



ENI Spa

***Direzione Generale Energy Evolution
Green/Traditional Refinery and Marketing***

Raffineria di Venezia

Progetto “Steam Reforming”

per la produzione di idrogeno a supporto del ciclo produttivo di
Bioraffineria

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Appendice C.3

***Studio di Impatto Atmosferico – Fase di Cantiere –
Costruzione***

Data: maggio 2022

Progetto: n° 2206245

Identificatore: SIA_BioRaVe_SR_C.3



Preparato	R. Urbani HPC Italia s.r.l.	Revisionato	M. Pellegatta HPC Italia s.r.l.	Approvato	A. Cappellini HPC Italia s.r.l.
-----------	--------------------------------	-------------	------------------------------------	-----------	------------------------------------



HPC Italia Srl – via Francesco Ferrucci 17/A – Milano



Tea Sistemi S.p.A. – via Ponte A. Paglieri 8 – Pisa



SOMMARIO

SOMMARIO	2
TABELLE	3
FIGURE.....	4
ACRONIMI.....	5
1 PREMESSA	6
2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE.....	7
3 STIMA DELLE EMISSIONI E INPUT CALPUFF	10
3.1 Stima delle emissioni.....	10
3.1.1 Emissioni dei mezzi di cantiere	10
3.1.2 Emissioni dovute al trasporto del personale e del materiale di cantiere	14
3.1.3 Emissioni dovute alla movimentazione e manipolazione di materiali polverulenti	15
3.1.4 Emissioni totali stimate	18
3.1.5 Emissioni gas climalteranti.....	19
3.1.6 Andamento emissioni da cronoprogramma	20
3.2 Caratterizzazione delle sorgenti emissive	25
3.2.1 Sorgente di emissione	25
3.2.2 Ratei emissivi degli inquinanti	25
4 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI	28
4.1.1 Recettori	31
5 CONCLUSIONI	34
ALLEGATO A – MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE.....	35

TABELLE

Tabella 3-1 Tipologia dei mezzi meccanici utilizzati in fase di cantiere	11
Tabella 3-2 Fattori emissivi utilizzati in g/kWh (Fonte: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 – Group 1.A.4: Non road mobile machinery)	12
Tabella 3-3 Emissioni totali stimate per l'utilizzo dei mezzi meccanici nella fase di cantiere	13
Tabella 3-4 Tipologia dei mezzi meccanici utilizzati in fase di cantiere e relativo impiego	14
Tabella 3-5 Fattori emissivi utilizzati in g/km per i mezzi di trasporto, Euro V	15
Tabella 3-6 Emissioni totali derivanti dal transito dei mezzi	15
Tabella 3-7 Fattori emissivi utilizzati per le operazioni di demolizione	16
Tabella 3-8 Emissioni stimate di PM ₁₀ (kg) e PM _{2.5} (kg) per le operazioni di demolizione	17
Tabella 3-9 Emissioni da attività polverulente	17
Tabella 3-10 Emissioni totali stimate	18
Tabella 3-11 Emissioni per settore	19
Tabella 3-12 Stima CO ₂ equivalente	19
Tabella 4-1 Elenco delle mappe di isoconcentrazione	29
Tabella 4-2 Concentrazioni massime di dominio	29
Tabella 4-3 worst case concentrazione inquinanti	30
Tabella 4-4 Stima del massimo livello di inquinamento medio annuo finale	30
Tabella 4-5 Recettori individuati	31
Tabella 4-6 Concentrazioni stimate presso i recettori più prossimi all'area di cantiere	33

FIGURE

Figura 2–1 Layout di cantiere	7
Figura 2–2 Magazzino di cantiere - schema tipologico	8
Figura 2–3 Ufficio di cantiere -schema tipologico	8
Figura 2–4 Area di prefabbricazione	10
Figura 3–1 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente	17
Figura 3–2 Cronoprogramma mensile delle attività di cantiere	20
Figura 3–3 Emissioni totali mensili in kg di NOx	21
Figura 3–4 Emissioni totali mensili in kg di PM ₁₀	21
Figura 3–5 Emissioni totali mensili in kg di PM _{2,5}	22
Figura 3–6 Emissioni totali mensili in kg di CO.....	22
Figura 3–7 Emissioni totali mensili in kg di SO ₂	23
Figura 3–8 Emissioni totali mensili in tonnellate di CO ₂	23
Figura 3–9 Emissioni totali mensili in kg di N ₂ O	24
Figura 3–10 Emissioni totali mensili in kg di CH ₄	24
Figura 3-12 – Modellizzazione spaziale dell’area di Cantiere.....	25
Figura 3–11 Input in g/s di NOx	26
Figura 3–12 Input in g/s di PM ₁₀	26
Figura 3–13 Input in g/s di PM _{2,5}	27
Figura 3–14 Input in g/s di CO	27
Figura 3–15 Input in g/s di SO ₂	28
Figura 3–16 Localizzazione dei recettori	32



ACRONIMI

A/R	Andata/Ritorno
ARPA	Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente
CA	Contributo Aggiuntivo
CALPUFF	California Puff Model
CE	Comunità Europea
D.Lgs.	Decreto Legislativo
D.M.	Decreto Ministeriale
EEA	European Environment Agency
EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme
EPA	Environmental Protection Agency
Ex-APL	Area precedentemente dedicata alla produzione e confezionamento di oli lubrificanti e grassi
GWP	Global Warming Potentials
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
LF	Livello finale d’inquinamento
SCC	Source Classification Codes
SIA	Studi di Impatto Ambientale
SINAnet	Sistema Informativo Nazionale Ambientale
SQA	Standard di Qualità Ambientale
U.S. EPA	Environmental Protection Agency
VE	Venezia
WRF	Weather Research and Forecasting



1 PREMESSA

Nell'ambito del progetto "Steam Reforming" è prevista una prima fase di demolizione delle strutture presenti nell'area denominata ex-APL per proseguire poi con la realizzazione e la messa in esercizio dell'impianto di Steam Reforming, la cui funzione di produzione di idrogeno è sopperita attualmente dal mantenimento in funzione dalle unità di Reforming Catalitico del ciclo benzine tradizionale.

L'esercizio della Bioraffineria nel suo assetto Post-Operam prevede un diverso assetto emissivo rispetto all'assetto attuale, dovuto alla disattivazione del suddetto ciclo benzine e dei camini ad esso afferenti e l'introduzione di un nuovo camino dedicato al nuovo impianto Steam Reformer.

Il presente studio è volto a verificare gli effetti delle emissioni in aria legate al progetto "Steam Reformer" sia in fase di cantiere che in fase di esercizio.

Lo studio è strutturato nelle seguenti sezioni:

- C.1 Approccio Metodologico
- C.2 Studio di Impatto Atmosferico – Fase di Cantiere – Demolizioni
- **C.3 Studio di Impatto Atmosferico – Fase di Cantiere – Costruzione (il presente documento)**
- C.4 Studio di Impatto Atmosferico – Fase di Esercizio

Il presente documento riporta la valutazione modellistica dell'impatto sulla qualità dell'aria delle attività di costruzione del nuovo impianto Steam Reformer in area ex-APL.

Per la definizione dell'input meteorologico e delle altre impostazioni modellistiche adottate si rimanda alla sezione C.1 Approccio Metodologico.

2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

Le attività di cantiere prevedono, tra le diverse fasi operative, la realizzazione dei nuovi impianti, la costruzione di fondazioni e manufatti.

I baraccamenti di cantiere e le strutture di supporto saranno localizzate nella zona nord, in un'area di superficie pari a circa 5.500 m² (Figura 2-1), dove saranno installati gli uffici di cantiere in moduli prefabbricati, su due piani, per una superficie complessiva di circa 356 mq a piano (Figura 2-3) ed un magazzino di cantiere di circa 600 m², con altezza sotto trave di 4,5 metri (Figura 2-2).

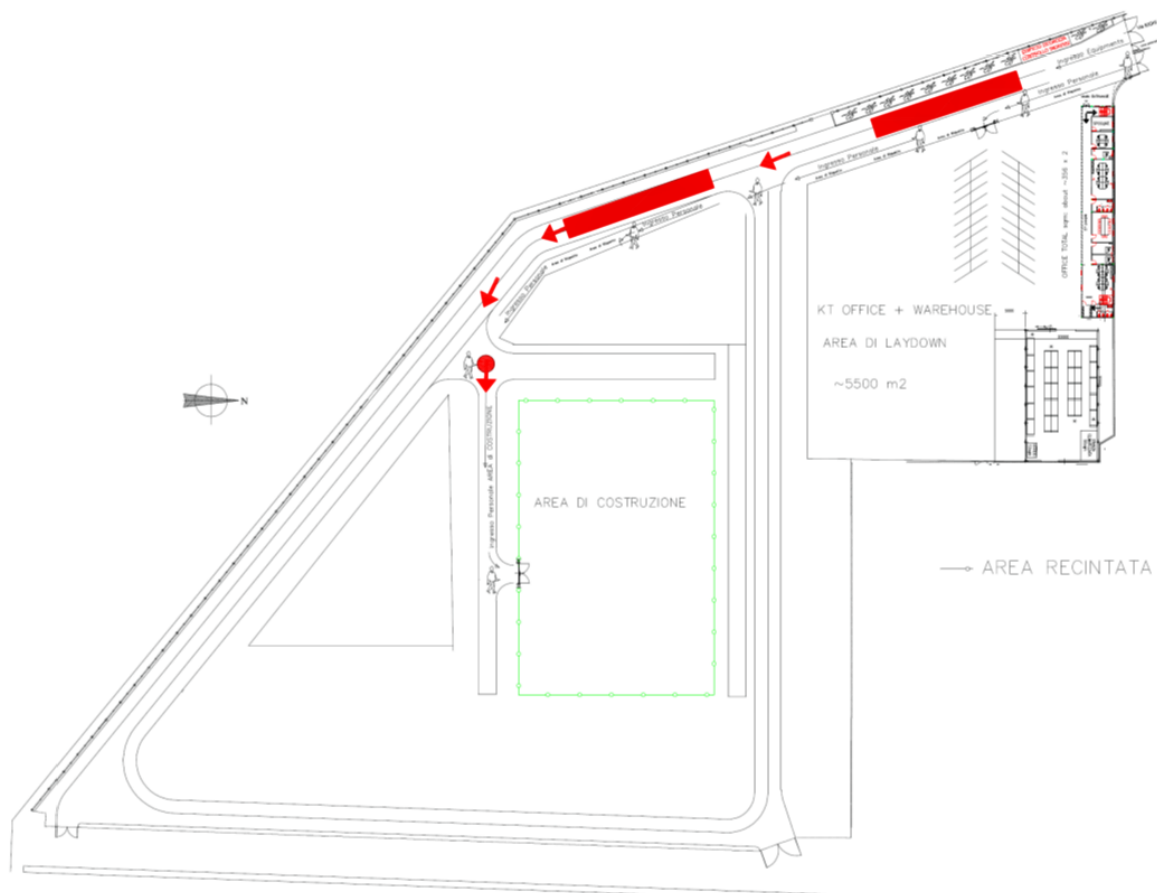


Figura 2-1 Layout di cantiere

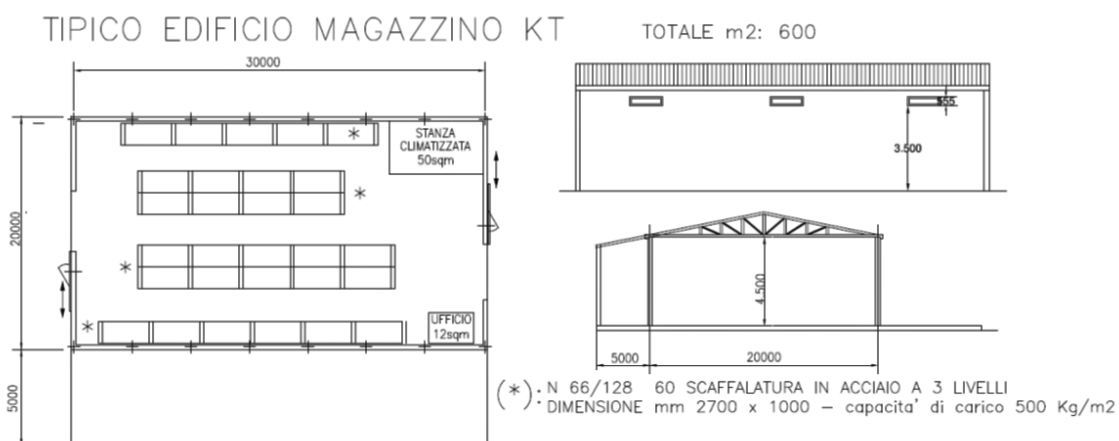


Figura 2-2 Magazzino di cantiere - schema tipologico

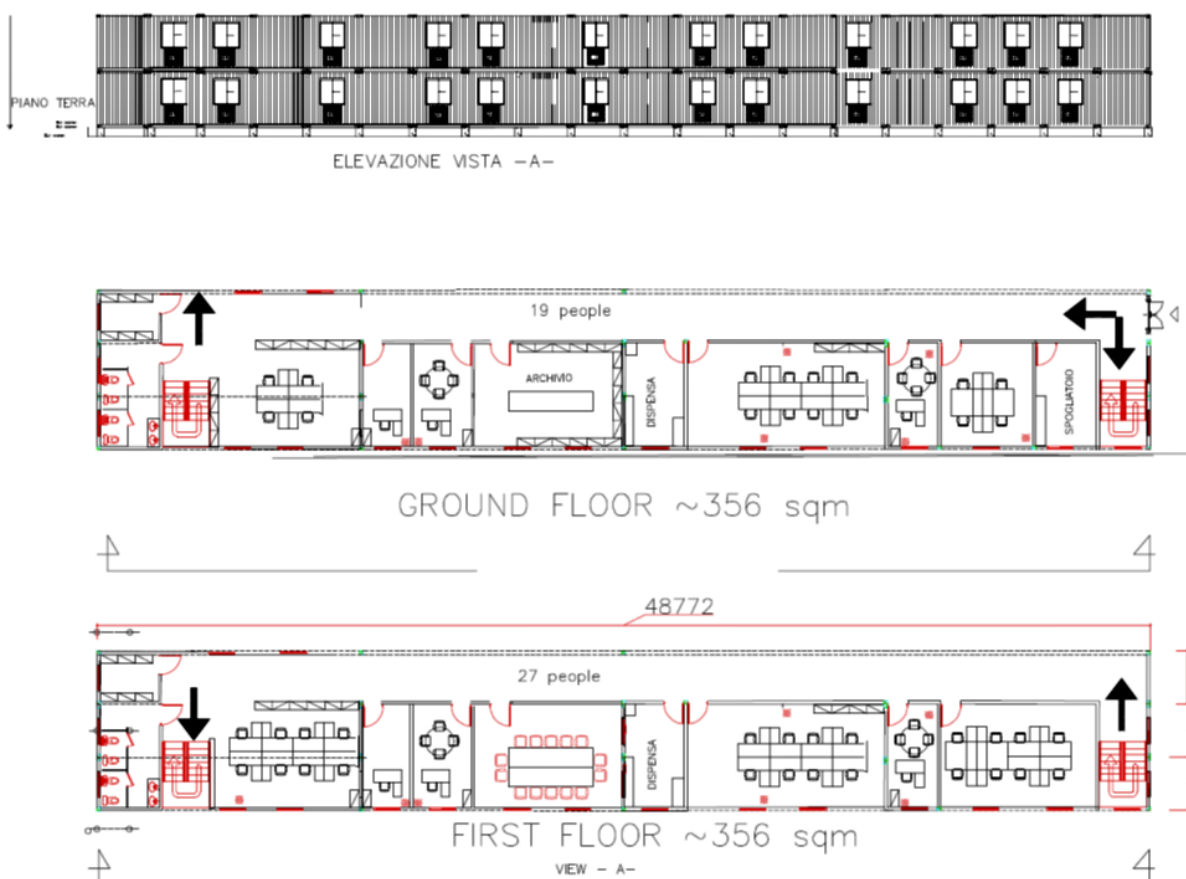


Figura 2-3 Ufficio di cantiere -schema tipologico

Il percorso di costruzione preliminare, per quanto possibile, seguirà la sequenza logica per questo tipo di lavoro:

- Fondazioni profonde e del pipe rack;
- Servizi interrati (prima i più profondi);
- Fondazioni superficiali;



- Montaggio del in elevazione del pipe rack in calcestruzzo e/o in carpenteria metallica;
- Sottostazione elettrica (per consentire la posa anticipata del cavo interrato);
- Prefabbricazione piping;
- Lavori di verniciatura tubazioni in officina;
- Montaggio strutture in acciaio;
- Installazione delle apparecchiature;
- Installazione di tubazioni;
- Installazione elettrica;
- Installazione degli strumenti;
- Ritocchi di verniciatura su tubazioni e carpenterie metalliche;
- Lavori di coibentazione;
- Precommissioning;
- Completamento meccanico.

I lavori nell'area di cantiere inizieranno con la preparazione del sito di costruzione per portarlo all'elevazione prevista delle specifiche di progetto. Verrà rimossa la pavimentazione presente per poi proseguire con la posa delle fondazioni (o strutture impiantistiche interrate) e il rinterro con terreno certificato da cava (e/o inerti riciclati derivanti da cicli di trattamento rifiuto).

Saranno predisposte strade provvisorie per garantire la circolazione nel cantiere. Al completamento dell'installazione delle strutture temporanee del cantiere, inizieranno i lavori civili come l'installazione delle tubazioni interrate e le fondazioni del pipe-rack e le fondazioni per le strutture di processo.

Parte delle fondazioni sarà prefabbricata in area di cantiere off-site, potenzialmente individuata in un'area limitrofa al sito, e poi trasportata su strada. Tutte le parti delle strutture in acciaio saranno prefabbricate e fornite con verniciatura finale in officina prima di essere consegnate al cantiere. La verniciatura in cantiere consisterà nel ritocco e nell'applicazione di strati di finitura. Tutta la struttura in acciaio verrà consegnata pronta per il montaggio. Il pipe-rack e le strutture di processo avranno la priorità per consentire le successive attività, quali l'installazione di apparecchiature, tubazioni, passerelle per cavi e lavori di coibentazione.

Verrà massimizzata la prefabbricazione delle tubazioni nelle officine di fabbricazione fuori del cantiere e verranno ridotti al minimo i lavori di saldatura all'interno del sito.

Quando i lavori civili delle fondazioni saranno completati, verranno montati gli apparecchi principali ed a seguire tutte le altre apparecchiature.

Per quanto possibile la prefabbricazione e l'assemblaggio dei componenti di sistema come quadri, torri faro, apparecchi di illuminazione, passerelle per cavi, ecc. avverrà presso l'officina del produttore.



Figura 2–4 Area di prefabbricazione

3 STIMA DELLE EMISSIONI E INPUT CALPUFF

La simulazione di dispersione degli inquinanti in atmosfera è stata effettuata mediante il modello CALPUFF. Nei capitoli successivi sono presentati la stima delle emissioni della fase di cantiere e i risultati ottenuti grazie alle simulazioni modellistiche.

3.1 Stima delle emissioni

Di seguito vengono analizzate le emissioni relative alle attività di cantiere del progetto di costruzione del nuovo impianto di *Steam Reforming*. Le principali fonti emissive sono:

- Emissioni dei mezzi meccanici e delle apparecchiature di cantiere;
- Emissioni generate dai mezzi per il trasporto del personale, del materiale di cantiere e dei rifiuti prodotti;
- Produzione e sollevamento di polveri provenienti da attività di manipolazione, trasporto, carico e stoccaggio di materiali polverulenti.

Nei paragrafi seguenti vengono dettagliate le operazioni previste per ogni attività, i riferimenti utilizzati per individuare i fattori emissivi e i calcoli effettuati per la stima delle emissioni totali.

3.1.1 Emissioni dei mezzi di cantiere

Per effettuare la stima delle emissioni generate dai mezzi meccanici a combustione, si è proceduto con ragionevoli assunzioni circa le specifiche tecnologie dei macchinari, la loro potenza e le tempistiche di utilizzo degli stessi. Sulla base del cronoprogramma preliminare di cantiere, nella tabella seguente vengono elencati il numero e la tipologia dei mezzi impiegati con una stima delle ore e ratei di utilizzo medio.

Tabella 3-1 Tipologia dei mezzi meccanici utilizzati in fase di cantiere

Mezzi	Numero	kW	Giorni	Ore/giorno	Percentuale di utilizzo	Totale ore
Gru/Autogru 600 MT	1	400	75	8	20%	600
Gru/Autogru 300 MT	1	270	100	8	20%	800
Gru/Autogru 150 MT	1	200	100	8	20%	800
Gru/Autogru 90 MT n.1	1	170	350	8	20%	2800
Gru/Autogru 90 MT n.2	1	170	100	8	20%	800
Gru/Autogru 50 MT n.1	1	150	125	8	20%	1000
Gru/Autogru 50 MT n.2	1	150	25	8	20%	200
Gru/Autogru 30 MT n.1	1	110	150	8	20%	1200
Gru/Autogru 30 MT n.2	1	110	100	8	20%	800
Gru/Autogru 30 MT n.3	1	110	50	8	20%	400
Gru/Autogru 15 MT n.1	1	100	175	8	20%	1400
Gru/Autogru 15 MT n.2	1	100	100	8	20%	800
Gru/Autogru 15 MT n.3	1	100	75	8	20%	600
Forklift n.1	1	100	325	8	10%	2600
Forklift n.2	1	100	175	8	10%	1400
Forklift n.3	1	100	100	8	10%	800
Manlift n.1	2	100	200	8	10%	1600
Manlift n.2	1	100	125	8	10%	1000
Generatori Diesel 500 kVA	2	400	200	8	20%	1600
Generatori Diesel 300 kVA n.1	2	240	200	8	20%	1600
Generatori Diesel 300 kVA n.2	1	240	125	8	20%	1000
Generatori Diesel 120 kVA n.1	4	96	200	8	20%	1600
Generatori Diesel 120 kVA n.2	1	96	125	8	20%	1000
Autoarticolato n.1	1	350	325	8	20%	2600
Autoarticolato n.2	2	350	125	8	20%	1000
Autoarticolato n.3	1	350	75	8	20%	600
Autocarro n.1	1	150	325	8	20%	2600
Autocarro n.2	1	150	200	8	20%	1600
Autocarro n.3	1	150	150	8	20%	1200
Autocarro n.4	1	150	100	8	20%	800
Semoventi modulari (SPMT)	3	350	75	8	20%	600
Pontone n.1	4	200	200	8	10%	1600
Pontone n.2	1	200	125	8	10%	1000
Escavatore n.1	1	250	200	8	40%	1600
Escavatore n.2	1	250	150	8	40%	1200
Escavatore n.3	1	250	75	8	40%	600
Dumper n.1	1	100	225	8	30%	1800
Dumper n.2	1	100	125	8	30%	1000
Dumper n.3	1	100	75	8	30%	600
Pompa calcestruzzo n.1	1	150	200	8	20%	1600
Pompa calcestruzzo n.2	1	150	175	8	20%	1400
Pompa calcestruzzo n.3	1	150	100	8	20%	800
Compattatori calcestruzzo n.1	1	100	275	8	20%	2200
Compattatori calcestruzzo n.2	1	100	175	8	20%	1400
Perforatrice n.1	1	200	75	8	30%	600
Perforatrice n.2	2	200	50	8	30%	400

Per il calcolo delle emissioni sono state utilizzate le indicazioni fornite dall’Agenzia Europea per l’Ambiente per la stima degli inventari emissivi (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook, 2019 – Group 1.A.4: Non road mobile machinery). Tale documento riporta i fattori emissivi (per kWh) delle singole macchine utilizzate (Tabella 3-1) suddivisi secondo gli standard legislativi di immatricolazione. I valori utilizzati per la stima delle emissioni sono stati calcolati assumendo che il parco veicoli utilizzato sia conforme alle specifiche tecniche relative allo Stage IV, anno 2014.

Si sottolinea che tale assunzione risulta cautelativa in quanto si può ragionevolmente supporre che al momento dell’inizio dei lavori il ricambio funzionale dei veicoli sarà fortemente spinto verso mezzi con prestazioni migliori.

Tabella 3-2 Fattori emissivi utilizzati in g/kWh (Fonte: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 – Group 1.A.4: Non road mobile machinery)

Engine Power (kW)	Technology Level	NOx (g/kWh)	PM ₁₀ (g/kWh)	PM _{2,5} (g/kWh)	CO (g/kWh)	N ₂ O (g/kWh)	CH ₄ (g/kWh)	FC (g/kWh)
56<=P<75	Stage IV	0,4	0,025	0,025	2,2	0,035	0,007	260
75<=P<130	Stage IV	0,4	0,025	0,025	1,5	0,035	0,003	255
130<=P<560	Stage IV	0,4	0,025	0,025	1,5	0,035	0,003	250

Per quanto riguarda il fattore emissivo di SO₂, il documento EMEP/EEA suggerisce il calcolo a partire dal contenuto di zolfo del combustibile. I valori indicati nella tabella precedente sono quindi stati stimati attraverso il consumo di combustibile (in g/kWh) presente nel documento EMEP/EEA e considerando un contenuto di zolfo massimo nel combustibile pari a 10 ppm (come prescritto dalla Direttiva 2009/30/CE).

Il dato di base del fattore emissivo della CO₂ è stato fornito sempre dal documento EMEP/EEA. Tale fattore non è legato alla tecnologia del motore ma al tipo di carburante che viene combusto, presentando un valore quantitativo di CO₂ direttamente correlato al carburante utilizzato. In questo caso è stato preso in considerazione il fattore di emissione riferito al diesel, pari a 3160 kg CO₂/t fuel. Il valore finale utilizzato viene espresso sotto forma di g/kWh.

Di seguito la stima delle emissioni totali relative a ciascun mezzo meccanico impiegato nella fase di cantiere ottenuta utilizzando i fattori emissivi sopra riportati (Tabella 3-2) e considerando la l’impiego di ciascuno (Tabella 3-1).

Tabella 3-3 Emissioni totali stimate per l'utilizzo dei mezzi meccanici nella fase di cantiere

Mezzi operativi di cantiere	NOx (kg)	PM ₁₀ (kg)	PM _{2,5} (kg)	CO (kg)	SO ₂ (kg)	CO ₂ (kg)	N ₂ O (kg)	CH ₄ (kg)
Gru/Autogru 600 MT	19,2	1,2	1,2	72,0	0,4	37920	1,7	0,1
Gru/Autogru 300 MT	17,3	1,1	1,1	64,8	0,3	34128	1,5	0,1
Gru/Autogru 150 MT	12,8	0,8	0,8	48,0	0,2	25280	1,1	0,1
Gru/Autogru 90 MT n.1	38,1	2,4	2,4	142,8	0,7	75208	3,3	0,3
Gru/Autogru 90 MT n.2	10,9	0,7	0,7	40,8	0,2	21488	1,0	0,08
Gru/Autogru 50 MT n.1	12,0	0,8	0,8	45,0	0,2	23700	1,1	0,09
Gru/Autogru 50 MT n.2	2,4	0,2	0,2	9,0	0,0	4740	0,2	0,02
Gru/Autogru 30 MT n.1	10,6	0,7	0,7	39,6	0,2	21273	0,9	0,08
Gru/Autogru 30 MT n.2	7,0	0,4	0,4	26,4	0,1	14182	0,6	0,05
Gru/Autogru 30 MT n.3	3,5	0,2	0,2	13,2	0,1	7091	0,3	0,03
Gru/Autogru 15 MT n.1	11,2	0,7	0,7	42,0	0,2	22562	1,0	0,08
Gru/Autogru 15 MT n.2	6,4	0,4	0,4	24,0	0,1	12893	0,6	0,05
Gru/Autogru 15 MT n.3	4,8	0,3	0,3	18,0	0,1	9670	0,4	0,04
Forklift n.1	10,4	0,7	0,7	39,0	0,2	20951	0,9	0,08
Forklift n.2	5,6	0,4	0,4	21,0	0,1	11281	0,5	0,04
Forklift n.3	3,2	0,2	0,2	12,0	0,1	6446	0,3	0,02
Manlift n.1	12,8	0,8	0,8	48,0	0,2	25786	1,1	0,1
Manlift n.2	4,0	0,3	0,3	15,0	0,1	8058	0,4	0,03
Generatori Diesel 500 kvA	102,4	6,4	6,4	384,0	1,9	202240	9,0	0,8
Generatori Diesel 300 kvA n.1	61,4	3,8	3,8	230,4	1,2	121344	5,4	0,5
Generatori Diesel 300 kvA n.2	19,2	1,2	1,2	72,0	0,4	37920	1,7	0,1
Generatori Diesel 120 kvA n.1	49,2	3,1	3,1	184,3	0,9	99017	4,3	0,4
Generatori Diesel 120 kvA n.2	7,7	0,5	0,5	28,8	0,1	15471	0,7	0,1
Autoarticolato n.1	72,8	4,6	4,6	273,0	1,4	143780	6,4	0,5
Autoarticolato n.2	56,0	3,5	3,5	210,0	1,0	110600	4,9	0,4
Autoarticolato n.3	16,8	1,1	1,1	63,0	0,3	33180	1,5	0,1
Autocarro n.1	31,2	2,0	2,0	117,0	0,6	61620	2,7	0,2
Autocarro n.2	19,2	1,2	1,2	72,0	0,4	37920	1,7	0,1
Autocarro n.3	14,4	0,9	0,9	54,0	0,3	28440	1,3	0,1
Autocarro n.4	9,6	0,6	0,6	36,0	0,2	18960	0,8	0,1
Semoventi modulari (SPMT)	50,4	3,2	3,2	189,0	0,9	99540	4,4	0,4
Pontone n.1	51,2	3,2	3,2	192,0	1,0	101120	4,5	0,4
Pontone n.2	8,0	0,5	0,5	30,0	0,1	15800	0,7	0,1
Escavatore n.1	64,0	4,0	4,0	240,0	1,2	126400	5,6	0,5
Escavatore n.2	48,0	3,0	3,0	180,0	0,9	94800	4,2	0,4
Escavatore n.3	24,0	1,5	1,5	90,0	0,4	47400	2,1	0,2
Dumper n.1	21,6	1,4	1,4	81,0	0,4	43513	1,9	0,2
Dumper n.2	12,0	0,8	0,8	45,0	0,2	24174	1,1	0,09
Dumper n.3	7,2	0,5	0,5	27,0	0,1	14504	0,6	0,05
Pompa calcestruzzo n.1	19,2	1,2	1,2	72,0	0,4	37920	1,7	0,1
Pompa calcestruzzo n.2	16,8	1,1	1,1	63,0	0,3	33180	1,5	0,1
Pompa calcestruzzo n.3	9,6	0,6	0,6	36,0	0,2	18960	0,8	0,1
Compattatori calcestruzzo n.1	17,6	1,1	1,1	66,0	0,3	35455	1,5	0,1
Compattatori calcestruzzo n.2	11,2	0,7	0,7	42,0	0,2	22562	1,0	0,1
Perforatrice n.1	14,4	0,9	0,9	54,0	0,3	28440	1,3	0,1
Perforatrice n.2	19,2	1,2	1,2	72,0	0,4	37920	1,7	0,1
TOTALE	1046,4	65,4	65,4	3924,1	19,7	2074838	91,6	7,9

3.1.2 Emissioni dovute al trasporto del personale e del materiale di cantiere

Per stimare le emissioni dei mezzi utilizzati sono stati considerati i viaggi totali necessari per il trasporto del personale, per l'approvvigionamento di tutte le materie prime e/o per lo smaltimento dei rifiuti prodotti. È stata inoltre valutata la distanza percorsa da tali mezzi all'esterno del confine dell'area di cantiere dell'ex-APL (Tabella 3-4).

I mezzi considerati sono:

- Autocarri per il trasporto di rifiuti
- Camion leggeri, medi e pesanti
- Betoniera
- Autobus per il trasporto del personale

Cautelativamente sono state considerate per i mezzi che compiono tali viaggi distanze medie pari a 8 km (16 km A/R).

Per ottenere una stima complessiva delle emissioni è stata effettuata una media matematica dei viaggi/giorno sulla base di quanto previsto dal cronoprogramma.

Tabella 3-4 Tipologia dei mezzi meccanici utilizzati in fase di cantiere e relativo impiego

Attività	Mezzi	Media dei Viaggi/giorno	km/viaggio _{A/R}	Giorni
Trasporto rifiuti (autocarro)	Heavy Duty Trucks – Diesel > 32 t	6,23	16	325
Trasporti vari (camion pesante)	Heavy Duty Trucks – Diesel 26-28 t	2,29	16	425
Trasporti vari (camion medio)	Heavy Duty Trucks – Diesel 14-20 t	2,47	16	425
Trasporti vari (camion leggero)	Heavy Duty Trucks – Diesel < 7,5 t	1,24	16	425
Trasporto e lavori civili (betoniera)	Heavy Duty Trucks – Diesel > 32 t	5,00	16	250
Trasporto del personale (autobus)	Urban Buses Standard 15 - 18 t	10,94	16	425

Per il calcolo delle emissioni sono stati considerati i fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale presenti nella Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINAnet¹) di ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

Si evidenzia che nel momento in cui si effettueranno le attività di cantiere le emissioni risulteranno inferiori rispetto a quelle considerate per la presenza di mezzi di cantiere elettrici o con prestazioni ambientali migliori. In Tabella 5 sono riportati i fattori emissivi adottati, ovvero quelli relativi alla categoria "Heavy Duty Trucks – Diesel" differenziati per mole di ingombro: HDT > 32 t, HDT 26-28 t, HDT 14-20 t e HDT < 7,5 t (per gli autocarri, i camion e la betoniera). Per l'autobus è stata presa in considerazione la categoria "Urban Buses Standard 15 - 18 t".

¹ <https://fetransp.isprambiente.it/#/>

Tabella 3-5 Fattori emissivi utilizzati in g/km per i mezzi di trasporto, Euro V

Mezzi	NOx (g/km)	PM ₁₀ (g/km)	PM _{2,5} (g/km)	CO (g/km)	SO ₂ (g/km)	CO ₂ (g/km)	N ₂ O (g/km)	CH ₄ (g/km)
HDT Diesel > 32 t	2,5120	0,1260	0,0870	1,3550	0,0030	747,5165	0,0533	0,0045
HDT Diesel < 7,5 t	1,1222	0,0982	0,0587	0,5024	0,0012	325,0957	0,0179	0,0016
HDT Diesel 14 - 20 t	2,5804	0,1115	0,0730	0,9794	0,0020	525,2552	0,0352	0,0047
HDT Diesel 26 - 28 t	2,3479	0,1204	0,0819	1,1268	0,0025	661,2624	0,0347	0,0045
UBS 15 - 18 t	7,0014	0,1664	0,1122	2,2363	0,0036	951,1669	0,1299	0,0050

Di seguito vengono presentate le emissioni totali stimate.

Tabella 3-6 Emissioni totali derivanti dal transito dei mezzi

Mezzi	NOx (kg)	PM ₁₀ (kg)	PM _{2,5} (kg)	CO (kg)	SO ₂ (kg)	CO ₂ (kg)	N ₂ O (kg)	CH ₄ (kg)
Autocarri trasporto rifiuti	81,4	4,1	2,8	43,9	0,1	24220	1,7	0,1
Camion leggero	17,5	1,5	0,9	7,8	0,02	5071	0,3	0,0
Camion medio	43,4	1,9	1,2	16,5	0,03	8824	0,6	0,1
Camion pesante	19,7	1,0	0,7	9,5	0,02	5555	0,3	0,04
Betoniera	50,2	2,5	1,7	27,1	0,1	14950	1,1	0,1
Autobus	520,9	12,4	8,3	166,4	0,3	70767	9,7	0,4
TOTALE	733,1	23,4	15,7	271,1	0,5	129387	13,6	0,7

3.1.3 Emissioni dovute alla movimentazione e manipolazione di materiali polverulenti

Le attività individuate che contribuiscono alle emissioni di particolato in atmosfera sono da attribuire alla demolizione della pavimentazione esistente.

Per la stima delle emissioni sono state consultate le metodologie proposte dall'Environment Protection Agency (EPA) che ha pubblicato nel 1987², una serie di documenti sotto la sigla AP-42 in cui sono dettagliatamente descritte le procedure per il calcolo dei fattori di emissione delle polveri dovute alla movimentazione e lavorazione di materiale fine. Gli stessi metodi di stima sono riportati anche nel documento "Linee guida per la

² I documenti sono stati aggiornati e validati negli anni successivi. Per maggiori informazioni: <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emission-factors>



valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti” rilasciate dalla Provincia di Firenze in collaborazione con ARPA Toscana³.

La stima delle emissioni si basa sull'equazione:

$$E = A \times F$$

Dove:

E = emissione

A = tasso di attività

F = fattore di emissione

In relazione all'attività indagata sono stati calcolati sperimentalmente i diversi fattori di emissione in kg/t prodotta e, attraverso il tasso di attività cioè i volumi di materiale movimentato, il valore dell'emissione totale [kg].

Per quanto riguarda le polveri prodotte dalle attività, è lecito attendersi oltre alla frazione fine anche una granulometria più grossolana che comporterà una deposizione a minor distanza dal cantiere. Nelle successive analisi sono state pertanto quantificate le emissioni di polveri sia in termini di PM₁₀ (particelle con diametro inferiore a 10 µm) che di PM_{2.5} (particelle con diametro inferiore a 2,5 µm), ciò permette di confrontare le concentrazioni stimate dal modello di trasporto e dispersione con le soglie di qualità dell'aria vigenti.

3.1.3.1 Demolizione della pavimentazione esistente

In Tabella 3-7 sono indicati i fattori emissivi per la fase di demolizione con il relativo codice identificativo SCC (Source Classification Codes) dell'EPA. Per quanto riguarda la fase di demolizione l'EPA non indica un fattore emissivo specifico ed è quindi stato considerato cautelativamente quello relativo alla frantumazione secondaria.

Nei seguenti fattori di emissione, viene tenuto conto che durante l'attività verranno adottati dei sistemi di abbattimento delle polveri.

Tabella 3-7 Fattori emissivi utilizzati per le operazioni di demolizione

Processo	Codice SCC	FE PM ₁₀ (kg/t prodotta)	FE PM _{2.5} (kg/t prodotta)
Demolizione degli edifici	Secondary Crushing (SCC 3-05020-02)	0,000370	0,000050

Considerando i volumi di materiali riportati in Tabella 3-8 e una densità dei materiali pari di 2000 kg/m³, sono state calcolate le emissioni totali relative alle operazioni di demolizione e riduzione volumetrica. I valori sono riportati nelle tabelle seguenti.

³ <http://www.provincia.fi.it/ambiente/documenti/#c925>

Tabella 3-8 Emissioni stimate di PM₁₀ (kg) e PM_{2.5} (kg) per le operazioni di demolizione

Attività	Volumi coinvolti (m ³)	Densità materiale (kg/m ³)	Materiale movimentato (t)	Emissioni PM ₁₀ (kg)	Emissioni PM _{2.5} (kg)
Rimozione pavimentazione esistente	6720	2000	11440	4,2	0,6

3.1.3.2 Totale stimato delle emissioni di polveri dovute alla movimentazione e manipolazione di materiali polverulenti

Le emissioni dovute ad attività polverulente sono riconducibili alla sola fase di demolizione della pavimentazione, i cui kg totali sono riportati nel paragrafo precedente. Di seguito vengono presentati i valori relativi ai g/h per il PM₁₀ e il PM_{2,5}.

Tabella 3-9 Emissioni da attività polverulente

PM ₁₀ (g/h)	PM _{2,5} (g/h)
5,3	0,7

Nella Figura seguente viene mostrata una tabella estratta dalle Linee guida ARPAT 2019 per la valutazione delle emissioni di polveri. Vengono presentati dei valori soglia di emissioni di PM₁₀ al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività superiore a 300 giorni all'anno.

Tenuto conto che il primo recettore sensibile è situato ampiamente oltre la distanza massima indicata in Figura 3–1 si può osservare che le emissioni medie stimate in g/h in Tabella 3-9 non superano il livello soglia indicato dalle Linee guida ARPAT 2019.

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<73	Nessuna azione
	73 ÷ 145	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 145	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<156	Nessuna azione
	156 ÷ 312	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 312	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<304	Nessuna azione
	304 ÷ 608	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 608	Non compatibile (*)
>150	<415	Nessuna azione
	415 ÷ 830	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 830	Non compatibile (*)

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

Figura 3–1 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente

3.1.4 Emissioni totali stimate

Nella tabella successiva vengono riassunte le emissioni totali stimate per ogni fonte/attività emissiva individuata.

Tabella 3-10 Emissioni totali stimate

Fonte/attività emissiva	NO _x (kg)	PM ₁₀ (kg)	PM _{2,5} (kg)	CO (kg)	SO ₂ (kg)	CO ₂ (t)	N ₂ O (kg)	CH ₄ (kg)
Gru/Autogru 600 MT	19,2	1,2	1,2	72	0,4	37,9	1,7	0,1
Gru/Autogru 300 MT	17,3	1,1	1,1	64,8	0,3	34,1	1,5	0,1
Gru/Autogru 150 MT	12,8	0,8	0,8	48	0,2	25,3	1,1	0,1
Gru/Autogru 90 MT	49,0	3,1	3,1	183,6	0,9	96,7	4,3	0,4
Gru/Autogru 50 MT	14,4	0,9	0,9	54	0,3	28,4	1,3	0,1
Gru/Autogru 30 MT	21,1	1,3	1,3	79,2	0,4	42,5	1,8	0,2
Gru/Autogru 15 MT	22,4	1,4	1,4	84	0,4	45,1	2,0	0,2
Forklift	19,2	1,2	1,2	72	0,4	38,7	1,7	0,1
Manlift	16,8	1,1	1,1	63	0,3	33,8	1,5	0,1
Generatori Diesel	239,9	15	15,0	899,5	4,5	476	21	1,8
Autoarticolato	145,6	9,1	9,1	546	2,7	287,6	12,7	1,1
Autocarro	74,4	4,7	4,7	279	1,4	146,9	6,5	0,6
Semoventi modulari (SPMT)	50,4	3,2	3,2	189	0,9	99,5	4,4	0,4
Pontone	59,2	3,7	3,7	222	1,1	116,9	5,2	0,4
Escavatore	136,0	8,5	8,5	510	2,5	268,6	11,9	1
Dumper	40,8	2,6	2,6	153	0,8	82,2	3,6	0,3
Pompa calcestruzzo	45,6	2,9	2,9	171	0,9	90,1	4	0,3
Compattatori calcestruzzo	28,8	1,8	1,8	108	0,6	58	2,5	0,2
Perforatrice	33,6	2,1	2,1	126	0,6	66,4	2,9	0,3
Autocarri trasporto rifiuti	81,4	4,1	2,8	43,9	0,1	24,2	1,7	0,1
Camion leggero	17,5	1,5	0,9	7,8	0,0	5,1	0,3	0,02
Camion medio	43,4	1,9	1,2	16,5	0,0	8,8	0,6	0,1
Camion pesante	19,7	1	0,7	9,5	0,0	5,6	0,3	0,0
Betoniera	50,2	2,5	1,7	27,1	0,1	15	1,1	0,1
Autobus	520,9	12,4	8,3	166,4	0,3	70,8	9,7	0,4
Rimozione pavimentazione esistente	-	4,2	0,6	-	-	-	-	-
TOTALE	1779,5	93	81,7	4195,3	20,2	2204,2	105,2	8,6

Di seguito viene riportata una tabella in cui le emissioni vengono suddivise per settore. Si può notare come l'attività di trasporto non abbia un peso molto alto sul totale delle emissioni generate, tranne che per gli NO_x. Nel modello si è deciso di considerare tale apporto emissivo come trascurabile in quanto diluito sugli 8 km di tragitto, pertanto non è stato incluso nelle simulazioni CALPUFF.

Tabella 3-11 Emissioni per settore

Settore	NOx	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	SO ₂	CO ₂ (t)	N ₂ O	CH ₄
Emissioni in kg								
Demolizione	-	4,2	0,6	-	-	-	-	-
Mezzi operativi di cantiere	1046,4	65,4	65,4	3924,1	19,7	2074,8	91,6	7,8
Mezzi di trasporto	733,1	23,4	15,7	271,1	0,5	129,4	13,6	0,7
Peso percentuale delle emissioni								
Demolizione	-	4,5%	0,7%	-	-	-	-	-
Mezzi operativi di cantiere	58,8%	70,3%	80,0%	93,5%	97,5%	94,1%	87,1%	91,3%
Mezzi di trasporto	41,2%	25,2%	19,3%	6,5%	2,5%	5,9%	12,9%	8,7%

3.1.5 Emissioni gas climalteranti

In Tabella 3-12 vengono presentati le stime relative alla CO₂ equivalente calcolate a partire dai Global Warming Potentials (GWP). Tale valore prende come riferimento la CO₂, permettendo quindi di stimare proporzionalmente il peso, in termini di anidride carbonica, di un determinato gas serra. Il valore che viene restituito indica a quante unità di CO₂ corrisponde quel determinato inquinante.

Tali parametri sono stati elaborati dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). In questo caso viene preso in considerazione ciò che viene presentato nel sesto report IPCC⁴. Per il valore di CH₄ presente in Tabella 3-12 si è fatto riferimento al "Fossil origin" indicato nel medesimo rapporto.

Tabella 3-12 Stima CO₂ equivalente

Inquinante climalterante	Emissione (kg)	GWP	CO ₂ equivalente (t)
CO ₂	2204,2	1	2204,2
CH ₄	8,6	29,8	0,3
N ₂ O	105,2	273	28,7
TOTALE	-	-	2233,2

⁴ IPCC, 2021. Climate Change 2021 The Physical Science Basis. Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Chapter 7 -The Earth's energy budget, climate feedbacks, and climate sensitivity.

3.1.6 Andamento emissioni da cronoprogramma

Di seguito il cronoprogramma mensile dei lavori previsti per la fase di costruzione che inizieranno a partire dal dodicesimo mese.

Descrizione	Mesi																	
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
<u>Engineering</u>																		
<u>Procurement</u>																		
<u>Costruzioni off-site</u>																		
<i>Opere in calcestruzzo (incluso trasporto in sito)</i>																		
<i>Opere in acciaio (incluso trasporto in sito)</i>																		
<u>Prefabbricazione impianti (incluso trasporto in sito)</u>																		
<i>Prefabbricazione Piping</i>																		
<u>Costruzioni on-site</u>																		
<i>Site preparation</i>																		
<i>Lavori civili - Opere sul suolo e nel sottosuolo</i>																		
<i>Lavori civili - Opere in elevazione</i>																		
<i>Montaggio opere in acciaio</i>																		
<i>Montaggio Equipment</i>																		
<i>Montaggio Piping</i>																		
<i>Test idraulici Piping</i>																		
<i>Lavori elettrici</i>																		
<i>Lavori strumentali</i>																		
<i>Verniciatura</i>																		
<i>Isolamento</i>																		
<u>Commissioning</u>																		

Figura 3–2 Cronoprogramma mensile delle attività di cantiere

Nelle figure seguenti, sulla base del cronoprogramma delle attività di cantiere, vengono riportate le quantità di emissioni stimate per ciascun mese di lavoro.

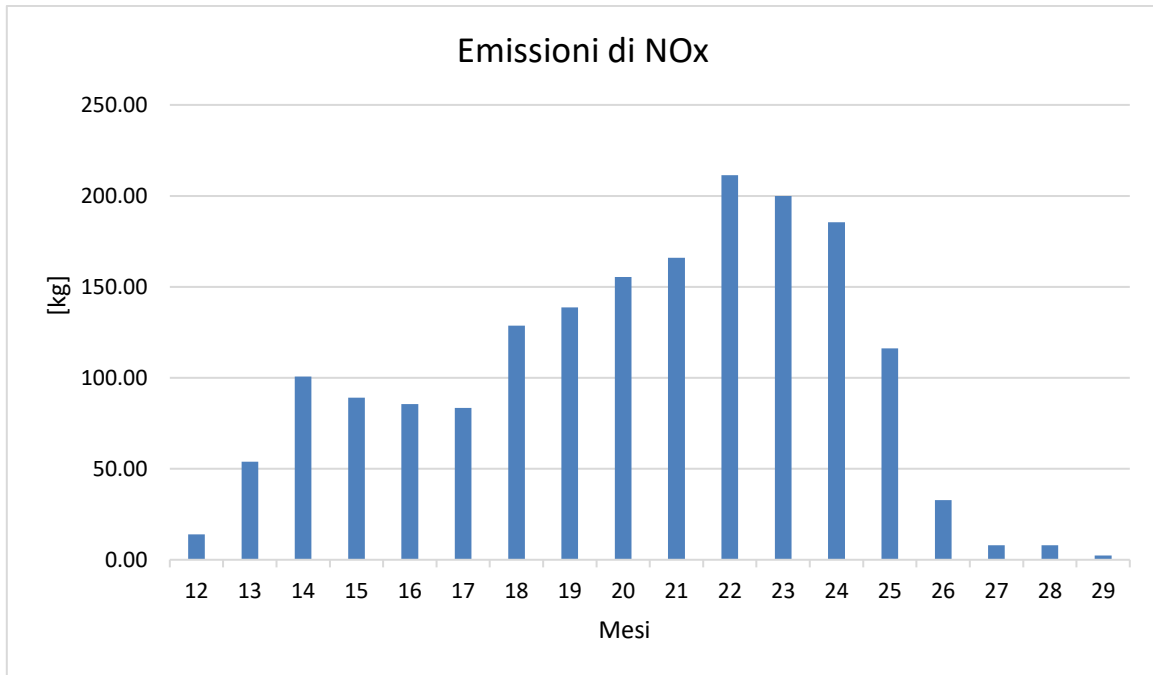


Figura 3–3 Emissioni totali mensili in kg di NOx

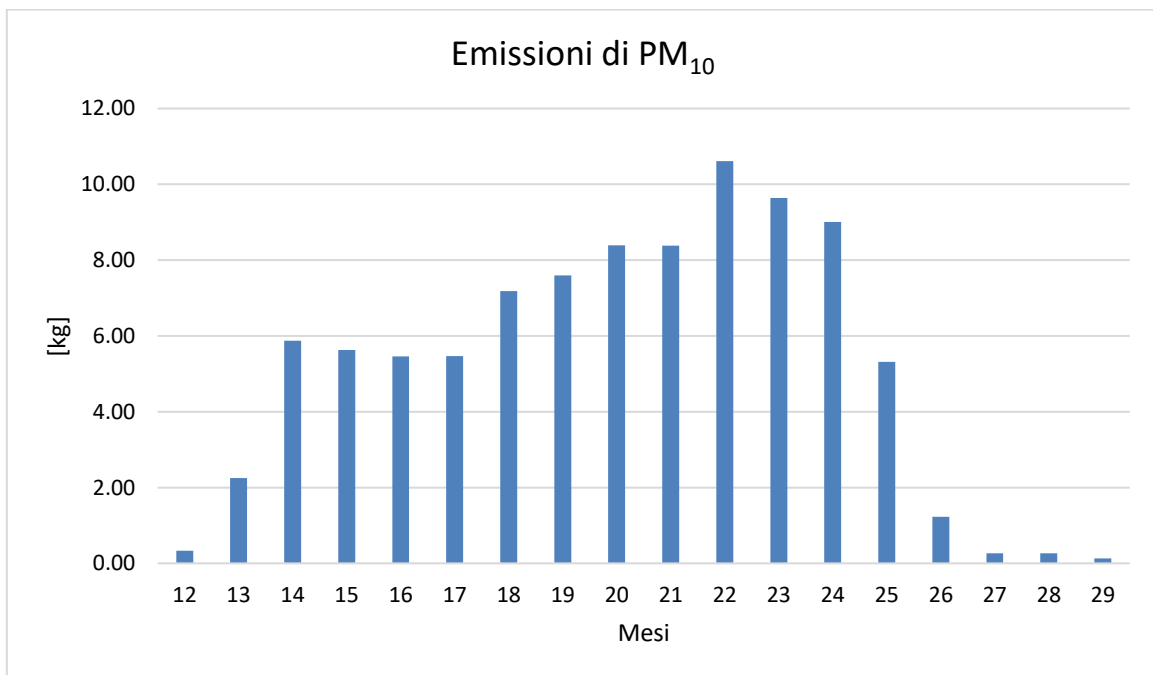


Figura 3–4 Emissioni totali mensili in kg di PM₁₀

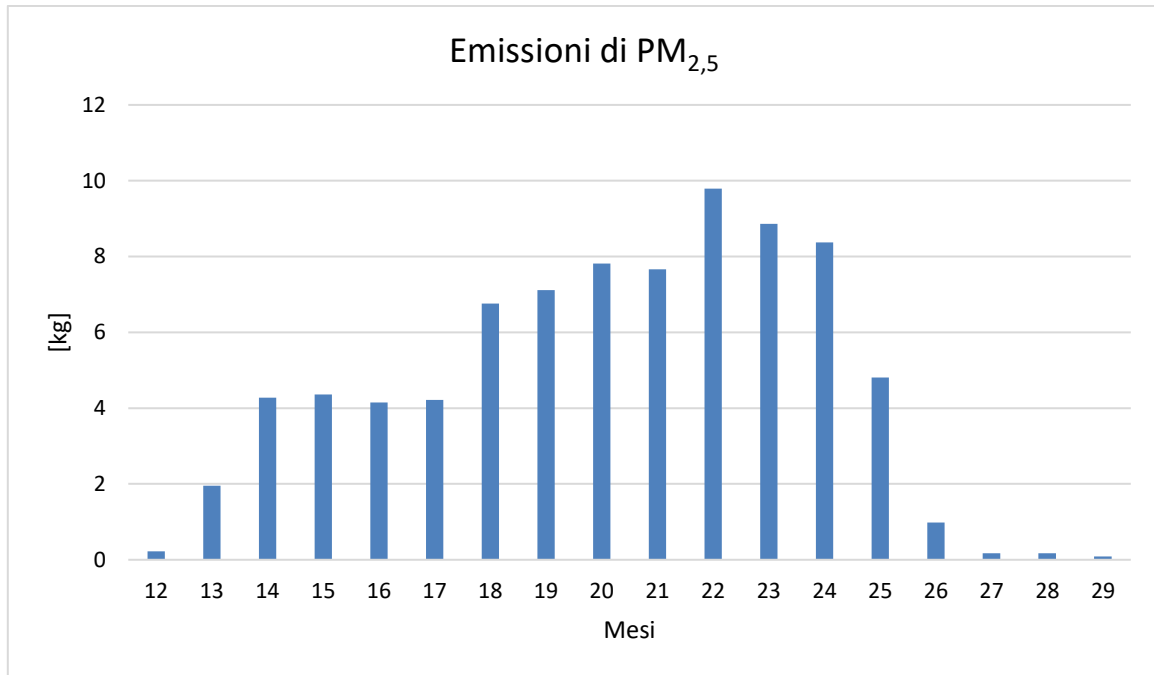


Figura 3-5 Emissioni totali mensili in kg di PM_{2,5}

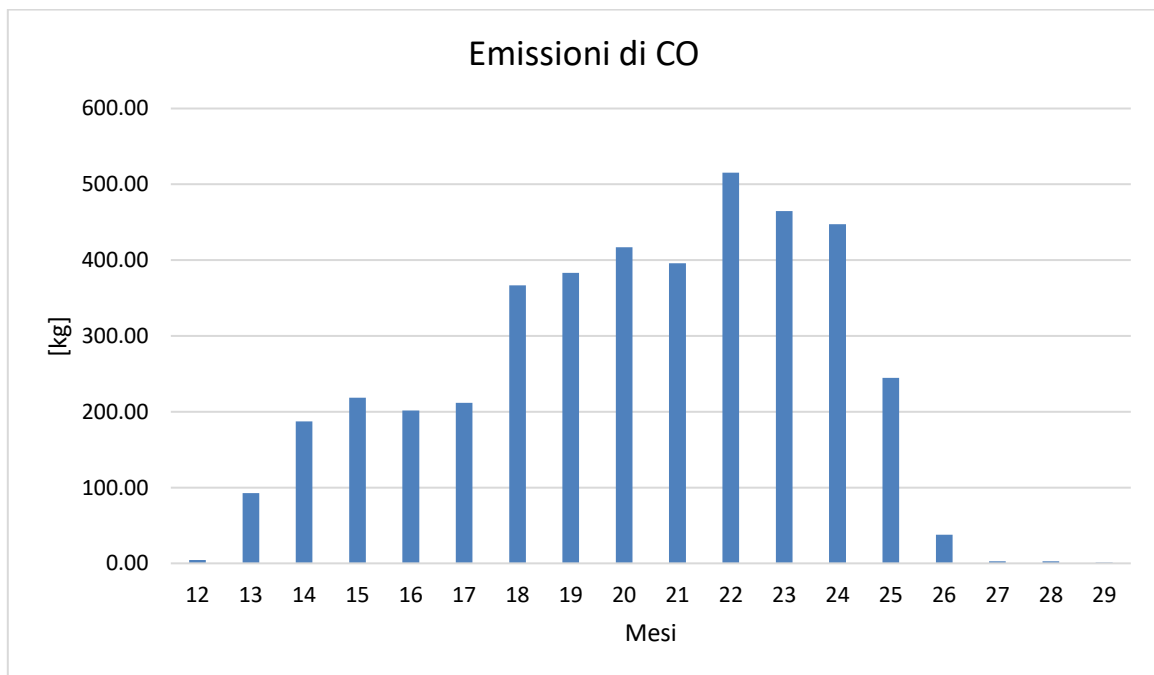


Figura 3-6 Emissioni totali mensili in kg di CO

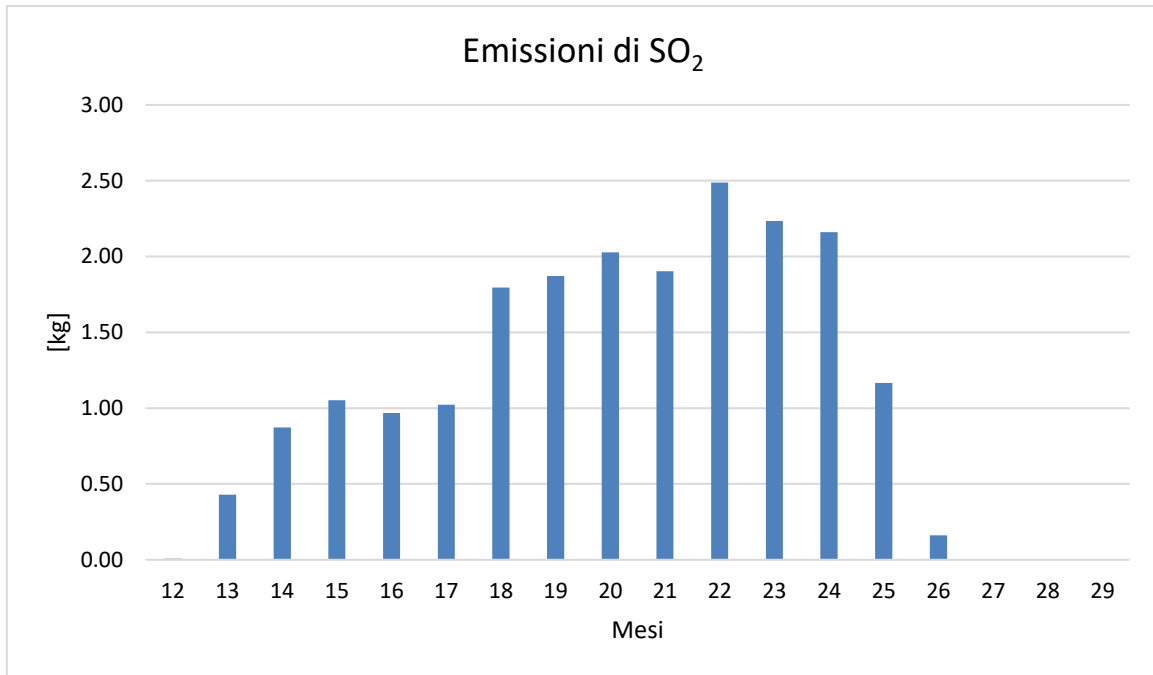


Figura 3-7 Emissioni totali mensili in kg di SO₂

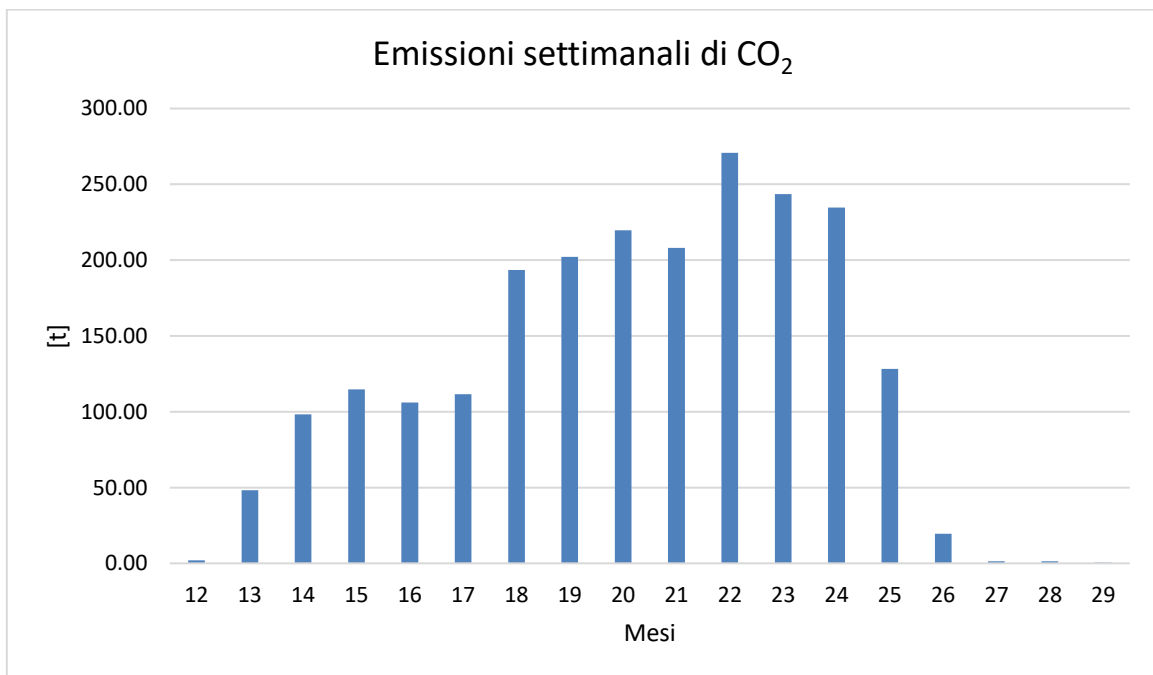


Figura 3-8 Emissioni totali mensili in tonnellate di CO₂

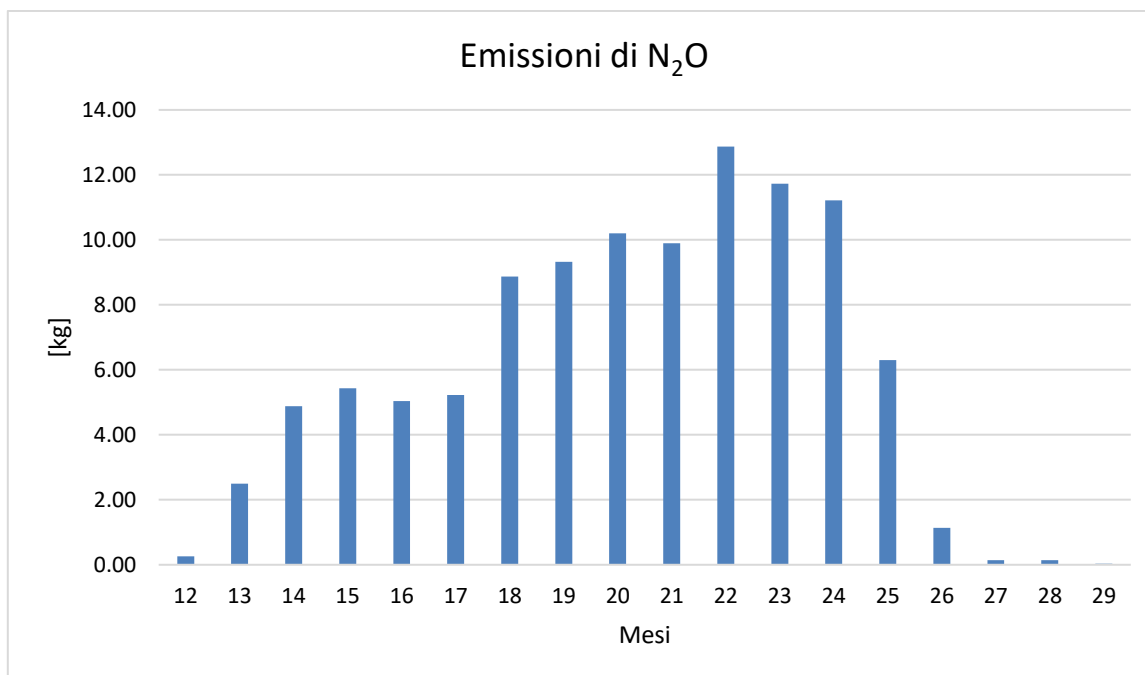


Figura 3-9 Emissioni totali mensili in kg di N₂O

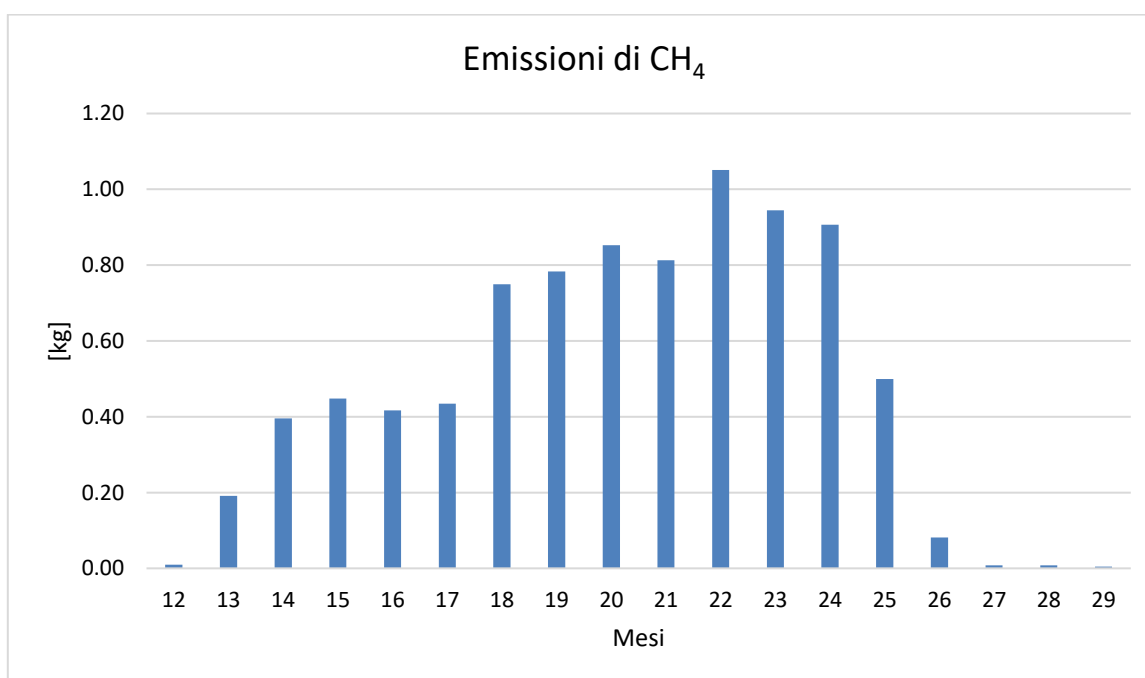


Figura 3-10 Emissioni totali mensili in kg di CH₄

Dalle figure precedenti si può notare come la maggior parte delle emissioni di inquinanti in atmosfera si concentri fra il quattordicesimo e il venticinquesimo mese di lavoro, con particolare riferimento al periodo compreso fra i mesi 18 e 25, dove verranno svolte la maggior parte delle attività (lavori civili per le opere in elevazione, montaggio opere in acciaio, montaggio piping, etc).

3.2 Caratterizzazione delle sorgenti emissive

3.2.1 Sorgente di emissione

Il cantiere è stato modellizzato tramite una sorgente areale ad emissione variabile corrispondente all'area di cantiere interessata dalle attività di costruzione, come riportato nella figura seguente.



Figura 3-11 – Modellizzazione spaziale dell'area di Cantiere

3.2.2 Ratei emissivi degli inquinanti

Per valutare il rispetto dei limiti legislativi è necessario simulare un periodo temporale di un anno solare. Tenendo quindi conto di quanto detto nel paragrafo precedente verrà considerato il lasso di tempo compreso fra il quattordicesimo e il venticinquesimo mese di lavori (entro l'anno di riferimento). Si è considerata una giornata lavorativa compresa dalle ore 08:00 alle ore 17:00, con uno stop di 1 ora alle 12:00.

Nelle figure seguenti sono indicati i ratei emissivi in [g/s] utilizzati in input al modello. Il calcolo è stato effettuato considerando 8 ore al giorno di lavoro, dal lunedì al sabato, con delle variazioni degli input (g/s) in base al periodo di attività.

Pollutant: NOx
01

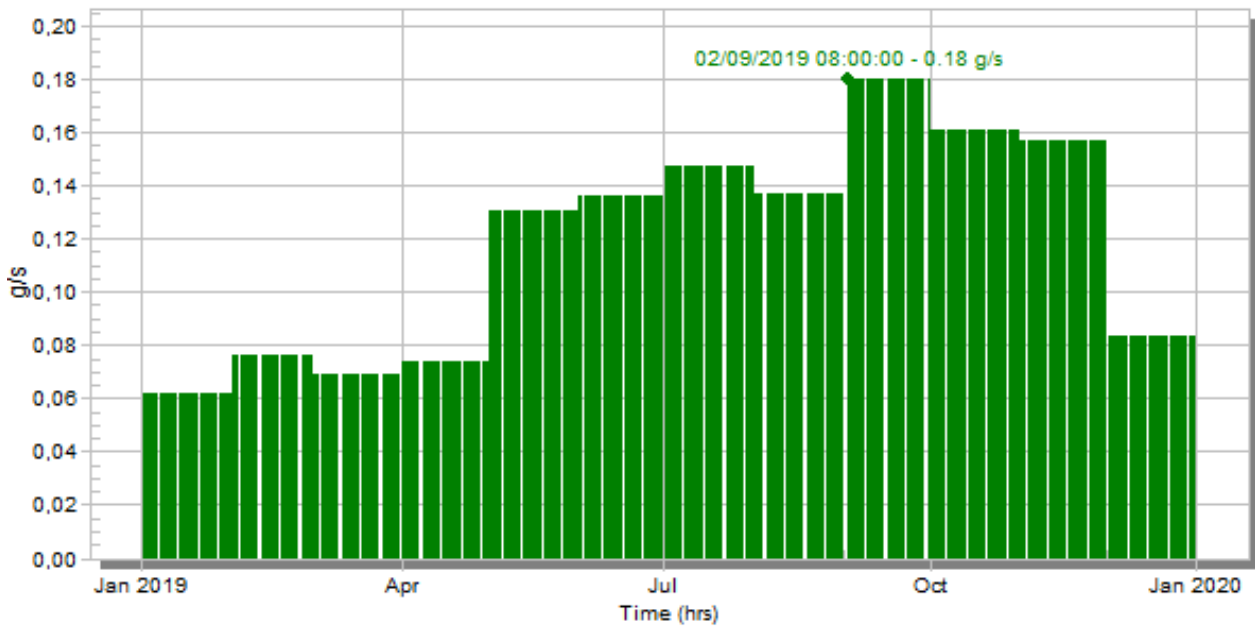


Figura 3-12 Input in g/s di NOx

Pollutant: PM10
01

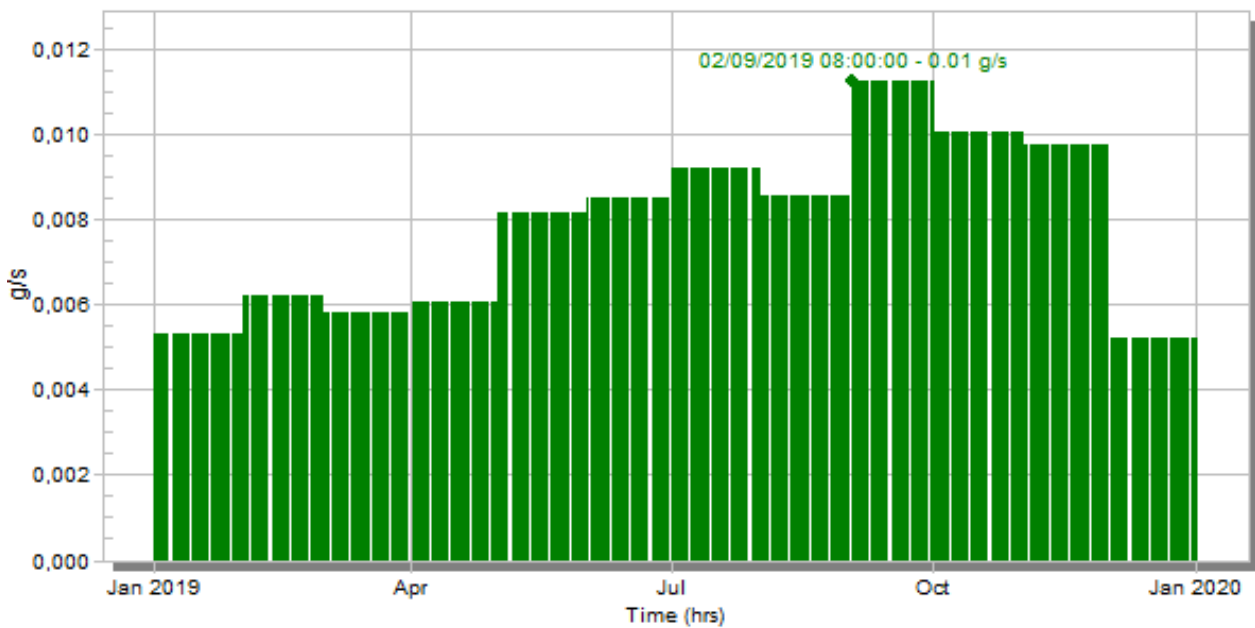


Figura 3-13 Input in g/s di PM₁₀

Pollutant: PM_{2.5}

01

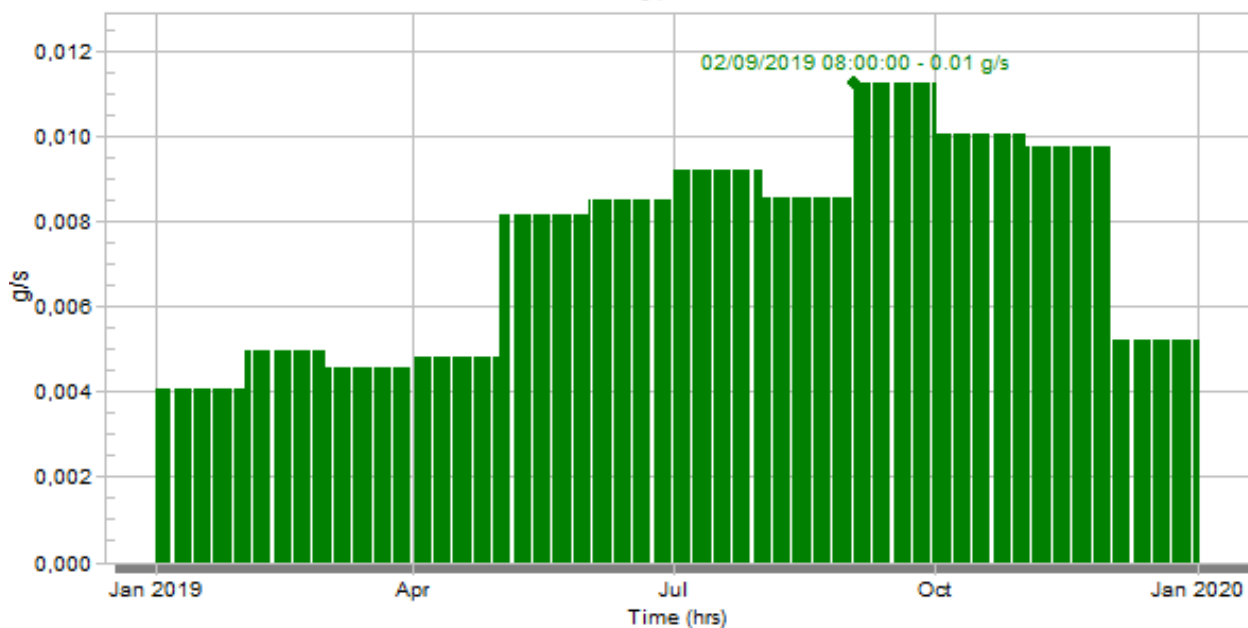


Figura 3-14 Input in g/s di PM_{2.5}

Pollutant: CO

01

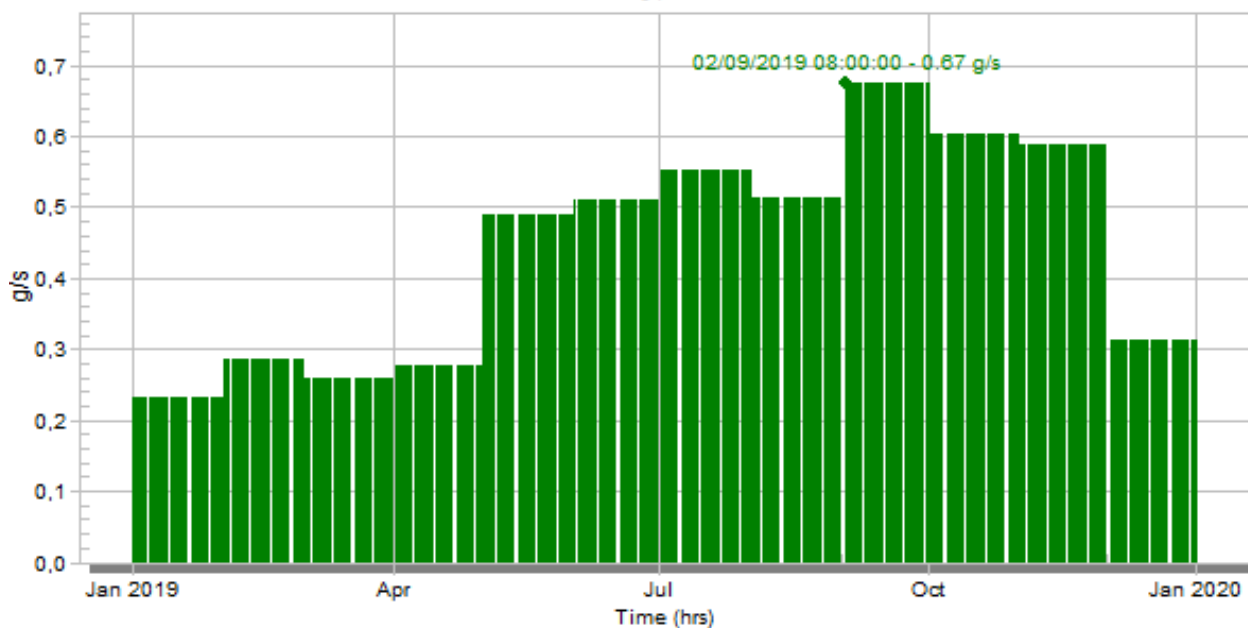


Figura 3-15 Input in g/s di CO

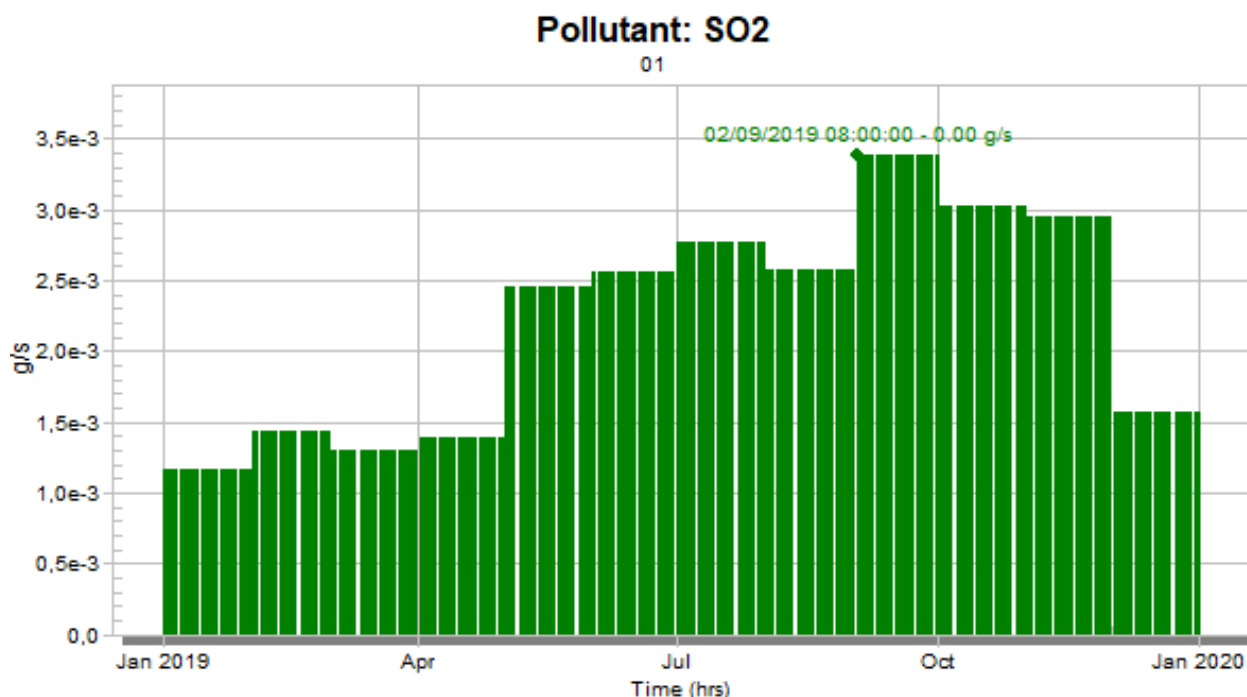


Figura 3–16 Input in g/s di SO₂

Il dominio di simulazione di CALPUFF ha dimensioni pari al dominio CALMET 14 x 16 km ed è centrato sull'installazione in oggetto. I valori delle concentrazioni degli inquinanti al suolo sono stati stimati in corrispondenza dei baricentri di una griglia di calcolo avente una risoluzione spaziale minima pari a 500 m su tutto il dominio di calcolo.

Inoltre, per incrementare la definizione dei risultati in prossimità delle sorgenti emissive, sono state inserite 2 griglie innestate centrate nell'impianto aventi:

- un passo di 100 m fino a 1000 m dall'impianto;
- un passo di 250 m fino a 2500 m dall'impianto.

4 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Nelle simulazioni sono stati considerati gli ossidi di azoto (NO_x), il monossido di carbonio (CO), le polveri (PM₁₀ e PM_{2,5}) e il biossido di zolfo (SO₂): tutti inquinanti normati dal D.Lgs. 155/2010. Tale decreto impone una concentrazione limite per la protezione della salute umana sul biossido di azoto (NO₂). Per la stima delle medie orarie di quest'ultimo è stato considerato un quantitativo in proporzione agli NO_x pari a NO₂/NO_x = 0,8 mentre per quelle annuali: 0,75.

I risultati delle simulazioni effettuate con il modello CALPUFF sono riassunti mediante mappe di isoconcentrazione che rappresentano la distribuzione dei valori di concentrazione degli inquinanti al suolo. Tali mappe sono relative alle concentrazioni atmosferiche mediate su differenti periodi temporali (secondo quanto indicato dal Decreto Legislativo 155 del 2010) e vengono riportate al fine di verificare che la concentrazione di inquinanti rispetti i limiti di qualità dell'aria vigenti e per identificare eventuali episodi di criticità.

Per alcuni degli inquinanti considerati, la normativa di riferimento fissa il numero di volte che la concentrazione limite può essere superata in un anno; i risultati prodotti rappresentano quindi i corrispondenti i-esimi valori di superamento delle concentrazioni previste. I valori annuali sono invece mediati sull'anno completo.

Vengono inoltre prese in considerazione le concentrazioni massime di ciascun inquinante (orarie e/o giornaliere) per valutare il *worst case* che si verrà a palesare durante il periodo di lavoro.

In Tabella 4-1 vengono illustrate tutte le mappe di isoconcentrazione presenti (Allegato A).

Tabella 4-1 Elenco delle mappe di isoconcentrazione

Inquinante	Periodo di mediazione
NO ₂	Anno
	Ora (Valore massimo e 19°)
NO _x	Anno
	Ora (Valore massimo)
PM ₁₀	Anno
	Giorno (Valore massimo e 36°)
PM _{2,5}	Anno
	Giorno (Valore massimo)
CO	8 ore (Valore massimo)
SO ₂	Anno
	Giorno (Valore massimo e 4°)
	Ora (Valore massimo e 25°)

Nel seguito sono riassunti i valori massimi stimati dal modello di dispersione: dalla tabella si evince che le concentrazioni massime stimate sono conformi ai parametri normativi vigenti.

Tabella 4-2 Concentrazioni massime di dominio

Inquinante (µg/m ³)	NO _x		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	SO ₂		
	Media annuale	Media annuale	19° valore massimo orario	Media annuale	36° valore massimo giornaliero	Media annuale	Max media giornaliera su 8 ore	Media annuale	4° valore massimo giornaliero	25° valore massimo orario
Limite di legge	30	40	200	40	50	25	10'000	20	125	350
Max Dominio di calcolo	10,2	7,7	132,2	0,7	1,3	0,6	414,1	0,2	0,6	3,0
Max al perimetro del cantiere	7,9	5,9	104,6	0,5	1,0	0,5	333,9	0,1	0,4	2,2

Nella tabella seguente vengono indicati i valori corrispondenti al *worst case* registrato per ciascun inquinante.

Tabella 4-3 worst case concentrazione inquinanti

Inquinante (µg/m ³)	NO _x	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	SO ₂	
Periodo di mediazione	Valore massimo orario	Valore massimo orario	Valore massimo giornaliero	Valore massimo giornaliero	Valore massimo giornaliero su 8 ore	Valore massimo giornaliero	Valore massimo orario
Concentrazione massima	290,1	232,1	2,5	2,5	414,1	0,7	5,5

Le ricadute in termini di polveri (PM₁₀ e PM_{2,5}) e SO₂ risultano essere molto contenute, mentre sono più apprezzabili quelle di CO e NO₂, associate al funzionamento dei motori diesel dei mezzi di cantiere. Nonostante ciò, considerando che presso il sito non sono rilevate concentrazioni medie di NO₂ elevate, l'apporto di emissioni dovuto al cantiere può considerarsi non critico anche per questo composto.

Nella tabella seguente sono stimati i livelli di inquinamento medi annui finali ottenuti sommando i valori massimi stimati dal modello di dispersione in corrispondenza del cantiere alle concentrazioni di fondo misurate presso le centraline della Rete di Qualità dell'Aria gestita da ARPAV, cui si integra, per l'area del polo industriale la rete dedicata gestita dell'Ente Zona Porto Marghera.

Tabella 4-4 Stima del massimo livello di inquinamento medio annuo finale

Inquinante (µg/m ³)	NO _x	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂
Periodo di mediazione	Media annuale				
Max Ricadute dominio di calcolo	10,2	7,7	0,7	0,6	0,2
Fondo ⁽¹⁾	54,6	28,2	31,8	24,6	2,0
Stima del livello futuro	64,8	35,9	32,5	25,2	2,2
Limite di legge	30	40	40	25	20
Note					
⁽¹⁾ Concentrazione media nell'ultimo quinquennio disponibile rilevata dalla Stazione ARPAV di background urbano di Parco Bissuola - Mestre					

Le ricadute stimate al suolo evidenziano il rispetto della legislazione vigente per tutti i parametri considerati.

Ricadute significative (>5% dei Valori Limite) saranno riscontrabili solo in corrispondenza delle aree di cantiere o nelle sue immediate vicinanze. Anche con riferimento ai parametri che presentano già una criticità ubiquitaria nell'area vasta (NO_x, PM₁₀/PM_{2,5}), gli effetti delle attività di cantiere si esauriscono a breve distanza dallo stesso (cfr. appendice A). In particolare, il parametro NO_x presenta dei valori di fondo già superiori allo standard di riferimento; tale standard è riferito alla protezione della vegetazione, risultando pertanto non pertinente per l'area con contributi significativi dalle attività di cantiere, di carattere prettamente industriale. Per il parametro PM_{2,5}, il cui valore di fondo risulta già prossimo al limite vigente, i contributi massimi in fase di costruzione, circoscritti all'area di cantiere, risultano comunque esigui rispetto al limite normativo (2,4%) e pertanto ritenuti poco significativi.

4.1.1 Recettori

Oltre ai massimi di dominio sono state valutate le concentrazioni stimate presso i recettori più vicini presenti nell'area di studio. Nella tabella seguente e in Figura 4-1 e sono presenti i ricettori individuati.

Tabella 4-5 Recettori individuati

Recettore	Nome	Tipo	Longitudine (m)	Latitudine (m)	Elevazione (m)
R1	HOTEL ALVERI'	Alberghi diffusi	285102	5039622	2,35
R2	Ristorante	Ristorante	285278	5039157	2,05
R3	La Dispensa del Forte	Ristorante	285969	5039481	1,03
R4	Ristorante	Ristorante	284394	5037957	1,55
R5	ALLOGGI LAGUNA	Alloggi turistici	284160	5034185	0,35
R6	Ca' Foscari: Marghera VEGA	Scuole	285281	5039223	2,11
R7	CAMPING FUSINA	Campeggi	285335	5033222	-0,18
R8	Stazione di Porto Marghera	Stazione ferroviaria	285522	5039113	1,85
R9	Campo calcio Parco san Giuliano	Strutture sportive	286596	5039237	-0,29
R10	Pista di Pattinaggio San Giuliano	Strutture sportive	287143	5038830	-0,27
R11	Centro nautico	Strutture sportive	287508	5038296	-0,26
R12	VE - Malcontenta	Centralina ARPAV	281442	5035444	-0,22
R13	VE - Via Beccaria	Centralina ARPAV	282689	5039418	1,52
R14	VE - Parco Bissuola	Centralina ARPAV	286019	5042084	2,29
R15	VE - Sacca Fisola	Centralina ARPAV	289813	5034047	0,9
R16	VE - Via Tagliamento	Centralina ARPAV	282573	5041090	2,09
R17	VE - Rio Novo	Centralina ARPAV	290628	5034824	3,25
R18	Fincantieri - Breda	Centralina EZI	284987	5039368	2,55
R19	AGIP Raffineria	Centralina EZI	286291	5038318	0,72
R20	ENEL Fusina	Centralina EZI	284893	5034584	1,19
R21	C,E,D, Ente Zona	Centralina EZI	284401	5036194	1,08
R22	Pagnan	Centralina EZI	282637	5034809	-0,67
R23	Marghera	Centralina EZI	282882	5040124	2,26
R24	Tronchetto	Centralina EZI	289332	5035597	0,36
R25	Giudecca	Centralina EZI	290835	5033541	0,95
R26	Moranzani	Centralina EZI	282000	5034200	-1,72



Figura 4-1 Localizzazione dei recettori

In Tabella 4-6 sono riportati i corrispettivi valori di concentrazione stimati.

Tabella 4-6 Concentrazioni stimate presso i recettori più prossimi all'area di cantiere

Inquinante ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NOx		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	SO ₂		
	Media annuale	Media annuale	19° valore massimo orario	Media annuale	36° valore massimo giornaliero	Media annuale	Max media giornaliera su 8 ore	Media annuale	4° valore massimo giornaliero	25° valore massimo orario
Limite di legge	30	40	200	40	50	25	10'000	20	125	350
Recettore R1	6,3E-03	4,7E-03	0,2	4,2E-04	1,2E-03	4,0E-04	1,5	1,2E-04	8,4E-04	3,5E-03
Recettore R2	9,7E-03	7,3E-03	0,3	6,4E-04	1,9E-03	6,1E-04	2,2	1,8E-04	1,3E-03	5,5E-03
Recettore R3	7,3E-03	5,5E-03	0,3	4,9E-04	1,1E-03	4,6E-04	3,0	1,4E-04	2,9E-03	5,6E-03
Recettore R4	1,1E-02	8,5E-03	0,3	7,5E-04	1,8E-03	7,2E-04	2,6	2,1E-04	2,7E-03	6,6E-03
Recettore R5	2,5E-03	1,8E-03	0,1	1,6E-04	4,2E-04	1,5E-04	0,6	4,6E-05	7,2E-04	2,8E-03
Recettore R6	9,1E-03	6,9E-03	0,3	6,1E-04	1,8E-03	5,8E-04	2,1	1,7E-04	1,3E-03	5,3E-03
Recettore R7	2,3E-03	1,7E-03	0,2	1,5E-04	3,8E-04	1,4E-04	0,7	4,3E-05	6,8E-04	4,0E-03
Recettore R8	1,0E-02	7,7E-03	0,3	6,8E-04	1,9E-03	6,4E-04	2,4	1,9E-04	2,0E-03	5,9E-03
Recettore R9	5,9E-03	4,4E-03	0,3	4,0E-04	1,1E-03	3,7E-04	2,2	1,1E-04	1,4E-03	5,6E-03
Recettore R10	6,0E-03	4,5E-03	0,3	4,2E-04	1,5E-03	3,8E-04	1,1	1,1E-04	1,5E-03	5,6E-03
Recettore R11	7,5E-03	5,6E-03	0,5	5,1E-04	1,9E-03	4,7E-04	2,3	1,4E-04	1,8E-03	7,9E-03
Recettore R12	1,8E-03	1,3E-03	0,06	1,2E-04	2,9E-04	1,1E-04	0,5	3,3E-05	3,5E-04	1,3E-03
Recettore R13	2,2E-03	1,7E-03	0,07	1,5E-04	4,6E-04	1,4E-04	0,5	4,2E-05	2,7E-04	1,5E-03
Recettore R14	1,3E-03	9,9E-04	0,05	8,9E-05	2,5E-04	8,4E-05	0,5	2,5E-05	2,9E-04	9,4E-04
Recettore R15	1,6E-03	1,2E-03	0,2	1,1E-04	1,9E-04	1,0E-04	0,7	3,1E-05	1,0E-03	2,6E-03
Recettore R16	1,6E-03	1,2E-03	0,04	1,0E-04	3,6E-04	9,8E-05	0,1	2,9E-05	1,9E-04	8,8E-04
Recettore R17	1,0E-03	7,8E-04	0,1	7,0E-05	1,8E-04	6,6E-05	0,5	1,9E-05	3,1E-04	1,9E-03
Recettore R18	7,8E-03	5,9E-03	0,2	5,2E-04	1,6E-03	4,9E-04	1,3	1,5E-04	9,3E-04	4,2E-03
Recettore R19	2,2E-02	1,6E-02	0,8	1,5E-03	4,2E-03	1,4E-03	6,8	4,1E-04	5,4E-03	1,6E-02
Recettore R20	3,3E-03	2,5E-03	0,2	2,2E-04	5,1E-04	2,1E-04	0,7	6,2E-05	1,2E-03	4,5E-03
Recettore R21	9,3E-03	7,0E-03	0,5	6,2E-04	1,5E-03	5,9E-04	1,9	1,7E-04	1,8E-03	8,8E-03
Recettore R22	2,8E-03	2,1E-03	0,1	1,8E-04	5,2E-04	1,7E-04	0,4	5,2E-05	6,4E-04	2,6E-03
Recettore R23	2,2E-03	1,7E-03	0,06	1,5E-04	4,4E-04	1,4E-04	0,3	4,1E-05	3,3E-04	1,3E-03
Recettore R24	3,0E-03	2,2E-03	0,3	2,0E-04	4,1E-04	1,9E-04	1,8	5,6E-05	1,2E-03	5,3E-03
Recettore R25	8,9E-04	6,7E-04	0,07	6,0E-05	1,2E-04	5,6E-05	0,4	1,7E-05	3,2E-04	1,1E-03
Recettore R26	2,0E-03	1,5E-03	0,1	1,3E-04	3,8E-04	1,3E-04	0,3	3,8E-05	4,4E-04	1,8E-03
Concentrazione massima	2,2E-02	1,6E-02	0,8	1,5E-03	4,2E-03	1,4E-03	6,8	4,1E-04	5,4E-03	1,6E-02
Peso % rispetto al valore limite	0,07%	0,04%	0,4%	0,004%	0,008%	0,005%	0,07%	0,002%	0,004%	0,005%

Si evidenzia quindi che presso i diversi ricettori presi in considerazione i valori di concentrazione risultano essere molto contenuti, gli inquinanti hanno infatti una dispersione limitata nell'intorno dell'area di localizzazione dell'ex-APL a causa della natura delle emissioni associate alle attività di cantiere e alle caratteristiche dei mezzi di lavoro.

5 CONCLUSIONI

In questo studio sono state valutate le ricadute delle emissioni in atmosfera associate alle attività di cantiere del progetto di costruzione del nuovo impianto di Steam Reforming nell'area ex-APL nel comune di Venezia (VE).

La valutazione è stata effettuata attraverso il modello di dispersione CALPUFF, a partire dalle emissioni derivanti dalle operazioni di cantiere, dalle condizioni meteorologiche monitorate dalle centraline presenti nel sito di ricerca e dai dati in quota ricavati da simulazioni condotte con il modello WRF,

I valori delle concentrazioni degli inquinanti al suolo sono stati stimati in corrispondenza dei baricentri di griglia di calcolo con una risoluzione spaziale minima pari a 500 m su tutto il dominio di calcolo (avente dimensione di 14 x 16 km). Inoltre, per incrementare la definizione dei risultati in prossimità delle sorgenti emmissive, sono state inserite 2 griglie innestate centrate nell'impianto, aventi: un passo di 100 m fino a 1000 m dall'impianto e un passo di 250 m fino a 2500 m dall'impianto.

Le concentrazioni stimate al suolo evidenziano il rispetto della legislazione vigente per quasi tutti i parametri considerati, con valori decisamente al di sotto degli standard vigenti. Eccezione fatta per il limite legislativo riferito alla protezione della vegetazione per gli NOx che risulta essere comunque superato dal valore di fondo già presente.

Le ricadute stimate al suolo evidenziano il rispetto della legislazione vigente per tutti i parametri considerati, con valori inferiori di oltre tre ordini di grandezza rispetto agli standard vigenti nei pressi dei recettori sensibili individuati.

Gli effetti delle attività di cantiere si esauriscono rapidamente, risultando non significativi già a breve distanza dall'area di intervento.

ALLEGATO A – MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE

Figura A 1 - Ricadute medie annue di NOx	36
Figura A 2 - Ricadute medie annue di NO ₂	37
Figura A 3 - 19° valori massimi orari di ricaduta di NO ₂	38
Figura A 4 - Ricadute medie annue di PM ₁₀	39
Figura A 5 - 36° valori massimi giornalieri di ricaduta di PM ₁₀	40
Figura A 6 - Ricadute medie annue di PM _{2,5}	41
Figura A 7 - Ricadute medie giornaliere su 8 ore di CO	42
Figura A 8 - Ricadute medie annue di SO ₂	43
Figura A 9 - 4° valori massimi giornalieri di ricaduta di SO ₂	44
Figura A 10 - 25° valori massimi orari di ricaduta di SO ₂	45
Figura A 11 - Worst case orario NOx	46
Figura A 12 - Worst case orario NO ₂	47
Figura A 13 - Worst case giornaliero PM ₁₀	48
Figura A 14 - Worst case giornaliero PM _{2,5}	49
Figura A 15 - Worst case giornaliero SO ₂	50
Figura A 16 - Worst case orario SO ₂	51

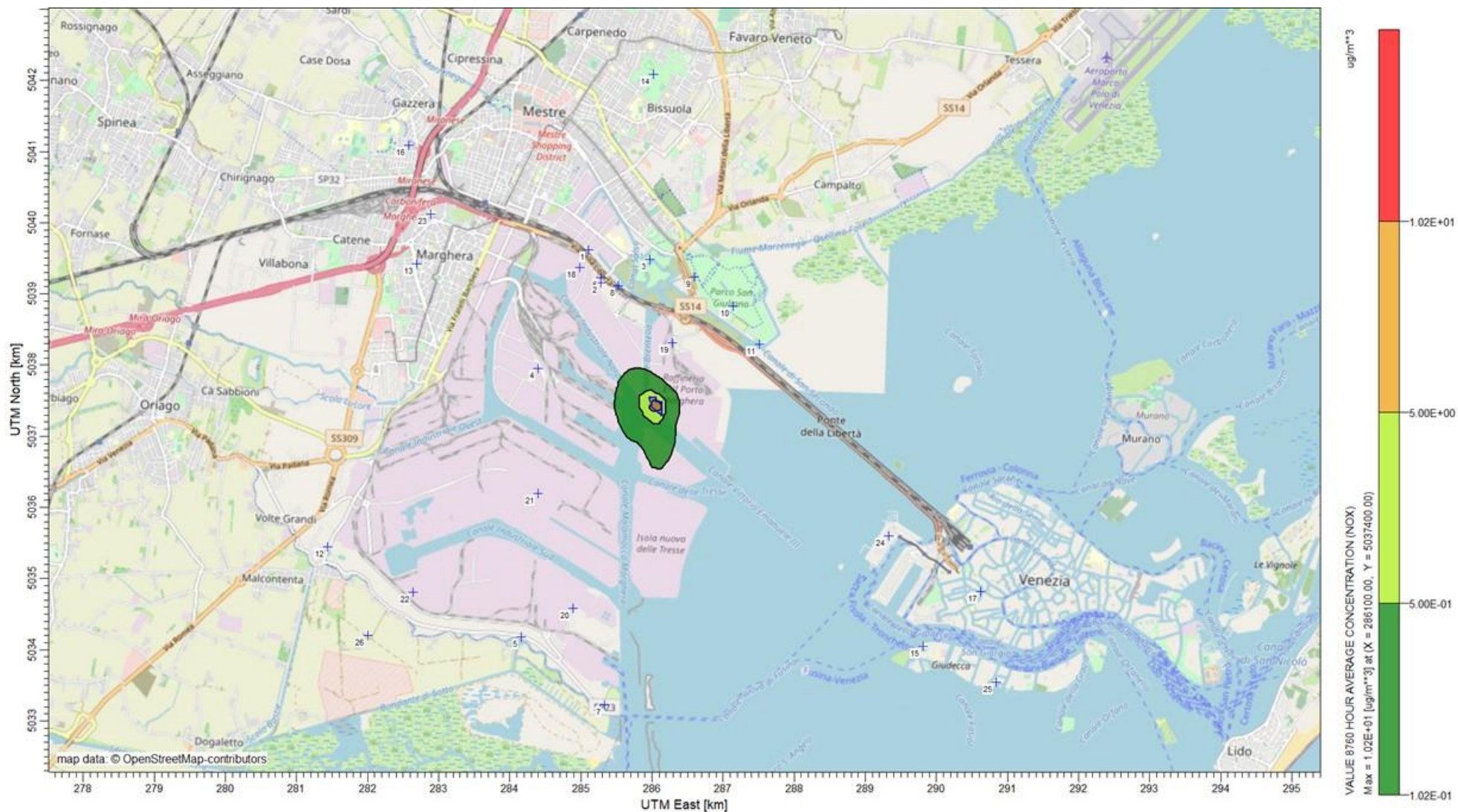


Figura A 1 - Ricadute medie annue di NOx

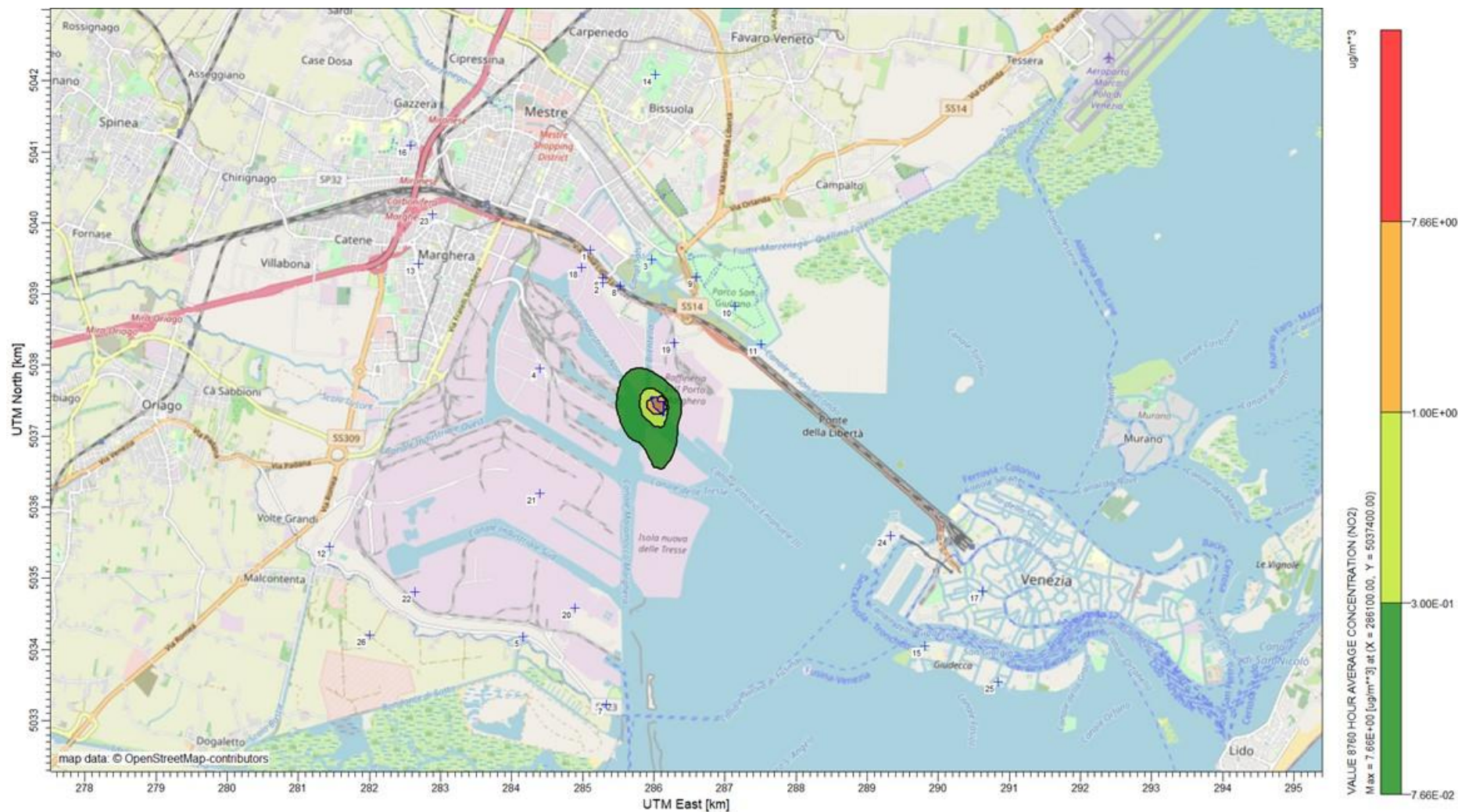


Figura A 2 - Ricadute medie annue di NO₂



Figura A 3 - 19° valori massimi orari di ricaduta di NO₂

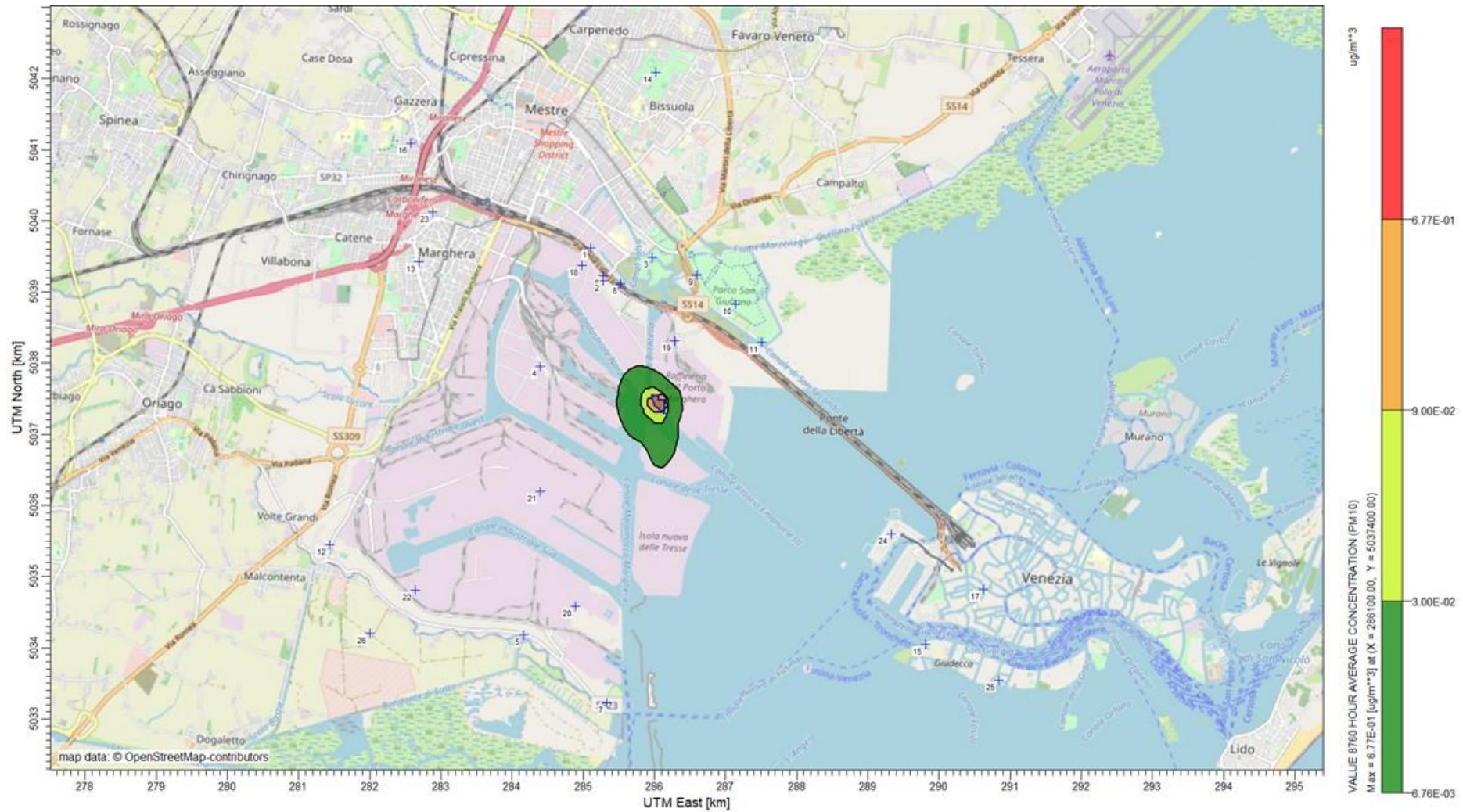


Figura A 4 - Ricadute medie annue di PM₁₀

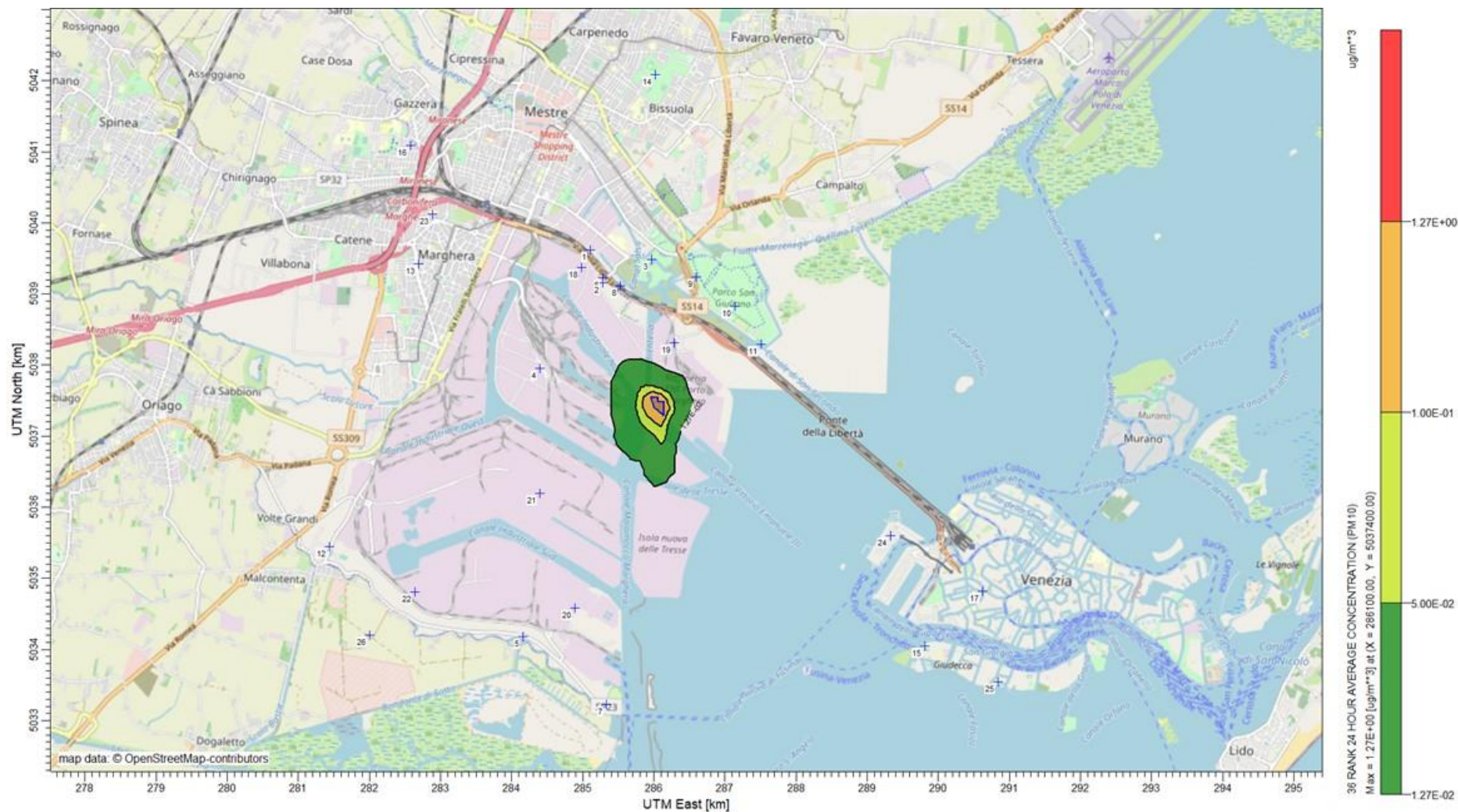


Figura A 5 - 36° valori massimi giornalieri di ricaduta di PM₁₀

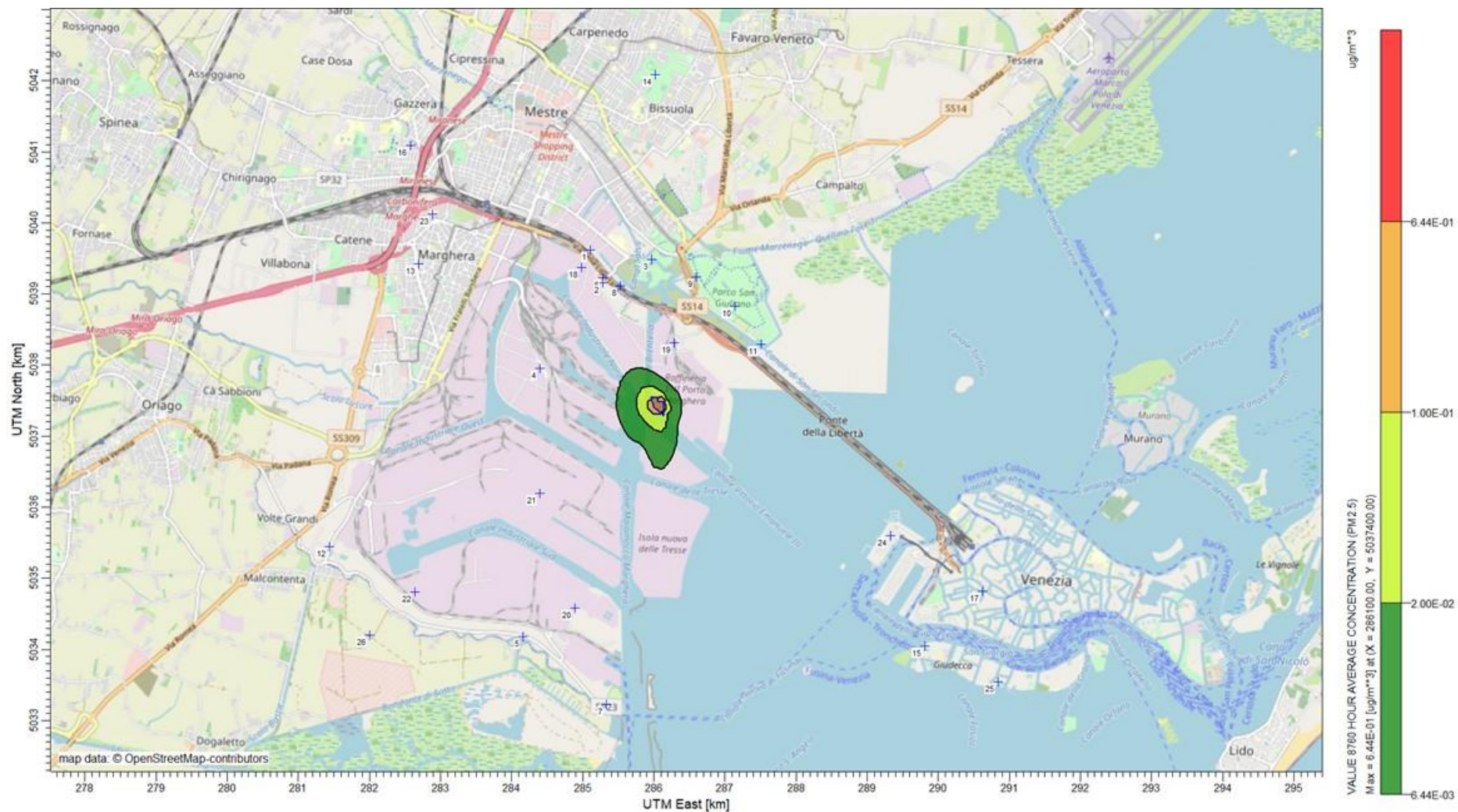


Figura A 6 - Ricadute medie annue di PM_{2,5}

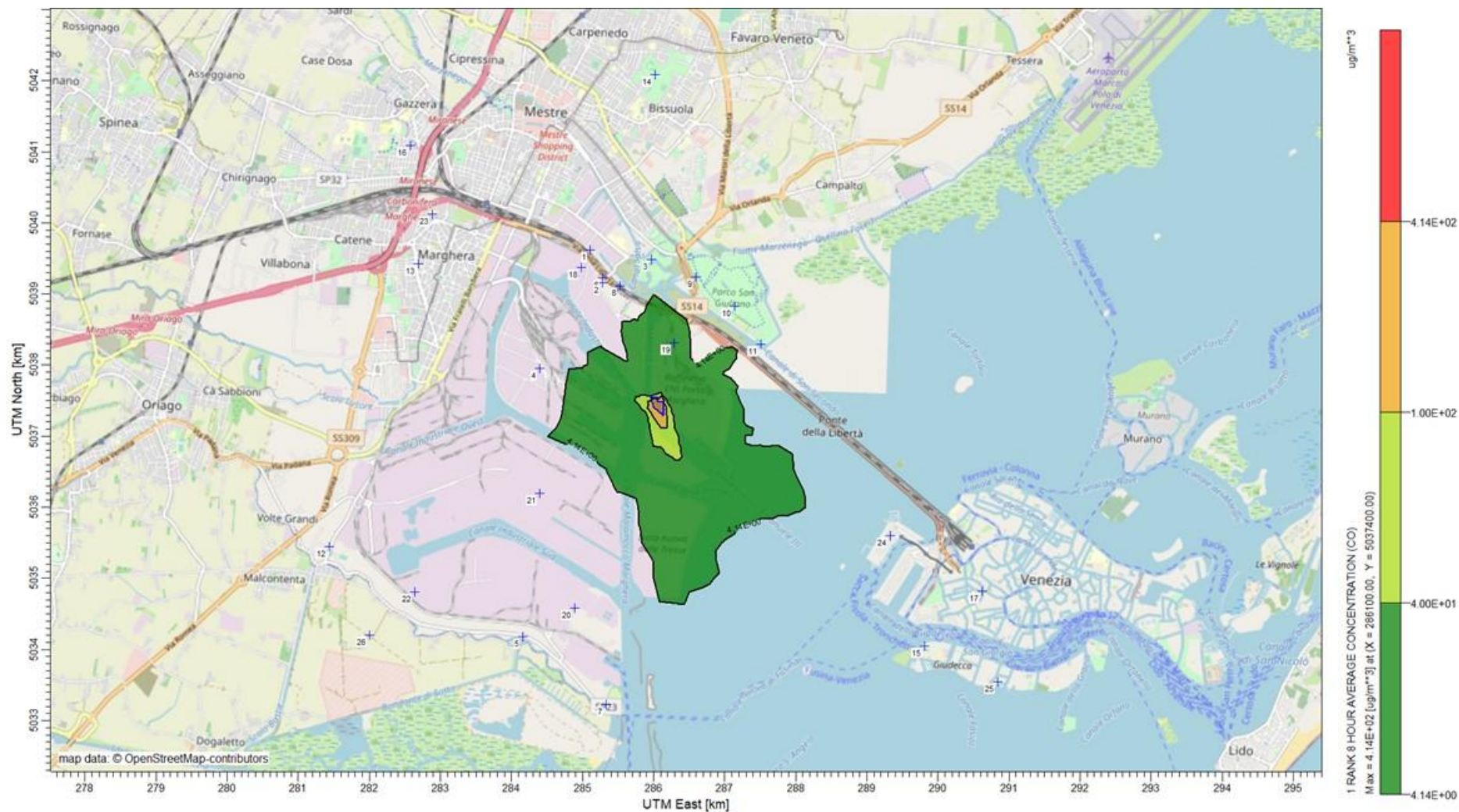


Figura A 7 - Ricadute medie giornaliere su 8 ore di CO

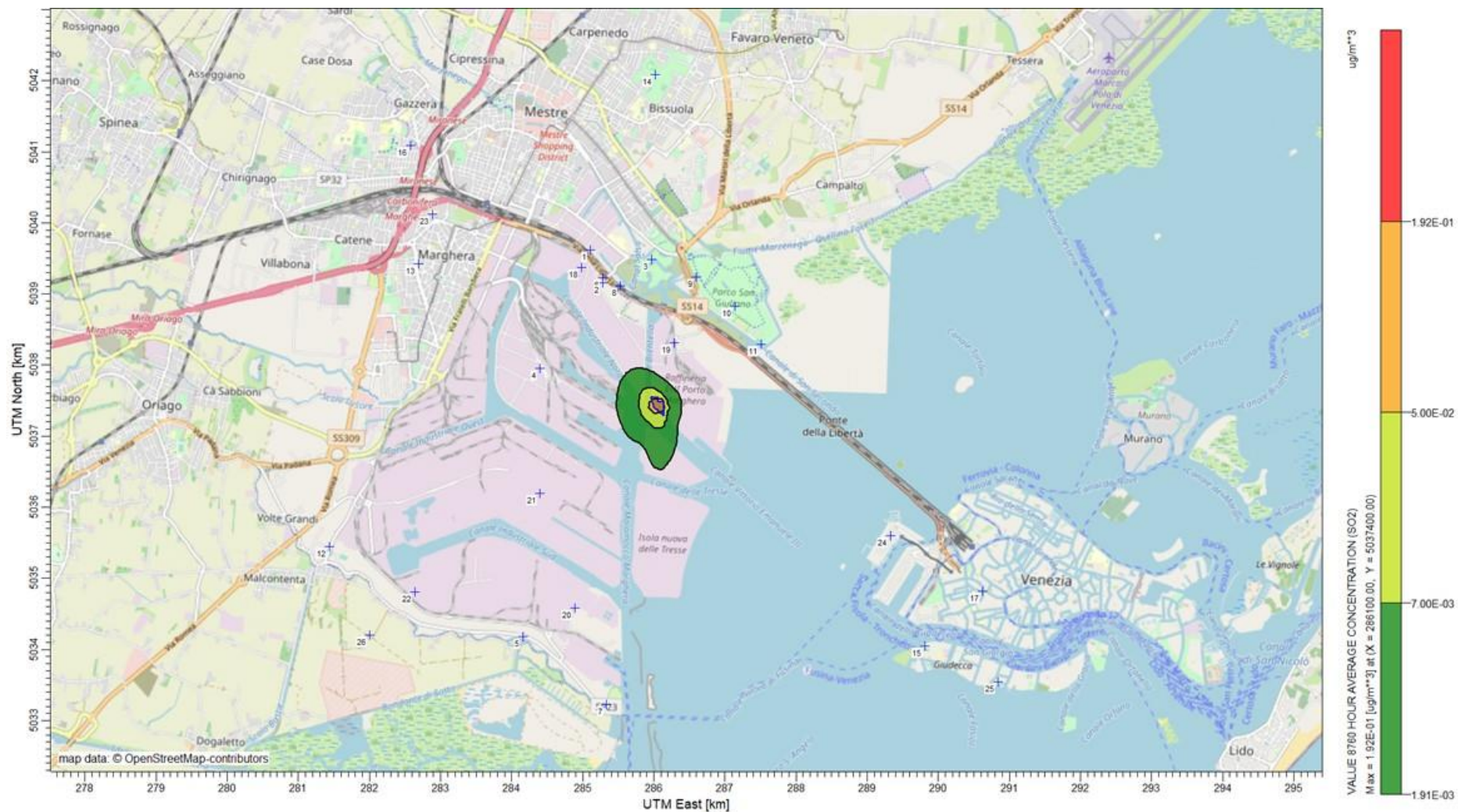


Figura A 8 - Ricadute medie annue di SO₂

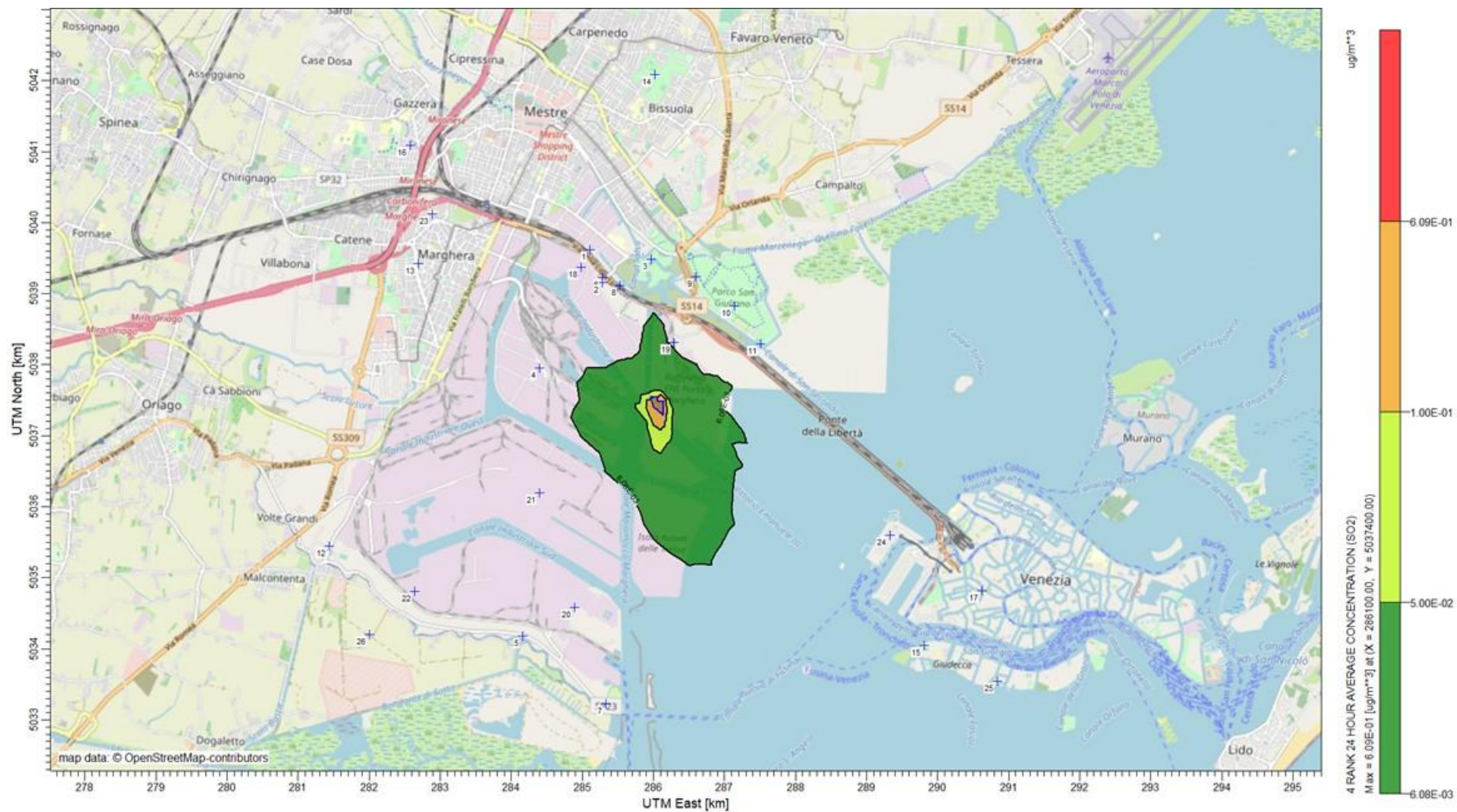


Figura A 9 - 4° valori massimi giornalieri di ricaduta di SO₂

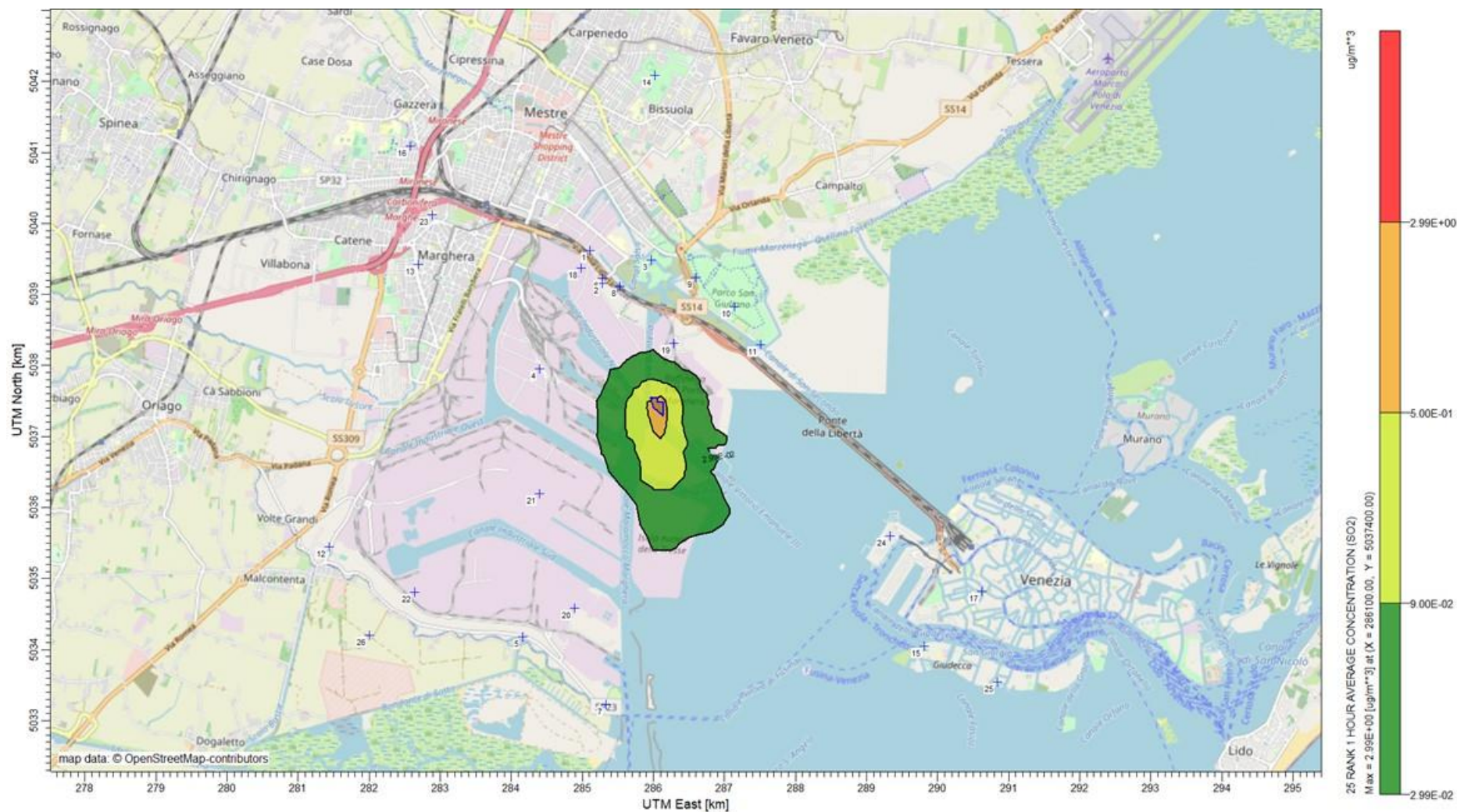


Figura A 10 - 25° valori massimi orari di ricaduta di SO₂

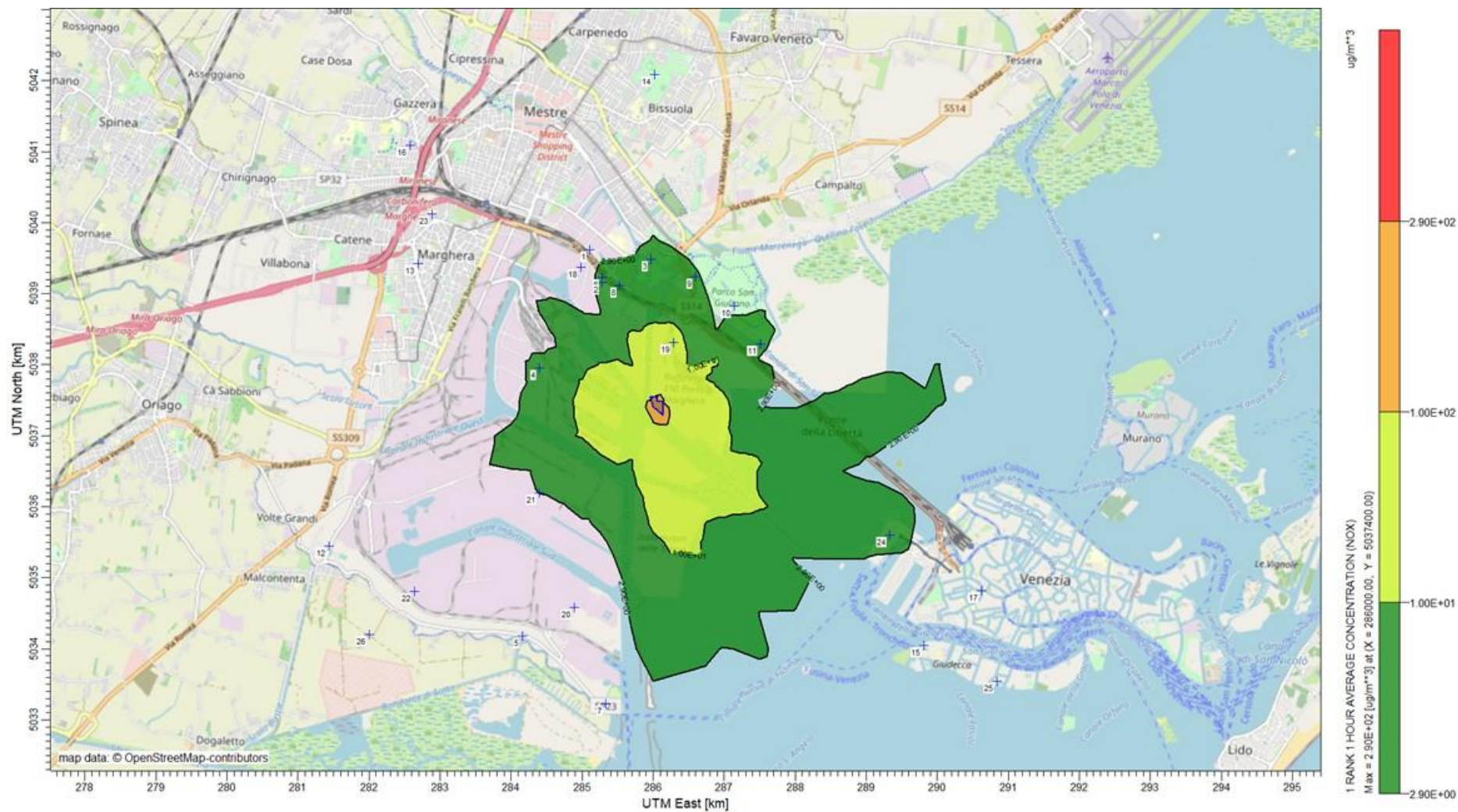


Figura A 11 - Worst case orario NOx

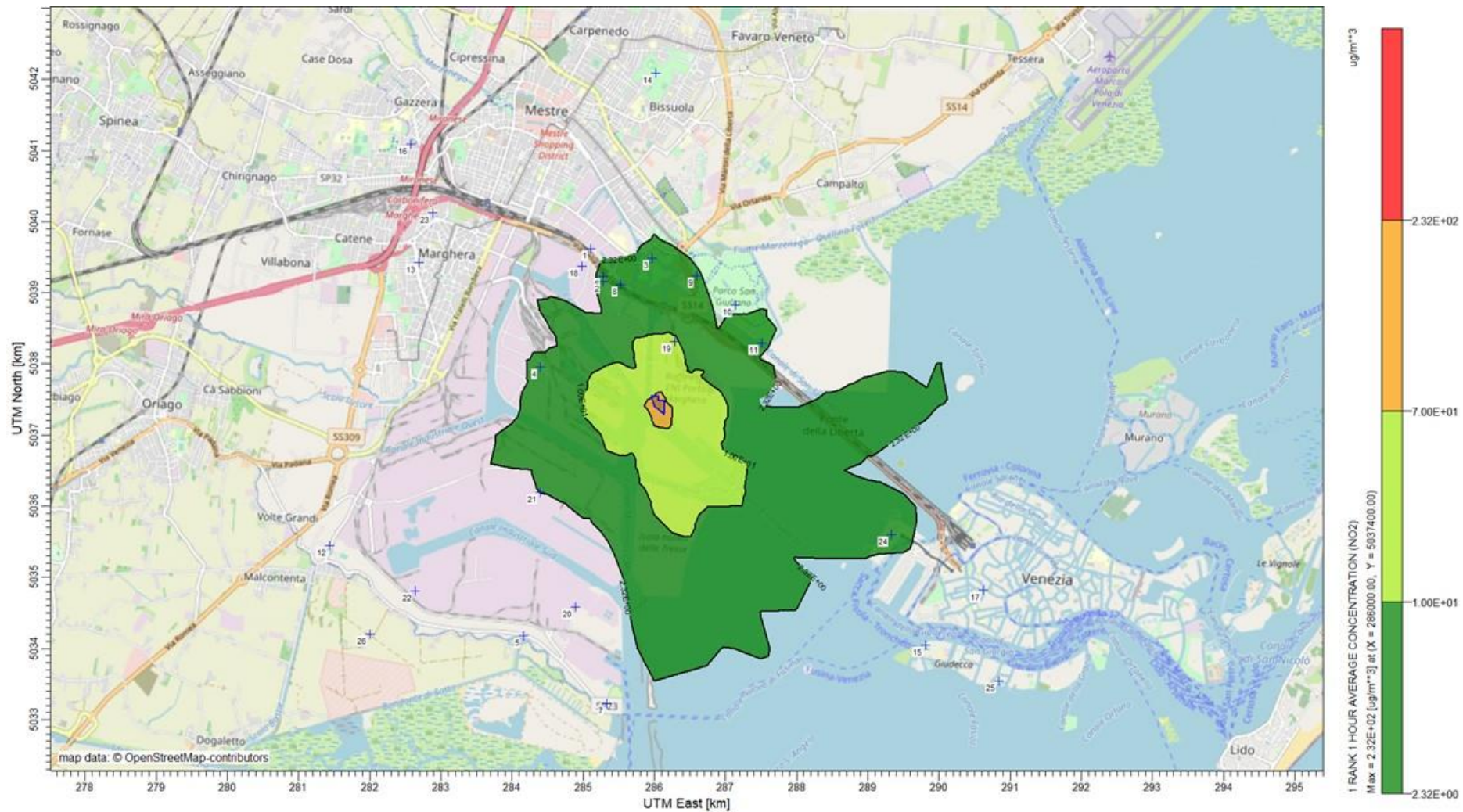


Figura A 12 - Worst case orario NO₂

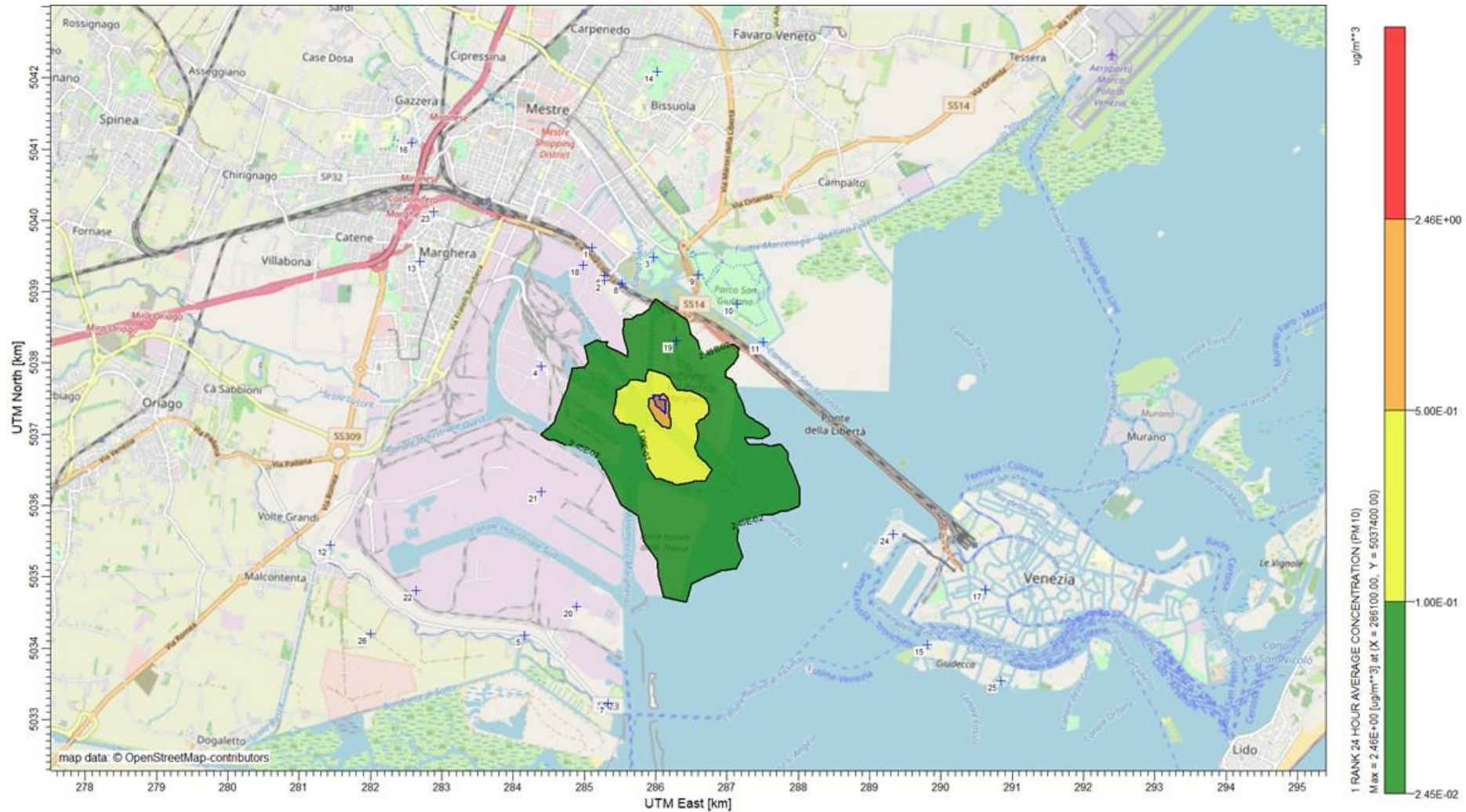


Figura A 13 - Worst case giornaliero PM₁₀

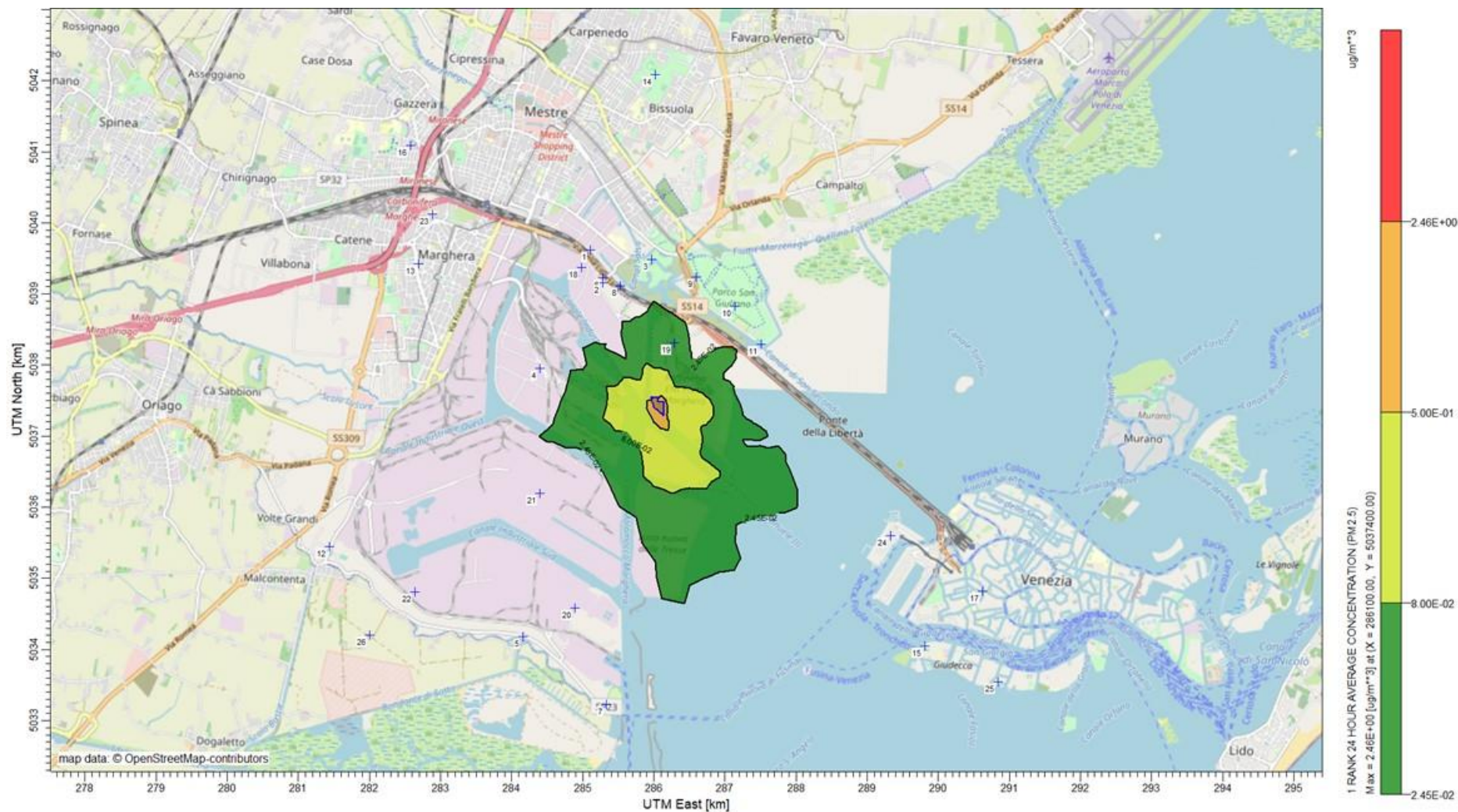


Figura A 14 - Worst case giornaliero PM_{2,5}

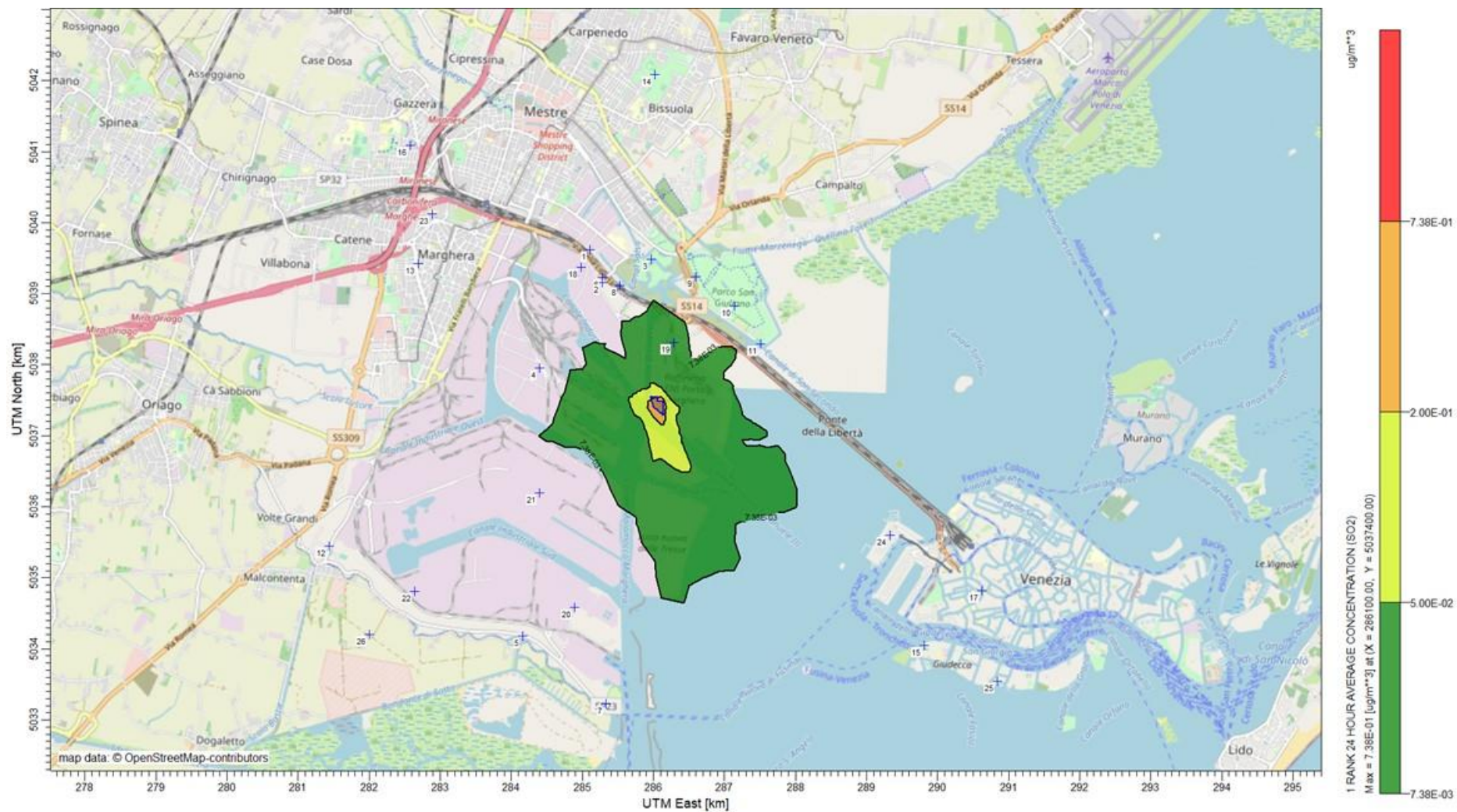


Figura A 15 - Worst case giornaliero SO₂

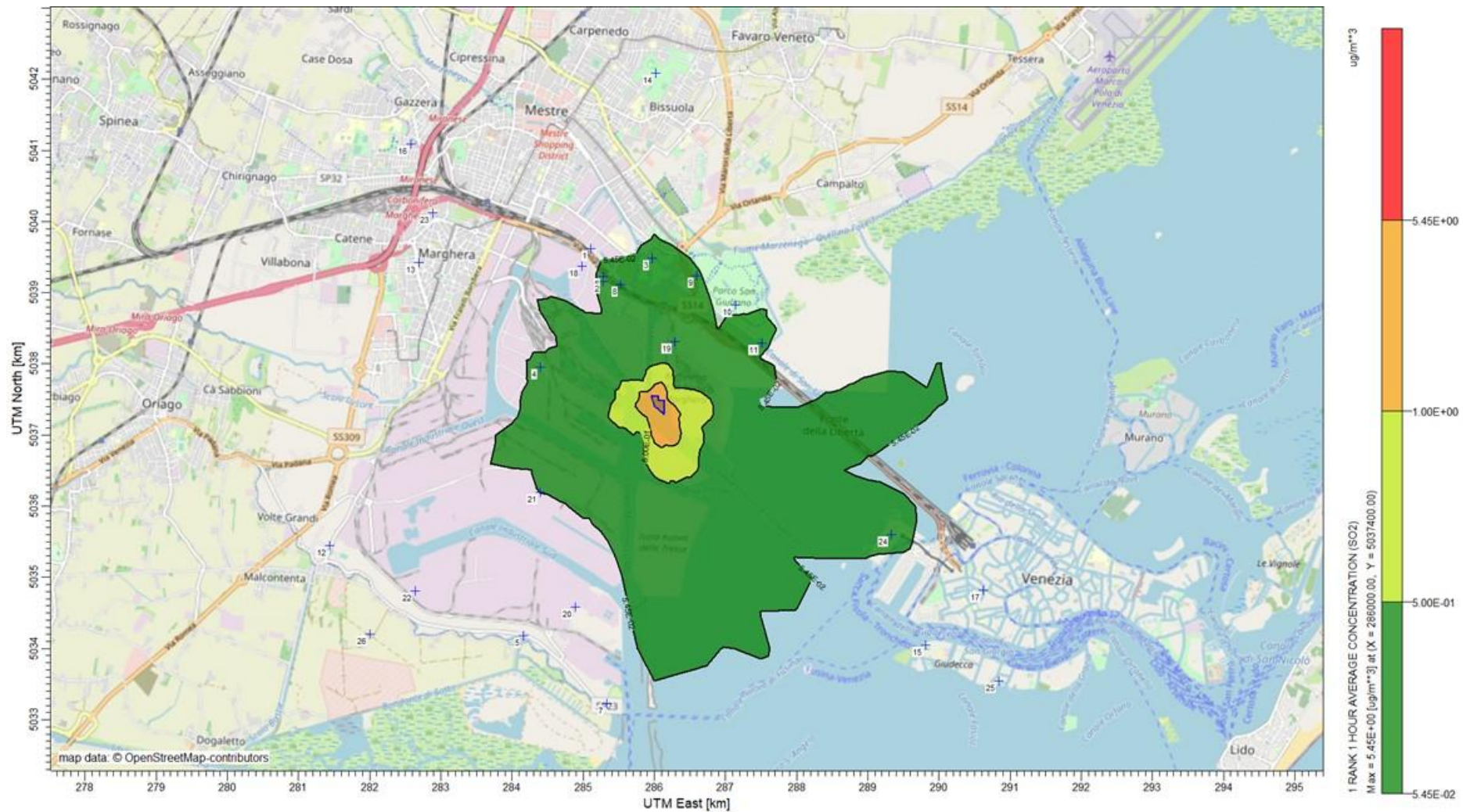


Figura A 16 - Worst case orario SO₂