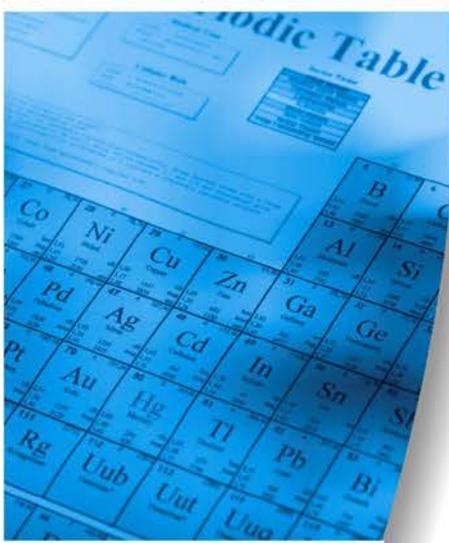




# RELAZIONE TECNICA



**Progetto:**  
MODELLAZIONE PROGNOSTICA  
DEL TRASPORTO AEREO E DISPERSIONE INQUINANTI  
DALLE EMISSIONI

**Committente:**  
FANIN S.p.A.  
**Località:**  
Via Fondo Muri, 43  
36034 MALO (VI)

**Data:**  
13 Marzo 2020

**Autori:**  
Dr. Luca Tonello



**ECOCHEM S.r.l.**  
Via L. L. Zamenhof, 22  
36100 Vicenza

Tel. 0444.911888  
Fax 0444.911903

[info@ecochem-lab.com](mailto:info@ecochem-lab.com)  
[www.ecochem-lab.com](http://www.ecochem-lab.com)

## **INDICE**

- 1. Premessa**
  - 2. Dati meteorologici**
  - 3. Emissioni in atmosfera considerate**
  - 4. Descrizione della filiera modellistica**
  - 5. Dominio di applicazione dei modelli**
  - 6. Valori limite di qualità dell'aria**
  
  - 10. Riassunto**
-

## **1. PREMESSA**

Oggetto dello studio è la stima dell'impatto sulla qualità dell'aria derivante dalle emissioni in atmosfera prodotte dalle lavorazioni della Fanin SpA stabilimento di Malo , via Fondo Muri 43.

## **2. DATI METEOROLOGICI**

Per le attività di modellazione numerica del trasporto e diffusione delle inquinanti aerodispersi sono stati utilizzati i dati forniti da ARPAV, stazione meteorologica di Teolo, comprendenti classi di stabilità e hmix dell'atmosfera a frequenza oraria per l'anno 2018 per la stazione meteorologica di Malo, inclusi i dati meteo di precipitazione, temperatura aria (in °K), intensità del vento e direzione del vento (come verso), variabili micrometeorologiche: lunghezza di Monin-Obukhov e velocità di attrito, calcolate per la stessa stazione per l'anno 2018.

La figura seguente (Fig. 1) riporta l'analisi statistica della direzione e velocità del vento rilevata nell'anno meteorologico 2018 per la zona interessata.

---

WIND ROSE PLOT:

DISPLAY:

Stazione meteorologica di Malo

Wind Speed  
Direction (blowing from)

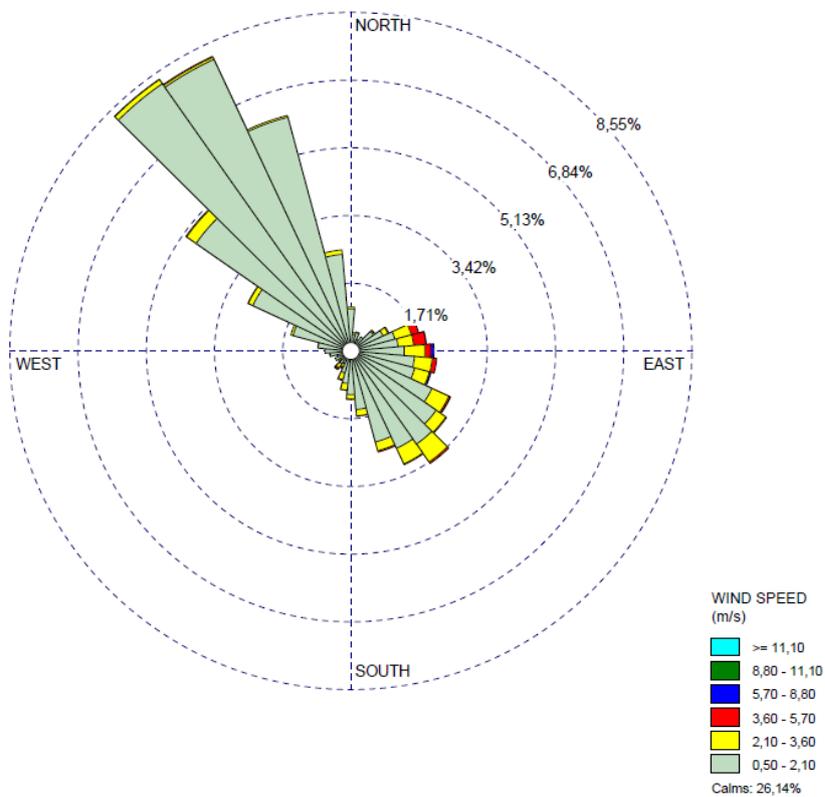


Figura 1 – Rosa dei venti relativa all'anno meteorologico 1 gennaio 2018 – 31 dicembre 2018

### 3. EMISSIONI IN ATMOSFERA CONSIDERATE

I dati noti sono le caratteristiche geometriche dei singoli camini, le portate di emissione le ore di funzionamento e le concentrazioni rilevate analiticamente.

Lo stato delle emissioni attualmente in essere è il seguente:

#### CAMINI AUTORIZZATI CON PROVVEDIMENTO 679/ARIA 27/12/2012

impianti	Camino n.	Portata Nmc/h	Polveri mg/Nmc	Flusso di massa kg/h	Stato dell'impianto
scarico in fossa	1A	10000	20	0,2	Attivo
scarico in fossa	1B	10000	20	0,2	Attivo
Cubettatrice	2	10000	20	0,2	Attivo
Cubettatrice	3	10000	20	0,2	Attivo
Cubettatrice	4	15000	20	0,3	Attivo
Cubettatrice	5	15000	20	0,3	Mai attivato
Sanificazione	6	50000	20	1	Dismesso
Flusso di massa totale (kg/h)				2,4	

Mentre lo stato da autorizzare è:

impianti	Camino n.	Portata Nmc/h	Polveri mg/Nmc	Flusso di massa kg/h	Stato dell'impianto
scarico in fossa	1A	10000	10	0,1	Attivo
scarico in fossa	1B	10000	10	0,1	Attivo
Cubettatrice	2	10000	20	0,2	Attivo
Cubettatrice	3	10000	20	0,2	Attivo
Cubettatrice	4	10000	20	0,2	Attivo
Cubettatrice	5	10000	20	0,2	Autorizzato da attivare
Mulino	6	8500	5	0,0425	Da autorizzare
Mulino	7	8500	5	0,0425	Da autorizzare
Mulino	8	8500	5	0,0425	Da autorizzare
Mulino	8	8500	5	0,0425	Da autorizzare
Insaccamento	1C	3000	10	0,03	
Flusso di massa totale (kg/h)				1,2	

Il flusso di massa complessivo diminuisce nell'assetto futuro in quanto la ditta richiede un abbassamento dei limiti per adeguarsi alle BAT-AEL. IL valore passa da 2,4 kg/h a 1,2 kg/h.

Va evidenziato che dalle analisi sinora svolta si evidenzia che i nuovi limiti BAT AEL sono già rispettati.

Poiché vi è già un miglioramento in termini di flusso di massa complessivo tra situazione autorizzata attuale e futura, un eventuale confronto modellistico perde di significato; è evidente che formalmente l'emissione complessiva diminuisce e che vi sarà una diminuzione delle concentrazioni attese al suolo.

Pertanto lo studio si limiterà alla valutazione delle ricadute sulla base delle concentrazioni richieste.

I dati di input utilizzati sono i seguenti:

impianti	Camino n.	Portata Nmc/h	Polveri mg/Nmc	diametro mt	velocità m/sec	altezza mt
scarico in fossa	1A	10000	10	0,55	11,7	11,5
scarico in fossa	1B	10000	10	0,55	11,7	11,5
Cubettatrice	2	10000	20	0,5	14,2	25
Cubettatrice	3	10000	20	0,6	9,8	25
Cubettatrice	4	10000	20	0,5	14,2	25
Cubettatrice	5	10000	20	0,8	5,5	8,3
Mulino	6	8500	5	0,5	12,0	25
Mulino	7	8500	5	0,5	12,0	25
Mulino	8	8500	5	0,5	12,0	25
Mulino	8	8500	5	0,5	12,0	26
Insaccamento	1C	3000	10	0,3	11,8	25

## 4. DESCRIZIONE DELLA FILIERA MODELLISTICA

### MAIND MODEL SUITE (MMS)

I programmi utilizzati sono:

- WinDimula : versione per Windows del modello gaussiano DIMULA, aggiornato per il calcolo della diffusione di inquinanti in atmosfera, sviluppato da ENEA - Dipartimento Ambiente e da MAIND S.r.l.
- Analisi Grafica : programma di visualizzazione e analisi grafica per l'esame dei file prodotti dai modelli contenuti in Maind Model Suite.
- modulo di Post Processamento dei risultati dei calcoli di WinDimula.

### MODULO WINDIMULA (WD.3)

L'analisi degli impatti, cioè delle immissioni di inquinanti dell'aria prodotte dall'impianto oggetto del presente studio, è eseguito tramite l'applicazione di un modello gaussiano a *plume* WinDimula 3.0 (WD3), che permette di svolgere calcoli di diffusione in atmosfera, di inquinanti non reattivi, emessi da sorgenti multiple, puntiformi o aerali, sparse su di un'area che rappresenta il dominio di calcolo del modello, in presenza di orografia complessa.

Il modello DIMULA (Cirillo e Cagnetti, 1982) e' inserito nei rapporti ISTISAN 90/32 ("Modelli per la progettazione e valutazione di una rete di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria") e ISTISAN 93/36 ("Modelli ad integrazione delle reti per la gestione della qualità dell'aria"), in quanto corrispondente ai requisiti qualitativi per la valutazione delle dispersioni di inquinanti in atmosfera in regioni limitate (caratterizzate da scale spaziali dell'ordine di alcune decine di chilometri) e in condizioni atmosferiche sufficientemente omogenee e stazionarie.

**APAT ha inserito WinDimula nei modelli da applicare per la valutazione della qualità dell'aria.**

Il modello utilizzato è di tipo gaussiano multisorgente, che consente di effettuare simulazioni in versione "short\_term" e in versione "climatologia" *in grado di trattare situazioni di calma di vento mediante l'utilizzo del modello di Cirillo Poli.*

I modelli gaussiani si basano su una soluzione analitica esatta dell'equazione di trasporto e diffusione in atmosfera, ricavata sotto particolari ipotesi semplificative. La forma della soluzione 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, sia la dispersione laterale e verticale del pennacchio, calcolata utilizzando formulazioni che variano al variare della stabilità atmosferica, descritta utilizzando le sei classi di stabilità introdotte da

---

Pasquill-Turner.

Le caratteristiche del modello utilizzato sono:

- Tipologie di sorgenti emissive trattate:
  - sorgenti puntiformi
- Meteorologia:
  - supporto di condizioni di vento con e senza inversione in quota
  - supporto di condizioni di calma con e senza inversione tramite il modello di Cirillo Poli
  - utilizzo di Joint Frequency Function per gestire i calcoli climatologici
  - calcolo della velocità del vento in quota mediante legge esponenziale
- Coefficienti di dispersione laterale e verticale
  - formule di Briggs urbane e rurali
  - formule basate sulla rugosità superficiale
  - formule di Cirillo Poli basate sulla deviazione standard del vento per le condizioni di calma di vento
  - formula di Cirillo e Cagnetti per il calcolo della Sigma laterale per sorgenti areali
- Effetti di DownWash di edifici
  - correzione dell'altezza efficace
  - modello di Huber Snyder per la variazione delle Sigma
- Calcolo dell'altezza efficace
  - valutazione dell'effetto scia del camino
  - formule di Briggs
  - formula per la valutazione della BID (Buoyancy Induced Turbulence)
  - formule di Briggs per il calcolo del Gradual Plume Rise
- Calcolo della deposizione secca e umida
  - calcolo inserito nel modulo short term per sorgenti puntiformi e areali (nota: il modello di Cirillo Poli supporta solo la deposizione secca)
- Formulazioni aggiuntive
  - supporto dell'orografia
  - calcolo a quote superiori al suolo
  - valutazione effetti di deposizione umida
  - presenza di un termine di "decadimento" esponenziale
  - valutazione della penetrazione dei fumi in inversioni in quota

**ANALISI GRAFICA**

---

Le opzioni a disposizione per l'analisi e la visualizzazione sono le seguenti:

- visualizzazione di campi di tipo (x, y, valore) sotto forma di isolinee
- visualizzazione di campi di tipo (x, y, valore) sotto forma di superfici
- visualizzazione dei dati in tabelle di tipo x, y
- estrazione di profili di tipo (x, valore) con visualizzazione grafica
- calcolo di valori medi e massimi su aree definite dall'utente all'interno del reticolo di calcolo
- esportazione di dati su file di testo

#### **POSTPROCESSORE - WDPPostProc**

Il programma WDPPostProc è il modulo di post processamento dei risultati calcolati da WinDimula; per mezzo di questo programma, è possibile verificare il rispetto dei limiti di legge relativamente al D.M.A. 02.04.2002 n. 60, che recepisce le due Direttive europee 1999/30/CE e 2000/69/CE.

Il programma analizza i file di output prodotti da WinDimula e valuta il superamento di valori di soglia relativamente a:

- concentrazioni medie orarie
- concentrazione medie giornaliere sulle otto ore
- concentrazione medie giornaliere
- concentrazioni annuali
- concentrazioni invernali
- superamenti di valori di soglia per ore consecutive.

Il programma valuta anche il numero di superamenti dal momento che spesso il D.M.A. 2/4/02 n. 60 prevede un numero massimo di superamenti ammessi.

---

## 5. DOMINIO DI APPLICAZIONE DEI MODELLI

Per l'applicazione dei modelli, è stato scelto un dominio geografico di 4,00 km x 2,00 km, con una maglia rettangolare di 0,05x0,025 km di lato.

Le coordinate piane geografiche WGS 84 sono:

Coord. X (G.B. fuso W)			Coord. Y (G.B. fuso W)		
°	'	"	°	'	"
45	37,27	88.00	11	24	22.85

In figura 1 è riportata la foto satellitare dell'area

---



Figura 1 area oggetto di studio

## 6. Analisi delle condizioni critiche

La tabella seguente riporta i primi 25 valori delle medie annuali, calcolate dal modello matematico per un intero anno civile ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Reticolo Origine	687579 X(m); 5055138 Y(m) 32N
Reticolo Dimensioni	Punti: 80 x 80; Dimensioni cella: 50,0 DX(m) x 25,0 DY(m)
Recettori Discreti	0
Valore Massimo	3,99E+000; [Posizione: 689579 X(m); 5056413 Y(m) 32N ]
Valore Minimo	1,36E-001; [Posizione: 687579 X(m); 5055138 Y(m) 32N ]
Valore Medio	6,22E-001
Valore massimo 1	3,99E+000; [Posizione: 689579 X(m); 5056413 Y(m) 32N ]
Valore massimo 2	3,93E+000; [Posizione: 689579 X(m); 5056388 Y(m) 32N ]
Valore massimo 3	3,78E+000; [Posizione: 689579 X(m); 5056438 Y(m) 32N ]
Valore massimo 4	3,69E+000; [Posizione: 689529 X(m); 5056438 Y(m) 32N ]
Valore massimo 5	3,67E+000; [Posizione: 689529 X(m); 5056413 Y(m) 32N ]
Valore massimo 6	3,51E+000; [Posizione: 689529 X(m); 5056463 Y(m) 32N ]
Valore massimo 7	3,47E+000; [Posizione: 689529 X(m); 5056388 Y(m) 32N ]
Valore massimo 8	3,45E+000; [Posizione: 689579 X(m); 5056463 Y(m) 32N ]
Valore massimo 9	3,43E+000; [Posizione: 689579 X(m); 5056363 Y(m) 32N ]
Valore massimo 10	3,26E+000; [Posizione: 689529 X(m); 5056488 Y(m) 32N ]
Valore massimo 11	3,19E+000; [Posizione: 689529 X(m); 5056363 Y(m) 32N ]
Valore massimo 12	3,08E+000; [Posizione: 689579 X(m); 5056488 Y(m) 32N ]
Valore massimo 13	3,05E+000; [Posizione: 689479 X(m); 5056438 Y(m) 32N ]
Valore massimo 14	3,04E+000; [Posizione: 689479 X(m); 5056463 Y(m) 32N ]
Valore massimo 15	2,99E+000; [Posizione: 689629 X(m); 5056413 Y(m) 32N ]
Valore massimo 16	2,99E+000; [Posizione: 689529 X(m); 5056513 Y(m) 32N ]
Valore massimo 17	2,98E+000; [Posizione: 689479 X(m); 5056413 Y(m) 32N ]
Valore massimo 18	2,96E+000; [Posizione: 689629 X(m); 5056388 Y(m) 32N ]
Valore massimo 19	2,95E+000; [Posizione: 689479 X(m); 5056488 Y(m) 32N ]
Valore massimo 20	2,89E+000; [Posizione: 689529 X(m); 5056338 Y(m) 32N ]
Valore massimo 21	2,88E+000; [Posizione: 689479 X(m); 5056388 Y(m) 32N ]
Valore massimo 22	2,87E+000; [Posizione: 689629 X(m); 5056438 Y(m) 32N ]
Valore massimo 23	2,83E+000; [Posizione: 689579 X(m); 5056338 Y(m) 32N ]
Valore massimo 24	2,78E+000; [Posizione: 689479 X(m); 5056513 Y(m) 32N ]
Valore massimo 25	2,74E+000; [Posizione: 689479 X(m); 5056363 Y(m) 32N ]

## 7. Rappresentazione grafica

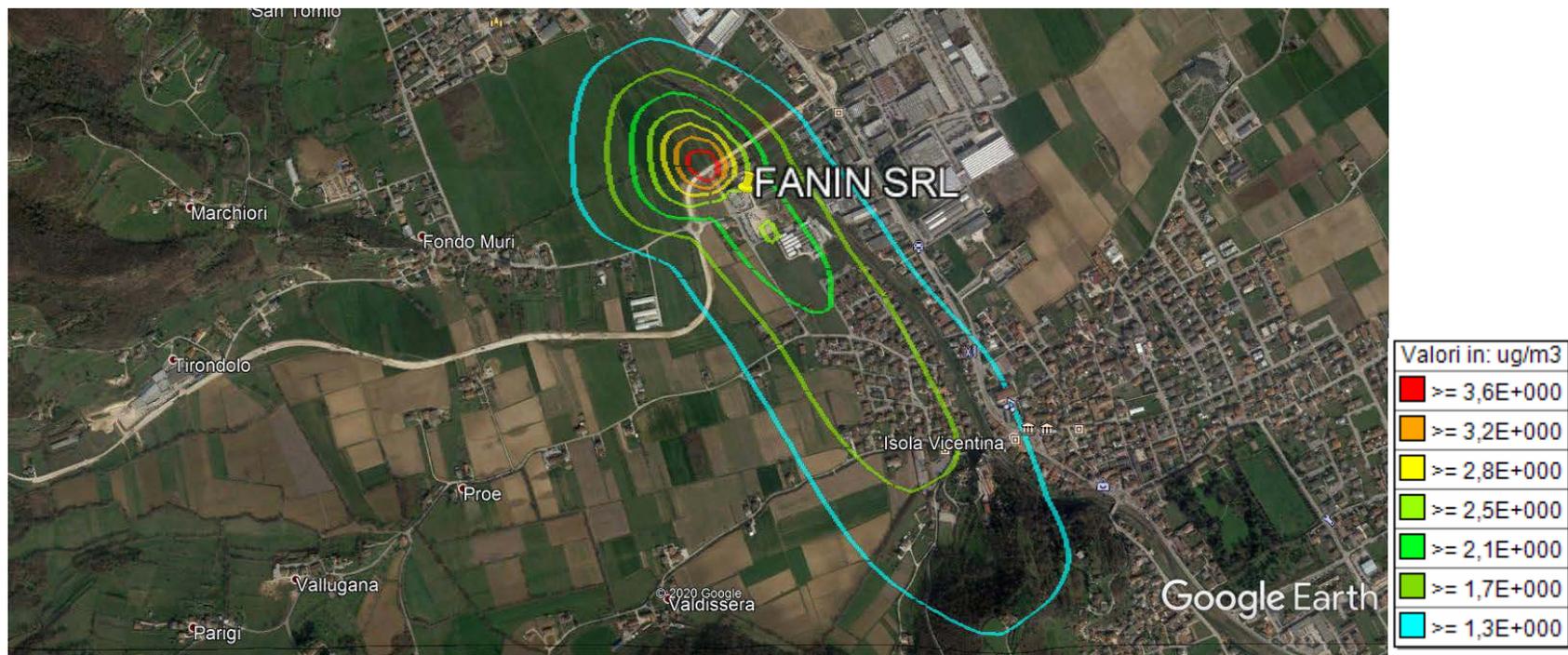


Figura 1 Valore medio del livello totale di concentrazione di polveri espresso in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

## 10. CONCLUSIONI

Il D.lgs. 155/2010 prevede delle soglie di concentrazione in aria su base temporale giornaliera ed annuale per le polveri fini PM10.

Al fine di poter effettuare un confronto con il parametro normativo, si è assunto che il parametro “polveri” analizzato nella presente elaborazione coincida con il parametro PM10, anche se è ipotizzabile che solo una frazione delle polveri sia costituita da PM10. Tale confronto risulta pertanto prudenzialmente cautelativo.

Il Valore Limite (VL) annuale per la protezione della salute umana previsto dal D.Lgs. 155/2010 per il PM10 è di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; il Valore Limite (VL) giornaliero per la protezione della salute umana è di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte/anno. Le fonti antropiche di particolato sono essenzialmente la combustione della biomassa per il riscaldamento domestico, il traffico veicolare, e le attività agricole. L'inventario INEMAR 2015 redatto da ARPAV Osservatorio Aria stima, a livello regionale i seguenti contributi principali alle emissioni primarie di PM10: combustione della biomassa per il riscaldamento domestico (69%), traffico veicolare (13%), agricoltura (4%), altre sorgenti mobili e macchinari (4%). Soprattutto durante gli episodi di accumulo di PM10 si ha formazione di particolato secondario derivato dalla combinazione chimica di composti quali ammoniaca e biossido di azoto e biossido di zolfo. La più importante sorgente di particolato fine tra le attività agricole deriva dalla presenza di concimi di sintesi che favoriscono la produzione di importanti componenti di PM10 in molte aree (ad es. la reazione dell'ammoniaca con acido solforico e con l'acido nitrico produce solfato di ammonio e nitrato di ammonio che si ritrovano tra i componenti dei PM10 in aree rurali).

Non vi sono pertanto sorgenti di PM10 nel ciclo produttivo dei mangimi composti.

Il risultato del modello evidenzia che le ricadute massime si trovano a breve distanza dal punto di emissione, circa 120 mt, in direzione Nord-Ovest, dove assumono un valore di circa  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (all'interno della zona rossa della figura 2)

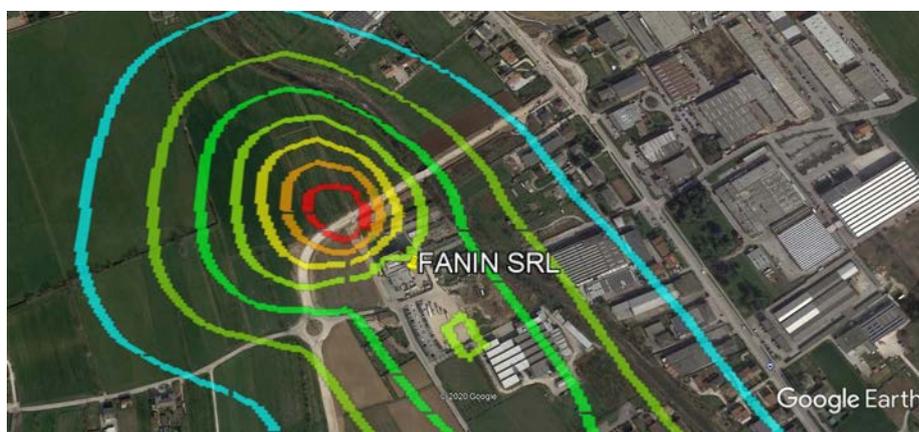


Fig.2

Nel punto di massima ricaduta non vi sono recettori di alcun tipo.

Le abitazioni si trovano tutte al di fuori dell'isolinea da  $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Volendo fare un confronto (anche se improprio) con il D.lgs. 155/2010 (PM10), si osserva che i valori massimi annuali sono ben al di sotto del limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e più precisamente circa 0,05 volte inferiore.

I dati ARPAV 2019 riportano per la stazione di Schio (la più vicina) un valore medio annuo di  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , circa 12,5 volte superiore a quanto stimato dal modello.

Va inoltre ricordato che l'ampliamento in A.I.A. comporta una situazione autorizzata formalmente più restrittiva rispetto ai criteri attuali, che come ricordato al capitolo 3 comporta un beneficio in termini di emissioni derivante dal rispetto delle BAT AEL.

Si ritiene che le emissioni considerate non comportino un incremento rilevante ai valori di fondo già esistenti.

Il relatore

Dr. Luca Tonello

---