



Provincia di Lecce - Servizio Tutela e Valorizzazione Ambiente

Studio di dispersione cumulativa in atmosfera degli inquinanti derivanti dall'area produttiva costituita dall'impianto di fusione di Alluminio di proprietà della Ruggeri Service S.p.A., dall'impianto di lavorazione di manufatti in Alluminio della TO.MA. S.p.A. e dall'impianto di produzione di manufatti della Profiltex srl sita in Muro Leccese (Le), S.S. 275 Maglie – Leuca km2,9

Proponente: RUGGERI SERVICE SpA

San Pietro Vernotico, 16/02/2023

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Vincenzo Cagnazzo
(Chimico)
OdC di Br-Le sez.B 270

Indice

1 Premessa.....	Pag.3
2 Presentazione Calpuff	Pag.3
3 Breve descrizione del ciclo produttivo	Pag.4
4 Analisi degli inquinanti emessi	Pag.5
5 Caratteristiche dei punti emissivi	Pag.10
6 Concentrazione degli inquinanti aerodiffusi	Pag.11
7 Dati Meteorologici.....	Pag.11
8 Parametri del modello sviluppato.....	Pag.17
9 Risultati	Pag.19
10 Conclusioni.....	Pag.30

1. Premessa

Il presente studio si inquadra nell'istruttoria della pratica di AIA riguardante gli effetti cumulativi dell'impianto produttivo di proprietà della Ruggeri Service SpA. Obiettivo dello studio di simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera è di determinare l'impatto ambientale delle emissioni sul territorio, dovuto alla presenza del distretto industriale di cui al titolo. Tale fine viene raggiunto grazie all'ausilio di modelli matematici.

Tramite l'applicazione del modello di dispersione atmosferica è possibile determinare la concentrazione degli inquinanti.

I risultati delle simulazioni come concentrazioni orarie, medie giornaliere, medie annuali, percentili di concentrazione permettono di effettuare i dovuti confronti con i limiti di legge imposti dal DLgs 155 del 13 agosto 2010.

Lo scopo del presente studio è quello di valutare l'impatto potenziale sullo stato di qualità dell'aria ambiente dovuto alle emissioni in atmosfera provenienti dal sito industriale, limitatamente agli inquinanti immessi in atmosfera comuni alle tre aziende del plesso industriale.

Per la simulazione della dispersione degli inquinanti è stato utilizzato un modello tridimensionale tipo CALPUFF su un periodo di un anno solare.

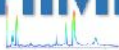
2. Presentazione di CALPUFF

CALPUFF è un modello raccomandato dall'EPA con cui è possibile simulare la dispersione, il trasporto e la rimozione degli inquinanti nell'aria al variare delle condizioni meteo, considerando al contempo l'impatto degli stessi inquinanti con il suolo.

Tale modello inoltre è stato inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT relativamente alla gestione della qualità dell'aria.

L'elemento essenziale su cui si basa questa famiglia di modelli è il fatto di ritenere che qualsiasi emissione di inquinante da parte di una sorgente posta in un punto $P(x,y,z)$ dello spazio ed al tempo t possa essere vista come l'emissione in successione di una sequenza di piccoli sbuffi di gas (puff appunto) ciascuno indipendente dall'altro. Tali porzioni di gas, una volta emessi, evolvono indipendentemente nello spazio e nel tempo in base alle caratteristiche di spinta acquisite all'emissione, in base alle condizioni meteorologiche medie ed in base alla turbolenza che incontrano nel loro cammino.

In pratica, un generico Modello Puff segue e studia l'evoluzione nello spazio e nel tempo di ogni puff emesso da ciascuna sorgente presente in un dato dominio



di calcolo, calcolando la traiettoria del baricentro di ciascuno e la rispettiva diffusione turbolenta.

il puff è una "particella di aria" caratterizzata dalla presenza dell'inquinante nel suo interno. Dal punto di vista concettuale, ciascun puff incontra lungo il suo cammino un campo di vento medio, in generale variabile nello spazio e nel tempo, che ne determina il trasporto e la variazione delle sue dimensioni.

Si prende come riferimento spaziale un dominio di calcolo tridimensionale entro cui seguire e studiare l'evoluzione dei vari puff che vengo emessi.

Anche se lo studio della traiettoria dei puff non richiede una grigliatura del dominio di calcolo, tuttavia per la determinazione delle concentrazioni al suolo dell'inquinante che si sta considerando, è necessario poter disporre almeno di una griglia bidimensionale localizzata alla superficie inferiore del dominio di calcolo (suolo) ai cui nodi verrà stimata la concentrazione di inquinante dovuta a tutti i puff presenti nel dominio ai vari istanti considerati.

Va comunque sottolineato che il funzionamento di qualsiasi modello puff è subordinato alla conoscenza del campo di vento medio e del campo di turbolenza, campi che potranno solo derivare dall'impiego esterno di opportuni modelli di PBL (prognostici o diagnostici) i quali richiedono inevitabilmente una griglia di calcolo. Essa potrà essere a priori qualsiasi, purché contenga il dominio di calcolo usato per il modello puff.

3. Breve descrizione del ciclo produttivo

L'attività svolta nel sito Ruggeri Service, riguarda la fusione e lega di metalli non ferrosi, compresi i prodotti di recupero (affinazione, formatura in fonderia) con una capacità di fusione superiore a 4 tonnellate/giorno per il cadmio e il piombo o a 20 tonnellate/giorno per tutti gli altri metalli.

L'area dello stabilimento si estende su una superficie di circa 5 ettari.

L'emissione e la diffusione in atmosfera di particolato e altri composti inquinanti liberati durante la fasi della lavorazione viene mitigata dall'utilizzo di idonei impianti e sistemi di abbattimento. L'insediamento è costituito dall'impianto di fusione (forno fusorio) e da tutta una serie di altri impianti ed apparecchiature (laminazione, trattamento termico) atte alla produzione di materiali metallici e semilavorati non ferrosi di alluminio.

La TO.MA. dal canto suo si occupa di produzione di estrusi di profilati in alluminio. Non vi sono impianti a caldo ma solo lavorazioni meccaniche e trattamenti superficiali.

Infine nel sito opera anche la Profiltex srl che si occupa di verniciatura di manufatti e profilati per infissi.

Nell'area si muovono mezzi pesanti che trasportano il materiale e altre macchine operatrici che vengono utilizzate per operazioni di ingresso materiali e uscita semilavorati e coil e per spostamenti vari annessi al processo.

4. Analisi degli inquinanti emessi

Lo scopo di questo lavoro è quello di valutare l'impatto degli inquinanti emessi cumulativamente delle aziende presenti sull'ambiente circostante, valutando i tempi e le distanze di ricaduta e l'accumulo degli stessi. A tal proposito verranno analizzati solo gli inquinanti comuni ai tre opifici, in quanto per la Ruggeri \$Eservice è già stato eseguito uno studio riguardante tutti i parametri oggetto di autorizzazione e, di questi, solo alcuni vanno a sommarsi a quelli delle altre due aziende.

Pertanto i parametri sottoposti ad elaborazione statistica sono i seguenti:

Particolato totale, Sostanze Organiche Volatili / Carbonio Organico Totale (SOV/COT) e Ammoniaca (NH₃).

Il contributo emissivo dovuto alla presenza di mezzi pesanti e macchine operatrici alimentati a nafta è considerato trascurabile.

I dati di calcolo utilizzati per la simulazione, sia pur esistenti i dati reali rilevati in campo con la sola esclusione del camino dell'impianto di abbattimento del mulino frantumatore e il camino dell'impianto di trattamento dell'atmosfera interna al locale di deposito delle scorie e schiumature di alluminio in via di autorizzazione e per il quale si sono utilizzati i dati ricavabili dalle schede dei fornitori degli impianti di trattamento, sono i limiti imposti dalle esistenti autorizzazioni di ogni singola azienda e, per i punti di emissione non ancora autorizzati, sono stati utilizzati valori assimilabili all'autorizzazione stessa.

Di seguito vengono riportati per ogni impianto, sia esistente che in fase di autorizzazione, gli inquinanti emessi ciascuno con le concentrazioni medie di emissione, con i relativi flussi di massa e i limiti previsti dall'autorizzazione esistente e quelli dichiarati dai fornitori degli impianti di abbattimento (per gli impianti non autorizzati e non realizzati).

RUGGERI SERVICE

CARATTERISTICHE FLUIDODINAMICHE	Camino E1	Camino E2	Camino E3	Camino E4	Camino E5
Valori medi					
UNI EN ISO 16911:2013				<i>(da progetto)</i>	<i>(da progetto)</i>
<i>Temperatura fumi (°C)</i>	80	475	25	25	25
<i>Velocità media fumi (m/s)</i>	11	18	21	15	19
<i>Sezione camino (m²)</i>	2,543	0,196	0,141	0,385	0,152
<i>Portata media (m³/h)</i>	110000	13000	10631	20000	10000
<i>Portata media normalizzata (Nm³/h)</i>	85000	4745	9739	18322	9161
<i>Densità dei fumi secchi (kg/m³)</i>	0,995	0,300	1,183	1,183	1,183
<i>Flusso di massa (kg/h)</i>	109450	3900	12576	23660	11830

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni medie mg/Nm ³	Flussi di massa medi g/h	Limiti emissivi mg/Nm ³
-----------------------------------	---	--------------------------	------------------------------------

CAMINO E1			
<i>POLVERI TOTALI IN ISOCINETISMO</i> <i>UNI EN 13284-1:2017</i>	0,90	99	10
<i>SOSTANZE ORGANICHE TOTALI - SOT</i> <i>(come Carbonio Organico Totale -TOC)</i> <i>UNI CEN/TS 13649: 2015 / UNI EN 12619: 2013</i>	0,02	2,2	50
<i>AMMONIACA (NH₃)</i> <i>EPA CTM-027 :1997</i>	2	220	//

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni medie mg/Nm ₃	Flussi di massa medi g/h	Limiti emissivi mg/Nm ₃
CAMINO E2			
<i>POLVERI TOTALI IN ISOCINETISMO</i> <i>UNI EN 13284-1:2017</i>	0,20	2,6	10
<i>SOSTANZE ORGANICHE TOTALI - SOT</i> <i>(come Carbonio Organico Totale -TOC)</i> <i>UNI CEN/TS 13649: 2015 / UNI EN 12619: 2013</i>	0,0003	0,004	50
<i>AMMONIACA (NH₃)</i> <i>EPA CTM-027 :1997</i>	<0,01	<0,13	//

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni medie mg/Nm ₃	Flussi di massa medi g/h
CAMINO E3		
<i>POLVERI TOTALI IN ISOCINETISMO</i> <i>UNI EN 13284-1:2017</i>	<0,01	<0,11
<i>SOSTANZE ORGANICHE TOTALI - SOT</i> <i>(come Carbonio Organico Totale -TOC)</i> <i>UNI CEN/TS 13649: 2015 / UNI EN 12619: 2013</i>	0,00002	0,0002
<i>AMMONIACA (NH₃)</i> <i>EPA CTM-027 :1997</i>	<0,01	<0,11

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni medie mg/Nm ₃	Flussi di massa medi g/h
CAMINO E4 (valori da progetto)		
<i>POLVERI TOTALI IN ISOCINETISMO</i> <i>UNI EN 13284-1:2017</i>	5	100

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni medie mg/Nm ³	Flussi di massa medi g/h
CAMINO E5 (valori da progetto)		
<i>POLVERI TOTALI IN ISOCINETISMO</i> <i>UNI EN 13284-1:2017</i>	5	50
<i>AMMONIACA (NH₃)</i> <i>EPA CTM-027 :1997</i>	5	50

TO.MA.

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni	Flussi di massa medi g/h
CAMINO SODA (valori limite)		
<i>POLVERI TOTALI IN ISOCINETISMO</i>	5	11,62

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni	Flussi di massa medi g/h
CAMINO AMMONIACA (valori limite)		
<i>POLVERI TOTALI IN ISOCINETISMO</i>	10	0,35
<i>AMMONIACA</i>	15	0,128

PROFILTEX

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni	Flussi di massa medi g/h
CAMINO E1		
<i>POLVERI TOTALI IN ISOCINETISMO</i>	5	31,32
<i>SSOSTANZE ORGANICHE TOTALI</i>	50	313,20

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni	Flussi di massa medi g/h
CAMINO E2		
<i>SSOSTANZE ORGANICHE TOTALI</i>	50	313,20

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni	Flussi di massa medi g/h
CAMINO E3		

POLVERI TOTALI IN ISOCINETISMO	5	32,29
SSOSTANZE ORGANICHE TOTALI	50	322,92

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni	Flussi di massa medi g/h
CAMINO E4		
POLVERI TOTALI IN ISOCINETISMO	5	15,48
SSOSTANZE ORGANICHE TOTALI	50	154,80

5. Caratteristiche dei punti emissivi

Il sito è stato considerato nella sua componente di sorgenti di emissione puntiformi di cui è stato considerato l'effetto cumulativo. Anche la presenza dei mezzi di lavoro è da considerarsi come fonte di emissioni diffuse poiché trattasi di mezzi mobili e non installazioni fisse, ma dato il numero non particolarmente elevato, è stato considerato trascurabile. Infine, nella valutazione delle emissioni convogliate è stato considerato anche il contributo derivante dalla presenza futura di un mulino frantumatore per i rottami che vengono avviati a fusione e il contributo derivante dall'emissione convogliata del deposito scorie e schiumature di prossima realizzazione presso la Ruggeri Service.

I tempi di lavoro tipici sono di 330 giorni all'anno.

Qui di seguito riportiamo l'elenco dei punti di emissione così come riportati all'interno dell'elaborato tecnico, a cui si rimanda per i parametri autorizzati per ogni singola sorgente emissiva.

Punto emissione	Coordinate geografiche	Altezza sul s.l.m.
Impianto Ruggeri Service		(m)
	40° 6'4.85"N 18°19'5.82"E	80 circa

Punto di emissione	Coordinate geografiche	Altezza camino dal p.c. (m)	Diametro camino (m)
- E1 Forno fusorio	40° 06'2.64"N, 18°19'4.92"E	20,00	1,80
- E2 Forno omogeneizzazione	40° 6'2.58"N, 18°19'3.72"E	13,50	0,50
- E3 Aspirazione vapore di colata	40° 6'3.12"N, 18°19'5.07"E	13,50	0,44
- E4 Mulino di frantumazione rottame	40° 6'4.41"N, 18°19'7.84"E	10,00	0,70
- E5 Stoccaggio schiumature	40° 06'4.26"N, 18°19'7.95"E	12,00	0,50
- Camino Soda To.MA.	40° 5'58.40"N, 18°19'1.04"E	11	0,40
- Camino Ammoniaca TO.MA.	40° 5'58.30"N, 18°19'0.71"E	11	0,10
- E1 Profiltex	40° 5'55.14"N, 18°18'57.78"E	11	0,25
- E2 Profiltex	40° 5'54.72"N, 18°18'57.84"E	11	0,20

- E3 Profiltex	40° 5'54.72"N, 18°18'58.02"E	11	0,30
- E4 Profiltex	40° 5'54.42"N, 18°18'57.69"E	11	0,30

Sono stati individuati vari recettori, quali eventuali siti che potrebbero essere direttamente interessati dalle eventuali ricadute degli inquinanti provenienti dagli impianti Ruggeri. Tali recettori, rappresentati da case sparse e insediamenti abitativi si trovano a distanze che vanno tra i 250 e gli 800 metri. Questi recettori sono stati individuati nella prossimità dei primi complessi abitativi rispetto al sito Ruggeri. Ad una distanza di circa 850-900 metri verso Nord Est e i 1800 metri a Sud Est, si estende il centro abitato di Muro Leccese, mentre a circa 1500 metri a Sud Ovest si estende il centro abitato di Scorrano e in direzione Nord Ovest troviamo i primi insediamenti di Maglie
Di seguito l'elenco dei recettori.

- A) 320m dir. SSW – Case sparse
- B) 420m dir. S - Case sparse
- C) 520m dir. SW - Case sparse
- D) 300m dir. SE - Case sparse
- E) 400m dir. ESE - Case sparse
- F) 260m dir. E - Case sparse
- G) 290m dir. NNE - Case sparse
- H) 600m dir. W - Case sparse
- I) 600m dir. S - Case sparse
- J) 800m dir. E - Case sparse
- K) 350m dir. NW – insediamento abitativo

6. Concentrazione degli inquinanti aerodiffusi

I parametri valutati nel presente elaborato, come si diceva sopra sono quelli delle emissioni di tipologia simile tra i vari impianti.

Nello studio effettuato si è deciso di seguire una via cautelativa riguardo i parametri analizzati; in particolare si è considerato come valore emissivo per i vari parametri lo stesso limite proposto nelle autorizzazioni, confrontando poi le concentrazioni calcolate su ogni recettore con i limiti riportati nel D.Lgs 155/10.

7. Dati meteorologici

I software di simulazione di dispersione di inquinanti in atmosfera tipo AERMOD / CALPUFF necessitano in ingresso di misure meteorologiche al suolo

con risoluzione oraria e di almeno un profilo verticale con risoluzione temporale non superiore alle 12 ore.

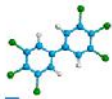
I dati in formato AERMOD per MMS CALPUFF sono stati ricostruiti, per il sito richiesto, attraverso interpolazione "mass consistent" con risoluzione orizzontale di 4000 m dei dati meteorologici misurati nelle stazioni SYNOP-ICAO presenti nell'area SUD-Adriatica, rispetto all'installazione industriale ad una distanza di circa 6km.

I dati estrapolati sono relativi all'intero anno 2019 considerati dal punto di vista meteorologico come un anno standard.

Il campi anemologici ricostruiti sono stati utilizzati anche per determinare la rosa dei venti relativa all'impianto Ruggeri per l'anno solare. La rosa dei venti così ottenuta viene riportata qui di seguito e si riferisce al vento a 10 m sopra il suolo. Come si può facilmente notare, le due direzioni di provenienza del vento più frequenti sono, nell'ordine, la NNW e S, con prevalenza della prima direzione per l'anno solare preso in considerazione. L'intervallo di velocità del vento più frequente è quello compreso tra i 2 e gli 6m/s.



Particolare del sito industriale nella sua totalità



Di seguito riportiamo i dati meteorologici riguardanti l'anno 2019.

Report fornitura dati meteorologici in formato MMS CALPUFF

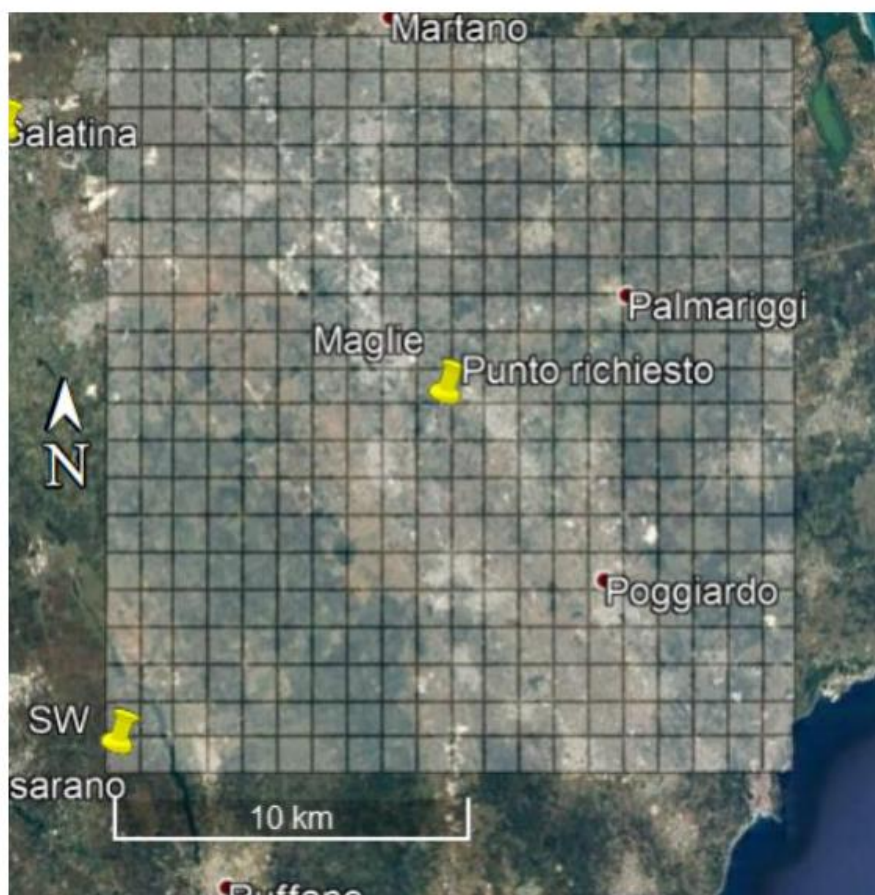
Località Muro Leccese (LE)
Periodo Anno 2019

Caratteristiche del dominio richiesto

Origine SW x = 261905.00 m E - y = 4432953.00 m N UTM fuso 34 – WGS84
Dimensioni orizzontali totali 20 km x 20 km
Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia) dx = dy = 1000 m
Risoluzione verticale (quota livelli verticali) 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo

Caratteristiche del punto richiesto

Coordinate 40.101344°N - 18.318181°E gradi decimali – WGS84
Cella del dominio: (10,10)



Stazioni meteorologiche utilizzate

Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO (*)
 LECCE LIBN 163320 [40.238992°N - 18.133000°E]
 OTRANTO 163340 [40.099992°N - 18.482995°E]
 SANTA MARIA DI LEUCA LIBY 163600 [39.816996°N - 18.349996°E]
- stazione radiosondaggi SYNOP ICAO
 16320 - Brindisi-Casale profilo [40.649983°N - 17.949998°E]

Profili verticali ricavati dal modello di calcolo europeo ECMWS – Progetto Era5

Non utilizzati

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

Galatina [40.168434°N - 18.172478°E] rete ARPA Puglia

Stazioni private fornite da richiedente

- Non pervenute



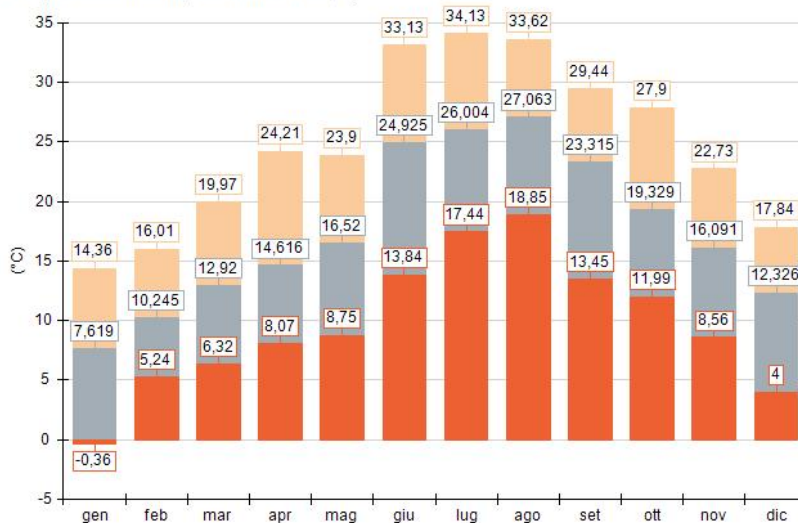
Informazioni di base sui dati meteo

Elemento	Valore
Tipologia dati meteorologici	CALMET 3D file meteorologico
Periodo dei dati	01/01/2019 00:00:00 <-> 01/01/2020 00:00:00
Ore totali	8761
Calmet File Dataset	Version: 2.1
Meteorological Grid	origine: 261905,0 X(m); 4432953,0 Y(m) 34N ; numero punti: 20 x 20; dimensione cella; 1000,0 DX(m) x 1000,0 DY(m)
Punto selezionato nel dominio	1,1 (i,j); 262405,0 X(m); 4433453,0 Y(m); 0 Q(m)

Temperatura (°C)

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	-0,36	17,62	34,13
Primavera	6,32	14,69	24,21
Estate	13,84	26,01	34,13
Autunno	8,56	19,58	29,44
Inverno	-0,36	10,06	17,84
gen	-0,36	7,62	14,36
feb	5,24	10,24	16,01
mar	6,32	12,92	19,97
apr	8,07	14,62	24,21
mag	8,75	16,52	23,90
giu	13,84	24,92	33,13
lug	17,44	26,00	34,13
ago	18,85	27,06	33,62
set	13,45	23,31	29,44
ott	11,99	19,33	27,90
nov	8,56	16,09	22,73
dic	4,00	12,33	17,84

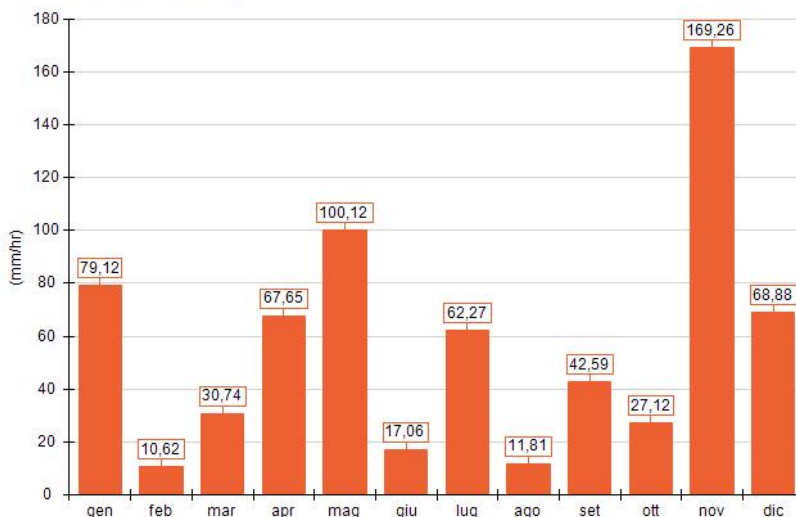
Temperatura minima, media massima (°C)

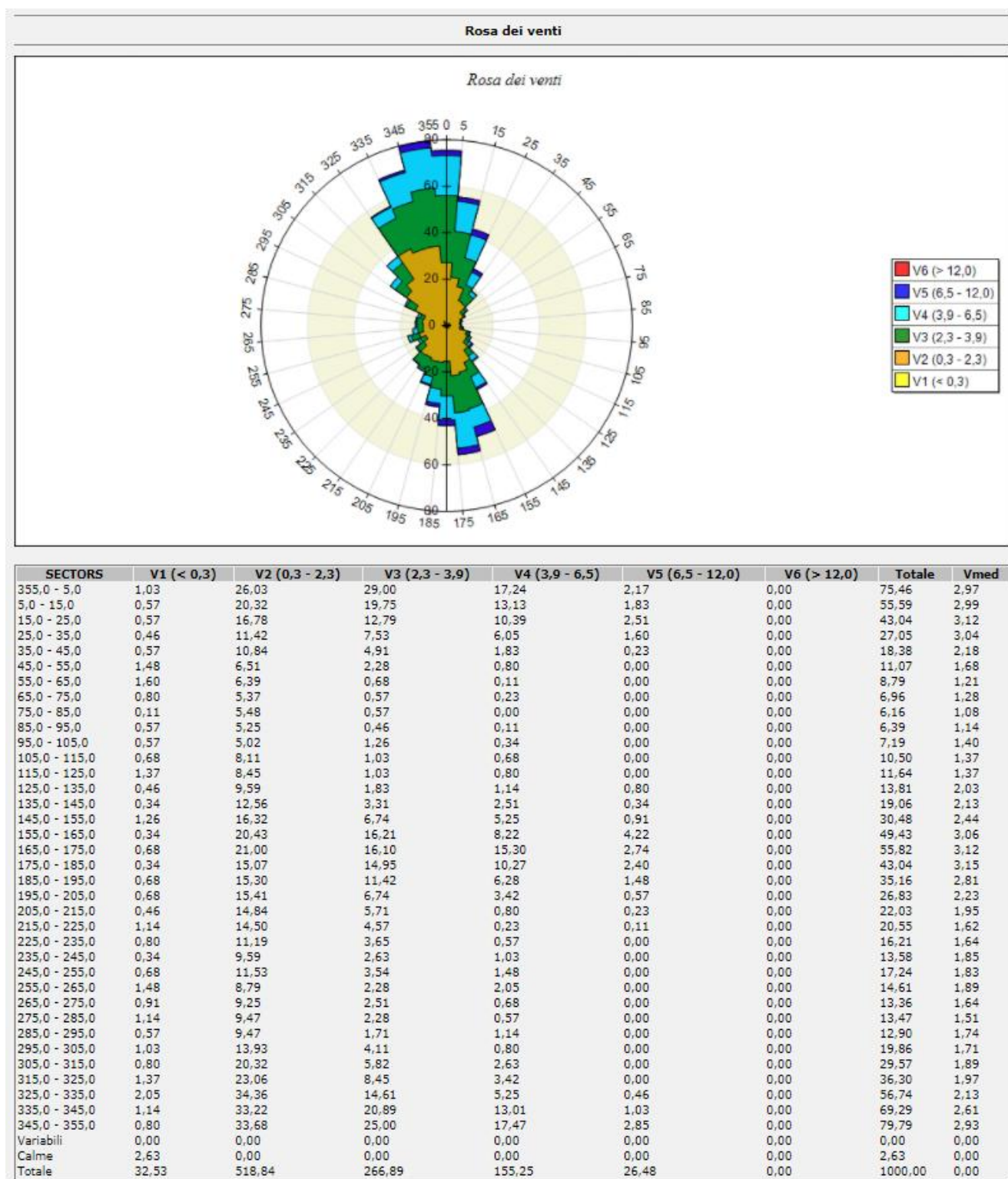


Precipitazione (mm/hr)

Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0,08	8,50	687,24
Primavera	0,09	7,85	198,51
Estate	0,04	8,50	91,14
Autunno	0,11	5,57	238,97
Inverno	0,07	4,57	158,62
gen	0,11	4,00	79,12
feb	0,02	1,70	10,62
mar	0,04	3,83	30,74
apr	0,09	7,85	67,65
mag	0,13	5,78	100,12
giu	0,02	8,50	17,06
lug	0,08	7,11	62,27
ago	0,02	5,44	11,81
set	0,06	2,37	42,59
ott	0,04	1,83	27,12
nov	0,24	5,57	169,26
dic	0,09	4,57	68,88

Precipitazione cumulata (mm/hr)





Il software Calpuff, utilizzato per lo studio della dispersione, ha un suo metodo di valutazione interno per cui le condizioni di calma di vento rappresentano una situazione meteorologica NORMALE (cfr manuale di utilizzo Calpuff fornito da

Maind) e la velocità di soglia è pari a 0,5m/s di default, e tale è stata utilizzata in questo studio.

8. Parametri del modello sviluppato

Il modello di simulazione è stato elaborato con le seguenti opzioni:

- è stata calcolata la deposizione secca per i gas e PTS come aerosol;
- è stato considerato il building downwash (1);
- è stato considerato lo stack tip downwash (2);
- è stata considerata la buoyancy induced dispersion (3);
- è stato considerato il gradual plume rise (4);
- è stato considerato lo wind shear verticale sopra i camini.

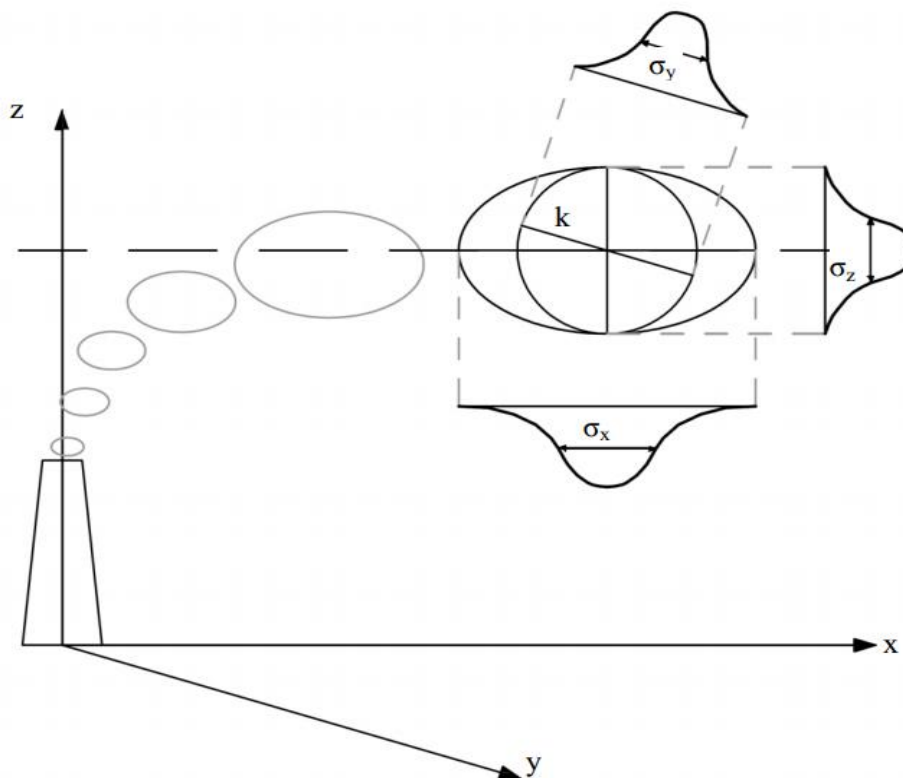
- (1) Il termine building downwash indica l'interazione tra la piuma emessa da un camino e gli edifici circostanti. Questa interazione provoca sempre un aumento di concentrazione al suolo in prossimità del punto di emissione.
- (2) Il termine stack tip downwash indica l'interazione tra la piuma emessa e il camino. Quando la velocità di emissione dei fumi è bassa relativamente alla velocità del vento (cioè inferiore a 1.5 volte la velocità del vento), le emissioni possono risentire dell'effetto di scia che si genera sottovento al camino per effetto della sua stessa presenza, e quindi risentire di una spinta verso il basso. Questo effetto, a parità di velocità di emissione e di velocità del vento, aumenta all'aumentare del diametro del camino, cioè del suo ingombro fisico. L'effetto finale di questo fenomeno è di provocare una diminuzione dell'altezza di rilascio. Quando la velocità di emissione è molto maggiore della velocità del vento questo fenomeno non si manifesta.
- (3) Il termine buoyancy induced dispersion indica la dispersione aggiuntiva, oltre a quella di origine atmosferica, indotta dal galleggiamento termico della piuma.
- (4) Il termine gradual plume rise indica l'opzione che permette di determinare la quota del pennacchio prima che esso raggiunga la sua quota di equilibrio. L'applicazione di questa opzione di simulazione è importante quando si attendono impatti non distanti dal punto di emissione a causa di terreno relativamente complesso.

Le funzioni di calcolo sfruttate nel modello utilizzato permettono di stimare le concentrazioni e i livelli di deposizione.

Per quanto riguarda la concentrazione in un generico punto del dominio di calcolo e con massa m_{ke} coefficienti di dispersione σ_i , la funzione utilizzata è la seguente:

$$C_k(x, y, z, t) = \frac{m_k}{(2\pi)^{1,5} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{(x-x')^2}{2 \sigma_x^2}\right) \exp\left(-\frac{(y-y')^2}{2 \sigma_y^2}\right) \exp\left(-\frac{(z-z')^2}{2 \sigma_z^2}\right)$$

Per il singolo puff

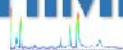
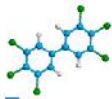


Andando a considerare l'intero evento

$$C_{TOT}(x, y, z, t) = \sum_k C_k(x, y, z, t)$$

Poiché i recettori discreti considerati sono tutti oltre i 150mt (circa 900mt), dai calcoli di flusso di massa risulta che sia sufficiente lo studio di valutazione modellistica di diffusione del particolato e degli altri inquinanti gassosi con dati sito specifici che è appunto l'argomento di questa relazione tecnica.

La valutazione delle polveri totali è stata riferita ai limiti imposti al PM10, poiché sia per il particolato totale (PTS) sia per il PM2,5, non sono state sviluppate



analoghe funzioni di calcolo e quindi non ci sono proposte di soglie emissive. In tal senso si è operato anche per gli altri parametri gassosi non specificatamente previsti nel modello di diffusione adottato.

Dati riassunti sul dominio di simulazione

Informazioni Riassuntive

Dominio definito a partire da un file CALMET	Sì
Numero totale recettori	3990
Recettori del reticolo cartesiano	3976
Recettori discreti	14
Zona UTM	34 emisfero nord

Dominio Meteorologico

Coordinate dell'origine Sud Ovest (m)	261905,0 X(m); 4432953,0 Y(m) 34N
Numero di punti (Nx*Ny)	20 x 20
Dimensioni della cella (Dx*Dy) (m)	1000,0 DX(m) x 1000,0 DY(m)

Dominio di Calcolo

Indici dell'angolo Sud Ovest	(2, 2)
Indici dell'angolo Nord Est	(19, 19)

Dominio di Salvataggio dei Dati

Indici dell'angolo Sud Ovest	(5, 3)
Indici dell'angolo Nord Est	(16, 17)
Fattore di nesting	5
Coordinate dell'origine Sud Ovest (m)	266305,0 X(m); 4435353,0 Y(m) 34N

9. Risultati dello studio della propagazione degli inquinanti

Qui di seguito vengono riportati i risultati delle simulazioni svolte confrontando questi con i limiti imposti dalla normativa vigente in materia di qualità dell'aria, cioè il D.Lgs 155 del 13 agosto 2010.

Per quanto riguarda il parametro "polveri totali (PTS)", non essendo normato dal decreto sopra citato, si è comunque considerato applicabili i limiti previsti nel DLgs155/10 per il parametro PM10.

Nella seguente Tab.1 sono riportati i parametri con i risultati ottenuti, riferendoli ai recettori in prossimità dell'installazione, posti a 0,25 ÷ 1,20 km di distanza e rappresentati dagli insediamenti abitativi, riferiti ai limiti riportati nel Decreto di cui sopra, quali medie dei periodi di riferimento indicati per legge.

Tab.1 - Valori limite per la protezione della salute umana, degli ecosistemi, della vegetazione e dei valori obiettivo secondo la normativa vigente (D.Lgs. 155/2010 e Decisione 850/UE del 12 dicembre 2011, Allegato 1).

		Recettore A	Recettore B	Recettore C	DLgs 155/10, Valori limite, livello critico, valori obiettivo(*)		
Parametri	u.m.				Protezione salute umana		Protezione vegetazione
					Valore limite All. XI, p.to1	Valore obiettivo All. XIII	Livello critico All. XI, p.to3
Polveri totali	µg/m ³	14,60	19,00	0,91	40	//	//
Carbonio Organico Totale - COT	µg/m ³	4,51	3,88	0,66	//	//	//
Ammoniaca	µg/m ³	5,72E-1	6,04E-1	2,66E-2	//	//	//

(*):Tutti i limiti in tabella risultano ridotti del 20% secondo la L.R. 7/99 ; (**) : Limiti riferiti alla media giornaliera ; (***) :Limiti riferiti alla media oraria ; (****) : limite riferito alla media su 8ore

		Recettore D	Recettore E	Recettore F	DLgs 155/10, Valori limite, livello critico, valori obiettivo(*)		
Parametri	u.m.				Protezione salute umana		Protezione vegetazione
					Valore limite All. XI, p.to1	Valore obiettivo All. XIII	Livello critico All. XI, p.to3
Polveri totali	µg/m ³	4,06	5,33	4,59	40	//	//
Carbonio Organico Totale - COT	µg/m ³	0,84	1,12	0,99	//	//	//
Ammoniaca	µg/m ³	1,36E-1	1,93E-1	1,50E-1	//	//	//

		Recettore G	Recettore H	Recettore I	DLgs 155/10, Valori limite, livello critico, valori obiettivo(*)		
Parametri	u.m.				Protezione salute umana		Protezione vegetazione
					Valore limite All. XI, p.to1	Valore obiettivo All. XIII	Livello critico All. XI, p.to3
Polveri totali	µg/m ³	6,37	2,69	2,03	40	//	//
Carbonio Organico Totale - COT	µg/m ³	1,59	0,42	2,66	//	//	//
Ammoniaca	µg/m ³	2,17E-1	7,52E-2	5,20E-1	//	//	//

		Recettore J	Recettore K	DLgs 155/10, Valori limite, livello critico, valori obiettivo(*)		
Parametri	u.m.			Protezione salute umana		Protezione vegetazione
				Valore limite All. XI, p.to1	Valore obiettivo All. XIII	Livello critico All. XI, p.to3
Polveri totali	µg/m ³	2,18	1,31	40	//	//
Carbonio Organico Totale - COT	µg/m ³	0,78	1,49	//	//	//
Ammoniaca	µg/m ³	6,02E-2	3,17E-1	//	//	//

Di seguito si esplicitano le informazioni ricavate dalla modellistica di diffusione del parametro "Polveri totali" riferite, come detto precedentemente alla normativa relativa al PM10 relative al punto di massima ricaduta esterno all'impianto

	Coordinate di massima ricaduta	u.m.	Valore massima ricaduta	media annuale misurata da centralina Arpa (2019)	Sommatoria tra massima ricaduta e media annuale misurata	Valore limite annuale
Polveri totali	271105X(m); 4441953Y(m) 34N	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	20,40	26,28(*)	46,68	40

(*): Dato ottenuto raddoppiando il valore medio annuale del PM_{2,5}, stimato quale 50% del PM₁₀ totale nella centralina di Maglie

Di seguito i valori massimi, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per recettore così come elaborato mediante Calpuff.

Report Recettori Discreti

In questa finestra viene visualizzata la lista di tutti i risultati calcolati nei recettori discreti. Selezionare la tabella clickando sul quadrato in alto a sinistra della tabella; premere i tasti CTRL C per copiare il contenuto della tabella nella clipboard di Windows e i tasti CTRL V per incollare la tabella in un altro programma, ad esempio Excel.

	Descrizione	X (m)	Y (m)	Valori medi	Percentuale dati validi
▶	REC. Disc. n. 1	271374	4442129	1,46E+001	100,0%
	REC. Disc. n. 2	271408	4442012	1,90E+001	100,0%
	REC. Disc. n. 3	272635	4441906	9,62E-001	100,0%
	REC. Disc. n. 4	271658	4442273	4,06E+000	100,0%
	REC. Disc. n. 5	271661	4442056	5,33E+000	100,0%
	REC. Disc. n. 6	271663	4442375	4,59E+000	100,0%
	REC. Disc. n. 7	271509	4442730	6,37E+000	100,0%
	REC. Disc. n. 8	270765	4442424	2,69E+000	100,0%
	REC. Disc. n. 9	271360	4441857	2,03E+001	100,0%
	REC. Disc. n. 10	272216	4442502	2,18E+000	100,0%
	REC. Disc. n. 11	271184	4442768	1,31E+001	100,0%

Ok

Andando a considerare direttamente il solo PM₁₀ secondo quanto valutato in precedenza, i dati ottenuti sono i seguenti.

	Coordinate di massima ricaduta	u.m.	Valore massima ricaduta	media annuale misurata da centralina Arpa (2019)	Sommatoria tra massima ricaduta e media annuale misurata	Valore limite annuale
Polveri PM ₁₀	271374X(m); 4442129Y(m) 34N	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,09	26,28(*)	31,37	40

Di seguito i valori massimi, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per recettore così come elaborato mediante Calpuff per il parametro NO_x espresso come NO₂..

Report Recettori Discreti

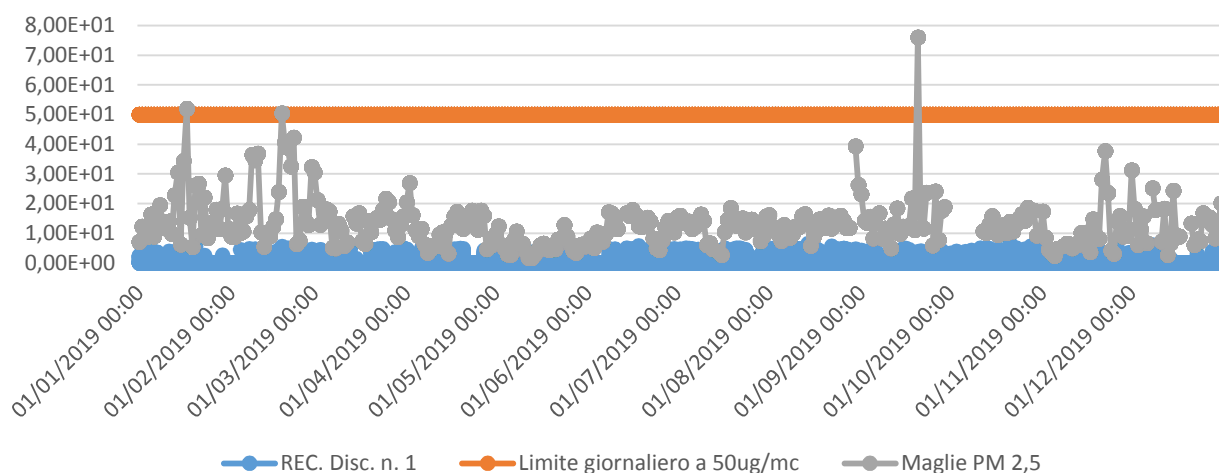
In questa finestra viene visualizzata la lista di tutti i risultati calcolati nei recettori discreti. Selezionare la tabella clickando sul quadrato in alto a sinistra della tabella; premere i tasti CTRL C per copiare il contenuto della tabella nella clipboard di Windows e i tasti CTRL V per incollare la tabella in un altro programma, ad esempio Excel.

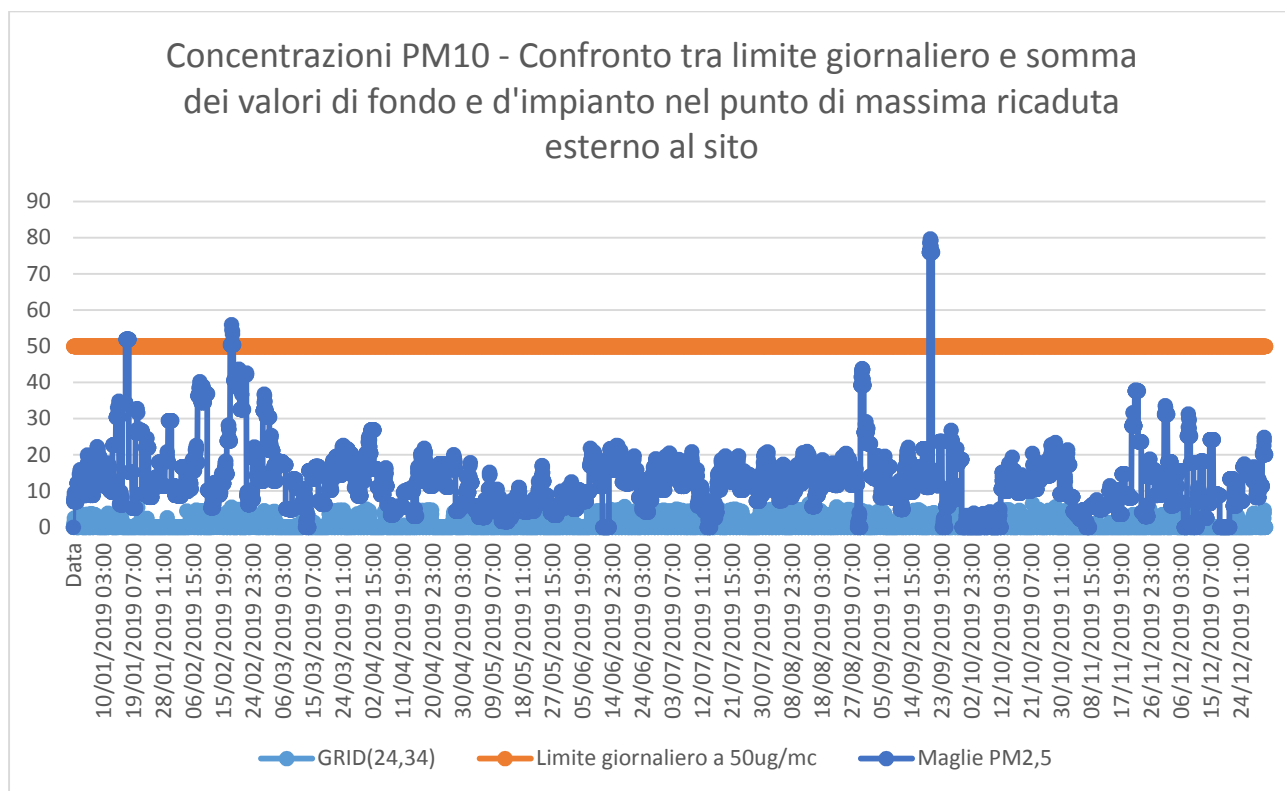
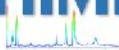
	Descrizione	X (m)	Y (m)	Valori medi	Valori massimi	1 Rank	Superamenti della soglia	Percentuale dati validi
▶	REC. Disc. n. 1	271374	4442129	5,09E-001	2,26E+000	2,26E+000	0	100,0%
	REC. Disc. n. 2	271408	4442012	4,47E-001	2,02E+000	2,02E+000	0	100,0%
	REC. Disc. n. 3	272635	4441906	3,31E-002	7,28E-001	7,28E-001	0	100,0%
	REC. Disc. n. 4	271658	4442273	8,72E-002	1,74E+000	1,74E+000	0	100,0%
	REC. Disc. n. 5	271661	4442056	1,60E-001	1,61E+000	1,61E+000	0	100,0%
	REC. Disc. n. 6	271663	4442375	8,13E-002	1,32E+000	1,32E+000	0	100,0%
	REC. Disc. n. 7	271509	4442730	2,33E-001	1,90E+000	1,90E+000	0	100,0%
	REC. Disc. n. 8	270765	4442424	3,64E-002	7,91E-001	7,91E-001	0	100,0%
	REC. Disc. n. 9	271360	4441857	3,37E-001	1,74E+000	1,74E+000	0	100,0%
	REC. Disc. n. 10	272216	4442502	3,85E-002	5,53E-001	5,53E-001	0	100,0%
	REC. Disc. n. 11	271184	4442768	1,66E-001	2,05E+000	2,05E+000	0	100,0%

Ok

Di seguito vengono riportati in grafico, vengono riportati in grafico gli andamenti annuali del PM10 rispetto ai valori di fondo misurati dalla centralina Arpa e al limite giornaliero imposto dalla normativa di riferimento, nel punto di massima ricaduta esterno al sito produttivo e la sommatoria del valore calcolato più il fondo misurato, avente coordinate coincidenti con il Recettore A.

Concentrazioni PM10 - Confronto tra limite giornaliero e valori d'impianto nel punto di massima ricaduta esterno al sito





10. Conclusioni

In tutte le prove di simulazione di diffusione degli inquinanti, non si sono mai superati i limiti imposti dalla legge in materia di qualità dell'aria.

Nella metodologia di calcolo sono stati inseriti i valori di fondo, là dove disponibili, rilevati dalle centraline di Arpa Puglia.

Applicando tali valori e sommandoli alle massime concentrazioni rilevate, nei punti di massima ricaduta all'esterno dell'impianto, si è notato come i valori ottenuti siano sempre estremamente bassi e a volte pressoché influenti sul livello di contaminazione del territorio da parte dello specifico inquinante considerato.

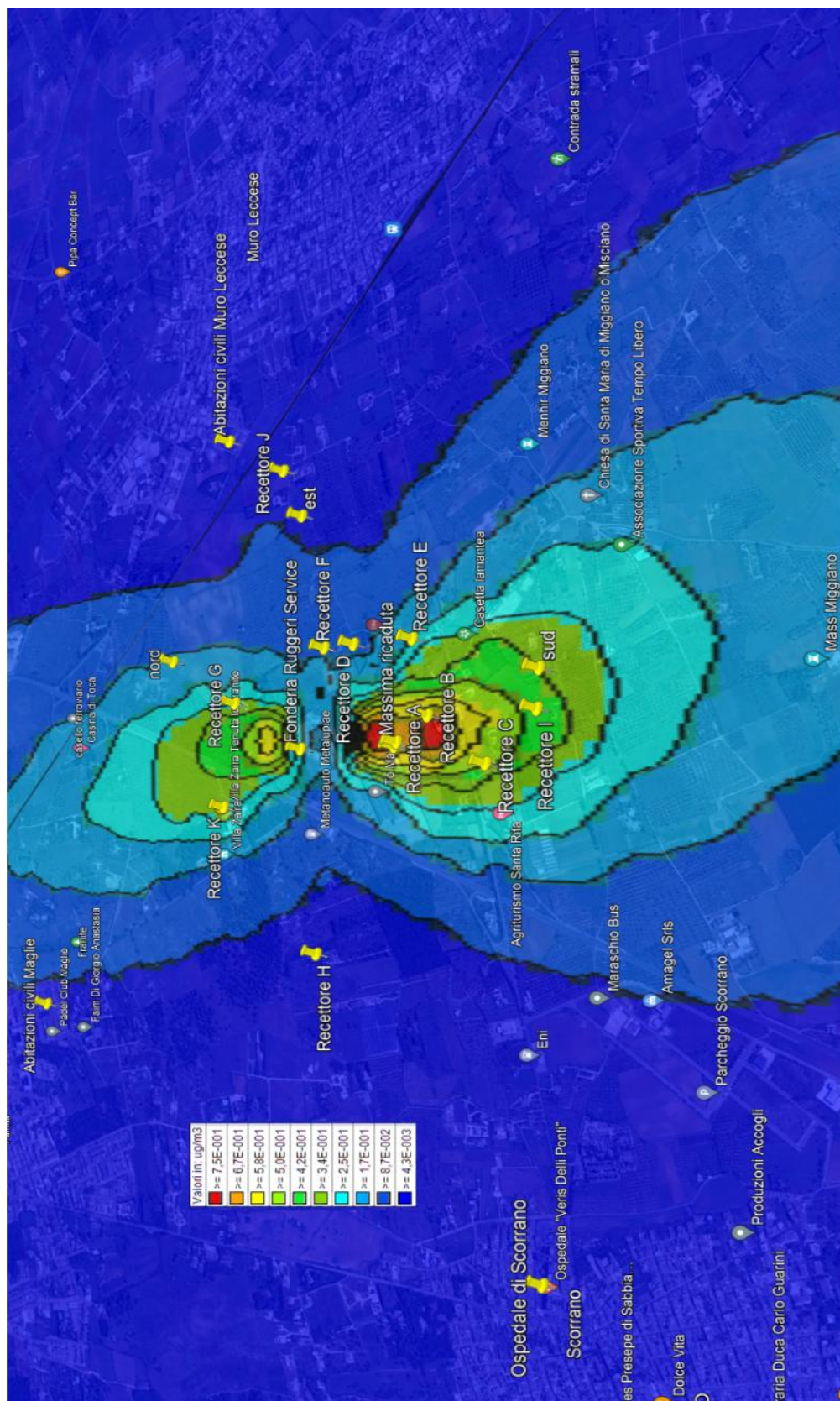
Dalle simulazioni è risultato che il punto di massima ricaduta degli inquinanti si trova mediamente non lontano dalla sorgente stessa, in prossimità del recettore A, il quale comunque insieme alle abitazioni rurali situate più vicino all'impianto

non dovrebbero quindi subire gli effetti dell'esercizio della installazione industriale visti i valori ottenuti nei controlli che si sono susseguiti negli anni.

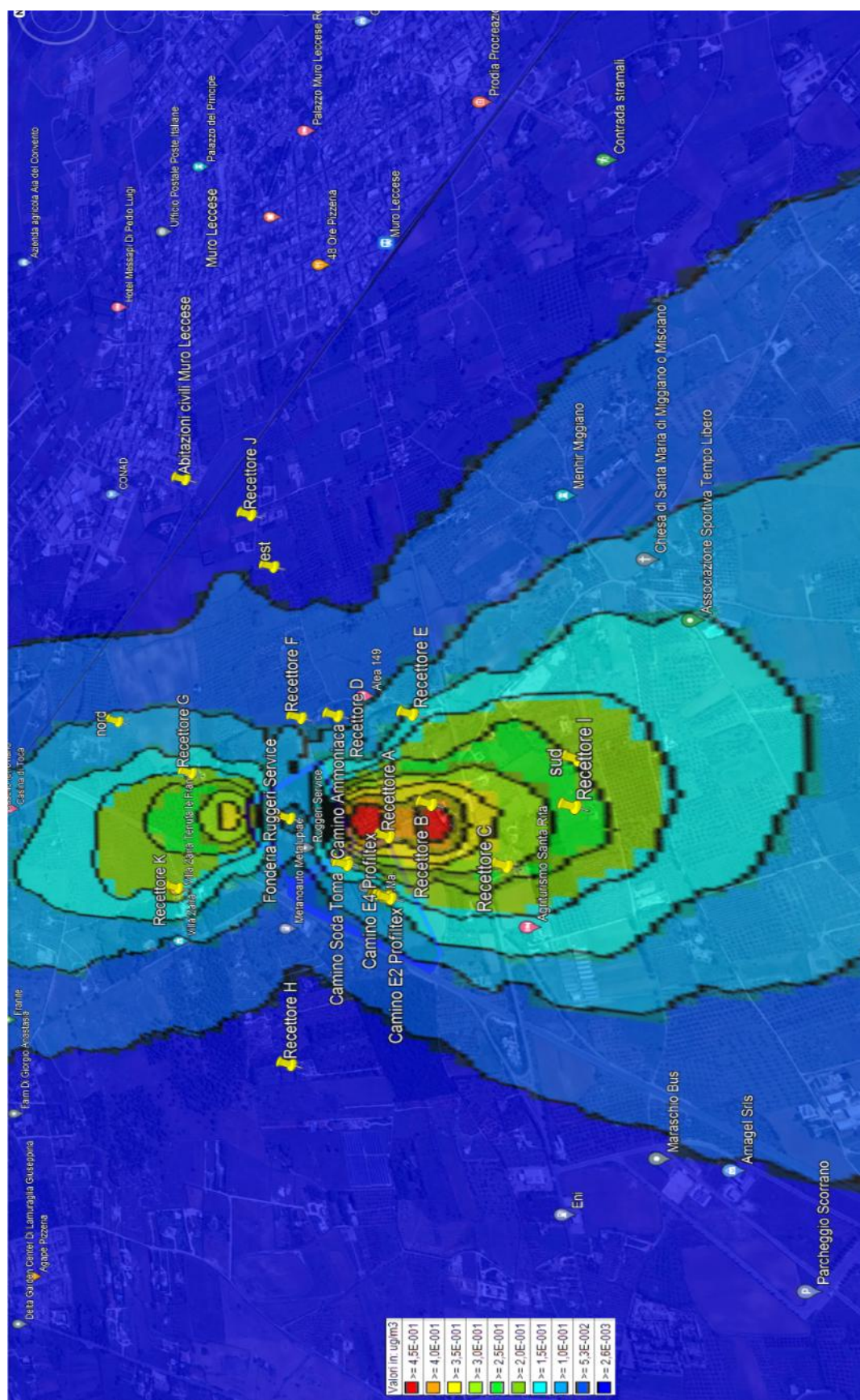
A titolo esemplificativo vengono di seguito riportate l'andamento delle isolinee di concentrazione medie di particolato e degli altri parametri analizzati, oltre alle viste satellitari dell'area interessata dall'impatto dei fumi provenienti dell'installazione, sovrapposte alle isolinee di diffusione e concentrazione degli inquinanti.

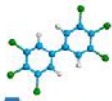
Grafici Isolinee per parametro

Polveri Totali

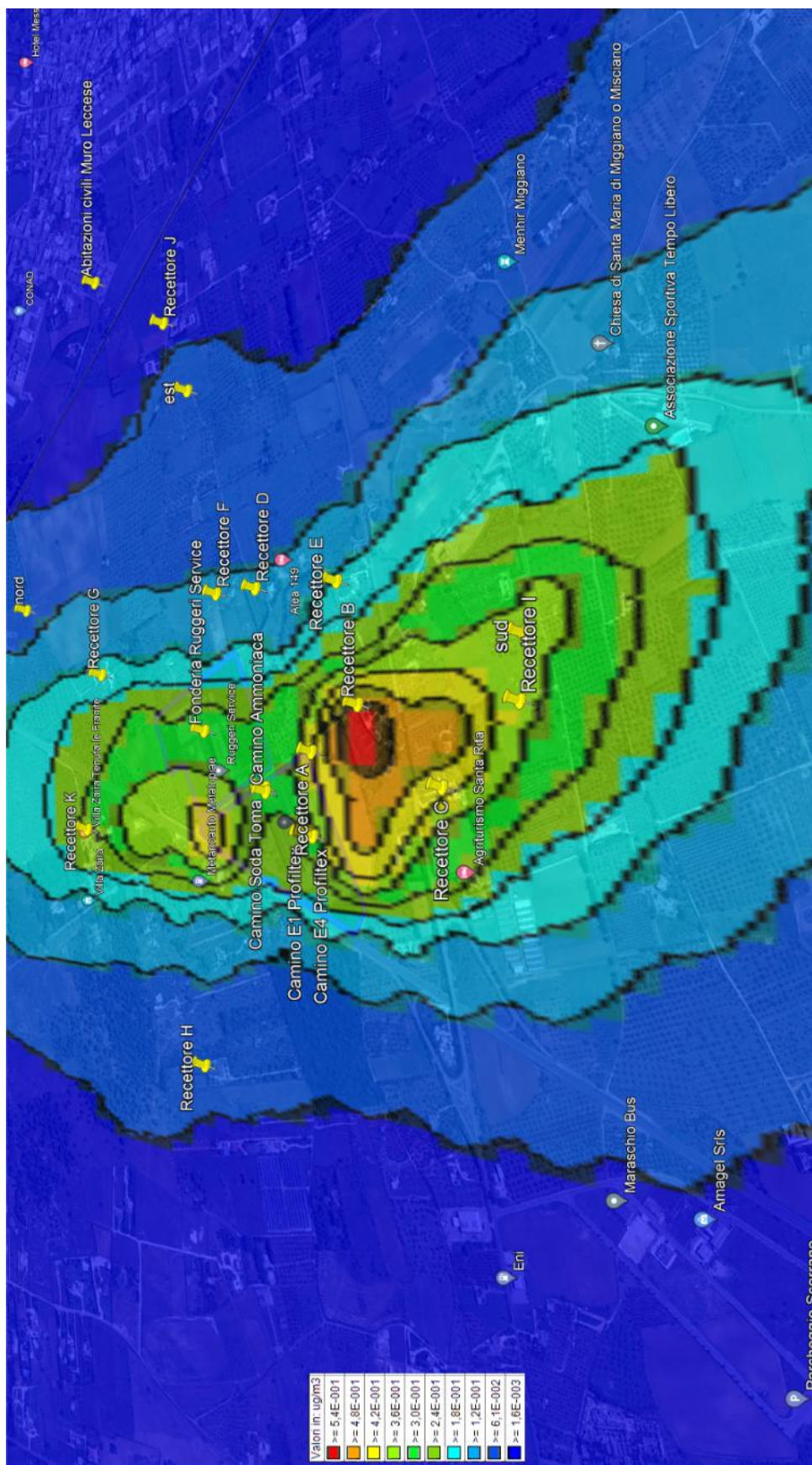


PM10





Ammoniaca



Carbonio Organico Totale COT

