mu g/m^3$
- $PM_{10}$ , intesi come superamenti del limite giornaliero, variabili nell'intervallo 15-25  $\mu g/m^3$
- $NO_2$ , intesi come media annuale, con concentrazioni variabili nell'intervallo 20-30  $\mu g/m^3$



Figura 2. Media annuale  $PM_{10}$  (Fonte: <https://webbook.arpae.it>)

**PM10 di fondo**

numero di giorni in cui la media giornaliera supera i  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
anno: 2021

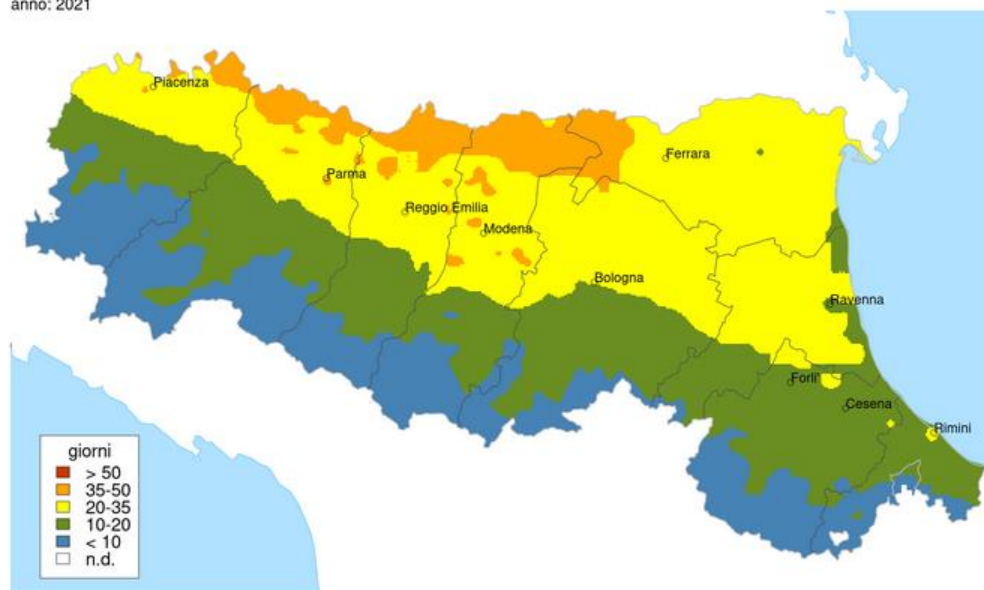


Figura 3. Numero giorni di superamento PM10 (Fonte: <https://webbook.arpae.it>)

**NO<sub>2</sub> di fondo**  
media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
anno: 2021



Figura 4. Media annuale NO2 (Fonte: <https://webbook.arpae.it>)

### 4.3 I DATI DELLE CENTRALINE DELLA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

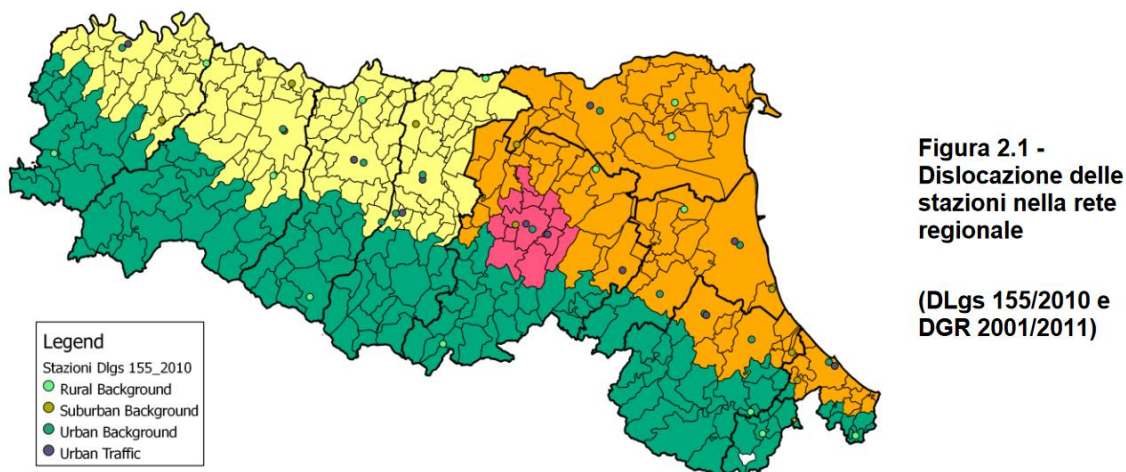
La Regione Emilia Romagna ha iniziato nel 2005 una prima modifica della struttura della Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA), terminata nella Provincia di Ravenna nel 2009, alla quale è seguita una seconda revisione a seguito della nuova zonizzazione regionale deliberata a fine 2011, e conclusasi a dicembre 2012 e quindi operativa dal 2013, per rendere conforme la rete ai nuovi requisiti normativi nazionali e regionali (DLgs 155/2010 e DGR 2001/2011).

La diversa suddivisione del territorio regionale in zone omogenee dal punto di vista della qualità dell'aria, ha richiesto anche un nuovo assetto della rete regionale di controllo della qualità dell'aria, che ha portato ad una ridefinizione della rete regionale, attualmente composta da 47 stazioni di misura, rispetto alle 63 precedentemente in funzione.

I punti di campionamento individuati sono finalizzati alla verifica del rispetto dei limiti:

- per la protezione della salute umana (stazioni di Traffico Urbano, Fondo Urbano, Fondo Urbano Residenziale, Fondo Sub Urbano) e
- per la protezione degli ecosistemi e/o della vegetazione (Fondo rurale e Fondo remoto).

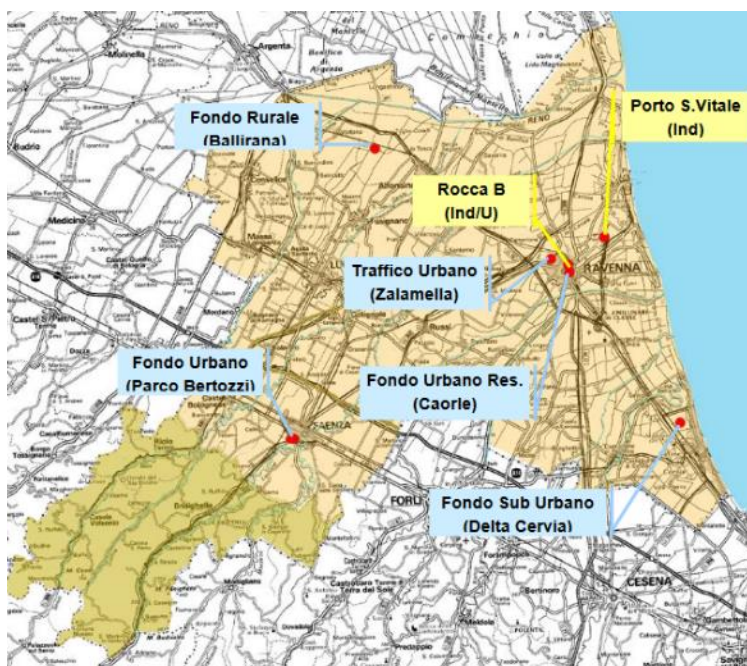
La rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Provincia di Forlì-Cesena (FC) comprende anche una stazione nel Comune di Savignano; tuttavia, come evidenziato di seguito, trattasi di una stazione di fondo urbano in zona residenziale.



Nella Provincia di Ravenna sono presenti 5 stazioni e della Rete Regionale di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA) e due stazioni Locali - Rocca Brancaleone e Porto San Vitale – che hanno lo scopo di controllare e verificare gli impatti riconducibili prevalentemente all'area industriale/portuale.

Di seguito è riportata un'indicazione della distribuzione spaziale delle stazioni all'interno del territorio provinciale e la relativa configurazione della rete e dotazione strumentale.





Zona	Comune	Stazione	Tipo	Zona + Tipo	Inquinanti misurati						
					PM10	PM2.5	NOx	CO	BTX	SO2	O3
	Alfonsine	Ballirana		FRu							
	Cervia	Delta Cervia		FSubU							
	Faenza	Parco Bertozzi		FU							
	Ravenna	Caorle		FU-Res							
	Ravenna	Zalamella		TU							
	Ravenna	Rocca Brancaleone		Ind-U							
	Ravenna	Porto San Vitale		Ind							

**Legenda**

Classificazione Zona	
	Urbana
	Suburbana
	Rurale

Classificazione Stazione	
	Traffico
	Fondo
	Industriale

Zona + tipo Stazione			
		Fondo Rurale	FRu
		Fondo Sub Urbano	FsubU
		Fondo Urbano	FU
		Traffico Urbano	TU
		Indust. Urbana	Ind-U
		Industriale	Ind

Sempre a Ravenna, in prossimità della zona industriale, sono presenti sei stazioni fisse gestite dalla Società RSI per conto di un consorzio a cui partecipano numerose industrie del polo industriale. I dati rilevati dalla rete privata sono inviati al centro di calcolo della Sezione Arpa di Ravenna, ma la gestione e la validazione dei dati è effettuata dal gestore.

Stazione	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	BTX
Germani	X		X	X	X	
Marani	X		X	X	X	X
AGIP 29				X	X	
Marina di Ravenna	X	X				
Zorabini	X	X	X			
Sant'Alberto	X					

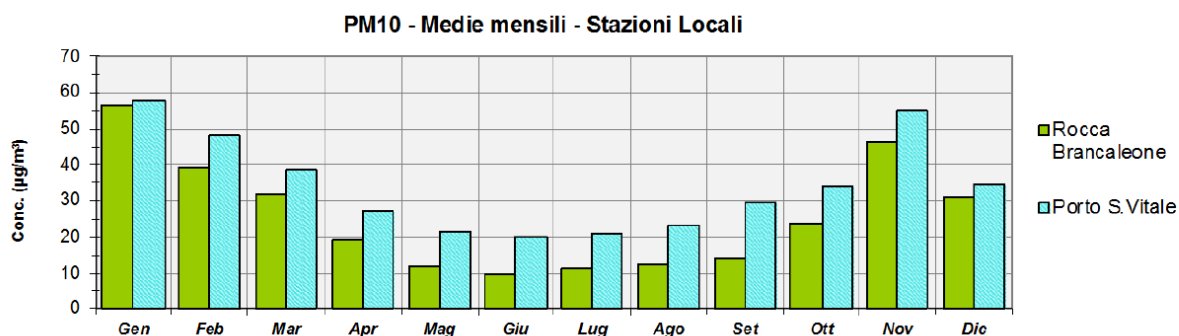
A seguito di quanto sopra riportato, la stazione più rappresentativa della rete provinciale è quella di Porto San Vitale.

Pertanto di seguito viene riportata una trattazione generale degli andamenti dei parametri oggetto di valutazione, ovvero le polveri (intese come PM<sub>10</sub>), il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>).

Per l'analisi dei dati si fa esplicito riferimento all'ultimo "Rapporto sulla qualità dell'aria nella Provincia di Ravenna", redatto da ARPAE e relativo all'anno 2020.

In relazione alla stazione di San Porto San Vitale, in merito al **parametro polveri (PM<sub>10</sub>)**, si ha:

- il limite della media annuale (40 µg/m<sup>3</sup>) è rispettato dal 2018 ed è in progressivo calo di tendenza;
- Il limite giornaliero (media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte in un anno) è invece stato sempre superato seppure anche qui con un progressivo calo, fino ai n.69 superamenti riscontrati nell'anno 2020.



**Stazione: Porto San Vitale**

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Media</b>	40	46	41	39	37	34
<b>50°Percentile</b>	35	41	36	37	32	29
<b>90°Percentile</b>	69	74	68	60	61	60
<b>95°Percentile</b>	92	85	84	71	72	72
<b>98°Percentile</b>	106	130	105	81	85	82
<b>Max</b>	114	174	132	113	188	112
<b>&gt; 50 µg/m<sup>3</sup></b>	80	108	96	83	75	69
<b>% dati validi</b>	99	97	99	99	98	99

I dati estrapolati dal portale (<https://sdati-test.datamb.it/arex/>) per l'anno 2021 hanno evidenziato quanto segue:

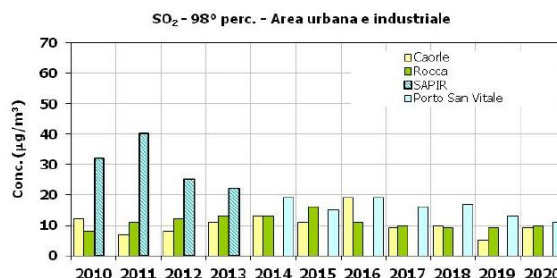
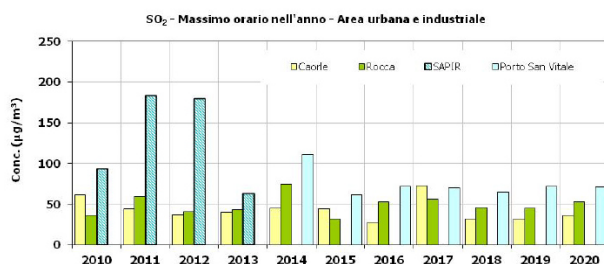
PORTO SAN VITALE	media	35,4 µg/m <sup>3</sup>
	max	136 µg/m <sup>3</sup>
	> 50	n°61
	90.4°	59 µg/m <sup>3</sup>

In relazione alla stazione di San Porto San Vitale, in merito al **parametro biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**, si evidenzia che da diversi anni sono molto contenute e i livelli sono notevolmente inferiori rispetto a quelli stabiliti dalla normativa vigente, tanto è vero che il rispetto dei limiti non rappresenta più un problema per l'area di Ravenna.

Anche il valore normativo più restrittivo previsto per questo inquinante (20 µg/m<sup>3</sup>)<sup>1</sup> non è stato raggiunto da almeno quattordici anni in nessuna postazione.

**Stazione: SAPIR (fino al 2013) e Porto San Vitale (dal 2014)**

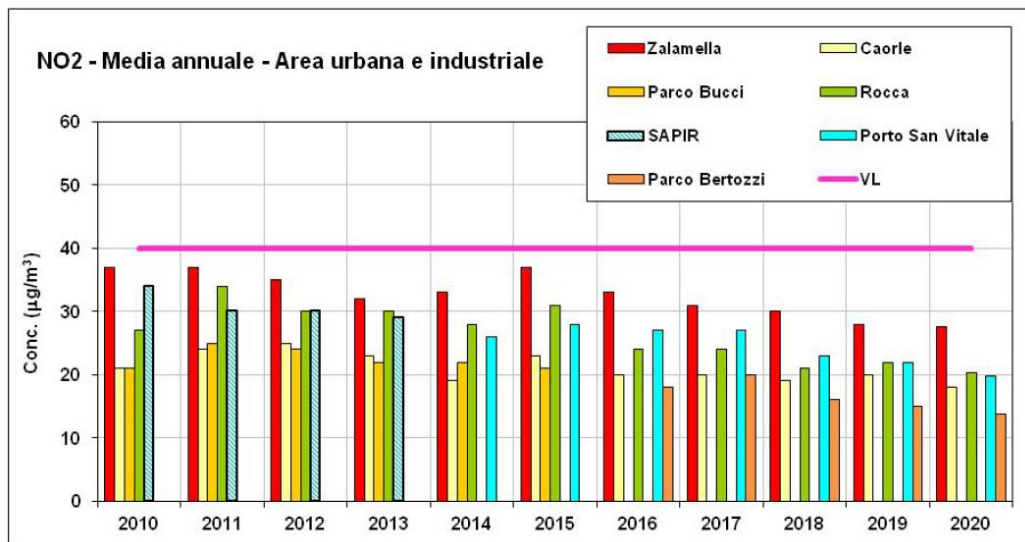
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Media</b>	7	7	4	4	5	5	4	4	4	4	4
<b>Media inverno</b>	6	9	5	6	6	4	6	4	4	4	3
<b>50°Percentile</b>	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3
<b>90°Percentile</b>	-	-	-	-	8	8	8	7	8	8	7
<b>95°Percentile</b>	-	-	-	-	12	11	12	10	10	10	9
<b>98°Percentile</b>	32	40	25	22	19	15	19	16	17	13	11
<b>Max</b>	93	183	180	63	111	61	72	70	65	72	71
<b>&gt; 350 µg/m<sup>3</sup></b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>% dati validi</b>	99	98	94	93	93	96	98	98	99	99	99



I dati estrapolati dal portale (<https://sdati-test.datamb.it/arex/>) per l'anno 2021 hanno evidenziato quanto segue:

PORTO SAN VITALE	99.7° 1h	23,0 µg/m <sup>3</sup>
	99.3° 24h	9,6 µg/m <sup>3</sup>

In relazione alla stazione di San Porto San Vitale, in merito al **parametro biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)**, si evidenzia che il valore limite orario (200 µg/m<sup>3</sup>) e la media annuale (40 µg/m<sup>3</sup>) sono rispettati dal 2010.



**Stazione: SAPIR (fino al 2013) e Porto San Vitale (dal 2014)**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Media	34	30	30	29	26	28	27	27	23	22	20
50°Percentile	33	28	27	26	25	26	26	24	21	19	18
90°Percentile	-	-	-	-	45	51	51	52	43	42	36
95°Percentile	-	-	-	-	51	58	57	59	50	48	41
98°Percentile	79	72	80	70	57	67	64	67	58	54	47
Max	143	151	137	130	98	106	118	98	82	77	67
> 200 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% dati validi	96	97	95	93	94	96	99	92	96	98	99

I dati estrapolati dal portale (<https://sdati-test.datamb.it/arex/>) per l'anno 2021 hanno evidenziato quanto segue:

PORTO SAN VITALE	media	22,4 µg/m <sup>3</sup>
	Max_1h	83 µg/m <sup>3</sup>
	99,8° 1h	66,6 µg/m <sup>3</sup>

## 5. METODOLOGIA DI CALCOLO

### 5.1 SISTEMA MODELLISTICO

#### 5.1.1 Il modello meteorologico CALMET

CALMET è un modello meteorologico diagnostico che, a partire da una serie di osservazioni meteorologiche e di informazioni sull'orografia e sulle caratteristiche del territorio, produce campi tridimensionali orari di vento e temperatura e campi bidimensionali orari di diverse variabili micro-meteorologiche necessarie per caratterizzare la capacità dispersiva dell'atmosfera (es. altezza dello strato rimescolato, classe di stabilità atmosferica, flusso di calore sensibile, ecc.).

Il modello diagnostico per la ricostruzione del campo di vento utilizza un approccio a due fasi: (i) il campo di vento iniziale (initial guess field) viene aggiustato per tenere conto dell'effetto cinematico del terreno, dei venti di pendio e dell'effetto di bloccaggio esercitato dagli elementi del terreno, generando un campo di vento intermedio (step 1 wind field); (ii) il campo di vento intermedio viene poi adattato ai dati meteorologici osservati per produrre il campo di vento finale (final wind field).

Il modello meteorologico CALMET può funzionare in diverse modalità:

- a) utilizzando solo dati osservazionali (obs): in questo caso CALMET richiede almeno una stazione meteorologica al suolo ed una stazione meteorologica con profili verticali in quota.
- b) utilizzando solo dati da modello prognostico (no-obs): in questo caso CALMET riceve in input i dati di un modello previsionale della circolazione atmosferica (es. MM5, RAMS, COSMO-LAMI). Tali dati possono essere usati come initial guess field, come campo di vento step1 o come pseudo-osservazioni al suolo ed in quota.
- c) utilizzando sia dati misurati che da modello prognostico (approccio ibrido)

La scelta della modalità di utilizzo del modello CALMET è legata alla disponibilità di postazioni meteorologiche nell'area di interesse in grado di misurare le variabili minime richieste dal modello e/o alla disponibilità di modelli prognostici di buona qualità. Qualsiasi sia la modalità scelta, è necessario valutare la rappresentatività temporale e spaziale dei dati disponibili e la loro qualità.

L'output del modello CALMET è direttamente interfacciabile con il modello di dispersione atmosferica CALPUFF.

#### 5.1.2 Il modello diffusivo CALPUFF

Per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria è stato utilizzato un insieme di modelli matematici di dispersione atmosferica del tipo non stazionario, sviluppati dalla "Sigma Research Corporation" (Earth Tech, Inc.), nel 1990, e denominato "CALPUFF Model System".

CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTICTN\_ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione

---



della qualità dell'aria", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale– Aria Clima Emissioni, 2001.

Il sistema CALPUFF è uno dei "preferred models" adottati ufficialmente da US EPA per la valutazione dell'aria come da "Appendix W part 51 – Guideline on Air Quality Models, Federal Register, Vol. 68, NO. 72, Tuesday, April 15, 2003/Rules and Regulation).

Il modello CALPUFF è classificabile nella tipologia 2 della scheda 9 della norma UNI 10796:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici".

Inoltre, le Linee Guida in materia di odori della Regione Lombardia di cui alla D.G.R. n. 3018/2012 (espressamente citata per le valutazioni modellistiche dalla DET-2018-426 del 18/05/2018 della Regione Emilia Romagna), fra i modelli raccomandati per le valutazioni di impatto olfattivo, indicano quelli di tipologia non stazionari a puff quale CALPUFF.

L'interfaccia grafica utilizzata è il software **MMS-CALPUFF** (ver. 1.15.0.0) della Maind s.r.l.

I dati meteorologici forniti dalla Maind s.r.l. (cfr. par. 3) sono stati elaborati con il pre-processore meteo CALMET e sono stati inseriti come input a CALPUFF.

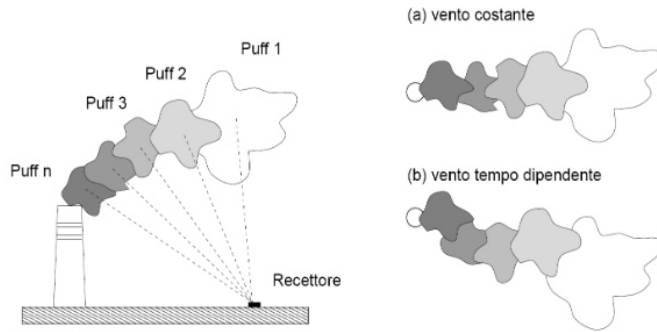
CALPUFF è stato inserito, a seguito di fasi di validazione ed analisi di sensibilità, nella "Guideline on Air Quality Model" tra i modelli ufficiali di qualità dell'aria riconosciuti dall'U.S.EPA.

CALPUFF è un modello Lagrangiano Gaussiano a puff, non stazionario, multistrato e multispecie, le cui caratteristiche principali sono:

- capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
- notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
- capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente, come transitional plume rise (innalzamento del plume dalla sorgente), building downwash (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), partial plume penetration (parziale penetrazione del plume nello strato d'inversione), fumigation;
- possibilità di trattare emissioni odorigene.

Per poter tener conto della non stazionarietà dei fenomeni, l'emissione di inquinante (plume) viene suddivisa in "pacchetti" discreti di materiale (puff) la cui forma e dinamica dipendono dalle condizioni di rilascio e dalle condizioni meteorologiche locali.

---



La ricaduta al suolo viene calcolata in CALPUFF sommando il contributo di ogni singolo “puff” su alcuni generici punti dello spazio denominati recettori. La concentrazione  $C$  della specie simulata in corrispondenza di un generico recettore a distanza  $d_c$  e  $d_a$  (rispettivamente (distanza trasversale e longitudinale rispetto alla direzione del vento) dal “puff” è descritta dalla seguente equazione:

$$C = \frac{Q_k}{2\pi\sigma_x\sigma_y} g \exp\left[-\frac{d_a^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{d_c^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

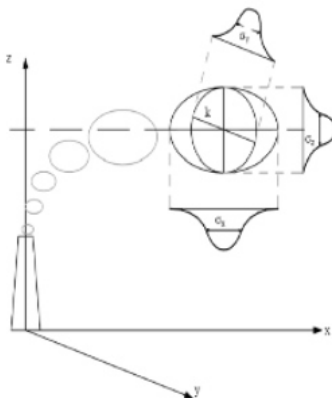
dove il termine  $g$  è definito dalla:

$$g = \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma_z} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(H_e + 2nh)^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

con:

- $C$  è la concentrazione di odore al suolo;
- $Q_k$  è la massa della sostanza simulata del generico *puff*  $k$ ;
- $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  e  $\sigma_z$  sono i coefficienti di dispersione rispettivamente lungo la direzione del vento, la sua perpendicolare orizzontale e la sua perpendicolare verticale;
- $g$  è il contributo verticale della dispersione;
- $H_e$  è la quota del baricentro del *puff*;
- $h$  è l'altezza di rimescolamento.

Il centro del singolo “puff” è sottoposto al trasporto del campo di vento 3D mentre la diffusione causata dalla turbolenza atmosferica determina il suo allargamento e viene descritta dai coefficienti di dispersione istantanei; questi sono funzione della distanza (o tempo di percorrenza) e delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera.



CALPUFF utilizza diverse possibili formulazioni per il calcolo dei coefficienti di dispersione; in particolare, nel caso in esame è stata utilizzata l'opzione "Calcolo dei coefficienti di dispersione calcolati utilizzando le variabili micrometeorologiche" che permette il calcolo dei coefficienti di dispersione a partire dai meteorologici disponibili (Lunghezza di Monin-Ubukhov, velocità d'attrito, ecc.)

Il contributo di ogni puff in un recettore viene valutato mediante un metodo "a foto": ad intervalli di tempo regolari (sampling step), ogni puff viene "congelato" e viene calcolato il suo contributo alla concentrazione. Il puff può quindi muoversi, evolversi in forma e dimensioni fino all'intervallo successivo.

La concentrazione complessiva in un recettore, è quindi calcolata come sommatoria del contributo di tutti gli elementi vicini, considerando la media di tutti gli intervalli temporali (sampling step) contenuti nel periodo di base (basic time step), in genere equivalente ad un'ora.

Data la complessità della trattazione matematica del modello, per maggiori approfondimenti si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF (Scire et al., 2011).

### **Analisi di sensitività**

Di seguito si riportano alcune referenze di letteratura specialistica per l'analisi di sensitività di CALPUFF:

Berman, S., J.Y. Ku, J. Zhang and S.T. Rao, 1977. Uncertainties in estimating the mixing depth—Comparing three mixing depth models with profiler measurements, *Atmospheric Environment*, 31: 3023–3039.

Chang, J.C., P. Franzese, K. Chayantrakom and S.R. Hanna, 2001. Evaluations of CALPUFF, HPAC and VLSTRACK with Two Mesoscale Field Datasets. *Journal of Applied Meteorology*, 42(4): 453–466.

Environmental Protection Agency, 1998. Interagency Workgroup on Air Quality Modeling (IWAQM) Phase 2 Summary Report and Recommendations for Modeling Long-Range Transport Impacts. EPA Publication No. EPA-454/R-98-019. Office of Air Quality Planning & Standards, Research Triangle Park, NC.

Irwin, J.S., 1997. A Comparison of CALPUFF Modeling Results with 1997 INEL Field Data Results. In *Air Pollution Modeling and its Application*, XII. Edited by S.E. Gyrning and N. Chaumerliac. Plenum Press, New York, NY.

Irwin, J.S., J.S. Scire and D.G. Strimaitis, 1996. A Comparison of CALPUFF Modeling Results with CAPTEX Field Data Results. In *Air Pollution Modeling and its Application*, XI. Edited by S.E. Gyrning and F.A. Schiermeier. Plenum Press, New York, NY.

Morrison, K, Z-X Wu, J.S. Scire, J. Chenier and T. Jeffs-Schonewille, 2003. CALPUFFBased Predictive and Reactive Emission Control System. 96th A&WMA Annual Conference & Exhibition, 22–26 June 2003; San Diego, CA.

Schulman, L.L., D.G. Strimaitis and J.S. Scire, 2000. Development and evaluation of the PRIME Plume Rise and Building Downwash Model. *JAWMA*, 50: 378–390.

Scire, J.S., Z-X Wu, D.G. Strimaitis and G.E. Moore, 2001. The Southwest Wyoming Regional CALPUFF Air Quality Modeling Study—Volume I. Prepared for the Wyoming Dept. of Environmental Quality. Available from Earth Tech at <http://www.src.com>.

Strimaitis, D.G., J.S. Scire and J.C. Chang, 1998. Evaluation of the CALPUFF Dispersion Model with Two Power Plant Data Sets. Tenth Joint Conference on the Application of Air Pag. 40 di 59 Pollution Meteorology, Phoenix, Arizona. American Meteorological Society, Boston, MA. January 11–16, 1998.

### 5.1.3 Il post-processore RUNAnalyzer

La post-elaborazione dei dati è stata effettuata con il software **MMS RUNAnalyzer** (ver. 2.11.0) della Maind Srl.

Il programma consente di:

- leggere i file di output generati da CALPUFF;
- estrarre singoli run in base a una data selezionata;
- estrarre la serie temporale dei risultati calcolati per uno o più recettori;
- effettuare vari tipi di elaborazioni, come il calcolo della media, dei percentili, dei superamenti di soglia aggregando i dati su varie basi temporali;
- effettuare la verifica del rispetto dei principali limiti di legge;
- generare mappe di isconcentrazione su base google earth;
- effettuare la stima degli  $\text{NO}_2$  a partire dai risultati per gli  $\text{NO}_x$  attraverso l'implementazione del metodo ARM 2 dell'EPA.

In merito all'ultimo punto dell'elenco si precisa quanto segue.

Le sorgenti che emettono gas derivanti da combustione emettono Ossidi di Azoto ( $\text{NO}_x$ ) principalmente sotto forma di monossido di Azoto ( $\text{NO}$ ) parte del quale, reagendo per permanenza in atmosfera con Ozono e altri agenti ossidanti, si trasforma in biossido di Azoto ( $\text{NO}_2$ ). Le normative sulla qualità dell'aria sia nazionali (DL 155 del 13/08/2010) che internazionali definiscono limiti di concentrazione su  $\text{NO}_2$  quindi, per una corretta stima degli standard di qualità dell'aria, potrebbe risultare necessario riuscire a stimare il rapporto  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  nella valutazione degli indicatori di qualità dell'aria calcolati attraverso simulazioni modellistiche.

Poiché il processo di trasformazione  $\text{NO} - \text{NO}_2$  per permanenza di  $\text{NO}_x$  in atmosfera è piuttosto complesso e soprattutto fortemente legato alle condizioni ambientali sito-specifiche, nello svolgimento degli studi di emissione si adottano delle ipotesi semplificative per la definizione del rapporto  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$ .

Il tipico approccio di primo livello in uno studio di diffusione modellistico è quello cautelativo cioè assumere che l' $\text{NO}_x$  emesso sia da considerarsi totalmente come  $\text{NO}_2$  (cioè  $\text{NO}_2/\text{NO}_x = 1$ ); sempre in questo contesto si può inquadrare anche la procedura EPA ARM (Ambient Ratio Method) secondo la quale il rapporto  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  è un valore costante pari a 0.8 per la valutazione dei valori orari e 0.75 per la valutazione dei valori annuali. Queste metodologie in genere sovrastimano il valore orario di  $\text{NO}_2$  però l'ipotesi cautelativa che ne è alla base, in assenza di superamenti degli indicatori di qualità dell'aria, garantisce la robustezza dell'analisi regolatoria.

Un approccio più articolato, di secondo livello, potrebbe essere quello di calcolare direttamente il rapporto  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  per gli indicatori medi temporali di qualità dell'aria partendo dai dati misurati nelle centraline ARPA dove quasi sempre sono disponibili i valori orari misurati sia di  $\text{NO}$  che di  $\text{NO}_2$ . Per utilizzare questo approccio

---

occorre però riuscire a selezionare eventuali stazioni ARPA significative per il sito in esame in modo che il rapporto  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  preservi le sue caratteristiche sito-specifiche.

Vi è infine un approccio modellistico, di livello 3, basato sulla valutazione “semplificata” del processo di trasformazione chimica degli  $\text{NO}_x$  presenti in atmosfera.

US-EPA ha validato negli ultimi anni una nuova tecnica di valutazione chiamata **ARM2** basata sul perfezionamento della metodologia ARM (*Ambient Ratio Method*).

ARM2 permette di definire il rapporto  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  utilizzando la seguente funzione polinomiale:

$$y = a \cdot x^6 + b \cdot x^5 + c \cdot x^4 + d \cdot x^3 + e \cdot x^2 + f \cdot x + g$$

dove:

$y$  = rapporto  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  da cui  $\text{NO}_2 = y \cdot \text{NO}_x$

$x$  = concentrazione di  $\text{NO}_x$  calcolata dal modello

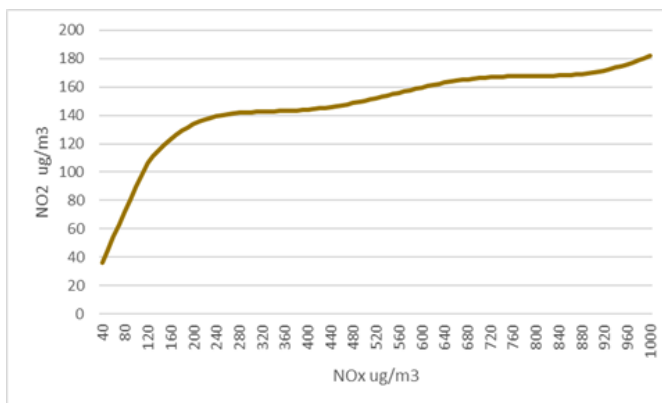
$a, b, c, d, e, f, g$  = coefficienti costanti della funzione interpolante i cui valori sono riportati nella tabella seguente:

Coefficienti	Per $\text{NO}_x$ espressi in ppb	Per $\text{NO}_x$ espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
a	-5.176E-16	-1.1723E-17
b	1.005E-12	4.2795E-14
c	-7.288E-10	-5.8345E-11
d	2.296-07	3.4555E-08
e	-1.981-05	-5.6062E-06
f	-5.148E-03	-2.7383E-03
g	1.244E+00	1.2441E+00

La funzione polinomiale interpolante riportata è stata elaborata da EPA attraverso l'analisi delle serie decennali [2001 – 2010] dei dati misurati di  $\text{NO}$  ed  $\text{NO}_2$  in tutte le stazioni del territorio nazionale Americano. L'analisi dettagliata del procedimento che ha portato allo sviluppo della procedura ARM2 è descritto nella pubblicazione Ratio Method Version 2 (ARM2) for use with AERMOD for 1-hr  $\text{NO}_2$  Modeling.

La procedura ARM2, secondo le indicazioni EPA riportate nella pubblicazione citata, è applicabile per valori del rapporto  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  compresi nell'intervallo [0.2 – 0.9].

Nel grafico a fianco viene riportata la curva ARM2 dei valori di concentrazione di  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) in funzione dei valori di concentrazione calcolati di  $\text{NO}_x$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



## 5.2 BUILDING DOWNWASH

Dal punto di vista della diffusione di inquinanti in atmosfera si parla di effetti scia per emissioni solo da camini emissivi cioè da emissioni dotate di una certa temperatura del pennacchio superiore a quella ambiente (pennacchi caldi).

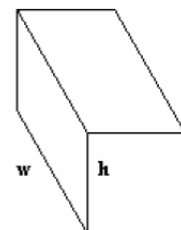
Sottovento ad ogni camino emissivo (di altezza  $h_s$  e diametro  $D$ ) si crea una scia di flusso caratterizzata da una pressione inferiore a quella dell'aria circostante. L'effetto aerodinamico della scia sul pennacchio è un abbassamento  $h_d$  della sua altezza efficace.

L'altro aspetto importante è rappresentato dalla presenza di edifici/ostacoli nelle immediate vicinanze dei camini emissivi. Quando un flusso d'aria investe un edificio, si verifica un effetto fluidodinamico piuttosto complesso caratterizzato dalla formazione di una scia turbolenta alle spalle dell'oggetto investite dal flusso di fluido. Le aree in cui si formano le turbolenze, creano particolari moti convettivi che hanno l'effetto di rimescolare completamente l'inquinante intrappolato favorendone la ricaduta al suolo.

L'input a CALPUFF per il fenomeno di Building Downwash è stato ricostruito attraverso l'applicativo **BPIP** (*Building Profile Input Program*). Tale programma permette di valutare se un camino emissivo è soggetto o meno all'effetto scia di un edificio (o complesso di edifici) e di calcolare le dimensioni di questi edifici/ostacoli relativamente alla direzione del vento.

Il modello BPIP implementa le linee guida GEP dell'EPA e, per calcolare le dimensioni in funzione della direzione del vento, compie un esame geometrico di questo tipo:

- una volta definito il dominio di calcolo di interesse per un successivo modello diffusivo, vengono individuati al suo interno quegli edifici/ostacoli che si presume possano generare un effetto scia sui camini emissivi o più semplicemente che si desidera indagare dal punto di vista della determinazione di un possibile effetto scia;
- per ogni camino diffusivo vengono definiti 36 (16) settori circolari di apertura pari a  $10^\circ$  ( $22,5^\circ$ ) ognuno;
- per ogni settore circolare la direzione di riferimento è il centro del settore (es: data la direzione  $10^\circ$  il settore di angolare di riferimento sarà  $[6^\circ - 15^\circ]$  e così via);
- ogni edificio di interesse (definito in input a BPIP attraverso le sue dimensioni effettive) viene proiettato, all'interno di ogni settore, perpendicolarmente alla direzione di riferimento del settore stesso, in questo modo si ottengono 36 (16) valori di quota dell'edificio e 36 (16) valori di larghezza del medesimo ( $Bh(i)$  e  $Bw(i)$   $i=1,36$  (16) dipendenti dalla direzione del vento;
- i valori finali dei parametri così ottenuti possono essere inseriti direttamente come input nel modello diffusivo.



Gli edifici considerati ai fini della verifica dell'effetto del Building Downwash sono di seguito riportati.



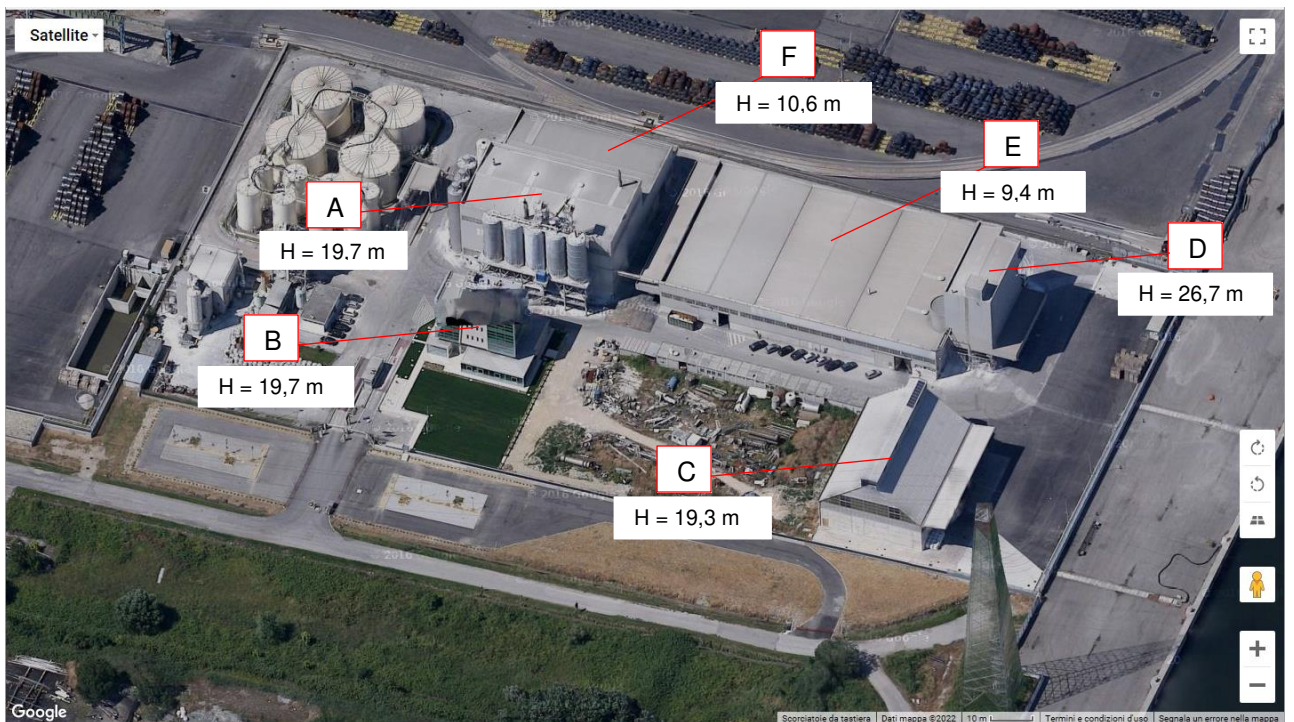


Figura 5. Edifici considerati nel building downwash

### 5.3 DIMENSIONI, PASSO DELLA GRIGLIA E SISTEMA DI GEOREFERENZIAZIONE

Di seguito le estensioni domini di calcolo del preprocessore meteorologico CALMET e del processore CALPUFF:

		Sistema di riferimento WGS-84 UTM 33	
CALMET	Angolo SW	272525.0 X(m)	4918271.0 Y(m)
	Passo griglia	1000 (m)	
	Estensione dominio	20 x 20 (km)	
CALPUFF	Angolo SW	277775.0 X(m)	4923521.0 Y(m)
	Passo griglia	100 (m)	
	Estensione dominio	7 x 7 (km)	

Nell'immagine seguente sono riportate su base Google Earth la griglia di calcolo di simulazione CALPUFF e la griglia di calcolo del pre-processore meteo CALMET.

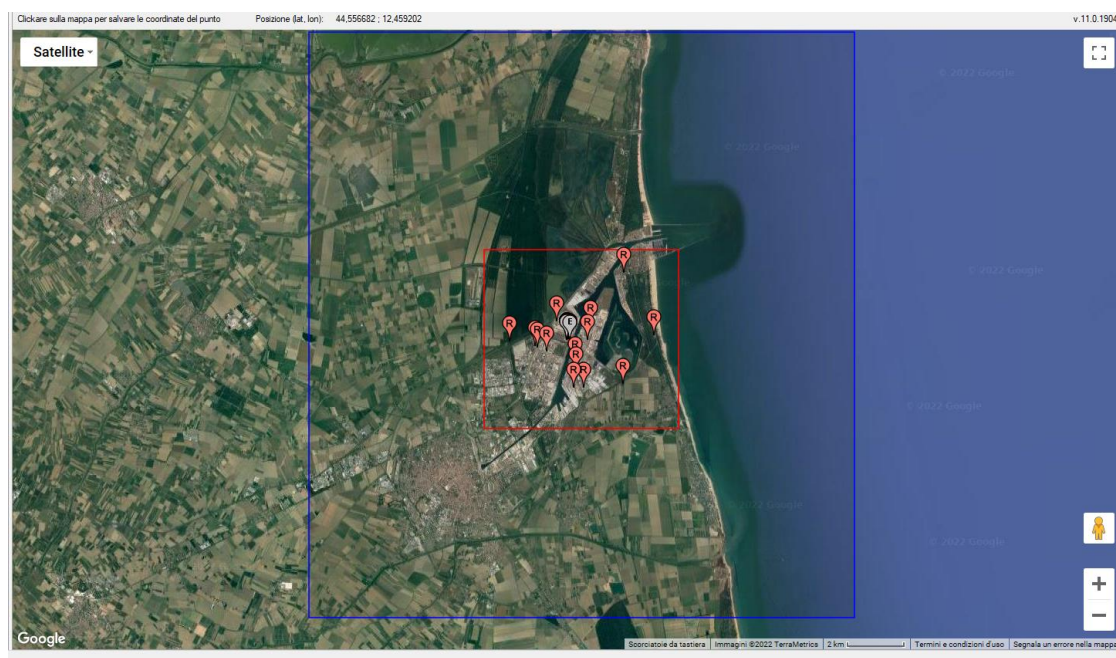


Figura 6 – Griglie di calcolo CALMET (blu) e CALPUFF (rosso)

### 5.4 RICETTORI

I ricettori sono quei punti all'interno del dominio spaziale di simulazione in corrispondenza dei quali il modello di dispersione calcola le concentrazioni di inquinanti.

Nella presente valutazione è stata considerata sia una disposizione regolare a griglia (cfr. par. 5.3) sia in posizioni specifiche in termini di ricettori discreti.

Per la scelta dell'ubicazione di tali ricettori si è fatto riferimento in primis al contesto insediativo indagato



I punti bersaglio in corrispondenza dei ricettori sono stati posizionati ad un'altezza di 2.0 m (altezza conservativa media del recettore umano).

Le coordinate sono espresse in UTM fuso 33 – WGS84.

Codice	UTM WGS84 – Fuso 33		Descrizione
	Coord. X	Coord. Y	
R01	280661	4927426	Palazzina uffici (MARCEGAGLIA)
R02	279864	4926594	Palazzina uffici (POLYNT)
R03	281855	4927220	Palazzina uffici (GESCO)
R04	281262	4925958	Palazzina uffici (SETRAMAR)
R05	281280	4925598	Palazzina uffici (TCR)
R06	281536	4925054	Palazzina uffici (SAPIR)
R07	281177	4925077	Palazzina uffici (MARIPORT)
R08	279937	4926515	Palazzina uffici (BARBETTI)
R09	280275	4926375	Palazzina uffici (ENI GAS)
R10	281733	4926725	Palazzina uffici (DOCKS CEREALI)
R11	278980	4926783	Edificio residenziale
R12	282925	4925138	Edificio residenziale
R13	284076	4926819	Hotel (Marina di Ravenna)
R14	283108	4929055	Edificio residenziale (Marina di Ravenna)

Tabella 1 – Ricettori discreti

Di seguito si riporta l'ubicazione dei ricettori su base Google Earth.



Figura 7 – Individuazione dei ricettori su base Google Earth

## 5.5 TRATTAMENTO CALME DI VENTO

Il trattamento delle calme di vento in CALPUFF è descritto al paragrafo 2.14 della guida utente del modello di dispersione (J.S. Scire, D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino, "A Users's Guide for the CALPUFF Dispersion Model", Earth Tech Inc., gennaio 2000).

Nello specifico CALPUFF adotta i seguenti accorgimenti sui puff rilasciati durante le ore di calma di vento:

- rimane immutata la posizione del centro del puff;
- l'intera massa dell'inquinante è posta in un unico puff;
- il puff viene posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento;
- non sono calcolati gli effetti scia degli edifici;
- la crescita dei parametri di dispersione che tengono in considerazione la dimensione del puff è calcolata in funzione del solo tempo.

Per quanto riguarda i puff che sono stati rilasciati prima dell'ora di calma di vento, CALPUFF attua i seguenti accorgimenti durante le ore di calma:

- rimane immutata la posizione del centro del puff;
- il puff viene posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento;
- la crescita dei parametri di dispersione che tengono in considerazione la dimensione del puff è calcolata in funzione del solo tempo.

## 6. STUDIO DI DISPERSIONE

### 6.1 CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE

Per quanto concerne lo **Stato di Fatto** le sorgenti emissive sono di seguito riassunte.

ID	Provenienza	Portata (Nm <sup>3</sup> /h)	Altezza (m)	Temp (°C)	Sezione (m <sup>2</sup> )	Vel fumi (m/s)	Inquinanti	Concentrazione autorizzata (mg/Nm <sup>3</sup> )	Sistema di abbattimento
E1	Sfiato carico silos materie prime	720	25	Amb.	0,08	2,5	Polveri	20	Filtro a maniche
E2	Sfiato carico silos materie prime	720	25	Amb.	0,08	2,5	Polveri	20	Filtro a maniche
E3	Sfiato carico silos materie prime	720	25	Amb.	0,08	2,5	Polveri	20	Filtro a maniche
E4	Reazione	15.000	25	Amb.	0,25	16,7	Polveri	20	Abbattimento a umido
							Sostanze acide	5	
E5	Essiccazione	40.000	25	65	0,785	17,5	Polveri	20	Filtro a maniche
							NOx	80	

ID	Provenienza	Portata (Nm <sup>3</sup> /h)	Altezza (m)	Temp (°C)	Sezione (m <sup>2</sup> )	Vel fumi (m/s)	Inquinanti	Concentrazione autorizzata (mg/Nm <sup>3</sup> )	Sistema di abbattimento
							SOx	10	
E6	Linea arricchimento	20.000	25	90	0,38	19,4	Polveri	20	Filtro a maniche
							NOx	80	
							SOx	10	
E7	Macinazione / insilaggio	9.000	25	50	0,125	23,7	Polveri	20	Filtro a maniche
E8	Sfiato trasporto pneumatico	8.000	26	50	0,08	32,9	Polveri	20	Filtro a maniche
E9	Sfiato carico / scarico sili	12.000	30	Amb.	0,25	13,3	Polveri	20	Filtro a maniche
E10	Aspirazione impianto big-bag	9.000	35	Amb.	0,125	20,0	Polveri	20	Filtro a maniche
E11	Aspirazione impianto insacco sacchi di carta	12.000	12	Amb.	0,125	26,7	Polveri	20	Filtro a maniche
E12 – E24	Proboscidi di carico	1.800 ciascuno	5	Amb.	0,01	50,0	Polveri	-	Filtro a maniche
E25	Aspirazione fumi saldatura	1.300	3	Amb.	0,03	12,0	Polveri	-	Filtro a maniche

Tabella 2 – Descrizione sorgenti emissive – Stato di Fatto

Per quanto concerne lo **Stato di Progetto** le sorgenti emissive, in aggiunta a quelle di cui sopra, sono di seguito riassunte.

ID	Provenienza	Portata massima (Nm <sup>3</sup> /h)	Altezza (m)	Temp (°C)	Sezione (m <sup>2</sup> )	Vel fumi (m/s)	Inquinanti	Concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )	Sistema di abbattimento
E26	Carico silo MP	720	25	Amb	0,07	2,9	Polvere	20	Filtro maniche
E27	Essiccazione	50.000	25	80	0,785	22,9	Polvere	20	Filtro maniche
							NOx	80	
							SOx	10	
E28	Raffreddamento	30.000	25	50	0,5	19,7	Polvere	20	Filtro maniche
							NOx	80	
							SOx	10	
E29	Macinazione e vagliatura	30.000	25	40	0,5	19,1	Polvere	20	Filtro maniche
E30	Collettore proboscidi sili di stoccaggio	4.000		Amb	0,07	15,9	Polvere	20	Filtro maniche
E31	Sfiato silo di stoccaggio	1.867	25	Amb	0,071	7,3	Polvere	20	Filtro maniche
E32	Sfiato silo di stoccaggio	1.867	25	Amb	0,071	7,3	Polvere	20	Filtro maniche
E33	Sfiato silo di stoccaggio	1.867	25	Amb	0,071	7,3	Polvere	20	Filtro maniche
E34	Sfiato silo di stoccaggio	1.867	25	Amb	0,071	7,3	Polvere	20	Filtro maniche
E35	Sfiato silo di stoccaggio	1.867	25	Amb	0,071	7,3	Polvere	20	Filtro maniche

ID	Provenienza	Portata massima (Nm <sup>3</sup> /h)	Altezza (m)	Temp (°C)	Sezione (m <sup>2</sup> )	Vel fumi (m/s)	Inquinanti	Concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )	Sistema di abbattimento
E36	Sfiato silo di stoccaggio	1.867	25	Amb	0,071	7,3	Polvere	20	Filtro maniche

Tabella 3 – Descrizione sorgenti emissive – Stato di Progetto

Come parametri inquinanti da considerare ai fini delle valutazioni modellistiche sono stati presi in esame quelli principali e per i quali vi è un riscontro normativo in termini di valori limite di cui al D.Lgs 155/10, ovvero le polveri (intese come PM<sub>10</sub>), gli ossidi di azoto (NO<sub>2</sub>) e gli ossidi di zolfo (intesi come SO<sub>2</sub>).

Le emissioni denominate con le sigle da E12 ad E24 (proboscidi di carico) e l'emissione E25, non vengono considerate nelle valutazioni in quanto ad esse non è associato un valore limite autorizzato e pertanto si ritengono trascurabili.

In merito al periodo di funzionamento si riporta quanto segue.

Si evidenzia che per le emissioni da E31 a E36, come evidenziato in tabella, solo una è da considerarsi attiva, pertanto ai fini delle simulazioni è stata considerata attiva una delle due centrali, ovvero l'emissione E34.

Codice	Periodo funzionamento reale			Scelta "cautelativa" funzionamento per simulazioni	
E1	lunedì-venerdì	mattina	1 h/g	dalle 8 alle 12	lunedì-venerdì
E2	lunedì-venerdì	mattina	1 h/g	dalle 8 alle 12	lunedì-venerdì
E3	lunedì-venerdì	mattina	1 h/g	dalle 8 alle 12	lunedì-venerdì
E4	martedì mattina-sabato mattina	tutto il giorno	24 h/g	24/24 ore	martedì-sabato
E5	martedì mattina-sabato mattina	tutto il giorno	24 h/g	24/24 ore	martedì-sabato
E6	martedì mattina-sabato mattina	tutto il giorno	24 h/g	24/24 ore	martedì-sabato
E7	martedì mattina-sabato mattina	tutto il giorno	24 h/g	24/24 ore	martedì-sabato
E8	martedì mattina-sabato mattina	tutto il giorno	24 h/g	24/24 ore	martedì-sabato
E9	lunedì-venerdì	mattina-pomeriggio	3 h/g	dalle 8 alle 12 e dalle 13,00 alle 17,00	lunedì-venerdì
E10	lunedì-venerdì	mattina-pomeriggio	8 h/g	dalle 8 alle 12 e dalle 13,00 alle 17,00	lunedì-venerdì
E11	lunedì-venerdì	mattina-pomeriggio	3 h/g	dalle 8 alle 12 e dalle 13,00 alle 17,00	lunedì-venerdì
E26	lunedì-venerdì	mattina-pomeriggio	4 h/g	dalle 8 alle 12 e dalle 13,00 alle 17,00	lunedì-venerdì
E27	martedì mattina-sabato mattina	tutto il giorno	24 h/g	24/24 ore	martedì-sabato
E28	martedì mattina-sabato mattina	tutto il giorno	24 h/g	24/24 ore	martedì-sabato
E29	martedì mattina-sabato mattina	tutto il giorno	24 h/g	24/24 ore	martedì-sabato
E30	lunedì-venerdì	mattina-pomeriggio	4 h/g	dalle 8 alle 12 e dalle 13,00 alle 17,00	lunedì-venerdì
E31	martedì mattina-sabato mattina	tutto il giorno	24 h/g (da considerare però una sola emissione attiva)	24/24 ore	martedì-sabato
E32	martedì mattina-sabato mattina	tutto il giorno		24/24 ore	martedì-sabato
E33	martedì mattina-sabato mattina	tutto il giorno		24/24 ore	martedì-sabato
E34	martedì mattina-sabato mattina	tutto il giorno		24/24 ore	martedì-sabato
E35	martedì mattina-sabato mattina	tutto il giorno		24/24 ore	martedì-sabato
E36	martedì mattina-sabato mattina	tutto il giorno		24/24 ore	martedì-sabato

Tabella 4 – Periodo di funzionamento sorgenti emissive

Di seguito si riportano i dati di input per ciascuna emissione, espressi in termini di flusso di massa (g/s).

ID	Provenienza	Parametro	Flusso di massa (g/s)
E1	Sfiato carico silos materie prime	Polveri	0,0040
E2	Sfiato carico silos materie prime	Polveri	0,0040



<b>E3</b>	Sfiato carico silos materie prime	Polveri	0,0040
<b>E4</b>	Reazione	Polveri	0,0833
		Sostanze acide	0,0208
<b>E5</b>	Essiccazione	Polveri	0,2222
		NOx	0,8889
		SOx	0,1111
<b>E6</b>	Linea arricchimento	Polveri	0,1111
		NOx	0,4444
		SOx	0,0556
<b>E7</b>	Macinazione / insilaggio	Polveri	0,0500
<b>E8</b>	Sfiato trasporto pneumatico	Polveri	0,0444
<b>E9</b>	Sfiato carico/scarico sili	Polveri	0,0667
<b>E10</b>	Aspirazione impianto big-bag	Polveri	0,0500
<b>E11</b>	Aspirazione impianto insacco sacchi di carta	Polveri	0,0667
<b>E26</b>	Carico silo MP	Polveri	0,0040
<b>E27</b>	Essiccazione	Polvere	0,2778
		NOx	1,1111
		SOx	0,1389
<b>E28</b>	Raffreddamento	Polvere	0,1667
		NOx	0,6667
		SOx	0,0833
<b>E29</b>	Macinazione e vagliatura	Polvere	0,1667
<b>E30</b>	Collettore proboscidi sili stoccaggio	Polvere	0,0222
<b>E31</b>	Sfiato silo di stoccaggio	Polvere	0,0104
<b>E32</b>	Sfiato silo di stoccaggio	Polvere	0,0104
<b>E33</b>	Sfiato silo di stoccaggio	Polvere	0,0104
<b>E34</b>	Sfiato silo di stoccaggio	Polvere	0,0104
<b>E35</b>	Sfiato silo di stoccaggio	Polvere	0,0104
<b>E36</b>	Sfiato silo di stoccaggio	Polvere	0,0104

Tabella 5 – Dati emissivi (g/s)

Per l'ubicazione planimetrica dei punti di emissione si rimanda all'ALLEGATO 1.

## 6.2 STIME DELLE RICADUTE

### 6.2.1 Risultati delle stime

Le stime in corrispondenza dei punti bersaglio definiti per ogni ricettore individuato (Tabella 1 al par. 5.4) sono espressi in base a quanto previsto dal D.Lgs 155/10, ovvero:

- Polveri (intese come PM<sub>10</sub>): media annuale e 90.4° delle concentrazioni giornaliere
- Biossido di Azoto: media annuale e 99.8° delle concentrazioni orarie

- Biossido di Zolfo (inteso come SO<sub>2</sub>): 99.7° delle concentrazioni orarie e 99.3° delle concentrazioni giornaliere

Si precisa che per la stima delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> a partire dalle emissioni di NO<sub>x</sub> alla sorgente è stato utilizzato la metodologia ARM2 US-EPA, basata sul perfezionamento della metodologia ARM (Ambient Ratio Method), implementata all'interno del software di post-elaborazione RUNAnalyzer così come descritto al paragrafo 5.1.3.

I valori limite previsti dal D.Lgs. 155/10 sono i seguenti:

	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	
	media anno	90.4° 24h	media anno	99.8° h	99.3° 24h	99.7° h
Valore Limite D.Lgs 155/10	40,0	50,0	40,0	200,0	125,0	350,0

Di seguito si riportano i risultati delle stime, da cui emergono concentrazioni modeste in corrispondenza di tutti i ricettori indagati ed addirittura trascurabili per quanto concerne le aree residenziali più prossime, rappresentate dai ricettori codificati R13 ed R14. Per quanto concerne gli SO<sub>2</sub> le concentrazioni sono risultate ovunque trascurabili.

	Risultati simulazioni - Stato Attuale					
	Polveri PM <sub>10</sub>		Biossido di azoto NO <sub>2</sub>		Biossido di zolfo SO <sub>2</sub>	
	media_anno	90,4° conc. 24h	media_anno	99,8° con.1h	99,3° conc. 24h	99,7° con.1h
<b>R01</b>	0,16	0,55	0,20	19,20	0,37	2,25
<b>R02</b>	0,16	0,48	0,27	11,00	0,37	1,34
<b>R03</b>	0,24	0,78	0,32	16,10	0,38	2,00
<b>R04</b>	0,08	0,27	0,13	13,80	0,22	1,63
<b>R05</b>	0,05	0,17	0,09	8,67	0,15	1,03
<b>R06</b>	0,03	0,10	0,05	5,33	0,10	0,62
<b>R07</b>	0,04	0,11	0,06	6,26	0,11	0,76
<b>R08</b>	0,17	0,48	0,29	15,70	0,51	1,86
<b>R09</b>	0,18	0,52	0,30	16,30	0,44	1,98
<b>R10</b>	0,38	1,20	0,51	24,50	0,67	3,30
<b>R11</b>	0,09	0,29	0,14	5,54	0,17	0,73
<b>R12</b>	0,03	0,08	0,04	3,02	0,06	0,36
<b>R13</b>	0,06	0,23	0,11	4,24	0,14	0,58
<b>R14</b>	0,04	0,15	0,06	4,33	0,08	0,53

Tabella 6 – Risultati delle stime delle emissioni– Stato Attuale

Risultati simulazioni - Stato di Progetto						
	Polveri PM <sub>10</sub>		Biossido di azoto NO <sub>2</sub>		Biossido di zolfo SO <sub>2</sub>	
	media_anno	90,4° conc. 24h	media_anno	99,8° con.1h	99,3° conc. 24h	99,7° con.1h
<b>R01</b>	0,28	0,96	0,45	43,50	0,81	4,84
<b>R02</b>	0,30	0,89	0,61	25,20	0,86	3,09
<b>R03</b>	0,43	1,38	0,71	34,40	0,83	4,38
<b>R04</b>	0,15	0,50	0,28	30,60	0,48	3,53
<b>R05</b>	0,10	0,33	0,19	19,40	0,33	2,26
<b>R06</b>	0,06	0,18	0,12	11,40	0,21	1,35
<b>R07</b>	0,07	0,21	0,14	13,80	0,24	1,62
<b>R08</b>	0,32	0,93	0,65	33,10	1,15	4,05
<b>R09</b>	0,34	1,02	0,67	34,20	0,92	4,24
<b>R10</b>	0,67	2,25	1,11	51,40	1,40	6,95
<b>R11</b>	0,15	0,48	0,30	11,20	0,40	1,32
<b>R12</b>	0,05	0,14	0,08	6,38	0,14	0,76
<b>R13</b>	0,13	0,43	0,26	10,20	0,33	1,36
<b>R14</b>	0,08	0,28	0,15	9,64	0,18	1,23

Tabella 7 – Risultati delle stime delle emissioni– Stato di Progetto

In relazione ai valori di fondo per la media annuale di PM<sub>10</sub> ed NO<sub>2</sub>, considerando i dati della centralina di San Vitale per l'anno 2021 (35,4 µg/m<sup>3</sup> come media annuale per il PM<sub>10</sub> e 22,4 µg/m<sup>3</sup> per gli NO<sub>2</sub>), si evince chiaramente come l'intervento di progetto sia tale da non portare a modifiche significative allo stato di qualità dell'aria ambiente esistente, ed in particolare alle aree urbanizzate più prossime rappresentate dai ricettori R13 ed R14 ed in corrispondenza dei quali gli incrementi sono davvero molto modesti.

In Allegato 1 sono riportate le mappature delle curve di isoconcentrazione:

- TAV.1a – Mappatura curve di isoconcentrazione PM<sub>10</sub> (media annuale) – Stato Attuale
- TAV.1b – Mappatura curve di isoconcentrazione PM<sub>10</sub> (90.4° concentrazioni giornaliere) – Stato Attuale
- TAV.2a – Mappatura curve di isoconcentrazione PM<sub>10</sub> (media annuale) – Stato di Progetto
- TAV.2b – Mappatura curve di isoconcentrazione PM<sub>10</sub> (90.4° concentrazioni giornaliere) – Stato di Progetto
- TAV.3a – Mappatura curve di isoconcentrazione NO<sub>2</sub> (media annuale) – Stato Attuale
- TAV.3b – Mappatura curve di isoconcentrazione NO<sub>2</sub> (99.8° concentrazioni orarie) – Stato Attuale
- TAV.4a – Mappatura curve di isoconcentrazione NO<sub>2</sub> (media annuale) – Stato di Progetto
- TAV.4b – Mappatura curve di isoconcentrazione NO<sub>2</sub> (99.8° concentrazioni orarie) – Stato di Progetto

- TAV.5a – Mappatura curve di isoconcentrazione SO<sub>2</sub> (99.3° concentrazioni giornaliere) – Stato Attuale
  - TAV.5b – Mappatura curve di isoconcentrazione NO<sub>2</sub> (99.7° concentrazioni orarie) – Stato Attuale
  - TAV.6a – Mappatura curve di isoconcentrazione SO<sub>2</sub> (99.3° concentrazioni giornaliere) – Stato di Progetto
  - TAV.6b – Mappatura curve di isoconcentrazione NO<sub>2</sub> (99.7° concentrazioni orarie) – Stato di Progetto
-

## 7. CONCLUSIONI

La presente documentazione è stata predisposta al fine di valutare il potenziale contributo emissivo associato agli interventi di progetto previsti all'interno del sito dello stabilimento industriale di Fosfitalia S.p.A. in via Baiona 135 a Ravenna.

Come dati di qualità dell'aria si è fatto riferimento a quelli più rappresentativi della rete provinciale e locale, limitatamente ai parametri presenti nelle emissioni e considerati nelle valutazioni, ovvero: polveri (intese come  $PM_{10}$ ), biossido di azoto ( $NO_2$ ) e biossido di zolfo (inteso come  $SO_2$ ).

Come dati meteorologici sono stati acquisiti i dati orari per l'anno 2021, elaborati con il pre-processore Calmet per generare l'input al modello Calpuff.

Nelle stime è stato considerato l'effetto del "building downwash" attraverso l'implementazione dell'algoritmo PRIME.

I risultati delle stime sono stati riportati in forma di mappatura e tabellare e confrontati con i limiti di cui al D.Lgs 155/101, ovvero: media annuale e 90.4° delle concentrazioni giornaliere per il parametro  $PM_{10}$ , media annuale e 99.8° delle concentrazioni orarie per gli  $NO_2$  e 99.3° delle concentrazioni giornaliere 99.7° delle concentrazioni orarie per gli  $SO_2$ .

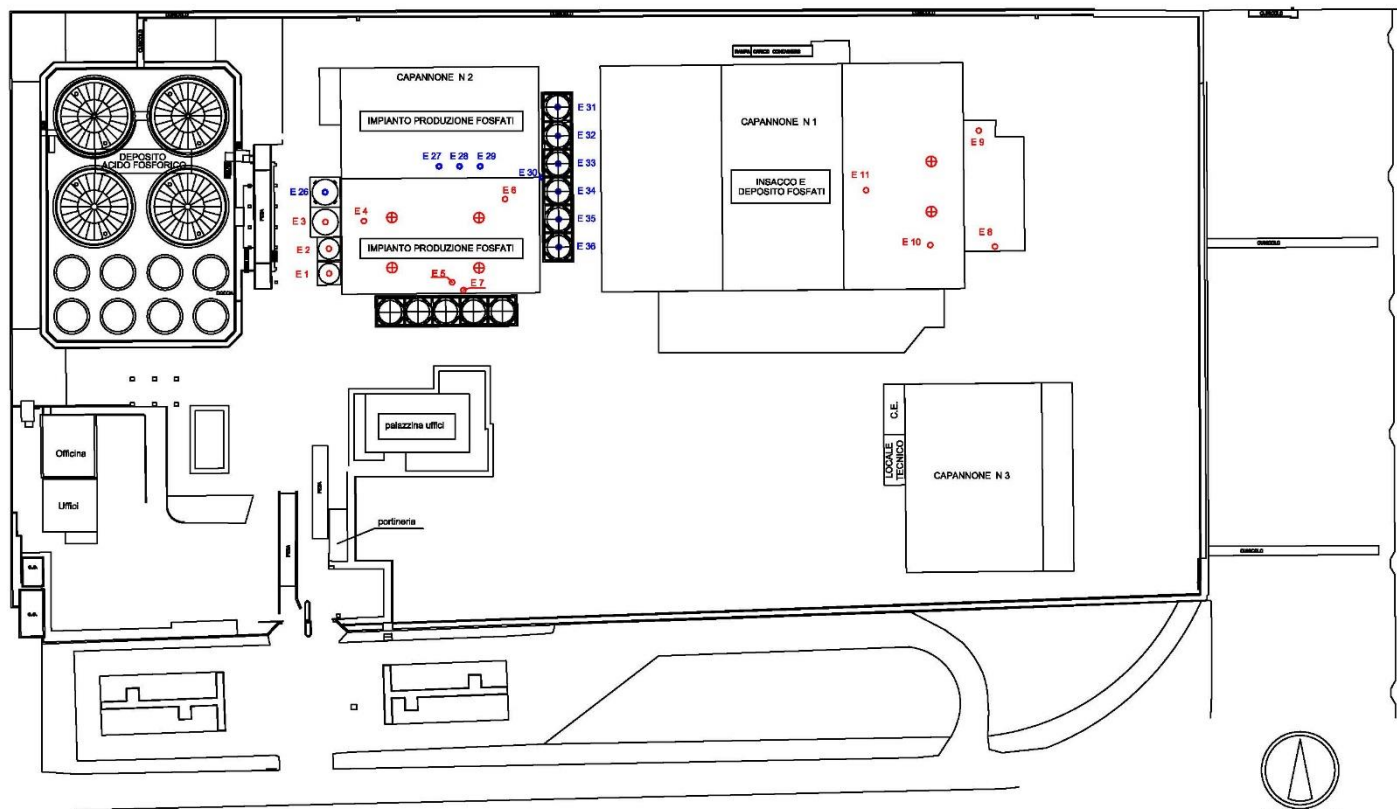
*I risultati delle stime hanno evidenziato valori di concentrazioni modesti ai ricettori, ed anche considerando i valori di fondo considerati rappresentativi del sito (stazione di Porto S. Vitale) in assenza di centraline sito-specifiche, gli incrementi di concentrazione sono risultati poco significativi; le emissioni relative agli  $SO_2$  sono risultate trascurabili. In corrispondenza delle aree residenziali più prossime (rappresentati dai ricettori R13 ed R14) i valori di concentrazione sono risultati pressochè trascurabili.*

*Pertanto, a seguito di quanto sopra esposto l'intervento di progetto si ritiene compatibile dal punto di vista atmosferico con la normativa ed il contesto insediativo limitrofo.*

---

## **ALLEGATO 1 – PLANIMETRIA SORGENTI EMISSIVE**





PROGETTO	DATA	MODIFICHE	DATA	CAUSE	APPROVAZIONE
Planimetria delle emissioni in atmosfera - stato di progetto					GIUGNO 2022
<b>FOSFITALIA s.p.a.</b>					
DEPOSITO STOCCAGGIO ACIDO FOSFORICO					
STABILIMENTO PRODUZIONE FOSFATI					
VIA BAIONA, 135 RAVENNA					
Scala					1/1
Disegno					DESEGNO NON IN SCALA

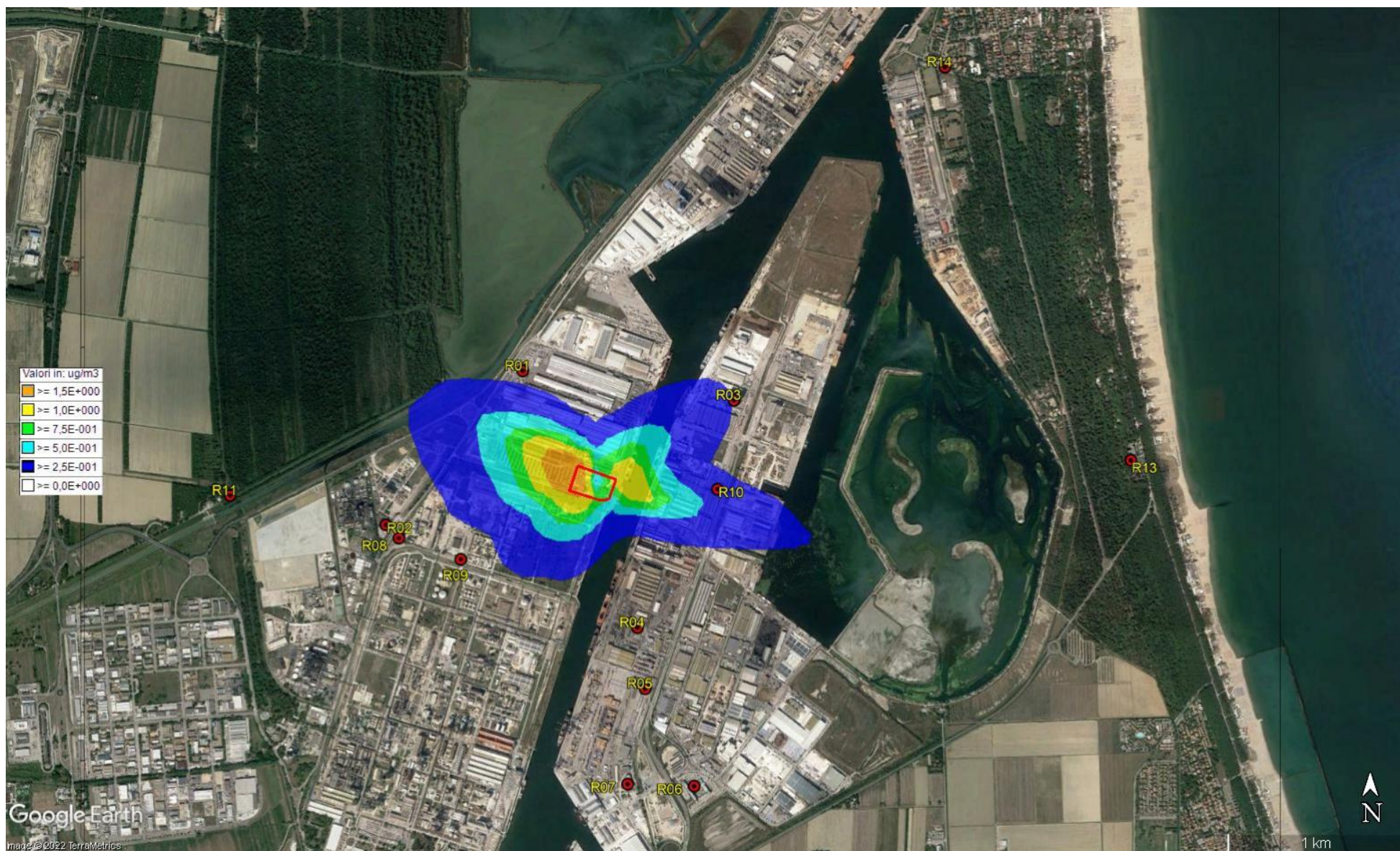
LEGENDA PUNTI DI EMISSIONE ESISTENTI	tab. 1/3
LINEA ROLLO	E 1 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 2 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 3 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 4 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 5 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 6 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 7 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 8 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 9 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 10 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 11 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 12 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 13 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 14 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 15 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 16 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 17 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 18 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 19 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 20 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 21 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 22 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 23 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 24 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 25 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 26 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 27 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 28 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 29 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 30 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 31 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 32 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 33 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 34 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 35 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)
	E 36 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME (F.A.)

LEGENDA NUOV PUNTI DI EMISSIONE	tab. 1/1
STOCCAGGIO	E 37 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 38 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 39 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 40 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 41 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 42 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 43 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 44 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 45 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 46 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 47 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 48 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 49 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 50 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 51 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 52 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 53 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 54 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 55 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 56 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 57 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 58 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 59 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 60 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 61 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 62 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 63 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 64 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 65 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 66 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 67 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 68 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 69 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 70 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 71 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 72 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 73 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 74 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 75 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 76 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 77 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 78 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 79 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 80 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 81 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 82 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 83 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 84 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 85 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 86 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 87 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 88 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 89 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 90 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 91 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 92 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 93 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 94 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 95 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 96 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 97 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 98 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 99 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME
	E 100 SPVIO CARICO SILEI MATERIE PRIME

## **ALLEGATO 2 – MAPPATURA DELLE CURVE DI ISOCONCENTRAZIONE**

Nelle mappature è riportato in rosso il perimetro del sito FOSFITALIA S.pA.



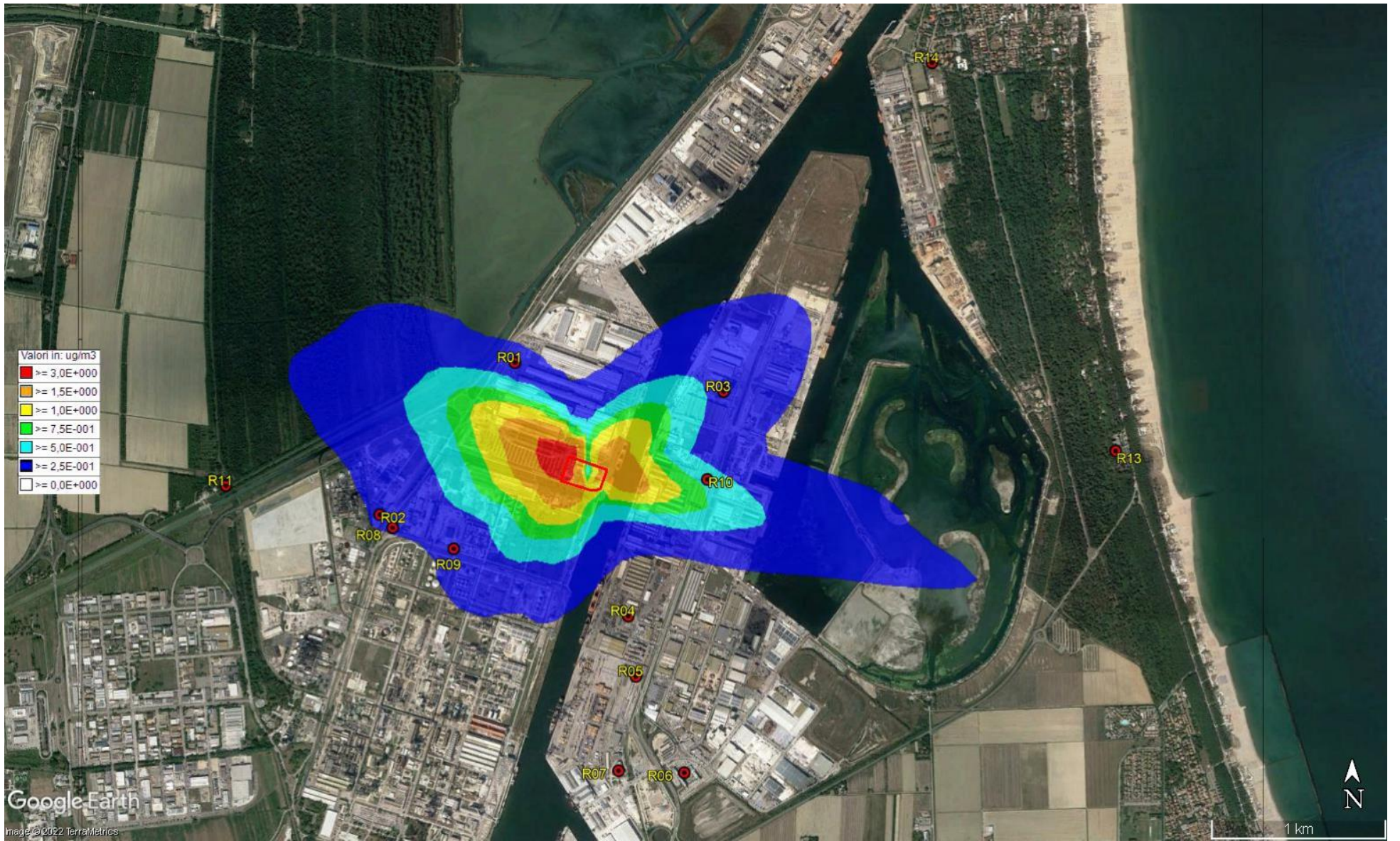


TAV.1a – Mappatura curve di isoconcentrazione PM<sub>10</sub> (media annuale) – Stato Attuale

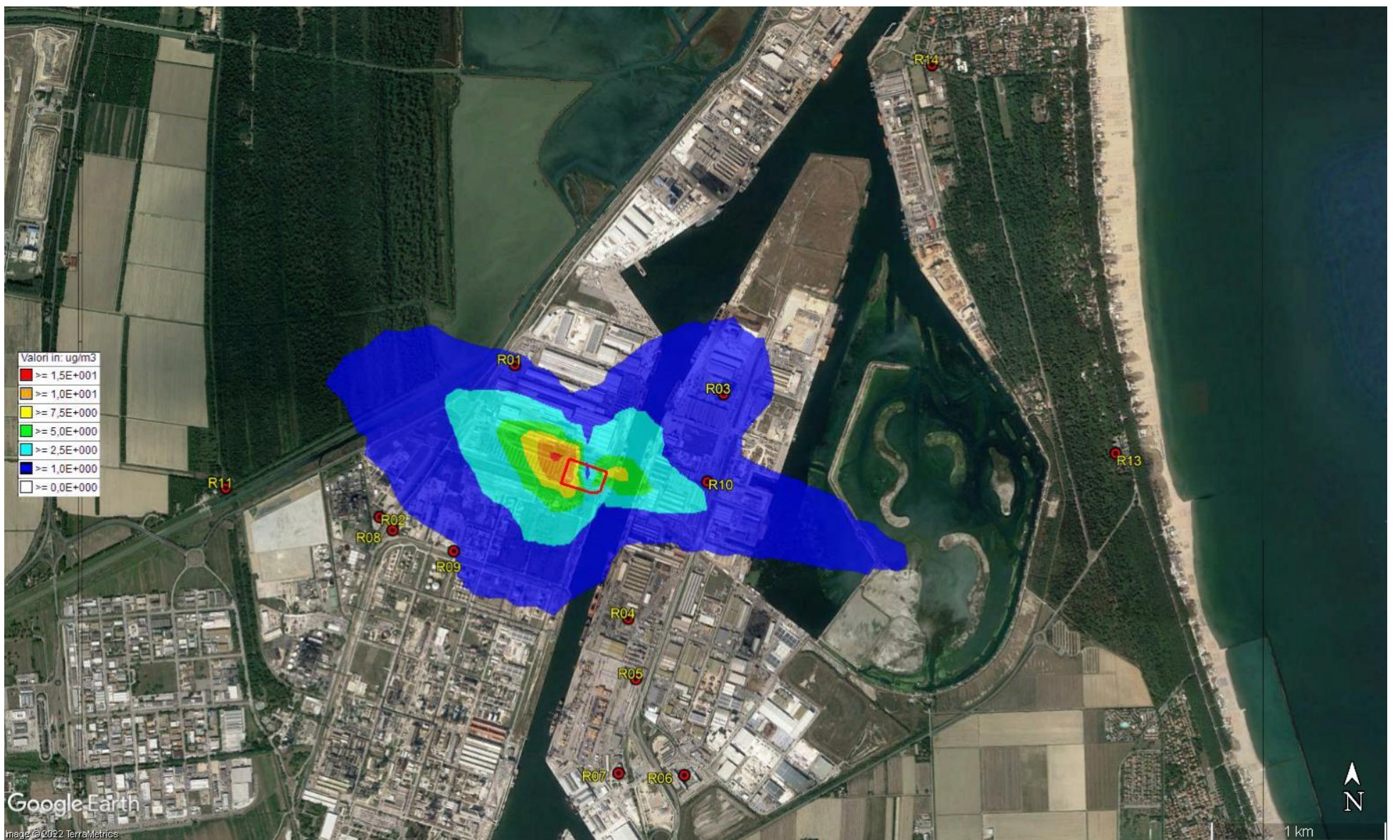


TAV.1b – Mappatura curve di isoconcentrazione PM<sub>10</sub> (90.4° concentrazioni giornaliere) – Stato Attuale



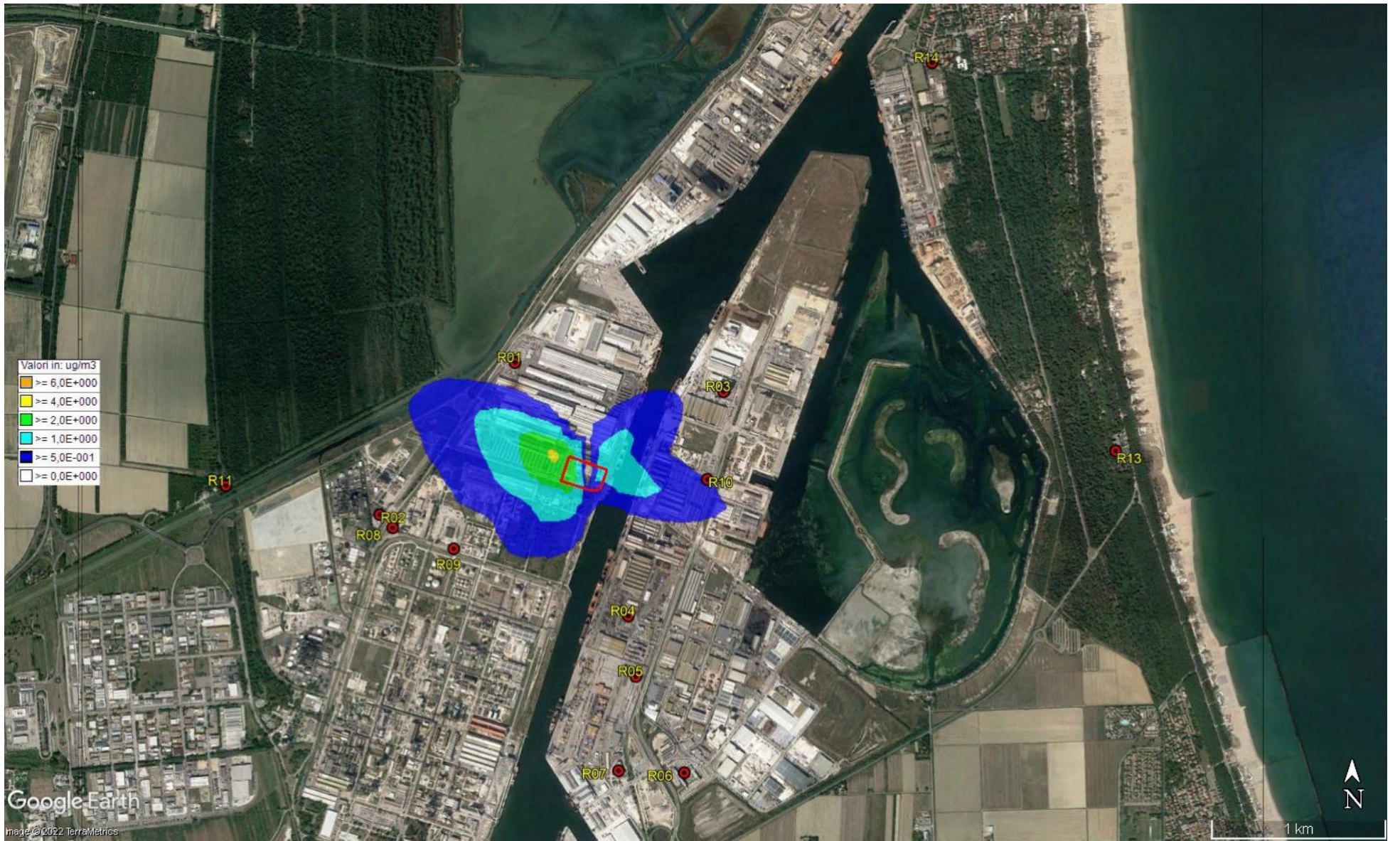


TAV.2a – Mappatura curve di isoconcentrazione PM<sub>10</sub> (media annuale) – Stato di Progetto

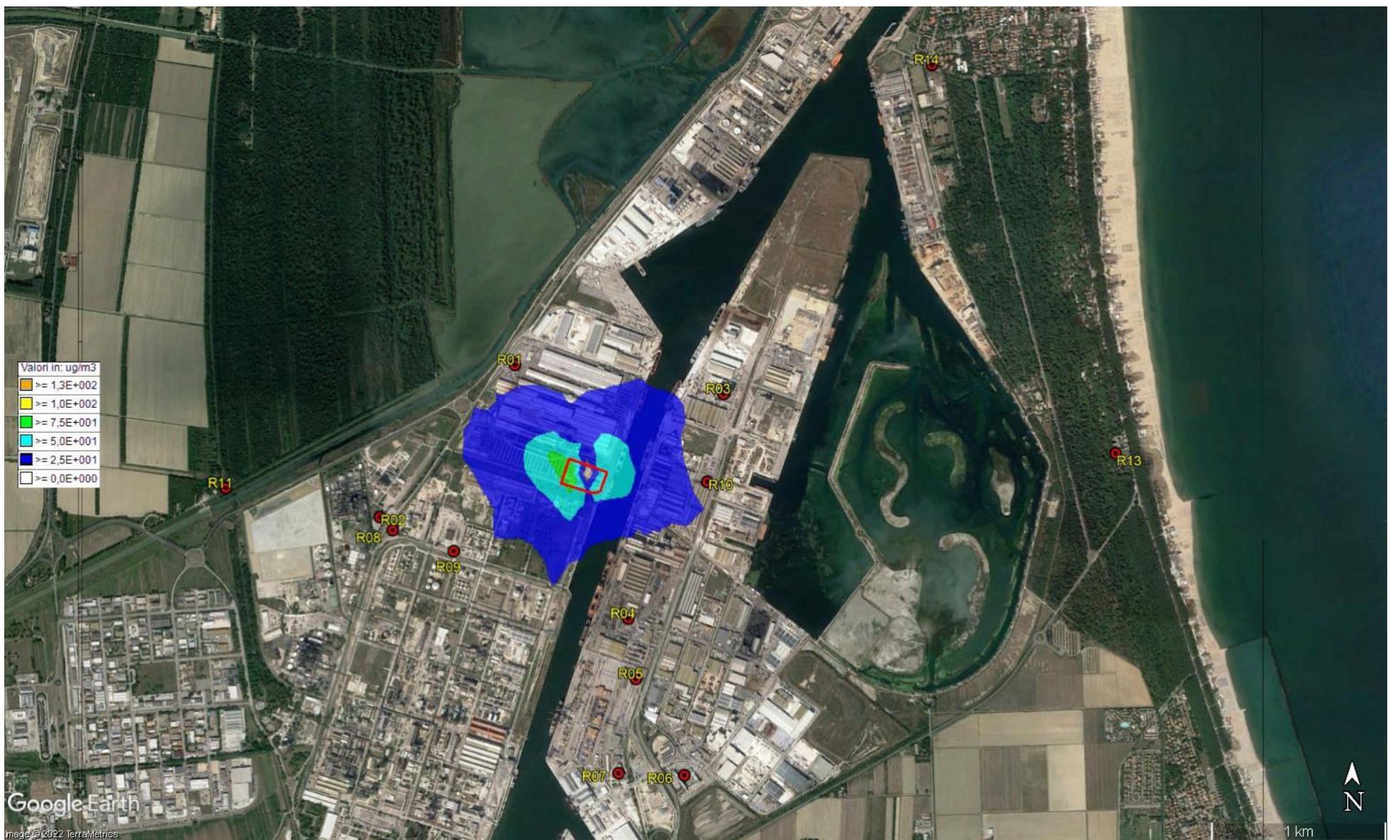


TAV.2b – Mappatura curve di isoconcentrazione PM<sub>10</sub> (90.4° concentrazioni giornaliere) – Stato di Progetto



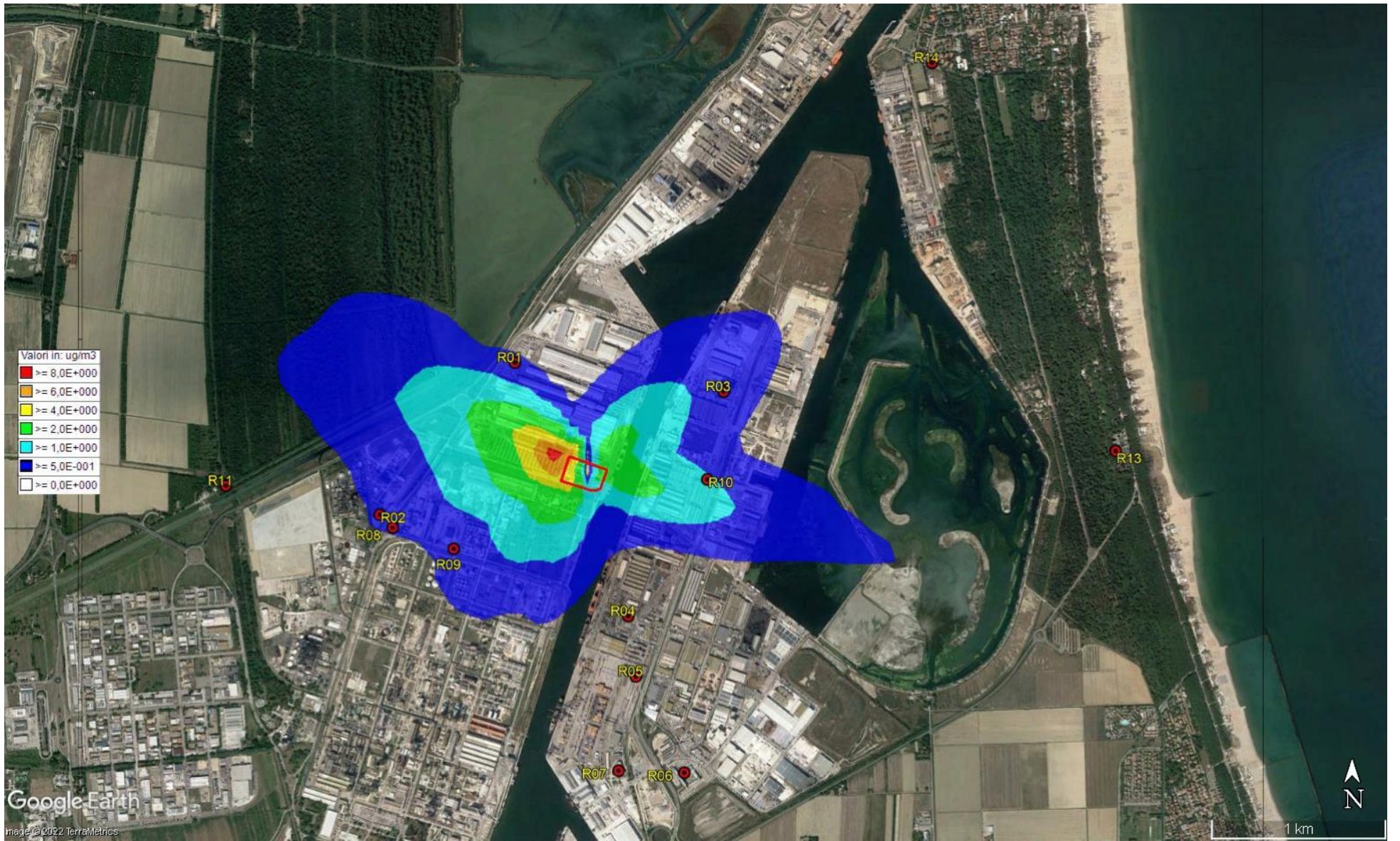


TAV.3a – Mappatura curve di isoconcentrazione NO<sub>2</sub> (media annuale) – Stato Attuale

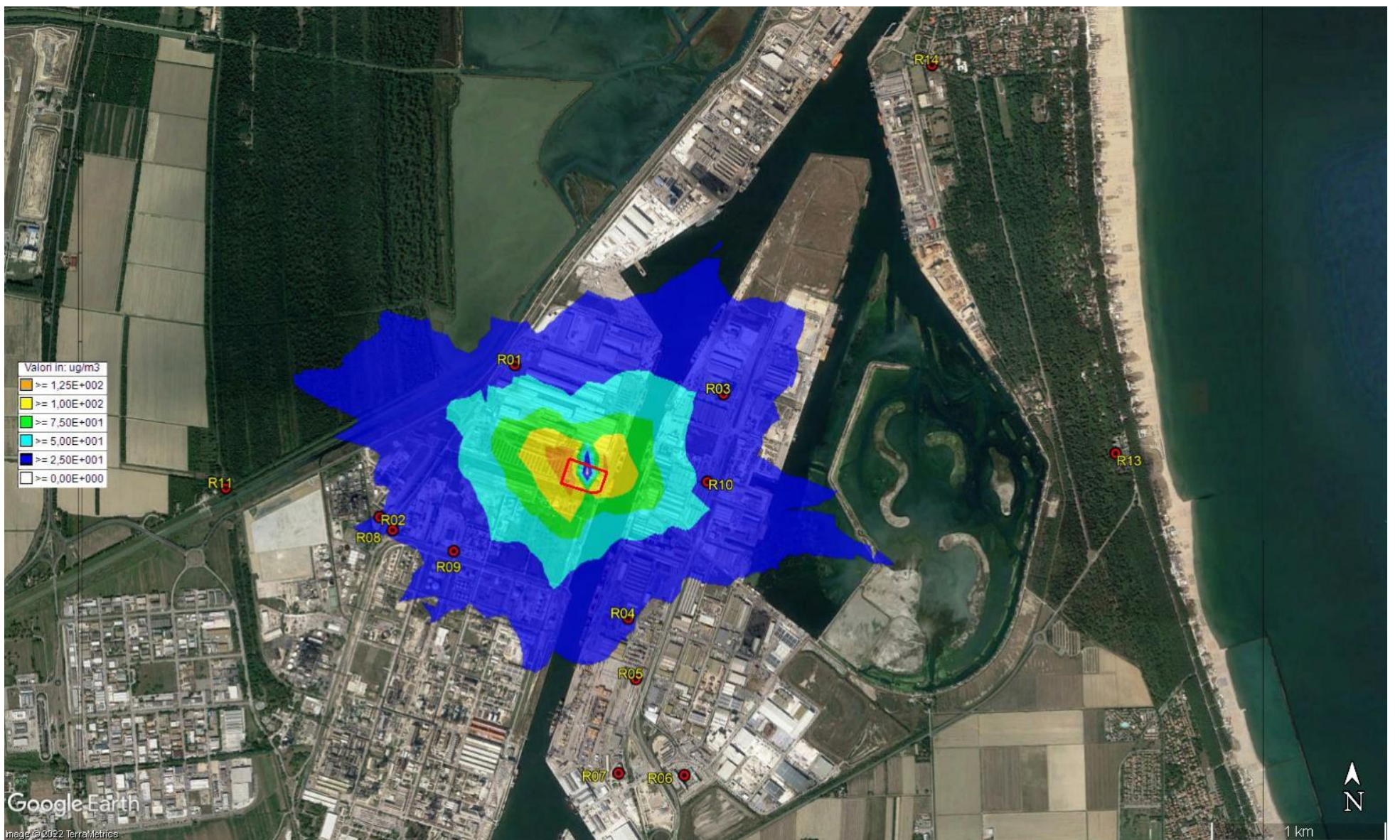


TAV.3b – Mappatura curve di isoconcentrazione NO<sub>2</sub> (99.8° concentrazioni orarie) – Stato Attuale



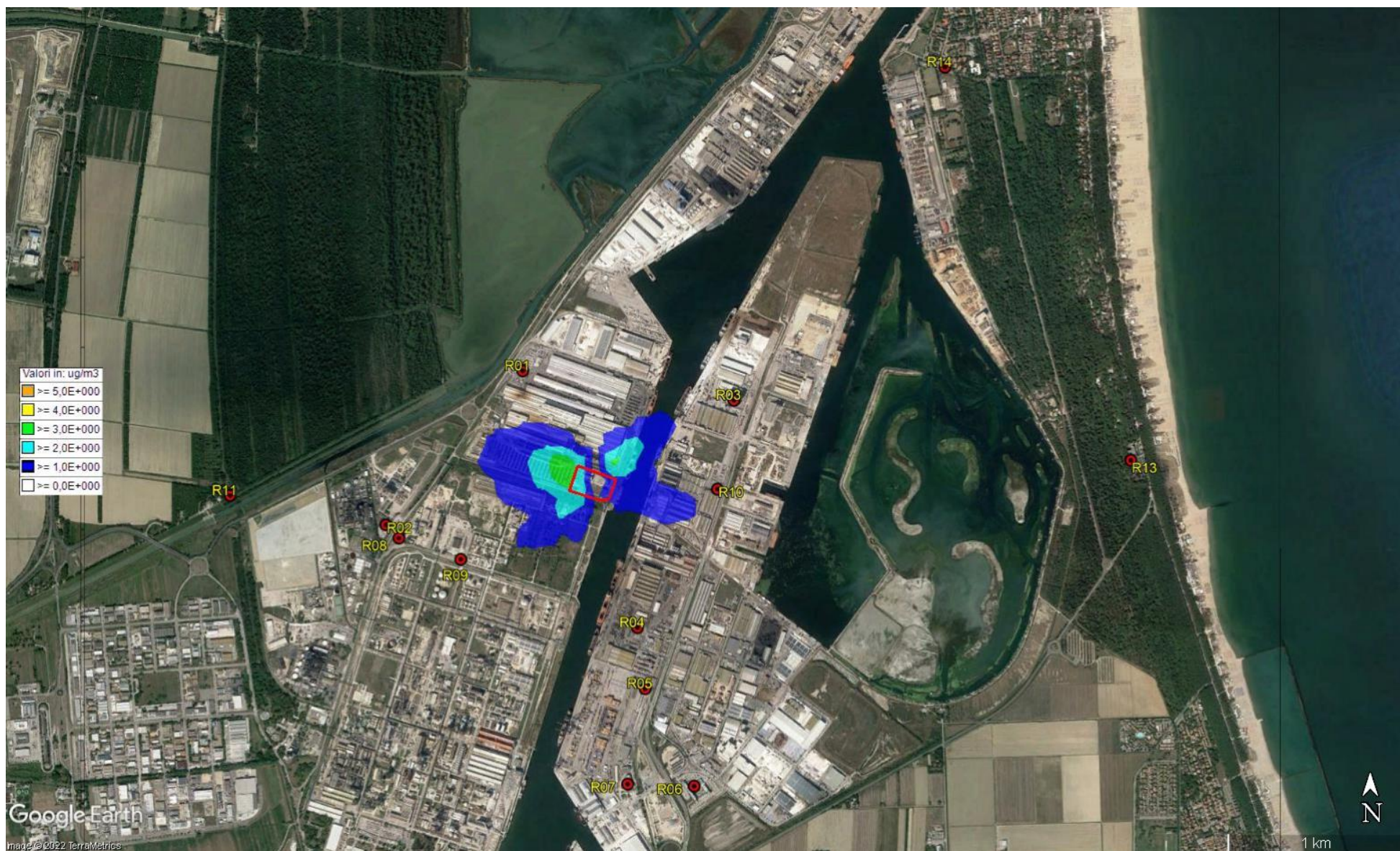


TAV.4a – Mappatura curve di isoconcentrazione NO<sub>2</sub> (media annuale) – Stato di Progetto

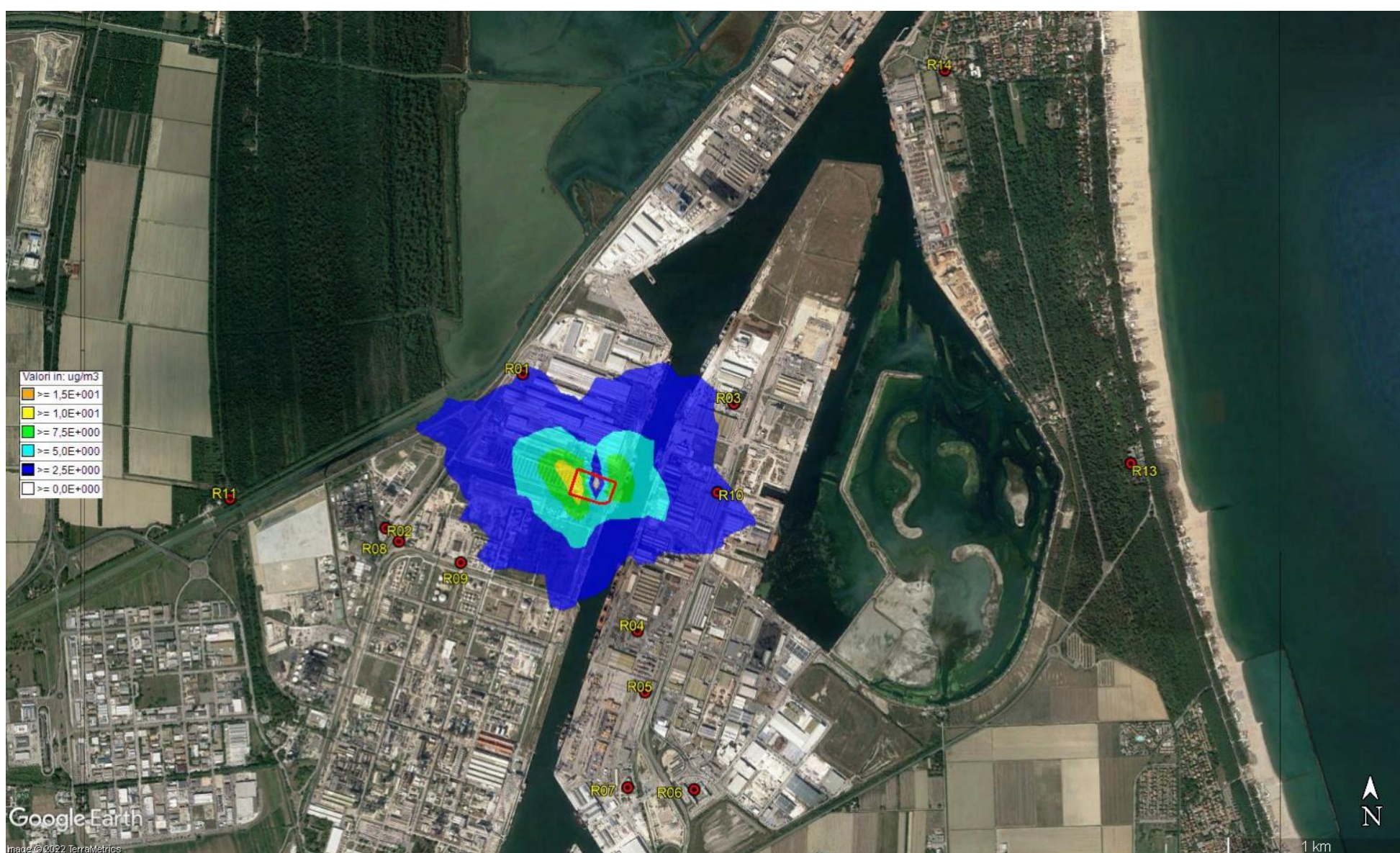


TAV.4b – Mappatura curve di isoconcentrazione NO<sub>2</sub> (99.8° concentrazioni orarie) – Stato di Progetto



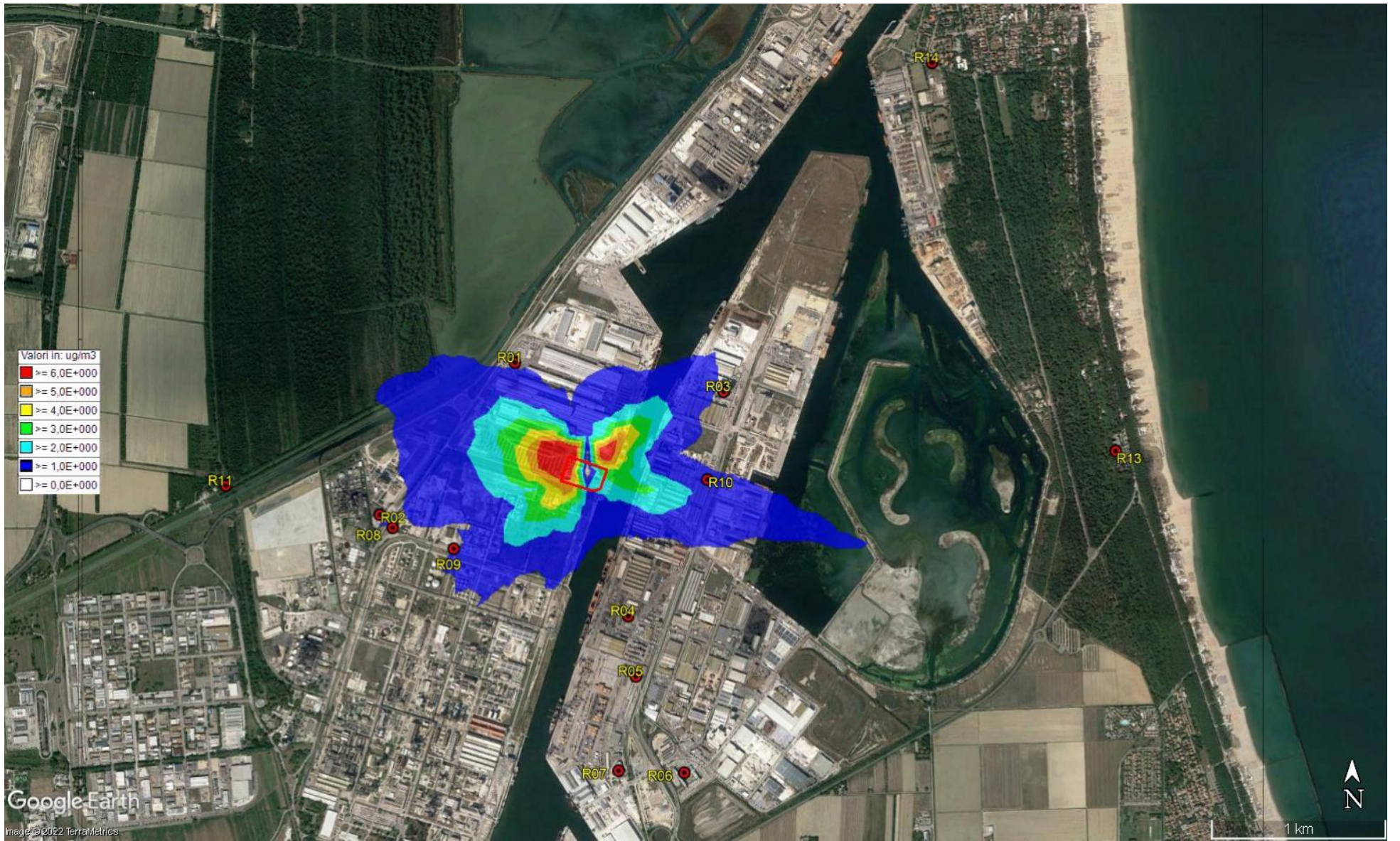


TAV.5a – Mappatura curve di isoconcentrazione SO<sub>2</sub> (99.3° concentrazioni giornaliere) – Stato Attuale

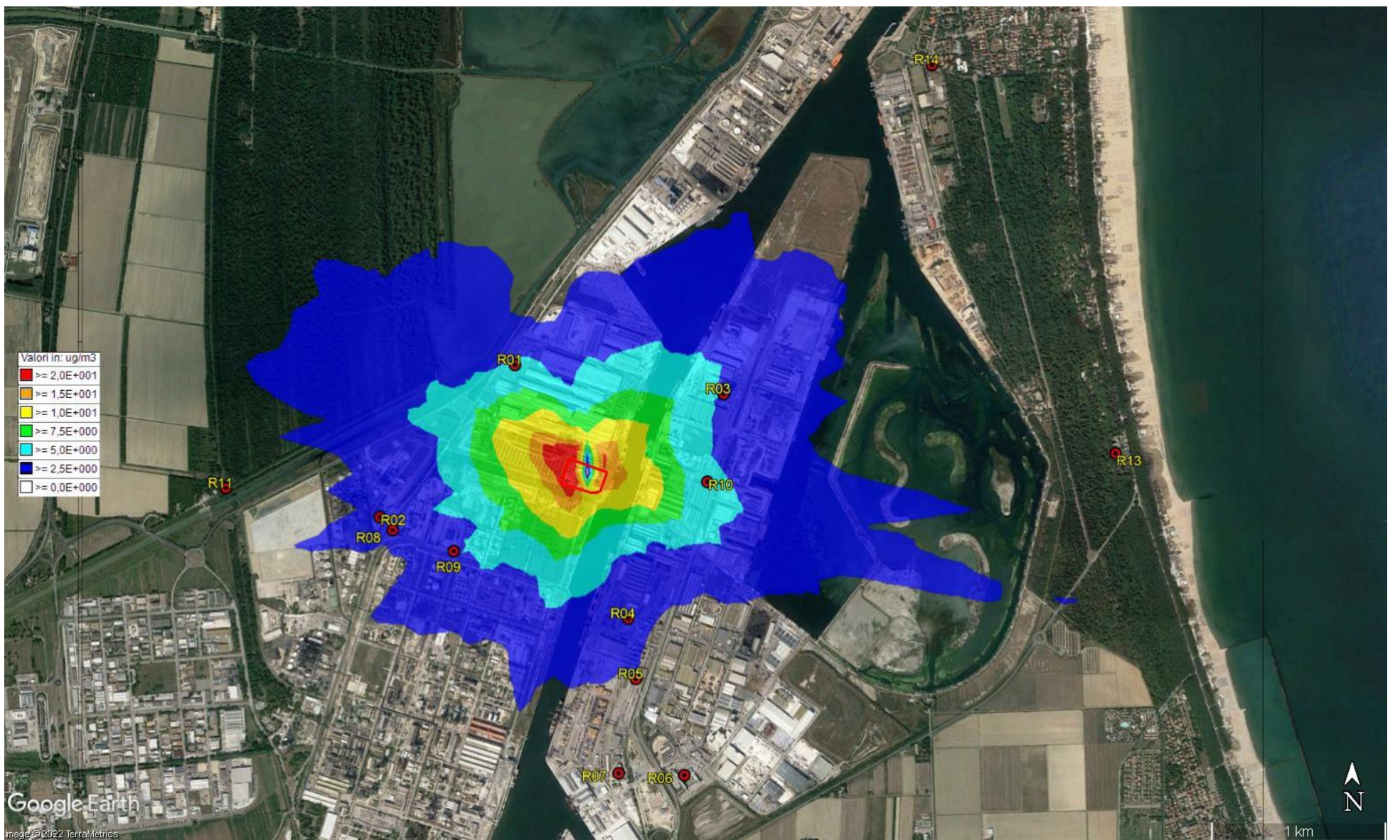


TAV.5b – Mappatura curve di isoconcentrazione NO<sub>2</sub> (99.7° concentrazioni orarie) – Stato Attuale





TAV.6a – Mappatura curve di isoconcentrazione SO<sub>2</sub> (99.3° concentrazioni giornaliere) – Stato di Progetto



TAV.6b – Mappatura curve di isoconcentrazione NO<sub>2</sub> (99.7° concentrazioni orarie) – Stato di Progetto