



DICEMBRE 2022

## **PROGRAMMA AMBIENTE APUANE S.P.A.**

**DISCARICA PER RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI  
EX CAVA FORNACE**

**LOCALITÀ PORTA**

**COMUNI DI MONTIGNOSO (MS) E PIETRASANTA  
(LU)**

**ISTANZA PER IL RILASCIO DEL  
PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO  
REGIONALE (PAUR)**

Progetto di completamento della  
discarica oltre quota + 43 m s.l.m.

### **STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**ALLEGATO 2**

**EMISSIONI IN ATMOSFERA**

### **QUADRO EMISSIVO**

**Coordinamento**

Geologo Piero Simone

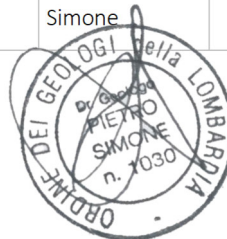
**Codice elaborato SIA.02B**

*2972\_5156\_SIA.02B\_Rev0\_Quadro emissivo.docx*

Montignoso

## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2972_5156_SIA.02B_Rev0_Quadro emissivo.docx	12/2022	Per consegna	G.d.L.	Geol. Piero Simone	Ing. Alberto Angeloni



## Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro
Dott. Geol. Piero Simone	Coordinamento generale
Dott. Elio Crescini	Gestione del progetto e revisione
Dott. Federico Pelizzari	Specialista senior
Dott.ssa Debora Lunini	Specialista senior
Ing. Chiara Miele	Specialista senior
Dott. Christian Leonardi	Specialista junior
Ing. Giorgia Pinna	Specialista senior

### Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)



## Indice

1. PREMESSA .....	4
1.1. RIFERIMENTI GIURIDICO – TECNICI.....	4
1.2. MODALITÀ DI ESECUZIONE.....	5
2. MODELLO DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA .....	6
2.1. PERCHÉ OPERARE TRAMITE SIMULAZIONE MODELLISTICA .....	6
2.2. CALPUFF – VERSION 7.2.1 – LEVEL 150618 .....	17
2. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO .....	18
3.1. UBICAZIONE DEL PROGETTO .....	18
3.2. DOMINIO DI CALCOLO DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA.....	19
3.2.1. GRIGLIA DI CALCOLO (DOMINIO SPAZIALE).....	20
3.2.2. RICETTORI DISCRETI ALL'INTERNO DELLA SIMULAZIONE .....	23
3.2.3. PERIODO DI RIFERIMENTO (DOMINIO TEMPORALE).....	25
3. MODELLO CONCETTUALE DELL'ANALISI CONDOTTA.....	27
4.1. FASI DI ANALISI .....	27
4.2. SELEZIONE DEGLI INQUINANTI INDICATORI.....	29
4.3. SELEZIONE DEGLI SCENARI DI VALUTAZIONE.....	30
4. DATI DI CALIBRAZIONE DEL MODELLO.....	32
5.1. DESCRIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE.....	32
5.2. VARIABILITA' TEMPORALE DELLE SORGENTI EMISSIVE .....	33
5.3. ULTERIORI PARAMETRI DI IMPOSTAZIONE DEL MODELLO DI DISPERSIONE .....	34
5. ESITI DELLA VALUTAZIONE DELLE SORGENTI .....	35
6. ALLEGATI .....	36
7.1. CALCOLO DEI FATTORI DI EMISSIONE .....	36
7.2. MODELLO CONCETTUALE RELATIVO ALLE EMISSIONI DIFFUSE .....	37
7.2.1. EDESC – ATTIVITA' DI ESCAVAZIONE IN ASCIUTTA – SCOTICO ED ESCAVAZIONE.....	37
7.2.2. EDTRA – VIABILITA' PER TRANSITO AUTOMEZZI INTERNA AL SITO.....	38
7.2.3. EDCUM – DEPOSITO IN CUMULI DEL MATERIALE IN ATTESA DI LAVORAZIONE E/O GIA' LAVORATO (COMPRESI I RIFIUTI).....	41
7.2.4. EMISSIONE DERIVANTE DAL TRAFFICO SULLA SS1 .....	43
7. BIBLIOGRAFIA .....	45

## **1. PREMESSA**

Il presente documento è elaborato per la definizione del quadro emissivo di riferimento per la realizzazione di un modello di dispersione degli inquinanti relativo al progetto di completamento della discarica per rifiuti speciali non pericolosi (ex Cava Fornace) ubicata a confine tra i Comuni di Montignoso (provincia di Massa Carrara) e di Pietrasanta (Comune di Lucca) presentato dalla Società Programma Ambiente Apuane S.p.A..

L'elaborato costituisce quindi riferimento per la descrizione del quadro delle sorgenti emissive riferite al progetto in esame.

In ragione della tipologia di modello selezionato, della tipologia delle sorgenti emissive e dei parametri di settaggio necessari alla calibrazione dei fattori di emissione, si è proceduto a predisporre la presente relazione come guida alla lettura dei dati in input al modello.

Il documento risulta strutturato nei capitoli seguenti dove vengono approfonditi i riferimenti e le modalità impiegate per la calibrazione del modello, al fine di renderlo replicabile, nonché di descrivere in termini sintetici il quadro emissivo di riferimento per il sito di interesse:

- Modello di dispersione impiegato.
- Localizzazione del sito di indagine e localizzazione delle sorgenti emissive.
- Individuazione del dominio modellistico di riferimento (griglia di calcolo).
- Dati di calibrazione del modello.

La definizione delle caratteristiche climatiche dell'area di interesse e la valutazione degli esiti relativi al modello di dispersione degli inquinanti sono trattati all'interno dei seguenti documenti correlati:

- **2972\_5156\_SIA.2A\_Rev0\_Quadro meteorologico.**
- **2972\_5156\_SIA.2C\_Rev0\_Analisi delle ricadute.**

### **1.1 RIFERIMENTI GIURIDICO – TECNICI**

Il documento è stato elaborato sulla base delle seguenti indicazioni di carattere normativo:

- Decreto Legislativo n. 152/06 e s.m.i. (Repubblica, 2006).
- Decreto legislativo n. 155/10 e s.m.i. (Italia, Decreto Legislativo n. 155 del 2010, 2010).
- Legge Regionale n. 14/07 e s.m.i. (Regione Toscana, 2007).
- Legge Regionale n. 9/10 e s.m.i. (Regione Toscana, 2010).
- Legge Regionale n. 10/10 e s.m.i. (Regione Toscana, 2010).
- Legge regionale n. 65/14 "Norme per il governo del territorio" e s.m.i. (Regione Toscana, 2014).
- Legge regionale n. 1/15 (Regione Toscana, 2015).
- Deliberazione di Giunta Regionale n. 814/16 (Regione Toscana, 2016).
- Delibera consiliare n. 72/18 "Piano regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA)" (Toscana, 2018).
- Deliberazione di Giunta Regionale n. 87/18 (Regione Toscana, 2018).
- Legge regionale n. 74/19 "Disposizioni urgenti per il rispetto nel territorio della Toscana degli obblighi previsti dal decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, di attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente (Regione Toscana, 2019).
- Legge regionale n. 26/21 (Regione Toscana, 2021).

- Direttiva UE 2010/75/UE (UE, Direttiva 75/10, 2010).
- Direttiva UE 2008/50/CE (Unione Europea, 2008).
- Sono stati presi in considerazione, inoltre, i seguenti riferimenti tecnici:
- ANPA - linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente - Dipartimento Stato dell'Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi )
- ANPA – i modelli nella valutazione della qualità dell'aria (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente)
- UNI 10169:1993 (UNI, UNI 10169, 1993).
- UNI 10745:1999 (UNI, UNI 10745, 1999).
- UNI 10964:2001 (UNI, UNI 10964, 2001).
- UNI 13284-1:2003 (UNI, UNI 13284-1, 2003).
- UNI 13284-1:2005 (UNI, UNI 13284-2, 2005).
- Screen 3 (State of Colorado, 2002).
- CALPUFF User Instructions (USEPA, 2011).
- CALPUFF View User Guide v. 8.6 (Lakes, User Guide v. 8.6, 2018).
- CALPUFF View Release Notes v. 8.5 & 8.6 (Lakes, CALPUFF VIEW - Long Range Puff Air Dispersion Model, 2018).
- BAT – Reference Document for CWWWT (Commission, 2016).
- EPA – RPE (EPA, 2009).
- DGP 213-09 LGRT– (ARPAT B. A., 2009).

## **1.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE**

Il documento è stato elaborato applicando il seguente standard operativo:

- Colloqui/o con l'ufficio tecnico/amministrativo per la definizione delle sorgenti, delle fasi e/o scenari operativi.
- Richieste/a di dati e informazioni necessari alla definizione del modello concettuale.
- Analisi della documentazione fornita.
- Eventuali richieste integrative di dati, informazioni e/o chiarimenti.
- Elaborazione della documentazione con la definizione del modello concettuale d'analisi.
- Definizione del quadro emissivo di modello.

Il documento e i relativi allegati forniscono le informazioni necessarie a replicare il modello nonché indicazioni circa le semplificazioni, stime e fattori correttivi eventualmente introdotti per la modellizzazione.

## **2. MODELLO DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA**

### **2.1 PERCHÉ OPERARE TRAMITE SIMULAZIONE MODELLISTICA**

Per inquinamento atmosferico si intende la presenza in atmosfera di sostanze (gas di vario genere, aerosol e particelle di diversa granulometria) a concentrazioni tali da potere indurre, potenzialmente, effetti nocivi sull'ambiente e, in particolare, nei confronti della:

- salute umana;
- qualità della vita;
- flora;
- fauna;
- paesaggio;
- manufatti;
- opere di particolare interesse storico, artistico e/o culturale.

Tali effetti possono verificarsi nell'immediato oppure essere differiti nel tempo.

Le cause dell'inquinamento atmosferico possono avere origine da eventi naturali (quali, ad esempio, eruzioni vulcaniche esplosive) e/o dall'attività antropica, con particolare riferimento alle attività di produzione di energia e ai mezzi di trasporto. Il monitoraggio della qualità dell'aria è un'attività effettuata a livello regionale e viene condotta tramite l'uso di svariati indicatori che misurano le concentrazioni di diversi inquinanti.

Dall'analisi dei dati forniti dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, dai dati forniti dalle stazioni locali e dall'analisi delle serie storiche, il panorama emerso nel 2018, relativo lo stato della qualità dell'aria ambiente della regione Toscana, indica una situazione nel complesso positiva.

Analogamente al passato, le uniche criticità riguardano 3 inquinanti: PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> ed Ozono; tuttavia, la situazione toscana ha confermato il trend positivo già cominciato negli ultimi anni per quanto riguarda PM<sub>10</sub> ed NO<sub>2</sub>.

La situazione emersa, per i diversi inquinanti, è la seguente<sup>1</sup>:

- PM<sub>10</sub>: il limite massimo pari a 35 giorni di superamento del valore medio giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> non è stato rispettato soltanto nella stazione di fondo di LU-Capannori - Zona del Valdarno Pisano e Piana Lucchese, mentre il limite di 40 µg/m<sup>3</sup> come media annuale è stato rispettato in tutte le stazioni.
- PM<sub>2,5</sub>: il limite normativo di 25 µg/m<sup>3</sup> come media annuale non è stato superato in nessuna delle stazioni della Rete Regionale.
- NO<sub>2</sub>: il valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup> come media annuale non è stato rispettato soltanto in una delle due stazioni di traffico dell'Agglomerato di Firenze mentre il limite massimo di 18 superamenti della media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> è stato rispettato in tutte le stazioni.
- OZONO: è stata confermata la criticità di questo parametro nei confronti di entrambi i valori obiettivo previsti dalla normativa che sono stati superati nel 70-80% delle stazioni.
- CO, SO<sub>2</sub> e BENZENE: il monitoraggio relativo al 2018 ha confermato l'assenza di criticità ed il pieno rispetto dei valori limite.

---

<sup>1</sup> (ARPAT, 2019)

- $\text{H}_2\text{S}$ : I valori registrati presso le stazioni della rete regionali sono ampiamente inferiori al riferimento dell'OMS-WHO, per i siti di monitoraggio. Per quanto riguarda il disagio olfattivo invece esso è presente in modo rilevante soltanto presso il sito di Pomerance.
- BENZO(A)PIRENE: il valore obiettivo di  $1 \text{ ng/m}^3$  come media annuale è stato rispettato in tutte le stazioni di Rete regionale.
- METALLI PESANTI: il monitoraggio relativo al 2018 ha confermato l'assenza di criticità alcuna ed il pieno rispetto dei valori limite per il piombo e dei valori obiettivo per arsenico, nichel e cadmio.

In particolare, per quanto riguarda la quantità di particolato  $\text{PM}_{10}$  aerodisperso, insieme delle particelle atmosferiche solide e liquide sospese in aria ambiente di diametro aerodinamico inferiore o uguale ai  $10 \mu\text{m}$ , verranno riportati alcuni dati più dettagliati emersi dal monitoraggio.

Si sottolinea che queste particelle sono caratterizzate da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e possono, quindi, essere trasportate anche a grande distanza dal punto di emissione, hanno inoltre una natura chimica particolarmente complessa e variabile, sono in grado di penetrare nell'albero respiratorio umano e quindi avere effetti negativi sulla salute<sup>2</sup>.

Il particolato  $\text{PM}_{10}$  in parte è emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera ( $\text{PM}_{10}$  primario) e in parte si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra diverse specie inquinanti (denominato  $\text{PM}_{10}$  secondario). Il  $\text{PM}_{10}$  può avere sia un'origine naturale (l'erosione dei venti sulle rocce, le eruzioni vulcaniche, l'autocombustione di boschi e foreste) sia antropica (combustioni e altro). Tra le sorgenti antropiche un ruolo principale è rappresentato dal traffico veicolare. Data la sua rilevanza, sul territorio Italiano sono state installate diverse stazioni per rilevarne la sua concentrazione nell'aria.

Come già precedentemente accennato, in Toscana nell'anno 2018 il valore limite sul valore medio annuale di  $40 \mu\text{g/m}^3$  è stato rispettato in tutte le stazioni urbane di traffico e in tutte le stazioni urbane di fondo della Rete regionale (sono presenti 10 stazioni urbane di traffico e 19 stazioni urbane di fondo).

Nella figura che segue viene riportato il confronto tra limite di legge e il valore raccomandato dall'OMS ( $20 \mu\text{g/m}^3$  come valore massimo per la media annuale).

---

<sup>2</sup> (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare).

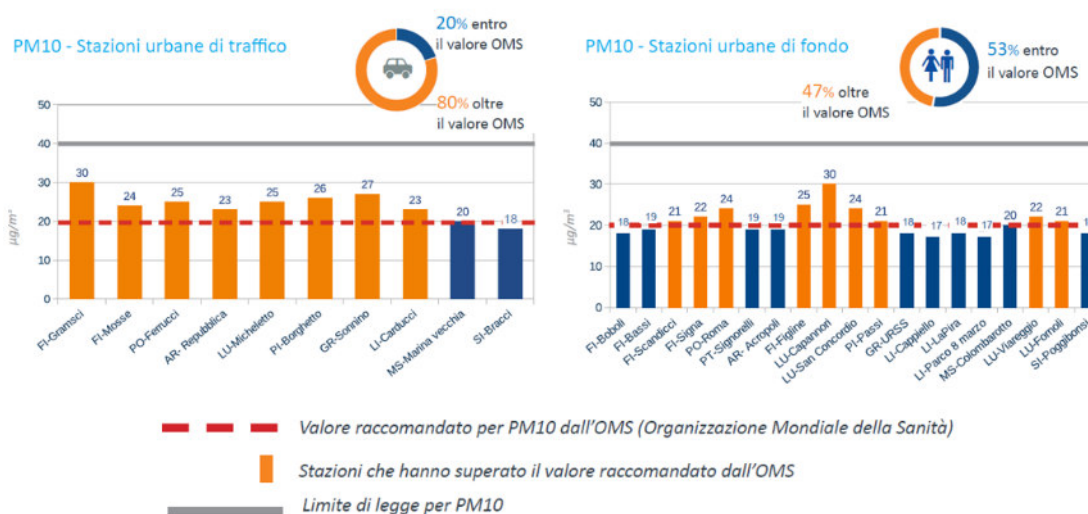


Figura 1: Confronto tra limite di legge e valore raccomandato dall'OMS (20 µg/m³ come valore massimo per la media annuale) – Anno 2018 (ARPAT, 2019).

Nel 2018 il limite “Numero superamenti della media giornaliera”, ovvero percentuale di stazioni urbane di traffico che hanno rispettato il limite di legge relativo al numero di superamenti della media giornaliera di 50 µg/m³ che, secondo la normativa vigente, deve essere inferiore a 35 nell’arco dell’anno solare, è invece stato rispettato in tutte le stazioni urbane di traffico della Rete regionale.

Lo stesso indicatore per le stazioni urbane di fondo è stato rispettato in tutte le stazioni della Rete regionale fuorché nella stazione di LU-Capannori.



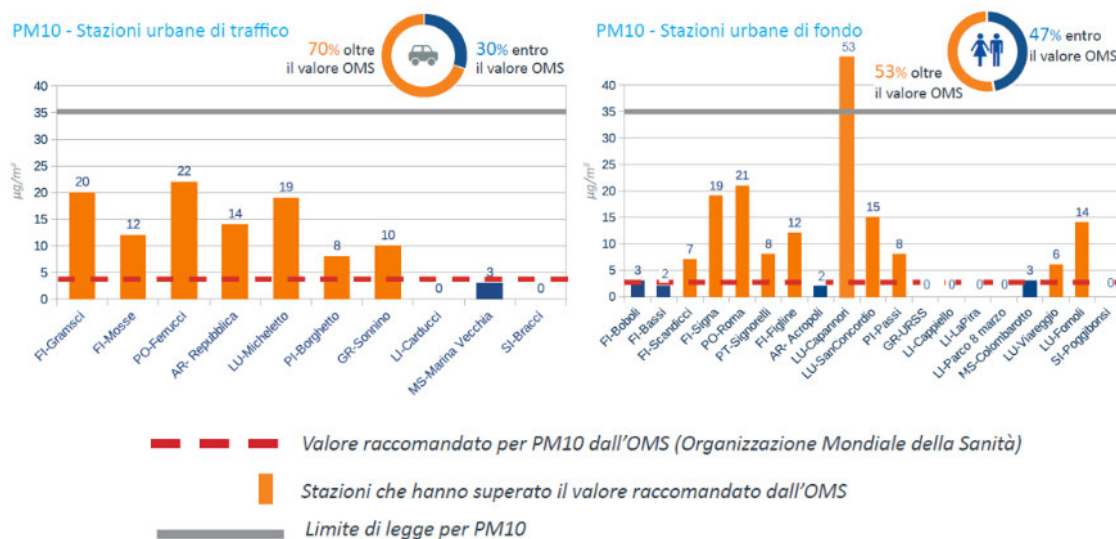


Figura 2: Confronto tra limite di legge e valore raccomandato dall'OMS (3 superamenti in un anno solare della media giornaliera di 50 µg/m³) – Anno 2018 (ARPAT, 2019).

In particolare, si riportano per zona il n. di superamenti di soglia in figura 3.

#### Variazione numero di superamenti in ciascuna zona

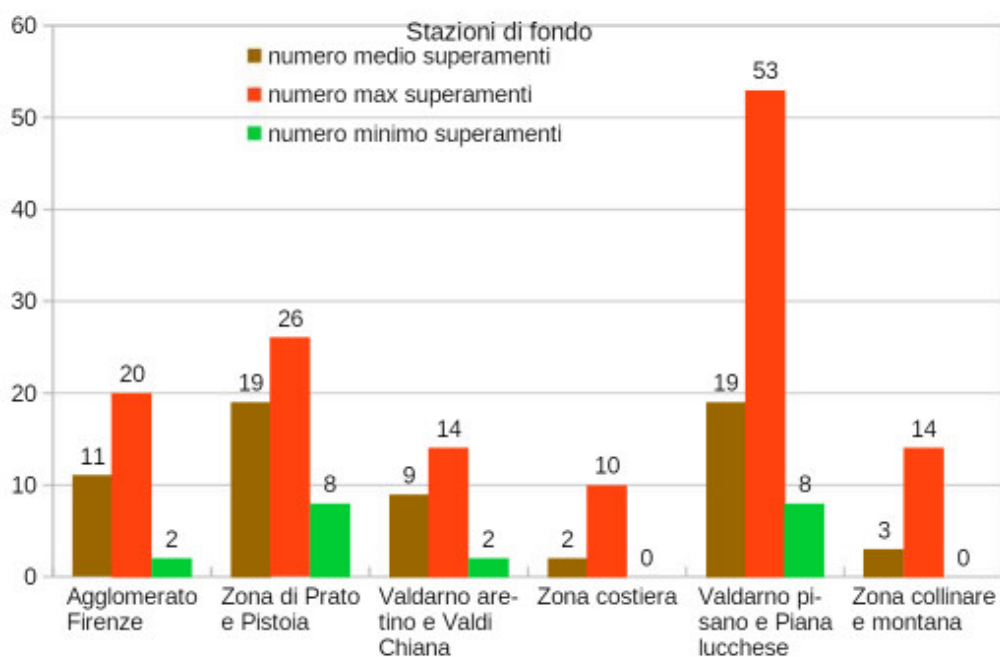
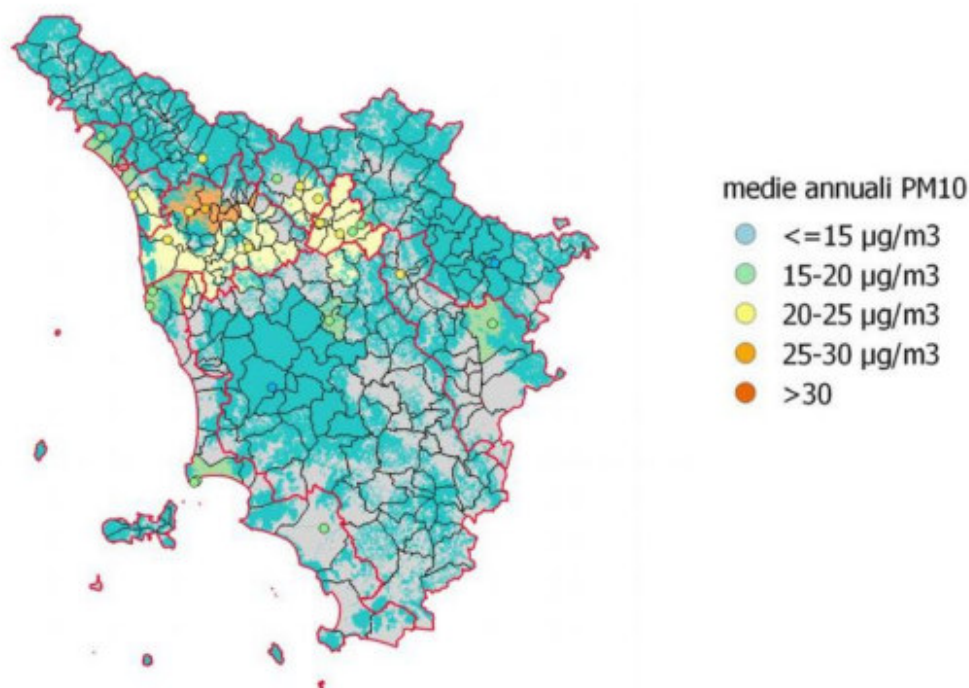


Figura 3: N° superamenti soglia di 50 µg/m³ - Anno 2018 (Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Toscana - anno 2018).

La rappresentazione su mappa della distribuzione delle concentrazioni medie di fondo di PM<sub>10</sub> per tutta la Toscana è riportata in Figura 4.



*Figura 4: Distribuzione del PM10 sul territorio toscano nel 2018 stimata secondo le aree di rappresentatività.*

In Toscana, la concentrazione media regionale registrata nel 2018 è stata pari a  $21,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e la concentrazione media registrata dalle stazioni di fondo è stata  $20,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , entrambe leggermente minori rispetto alle medie del 2017. La media registrata presso le stazioni del traffico è stata pari a  $23,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , anch'essa lievemente inferiore alla media del 2017.

Come visibile dalle figure sopra riportate, confrontando i valori medi annuali di concentrazione di  $\text{PM}_{10}$  registrati presso le stazioni di Rete regionale Toscana con il valore guida OMS pari a  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , si nota che la situazione della qualità dell'aria in Toscana rispetta solo in parte le indicazioni dell'OMS. Infatti, le stazioni di traffico hanno registrato una media superiore a  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nell'80% dei casi e le stazioni di fondo nel 50% dei casi circa.

Di seguito vengono riportati gli andamenti dei superamenti per un arco temporale esteso dal 2007 al 2018.

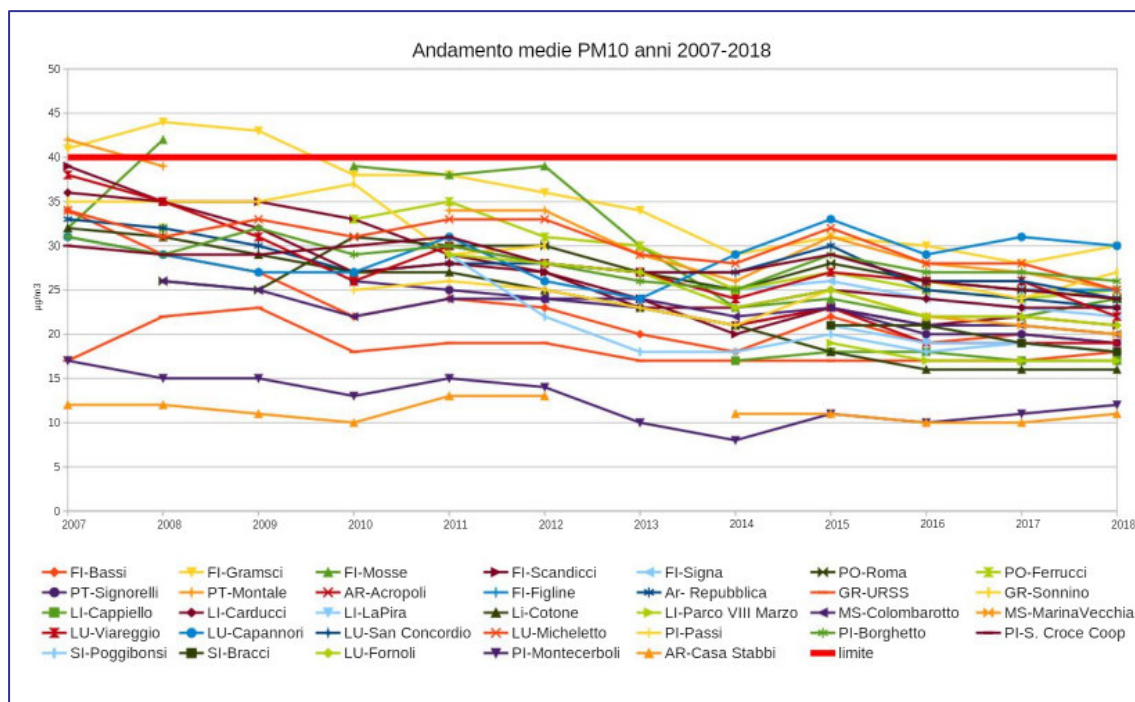


Figura 5: PM10 : medie annuali – Andamenti 2007-2018 per le stazioni di Rete regionale.

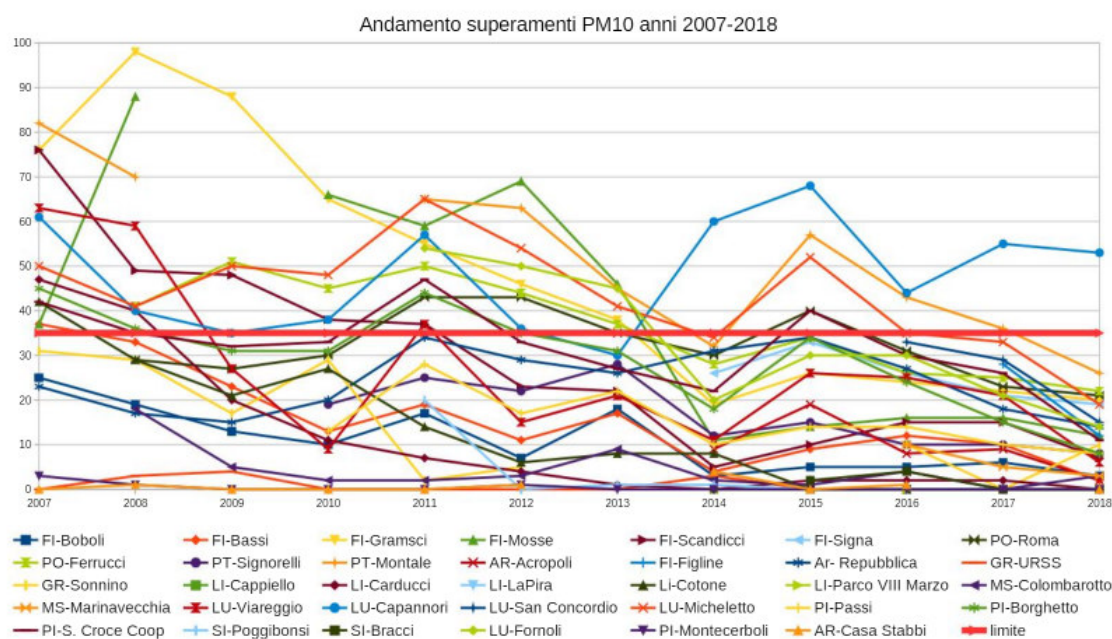
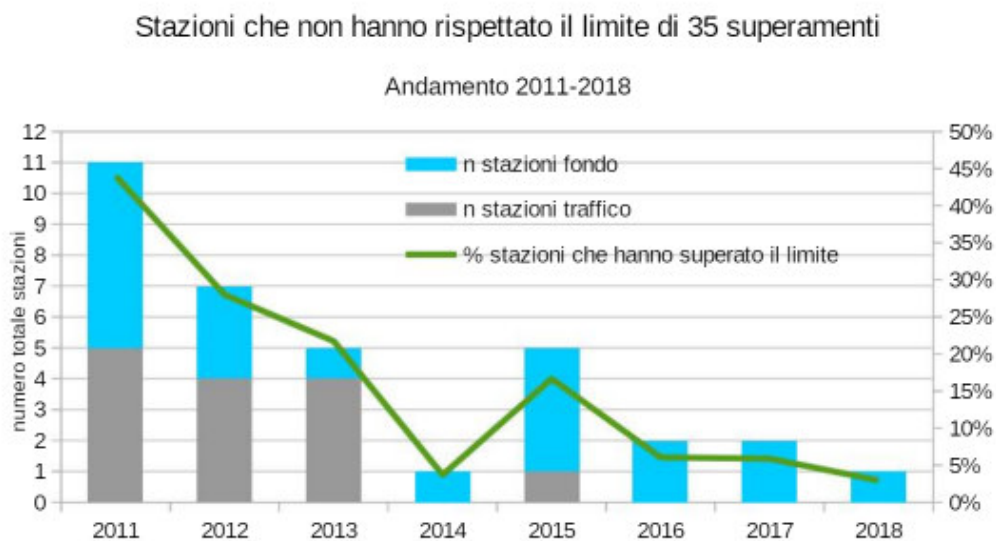


Figura 6: PM10 - n° superamenti valore giornaliero 50 µg/m³ – Andamenti 2007-2018 per le stazioni di Rete regionale.



*Figura 7 PM10 - Andamento della percentuale di stazioni che non ha rispettato il limite, anni 2011-2018.*

In tabella 1 sono riportati in modo schematico alcuni dati relativi al rilevamento di PM<sub>10</sub>.

Tabella 1: PM10 - indicatori relativi alle stazioni di Rete regionale nel 2018.

Zona	Classif. Zona e stazione	Provincia	Comune	Nome stazione	N° medie giornaliere > 50 µg/m³	V.L.	Media annuale (µg/m³)	V.L. (µg/m³)	
Agglomerato di Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Boboli	3	35	18	40	
	UF	FI	Firenze	FI-Bassi	2		19		
	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	20		30		
	UT	FI	Firenze	FI-Mosse	12		24		
	UF	FI	Scandicci	FI-Scandicci	7		21		
	UF	FI	Signa	FI-Signa	19		22		
Zona Prato e Pistoia	UF	PO	Prato	PO-Roma	21		24		
	UT	PO	Prato	PO-Ferrucci	22		25		
	UF	PT	Pistoia	PT-Signorelli	8		19		
	SF	PT	Montale	PT-Montale	26		25		
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UF	AR	Arezzo	AR-Acropoli	2		19		
	UF	FI	Figline e Incisa Valdarno	FI-Figline	12		25		
	UT	AR	Arezzo	AR-Repubblica	14		23		
Zona Costiera	UF	GR	Grosseto	GR-URSS	0		18		
	UT	GR	Grosseto	GR-Sonnino	10		27		
	UF	LI	Livorno	LI-Cappiello	0		17		
	UT	LI	Livorno	LI-Carducci	0		23		
	UF	LI	Livorno	LI-LaPira	0		18		
	SI	LI	Piombino	LI-Cotone	0		16		
	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII Marzo	0		17		
	UF	MS	Carrara	MS-Colombarotto	3		20		
	UT	MS	Massa	MS-MarinaVecchia	3		20		
	UF	LU	Viareggio	LU-Viareggio	6		22		
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU	Capannori	LU-Capannori	53		30		
	UT	LU	Lucca	LU-Micheletto	19		25		
	UF	LU	Lucca	LU-San Concordio	15		24		
	UF	PI	Pisa	PI-Passi	8		21		
	UT	PI	Pisa	PI-Borghetto	8		26		
	SF	PI	Santa Croce sull'Arno	PI-Santa Croce	11		24		
Zona collinare e montana	SF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	0		12		
	R regF	AR	Chitignano	AR-Casa Stabbi	0		11		
	UF	SI	Poggibonsi	SI-Poggibonsi	0		18		
	UT	SI	Siena	SI-Bracci	0		18		
	UF	LU	Bagni di Lucca	LU-Fornoli	14		21		
Media annuale di PM10 complessiva della Rete regionale							21,2		
Media annuale di PM10 stazioni di tipo fondo urbano e suburbano (escluse rurali)							20,6		
Media annuale di PM10 stazioni di tipo traffico urbano							23,2		



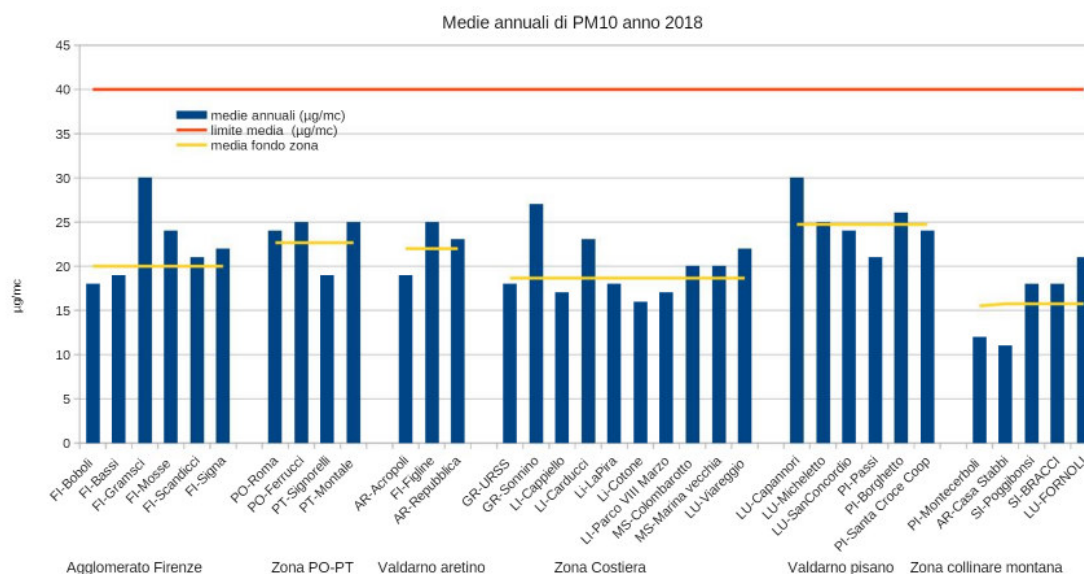


Figura 8: PM10 - medie annuali anno 2018.

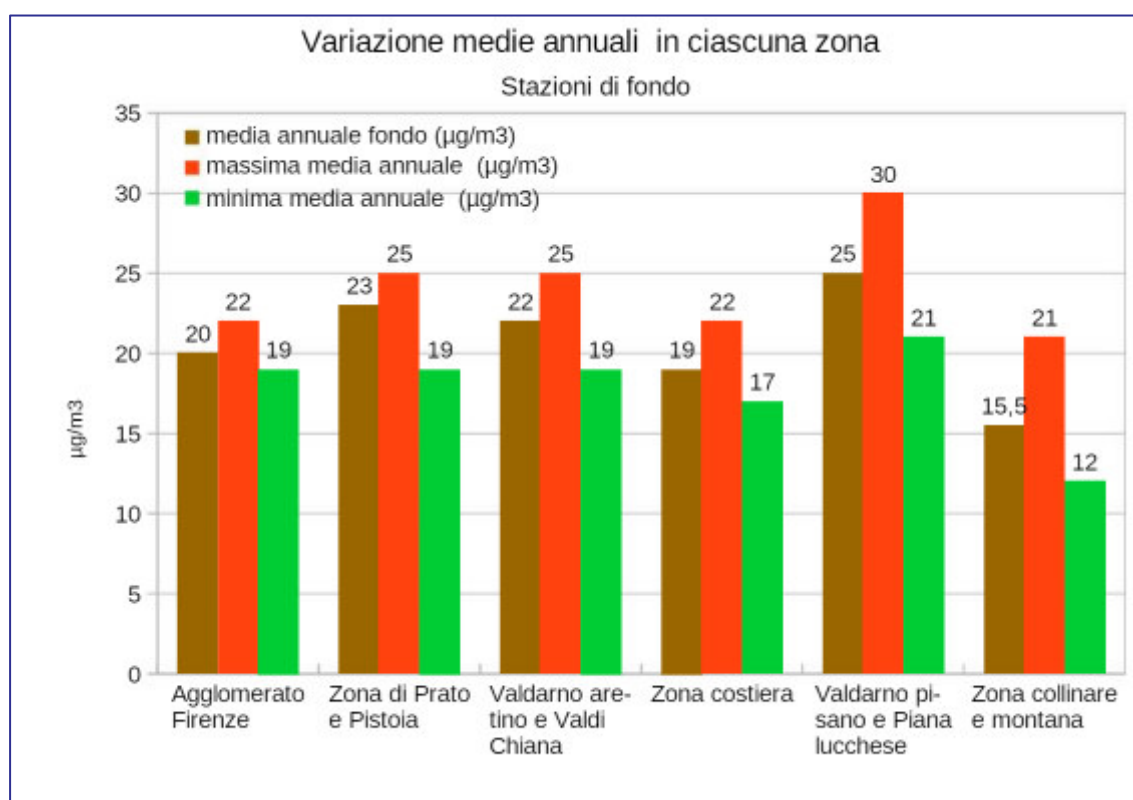


Figura 9: PM10 - medie annuali, stazioni di fondo anno 2018.

Stante la possibilità di potenziali effetti sull'ambiente e l'incidenza significativa della componente di origine antropica in termini di emissioni in atmosfera, come hanno sottolineato i dati sopra illustrati, il legislatore ha quindi ritenuto necessario **valutare preventivamente** alla definizione di piani e/o progetti quali siano le potenziali condizioni di impatto dell'inquinamento atmosferico sull'ambiente, con particolare attenzione agli effetti attesi sulla salute umana.

Sebbene le cause dell'inquinamento atmosferico siano facilmente riconducibili all'attività antropica, può non risultare corretto operare un collegamento diretto tra emissioni a sorgente e concentrazioni attese a ricettore in quanto l'atmosfera non è un contenitore ideale e il rimescolamento della stessa non è immediato; peraltro le caratteristiche orografiche, meteo-climatiche, territoriali e la variabilità temporale delle emissioni comportano variazioni spesso determinanti nella cinetica degli inquinanti in atmosfera.

Pertanto, **al fine di valutare nel dettaglio l'effetto di un nuovo piano e/o progetto sull'inquinamento atmosferico** e, conseguentemente, i potenziali impatti sull'ambiente, **risulta opportuno procedere con una simulazione modellistica sito-specifica impiegando codici di calcolo numerici, ovvero modelli di dispersione degli inquinanti in atmosfera.**

Il modello matematico è uno strumento appositamente sviluppato per ricostruire il più fedelmente possibile lo stato e la variabilità della concentrazione di inquinanti selezionati in un dominio di calcolo spazio-temporale di interesse a partire da sorgenti note.

Il modello richiede una semplificazione e una schematizzazione concettuale della realtà, con una serie di approssimazioni che possono anche portare a risultati in parziale disaccordo con i rilievi strumentali; tuttavia, con una corretta fase di *tuning* (calibrazione) e avendo a disposizione dati sito-specifici, risulta possibile riprodurre scenari rappresentativi della realtà, restituendo un quadro dettagliato sulle concentrazioni di inquinanti in atmosfera indotte da piani e/o progetti.

Tra i modelli di dispersione degli inquinanti esistono svariate tipologie di sistemi di modellizzazione, che spaziano dai modelli statistici (che valutano le condizioni misurate e non prevedono la valutazione di alcuna combinazione causa-effetto) ai modelli deterministici; esiste inoltre una variabilità a livello spaziale, con modelli che operano su:

- scala locale (*short range*) – fino alla decina di chilometri;
- mesoscala – fino a circa cento chilometri;
- scala ampia (*long range*) – fino a migliaia di chilometri.

Nuovamente i modelli deterministici si differenziano in funzione dell'algoritmo matematico impiegato per la valutazione del fenomeno, in ragione delle modalità di descrizione spaziale dei fenomeni (euleriani, lagrangiani, bidimensionali, tridimensionali, etc.) e in funzione della trattazione di specificità territoriali (modello orografico del terreno, deposizione secca e umida degli inquinanti, trasformazioni chimiche, etc.).

Alla base del presente elaborato si è scelto di operare mediante il modello di dispersione degli inquinanti **CALPUFF**.

CALPUFF non rappresenta un semplice modello di calcolo, ma è un sistema articolato composto da n. 3 componenti principali:

- CALMET: Pre-processore dei dati meteorologici, che consente di ricostruire la variabilità spazio-temporale del quadro meteorologico nel dominio di analisi a partire da serie di dati storiche in punti precisi (centraline) dello spazio (vd documento allegato "Quadro meteo – climatico").
- **CALPUFF: Modello di calcolo vero e proprio che elabora fasi/scenari diffusivi in ragione della variabilità meteo-climatica del dominio di analisi e dei dati caratteristici delle sorgenti emissive** (presente elaborato).
- CALPOST: Post-processore del sistema che consente di rielaborare i risultati per verificare la compatibilità di fasi/scenari con la normativa di riferimento, confrontare gli stessi su base spaziale/temporale nonché di estrarre serie di dati complete presso punti/aree di interesse, come ad esempio i ricettori sensibili (vd documento allegato "Analisi delle ricadute").

Il sistema è raccomandato dall'EPA americana (Guideline on air Quality Models) ed è stato sviluppato dall'EPA stessa.

Il vantaggio di operare mediante un sistema integrato è quello di fornire stime *long-term*, ad esempio della durata di n. 1 anno, che tengano conto sia della variabilità del quadro meteorologico nell'intorno del sito oggetto di valutazione che di altri fattori sito-specifici.

Vengono di fatto superati tutta una serie di limiti dei modelli tradizionali o di screening dove, ad esempio:

- Una centralina meteorologica singola (ovvero un punto nello spazio) viene impiegata per descrivere la variabilità nello spazio tridimensionale.
- Se l'approccio può ritenersi valido per le componenti longitudinale e latitudinale dove l'orografia non risulta complessa e la centralina è ubicata in prossimità del sito di interesse, di certo non è altrettanto estendibile per la valutazione della variabilità verticale dei campi di vento.
- Viene individuata una singola configurazione di direzione-velocità del vento, con valori cautelativi, verso i ricettori maggiormente prossimi all'impianto (*worst-case*).
- Se l'approccio può ritenersi valido per sorgenti puntuali e ricettori posti in prossimità del sito di valutazione, di certo non è altrettanto estendibile per sorgenti complesse, orografia complessa e inquinanti gassosi in zone caratterizzate da lunghi periodi soggetti a calma di vento (velocità del vento inferiore a 0,6 m/s).

Nella figura seguente è possibile osservare lo schema concettuale di base del sistema integrato CALMET, CALPUFF e CALPOST.

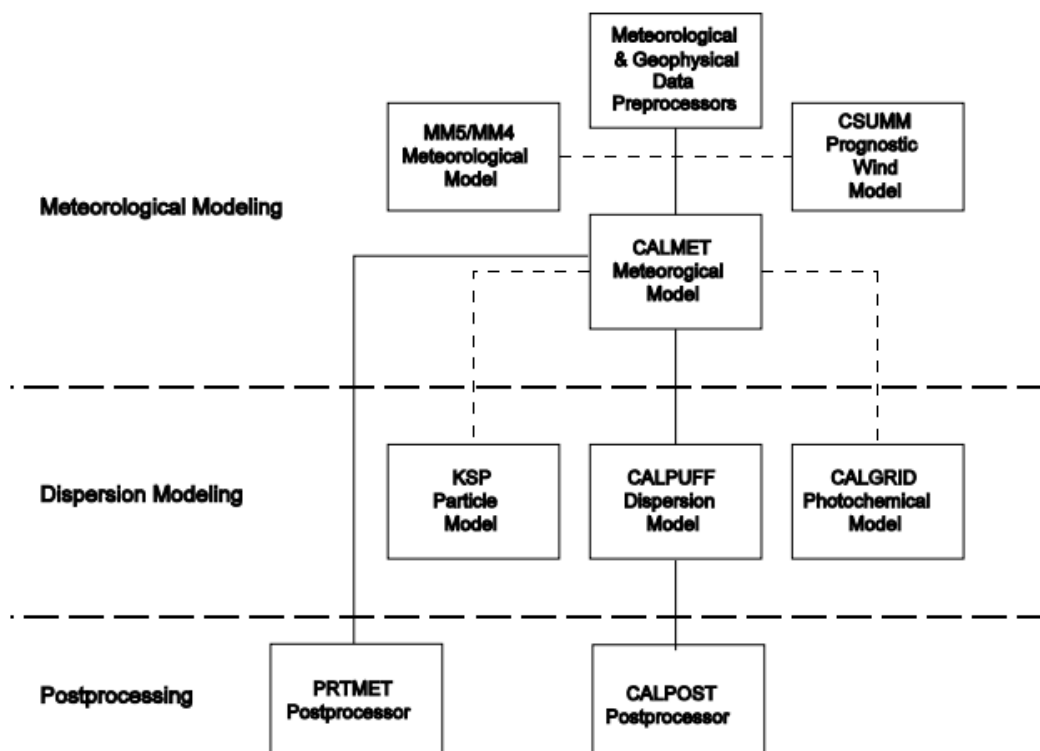


Figura 10: Sistema di modellizzazione integrato CALMET, CALPUFF e CALPOST.

Nel paragrafo seguente vengono riassunte le principali caratteristiche del modello di calcolo CALPUFF.



## 2.2 CALPUFF – VERSION 7.2.1 – LEVEL 150618

CALPUFF è un modello lagrangiano non stazionario che simula la diffusione multi-sorgente di inquinanti in atmosfera e consente di stimarne la ricaduta considerando la variabilità nello spazio e nel tempo dei fenomeni di diffusione/dispersione e ricaduta.

**CALPUFF is a non-steady-state Lagrangian Gaussian puff model containing modules for complex terrain effects, overwater transport, coastal interaction effects, building downwash, wet and dry removal, and simple chemical transformation.**

*Figura 11: Estratto del manuale di CALPUFF 6.*

Il modello opera mediante il rilascio di una serie continua di puff dalle sorgenti considerate nella simulazione seguendone la traiettoria in base alle condizioni meteorologiche che caratterizzano il dominio di analisi.

Si noti che il sistema è stato progettato e opera con campi meteorologici variabili sia in orizzontale che in verticale (3D) e consente di simulare effetti particolari su breve raggio, come l'effetto scia del camino<sup>3</sup> e il building downwash<sup>4</sup>, nonché su ampio raggio quali ad esempio gli effetti indotti dalla presenza di aree costiere.

Il modello impiegato per le valutazioni ricomprese nel presente elaborato è la versione CALPUFF - Version 7.2.1 - Level 150618 ricompresa nel software CALPUFF View<sup>TM</sup> rilasciato da Lakes Environmental Software.

Il sistema consente di simulare l'evoluzione spazio-temporale di emissioni di varia natura (superfici, camini, strade, etc.) e di computare le concentrazioni orarie delle specie di inquinanti simulate nonché i flussi di deposizione secca e umida.

I codici di calcolo per la modellistica della dispersione risultano particolarmente raffinati, consentendo di valutare, ad esempio, la rimozione secca e umida di inquinanti in atmosfera al variare delle condizioni meteorologiche, le variazioni diffusive indotte da orografia e tipologia di terreno nonché alcune trasformazioni chimiche.

L'applicazione, a livello del territorio nazionale italiano, risulta particolarmente interessante in quanto il modello è specificatamente sviluppato per le situazioni in cui i semplici modelli gaussiani non rappresentano una soluzione accettabile e/o accurata, in particolar modo in contesti caratterizzati da lunghi periodi con calma di vento, come ad esempio in Pianura Padana, e/o orografia complessa, come ad esempio nelle pre-Alpi lombarde.

---

<sup>3</sup> La bassa pressione che si forma sottovento al camino può avere l'effetto di diminuire la quota dell'asse di pennacchio quando la velocità di efflusso dei fumi risulta particolarmente contenuta.

<sup>4</sup> Se una struttura (edificio) è sufficientemente vicina ad un camino ed è sufficientemente alta e/o larga può influenzare la diffusione degli effluenti gassosi generando una turbolenza.

### 3. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

#### 3.1 UBICAZIONE DEL PROGETTO

##### Denominazione sito

- Discarica società Programma Ambiente Apuane S.p.A..

##### Ubicazione

- Via Aurelia Sud - Comune di Montignoso (MS) e Comune di Pietrasanta (LU).

##### Descrizione localizzazione

- Il sito risulta ubicato in direzione est rispetto al centro abitato del Comune di Montignoso (MS).

##### Accessibilità

L'area risulta accessibile mediante trasporto su gomma tramite la SS1 Via Aurelia.

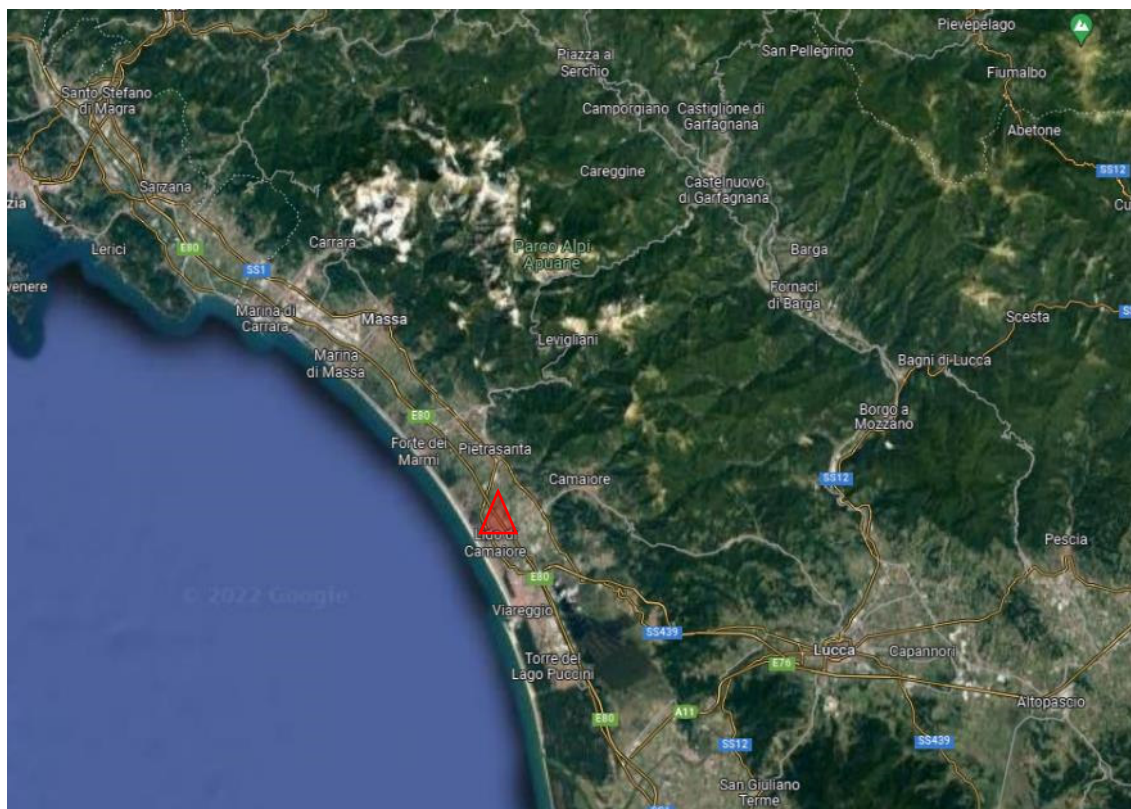


Figura 12: Inquadramento su larga scala del sito<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> <https://www.google.it/maps/>.



*Figura 13: Inquadramento su scala locale del sito<sup>6</sup>.*

Confini del sito:

- Direzione nord: versante e fascia boscata.
- Direzione sud: SP 1 Via Aurelia e successivamente fascia verde con il Lago di Porta.
- Direzione ovest: centro abitato del Comune di Montignoso (MS).
- Direzione est: versante e fascia boscata e sito produttivo della Società Unical.

Coordinate geografiche UTM 32 WGS84:

- Punto di ingresso del complesso: X 593 916 – Y 4 872 376.
- Baricentro: X 594 042 – Y 4 872487.

### **3.2 DOMINIO DI CALCOLO DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA**

All'interno del presente paragrafo sono fornite indicazioni in merito alla griglia di calcolo selezionata per la valutazione modellistica.

La griglia di calcolo è il principale elemento di riferimento per il computo delle ricadute degli inquinanti. La selezione della griglia di calcolo è fondamentale per la costruzione di mappe di ricaduta da parte del sistema CALPUFF.

All'interno dell'area di calcolo sono, inoltre, stati selezionati alcuni ricettori sensibili, per i quali è fornita specifica valutazione e per i quali sono tratte considerazioni puntuali in sede di verifica degli esiti della simulazione modellistica.

---

<sup>6</sup> <https://www.google.it/maps/>.



Nel paragrafo seguente saranno, inoltre, fornite indicazioni in merito al dominio temporale di riferimento, adottato per la simulazione.

### 3.2.1 GRIGLIA DI CALCOLO (DOMINIO SPAZIALE)

La griglia di calcolo selezionata per il modello è una griglia quadrata a maglia regolare di estensione pari a 4 x 4 km. All'interno della griglia sono stati calcolati (mediante un fattore di annidamento pari a 20) diversi punti di misurazione a distanza (sia lungo l'asse delle x che lungo l'asse delle y) di 50 m.

Tali informazioni sono desumibili dalla GUI (*graphical user interface*) del modello riportato nella figura seguente.

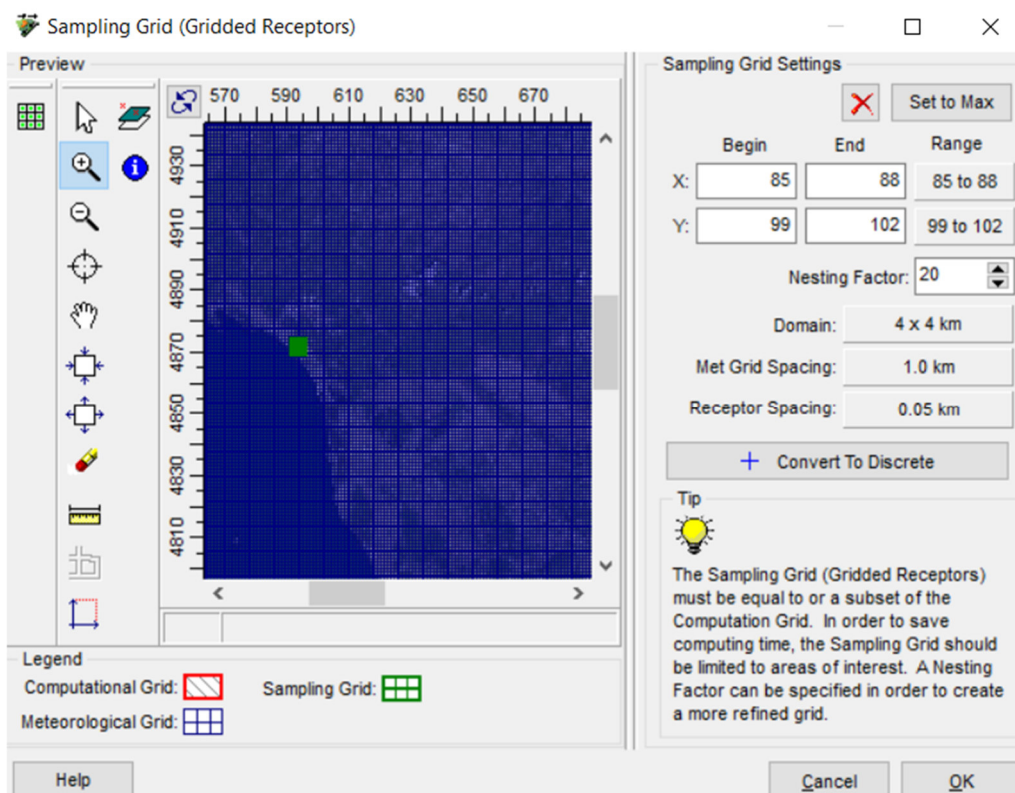


Figura 14: Griglia di calcolo.

La griglia di calcolo del modello è, pertanto, quella di seguito rappresentata su base stradale e su base aerofotogrammetrica.

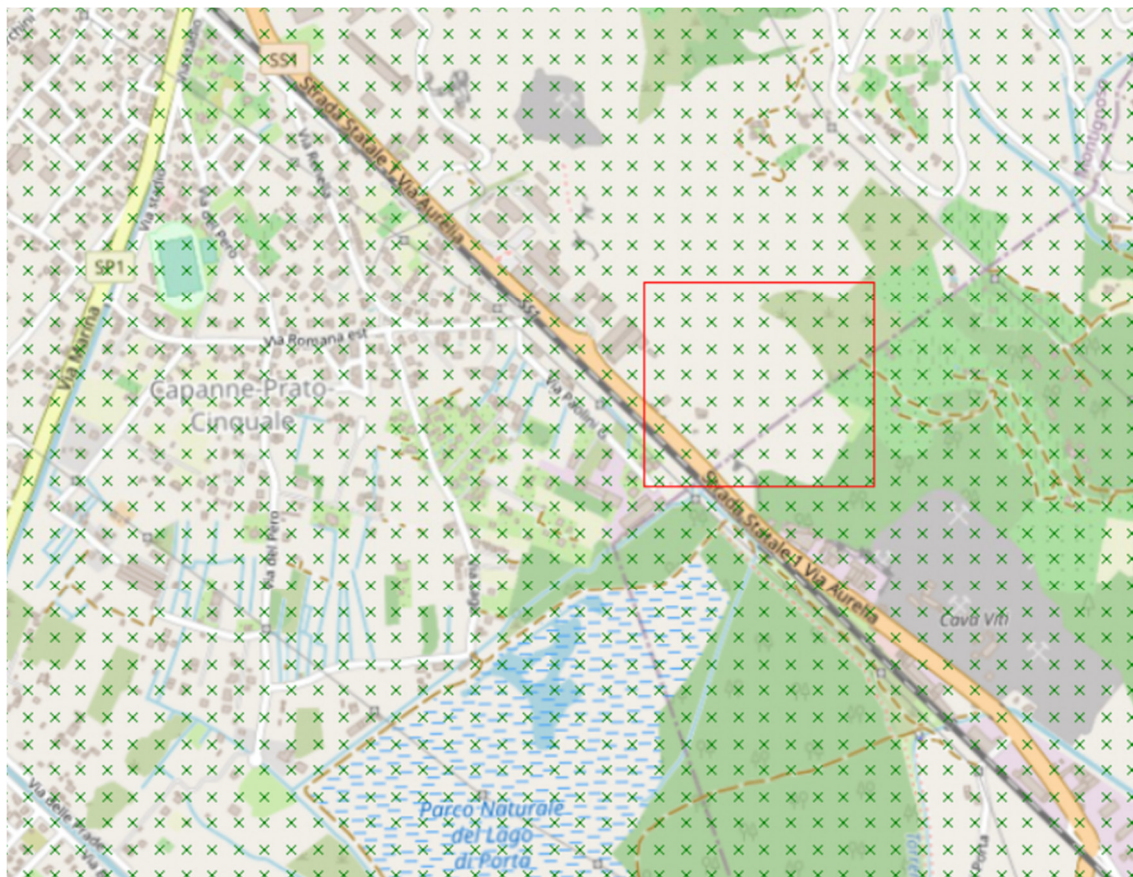


Figura 15: Griglia di calcolo del modello – base stradale (Openstreet Map).

Nella figura precedente è possibile osservare su base stradale la collocazione dell'area di progetto (rettangolo rosso) a scala locale. La griglia di calcolo del modello (4 x 4 km) è decisamente più ampia.

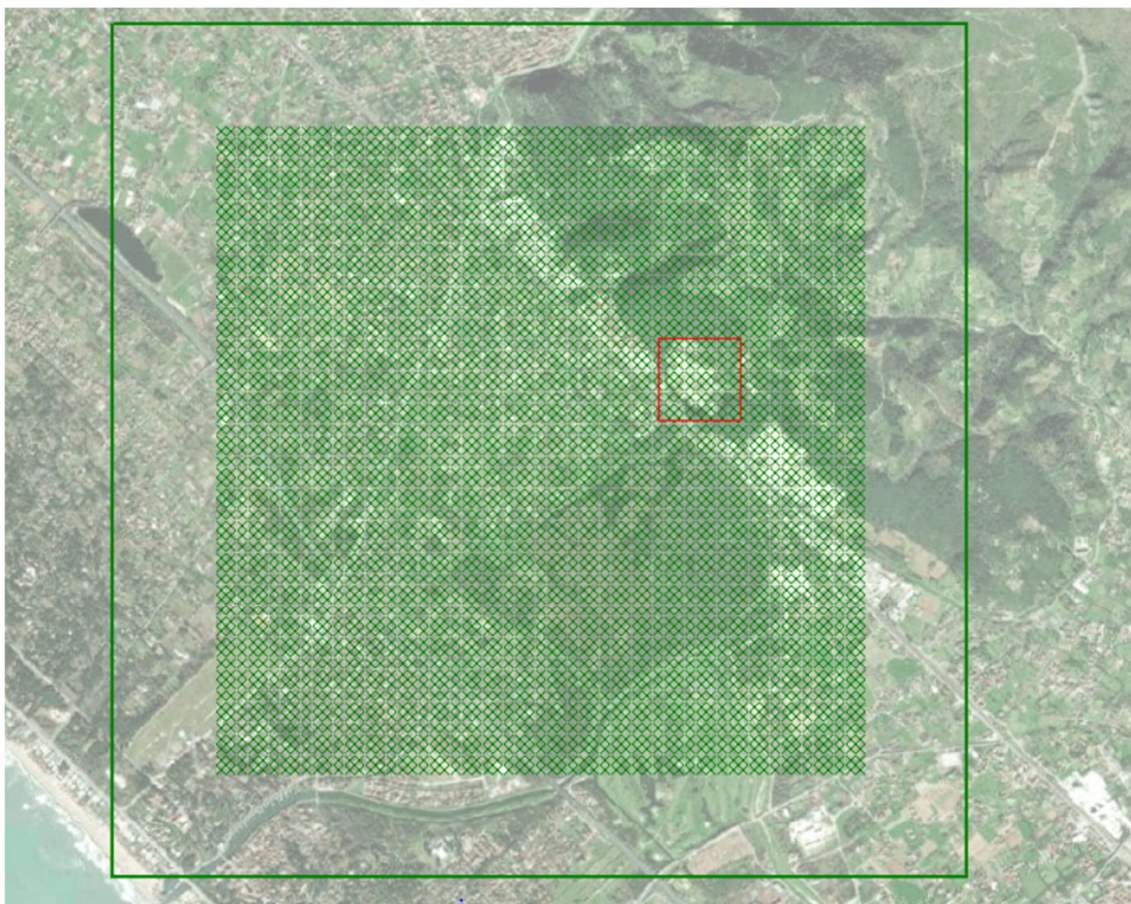
L'area di progetto risulta non baricentrica rispetto alla griglia di calcolo selezionata come evidenziato nella figura seguente, in quanto ottimizzata per integrare un numero maggiore di informazioni meteo.

All'interno di tale figura è mostrata la collocazione dei punti di simulazione su base ortofoto a larga scala.

Oltre agli assi viari (precedentemente visibili dallo stradale), sono presenti ulteriori elementi di rilievo all'interno del contesto territoriale selezionato.

Si tratta, in particolare, del polo industriale e del centro abitato del Comune di Montignoso (MS) posto ad ovest rispetto all'area di progetto e del Comune di Pietrasanta (LU) posto ad est rispetto all'area di progetto.





*Figura 16: Griglia di calcolo del modello su ampia scala – base Ortofoto (Lakes Satellite).*



*Figura 17: Griglia di calcolo del modello su scala locale – base Ortofoto (Lakes Satellite).*

### **3.2.2 RICETTORI DISCRETI ALL'INTERNO DELLA SIMULAZIONE**

Oltre alla valutazione presso i punti di misura indicati nelle figure precedenti, sono stati individuati i principali ricettori (punti presso i quali elementi comuni della popolazione si possono trovare esposti) e ricettori sensibili (punti presso i quali sono presenti soggetti che potrebbero subire maggiormente l'effetto dell'inquinamento atmosferico come bambini, anziani e/o malati) posti nell'intorno del sito.

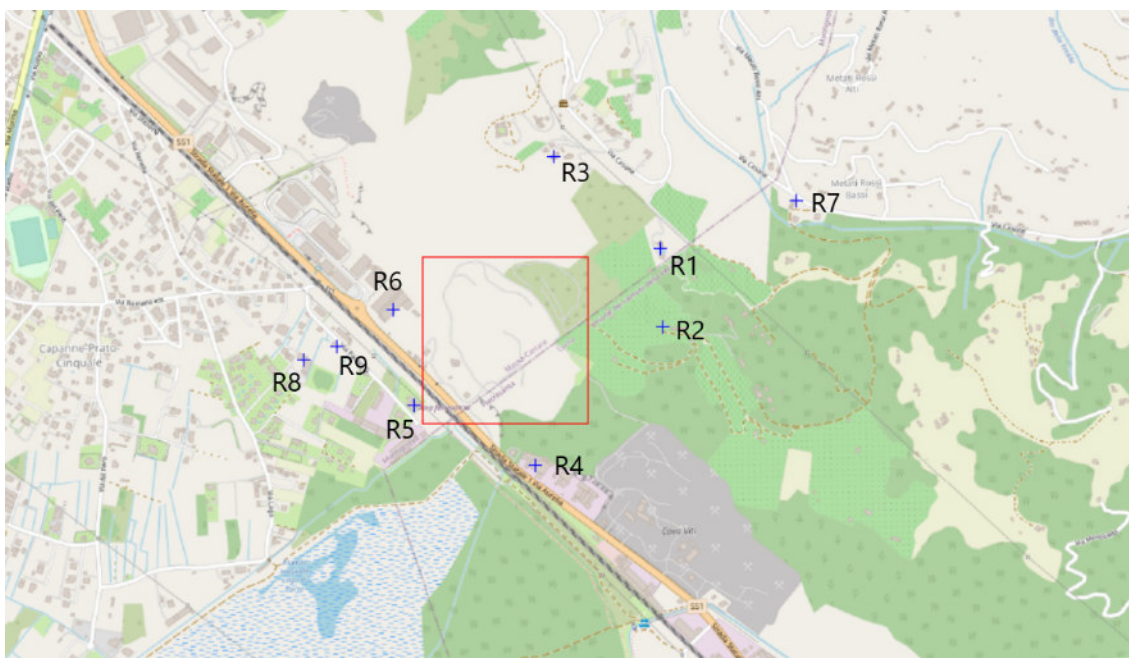
Dalla valutazione emerge l'assenza di ricettori sensibili entro il raggio di 1.000 metri di distanza dall'area d'indagine.

Relativamente ai principali ricettori sono stati individuati n. 9 ricettori maggiormente prossimi al sito d'indagine. Si riporta, nelle figure seguenti, la collocazione dei ricettori considerati nella simulazione, sia su base stradale che su base ortofoto.





*Figura 18: Ricettori considerati all'interno del modello – base Ortofoto (Lakes Satellite).*



*Figura 19: Ricettori considerati all'interno del modello – base stradale (Openstreet Map).*

In figura precedente è possibile osservare su base stradale la collocazione dei ricettori (rappresentato da croci di colore blu). Come evidenziato in precedenza sono presenti n. 9 ricettori nell'arco dell'area d'indagine. Rappresentano le abitazioni maggiormente prossime alla discarica.

La tabella seguente rappresenta la localizzazione dei ricettori di cui sopra.



*Tabella 2: Geo – localizzazione dei ricettori sensibili nell'area di calcolo. Sistema di coordinate: WGS 84 – UTM 32° N.*

RECEPTOR ID	X [KM]	Y [KM]	ALTITUDINE [M]	ALTEZZA [M]	DESCRIZIONE
R_1	594 428,89	4 872 690,33	148,09	2	Abitazione posta a nord - ovest
R_2	594 437,12	4 872 506,81	127,70	2	Abitazione posta a est
R_3	594 181,61	4 872 901,32	121,87	2	Abitazione posta a nord
R_4	594 140,48	4 872 187,03	53,95	2	Sito produttivo posto ad est
R_5	593 857,35	4 872 326,05	53,22	2	Abitazione posta a sud
R_6	593 809,47	4 872 547,62	59,25	2	Sito produttivo (con uffici) posto a ovest
R_7	594 745,17	4 872 799,03	171,28	2	Abitazione posta a nord – est
R_8	593 601,08	4 872 430,23	49,88	2	Abitazione posta a sud – ovest
R_9	593 678,89	4 872 462,97	53,99	2	Abitazione posta a ovest

All'interno della tabella precedente, per ogni ricettore vengono definite posizione (sistema di riferimento WGS 84 - UTM 32°N), quota e altezza rispetto al livello del suolo. Si è preferito utilizzare un valore costante (pari a 2 m) che rappresenta l'altezza massima degli individui che possono rimanere stabilmente nei punti discreti individuati.

### 3.2.3 PERIODO DI RIFERIMENTO (DOMINIO TEMPORALE)

Sulla base delle informazioni reperite all'interno del quadro informativo meteo-climatico, nonché della disponibilità dei dati per l'effettuazione della modellazione con il preprocessore CALMET, si è proceduto considerando l'anno solare 2018 (l'anno indagato nella sezione 1 della modellistica) come periodo di simulazione (simulazione long-term)<sup>7</sup>.

Le elaborazioni modellistiche svolte con il modello CALPUFF hanno riguardato l'intero anno (long-term) al fine di tenere in considerazione la variabilità meteorologica complessiva per l'area di interesse.

È necessario sottolineare che, all'interno del dominio temporale, in funzione delle effettive condizioni operative dell'impianto in oggetto, è stato considerato un profilo di funzionamento su base giornaliera.

Il ciclo di emissione giornaliero è fondamentale per gli impianti in fase operativa in quanto è necessario evidenziare la variabilità delle emissioni durante la giornata.

<sup>7</sup> Anno intero fatta eccezione per i 5 giorni finali.



Nel caso studio, l'impianto opera per:

- **10 ore al giorno per 7 giorni a settimana** nelle attività di conferimento e riempimento della discarica;
- **4 ore al giorno per 7 giorni a settimana** nelle attività di riprofilatura del versante.

## 4. MODELLO CONCETTUALE DELL'ANALISI CONDOTTA

### 4.1 FASI DI ANALISI

Prima di procedere con qualsivoglia modellizzazione relativa alle emissioni in atmosfera è necessario procedere con la definizione di un modello concettuale di base su cui costruire le fasi (o gli scenari) di indagine.

Il modello concettuale rappresenta una semplificazione della realtà, ovvero delle sorgenti emissive, atta a consentirne la modellizzazione attraverso la determinazione di specifici fattori di emissione per ognuna delle sorgenti individuate.

All'interno del presente documento sono state selezionate n. 2 fasi di analisi:

- **t0: fase attuale – 1 anno.**

Tale fase rappresenta 1 anno di emissioni in atmosfera nell'attuale configurazione. Il sito oggetto di valutazione è considerato "inattivo". All'interno della fase specifica sono considerate attive le sorgenti emissive esistenti (relative ai flussi emissivi dei principali assi viari), valutate mediante la ricostruzione di un valore di fondo su base dati ARPA.

- **t1A: fase attualmente autorizzata – 1 anno.**

Tale fase rappresenta 1 anno di emissioni in atmosfera considerando il progetto approvato e valutato durante la procedura di compatibilità ambientale (Determinazione della Provincia di Massa Carrara n. 656 del 23/02/2011). Sono ricompresi in questa fase gli elementi necessari alla modellizzazione della riprofilatura del versante, formazione e stoccaggio dei cumuli di rifiuti, all'erosione dei cumuli dal vento. È inoltre presente il flusso emissivo derivante dal traffico veicolare dei mezzi utilizzati.

- **t1B: fase di progetto – 1 anno.**

Tale fase rappresenta 1 anno di emissioni in atmosfera considerando il progetto di variante migliorativa alla presente allegato. Sono ricompresi in questa fase gli elementi necessari alla modellizzazione della riprofilatura del versante, formazione e stoccaggio dei cumuli di rifiuti, all'erosione dei cumuli dal vento. È inoltre presente il flusso emissivo derivante dal traffico veicolare dei mezzi utilizzati.

**Le fasi t1A e t1B differenziano unicamente per i fattori di emissioni impiegati, in quanto le sorgenti emissive analizzate risultano analoghe, come specificato meglio nei capitoli seguenti.**

Durante le fasi t1 viene preso come riferimento l'anno critico, considerato come l'anno "peggiore" a livello di emissione di polveri, dove vengono effettuate pertanto sia le attività di riprofilatura del versante che quelle relative al conferimento dei rifiuti all'interno della discarica.

A seguire Diagramma di Gantt che evidenzia quanto detto sopra. L'anno critico è evidenziato all'interno del rettangolo rosso.

*Tabella 3: Gantt operativo progetto in oggetto.*

ATTIVITÀ	ANNO 1		ANNO 2		ANNO 3		ANNO 4		ANNO 5		ANNO 6		ANNO 7		ANNO 8		ANNO 9		ANNO 10	
	I°	II°	I°	II°	I°	II°	I°	II°	I°	II°	I°	II°	I°	II°	I°	II°	I°	II°	I°	II°
Conferimento rifiuti																				
Riprofilatura versante																				

All'interno delle figure seguenti vengono evidenziate le sorgenti emissive attive nelle diverse fasi temporali di analisi, al fine di mostrare anche graficamente, la variabilità impostata all'interno del modello.

Su tale aspetto si tornerà in seguito con la descrizione delle sorgenti emissive per maggiori approfondimenti.

Nelle figure seguenti sono riportati:

- In colore grigio o bianco le sorgenti emissive non attive durante la fase di riferimento;
- In colore rosso o bordeaux le sorgenti emissive attive durante la fase di riferimento.

Si omette la rappresentazione delle strade esterne al sito, in quanto unica sorgente sempre operativa nelle fasi modellistiche (sebbene con flussi che variano in funzione del traffico indotto).



*Figura 20: Sorgenti emissive operative nella fase t0.*



Figura 21: Sorgenti emissive operative nella fase t1 (sia in t1A che in t1B).

In sintesi, le fasi costituiscono lo scenario temporale evolutivo del progetto, dallo stato di fatto attuale al periodo di realizzazione del progetto nella sua piena operatività.

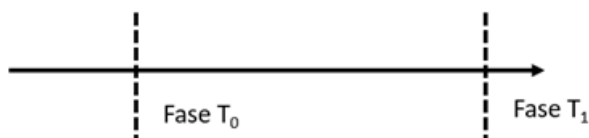


Figura 22: Evoluzione temporale delle fasi.

## 4.2 SELEZIONE DEGLI INQUINANTI INDICATORI

Al fine di valutare le fasi (o scenari) di dispersione indotti da parte di un progetto è necessario selezionare uno o più indicatori chiave per la valutazione dell'effetto cumulativo dei diversi elementi sorgente.

Sebbene, infatti, sia possibile provvedere al confronto con elementi normativi per i diversi possibili inquinanti dell'atmosfera, senza un indicatore comune diventa complesso provvedere alla definizione di condizioni di impatto differenziale tra le diverse fasi di un progetto.

L'EPA americana, in tal senso, fornisce indicazioni chiare in merito alla presenza di inquinanti indice (Criteria Air Pollutants), sulla base dei quali è possibile definire lo stato di qualità dell'aria.

## Criteria Air Pollutants

The Clean Air Act requires EPA to set National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) for six common air pollutants (also known as "criteria air pollutants"). These pollutants are found all over the U.S. They can harm your health and the environment, and cause property damage.

*Figura 23: Geo – Estratto Criteria Air Pollutants.*

I sei inquinanti indice definiti dall'EPA Americana sono i seguenti:

- ozono (O<sub>3</sub>);
- materiale particolato (definito come PM<sub>10</sub>);
- monossido di carbonio (CO);
- piombo (Pb);
- biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>);
- biossido di azoto (NO<sub>2</sub>).

In ragione della specifica tipologia di progetto, della collocazione spaziale dell'area di simulazione nel panorama nazionale, è stato selezionato il seguente inquinante indice: PM<sub>10</sub>.

Per tale inquinante sono previsti diversi limiti normativi all'interno dell'attuale panorama legislativo. In particolare:

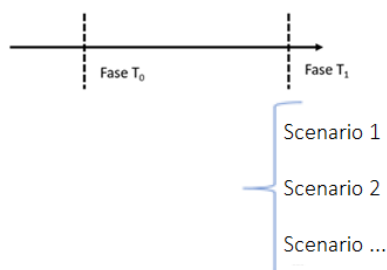
- Taluni limiti sono relativi ai limiti di concentrazione all'emissione. Sono genericamente riferiti come mg/Nm<sup>3</sup> di flusso gassoso emesso dagli impianti e trovano riferimento all'interno del D.lgs. 152/06 e s.m.i., oltre che alle norme ad esso collegate;
- Taluni limiti sono riferiti ai limiti di concentrazione in atmosfera. Sono genericamente riferiti come µg/m<sup>3</sup> di PM<sub>10</sub> e si riferiscono alla concentrazione rilevabile mediante le stazioni di misura della qualità dell'aria. Il riferimento legislativo in tal senso è il D.lgs. 155/2010 e s.m.i..

Si provvederà, all'interno del documento di valutazione delle ricadute, a prendere in considerazione gli aspetti pertinenti tali normative e a trarne le considerazioni conclusive di riferimento.

### 4.3 SELEZIONE DEGLI SCENARI DI VALUTAZIONE

All'interno delle fasi di valutazione, sulla base dei fattori di emissione utilizzati e degli inquinanti indicatori di riferimento, è possibile valutare diversi scenari modellistici.

Tale aspetto può essere schematizzato come da figura seguente.



*Figura 24: Collocamento degli scenari all'interno delle fasi temporali.*

Tali scenari modellistici, pertanto, non riferiscono di una evoluzione temporale, bensì di diverse condizioni operative, parametri di modellizzazione, inquinanti indice, oppure diverse condizioni di valutazione del modello.

All'interno del presente elaborato è stato individuato il seguente parametro indice: PM<sub>10</sub>.

Tra i possibili scenari si ritiene di considerare la distinzione in funzione del fatto che sia valutata la condizione di:

- **Dispersione atmosferica:** Si tratta del fenomeno di diffusione all'interno dell'aria atmosferica degli inquinanti. La valutazione della dispersione atmosferica è funzione sia dei parametri meteorologici (con particolare riferimento a quelli anemometrici) che dei parametri di emissione. La valutazione della dispersione atmosferica consente di determinare una specifica concentrazione all'interno dell'aria ambiente. Tale concentrazione è riferita in µg/m<sup>3</sup> di COT e/o in uoE/Nm<sup>3</sup> di odore.
- **Deposizione secca:** il fenomeno della deposizione secca è un fenomeno di deposizione al suolo degli inquinanti. A seguito di tale fenomeno si determina una concentrazione di inquinante all'interno del suolo. Il fenomeno è definito "secco", poiché non è necessario l'intervento della pioggia per la deposizione al suolo delle particelle di inquinante.
- **Deposizione umida:** il fenomeno della deposizione umida è un fenomeno di deposizione al suolo fortemente condizionato dalla piovosità. La deposizione umida, infatti, è determinata dalla presenza di pioggia o nebbia (in entrambi i casi goccioline di acqua) che catturano le particelle in prossimità del suolo.

All'interno del presente elaborato, in ragione degli inquinanti selezionati e della normativa vigente, si è fatto riferimento esclusivamente al fenomeno della dispersione atmosferica.

**Sono, pertanto, previsti scenari diversi (dispersione dell'inquinante considerando fasi lavorative diverse) rispetto alla fase temporale t1.**



## 5. DATI DI CALIBRAZIONE DEL MODELLO

### 5.1 DESCRIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE

All'interno del presente capitolo sono fornite le informazioni consuntive in merito alle sorgenti emissive di riferimento per il modello in esame.

Per quanto riguarda le emissioni si riporta un prospetto generale di sintesi, mentre per le valutazioni approfondite si rimanda all'allegato finale, in cui sono specificate le modalità di calcolo e di definizione dei parametri emissivi.

In primis sono fornite indicazioni in merito alla localizzazione delle sorgenti emissive sul territorio.



Figura 25: Sorgenti emissive operative nella fase t1 (sia in t1A che in t1B).

Come indicato in precedenza, le sorgenti emissive sono state analizzate per differenti fasi temporali successive. Per un quadro organico delle informazioni è stata predisposta la seguente tabella, in cui sono indicate le sorgenti emissive e le specifiche fasi di funzionamento.

Tabella 4: Prospetto sintetico delle sorgenti emissive impiegate per la modellizzazione.

CODICE	DESCRIZIONE	T0	NOTE T0	T1	NOTE T1
SC1	Via Aurelia	X	Emissione lineare al dato di traffico attuale. Emissione per 24 h/gg – 7 gg/settimana	X	Emissione lineare al dato sperimentale disponibile. Emissione per 24 h/gg – 7 gg/settimana
Ed1	Emissione derivante dal conferimento dei rifiuti all'interno della discarica			X	Emissione areale. Calcolo del fattore di emissione da




CODICE	DESCRIZIONE	T0	NOTE T0	T1	NOTE T1
					dati sperimentali e di letteratura disponibili. Emissione per 10 h/gg – 7 gg/settimana
<b>Ed2</b>	<i>Emissione derivante dalla riprofilatura del versante</i>			<b>X</b>	Emissione areale. Calcolo del fattore di emissione da dati sperimentali e di letteratura disponibili. Emissione per 4 h/gg – 7 gg/settimana

## 5.2 VARIABILITA' TEMPORALE DELLE SORGENTI EMISSIVE

Al fine di descrivere la variabilità delle sorgenti emissive nel tempo, sulla base del prospetto precedente, si fornisce un prospetto sintetico di indicazioni relative alle emissioni.

Tabella 5: Profili temporali di funzionamento delle sorgenti emissive.

EMISSIONI AREALI		
<b>Ed1</b>	<i>Emissione diffusa derivante dal conferimento dei rifiuti all'interno della discarica</i>	
<b>Ed2</b>	<i>Emissione diffusa derivante dalla riprofilatura del versante</i>	
<p>Il profilo di funzionamento relativo alle emissioni derivanti dal conferimento dei rifiuti all'interno della discarica risulta corrispondere ad un profilo orario giornaliero di 10 h/die (dalle 08:00 alle 18:00) per 365 die/anno.</p> <p>Il profilo di funzionamento relativo alle emissioni derivanti dalla riprofilatura del versante risulta corrispondere ad un profilo orario giornaliero di 4 h/die (dalle 08:00 alle 12:00) per 365 die/anno.</p>		

SC1	Emissione lineare derivante dalla Via Aurelia	
<p>Il profilo di funzionamento relativo alle emissioni lineari derivanti dal traffico veicolare sulla SS1 Via Aurelia risulta corrispondere ad un profilo orario giornaliero di 24 h/die per 365 die/anno.</p>		

Si sottolinea il fatto che, avendo considerato i profili di funzionamento orari giornalieri del conferimento dei rifiuti e di riprofilatura durante tutti i giorni dell'anno (365 die/anno), la configurazione temporale risulta molto cautelativa.

### 5.3 ULTERIORI PARAMETRI DI IMPOSTAZIONE DEL MODELLO DI DISPERSIONE

A completamento delle informazioni fornite nei paragrafi precedenti, vengono di seguito riportati i parametri fondamentali utilizzati dal modello:

- Altezza ricettori dal suolo: 2 m;
- Passo della griglia dei ricettori: 40 m;
- Estensione griglia dei ricettori: 4 X 4 km.

## 6. ESITI DELLA VALUTAZIONE DELLE SORGENTI

Nella seguente tabella vengono riportati in termini consuntivi i valori impiegati per ogni sorgente emissiva nelle differenti fasi temporali modellizzate.

I fattori di emissione per ciascuna sorgente emissiva sono stati aggiornati in funzione del profilo orario di funzionamento, della presenza di misure di mitigazione (es. bagnatura), ecc..

All'interno della tabella seguente si riporta il dato di fattore di emissione massimo<sup>8</sup> indicato per ciascuna sorgente emissiva.

Per i chiarimenti e i dettagli in merito alle modalità di calcolo di ciascun fattore di emissione si rimanda all'allegato tecnico al presente documento, dove sono contenute ulteriori approfondimenti ed informazioni al riguardo.

Tabella 6: Prospetto consuntivo delle sorgenti emissive – Parametro PM<sub>10</sub>.

CODICE	DESCRIZIONE	T0	NOTE T0	T1A	NOTE T1A	T1B	NOTE T1B
<b>Ed1</b>	<i>Emissione derivante dal conferimento dei rifiuti</i>			X	ED <sub>TRA</sub> = 3,232E-07 ED <sub>CUM</sub> = 1,091E-07 ED <sub>TOT</sub> = 4,323E-07	X	ED <sub>TRA</sub> = 2,155E-07 ED <sub>CUM</sub> = 1,09E-07 ED <sub>TOT</sub> = 3,245E-07
<b>Ed2</b>	<i>Emissione derivante dalla riprofilatura del versante</i>			X	ED <sub>TOT</sub> = 2,676E-07	X	ED <sub>TOT</sub> = 1,095E-07
<b>SC1</b>	<i>Emissione derivante dal traffico veicolare presente sulla SS1</i>	X	ED <sub>TOT</sub> = 8,454E-06	X	ED <sub>TOT</sub> = 8,794E-06	X	ED <sub>TOT</sub> = 8,622E-06

<sup>8</sup> Con ciò è inteso che il dato di emissione riportato è quello riferibile alla sorgente emissiva al massimo della potenzialità. In funzione dei profili di funzionamento, di eventuali condizioni operative ridotte presenti nel sistema e/o altro, il fattore è stato ridotto in termini percentuali e inserito nel modello.

Si cita, a titolo di esempio, l'emissione connessa ai cumuli di materiale inerte. Durante le ore di lavorazione l'emissione è funzione del dato di movimentazione oraria (e, quindi, della potenzialità richiesta nella configurazione di progetto), mentre durante le ore notturne è funzione del vento presente presso il sito.

A livello modellistico, pertanto, il fattore di emissione notturno corrisponde ad un percentuale ridotta (dell'ordine del 10%, in condizioni ordinarie) del fattore diurno. Si è quindi proceduto alla rimodulazione percentuale del valore in orario notturno.

## 7. ALLEGATI

### 7.1 CALCOLO DEI FATTORI DI EMISSIONE

Per la modellizzazione long-term (1 anno) delle differenti fasi di intervento risulta necessario individuare le principali sorgenti emissive che caratterizzano il progetto, stimarne il flusso di massa in uscita considerandone la variabilità nel tempo.

Mentre per quanto concerne le emissioni convogliate i valori sono normalmente disponibili in funzione di casi analoghi, dati di monitoraggio su impianti preesistenti o risulta possibile operare conservativamente impiegando il limite di norma, per quanto attiene le emissioni diffuse risulta necessario (1) costruire un modello concettuale rappresentativo delle principali sorgenti e (2) attribuire a quest'ultime dei fattori di emissione specifici dell'inquinante oggetto di valutazione.

Nel presente allegato vengono quindi descritti (1) il modello concettuale di riferimento per la valutazione delle emissioni diffuse e (2) computati i fattori di emissione specifici di ogni sorgente.

In relazione alla tipologia di attività è stato selezionato il seguente parametro indicatore:

- PM<sub>10</sub> (particolato fine).

La determinazione dei fattori di emissione del particolato fine è stata effettuata in funzione delle informazioni contenute all'interno delle **linee guida fornite dalla Regione Toscana in materia di valutazione delle emissioni** da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti (a seguire LGRT), di elaborazione nazionale dei dati dell'US-EPA AP42.

Le operazioni che possono produrre emissioni polverulente sono sostanzialmente riferibili ad alcune specifiche operazioni e a particolari condizioni operative.

Le operazioni esplicitamente considerate all'interno delle linee guida sono le seguenti:

- Processi relativi alle attività di frantumazione e macinazione del materiale e all'attività di agglomerazione del materiale (AP-42 11.19.2);
- Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3);
- Formazione e stoccaggio dei cumuli (AP-42 13.2.4);
- Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5);
- Transitio dei mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2);
- Utilizzo di mine ed esplosivi (AP-42 11.9).

Ad esclusione dei punti nn. 1 e 6 non pertinenti per il caso di studio (in quanto non vengono svolte nel sito attività di frantumazione e macinazione del materiale e attività dove vengono utilizzate mine ed esplosivi), i restanti fattori di emissione sono stati presi in considerazione nell'ambito della definizione dei parametri emissivi delle principali sorgenti di emissioni diffuse.

Relativamente al transitio dei mezzi tramite la SS1 – Via Aurelia, il fattore di emissione è stato stimato utilizzando l'inventario EMEP/EEA, prodotto e suggerito dall'Agenzia Europea per l'Ambiente.

Tale inventario contiene i fattori di emissione e informazioni sul processo per oltre 200 categorie di fonti di inquinamento dell'aria.

Per il calcolo del fattore di emissione sono stati presi in considerazione i seguenti parametri:

- Tipologia della strada: Strada asfaltata;
- Dimensioni geometriche: Lunghezza, larghezza e altezza da piano di campagna;
- Flusso veicolare medio espresso in veicoli/ora.

## 7.2 MODELLO CONCETTUALE RELATIVO ALLE EMISSIONI DIFFUSE

Nella seguente tabella vengono riepilogate le potenziali sorgenti diffuse di polveri operative in impianto nelle differenti fasi (t0, t1A e t1B).

CODICE	DESCRIZIONE DELLA SORGENTE	FASE T0	FASE T1A	FASE T1B
<b>EdESC</b>	Attività di escavazione in asciutta – Scotico ed escavazione	Non attiva	Attiva in ragione dell'escavazione (riprofilatura) del versante	Attiva in ragione dell'escavazione (riprofilatura) del versante
<b>EdTRA</b>	Viabilità per transito automezzi interna al sito	Non attiva	Attiva in ragione del conferimento dei rifiuti in ingresso	Attiva in ragione del conferimento dei rifiuti in ingresso
<b>EdCUM</b>	Deposito in cumuli del materiale	Non attiva	Attiva in ragione del conferimento dei rifiuti in ingresso	Attiva in ragione del conferimento dei rifiuti in ingresso

*Tabella 7: Riepilogo delle principali sorgenti di emissioni diffuse.*

## 7.3 EDESC – ATTIVITA' DI ESCAVAZIONE IN ASCIUTTA – SCOTICO ED ESCAVAZIONE

Il fattore di emissione correlato all'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene computato con riferimento al paragrafo 1.2 delle LGRT (Riferimento ai fattori di emissione AP-42 13.2.3).

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata di norma con ruspa, escavatore e/o altri mezzi mobili e, come riportato nel 13.2.3 Heavy construction operations dell'AP-42, produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5,7 kg/km.

Come sopra evidenziato il fattore di emissione è stimato per le polveri totali (PTS), pertanto, per riferirsi al PM10, si può cautelativamente considerare un rapporto PM10 / PTS dell'ordine del 60% del PTS, con rateo emissivo pari a 3,42 kg/km.

Per il computo di tale fattore di emissione occorre quindi stimare e indicare il percorso del macchinario impiegato per l'escavazione esprimendolo in km/h.

Definita la variabilità temporale delle sorgenti così come descritto nel paragrafo precedente, si è quindi proceduto alla stima del fattore di emissione correlato ai diversi scenari della fase t1A (emissione diffuse Ed2).

Si precisa che allo stato attuale, la sorgente emissiva non risulta attiva.

Tabella 8: Fattori di emissione correlati all'escavazione – Calcolo con fattore rappresentativo della distanza percorsa dai mezzi di escavazione.

CODICE	DESCRIZIONE DELLA SORGENTE	PERCORSO DEI MEZZI DI ESCAVAZIONE KM/H	RATEO EMISSIVO ATTESO KG/KM	FATTORE EMISSIVO COMPUTATO KG/H	FATTORE EMISSIVO COMPUTATO G/M <sup>2</sup> /S
<b>Ed2 Fase t1A</b>	Emissione derivante dalla riprofilatura del versante	0,044	3,42	0,01503	2,676E-07
<b>Ed2 Fase t2B</b>	Emissione derivante dalla riprofilatura del versante	0,044	3,42	0,006149	1,095E-07

Si precisa che l'effetto bagnatura presente nel sito d'indagine comporta una riduzione del fattore di emissione delle polveri (riduzione del 90%) in quanto l'azione dell'acqua impedisce il sollevamento e la dispersione delle polveri in atmosfera.

Tale misura dovrà pertanto ritenersi attiva in fase gestionale dell'attività di escavazione.

#### 7.4 EDTRA – VIABILITA' PER TRANSITO AUTOMEZZI INTERNA AL SITO

Il fattore di emissione correlato alla viabilità per transito automezzi interna al sito viene computato con riferimento al paragrafo 1.5 delle LGRT (Riferimento ai fattori di emissione AP-42 13.2.2); trattasi di fattore specifico per strade non pavimentate.

Il fattore di emissione viene espresso in kg/km ed è funzione della classe dimensionale del particolato valutato<sup>9</sup>, del contenuto di limo nel suolo (presenza di particolato di diametro inferiore a 75 µm) e del peso medio del veicolo in esame (t).

Viene riportata a seguire la formula del fattore di emissione lineare per le strade non pavimentate.

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

Dove:

- $k_i$ : coefficiente specifico per la classe dimensionale del particolato. Per il PM<sub>10</sub> il valore assunto è pari a 0,423.
- $S$ : contenuto di limo nel suolo. Si è proceduto ritenendo valida l'indicazione delle LGRT che suggeriscono un valore standard compreso tra il 12 e il 22% (a scopo cautelativo è stato preso in considerazione il 12 %, valore peggiore per la dispersione delle polveri).
- $A_i$ : coefficiente specifico per la classe dimensionale del particolato. Per il PM<sub>10</sub> il valore assunto è pari a 0,9.
- $W$ : peso medio del veicolo. I mezzi d'opera impiegati in fase di cantiere hanno capacità pari a 30 t a pieno carico. Il peso riportato all'interno della formula di calcolo è risultato quindi pari a 15 t in considerazione dei viaggi privi di carico in uscita (solo peso mezzo) e dei viaggi a pieno carico per la gestione del materiale in entrata.

<sup>9</sup> I dati di  $k_i$ ,  $a_i$  e  $b_i$ , infatti, sono funzione dell'inquinante selezionato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)

- $B_i$ : coefficiente specifico per la classe dimensionale del particolato. Per il  $PM_{10}$  il valore assunto è pari a 0,45.

Sulla base delle informazioni sopra riportate è stato calcolato un fattore di emissione lineare pari a:

$$EF_i = 0,423 \left( \frac{0,12}{12} \right)^{0,9} \left( \frac{15}{3} \right)^{0,45} = 0,8727$$

Il fattore di emissione sopra computato non contempla eventuali condizioni di riduzione determinate dall'applicazione di specifici sistemi di controllo, come:

- La limitazione della velocità di movimentazione dei mezzi;
- Il trattamento delle superfici interessate mediante bagnatura (wet suppression) o impiego di specifici agenti chimici (dust suppressant). Il fattore di bagnatura influenza in maniera significativa le emissioni di polveri connesse con le strade pavimentate e, sulla base della tabella seguente, è possibile stimare valori del coefficiente di efficienza di rimozione.
- Come evidenziato nell'immagine seguente, l'efficienza di abbattimento è calcolata in base al rapporto del contenuto di umidità  $M$  tra strada trattata (bagnata) e non trattata (asciutta). In base all'andamento sperimentale della curva mostrata in figura le LGRT suggeriscono di considerare un valore di riferimento dell'efficienza di controllo del 75%.

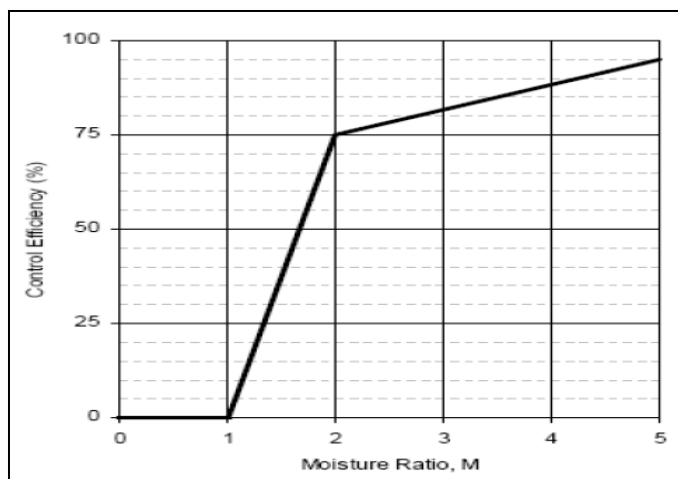


Figura 27: Grafico rappresentativo dell'andamento del fattore di emissione.

Considerato che la viabilità risulterà oggetto di adeguata bagnatura e della limitazione della velocità su viabilità interna a 30 Km/h viene stimata riduzione del fattore di emissione dell'ordine del 65%.

Considerata l'elaborazione del modello meteorologico di cui al Quadro Meteo-Climatico, che ha consentito di ricostruire la piovosità caratteristica del sito, si è proceduto a considerare anche l'effetto dovuto alla mitigazione naturale delle precipitazioni (pioggia) secondo la seguente espressione fornita dalle LGRT:

$$E_{EXT,i} \left( \frac{kg}{h} \right) = E_i * \left[ \frac{365 - gp}{365} \right]$$

Dove:

- $E_{EXT,i}$  rappresenta il fattore emissivo calcolato con attenuazione da eventi piovosi.
- $E_i$  rappresenta il fattore emissivo calcolato in assenza di attenuazione da eventi piovosi.
- $gp$  rappresenta il numero di giorni nell'anno con almeno 0,254 mm di precipitazione.

Nella seguente tabella vengono stimati i giorni con almeno 0,254 mm di precipitazione in funzione dei dati disponibili mediante la centralina meteorologica virtuale ricavata dal sistema di pre-processamento meteorologico CALMET come descritto nel Quadro Meteo.

Tabella 9: Estrapolazione da centralina virtuale con dati di precipitazione sito – specifici.

CLASSE DI PRECIPITAZIONE	VALORE STIMATO (GIORNI/ANNO)
>0,254 mm/giorno	82

Il fattore di emissione considerato, pertanto, risulta pari a 0,006767 Kg/km/veicolo.

Mentre il fattore di emissione EdTRA non risulta rilevante allo stato di fatto (t0), la viabilità interna al sito risulterà operativa durante le fasi di progetto t1.

Considerando il traffico all'interno del sito differente per le n. 2 fasi t1 (t1A pari a 3 mezzi/ora e t1B pari a 2 mezzi/ora), si riporta a seguire il flusso emissivo specifico derivante dal transito dei mezzi. All'interno del flusso viene considerato anche il materiale PM<sub>10</sub> derivante dalla marmitta del mezzo.

Il calcolo del fattore di emissione specifico di ciascun tratto viene determinato considerando la sommatoria del percorso di ciascun mezzo che transita sulla strada riferito all'unità di tempo (numero di km/h, ovvero fattore Kmh) come sintetizzato nella seguente formula<sup>10</sup>:

$$E_i \left( \frac{kg}{h} \right) = EF_i * Kmh$$

Il valore è stato quindi computato tenendo in considerazione il numero di viaggi (andata e ritorno) attesi al giorno con approssimazione per eccesso.

A scopo cautelativo, viene modellizzato un flusso emissivo specifico, omogeneo, per tutta la sorgente emissiva Ed1.

Tabella 10: Fattori di emissione correlati alla viabilità interna del sito.

CODICE	DESCRIZIONE DELLA SORGENTE	FLUSSO ATTESO VEICOLI/H	FLUSSO EMISSIVO COMPUTATO G/M/S	FLUSSO EMISSIVO COMPUTATO G/M <sup>2</sup> /S
<b>Ed1</b> <b>Fase t1A</b>	Emissione derivante dal conferimento dei rifiuti	3	1,131E-04	3,232E-07
<b>Ed2</b> <b>Fase t2B</b>	Emissione derivante dalla riprofilatura del versante	2	7,541E-05	2,155E-07

Si precisa che l'effetto bagnatura presente nel sito d'indagine comporta una riduzione del fattore di emissione delle polveri (riduzione del 90%) in quanto l'azione dell'acqua impedisce il sollevamento e la dispersione delle polveri in atmosfera.

Tale misura dovrà pertanto ritenersi attiva in fase gestionale dell'attività di escavazione.

<sup>10</sup> L'espressione è valida per materiali caratterizzati da limitato contenuto di limo (1,8% - 25,2%), come nel caso in oggetto.



## 7.5 EDCUM – DEPOSITO IN CUMULI DEL MATERIALE IN ATTESA DI LAVORAZIONE E/O GIA' LAVORATO (COMPRESI I RIFIUTI)

Il fattore di emissione correlato ai cumuli di materiale depositati in sito viene computato con riferimento ai paragrafi 1.4 e 1.5 delle LGRT (Riferimento ai fattori di emissione AP-42 13.2.2 e 13.2.4).

L'emissione correlata ai cumuli di materiale risulta scomponibile in n. 2 componenti:

- Emissione derivante dall'erosione superficiale del vento.
- Emissione derivante dalla formazione del cumulo.

Il fattore di emissione correlato all'azione del vento viene computato, considerando che l'emissione sia riferibile alla sola frazione di materiale fine e trasportabile da parte del vento in condizioni di particolare ventosità (velocità pari a 5 m/s a 15 cm dal suolo e a 10 m/s in quota di 7-10 m)<sup>11</sup>.

Il fattore di emissione viene dunque definito secondo la seguente formula

$$E_i (kg / h) = EF_i \cdot a \cdot movh$$

Dove:

- $EF_i$  è il fattore specifico per la tipologia di inquinante (variabile in funzione della tipologia di cumuli, nel caso in esame, cumuli bassi, il valore è pari a  $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ kgPM}_{10}/\text{m}^2\text{mov}$ );
- $a$  è l'area oggetto dell'azione del vento;
- $movh$  il numero di movimentazioni.

Allo stato di fatto (fase t0) non risultano presenti cumuli e, pertanto, il fattore emissivo non risulta applicabile.

Durante le fasi t1 invece vengono depositati in cumulo i materiali in ingresso, con lo scopo ultimo di riempire la discarica e raggiungere quota pari a 98 m s.l.m..

Per la stima del fattore di emissione correlato all'azione del vento si è proceduto considerando le ore di vento interessate da velocità superiore a 3,6 m/s, determinate mediante la centralina meteo virtuale estrapolata mediante il sistema CALMET come descritto nel Quadro Meteo, a cui è stato associato il numero di movimentazioni<sup>12</sup>.

Tabella 11: Estrapolazione da centralina virtuale con dati di velocità del vento sito – specifici.

CLASSE DI VELOCITÀ DEL VENTO	VALORE STIMATO (GIORNI/ANNO)
> 3,6 m/s	61

Il valore sopra riportato ha consentito di stimare un fattore specifico per ogni sorgente come riassunto nella seguente tabella.

<sup>11</sup> A scopo cautelativo nella presente simulazione vengono considerati gli episodi orari con velocità del vento superiore a 2,5 m/s a 10 m da p.d.c..

<sup>12</sup> Il valore risulta conservativo in quanto non tiene conto dell'effetto attenuativo determinato dall'esposizione per più ore consecutive all'azione del vento che determina una riduzione del fattore emissivo (le componenti volatili superficiali vengono sollevate e la parte residua è caratterizzata da una maggiore resistenza all'erosione superficiale).

Tabella 12: Fattori di emissione correlati all'effetto erosivo del vento sul cumulo.

CODICE	DESCRIZIONE DELLA SORGENTE	VOLUME M <sup>3</sup>	N° DI MOVIMENTAZIONI ATTESE N/ANNO	FATTORE EMISSIONE KG/H
<b>Ed1</b> <b>Fase t1A</b>	Emissione derivante dal conferimento dei rifiuti	125.000	25	5,440E-03
<b>Ed2</b> <b>Fase t2B</b>	Emissione derivante dalla riprofilatura del versante	105.583	21	4,595E-03

Definito il fattore di emissione relativo ai cumuli stazionari, ovvero non movimentati, è risultato necessario computare il fattore specifico per i cumuli oggetto di movimentazione, laddove il fattore determinante è rappresentato dal valore di velocità media del vento in periodo diurno e notturno; in considerazione del fatto che in periodo notturno il fattore di emissione di riferimento è quello sopra calcolato, vista l'assenza di lavorazioni in orario notturno, viene di seguito riportato esclusivamente il computo del valore diurno.

Viene di seguito riportata la formula impiegata per la stima del fattore emissivo.

$$EF_i(kg/Mg) = k_i(0.0016) \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

- $k_i$ : fattore specifico associato alla tipologia di particolato considerato (nel caso del PM<sub>10</sub> tale valore è pari a 0,35);
- $u$ : velocità del vento in m/s;
- $M$ : contenuto di umidità in %.

L'intervallo di validità della formula sopra descritta è tra 0,6 e 6,7 m/s di velocità del vento e tra 0,2 e 4,8 % di umidità.

La velocità media del vento nel periodo diurno è sintetizzata a seguire.

Tabella 13: Estrapolazione da centralina virtuale con dati di velocità del vento sito – specifici.

VELOCITÀ DEL VENTO	VALORE STIMATO
m/s	1,23

Si è quindi proceduto alla determinazione del fattore emissivo delle principali sorgenti come riportato nella seguente tabella.

Tabella 14: Fattori di emissione correlati alla movimentazione dei cumuli.

CODICE	DESCRIZIONE DELLA SORGENTE	VELOCITÀ DEL VENTO MEDIA DIURNA M/S	UMIDITÀ %	FATTORE EMISSIVO KG/H
<b>Ed1</b> <b>Fase t1A</b>	Emissione derivante dal conferimento dei rifiuti	1,23	5	5,771E-03
<b>Ed2</b> <b>Fase t2B</b>	Emissione derivante dalla riprofilatura del versante	1,23	5	5,771E-03

Si riporta a seguire il fattore  $ED_{CUM}$ , considerando i due fattori emissivi di cui sopra.

Tabella 15: Fattori di emissione correlati al cumulo del materiale.

CODICE	DESCRIZIONE DELLA SORGENTE	FLUSSO EMISSIVO COMPUTATO G/M <sup>2</sup> /S
<b>Ed1</b> <b>Fase t1A</b>	Emissione derivante dal conferimento dei rifiuti	1,091E-07
<b>Ed2</b> <b>Fase t2B</b>	Emissione derivante dalla riprofilatura del versante	1,090E-07

Si precisa che l'effetto bagnatura presente nel sito d'indagine comporta una riduzione del fattore di emissione delle polveri (riduzione del 90%) in quanto l'azione dell'acqua impedisce il sollevamento e la dispersione delle polveri in atmosfera. **Tale misura dovrà pertanto ritenersi attiva in fase gestionale dell'attività.**

## 7.6 EMISSIONE DERIVANTE DAL TRAFFICO SULLA SS1

Il calcolo del fattore di emissione specifico per la SS1 Via Aurelia viene determinato considerando la sommatoria del percorso di ciascun mezzo che transita sulla strada riferito all'unità di tempo (numero di km/h, ovvero fattore Kmh) come sintetizzato nella seguente formula<sup>13</sup>:

$$E_i \left( \frac{kg}{h} \right) = EF_i * Kmh$$

Il valore è stato quindi computato tenendo in considerazione il numero di viaggi (andata e ritorno) attesi al giorno con approssimazione per eccesso.

Si precisa che in tutte le fasi temporali (fase t0 e fasi t1) viene considerata l'emissione derivante dal traffico sulla SS1.

Viene di seguito riportata la tabella consuntiva relativa alla caratterizzazione dell'emissione dei veicoli.

<sup>13</sup> L'espressione è valida per materiali caratterizzati da limitato contenuto di limo (1,8% - 25,2%) e pertanto risulta applicabile al caso in esame caratterizzato da presenza di giacitura sabbiosa-ghiaiosa.

*Tabella 16: Fattori di emissione per viabilità esterna del sito.*

CODICE	DESCRIZIONE DELLA SORGENTE	LUNGHEZZA TRATTO KM	N° DI TRANSITI ATTESI DI MEZZI PESANTI TRANSITI/H	N° DI TRANSITI ATTESI DI MEZZI LEGGERI TRANSITI/H	FLUSSO EMISSIVO COMPUTATO G/M/S
<b>SC1</b> <b>Fase t0</b>	Emissione derivante dal Traffico presente sulla SS1	2,150	30	667	8,454E-06
<b>SC1</b> <b>Fase t1A</b>	Emissione derivante dal Traffico presente sulla SS1	2,150	36	667	8,794E-06
<b>SC1</b> <b>Fase t1B</b>	Emissione derivante dal Traffico presente sulla SS1	2,150	34	667	8,682E-06

## 8. BIBLIOGRAFIA

- ARPA LOMBARDIA. 2018. INDICAZIONI RELATIVE ALL'UTILIZZO DI TECNICHE MODELLISTICHE PER LA SIMULAZIONE DELLA DISPERSIONE DI INQUINANTI NEGLI STUDI DI IMPATTO SULLA COMPONENTE ATMOSFERA.
- AGENZIA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE - DIPARTIMENTO STATO DELL'AMBIENTE, CONTROLLI E SISTEMI INFORMATIVI . (S.D.). LINEE GUIDA PER LA SELEZIONE E L'APPLICAZIONE DEI MODELLI DI DISPERSIONE ATMOSFERICA PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.
- AGENZIA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE. (S.D.). I MODELLI NELLA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.
- ARPAT. (2019). *ANNUARIO DEI DATI AMBIENTALI*.
- ARPAT, B. A. (2009). LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI POLVERI PROVENIENTI DA ATTIVITÀ DI PRODUZIONE, MANIPOLAZIONE, TRASPORTO, CARICO O STOCCAGGIO DI MATERIALI POLVERULENTI. *LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI POLVERI PROVENIENTI DA ATTIVITÀ DI PRODUZIONE, MANIPOLAZIONE, TRASPORTO, CARICO O STOCCAGGIO DI MATERIALI POLVERULENTI*. FIRENZE: ARPAT.
- BRESCIA, P. D. (2009). AD N. 1674. AUTORIZZAZIONE GENERALE PER IMPIANTI E ATTIVITÀ 'IN DEROGA' AI SENSI DELL'ART. 272, COMMI 2 E 3, DEL D.LGS 152/2006 E S.M.I., RECANTE "NORME IN MATERIA AMBIENTALE". BRESCIA.
- COMMISSION, E. (2016). BAT - CWWGWT. *BEST AVAILABLE TECHNIQUES (BAT) REFERENCE DOCUMENT FOR COMMON WASTE WATER AND WASTE GAS TREATMENT/MANAGEMENT SYSTEM IN THE CHEMICAL SECTOR*.
- CONSORZIO LAMMA. (S.D.). *ANDAMENTO METEO 2018: RECORD E CURIOSITÀ*. TRATTO DA CONSORZIO LAMMA.
- EPA. (2009). *RECOMMENDED PROTOCOL FOR EVALUATING THE LOCATION OF SENSITIVE LAND USES ADJACENT TO MAJOR ROADWAYS*. EPA. TRATTO DA [WWW.AIRQUALITY.ORG](http://WWW.AIRQUALITY.ORG).
- IL CLIMA DELLA REGIONE TOSCANA*. (S.D.). TRATTO DA CENTROMETEO.COM: [HTTP://WWW.CENTROMETEO.COM/ARTICOLI-REPORTAGE-APPROFONDIMENTI/CLIMATOLOGIA/5414-CLIMA-TOSCANA](http://WWW.CENTROMETEO.COM/ARTICOLI-REPORTAGE-APPROFONDIMENTI/CLIMATOLOGIA/5414-CLIMA-TOSCANA)
- ITALIA, S. (2006). D.LGS. 152/06. *NORME IN MATERIA AMBIENTALE*.
- ITALIA, S. (2010). DECRETO LEGISLATIVO N. 155 DEL 2010. *ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA 2008/50/CE RELATIVA ALLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE E PER UN'ARIA PIÙ PULITA IN EUROPA*.
- LAKES. (2018). CALPUFF VIEW - LONG RANGE PUFF AIR DISPERSION MODEL. *CALPUFF VIEW RELEASE NOTES v. 8.5 & 8.6*. LAKES ENVIRONMENTAL SOFTWARE.
- LAKES. (2018). USER GUIDE V. 86. *USER GUIDE V. 86*. LAKES.
- LOMBARDIA, G. R. (2017). D.G.R. N. 6675 DEL 07.06.2017. *APPROVAZIONE DELLO SCHEMA DI NUOVO ACCORDO DI PROGRAMMA PER L'ADOZIONE COORDINATA E CONGIUNTA DI MISURE PER IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NEL BACINO PADANO*.
- LOMBARDIA, R. (2000). D.G.R. 2663. *AUTORIZZAZIONE IN VIA GENERALE, AI SENSI DELL'ART. 5 DEL DPR 25.07.1991, ALL'ESERCIZIO DI 31 ATTIVITÀ A RIDOTTO INQUINAMENTO ATMOSFERICO SPECIFICATE NELL'ALLEGATO 2 AL DECRETO MEDESIMO*. MILANO.

- LOMBARDIA, R. (2003). D.G.R. N. 7/13943. *DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE E DEI CRITERI PER L'UTILIZZO DELLE 'MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI' PER LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO PRODOTTO DAGLI IMPIANTI PRODUTTIVI E DI PUBBLICA UTILITÀ, SOGGETTI ALLE PROCEDURE AUTORIZZATIVE...* MILANO.
- LOMBARDIA, R. (2010). METODO PER L'ESPLETAMENTO DELLA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ ALLA VIA PER GLI IMPIANTI DI SMALTIMENTO E/O RECUPERO RIFIUTI. *METODO PER L'ESPLETAMENTO DELLA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ ALLA VIA PER GLI IMPIANTI DI SMALTIMENTO E/O RECUPERO RIFIUTI*. REGIONE LOMBARDIA.
- LOMBARDIA, R. (2012). D.G.R. IX/3018. *DETERMINAZIONI GENERALI IN MERITO ALLA CARATTERIZZAZIONE DELLE EMISSIONI GASSOSE IN ATMOSFERA DERIVANTI DA ATTIVITÀ A FORTE IMPATTO ODORIGENO*.
- LOMBARDIA, R. (2012). D.G.R. IX/3934. *CRITERI PER L'INSTALLAZIONE E L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA COLLOCATI SUL TERRITORIO REGIONALE*. MILANO.
- LOMBARDIA, R. (2012). D.G.R. N. IX/3552. *CARATTERISTICHE TECNICHE MINIME DEGLI IMPIANTI DI ABBATTIMENTO PER LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO DERIVANTE DAGLI IMPIANTI PRODUTTIVI E DI PUBBLICA UTILITÀ, SOGGETTI ALLE PROCEDURE AUTORIZZATIVE DI CUI AL D.LGS 152/06 E S.M.I.* MILANO.
- LOMBARDIA, R. (2013). PIANO REGIONALE DEGLI INTERVENTI PER LA QUALITÀ DELL'ARIA (PRIA). *PIANO REGIONALE DEGLI INTERVENTI PER LA QUALITÀ DELL'ARIA (PRIA)*. REGIONE LOMBARDIA.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE. (S.D.). *CONCENTRAZIONE ATMOSFERICA DEGLI INQUINANTI: QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE: PARTICOLATO (PM10)*.
- REGIONE TOSCANA . (2010). L.R. N.10/2010. *(NORME IN MATERIA DI VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA (VAS), DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE "VIA", DI AUTORIZZAZIONE INTEGRALE AMBIENTALE "AIA" E DI AUTORIZZAZIONE UNICA AMBIENTALE "AUA"*.
- REGIONE TOSCANA . (2019). L.R. N.74/2019. *DISPOSIZIONI URGENTI PER IL RISPETTO NEL TERRITORIO DELLA TOSCANA DEGLI OBBLIGHI PREVISTI DAL DECRETO LEGISLATIVO 13 AGOSTO 2010, N.155, DI ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA 2008/50/CE RELATIVE ALLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE*.
- REGIONE TOSCANA – GIUNTA REGIONALE: DIREZIONE DIFESA DEL SUOLO E PROTEZIONE CIVILE - SETTORE IDROLOGICO REGIONALE - CENTRO FUNZIONALE DELLA REGIONE TOSCANA. (S.D.). *ANALISI DEI DATI TERMOMETRICI - REPORT ANNO 2018*.
- REGIONE TOSCANA – GIUNTA REGIONALE: DIREZIONE DIFESA DEL SUOLO E PROTEZIONE CIVILE - SETTORE IDROLOGICO REGIONALE - CENTRO FUNZIONALE DELLA REGIONE TOSCANA. (S.D.). *REPORT PLUVIOMETRICO ANNO 2018*.
- REGIONE TOSCANA. (2007, MARZO 19). L.R. 14/2007. *ISTITUZIONE DEL PIANO AMBIENTALE ED ENERGETICO REGIONALE*.
- REGIONE TOSCANA. (2010). L.R. N.9/2010. *NORME PER LA TUTELA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE*.
- REGIONE TOSCANA. (2014). LEGGE REGIONALE 10 NOVEMBRE 2014, N. 65. *NORME PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO*.
- REGIONE TOSCANA. (2015). L.R. N.1/2015. *DISPOSIZIONI IN MATERIA DI PROGRAMMAZIONE REGIONALE*.
- REGIONE TOSCANA. (2016). D.G.R.N.814/2016. L.R. 9/2010 *"NORME PER LA TUTELA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA-AMBIENTE. AGGIORNAMENTO LINEE GUIDA PER LA PREDISPOSIZIONE DEI PIANI DI AZIONE COMUNALE (PAC) E MODALITÀ DI ATTIVAZIONE INTERVENTI CONTINGIBILI E URGENTI. REVOCA DGR 959/201*.
- REGIONE TOSCANA. (2018). D.G.R. N.87/2018.

REGIONE TOSCANA. (2021). L.R. N.26/2021.

RELAZIONE ANNUALE SULLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA REGIONE TOSCANA - ANNO 2018. (s.d.). ARPAT - CENTRO REGIONALE TUTELA QUALITÀ DELL'ARIA.

REPUBBLICA, P. D. (2006). D.LGS. 152/06. *NORME IN MATERIA AMBIENTALE*.

STATE OF COLORADO, A. P. (2002). SCREEN 3. *SCREEN 3 STATIONARY SOURCE MODELING GUIDANCE*.

TOSCANA, D. C. (2018). D.C.R. N.72/2018 . *PIANO REGIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE (PRQA)*.

UE. (2010). DIRETTIVA 75/10. *DIRETTIVA IN MATERIA DI PREVENZIONE E RIDUZIONE INTEGRATE DELL'INQUINAMENTO*. UE.

UE. (2016). DECISIONE DI ESECUZIONE 2016/902. *CHE STABILISCE LE CONCLUSIONI SULLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI (BAT), A NORMA DELLA DIRETTIVA 2010/75/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, SUI SISTEMI COMUI DI TRATTAMENTO/GESTIONE DELLE ACQUE E DEI GAS DI SCARICO DELL'INDUSTRIA CHIMICA*.

UNI. (1993). UNI 10169. *MISURE ALLE EMISSIONI. DETERMINAZIONE DELLA VELOCITÀ E DELLA PORTATA DI FLUSSI GASSOSI CONVOGLIATI PER MEZZO DEL TUBO DI PITOT*.

UNI. (1999). UNI 10745. *STUDI DI IMPATTO AMBIENTALE - TERMINOLOGIA* .

UNI. (2001). UNI 10964. *STUDI DI IMPATTO AMBIENTALE - GUIDA ALLA SELEZIONE DEI MODELLI MATEMATICI PER LA PREVISIONE DI IMPATTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA* .

UNI. (2003). UNI 13284-1. *EMISSIONI DA SORGENTE FISSA - DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE IN MASSA DI POLVERI IN BASSE CONCENTRAZIONI - METODO MANUALE GRAVIMETRICO*.

UNI. (2005). UNI 13284-2. *EMISSIONI DA SORGENTE FISSA - DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE IN MASSA DI POLVERI IN BASSE CONCENTRAZIONI - PARTE 2: SISTEMI DI MISURAZIONE AUTOMATICI*.

UNIONE EUROPEA. (2008). DIRETTIVA UE 2008/50/CE.

USEPA. (2011). CALPUFF MODELING SYSTEM. *CALPUFF MODELING SYSTEM VERSION 6 USER INSTRUCTIONS*. US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.