



**COMUNE DI LECCE**  
Provincia di Lecce

**Progettazione di un impianto di recupero rifiuti inerti non pericolosi e  
di un impianto di produzione di calcestruzzo**

*Catasto Terreni: foglio 251 particelle 266, 29, 31*

Società proponente: F.LLI PANARESE S.R.L. sede a Veglie (LE) località Troali n. 1 (p.iva: 01863640759)  
legale rappresentante PANARESE Salvatore nato a Veglie (LE) il 13/03/1953 (c.f.: PNR SVT 53C13 L711Z)

.....

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: STUDIO DIFFUSIONALE  
DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA**

Spazio per visti ed approvazioni:

**I TECNICI INCARICATI**

ing. Matteo MARSANO  
(n. 3765 iscrizione Ingegneri provincia di Lecce)

.....

ing. Gaspare QUARTA COLOSSO  
(n. 4001 iscrizione ordine Ingegneri provincia di Lecce)

.....

**IL TECNICO RESPONSABILE**

ing. Valerio RIZZELLO  
(n. 3862 iscrizione ordine Ingegneri provincia di Lecce)

.....

<b>DATA</b> luglio 2024	<b>REVISIONE</b> 01	<b>CODICE FILE</b> DTG_010
----------------------------	------------------------	-------------------------------

**M&G s.r.l.**

Via Francesco Antonio Astore n. 2 - 73100 Lecce  
cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

## INDICE

1.	INTRODUZIONE .....	3
2.	LOCALIZZAZIONE DEL SITO .....	5
2.1.	Posizionamento rispetto ad abitazioni e centri abitati .....	5
3.	DATI TECNICI DI IMPIANTO .....	7
4.	ANALISI DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA.....	9
5.	VALUTAZIONE QUANTITATIVA DELLE EMISSIONI .....	14
5.1.	ILLUSTRAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO .....	14
	Fase 1 .....	14
	Fase 2 .....	16
5.2.	IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI INERTI.....	16
	[4] Carico alla tramoggia del frantoio .....	20
5.3.	IMPIANTO DI BETONAGGIO.....	26
	[18] Carico alla tramoggia dell'impianto CLS.....	29
5.4.	Stima delle emissioni puntuali .....	30
5.5.	Riassunto delle sorgenti di emissioni.....	33
5.6.	Emissioni orarie totali .....	34
6.	MODELLAZIONE CON CALPUFF .....	35
6.1.	Il preprocessore meteorologico CALMET .....	35
6.2.	CALPUFF .....	36
6.3.	Il postprocessore CALPOST .....	36
6.4.	Dominio di applicazione del modello / Ricettori .....	37
7.	RICOSTRUZIONE DELLE CONDIZIONI METEOCLIMATICHE DEL E DI VENTOSITÀ DEL SITO ....	40
7.1.	INPUT METEOROLOGICO DEL MODELLO CALPUFF .....	40
7.2.	VENTOSITÀ DEL SITO .....	42
7.3.	RISULTATI DEL MODELLO .....	44
8.	LIVELLI DI INQUINAMENTO AMBIENTALE DI BACKGROUND .....	51
8.1.	PM10 (BACKGROUND) .....	53
8.2.	PM2.5 (BACKGROUND) .....	53
8.3.	NO2 (BACKGROUND) .....	53
8.1.	MAPPE DEGLI INDICATORI STATISTICI NORMATI .....	69
9.	Conclusioni .....	73
10.	Input files del modello .....	74
11.	Bibliografia .....	74

## Indice delle figure

<i>Figura 1 - Distanza da Impianto estrazione pietra leccese.....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2 - Ortofoto con evidenziata l'area di intervento.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 3 - Analisi Impatto sulla salute pubblica.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 4 - Planimetria d'Impianto .....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 5 – Sorgenti di Emissioni puntuali del nuovo impianto in progetto.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 6 – Sorgenti di Emissioni Diffuse del nuovo impianto in progetto .....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 7 - Rappresentazione del dominio considerato .....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 8 - Emissioni e Recettori individuati .....</i>	<i>39</i>

# **1. INTRODUZIONE**

La presente relazione tecnica, partendo dalla descrizione degli impianti presenti nel sito di proprietà della committenza, affronta e analizza l'emissione di inquinanti, la loro ricaduta al suolo ed i relativi sistemi di abbattimento/mitigazione.

In particolare è presente la valutazione quantitativa delle emissioni di PTS, PM10, PM2,5 ed NO2 che hanno origine dalle lavorazioni di materiali polverulenti e dall'utilizzo dei mezzi, durante il ciclo produttivo e la definizione di una sorgente emissiva standardizzata.

Mediante l'applicazione di un modello di dispersione tridimensionale, si valutano quindi le concentrazioni dei suddetti inquinanti alle diverse distanze della sorgente. In particolare il calcolo viene effettuato utilizzando il software EW\_LAPMOD, prodotto e distribuito da ENVIROWARE s.r.l., su un periodo di un anno utilizzando dati contenenti la meteorologia locale definita su un dominio tridimensionale.

Tali simulazioni sono state effettuate considerando come valori di fondo, per ciascun inquinante, tutta la serie temporale rilevata in un anno da specifiche centraline di ARPA Puglia.

I risultati della simulazione sono stati successivamente post-processati con il software EW\_LAPMOD prodotto e distribuito da ENVIROWARE s.r.l., al fine di effettuare le verifiche di legge con la generazione dei relativi grafici e mappe.

Nel presente documento al fine di valutare gli effetti di cumulo con un'attività analoghe vicine, come richiesto da ARPA Puglia nella Valutazione Tecnica prot. ARPA n. 59217 del 07/09/2023 in sede di Verifica di Assoggettabilità a VIA, sono state inserite le emissioni di un impianto di estrazione di pietra leccese simile situato a circa 850 m di distanza in direzione Ovest-SudOvest che risulta essere attivo. **Non essendo noti tutti i dati di progetto, mediante una ricerca su dati pubblici disponibili sul web, è stata trovata la pubblicazione, del SUAP del Comune di Maglie circa un'Istanza di Apertura di una cava di pietra leccese avente una superficie di circa 10.000 mq caratteristiche dimensionali circa pari ad 1/3 dell'impianto di estrazione vicino all'impianto in progetto. Pertanto con le opportune considerazioni dimensionali si possono estrarre ed utilizzare i dati relativi alle emissioni ottenuti dallo studio dell'impianto di Maglie ed attribuirli all'Impianto vicino al fine di stimare le emissioni cumulative.**



***Figura 1 - Distanza da Impianto estrazione pietra leccese***



## **2. LOCALIZZAZIONE DEL SITO**



***Figura 2 - Ortofoto con evidenziata l'area di intervento***

Il Sito di intervento è un lotto ubicato in agro di Lecce, sulla Via Vecchia Lizzzanello, alla Località Masseria “Vadacca”, esteso circa **48.544,06 mq** e costituito dalle seguenti particelle del N.C.T.:

- Foglio 251 p.lla 226
- Foglio 251 p.lla 31
- Foglio 251 p.lla 29

Le coordinate del centro del Sito nel sistema WGS84 zona 33N sono:

- 772098.012 EST
- 4469286.977 NORD

### ***2.1. Posizionamento rispetto ad abitazioni e centri abitati***

Il lotto dista circa **1.500 metri** dalle prime abitazioni costituenti il perimetro urbano a Est di Lecce (via Giorgione, Via Tintoretto) e circa **1.500 metri** da quelle equivalenti di Merine (Zona Morello I Str).



Il sito è circondato da altri lotti della zona industriale e pertanto, negli immediati dintorni esistono sporadiche abitazioni residenziali quali “case sparse” (2 abitazioni entro i 250 m) e 3 gruppi di abitazioni entro i 500 m.

Nell’area scelta il paesaggio risulta pianeggiante e privo di rilevanti discontinuità topografiche. Il sito nel quale si intende realizzare il progetto è ubicato all’interno di un’area caratterizzata da ampi spazi agricoli alternati ad estese edificazioni e zone produttive.

Non si ravvisano effetti significativi neanche per la matrice suolo e sottosuolo dal momento che non vi è alcuna interferenza tra l’attività produttiva e il suolo sottostante, e neanche sulla matrice rumore, in quanto lo stabilimento è in grado di rispettare i limiti applicabili in materia di impatto acustico.

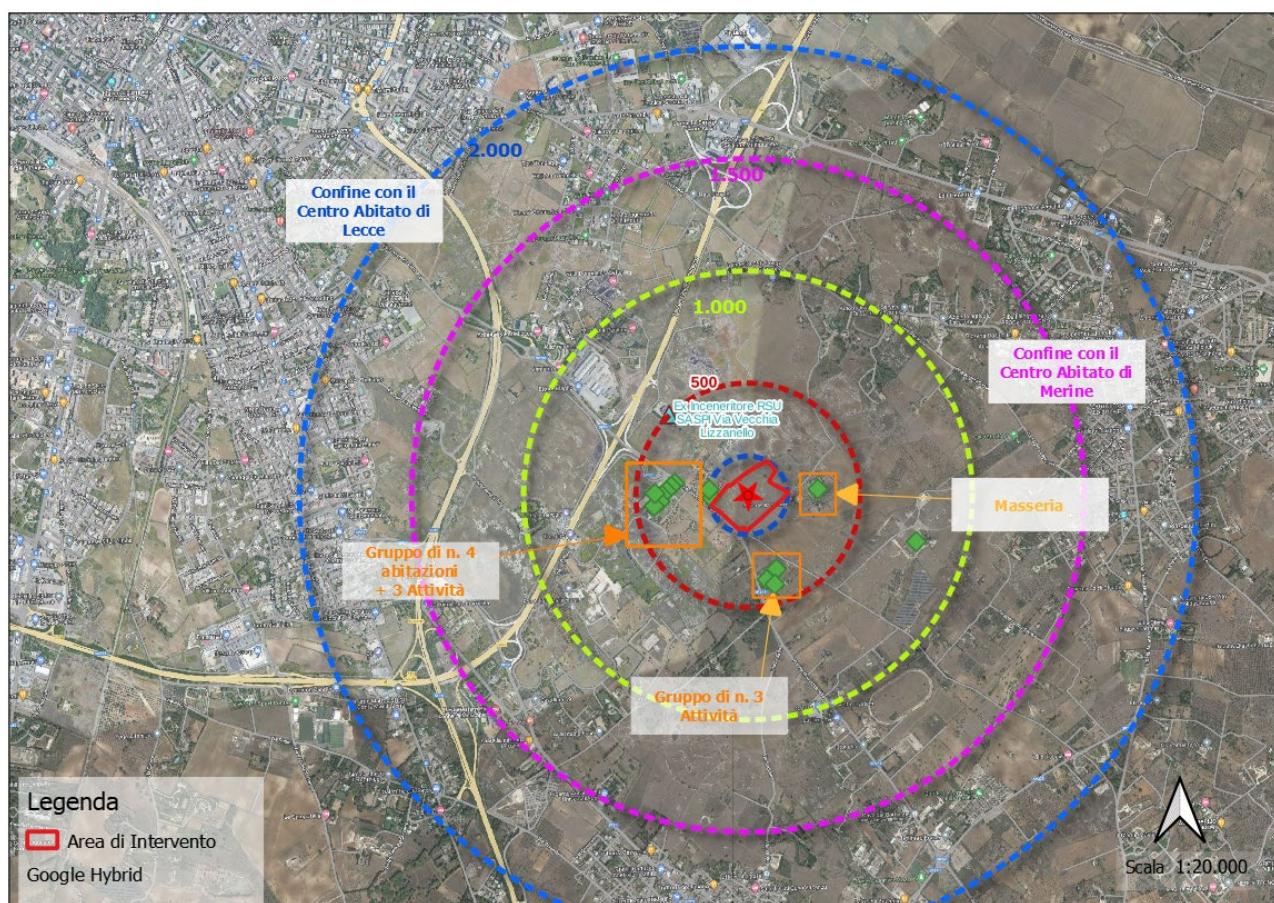


Figura 3 - Analisi Impatto sulla salute pubblica

Questo aspetto è determinante per una corretta gestione di impianti che trattano rifiuti, seppur inerti. In particolare, la realizzazione dell’opera permetterà di migliorare notevolmente le misure di prevenzione dei rischi tecnici, legati ad esempio ad incendi o malfunzionamenti. La presenza del reparto recupero inerti garantirà una maggior efficienza del processo di recupero dei rifiuti. Inoltre, nei pressi del sito non sono presenti punti di captazione e di derivazione di acque destinate al consumo umano.

### **3. DATI TECNICI DI IMPIANTO**

La società **“F.Ili Panarese S.r.l.”** ha sede legale in Località Troali n. 1 - Veglie (LE). Opera nel settore della raccolta e trasporto di rifiuti e nell'anzidetta sede gestisce un impianto di recupero e smaltimento rifiuti, autorizzato dalla Provincia di Lecce ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 152/06, per la gestione di un impianto di recupero di rifiuti speciali non pericolosi inerti (Attività R5 ed R13), in località “Troiali” in Veglie (Le).

Oltre al suddetto impianto presso la medesima sede la Società gestisce anche un impianto per la produzione di conglomerati bituminosi localizzato nella stessa località “Troiali” in Veglie (Le).

La Società ha recentemente acquistato un lotto di terreno nel territorio comunale di Lecce, in Via Vecchia Lizzanello in Località Masseria “Vadacca” su cui intende avviare un’ulteriore attività di **Messa in riserva (R13) e Trattamento di Rifiuti inerti (R5) con annesso impianto di produzione Calcestruzzo**. Difatti è intenzione della committenza realizzare all’interno della nuova sede, la duplice attività di:

1. Recupero di rifiuti non pericolosi (inerti);
2. Produzione e trasporto di Calcestruzzo.

Descrizione	U.M.	Valore
Attività di recupero	Tipo	R13-R5
Turni lavorativi giornalieri medi	Turni/gg	1
Ore di funzionamento per turno lavorativo giornaliero	h/Turno	6,6
GG lavorativi settimanali	gg/settimana	5
GG lavorativi annui	gg/anno	303
Ore di massimo funzionamento annuo	h/anno (max)	2000
Potenzialità massima oraria raggiungibile dall'impianto	Ton/h (max)	100
Potenzialità massima giornaliera raggiungibile dall'impianto	Ton/gg (max)	660
Potenzialità massima annua raggiungibile dall'impianto	Ton/anno (max)	200000
<b>Quantità massima di trattamento annua ammissibile dei rifiuti per la quale la ditta richiede l'autorizzazione</b>	<b>Ton/anno</b>	<b>150000</b>



La capacità prevista di 150.000 t/anno che la Società F.lli Panarese intende gestire quotidianamente all'interno del nuovo impianto in progetto, si suddivide come segue, in tonnellate anno, per codici CER:

CER	DESCRIZIONE	QUANTITA PREVISTE (t/anno)
01.04.08	scarti di ghiaia e pietrisco	1500
01.04.10	polveri e residui affini	1500
01.04.13	rifiuti prodotti dal taglio e sagione di pietra	2700
10.12.01	residui di miscela di prep non sotto posti a trattamento termico	1500
10.12.06	stampi di scarto	1500
10.12.08	scarti di ceramica, mattoni ecc.	1500
10.13.11	rifiuti della produzione di materiali compositi	2700
17.01.01	cemento	6800
17.01.02	mattoni	6800
17.01.03	mattonelle e ceramiche	6800
17.01.07	miscugli e frazioni di cemento mattoni	2700
17.05.04	terre e rocce da scavo	41000
17.05.08	pietrisco per massicciate ferroviarie	2000
17.08.02	materiali di costruzione a base di gesso	3000
17.09.04	rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione	41000
17.03.02	miscele bituminose	27000
TOTALE		150000

**Tabella 1 - Rifiuti ammessi al trattamento**

## 4. ANALISI DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di Messa in riserva e Trattamento di Rifiuti inerti con annesso impianto di produzione Calcestruzzo.

Di seguito, una schematizzazione geometrica dell'impianto:

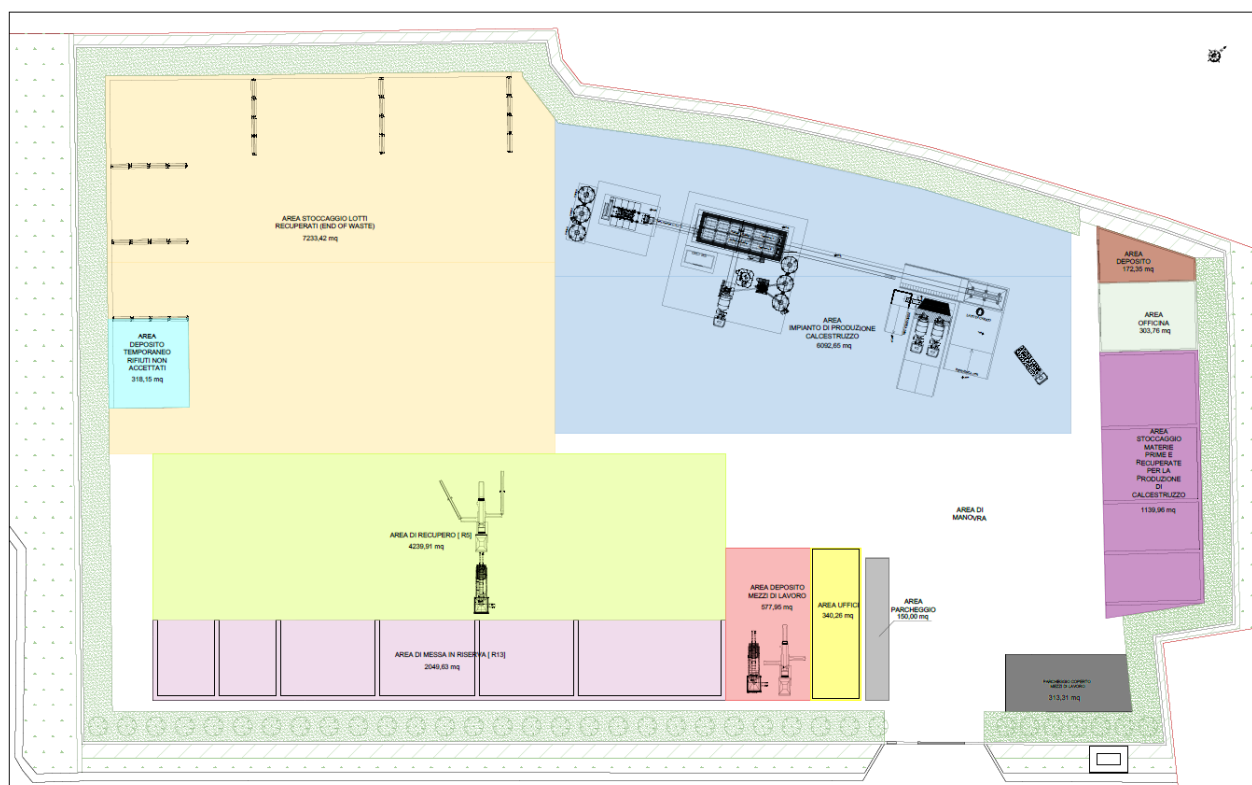


Figura 4 - Planimetria d'Impianto

L'impianto produce inoltre calcestruzzo preconfezionato a partire da cemento, aggregati inerti di diversa granulometria, acqua e additivi.

L'impianto è dotato di n. 6 silos per lo stoccaggio del cemento, un punto di carico delle betoniere, una vasca pesatrice per il dosaggio del cemento, un gruppo di tramogge per gli aggregati, un sistema di cisterne per lo stoccaggio degli additivi liquidi, nastri trasportatori.

Il cemento è stoccato in n. 6 silos della capacità di 120 t l'uno. I 6 silos alimentano due punti di carico. In particolare i silos sono collegati mediante coclee con la vasca dosatrice di volume pari a 6 mc dove avviene il dosaggio del quantitativo corretto di cemento. Il cemento così dosato raggiunge il punto di carico mediante un'altra coclea.

I sili ed i punti di carico sono aspirati e collegati a 2 sistemi di filtrazione a tasche **DRYBATCH R01**.

La vasca dosatrice è collegata con un sistema filtrante passivo **SILOTOP R02 della WAM**.

Al di sotto del blocco tramogge (di volume pari a circa 400 mc suddiviso in n. 5 scomparti) si trova una pesa per gli aggregati che convoglia il materiale pesato al punto di carico mediante nastri trasportatori.

È inoltre presente un impianto betonwash per il recupero del calcestruzzo rimanente nelle autobetoniere.

Tale impianto separa le frazioni liquide e solide del calcestruzzo. L'acqua derivante viene riutilizzata nel processo. Lo scarto di calcestruzzo "solido" viene smaltito. Non vi sono emissioni connesse. Le acque di lavaggio delle betoniere, dei piazzali sottostanti l'impianto e derivanti dal punto di carico sono trattate in apposite vasche e reintrodotte nel circuito di confezionamento del calcestruzzo.

Nel sito pertanto si prevedono le seguenti sorgenti di emissioni:

- Polveri Totali PTS;
- Polveri sottili con dimensione inferiore ai 10 micron (PM10)
- Polveri sottili con dimensione inferiore ai 2.5 micron (PM2.5)
- NO<sub>2</sub>.

Nessun altro inquinante delle emissioni in atmosfera è stato considerato di interesse anche considerando che non è oggetto delle autorizzazioni attualmente in essere né si presume lo saranno relativamente al nuovo impianto. Sempre a causa delle limitate dimensioni del territorio esaminato non sono stati ritenuti rilevanti i contributi dell'impianto di sostanze clima-alteranti (CO<sub>2</sub> e le altre).

La norma quadro in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico è rappresentata dal Decreto Legislativo n. 155/2010 che ha abrogato il Decreto Legislativo n. 351/99 e i rispettivi decreti attuativi (il DM 60/02, il Decreto Legislativo n.183/2004 e il DM 261/2002). Il Decreto Legislativo n.155/2010 rappresenta l'attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, contiene le definizioni di valore limite, valore obiettivo, soglia di informazione e di allarme, livelli critici, obiettivi a lungo termine e valori obiettivo. Il Decreto individua l'elenco degli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio (NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, Benzene, Benzo(a)pirene, Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Mercurio, precursori dell'ozono) e stabilisce le modalità della trasmissione e i contenuti delle informazioni sullo stato della qualità dell'aria, da inviare al Ministero dell'Ambiente.

La norma quadro in materia di prevenzione e limitazione delle emissioni in atmosfera è costituita, invece, dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152, parte V, che si applica a tutti gli impianti (compresi quelli civili) ed alle attività che producono emissioni in atmosfera stabilendo valori di emissione, prescrizioni, metodi di campionamento e analisi delle emissioni oltre che i criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati ai limiti di legge. Il D.Lgs. 152/2006 nella sua Parte V è stato parzialmente modificato dal successivo D.Lgs del 29 giugno 2010

Il 13 marzo 2013 è stato emanato il DPR n. 59/2013 che, oltre a regolamentare e semplificare gli adempimenti in materia di autorizzazione unica ambientale per gli impianti non soggetti ad autorizzazione integrata ambientale, obbliga gli stabilimenti, in cui sono presenti attività ad emissioni scarsamente rilevanti, all'adozione delle autorizzazioni di carattere generale riportate in Allegato I al DPR n. 59/2013 stesso.

I legislatori hanno scelto di distinguere le diverse classi di polveri a seconda della dimensione del diametro delle particelle (misurato in micrometri o  $\mu\text{m}$ ) e di quantificarne la presenza in aria in termini di concentrazione (espressa in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ovvero microgrammi di particelle in sospensione per metro cubo di aria ambiente). La legislazione italiana in materia di inquinamento atmosferico (D.Lgs. 155/2010) regola la presenza in aria delle polveri PM10, aventi diametro inferiore a 10  $\mu\text{m}$  e delle polveri più sottili denominate PM2.5, aventi diametro inferiore a 2,5  $\mu\text{m}$ . Le polveri PM10 sono comunque costituite per circa il 60-90% dalla frazione più sottile PM2.5.

Il D.Lgs. 155/2010 ha fissato i seguenti valori limite per le polveri PM10 e PM2.5:

- per PM10
  - Valore limite annuale = 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
  - Valore limite giornaliero = 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (da non superare più di 35 volte l'anno)
- per PM2.5
  - Valore limite annuale = 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Per l'NO<sub>2</sub> il D.Lgs. n. 155/2010 prevede due valori limite:

- la media oraria di 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno solare;
- la media annua di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

L'Allegato V ("Polveri e sostanze organiche liquide") del D.Lgs. n. 152/2006 dedica la Parte I alle "emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, scarico o stoccaggio di materiali polverulenti" prevedendo che "Nei casi in cui si producono, manipolano, trasportano, immagazzinano, caricano e scaricano materiali polverulenti, devono essere assunte apposite misure per il contenimento delle emissioni di polveri". In tal caso "l'autorità competente stabilisce le prescrizioni per il contenimento delle emissioni di polveri tenendo conto, in particolare, dei seguenti elementi:

- pericolosità delle polveri
- flusso di massa delle emissioni
- durata delle emissioni
- condizioni meteorologiche
- condizioni dell'ambiente circostante"

L'allegato indica le misure di mitigazione da prescrivere nelle fasi di "produzione e manipolazione", "trasporto, carico e scarico", "stoccaggio" e nel caso di "materiali polverulenti contenenti specifiche categorie di sostanze" (Tabella A1, A2 e B).



<b>Inquinante</b>	<b>Nome limite</b>	<b>Parametro statistico</b>	<b>Valore</b>	<b>Note</b>
PM10	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m <sup>3</sup>	Da non superare più di 35 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>	
PM2.5	Limite annuale per la protezione della salute umana FASE 1	Media annuale	25 µg/m <sup>3</sup>	Margine di tolleranza: 20 %
	Limite annuale per la protezione della salute umana FASE 2	Media annuale	20 µg/m <sup>3</sup>	
NO <sub>2</sub>	Limite orario per la protezione della salute umana	media oraria	200 µg/m <sup>3</sup>	da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno solare
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>	

***Tabella 1 - Valori limite per la tutela della salute umana e della vegetazione***

Per quanto riguarda le emissioni polveri PM10, PM2,5 e di NO<sub>2</sub>, ulteriori dettagli sono discussi nei paragrafi successivi che contengono:

- 1) il calcolo delle emissioni di PM10 e PM2,5 generate dalle lavorazioni, con il metodo di ARPAT (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana) che si rifà a dati e modelli dell'US-EPA AP-42;
- 2) il calcolo delle emissioni di PM10, PM2,5 e NO<sub>2</sub>, generate dai mezzi, effettuato utilizzando i fattori emissivi di CORINAIR;
- 3) la simulazione della ricaduta di PM10, PM2,5 e NO<sub>2</sub> con il software CALPUFF prodotto e distribuito da ENVIROWARE s.r.l.

Per quanto riguarda le polveri totali PTS facendo riferimento alla letteratura scientifica<sup>1</sup> risulta che il PM10 mediamente costituisce il 70% delle PTS.

---

<sup>1</sup> *IL NUOVO CIMENTO Vol. 29 C, N. 4 Luglio – Agosto 2006: Measurements of atmospheric aerosol in the Salentum Peninsula and its correlation with local meteorology – autori: F. Belosi (1), D. Contini (2), A. Donato (2) and F. Prodi (1). (1) Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, CNR - Via Gobetti 101 – 40129 Bologna, Italy (2) Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, CNR – Università di Lecce - S.P. Lecce - Monteroni km 1,2 73100 Lecce, Italy*

Quindi dopo aver calcolato la concentrazione massima di PM10 nelle 24 ore, intesa come somma del fondo più emissione dovuta all'attività produttiva, sarà possibile stimare l'emissione di PTS con la seguente relazione:

$$PTS (mg/m^3) = PM10 (\mu g)/1000 * 0,7$$

## **5. VALUTAZIONE QUANTITATIVA DELLE EMISSIONI**

### **5.1. ILLUSTRAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO**

Stante la **DD C.R. A972 prot. n. 1682 del 18/10/2023** la quale ha determinato di assoggettare alla procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale, ai sensi dell'art.23 e seguenti del D.Lgs. n. 152/2006 il progetto per un nuovo impianto di recupero inerti e di produzione calcestruzzo, il presente documento rappresenta la relazione conclusiva della **valutazione d'impatto delle emissioni in atmosfera**, comprensiva della ricostruzione delle condizioni meteorologiche e di ventosità dell'area in cui ricade l'intervento e della valutazione dei potenziali impatti cumulativi con le attività presenti nell'area;

#### **Fase 1**

Per quanto riguarda le emissioni di PM10 e PM2,5 generate dalle lavorazioni la valutazione è stata effettuata secondo le "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", redatte da ARPAT (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana) e adottate dalla Provincia di Firenze con DGP n. 213 del 3/11/2009, la quale si rifà a dati e modelli dell'US-EPA (United States Environmental Protection Agency) AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors.

Per quanto riguarda le emissioni di PM10, PM2,5 e NO2, generate dai mezzi, la valutazione è stata effettuata utilizzando i fattori emissivi di CORINAIR (Part B, 1.A.3.b Road Transport GB2013 Update Sept. 2014).

Il ciclo produttivo completo analizzato prevede le seguenti operazioni (in parentesi vengono indicati i riferimenti all'AP-42 dell'US-EPA):

1. Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2)
2. Scarico del materiale in ingresso (AP-42 11.19.2)
3. Processi relativi alle attività di frantumazione e macinazione del materiale e all'attività di agglomerazione del materiale (AP-42 11.19.2)
4. Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4)
5. Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5)
6. Carico degli automezzi

Nel calcolo delle emissioni dovute al transito su strade sterrate, la lunghezza effettiva del percorso è stata raddoppiata per tenere conto del viaggio di andata e di quello di ritorno.

In quei processi per i quali i modelli dell'US-EPA AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors non hanno sviluppato la valutazione dell'emissione di PM2,5 esse sono state assunte pari al 50% delle emissioni di PM10.

Nei paragrafi successivi si riportano i dettagli di calcolo, per i quali occorre far riferimento allo schema a blocchi con bilancio di massa riportato nell'ALLEGATO 1

Il calcolo del rateo emissivo totale si esegue mediante la formula:

$$E(t) = \sum_i E_i(t) = \sum_i AD_i(t) \cdot EF_i(t)$$

dove:

$E(t)$  = rateo emissivo (kg/h) totale del ciclo produttivo

$t$  = periodo di tempo (ora, mese, anno, ecc...)

$i$  = i-esimo processo del ciclo produttivo

$E_i(t)$  = rateo emissivo dell'i-esimo processo

$AD_i(t)$  = attività relativa all'i-esimo processo

$EF_i(t)$  = fattore emissivo dell'i-esimo processo

Ai fini del calcolo sono state fatte le seguenti ipotesi e considerati i seguenti dati:

- densità materiale ( $\text{Mg/m}^3$ ) = 1,7
- contenuto di silt del materiale (%) = 3,6
- peso dell'autocarro pieno (Mg) = 51
- quantità oraria di inerti recuperati nell'impianto di progetto ( $\text{Mg/h}$ ) = 100.
- Tale valore è stato ottenuto considerando che il progetto prevede una quantità trattabile massima annua di rifiuti pari a 200.000 ton, che si prevedono 303 giorni lavorativi all'anno ed 6,6 ore lavorative al giorno:

$200.000 \text{ Mg/anno} / 303 \text{ giorni/anno} / 6,6 \text{ h/giorno} = 100 \text{ Mg/h.}$

- Ratei emissivi impianto vicino di estrazione pietra leccese:

	EMISSIONI ORARIE (g/h)			EMISSIONI ORARIE (g/h) <u>triplicate</u>		
	NOX	PM10	PM2,5	NOX	PM10	PM2,5
<i>Estrazione Blocchi</i>	0,72	27,88	4,33	2,16	83,64	12,99
<i>Traffico veicolare</i>	0,72	0,03	0,03	2,16	0,09	0,09
<b>TOTALE</b>	<b>1,44</b>	<b>27,91</b>	<b>4,36</b>	<b>4,32</b>	<b>83,73</b>	<b>13,08</b>

Tale valore è stato ottenuto triplicando i valori ottenuti dall'impianto di Maglie per cui è stata effettuata l'analisi delle emissioni. Ciò in quanto la dimensione dell'impianto di Maglie è circa 1/3 delle dimensioni dell'impianto "vicino".

Inoltre sono state analizzate le emissioni puntuali derivanti dall'impianto di produzione del Calcestruzzo (E1, E2, E3, E4).



## Fase 2

Utilizzando come dati di input quelli ottenuti attraverso le linee guida ARPAT e CORINAIR in **seconda fase** è stato effettuato uno **studio di dispersione delle polveri con opportuno modello previsionale** (modello tridimensionale di tipo CALPUFF) su un periodo di durata di almeno un anno, ricostruendo opportunamente la meteorologia locale; inoltre la valutazione della conformità dell'intervento agli standard di qualità dell'aria è stata effettuata sommando le concentrazioni modellate ai livelli di inquinamento già presenti nell'area di interesse nonché le emissioni derivanti da impianti simili già presenti nell'area limitrofa.

I risultati così ottenuti sono stati confrontati poi con i limiti annuali riportati nei paragrafi precedenti e valutata la conformità del nuovo insediamento rispetto ai limiti delle emissioni in atmosfera dei parametri studiati.

## **5.2. IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI INERTI**

Considerando che la ditta ha fatto richiesta di autorizzazione unica ambientale per la gestione di rifiuti INERTI NON pericolosi pari a:

- 150.000 tonnellate/anno (R13) e per uno stoccaggio istantaneo pari a: 100 tonnellate (ton/h);

Considerando che la Ditta intende operare per un totale di:

- 303 giorni/anno;

Si è proceduto a una valutazione della dispersione delle polveri derivanti dalla gestione/lavorazione dei rifiuti secondo quanto previsto dalle "LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI POLVERI PROVENIENTI DA ATTIVITÀ DI PRODUZIONE, MANIPOLAZIONE, TRASPORTO, CARICO O STOCCAGGIO DI MATERIALI POLVERULENTI" redatto da ARPAT.

Sono pertanto stati identificati i seguenti processi (si rimanda all'allegato I per lo schema a blocchi con bilancio di massa) caratterizzati dalle seguenti emissioni in atmosfera:

### **[1] Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2)**

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "**Unpaved roads**" dell'**AP-42**. Il rateo emissivo orario risulta proporzionale a (i) il volume di traffico e (ii) il contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a 75 µm. Il fattore di emissione lineare dell'iesimo tipo di particolato per ciascun mezzo  $E_{Fi}$  (kg/km) per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area industriale è calcolato secondo la formula:

$$E_{Fi} (kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i}$$

$i$  particolato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)

$s$  contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)

$W$  peso medio del veicolo (Mg)

$k_i$ ,  $a_i$  e  $b_i$  sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono forniti nella Tabella 8:

**Tabella 8** Valori dei coefficienti  $k_i$ ,  $a_i$  e  $b_i$  e al variare del tipo di particolato

	$k_i$	$a_i$	$b_i$
PTS	1.38	0.7	0.45
PM <sub>10</sub>	0.423	0.9	0.45
PM <sub>2.5</sub>	0.0423	0.9	0.45

Il peso medio dell'automezzo  $W$  deve essere calcolato sulla base del peso del veicolo vuoto e a pieno carico.

Per il calcolo dell'emissione finale si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di km/ora, kmh), sulla base della lunghezza della pista (km); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno:

$$E_i (kg / h) = EF_i \cdot kmh$$

Il numero di viaggi al giorno si può ottenere dal rapporto tra la quantità di materiale in entrata al processo iniziale (ad esempio la tramoggia) ed il peso medio dell'automezzo utilizzato per il trasporto nell'arco di una giornata lavorativa di **6,6 ore**; questo calcolo va poi ripetuto per gli altri eventuali processi che richiedono o vengono effettuati con mezzi di trasporto in movimento su piste.

Per tener conto dell'abbattimento con bagnatura si è utilizzata la formula proposta da Cowherd (1998) per calcolare l'efficienza di rimozione del bagnamento con acqua:

$$C(\%) = 100 - (0,8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / l$$

dove:

$C$  = efficienza del bagnamento (%)

$P$  = potenza media dell'evaporazione giornaliera (mm/h) assunta pari a 0,34 mm/h

come riportato nel rapporto EPA (1998a)

$trh$  = traffico medio orario (h<sup>-1</sup>)

$l$  = quantità media del trattamento applicato (l/m<sup>2</sup>)

$\tau$  = intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (h)

Nel caso in esame essendo:

- peso a vuoto dell'autocarro = 17 Mg

- carico dell'autocarro = 23,4 Mg
- da cui si ottiene  $W = 28,7 \text{ Mg}$
- lunghezza del percorso  $L = 230 \text{ m} = 0,230 \text{ km}$
- numero di viaggi/ora = materiale trattato/ora ( $56,82 \text{ Mg/ora}$ ) / carico del veicolo ( $23,4 \text{ Mg}$ ) =  $2,43 \text{ viaggi/h}$
- q.ta media di acqua utilizzata ( $\text{l/m}^2$ ) = 1
- intervallo di tempo tra due applicazioni di acqua ( $h$ ) = 2

Si ottiene un'efficienza di abbattimento  $C = 99,89\%$

Per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- **3,712 g/h di PM10**

- **0,371 g/h di PM2,5**

"Unpaved roads" AP-42 13.2.2			
Descrizione	PM10	PM2,5	u.m.
Quantità annua richiesta (Q)	150000	150000	[tonnellate/anno]
Giorni lavorativi (GG)	303	303	[giorni/anno]
Quantità di materiale scaricato giornalmente (QG)	495,050	495,050	tonnellate/giorno
materiale trattato/ora	75,008	75,008	tonnellate/ora
densità (p)	1,700	1,700	tonnellate/m3
Volume Giornaliero(V)	291,206	291,206	m3/giorno
Peso vuoto camion(P)	17,000	17,000	tonnellate
portata camion (Vc)	20,000	20,000	m3/camion
N° Camion giornalieri	14,560	14,560	camion/giorno
Peso carico	28,900	28,900	
peso camion pieno [(Vc*p)+P]	45,900	45,900	tonnellate
Peso medio Automezzo (W)	31,450	31,450	tonnellate
n° di viaggi/ora [materiale trattato/ora/carico del veicolo]	2,595	2,595	
Lunghezza Strada non pavimentata (km) (230 m + 2 considerando andata e ritorno) (L)	0,460	0,460	km
intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (t)	2,000	2,000	h
q.ta media di acqua utilizzata (l)	1,000	1,000	l/m2
ki	0,423	0,042	
contenuto in silt (s)	0,150	0,150	
ai	0,900	0,900	
bi	0,450	0,450	
Efficienza del bagna mento (C)	98,800	98,800	%
<b>Efi (kg/km)</b>	<b>0,024</b>	<b>0,002</b>	<b>kg/km</b>
Emissione (kg) per 1 camion	0,011	0,001	kg
Emissione (kg) per il n° di camion	0,164	0,016	kg
Emissione (kg/h) all'ora	0,025	0,002	kg/h
<b>Emissione oraria</b>	<b>4,208</b>	<b>0,421</b>	<b>g/h</b>

Per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- **3,712 g/h di PM10**

- **0,371 g/h di PM2,5**

Si assumono trascurabili le emissioni dovute ai motori dei camion così come quelle dovute al risollevarimento di polveri durante il transito sulle piste asfaltate.

## **[2] Scarico del materiale in ingresso (AP-42 11.19.2)**

Per l'attività di scarico dei mezzi in ingresso all'impianto si è fatto riferimento al SCC 3-05-010-42 Truck Unloading – Bottom Dump - Overburden per cui il relativo fattore di emissione è:

- $EF_{PM10}(kg/h) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ kg/Mg}$
- $EF_{PM2,5}(kg/h) = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ kg/Mg}$  (avendo considerato il PM2,5 pari al 50% del PM10).

Nel caso in esame mediamente si movimentano 75,01 Mg/h, per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- **37,504 g/h di PM10**
- **18,752 g/h di PM2,5**

<b>SCC 3-05-010-42 Truck Unloading Bottom Dump - Overburden (SCARICO A TERRA)</b>			
Descrizione	PM10	PM2,5	u.m.
<i>Emissione del materiale</i>	<i>0,00050</i>	<i>0,00025</i>	<i>Kg/tonnellata</i>
<b><i>Emissione oraria</i></b>	<b><i>37,504</i></b>	<b><i>18,752</i></b>	<b><i>g/h</i></b>

## **[3] Cumulo di rifiuti**

Con riferimento ai cumuli si fa presente che sono previste diverse aree per lo stoccaggio delle seguenti tipologie di materiale:

- Area di messa in riserva per rifiuti speciali inerti non pericolosi;
- Area di stoccaggio materiale recuperato;

Ciascuna di queste aree è dotata delle dotazioni minime previste per legge. Nello specifico, l'area di messa in riserva è realizzata con un basamento impermeabile in cls armato ed è dotata di una adeguata rete di raccolta e trattamento delle acque incidenti. Tutte le aree sono dotate di impianto di nebulizzazione per l'abbattimento delle polveri diffuse.

Nel caso in esame la capacità istantanea richiesta dalla Ditta è pari a **495,05 tonnellate, ovvero 44,12 m3/h. Applicando le formule richiesta dalle linee guida ARPAT risulta la seguente emissione oraria per il cumulo di inerti prima del trattamento:**



"Cumulo di Rifiuti" AP-42 13.2.5	Volume	44,12	44,12	mc/h
	Altezza cono h	4,00	4,00	m
	Movimentazione orarie	10,00	30,00	n°
	Raggio del cono	3,25	3,25	m
	Diametro base del cono d	6,49	6,49	m
	Area cono	33,09	33,09	mq
	a (40 %)	13,24	13,24	mq
	rapporto h/d	0,62	0,62	CUMULO ALTO
	Efi (kg/mq)	0,0000079	1,30E-06	kg/mq
	n° Cumuli	1,00	1,00	n°
	<b>Emissione oraria</b>	<b>1,0457</b>	<b>0,5162</b>	<b>g/h</b>

- **1,0457 g/h di PM10**
- **0,5162 g/h di PM2,5**

#### **[4] Carico alla tramoggia del frantoio**

La fase di carico alla tramoggia corrisponde al SCC 3-05-020-31 Truck unloading cui è associato un fattore di emissione pari a:

- EFPM10 (kg/h) =  $8 \cdot 10^{-6}$  kg/Mg
- EFPM2,5 (kg/h) =  $4 \cdot 10^{-6}$  kg/Mg (avendo considerato il PM2,5 pari al 50% del PM10).

Nel caso in esame mediamente si movimentano 75,00 Mg/h, per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- **0,60 g/h di PM10**
- **0,30 g/h di PM2,5**

SCC 3-05-020-31 Truck loading (CARICO ALLA TRAMOGGIA)			
Descrizione	PM10	PM2,5	u.m.
Quantità annua richiesta (Q)	150000	150000	[tonnellate/anno]
Giorni lavorativi (GG)	303	303	[giorni/anno]
Quantità di materiale scaricato giornalmente (QG)	495,050	495,050	tonnellate/giorno
materiale trattato/ora	75,008	75,008	tonnellate/ora
Emissione del materiale	0,000008	0,000004	Kg/tonnellata
<b>Emissione oraria</b>	<b>0,600</b>	<b>0,300</b>	<b>g/h</b>

## **[5] Frantumazione (materiale bagnato)**

Il materiale (bagnato) viene quindi convogliato tramite dopo la tramoggia, alla Frantumazione. Per quanto riguarda la frantumazione primaria non è disponibile il fattore di emissione specifico per il PM10 (SCC 3-05-020-01 Primary crushing), ma considerando anche la limitata pezzatura del materiale si sceglie di utilizzare quello disponibile per la frantumazione secondaria la quale è associata alle attività di cui al SCC 3-05-020-02 Secondary Crushing a cui è viene attribuito un fattore di emissione pari a:

- $EF_{PM10}(kg/h) = 3,70 \cdot 10^{-4} \text{ Kg/Mg}$

Per il PM2,5 è invece disponibile il fattore di emissione specifico, per cui il fattore emissivo in questo caso è SCC 3-05-020-01 Primary crushing e il relativo fattore di emissione è:

- $EF_{PM2,5}(kg/h) = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ kg/Mg (materiale bagnato)}$ .

Nel caso in esame mediamente si movimentano 75,00 Mg/h, per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

**- 27,753 g/h di PM10**

**- 1,875 g/h di PM2,5**

## **[6] Nastro trasportatore (materiale bagnato)**

All'uscita del frantoio mobile il materiale viene inoltrato su nastro trasportatore.

Il fattore emissivo considerato per questo processo è SCC 3-05-020-06 Conveyor transfer point per cui il relativo fattore di emissione è:

- $EF_{PM10}(kg/h) = 2,3 \cdot 10^{-5} \text{ kg/Mg}$
- $EF_{PM2,5}(kg/h) = 1,15 \cdot 10^{-5} \text{ kg/Mg (avendo considerato il PM2,5 pari al 50% del PM10)}$ .

Nel caso in esame mediamente si movimentano 1,50 Mg/h, per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

**- 1,725 g/h di PM10**

**- 0,825 g/h di PM2,5**

## **[7] Vagliatura materiale bagnato**

Il materiale (bagnato) proveniente dal frantoio mobile tramite nastro trasportatore, giunge al vaglio mobile. La vagliatura è necessaria per separare la quantità che ha già raggiunto la dimensione ricercata da quella che dovrà subire un'ulteriore frantumazione.

Il fattore emissivo considerato per questo processo è SCC 3-05-020-02,03,04,15 Screening per cui il relativo fattore di emissione è:

- $EF_{PM10}(kg/h) = 3,7 \cdot 10^{-4} \text{ kg/Mg (materiale bagnato)}$
- $EF_{PM2,5}(kg/h) = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ kg/Mg (materiale bagnato)}$

Nel caso in esame mediamente si movimentano 75,00 Mg/h, per cui si ottengono le

seguenti emissioni orarie:

- **27,753 g/h di PM10**
- **1,875 g/h di PM2,5**

### [8] Nastro trasportatore 0-10 mm (materiale bagnato)

All'uscita del vaglio mobile circa il 33,3% del materiale viene inoltrato su questo nastro trasportatore, dove viene bagnato tramite nebulizzatore.

Il fattore emissivo considerato per questo processo è SCC 3-05-020-06 Conveyor transfer point per cui il relativo fattore di emissione è:

EFPM10(kg/h) =  $2,3 \cdot 10^{-5}$  kg/Mg (materiale bagnato)

EFPM2,5(kg/h) =  $1,15 \cdot 10^{-5}$  kg/Mg (avendo considerato il PM2,5 pari al 50% del PM10).

Nel caso in esame mediamente si movimentano 18,75 Mg/h, per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- 0,43 g/h di PM10
- 0,22 g/h di PM2,5

<b>SCC 3-05-020-06 Conveyor Transfer Point (controlled) (NASTRO TRASPORTATORE) 0-10 mm</b>	<i>Emissione del materiale</i>	0,000023	0,000011	<i>Kg/tonnellata</i>
	<i>Emissione oraria</i>	<b>0,575</b>	<b>0,275</b>	<b>g/h</b>

### [9] Cumulo 0-10 mm

Essendo:

<b>CUMULO 0-10 mm</b>	volume (33,33 %)	14,71	14,71	mc/h
	altezza cono h	3,00	3,00	m
	<i>movimentazione orarie</i>	5,00	5,00	n°
	raggio del cono	2,16	2,16	m
	diametro base del cono d	4,33	4,33	m
	area cono	14,71	14,71	mq
	a (40 %)	5,88	5,88	mq
	rapporto h/d	0,69	0,69	CUMULO ALTO
	<i>Efi (kg/mq)</i>	0,0000079	1,30E-06	kg/mq
	<i>n° Cumuli</i>	1,00	1,00	n°
	<i>Emissione oraria</i>	<b>0,2324</b>	<b>0,0382</b>	<b>g/h</b>

applicando le formule e tabella precedentemente viste, si ottengono le seguenti emissioni orarie causate dalla formazione del cumulo:

- **0,2324 g/h di PM10**

- **0,0382 g/h di PM2,5**

### [10] Nastro trasportatore 10-30 mm (materiale bagnato)

All'uscita del vaglio mobile circa il 33,3% del materiale viene inoltrato su questo nastro trasportatore.

Il fattore emissivo considerato per questo processo è SCC 3-05-020-06 Conveyor transfer point per cui il relativo fattore di emissione è:

EFPM10(kg/h) =  $2,3 \cdot 10^{-5}$  kg/Mg (materiale non bagnato ma di grande pezzatura, per cui si è utilizzato il fattore di emissione con abbattimento)

EFPM2,5(kg/h) =  $1,15 \cdot 10^{-5}$  kg/Mg (avendo considerato il PM2,5 pari al 50% del PM10)

Nel caso in esame mediamente si movimentano 18,75 Mg/h, per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- **1,725 g/h di PM10**

- **0,516 g/h di PM2,5**

### [11] Cumulo 10-30 mm

Essendo:

CUMULO 10-30 mm	volume (33,33 %)	14,71	14,71	mc/h
	altezza cono h	3,00	3,00	m
	movimentazione orarie	5,00	5,00	n°
	raggio del cono	2,16	2,16	m
	diametro base del cono d	4,33	4,33	m
	area cono	14,71	14,71	mq
	a (40 %)	5,88	5,88	mq
	rapporto h/d	0,69	0,69	CUMULO ALTO
	Efi (kg/mq)	0,0000079	1,30E-06	kg/mq
	n° Cumuli	1,00	1,00	n°
	Emissione oraria	<b>0,2324</b>	<b>0,0382</b>	<b>g/h</b>

applicando le formule e tabella precedentemente viste, si ottengono le seguenti emissioni orarie causate dall'erosione del vento:



- 0,2324 g/h di PM10
- 0,0382 g/h di PM2,5

## [12] Nastro trasportatore > 30 mm (materiale bagnato)

All'uscita del vaglio mobile circa il 33,3% del materiale viene inoltrato su questo nastro trasportatore.

Il fattore emissivo considerato per questo processo è SCC 3-05-020-06 Conveyor transfer point per cui il relativo fattore di emissione è:

EFPM10(kg/h) =  $2,3 \cdot 10^{-5}$  kg/Mg (materiale non bagnato ma di grande pezzatura, per cui si è utilizzato il fattore di emissione con abbattimento)

EFPM2,5(kg/h) =  $1,15 \cdot 10^{-5}$  kg/Mg (avendo considerato il PM2,5 pari al 50% del PM10)

Nel caso in esame mediamente si movimentano 18,75 Mg/h, per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- 1,725 g/h di PM10
- 0,516 g/h di PM2,5

## [13] Cumulo > 30 mm

Essendo:

CUMULO > 30 mm	volume (33,33 %)	14,71	14,71	mc/h
	altezza cono h	3,00	3,00	m
	movimentazione orarie	5,00	5,00	n°
	raggio del cono	2,16	2,16	m
	diametro base del cono d	4,33	4,33	m
	area cono	14,71	14,71	mq
	$\alpha$ (40 %)	5,88	5,88	mq
	rapporto h/d	0,69	0,69	CUMULO ALTO
	Efi (kg/mq)	0,0000079	1,30E-06	kg/mq
	n° Cumuli	1,00	1,00	n°
	Emissione oraria	0,2324	0,0382	g/h

applicando le formule e tabella precedentemente viste, si ottengono le seguenti emissioni orarie causate dall'erosione del vento:

- 0,2324 g/h di PM10
- 0,0382 g/h di PM2,5

## [14] Combustione dei Mezzi

I fattori di emissione relativi alle emissioni gassose e di particolato (PM10, PM2,5 e NO2) generate dai mezzi sono stati ricavati da CORINAIR (Part B, 1.A.3.b Road Transport GB2013 Update Sept2014). Per tutti i mezzi sono stati utilizzati i fattori di emissione relativi a Category NFR 1.A.3.b.iii Heavy –duty vehicles including buses scegliendo a scopo cautelativo i veicoli di tipo Diesel >32 t, (vedi tabella successiva) in particolare, sempre cautelativamente, le emissioni associate a quelli di categoria HD Euro I:

Categoria	PM10 (g/km)	PM2,5 (g/km)	NOX (g/km)
→ Euro I – 91/542/EEC I	0,358	0,358	9,04
Euro II - 91/542/EEC II	0,194	0,194	9,36
Euro III – 2000	0,151	0,151	7,43
Euro IV – 2005	0,0268	0,0268	4,61
Euro V - 2008	0,0268	0,0268	2,63
Euro VI	0,0013	0,0013	0,507

Per l'attività RECUPERO DI RIFIUTI INERTI per il calcolo delle emissioni dovute ai percorsi sterrati, era stato considerato

materiale trattato/ora	75	tonnellate/ora
densità (ρ)	1,700	tonnellate/m3
Volume Giornaliero(V)	291,21	m3/giorno
Lunghezza Strada non pavimentata (km) (230 m + 2 considerando andata e ritorno) (L)	0,460	km
portata camion (Vc)	17,000	m3/camion
n° di viaggi/ora [materiale trattato/ora/carico del veicolo]	2,6	camion/ora

- numero di viaggi/ora = materiale trattato/ora (75,008 Mg/ora) / carico del veicolo ( 17 Mg) = 2,60 viaggi/h

per cui si ottiene il percorso orario:

$$Ph (m) = 2,43 \cdot 460 = 1193,89$$

che per tener conto del viaggio di andata e ritorno è stato raddoppiato.

Per considerare le emissioni associate ai periodi in cui i mezzi fanno manovre da fermi Ph' è stato cautelativamente aumentato a 1200 m = 1,2 km

Si ricava che:

- “tragitto orario” = 1,2 km/h

Per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

percorso orario	1193,89	m	1,200	km
<b>PM10</b>	0,358	g/km	<b>0,4296</b>	<b>g/h</b>
<b>PM25</b>	0,358	g/km	<b>0,4296</b>	<b>g/h</b>
<b>NOX</b>	9,04	g/km	<b>10,848</b>	<b>g/h</b>

- 0,43 g/h di PM10
- 0,43 g/h di PM2,5
- 10,848 g/h di NOX

### **5.3. IMPIANTO DI BETONAGGIO**

Anche per questa fattispecie di emissione si è proceduto a una valutazione della dispersione delle polveri derivanti dalla gestione/lavorazione dei rifiuti secondo quanto previsto dalle “LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI POLVERI PROVENIENTI DA ATTIVITÀ DI PRODUZIONE, MANIPOLAZIONE, TRASPORTO, CARICO O STOCCAGGIO DI MATERIALI POLVERULENTI” redatto da ARPAT.

Considerando che all’interno dello stesso impianto sarà installato un impianto per la produzione di calcestruzzo e che a tale impianto sono destinati ulteriori n. 4 slot e n. 6 silos, oltre a n. 2 mixer per la produzione degli inerti, si richiamano di seguito le attività sorgenti di emissioni in atmosfera già descritte per la sezione di recupero degli inerti e che si considerano anche per la produzione di cls. L’impianto di produzione calcestruzzo sarà posizionato su platea in calcestruzzo mentre le aree di passaggio saranno prevalentemente in battuto di terra.

L’impianto sarà del tipo con miscelatore fisso e cioè per il quale la miscelazione dei componenti (cemento, inerti, additivi, acqua) avviene all’interno del mescolatore dotato di doppio asse orizzontale.

**Normalmente sono utilizzate betoniere da 10 mc di ditte terze. L’impianto ha potenzialità massima in ciclo continuo di circa 100 mc/h, ma lavora all’incirca a 60-70 mc/h come massimo in ciclo discontinuo.**

La centrale di betonaggio è costituita da:

- gruppo tramogge per lo stoccaggio ed il dosaggio degli aggregati lapidei suddiviso in 5 scomparti di capacità circa 50 mc l’uno;
- Cisterne per additivi liquidi e relativi sistemi di carico e dosaggio da circa 2000 lt l’una;
- vasca pesatrice degli aggregati a celle di carico;
- linee di carico autobetoniere a secco;

- 6 sili della capacità di circa 120 t ciascuno e dotati di filtro di depolverazione dell'aria di insilaggio (un filtro ogni gruppo di 3 sili + il punto di carico);
- coclee di estrazione delle varie classi di cemento (ognuna stoccata nel relativo silo);
- tramoggia pesatrice del cemento (bilancia);
- coclea di carico del cemento in autobetoniera

al fine di stimare le emissioni si fanno le seguenti assunzioni:

Attività di Produzione CLS	Valore	u.m.
Turni lavorativi giornalieri medi	1	Turni/gg
Ore di funzionamento per turno lavorativo giornaliero	6,6	h/Turno
GG lavorativi settimanali	5	gg/settimana
Ore di massimo funzionamento annuo	2000	h/anno (max)
Giorni lavorativi (GG)	303	[giorni/anno]
Potenzialità massima giornaliera raggiungibile dall'impianto	200	mc/gg (max)
Potenzialità massima giornaliera raggiungibile dall'impianto	340	ton/gg (max)
Potenzialità massima oraria raggiungibile dall'impianto	51,52	Ton/h (max)
Potenzialità massima annua raggiungibile dall'impianto	103020,00	Ton/anno (max)
Capacità Istantanea	30,30	Ton/h (max)
Potenzialità <b>media</b> impianto	100	mc/gg
Quantità annua richiesta (Q) = media * giorni lavorativi	30300	[tonnellate/anno]
Quantità di materiale scaricato giornalmente (QG)	170	tonnellate/giorno
densità inerte	1,700	tonnellate/m3
Volume Giornaliero di materiale (V)	100,000	m3/giorno
Peso vuoto camion(P)	17,000	tonnellate
portata camion (Vc)	17,000	m3/camion
Peso carico	28,900	tonnellate
N° Camion giornalieri	5,882	camion/giorno
Lunghezza Strada non pavimentata (km) (230 m + 2 considerando andata e ritorno) (L)	0,400	km
materiale utilizzato/ora	25,76	tonnellate
n° di viaggi/ora [materiale trattato/ora/carico del veicolo]	0,891	n

Per ulteriori dettagli sul Processo produttivo dell'impianto si rimanda alla relazione specifica.

Si illustra di seguito il calcolo effettuato per la valutazione quantitativa delle emissioni derivanti dall'impianto di produzione calcestruzzo. Si rimanda all'allegato alla presente per lo schema a blocchi.

### [15] Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2)

Assumendo che l'impianto produce 200 mc giornalieri di calcestruzzo e che questo venga prodotto con materiali derivanti da cave vicine, quale il cemento da stoccare nei silos, o anche da materiale recuperato all'interno dell'impianto stesso, i mezzi percorrono un percorso su strada interna non asfaltata di circa 200 m (400 tra andata e ritorno).

**Le emissioni così valutate si considerano raddoppiate al fine di valutare anche il trasporto del calcestruzzo tramite autobetoniere all'esterno dell'impianto. Pertanto si ha:**

Si ha pertanto che le emissioni risultano:

metodo di calcolo	Descrizione	PM10	PM2,5	u.m.
"Unpaved roads" AP-42 13.2.2	intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni ( $\tau$ )	2,000		h
	q.ta media di acqua utilizzata (l)	1,000		l/m2
	ki	0,423		
	contenuto in silt (s)	0,150		
	ai	0,900		
	bi	0,450		
	Efficienza del bagnamento (C)	99,030		%
	<b>Efi (kg/km)</b>	<b>0,005</b>	<b>0,0005</b>	<b>kg/km</b>
	Emissione (kg) per 1 camion	0,002	0,000	kg
	Emissione (kg) per il n° di camion	0,022	0,002	kg
	Emissione (kg/h) all'ora	0,003	0,000	kg/h
	<b>Emissione oraria</b>	<b>0,9981</b>	<b>0,098</b>	<b>g/h</b>

- **0,981 g/h di PM10**

- **0,098 g/h di PM2,5**

### [16] Scarico a terra - SCC 3-05-010-42 Truck Unloading Bottom Dump - Overburden

Il materiale viene scaricato nell'area apposita "MPS PER LA PRODUZIONE CALCESTRUZZO" e trasportato fino alla bilancia dell'impianto al fine della produzione del calcestruzzo.

Assumendo che il materiale necessario per la produzione di CLS sia 51,52 ton/h, e considerate che circa il 70 % (36,06 ton/h) è costituito da inerti mentre il resto è cemento il quale viene stoccato all'interno dei silos, si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- **37,504 g/h di PM10**

- **18,752 g/h di PM2,5**



SCC 3-05-010-42 Truck Unloading Bottom Dump - Overburden (SCARICO A TERRA)			
Descrizione	PM10	PM2,5	u.m.
<i>Emissione del materiale</i>	<i>0,00050</i>	<i>0,00025</i>	<i>Kg/tonnellata</i>
<b><i>Emissione oraria</i></b>	<b><i>18,030</i></b>	<b><i>9,015</i></b>	<b><i>g/h</i></b>

### [17] Formazione del cumulo di inerti

Il materiale stoccato a terra è soggetto ad erosione per movimentazione. Pertanto si valuta:

FORMAZIONE DEL DEI CUMULI > 30 mm	volume (33,33 %)	14,71	14,71	mc/h
	altezza cono h	3,00	3,00	m
	<i>movimentazione orarie</i>	3,00	3,00	n°
	raggio del cono	2,60	2,60	m
	diametro base del cono d	5,20	5,20	m
	area cono	21,21	21,21	mq
	a (40 %)	8,48	8,48	mq
	rapporto h/d	0,58	0,58	CUMULO ALTO
	<i>Efi (kg/mq)</i>	0,0000079	1,30E-06	kg/mq
	<i>n° Cumuli</i>	1,00	1,00	n°
	<b><i>Emissione oraria</i></b>	<b><i>0,2011</i></b>	<b><i>0,0331</i></b>	<b><i>g/h</i></b>

applicando le formule e tabella precedentemente viste, si ottengono le seguenti emissioni orarie causate dall'erosione del vento:

- **0,2011 g/h di PM10**

- **0,0331 g/h di PM2,5**

### [18] Carico alla tramoggia dell'impianto CLS

La fase di carico alla tramoggia corrisponde al SCC 3-05-020-31 Truck unloading cui è associato un fattore di emissione pari a:

- EFPM10 (kg/h) =  $8 \cdot 10^{-6}$  kg/Mg
- EFPM2,5 (kg/h) =  $4 \cdot 10^{-6}$  kg/Mg (avendo considerato il PM2,5 pari al 50% del PM10).

Nel caso in esame mediamente si movimentano 36,06 Mg/h, per cui si ottengono le seguenti emissioni orarie:

- **0,288 g/h di PM10**

- **0,144 g/h di PM2,5**

## [19] Combustione dei motori dei mezzi

Come già illustrato nel punto [14], si riporta il calcolo delle emissioni derivanti dalla circolazione dei mezzi all'interno del cantiere:

Combustione dei motori dei mezzi	percorso orario (radoppiato per considerare anche la vendita di CLS)	1426	1426
	PM10	0,358	<b>0,511</b>
	PM25	0,358	<b>0,511</b>
	NOX	9,04	<b>12,891</b>

### 5.4. Stima delle emissioni puntuali

Le emissioni puntuali avvengono durante l'estrazione del cemento dai silos per avviare la produzione di cls.

- EFPM10 (kg/h) =  $8 \cdot 10^{-4}$  kg/Mg
- EFPM2,5 (kg/h) =  $4 \cdot 10^{-4}$  kg/Mg (avendo considerato il PM2,5 pari al 50% del PM10).

Il calcolo secondo la AP-42 3-05-038-13 ha prodotto la seguente emissione, considerato l'abbattimento delle missioni generato dalla presenza del filtro a maniche.

- **7,27 g/h di PM10**

- **3,64 g/h di PM2,5**

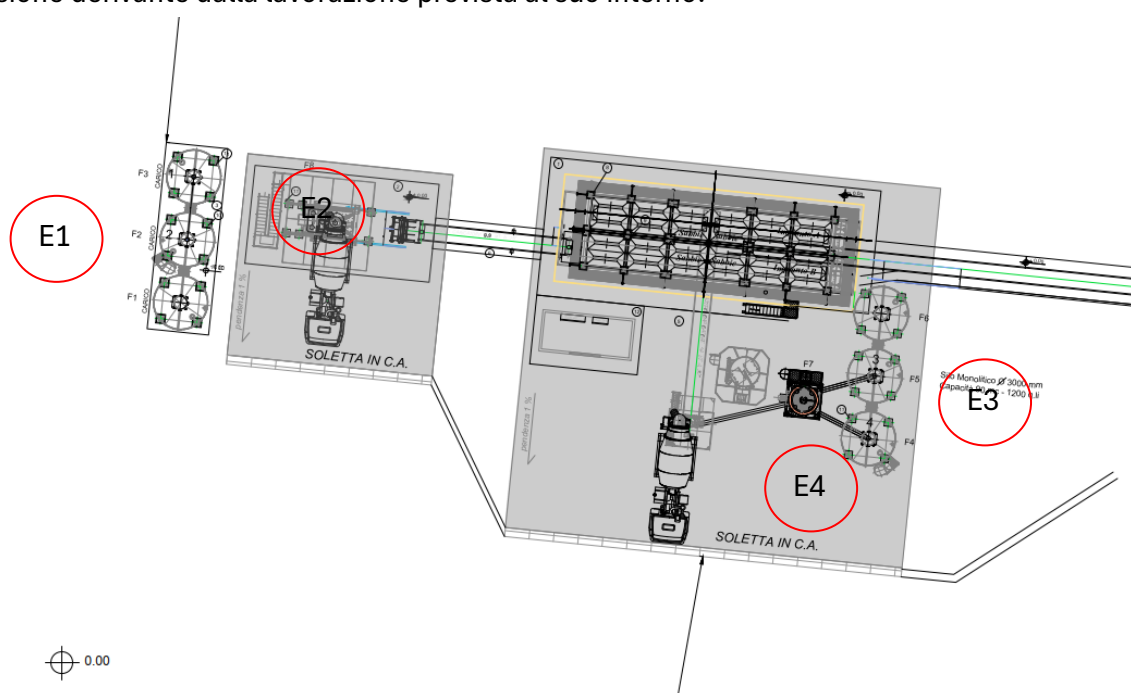
3-05-038-13 stoccaggio in silos (product storage)	Descrizione	PM10	PM2,5	u.m.
	Cemento utilizzato (30 %)	9,09	9,09	[tonnellate/h]
	Fattore di emissione (con filtro a maniche previsto)	0,0008	0,0004	Kg/tonnellata
	<b>Emissione oraria</b>	<b>7,27</b>	<b>3,64</b>	<b>g/h</b>

CICLO TECNOLOGICO	ATTREZZATURE UTILIZZATE	PUNTI DI EMISSIONE	VALORE EMISSIONE
Travasamento di cemento nei silos di stoccaggio	Autosilo con compressore d'aria impiegata nel travaso del cemento nei silos (mediante un circuito pneumatico chiuso); sistema di filtrazione a tasche <b>DRYBATCH FT70</b>	<b>E1/E3</b>	Trascurabile in quanto la durata del carico è di circa 1 h/mese

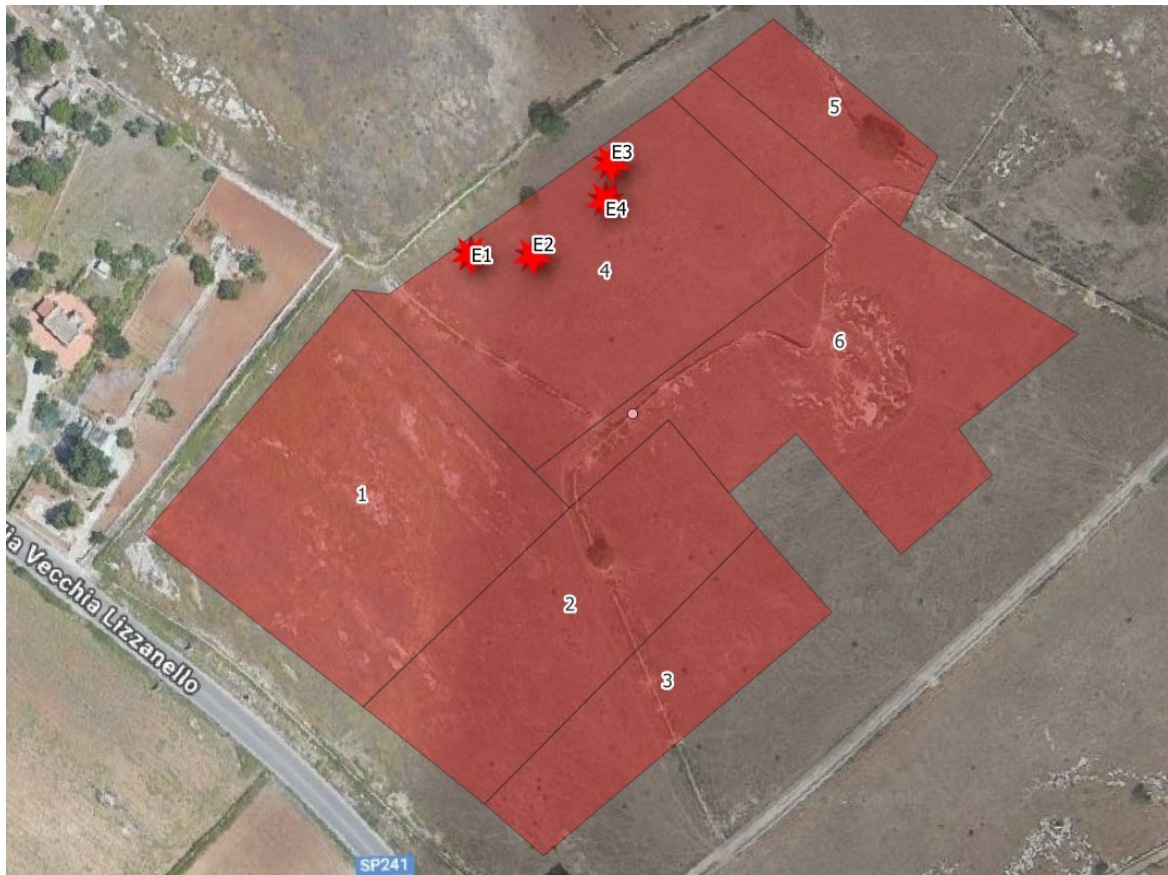
Estrazione del cemento dai silos e carico della bilancia per il dosaggio secondo ricetta	Trasportatori a coclea, valvole a piattello, vasca pesatrice a celle di carico (bilancia della linea di carico a secco); sfiato passivo con filtro a cartucce <b>SILOTOP R03</b>	<b>E2/E4</b>	<b>PM10: 7,27 g/h</b> <b>PM2,5: 3,64 g/h</b>
--	--	--------------	---

Per quanto visto sopra la fonte principale di emissioni proviene dalle Sorgenti “Diffuse”.

Al fine di valutare mediante il Software di calcolo la diffusione e dispersione in aria delle emissioni, è stata suddivisa l’area di intervento in **6 zone** ed attribuita a ciascuna di esse la componente di emissione derivante dalla lavorazione prevista al suo interno:



**Figura 5 – Sorgenti di Emissioni puntuali del nuovo impianto in progetto**



***Figura 6 – Sorgenti di Emissioni Diffuse del nuovo impianto in progetto***

## 5.5. Riassunto delle sorgenti di emissioni

Si riporta di seguito la suddivisione delle aree in funzione della tipologia di emissione attribuita.

DATI SULLE EMISSIONI								
Attività		Emissione oraria per PM10		Emissione oraria per PM2,5		Emissione oraria Nox	Tipologia	Poligono
		(g/h)	(%)	(g/h)	(%)		Diffusa	
RECUPERO INERTI	Transito su strade non asfaltate "Unpaved roads" AP-42 13.2.2	4,208	3,14%	0,421	1,03%	0	Diffusa	6
	Scarico a terra - SCC 3-05-010-42 Truck Unloading Bottom Dump - Overburden	37,504	27,96%	18,752	45,68%	X	Diffusa	3
	"Erosione del vento dai cumuli" AP-42 13.2.5	1,046	0,78%	0,516	1,26%	X	Diffusa	3
	Carico alla Tramoggia - SCC 3-05-020-31 Truck loading	"BAGNATURA CON ACQUA"	0,00%	"BAGNATURA CON ACQUA"	0,00%	X	Diffusa	3
	Frantumazione - SCC 3-05-020-02 Secondary Crushing 25 -100mm	27,753	20,69%	1,875	4,57%	X	Diffusa	2
	Nastro Trasportatore - SCC 3-05-020-06 Conveyor Transfer Point (controlled)	1,725	1,29%	0,825	2,01%	X	Diffusa	2
	Vagliatura (screening) 3-05-020-02, 03, 04,15 VAGLIATURA	27,753	20,69%	1,875	4,57%	X	Diffusa	2
	Nastro Trasportatore - SCC 3-05-020-06 Conveyor Transfer Point (controlled) 0-10 mm	0,575	0,43%	0,275	0,67%	X	Diffusa	1
	EROSIONE DAL VENTO DEI CUMULI 0-10 mm	0,232	0,17%	0,038	0,09%	X	Diffusa	1
	Nastro Trasportatore - SCC 3-05-020-06 Conveyor Transfer Point (controlled) 10-30 mm	1,725	1,29%	0,825	2,01%	X	Diffusa	1
	EROSIONE DAL VENTO DEI CUMULI 10-30 mm	1,046	0,78%	0,516	1,26%	X	Diffusa	1
	SCC 3-05-020-06 Conveyor Transfer Point (controlled) (NASTRO TRASPORTATORE) > 30 mm	1,725	1,29%	0,825	2,01%	X	Diffusa	1
	EROSIONE DAL VENTO DEI CUMULI > 30 mm	0,991	0,74%	0,158	0,39%	X	Diffusa	1
	Combustione dei motori dei mezzi	0,855	0,64%	0,855	2,08%	21,586	Diffusa	6
PARZIALE		107,137	79,87%	27,757	67,62%	21,586		
PRODUZIONE CLS	"Unpaved roads" AP-42 13.2.2	0,981	0,73%	0,098	0,24%	0	Diffusa	6
	Scarico a terra - SCC 3-05-010-42 Truck Unloading Bottom Dump - Overburden	18,030	13,44%	9,015	21,96%	X	Diffusa	5
	"Erosione del vento dai cumuli" AP-42 13.2.5	0,201	0,15%	0,033	0,08%	X	Diffusa	5
	SCC 3-05-020-31 Truck loading (CARICO ALLA TRAMOGGIA)	"BAGNATURA CON ACQUA"	0,00%	"BAGNATURA CON ACQUA"	0,00%	X	Diffusa	4
	Combustione dei motori dei mezzi	0,511	0,38%	0,511	1,24%	12,891	Diffusa	6
	3-05-038-13 stoccaggio in silos (product storage)	7,273	5,42%	3,636	8,86%	X	Puntuale (E1/E3)	-
PARZIALE		26,996	20,13%	13,293	32,38%	12,891		
TOTALE		134,133	100,00%	41,050	100,00%	34,477		

## 5.6. Emissioni orarie totali

Di seguito riportiamo la sintesi delle emissioni orarie per l'impianto in progetto:

	PM10	PM2,5	NOX
IMPIANTO DI RECUPERO INERTI	107,137	27,757	21,586
IMPIANTO DI BETONAGGIO	26,996	13,293	12,891
<b>TOTALE</b>	<b>134,133</b>	<b>41,050</b>	<b>34,477</b>

Per l'**impianto vicino** si considerano le emissioni calcolate per l'impianto di Maglie che come riportato nel paragrafo introduttivo è circa 1/3 per dimensione rispetto a quello vicino all'impianto di progetto. Partendo quindi dall'analisi delle emissioni riportate sul sito del Comune di Maglie sono stati riproporzionati i valori moltiplicandoli al fine di addivenire a valori utilizzabili per effettuare un accettabile calcolo cumulativo:

	PM10	PM2,5	NOX
<b>IMPIANTO DI PRODUZIONE PIETRA LECCESE "VICINO"</b>	<b>83,640</b>	<b>12,990</b>	<b>2,160</b>

## **6. MODELLAZIONE CON CALPUFF**

E' stato utilizzato un insieme di modelli matematici dispersione atmosferica del tipo non stazionario, sviluppati dalla "Sigma Research Corporation" (Earth Tech, Inc.), nel 1990, e denominato "CALPUFF Model System".

Il sistema sviluppato è composto da tre componenti principali:

- un processore meteorologico (CALMET) in grado di ricostruire campi con cadenza oraria, tridimensionali di vento e temperatura, bidimensionali di altre variabili come turbolenza, altezza di mescolamento, ecc;
- un modello di dispersione non stazionario (CALPUFF), che simula il rilascio di inquinanti dalla sorgente come una serie di pacchetti discreti di materiale ("puff"), emessi ad intervalli di tempo prestabiliti; CALPUFF può avvalersi dei campi tridimensionali generati da CALMET, oppure utilizzare altri formati di dati meteorologici
- un programma di postprocessamento degli output di CALPUFF (CALPOST), che consente di ottenere i formati richiesti dall'utente ed è in grado di interfacciarsi col software SURFER per l'elaborazione grafica dei risultati.

La versione attuale del modello include i tre componenti principali (CALMET/CALPUFF/ CALPOST), ed un set di vari programmi che consentono al sistema di interfacciarsi a dataset standard di dati meteorologici e geofisici (purtroppo non sempre facilmente reperibili in Italia).

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

### ***6.1. Il preprocessore meteorologico CALMET***

Tutti i principali dati meteorologici del dominio di studio, vengono forniti al modello di dispersione CALPUFF mediante il file di output del preprocessore CALMET (CALMET.DAT). Il file contiene (oltre alle informazioni generali per quanto riguarda le dimensioni del dominio di studio e l'intervallo di tempo della simulazione ) le serie temporali giornaliere per le variabili meteorologiche con risoluzione oraria (intervallo di tempo su cui sono calcolate le concentrazioni).

CALMET è un pacchetto di simulazione per la ricostruzione del dominio meteorologico, il quale è in grado di sviluppare campi di vento sia diagnostici che prognostici, rendendo così il sistema capace di trattare condizioni atmosferiche complesse, variabili nel tempo e nello spazio. CALMET consente di tener conto di diverse caratteristiche, quali la pendenza del terreno, la presenza di ostacoli al flusso, la presenza di zone marine o corpi d'acqua. È dotato inoltre di un processore micrometeorologico, in grado di calcolare i parametri dispersivi all'interno dello strato limite (CBL),



come altezza di miscelamento e coefficienti di dispersione; inoltre, consente di produrre campi tridimensionali di temperatura e, a differenza di altri processori meteorologici (come per esempio AERMET), calcola internamente la classe di stabilità atmosferica, tramite la localizzazione del dominio (coordinate UTM), l'ora del giorno e la copertura del cielo.

## **6.2. CALPUFF**

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.

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.

## **6.3. Il postprocessore CALPOST**

CALPOST elabora l'output primario del modello, il file con i valori orari della concentrazione di inquinante in corrispondenza dei recettori (CONC.DAT), per ottenere i parametri d'interesse (concentrazione massima o media per vari periodi, frequenze di superamento di soglie stabilite dall'utente).

Quindi, la funzione di questo postprocessore è quella di manipolare l'output di CALPUFF per renderlo adatto ad una migliore visualizzazione dei risultati. Inoltre, CALPOST è in grado di produrre file direttamente interfacciabili con programmi di visualizzazione grafica dei risultati delle simulazioni (in particolare SURFER).

#### **6.4.      *Dominio di applicazione del modello / Ricettori***

Come dominio di applicazione del modello matematico è stata scelta un'area quadrata di 3 x 3.4 km discretizzata con una maglia di 100 metri di lato con le seguenti coordinate UTM fuso 32:

Latitudine centro: 40.32976°N

Longitudine centro: 18.20302°E

Risoluzione di griglia WRF: 3 km

Risoluzione di griglia CALMET: 0.5 km

Dimensione dominio: 16 km x 16 km

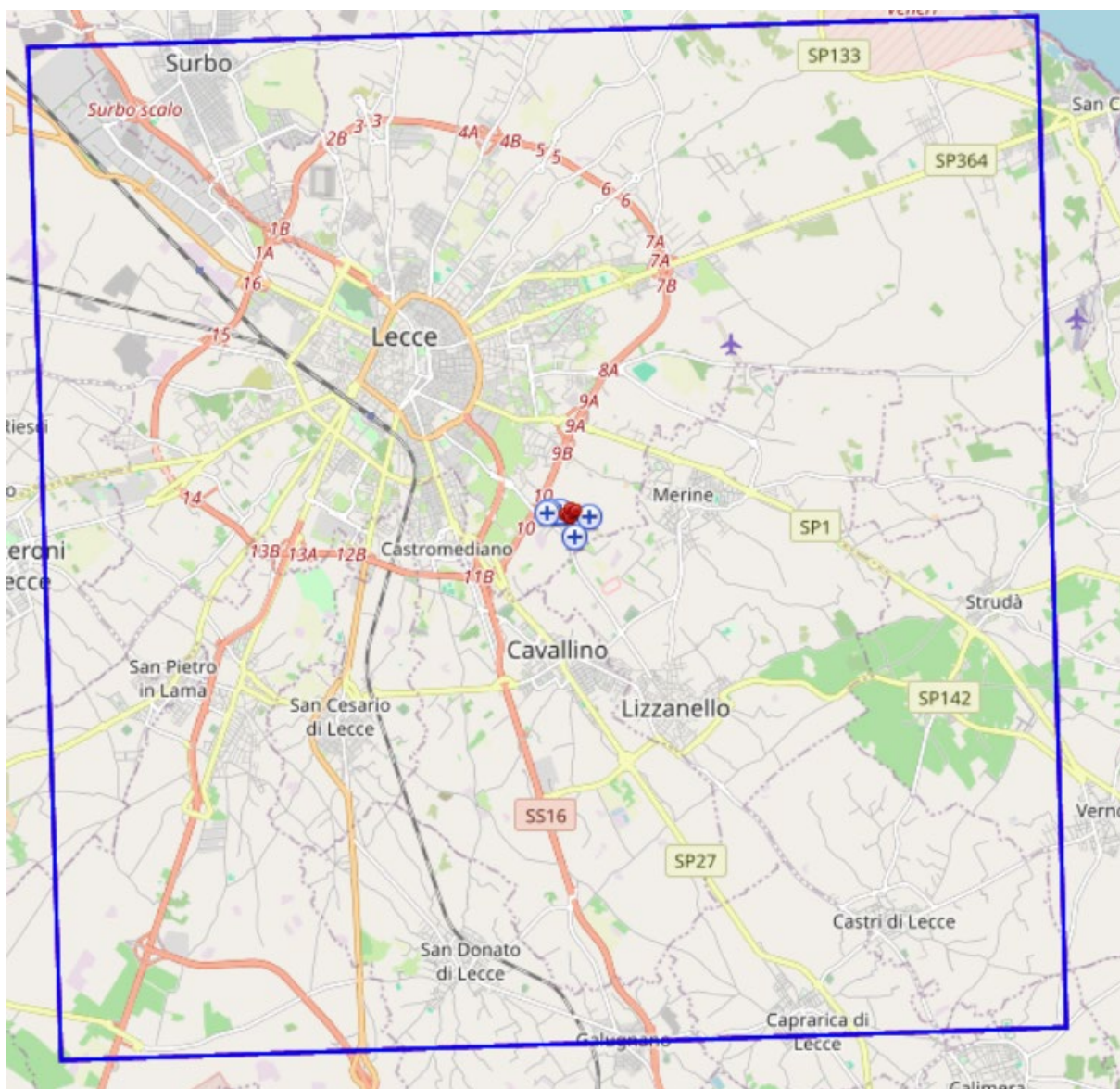


Figura 7 - Rappresentazione del dominio considerato

Nel dominio sono comprese tutte le aree residenziali vicine all'impianto.

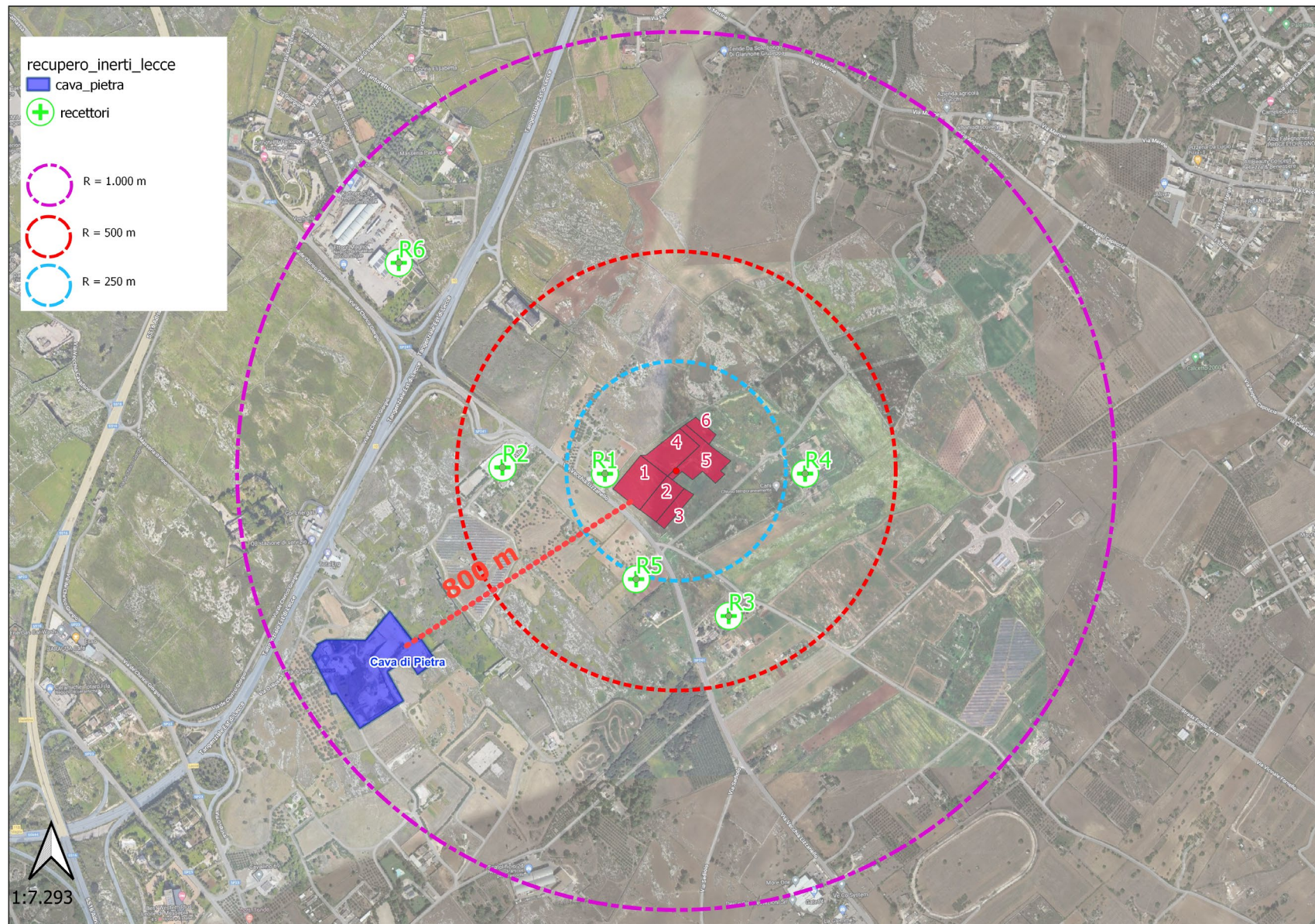
Sono stati considerati recettori sensibili le residenze situate in prossimità dell'impianto fino a 500 m ed il centro Commerciale entro il raggio di 1.000 m.

UTM E (m)	UTM N (m)	Altezza (m)	Descrizione
262212.62	4468119.83	10	R1
262035.65	4468179.06	10	R2
262438.3	4467739.58	10	R3
262688.01	4468105.26	10	R4
262264.16	4467874.15	10	R5
261759.03	4468620.91	10	R6

Nella figura seguente è presentata la localizzazione dei ricettori sensibili analizzati con maggior dettagli:



**Figura 8 - Emissioni e Recettori individuati**



## **7. RICOSTRUZIONE DELLE CONDIZIONI METEOCLIMATICHE DEL E DI VENTOSITÀ DEL SITO**

Al fine di ricostruire le condizioni meteo climatiche del sito previsto per l'intervento in progetto sono state considerate 2 tipologie di input di dati meteorologici.

- Il primo di seguito esposto è stato utilizzato per la modellazione della dispersione degli inquinanti nel dominio considerato dal modello CALPUFF.
- Il secondo è stato utilizzato per la ricostruzione e rappresentazione grafica della ventosità dell'area.

### **7.1. INPUT METEOROLOGICO DEL MODELLO CALPUFF**

CALMET<sup>2</sup> è il modello meteorologico diagnostico del sistema modellistico CALPUFF<sup>3</sup>. L'output di CALMET viene utilizzato in maniera diretta dal modello di dispersione Lagrangiano a puff CALPUFF<sup>4</sup> e dal modello Lagrangiano a particelle LAPMOD<sup>5 6</sup>.

CALMET è in grado di ricostruire il campo di vento tridimensionale su un dominio di calcolo con orografia complessa a partire da misure al suolo e in quota e dai dati di orografia e utilizzo del suolo. Oltre ai dati provenienti da stazioni di misura, CALMET può utilizzare in input anche, o in alternativa<sup>7</sup>, l'output di modelli prognostici come WRF<sup>8</sup>, opportunamente elaborato con il processore meteorologico CALWRF, anch'esso facente parte del sistema modellistico CALPUFF.

CALMET include anche gli algoritmi per il calcolo di parametri micrometeorologici 2D fondamentali nell'applicazione di modelli di dispersione in atmosfera, come, ad esempio, l'altezza di rimescolamento, la lunghezza di Monin-Obukhov, la velocità di frizione e la velocità convettiva.

Lo studio descritto in questo documento è stato realizzato utilizzando la versione più recente (6.5.0) del modello CALMET.

---

<sup>2</sup> Scire, J.S., D.G. Strimaitis and R.J. Yamartino, 2000, A user's guide for the CALPUFF dispersion model (Version 5). Earth Tech. Inc., Concord, MA.

<sup>3</sup> <https://www.src.com>

<sup>4</sup> Scire, J.S., D.G. Strimaitis and R.J. Yamartino, 2000, A user's guide for the CALPUFF dispersion model (Version 5). Earth Tech. Inc., Concord, MA.

<sup>5</sup> Bellasio R., Bianconi R., Mosca S. and Zannetti P. (2017) Formulation of the Lagrangian particle model LAPMOD and its evaluation against Kincaid SF6 and SO2 datasets. Atmospheric Environment, Vol. 163, pp. 87-98. doi:10.1016/j.atmosenv.2017.05.039.

<sup>6</sup> Bellasio, R., Bianconi, R., Mosca, S., and Zannetti, P. (2018) Incorporation of Numerical Plume Rise Algorithms in the Lagrangian Particle Model LAPMOD and Validation against the Indianapolis and Kincaid Datasets. Atmosphere, 9(10), 404, <https://doi.org/10.3390/atmos9100404>.

<sup>7</sup> La US-EPA (Appendix W, Federal Register, Vol. 82, No. 10, pg 5199)<sup>7</sup> prevede il solo utilizzo dei dati di output di modelli prognostici nel caso in cui non siano presenti stazioni meteorologiche rappresentative per l'area di studio.

<sup>8</sup> <https://www.mmm.ucar.edu/weather-research-and-forecasting-model>



Le coordinate UTM 34 nord dell'angolo di sudovest del dominio di CALMET sono X=254000 m, Y=4460000 m; la dimensione del dominio di simulazione è di 16x16 km<sup>2</sup> e la dimensione delle celle di calcolo è di 500 m.

L'orografia media su ogni cella di calcolo è stata determinata a partire dai dati SRTM<sup>9</sup> (Shuttle Radar Topography Mission). La classe prevalente di utilizzo del suolo è stata invece determinata a partire dai dati CORINE<sup>10</sup> Land Cover.

In questo studio i dati meteorologici in input al modello CALMET sono stati predisposti mediante il modello meteorologico prognostico WRF, che fornisce il campo meteorologico tridimensionale su una griglia più ampia rispetto a quella utilizzata da CALMET.

Il modello meteorologico a mesoscala WRF è stato progettato e viene utilizzato sia per scopi di ricerca in campo atmosferico, sia per necessità operative di previsione. Esso è stato sviluppato cooperativamente da NCEP (National Centers for Environmental Prediction), NCAR (National Center for Atmospheric Research), e dalla comunità di ricerca in campo meteorologico. Le condizioni iniziali e al contorno necessarie per effettuare le simulazioni vengono fornite al modello WRF da insiemi di dati più ampi derivanti dai modelli meteorologici globali e dalle reti di misura.

La simulazione di WRF (versione 4.1, core ARW) è stata effettuata su tre domini innestati con risoluzione di griglia del dominio più interno pari a 3 km, e un rapporto pari a 3 per le risoluzioni di ogni dominio più esterno (9 km per il secondo, 27 km per il terzo). Per l'inizializzazione di WRF (dati al contorno e dati iniziali) sono state utilizzate le analisi NCEP FNL (Final) Operational Global Analysis disponibili con risoluzione spaziale di un grado ogni sei ore<sup>11</sup>. Il dominio più interno di WRF ha una dimensione di circa 200x200 km<sup>2</sup> ed include completamente il dominio di CALMET.

Nella simulazione si sono utilizzati 45 livelli verticali, l'ultimo dei quali a 50 mb.

Altri dataset utilizzati:

- Global 30-arc second, USGS GMTED2010 terrain elevation dataset.
- Global 30-arc second, 21-category IGBP-Modified MODIS landuse classification with lakes
- Global 30-arc second monthly Greenness Vegetation Fraction based on 10 years MODIS (FPAR)
- Global 10-arc minute monthly Leaf Area Index (LAI) data based on 10 years MODIS
- Global 10-arc minute 16-category soil type dataset.

Gli schemi utilizzati nella simulazione sono riportati nella tabella seguente.

Planetary boundary layer scheme	Yonsei University scheme (Skamarock et al)
Microphysics scheme	Lin et al.
Longwave radiation scheme	Rapid Radiative Transfer Model (Mlawer et al)
Shortwave radiation scheme	Dudhia scheme
Land-surface model	NOAH Land Surface Model
Land use datasets	USGS, USGS+lakes, MODIS, and MODIS+lakes

---

<sup>9</sup> <https://srtm.csi.cgiar.org/srtmdata/>

<sup>10</sup> <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018?tab=download>

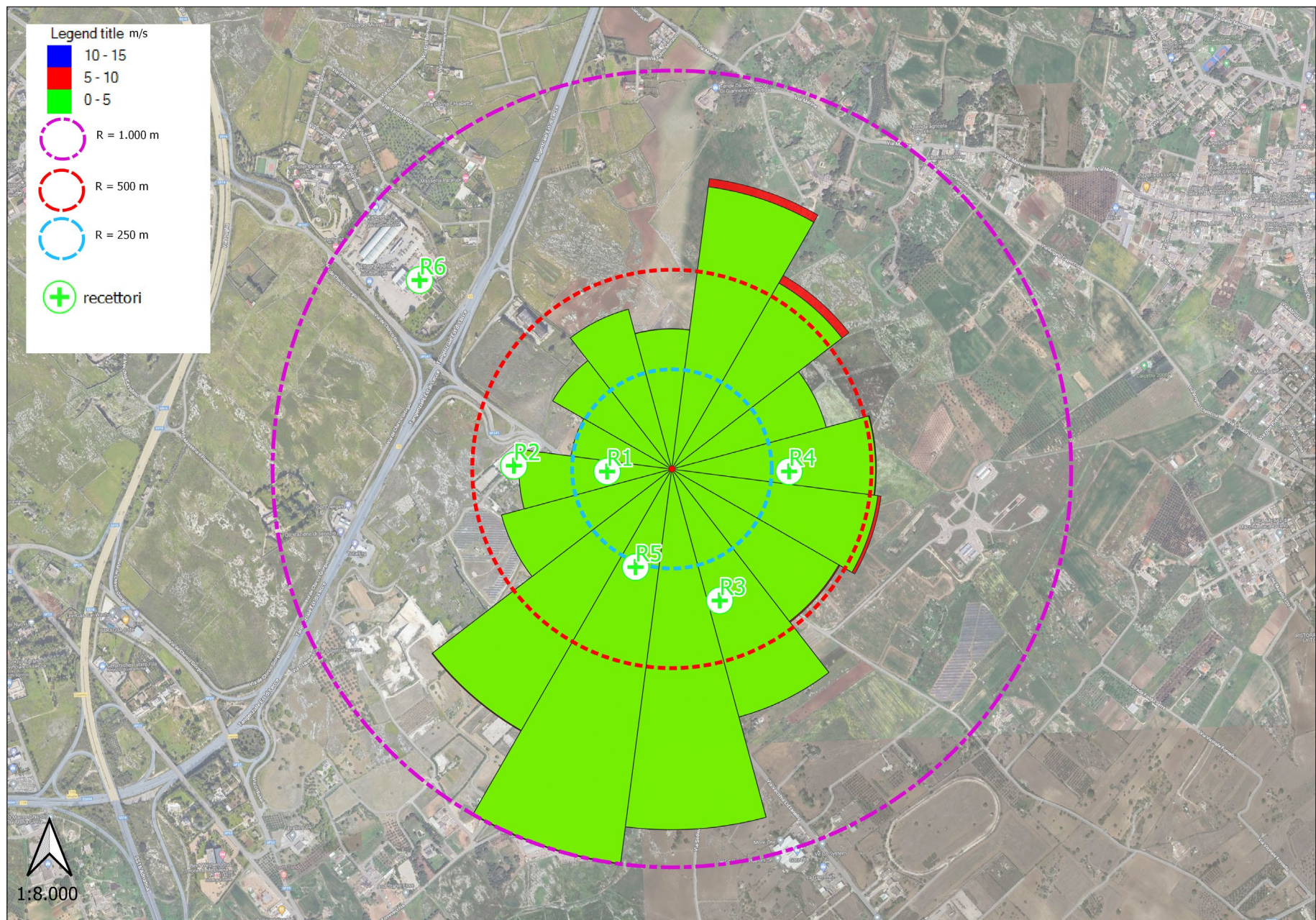
<sup>11</sup> <https://rda.ucar.edu/datasets/ds083.2>

## **7.2. VENTOSITÀ DEL SITO**

I dati sono stati acquisiti dal sito <http://www.webgis.arpa.puglia.it/meteo/index.php> messo a disposizione da ARPA Puglia. Sono stati analizzati i dati meteorologici dell'anno 2021 e ricostruita la ventosità mediante il Software "WindRose PRO3" di Enviroware.

Come si evince pertanto dal grafico la direzione prevalente è quella sud-sud-ovest con velocità basse mentre le raffiche si presentano a nord-est con frequenza minore. Meno rilevante è la direzione del vento in direzione nord-nord-ovest.







### 7.3. RISULTATI DEL MODELLO

Lo studio è stato condotto nelle modalità esposte in precedenza attraverso l'utilizzo del modello tridimensionale Calpuff mediante l'interfaccia prodotta da ENVIROWARE, EW\_LAPMOD.

A seguito della preparazione dei dati utili al modello al fine della simulazione delle emissioni in atmosfera è stato considerato un periodo della durata di 1 anno Gennaio 2021-Gennaio 2022 utilizzando i dati meteo che ricostruiscono la meteorologia locale.

Qui di seguito vengono riportati i risultati delle simulazioni svolte confrontando questi con i limiti imposti dalla normativa vigente in materia di qualità dell'aria, cioè il D.Lgs 155 del 13 agosto 2010 riferendoli ai recettori in prossimità dell'installazione, posti a 0,25 ÷ 1,00 km di distanza e rappresentati dagli insediamenti abitativi, riferiti ai limiti riportati nel Decreto di cui sopra, quali medie dei periodi di riferimento indicati per legge. Assumendo NO2 = Nox:

Tab.1 - Valori limite per la protezione della salute umana, secondo la normativa vigente (D.Lgs. 155/2010 e decisione 850/UE del 12 dicembre 2011, Allegato 1).

Parametro	Statistica	U.M.	Limite di Legge/standard D.Lgs 155/2010 Valore limite all. XI p.to 1	Livelli critici Vegetazione	Soglia significatività	Ricettori identificati (solo Impianto)		
						R1	R2	R3
PM10	Media 24 h	µg/m3	50		2,5	0,05733	0,00382	0,07892
	media annua		40		2	1,03087	0,09998	0,69159
PM2.5	media annua		25		1,25	0,39288	0,05776	0,27787
NOX	Media 1 h		200		2,5	0,00995	0,00181	0,03511
	media annua		40	20	2	0,00301	0,00063	0,00953

Parametro	Statistica	U.M.	Limite di Legge/standard D.Lgs 155/2010 Valore limite all. XI p.to 1	Livelli critici Vegetazione	Soglia significatività	Ricettori identificati (solo Impianto)		
						R4	R5	R6
PM10	Media 24 h	µg/m3	50		2,5	0,02697	0,15381	0,00116
	media annua		40		2	0,48829	1,54824	0,02581
PM2.5	media annua		25		1,25	0,22584	0,50482	0,01478
NOX	Media 1 h		200		2,5	0,00965	0,02657	0,00053
	media annua		40	20	2	0,00565	0,00704	0,00019

Di seguito i valori di PM10, in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per recettore così come elaborato mediante Calpuff. **Si evince il recettore di massima esposizione nel R5.**

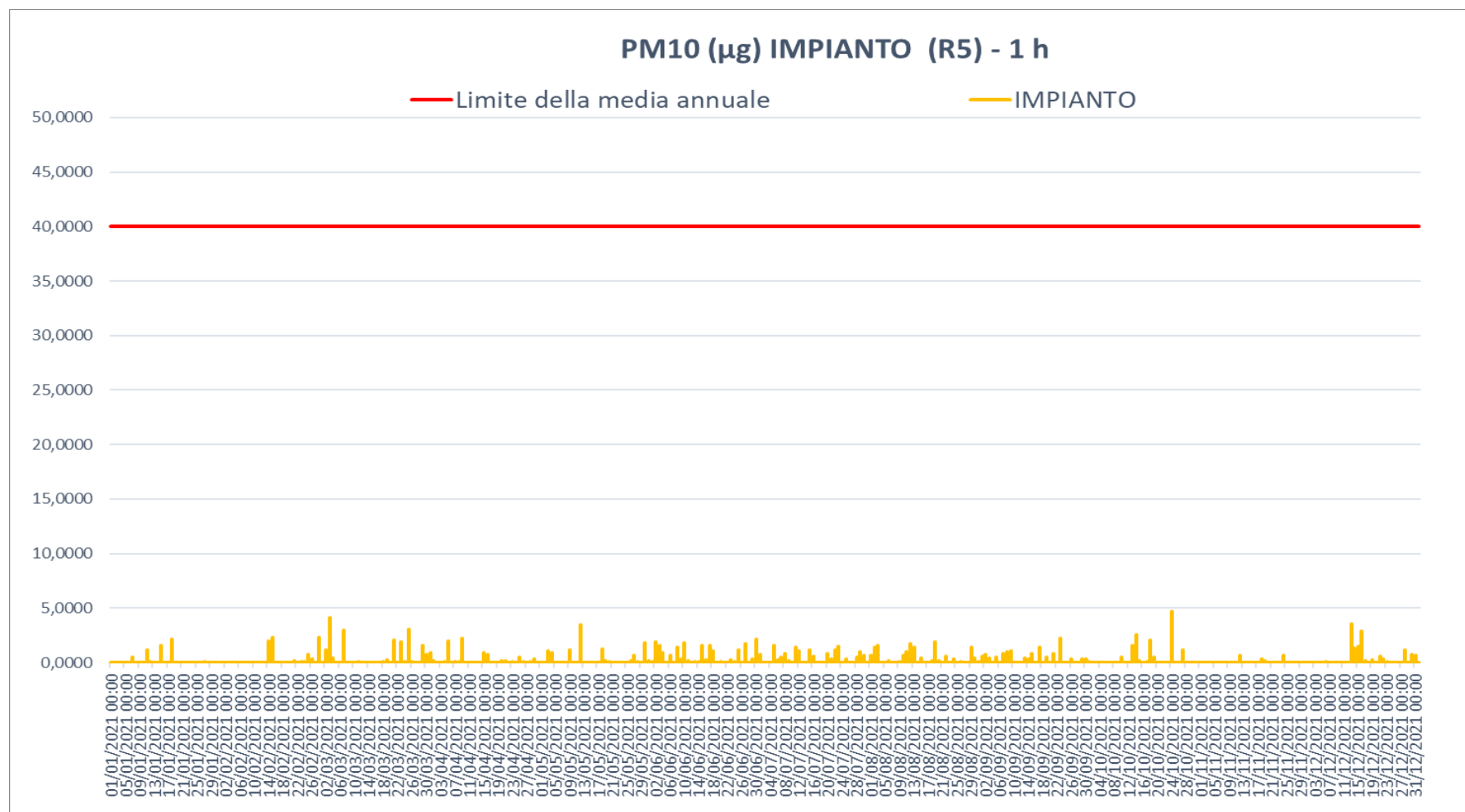
-----  
Max value of 24h percentile: 5.22993393E-02  
-----

-----  
Maximum 24h concentration at discrete receptors of order 50  
-----

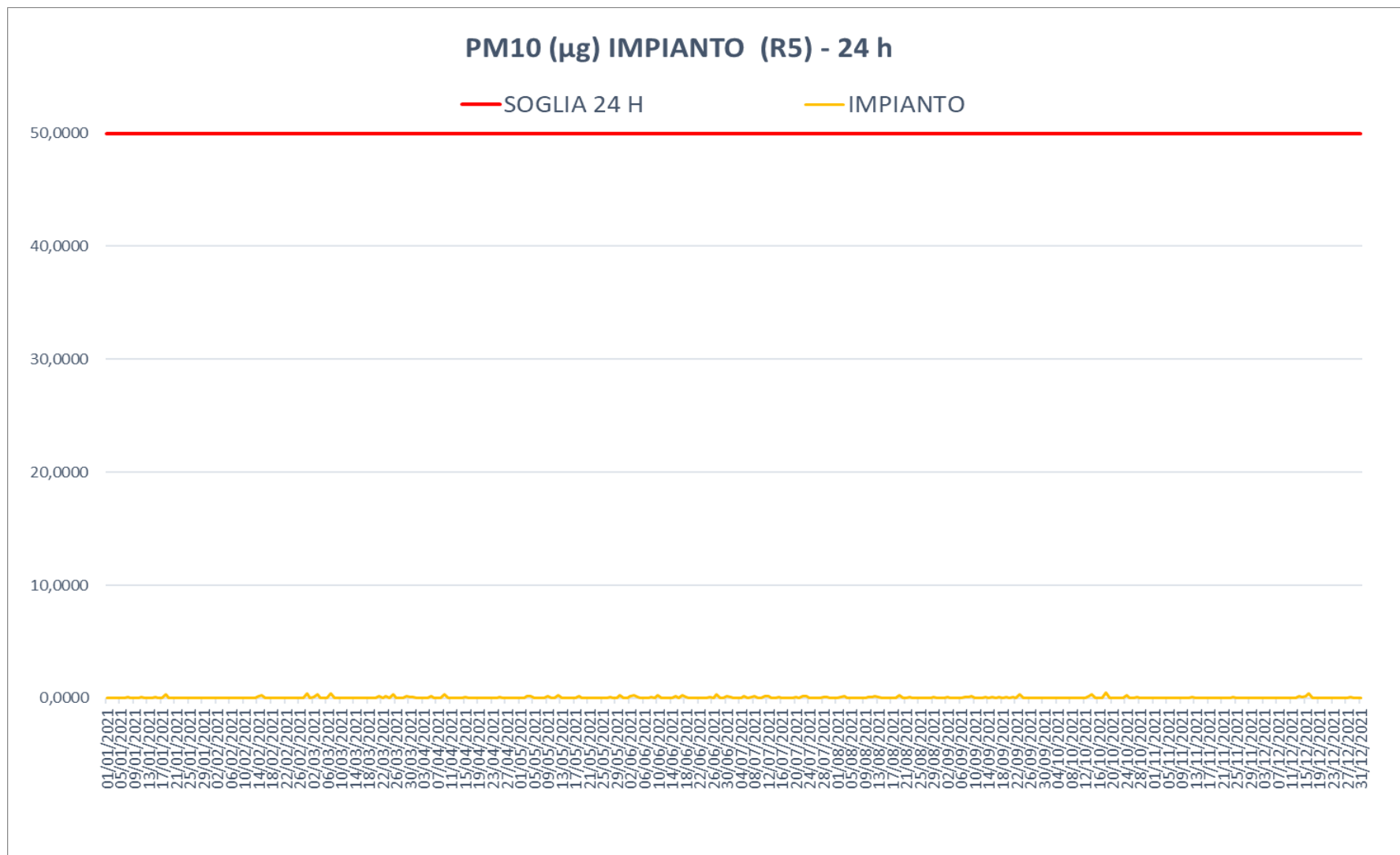
Receptor	:	1
Order of maximum	:	50
Max 24h average at receptor	:	4.39369977E-02
Exceedances of the limit	:	0
Percentile 24h	:	90.4100037
Percentile 24h concentration	:	6.78856894E-02
Receptor	:	2
Order of maximum	:	50
Max 24h average at receptor	:	2.47091544E-03
Exceedances of the limit	:	0
Percentile 24h	:	90.4100037
Percentile 24h concentration	:	5.21239685E-03
Receptor	:	3
Order of maximum	:	50
Max 24h average at receptor	:	6.56404495E-02
Exceedances of the limit	:	0
Percentile 24h	:	90.4100037
Percentile 24h concentration	:	8.18514451E-02
Receptor	:	4
Order of maximum	:	50
Max 24h average at receptor	:	1.40577434E-02
Exceedances of the limit	:	0
Percentile 24h	:	90.4100037
Percentile 24h concentration	:	3.12545784E-02
Receptor	:	5
Order of maximum	:	50
Max 24h average at receptor	:	0.123078682
Exceedances of the limit	:	0
Percentile 24h	:	90.4100037
Percentile 24h concentration	:	0.161176741
Receptor	:	6
Order of maximum	:	50
Max 24h average at receptor	:	9.26071545E-04
Exceedances of the limit	:	0
Percentile 24h	:	90.4100037
Percentile 24h concentration	:	1.28013187E-03

-----  
Period average over cartesian grids  
-----

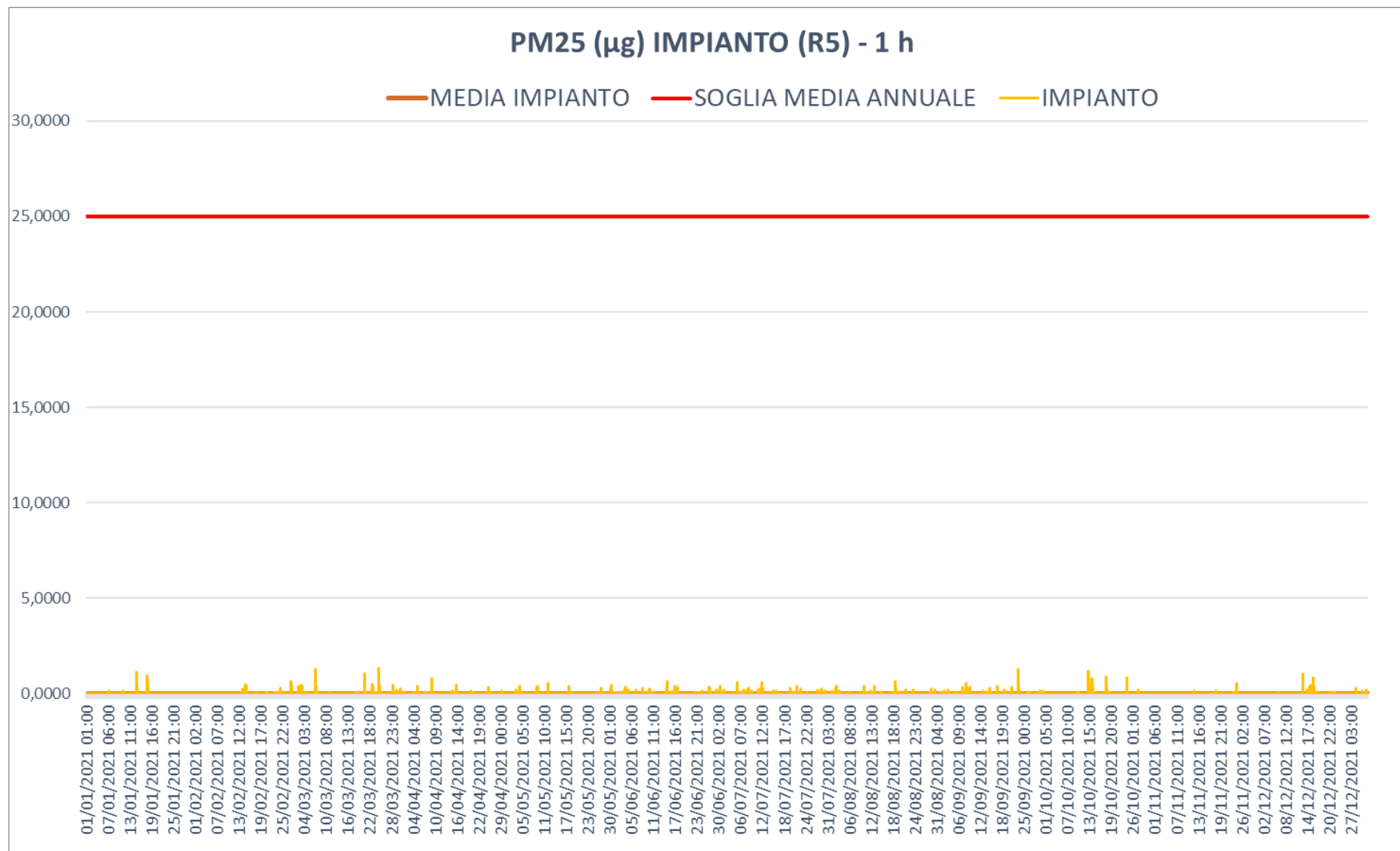
Max value of period average: 1.45458374E-02



**Da cui si evince che la media annuale è < a 40  $\mu\text{g}$**

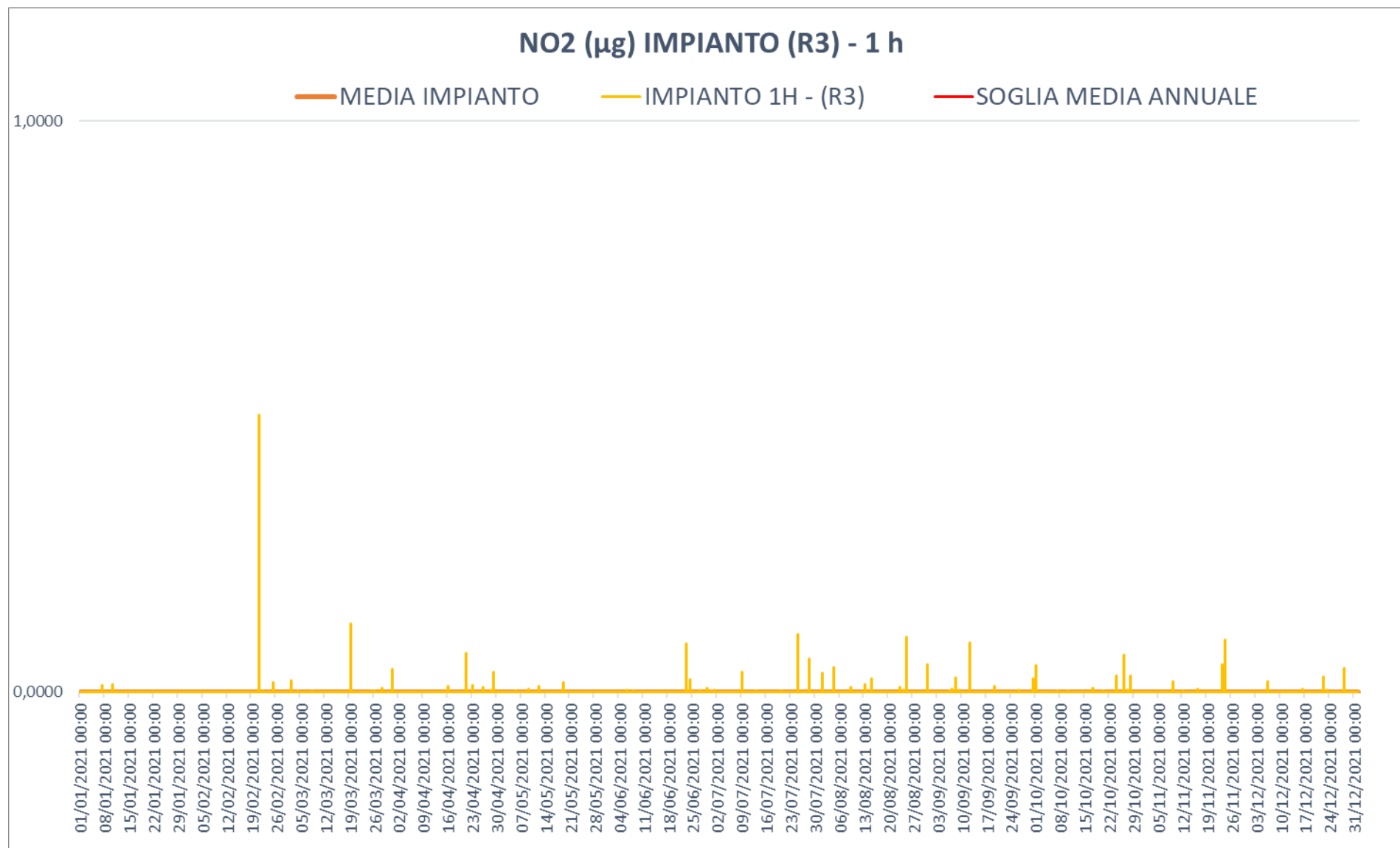


**Da cui si evince il n° superamenti della soglia è < 35 v/anno.**



**Da cui si evince la media annuale delle emissioni derivanti dall'impianto di 4,2717 µg/mc < 25 µg/mc**

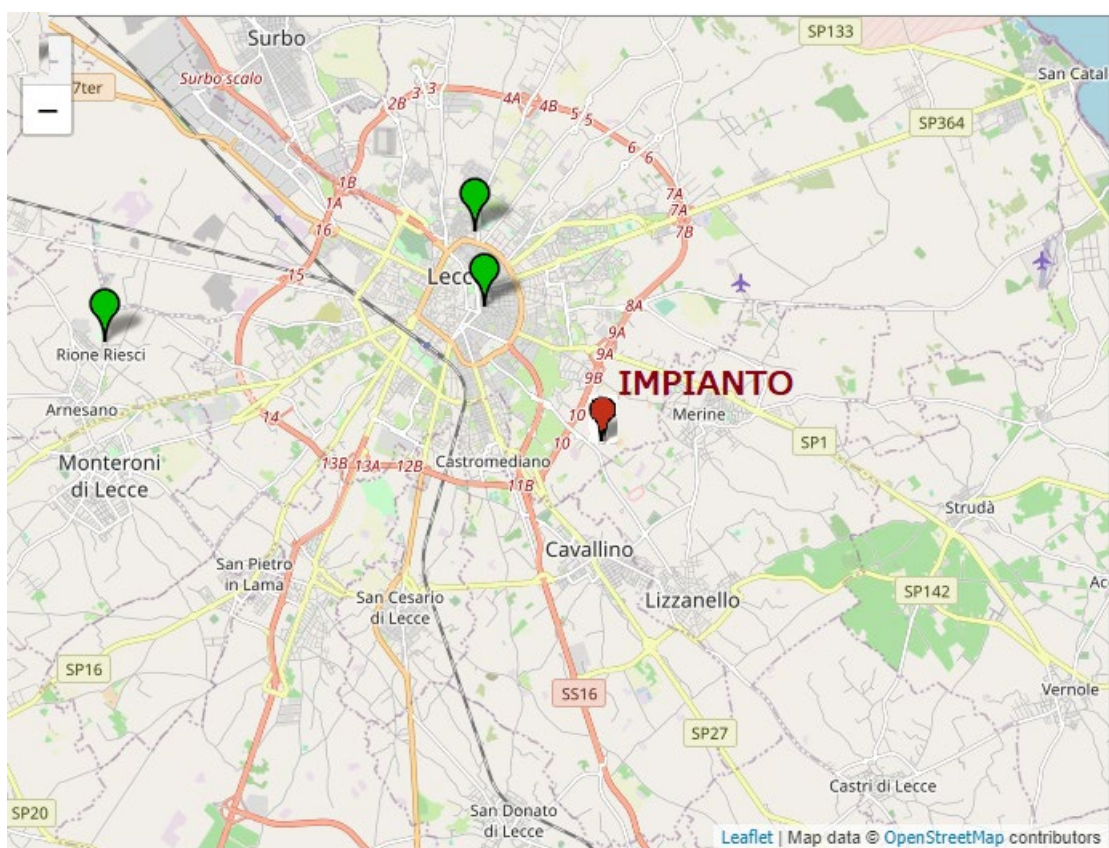




**Da cui si evince il rispetto della media annuale (40 µg/mc ed oraria 200 µg/mc)**

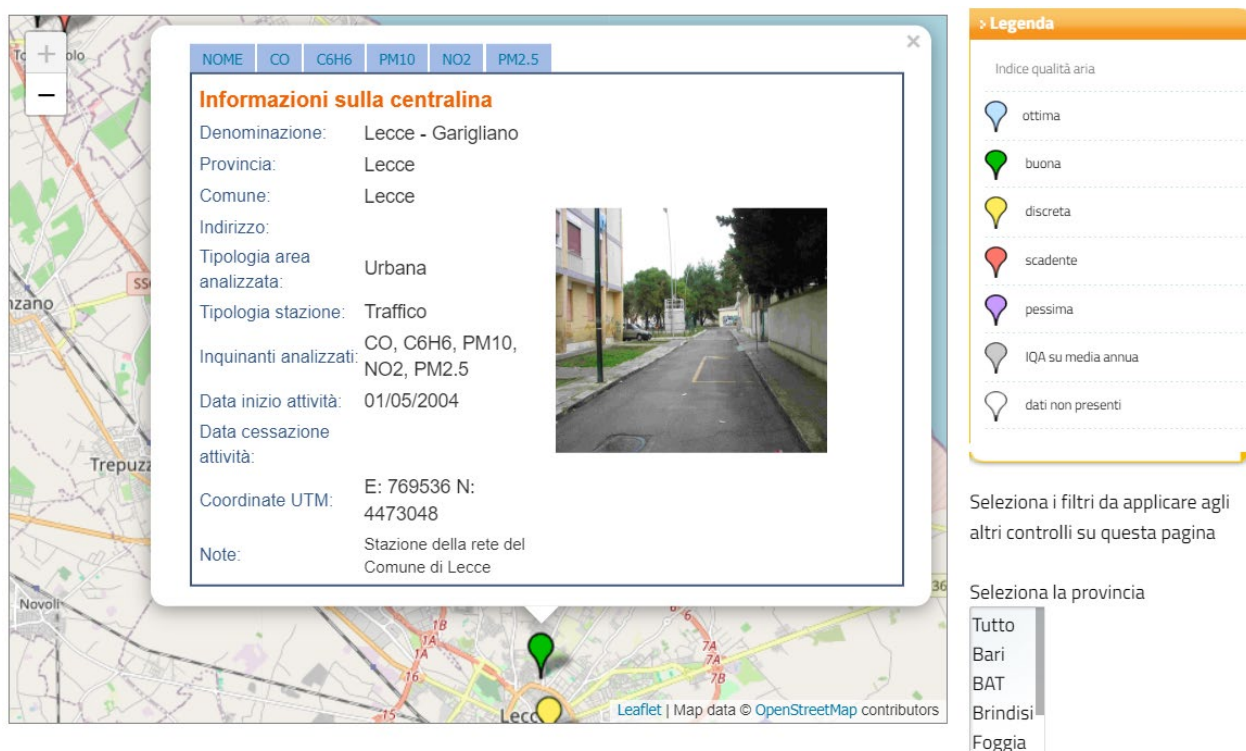
## 8. LIVELLI DI INQUINAMENTO AMBIENTALE DI BACKGROUND

L'agenzia ARPA della Regione Puglia oltre a gestire una rete di monitoraggio della qualità dell'aria composta da stazioni fisse, esegue periodicamente campagne di misura della qualità dell'aria. La Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA) è composta da 53 stazioni fisse (di cui 41 di proprietà pubblica e 12 private). Tali stazioni sono sia da traffico (urbana, suburbana) che di fondo (urbana, suburbana e rurale) e industriali (urbana, suburbana e rurale).



**Figura 2 - Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria**

La stazione di monitoraggio più vicina risulta a circa 3 km dal sito indagato in direzione Nord-Ovest. Tra quelle presenti quella con caratteristiche localizzative più simili è senza dubbio quella più periferica di Rione Riesci. Al fine di ottenere un risultato maggiormente cautelativo è stata invece assunta come base di dati quella fornita dalla centralina “Lecce-Garigliano” anche per la disponibilità dei dati in confronto a quelli disponibili della centralina “Riesci”.



Le elaborazioni successive sono tratte dai dati scaricati dal portale <http://old.arpa.puglia.it/web/guest/qariainq2>.

L'analisi dei risultati è stata effettuata considerando tutta la serie temporale rilevata dalla centralina selezionata per ciascun inquinante durante l'intero anno.

Nei paragrafi successivi si riportano le serie orarie annuali utilizzate come valore di fondo per ciascun inquinante

Si osserva che laddove non fosse presente un valore della rilevazione oraria, esso è stato assunto uguale alla media annuale della serie temporale.

**Si sottolinea che con il software EW LAPMODE è stata calcolata, nel dominio sia spaziale che temporale, la somma dei valori (orari) di fondo e delle emissioni (orarie) generate dall'attività produttiva in esame, determinando successivamente gli indicatori statistici previsti dal D.Lgs. 155/2015 per verificare il rispetto dei relativi limiti di legge.**

### **8.1. PM10 (BACKGROUND)**

Dall'analisi dei dati scaricati dal portale ARPA Puglia risultano i seguenti risultati:

- Massimo della media 24 h = 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- N. di superamenti limite (50/ $\mu\text{g}/\text{mc}$ )= 4
- Media annuale = 20,45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Massimo della Media Oraria = 20,27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### **8.2. PM2.5 (BACKGROUND)**

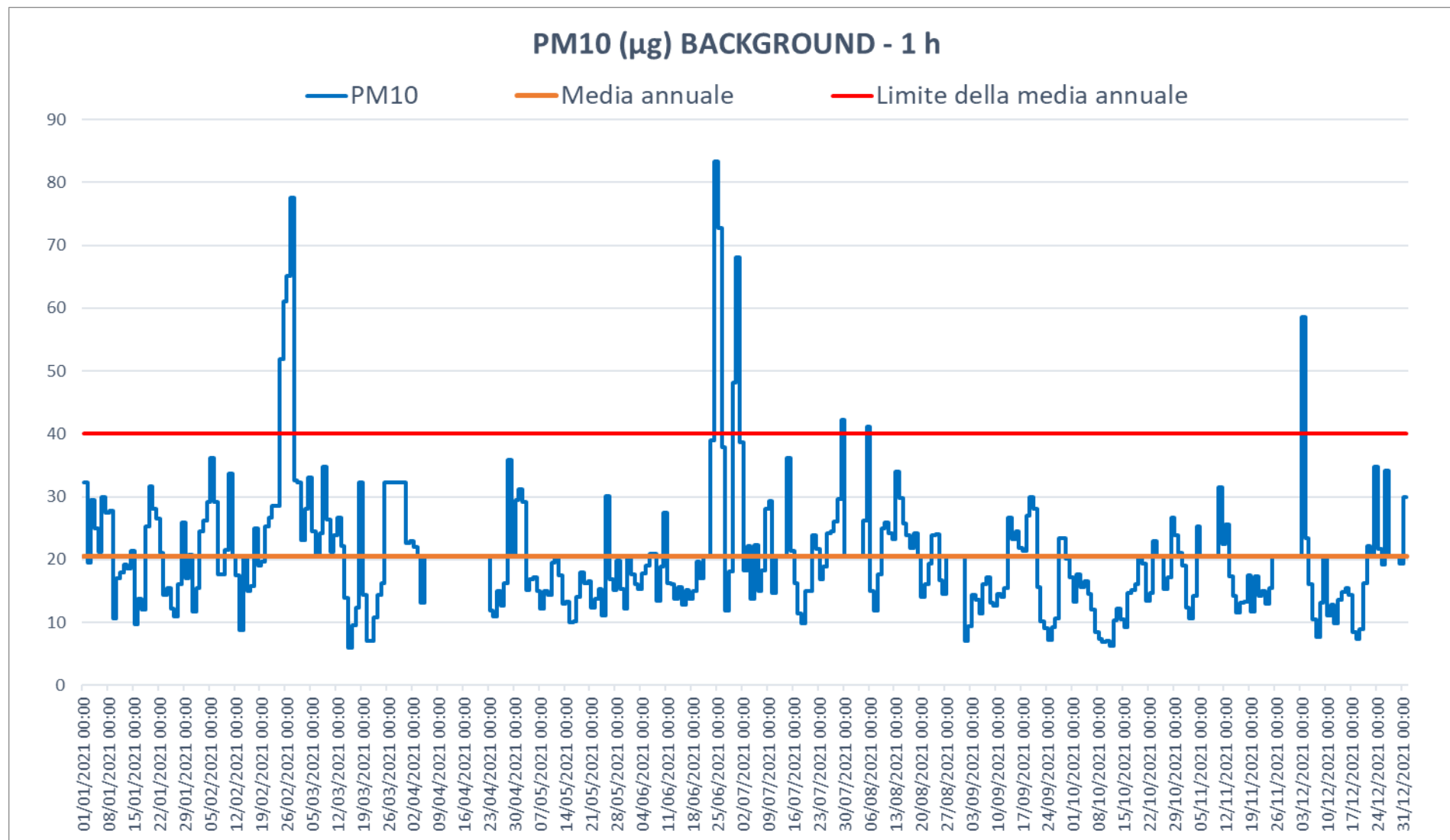
Dall'analisi dei dati scaricati dal portale ARPA Puglia risultano i seguenti risultati:

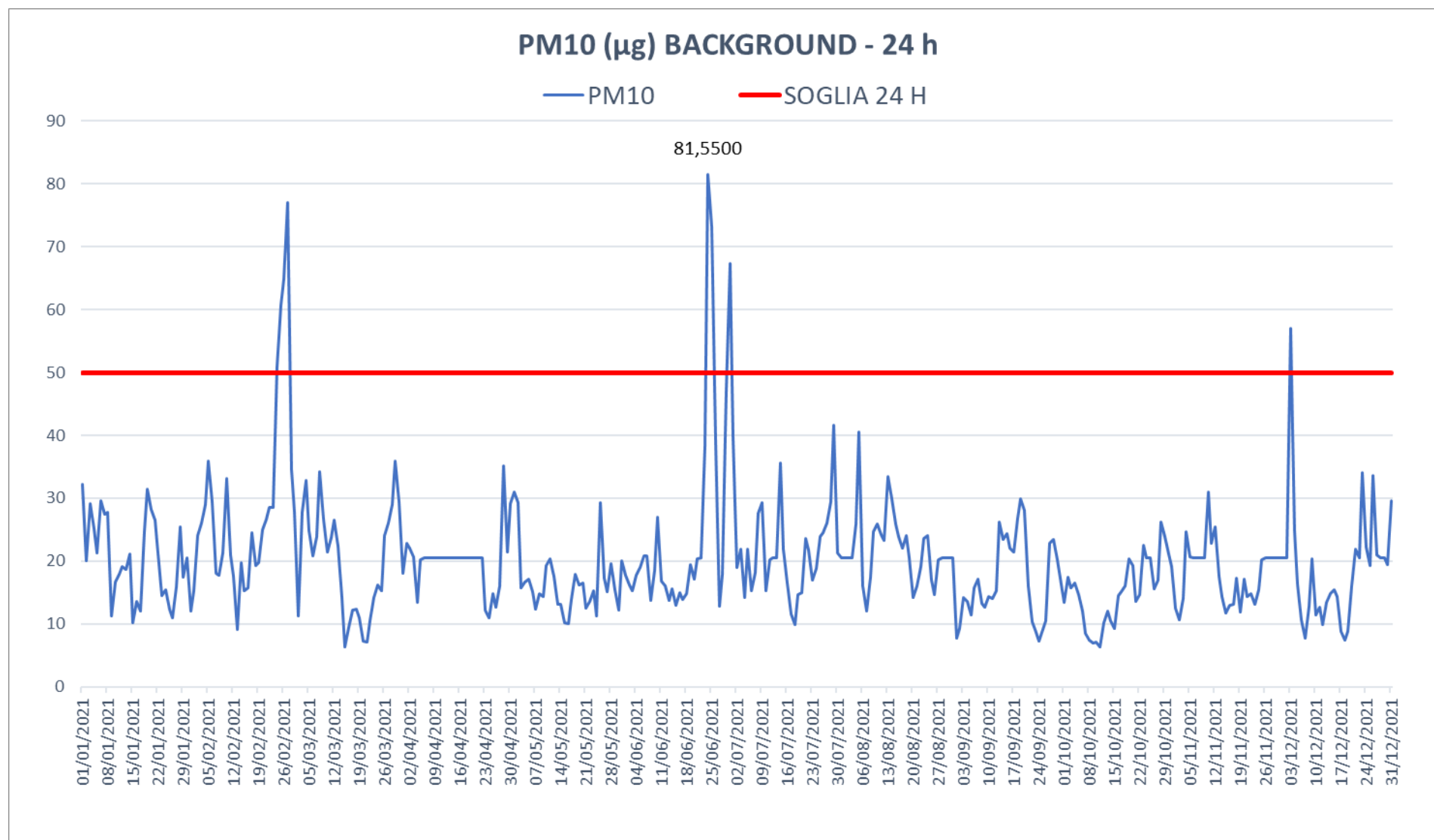
- Media annuale = 10,9622  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Massimo della Media = 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

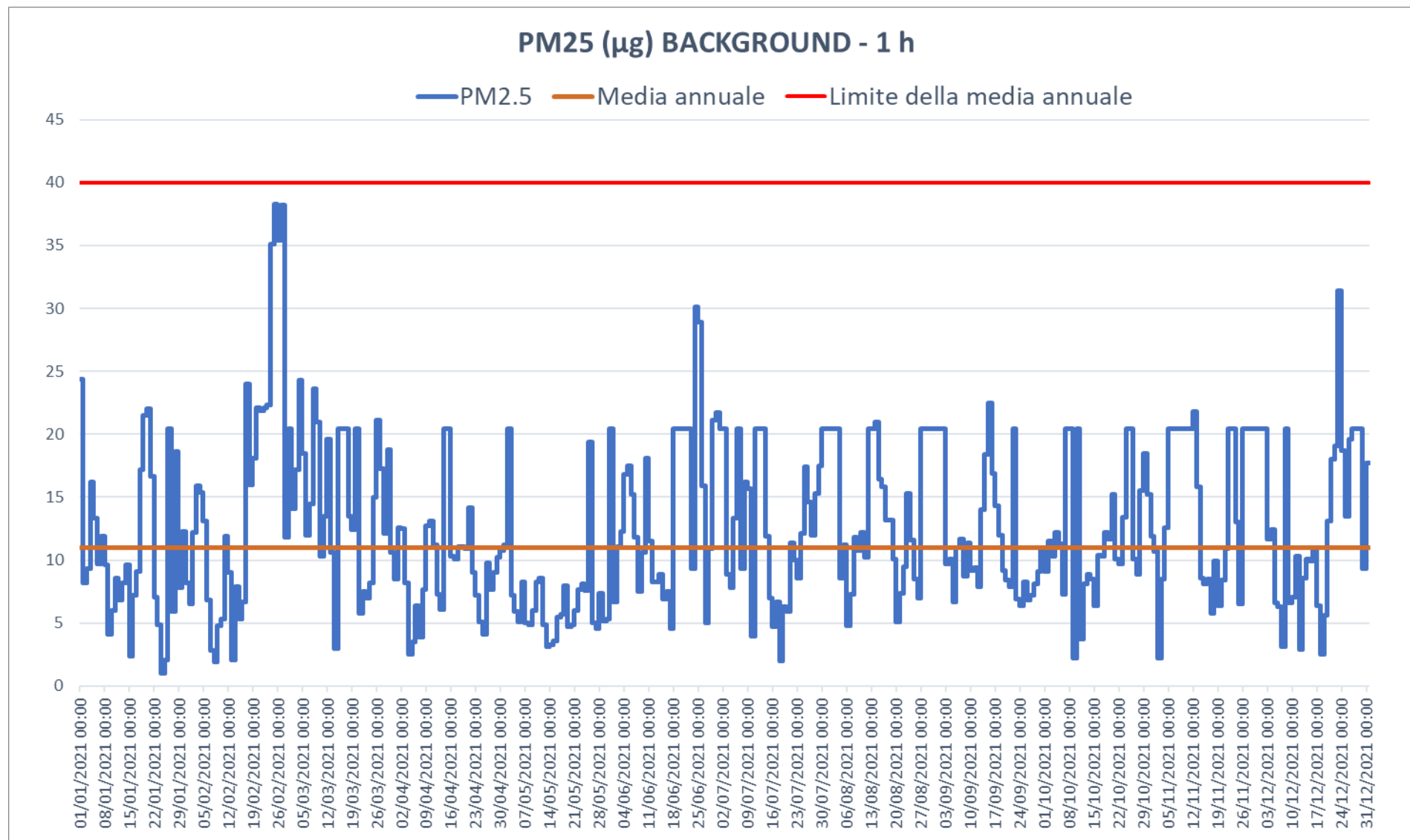
### **8.3. NO2 (BACKGROUND)**

Dall'analisi dei dati scaricati dal portale ARPA Puglia risultano i seguenti risultati:

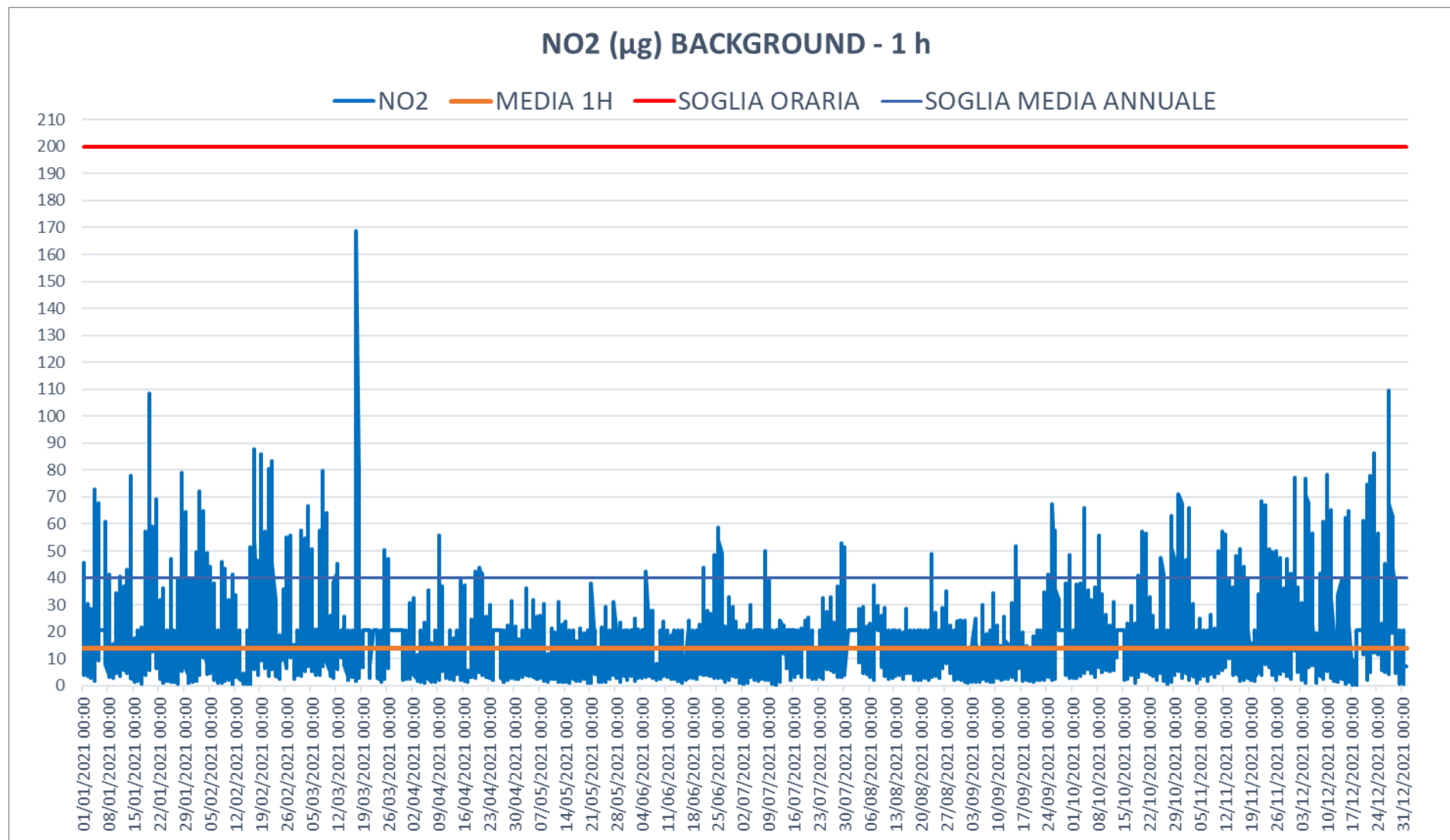
- Media oraria = 12,86  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- N. di superamenti limite (40  $\mu\text{g}/\text{mc}$ )= 0
- Media annua = 12,86  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Massimo della media oraria = 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .











**Da cui si evince il rispetto della media annuale (40 µg/mc ed oraria 200 µg/mc)**

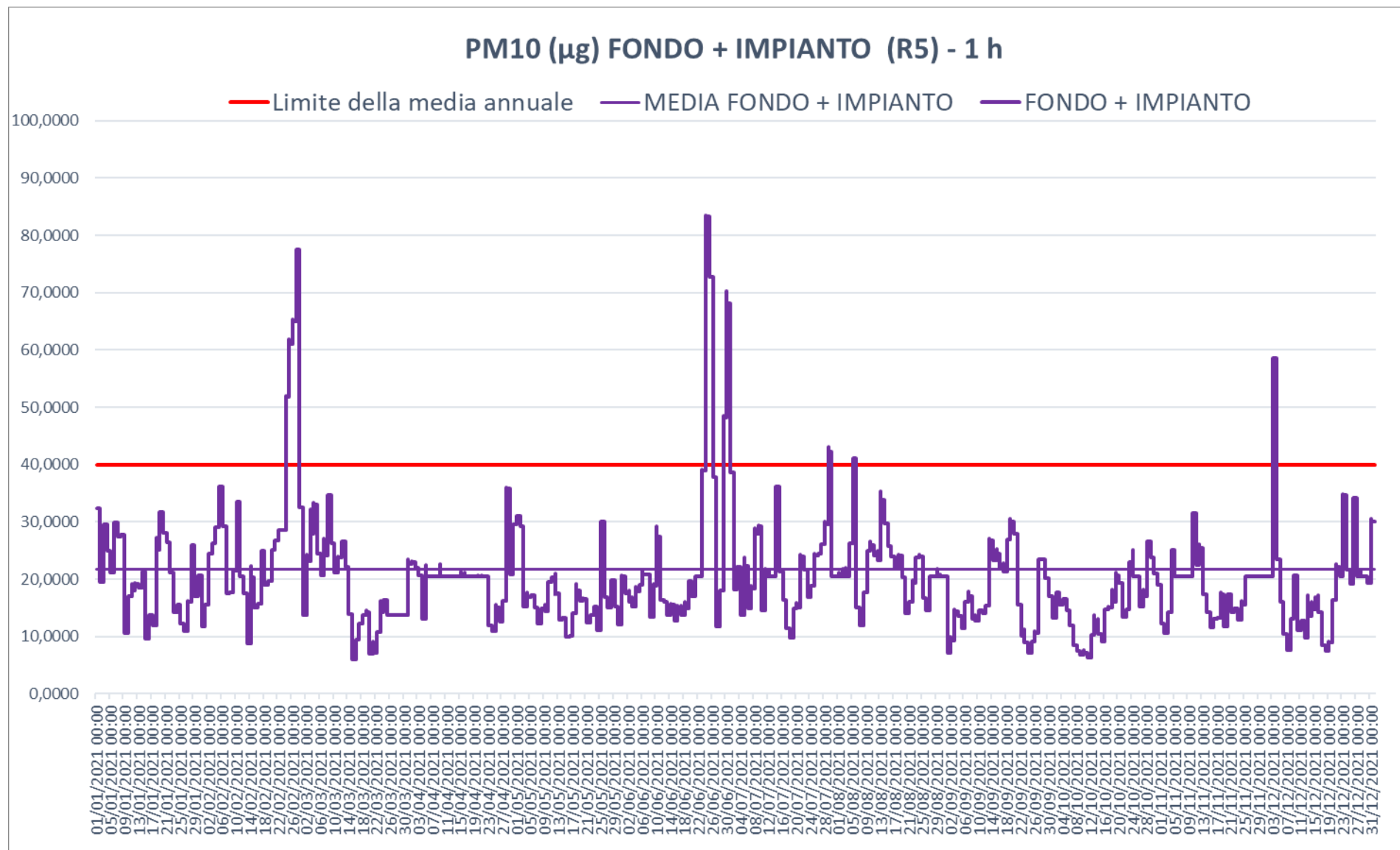
Di seguito vengono dapprima riassunti in tabella gli andamenti annuali del **PM10** rispetto ai valori di fondo misurati dalla centralina Arpa e al limite giornaliero imposto dalla normativa di riferimento, e quindi riportati in grafico nel punto di massima ricaduta esterno al sito produttivo coincidente con **il Recettore 5** cumulato con le emissioni derivanti dall'impianto:

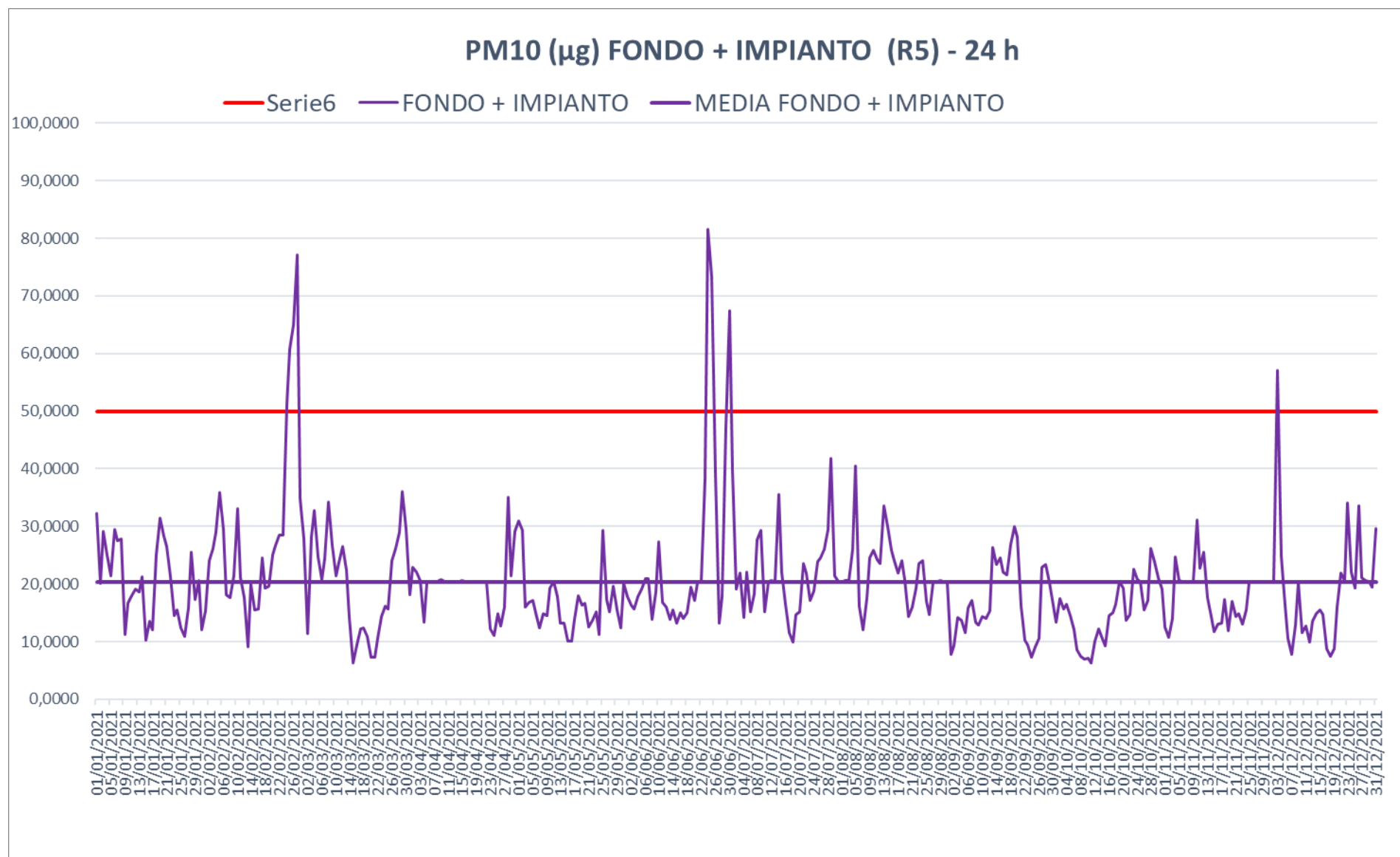
Parametro	Statistica	U.M.	Limite di Legge/standard	Livelli critici Vegetazione	Soglia significatività	Solo Fondo	Ricettori identificati (fondo + Impianto)		
			D.Lgs 155/2010 Valore limite all. XI p.to 1				R1	R2	R3
PM10	Media 24 h	µg/m3	50		2,5	20,27130	20,32863	20,27512	20,35022
	media annua		40		2	20,45000	21,48087	20,54998	21,14159
PM2.5	media annua		25		1,25	10,96000	11,35288	11,01776	11,23787
NOX	Media 1 h		200		2,5	13,89000	13,89995	13,89181	13,92511
	media annua		40	20	2	12,86000	12,86301	12,86063	12,86953

Parametro	Statistica	U.M.	Limite di Legge/standard	Livelli critici Vegetazione	Soglia significatività	Solo Fondo	Ricettori identificati (fondo + Impianto)		
			D.Lgs 155/2010 Valore limite all. XI p.to 1				R4	R5	R6
PM10	Media 24 h	µg/m3	50		2,5	20,27130	20,29827	20,42511	20,27246
	media annua		40		2	20,45000	20,93829	21,99824	20,47581
PM2.5	media annua		25		1,25	10,96000	11,18584	11,46482	10,97478
NOX	Media 1 h		200		2,5	13,89000	13,89965	13,91657	13,89053
	media annua		40	20	2	12,86000	12,86565	12,86704	12,86019

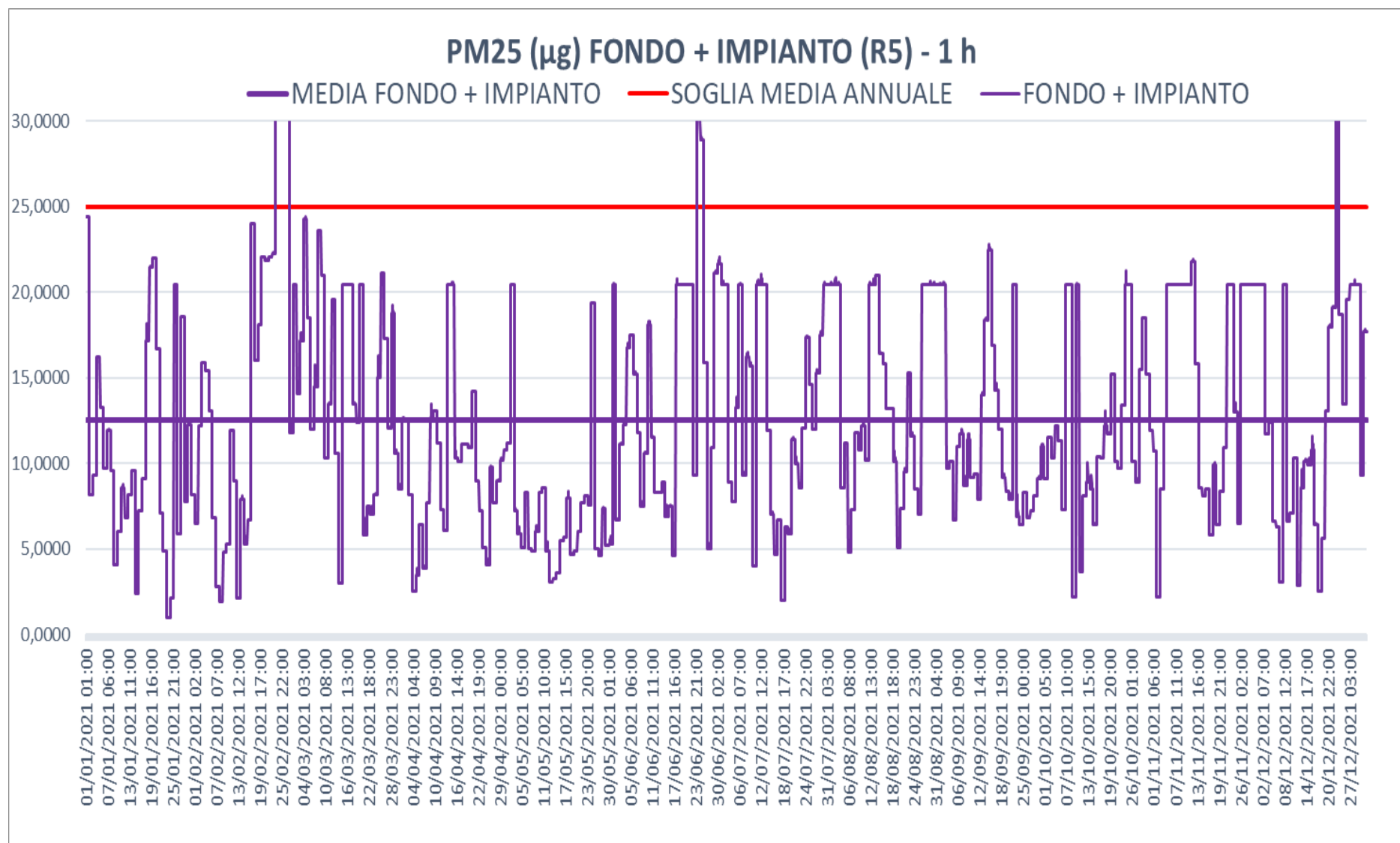
**Come si evince dai dati riportati in tabella i parametri limite di legge vengono rispettati.**

**Di seguito si riassume graficamente l'elaborazione:**

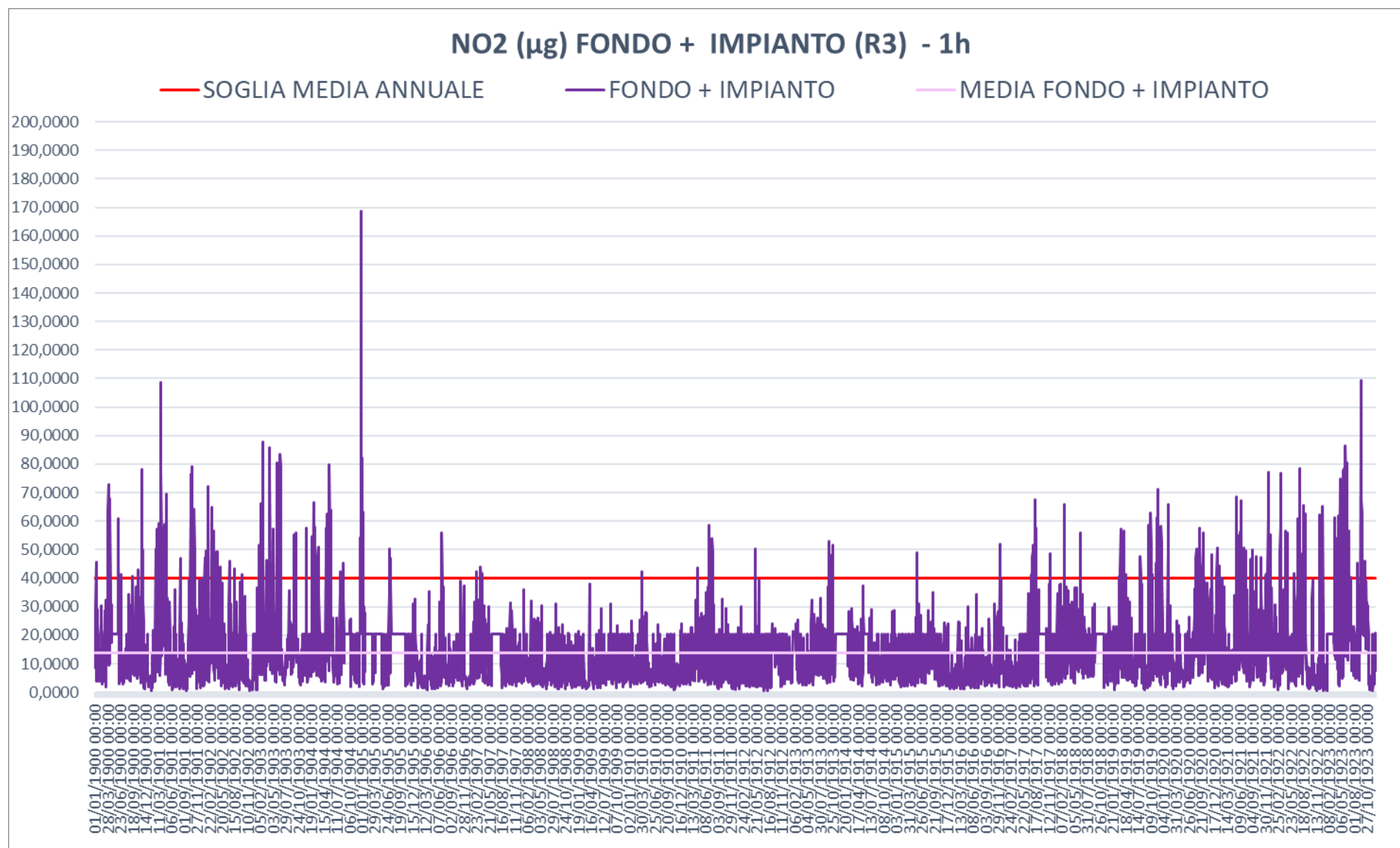




**Da cui si evince il n° superamenti < 35 v/anno.**



**Da cui si evince la media annuale delle emissioni derivanti dall'impianto sommato con il valore di fondo, pari a 12,5598 µg/mc < 25 µg/mc**



**Da cui si evince il rispetto della media annuale (40 µg/mc ed oraria 200 µg/mc)**

Di seguito si riportano i risultati del calcolo eseguito **cumulando** alle emissioni calcolate dell'impianto, le emissioni stimate come sopra riportato, del vicino impianto di estrazione della pietra leccese, i cui valori sono stati stimati con le assunzioni fatte nei paragrafi precedenti in:

	PM10 (g/h)	PM2,5 (g/h)	NOX (g/h)
<b>IMPIANTO DI PRODUZIONE PIETRA LECCESE "VICINO"</b>	<b>83,640</b>	<b>12,990</b>	<b>2,160</b>

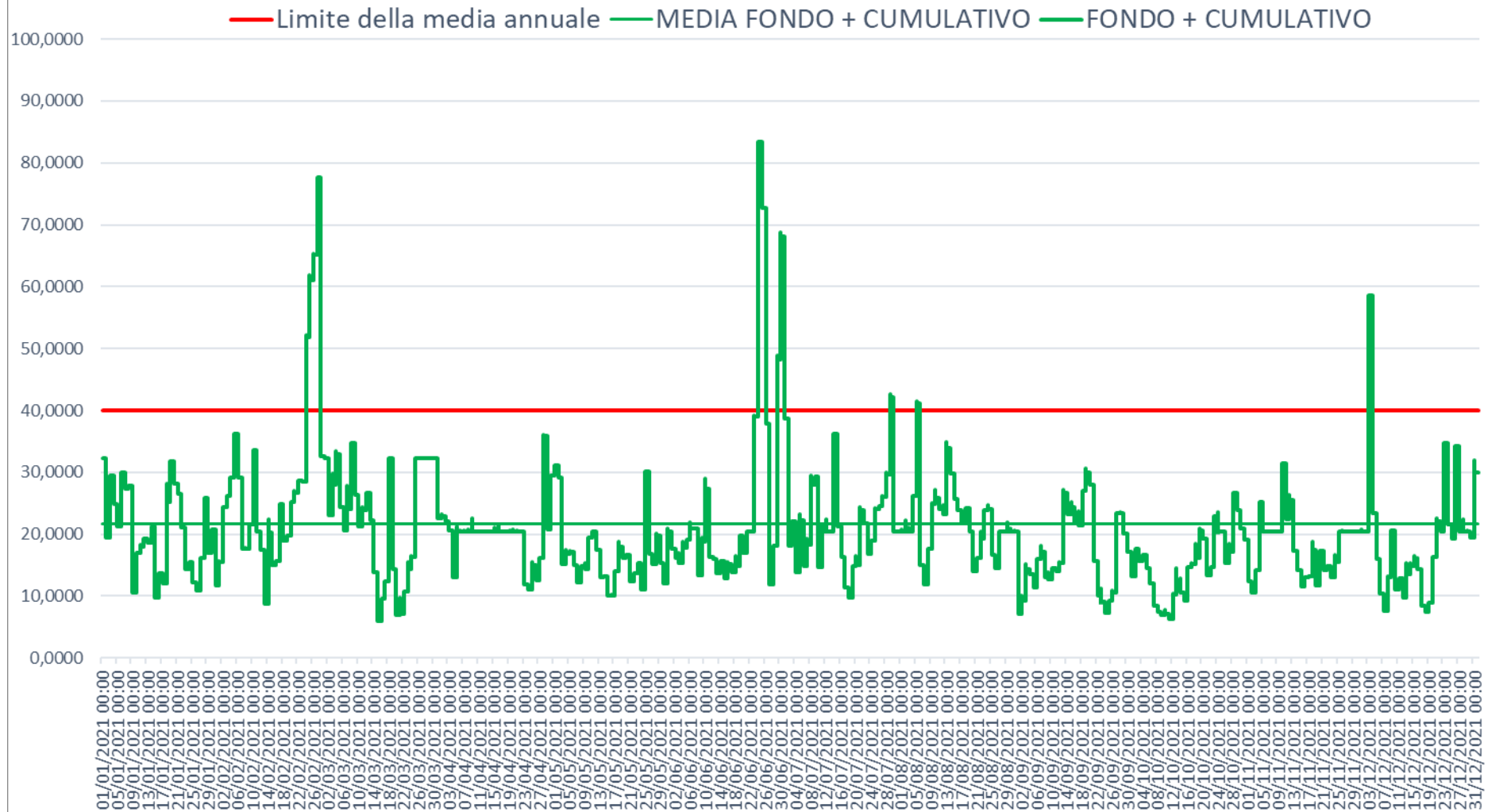
Parametro	Statistica	U.M.	Limite di Legge/standard	Livelli critici Vegetazione	Soglia significatività	Ricettori identificati (Solo impianto vicino)					
			D.Lgs 155/2010 Valore limite all. XI p.to 1			R1	R2	R3	R4	R5	R6
PM10	Media 24 h	µg/m3	50		2,5	0,00217	0,00346	0,00081	0,00058	0,00159	0,00129
	media annua		40		2	0,04333	0,07713	0,02565	0,01276	0,07509	0,02914
PM2.5	media annua		25		1,25	0,00991	0,02132	0,00634	0,00259	0,01300	0,00715
NOX	Media 1 h		200		2,5	0,00025	0,00047	0,00013	0,00008	0,00024	0,00022
	media annua		40		2	0,00008	0,00014	0,00005	0,00002	0,00007	0,00006

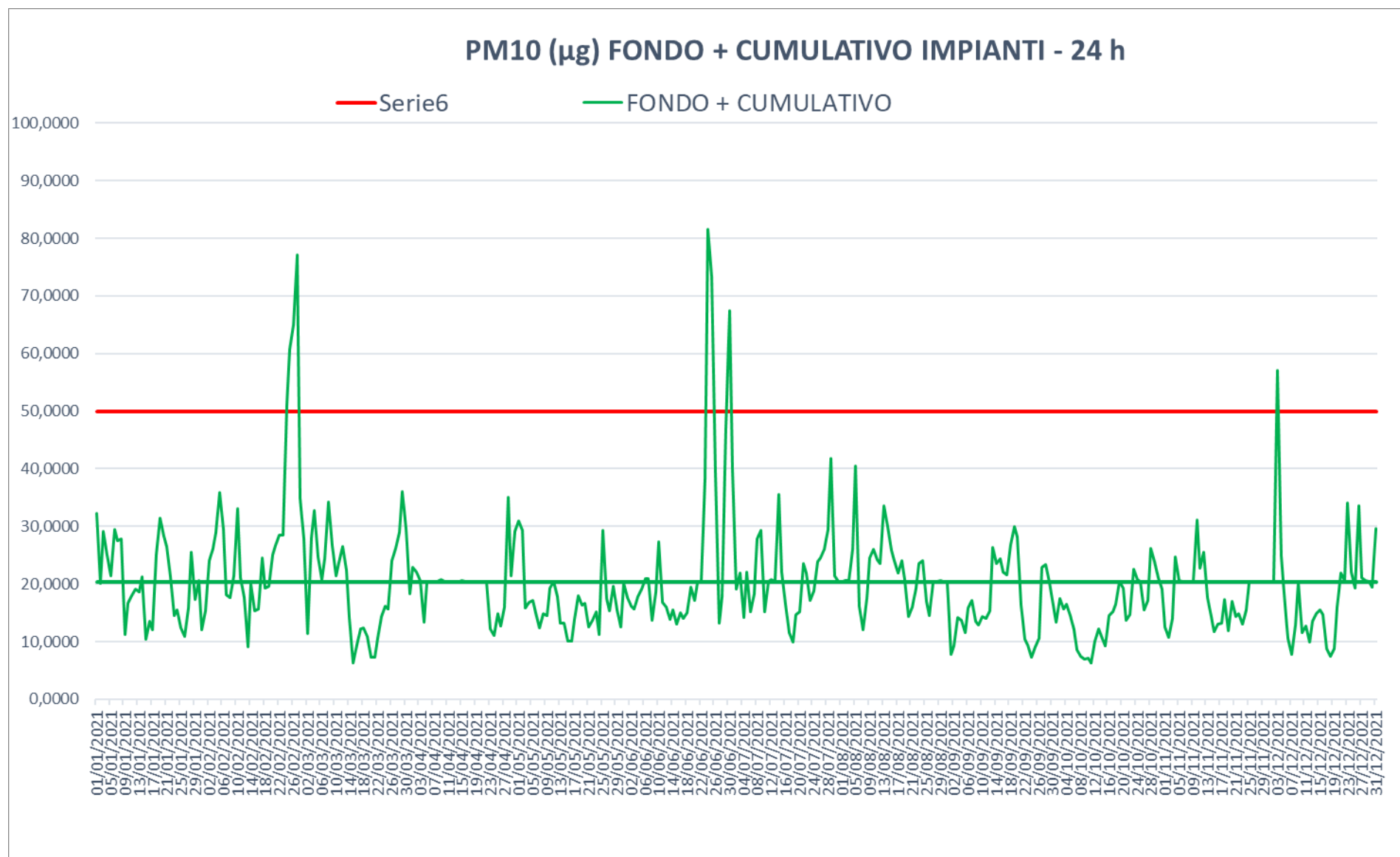
Parametro	Statistica	U.M.	Limite di Legge/standard	Livelli critici Vegetazione	Soglia significatività	Solo Fondo	Ricettori identificati (fondo + cumulativo impianti)					
			D.Lgs 155/2010 Valore limite all. XI p.to 1				R1	R2	R3	R4	R5	R6
PM10	Media 24 h	µg/m3	50		2,5	20,27130	20,33057	20,28306	20,34382	20,30056	20,42119	20,27463
	media annua		40		2	20,45000	21,43755	20,59529	21,12380	20,91138	21,99788	20,48729
PM2.5	media annua		25		1,25	10,96000	11,33948	11,01711	11,21500	11,18790	11,48439	10,97575
NOX	Media 1 h		200		2,5	13,89000	13,89863	13,89286	13,93009	13,89818	13,91807	13,89102
	media annua		40	20	2	12,86000	12,86203	12,86043	12,86278	12,86261	12,86257	12,86013

L'analisi dello scenario "Cumulativo" considerando quindi l'impianto più vicino di simili caratteristiche, in particolare una cava di pietra leccese posta a distanza di circa 800 m in linea d'aria in direzione ovest-sud-ovest, si evince che gli effetti cumulativi **sono del tutto irrilevanti anche rispetto al recettore R5, punto di massima ricaduta degli inquinanti prodotti dall'impianto. Ciò si può giustificare con la direzione prevalente del vento la quale non coinvolge le direzioni Est-sud-est.**

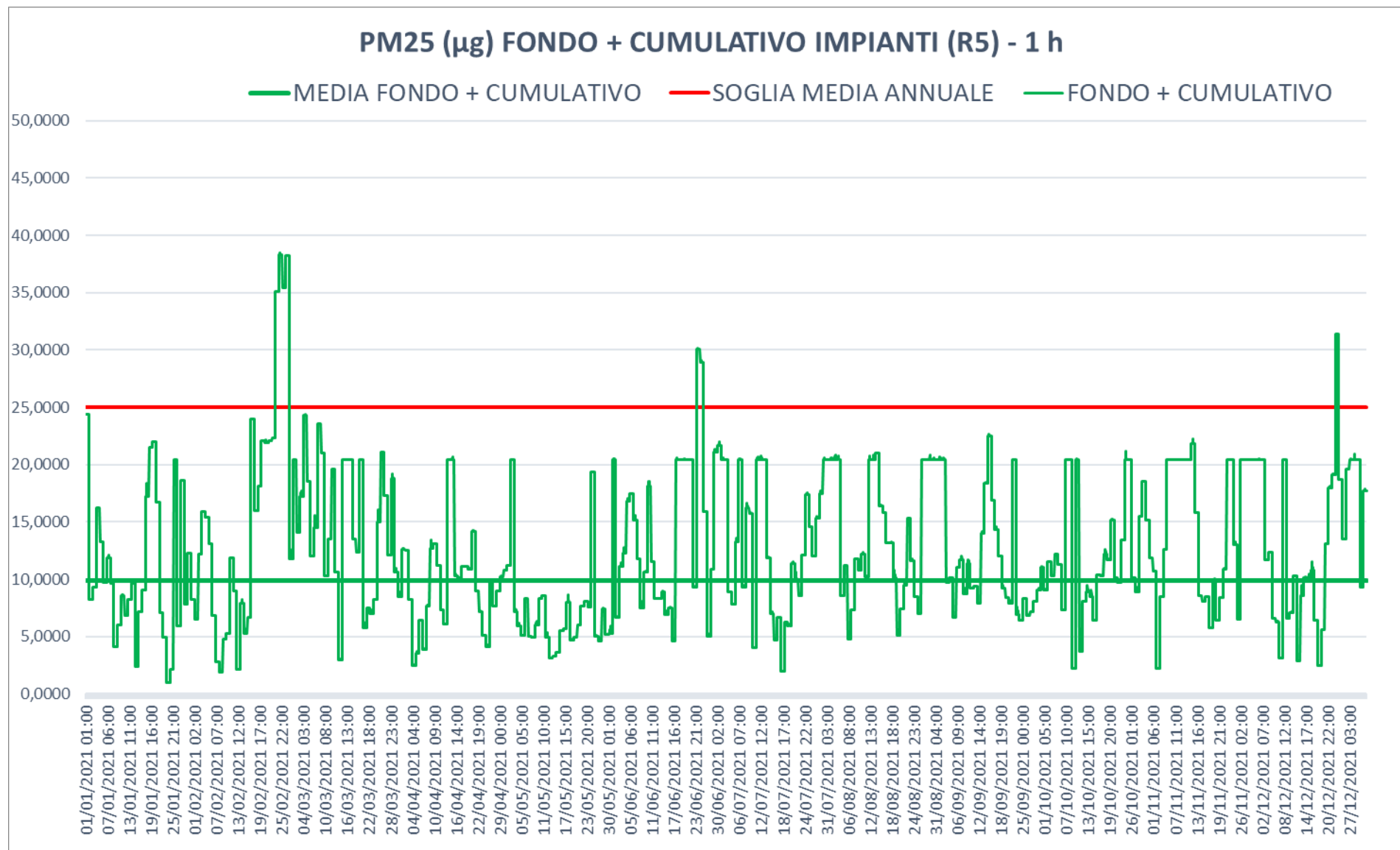


## PM10 ( $\mu\text{g}$ ) FONDO + CUMULATIVO IMPIANTI- 1 h



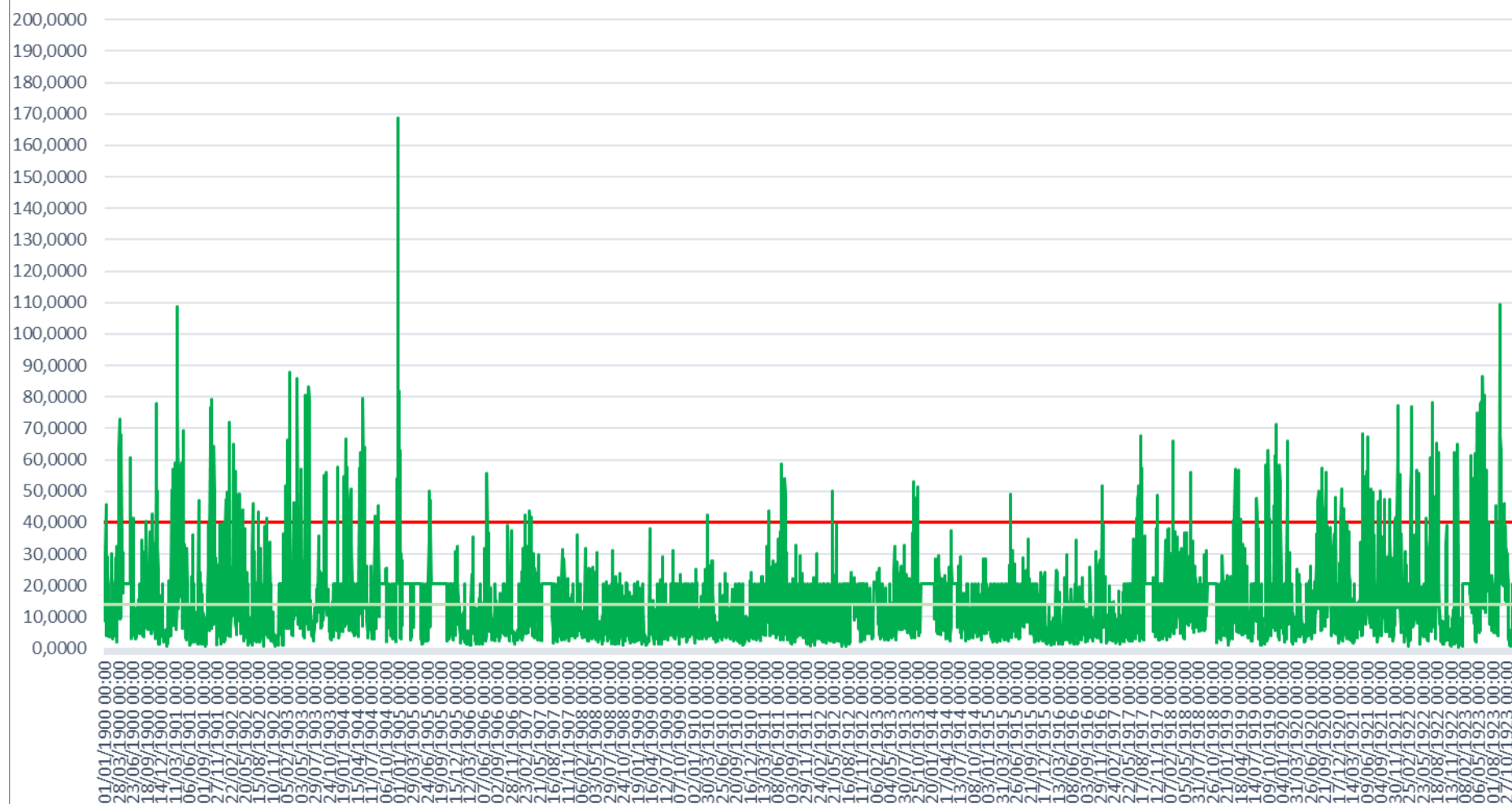


**Da cui si evince il n° superamenti < 35 v/anno.**



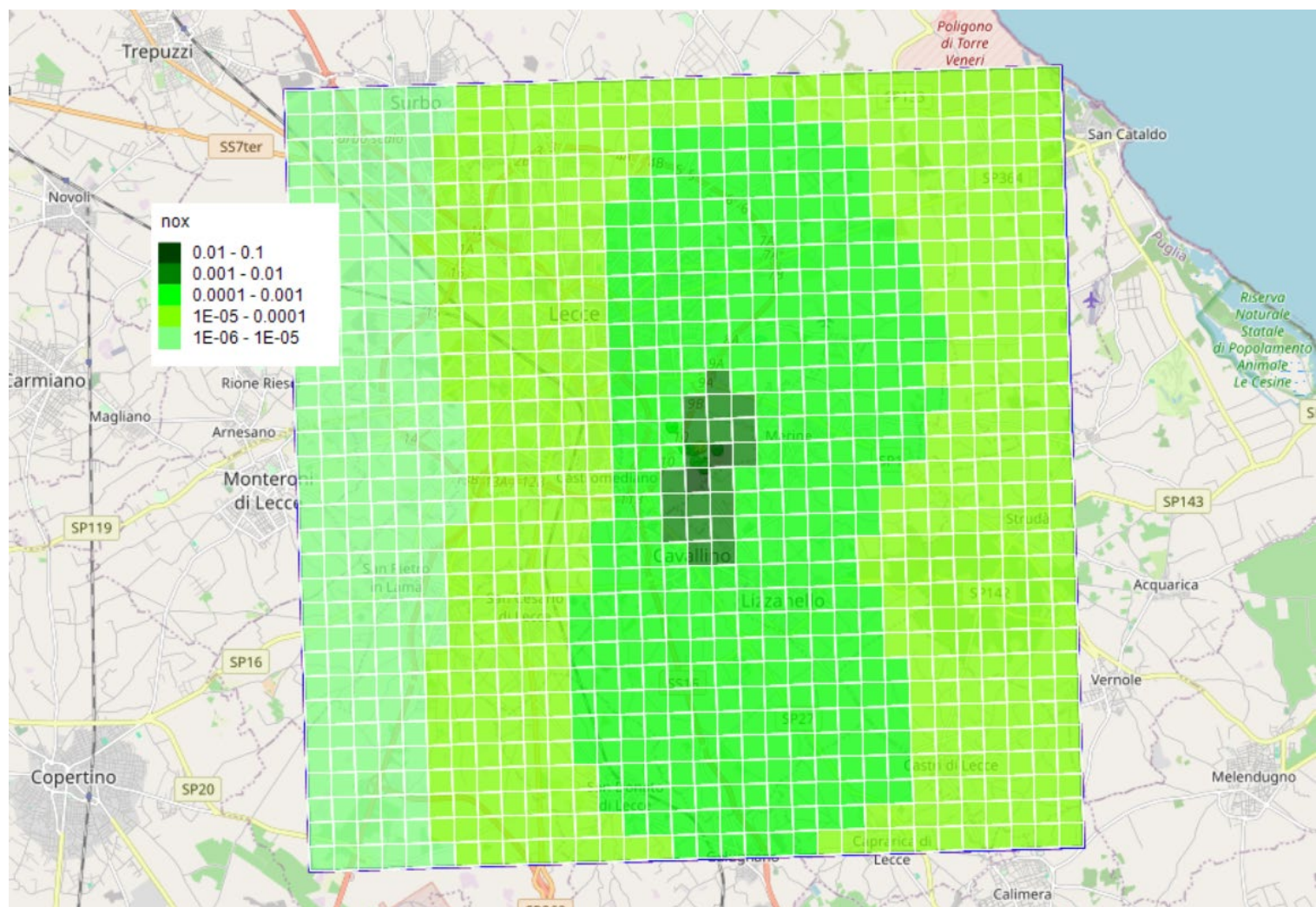
## NO2 (µg) FONDO + CUMULATIVO IMPIANTI (R3) - 1h

— SOGLIA MEDIA ANNUALE — FONDO + CUMULATIVO IMPIANTI — MEDIA FONDO + CUMULATIVO



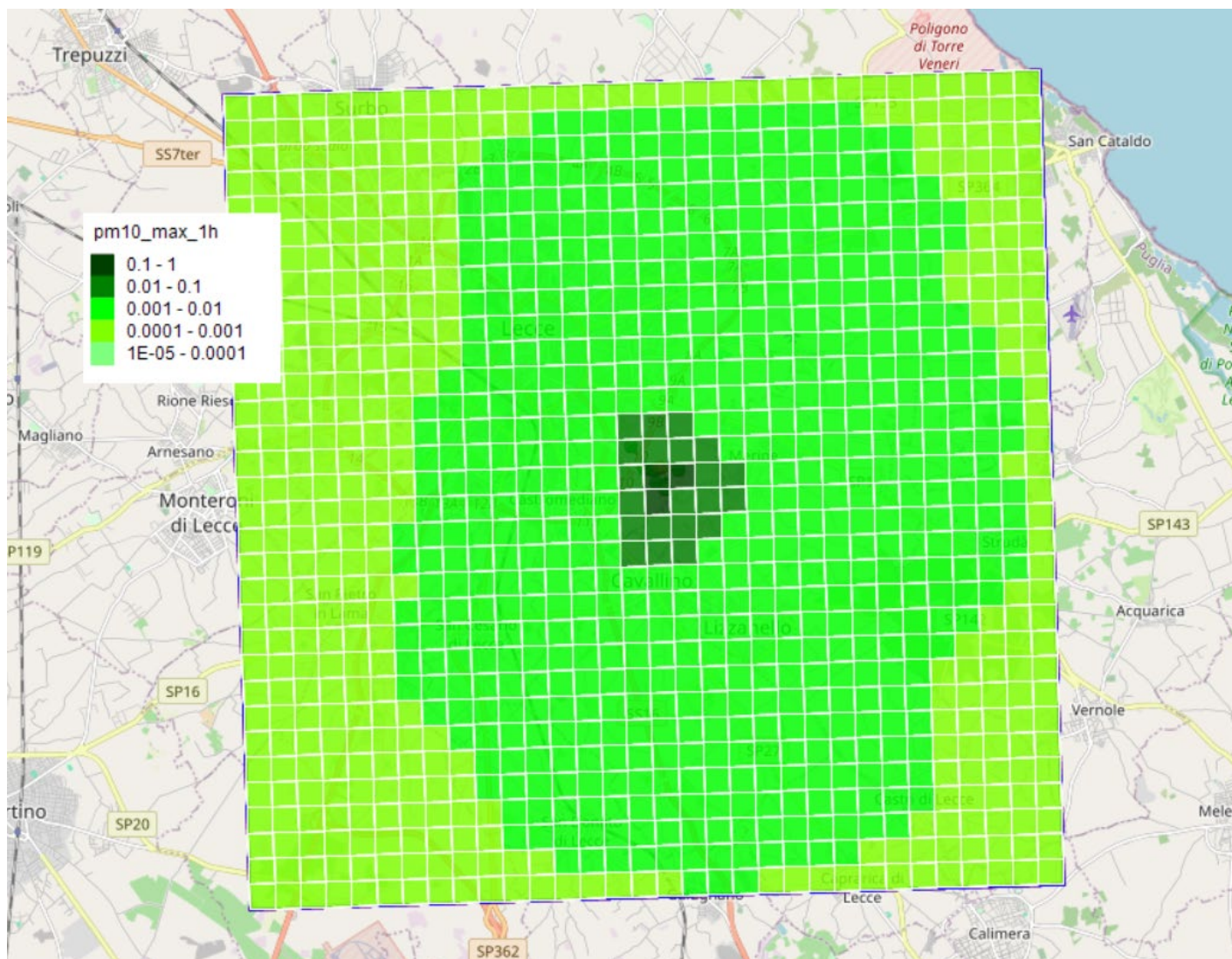
## 8.1. MAPPE DEGLI INDICATORI STATISTICI NORMATI

Le mappe seguenti riportano gli esiti dell'applicazione modellistica agli indicatori NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>, delle emissioni generate dall'impianto:



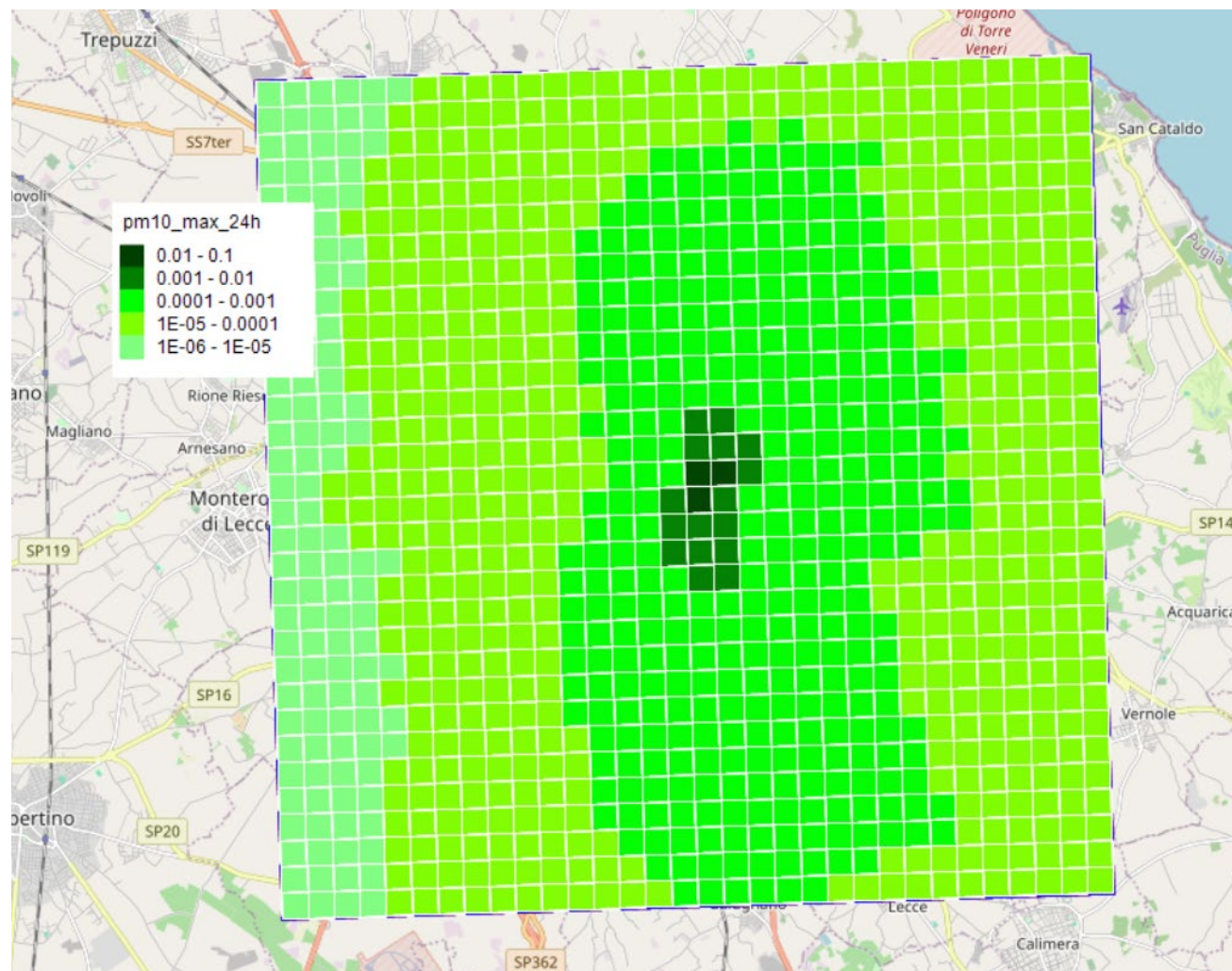
Mapa dell'indicaotre NO<sub>2</sub>.



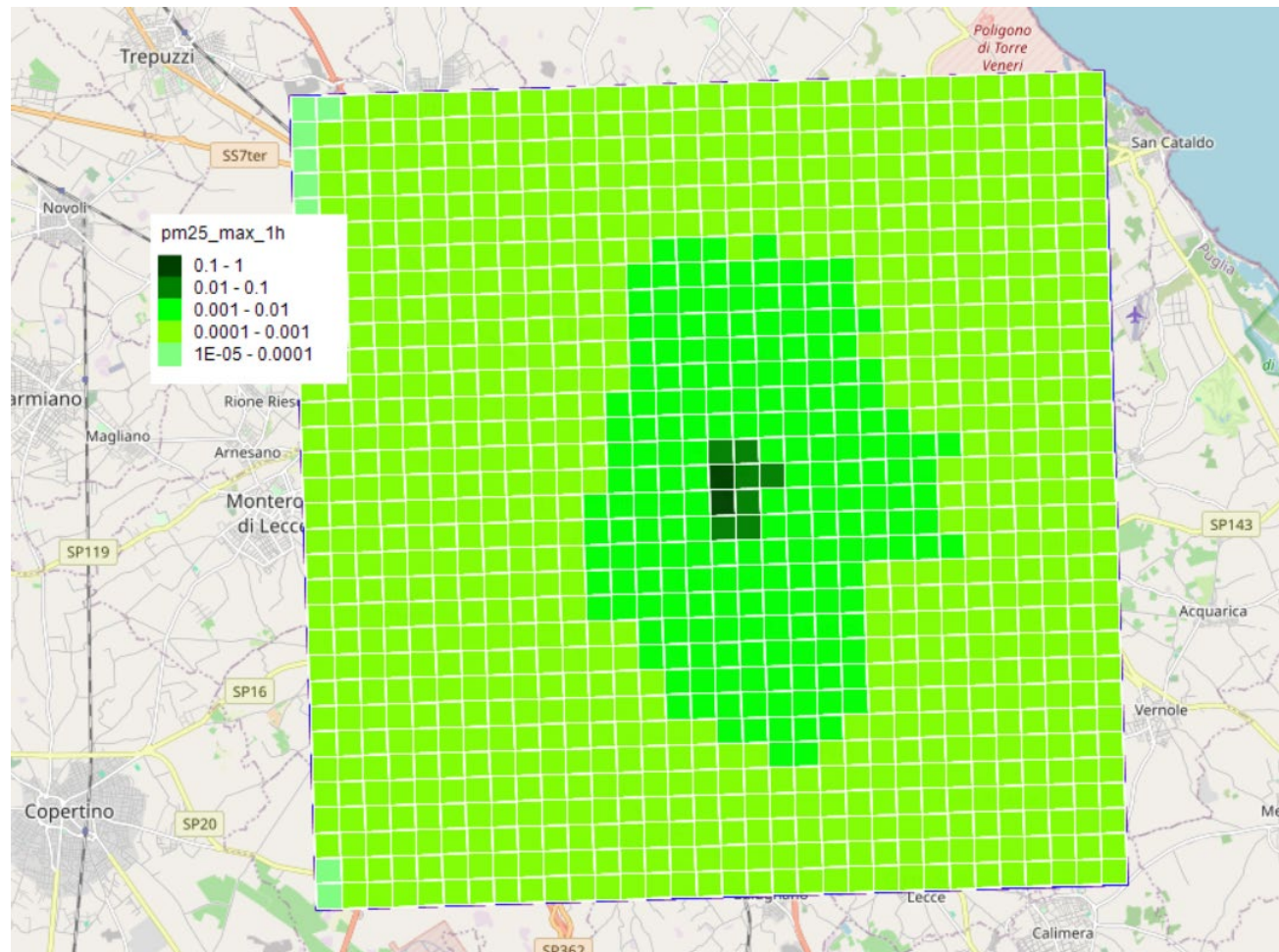


Mappa dell'indicatore PM10 relativa alla statistica Massima media oraria (1H)





Mappa dell'indicatore PM10 relativa alla statistica Massima media giornaliera (24H)



Mapa dell'indicatore PM25 relativa alla statistica Massima media oraria (1H)

## 9. Conclusioni

La modellizzazione matematica previsionale della dispersione in atmosfera degli inquinanti è stata eseguita per le polveri sottili PM10 e PM2.5 e per l'inquinante NO2. Sono state considerate sia le emissioni convogliate dei due camini previsti dal progetto sia le emissioni diffuse dalla movimentazione delle MPS.

Sono stati quindi sommate le concentrazioni modellate ai livelli di inquinamento già presenti nell'area di interesse pari a **21 µg/m3** per il PM10 e **12 g/m3** per il PM2.5.

Anche in questo caso non si osservano superamenti del limite di legge.

È stata valutata la compresenza con impianti di simili caratteristiche e cumulate le emissioni ottenendo sempre valori di emissione trascurabili rispetto ai limiti di legge.

Le tabelle del paragrafo precedente riassumono i risultati dell'applicazione del modello per le polveri PM10 e PM2.5 e per il NO2 e li confronta con i limiti di legge o gli standard identificati di qualità dell'aria.

Nelle elaborazioni modellistiche relative ai ricettori sensibili è stato assunto, in maniera cautelativa che **le portate delle emissioni siano costantemente uguali alle portate massime;**

I valori delle immissioni in atmosfera degli inquinanti considerati permettono di valutare un rischio per la salute pubblica trascurabile.

## **10. Input files del modello**

Elaborazione Impianto di progetto	panarese__9.ewlap
Elaborazione Impianto Vicino	panarese__9_vicino.ewlap

## **11. Bibliografia**

US-EPA AP42, Ch 11.19.1: SCC 3-05-025-06 Bulk Loading “Construction Sand and Gravel”

D.Lgs. Governo n° 152 del 03/04/2006. Norme in materia ambientale.

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”.

Scire J.S., Robe F.R., Fernau M.E., Yamartino R.J. (1999) A User’s Guide for the CALMET Meteorological Model. Earth Tech, Internal Report.

Scire J.S., Strimaitis J.C., Yamartino R.J. (2000) A User’s Guide for the CALPUFF Dispersion Model. Earth Tech, Internal Report.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, Office of Air and Radiation, Office of Air Quality Planning and Standards (1996) “Guideline of Air Quality Models”

RTI CTN\_ACE 2/2000 “I modelli nella valutazione della qualità dell’aria”

RTI CTN\_ACE 4/2001 “Linee guida per la selezione e l’applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell’aria”

WHO 2000, “Air quality Guidelines for Europe”, second edition