



Discarica per rifiuti non pericolosi di Finale Emilia

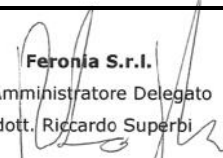

Valutazione di Impatto Ambientale

L.R. 9/99 come integrata ai sensi del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
Ottimizzazione dell'area tecnologica esistente
con adeguamento della capacità volumetrica

ELABORATO 4

Quadro di riferimento ambientale: Atmosfera

Approvato	R. Superbi	 Feronia S.r.l. L'Amministratore Delegato dott. Riccardo Superbi	
Controllato	C. Faraone		
Redatto	P. Zoppellari Zoppellari & Associati		
Rev.	00	Data	29/10/2015
Cod. Doc		Pagine	1 di 78

zoppellari & associati
società di ingegneria

ORDINE INGEGNERI PROV. BOLOGNA
INGEGNERE
Viale V. Randi 37 - 48121 Ravenna
Tel. 0544 281136 - Fax 0544 281136
www.zeiassociati.it - info@zeiassociati.it
LAUREA SPECIALISTICA
Sezione: A
N° 5589 / A
Settori: civile, ambientale, industriale, dell'informazione

SOMMARIO

1.	STATO DELL'ATMOSFERA E DEL CLIMA.....	3
1.1.	DESCRIZIONE DI INQUADRAMENTO DELLO STATO DI INQUINAMENTO ATMOSFERICO LOCALE	3
1.2.	DESCRIZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO PRESENTE: PARAMETRI SPECIFICI	8
1.2.1.	<i>Ambito Regionale</i>	8
1.2.2.	<i>Ambito Provinciale</i>	20
1.2.3.	<i>Qualità dell'Aria nella Provincia di Modena - Stazioni Mobili</i>	28
1.3.	EMISSIONI ODORIGENE	32
1.4.	DESCRIZIONE SINTETICA DEL CLIMA LOCALE	33
2.	IMPATTI PER ATMOSFERA	35
2.1.	STIMA DELLE EMISSIONI DI POLVERI.....	35
2.1.1.	<i>Premessa metodologica alla valutazione di impatto</i>	35
2.1.2.	<i>Individuazione degli scenari oggetto di analisi</i>	38
2.1.3.	<i>Valutazione quantitativa per Approntamento lotti 5-6-7-8</i>	44
2.1.4.	<i>Sintesi dei risultati dell'analisi svolta</i>	50
2.1.5.	<i>Valutazione della tollerabilità dell'emissione stimata</i>	51
2.2.	STIMA IMPATTO OLFATTIVO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA.....	53
2.2.1.	<i>Legislazione vigente</i>	53
2.2.2.	<i>Criteri di accettabilità dell'odore</i>	54
2.2.3.	<i>Modello matematico di dispersione: CALPUFF</i>	55
2.2.4.	<i>Caratteristiche Meteorologiche e Meteorodiffusive dell'area</i>	59
2.2.5.	<i>Definizione e caratterizzazione delle Sorgenti odorigene</i>	64
2.2.6.	<i>Localizzazione dei Recettori e Griglia di Calcolo</i>	72
2.2.7.	<i>Risultati delle simulazioni</i>	75
2.2.8.	<i>Valutazione dei risultati e considerazioni finali</i>	77

1. STATO DELL'ATMOSFERA E DEL CLIMA

La caratterizzazione della componente ambientale "atmosfera" è effettuata principalmente attraverso:

- analisi dello stato di qualità dell'aria nella situazione attuale;
- caratterizzazione meteorologica (temperatura, umidità, precipitazione) e meteorodiffusiva dell'area (direzione e velocità del vento, stabilità atmosferica).

Lo stato della qualità dell'aria viene valutato alla luce dei criteri e dei principi di riferimento indicati dalla normativa in materia in relazione anche alle caratteristiche delle emissioni in atmosfera determinate dal progetto in esame.

Per un approfondimento in merito alla normativa relativa all'inquinamento atmosferico si rimanda all'Elaborato 2 "Inquadramento Programmatico" del presente Studio.

1.1. DESCRIZIONE DI INQUADRAMENTO DELLO STATO DI INQUINAMENTO ATMOSFERICO LOCALE

Come indicatori delle pressioni esercitate sulla componente atmosfera dalle attività antropiche derivanti dalle necessità individuali, sociali ed economiche, dai processi produttivi e di consumo, si prendono in considerazione le emissioni di inquinanti atmosferici rilasciate da ciascun macro-settore di attività.

La conoscenza delle fonti che generano l'inquinamento atmosferico è elemento fondamentale sul quale basare l'analisi dei fattori di pressione sull'atmosfera e l'individuazione dei fattori di risposta per il loro contenimento e riduzione.

Per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico, la conoscenza delle fonti di generazione è ricostruibile utilizzando due approcci: il primo utilizza una stima a scala europea e nazionale delle fonti di emissione (CORINAIR); il secondo, molto più parziale, aggrega in catasti i dati delle autorizzazioni e dei controlli dei singoli punti di emissione a scala comunale, provinciale e regionale (come era previsto dal DPR 203/88).

La conoscenza delle fonti che generano l'inquinamento atmosferico è elemento fondamentale sulla quale basare l'analisi dei fattori di pressione sull'atmosfera e l'individuazione dei fattori di risposta per il loro contenimento e riduzione. In Italia l'inventario delle emissioni secondo la metodologia CORINAIR è stato realizzato nel 1990 da ENEA per conto del Ministero dell'Ambiente. Esso fornisce, a livello provinciale, una stima delle emissioni in atmosfera di diversi inquinanti e per diverse tipologie di sorgenti (o raggruppamenti di queste).

In particolare, gli inquinanti presi in considerazione dal progetto CORINAIR sono i seguenti: metano (CH₄), particelle totali sospese (PTS), ammoniaca (NH₃), ossidi di azoto (NO_x), protossido di azoto (N₂O), monossido di carbonio (CO), diossido di carbonio (CO₂), composti organici volatili non metanici (NMCOV) e ossidi di zolfo (SO_x).

Le diverse tipologie di sorgente nel progetto CORINAIR sono raggruppate in tre livelli (macrosettore, settore e categoria). Il primo livello è quello che è stato utilizzato per la

comunicazione dei dati nazionali di emissione all'ONU-ECE e che individua i seguenti 11 macrosettori:

- M1: produzione pubblica di elettricità, impianti di cogenerazione e teleriscaldamento;
- M2: impianti di combustione commerciali, istituzionali e residenziali;
- M3: impianti di combustione industriali e processi con combustione;
- M4: processi diversi dalla combustione;
- M5: estrazione, distribuzione combustibili fossili / geotermico;
- M6: uso di solventi;
- M7: trasporto stradale;
- M8: altre sorgenti mobili;
- M9: trattamento e smaltimento rifiuti;
- M10: agricoltura;
- M11: altre sorgenti di emissione ed assorbimenti.

Al fine di quantificare i fattori di pressione sulla componente atmosfera, la Regione Emilia-Romagna ha proceduto ad un'ulteriore elaborazione dell'inventario CORINAIR che, partendo dai dati su base provinciale, ha prodotto la sua disaggregazione spaziale e temporale su base comunale.

Il più recente aggiornamento dell'inventario delle emissioni, relativo all'anno 2010, è stato pubblicato da ARPA nell'ottobre 2013¹ e ripreso, per una valutazione delle emissioni a livello regionale, all'interno del quadro conoscitivo del Piano Aria Integrato Regionale 2020 (PAIR 2020), analizzato dettagliatamente nell'Elaborato 2 del presente Studio.

Di seguito si riporta la sintesi dei risultati delle stime delle emissioni per singolo inquinante e macrosettore, con dettaglio regionale (Tabella 1 e Tabella 2). In particolare, gli inquinanti considerati sono: composti organici volatili (COV), ossidi di azoto (NO_x), biossido di zolfo (SO₂), polveri (PM₁₀), ammoniaca (NH₃), monossido di carbonio (CO), metano (CH₄), biossido di carbonio (CO₂), monossido di diazoto (N₂O) e biossido di carbonio equivalente (CO₂_eq).

¹ ARPA, Aggiornamento inventario regionale delle emissioni in atmosfera anno 2010 (INEMAR-ER), 2013

macrosettore	COV		NOx		SO2		PM10		NH3		CO	
	tonn	%	tonn	%	tonn	%	tonn	%	tonn	%	tonn	%
M 1: Combustione - Energia	1,534	2	9,482	9	430	2	86	1	0	0	6,003	6
M 2: Combustione - non industriale	28,309	29	8,729	8	1,194	7	5,395	40	154	0	83,256	84
M 3: Combustione - industria	1,770	2	12,207	11	9,773	56	993	7	0	0	4,501	5
M 4: Processi produttivi	7,645	8	3,077	3	4,540	26	617	5	1,106	2	8,333	8
M 5: Estraz. Distribuz. combustibili fossili	5,187	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M 6: Uso solventi	39,883	40	15	0	2	0	4	0	1	0	0	0
M 7: Trasporti stradali	12,498	13	60,675	57	371	2	4,591	34	832	2	68,266	69
M 8: Altre sorgenti mobili	2,055	2	11,300	11	1,005	6	1,524	11	2	0	6,231	6
M 9: Trattamento e smaltimento rifiuti	62	0	622	1	183	1	6	0	128	0	255	0
M 10: Agricoltura	59	0	637	1	0	0	418	3	49,299	96	0	0
M 11: Altre sorgenti di emissione ed assorbimenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale	99,002	100	106,745	100	17,499	100	13,637	100	51,522	100	176,846	179

Tabella 1 – Emissioni dei principali inquinanti per macrosettore in Emilia Romagna (anno 2010)
[Fonte: Quadro conoscitivo PAIR 2020]

macrosettore	CH4		CO2		N2O		CO2_eq	
	tonn	%	K tonn	%	tonn	%	K tonn	%
M 1: Combustione - Energia	4,135	2	9,956	25	79	1	10,067	20
M 2: Combustione - non industriale	5,479	3	10,093	26	956	11	10,504	21
M 3: Combustione - industria	358	0	6,468	17	391	4	6,597	13
M 4: Processi produttivi	868	1	3,920	10	30	0	3,948	8
M 5: Estraz. Distribuz. combustibili fossili	40,319	24	0	0	0	0	847	2
M 6: Uso solventi	0	0	0	0	0	0	0	0
M 7: Trasporti stradali	1,138	1	12,697	32	156	4	12,831	25
M 8: Altre sorgenti mobili	48	0	934	2	306	3	1,030	2
M 9: Trattamento e smaltimento rifiuti	53,351	31	550	1	156	2	1,719	3
M 10: Agricoltura	63,680	38	0	0	6,785	75	1,440	7
M 11: Altre sorgenti di emissione ed assorbimenti	0	0	-5,455	-14	0	0	0	0
Totale	169,377	100	39,163	100	9,059	100	50,983	100

Tabella 2 – Emissioni ed assorbimenti di sostanze climalteranti in Emilia Romagna (anno 2010)
[Fonte: Quadro conoscitivo del PAIR 2020]

Dall'analisi delle precedenti tabelle, emerge come a livello regionale i macrosettori "trasporti stradali" e "combustione non industriale" costituiscano nettamente le principali fonti di emissioni di polveri (PM₁₀), seguiti da "trasporti non stradali" e "industria".

Alle emissioni di ossidi di azoto (NO_x) contribuiscono principalmente il trasporto su strada e altre sorgenti mobili (trattori, aerei, ecc.) e la combustione nell'industria e per la produzione di energia (rispettivamente 11% e 9%).

Il principale contributo alle emissioni di ammoniaca (NH₃) deriva invece dall'agricoltura, settore spesso trascurato nelle strategie volte ad una riduzione dell'inquinamento.

L'utilizzo di solventi nel settore industriale e civile risulta il principale responsabile delle emissioni di composti organici volatili (VOC), mentre la combustione nell'industria ed i processi produttivi risultano la fonte più rilevante di biossido di zolfo (SO₂).

Per una valutazione delle sorgenti di emissioni a livello locale, i dati più recenti a cui è possibile fare riferimento sono quelli riportati nel già citato aggiornamento 2013 dell'Inventario Regionale delle Emissioni, che fa riferimento ai dati del 2010.

L'aggiornamento presenta infatti una stima delle emissioni rilasciate sull'intero territorio regionale per ogni macrosettore, suddividendo i dati a livello provinciale. Sulla base di tali dati è stato quindi possibile ottenere una stima dell'entità delle emissioni nel territorio provinciale per ogni macrosettore.

Di seguito (Tabella 3 e Tabella 4) si riporta una sintesi dei dati estrapolati in riferimento alla provincia di Modena (nella quale è situata la discarica oggetto del presente Studio).

Macrosettore	CO (t/anno)	SO ₂ (t/anno)	NM VOC (t/anno)	CH ₄ (t/anno)	NO _x (t/anno)
Combustione – Energia (Macrosettore 1)	30,9	0,4	3,8	3,8	152,3
Combustione non industriale (Macrosettore 2)	12521,6	105,6	5276,6	813,9	1049,6
Combustione (Macrosettore 3)	1099	1931	375	55	2647
Processi produttivi (Macrosettore 4)	49	274	684	0,4	93
Estrazione e distribuzione combustibili fossili (Macrosettore 5)	0	0	827	6081	0
Uso solventi (Macrosettore 6)	0	0	6676	0	0
Trasporto su strada (Macrosettore 7)	9641	55	1762	167	8632
Altre sorgenti mobili (Macrosettore 8)	687	17	221	6	2134
Trattamento e smaltimento rifiuti (Macrosettore 9)	34	62,6	7	10908,5	64
Agricoltura (Macrosettore 10)	0	0	12	11948	76
Altre sorgenti di emissione/ assorbimento (Macrosettore 11)	0	0	0	0	0
Totale	24062,5	2445,6	14844,4	29983,6	13947,9

Tabella 3 – Emissioni per macrosettore nella provincia di Modena, parte 1/2
 [Fonte: Aggiornamento inventario regionale delle emissioni in atmosfera Anno 2010 – ARPA Emilia Romagna]

Macrosettore	PTS (t/anno)	CO ₂ (kt/anno)	N ₂ O (t/anno)	NH ₃ (t/anno)	PM ₁₀ (t/anno)
Combustione – Energia (Macrosettore 1)	0,3	86,3	0,1	0	0,3
Combustione non industriale (Macrosettore 2)	853,3	1.173,4	104,8	23,4	815,2
Combustione (Macrosettore 3)	420	1.099	72	0	336
Processi produttivi (Macrosettore 4)	54	871	0,1	127	43
Estrazione e distribuzione combustibili fossili (Macrosettore 5)	0	0	0	0	0
Uso solventi (Macrosettore 6)	0	0	0	0	0

Macrosettore	PTS (t/anno)	CO ₂ (kt/anno)	N ₂ O (t/anno)	NH ₃ (t/anno)	PM ₁₀ (t/anno)
Trasporto su strada (Macrosettore 7)	853	1.899	55	129	687
Altre sorgenti mobili (Macrosettore 8)	195	98	37	0,3	186
Trattamento e smaltimento rifiuti (Macrosettore 9)	0	38,7	16,8	27,4	2,5
Agricoltura (Macrosettore 10)	0	0	918	7.353	9
Altre sorgenti di emissione/ assorbimento (Macrosettore 11)	0	- 675	0	0	0
Totale	2.375,6	4.590,4	1.203,8	7.660,1	2.079

Tabella 4 – Emissioni per macrosettore nella provincia di Modena, parte 2/2

[Fonte: Aggiornamento inventario regionale delle emissioni in atmosfera Anno 2010 – ARPA Emilia Romagna]

L'analisi dei dati sopra riportati ha consentito di evidenziare che:

- la combustione legata ai processi di produzione energetica determina principalmente emissioni di NO_x;
- la combustione non industriale, ovvero il riscaldamento civile, produce in prevalenza CO, NO_x e CO₂;
- per i processi industriali (Macrosettori 3, 4, 6) sono significative le emissioni di SO_x, NO_x, NMCOV e CO;
- il traffico stradale contribuisce principalmente alle emissioni di CO ed è tra le principali fonti di PM₁₀, CO ed NO_x;
- il settore che comprende traffico portuale e la combustione di macchinari in agricoltura (Macrosettore 8) produce in prevalenza NO_x e CO.

La discarica controllata per rifiuti non pericolosi situata nel comune di Finale Emilia, oggetto del presente Studio, ricade, per la stima delle emissioni in atmosfera, nel Macrosettore 9 (Trattamento e smaltimento rifiuti) che comprende le emissioni provenienti da inceneritori, discariche, impianti di compostaggio, ecc.

Tali fonti sono state considerate, per la costruzione dell'inventario regionale, come puntuali, e le informazioni sui quantitativi di rifiuti trattati nelle tipologie di impianto di cui sopra sono stati forniti dalla Sezione Regionale del Catasto Rifiuti (CTR Rifiuti – Direzione Tecnica).

Le emissioni atmosferiche prodotte dalle discariche sono associate alla produzione di biogas, costituito principalmente da metano e anidride carbonica.

La produzione di biogas è associata alla degradazione anaerobica della componente organica del materiale smaltito e la sua emissione in atmosfera è legata alle difficoltà tecniche e gestionali nel garantirne efficienze ottimali di captazione e trattamento lungo tutto il periodo di produzione.

Di seguito (Tabella 5) vengono riportate le emissioni totali dalle 22 discariche di rifiuti non pericolosi (di cui 15 operative e 7 inattive) presenti in varie province dell'Emilia Romagna riferite all'anno 2010, estratte dall'Inventario Regionale delle Emissioni redatto nel 2013 citato in precedenza.

Provincia	CO (t/anno)	SO ₂ (t/anno)	NMVOC (t/anno)	CH ₄ (t/anno)	NO _x (t/anno)	CO ₂ (kt/anno)	N ₂ O (t/anno)	PM ₁₀ (t/anno)
Bologna	48	0,7	8	12.844	41	27,5	1,4	0,3
Ferrara	21	0,3	3,5	5.592	18	10,4	0,6	0,1
Forlì-Cesena	43	0,6	7	8.915	37	18	1,2	0,3
Modena	22	0,6	4	10.903	19	20,7	0,8	0,4
Ravenna	0,6	0,1	0,1	6.377	0,4	13,3	0,1	0,1
Reggio Emilia	56	0,7	9	8.696	48	17,6	1,6	0,4
Totale	190,6	2,9	31,6	53.327	163,4	107,5	5,7	1,6

Tabella 5 – Emissioni provinciali da discariche di rifiuti non pericolosi

[Fonte: Aggiornamento inventario regionale delle emissioni in atmosfera Anno 2010 – ARPA Emilia Romagna]

1.2. DESCRIZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO PRESENTE: PARAMETRI SPECIFICI

1.2.1. Ambito Regionale

La Regione Emilia Romagna ha iniziato il rilevamento sistematico della qualità dell'aria nella prima metà degli anni 70. Nel 1988 i presupposti per la realizzazione delle reti di misura cambiarono all'atto della emanazione del DPR 203/88 e, con l'emanazione del DM 20 maggio 1991, vennero definiti i criteri base per la realizzazione di un nuovo sistema di rilevamento. Da allora la rete è sempre stata in continua evoluzione per soddisfare le richieste normative successivamente emanate (D.M. 60/02 e D.Lgs. 183/04).

In conformità con quanto previsto dal D.Lgs. 155/2010, emanato in recepimento della Direttiva Comunitaria 2008/50/CE, la Regione Emilia Romagna ha rivisto la zonizzazione del suo territorio, valutando le aree che risultano meteorologicamente omogenee.

A partire dal 2013 la rete di monitoraggio regionale è composta da 176 analizzatori, distribuiti in 47 stazioni di misura dislocati nelle diverse province della Regione (Figura 1). Le stazioni sono state posizionate in base alla suddivisione del territorio in aree omogenee.

La zonizzazione del territorio regionale è stata elaborata di concerto tra la Regione e le Province dell'Emilia-Romagna e presenta la suddivisione in 4 zone distinte²:

- l'agglomerato, comprendente il territorio urbano di Bologna e i comuni limitrofi;
- l'appennino, che include la fascia più meridionale della regione;
- la pianura est, in cui ricade la porzione di pianura padana appartenente ai territori provinciali di Piacenza, Parma, Reggio Emilia e Modena;

² Con DGR n. 2001/2011 la Regione Emilia Romagna ha definito la nuova zonizzazione del territorio regionale in attuazione del D.Lgs. n. 155/2010. In allegato a tale delibera vi è il *Programma di valutazione della qualità dell'aria - Regione Emilia-Romagna - Revisione del sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria - Maggio 2011 (in applicazione del D.Lgs 155/2010) che definisce criteri e modalità per l'aggiornamento della rete di monitoraggio della qualità dell'aria.*

- la pianura ovest, comprendente la restante porzione di territorio, ovvero le porzioni di pianura padana in provincia di: Bologna, Ferrara, Forlì-Cesena, Ravenna e Rimini.

Nell'ambito dell'ultima ristrutturazione, le centraline sono state collocate all'interno di ogni area in modo tale da rappresentare diverse situazioni di presenza degli inquinanti:

- Fondo rurale remoto: centraline poste in aree esterne agli abitati e lontano da fonti di inquinamento dirette;
- Fondo rurale: centraline poste all'esterno dei centri abitati;
- Fondo suburbano: centraline poste in aree interne a piccoli/medi abitati, non influenzate dai fenomeni di inquinamento del capoluogo;
- Fondo urbano: centraline poste in aree interne agli insediamenti abitativi;
- Traffico: centraline poste in aree urbane a forte gradiente di concentrazione d'inquinanti in concomitanza di fonti derivanti da traffico.

Nella figura seguente è presentato un quadro d'insieme della zonizzazione e della localizzazione delle centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria.

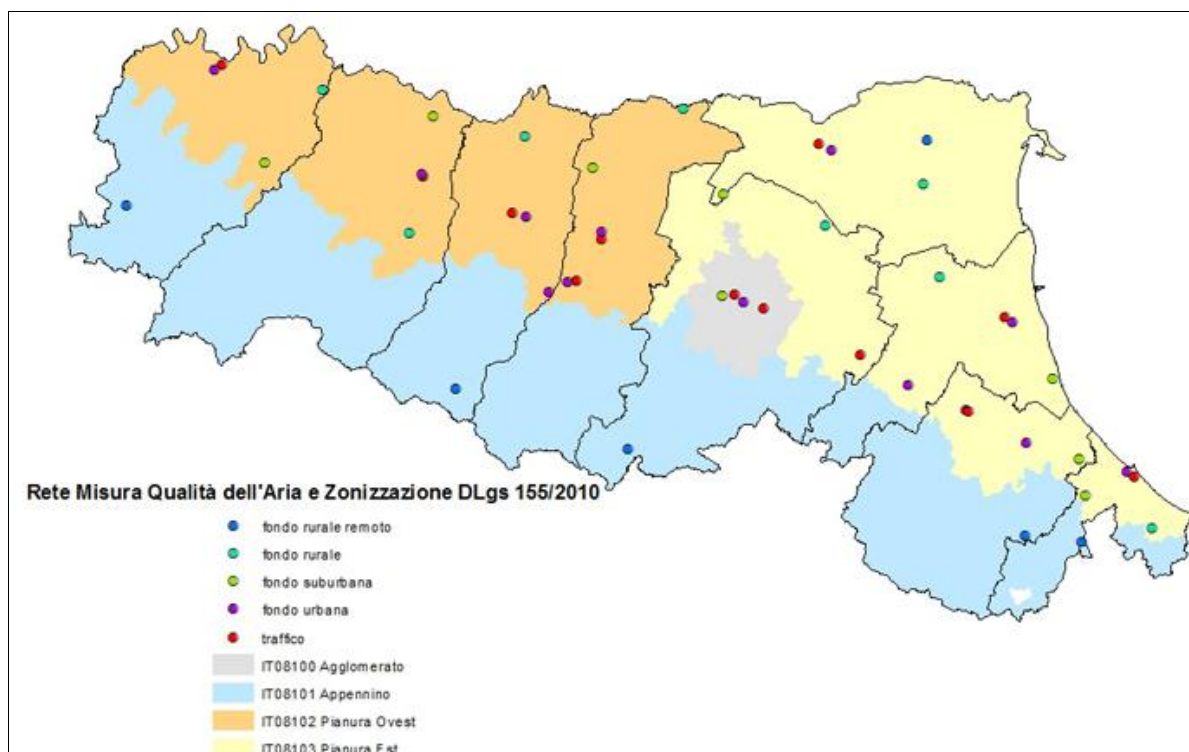


Figura 1 - Localizzazioni delle stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria sul territorio della Regione Emilia-Romagna [Fonte: ARPA Emilia-Romagna]

In Tabella 6 si riportano inoltre le informazioni relative alle centraline fisse della rete regionale ubicate in provincia di Modena.

Comune	Nome Stazione	Tipo Stazione	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO _x	CO	BTX	O ₃
Modena	Giardini	Traffico	X		X	X	X	
Modena	Parco Ferrari	Fondo urbano	X	X	X			X
Carpi	Carpi 2	Fondo suburbano	X		X			X
Fiorano modenese	Circ. S. Francesco	Traffico	X		X	X	X	
Sassuolo	Parco Edilcarani	Fondo urbano	X		X			
Mirandola	Gavello	Fondo rurale		X	X			X

Tabella 6 – Stazioni e parametri misurati dalla Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria per la provincia di Modena. Anno 2013 [Fonte: ARPA Emilia Romagna]

Al fine di inquadrare meglio lo stato della qualità dell'aria in area vasta, si riportano le elaborazioni pubblicate da Arpa Emilia-Romagna nei documenti "La qualità dell'ambiente in Emilia Romagna Annuario dei dati 2013" e "La qualità dell'aria in Emilia-Romagna – Edizione 2014" e quelle riprese all'interno del "Quadro conoscitivo" del PAIR 2020 (Piano Aria Integrato Regionale), focalizzando l'attenzione sui seguenti inquinanti, in quanto potenzialmente interessati dalla tipologia di opera in progetto:

- PM₁₀
- NO_x
- CO

1.2.1.1. Particolato (PM₁₀)

Per materiale particolato aerodisperso si intende l'insieme delle particelle atmosferiche solide e liquide aventi diametro aerodinamico variabile fra 0,1 e circa 100 µm. Il termine PM₁₀ identifica le particelle di diametro aerodinamico inferiore o uguale ai 10 µm (1 µm = 1 millesimo di millimetro). In generale il materiale particolato di queste dimensioni è caratterizzato da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e può quindi essere trasportato anche a grande distanza dal punto di emissione. Ha una natura chimica particolarmente complessa e variabile, è in grado di penetrare nell'albero respiratorio umano e quindi avere effetti negativi sulla salute.

Il particolato PM₁₀ in parte è emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM₁₀ primario), in parte si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM₁₀ secondario). Il PM₁₀ può avere sia un'origine naturale (erosione dei venti sulle rocce, eruzioni vulcaniche, auto combustione di boschi e foreste), sia antropica (combustioni e altro). Tra le sorgenti antropiche un importante ruolo è rappresentato dal traffico veicolare. Analizzando l'andamento dei valori medi annui di concentrazione di PM₁₀ nel periodo tra il 2001 e il 2013 (Figura 2 e Figura 3), si può osservare un trend decrescente, che ha portato negli ultimi anni a ridurre, fino ad annullare, i superamenti dei valori limite (40 µg/m³) in tutte le stazioni della rete regionale.

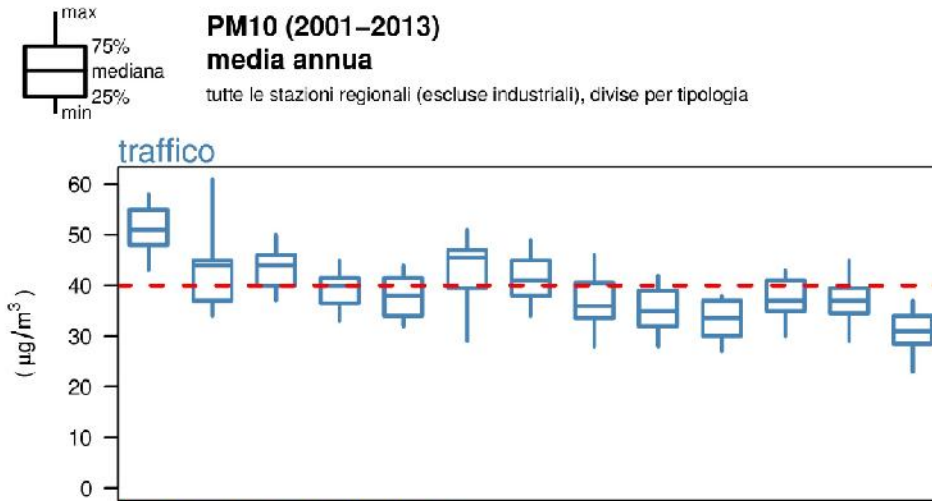


Figura 2 – PM₁₀: andamento concentrazione media annua a livello regionale tra 2001 e 2013, centraline del traffico. [Fonte: Quadro conoscitivo del PAIR 2020]

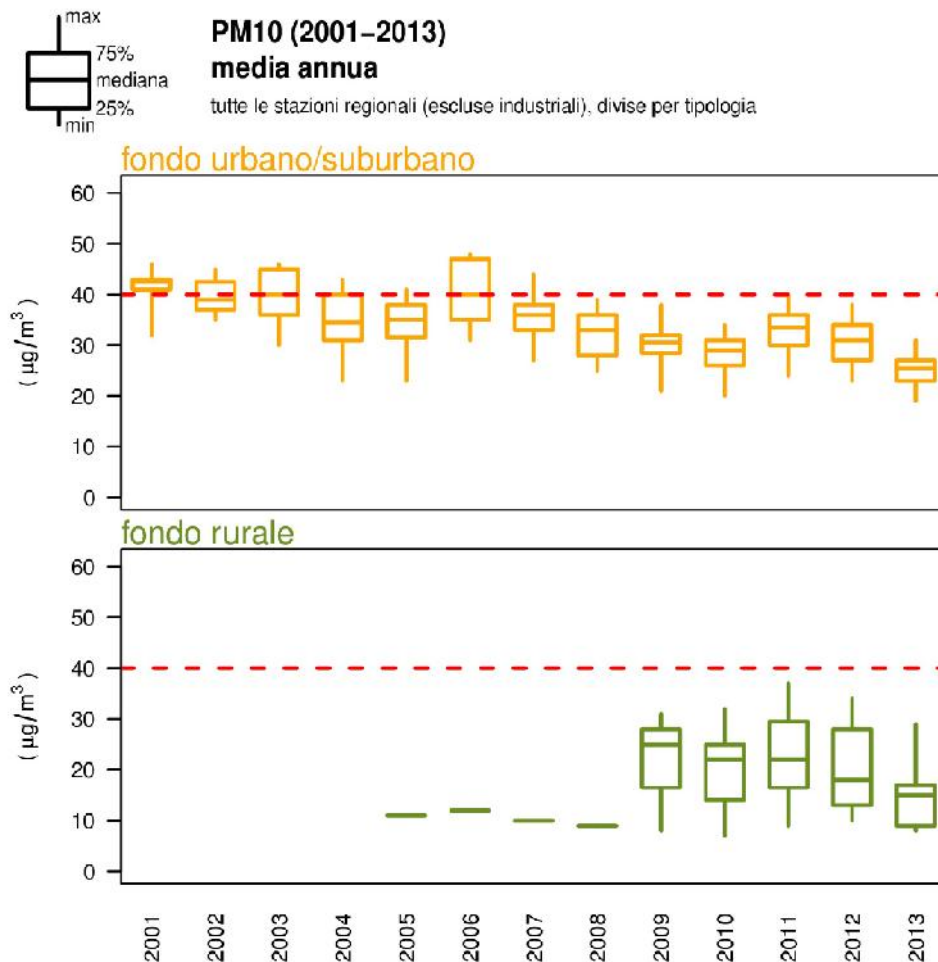


Figura 3 – PM₁₀: andamento concentrazione media annua a livello regionale tra 2001 e 2013, fondo urbano/suburbano e rurale. [Fonte: Quadro conoscitivo del PAIR 2020]

Le variazioni di concentrazione media da un anno all'altro sono legate all'andamento meteorologico, che può essere rappresentato sinteticamente attraverso l'indice "giorni favorevoli all'accumulo di PM₁₀", un indice che presenta una marcata variabilità interannuale, come testimoniato dalla Figura 4.

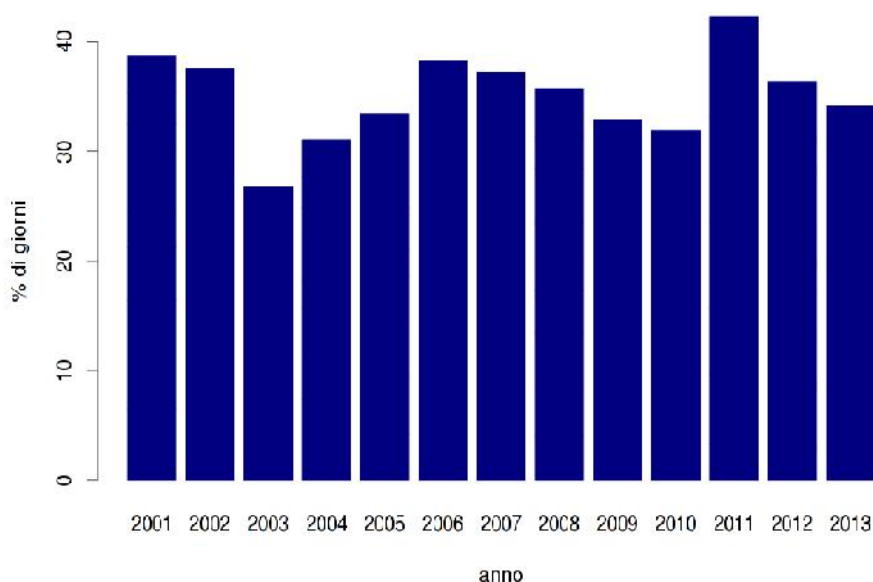


Figura 4 – PM₁₀: Giorni favorevoli all'accumulo. Anni 2001-2013
[Fonte: Quadro conoscitivo del PAIR 2020]

Infine, di seguito si riporta una stima dei valori della concentrazione media annua di PM₁₀ distribuita sul territorio regionale per il 2013 (Figura 5).

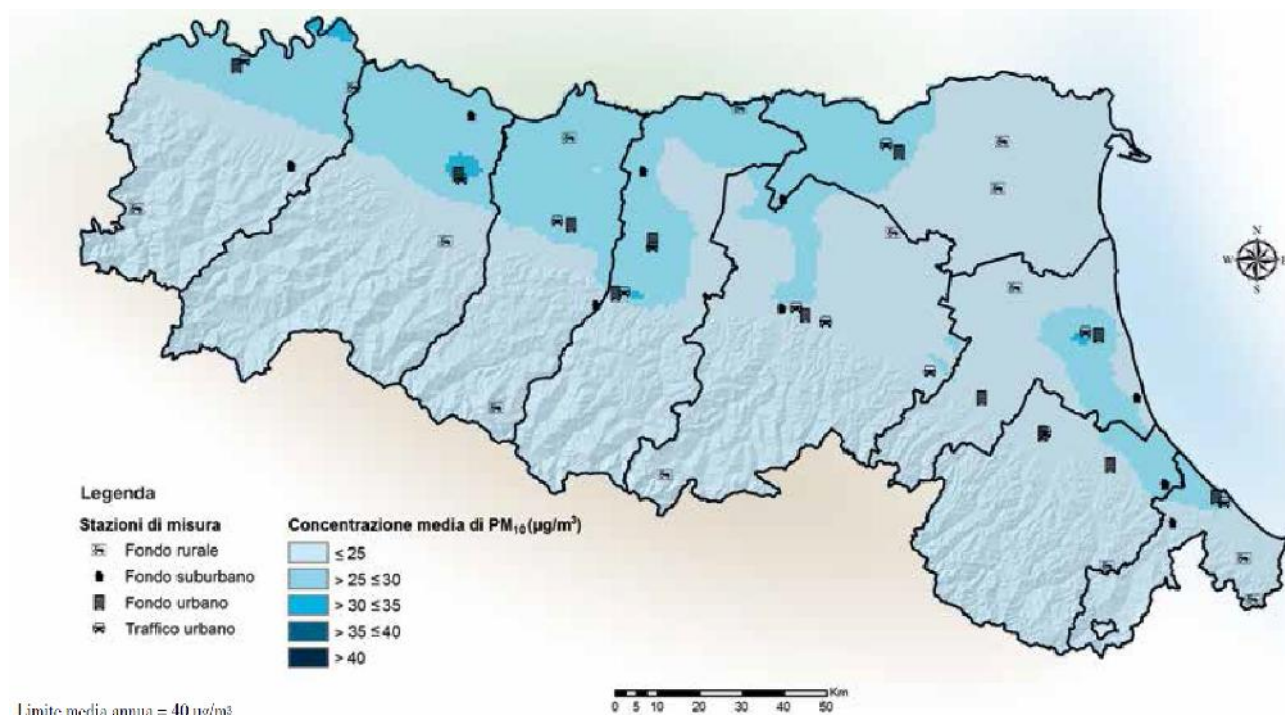


Figura 5 – PM₁₀: Stima della distribuzione territoriale della concentrazione media annuale – Anno 2013.
[Fonte: Arpa Emilia Romagna – La qualità dell'ambiente in Emilia Romagna Annuario. Edizione 2014]

Per quanto riguarda il valore limite giornaliero (limite di 50 µg/m³ da non superare per più di 35 giorni/anno), analizzando sempre lo stesso periodo di anni compreso tra il 2001 e il 2013, si riscontrano maggiori criticità in quanto sono stati registrati superamenti ogni anno, con un numero di superamenti estremamente variabile a seconda delle stazioni di rilevamento e degli anni considerati (Figura 6). Il numero maggiore di superamenti si registra chiaramente nelle stazioni da traffico, tuttavia anche le stazioni di fondo urbano/suburbano e rurali hanno registrato concentrazioni superiori al limite.

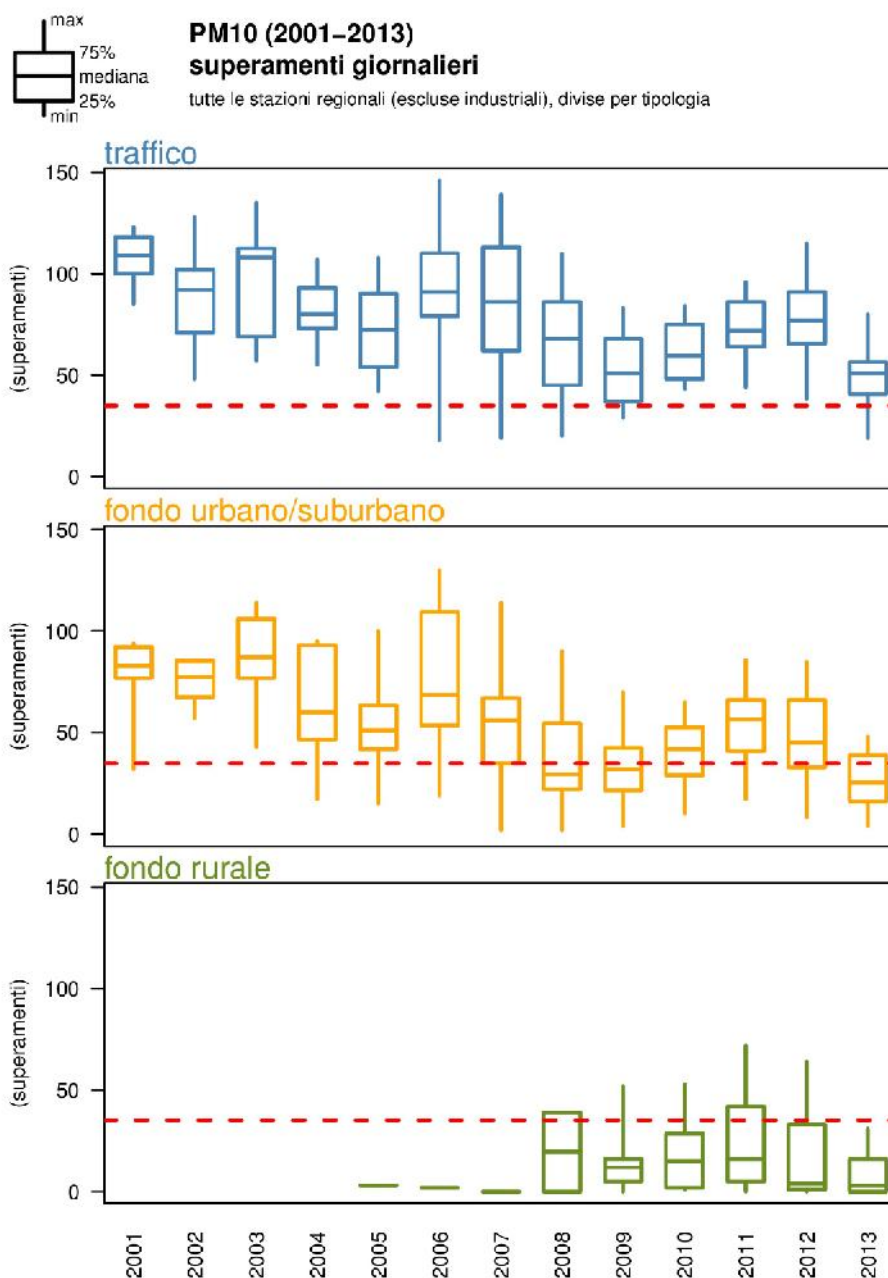


Figura 6 - PM₁₀: superamenti giornalieri a livello regionale tra il 2001 e il 2013
[Fonte: Quadro conoscitivo del PAIR 2020]

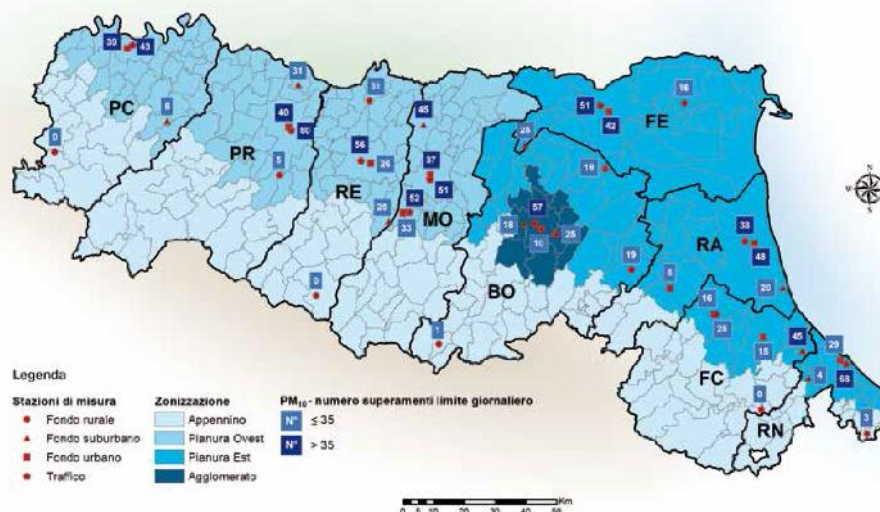
Di seguito si riporta il dettaglio dei superamenti giornalieri registrati nelle diverse province dell'Emilia Romagna tra il 2010 e il 2013 (Tabella 7) e una rappresentazione grafica dei superamenti giornalieri distribuiti sul territorio regionale (Figura 7).

ZONA	PROVINCIA	STAZIONE	TIPOLOGIA	2010	2011	2012	2013
Pianura ovest	Piacenza	PARCO MONTECUCCO	Fondo urbano	48	62	61	39
		LU CACIANO	Fondo suburbano	32	23	24	8
		GIORDANI-FARNESE	Traffico urbano	60	91	71	43
	Parma	CITTADELLA	Fondo urbano	52	61	70	40
		SARAGAT	Fondo suburbano	29	22	43	31
		RADIA	Fondo rurale	15	16	11	5
		MONTEBELLO	Traffico urbano	61	93	115	80
		S. LAZZARO	Fondo urbano	53	64	60	26
		CASTELLARANO	Fondo suburbano	42	47	42	25
		S. ROCCO	Fondo rurale	53	72	64	31
Reggio Emilia	TIMAVO	Traffico urbano	84	96	93	56	
	PARCO EDILCARIANI	Fondo urbano	20	47	47	33	
Modena	MO - PARCO FERRARI	Fondo urbano	61	71	67	37	
	CARPI 2	Fondo suburbano	65	96	85	45	
	MO - VIA GIARDINI	Traffico urbano	79	84	85	51	
	CIRC. SAN FRANCESCO	Traffico urbano	75	96	96	52	
	GIARDINI MARGHERITA	Fondo urbano	29	42	33	10	
Agglomerato	Bologna	VIA CHIARINI	Fondo suburbano		40	40	18
		PUGLIA SAN FELICE	Traffico urbano	63	69	73	57
		SAN LAZZARO	Traffico urbano	33	30	43	25
Pianura est	Bologna	SAN PIETRO CAPOFUME	Fondo rurale	29	43	40	19
		DE AMICIS	Traffico urbano	43	44	38	19
		VILLA FULVIA	Fondo urbano	39	59	61	42
	Ferrara	CEVIO	Fondo suburbano	48	61	48	25
		CHERARDI	Fondo rurale	28	41	33	16
		ISONZO	Traffico urbano	59	72	77	51
	Ravenna	CAOPIE	Fondo urbano	46	68	66	48
		PARCO BUCCI	Fondo urbano	26	32	33	8
		DELTA CERVIA	Fondo suburbano	30	40	33	20
	Forlì-Cesena	ZAI AMELIA	Traffico urbano	46	64	60	38
		PARCO RESISTENZA	Fondo urbano	24	32	36	16
		FRANCINI-ANGELONI	Fondo urbano	38	26	30	15
	Rimini	SAVIGNANO	Fondo suburbano	59	74	89	45
		ROMA	Traffico urbano	45	48	52	28
		MARECCHIA	Fondo urbano	55	61	67	29
Appennino	Rimini	VERUCCHIO	Fondo suburbano	12	17	3	4
		FLAMINIA	Traffico urbano	48	72	89	68
		COITE BRIGNATELLA	Fondo rurale	1	0	0	0
Ravenna	Rimini	FEBBIO	Fondo rurale	1	0	0	0
		CASTELLUCCIO	Fondo rurale			1	1
		SAVIGNANO DI RIGO	Fondo rurale			2	0
Ravenna	Rimini	MONDAINO	Fondo rurale	3	10	4	3

LEGENDA: □ ≤ 17 □ > 17 ≤ 35 □ > 35 ≤ 52 □ > 52 superamenti Limite di legge = 35 superamenti
 *media oraria giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno = 50 µg/m³

Tabella 7 – PM₁₀: Numero di superamenti del valore limite giornaliero. Anni 2010-2013
 [Fonte: Arpa Emilia Romagna – La qualità dell'ambiente in Emilia Romagna Annuario. Edizione 2014]

Fonte: Arpa Emilia-Romagna



* Media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno = 50 µg/m³

Figura 7 – PM₁₀: Distribuzione territoriale dei superamenti del limite giornaliero – Anno 2013
 [Fonte: Arpa Emilia Romagna – La qualità dell'ambiente in Emilia Romagna Annuario. Edizione 2014]

Come si può notare dalla Tabella 7, nel 2013 si è registrata una sensibile diminuzione del numero di superamenti del valore limite giornaliero. In particolare, per la prima volta dal 2008 tutti i valori registrati nelle stazioni di fondo rurale sono risultati inferiori al valore limite giornaliero (meno di 35 superamenti anno della concentrazione di 50 µg/m³ come concentrazione media giornaliera).

Nel 2013, il valore della mediana regionale rimane al di sotto del limite di legge anche per le stazioni di fondo urbano/suburbano mentre il 75% dei valori rilevati nelle stazioni di traffico supera il valore limite giornaliero nonostante il trend registrato negli ultimi anni indichi un miglioramento.

Complessivamente nel 2013 il numero di stazioni che hanno registrato un superamento del limite si è ridotto a 16, in miglioramento rispetto agli anni precedenti.

1.2.1.2. Ossidi di azoto (NO_x)

Con il termine NO_x viene indicato genericamente l'insieme dei due più importanti ossidi di azoto a livello di inquinamento atmosferico, ossia: l'ossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂), gas bruno di odore acre e pungente. Il biossido di azoto contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, delle piogge acide ed è tra i precursori di alcune frazioni significative del PM₁₀.

L'ossido di azoto (NO) si forma principalmente per reazione dell'azoto contenuto nell'aria con l'ossigeno atmosferico in processi che avvengono a elevata temperatura e si converte spontaneamente in NO₂ reagendo con l'ossigeno dell'aria.

Le principali sorgenti di NO₂ sono i gas di scarico dei veicoli a motore, gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali.

Di seguito sono riportati i limiti di legge per il parametro NO₂.

LIMITI NORMATIVI – D.Lgs. 155/2010		
Valore limite di protezione della salute umana	Media oraria da non superare per più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³
Valore limite di protezione della salute umana	Media annua	40 µg/m ³
Soglia di allarme	Media oraria misurata per 3 ore consecutive	400 µg/m ³

Tabella 8 – Limiti normativi per l'NO₂ – D.Lgs. 155/2010

La variazione temporale della concentrazione media annua dell'NO₂ (Figura 8) registra, a partire dal 2007, un andamento in lieve calo; tale trend è particolarmente rilevante per le stazioni di fondo urbano/suburbano, che sono lentamente rientrate nei limiti, mentre per quelle da traffico i valori restano pressoché costanti, o in aumento per alcuni anni, a testimonianza ulteriore dell'estrema importanza rivestita da tale inquinante nell'ambito delle problematiche di inquinamento dell'aria in regione.

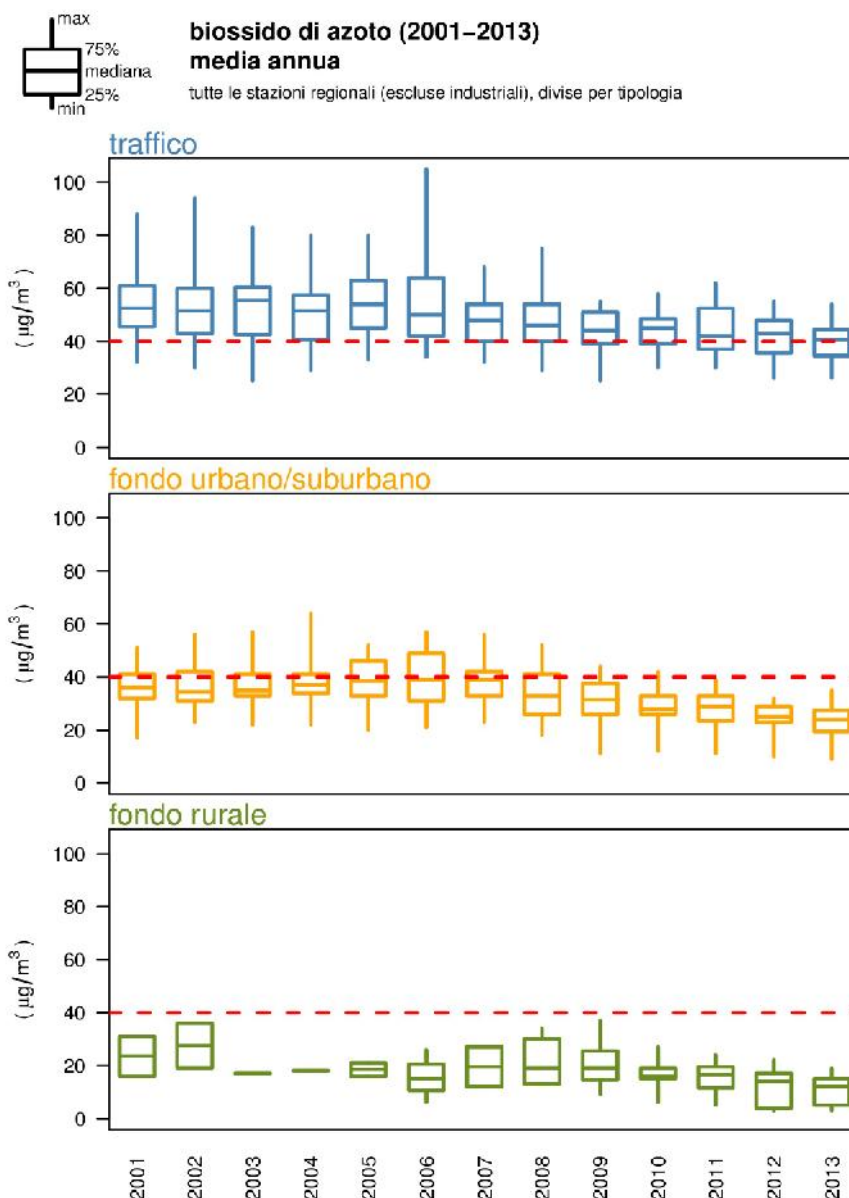


Figura 8 – Biossido di azoto (NO₂): andamento della concentrazione media annua a livello regionale tra il 2001 e il 2013 [Fonte: Quadro conoscitivo del PAIR 2020]

Di seguito (Tabella 9) si riporta il dettaglio dei valori di concentrazione media di NO₂ registrati nelle diverse province dell'Emilia Romagna tra il 2010 e il 2013. Per la provincia di Modena si riscontra una tendenza alla diminuzione delle concentrazioni di NO₂, soprattutto nell'area di fondo suburbano.

ZONA	PROVINCIA	STAZIONE	TIPOLOGIA	2010	2011	2012	2013
Pianura ovest	Piacenza	PARCO MONTECUCCO	Fondo urbano	30	25	23	29
		LUCAGNANO	Fondo suburbano	26	23	27	26
		BESLIZONE	Fondo rurale	18	15	20	19
	Fama	GIOBIANI-FARNESE	Traffico urbano	49	42	43	44
		CITTADELLA	Fondo urbano	33	26	29	27
		SARACAT	Fondo suburbano	26	23	23	21
		BADIA	Fondo rurale	19	17	16	15
		MONTEBELLO	Traffico urbano	46	51	45	40
	Reggio Emilia	S. LAZZARO	Fondo urbano	33	32	29	24
		CASTELLARANO	Fondo suburbano	30	23	22	18
		S. ROCCO	Fondo rurale	27	24	22	17
		TIMAVO	Traffico urbano	46	51	43	37
	Modena	PARCO EDILCARANI	Fondo urbano	30	33	31	29
		MO - PARCO FERRARI	Fondo urbano	42	35	31	29
		CARPI 2	Fondo suburbano	40	35	32	28
GAVELLO		Fondo rurale	16	14	15	12	
MO - VIA GIARDINI		Traffico urbano	33	37	49	44	
CIRC. SAN FRANCESCO		Traffico urbano	48	56	51	45	
GIARDINI MARCHEBITA		Fondo urbano	34	36	31		
Agglomerato	Bologna	VIA CHIARINI	Fondo suburbano		26	25	21
		PORLA SAN FELICE	Traffico urbano	52	62	55	54
		SAN LAZZARO	Traffico urbano	44	36	36	39
		SAN PIETRO CAPOTOME	Fondo rurale	19	16	16	15
Pianura est	Bologna	DE AMICIS	Traffico urbano	36	31	26	27
		VILLA FLAVIA	Fondo urbano	26	27	31	35
	Ferrara	CFNTO	Fondo suburbano	29	31	29	25
		GHERARDI	Fondo rurale	16	20	13	12
		OSILLATO	Fondo rurale	16	20	17	15
	Bologna	ISONZO	Traffico urbano	44	42	47	51
		CAORLE	Fondo urbano	21	24	25	23
	Bologna	PARCO BUCCI	Fondo urbano	21	25	24	22
		DELTA CERVIA	Fondo suburbano	17	18	18	17
		BALLIRANA	Fondo rurale	14	17	18	15
		ZALAMPIA	Traffico urbano	37	37	35	32
	Forlì-Cesena	PARCO RESISTENZA	Fondo urbano	32	31	23	17
		FRANCHINI-ANGELONI	Fondo urbano	27	26	23	
		SAVIGNANO	Fondo suburbano	22	23	19	15
	Rimini	ROMA	Traffico urbano	40	37	33	26
MARECCHIA		Fondo urbano	27	25	22	22	
VERUCCHIO		Fondo suburbano	12	< 12*	< 12*	< 12*	
SAN CLEMENTE		Fondo rurale	12	< 12*	< 12*	< 12*	
FLAMINIA		Traffico urbano	45	36	41	41	
Appennino	Piacenza	CORTE BRUCNATELLA	Fondo rurale		< 12*	< 12*	< 12*
	Reggio Emilia	FEBBIO	Fondo rurale	< 12*	< 12*	< 12*	< 12*
	Bologna	CASTELLUCCIO	Fondo rurale			< 12*	< 12*
	Forlì-Cesena	SAVIGNANO DI RIGO	Fondo rurale		< 12*	< 12*	< 12*
	Rimini	MONDAINO	Fondo rurale		< 12*	< 12*	< 12*

LEGENDA: ≤ 12 > 12 ≤ 20 > 20 ≤ 40 > 40 Limite di legge - media annua = 40 µg/m³
*valore inferiore al limite di quantificazione (12 µg/m³)

Tabella 9 – Biossido di azoto (NO₂): Concentrazione media annua registrata presso le stazioni di campionamento. Anni 2010 – 2013 [Fonte: Arpa Emilia Romagna – La qualità dell'ambiente in Emilia Romagna Annuario. Edizione 2014]

Infine, analogamente a quanto visto per le PM₁₀, si riporta una rappresentazione della stima della concentrazione media annua di NO₂ distribuita sul territorio regionale (Figura 9). Risulta evidente come i superamenti siano circoscritti ai maggiori centri urbani centro-occidentali, dove si registrano concentrazioni medie annue relativamente elevate (superiori a 30 µg/m³).

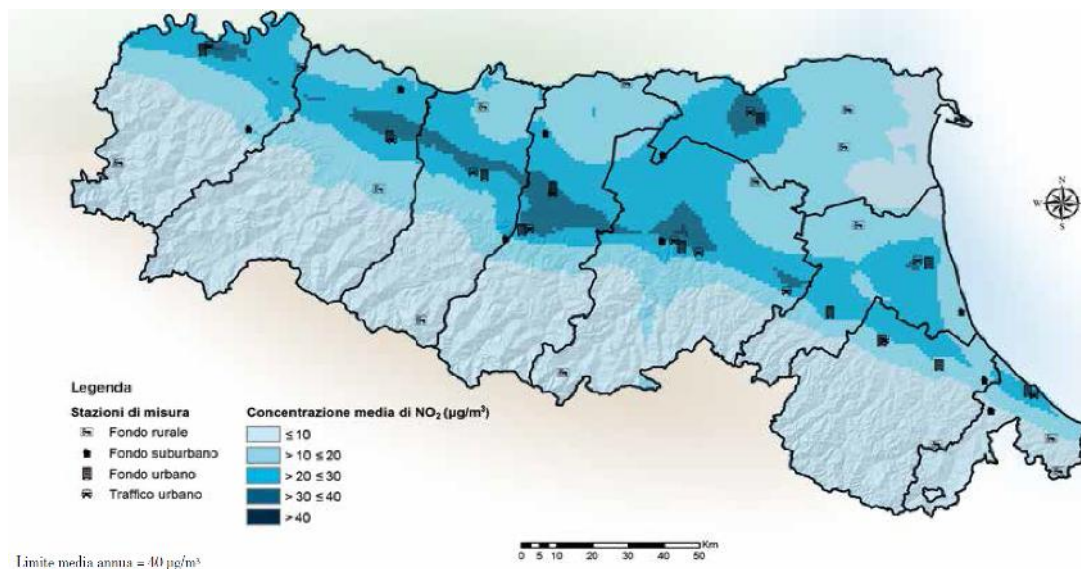


Figura 9 – Biossido di azoto (NO₂): Stima della distribuzione territoriale della concentrazione media annuale – Anno 2013. [Fonte: Arpa Emilia Romagna – La qualità dell'ambiente in Emilia Romagna Annuario. Edizione 2014]

In conclusione, dall'analisi pluriennale dei dati sulle emissioni presentati, emerge una tendenza alla diminuzione delle concentrazioni medie annue, fatto salvo per le stazioni da traffico. La concentrazione di fondo degli NO_x, pur inferiore ai limiti, risulta comunque significativa ed è dovuta al fatto che le sorgenti di emissione di tali prodotti sono una delle fonti di inquinanti atmosferici più ubiquitarie, in quanto tutti i processi di combustione portano all'emissione di questo inquinante.

Non va trascurato infine il fatto che gli ossidi di azoto partecipino alla formazione del particolato secondario e dell'ozono.

1.2.1.3. Monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio (CO) è un tipico prodotto derivante dalla combustione che si presenta incolore e inodore. Il CO si forma in modo consistente durante l'ossidazione di combustibili con difetto di aria, quando cioè il quantitativo di ossigeno non è sufficiente per ossidare completamente le sostanze organiche. La principale sorgente di CO è storicamente rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% delle emissioni a livello mondiale). La continua evoluzione delle tecnologie utilizzate ha comunque permesso di ridurre al minimo la presenza di questo inquinante in aria.

LIMITI NORMATIVI – D.Lgs. 155/2010		
Valore limite	Massima media di 8 ore giornaliere	10 µg/m ³

Tabella 10 – Limiti normativi per il CO – D.Lgs. 155/2010

Dall'analisi del grafico di Figura 10, si evidenzia come a livello regionale i valori di concentrazione media annuale del monossido di carbonio si attestino al di sotto della metà del valore limite previsto (Tabella 10), a testimonianza che l'evoluzione dei propulsori dei veicoli a benzina ha comunque favorito la riduzione degli inquinanti primari.

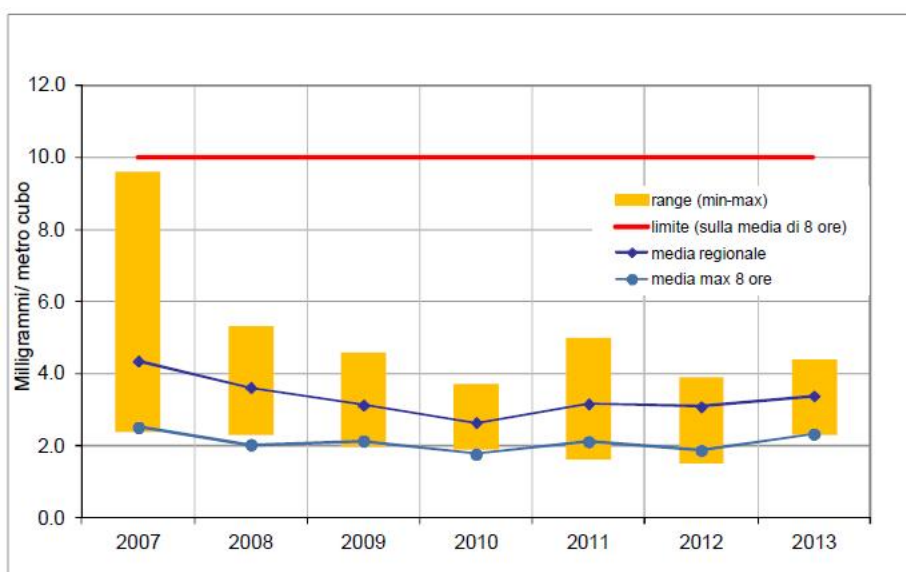


Figura 10 – Monossido di carbonio CO: Andamento della concentrazione su una media mobile di 8 ore. Anni 2007 – 2013. [Fonte: Quadro conoscitivo del PAIR 2020]

1.2.2. Ambito Provinciale

La rete di monitoraggio provinciali è organizzata in agglomerati all'interno dei quali le stazioni sono state collocate in modo tale da rappresentare diverse situazioni di esposizione.

La tipologia di ciascuna stazione si basa su quanto indicato dalla Linee Guida per la micro-localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria:

- **Stazioni urbane da Traffico (TU):** sottoinsieme delle stazioni urbane, localizzate in aree con forti gradienti di concentrazione d'inquinanti.
- **Stazione di Fondo Urbano (FU):** stazioni impiegate per monitorare i livelli medi d'inquinamento all'interno di vaste aree urbane (tessuto urbano continuo, prevalentemente capoluoghi di regione e/o provincia). Sono poste preferibilmente all'interno d'aree verdi pubbliche e aree pedonali (parchi, impianti sportivi, scuole, ecc.) non direttamente sottoposte a sorgenti d'inquinamento specifiche, quali il traffico autoveicolare e le emissioni industriali.
- **Stazione di Fondo Urbano Residenziale (FU-Res):** stazioni utilizzate per monitorare i livelli medi d'inquinamento all'interno di vaste aree urbane (tessuto urbano continuo, prevalentemente capoluoghi di regione e/o provincia). Sono ubicate in aree urbane caratterizzate da un'elevata densità abitativa (distribuzione quasi continua d'abitazioni) e non attraversate da strade ad elevata percorrenza.
- **Stazioni di Fondo suburbano (FSU):** stazioni impiegate per monitorare i livelli medi d'inquinamento all'interno d'aree suburbane (tessuto urbano discontinuo, generalmente paesi limitrofi ai capoluoghi di provincia e/o regione). Sono poste preferibilmente all'interno d'aree verdi pubbliche (parchi, impianti sportivi, scuole, ecc.) e non direttamente sottoposte a sorgenti d'inquinamento.
- **Stazioni di Fondo Rurale (FRu):** stazioni atte a monitorare i livelli d'inquinamento dovuto a fenomeni di trasporto sul lungo raggio (emissioni d'inquinanti prodotti all'interno della regione). Le stazioni sono poste all'esterno delle maggiori città e insediamenti, in aree prevalentemente rurali/agricole.
- **Stazione di Fondo Rurale Remoto (FRuRe):** stazioni atte a monitorare i livelli di background degli inquinanti risultanti da sorgenti naturali e fenomeni di trasporto su lungo raggio. Sono poste in aree naturali (ecosistemi naturali, foreste) a grande distanza da aree urbane ed industriali.

La configurazione finale della rete di monitoraggio fissa di Modena, la quale consta in particolare in 6 stazioni, è quella riportata in Figura 11. Si può in particolare osservare la suddivisione dell'area della provincia di Modena in due zone: Appennino (in azzurro) e Pianura Ovest (in rosa), dove attualmente sono localizzate tutte e 6 le stazioni modenesi.



Figura 11 - Rete di monitoraggio provinciale della qualità dell'aria.
[Fonte: Report mensile dei dati di qualità dell'aria della Provincia di Modena – Agosto 2015]

In linea d'aria, la stazione più prossima all'area di intervento risulta essere la stazione fissa di Mirandola - Gavello, le cui caratteristiche sono specificate in Figura 12.


	Stazione: GAVELLO - fondo rurale
	Ubicazione: Via Gazzi -loc. Gavello - Mirandola
	Anno attivazione 2008
	Inquinanti monitorati: NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5}

Figura 12 – Caratteristiche della stazione di Gavello-Mirandola
[Fonte: La qualità dell'aria in Provincia di Modena. Report sintetico anno 2014. ARPA Modena]

Al fine di caratterizzare lo stato di qualità dell'aria a livello provinciale si riportano i risultati dei monitoraggi effettuati in continuo dalla rete di rilevamento dello stato della qualità dell'aria ora descritta, riferiti all'anno 2014. A tale scopo si farà riferimento:

- ai dati estratti dalla relazione annuale "La qualità dell'aria in Provincia di Modena. Report sintetico anno 2014", elaborata a cura di Arpa Emilia-Romagna - Sezione Provinciale di Modena;

- ai dati relativi alla campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria effettuata con centralina mobile a Finale Emilia, contenuti all'interno dei report annuali delle campagne di misura mobili elaborati da ARPA Emilia Romagna- Sezione Provinciale di Modena.

I possibili impatti strettamente correlati al progetto oggetto del presente Studio sono individuabili a priori nell'emissione di sostanze odorigene (non normate a livello nazionale) e nell'emissione di sostanze legate all'attività di discarica ed al traffico veicolare. Analogamente a quanto proposto per l'ambito regionale, dunque, si analizzerà lo stato della qualità dell'aria con particolare riferimento ai parametri di derivanti dalle suddette attività, ossia:

- polveri (PM₁₀);
- biossido di azoto (NO₂);
- monossido di carbonio (CO).

1.2.2.1. Particolato (PM₁₀)

La concentrazione media annua di PM₁₀ per l'anno 2014 si è attestata in tutte le stazioni modenesi al di sotto del limite fissato dal D.Lgs. 155/2010 (40 µg/m³), in sintonia con il trend dell'Emilia Romagna (Tabella 11). Inoltre, rispetto al 2013, si è registrato un calo medio pari circa al 10%.















Zona	Comune	Stazione	Tipo	Dati validi (%)	Concentrazioni (µg/m ³)						Valore medio anno 2014	
					min	media	max	50°	90°	95°		98°
Pianura Ovest	Modena	Giardini		99	6	28	90	23	50	59	72	28
		Parco Ferrari		100	5	76	93	21	48	59	68	26
	Carpi	Remesina		99	<5	27	103	21	52	64	73	27
	Mirandola	Gavello		97	<5	76	111	20	47	56	73	26
	Fiorano	San Francesco		100	<5	78	84	24	45	60	74	28
	Sassuolo	Parco Edilcarani		99	<5	23	84	19	40	54	66	23
Classificazione Zona		Classificazione Stazione		 ≤ Valore Limite  > Valore Limite								
 Urbana  Suburbana  Rurale		 Traffico  Fondo  Industriale		DLgs155/2010: Valore Limite giornaliero = 50 µg/m³ Valore Limite annuale = 40 µg/m³								

Tabella 11 – Polveri PM₁₀: concentrazioni rilevate e confronto con il Valore Limite annuale
 [Fonte: La qualità dell'aria in Provincia di Modena. Report sintetico anno 2014. ARPA Modena]

Analizzando i dati sulle emissioni medie annue di PM₁₀ tra il 2006 e il 2014 (Figura 13), risulta subito evidente come negli ultimi anni le PM₁₀ emesse siano in calo.

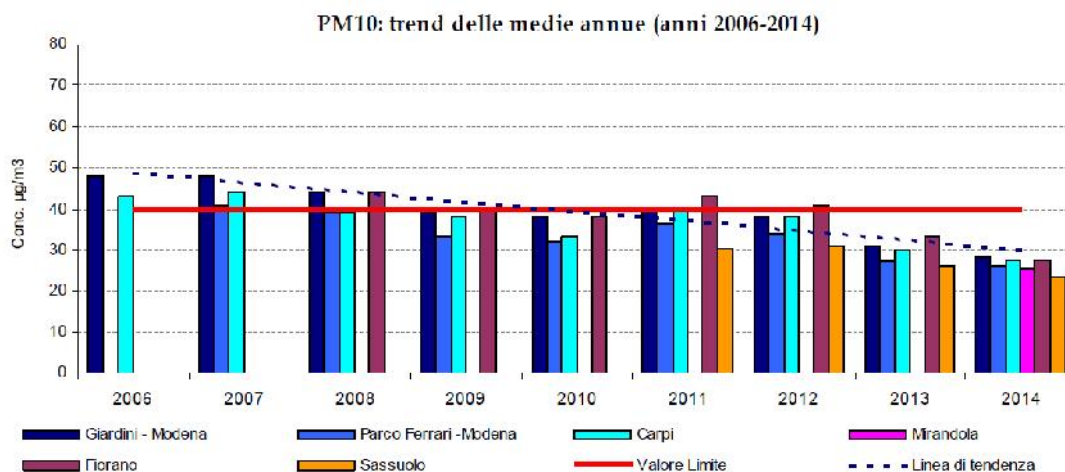


Figura 13– Polveri PM₁₀: trend delle medie annue di concentrazione tra il 2006 e il 2014
[Fonte: La qualità dell'aria in Provincia di Modena. Report sintetico anno 2014. ARPA Modena]

Per quanto riguarda i superamenti del Valore Limite giornaliero (50 µg/m³ da non superare per più di 35 giorni/anno), solo due stazioni hanno sfiorato il limite massimo dei 35 giorni, ovvero la stazione da traffico “Giardini” (ubicata a Modena) con 36 superamenti e la stazione di fondo suburbano “Remesina” (a Carpi) con 38 superamenti (Tabella 12).

Da un confronto con i dati del 2013 emerge come si sia verificato un calo medio dei superamenti pari a circa il 29%. Le ragioni di tale risultato sono principalmente imputabili alle condizioni meteorologiche particolarmente perturbate dei primi mesi dell'anno e calde/pioverse durante la stagione autunnale, oltre che alla diminuzione delle emissioni industriali dettate dalla crisi economica e al rinnovamento del parco veicolare in circolazione.

Zona	Comune	Stazione	Tipo	Numero superamenti del Valore Limite giornaliero												Num. Sup. anno 2014
				gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	
Pianura Ovest	Modena	Giardini	☞	4	3	9	0	0	0	0	0	2	7	6	5	36
		Parco Ferrari	☼	2	3	8	0	0	0	0	0	2	6	5	3	29
	Carpi	Remesina	☼	6	2	9	0	0	0	0	0	0	7	9	5	38
	Mirandola	Gavello	☼	6	0	8	0	0	0	0	0	0	6	5	4	29
	Fiorano	San Francesco	☞	3	4	4	0	0	0	0	0	2	7	7	4	31
	Sassuolo	Parco Edilcarani	☼	2	3	2	0	0	0	0	0	1	6	5	3	22
Classificazione Zona		Classificazione Stazione		■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite DLgs155/2010 : Valore Limite giornaliero = 50 µg/m³ Numero di superamenti del valore Limite Giornaliero = massimo 35												
☞ Urbana	☞ Traffico	☼ Fondo	☞ Industriale													

Tabella 12 – Polveri PM₁₀: numero di superamenti del Valore Limite giornaliero
[Fonte: La qualità dell'aria in Provincia di Modena. Report sintetico anno 2014. ARPA Modena]

Facendo un confronto con i superamenti riscontrati nel periodo compreso tra il 2006 e il 2014, si può notare un trend decrescente anche per i superamenti annui del Valore Limite giornaliero (Tabella 13).

Zona	Comune	Stazione	Tipo	Numero di superamenti del Valore Limite giornaliero									
				Anno 2006	Anno 2007	Anno 2008	Anno 2009	Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	
Pianura Ovest	Modena	Giardini	☹️	130	120	112	79	79	84	85	51	36	
		Parco Ferrari	☹️		96	92	52	61	71	67	37	29	
	Carpi	☹️	101	114	90	70	65	86	85	45	38		
	Mirandola	☹️									29		
	Fiorano	☹️	San Francesco	☹️			105	76	75	96	96	52	31
	Sassuolo	☹️	Parco Edilcarani	☹️						47	47	33	22
Classificazione Zona		Classificazione Stazione		■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite									
Urbana		Traffico		DLgs155/2010: Valore Limite giornaliero = 50 µg/m³ Numero di superamenti del valore Limite Giornaliero = massimo 35									
Suburbana		Fondo											
Rurale		Industriale											

Tabella 13 – Polveri PM₁₀: numero di superamenti del Valore Limite giornaliero tra il 2006 e il 2014 [Fonte: La qualità dell'aria in Provincia di Modena. Report sintetico anno 2014. ARPA Modena]

Infine, da un'analisi del grafico riportato in Figura 14, si può notare come nel 2014 i mesi più critici per quanto riguarda i superamenti del Valore Limite giornaliero siano stati marzo e ottobre con una media di 7 giorni di superamento e novembre con 6 giorni.

Confrontando i dati rilevati nella zona pedecollinare con quelli di pianura, si riscontra una differenza solo per il mese di marzo, dovuta principalmente alla più favorevole circolazione di masse d'aria della zona pedecollinare in quel periodo dell'anno.

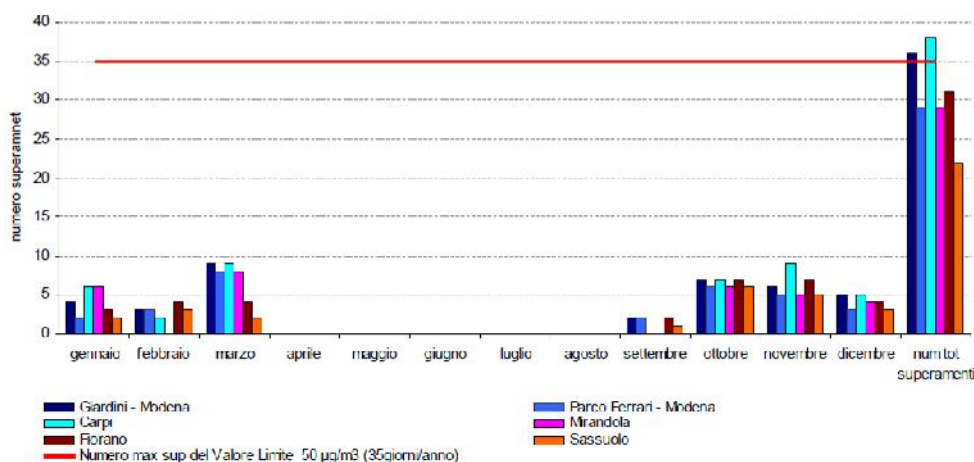


Figura 14 – Polveri PM₁₀: numero di superamenti mensili del Valore Limite giornaliero nel 2014 [Fonte: La qualità dell'aria in Provincia di Modena. Report sintetico anno 2014. ARPA Modena]

1.2.2.2. Biossido di azoto (NO₂)

I valori medi annuali di biossido di azoto evidenziano a partire dal 2006 una tendenza di lieve miglioramento, particolarmente evidente nelle stazioni di fondo e, fra queste, nelle stazioni della Zona di Pianura. Questa diminuzione non permette ancora il rispetto del valore limite annuale in tutte le stazioni di monitoraggio. Nel 2014, infatti, la situazione rimane critica nelle stazioni più influenzate dal transito veicolare, quali "Giardini" a Modena e "Circ. San Francesco" a Fiorano, in cui le concentrazioni medie annuali si confermano superiori a 40 µg/m³.

Risulta invece rispettato in tutte le stazioni considerate il Valore Limite orario per la protezione della salute umana. Il biossido di azoto si configura pertanto come un inquinante critico più per i livelli medi, che per gli episodi acuti. Tuttavia occorre monitorare questo inquinante, in quanto, come descritto in precedenza, può essere precursore alla formazione di polveri e ozono.

Come si può osservare nella Tabella 14, il valore medio annuo viene superato nelle stazioni "Giardini" a Modena e "Circ. San Francesco" a Fiorano.

Zona	Comune	Stazione	Tipo	Dati validi (%)	Concentrazioni (µg/m ³)								Num. Sup. Valore Limite orario	Valore medio anno 2014
					min	media	max	50°	90°	95°	98°			
Pianura Ovest	Modena	Giardini	🚗	100	< 12	42	165	39	68	80	95	0	42	
		Parco Ferrari	🌳	100	< 12	24	112	23	45	52	63	0	24	
	Carpi	Remesina	🌳	100	< 12	26	133	23	47	55	68	0	26	
	Mirandola	Gavello	🌳	100	< 12	12	48	<12	24	28	33	0	12	
	Fiorano	San Francesco	🚗	100	< 12	51	153	48	86	96	107	0	51	
	Sassuolo	Parco Edilcarani	🌳	100	< 12	21	102	17	38	45	55	0	21	
Classificazione Zona		Classificazione Stazione		■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite DLgs155/2010: Valore Limite annuale = 40 µg/m³ Valore limite orario: 200µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile										
■ Urbana ■ Suburbana ■ Rurale		🚗 Traffico 🌳 Fondo 🏭 Industriale												

Tabella 14 – Biossido di azoto NO₂: concentrazioni misurate nel 2014 e confronto con il valore limite annuale [Fonte: La qualità dell'aria in Provincia di Modena. Report sintetico anno 2014. ARPA Modena]

Valori più contenuti si registrano nelle stazioni di fondo ed in particolare in quella di fondo rurale collocata a Gavello, lontano da fonti primarie, dove la media annuale è circa il 25% di quella rilevata nelle stazioni con i livelli più elevati.

Nella Tabella 15 e nel relativo grafico in Figura 15 sono riportati i dati relativi alle medie annuali e questi evidenziano un calo negli anni delle concentrazioni di diossido d'azoto, molto significativo nelle stazioni di fondo della Zona di Pianura; si riducono quindi i livelli medi a cui la popolazione è esposta. Questa diminuzione non è sufficiente a garantire il rispetto del limite in tutte le stazioni: rimangono critiche le aree collocate nelle vicinanze di strade ad intenso traffico.

Zona	Comune	Stazione	Tipo	Media annuale (Concentrazione µg/m ³)									
				Anno 2006	Anno 2007	Anno 2008	Anno 2009	Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	
Pianura Ovest	Modena	Giardini	🚗	60	62	58	52	53	57	49	44	42	
		Parco Ferrari	🌳	52	56	52	44	42	35	31	29	24	
	Carpi	Remesina	🌳	46	44	43	42	40	38	32	28	26	
	Mirandola	Gavello	🌳				18	16	14	15	12	12	
	Fiorano	San Francesco	🚗			57	51	48	56	51	45	51	
	Sassuolo	Parco Edilcarani	🌳						33	31	29	21	
Classificazione Zona		Classificazione Stazione		■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite DLgs155/2010: Valore Limite annuale = 40 µg/m³									
■ Urbana ■ Suburbana ■ Rurale		🚗 Traffico 🌳 Fondo 🏭 Industriale											

Tabella 15 – Biossido di azoto NO₂: trend delle medie annuali tra il 2006 e il 2014 [Fonte: La qualità dell'aria in Provincia di Modena. Report sintetico anno 2014. ARPA Modena]

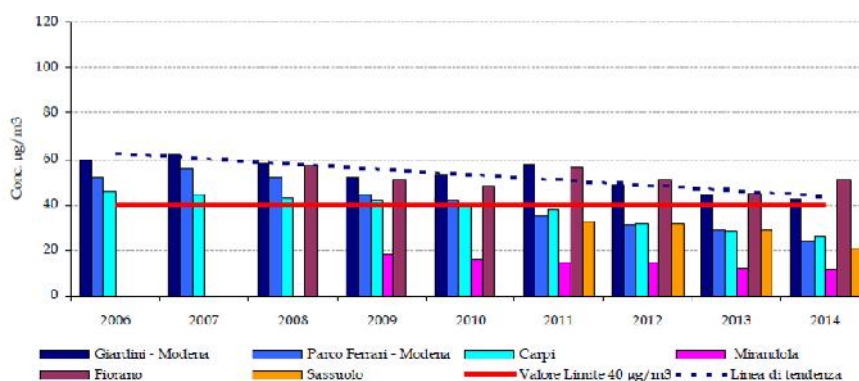


Figura 15 – Biossido di azoto NO₂: grafico del trend delle medie annuali tra il 2006 e il 2014 [Fonte: La qualità dell'aria in Provincia di Modena. Report sintetico anno 2014. ARPA Modena]

L'andamento delle concentrazioni medie mensili di NO₂ (Figura 16) mostra una maggiore criticità nella stagione invernale nonché nelle postazioni poste vicino ad importanti arterie veicolari, quali "Giardini" a Modena e "Circ. San Francesco" a Fiorano; nel corso del 2014 il limite sui valori orari risulta comunque rispettato in tutte le stazioni esaminate.

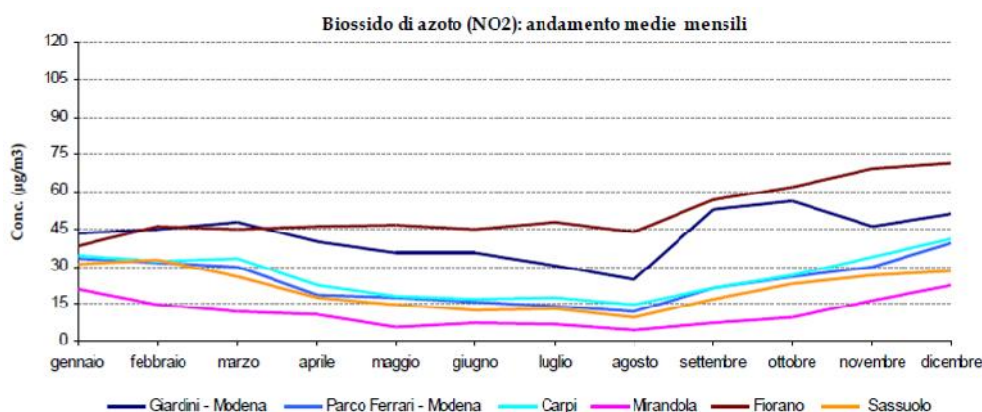


Figura 16 – Biossido di azoto NO₂: andamento delle medie mensili nel 2014. Fonte: La qualità dell'aria in Provincia di Modena. Report sintetico anno 2014. ARPA Modena]

1.2.2.3. Monossido di Carbonio (CO)

I valori medi riscontrati nelle due stazioni che rilevano questo inquinante risultano pressoché equivalenti e largamente inferiori al Valore Limite annuale (Tabella 16).

Questo inquinante allo stato attuale non presenta più alcuna criticità e in considerazione di questo, l'attuale configurazione della Rete di Monitoraggio prevede la misura del Monossido di Carbonio solo nelle stazioni da traffico, ove è più alta la sua concentrazione.













Zona	Comune	Stazione	Tipo	Dati validi (%)	Concentrazioni (mg/m ³)							Massima media mobile 8 ore anno 2014
					min	media	max	50°	90°	95°	98°	
Pianura Ovest	 Modena	Giardini		100	< 0,6	< 0,6	2,7	< 0,6	1,0	1,2	1,5	2,0
	 Fiorano	San Francesco		100	< 0,6	0,7	2,0	0,6	1,1	1,2	1,4	1,8
Classificazione Zona  Urbana  Suburbana  Rurale		Classificazione Stazione  Traffico  Fondo  Industriale		 ≤ Valore Limite  > Valore Limite Valore Limite annuale = massima media mobile 8 ore giornaliera : 10mg/m³							DLgs155/2010 :	

Tabella 16 – CO: concentrazioni e confronto con il Valore Limite annuale nel 2014
 [Fonte: La qualità dell'aria in Provincia di Modena. Report sintetico anno 2014. ARPA Modena]

Il Valore Limite annuale, definito come massima giornaliera della media mobile di 8 ore, è stato ampiamente rispettato in tutte le stazioni esaminate. Le concentrazioni maggiori si sono registrate nei mesi invernali, ma con livelli comunque contenuti (Figura 17).

Infine, per quanto riguarda il trend rilevato nel periodo 2007-2014 (Figura 18), i livelli misurati nel 2014 si attestano su valori leggermente inferiori a quelli degli ultimi anni, confermando il calo dei livelli ambientali di questo inquinante in atto già da diversi anni.

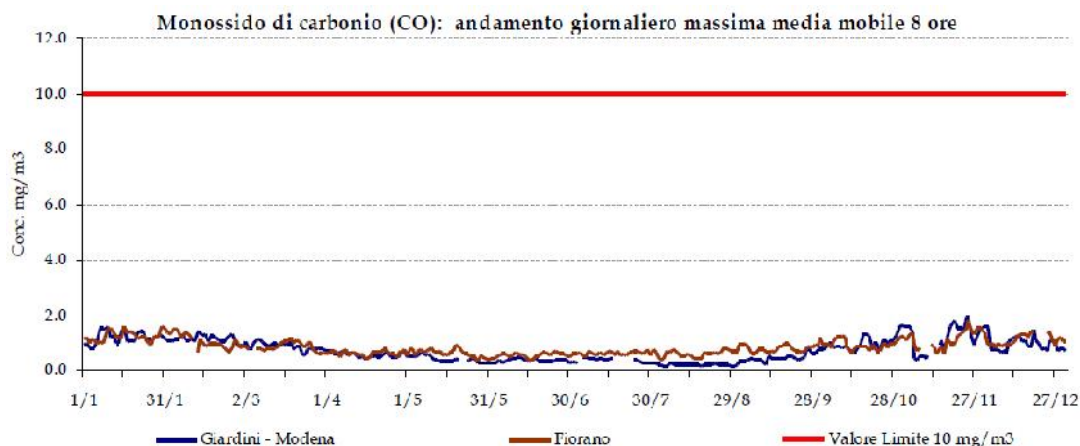


Figura 17 – CO: concentrazioni e confronto con il Valore Limite annuale nel 2014
 [Fonte: La qualità dell'aria in Provincia di Modena. Report sintetico anno 2014. ARPA Modena]











Zona	Comune	Stazione	Tipo	Conc. (mg/m ³)								
				Anno 2007	Anno 2008	Anno 2009	Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	
Pianura Ovest	Modena	Giardini		2,5	1,6	1,7	2	2,3	2	2,5	2	
	Fiorano	San Francesco			1,9	2,1	1,8	1,7	2,2	2,1	1,8	
Classificazione Zona		Classificazione Stazione		 ≤ Valore Limite  > Valore Limite								
 Urbana  Suburbana  Rurale		 Traffico  Fondo  Industriale		Valore Limite annuale = 5 µg/m³ Valore Limite annuale = massima media mobile 8 ore giornaliera : 10mg/m³								

Figura 18 – CO: trend dei massimi annuali delle medie mobili di 8 ore, anni dal 2007 al 2014
 [Fonte: La qualità dell'aria in Provincia di Modena. Report sintetico anno 2014. ARPA Modena]

1.2.3. Qualità dell'Aria nella Provincia di Modena - Stazioni Mobili

I laboratori mobili gestiti dalla Rete di monitoraggio della qualità dell'aria di Modena sono dedicati a campagne di monitoraggio secondo un programma concordato, sulla base delle criticità, con Arpa, Provincia, e Comuni stessi.

Sono attrezzati per la determinazione in continuo di inquinanti atmosferici, quali ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono; di un campionario per le polveri sottili (PM₁₀); di campionatori passivi per il dosaggio di Benzene; di parametri meteorologici, quali temperatura, umidità relativa, direzione e velocità del vento; di flussi veicolari.

Ad integrazione dei dati riportati precedentemente relativi alle stazioni di monitoraggio fisse, si analizzano di seguito le misurazioni relative alla campagna di monitoraggio effettuata con mezzo mobile a Finale Emilia, tra l'11 dicembre 2013 e il 16 gennaio 2014, contenuti all'interno dei report annuali delle campagne di misura mobili elaborati da ARPA Emilia Romagna.

Il monitoraggio ha come obiettivo quello di caratterizzare la qualità dell'aria di una zona da ritenersi rappresentativa dell'esposizione media degli abitanti di Finale Emilia, in un'area di tipo residenziale/commerciale in cui la sorgente principale di inquinamento atmosferico è riconducibile al transito di veicoli (Via Comunale Rovere, area del nuovo polo scolastico, Figura 19).



Figura 19 – Ubicazione della stazione mobile impiegata per il monitoraggio della qualità dell'aria a Finale Emilia [Fonte: relazione relativa alla campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria effettuata con Mezzo Mobile, dal 11/12/2013 al 16/01/2014 a Finale Emilia]

1.2.3.1. Particolato (PM₁₀)

I livelli giornalieri di particolato PM₁₀ rilevati a Finale Emilia, oltre alla media del periodo monitorato, risultano simili a quelli osservati nelle stazioni fisse prese a riferimento (“Giardini” e “Parco Ferrari” di Modena e “Remesina” di Carpi), con andamenti omogenei in tutte le stazioni di monitoraggio ad esclusione del 16 e 18 dicembre, giorni in cui le concentrazioni di PM₁₀ a Finale Emilia si sono attestate rispettivamente su 94 µg/m³ e 93 µg/m³, livelli superiori rispetto a quelli registrati nelle centraline fisse prese a riferimento (Figura 20).

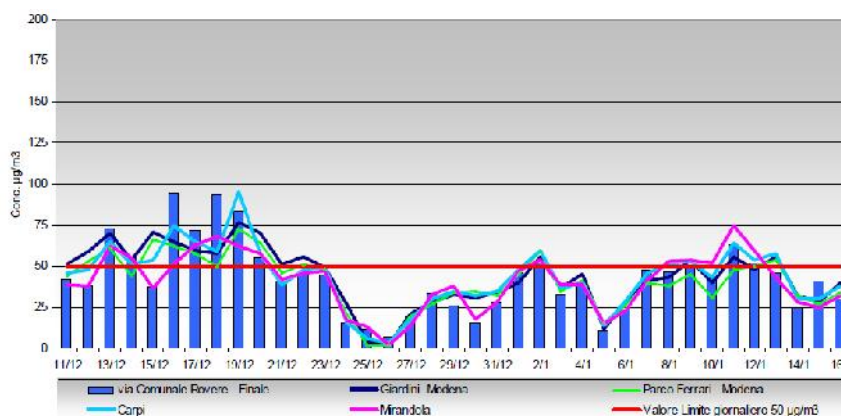


Figura 20 – PM₁₀: andamento medie giornaliere a confronto con il Valore Limite giornaliero di 50 µg/m³ [Fonte: relazione relativa alla campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria effettuata con Mezzo Mobile, dal 11/12/2013 al 16/01/2014 a Finale Emilia]

Dall'esame del grafico, i superamenti registrati a Finale Emilia, così come nelle stazioni fisse, sono prevalentemente concentrati all'inizio del periodo di monitoraggio e rappresentano il 27% dei giorni di rilevamento.

Nella Tabella 17 infine vengono riportati i valori massimi, minimi e le medie di concentrazione di PM₁₀ rilevati a Finale Emilia e confrontati con quelli delle stazioni fisse prese a riferimento.

Polveri PM10: Elaborazione dati giornalieri							Confronto con la normativa	
Stazioni di monitoraggio		dal 11 dicembre 2013 al 16 gennaio 2014					Anno 2013	
		Dati validi (%)	Minimo (µg/m ³)	Massimo (µg/m ³)	Media (µg/m ³)	n° sup. VL giornaliero	Media annuale (µg/m ³)	n° sup. VL giornaliero
FINALE E. Via Comunale Rovere	Fondo	100%	8	94	43	10		
Giardini - Modena	Traffico	100%	< 5	77	44	16	51	51
Parco Ferrari - Modena	Fondo	100%	< 5	73	41	10	27	37
Remesina - Carpi	Fondo	100%	< 5	95	44	14	30	45
Gavello - Mirandola	Fondo	100%	< 5	75	41	13	--	--
D.Lgs 155/10 - Valore Limite annuale = 40 µg/m ³								
D.Lgs 155/10 - Valore Limite giornaliero = 50 µg/m ³ (da non superare per più di 35 volte in un anno)							40	35

 Dati non sufficienti per l'elaborazione
 < Valore Limite
 > Valore Limite

Tabella 17 – PM₁₀: andamento minimi, massimi e medie di concentrazioni nel periodo di rilevamento [Fonte: relazione relativa alla campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria effettuata con Mezzo Mobile, dal 11/12/2013 al 16/01/2014 a Finale Emilia]

1.2.3.2. Biossido di azoto (NO₂)

I livelli medi di NO₂ rilevati dalla stazione mobile a Finale Emilia sono simili a quelli registrati nelle stazioni di fondo "Parco Ferrari" a Modena e "Rimesina" a Carpi. Nel periodo di misura, sia nel sito esaminato che nelle stazioni della rete di monitoraggio, non si sono registrati superamenti del Valore Limite orario (200 µg/m³) per la protezione della salute umana (Tabella 18 e Figura 21).

Biossido di azoto - NO2: Elaborazione dati orari						Confronto con la normativa		
Stazioni di Monitoraggio		dal 11 dicembre 2013 al 16 gennaio 2014				Anno 2013		
		Dati validi (%)	Minimo (µg/m ³)	Massimo (µg/m ³)	Media (µg/m ³)	n° ore sup. del VL orario	Media (µg/m ³)	n° ore sup. del VL orario
FINALE E. Via Comunale Rovere	Fondo	99%	< 12	91	39	0		
Giardini - Modena	Traffico	100%	< 12	194	46	0	44	0
Parco Ferrari - Modena	Fondo	100%	< 12	125	36	0	39	0
Remesina - Carpi	Fondo	100%	< 12	163	36	0	28	0
Gavello - Mirandola	Fondo	100%	< 12	54	23	0	12	0
D.LGS 155/10 - Valore Limite Annuale = 40 µg/m ³								
D.LGS 155/10 - Valore Limite Orario = 200 µg/m ³ da non superare per più di 18 ore in un anno						40	18	

 Dati non sufficienti per l'elaborazione
 < Valore Limite
 > Valore Limite

Tabella 18 – NO₂: andamento minimi, massimi e medie di concentrazioni orarie nel periodo di rilevamento [Fonte: relazione relativa alla campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria effettuata con Mezzo Mobile, dal 11/12/2013 al 16/01/2014 a Finale Emilia]

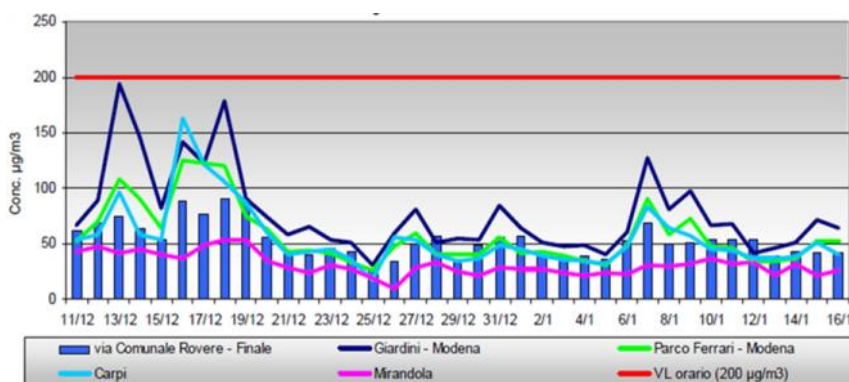


Figura 21 – NO₂: andamento massimi giornalieri a confronto con il Valore limite giornaliero [Fonte: relazione relativa alla campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria effettuata con Mezzo Mobile, dal 11/12/2013 al 16/01/2014 a Finale Emilia]

1.2.3.3. Monossido di Carbonio (CO)

I livelli di CO rilevati a Finale Emilia sono molto contenuti e inferiori alle concentrazioni misurate nella stazione fissa presa a riferimento "Giardini" di Modena (Tabella 19).

Monossido di carbonio – CO: Elaborazione dati orari						Confronto con la normativa		
Stazioni di Monitoraggio		dal 11 dicembre 2013 al 16 gennaio 2014					Anno 2013	
		Dati Validi (%)	Minimo (mg/m ³)	Media (mg/m ³)	Massimo (mg/m ³)	Max media mobile su 8 ore (mg/m ³)	Max media mobile su 8 ore (mg/m ³)	
FINALE E. Via Comunale Rovere	Fondo	99%	< 0,6	0,6	2,8	1,9	-	
	Traffico	100%	< 0,6	1,0	4,0	2,5	2,5	
D.LGS 155/10 – Valore Limite: 10 mg/m³ (valore massimo della media mobile su 8 ore giornaliere)							10	
 Dati non sufficienti per l'elaborazione ≤ Valore Limite > Valore Limite								

Tabella 19 – CO: andamento minimi, massimi e medie di concentrazioni nel periodo di rilevamento [Fonte: relazione relativa alla campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria effettuata con Mezzo Mobile, dal 11/12/2013 al 16/01/2014 a Finale Emilia]

Nel grafico di Figura 22 si può notare come le concentrazioni rilevate nel periodo di monitoraggio siano sempre inferiori a quelle misurate nella stazione fissa di riferimento e abbondantemente minori rispetto al Valore Limite mediato su 8 ore giornaliero indicato nel D.Lgs. 155/2010 (10 µg/m³).

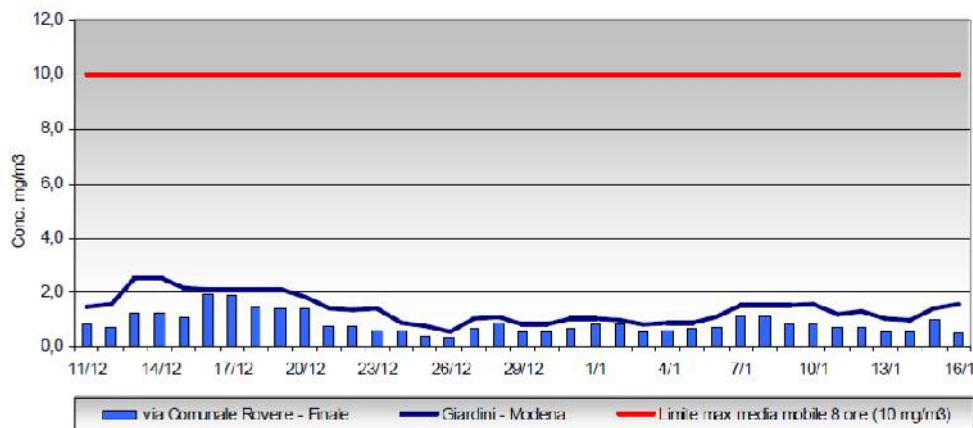


Figura 22 – CO: andamento massime giornaliere delle medie mobili su 8 ore a confronto con il Valore limite [Fonte: relazione relativa alla campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria effettuata con Mezzo Mobile, dal 11/12/2013 al 16/01/2014 a Finale Emilia]

1.3. EMISSIONI ODORIGENE

I composti chimici responsabili dell'odore possono essere diversi (fosfine, ammoniaca, idrogeno solforato (HS) e sostanze organiche di vario genere) e sono caratterizzati dall'aver una bassissima "soglia olfattiva": sono cioè difficilmente rilevabili dagli strumenti analitici in quanto presenti in ambiente a concentrazioni estremamente basse.

Tale caratteristica implica anche una sovrastima del problema in quanto le situazioni percepite come "odori sgradevoli" corrispondono in verità a concentrazioni di molto inferiori alle soglie di rischio sanitario.

Nel territorio di Finale Emilia, sono presenti le seguenti attività quali potenziali fonti di emissioni odorigene.

SORGENTE	COMPOSTI
Impianti depurazione acque	H ₂ S, NH ₃ , SO ₂ , CH ₄ , metilmercaptani
Discariche	NH ₃ , ammine, H ₂ S, mercaptani, composti solforati, acidi grassi saturi e insaturi, aldeidi, chetoni, idrocarburi, limonene, composti clorurati, alcoli
Impianti agricoli	NH ₃ e ammine, mercaptani, composti solforati, acidi grassi, composti clorurati, fenoli, alcoli, aldeidi, chetoni, esteri
Allevamenti di bestiame	NH ₃ , ammine e ammidi, H ₂ S, mercaptani, composti solforati, acidi grassi

Figura 23 - Principali sostanze odorigene contenute nelle emissioni presenti nell'area di interesse [Fonte – SIA Ampliamento discarica 2008]

Le emissioni odorigene potenzialmente più significative sono provocate dalla decomposizione aerobica della materia organica nonché da concimi, mangimi, deiezioni e dagli stessi animali.

Nel comune di Finale Emilia alla data del 31/08/2015 risultavano presenti 54 allevamenti di cui 44 aperti. Il tipo di allevamento più rilevante in termini di numero di capi è quello suino con una media di 1.349 capi per azienda (5 aziende in totale). Letame e liquame trovano generale utilizzazione sul suolo agricolo.

È invece presente nell'area settentrionale del territorio comunale (non lontano dall'area di progetto), la presenza di un allevamento di esche vive, utilizzate per la pesca. Questa attività è una potenziale sorgente di emissioni odorigene dovute all'utilizzo di scarti di macellazione animale. Il tipo di emissioni prodotte in questo caso riguarda principalmente composti aromatici derivati dal metabolismo dell'azoto (ammoniaca, ammine, cadaverina, putrescina, ecc.) e dello zolfo (idrogeno solforato, mercaptani).

Dal punto di vista delle emissioni odorigene, risulta poi significativa l'attività di spandimento liquami, essendo il territorio nelle immediate vicinanze della discarica in oggetto ad uso prettamente agricolo. Nel periodo estivo (giugno-settembre), le aree agricole intorno alla discarica, sono interessate dallo spandimento sul suolo di fanghi biologici da depurazione. Tale attività, in relazione alla eventuale decomposizione aerobica della materia organica residua, può costituire una fonte di emissioni odorigene significativa qualora il materiale non sia impiegato in condizioni di

adeguata stabilizzazione e non sia sottoposto a precoce interrimento, a differenza di quanto avviene con i liquami zootecnici.

Un'altra potenziale sorgente odorigena presente nell'area in esame è l'impianto di depurazione dei reflui civili, a circa 1,5 km dalla discarica in direzione S/SE, mediante trattamento a fanghi attivi e potenzialità pari a 10.000 ab. equivalenti (AE), gestito da Sorgea srl.

Si segna anche la presenza di uno zuccherificio a circa 3 km di distanza in linea d'aria dalla discarica, in direzione ovest e di un polo industriale a S/SW dall'area in esame (circa 4,5 km) in cui sono presenti stabilimenti dell'industria ceramica.

Va infine segnalato, come possibile nei periodi estivi, in concomitanza di scarsa ricarica naturale, il fenomeno di stagnazione degli scarichi con elevato carico organico ed elevata temperatura nei corpi idrici superficiali ricettori, che può indurre condizioni anossiche con innesco di reazioni fermentative ed anaerobiche fonti di emissioni odorigene.

1.4. DESCRIZIONE SINTETICA DEL CLIMA LOCALE

La Provincia di Modena si estende dal crinale appenninico e si spinge per un buon tratto nella Pianura Padana, su una striscia complessiva di territorio pari a 2.690 km², percorsa da una fitta rete idrografica naturale ed artificiale (Figura 24). Gli elementi idrografici principali che solcano il territorio provinciale per oltre cento chilometri da sud a nord sono i fiumi Secchia e Panaro, affluenti del fiume Po.

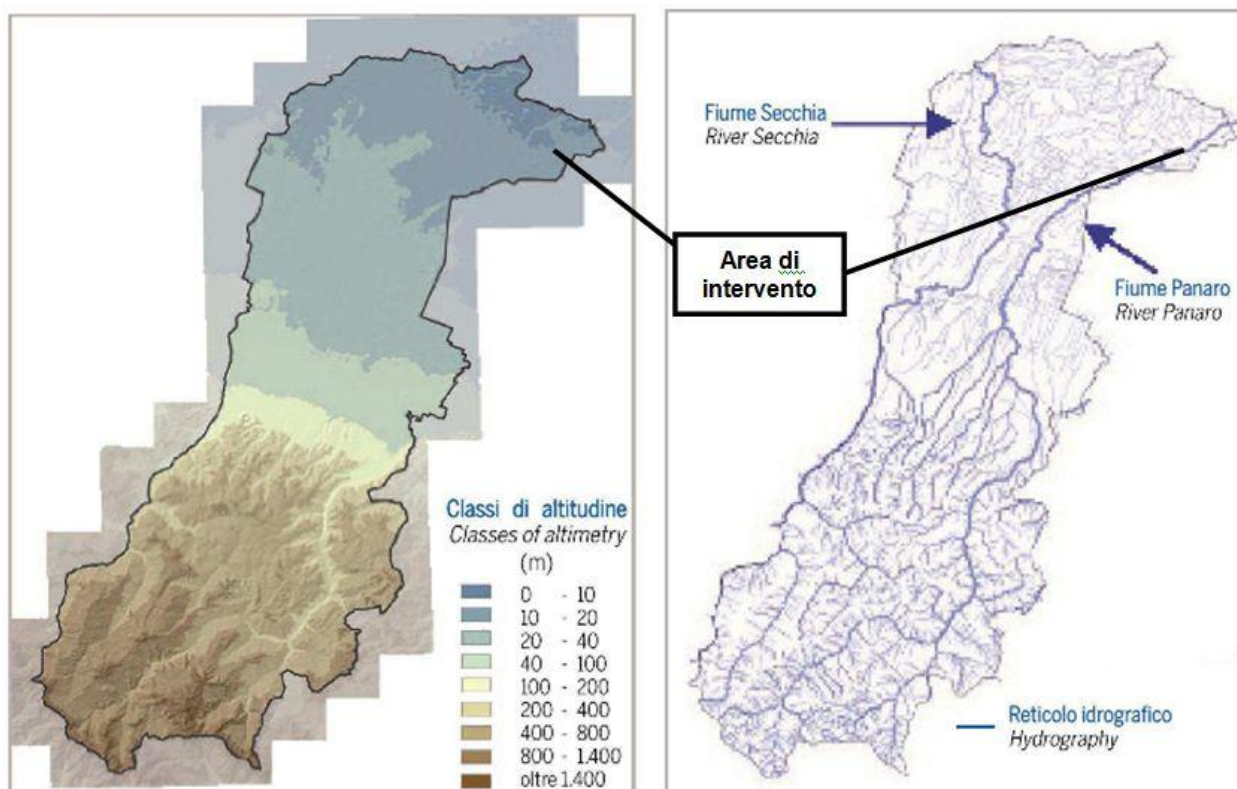


Figura 24 – Altimetria (ISOIPSE) e Idrografia di Superficie [Fonte: PTRQA Provincia di Modena, 2007]

Come riportato nel Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria della provincia di Modena del 2007³, dal punto di vista orografico il territorio modenese è caratterizzato da una serie di dorsali montuose con direzione trasversale a quella della catena appenninica, che degradano lentamente ed irregolarmente, da sud verso nord, da quote superiori ai 2.100 m s.l.m. fino alla Pianura Padana. Queste dorsali individuano valli più o meno parallele con direzione SO-NE, che corrispondono a quelle dei fiumi Secchia e Panaro e dei loro affluenti principali.

Il territorio provinciale è costituito dal 39% di montagna (quote superiori a 400 m), il 12,5% di collina, e il restante di pianura, in cui si colloca la discarica oggetto della presente relazione, che si estende a nord raggiungendo quote prossime al livello del mare.

Le condizioni nel territorio della provincia di Modena sono quelle tipiche del clima padano, per molti aspetti proprie del clima continentale. Negli ultimi anni tuttavia, alle forti escursioni termiche, si sono aggiunti gli effetti di una tendenza alla tropicalizzazione del clima, caratterizzata da un'accresciuta variabilità del tempo che rende probabili estati molto calde, accompagnate da eventi meteorologici estremi. Assistiamo, infatti, a precipitazioni estive concentrate in pochi e spesso violenti temporali, intervallati da lunghi periodi siccitosi. Nei periodi autunnali e primaverili si verificano piogge persistenti e talora neve, anche a bassa quota; inoltre la presenza dell'anticiclone favorisce condizioni di ristagno al suolo che determinano persistenti formazioni nebbiose.

Le condizioni meteorologiche della provincia di Modena sono notevolmente influenzate dalla presenza della fascia appenninica, che costituisce uno sbarramento alle correnti di provenienza tirrenica umide e temperate e favorisce il sollevamento delle masse d'aria provenienti dal settentrione. La differente altimetria del territorio incide sulle caratteristiche climatiche locali.

Le particolarità geotopografiche della zona collinare e valliva, danno luogo a microclimi determinati dalla maggiore o minore esposizione al sole e/o alle correnti atmosferiche.

La zona montana è caratterizzata invece da aspetti climatici quali la diminuzione progressiva delle temperature e dell'umidità e, viceversa, l'incremento delle ventosità e delle precipitazioni.

In base ai dati disponibili presso la stazione di rilevamento di Modena (Piazza Roma – Osservatorio Geofisico), gli ultimi decenni hanno registrato diversi record meteorologici secolari: la temperatura massima assoluta è risultata pari a 38,5°C, rilevata il 29 luglio 1983; la minima assoluta è stata di -15,5°C, misurata l'11 gennaio 1985; l'anno 2002, invece, si è rivelato il più piovoso degli ultimi 30 anni, con 948,9 mm di pioggia caduti nel complesso. L'estate del 2003 è stata di gran lunga la più calda degli ultimi cento anni.

Per dati più specifici sul clima locale, si rimanda al § 2.2.

³ Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria della Provincia di Modena, Marzo 2007.

2. IMPATTI PER ATMOSFERA

La valutazione degli impatti per la componente atmosfera è stata effettuata mediante l'individuazione e la caratterizzazione delle sorgenti e dei rispettivi flussi emissivi, al fine di quantificare i flussi di massa degli inquinanti emessi in atmosfera.

Si sottolinea che nel processo di valutazione degli impatti per l'atmosfera un aspetto fondamentale è rappresentato proprio dalla caratterizzazione della sorgente emissiva. Infatti non vi sono in bibliografia studi che forniscono la definizione di un fattore di emissione complessivo associabile alla realizzazione ed alla gestione di una discarica per rifiuti speciali, così come non vi sono ratei emissivi complessivi direttamente connessi alla demolizione di impianti industriali; in entrambi i casi, si ricorre all'impiego di metodologie di calcolo dei fattori di emissione di singole sorgenti, utilizzando il criterio dell'analogia per sorgenti non convenzionali (quale è ad esempio l'attività di demolizione) e conseguentemente alla determinazione, per somma di contributi, di un flusso emissivo totale.

La caratterizzazione dei flussi emissivi è stata eseguita tramite elaborazione e utilizzo di fattori di emissione riconosciuti a livello nazionale ed internazionale e/o di dati di progetto, nonché tramite l'utilizzo di modelli diffusivi di sorgenti emissive. In particolare, si è proceduto:

- alla caratterizzazione dei flussi di massa relativi alle **emissioni di polveri** per operazioni di costruzione e coltivazione delle discariche, nonché di landfill mining della discarica esistente, in quanto individuate come principale elemento di pressione per la qualità dell'aria connesso al progetto in esame;
- alla valutazione tramite simulazione modellistiche condotte (modelli matematici di dispersione) dell'**impatto odorigeno**, per la cui descrizione si rimanda al successivo paragrafo 2.2.

2.1. STIMA DELLE EMISSIONI DI POLVERI

2.1.1. Premessa metodologica alla valutazione di impatto

La valutazione delle emissioni di materiale polverulento è stata svolta attraverso la determinazione di fattori di emissione in accordo con la metodologia U.S. EPA AP-42 e con le Linee Guida redatte da Arpa Toscana⁴ (di seguito anche solo LL.G. ARPAT), allo specifico scopo di fornire criteri di valutazione sull'accettabilità delle emissioni derivanti da attività di gestione di materiali polverulenti.

Si precisa che le linee guida AP-42 contengono una sezione (capitolo 2.4 Municipal Solid Waste Landfills) dedicata alla definizione di fattori di emissione relativi all'attività di discarica ma che questi sono incentrati esclusivamente sull'emissione di biogas e quindi non pertinenti con il caso in esame in quanto si prevede un sistema di captazione e trattamento del biogas prodotto dalla discarica in progetto.

⁴ ARPAT, *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*, Allegato 1 alla D.G.P. Firenze n. 213 del 03/11/2009

Per tale motivo, nel prosieguo si farà riferimento a fattori di emissione ritenuti maggiormente pertinenti rispetto alle attività ora considerate, caratterizzate da emissioni proprie delle attività di demolizione e movimentazione di materiali polverulenti.

In particolare, come suggerito dalle LL.G. ARPAT, ci si è riferiti principalmente ai capitoli 11.9 “*Western Surface Coal Mining*” e/o 13.2 “*Introduction to Fugitive Dust Sources*” delle linee guida AP-42, contenenti fattori di emissione relativi ad attività maggiormente pertinenti. Le operazioni esplicitamente considerate dalle LL.G. ARPAT 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 e 11.9.1);
- Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4);
- Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5);
- Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2).

Oltre a queste, ai fini della presente valutazione di impatto, è stata considerata in quanto pertinente anche l'operazione “Transito di mezzi su strade asfaltate (AP-42 13.2.1)”.

Una volta caratterizzate le operazioni e stimati i fattori di emissione secondo i corrispondenti modelli US-EPA o gli eventuali fattori di emissione proposti nell'AP-42, si è proceduto con il calcolo del rateo emissivo orario totale, sulla base di considerazioni relative alla contemporaneità delle operazioni.

Ai fini del giudizio di significatività degli impatti stimati, il fattore emissivo totale è stato confrontato con le soglie assolute di emissione di PM10 fornite dalle LL.G. ARPAT (**soglia di accettabilità**) al variare della distanza dei ricettori sensibili presenti nel territorio circostante l'area di intervento dalla sorgente emissiva e del numero di giorni di emissione (cfr Tabella 20).

Intervallo di distanza (m)	Giorni di emissione all'anno					
	>300	300 + 250	250 + 200	200 + 150	150 + 100	<100
0 + 50	145	152	158	167	180	208
50 + 100	312	321	347	378	449	628
100 + 150	608	663	720	836	1038	1492
>150	830	908	986	1145	1422	2044

Tabella 20 – Soglie accettabilità al variare di distanza sorgente-ricettore numero giorni di emissione [Fonte: LL.G. ARPAT]

Nel caso in cui il rateo emissivo orario totale sia superiore ai valori definiti in Tabella 20 l'impatto è da ritenere non sostenibile, in quanto determinerebbe un superamento dei limiti di qualità dell'aria per il PM10, in termini di concentrazioni al suolo presso i ricettori sensibili.

Le LL.G. ARPAT definiscono anche una seconda soglia (**soglia di attenzione**), inferiore alla soglia di accettabilità ed in particolare pari alla sua metà, al superamento della quale l'impatto è da ritenere sostenibile ma con la necessità di verificare il reale effetto mediante un monitoraggio in corso d'opera.

Tali soglie sono riportate, sempre al variare della distanza tra sorgente e ricettore e al variare del numero di giorni di emissione, nella seguente Tabella.

Intervallo di distanza (m)	Giorni di emissione all'anno					
	> 300	300 - 250	250 - 200	200 - 150	150 - 100	< 100
0 - 50	73	76	79	83	90	104
50 - 100	156	160	174	189	225	364
100 - 150	304	331	360	418	519	746
> 150	415	453	493	572	711	1022

Tabella 21 – Soglie attenzione al variare di distanza sorgente-ricettore numero giorni di emissione [Fonte: LL.G. ARPAT]

Va precisato che i suddetti valori di soglia, ottenuti mediante l'impiego di modelli di dispersione ponendo come vincolo il rispetto dei limiti di qualità dell'aria per il PM10 presso i ricettori, sono da ritenersi validi a determinate condizioni (ossia quelle utilizzate da ARPAT per l'impostazione dei modelli di dispersione). Queste condizioni riguardano in particolare:

- morfologia del territorio pianeggiante (terreno piano);
- meteorologia tipica di un territorio pianeggiante (condizioni di stabilità);
- concentrazioni di fondo dell'ordine di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- emissioni di durata pari a 10 ore/giorno.

Considerando le condizioni caratteristiche del territorio indagato, è possibile affermare che:

- la morfologia dell'area è quella tipicamente pianeggiante della Pianura Padana;
- le condizioni meteorologiche, sia a livello di area locale che a livello di area vasta (Pianura Padana), sono caratterizzate per gran parte dell'anno da una diffusa stabilità (cfr. paragrafo 1.4);
- le concentrazioni medie annuali di fondo rilevate presso le stazioni della rete di monitoraggio analizzate ed in occasione delle campagne eseguite con mostrano valori medi annui di superiori a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Questa condizione è anche confermata dalla "Valutazione annuale della qualità dell'aria 2013 - Concentrazioni di fondo"⁵ redatta da ARPA Emilia-Romagna, dalla quale si evince come l'area in esame sia caratterizzata da una concentrazione di PM10 compresa tra $25-30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 5).

Rispetto a quest'ultimo punto, considerando che le emissioni di materiale polverulento stimate avranno tutte durata pari a circa 8 ore/giorno, inferiore alle 10 ore/giorno considerate da ARPAT, **si ritiene che il criterio di valutazione proposto da ARPAT sia comunque applicabile al caso in esame.**

Di seguito si procede dunque alla determinazione del flusso emissivo orario indotto dalle attività di progetto al fine di poterlo confrontare con i criteri di ammissibilità definiti nelle citate linee guida ARPAT.

⁵ Per conoscere nel dettaglio la qualità dell'aria su tutto il territorio regionale, ARPA Emilia-Romagna integra i dati delle centraline di monitoraggio con i modelli della catena NINFA+PESCO (modello chimico e di trasporto nel quale sono implementati algoritmi geostatistici). Il risultato sono mappe ad alta risoluzione (1km di dettaglio) delle concentrazioni di fondo dei principali inquinanti tra cui il PM10

2.1.2. Individuazione degli scenari oggetto di analisi

Il progetto in esame riguarda due principali interventi, ossia:

1. l'intervento di landfill mining sull'esistente discarica esaurita;
2. la realizzazione dei nuovi lotti di discarica e la loro successiva coltivazione.

Nella seguente figura si riporta la planimetria generale di progetto con individuazione delle aree di intervento relative alle principali opere da realizzare.

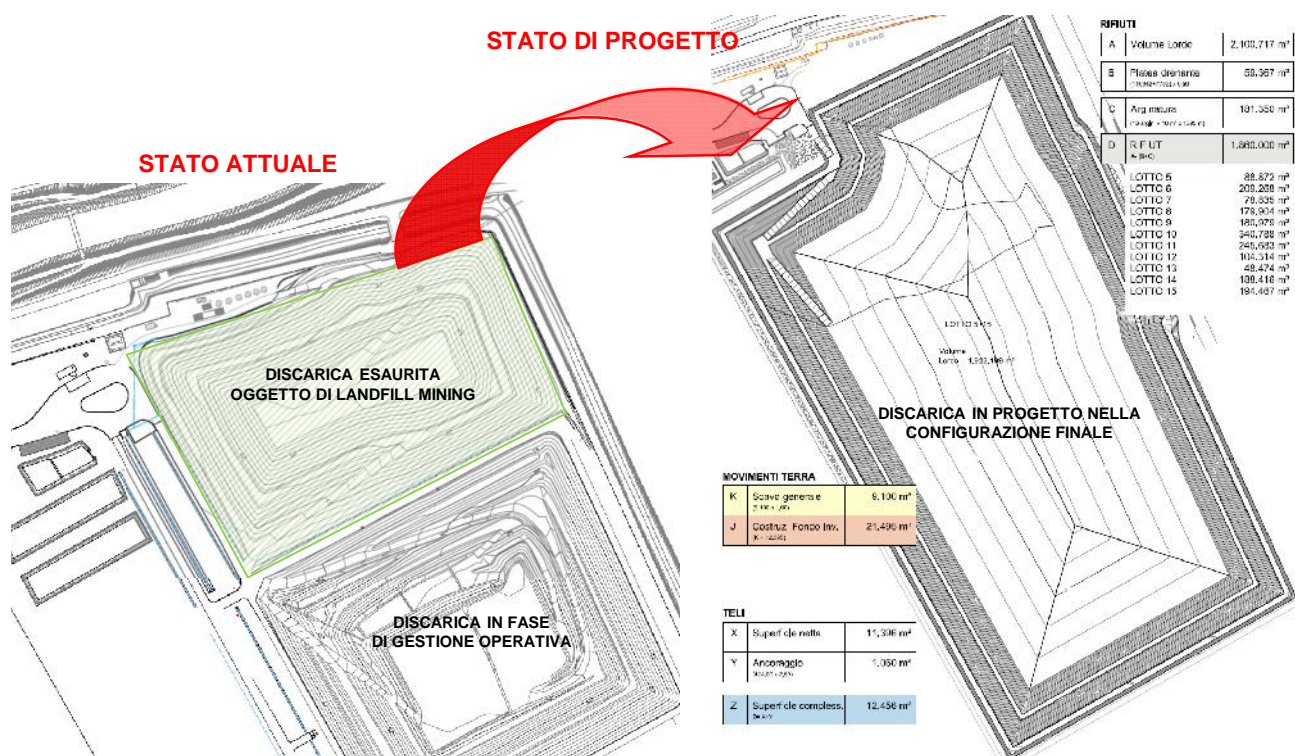


Figura 25 – Planimetria delle aree di intervento. Assetto attuale e assetto di progetto

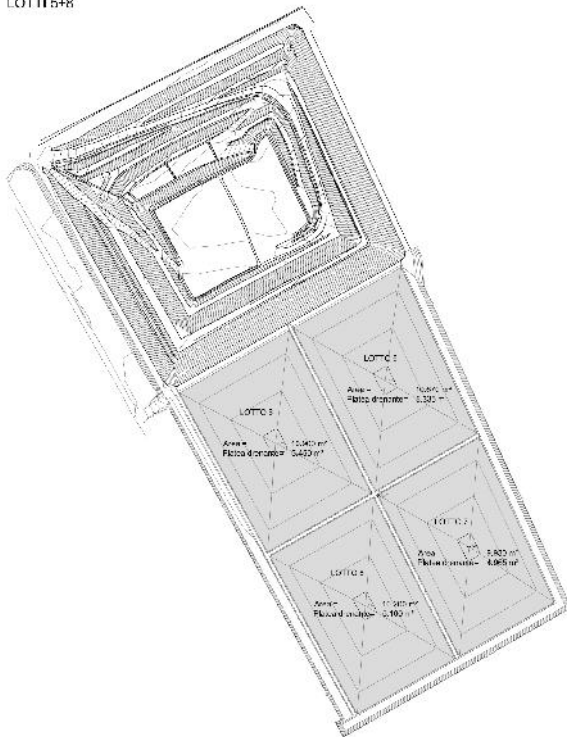
Con riferimento al Cronoprogramma di progetto, è possibile rilevare che la realizzazione della nuova discarica avverrà per fasi, attraverso l'approntamento successivo di 11 lotti totali (da lotto 5 a lotto 15) a completamento della discarica esistente, attualmente in fase di gestione operativa. La successione prevede la realizzazione in contemporanea:

- dei lotti 5-6-7-8;
- dei lotti 9-10;
- dei lotti 11-12;
- dei lotti 13-14;

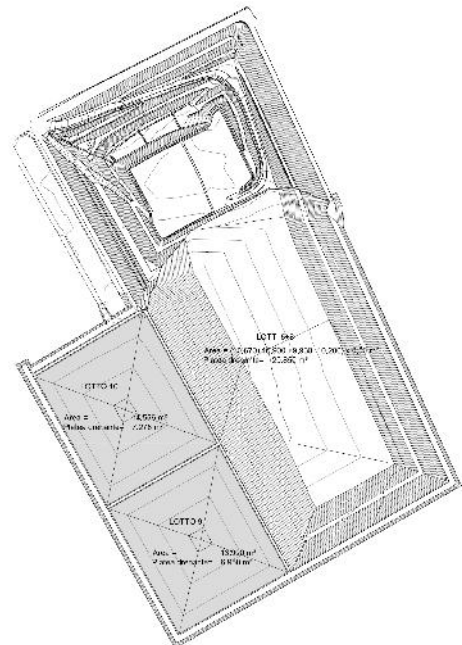
e in ultimo del lotto 15.

Anche la coltivazione dei lotti avverrà in successione, attivando il nuovo settore una volta che il precedente sia stato completato, come evidenziato nella seguente figura.

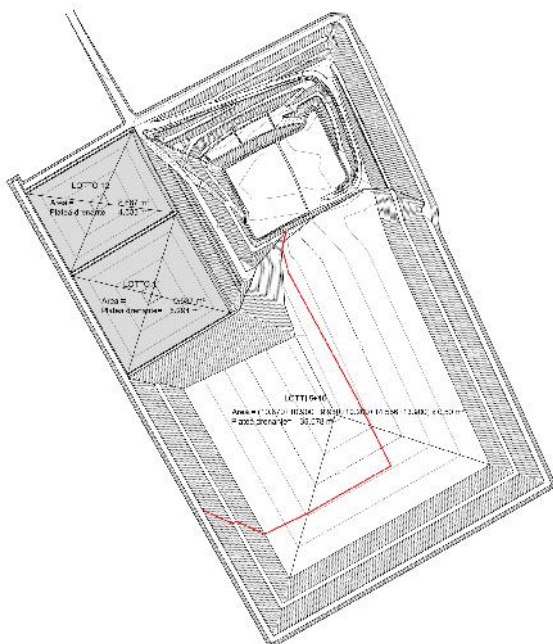
FONDO INVASO
LOTTI 5+8



FONDO INVASO
LOTTI 9+10



FONDO INVASO
LOTTI 11+12



FONDO INVASO
LOTTI 13+14

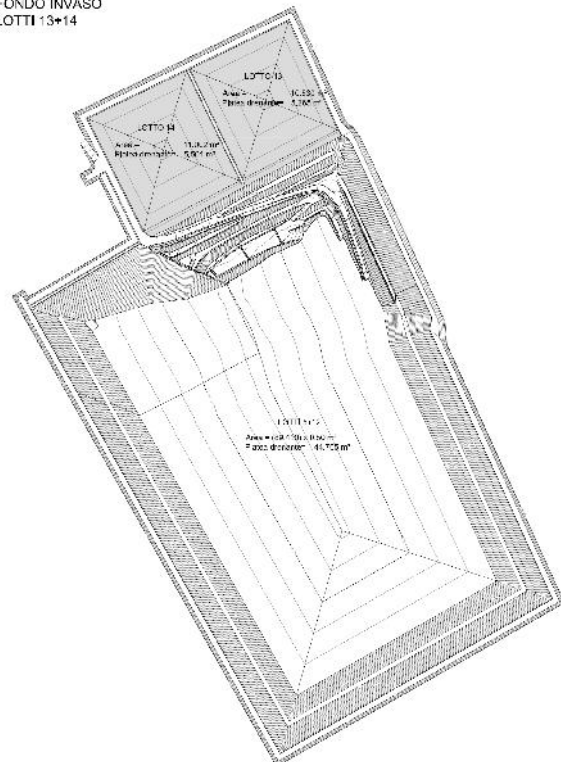


Figura 26 – Approntamento successivo dei lotti in progetto

Dalla Figura 25 e dalla Figura 26 è possibile rilevare come l'area in cui verranno realizzati i lotti 13-14 sia quella attualmente occupata dalla discarica esaurita, per la quale si prevede appunto di eseguire preventivamente l'intervento di landfill mining.

Nella seguente figura viene inoltre illustrato il cronoprogramma di massima degli interventi previsti dal progetto, da cui risulta evidente come la realizzazione dei lotti si sovrapponga in parte con la coltivazione dei settori precedentemente approntati, ma non con l'attività di landfill mining.

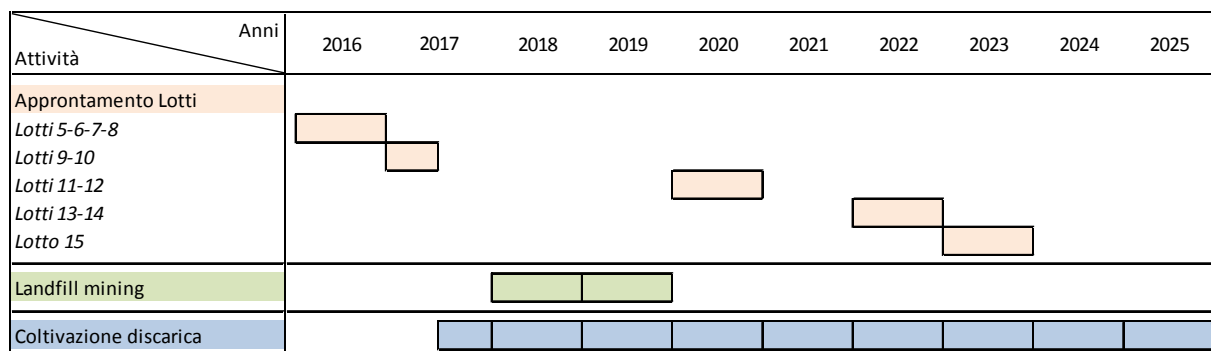


Figura 27 – Cronoprogramma degli interventi in progetto

Con riferimento alle attività di **Approntamento Lotti** in progetto, si prevedono essenzialmente le seguenti operazioni:

- accantieramento;
- scotico superficiale circa del primo metro di terreno;
- preparazione del fondo in vaso;
- posa dei teli impermeabilizzanti;
- posa rete tubature;
- posa strato drenante in ghiaia;
- realizzazione degli argini.

Nella seguente tabella vengono riportati i quantitativi relativi alle attività di movimentazione di materiali polverulenti previste durante le attività sopracitate per ogni singolo lotto realizzato.

	LOTTI										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Superficie area [m²]	12.680	13.071	11.552	11.935	15.757	15.757	12.279	10.117	11.980	12.456	12.456
Terre da scavo [m³]	13.846	12.520	12.835	12.090	17.180	15.806	12.470	9.550	14.617	12.240	9.100
Materiali da altro sito per fondo in vaso [m³]	31.657	28.733	30.335	27.815	41.002	36.553	28.793	21.923	36.701	30.045	21.495
Ghiaia [m³]	5.335	5.450	4.965	5.100	6.950	7.278	5.294	4.333	5.265	5.501	3.896

Tabella 22 – Quantitativi di materiali e terre movimentate per la realizzazione dei lotti

Per la movimentazione di tali quantitativi di materiali (terre e materie prime da costruzione) si prevede l'utilizzo delle seguenti squadre di mezzi d'opera.

Squadra per scavo e movimentazione terre escavate	Squadra per operazioni di riporto terre escavate e movimentazione materie prime da costruzione
n. 1 escavatore	n. 1 escavatore
n. 2 autocarri	n. 1 autocarro
	n. 1 pala
	n. 1 rullo

Tabella 23 – Squadre per movimentazione materiali polverulenti

Considerando che i lotti 5-6-7-8 verranno realizzati contemporaneamente nel primo anno di lavori, mentre gli altri lotti verranno realizzati al massimo in numero di due all'anno, e che risulta evidente come la maggiore movimentazione in termini di materiali (terre escavate e materie prime da costruzione) si avrà nel primo anno di lavori.

Tale evidenza risulta confermata anche dal numero di squadre necessarie per la movimentazione dei materiali, che per quanto riguarda l'approntamento dei lotti 5-6-7-8 prevede n. 2 squadre per scavo e movimentazione terre e n. 3 squadre per operazioni di formazione cumuli in stoccaggio e movimentazione delle materie prime da costruzione, per n. 5 squadre totali.

Per la predisposizione degli altri lotti in progetto è invece prevista al più la presenza di n. 2 squadre totali (n. 1 di scavo e n. 1 per formazione cumuli e movimentazione inerti).

Va precisato che, secondo quanto definito dal progetto, le attività di scotico e scavo e movimentazione delle terre escavate, nonché di conferimento e movimentazione dei materiali polverulenti, relative alla realizzazione dei lotti 5-6-7-8 non saranno distribuite sull'intero anno solare, bensì concentrate in circa **140 giorni**.

Durante tale periodo, il quantitativo di terre derivanti dallo scotico e scavo di una superficie pari a circa **49.000 m²**, che interesserà mediamente il primo metro di terreno, risulta pari a circa 51.000 m³, ossia circa **76.500 t** considerando una densità approssimativa di 1,5 t/m³. Si sottolinea sin d'ora come il progetto preveda che tutto il terreno derivante dalle operazioni di scotico e scavo venga riutilizzato in sito per la realizzazione delle arginature durante la coltivazione dei lotti in progetto.

È quindi previsto lo stoccaggio dei suddetti quantitativi in un'area appositamente predisposta all'interno del sito. Le terre caricate verranno quindi scaricate all'interno dell'area di stoccaggio e movimentate per la formazione dei cumuli.

Relativamente alle materie prime da costruzione necessarie per l'approntamento di tali lotti (terre, argilla e ghiaia), inoltre, si prevede il conferimento dei seguenti quantitativi:

- materiali per fondo vaso → 118.500 m³,
- ghiaia per strato drenante → 20.500 m³,

per un totale di 139.000 m³ di materiale, pari a circa **209.000 t**, considerando una densità media di tali materiali pari a 1,5 t/m³.

Complessivamente, per la predisposizione dei lotti 5-6-7-8 saranno dunque movimentate circa **285.500 t** di materiale polverulento.

Per quanto concerne la **Coltivazione discarica**, invece, secondo le ipotesi progettuali è previsto un conferimento massimo dall'esterno di circa **150.000 t/anno** di rifiuti, rispetto ai circa 115.000 t/anno dello stato attuale (dato medio triennio 2012-2014).

Relativamente all'intervento di **Landfill Mining**, infine, si prevede di asportare complessivamente un volume pari a circa 320.000 m³ di rifiuti abbancati nella discarica esaurita. Considerando che l'intervento avrà durata pari a 2 anni, è prevista la movimentazione di circa 160.000 m³ di rifiuti, pari a **132.000 t/anno**, assumendo una densità dei rifiuti abbancati di 0,8 t/m³.

Le attività svolte durante l'intervento di landfill mining risultano analoghe a quelle previste per la realizzazione dei lotti di discarica, prevedendo l'asportazione dei rifiuti abbancati (la realizzazione dei lotti prevede invece l'asportazione dello strato superficiale di terreno) e il trasporto degli stessi presso l'area di trattamento realizzata nel piazzale antistante la discarica in coltivazione. I rifiuti asportati saranno infatti avviati presso un capannone temporaneo, all'interno del quale verrà installata una linea di trattamento. Il capannone sarà aspirato e il flusso di aria captato sarà avviato a trattamento in un sistema di biofiltrazione.

Lo scarico di tali materiali avverrà dunque all'interno del capannone senza determinare possibili emissioni diffuse di polveri in atmosfera.

All'interno del capannone verrà realizzata la separazione delle frazioni recuperabili potenzialmente presenti, quali ad esempio i materiali ferrosi.

Gran parte dei materiali asportati dalla discarica esaurita trattati all'interno del capannone saranno destinati a smaltimento all'interno dei nuovi lotti in progetto, anche se nella loro ricollocazione, qualora fosse possibile, potranno essere valorizzati come materiali tecnici (coperture intermedie).

Prima di procedere alla valutazione di impatto, si presentano ora alcune considerazioni di carattere preliminare e di sintesi dei dati ora presentati, finalizzate all'individuazione dello scenario maggiormente gravoso in termini delle possibili emissioni di polveri in atmosfera, il quale sarà poi analizzato dal punto di vista quantitativo nel seguito della trattazione.

REALIZZAZIONE DISCARICA

- Per tutti i lotti in progetto, le attività di realizzazione dell'invaso (formazione argini, sistemazione fondo, realizzazione delle opere di regimazione del percolato,...) saranno preliminari alla coltivazione degli stessi;
- la predisposizione dei primi lotti (lotti 4-6-7-8-9-10) sarà completata prima dell'inizio dei conferimenti presso la nuova discarica e prima dell'inizio dell'intervento di landfill mining sulla discarica esaurita;
- i vari lotti sono del tutto simili dal punto di vista dimensionale e per questo è possibile prevedere che siano nel complesso caratterizzati pressoché dalla medesima movimentazione di materiale. Tuttavia, in relazione ai tempi di realizzazione previsti, è da sottolineare come nel solo primo anno di lavori si preveda la costruzione di 4 lotti (lotti 5-6-7-8), mentre nei successivi anni è stimata l'approntamento al massimo di 2 lotti all'anno (lotti 9-10 nel 2017, lotti 11-12 nel 2020, lotti 13-14 nel 2022 e lotto 15 nel 2023). Ne consegue che, come precedentemente evidenziato, il primo anno di lavori per la

realizzazione della nuova discarica sarà notevolmente più critico dal punto di vista del quantitativo di materiale gestito;

- In tale periodo è prevista la movimentazione complessiva di circa **285.500 t di materiale polverulento**.

COLTIVAZIONE DISCARICA

- Gli stralci in oggetto verranno attivati in successione, l'uno all'esaurimento delle volumetrie del precedente. Non vi saranno pertanto sovrapposizioni di attività connesse all'esercizio dei singoli lotti;
- allo stato attuale, facendo riferimento ai dati di esercizio dell'ultimo triennio (2012-2014), i quantitativi di rifiuti mediamente conferiti in sito sono prossimi alle 115.000 t/anno, mentre secondo le ipotesi di progetto, si prevede un conferimento massimo di rifiuti provenienti dall'esterno pari a circa 150.000 t/anno di rifiuti, dal 2018 in poi, più i necessari materiali tecnici, che potranno in larga parte derivare dalla selezione dei rifiuti estratti dalla discarica vecchia oggetto di landfill mining;

LANDFILL MINING

- Le attività previste dall'intervento di landfill mining risultano analoghe, per tipologia, a quelle svolte per la realizzazione dei lotti di discarica. Va però evidenziato che l'approntamento dei lotti prevede l'ulteriore attività di scarico e sistemazione delle terre escavate e dei materiali da costruzione provenienti dall'esterno;
- l'intervento di landfill mining della discarica esaurita avrà durata pari a circa 2 anni (2018-2019) e prevederà la rimozione e la movimentazione di circa 132.000 t/anno di rifiuti;
- l'intervento di landfill mining sarà effettuato in contemporanea con la coltivazione dei primi lotti realizzati (lotti 4-6-7-8-9-10), per i quali si prevede, secondo quanto evidenziato al punto precedente, un conferimenti di rifiuti pari a 150.000 t/anno;
- complessivamente dunque, nei due anni di durata dell'intervento di landfill mining si prevede la movimentazione di circa **282.000 t/anno di rifiuti** (132.000 t/anno per landfill mining + 150.000 t/anno di rifiuti dall'esterno).

Nell'individuazione della fase potenzialmente più critica si devono inoltre effettuare considerazioni che prescindono da pure valutazioni numeriche. I materiali movimentati in fase di cantiere risultano infatti determinare, in genere, emissioni di polveri più rilevanti a parità di quantitativi di materiale trattato rispetto alla fase di conferimento dei rifiuti a causa delle differenti caratteristiche delle due matrici.

Inoltre l'organizzazione di un cantiere, per quanto ben progettato, è certamente meno ordinata rispetto a condizioni di gestione ordinaria di una discarica, in particolar modo come nel primo anno di cantiere, in cui si prevedono rilevanti operazioni con 5 squadre al lavoro in contemporanea.

Sulla base di quanto espresso è possibile individuare quale fase potenzialmente più gravosa dal punto di vista delle potenziali emissioni di polveri e dunque meritevole di un approfondimento dal punto di vista quantitativo, l'Approntamento dei lotti 5-6-7-8 realizzato nel primo anno di lavori.

2.1.3. Valutazione quantitativa per Approntamento lotti 5-6-7-8

Le emissioni di polveri derivanti dalla fase di approntamento dei lotti della discarica sono in generale associabili a quattro differenti contributi principali:

1. operazioni di scotico e scavo;
2. operazioni di carico delle terre scavate sui mezzi di trasporto;
3. transito di mezzi su strada asfaltata (strada di accesso) per conferimento materiali da costruzione
4. transito di mezzi su strada non asfaltata (piste di cantiere) per movimentazione terre da scavo sino all'area di stoccaggio;
5. scarico delle terre di risulta presso l'area di stoccaggio;
6. scarico dei materiali da costruzione dai mezzi di trasporto nell'area di lavorazione;
7. abbancamento e compattazione dei materiali da costruzione nell'area di lavorazione.

2.1.3.1. Rimozione dello strato superficiale con scotico e scavo del terreno

L'attività di rimozione dello strato superficiale (aree pavimentate e asfaltate) con scotico e scavo del terreno con ruspa o escavatore, secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, produce delle emissioni di polveri (intese come PTS⁶) con un rateo di **5,7 kg/km**.

Per utilizzare questo fattore di emissione occorre quindi stimare ed indicare il percorso della ruspa nella durata dell'attività, esprimendolo in km/h.

Considerando una durata delle attività pari a 140 giorni (ossia 1.120 ore), l'area nel quale rimuovere lo strato superficiale di estensione superficiale pari a circa 49.000 m² e ipotizzando l'utilizzo contemporaneo di 2 escavatori (due squadre distinte) con larghezza della pala pari a 2 m, ne deriva un percorso lineare dell'escavatore pari a circa:

$$49.000 \text{ m}^2 / 2 \text{ m/pala} / 1.120 \text{ h} / 2 \text{ pale} = 11 \text{ m/h} = 0,011 \text{ km/h}$$

Il rateo emissivo associato alla rimozione dello strato superficiale risulta dunque pari a:

$$0,011 \text{ km/h} \times 5,7 \text{ kg/km} = 0,0627 \text{ kg/h} = 63 \text{ g/h di polveri totali}$$

$$63 \text{ g/h} \times 0,6 = \mathbf{38 \text{ g/h}} \text{ totali di PM10}$$

2.1.3.2. Operazioni di carico del materiale escavato

Una volta escavate, le terre sono poi caricate su mezzi di cantiere e trasportate nella zona prevista per il loro stoccaggio.

Per la stima delle emissioni di PM10 in tale fase si adotta il fattore di emissione desunto da FIRE⁷, applicativo U.S. EPA per la ricerca dei fattori di emissione, definito per il carico dello scotico su camion (SCC 3-05-010-37), pari a 6,8 g/t di materiale caricato.

⁶ Il fattore di emissione è assegnato per le polveri totali (PTS); per riferirsi al PM10 si può ritenere cautelativo considerare una componente PM10 dell'ordine del 60% del PTS

⁷ <http://cfpub.epa.gov/webfire>

Il quantitativo complessivo di materiale derivante da scotico e scavo superficiale risulta pari a 76.500 t. Considerando 8 ore lavorative/giorno per 140 giorni di lavoro:

$$76.500 / 140 \text{ giorni} = 546 \text{ t/giorno}$$

$$546 \text{ t/giorno} / 8 \text{ ore/giorno} = 68,5 \text{ t/ora}$$

$$68,5 \text{ t/ora} \times 6,8 \text{ g/t} = \underline{465 \text{ g/h}}$$

totali di PM10

2.1.3.3. Transito di mezzi su strada non asfaltata

Il trasporto delle terre comporta il transito di mezzi su piste non asfaltate, dove la frizione delle ruote sulla superficie stradale determina la polverizzazione del materiale superficiale, che di conseguenza si innalza e disperde in atmosfera.

In questo caso il riferimento per il calcolo del fattore di emissione è il seguente (13.2.2):

$$E = k (s/12)^a (W/3)^b$$

where k, a, b, c and d are empirical constants (Reference 6) given below and

- E = size-specific emission factor (lb/VMT)
- s = surface material silt content (%)
- W = mean vehicle weight (tons)

Si riporta di seguito una tabella contenente i valori dei diversi parametri richiesti per il calcolo del fattore di emissione.

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
k	Fattore definito in funzione della dimensione delle particelle che si vogliono considerare	lb/VMT*	1,5	Table 13.2.2-2 AP 42 – Industrial roads, PM10
-	Fattore conversione	-	281,9	Conversione da lb/VMT a g/VKT*
s	Contenuto di materiale sabbioso/limoso	%	6,4	Table 13.2.2-1 AP 42 – Municipal solid waste landfills (mean)
W	Peso medio dei mezzi	ton	20	Peso medio dei mezzi in transito su strada non asfaltata
a	Costante	-	0,9	Table 13.2.2-2 AP 42 – Industrial roads, PM10
b	Costante	-	0,45	Table 13.2.2-2 AP 42 – Industrial roads, PM10
E	Fattore di emissione	g/km*veicolo	564	-

* VMT = miglia percorse dai veicoli
VKT = chilometri percorsi dai veicoli

Tabella 24 – Parametri per la stima delle emissioni di polveri da traffico su strada non asfaltata

Va poi considerato che i mezzi in transito per il trasporto delle terre scavate devono percorrere un tragitto su strada non asfaltata mediamente pari a circa 200 m (Figura 28).

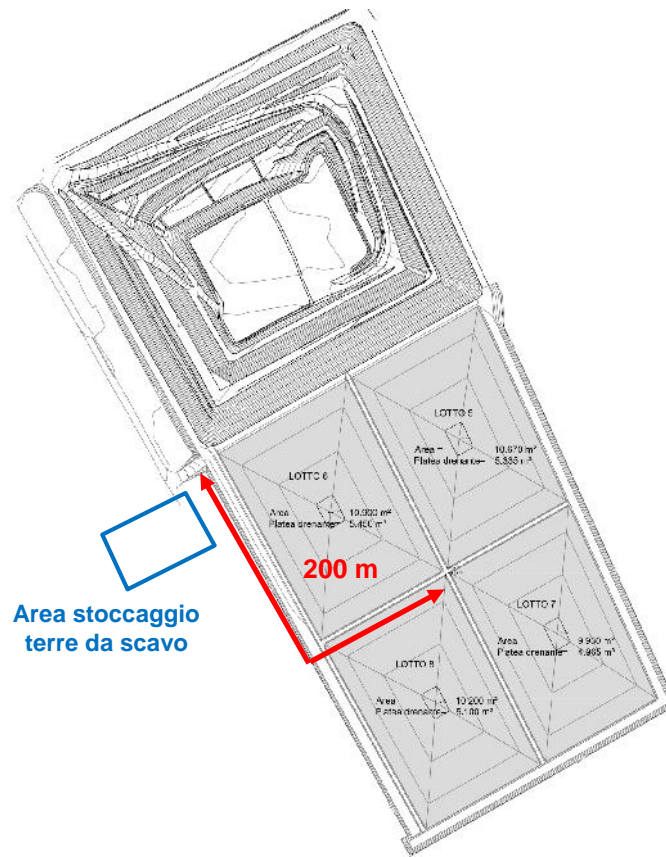


Figura 28 – Percorso medio effettuato dai mezzi all'interno dell'area di intervento sino all'area di stoccaggio terre da scavo

Per quanto riguarda il calcolo del numero di mezzi in transito su strade non asfaltate, si consideri che il mezzo che trasporta le terre dall'area di escavazione all'area di stoccaggio percorrerà il tragitto inverso da scarico.

Pertanto, considerando 546 t/giorno di materiale scavato trasportato verso l'area di riporto, assumendo la capacità di carico dei mezzi pari a 20 t/mezzo e considerando anche il tragitto di ritorno, risultano circa 7 transiti/ora sulla viabilità non asfaltata di cantiere (circa 54 transiti spalmati sulle 8 ore di lavorazione al giorno).

Il fattore di emissione complessivo per la fase di trasporto vale pertanto:

$$564 \text{ g/km} \cdot \text{veicolo} \times 0,2 \text{ km} \times 7 \text{ transiti/h} = \underline{\underline{790 \text{ g/h}}}$$

2.1.3.4. Transito mezzi su strada asfaltata

Oltre al transito dei mezzi di cantiere su strada non asfaltata è da considerare il conferimento dei materiali da costruzione (terre, argilla e ghiaia) da siti esterni. I mezzi di trasporto di tali materiali, percorreranno all'interno del sito praticamente solo strade pavimentate, sino all'area di lavorazione.

Per il calcolo del contributo emissivo dovuto al transito su strada asfaltata, dunque, si è fatto riferimento al capitolo AP-42 13.2.1 "Paved roads". La formula per il calcolo del fattore di emissione è la seguente:

$$E_{ext} = [k (sL)^{0.91} \times (W)^{1.02}] (1 - P/4N) \quad (2)$$

where k , sL , W , and S are as defined in Equation 1 and

E_{ext} = annual or other long-term average emission factor in the same units as k ,

P = number of "wet" days with at least 0.254 mm (0.01 in) of precipitation during the averaging period, and

N = number of days in the averaging period (e.g., 365 for annual, 91 for seasonal, 30 for monthly).

Il fattore moltiplicativo k è stato desunto dalla tabella 13.2.1-1 delle Linee guida AP-42, nella quale sono riportati differenti valori del parametro a seconda della dimensione delle particelle polverulenti considerata. (Si precisa che "VKT" è la sigla di "Veichle Kilometer Traveled").

Table 13.2.1-1. PARTICLE SIZE MULTIPLIERS FOR PAVED ROAD EQUATION

Size range ^a	Particle Size Multiplier k^b		
	g/VKT	g/VMT	lb/VMT
PM-2.5 ^c	0.15	0.25	0.00054
PM-10	0.62	1.00	0.0022
PM-15	0.77	1.23	0.0027
PM-30 ^d	3.23	5.24	0.011

Tabella 25 - Coefficiente moltiplicativo k in funzione del diametro delle particelle

Allo stesso modo si riporta la tabella 13.2.1-3 delle Linee guida AP-42, relativa al fattore sL , che è un parametro che esprime il contenuto di materiale polverulento sulla superficie stradale, riportato in funzione del tipo di industria a cui si fa riferimento. Nel caso in questione è stato considerato un valore tipico per le discariche.

Table 13.2.1-3 (Metric And English Units). TYPICAL SILT CONTENT AND LOADING VALUES FOR PAVED ROADS AT INDUSTRIAL FACILITIES^a

Industry	No. of Sites	No. Of Samples	Silt Content (%)		No. of Travel Lanes	Total Loading x 10 ⁻³			Silt Loading (g/m ²)	
			Range	Mean		Range	Mean	Units ^b	Range	Mean
Copper smelting	1	3	15.4-21.7	19.0	2	12.9 - 19.5	15.9	kg/km	188-400	292
Iron and steel production	9	48	1.1-35.7	12.5	2	0.006 - 4.77	0.495	kg/km	0.09-79	9.7
Asphalt batching	1	3	2.6 - 4.6	3.3	1	12.1 - 18.0	14.9	kg/km	76-193	120
Concrete batching	1	3	5.2 - 6.0	5.5	2	1.4 - 1.8	1.7	kg/km	11-12	12
Sand and gravel processing	1	3	6.4 - 7.9	7.1	1	5.0 - 6.4	5.9	kg/km	53-95	70
Municipal solid waste landfill	2	7	-	-	2	-	-	-	1.1-32.0	7.4
Quarry	1	6	-	-	2	-	-	-	2.4-14	8.2
Corn wet mills	3	15	-	-	2	-	-	-	0.05 - 2.9	1.1

Tabella 26 - Fattore sL in funzione del tipo di industria

I giorni in cui si è registrata un precipitazione maggiore di 0,254 mm sono stati 120 in un anno (anno di riferimento 2014).

Si riporta di seguito un tabella contenente i valori dei diversi parametri richiesti per il calcolo e la stima del flusso di massa.

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
k	Fattore moltiplicativo definito dalla AP 42 che varia in funzione della dimensione delle particelle che si vogliono considerare	g/km*veicolo	0,62	Table 13.2.1-1 AP 42 – Paved roads, PM10
sL	Contenuto di materiale polverulento (sabbioso/limoso)	g/m ²	7,4	Table 13.2.1-3 AP 42
W	Peso medio dei mezzi	ton	20	Peso medio dei mezzi in transito su strada asfaltata
P	Numero giorni in cui si è registrata una precipitazione superiore a 0,254 mm		120	2014
N	Numero giorni periodo considerato		365	
E	Fattore di emissione	g/km*veicolo	74,7	

Tabella 27 – Parametri per la stima delle emissioni di polveri da traffico su strada asfaltata

Va poi considerato che i mezzi in transito per il trasporto dei materiali inerti da costruzione devono percorrere un tragitto su strada asfaltata pari a circa 300 m per raggiungere l'area di lavorazione.

Per quanto riguarda il calcolo del numero di mezzi in transito su strade asfaltate, si consideri che il mezzo che trasporta i materiali da costruzione fino all'area di lavorazione percorrerà il tragitto inverso da scarico, in uscita dal sito.

Il quantitativo di materiali conferiti dall'esterno è pari a circa 209.000 t, considerando 139.000 m³ di materiale e una densità media di tali materiali pari a 1,5 t/m³.

Considerando 140 giorni di lavoro risulta una movimentazione di circa

$$209.000 \text{ t} / 140 \text{ giorni} = 1.488 \text{ t/giorno}$$

$$1.488 \text{ t/giorno} / 8 \text{ ore/giorno} = 186 \text{ t/ora}$$

Assumendo la capacità di carico dei mezzi pari a 20 t/mezzo e considerando anche il tragitto di ritorno, risultano circa 20 transiti/ora sulla viabilità asfaltata del sito. Il fattore di emissione complessivo per la fase di trasporto vale pertanto:

$$74,7 \text{ g/km*veicolo} \times 0,3 \text{ km} \times 20 \text{ transiti/h} = \underline{\underline{224 \text{ g/h}}}$$

2.1.3.5. Operazioni di scarico dei materiali

Successivamente al loro trasporto, sia le terre escavate che i materiali da costruzione conferiti sono scaricati rispettivamente nell'area di stoccaggio e nell'area di lavorazione.

Per la stima delle polveri emesse nel corso delle operazioni di scarico dai camion è possibile fare riferimento al fattore di emissione definito per lo scarico dello scotico da camion (FIRE SCC 3-05-010-42), pari a 0,45 g/ton di materiale scaricato.

Considerando 8 ore lavorative/giorno e che nel progetto si stima lo scarico del materiale di riporto precedentemente escavato per quantitativi pari a 546 t/giorno oltre a circa 1.488 t/giorno di materiali da costruzione provenienti dall'esterno per un totale di 2.034 t/giorno, ne deriva quindi un'emissione oraria di PM10 pari a:

$$1.488 \text{ t/giorno} \times 0,45 \text{ g/t} = 915 \text{ g/giorno}$$

$$915 \text{ g/giorno} / 8 \text{ h/giorno} = \mathbf{115 \text{ g/h}}$$

2.1.3.6. Stoccaggio delle terre di risulta in cumuli

Per quanto riguarda le polveri emesse nel corso della formazioni dei cumuli di stoccaggio delle terre escavate, si adotta il fattore di emissione U.S. EPA AP 42 13.2.4 *Aggregate handling and storage piles*.

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

i particolato (P1S, PM₁₀, PM_{2.5})
 EF_i fattore di emissione
 k_i coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato
 u velocità del vento (m/s)
 M contenuto in percentuale di umidità (%)

Per il valore da attribuire a k_i è possibile fare riferimento alla seguente tabella, desunta sempre dal paragrafo 13.2.4 delle AP-42.

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k) For Equation 1				
< 30 µm	< 15 µm	< 10 µm	< 5 µm	< 2.5 µm
0.74	0.48	0.35	0.20	0.053 ^a

Tabella 28 – valori di k_i al variare della dimensione del particolato [Fonte: § 13.2.4 AP-42]

La tabella seguente contiene i valori considerati per i parametri richiesti nel calcolo.

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
U	velocità media del vento	m/s	1,48	
k_i	Coefficiente	-	0,35	
M	Contenuto di umidità del materiale movimentato	%	20	Dato medio cautelativamente assunto per i materiali in esame
E	Fattore di emissione	g/t	0,01	

Tabella 29 - Dati per il calcolo del fattore di emissione da operazioni abbancamento e compattazione

Considerando un quantitativo di materiale da abbancare e compattare (materiali da costruzione) pari a 546 t/giorno e 8 ore/giorno di lavoro, ne deriva quindi una emissione oraria di PM10 pari a 1 g/h.

2.1.3.7. Abbanamento e compattazione materiali polverulenti

Ai fini del calcolo delle polveri generate dalle operazioni di abbanamento e compattazione delle terre da riporto precedentemente scavate, nonché dei materiali da costruzione provenienti da fuori sito, viene utilizzata la medesima formula utilizzata per la formazione dei cumuli di stoccaggio di terre (cfr. paragrafo 2.1.3.6) desunta sempre dalle Linee guida AP-42: Capitolo 13, sezione 13.2.4 "Aggregate handling and storage piles".

La tabella seguente contiene i valori considerati per i parametri richiesti nel calcolo. Si evidenzia come in questo caso, trattandosi di materiali inerti quali ghiaia e argilla, sia stato considerato un contenuto di umidità minore e pari al 5%.

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
U	velocità media del vento	m/s	1,48	
k _i	Coefficiente	-	0,35	
M	Contenuto di umidità del materiale movimentato	%	5	Dato medio cautelativamente assunto per i materiali in esame
E	Fattore di emissione	g/t	0,1	

Tabella 30 - Dati per il calcolo del fattore di emissione da operazioni abbanamento e compattazione

Considerando un quantitativo di materiale da abbanare e compattare (materiali da costruzione) pari a 1.488 t/giorno e 8 ore/giorno di lavoro, ne deriva quindi una emissione oraria di PM10 pari a **18 g/h.**

2.1.4. Sintesi dei risultati dell'analisi svolta

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva in cui sono indicati, per i vari contributi, i flussi di emissione di PM10 orari, precedentemente calcolati.

Contributo	Rateo emissivo [g/h]
Rimozione strato superficiale (strade, piazzali, pavimentazioni e terreno)	38
Carico su autocarro di servizio di terre scavate	465
Trasporto su strada non asfaltata di terre scavate	790
Transito mezzi su strada asfaltata	224
Scarico di materie prime e terre	115
Stoccaggio delle terre di risulta in cumuli	18
Abbanamento e compattazione materiali polverulenti	1
TOTALE	1651

Tabella 31 - Flusso emissivi di PM10 per Approntamento lotti 5-6-7-8

Risulta evidente come i contributi dovuti al carico e al trasporto delle terre scavate su strada non asfaltata risultino notevolmente superiori agli altri.

Si sottolinea tuttavia come le valutazioni siano state effettuate prescindendo, in via cautelativa, dalle usuali operazioni gestionali volte a ridurre l'emissione di polveri, quali la bagnatura delle strade, in particolar modo della pista non asfaltata.

2.1.5. Valutazione della tollerabilità dell'emissione stimata

Per valutare la tollerabilità delle emissioni calcolate è possibile fare riferimento ai criteri Arpa Toscana - *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*, Allegato 1 alla D.G.P. Firenze n. 213 del 03/11/2009 – definiti rispetto:

- la durata del cantiere in giorni;
- la distanza dei recettori.

Secondo quanto descritto al paragrafo 2.1.1, i valori definiti dalle linee guida corrispondono alle soglie di emissione di PM_{10} al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata compatibile con l'ambiente (**soglia di accettabilità**) e per cui nessuna attività di monitoraggio o mitigazione si rende necessaria (**soglia di attenzione**).

Questi valori di soglia sono definiti affinché presso i ricettori sensibili prossimi all'area di intervento siano rispettati i limiti di qualità dell'aria di cui al D. Lgs. 155/2010 e dipendono perciò dalla distanza della sorgente emissiva dai ricettori stessi.

Dunque, al fine di valutare se le emissioni stimate siano compatibili con l'ambiente circostante, è stato individuato il ricettore sensibile potenzialmente interessato dalle lavorazioni (Figura 29).

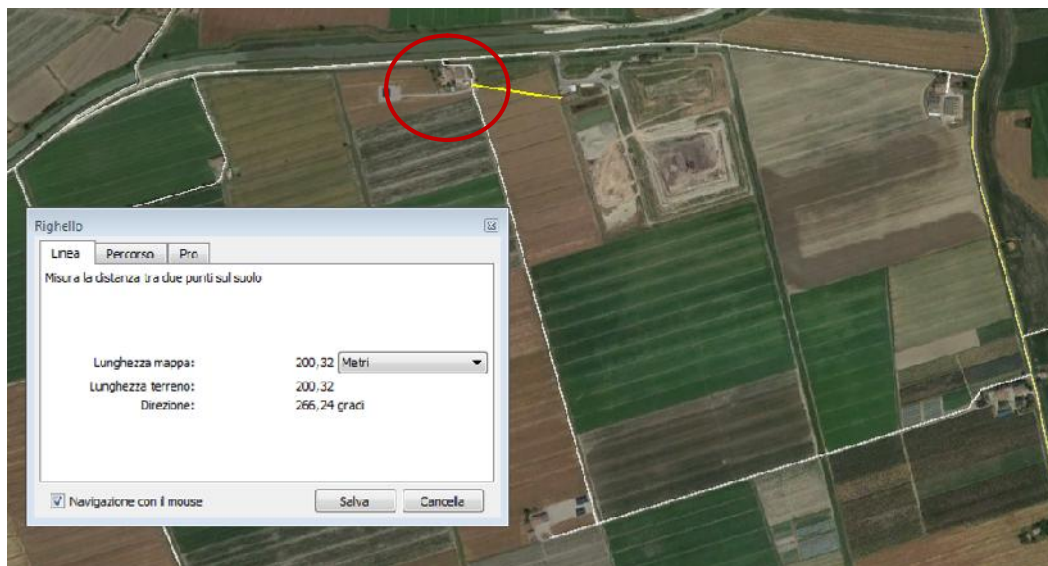


Figura 29 – Individuazione del ricettore sensibile (cerchiato in rosso) e della distanza dalla sorgente emissiva (area di cantiere)

Dalla Figura 29 si evince come il ricettore sensibile più prossimo all'area di intervento, costituito da una abitazione, si trovi a circa 200 m dalla sorgente emissiva.

I risultati dell'analisi svolta (Tabella 31) mostrano come in assenza di mitigazioni le emissioni medie orarie di PM₁₀ derivanti dall'attività di cantiere siano lievemente superiori della soglia di accettabilità definita da ARPAT per attività di durata compresa tra 100 e 150 giorni (si ricorda che l'attività di realizzazione dei lotti 5-6-7-8 avrà durata pari a circa 140 giorni) e per recettori ubicati a distanze superiori a 150 m (1.651 g/h contro una soglia di 1.422 g/h).

Analizzando nel dettaglio i risultati dell'analisi condotta, tuttavia, emerge come la quota più significativa dell'emissione media oraria di polveri sia attribuibile al trasporto delle terre da scotico su strade non asfaltate. Tale attività è infatti responsabile di circa il 50% delle emissioni provenienti dalla discarica.

È dunque indispensabile ridurre significativamente l'emissione media oraria di polveri attraverso alcune accortezze gestionali quali ad esempio la bagnatura delle strade di cantiere non asfaltate. Va considerato come il progetto preveda già, se necessario, azioni di mitigazione delle emissioni di materiale polverulento, tra le quali si cita la limitazione della velocità dei mezzi e appunto la bagnatura delle piste non asfaltate.

In particolare, come definito dalle LL.G. ARPAT, attraverso l'utilizzo di acqua per aumentare l'umidità del materiale da scavare e della viabilità di cantiere è possibile raggiungere efficienze di abbattimento delle emissioni di polveri superiori al 50%, sino addirittura al 90%.

Considerando dunque un'efficienza di abbattimento dei flussi di polveri emessi per transito di mezzi su strada non asfaltata cautelativamente pari a circa il 50% (da 790 g/h a 395 g/h), è possibile evidenziare come sarà possibile contenere le emissioni di polveri al di sotto dei limiti di accettabilità definiti da ARPAT.

Durata emissione (giorni)	Distanza ricettore (m)	Soglie accettabilità ARPAT (g/h)	Emissioni polverulente per approntamento lotti 5-6-7-8 (g/h)
100-150	> 150	1.422	1.256

Tabella 32 – Confronto tra emissioni medie orarie per attività di cantiere e valori soglia ARPAT per durate dell'emissione 100-150 giorni e distanza ricettore > 150 m in presenza di misure di mitigazione

Dalla tabella è possibile notare come le emissioni medie orarie totali di PM₁₀ stimate per le attività di cantiere in presenza del trattamento di bagnatura delle strade di cantiere risultino infatti al di sotto della soglia limite di compatibilità ambientale fissata dalle linee guida di ARPAT.

In termini di valutazione sintetica, tenendo che è possibile prevedere i seguenti interventi di mitigazione:

- limitazione della velocità dei mezzi impiegati in discarica entro i 10 km/h,
- periodica bagnatura delle aree di lavorazione, durante la stagione secca,
- ottimizzazione dello spostamento delle volumetrie senza generare ridondanti spostamenti ritenuti non necessari, nella fase di movimentazione terra e stoccaggio,

gli impatti sulla qualità dell'aria determinati dalle emissioni di polveri per Approntamento lotti 5-6-7-8 possono esser considerati compatibili con il contesto ambientale.

Si evidenzia inoltre che, poiché la stima del flusso emissivo derivante dalle attività in progetto nella condizione più critica risultano comunque superiori alla soglia di attenzione, il cui superamento comporterebbe la necessità di monitorare il potenziale impatto durante lo svolgimento delle attività.

A tal proposito si ricorda che presso il sito impiantistico viene svolto, già allo stato attuale con cadenza periodica, il monitoraggio delle emissioni polverulente derivanti dall'esercizio della discarica. Coerentemente a quanto richiesto dalle LL.G ARPAT si prevede durante tutte le attività di realizzazione dei lotti in progetto, così come durante la coltivazione della discarica, di mantenere il periodico monitoraggio delle concentrazioni di polveri in atmosfera, al fine di verificare il reale impatto durante lo svolgimento delle attività.

2.2. STIMA IMPATTO OLFATTIVO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

Nella presente sezione del SIA sono descritti i dati di input e i risultati delle simulazioni modellistiche condotte, mediante il modello matematico di dispersione CALPUFF, al fine di stimare l'impatto odorigeno dovuto all'esercizio della discarica Feronia, considerando l'ampliamento in progetto, oggetto del presente studio.

2.2.1. Legislazione vigente

La normativa nazionale italiana non prevede norme specifiche e valori limite in materia sia di emissioni che di immissione di odori. Mentre per gli inquinanti atmosferici classici rilasciati sono ben chiari sia i limiti da rispettare all'emissione che gli obiettivi di qualità all'immissione (in corrispondenza dei recettori potenziali), così non è per il rilascio di sostanze odorigene.

Tuttavia, nella disciplina relativa alla qualità dell'aria ed all'inquinamento atmosferico, ai rifiuti e nelle leggi sanitarie si possono individuare alcuni criteri idonei per disciplinare le attività produttive e di smaltimento di reflui e rifiuti in modo da limitare le molestie olfattive.

In particolare possono essere individuate:

- Norme in materia di gestione dei rifiuti, quali il D.Lgs. n. 36 del 13/01/2003 concernente i requisiti tecnici e gestionali che devono rispettare le discariche per rifiuti inerti, non pericolosi e pericolosi. L'allegato 1 del D.lgs. 36/2003 prevede criteri costruttivi e gestionali degli impianti di discarica; al paragrafo 2.6 del suddetto allegato viene prescritto al gestore degli impianti di discarica per rifiuti non pericolosi e pericolosi l'obbligo di adottare misure idonee a ridurre al minimo i disturbi ed i rischi provenienti dalla discarica ed in particolare causati da emissione di odori, essenzialmente dovuti al gas di discarica.
- Linee guida regionali e/o direttive tecniche, seguite dall'autorità competente in fase di attuazione. Ad esempio la Regione Lombardia ha predisposto le linee guida approvate con Dgr n. IX/3018, 15 febbraio 2012 per la caratterizzazione e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno

- Norme tecniche - UNI EN 13725:2004 – “Qualità dell'aria - Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica”. Per quanto riguarda la determinazione della quantità di odore, nel 2004 l'UNI ha recepito, con la UNI EN 13725-2004, la norma EN 13725-2003. L'adozione di tale norma riveste carattere di particolare importanza perché introduce una serie di definizioni relative all'odore e alla sua misurazione, prima assenti nella nostra normativa, nonché un metodo di misurazione dell'odore. Questa norma individua i criteri e i valori per la misurazione delle emissioni odorigene e le modalità di selezione del panel di rinoanalisti .

Non essendo presente, sia a livello nazionale che a livello regionale, una normativa di riferimento che disciplini l'impatto odorigeno dell'attività in esame, il presente studio è stato redatto facendo riferimento al documento “Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione” riportato in Allegato 1 della “Linea guida per la caratterizzazione, l'analisi e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera dell'attività ad impatto odorigeno” predisposta dalla Regione Lombardia.

2.2.2. Criteri di accettabilità dell'odore

Allo stato attuale non esiste a livello nazionale nessun riferimento a valori limite o criteri di tollerabilità dell'odore. Infatti, la DGR n. IX/3018/2012, con cui la Regione Lombardia ha approvato le “linee guida per la caratterizzazione e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno”, dichiara, ai commi 1, 2 e 3:

“ 1. di approvare, in via sperimentale, le linee guida generali per la caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno così come definite nell'allegato A) a sua volta costituito dai sub-allegati 1), 2), 3) e 4), parti integranti e sostanziali del presente provvedimento;

2. di stabilire che, decorsi tre anni dalla adozione delle presenti linee guida, la Giunta individua i limiti di tollerabilità in termini di presenza odorigena caratteristici a seconda della vocazione del territorio regionale da applicare alle attività soggette alla normativa in materia di Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA), Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) e autorizzazione alla gestione di rifiuti;

3. di demandare alle Direzioni generali competenti l'emanazione specifici provvedimenti per l'applicazione dalle presenti linee guida, anche in forma semplificata, a singole attività produttive”.

Da quanto sopra, si desume che la Regione Lombardia abbia ritenuto opportuno rimandare la fase di adozione di limiti di tollerabilità a seguito di una fase sperimentale della durata di tre anni, e ad oggi ancora in corso, finalizzata all'acquisizione di un rilevante numero di studi e di esperienze in merito.

Dall'analisi delle stesse linee guida si evince inoltre come i valori di accettabilità, che saranno definiti, dovranno tenere in considerazione la destinazione d'uso del territorio analizzato (agricolo, residenziale, commerciale/artigianale, industriale), considerando che “a seconda della zona in cui l'impianto viene a trovarsi, una data intensità del disturbo può limitare o meno l'utilizzo dell'area interessata. Infatti in una zona residenziale dove vi sono delle attività antropiche per periodi

prolungati, la sola percezione dell'odore può limitare fortemente la fruibilità degli spazi, mentre in una zona agricola la presenza di un moderato disturbo olfattivo non impedisce che l'area possa essere utilizzata".

Considerato pertanto che a livello nazionale o comunitario non sono definiti limiti specifici né valori di riferimento e che anche le Linee guida approvate dalla Regione Lombardia non definiscono criteri di tollerabilità, nel presente studio si farà riferimento ai criteri di accettabilità definiti dalla linea guida dell'Agenzia Ambientale del Regno Unito (UK-EA) "IPPC-H4. Integrated Pollution Prevention and Control - Draft. Horizontal guidance for Odour. Part 1 – Regulation and Permitting" (Environmental Agency, Bristol, 2002).

La linea guida UK-EA assume come limite indicativo di riferimento la concentrazione di odore di 3 OU_E/m³ espressa come 98° percentile delle concentrazioni orarie su base annua.

Ciò significa che su base annua si ammette il superamento di 3 OU/m³ solo per il 2 % dei valori delle concentrazioni orarie attese in corrispondenza dei recettori e conseguenti alle emissioni dell'impianto di trattamento rifiuti.

2.2.3. Modello matematico di dispersione: CALPUFF

Il presente studio è stato condotto mediante l'utilizzo del modello CALPUFF, modello gaussiano a puff multistrato non stazionario, sviluppato da Earth Tech Inc, in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie.

CALPUFF è stato adottato da U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) nelle proprie linee guida sulla modellistica per la qualità dell'aria (40 CFR Part 51 Appendix W – Aprile 2003) come uno dei modelli preferiti in condizioni di simulazione long-range oppure per condizioni locali caratterizzate da condizioni meteorologiche complesse, ad esempio orografia complessa e calme di vento. Inoltre il modello appartiene alla tipologia di modelli consigliati dalle linee guida lombarde (Paragrafo 10, Allegato .I della DGR n. IX/3018/2012) e descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida 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", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale — Aria Clima Emissioni, 2001. Ne risulta quindi che il modello CALPUFF è uno dei tra i modelli più utilizzati e universalmente riconosciuti come supporto per gli studi di impatto ambientale.

Il sistema di modellazione CALPUFF è, infatti, un modello di dispersione e trasporto che analizza i puff di sostanze emesse da parte di sorgenti, simulando la dispersione ed i processi di trasformazione lungo il percorso in atmosfera delle sostanze stesse. Esso include tre componenti principali:

- pre-processore CALMET, un modello meteorologico, dotato di modulo diagnostico di vento, inizializzabile attraverso dati da stazioni (superficiali e in quota) e in grado di ricostruire i campi 3D di vento e temperatura e 2D dei parametri della turbolenza;
- CALPUFF, ossia il modello di dispersione gaussiana a puff;

- post-processor CALPOST, preposto all'estrazione dai file binari prodotti in uscita da CALPUFF.

Un diagramma di processo e delle informazioni necessarie per effettuare simulazioni di dispersione con CALMET/CALPUFF è rappresentato nella figura seguente.

CALPUFF MODELING SYSTEM

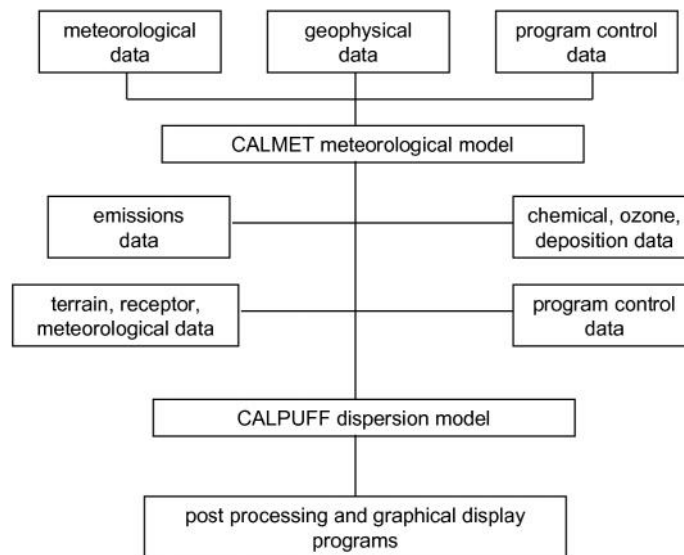


Figura 30 - Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF

CALPUFF, può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processor (CALMET) oppure, nel caso di applicazioni semplificate, fa uso di misure rilevate da singole centraline meteo.

I modelli a segmenti o puff partono dalle medesime equazioni dei modelli gaussiani, ma da differenti condizioni iniziali, ipotizzando la dispersione di “nuvolette” di inquinante a concentrazione nota e di forma assegnata (gaussiana o “slug”), e permettono di riprodurre in modo semplice la dispersione in atmosfera di inquinanti emessi in condizioni non omogenee e non stazionarie, superando quindi alcune limitazioni dei classici modelli gaussiani fra cui ISC3. L'emissione viene discretizzata in una serie di singoli puff. Ognuna di queste unità viene trasportata all'interno del dominio di calcolo per un certo intervallo di tempo ad opera del campo di vento in corrispondenza del baricentro del puff in un determinato istante. In questo modo, al variare della direzione del vento, il modello a puff segue con maggiore precisione la traiettoria effettiva dell'emissione rispetto all'approccio tradizionale dove è l'intero plume a cambiare direzione insieme al vento. La differenza tra i due metodi è raffigurata nell'immagine seguente.

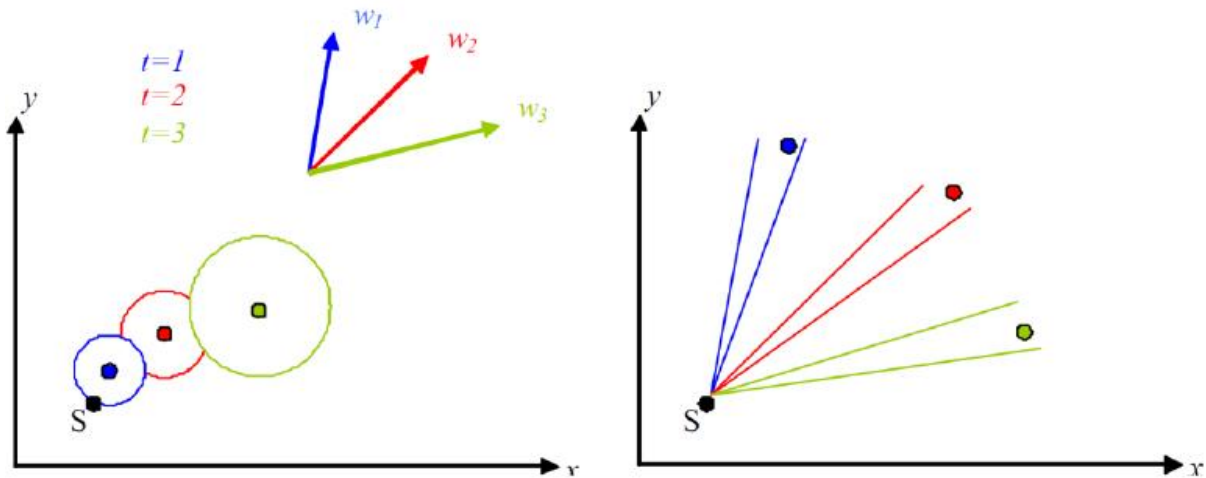


Figura 31 - Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra)

Ogni segmento produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato secondo la formula gaussiana e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso. La Figura 32 illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.

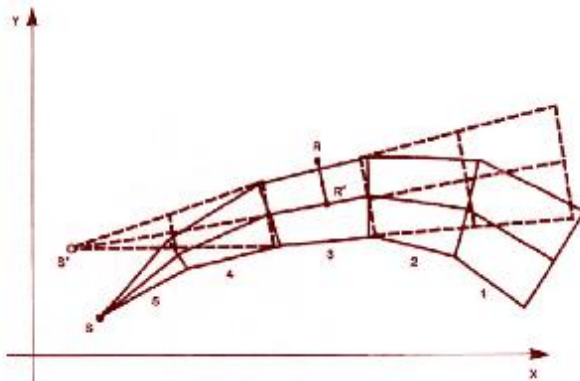


Figura 32 - Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff.

A differenza di quanto avviene nel modello gaussiano standard, non si fa l'ipotesi che la diffusione lungo la direzione di moto del pennacchio, x, sia trascurabile rispetto allo spostamento. Questo fa sì che, da un lato, nell'equazione, che descrive questo modello, la velocità del vento non compaia più esplicitamente e, dall'altro lato, che il modello possa essere usato anche per le situazioni di vento debole o di calma. La concentrazione al suolo nel punto recettore è la somma dei contributi (D_c) di tutti i puff. L'espressione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 1990):

$$\Delta c = \frac{\Delta M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z^2} \exp\left[-\frac{I(x_p - x_r)^2}{2 \sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{I(y_p - y_r)^2}{2 \sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{I(z_p - z_r)^2}{2 \sigma_z^2}\right] \quad (7)$$

dove:

$\Delta M = Q \Delta t$	massa emessa nell'intervallo di tempo t [Kg]
x_p, y_p, z_p	coordinate del baricentro dell'i-esimo puff [m]
x_r, y_r, z_r	coordinate del punto recettore [m]
σ_h, σ_z	coefficienti di dispersione orizzontale e verticale [m], determinabili come visto nella precedente sezione

I puff emessi si muovono nel tempo sul territorio: il centro del puff viene trasportato dal campo di vento tridimensionale mentre la diffusione causata dalla turbolenza atmosferica provoca l'allargamento del puff ed è descritta dai coefficienti di dispersione istantanei. I coefficienti di dispersione nelle tre direzioni sono funzione, come nel caso del modello gaussiano, della distanza (o tempo di percorrenza) e delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera, riportati, in maniera esemplificativa, nella figura che segue.

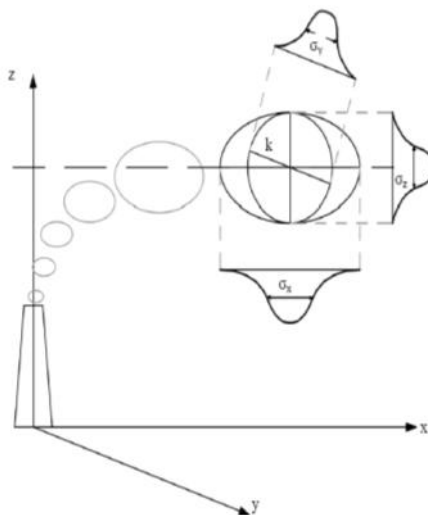


Figura 33 - Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k

Gli algoritmi di CALPUFF consentono di considerare opzionalmente diversi fattori, quali:

- l'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip down wash),
 - la fase transizionale del pennacchio,
 - la penetrazione parziale del plume rise in inversioni in quota,
 - gli effetti di lungo raggio quali deposizione secca e umida,
- le trasformazioni chimiche,
- lo share verticale del vento,

- il trasporto sulle superfici d'acqua,
- la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

In riferimento all'ultimo punto, l'effetto del terreno viene schematizzato dividendo il flusso in due componenti, una di ascensione, con alterazione del tasso di diffusione, e un'altra di contorno, deflessione o divisione attorno agli ostacoli. Come per CALMET, le simulazioni con il modello CALPUFF sono raccomandate in una scala che può variare da una decina di metri (vicino al campo) a una centinaia di chilometri (trasporto su lunga distanza) dalle sorgenti. Il modello permette la divisione orizzontale e verticale del puff.

CALPUFF utilizza inoltre diverse possibili formulazioni per il calcolo dei coefficienti di dispersione. Nello studio in esame è stata utilizzata l'opzione "Micrometeorology" che permette il calcolo dei coefficienti di dispersione a partire dai meteorologici disponibili (Lunghezza di Monin-Ubukhov, velocità d'attrito, ecc.)

Per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, il modello permette di configurare le sorgenti attraverso sorgenti puntiformi, lineari, areali e volumetriche.

La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF per ulteriori approfondimenti (Scire et al., 2011).

CALPOST è invece il postprocessore preposto all'estrazione dai file binari prodotti in uscita da CALPUFF delle concentrazioni e/o dei flussi di deposizione e del numero di superamenti di una prefissata soglia sulla base di differenti intervalli di mediazione temporali. Quindi, la funzione di questo post processore è quella di analizzare l'output di CALPUFF in modo da estrarre i risultati desiderati e schematizzarli in un formato idoneo ad una buona visualizzazione. Infatti, attraverso CALPOST, si ottengono matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l'insieme di esse. Tali risultati possono essere elaborati attraverso un qualsiasi software di visualizzazione grafica dei risultati delle simulazioni (come ad es. il SURFER o sistemi GIS).

2.2.4. Caratteristiche Meteorologiche e Metodiffusive dell'area

I dati meteorologici e metodiffusivi dell'area, utilizzati per lo studio modellistico di dispersione dell'odore emesso dalla discarica in oggetto, si riferiscono al periodo 01/01/2014 – 31/12/2014. I dati, forniti dal Servizio Idro-Meteo-Clima (SIM) di ARPA Emilia Romagna contengono le informazioni delle condizioni metodiffusive (campo di moto tridimensionale, temperatura e parametri della turbolenza atmosferica) per un punto appartenente ad una griglia di calcolo (passo 5 km) limitrofo al sito dell'impianto in esame. Il set di dati utilizzato appartiene al dataset CALMET-SIM ottenuto mediante simulazione modellistica con il preprocessore meteorologico CALMET e le osservazioni superficiali delle stazioni Synop e della rete di ARPA-SIM.

Il file meteo utilizzato, fornito da ARPA Emilia Romagna, contiene quindi le informazioni orarie di tipo standard sulle condizioni meteo-diffusive dell'atmosfera rappresentative dell'area di studio.

I parametri meteorologici considerati nella valutazione e forniti in input al modello sono:

- temperatura (K);

- direzione (misurata in gradi, contando in senso orario a partire da Nord);
- velocità del vento (m/s);
- classi di stabilità (da 1 a 6, ovvero da A a F);
- altezza di rimescolamento (m);
- Friction velocity (m/s)
- Lungh. di Monin-Obukov (m/s)

Nel file di input meteorologico del modello di dispersione, non possono essere presenti dati mancanti; pertanto, al fine di completare le ore con mancata elaborazione del modello CALMET in determinati giorni/ore dell'anno, è stata seguita la seguente ricostruzione dei dati invalidi:

- Se il numero di ore consecutive di dati mancanti è inferiore a 3, tali valori sono sostituiti con quelli registrati nell'ora antecedente la mancanza
- Se il numero di ore consecutive di dati mancanti è superiore a 3, tali valori sono sostituiti con quelli registrati nella medesima ora del giorno precedente la mancanza

La tabella seguente mostra una serie di dati statistici sui valori presenti nel dataset meteorologico considerato.

	Tempe r.	Direzione del vento	Intensità del vento	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza rimescol.	Lungh. di Monin-Obukov
	K	Gradi	m/s	-	m/s	m	m
Media:	287.8	167.5	1.6	4.2	0.2	522.9	-4.7
Massimo:	307.4	360	8.9	6	1	2500	719.3
Minimo:	269.4	0	0	1	0.1	50	-1000
Std. dev.	7.3	103.5	1.1	1.6	0.1	683	115.9
Tot. report:	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760
Dati buoni:	8712	8712	8712	8712	8712	8712	8712
N.Ore mancanti	48	48	48	48	48	48	48
% dati mancanti	0.55%	0.55%	0.55%	0.55%	0.55%	0.55%	0.55%

Tabella 33 - Dataset meteorologico: parametri statistici

Le tabelle seguenti riportano la percentuale di dati meteorologici assenti per ciascun mese, valide per tutti i parametri considerati. Si nota che la percentuale di dati assenti è nettamente inferiore al 20 % sul totale dei dati meteo impiegati nelle simulazioni e al 70% per ciascun mese, così come previsto al punto 4.6 dell'allegato I della D.G.R. 15 febbraio 2012 - n. IX/3018 della Regione Lombardia.

2014			
Mesi	N. ore mancanti	N. ore mensili	% dati mancanti
gennaio	0	744	0.00%
febbraio	0	672	0.00%
marzo	0	744	0.00%
aprile	0	720	0.00%
maggio	0	744	0.00%
giugno	0	720	0.00%
luglio	0	744	0.00%
agosto	0	744	0.00%
settembre	0	720	0.00%
ottobre	0	744	0.00%
novembre	48	720	6.67%
dicembre	0	744	0.00%
2014	48	8760	0.55%

Tabella 34 – Percentuale mensile di dati mancanti valida per ciascun parametro meteorologico

Nelle figure che seguono si riportano gli andamenti di alcune grandezze meteo-diffusive significative, come intensità e direzione del vento (rose dei venti) e la distribuzione delle classi di stabilità di Pasquill.

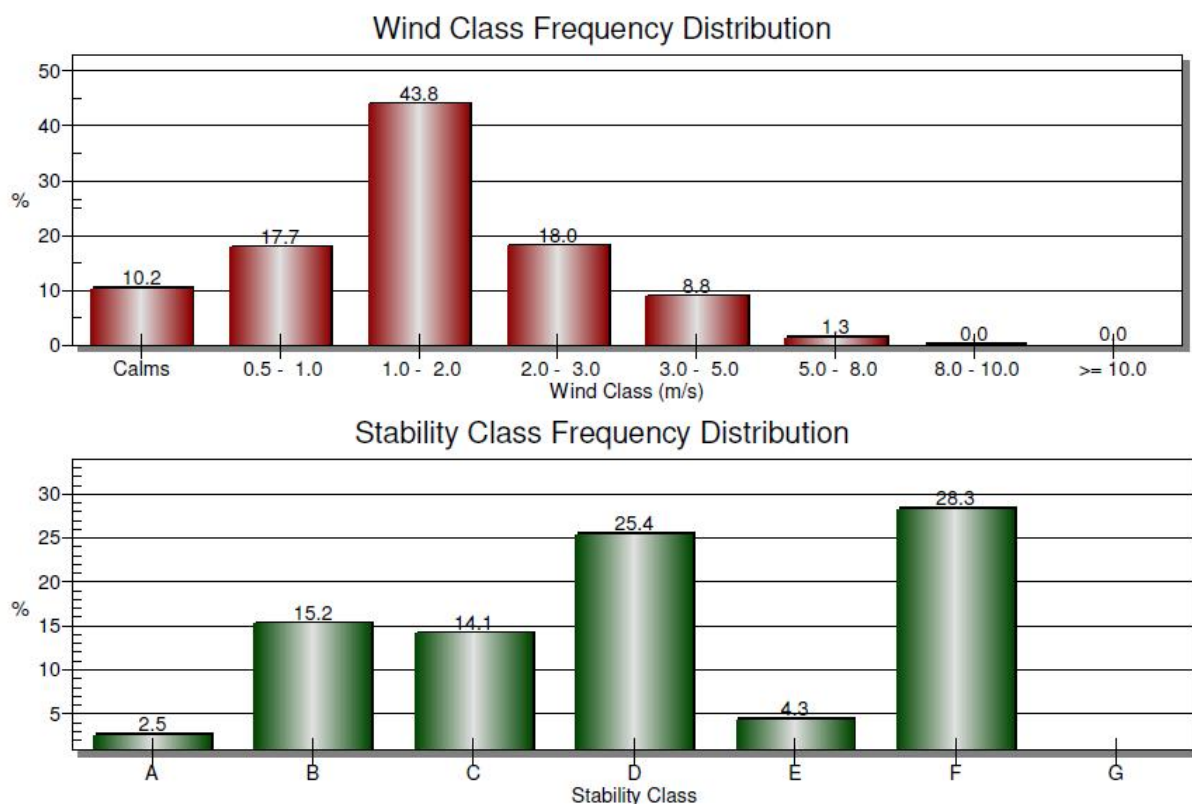


Figura 34 – Distribuzione classi di velocità del vento e classi di stabilità – Dataset CALMET – Finale Emilia – 2014

La classe di velocità prevalente è quella compresa tra i 1 e 2 m/s (43.8% delle frequenze medie annue), mentre le calme di vento costituiscono circa il 10.2% delle frequenze annue.

In Figura 35 è riportata la rosa dei venti per classe di velocità, dove si osserva una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore orientale, in particolare da Nord-est (frequenza annua 12%). Le altre direzioni prevalenti sono rappresentate dal settore ovest-sud-ovest e dal settore ovest, con frequenze nel biennio rispettivamente di 9 e 8%.

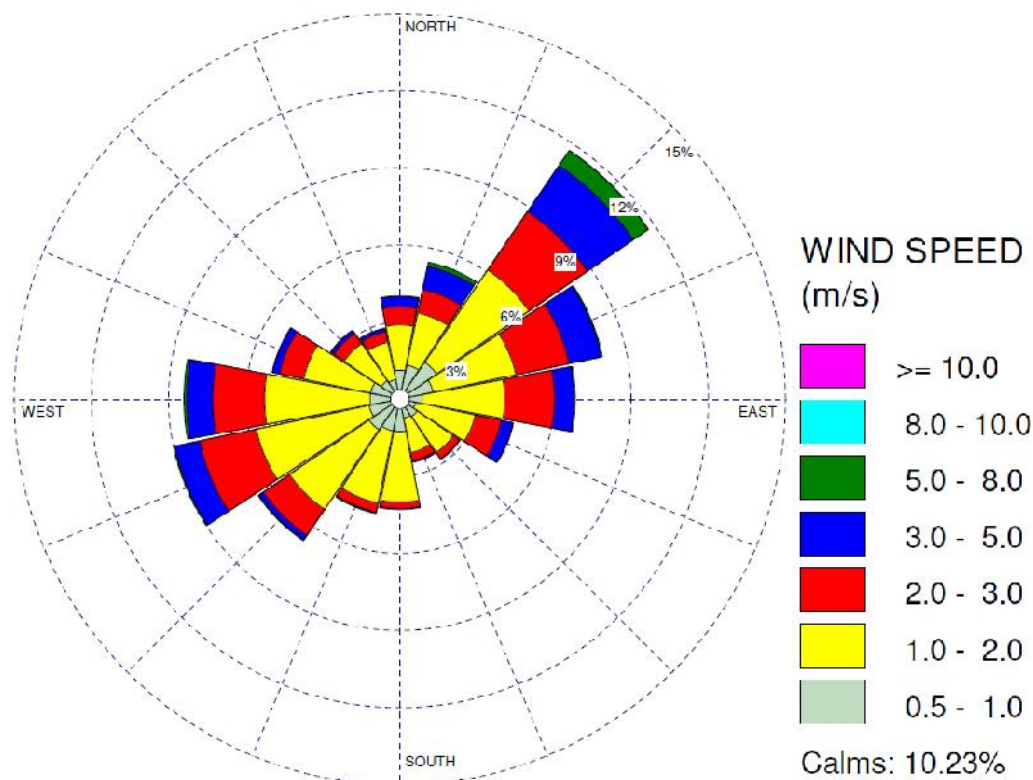


Figura 35 – Rosa Venti - Dataset CALMET – Località Finale Emilia – Anno 2014

Concludendo, analizzando i dati meteorologici si evidenziano i seguenti aspetti:

- L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di venti con direzione prevalente dal quadrante NE e dal quadrante OSO;
- Il regime anemologico è caratterizzato dalla presenza di venti leggeri con velocità per lo più inferiori ai 3 m/sec e prevalentemente comprese tra 1 e 2 m/s;
- la turbolenza atmosferica è generalmente classificabile mediante le classi di stabilità D ed F (Neutra e Molto Stabile);
- le classi instabili (A, B, C) sono presenti solamente durante le ore diurne, con la presenza di radiazione solare, mentre le classi stabili (E, F) sono presenti nelle ore notturne, mentre la classe neutra (D) ha solo origine meccanica (vento) ed è invece presente in tutte le ore del giorno (Cfr. Figura 36).

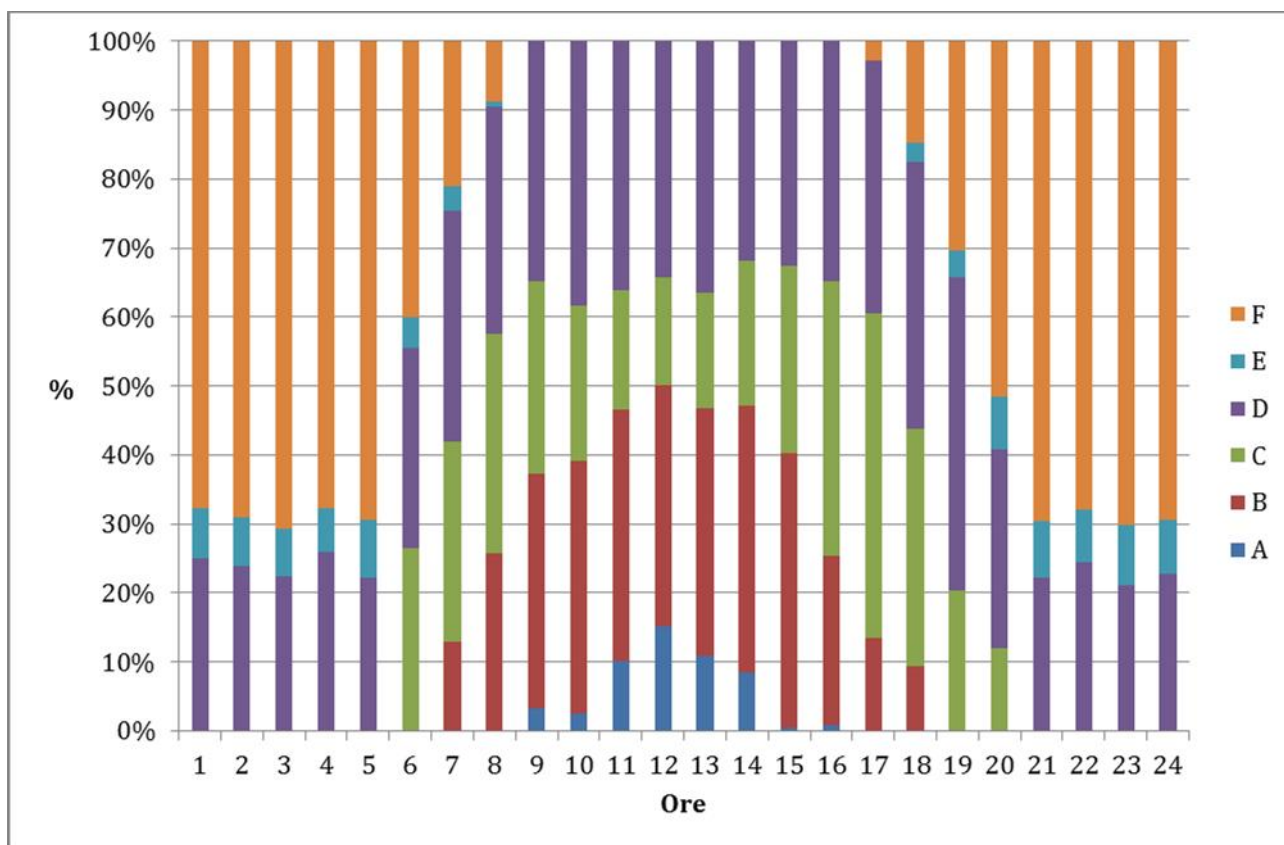


Figura 36 - Distribuzione oraria delle classi di stabilità.

2.2.4.1. Trattamento delle calme di vento

Per quanto concerne le calme di vento, come indicato al paragrafo 2.2.3, l'algoritmo principale di CALPUFF implementa un modello di dispersione non stazionario a puff gaussiano, che permette la trattazione anche dei periodi nei quali il vento è debole o assente.

CALPUFF prevede per le calme di vento un algoritmo diverso da quello regolare, descritto nel paragrafo 2.14 del manuale tecnico di CALPUFF⁸ e definito al punto 11 delle LLGG lombarde "metodo speciale per le calme", che è attivato automaticamente per tutte quelle ore del dominio temporale di simulazione in cui la velocità del vento è inferiore ad un certo definito valore soglia.

Come indicato al punto 11.1 delle citate linee guida, "è evidentemente necessario, se il modello impiegato prevede un metodo speciale per le calme, che il numero percentuale di ore per le quali il modello ricorre al metodo speciale sia minimo, e possibilmente inferiore al 2%.", mentre il punto 11.2 dichiara che "il valore di velocità del vento con frequenza massima (ossia la moda della distribuzione delle velocità del vento) deve essere maggiore del valore soglia di velocità del vento sotto cui è applicato tale metodo speciale (qui nel seguito denominato "velocità soglia delle calme")."

⁸ A User's guide for the CALPUFF dispersion model, version 5; Earth Tech Inc., technical report, JAN. 2000, Scire J.S., Strimaitis, D.G., Yamartino, R.J.

Alla luce di tali indicazioni e dall'analisi statistica effettuata sulla velocità del vento (cfr. Tabella 35), la simulazione modellistica è stata eseguita con un valore di soglia, al di sotto del quale si attiva il modulo delle calme di vento, pari a 0.1 m/s.

In questo modo, il numero percentuale di ore per le quali CALPUFF ricorre all'algoritmo definito per la trattazione delle calme di vento è pari a 1.37 nel 2014.

	UdM	2014
Media	m/s	1.59
Moda	m/s	1.30
Mediana	m/s	1.40
Valore 2°percentile	m/s	0.10

Tabella 35 – Analisi statistica della velocità del vento nel 2014 al fine di definire il valore soglia per cui sono definite le calme di vento.

2.2.5. Definizione e caratterizzazione delle Sorgenti odorigene

Il progetto esaminato nel presente studio prevede l'ampliamento dell'esistente discarica per rifiuti non pericolosi di Finale Emilia (MO), ubicata in Via Canaletto Quattrina.

Il progetto prevede la realizzazione di 11 nuovi lotti (lotti 5-15) la cui coltivazione avverrà in fasi successive, durante gli anni 2016-2025. Come descritto dettagliatamente nella tavola di progetto 3.4 (fasi evolutive si procederà quindi in prima fase al conferimento di rifiuti ai lotti 5-10, a cui seguirà la coltivazione dei lotti 11-15 e la copertura definitiva (rispondente ai requisiti previsti dal D. Lgs. 36/03) delle aree di discarica a coltivazione completata.

In fase di definizione delle sorgenti emissive, si sono ritenute trascurabili le aree della discarica dotate di copertura definitiva.

In virtù di tale valutazione, l'analisi delle fasi evolutive di coltivazione della discarica, ha portato a individuare l'anno 2018 come l'anno caratterizzato da una maggiore superficie emissiva di rifiuto a contatto con l'atmosfera (cfr. Figura 37).

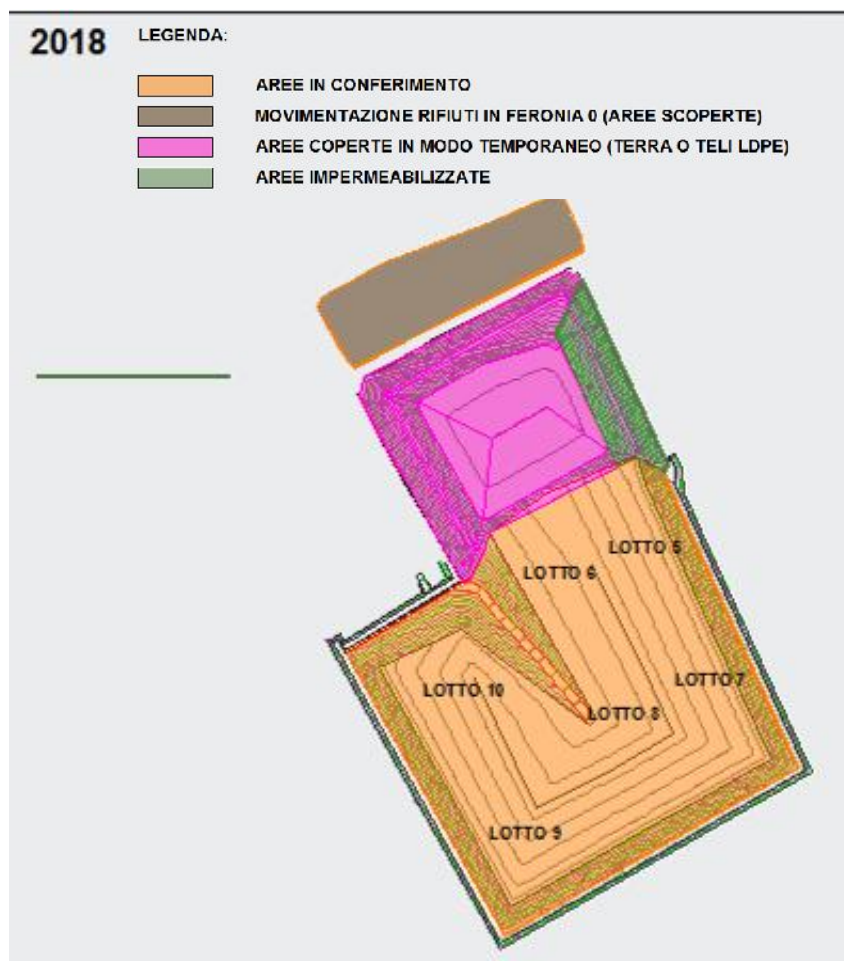


Figura 37 - Estratto tavola 3.4 di progetto - Fasi evolutive della discarica

Inoltre, il biennio 2018-2019 sarà interessato anche dalla movimentazione di rifiuti dalla discarica attualmente esaurita (Feronia 0), alla sezione di trattamento dei rifiuti da "landfill mining". A servizio del capannone in cui avverrà il conferimento e il trattamento di questa tipologia di rifiuti è prevista l'installazione di un sistema di biofiltrazione a cui sarà convogliata l'aria interna al capannone stesso.

Durante le operazioni di "landfill mining", inoltre, la vecchia discarica (Feronia 0) sarà mantenuta in depressione mediante aspirazione dai pozzi presenti, integrati da nuovi pozzi. La configurazione di aspirazione più gravosa interessa solo le prime mensilità del 2018, in quanto, successivamente, verrà diminuito gradualmente il numero di pozzi in aspirazione.

L'aspirazione media è pari a 25 m³/h per ciascun pozzo, per un massimo di 400 m³/h.

Al fine di rendere il layout dei collegamenti semplice e flessibile, il progetto prevede di suddividere il flusso di aspirazione massimo (400 m³/h) ed inviarlo a 2 biofiltri scarrabili da 200 m³/h ciascuno, la cui collocazione può variare in fase di lavoro.

Alla luce delle valutazioni precedentemente descritte, le simulazioni modellistiche sono state condotte considerando le seguenti tipologie di sorgenti odorigene:

- Biofiltro BF1 – sistema di biofiltrazione a servizio del capannone di trattamento dei rifiuti da “landfill mining”.
- Biofiltri BF2- BF3 – Biofiltri a servizio della discarica esaurita Feronia 0
- Sorgente SO1 - Rifiuti freschi: questa sorgente si configura come una sorgente areale diffusa, coincidente con la superficie interessata dalle operazioni di scarico e abbancamento dei rifiuti freschi, posta pari a 500 m².
- Sorgente SO2 - Rifiuti parzialmente ricoperti: questa sorgente si configura come una sorgente areale diffusa, coincidente con la superficie di rifiuti a contatto con l'atmosfera e abbancati nei lotti 5- 10 (Anno 2018)
- Sorgente SO3 - Rifiuti totalmente ricoperti: questa sorgente si configura come una sorgente areale diffusa, coincidente con la superficie di rifiuti a contatto con l'atmosfera, abbancati nei lotti 1- 4 e non ancora dotati di copertura definitiva, rispondente ai requisiti previsti dal D. Lgs. 36/03 (Anno 2018).

Si riportano di seguito le caratteristiche geometrico-emissive di ciascuna sorgente odorigena considerata nel presente studio.

2.2.5.1. Sistema di biofiltrazione BF1

Il sistema di biofiltrazione posto a servizio del capannone di trattamento dei rifiuti da “landfill mining” sarà costituito da biofiltri scarrabili convogliati ad un camino di emissione. Il sistema di biofiltrazione presenta le seguenti caratteristiche principali:

	U.M.	BF1
Volume capannoni afferenti	m ³	23.750
Ricambi/h	N°	2
Portata richiesta minima	Nm ³ /h	47.500
Portata ingresso	Nm ³ /h	50.000
Concentrazione di odore in uscita	OU/m ³	300

Tabella 36 – Schema dei dimensionamenti del biofiltro

Il biofiltro sarà dotato di copertura e l'aria in uscita sarà convogliata ad un camino localizzato nello spigolo del biofiltro prospiciente il capannone.

Ai fini della simulazione modellistica l'emissione del BF1 sarà simulata come una sorgente puntuale, le cui caratteristiche geometrico-emissive sono riportate in Tabella 37 e la cui localizzazione è mostrata in Figura 38.

Camino BF1						
Diametro	Area	Altezza	Portata	Velocità	Temperatura	Flusso di odore
m	m ²	m	m ³ /h	m/s	K	OU/s
1.12	0.99	12	50000.00	14.10	293.15	4166.67

Tabella 37 – Caratteristiche geometrico-emissive della sorgente puntuale associata al BF1



Figura 38 - Localizzazione Sorgente puntuale BF1

Si precisa che l'emissione è stata conservativamente ritenuta continua e costante 24 ore su 24, mentre durante i periodi di inattività dell'impianto (periodo notturno e festivi) è possibile prevedere un numero di ricambi d'aria all'ora inferiore, con conseguente diminuzione della portata e del flusso di odore in uscita dal camino.

2.2.5.2. Biofiltri BF2- BF3

I biofiltri BF2 e BF3 sono i biofiltri a servizio dei pozzi della vecchia discarica (Feronia 0). Ai fini della simulazione modellistica è stata cautelativamente considerata la fase di massima aspirazione (400 m³/h) suddivisa in due biofiltri.

Quest'ultimi sono stati considerati come due sorgenti areali, ognuna con dimensione in pianta pari a 6.5 x 2.5 m e altezza di 2.65 m.

Le caratteristiche geometrico-emissive di BF2 e BF3 sono riportate in Tabella 38, mentre la possibile localizzazione è mostrata in Figura 39.

Biofiltri a servizio della discarica vecchia (Feronia 0)			
Parametri	Udm	BF1	BF2
Area	m ²	16.25	16.25
Portata	m ³ /h	200	200.00
Concentrazione di odore in uscita	OU/m ₃	300	300.00
Lato 1	m	6.5	6.5
Lato 2	m	2.5	2.5
H	m	2.65	2.65
Flusso di odore in uscita	OU/m ² /s	1.03	1.03

Tabella 38 – Caratteristiche geometrico-emissive delle sorgenti areali associate al BF2 e BF3

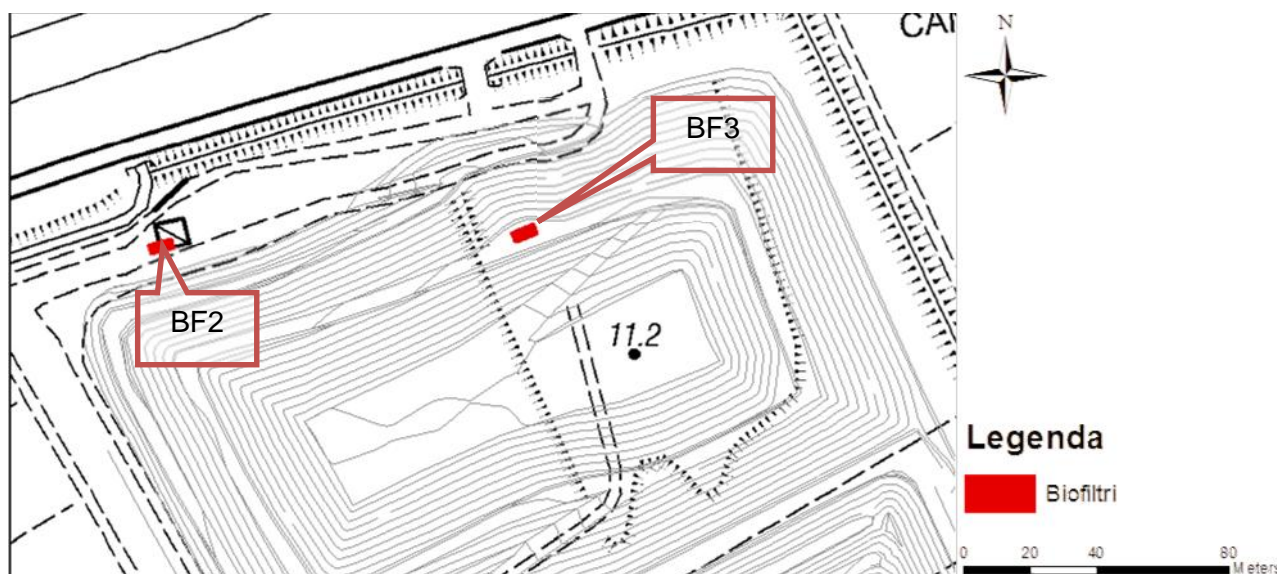


Figura 39 - Localizzazione Sorgenti areali BF2 e BF3

2.2.5.3. Sorgenti areali diffuse rappresentative dei cumuli di rifiuti (SO1, SO2, SO3)

Si riportano di seguito le caratteristiche geometrico-emissive delle sorgenti odorogene rappresentative dei cumuli di rifiuti e inserite come dati di input nel modello CALPUFF. Sono state adottate le seguenti ipotesi di schematizzazione delle sorgenti:

- Le sorgenti di emissione sono state caratterizzate considerando la totalità della superficie emissiva esposta all'atmosfera, ovvero sommando anche il contributo delle superfici laterali (come indicato al punto 3.2.3 delle LLGG della Regione Lombardia)
- Al fine di ottenere un maggior grado di dettaglio nella rappresentazione delle quote altimetriche delle sorgenti di emissione, si è proceduto nel discretizzare la superficie della sorgente di emissione SO2 e SO3, tra sorgente laterale e sorgente sommitale. In particolare, la sorgente ubicata sulla sommità è stata posta ad una quota pari alla quota media della sommità, mentre le sorgenti laterali sono collocate a una quota pari alla quota media tra la quota minima e quella massima delle banche interessate.
- Con riferimento al lotto in coltivazione, la sorgente SO1 è stata posta ad una quota pari al valore medio delle quote previste da progetto in sommità.

- Per ogni sorgente considerata si è assunta una durata di emissione pari a 24 ore/giorno e 365 giorni/anno. A questo proposito si rileva che tale assunzione risulta cautelativa in relazione alla sorgente SO1 – rifiuti freschi, che risulta attiva solo durante gli orari di apertura della discarica (circa 10 ore/gg – 6 gg/settimana).
- Per la caratterizzazione delle emissioni dal cumulo di rifiuti abbancati si è fatto riferimento ai dati di letteratura pubblicati da APAT⁹ - ora ISPRA – rilevati in diverse aree e fasi di coltivazione di varie discariche di rifiuti.

In relazione all'ultimo punto le discariche in cui sono stati eseguiti i rilevamenti olfattometrici, utilizzati per definire i flussi emissivi di odore indicati, sono le seguenti:

- Discarica in provincia di Reggio Emilia (Poatica di Carpineti), in cui vengono smaltiti solamente rifiuti urbani o assimilabili;
- Discarica in provincia di Torino (Basse di Stura) in cui vengono smaltiti rifiuti urbani o assimilabili, fanghi e rifiuti inerti.
- Discarica in provincia di Imola in cui vengono smaltiti rifiuti urbani o assimilabili, fanghi e rifiuti inerti

La Tabella 39 riporta i flussi emissivi medi, per tipologia di rifiuti, derivanti dalle misure olfattometriche eseguite da gennaio a giugno 2001 presso i tre impianti di discarica precedentemente descritti.

Flussi Odorigeni Emissivi Specifici Medi (APAT)		
Tipologia Rifiuto	Flusso Odore	UdM
Rifiuti freschi	1.2	OU/m ² *s
Rifiuti parzialmente coperti	0.4	OU/m ² *s
Rifiuti totalmente coperti	0.2	OU/m ² *s

Tabella 39 - Flussi Odorigeni Emissivi Specifici Medi per tipologia di rifiuto (APAT, 2003)

Ai fini della simulazione modellistica sono stati definiti i seguenti fattori emissivi:

- per il rifiuto fresco un flusso emissivo pari a 2.2 OU/m²*sec (valore massimo misurato da APAT nelle zone di conferimento di rifiuti freschi)
- per la sorgente SO2 (lotti 5-10) un flusso emissivo pari a 0.4 OU/m²*sec, pari al valore medio misurato da APAT nelle zone di rifiuti parzialmente ricoperti
- per la sorgente SO3 (lotti 1-4 esposti all'atmosfera) un flusso emissivo pari a 0.2 OU/m²*sec, pari al valore medio misurato da APAT nelle zone di rifiuti totalmente ricoperti.

La tabella seguente riassume, invece, le caratteristiche emissive delle sorgenti areali diffuse rappresentative dei cumuli di rifiuti, mentre in Figura 40 è riportata la localizzazione delle suddette sorgenti.

⁹ APAT "Metodi di misura delle emissioni olfattive" – Manuali e linee guida 19/2003

Descrizione Sorgente	Nome sorgente	Area		Altezza ⁽⁴⁾	Flusso emissivo
		m ²		m	OU/m ² *s
SO1- Fronte di coltivazione	SO1	500	80000	13.60	2.2 ⁽¹⁾
SO2 - rifiuti parzialmente coperti	SO2 - A1	6903		6.60	0.4 ⁽²⁾
	SO2 - A2	2636		6.60	0.4 ⁽²⁾
	SO2 - A3	4410		6.60	0.4 ⁽²⁾
	SO2 - A4	4717		6.60	0.4 ⁽²⁾
	SO2 - A5	4822		6.60	0.4 ⁽²⁾
	SO2 - A6 (sommità)	57139		13.60	0.4 ⁽²⁾
SO3 - rifiuti totalmente coperti	SO3-A1	6903	27945	10.60	0.2 ⁽³⁾
	SO3-A2	6368		10.60	0.2 ⁽³⁾
	SO3-A3	1925		15.60	0.2 ⁽³⁾
	SO3-A4 (sommità)	12749		19.60	0.2 ⁽³⁾

(1) Il flusso emissivo per unità di superficie relativo al fronte di coltivazione è tratto dallo studio APAT "Metodi di misura delle emissioni olfattive" – Manuali e linee guida 19/2003, ed è pari al valore massimo misurato da APAT nelle zone di conferimento di rifiuti freschi in 3 discariche diverse in cui sono depositati rifiuti urbani, assimilabili e speciali. Precisamente tale valore massimo è stato misurato nella Discarica di Poiatica di Carpineti in provincia di Reggio Emilia (Discarica per Rifiuto Urbano e Rifiuto assimilabile).

(2) Il flusso emissivo per unità di superficie relativo al cumulo di rifiuti abbancati in discarica nei nuovi lotti in progetto (lotti 5- 10) è tratto dallo studio APAT "Metodi di misura delle emissioni olfattive" – Manuali e linee guida 19/2003, ed è pari al valore medio misurato da APAT nelle zone di rifiuti parzialmente ricoperti in 3 discariche diverse in cui sono depositati rifiuti urbani, assimilabili e speciali.

(3) Il flusso emissivo per unità di superficie relativo al cumulo di rifiuti abbancati in discarica nei lotti 1-4 è tratto dallo studio APAT "Metodi di misura delle emissioni olfattive" – Manuali e linee guida 19/2003, ed è pari al valore medio misurato da APAT nelle zone di rifiuti totalmente ricoperti in 3 discariche diverse in cui sono depositati rifiuti urbani, assimilabili e speciali.

(4) Altezza media riferita al piano campagna (posto a quota 9.4 m)

Tabella 40 Caratteristiche emissive delle sorgenti areali diffuse rappresentative dei cumuli di rifiuti

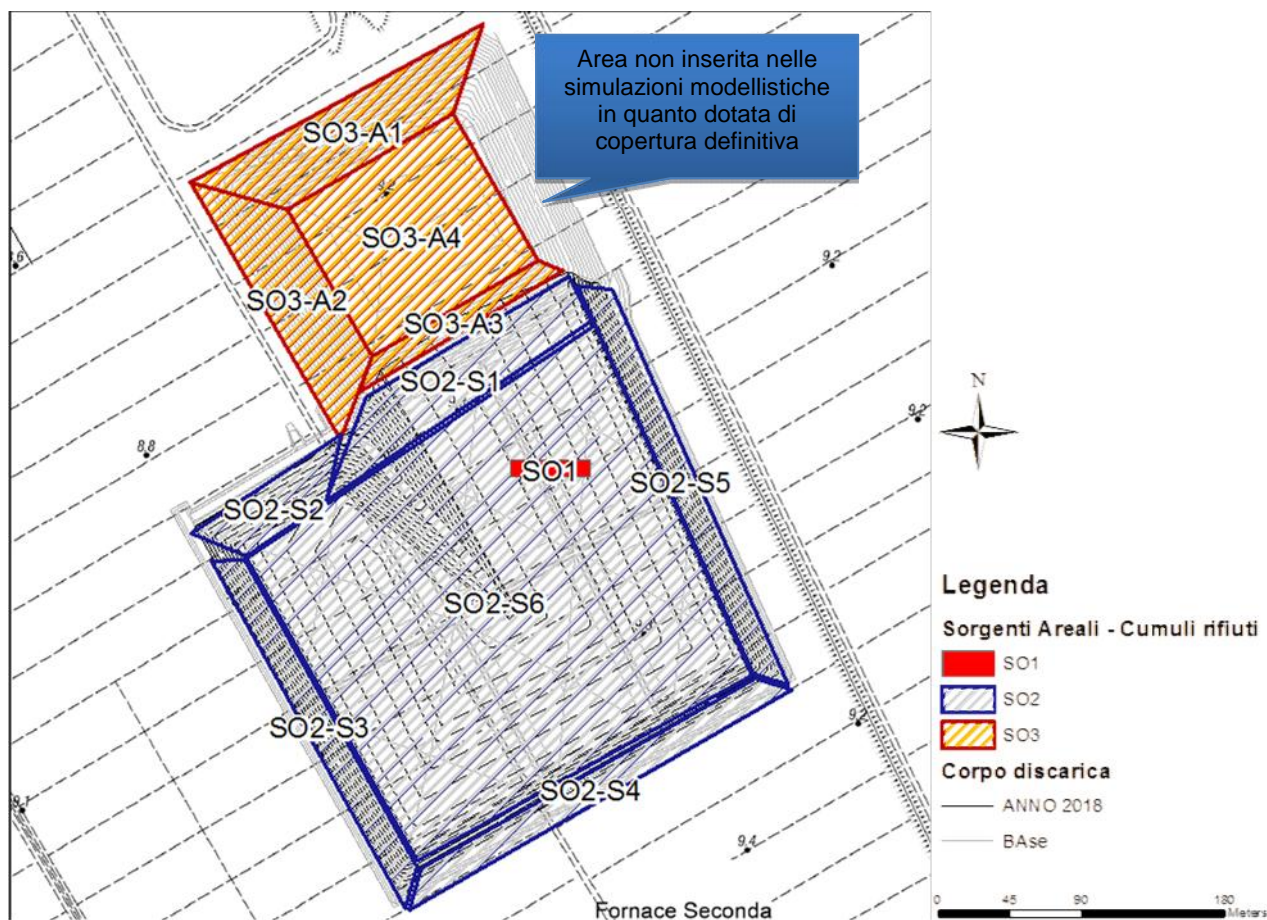


Figura 40 – Localizzazione aree emmissive – sorgenti SO1-SO2-SO3 (Discarica autorizzata e Ampliamento in progetto)

Le ipotesi modellistiche utilizzate risultano cautelative in quanto:

- per il fronte di coltivazione si prevede un'emissione pari al valore massimo di letteratura fornito dallo Studio APAT.
- Per tutte le sorgenti areali è prevista un'emissione di odore continua e costante nelle 24 ore. In realtà il fronte di posa risulterà aperto solo in periodo diurno, durante gli orari lavorativi. A fine giornata, infatti, è prevista una copertura dei rifiuti abbancati, che ridurrà significativamente il flusso odorigeno emesso dalla sorgente
- Il fronte di coltivazione è stato conservativamente posto sul lato nord-est del pianoro, nei pressi del recettore sottovento più vicino alla discarica stessa.
- I dati di letteratura utilizzati fanno riferimento ad analisi svolte nel 2001, periodo in cui le caratteristiche dei rifiuti smaltiti in discarica erano significativamente differenti rispetto a quelle odierne. Le politiche in materia di gestione integrata dei rifiuti, ed in particolare l'entrata in vigore del D.Lgs n. 36/2003 hanno infatti determinato una progressiva riduzione della sostanza organica contenuta nei rifiuti smaltiti in discarica grazie al sempre più diffuso trattamento di preselezione meccanica (spesso integrata con trattamenti biologici, il cosiddetto TMB). Tale pretrattamento consente di separare la frazione secca del rifiuto da quella organica, rendendo possibile l'avvio delle frazioni

separate ad opportuni trattamenti di recupero e l'invio a smaltimento della sola frazione secca residuale.

2.2.6. Localizzazione dei Recettori e Griglia di Calcolo

La definizione dell'estensione e del numero di punti appartenenti alla griglia di calcolo utilizzata nelle simulazioni rappresenta una fase delicata in cui occorre stabilire il giusto compromesso tra velocità di calcolo e rappresentatività del fenomeno della ricaduta degli inquinanti rilasciati dalle sorgenti.

I recettori, in corrispondenza dei quali sono state calcolate le ricadute al suolo, sono stati collocati in corrispondenza di un insieme di 961 punti appartenenti ad una griglia regolare con dimensioni complessive massime pari a 6x6 km e passo 200 m, a cui sono stati aggiunti i quattro recettori discreti presenti nei pressi dell'impianto (Figura 41).

Quali recettori discreti sono stati individuati i recettori sensibili, quali abitazioni, ossia:

- Ricettore 1: abitazione lato nord-ovest;
- Ricettore 2: abitazione lato nord-est;
- Ricettore 3: abitazione rurale lato est;
- Ricettore 4: abitazione rurale lato sud-est.



Figura 41- Localizzazione recettori sensibili discreti

La griglia di calcolo copre un'area di studio di circa 36 Km². L'area che ricade all'interno della griglia di calcolo è caratterizzata da un'orografia pressoché pianeggiante senza la presenza di particolari rilievi che possano influenzare la ricaduta degli inquinanti.

In Figura 42 sono rappresentati l'estensione ed il passo della griglia di calcolo, utilizzata nelle simulazioni modellistiche che seguono.

In conclusione l'estensione dell'area di interesse per la componente atmosfera, validata mediante opportune simulazioni modellistiche di ricaduta degli inquinanti, riguarda un'area del territorio provinciale di Modena con raggio di 3 km.

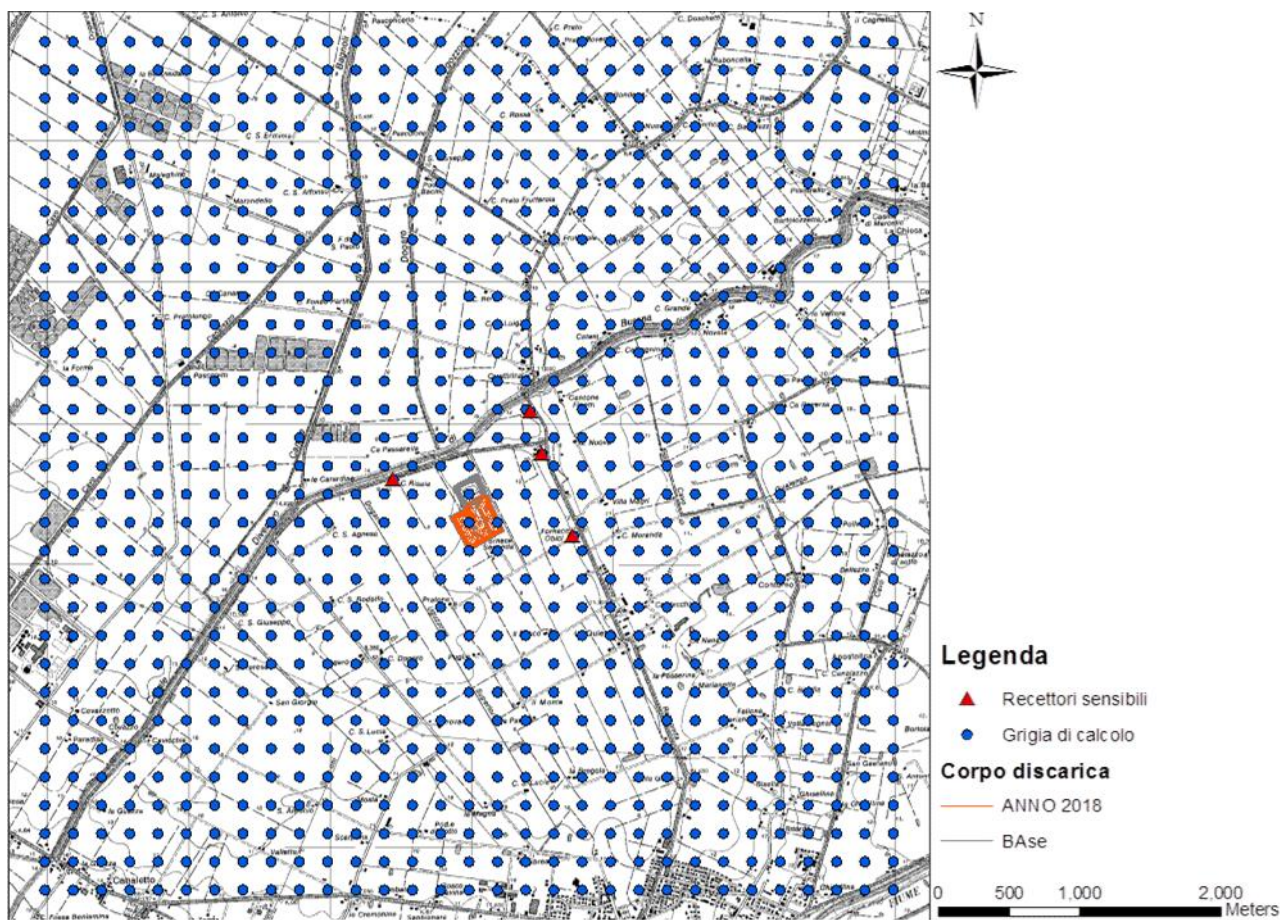


Figura 42- Localizzazione ed estensione della Griglia di Calcolo CALPUFF

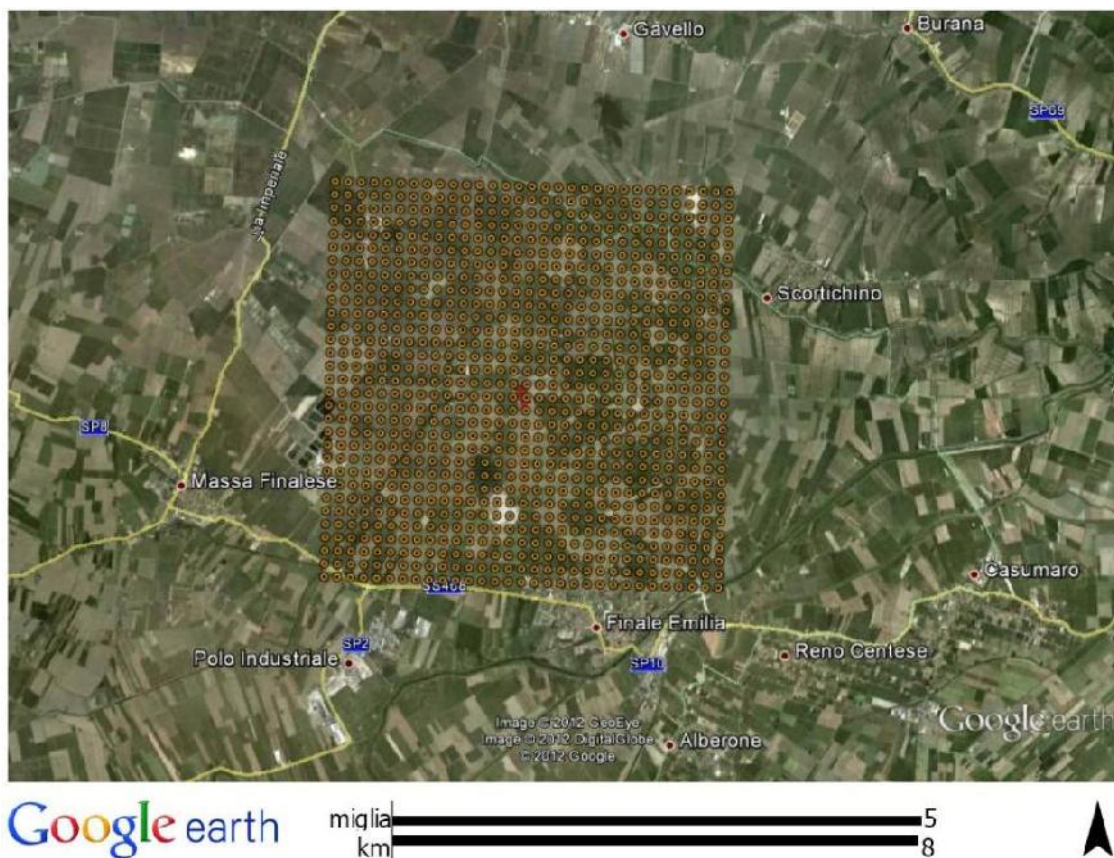


Figura 43- Localizzazione ed estensione della Griglia di Calcolo CALPUFF (base Google Earth)

2.2.7. Risultati delle simulazioni

2.2.7.1. Concentrazioni su media oraria

In Tabella 41 si riportano il valore del 98° percentile delle concentrazioni su media oraria di odore simulate ai recettori, oltre al numero di ore in cui viene superata la concentrazione oraria di 3 OU/m³ (criterio di accettabilità UK).

RICETTORI	98°percentile Conc. massima oraria	N. ore in cui viene superata la conc. oraria di 3 OU/m ³	
	[OU/m ³]	numero	[%]
R1	1.94	28	0.32%
R2	1.91	5	0.06%
R3	2.17	40	0.46%
R4	1.86	16	0.18%

Tabella 41 - 98° percentile delle concentrazioni orarie stimati presso i ricettori considerati.

La mappa relativa alla distribuzione spaziale del 98° percentile della concentrazione oraria di odore è riportata nell'Elaborato 4.1 dello Studio.

Coerentemente a quanto descritto al paragrafo 2.2.4 l'andamento della distribuzione spaziale della concentrazione, rappresentata nelle suddette mappe, mostra come le direzioni preferenziali di diffusione siano le direzioni Nord-Est e Sud-Ovest, rispetto alle sorgenti emissive. Si nota inoltre, che il valore massimo di concentrazione si verifica nei pressi del corpo discarica.

Analizzando i risultati presso i ricettori sopra citati emerge come, per nessun recettore discreto considerato si registra il superamento del limite di accettabilità fissato dalle linee guida UK e pari a $3 \text{ OU}/\text{m}^3$ espresso come 98° percentile delle concentrazioni orarie su base annua.

2.2.7.2. Concentrazioni orarie di picco

Affinché un odore sia percepibile è sufficiente che la sua concentrazione in aria superi la soglia di percezione anche per pochi secondi, mentre il modello di dispersione restituisce come dati di output le concentrazioni medie orarie di odore per ogni recettore e per ciascuna ora del dominio temporale di simulazione.

Come indicato dalle linee guida sulle emissioni gassose dell'attività ad impatto odorigeno approvate dalla Regione Lombardia, è necessario, quindi, considerare le possibili fluttuazioni di concentrazione di odore nell'arco del periodo considerato, calcolando la concentrazione oraria di picco.

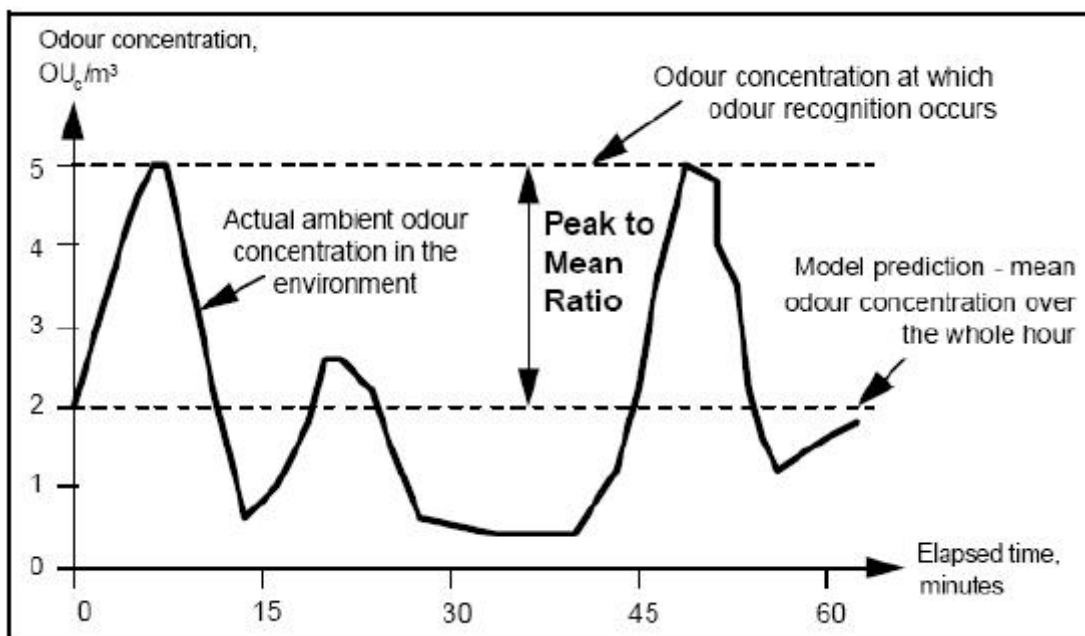


Figura 20 - Rappresentazione grafica del significato dell'applicazione del peak-to-mean ratio

Nel presente studio, le concentrazioni orarie di picco di odore, espresse in OU/m^3 per ciascun punto della griglia contenuta nel dominio spaziale di simulazione e per ciascuna delle ore del dominio temporale di simulazione sono ottenute moltiplicando le concentrazioni medie orarie per

un peak-to-mean ratio pari a 2.3, come suggerito al punto 13 dell'Allegato 1 delle sopraindicate Linea guida, che recita:

“Le concentrazioni orarie di picco di odore per ciascun punto della griglia contenuta nel dominio spaziale di simulazione e per ciascuna delle ore del dominio temporale di simulazione devono essere ottenute moltiplicando le concentrazioni medie orarie per un peak-to-mean ratio pari a 2,3. Benché nella letteratura scientifica non vi sia accordo unanime circa la definizione di un valore congruo per il peak-to-mean ratio, si consiglia qui un fattore unico uniforme allo scopo di depurare i risultati delle simulazioni, per quanto possibile, dagli aspetti connessi alla scelta dei parametri del modello più che alle specificità dello scenario emissivo di cui si deve simulare l'impatto.”

La tabella seguente riporta i valori del 98° percentile della concentrazione oraria di picco calcolata ai recettori sensibili individuati.

RICETTORI	98°percentile Conc. Oraria di picco
	[OU/m ³]
R1	4.47
R2	4.39
R3	4.99
R4	4.27

Tabella 42 - Valori del 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco.

Da un'analisi dei dati riportati in Tabella 42 si evince che per i recettori limitrofi alla discarica e quindi maggiormente esposti alle molestie olfattive, si verifica il superamento del valore di 3 OU/m³, ma si stimano comunque valori inferiori a 5 OU/m³.

L'andamento della distribuzione spaziale dei valori del 98° percentile della concentrazione oraria di picco è riportata nell'Elaborato 4.1 del presente Studio.

In relazione al calcolo dei valori di concentrazione di picco si ritiene opportuno precisare che, nel caso in esame, in considerazione delle ipotesi cautelative assunte in fase di definizione degli input al modello, nonché della presumibile non significativa variabilità del flusso emissivo durante l'intervallo temporale dell'ora in relazione alla tipologia di sorgenti considerate, i valori stimati come concentrazione di picco siano eccessivamente cautelativi e scarsamente rappresentativi della realtà.

2.2.8. Valutazione dei risultati e considerazioni finali

Alla luce dei risultati delle simulazione modellistiche condotte, riportati nel paragrafo precedente (cfr. Paragrafo 2.2.7), si evidenzia come i recettori limitrofi alla discarica sono interessati da concentrazioni di odore, espresse in unità odorimetriche, sempre inferiore a 3 OU/m³.

Emerge quindi che per tutti i recettori considerati si registra il rispetto del limite di accettabilità fissato dalle linee guida UK e pari a 3 OU/m³ espresso come 98° percentile delle concentrazioni orarie su base annua.

Inoltre, applicando il fattore correttivo di picco (peak to mean), si registrano valori inferiori a 5 OU/m³.

A tal proposito si precisa che, come riportato nei criteri di accettabilità definiti dalla Regione Lombardia con Dgr n. IX/3018, 15 febbraio 2012, che:

- “a 1 ouE/m³ il 50% della popolazione percepisce l'odore;
- a 3 ouE/m³ l'85% della popolazione percepisce l'odore;
- a 5 ouE/m³ il 90-95% della popolazione percepisce l'odore.

La valutazione deve tener conto del territorio e la presenza di potenziali recettori che vi insistono e delle caratteristiche del fondo.”

L'area in cui insiste la discarica in oggetto presenta una vocazione prevalentemente agricola e il 98° percentile della concentrazione di odore stimato ai recettori sensibili presenti è sempre inferiore a 3 OU/m³.

Inoltre, a circa 2 km dai confini della discarica si riscontra un valore del 98° percentile della concentrazione di odore inferiore a 1 OU/m³. Si ribadisce come le simulazioni modellistiche siano state condotte con ipotesi cautelative, considerando lo scenario maggiormente impattante dal punto di vista di superfici di rifiuto a contatto con l'atmosfera (anno 2018) in cui è prevista anche l'attività dell'impianto di trattamento di rifiuti da “landfill mining”.

In conclusione, i risultati delle simulazioni modellistiche condotte evidenziano come **le emissioni odorigene attese per il progetto di ampliamento della discarica Feronia determinino un impatto odorigeno sull'ambiente circostante da ritenersi accettabile** in quanto non sono attesi significativi disturbi olfattivi in corrispondenza dei recettori sensibili discreti individuati secondo quanto stabilito dalle norme di riferimento nazionali ed internazionali.