

PROGETTO:

ECOPATE' S.R.L.
AUMENTO CAPACITA' PRODUTTIVA E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI
UN IMPIANTO DI SELEZIONE E TRATTAMENTO DEL ROTTAME DI
VETRO

LOCALIZZAZIONE:

MUSILE DI PIAVE (VE)

LIVELLO PROGETTUALE:
PROCEDURA DI VERIFICA DI VIA – RICHIESTA INTEGRAZIONE ATTI
Classificazione 12.02 –SUAP Pratica n. 04078170273–14032018–1834 del 30/03/2018

FIRME:

Dott. Ing. Simone Avanzi



Dott. Agr. Sandro Sattin



ELABORATO N.:	TITOLO:	SCALA:
-	<p>RELAZIONE EMISSIONI IN ATMOSFERA</p>	-
DATA:		
Giugno 2018		
ARCHIVIO INFORMATICO:		QUOTE SENZA INDICAZIONE DI TOLLERANZA:
-		-
ELABORATI DI RIFERIMENTO		
PROVENIENZA:	N. IDENTIFICAZIONE:	DATA:



Dott. Ing. Simone Avanzi

Via Umberto I, 24/D – 45100 ROVIGO

cell. +39 339 106 1999

PEC avanzi.simone@ingpec.eu

INDICE

1. PREMESSA	4
2. SOGLIE LIMITE DI RIFERIMENTO	4
2.1 PM_{10} , CO, NO_x	4
2.2 PTS	5
3. PM10 - VALORE DI FONDO	5
4. MODELLI MATEMATICI UTILIZZATI PER LO STUDIO DELLE DISPERSIONI IN ATMOSFERA	5
4.1 <i>Modelli deterministici</i>	6
4.1.1 Il modello stazionario di tipo gaussiano	7
4.2 <i>Modelli di calcolo utilizzati</i>	8
4.2.1 Modellizzazione delle dispersioni da sorgenti puntiformi e areali	8
4.2.2 Modellizzazione delle dispersioni da sorgenti lineari (traffico veicolare e navale)	10
5. INPUT DEL MODELLO DI CALCOLO	11
5.1 <i>Individuazione di recettori sensibili</i>	11
5.2 <i>Reticolo di calcolo</i>	13
5.3 <i>Dati meteo</i>	14
5.3.1 Caratterizzazione meteoroclimatica del territorio e input meteorologico	14
6. SORGENTI EMISSIVE	15
7. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE SORGENTI EMISSIVE	16
8. PARAMETRI EMISSIVI	17
8.1 <i>Parametri emissivi del camino C1 (Sorgente puntiforme)</i>	17
8.2 <i>Parametri emissivi del traffico veicolare (Sorgenti lineari)</i>	17
8.2.1 Numero di veicoli nell'ora di picco indotti dall'impianto – Stato attuale	17
8.2.2 Numero di veicoli nell'ora di picco indotti dall'impianto – Stato di progetto	18
8.2.3 Fattori di emissione – Autocarri e autoveicoli (ambito extra urbano)	19
Sulla base di tali valori, si è così ricavato il fattore di emissione medio nell'ora di picco per ogni sostanza considerata, pari alla media pesata dei fattori di emissione specifici della tipologia di veicolo in transito previsto. La tabella seguente sintetizza i dati di input utilizzati per i calcoli e il "F.E. Totale" utilizzato.	
	20
9. RISULTATI DELLE ELABORAZIONI DI CALCOLO	22
10. CONCLUSIONI	29
10.1 PM_{10}	30

10.2	PTS	31
11.	ALLEGATI	32

1. PREMESSA

Il presente lavoro è il riscontro rispetto alle richieste del punto “2) EMISSIONI IN ATMOSFERA” dell’istanza di “Richiesta integrazioni atti”, (Classificazione: 12.02 – Servizio Ambiente – Città Metropolitana di Venezia), relativa alla pratica di “Aumento capacità produttiva e adeguamento funzionale di un impianto di selezione e trattamento del rottame di vetro in Comune di Musile di Piave” della ditta Ecopate S.r.l..

In particolare, è stato calcolato il contributo immissivo cumulativo di tutte le sorgenti nella situazione attuale (capacità produttiva di 174'000 t/a) e nella situazione futura di progetto (capacità produttiva di 220'000 t/a), per essere poi effettuato il confronto tra i due scenari.

Per le PM10, sono stati sovrapposti i contributi emissivi indotti dalle sorgenti emissive considerate, ossia dal camino in uscita dai tre filtri a maniche e dal traffico veicolare indotto dall'impianto e i valori di concentrazione di PM10 prodotti dalle suddette sorgenti sono stati poi sommati al valore di fondo già presente in aria, per essere poi confrontate con il valore limite di riferimento.

La matrice degli scenari emissivi modellati con relative sostanze e sorgenti emissive è schematizzato nella seguente tabella.

SCENARIO	SOSTANZA INDAGATA	Valore di fondo	SORGENTE EMISSIVA	
			CAMINO C1	TRAFFICO VEICOLARE
STATO ATTUALE (174'000 t/a)	PM10	X	X	X
	PTS	-	X	-
	NOx	-	-	X
	CO	-	-	X
STATO DI PROGETTO (220'000 t/a)	PM10	X	X	X
	PTS	-	X	-
	NOx	-	-	X
	CO	-	-	X

Tabella 1 – Matrice degli scenari modellati

2. SOGLIE LIMITE DI RIFERIMENTO

Di ogni sostanza considerata nel presente lavoro, si è fatto riferimento alle seguenti soglie limite di riferimento.

2.1 PM₁₀, CO, NO_x

I parametri delle PM₁₀, CO, NO_x assunti come valori limite per la valutazione della qualità dell'aria, fanno riferimento in particolare al D.Lgs. 155/2010, “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”. Nella Tabella 2 seguente sono elencati i limiti di soglia considerati per il presente lavoro.

Inquinante		Limiti di soglia	Periodo di mediazione	Indicatore	Riferimento normativo
Particolato	PM ₁₀	50 µg/m ³	media giornaliera da non superare più di 35 volte/anno	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.
Monossido di carbonio	CO	10 mg/m ³ (10'000 µg/m ³)	Massimo giornaliero della media mobile di 8 ore	Limite per la protezione della salute umana	
	NO ₂	200 µg/m ³	Media oraria	Limite orario per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte all'anno	

Tabella 2 – Limiti di soglia considerati per PM₁₀, CO, NO_x

2.2PTS

I parametri delle PTS assunti come valori limite per la valutazione della qualità dell'aria, fanno riferimento in particolare al D.M.15/04/1994 s.m.i.. Nella Tabella 3 seguente sono elencati i limiti di soglia considerati nel presente lavoro.

Inquinante		Limiti di soglia	Periodo di mediazione	Indicatore	Riferimento normativo
Polveri Totali Sottili	PTS	150 µg/m ³	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/01/1994 s.m.i.

Tabella 3 – Limiti di soglia considerati per le PTS

3. PM₁₀ - VALORE DI FONDO

Il confronto con il limite di riferimento per le PM₁₀, è stato eseguito sommando alle concentrazioni di PM₁₀ prodotte dalle sorgenti considerate (sovrapposizione delle emissioni da camino C1 "worst case" e traffico veicolare, sia in periodo "Estate" sia "Inverno"), la concentrazione di fondo presente in aria ambiente. Tale valore è stato assunto pari a 43 µg/Nm³, così come evidenziato nelle analisi a livello locale del quadro di riferimento ambientale dedicato.

4. MODELLI MATEMATICI UTILIZZATI PER LO STUDIO DELLE DISPERSIONI IN ATMOSFERA

Un modello di dispersione in atmosfera è un algoritmo matematico che ha come obiettivo la determinazione delle concentrazioni in aria ambiente d'inquinanti emessi da una o più sorgenti. Le due principali categorie di modelli utilizzabili sono i *modelli stocastici* e i *modelli deterministici*: i primi non fanno riferimento a relazioni fisiche di causa-effetto ma unicamente a correlazioni di tipo statistico; i modelli deterministici invece, sono costituiti da algoritmi matematici, che riproducono (in maniera più o meno approfondita secondo il modello utilizzato), i processi di diffusione, trasporto e trasformazione chimica, cui gli inquinanti sono sottoposti una volta emessi nell'atmosfera. I modelli di calcolo utilizzati nel seguente lavoro fanno parte di quest'ultima categoria ossia dei modelli deterministici.

4.1 Modelli deterministici

I modelli deterministici, per loro stessa natura, hanno la necessità di essere alimentati con una serie di dati d'ingresso, classificabili nelle seguenti categorie:

- Dominio di calcolo: ossia l'ambito territoriale in cui avviene l'applicazione del modello;
- Dati emissivi: che descrivono le caratteristiche delle fonti d'inquinamento atmosferico prese in considerazione, tra cui la quantità e la tipologia d'inquinanti emessi;
- Dati meteorologici: che descrivono le modalità con cui gli inquinanti sono dispersi in atmosfera, in particolare i dati riguardanti il vento e i fenomeni legati alla turbolenza e alla stabilità atmosferica.

In output, questi modelli forniscono la distribuzione spaziale della concentrazione degli inquinanti considerati in una determinata area d'influenza. I modelli deterministici, a loro volta, possono essere scomposti in due categorie fondamentali, secondo il sistema di coordinate spaziali cui si fa riferimento. La prima categoria è rappresentata dai cosiddetti *modelli euleriani* che fanno riferimento a un sistema di coordinate fisso, mentre la seconda categoria dei cosiddetti *modelli lagrangiani*, utilizza un sistema di coordinate mobile che segue gli spostamenti delle masse d'aria. Tra i modelli euleriani, vi è la sottocategoria dei cosiddetti *modelli analitici*, nei quali, attraverso l'introduzione di una serie di semplificazioni, è possibile risolvere l'equazione differenziale generale che descrive il trasporto e la diffusione.

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} + w \frac{\partial C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + S'$$

Formula generale della dispersione

Ai modelli euleriani analitici appartengono i cosiddetti *modelli gaussiani* che costituiscono quindi modelli di più semplice utilizzo in quest'ambito. Tali modelli gaussiani presuppongono che tale processo sia di tipo stazionario, ossia che in ogni punto del dominio di calcolo il livello di concentrazione sia costante nel tempo; hanno cioè come comune denominatore, il fatto che operano per stati "quasi - stazionari", cioè ipotizzano che l'evoluzione temporale del fenomeno di dispersione sia costituito da una sequenza discreta di "scenari temporali" di durata sufficiente a rendere rappresentativa la stima del valore medio di concentrazione (in sostanza per intervalli temporali compresi tra 15'÷60') sotto le seguenti ipotesi:

- Tasso di emissione delle sorgenti costante
- Variabili meteorologiche e micro meteorologiche costanti nel tempo e omogenee sul piano orizzontale (pur potendo variare con la quota)
- Le sostanze emesse non presentano reazioni chimiche di ordine superiore al primo

I modelli utilizzati in questo lavoro fanno riferimento proprio alla categoria dei modelli gaussiani

stazionari, in quanto permettono potenzialmente di affrontare qualsiasi tipo di scenario di simulazione.

4.1.1 Il modello stazionario di tipo gaussiano

4.1.1.A Sorgenti puntiformi

La risoluzione dell'equazione differenziale generale che descrive il trasporto e la diffusione (Formula generale della dispersione), relativa a emissioni di tipo puntuale e con tasso di emissione stazionario, dopo l'adozione delle seguenti ulteriori semplificazioni:

- Trasporto turbolento lungo l'asse x trascurabile rispetto al trasporto convettivo dovuto al vento
- Coefficienti di dispersione costante in direzione y e z
- Suolo riflettente

porta alla seguente equazione, che descrive la dispersione degli inquinanti secondo il modello stazionario di tipo gaussiano, per sorgenti puntiformi:

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi u \sigma(x)_y \sigma(x)_z} \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma(x)_y^2}\right] \cdot V \cdot D$$

dove:

- Q = emissione d'inquinante
- V = termine verticale, che tiene conto degli effetti della riflessione del terreno e riflessioni indotte da inversioni in quota
- D = termine di decadimento, che considera l'effetto sulla concentrazione della rimozione di materiale inquinante
- $\sigma(x)_y, \sigma(x)_z$ = coefficienti di dispersione laterale e verticale
- u = velocità del vento alla quota di rilascio

In assenza di reazioni chimiche, è valido il principio di sovrapposizione degli effetti, secondo cui la concentrazione in un punto dello spazio è data dalla somma dei contributi che ogni sorgente determina autonomamente in quel punto. Tale equazione non è applicabile per situazioni di calma vento.

4.1.1.B Sorgenti areali

Le sorgenti areali sono assimilate a un insieme di sorgenti virtuali puntiformi e come tali trattate. Si veda al proposito il paragrafo successivo "Il modello WinDimula" in cui sono evidenziate le condizioni di calcolo per questa tipologia di sorgenti.

4.1.1.C Sorgenti lineari

Da un punto di vista teorico, una sorgente lineare può essere assimilata a una sequenza di sorgenti puntiformi. In conformità a queste considerazioni sono stati sviluppati tra gli altri, alcuni modelli di

derivazione gaussiana, tra cui il modello diffusivo Caline sviluppato da CALTRANS utilizzato nel presente lavoro. Si veda al proposito il paragrafo successivo “Il modello Caline” in cui sono evidenziate le condizioni di calcolo per questa tipologia di sorgenti.

4.1.1.D Coefficienti di dispersione laterale e verticale

Nel modello gaussiano, l'effetto disperdente, condensato nelle due deviazioni standard $\sigma(x)y$, $\sigma(x)z$, è dovuto alla turbolenza atmosferica, al galleggiamento del plume (buoyancy) (derivante dal fatto che il plume all'emissione possiede una spinta di galleggiamento propria dovuta alla differenza di temperatura con l'aria circostante) e ad alcuni effetti scia indotti dalla presenza di edifici attorno al punto di emissione.

4.2 Modelli di calcolo utilizzati

4.2.1 Modellizzazione delle dispersioni da sorgenti puntiformi e areali

4.2.1.A Il modello WinDimula

WinDimula è un modello gaussiano a plume che permette di svolgere calcoli di diffusione in atmosfera d'inquinanti non reattivi emessi da sorgenti multiple, puntiformi e areali, sparse su di un'area che rappresenta il dominio di calcolo del modello e si basa su una soluzione analitica esatta dell'equazione di trasporto e diffusione in atmosfera, ricavata sotto particolari ipotesi semplificative. La forma di tale soluzione è di tipo gaussiano, ed è controllata da una serie di parametri che riguardano sia l'altezza effettiva del rilascio per sorgenti calde, calcolata come somma dell'altezza del camino più il sovrizzo termico dei fumi (Plume Rise), che la dispersione laterale σ_y e verticale σ_z del pennacchio calcolata utilizzando formulazioni che variano al variare della stabilità atmosferica, descritta secondo la classificazione di Pasquill-Turner. Il modello è inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria e permette di svolgere sia simulazioni di tipo “Short Term” che “Climatologiche”.

Tale modello consente inoltre il calcolo delle concentrazioni d'inquinanti in tutti i recettori discreti definiti all'interno del dominio di calcolo (sia cartesiani sia discreti) e della deposizione sia secca che umida. Il modello permette anche di valutare la diffusione in atmosfera dell'inquinante anche in presenza di situazioni di “calma di vento”, integrando un opportuno modello per queste situazioni (Modello di Cirillo Poli).

4.2.1.A.1 Simulazioni di tipo “Short Term”

Un calcolo “Short Term” o puntuale, rappresenta una sorta di “fotografia istantanea” della diffusione di un certo inquinante in base a dati meteorologici “puntuali” (es. direzione e velocità del vento orarie). Il codice di calcolo permette di eseguire più simulazioni puntuali in sequenza; in questo modo è possibile

valutare eventuali limiti di legge sugli inquinanti emessi. In particolare se si ha a disposizione una sequenza annuale di dati meteorologici orari, è possibile eseguire il programma sull'intera sequenza di dati, valutando ad esempio in ogni recettore del grigliato di calcolo, il valore massimo orario di concentrazione rilevato durante tutta la sequenza considerata. Nel presente lavoro si sono utilizzate questo tipo di simulazioni.

4.2.1.A.2 Calme di vento

I modelli gaussiani non sono in grado di gestire le calme di vento, sia per ragioni fisiche in quanto contrastano con le ipotesi di derivazione della formulazione gaussiana, sia per ragioni matematiche, in quanto la velocità del vento è presente al denominatore. Per questi motivi, la trattazione delle calme di vento e delle condizioni di vento debole (velocità inferiori a 1 m/s) è effettuata adottando il modello Cirillo Poli (in particolare si applica il Modello Cirillo Poli ridotto per condizioni di assenza di dati).

$$C(x, y, z) = \sum_{i=1,2} \frac{Q}{(2\pi)^{3/2} \alpha \beta \gamma \cdot T_i^2} \exp\left(\frac{-u^2}{2\alpha^2}\right) \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\pi}{2}} \frac{ux}{\alpha^2 T_i} \exp\left(\frac{u^2 x^2}{2\alpha^4 T_i^2}\right) \operatorname{erfc}\left(\frac{-ux}{\sqrt{2}\alpha^2 T_i}\right) \right\}$$

$$T_1^2 = \frac{x^2}{\alpha^2} + \frac{y^2}{\beta^2} + \frac{(z+H)^2}{\gamma^2}$$

$$T_2^2 = \frac{x^2}{\alpha^2} + \frac{y^2}{\beta^2} + \frac{(z-H)^2}{\gamma^2}$$

$$\alpha = \sigma_u$$

$$\beta = \sigma_v$$

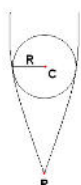
$$\gamma = \frac{1}{t} \sigma_z(t)$$

Equazione per il calcolo della concentrazione per condizioni di vento debole (Modello di Cirillo – Poli)

Tale modello è applicabile solo alle sorgenti puntiformi ed è basato sull'integrazione temporale dell'equazione gaussiana a puff e richiede comunque in ingresso l'indicazione dei seguenti parametri:

- direzione prevalente del vento
- intensità prevalente
- deviazione standard orizzontale del vento

4.2.1.A.3 Sorgenti areali



$$\sigma_{x1} = \frac{R}{2.15}$$

In WinDimula le sorgenti areali sono considerate come aree circolari di centro C e raggio R e trattate con la tecnica delle sorgenti virtuali puntiformi. La sorgente areale è trattata come una sorgente virtuale P sopravento a essa e a una distanza da C tale per cui l'allargamento orizzontale del pennacchio emesso da P è rappresentabile come in figura. Se le sorgenti non sono circolari, la dimensione del raggio deve essere ricavata in modo tale che l'area della sorgente sia equivalente all'area della sorgente circolare "virtuale".

4.2.2 Modellizzazione delle dispersioni da sorgenti lineari (traffico veicolare e navale)

4.2.2.A Il modello Caline

Il modello di dispersione Caline (Caltrans 1989, California Department of Transportation) è di tipo gaussiano a plume per percorsi lineari (sorgenti lineari), ed è inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria negli scenari di emissioni da traffico.

➤ Tipologia sostanze inquinanti

Il modello nasce espressamente per implementare il protocollo del CO secondo la legislazione USA vigente, ma permette lo studio della diffusione di altre specie chimiche sempre emesse da sorgenti lineari quali:

- NO₂
- Particolato
- Generico inquinante chimico non reattivo

Per lo studio della diffusione del biossido di azoto (NO₂), a causa della sua importante reattività in atmosfera, è utilizzato il metodo "Discrete Parcel Method". Lo studio della diffusione è affrontato in termini gaussiani utilizzando il concetto della "Mixing Zone".

➤ La "Mixing Zone"

I calcoli gaussiani di diffusione, si basano sul modello della "mixing zone" (vedi Figura 1), definita come un'area di spessore pari alla dimensione della strada/rotta navale, +3 metri a destra e +3 metri a sinistra di essa (per tenere conto della dispersione orizzontale d'inquinante legata alla scia generata dal movimento dei veicoli) e di altezza definita. In quest'area si assume che la turbolenza e l'emissione siano costanti; in questa zona inoltre si suppone che la turbolenza sia termica che meccanica sia dovuta alla presenza di veicoli in movimento a temperature elevate. La dispersione verticale iniziale d'inquinante (SGZ1) è funzione della turbolenza ed è stato dimostrato essere indipendente dal numero di veicoli (in un range di 4.000÷8.000 veicoli/ora) e dalla loro velocità, questo perché un aumento del traffico incrementa la turbolenza termica, ma comporta una riduzione della turbolenza meccanica legata alla velocità, da cui l'ipotesi di turbolenza costante nella "mixing zone".

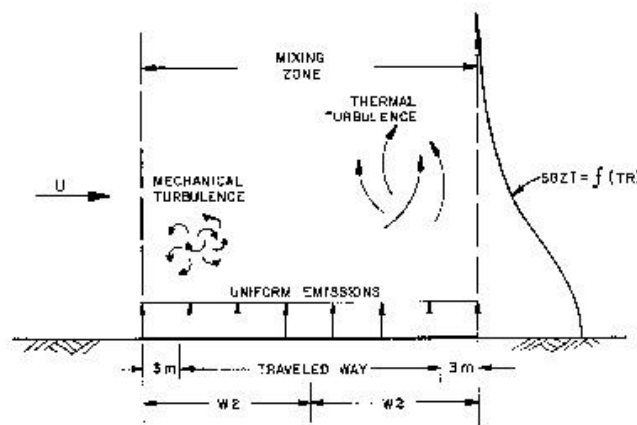


Figura 1 - Mixing Zone – Schema dimostrativo

La dispersione verticale iniziale (SGZ1) dipende invece dal tempo di residenza (TR) dell'inquinante nella "mixing zone", che è funzione a sua volta della velocità del vento. La relazione che lega SGZ1 e TR è la seguente:

$$SGZ1[m] = 1,8 + 0,11 \cdot TR[sec]$$

formula derivata da dati General Motors relativi a medie temporali di 30 minuti. Il valore iniziale della dispersione verticale è quindi corretto per tempi di media diversi dai 30 minuti, nella maniera seguente:

$$SGZ1_{ATIM} = SGZ1_{30} \cdot \left(\frac{ATIM[min]}{30} \right)^{0,2}$$

dalla quale si intuisce la dipendenza del tempo di media nei calcoli di diffusione.

➤ Sorgenti emissive

Ogni percorso emissivo lineare è inserito nel modello attraverso la definizione geometrica (coordinate iniziali e finali) dei tratti rettilinei (links) costituenti il percorso stesso, per ognuno dei quali è richiesto il volume veicolare in transito (espresso in veicoli/ora) e il fattore di emissione medio (espresso in g/veicolo*km). Nel calcolo delle concentrazioni, è possibile includere la presenza di un valore di fondo costante o variabile con i dati meteorologici.

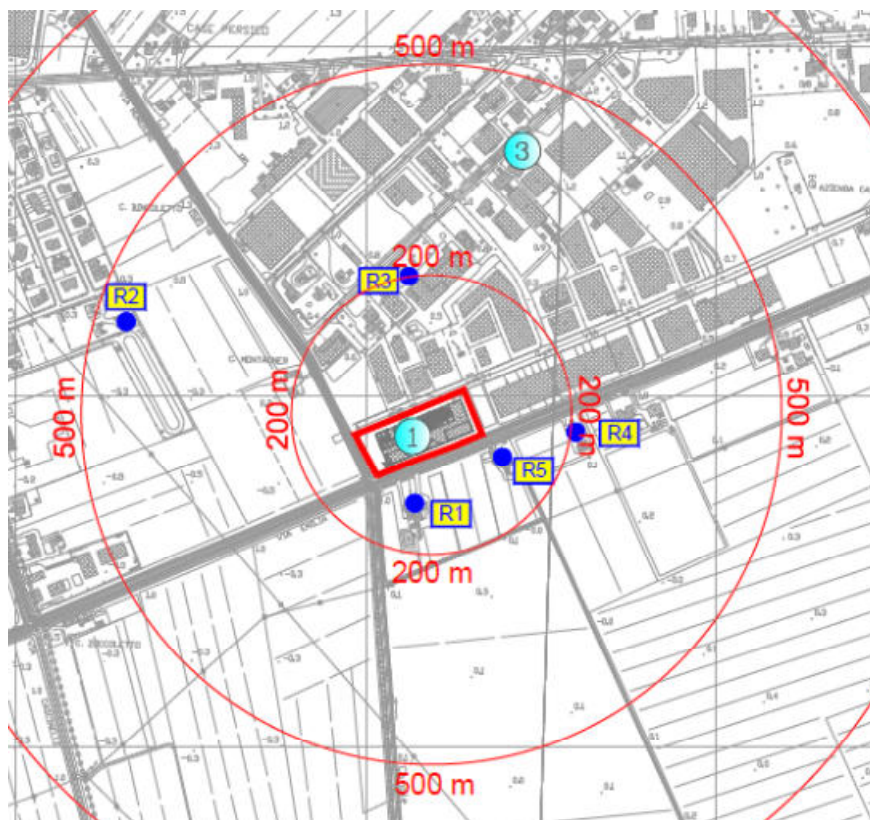
5. INPUT DEL MODELLO DI CALCOLO

5.1 Individuazione di recettori sensibili

Preliminarmente si è proceduto all'individuazione di recettori sensibili in modo tale che fossero recettori distribuiti il più possibile in settori tali da coprire la circonferenza dell'impianto. Sulla scorta di questa indicazione, sono stati identificati n. 5 recettori sensibili, aventi le caratteristiche evidenziate in Tabella 4 e rappresentati graficamente in Figura 2.

Sigla	TIPO DI RECETTORE	Coordinate geografiche UTM Zona 33 T		Coordinate geografiche - Riferimento di calcolo Zona 33 T		Altezza da suolo	Quota suolo s.l.m.	Distanza da impianto
		E	N	x	y			
		m	m	m	m			
R1	Edificio residenziale	308'067.00	5'054'322.00	5'079.01	6'164.79	2.00	0.00	≅ 130
R2	Edificio residenziale	307'651.00	5'054'581.00	4'665.72	6'425.54	2.00	0.00	≅ 455
R3	Edificio residenziale	308'051.00	5'054'653.00	5'066.17	6'492.91	2.00	0.00	≅ 203
R4	Edificio residenziale	308'296.00	5'054'431.00	5'310.76	6'266.68	2.00	0.00	≅ 210
R5	Edificio residenziale	308'192.00	5'054'389.00	5'204.42	6'229.08	2.00	0.00	≅ 120

Tabella 4 – Caratteristiche dei recettori sensibili individuati



LEGENDA

- 1 Ambito d'intervento - Impianto Ecopate' S.r.l.
- 2 Centro abitato - Comune di Musile Piave
- 3 Area industriale - Comune di Musile Piave
- Rx ● Recettore sensibile
- Isodistanze

Figura 2 – Planimetria con individuazione dell'ambito d'intervento e dei recettori sensibili individuati

5.2 Reticolo di calcolo

Nella definizione del reticolo di calcolo è stato seguito il criterio di includere i recettori sensibili più prossimi all'impianto presso cui valutare la concentrazione di ricaduta. Il passo della griglia di calcolo è stato scelto in modo tale che la distanza fra il recettore e il punto di emissione dell'impianto (Camino C1), fosse maggiore o uguale al passo stesso della griglia. Sulla scorta di queste indicazioni, è stato definito un reticolo di calcolo di area circa 10 km x 10 km, passo di griglia di calcolo $dx=dy=100$ m (passo inferiore alla distanza del recettore più prossimo all'impianto), con sistema di riferimento locale avente origine ($X_0=0$; $Y_0=0$) nel vertice Sud-Ovest (Figura 3), rispetto al quale sono state considerate tutte le coordinate dei punti inseriti poi nelle routine di calcolo. Il numero di punti del reticolo di calcolo in direzione x e y sono rispettivamente $n_x=101$ e $n_y=101$.

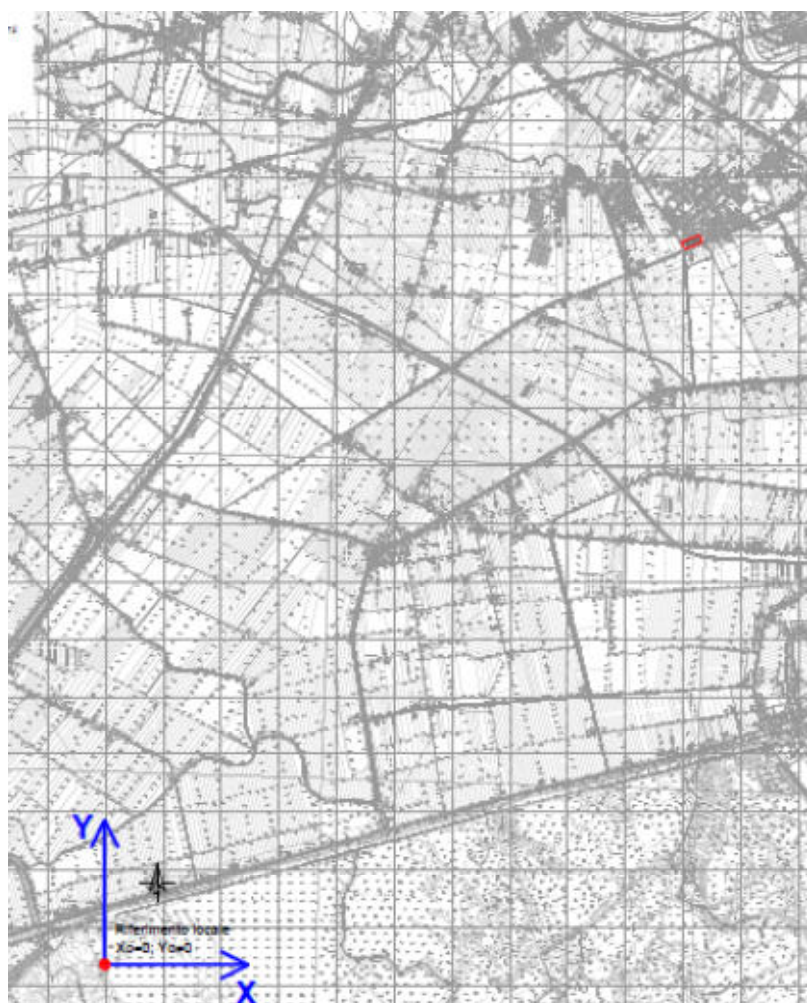


Figura 3 - Origine del sistema di riferimento locale adottato nelle routine di calcolo

In Figura 4 è rappresentato lo schema del reticolo di calcolo adottato dal software di modellazione con i parametri utilizzati nelle routine di calcolo (x_0 , y_0 , dx , dy , n_x , n_y).

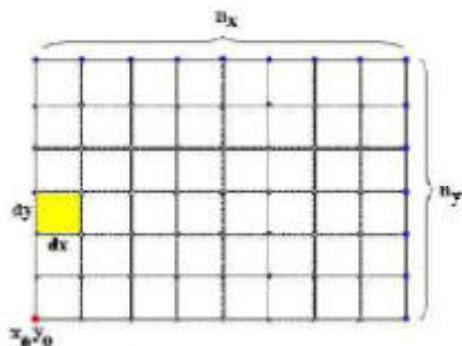


Figura 4 - Schema del reticolo del dominio di calcolo utilizzato dal software con origine del sistema di riferimento

5.3 Dati meteo

I dati meteorologici determinano le modalità con cui gli inquinanti sono dispersi in atmosfera con particolare riferimento ai dati riguardanti il vento e i fenomeni legati alla turbolenza e alla stabilità atmosferica. Preliminarmente si è scelto di procedere con la modalità di calcolo “Short Term” in quanto, rispetto al calcolo di tipo “Climatologico”, questa modalità permette di calcolare la distribuzione spaziale sul territorio delle concentrazioni sul breve periodo e quindi in *forma più cautelativa (quindi con valori maggiori di concentrazione)*; infatti, l'eventuale modellizzazione climatologica andrebbe a ridurre l'impatto degli inquinanti, diluendoli nello spazio per il fatto che sono pesati rispetto alla loro frequenza statistica di accadimento.

5.3.1 Caratterizzazione meteoroclimatica del territorio e input meteorologico

La caratterizzazione meteoroclimatica del territorio in esame è stata elaborata sulla base di quanto evidenziato nello Studio Ambientale Preliminare – Quadro di riferimento ambientale dedicato. Il modello di calcolo prevede l'inserimento di alcuni dati atmosferici come la classe di stabilità, la temperatura dell'aria, la velocità e la direzione di provenienza del vento, la quota rispetto al suolo delle misure fatte e l'altezza dello strato d'inversione in quota. Inoltre è possibile ottenere una simulazione nel caso di situazione di calma di vento. Per quanto riguarda le classi di stabilità dell'atmosfera del sito in esame si sono considerate le classi di Pasquill, che sono degli indicatori qualitativi dell'intensità della turbolenza atmosferica. Tali classi sono caratterizzate da sei possibili condizioni, che variano dalla fortemente instabile (A) a quella fortemente stabile (E) e si basano sull'intensità del vento, sulla radiazione solare e sulla copertura nuvolosa. Il metodo di stima della categoria di stabilità atmosferica si basa quindi su tali correlazioni, schematizzate nella tabella seguente:

Vento (m/s)	Radiazione Solare Globale (W/m ²)					
	>700	700÷540	540÷400	400÷270	270÷140	<140
<2	A	A	B	B	C	D
2 ÷ 3	A	B	B	B	C	D
3 ÷ 4	B	B	B	C	C	D
4 ÷ 5	B	B	C	C	D	D
5 ÷ 6	C	C	C	C	D	D
>6	C	C	D	D	D	D

Tab. 2.12: determinazione della Categoria di Stabilità Atmosferica nelle ore diurne.

Vento (m/s)	Radiazione Netta (W/m ²)		
	> -20	-20 ÷ -40	< -40
< 2	D	F	F
2 ÷ 3	D	E	F
3 ÷ 5	D	D	E
5 ÷ 6	D	D	D
> 6	D	D	D

Tab. 2.13: determinazione della Categoria di Stabilità Atmosferica nelle ore notturne.

Sulla scorta di tali indicazioni si è ricavata la tabella seguente che racchiude le combinazioni meteo utilizzate nelle simulazioni con Windimula 3. Per le situazioni di “calma di vento” cioè tutte quelle situazioni meteorologiche nelle quali gli strumenti di misura non riescono a definire una direzione e un'intensità del vento, Windimula 3 utilizza il modello di CIRILLO POLI, il quale si applica solo alle sorgenti puntiformi.

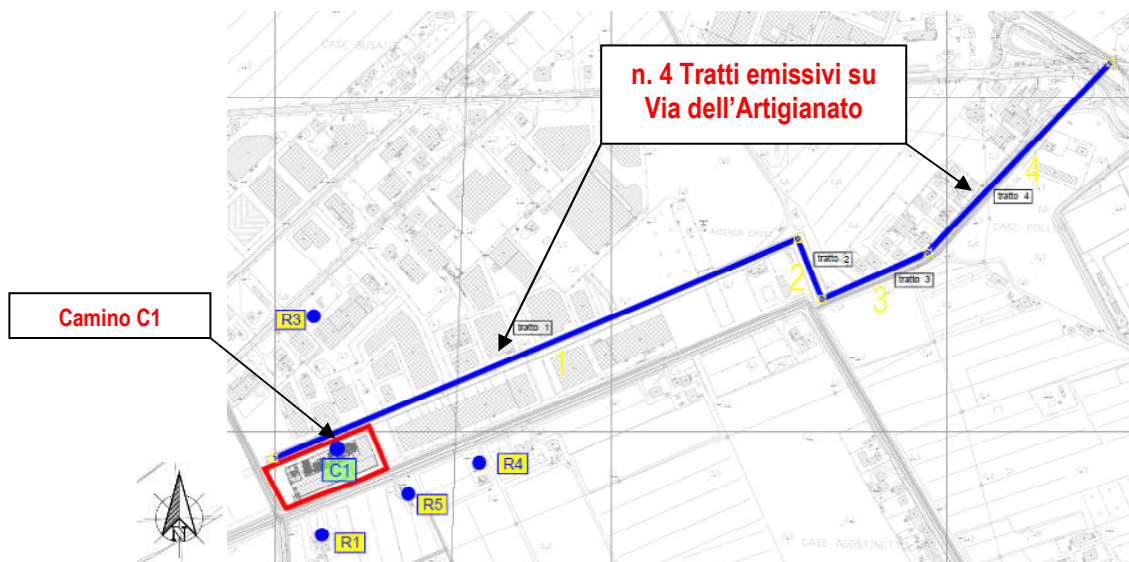
Periodo	Classe di Stabilità atmosferica	Temperatura media		Velocità vento prevalente m/s	Direzione vento prevalente		Altezza media Strato inversione in quota m
		°C	K				
ESTATE	A	21.1	294.2	2.00	NNE	22,5°	700
	B	21.1	294.2	3.00	NE	45°	700
	C	21.1	294.2	3.50	NE	45°	700
	D	21.1	294.2	2.50	SE	135°	700
	E	21.1	294.2	3.50	SE	135°	700
	F+G	21.1	294.2	3.00	NE	45°	700
	Calma vento	21.1	294.2	--	--	--	700
INVERNO	A	8.5	281.7	2.00	NNE	22,5°	400
	B	8.5	281.7	3.00	NE	45°	400
	C	8.5	281.7	3.00	NE	45°	400
	D	8.5	281.7	2.50	SE	135°	400
	E	8.5	281.7	3.00	SE	135°	400
	F+G	8.5	281.7	3.00	NE	45°	400
	Nebbia	8.5	281.7	--	--	--	400

Tabella 5 – Scenari meteo utilizzati nella modellazione

6. SORGENTI EMISSIVE

Le sorgenti emissive considerate sono costituite dalle sorgenti interne all'impianto (camino C1) e dalle sorgenti emissive rappresentate dai tratti lineari di transito veicolare (n. 4 tratti emissivi), come

rappresentato nella seguente illustrazione. Ai fini di calcolo, il camino è stato classificato come sorgente puntiforme e i tratti di transito veicolare come tratti lineari. Questi ultimi sono stati individuati considerando il percorso seguito dagli automezzi che accedono o escono dall'impianto su Via dell'Artigianato.



7. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE SORGENTI EMISSIVE

Scelto arbitrariamente il sistema di riferimento locale come sopra evidenziato, e posizionate planimetricamente le sorgenti emissive, sono state ricavate le corrispondenti coordinate utilizzate per il calcolo. A ogni sorgente sono state altresì attribuite le seguenti caratteristiche geometriche, così come richiesto dal software di modellazione.

Scenario	Sorgente	Tipo	Sigla	Coordinate baricentro (*)		Altezza da suolo	Diametro equivalente	Raggio equivalente	Area equivalente	(*) sistema riferimento locale
				x	y					Quota s.l.m. base camino
				m	m		m	m	mq	m
STATO ATTUALE = STATO PROGETTO	CAMINO ASPIRAZIONE	puntiforme	C1	5'101.00	6'292.00	13.00	1.80	0.90	2.54	0.00

Tabella 6 – Caratteristiche geometriche della sorgente emissiva interna all'impianto – Camino C1

Sorgente	Tipo	Coordinate inizio (*)		Coordinate fine (*)		(*) sistema riferimento locale
		xi	yi	xf	yf	Altezza media relativa
		m	m	m	m	m
Tratto 1 (Via Artigianato)	lineare	5'007.00	6'278.00	5'786.00	6'605.00	0.00
Tratto 2 (Via Artigianato)	lineare	5'786.00	6'605.00	5'822.00	6'516.00	0.00
Tratto 3 (Via Artigianato)	lineare	5'822.00	6'516.00	5'979.00	6'585.00	0.00
Tratto 4 (Via Artigianato)	lineare	5'979.00	6'585.00	6'252.00	6'868.00	0.00

Tabella 7 - Caratteristiche geometriche delle sorgenti emissive rappresentate dai tratti di transito veicolare

8. PARAMETRI EMISSIVI

8.1 Parametri emissivi del camino C1 (Sorgente puntiforme)

I parametri emissivi di ogni sorgente, necessari per lo svolgimento delle simulazioni di calcolo, sono stati dedotti, per quanto riguarda il camino C1 nello stato attuale, dai parametri evidenziati nello Studio Ambientale Preliminare riferito alla situazione antecedente le varianti (capacità di trattamento 174'000 t/anno), mentre per lo stato di progetto si è fatto riferimento a quanto comunicato dalla Committenza relativamente ai risultati delle analisi emissive Lecher del 30/11/2017. Di seguito il quadro di sintesi dei parametri emissivi utilizzati per il camino C1 nello scenario attuale e di progetto per le sostanze indagate.

SCENARIO	Sorgente	Tipo	Sigla	Sostanza	Portata		Concentrazione		Flusso di massa	Temperatura fumi	Velocità efflusso
					Nm ³ /h	Nm ³ /s	mg/Nm ³	µg/Nm ³			
STATO ATTUALE	CAMINO ASPIRAZIONE	puntuale	C1	PM10	120'000	33.3333	0.35	350.00	11'667	298.00	13.11
				PTS	120'000	33.3333	1.00	1'000.00	33'333	298.00	13.11
STATO DI PROGETTO	CAMINO ASPIRAZIONE	puntuale	C1	PM10	90'000	25.0000	0.10	100.00	2'500	298.00	9.83
				PTS	90'000	25.0000	0.29	290.00	7'250	298.00	9.83

8.2 Parametri emissivi del traffico veicolare (Sorgenti lineari)

I parametri emissivi per le sorgenti di tipo lineare richiesti in input dal modello di calcolo sono il numero di veicoli che transitano in quel tratto nell'ora di picco [veic/ora] e il fattore di emissione medio [g/veic*km].

8.2.1 Numero di veicoli nell'ora di picco indotti dall'impianto – Stato attuale

Il numero di veicoli transitanti nell'ora di picco per i tratti stradali considerati, sono stati tratti da quanto evidenziato nello Studio Preliminare Ambientale. In particolare per lo scenario attuale si è fatto

riferimento alla seguente tabella, dalla quale si evidenzia che il flusso di picco si verifica tra le 13÷14 e tra le 14÷15, con un flusso equivalente di n. 11 veicoli costituiti da 9 autovetture e 2 autocarri (mezzi pesanti). Tali valori sono stati utilizzati nelle routine di calcolo.

Orario	Auto dipendenti	Autocarri rottame vetro ingresso	Autocarri vetro pronto forno uscita	Autocarri plastiche uscita	Autocarri sovvalli uscita	Autocarri ferrosi uscita	Autocarri non ferrosi uscita	Autocarri inerti uscita	Autocarri granella uscita	Totale in traffico equivalente
06÷07	9	1								11
07÷08		2	1		2					10
08÷09	2	2	2							10
09÷10		2	2			1				10
10÷11		2	2				1			10
11÷12		2	2						2	12
12÷13		2	2							8
13÷14	9	1	1							13
14÷15	9	1	1							13
15÷16		2	2	1						10
16÷17	2	1	1					2		10
17÷18		1								2
18÷19										
19÷20										
20÷21	3									3
21÷22	9									9
22÷23										
23÷24										
00÷01										
01÷02										
02÷03										
03÷04										
04÷05	3									3
05÷06										

8.2.2 Numero di veicoli nell'ora di picco indotti dall'impianto – Stato di progetto

Per lo scenario di progetto si è fatto riferimento alla seguente tabella, sempre tratta dallo Studio Ambientale Preliminare, dalla quale si evidenzia che il flusso di picco si verifica tra le 13÷14 e tra le 19÷20, con un flusso equivalente di n. 11 veicoli costituiti da 9 autovetture e 2 autocarri (mezzi pesanti). Tali valori sono stati utilizzati nelle routine di calcolo.

Orario	Auto dipendenti	Autocarri rottame vetro ingresso	Autocarri vetro pronto forno uscita	Autocarri plastiche uscita	Autocarri sovralli uscita	Autocarri ferrosi uscita	Autocarri non ferrosi uscita	Autocarri inerti uscita	Autocarri granella uscita	Totale in traffico equivalente
Primo turno										
06÷07	10	1								12
07÷08		2	2		1					10
08÷09		2	2					1 (*) + 1		12
09÷10		2	2						1 (*) + 1	12
10÷11		2	2						1 (*) + 1	12
11÷12		2	2							8
12÷13	10	1								12
Secondo turno										
13÷14	9	1	1							13
14÷15		3	2		1					12
15÷16		2	2	1		1				12
16÷17		2	2				1 (*) + 1			12
17÷18		2	2					1 (*) + 1		12
18÷19		2	1	1						8
19÷20	9	1								13
Terzo turno										
20÷21	5									5
21÷22										
22÷23										
23÷24										
00÷01										
01÷02										
02÷03	5									5

Confrontando i dati soprariportati, con quelli relativi alla situazione attuale (per la quale è stato conseguito giudizio positivo di compatibilità ambientale), si nota che i picchi veicolari rimangono immutati e, pertanto, vengono considerati anche immutati i carichi nella sezione traffico su Via dell'Artigianato.

8.2.3 Fattori di emissione – Autocarri e autoveicoli (ambito extra urbano)

Per la stima dei fattori di emissione si è fatto riferimento a quanto rappresentato nel portale "ISPRA - SINANET - La banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia anno 2015" di seguito evidenziati, scomposti per categoria di veicolo e per sostanza emessa. Si è fatto riferimento alle emissioni evidenziate per la circolazione in ambito extra urbano. Non si è fatto riferimento all'ambito urbano, in quanto la tipologia di percorso prevista in tale ambito non si ritiene pertinente al caso in esame, essendo il ciclo urbano caratterizzato da uno stile di guida a bassi regimi, adatto alle condizioni critiche di traffico presenti, con velocità medie attorno a 19 km/h e velocità di picco di 50 km/h (parametri utilizzati dalle stesse case automobilistiche per la stima dei consumi e delle emissioni).

FATTORI EMISSIONI AUTOCARRI - AMBITO EXTRAURBANO		
Sostanza	Tipo di veicolo	Fattore emissione
		<i>g/veic*km</i>
PM10	Heavy Duty Trucks	0,1656
CO	Heavy Duty Trucks	1,1528
NOx	Heavy Duty Trucks	4,7163
(*) fonte: ISPRA - SINANET - La banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia anno 2015		

Tabella 8 – Fattori di emissione per autocarri

FATTORI EMISSIONI AUTOVETTURE - AMBITO EXTRAURBANO		
Sostanza	Tipo di veicolo	Fattore emissione
		<i>g/veic*km</i>
PM10	Passengers Cars	0,0292
CO	Passengers Cars	0,2591
NOx	Passengers Cars	0,3637
(*) fonte: ISPRA - SINANET - La banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia anno 2015		

Tabella 9 – Fattori di emissione per autoveicoli

Sulla base di tali valori, si è così ricavato il fattore di emissione medio nell'ora di picco per ogni sostanza considerata, pari alla media pesata dei fattori di emissione specifici della tipologia di veicolo in transito previsto. La tabella seguente sintetizza i dati di input utilizzati per i calcoli e il "F.E. Totale" utilizzato.

SCENARIO	SORGENTE	Sostanza	N. veicoli l'ora	Tipo	N. tot veicoli l'ora	F.E. tipologico	F.E. Totale media pesata
			<i>veic/ora</i>		<i>veic/ora</i>	<i>g/veic*km</i>	<i>g/veic*km</i>
STATO ATTUALE	TRATTI 1÷ 4 (Via Artigianato)	PM10	9	Autovetture	11	0.0292	0.0540
			0	Veicoli comm. leggeri		0.0583	
			2	Veicoli comm. Pesanti		0.1656	
			0	Bus e pulmann		0.1673	
			0	Ciclomotori e moto		0.0243	
		CO	9	Autovetture	11	0.2591	0.4216
			0	Veicoli comm. leggeri		0.2479	
			2	Veicoli comm. Pesanti		1.1528	
			0	Bus e pulmann		1.2585	
			0	Ciclomotori e moto		4.5277	
		NOx	9	Autovetture	11	0.3637	1.1551
			0	Veicoli comm. leggeri		0.8298	
			2	Veicoli comm. Pesanti		4.7163	
			0	Bus e pulmann		5.6952	
			0	Ciclomotori e moto		0.1964	
STATO DI PROGETTO	TRATTI 1÷ 4 (Via Artigianato)	PM10	9	Autovetture	11	0.0292	0.0540
			0	Veicoli comm. leggeri		0.0583	
			2	Veicoli comm. Pesanti		0.1656	
			0	Bus e pulmann		0.1673	
			0	Ciclomotori e moto		0.0243	
		CO	9	Autovetture	11	0.2591	0.4216

			0	Veicoli comm. leggeri		0.2479	
			2	Veicoli comm. Pesanti		1.1528	
			0	Bus e pulmann		1.2585	
			0	Ciclomotori e moto		4.5277	
		NOx	9	Autovetture	11	0.3637	1.1551
			0	Veicoli comm. leggeri		0.8298	
			2	Veicoli comm. Pesanti		4.7163	
			0	Bus e pulmann		5.6952	
			0	Ciclomotori e moto		0.1964	

9. RISULTATI DELLE ELABORAZIONI DI CALCOLO

I risultati delle elaborazioni di calcolo sono evidenziati nella seguente tabella, nella quale, per ogni simulazione effettuata, è evidenziata l'incidenza della concentrazione massima risultante, rispetto al valore di riferimento. I valori di concentrazioni massima C_{max} indicati non sono quelli stimati sui recettori sensibili ma sono i massimi di concentrazione assoluti rilevati nel dominio di calcolo e prossimi alle sorgenti emmissive. Si rimanda alle mappe di concentrazione allegate per una valutazione completa dei dati. Le simulazioni in sovrapposizione degli effetti delle emissioni (camino C1 e traffico) di PM10, sia per lo stato attuale sia per lo stato di progetto, sono state eseguite scegliendo, per le emissioni da camino C1, lo scenario peggiore in termini di ricaduta di concentrazione sui recettori. *Nota: le restituzioni grafiche hanno carattere dimostrativo, tenendo conto di un inevitabile grado di approssimazione dovuto agli scostamenti all'atto della sovrapposizione della mappa con la cartografia di base.*

N.	Sostanza	Scenario	Periodo	Classe di stabilità	Sorgenti	Valore limite	Indicatore di calcolo	Tipo	Rif. di legge	Conc. Max	Incidenza
						$\mu\text{g}/\text{m}^3$				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%
S1	PM10	ATTUALE	ESTATE	A	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.411	0.82
S2	PM10	ATTUALE	ESTATE	B	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.429	0.86
S3	PM10	ATTUALE	ESTATE	C	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.472	0.94
S4	PM10	ATTUALE	ESTATE	D	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.339	0.68
S5	PM10	ATTUALE	ESTATE	E	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.00000256	0.00001

S6	PM10	ATTUALE	ESTATE	F+G	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.209	0.42
S7	PM10	ATTUALE	ESTATE	CALMA VENTO	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.0945	0.19
S8	PM10	ATTUALE	INVERNO	A	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.370	0.74
S9	PM10	ATTUALE	INVERNO	B	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.392	0.78
S10	PM10	ATTUALE	INVERNO	C	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.369	0.74
S11	PM10	ATTUALE	INVERNO	D	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.283	0.57
S12	PM10	ATTUALE	INVERNO	E	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.0000955	0.00019
S13	PM10	ATTUALE	INVERNO	F+G	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.0955	0.19
S14	PM10	ATTUALE	INVERNO	NEBBIA	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.0499	0.10
S15	PTS	ATTUALE	ESTATE	A	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	1.17	0.78
S16	PTS	ATTUALE	ESTATE	B	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	1.23	0.82

S17	PTS	ATTUALE	ESTATE	C	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	1.35	0.90
S18	PTS	ATTUALE	ESTATE	D	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.969	0.65
S19	PTS	ATTUALE	ESTATE	E	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.00000731	0.000005
S20	PTS	ATTUALE	ESTATE	F+G	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.598	0.40
S21	PTS	ATTUALE	ESTATE	CALMA VENTO	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.270	0.18
S22	PTS	ATTUALE	INVERNO	A	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	1.056	0.70
S23	PTS	ATTUALE	INVERNO	B	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	1.12	0.75
S24	PTS	ATTUALE	INVERNO	C	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	1.055	0.70
S25	PTS	ATTUALE	INVERNO	D	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.81	0.54
S26	PTS	ATTUALE	INVERNO	E	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.000269	0.0002
S27	PTS	ATTUALE	INVERNO	F+G	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.273	0.18

S28	PTS	ATTUALE	INVERNO	NEBBIA	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.143	0.10
S29	PM10	ATTUALE	ESTATE	Tutte	Traffico	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.126	0.25
S30	PM10	ATTUALE	INVERNO	Tutte	Traffico	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.126	0.25
S31	NOx	ATTUALE	ESTATE	Tutte	Traffico	200	Media oraria	Limite orario per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte/anno	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.202	0.10
S32	NOx	ATTUALE	INVERNO	Tutte	Traffico	200	Media oraria	Limite orario per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte/anno	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.202	0.10
S33	CO	ATTUALE	ESTATE	Tutte	Traffico	10'000	Massimo giornaliero della media mobile di 8 ore	Limite per la protezione della salute umana	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.985	0.01
S34	CO	ATTUALE	INVERNO	Tutte	Traffico	10'000	Massimo giornaliero della media mobile di 8 ore	Limite per la protezione della salute umana	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.985	0.99
S35	PM10	ATTUALE	ESTATE	Tutte	C1(Worst case) +Traffico	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.423	0.85
S36	PM10	ATTUALE	INVERNO	Tutte	C1(Worst case) +Traffico	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.381	0.76
S37	PM10	PROGETTO	ESTATE	A	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.1087	0.22
S38	PM10	PROGETTO	ESTATE	B	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.131	0.26

S39	PM10	PROGETTO	ESTATE	C	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.137	0.27
S40	PM10	PROGETTO	ESTATE	D	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.1100	0.22
S41	PM10	PROGETTO	ESTATE	E	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.000000196	0.0000004
S42	PM10	PROGETTO	ESTATE	F+G	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.0515	0.10
S43	PM10	PROGETTO	ESTATE	CALMA VENTO	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.0231	0.05
S44	PM10	PROGETTO	INVERNO	A	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.0963	0.19
S45	PM10	PROGETTO	INVERNO	B	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.0992	0.20
S46	PM10	PROGETTO	INVERNO	C	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.111	0.22
S47	PM10	PROGETTO	INVERNO	D	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.0848	0.17
S48	PM10	PROGETTO	INVERNO	E	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.0000132	0.00003
S49	PM10	PROGETTO	INVERNO	F+G	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.0244	0.05

S50	PM10	PROGETTO	INVERNO	NEBBIA	C1	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.0122	0.02
S51	PTS	PROGETTO	ESTATE	A	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.315	0.21
S52	PTS	PROGETTO	ESTATE	B	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.381	0.25
S53	PTS	PROGETTO	ESTATE	C	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.397	0.26
S54	PTS	PROGETTO	ESTATE	D	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.319	0.21
S55	PTS	PROGETTO	ESTATE	E	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.000000567	0.0000004
S56	PTS	PROGETTO	ESTATE	F+G	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.149	0.10
S57	PTS	PROGETTO	ESTATE	CALMA VENTO	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.0668	0.04
S58	PTS	PROGETTO	INVERNO	A	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.279	0.19
S59	PTS	PROGETTO	INVERNO	B	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.288	0.19
S60	PTS	PROGETTO	INVERNO	C	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.321	0.21

S61	PTS	PROGETTO	INVERNO	D	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.246	0.16
S62	PTS	PROGETTO	INVERNO	E	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.0000383	0.00003
S63	PTS	PROGETTO	INVERNO	F+G	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.071	0.05
S64	PTS	PROGETTO	INVERNO	NEBBIA	C1	150	Media giornaliera	Livello di attenzione	D.M. 15/04/1994 s.m.i.	0.0354	0.02
S65	PM10	PROGETTO	ESTATE	Tutte	Traffico	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.126	0.25
S66	PM10	PROGETTO	INVERNO	Tutte	Traffico	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.126	0.25
S67	NOx	PROGETTO	ESTATE	Tutte	Traffico	200	Media oraria	Limite orario per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte/anno	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.202	0.10
S68	NOx	PROGETTO	INVERNO	Tutte	Traffico	200	Media oraria	Limite orario per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte/anno	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.202	0.10
S69	CO	PROGETTO	ESTATE	Tutte	Traffico	10'000	Massimo giornaliero della media mobile di 8 ore	Limite per la protezione della salute umana	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.985	0.01
S70	CO	PROGETTO	INVERNO	Tutte	Traffico	10'000	Massimo giornaliero della media mobile di 8 ore	Limite per la protezione della salute umana	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.985	0.99
S71	PM10	PROGETTO	ESTATE	Tutte	C1(Worst case) +Traffico	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.126	0.25
S72	PM10	PROGETTO	INVERNO	Tutte	C1(Worst case) +Traffico	50	Media giornaliera	Valore limite per la protezione della salute umana e per l'ambiente nel suo complesso - da non superare più di 35 volte anno civile	D.Lgs. 155/2010 s.m.i.	0.126	0.25

Tabella 10 – Risultati delle elaborazioni di calcolo

10. CONCLUSIONI

Alla luce dei risultati di calcolo ottenuti sia nello scenario attuale (capacità produttiva 174'000 t/a) sia in quello di progetto (capacità produttiva 220'000 t/a), **si evidenzia che l'incidenza delle emissioni in atmosfera indotte dall'impianto (da camino C1 e da traffico veicolare funzionale all'impianto stesso) sono minimali per tutti gli scenari di calcolo considerati. Infatti in tutte le simulazioni, nei recettori sensibili risultano livelli di concentrazione in atmosfera delle sostanze indagate, ampiamente inferiori alle rispettive soglie di riferimento (anche di più ordini di grandezza). In particolare, nel passaggio dallo scenario attuale a quello di progetto, in virtù della riduzione dei fattori emissivi delle sostanze in uscita dal camino (PM10 e PTS), si evidenzia sia una riduzione delle concentrazioni al suolo, sia una contrazione dell'estensione del pennacchio di dispersione, determinando quindi un generale miglioramento della situazione.**

L'andamento delle concentrazioni nello spazio, come tipico dei modelli di diffusione gaussiano, evidenzia una loro diminuzione al crescere della distanza dalla sorgente emissiva.

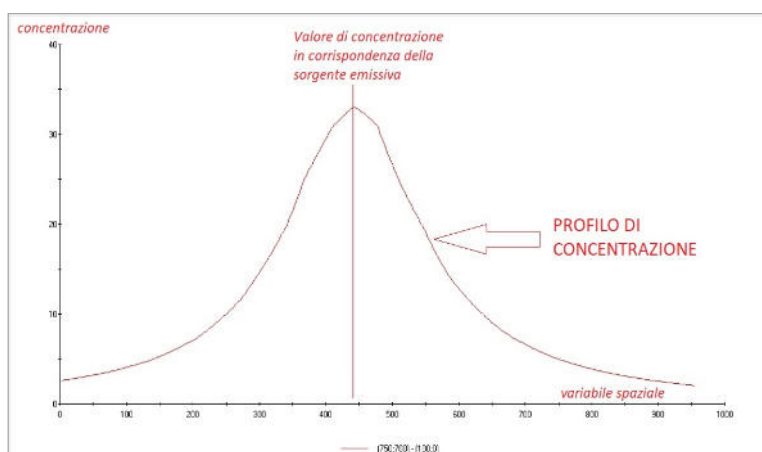


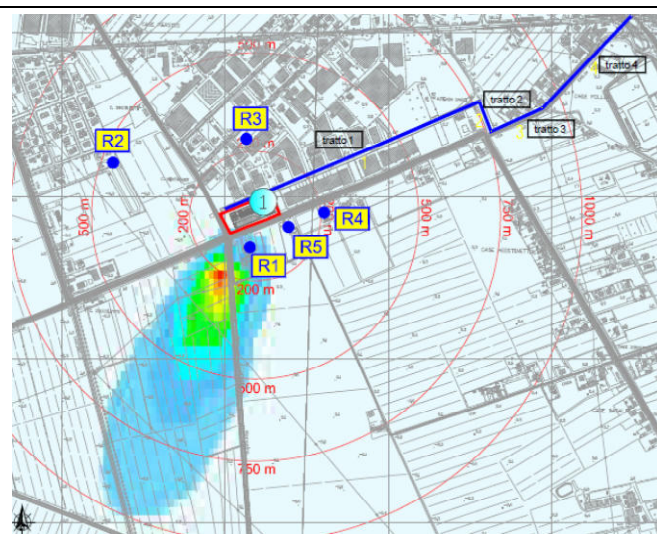
Figura 5 - Tipico profilo di concentrazione a campana evidenziato dai modelli di calcolo Gaussiani

Quindi il valore massimo di concentrazione per tutte le sostanze indagate e per tutte le routine di calcolo, si verifica nei pressi del sedime dell'impianto o lungo l'asse stradale considerato. A seguire sono mostrati i risultati ottenuti in riferimento alle ricadute di concentrazione sui ricettori sensibili in parallelo tra stato di fatto e stato di progetto. (Nota: i valori sono espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Per maggiori dettagli si rimanda alle mappe grafiche di concentrazione allegate.

In particolare sono confrontate le concentrazioni sui recettori e i pennacchi di dispersione, nello stato attuale e nello stato di progetto, di alcune simulazioni omologhe per le PM10 e PTS, indotte dal camino C1 (le emissioni da traffico veicolare rimangono inalterate nel passaggio da stato attuale a stato di progetto). Da tale confronto si evidenzia oltre a una riduzione delle concentrazioni, anche una contrazione dell'estensione del pennacchio.

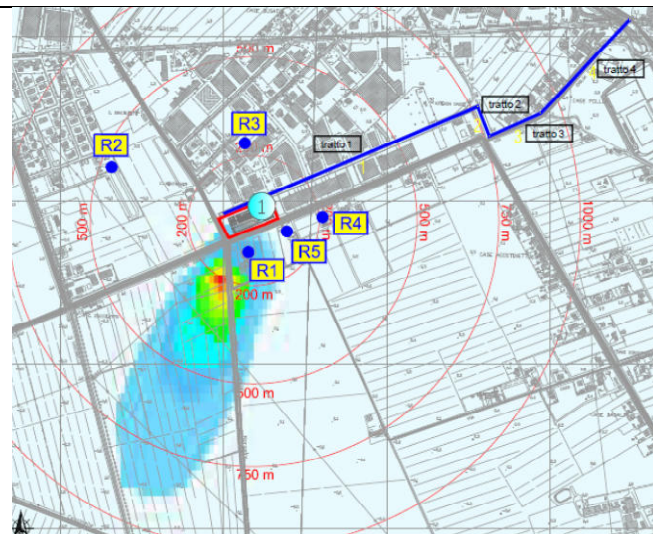
10.1 PM₁₀

STATO ATTUALE – ESTATE – CLASSE A



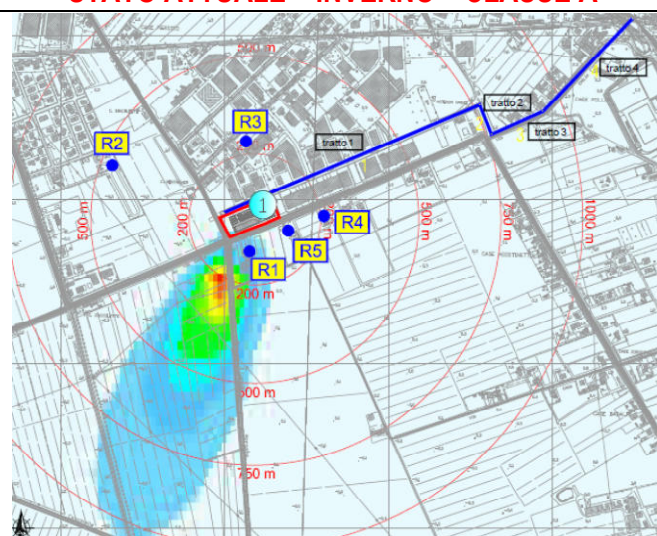
S1	Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore	Valore di fondo	Valore Totale
	R1 - Edificio residenziale	5079	6164	2.88E-01	4.30E+01	4.33E+01
	R2 - Edificio residenziale	4665	6425	0.00E+00	4.30E+01	4.30E+01
	R3 - Edificio residenziale	5066	6492	0.00E+00	4.30E+01	4.30E+01
	R4 - Edificio residenziale	5310	6266	0.00E+00	4.30E+01	4.30E+01
	R5 - Edificio residenziale	5240	6229	0.00E+00	4.30E+01	4.30E+01

STATO DI PROGETTO – ESTATE – CLASSE A



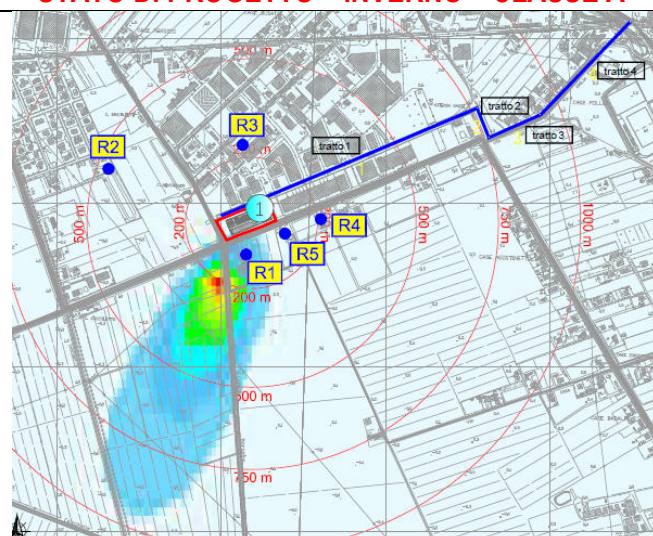
S37	Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore	Valore di fondo	Valore Totale
	R1 - Edificio residenziale	5079	6164	9.97E-02	4.30E+01	4.31E+01
	R2 - Edificio residenziale	4665	6425	0.00E+00	4.30E+01	4.30E+01
	R3 - Edificio residenziale	5066	6492	0.00E+00	4.30E+01	4.30E+01
	R4 - Edificio residenziale	5310	6266	0.00E+00	4.30E+01	4.30E+01
	R5 - Edificio residenziale	5240	6229	0.00E+00	4.30E+01	4.30E+01

STATO ATTUALE – INVERNO – CLASSE A



S8	Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore	Valore di fondo	Valore Totale
	R1 - Edificio residenziale	5079	6164	2.29E-01	4.30E+01	4.32E+01
	R2 - Edificio residenziale	4665	6425	0.00E+00	4.30E+01	4.30E+01
	R3 - Edificio residenziale	5066	6492	0.00E+00	4.30E+01	4.30E+01
	R4 - Edificio residenziale	5310	6266	0.00E+00	4.30E+01	4.30E+01
	R5 - Edificio residenziale	5240	6229	0.00E+00	4.30E+01	4.30E+01

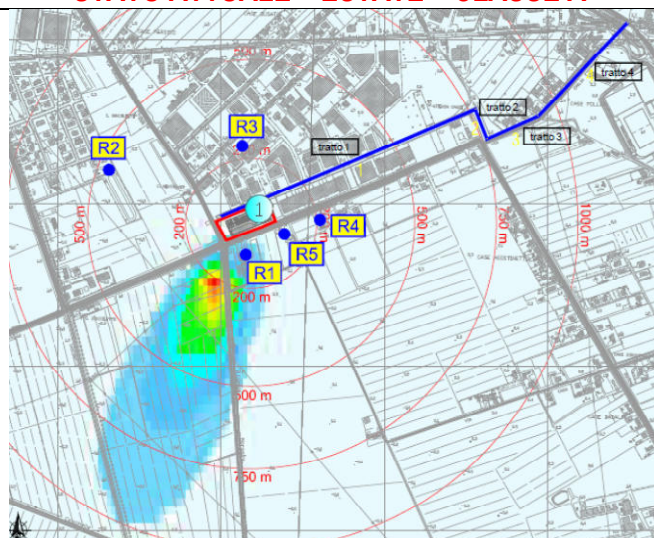
STATO DI PROGETTO – INVERNO – CLASSE A



S44	Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore	Valore di fondo	Valore Totale
	R1 - Edificio residenziale	5079	6164	7.53E-02	4.30E+01	4.31E+01
	R2 - Edificio residenziale	4665	6425	0.00E+00	4.30E+01	4.30E+01
	R3 - Edificio residenziale	5066	6492	0.00E+00	4.30E+01	4.30E+01
	R4 - Edificio residenziale	5310	6266	0.00E+00	4.30E+01	4.30E+01
	R5 - Edificio residenziale	5240	6229	0.00E+00	4.30E+01	4.30E+01

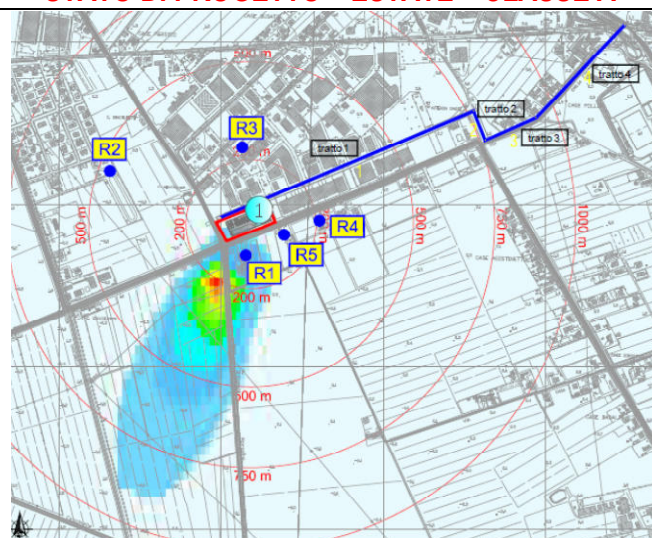
10.2 PTS

STATO ATTUALE – ESTATE – CLASSE A



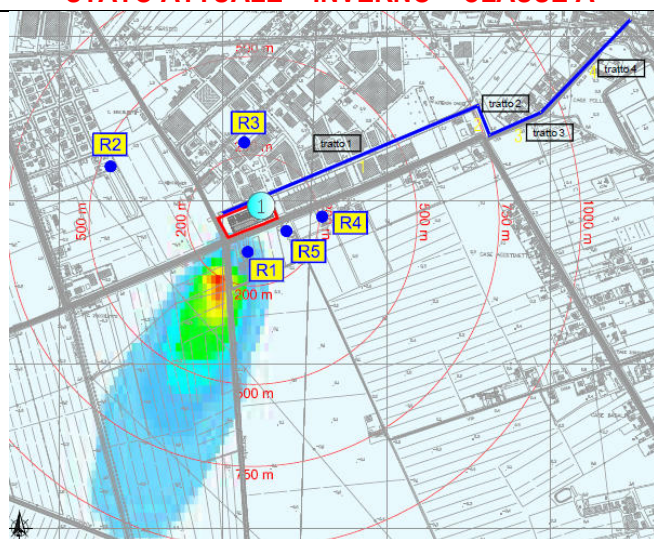
S15	Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore	Valore di fondo	Valore Totale
	R1 - Edificio residenziale	5079	6164	8.23E-01	0.00E+00	8.23E-01
	R2 - Edificio residenziale	4665	6425	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	R3 - Edificio residenziale	5066	6492	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	R4 - Edificio residenziale	5310	6266	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	R5 - Edificio residenziale	5240	6229	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

STATO DI PROGETTO – ESTATE – CLASSE A



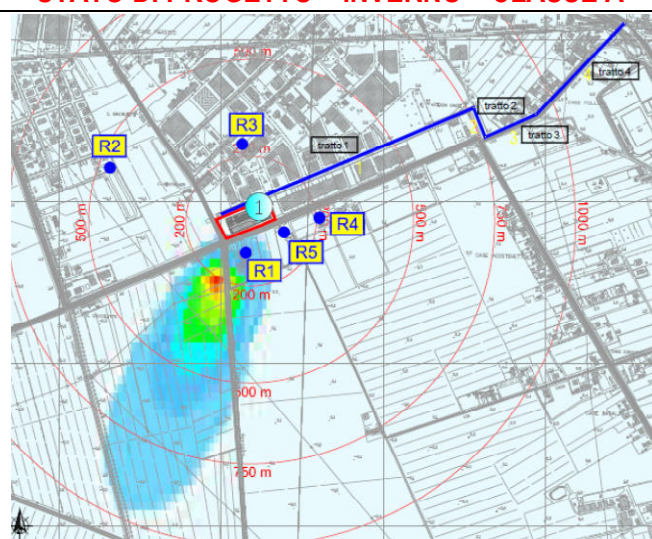
S51	Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore	Valore di fondo	Valore Totale
	R1 - Edificio residenziale	5079	6164	2.89E-01	0.00E+00	2.89E-01
	R2 - Edificio residenziale	4665	6425	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	R3 - Edificio residenziale	5066	6492	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	R4 - Edificio residenziale	5310	6266	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	R5 - Edificio residenziale	5240	6229	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

STATO ATTUALE – INVERNO – CLASSE A



S22	Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore	Valore di fondo	Valore Totale
	R1 - Edificio residenziale	5079	6164	6.53E-01	0.00E+00	6.53E-01
	R2 - Edificio residenziale	4665	6425	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	R3 - Edificio residenziale	5066	6492	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	R4 - Edificio residenziale	5310	6266	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	R5 - Edificio residenziale	5240	6229	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

STATO DI PROGETTO – INVERNO – CLASSE A



S58	Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore	Valore di fondo	Valore Totale
	R1 - Edificio residenziale	5079	6164	2.18E-01	0.00E+00	2.18E-01
	R2 - Edificio residenziale	4665	6425	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	R3 - Edificio residenziale	5066	6492	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	R4 - Edificio residenziale	5310	6266	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	R5 - Edificio residenziale	5240	6229	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

11. ALLEGATI

Si allegano alla presente relazione le restituzioni grafiche delle mappe di concentrazione corrispondenti alle simulazioni così come numerate nella presente relazione.

Dott. Agr. Sandro Sattin



Dott. Ing. Siome Avanzi

