

**COMUNE DI GALATINA**  
**PROVINCIA DI LECCE**

Studio di dispersione in atmosfera degli inquinanti  
derivanti da coltivazione di cava della Minermix Srl di  
Galatina sita in località " San Giovanni" , ad  
estensione di impianto esistente

Proponente: MINERMIX srl

San Pietro Vernotico, 26/10/2021

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.5
6 Concentrazione degli inquinanti aerodiffusi .....	Pag.6
7 Dati Meteorologici.....	Pag.7
8 Parametri del modello sviluppato.....	Pag.10
9 Valutazione dei flussi di massa del materiale particolato	Pag.13
10 Risultati .....	Pag.17
11 Conclusioni.....	Pag.19

## 1. Premessa

Il presente studio completa l'istruttoria della pratica di VIA riguardante gli effetti cumulativi dell'impianto di cava di proprietà della Committente.

Obiettivo dello studio di simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera è di determinare l'impatto ambientale delle emissioni sul territorio, fine che 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 dalla cava.

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.

Nel nostro caso trattandosi di una cava, non vi sono camini o altri punti di emissione e pertanto in fase di calcolo sono state considerate non delle sorgenti puntiformi ma solo areali considerando il "sigma z" a 10metri dal suolo per via della presenza di cumuli di materiale estratto e frantumato in lavorazione che diventerebbe la fonte principale di polvere aerodiffusa.

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 in questione riguarda l'estrazione e la frantumazione di roccia calcarea che viene avviata agli utilizzi stabiliti dal Gestore.

L'area di cava si estenderà su una superficie di circa 25-26 ettari, di cui circa 14 della cava già operativa e precedentemente autorizzata e 12 ettari di nuova coltivazione.

L'emissione e la diffusione in atmosfera di particolato liberato durante la fasi della lavorazione viene mitigata dall'utilizzo di idranti ad acqua posti ai margini delle vie di transito degli automezzi ed in prossimità dei cumuli di materiale estratto. L'insediamento è costituito dalla parte estrattiva vera e propria che si trova sotto il livello del suolo e da una parte di servizio ove sono stoccati i cumuli di materiale in lavorazione e lavorato in attesa del trasporto alla destinazione finale del prodotto.

Nell'area si muovono mezzi pesanti che trasportano, come si diceva, il materiale e altre macchine operatrici che vengono utilizzate durante il processo estrattivo. Insiste inoltre un gruppo elettrogeno.

#### 4. Analisi degli inquinanti emessi

Lo scopo di questo lavoro è quello di valutare l'impatto degli inquinanti eventualmente emessi dalla cava di estrazione sull'ambiente circostante, valutando i tempi e le distanze di ricaduta e l'accumulo degli stessi.

I parametri sottoposti ad elaborazione statistica sono i seguenti:

Polveri totali derivanti dall'estrazione così come previsto nella determina autorizzativa emanata dalla Provincia di Lecce con n°80 del 10/05/2013 ai sensi del DLgs 152/06, ex art.269 per l'impianto già operativo.

Oltre al particolato totale, sono stati considerati anche PM10 e PM2,5.

Il monossido di carbonio, biossido di azoto, biossido di zolfo derivanti dalla presenza di mezzi pesanti (camion, escavatori) e macchine operatrici alimentati a nafta non si ritiene abbiano un impatto significativo, come si evince anche dalla precedente relazione tecnica presentata dal Proponente e redatta dallo scrivente nella fase istruttoria della precedente autorizzazione. Infatti pur cambiando l'estensione dell'impianto soggetto ad attività di scavo, le macchine in movimento non subiscono aumenti di numero.

#### 5. Caratteristiche dei punti emissivi

La cava è stata considerata come una unica sorgente emissiva areale e non puntiforme poiché non ci sono camini da impianti fissi o altre installazioni puntiformi. 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 scarsamente influenti come detto precedentemente.

I tempi di lavoro tipici sono di 8-12 ore al giorno per 5-6 giorni a settimana per tutto l'anno.

Normalmente il traffico veicolare è di circa 25-30 carichi con mezzi pesanti che partono dalla cava e raggiungono gli altri siti di lavorazione successiva esterni alla cava di estrazione. Una pala gommata ed il gruppo elettrogeno completano il parco macchine e mezzi.

Quale riferimento geografico nei calcoli è stato considerato il centro del sito con le seguenti caratteristiche.

Punto emissione	Coordinate geografiche	Altezza sul s.l.m.
Cava Minermix		(m)
	40° 12' 48,45" N 18° 4' 43,16" E	48

Poiché si tratta di un impianto di cava, quindi di una installazione industriale che ha quale principali peculiarità il fatto che il fronte di scavo si muova di continuo e che la quota rispetto al livello del piano campagna va via via diminuendo, si è considerato che le ricadute delle emissioni non possono essere considerate costanti in tutto il tempo di vita della cava e pertanto si è pensato di studiare le stesse in differenti momenti della vita produttiva del sito.

È stato scelto, pertanto, di studiare la ricaduta degli inquinanti riferiti ad un anno solare tipo, ma considerando due macro-fasi della vita produttiva del sito durante il quale viene estratto e lavorato il materiale di scavo. Tali fasi sono una fase 1 in cui il fondo della cava risulta essere 10 metri sotto il piano campagna e una fase 2 in cui il fondo della cava si trova a -20 metri rispetto al piano campagna. In prima approssimazione si è considerata una superficie di scavo pari all'area di progetto totale anche se nella realtà non può ovviamente essere così. La superficie della cava esistente è stata considerata già nella fase di massimo scavo.

Sono stati individuati tre recettori, quali eventuali siti che verrebbero direttamente interessati dalle eventuali ricadute degli inquinanti provenienti dalla cava Minermix. Tali recettori, indicati con "Recettore 1 nord" "Recettore 2 sud" e "Recettore 3 Sud-Est", rappresentano rispettivamente l'insediamento abitativo di Santa Barbara, una costruzione civile non meglio identificata, di cui non è noto se abitata oppure no e i primi insediamenti abitativi di Collemeto. Sono stati considerati questi tre recettori, innanzitutto perché unici in prossimità del sito di interesse e poi perché situati lungo la direzione nord-sud che rappresenta anche la direzione dei venti prevalente (si veda la rosa dei venti riportata di seguito).

Il sito di Santa Barbara (Recettore 1 nord) si trova a circa 500mt dal confine della proprietà della Minermix e a 700mt dal centro della cava. Il recettore 2 sud si trova a circa 300mt dal confine e a 500mt dal centro della cava. Il recettore 3 si trova a 1100mt dal confine e a 1400mt dal centro della cava. Il limite di cava è stato indicato con Vertice P1, Vertice P2, Vertice P3, Vertice P4, Vertice P5 e Vertice P6 coincidenti coi limiti del dominio di calcolo. L'area di cava delimitata dai vertici 3, 4, 5 e 6 rappresenta l'area di ampliamento.

## 6. Concentrazione degli inquinanti aerodiffusi

Attualmente gli unici dati reali di impatto sull'ambiente circostante da parte dell'impianto esistente, sono quelli riguardanti le polveri totali aerodiffuse. Le emissioni di particolato rinvenenti dal sito sono state misurate nel corso degli ultimi anni ed in particolare non hanno mai superato i 5mg/m<sup>3</sup> fissati nella Determina autorizzativa sopra citata.

<b>Polveri totali</b>	
<b>Concentrazione media in mg/m<sup>3</sup> rilevati (campagne 2013-20)</b>	<b>Concentrazione in mg/m<sup>3</sup> autorizzati</b>
~1	5

Nello studio effettuato si è deciso di seguire una via cautelativa riguardo i parametri analizzati; in particolare per quanto riguarda le polveri totali (PTS) abbiamo utilizzato come dato iniziale il limite imposto dalla Determina autorizzativa, che è cinque volte maggiore della media dai dati rilevati in campo durante le campagne di campionamento 2013 e 2020. Per quanto riguarda il particolato PM10 e PM2,5 abbiamo considerato il dato imposto dal Decreto Legislativo 155/10, ognuno secondo il proprio indicatore statistico e limite normato, ipotizzando che la cava sia sempre al limite di quanto previsto nella normativa, quale somma del fondo presente nella zona rilevato dalle centraline Arpa e il contributo della cava stessa. Tale ragionamento ci è parso corretto poiché è impossibile definire il singolo contributo del sito rispetto al fondo, poiché si tratta di un ampliamento dell'impianto di cava e, pertanto un contributo è già esistente, ma in ogni caso questo non deve superare quelli che sono i limiti imposti dalla normativa ambientale di riferimento.

## 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

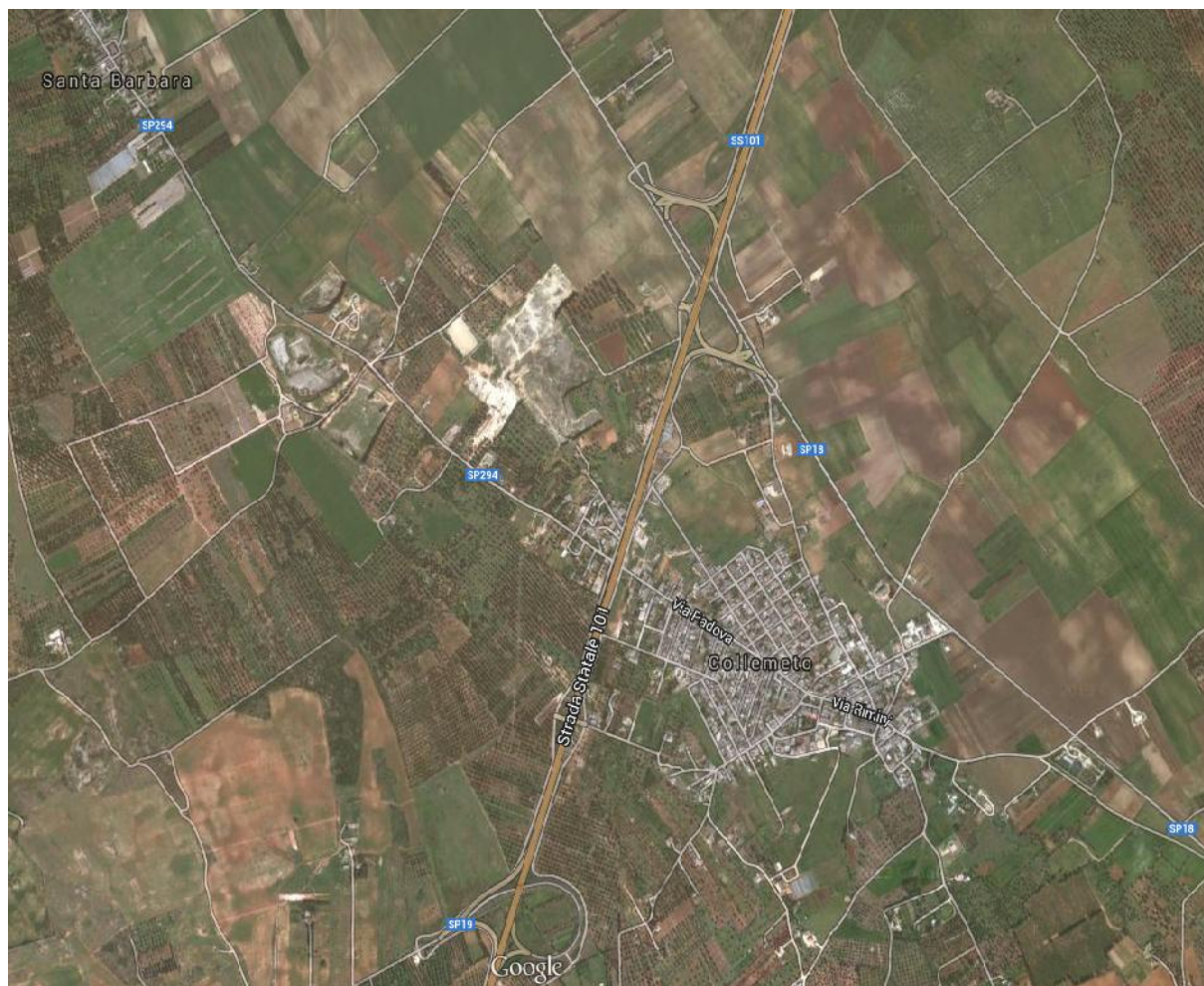
nell'area SUD-Adriatica, rispetto all'installazione industriale ad una distanza di circa 6km.

I dati estrapolati sono relativi all'intero anno 2019 considerati dal punto di vista meteorologico come un anno standard. Si è preferito considerare tale anno poiché il 2020 ci pare poco significativo dato il perdurare della pandemia da Covid-19.

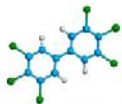
Il campi anemologici ricostruiti sono stati utilizzati anche per determinare la rosa dei venti relativa all'impianto Minermix per l'anno solare. La rosa dei venti così ottenuta viene riportata qui di seguito e si riferisce al vento a 10 m sopra il suolo. Come si può facilmente notare, le due direzioni di provenienza del vento più frequenti sono, nell'ordine, la NNW e SSE, con prevalenza della prima direzione per l'anno solare preso in considerazione e con percentuali pari a circa il 29% e 16% rispettivamente.

L'intervallo di velocità del vento più frequente e quello compreso tra i 2 e gli 8m/s.



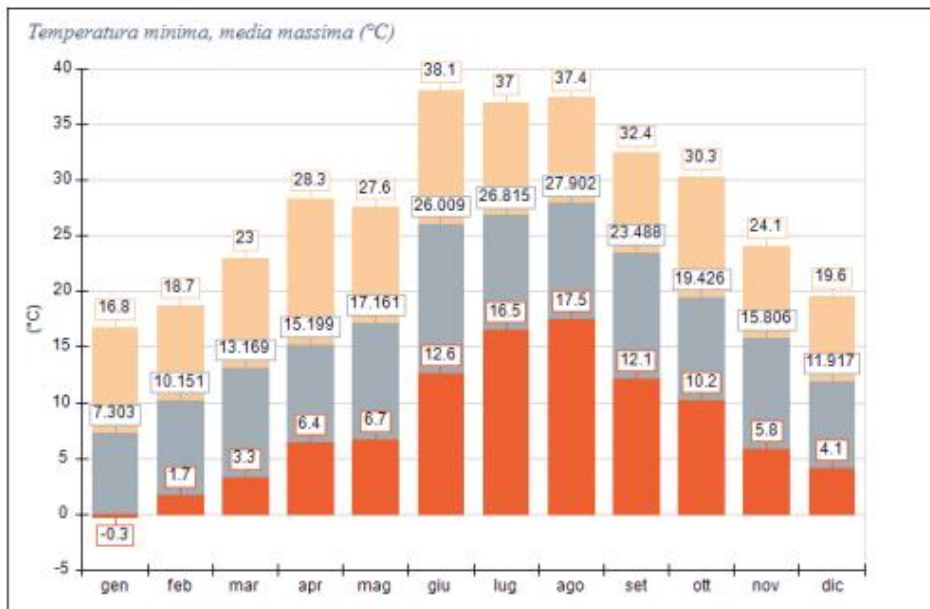


Di seguito riportiamo i dati meteorologici riguardanti l'anno 2019.



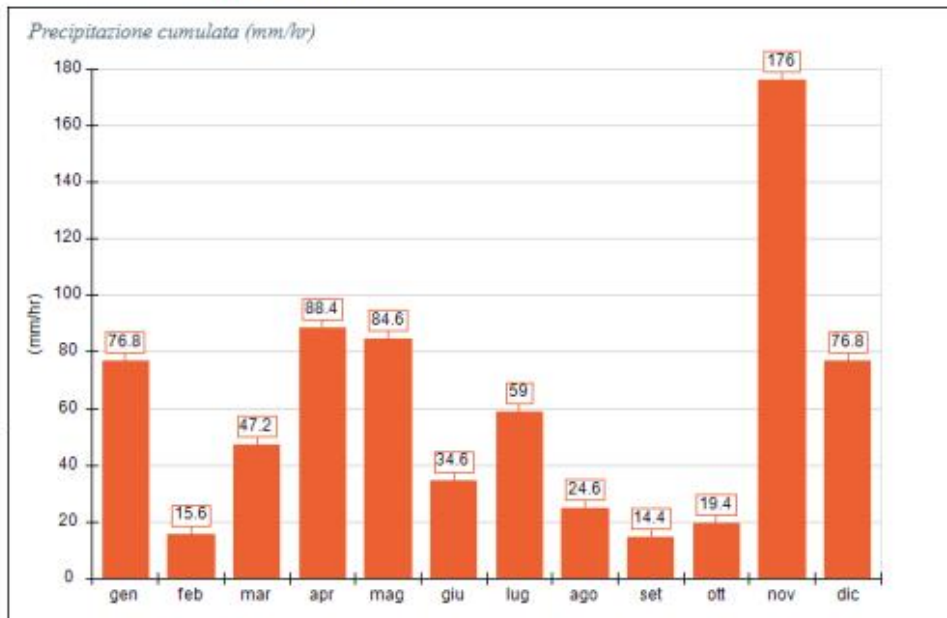
### Temperatura (°C)

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	-0.30	17.85	38.10
Primavera	3.30	15.18	28.30
Estate	12.60	26.92	38.10
Autunno	5.80	19.46	32.40
Inverno	-0.30	9.78	19.60
gen	-0.30	7.30	16.80
feb	1.70	10.15	18.70
mar	3.30	13.17	23.00
apr	6.40	15.20	28.30
mag	6.70	17.16	27.60
giu	12.60	26.01	38.10
lug	16.50	26.81	37.00
ago	17.50	27.90	37.40
set	12.10	23.49	32.40
ott	10.20	19.43	30.30
nov	5.80	15.81	24.10
dic	4.10	11.92	19.60

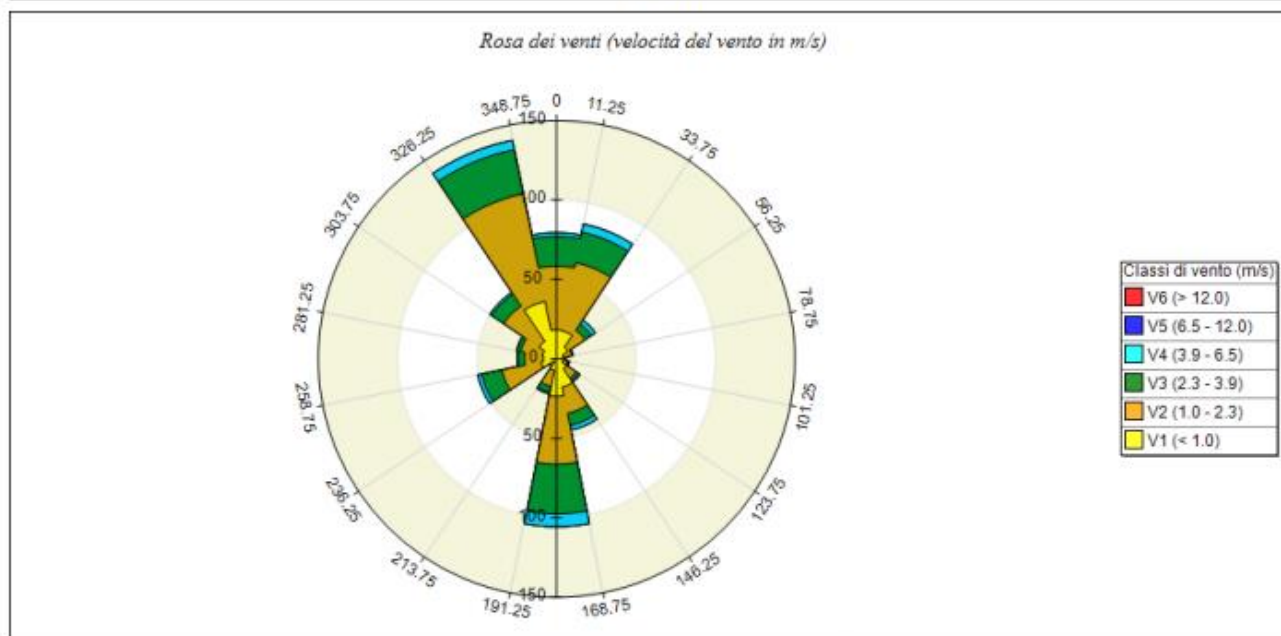


### Precipitazione (mm/hr)

Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0.08	20.00	717.40
Primavera	0.10	17.60	220.20
Estate	0.05	20.00	118.20
Autunno	0.10	11.40	209.80
Inverno	0.08	9.80	169.20
gen	0.10	9.80	76.80
feb	0.02	4.80	15.60
mar	0.06	11.00	47.20
apr	0.12	17.60	88.40
mag	0.11	13.60	84.60
giu	0.05	20.00	34.60
lug	0.08	20.00	59.00
ago	0.03	12.80	24.60
set	0.02	6.60	14.40
ott	0.03	4.40	19.40
nov	0.24	11.40	176.00
dic	0.10	9.80	76.80



### Rosa dei venti



SECTORS	V1 (< 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	18.24	40.05	18.70	2.31	0.00	0.00	79.29	1.82
11.3 - 33.8	17.77	43.74	19.62	5.31	0.00	0.00	86.45	1.95
33.8 - 56.3	8.77	12.81	4.85	2.89	0.00	0.00	29.32	1.88
56.3 - 78.8	4.73	5.19	0.69	0.00	0.00	0.00	10.62	1.20
78.8 - 101.3	3.58	1.62	0.35	0.00	0.00	0.00	5.54	1.10
101.3 - 123.8	4.27	2.77	1.04	0.23	0.00	0.00	8.31	1.34
123.8 - 146.3	7.50	7.16	1.96	0.92	0.12	0.00	17.66	1.56
146.3 - 168.8	18.01	16.85	7.85	2.89	0.00	0.00	45.59	1.72
168.8 - 191.3	23.43	42.82	31.28	8.08	0.00	0.00	105.61	2.10
191.3 - 213.8	7.27	10.27	3.81	1.04	0.00	0.00	22.39	1.69
213.8 - 236.3	1.96	3.23	0.23	0.12	0.00	0.00	5.54	1.38
236.3 - 258.8	10.04	25.05	12.93	2.54	0.00	0.00	50.55	1.97
258.8 - 281.3	8.31	11.77	4.27	0.58	0.00	0.00	24.93	1.61
281.3 - 303.8	9.12	13.73	2.54	0.23	0.00	0.00	25.62	1.44
303.8 - 326.3	13.27	26.66	9.23	1.27	0.00	0.00	50.44	1.69
326.3 - 348.8	36.82	69.02	28.39	6.00	0.00	0.00	140.24	1.77
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme	291.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	291.90	0.00
Totale	485.00	332.76	147.74	34.40	0.12	0.00	1000.00	0.00

### Percentuale dati validi

Periodo	Dir. vento	Vel. vento	Temp. aria	Precip.	Pres.	UR
Anno	98.90%	98.00%	99.21%	99.22%	99.22%	90.41%
Primavera	99.64%	97.60%	100.00%	100.00%	100.00%	99.82%
Estate	99.37%	99.64%	99.68%	99.73%	99.73%	65.63%
Autunno	96.79%	97.02%	97.16%	97.16%	97.16%	97.12%
Inverno	99.81%	97.73%	100.00%	100.00%	100.00%	99.35%
gen	99.73%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	98.12%
feb	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
mar	99.60%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
apr	99.86%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
mag	99.46%	92.88%	100.00%	100.00%	100.00%	99.46%
giu	99.72%	100.00%	99.86%	100.00%	100.00%	0.00%
lug	99.46%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	95.56%
ago	98.92%	98.92%	99.19%	99.19%	99.19%	99.19%
set	91.11%	91.11%	91.39%	91.39%	91.39%	91.39%
ott	99.73%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
nov	99.44%	99.86%	100.00%	100.00%	100.00%	99.86%
dic	99.73%	93.41%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

## 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.

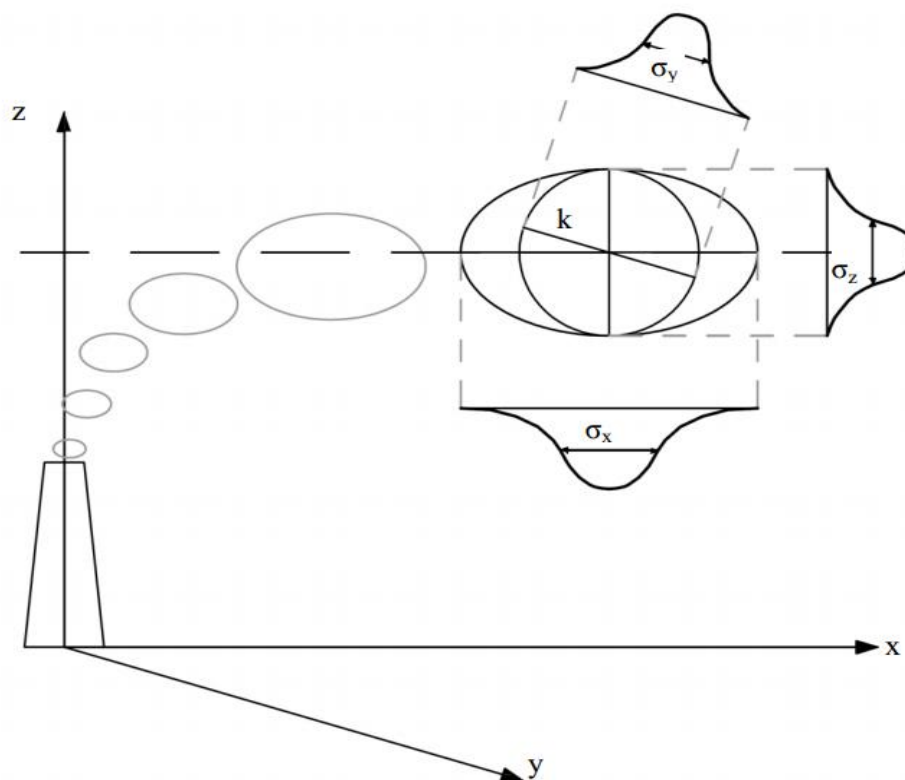
(4) Il termine gradual plume rise indica l'opzione che permette di determinare la quota del pennacchio prima che esso raggiunga la sua quota di equilibrio. L'applicazione di questa opzione di simulazione è importante quando si attendono impatti non distanti dal punto di emissione a causa di terreno relativamente 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  $\sigma_i$ , 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

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

## 9. Valutazione dei flussi di massa del materiale particolato

Nel presente capitolo vengono riportati i risultati delle valutazioni dei flussi di massa interessati dalle attività di coltivazione della cava. A tale scopo sono state utilizzate le "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di

materiali polverulenti" elaborate da ARPAT-AF Modellistica previsionale, derivanti dal documento US-EPA AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors". Tali linee guida permettono di stimare i flussi di massa delle emissioni derivanti dalle varie fasi della lavorazione in cava, dallo sbancamento all'allontanamento dei materiali lavorati tenendo conto anche delle lavorazioni intermedie quali la frantumazione.

Le quantità di materiale che dovrebbero essere lavorate durante la coltivazione del nuovo impianto di cava, per un totale di 260 giorni annui con dodici ore di lavoro giornaliero sono le seguenti:

- 380000 tonnellate annue
- 165000 tonnellate annue destinate all'impianto di produzione della calce idrata della Minermix
- 35000 tonnellate annue di materiale di frantumazione secondaria (granulometria 20-50mm)
- 160000 tonnellate annue di materiale definito "mistocava" (granulometria 10-20mm)

Il calcolo si basa su una funzione empirica qui di seguito riportata

$$E_i(t) = \sum_l AD_l(t) * EF_{i,l,m}$$

*i* particolato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)

*l* processo

*m* controllo

*t* periodo di tempo (ora, mese, anno, ecc.)

*E<sub>i</sub>* rateo emissivo (kg/h) dell'*i*-esimo tipo di particolato

*AD<sub>l</sub>* attività relativa all'*l*-esimo processo (ad es. *materiale lavorato/h* )

*EF<sub>i,l,m</sub>* fattore di emissione

All'interno della sommatoria vengono riportati i contributi di ogni fase della lavorazione: sbancamento, estrazione, frantumazione, erosione areale dei cumuli, carico e movimentazione su mezzi mobili.

Bisogna dire che l'impianto è già dotato, per la parte di cava già coltivata, di un sistema di mitigazione delle polveri a pioggia, che risulta idoneo all'abbattimento del particolato in particolar modo nell'area adibita a ospitare i cumuli e lungo le vie di accesso all'impianto che sono degli sterrati.

Per il calcolo del fattore di emissione derivante dall'attività di sbancamento si è utilizzata la formula di calcolo sotto riportata:

$$E = \frac{9.3 \times 10^{-4} \times \left(\frac{H}{0.30}\right)^{0.7}}{M^{0.3}}$$

dove:

**H** è l'altezza di caduta in m

**M** è il contenuto in percentuale di umidità del materiale

Per quanto riguarda il contributo dovuto all'erosione del vento, si è considerato che i cumuli formati sono da considerarsi alti con un fronte laterale esposto all'azione dei venti di circa 3700mq. Nella tabella sottostante vengono riportati i fattori di emissione in tutte le fasi della lavorazione prese in esame.

Attività di frantumazione e macinazione (tab. 11.19.2-1)	Codice SCC	Fattore di emissione senza abbattimento (kg/Mg)	Abbattimento o mitigazione	Fattore di emissione con abbattimento (kg/Mg)
estrazione con perforazione (drilling unfragment stone)	3-05-020-10	4.E-05	Bagnatura con acqua	
frantumazione primaria 75 – 300mm (primary crushing)	3-05-020-01			
frantumazione secondaria 25 – 100mm (secondary crushing)	3-05-020-02	0.0043		3.7E-04
frantumazione terziaria 5 – 25mm (tertiary crushing)	3-05-020-03	0.0012		2.7E-04
frantumazione fine (fine crushing)	3-05-020-05	0.0075		6.E-04
vagliatura (screening)	3-05-020-02, 03, 04,15	0.0043		3.7E-04
vagliatura fine < 5mm (fine screening)	3-05-020-21	0.036		0.0011
nastro trasportatore – nel punto di trasferimento (conveyor transfer point)	3-05-020-06	5.5E-04	Copertura o inscatolamento	2.3E-05
scarico camion - alla tranoggia, rocce (truck unloading-fragmented stone)	3-05-020-31	8.E-06	Bagnatura con acqua	-
scarico camion - alla griglia (truck unloading and grizzly feeder)				
carico camion - dal nastro trasportatore, rocce frantumate (truck loading-conveyor, crushed stone)	3-05-020-32	5.E-05		-
carico camion (truck loading)	3-05-020-33			

I calcoli sono stati eseguiti, in via cautelativa, considerando che tutto il particolato proveniente dalla cava fosse PM10 e successivamente stimando che questo fosse circa il 60% del totale di polveri emesse.

I risultati del carico emissivo dovuto ai cumuli di lavorazione dei materiali estratti sono i seguenti:

Sommatoria delle emissioni (comprese di abbattimento)	
Particolato totale (espresso tutto come PM10)	874g/h
PM10 (60% del particolato totale)	524g/h

Dalle linee guida risulta che le proposte di soglia emissiva in funzione delle distanze dai recettori discreti sono quelle riportate nelle due tabelle seguenti:

**Tabella** proposta di soglie assolute di emissione di PM10 al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione (i valori sono espressi in g/h)

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

Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 250 e 200 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<79	Nessuna azione
	79 ÷ 158	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 158	Non compatibile
50 ÷ 100	<174	Nessuna azione
	174 ÷ 347	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 347	Non compatibile
100 ÷ 150	<360	Nessuna azione
	360 ÷ 720	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 720	Non compatibile
>150	<493	Nessuna azione
	493 ÷ 986	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 986	Non compatibile



Poiché i recettori discreti considerati sono tutti oltre i 250mt, dai calcoli di flusso di massa risulta che sia sufficiente lo studio di valutazione modellistica di diffusione del particolato con dati sito specifici che è appunto l'argomento di questa relazione tecnica, ma in realtà vengono comunque effettuate campagne di controllo annuale prescritte nell'autorizzazione cogente della cava esistente. La valutazione è stata riferita 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.

Di seguito vengono riportati gli screenshot dei dati di impostazione iniziale del file di calcolo con relativi fattori di emissione considerati per una delle fasi di operatività dell'estensione proposta per il sito, considerando le due macro aree in cui il sito è stato suddiviso. Nel caso della sorgente areale 1, ci si riferisce alla cava esistente su cui insistono i cumuli di materiale estratti e lavorati.

### Sorgente areale1

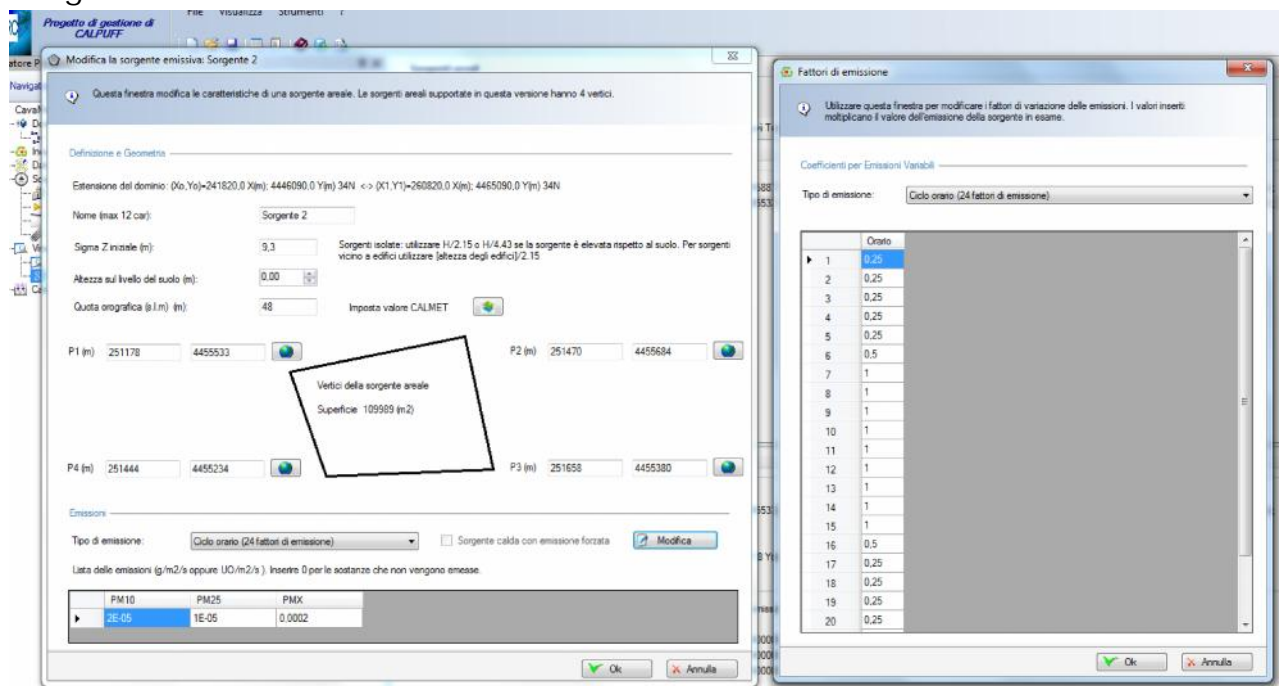
The screenshot shows two windows from a software application. The left window is titled 'Modifica le sorgenti emissive: Sorgente1'. It contains fields for 'Definizione e Geometria' such as 'Estensione del dominio', 'Nome (max 12 car): Sorgente1', 'Signo Z iniziale (m): 0', 'Altezza sul livello del suolo (m): 0,00', and 'Quota orografica (s.l.m.) (m): 38'. It also shows four vertices (P1, P2, P3, P4) with their coordinates and a diagram of a quadrilateral area with 'Vertici della sorgente areale' and 'Superficie: 106969 (m2)'. The 'Emissioni' section shows 'Tipo di emissione: Ciclo orario (24 fattori di emissione)' and a table of emission factors for PM10, PM25, and PMX.

	PM10	PM25	PMX
1E-06	1E-05	0,025	

The right window is titled 'Fattori di emissione'. It shows a dropdown for 'Tipo di emissione: Ciclo orario (24 fattori di emissione)' and a table of emission factors for 24 hours.

Orario	Fattore
1	0,25
2	0,25
3	0,25
4	0,25
5	0,25
6	0,5
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	0,5
17	0,5
18	0,25
19	0,25
20	0,25
21	0,25
22	0,25
23	0,25
24	0,25

## Sorgente areale 2



## 10. 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 il limite emissivo imposto dalla Determina autorizzativa già ottenuta dall'Azienda, precedentemente citata.

Nella seguente Tab.1 sono riportati i parametri con i risultati ottenuti, riferendoli ai recettori in prossimità dell'installazione, posti da 0,25 km a 1km di distanza e rappresentati dall'insediamento abitativo Santa Barbara, da una abitazione isolata e dalle prime abitazioni di Collemeto poste, appunto, a circa 1km di distanza

## FASE 1

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, per il PM2,5).

		u.m.	Recettori		
	Media annuale		Recettore 1	Recettore 2	Recettore 3
<b>Particolato totale</b>	Concentrazione media annuale	mg/m <sup>3</sup>	0,76	1,12	0,20
	Limite da Autorizzazione vigente	mg/m <sup>3</sup>	5	5	5
	N° di superamenti ammessi per anno solare	--	2	7	0
<b>PM10</b>	Concentrazione media annuale	µg/m <sup>3</sup>	7,98	18,40	2,73
	Valore limite annuale protezione salute umana	µg/m <sup>3</sup>	40	40	40
	95° percentile media 24h	µg/m <sup>3</sup>	27,5	60,3	10,8
	98° percentile media 24h	µg/m <sup>3</sup>	31,6	72,6	13,3
	Media 24h massima misurata	µg/m <sup>3</sup>	59,2	111	25,6
	Valore limite giornaliero protezione salute umana	µg/m <sup>3</sup>	50	50	50
	N° superamenti del valore limite giornaliero	--	0	0	0
	N° di superamenti ammessi per anno solare	--	35	35	35
	Raccolta dei dati validi	%	100	100	100
<b>PM2,5</b>	Concentrazione media annuale	µg/m <sup>3</sup>	4,02	9,25	1,38
	Valore limite annuale protezione salute umana	µg/m <sup>3</sup>	20	20	20
	95° percentile media 24h	µg/m <sup>3</sup>	13,9	30,3	5,5
	98° percentile media 24h	µg/m <sup>3</sup>	16,0	36,4	6,7
	Media 24h massima misurata	µg/m <sup>3</sup>	4,02	9,25	1,38
	Raccolta dei dati validi	%	100	100	100

## FASE 2

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, per il PM2,5).

		u.m.	Recettori		
	Media annuale		Recettore 1	Recettore 2	Recettore 3
<b>Particolato totale</b>	Concentrazione media annuale	mg/m <sup>3</sup>	0,39	0,89	0,11
	Limite da Autorizzazione vigente	mg/m <sup>3</sup>	5	5	5
	N° di superamenti del limite imposto	--	0	1	0

<b>PM10</b>	Concentrazione media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,56	12,80	2,13
	Valore limite annuale protezione salute umana	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	40	40
	95° percentile media 24h	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	17,3	68,2	10,3
	98° percentile media 24h	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	20,8	81,4	12,3
	Media 24h massima misurata	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	52,9	175	29,7
	Valore limite giornaliero protezione salute umana	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50	50	50
	N° superamenti del valore limite giornaliero	--	0	0	0
	N° di superamenti ammessi per anno solare	--	35	35	35
	Raccolta dei dati validi	%	100	100	100
<b>PM2,5</b>	Concentrazione media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,79	9,87	1,29
	Valore limite annuale protezione salute umana	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	20	20	20
	95° percentile media 24h	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	8,66	34,2	10,7
	98° percentile media 24h	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	10,5	40,8	6,2
	Media 24h massima misurata	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,02	9,25	1,38
	Raccolta dei dati validi	%	100	100	100

## 11. Conclusioni

Nelle prove di simulazione svolte, si è considerato sempre che gli inquinanti esaminati fossero al loro massimo di concentrazione permesso dalla normativa vigente e dalle autorizzazioni esistenti e inoltre che tutta l'area di cava interessata dall'ampliamento producesse tale impatto dal primo giorno di esercizio.

Tali implicazioni sono da un lato forzature di calcolo e dall'altro una peculiarità del software utilizzato che non permette di considerare quali siano le reali evoluzioni del sito di cava.

Infatti i punti di massima emissione sono le aree dell'impianto dove si provvede alla frantumazione primaria dei materiali estratti (valutati nella simulazione) e il fronte di cava, cioè la parte dove effettivamente si scava. Come è facile intuire il fronte di cava è in costante movimento e quindi è come se la sorgente principale si muovesse nel tempo a seconda di dove si scava. Inoltre l'altezza

sul piano campagna è anch'essa in continua evoluzione, poiché man mano che il sito viene sfruttato il fondo della cava diminuisce costantemente e quindi non si rimane sempre al livello del piano campagna iniziale. Ciò comporta un naturale confinamento del particolato all'interno dell'area di cava stessa, il che unito ai sistemi di mitigazione ad umido delle polveri aerodiffuse porta all'abbassamento delle stesse in termini di concentrazione.

Nelle prove di simulazione di diffusione degli inquinanti, non si sono superati i limiti imposti dalla legge in materia di qualità dell'aria, salvo per il particolato totale in poche occasioni, presumibilmente per i motivi di cui sopra e soprattutto nel caso del Recettore 2 che è il più vicino ai confini del sito.

Infatti dalle simulazioni è risultato che il punto di massima ricaduta degli inquinanti si trova mediamente nei primi 200-250mt dalla sorgente stessa e quindi quasi totalmente all'interno del dominio rappresentato dalla proprietà Minermix.

In base a quanto riportato nel documento ARPAT-AF Modellistica previsionale (US-EPA AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors") prima considerato, e dai calcoli effettuati secondo tali linee guida, scaturisce che l'impatto delle ricadute di polveri dovute ai cumuli derivanti dalla lavorazione in situ dei materiali estratti in base alla distanza, ricade nella casistica che richiede quale intervento da porre in essere lo studio modellistico con dati sito specifici (questa relazione) o il controllo periodico presso il recettore discreto posto a una distanza maggiore di 150 metri e concentrazioni di particolato espresse come PM10 comprese tra 493 e 986 g/h. Si fa presente, in tal senso, come tali attività di controllo vengano già eseguite per l'esistente cava autorizzata, con dei controlli annuali.

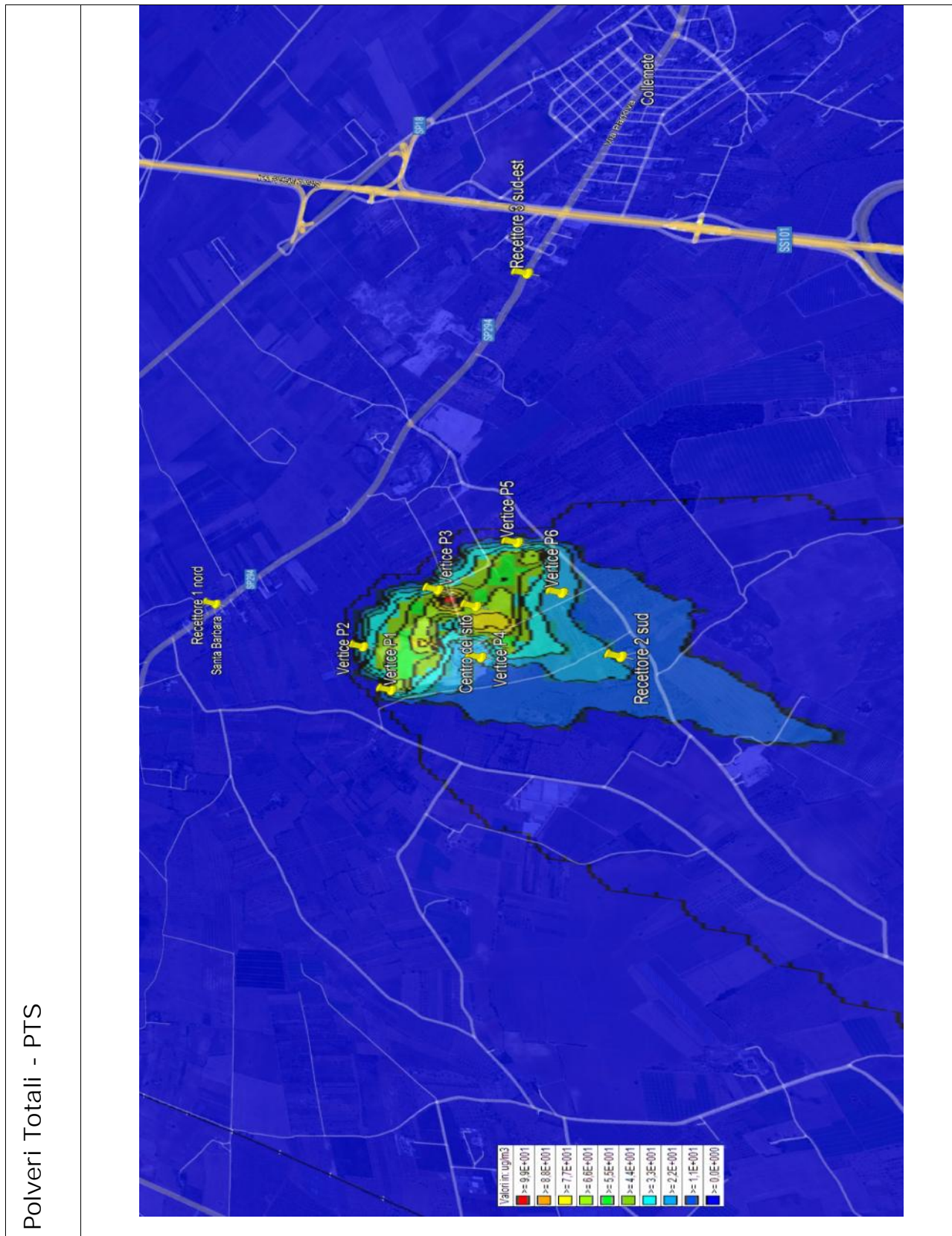
Inoltre l'impatto delle polveri può essere mitigato utilizzando impianti di umidificazione a pioggia, oltre a quelli già esistenti, che abbattano il particolato già in prossimità del punto di origine ed evoluzione dello stesso.

In ultimo si sottolinea come in questa valutazione non si sia tenuto conto del fondo riguardante i parametri considerati, poiché i siti di misura più vicini in

realtà si trovano ad almeno 6km dal sito di interesse e pertanto le concentrazioni di particolato in questi siti (area urbana di Galatina) risultano provenire da un'area totalmente disomogenea rispetto al sito considerato (urbana una e rurale l'altra) in questo studio della diffusione di inquinanti, motivo per cui si è scelto di non considerare i dati delle centraline quali fondo anche dell'area di interesse.

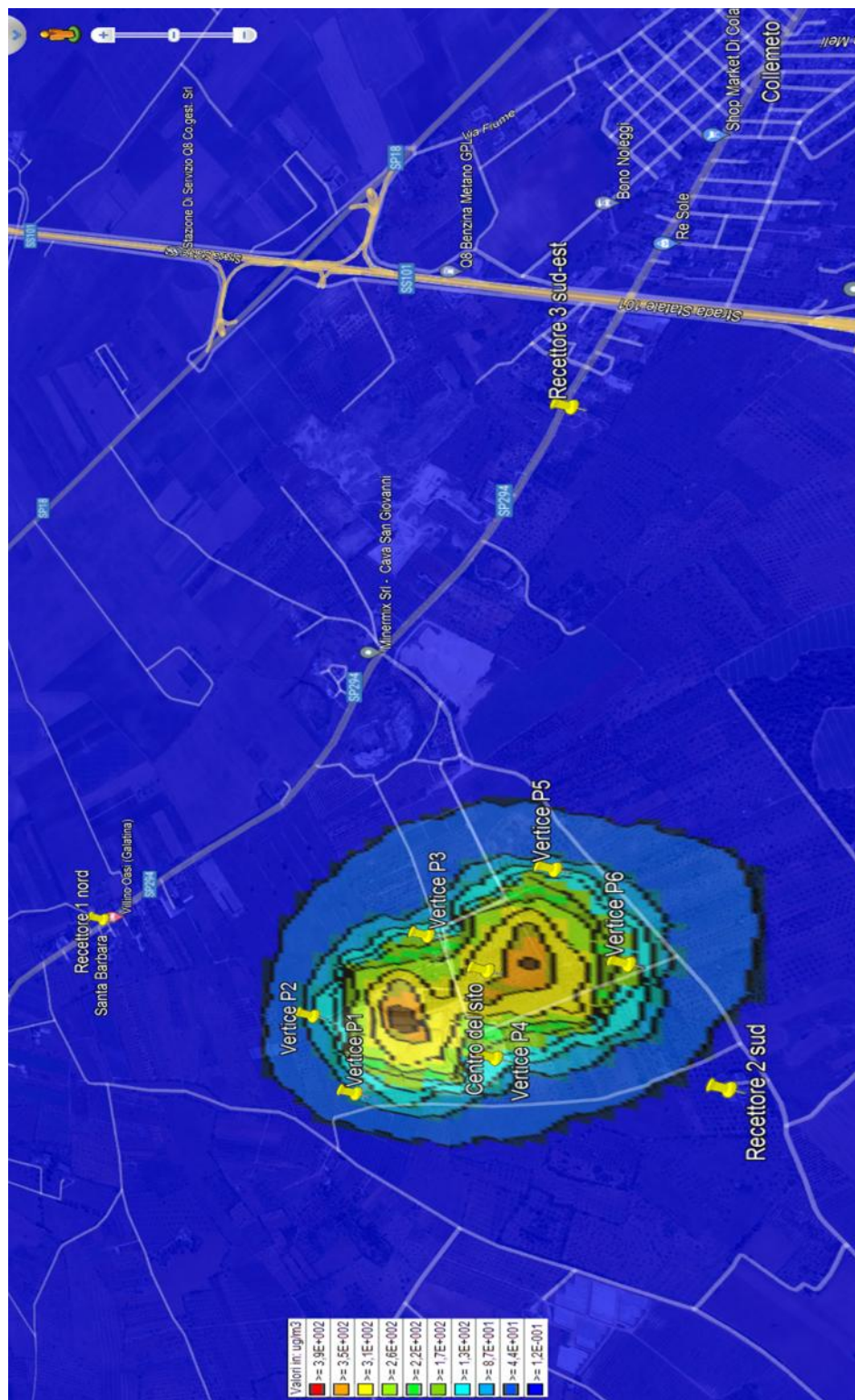
A titolo esemplificativo vengono di seguito riportate l'andamento delle isolinee di concentrazione medie di particolato e degli altri parametri analizzati, e delle deposizioni al suolo oltre alle viste satellitari dell'area interessata dall'impatto dei fumi provenienti dell'installazione, sovrapposte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

Fase 1





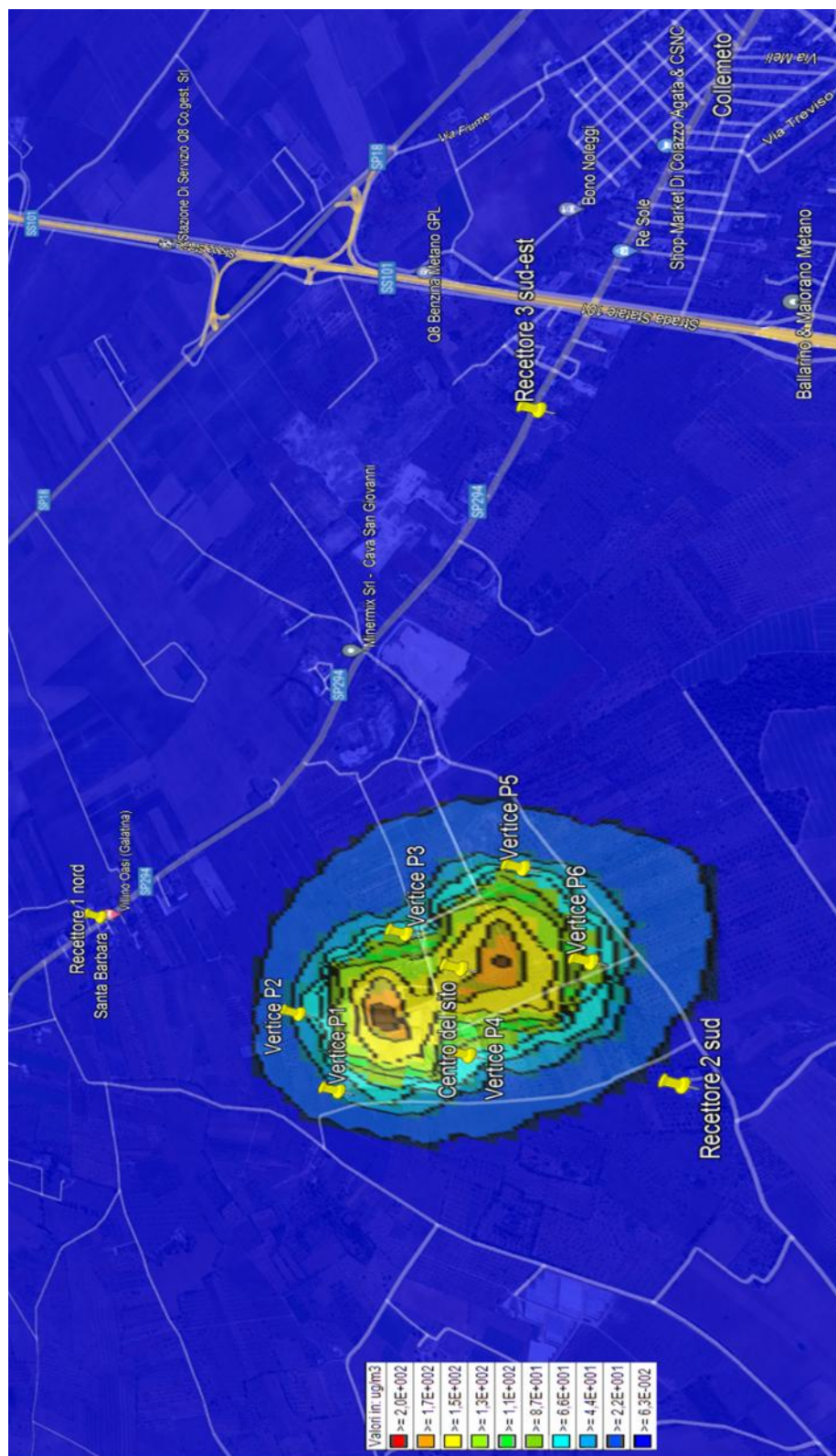
**PARTICOLATO PM10**



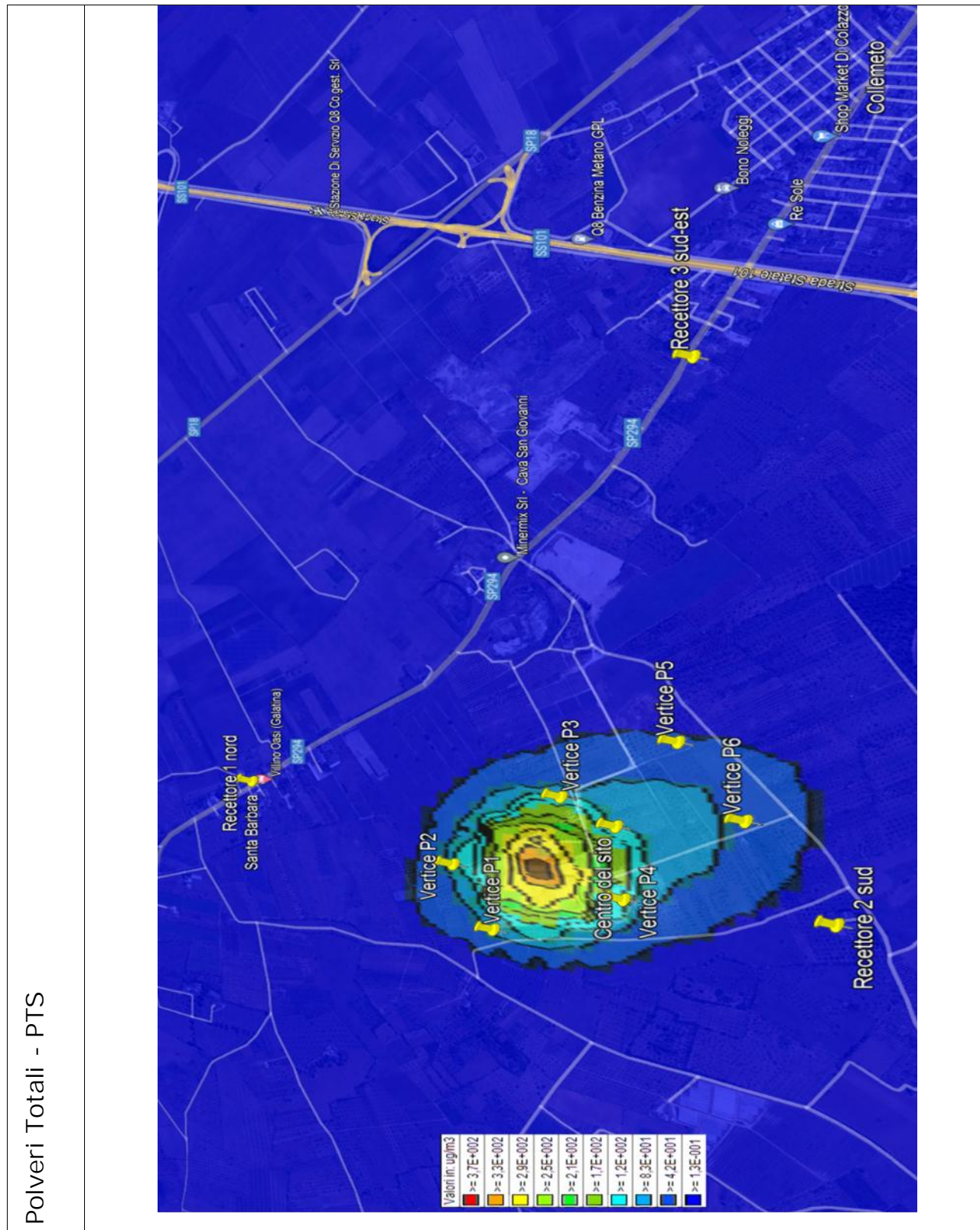


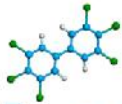


PARTICOLATO PM2,5

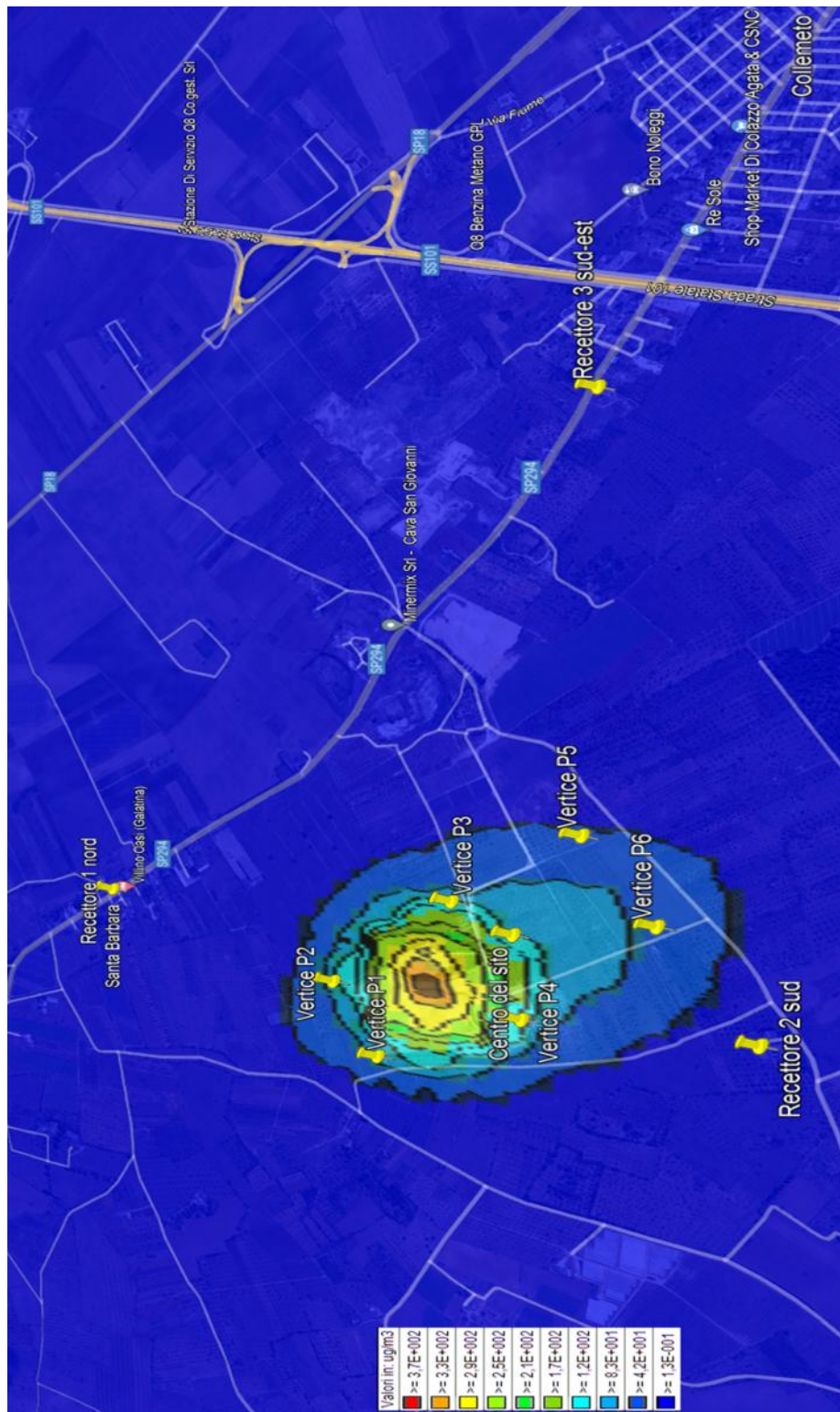


Fase 2





PARTICOLATO PM10



PARTICOLATO PM2,5

