

COMUNE DI MARTANO

(PROVINCIA DI LECCE)

NUZZO ANTONIO S.r.l.

Via Gentile n. 25 – 73100 LECCE

OGGETTO:

PROGETTO DI COLTIVAZIONE MINERARIA DI UNA CAVA DI
PIETRA CALCAREA SITA IN LOC. "APIGLIANI"

73025 - MARTANO (LE)

VALUTAZIONE DELLA DISPERSIONE DELLE POLVERI RELAZIONE TECNICA

Martano, luglio 2019

IL RICHIEDENTE

CENTRO ANALISI AMBIENTALI S.r.l.
I TECNICI



[Handwritten signatures]
Colle

INDICE

| | |
|---|-----------|
| PREMESSA | 3 |
| 1.0. NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 4 |
| 1.1 Emissione di inquinanti in aria: D. Lgs. 152/2006 | 4 |
| 1.2 Qualità dell'aria ambiente: D.Lgs. 155/2010..... | 5 |
| 2.0. MODELLI PER LA QUALITÀ DELL'ARIA | 7 |
| 2.1 Applicazioni e scala di utilizzo | 7 |
| 2.2. Rappresentazione grafica dei risultati..... | 8 |
| 2.3. Modelli suggeriti dall'EPA | 9 |
| 2.3.1. Modelli di dispersione..... | 10 |
| 3.0. MODELLO DI DISPERSIONE CALPUFF | 11 |
| 3.1. Calmet..... | 11 |
| 3.2. Calpuff | 12 |
| 3.3. RunAnalyzer..... | 15 |
| 4.0. APPLICAZIONE DEL MODELLO CALPUFF AL CASO STUDIO IN OGGETTO | 16 |
| 4.1. Caratterizzazione meteorologica dell'area..... | 19 |
| 4.2. Configurazione di CALPUFF | 26 |
| 4.2.1. Output di CALPUFF..... | 28 |
| 4.3. Configurazione di RunAnalyzer | 29 |
| 5.0. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI MODELLISTICHE CON CALPUFF E CONCLUSIONI | 31 |
| 5.1. Conformità agli standard di qualità dell'aria: LOTTO N. 1..... | 32 |
| 5.2. Conformità agli standard di qualità dell'aria: LOTTO N. 2..... | 39 |
| 5.3. Conformità agli standard di qualità dell'aria: LOTTO N. 3..... | 43 |
| 5.4. Conformità agli standard di qualità dell'aria: LOTTO N. 4..... | 47 |
| 5.5. CONCLUSIONI | 51 |

ALLEGATI

| | |
|-----------------|--|
| All.1: | Report fornitura dati meteorologici MAIND |
| All.2: | LOTTO 1: Concentrazione annuale di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto |
| All.3: | LOTTO 1: Concentrazione annuale di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo visualizzazione su ortofoto |
| All.4: | LOTTO 1: Concentrazione giornaliera di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto |
| All.5: | LOTTO 1: Concentrazione 36° valore massimo giornaliero di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo visualizzazione su ortofoto |
| All. 6: | LOTTO 1: 90,4 Percentile di PM10 in ogni recettore calcolato sulla media di 24 ore (solo impianto) |
| All. 7: | LOTTO 1: Concentrazione annuale di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto |
| All. 8: | LOTTO 1: Concentrazione annuale di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo visualizzazione su ortofoto |
| All. 9: | LOTTO 2: Concentrazione annuale di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto |
| All. 10: | LOTTO 2: Concentrazione annuale di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo visualizzazione su ortofoto |
| All. 11: | LOTTO 2: Concentrazione giornaliera di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto |
| All. 12: | LOTTO 2: Concentrazione 36° valore massimo giornaliero di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo visualizzazione su ortofoto |
| All. 13: | LOTTO 2: 90,4 Percentile di PM10 in ogni recettore calcolato sulla media di 24 ore (solo impianto) |
| All. 14: | LOTTO 2: Concentrazione annuale di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto |
| All. 15: | LOTTO 2: Concentrazione annuale di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo visualizzazione su ortofoto |
| All. 16: | LOTTO 3: Concentrazione annuale di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto |
| All. 17: | LOTTO 3: Concentrazione annuale di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo visualizzazione su ortofoto |
| All. 18: | LOTTO 3: Concentrazione giornaliera di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto |
| All. 19: | LOTTO 3: Concentrazione 36° valore massimo giornaliero di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo visualizzazione su ortofoto |
| All. 20: | LOTTO 3: 90,4 Percentile di PM10 in ogni recettore calcolato sulla media di 24 ore (solo impianto) |
| All. 21: | LOTTO 3: Concentrazione annuale di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto |
| All. 22: | LOTTO 3: Concentrazione annuale di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo visualizzazione su ortofoto |
| All. 23: | LOTTO 4: Concentrazione annuale di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto |
| All. 24: | LOTTO 4: Concentrazione annuale di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo visualizzazione su ortofoto |
| All. 25: | LOTTO 4: Concentrazione giornaliera di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto |
| All. 26: | LOTTO 4: Concentrazione 36° valore massimo giornaliero di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo visualizzazione su ortofoto |
| All. 27: | LOTTO 4: 90,4 Percentile di PM10 in ogni recettore calcolato sulla media di 24 ore (solo impianto) |
| All. 28: | LOTTO 4: Concentrazione annuale di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto |
| All. 29: | LOTTO 4: Concentrazione annuale di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo visualizzazione su ortofoto |
| All. 30: | PM10 anno 2013 centralina Galatina – S. Barbara |
| All. 31 | PM2.5 anno 2013 centralina Maglie |

PREMESSA

Nella presente relazione tecnica viene effettuata una valutazione previsionale sull' impatto connesso alla dispersione delle polveri emesse in atmosfera dall'attività di coltivazione di una cava di "pietra leccese", sita in Loc. "Apigliani" in agro di Martano (LE) proposto dalla ditta **NUZZO ANTONIO S.r.l.**, con sede in Lecce alla Via Gentile n. 25.

Vengono pertanto valutati i fenomeni di diffusione delle polveri, con particolare riferimento alla frazione PM10 e PM2,5, mediante l'utilizzo del modello previsionale tridimensionale CALPUFF.

La legislazione europea e il suo recepimento nella normativa nazionale incoraggiano lo sviluppo e l'uso di sistemi modellistici di qualità dell'aria che sono considerati di primaria importanza nelle valutazioni preliminari di qualità e utili per completare il contenuto informativo delle misure dirette.

Il funzionamento dei modelli di dispersione consiste nel simulare gli effetti di una o più sorgenti di emissione in termini di concentrazione degli inquinanti emessi in corrispondenza di fissati recettori.

Il presente elaborato utilizza il sistema modellistico CALPUFF che è un modello gaussiano a puff, tra quelli raccomandati dall'EPA (agenzia statunitense per la protezione dell'ambiente), in grado di descrivere emissioni continue o istantanee, in regime stazionario o variabile nel tempo. Il programma è ideato in tre componenti principali: il pre-processore dei dati meteo CALMET, il calcolo vero e proprio per ricavare le concentrazioni (CALPUFF) e il post-processore (RUNANALYZER) per ricavare i dati sintetici di interesse.

La metodologia utilizzata si articola nelle seguenti fasi:

- caratterizzazione meteo climatica dell'area di studio;
- individuazione e caratterizzazione delle sorgenti;
- localizzazione dei recettori sensibili;
- applicazione del modello matematico di diffusione;
- valutazione dei risultati ottenuti rispetto ai criteri di qualità previsti dalla normativa e standard vigenti.

1.0. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La qualità dell'atmosfera, nella normativa italiana, viene tutelata sia dal fronte delle emissioni (**D. Lgs. 152/2006**), cioè attraverso limiti sulle concentrazioni di inquinanti nel momento in cui essi escono dalla sorgente ed entrano in contatto con l'atmosfera, sia dal punto di vista delle immissioni (**D. Lgs. 155/2010**), cioè delle quantità di inquinanti in prossimità dei possibili ricettori, imponendo limiti di concentrazioni per la qualità dell'aria ambiente.

Il **D.Lgs 152/2006** tratta l'inquinamento atmosferico nella parte V e in particolare si applica agli impianti e alle attività che introducono sostanze inquinanti in atmosfera. Esso stabilisce i valori di emissione, i metodi di campionamento e analisi delle emissioni e i criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati rispetto ai valori limite.

Per quanto riguarda l'aspetto delle immissioni in atmosfera, il **D. Lgs. n. 155/2010** attua la **Direttiva 2008/50/CE** e istituisce un quadro normativo unitario per la valutazione della qualità dell'aria ambiente, dove per aria ambiente si intende l'aria esterna ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro (che è regolata dal D. Lgs. n. 81/2008).

1.1 Emissione di inquinanti in aria: D. Lgs. 152/2006

Il Decreto, nella parte V, si applica alle attività che producono emissioni in atmosfera e stabilisce i valori di emissione, le prescrizioni, i metodi di campionamento e di analisi delle emissioni ed i criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati ai valori limite.

Indica che gli stabilimenti che producono emissioni devono ottenere un'autorizzazione alle emissioni, che viene rilasciata con riferimento all'intero stabilimento e stabilisce i limiti e le modalità di rilascio delle sostanze in atmosfera.

Per le sostanze per cui non sono fissati valori di emissione, l'autorizzazione stabilisce appositi valori limite con riferimento a quelli previsti per sostanze simili sotto il profilo chimico e aventi effetti analoghi sulla salute e sull'ambiente.

L'autorizzazione inoltre cerca di convogliare le emissioni in un unico punto dell'impianto, solo se questo non è tecnicamente possibile o sicuro, l'autorità competente può autorizzare un impianto avente più punti di emissione, indicando in tal caso i valori limite riferiti al complesso delle emissioni, e le concentrazioni limite di ciascuna emissione.

I limiti all'emissione contenuti nel decreto, possono comunque essere sostituiti con limiti più restrittivi imposti dai piani e programmi di qualità dell'aria (previsti dal D.Lgs 155/2010) nel caso in cui questo sia necessario per il rispetto dei valori e degli obiettivi di qualità dell'aria.

1.2 Qualità dell'aria ambiente: D.Lgs. 155/2010

Il **Decreto 155/2010** è finalizzato a individuare obiettivi di qualità dell'aria che non danneggino la salute umana e l'ambiente e a individuare metodologie per la misurazione della qualità dell'aria che siano comuni su tutto il territorio nazionale.

In particolare la valutazione si basa sulla zonizzazione del territorio e sull'utilizzo di una rete di misura appropriata e definita nei dettagli.

Per quanto riguarda la zonizzazione del territorio nazionale: ogni zona ha specifiche ed omogenee modalità di valutazione, in modo da garantire standard qualitativi elevati su tutto il territorio, nel rispetto dei principi di efficienza, efficacia ed economicità. La classificazione delle zone avviene confrontando gli esiti delle misurazioni con i valori soglia inferiori e superiori imposti dal decreto e specifici per ciascun inquinante. La classificazione delle zone è riesaminata almeno ogni cinque anni.

Per quanto riguarda la rete di misura, essa è costituita da rilevamenti in punti fissi, con campionamento continuo o discontinuo e su tecniche di modellazione o di stima obiettiva. La scelta delle stazioni di misura e le metodologie per ottenere una buona qualità dei dati sono descritte in modo dettagliato negli allegati del decreto.

Per assicurare il rispetto dei limiti, e per gestire la qualità dell'aria, le Regioni adottano dei piani che vengono redatti assicurando la partecipazione degli enti locali e dei cittadini, mettendo loro a disposizione le informazioni durante le varie fasi di elaborazione. Questi piani si differenziano a seconda dell'entità dell'inquinamento e dell'area interessata dai superamenti.

Il decreto individua le tecniche di modellazione come utile supporto per i piani di qualità dell'aria, da integrare con le misurazioni effettuate nei punti fissi. La modellazione può infatti essere un utile strumento per:

- ✓ ottenere campi di concentrazione anche nelle aree all'interno delle zone ove non esistano stazioni di misurazione;
- ✓ comprendere le relazioni tra emissioni e immissioni e individuare i contributi delle diverse sorgenti alle concentrazioni in una determinata area;
- ✓ integrare e combinare le misurazioni effettuate tramite le stazioni di misurazione in siti fissi, in modo tale da ridurne il numero;
- ✓ indirizzare le azioni e valutare l'efficacia delle misure di contenimento delle emissioni in atmosfera.

2.0. MODELLI PER LA QUALITÀ DELL'ARIA

La simulazione della dispersione di emissioni tramite modelli permette di determinare l'impatto ambientale delle emissioni stesse sul territorio.

Tramite l'applicazione di modelli è possibile simulare la dispersione in atmosfera delle sostanze inquinanti, intorno alla sorgente di emissione, e quindi è possibile procedere al calcolo della concentrazione in aria degli inquinanti emessi, per ogni intervallo di tempo del dominio considerato.

Le concentrazioni così ottenute possono essere elaborate per ottenere dati sintetici come ad esempio medie annuali, giornaliere, percentuali di concentrazione, che possono essere confrontati con i limiti di riferimento di legge.

Le tecniche di modellazione sono quindi un importante strumento di aiuto per la valutazione della qualità dell'aria e rappresentano uno strumento fondamentale per la stima preventiva dell'impatto su un territorio di sorgenti potenzialmente inquinanti e per la realizzazione di piani e programmi di miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria che sono individuati nel **D. Lgs. 155/2010**.

2.1 Applicazioni e scala di utilizzo

L'Appendice III del D.Lgs. 155/2010 definisce le caratteristiche generali dei modelli, in particolare la scelta del modello deve essere effettuata in funzione della risoluzione spaziale e temporale della valutazione, delle caratteristiche delle sorgenti di emissione e degli inquinanti da considerare.

Per quanto riguarda la risoluzione spaziale, sono state individuate 3 scale di riferimento alle quali corrispondono altrettante tipologie di modelli in quanto sono differenti i processi atmosferici prevalenti di produzione, diffusione e trasformazione chimica degli inquinanti:

- ✓ scala locale: microscala, legata principalmente agli studi di impatto;
- ✓ scala urbana: per gli inquinanti primari in aree urbane, industriali e in grandi agglomerati;
- ✓ scala regionale: per gli inquinanti secondari su scala regionale e su tutto il territorio.

I modelli adottati a scala locale e urbana devono essere adatti al trattamento di inquinanti primari a supporto della valutazione della qualità dell'aria in aree urbane, metropolitane o in aree industriali, dove la qualità dell'aria risulta determinata principalmente dalle fonti di emissione vicine.

Numerose sono le esperienze di applicazione disponibili e il numero di modelli che è possibile utilizzare, tra questi vi è il modello Calpuff che sarà analizzato in seguito.

I modelli a scala locale sono spesso utilizzati per la progettazione urbanistica e per la gestione del traffico. Altri usi sono la stima dell'esposizione ad inquinanti da parte degli abitanti o di particolari categorie professionali, le valutazioni di impatto ambientale e anche la progettazione di camini.

Il dominio spaziale, inteso come la superficie al suolo sulla quale si vanno a valutare le concentrazioni (corrisponde quindi all'area di interesse per la simulazione), ha il lato che varia da alcune centinaia di metri a qualche chilometro.

I modelli a scala urbana sono frequentemente applicati per descrivere la dispersione da camini, da traffico veicolare, da agglomerati urbani o discariche. Vengono considerati solo inquinanti primari con scarsa reattività o con processi di trasformazioni non rilevanti sul dominio di calcolo, per il loro tempo di permanenza.

I dati di input necessari per questi modelli sono i dati meteorologici (velocità, direzione e profilo verticale del vento, temperatura e profilo verticale di temperatura, umidità, pressione, radiazione solare e precipitazione), dati emissivi (geometria della sorgente e concentrazione degli inquinanti emessi) e condizioni iniziali ed al contorno, provenienti da stazioni di qualità dell'aria o da un modello a scala regionale.

2.2. Rappresentazione grafica dei risultati

Il risultato delle applicazioni modellistiche relative alla dispersione di inquinanti in atmosfera necessita di un'opportuna rappresentazione grafica che permetta, anche ai non addetti ai lavori, l'immediata percezione dell'informazione ricavata.

Il risultato di una simulazione modellistica è rappresentato, in generale, da un insieme di valori stimati di concentrazione C_i per un dato periodo t_j (media aritmetica su un periodo più o

meno lungo, a seconda della finalità della simulazione). Ad ogni valore di concentrazione C_i sono associate le coordinate dei ricettori o dei punti griglia dello spazio bidimensionale (o tridimensionale) che rappresenta il dominio di calcolo utilizzato dal modello.

Quello che si ottiene è pertanto una matrice di concentrazioni a tre o quattro dimensioni ($C_{x,y,t}$ o $C_{x,y,z,t}$) per ognuno degli inquinanti per i quali è stata effettuata la simulazione.

La scelta della modalità con la quale rappresentare graficamente le concentrazioni dipende dal tipo di informazione che deve essere evidenziata; in generale è possibile fornire:

- serie temporali per ricettore o punto griglia;
- istogrammi o distribuzioni di frequenza per ricettore o punto griglia;
- mappe riportanti campi di isoconcentrazione.

La rappresentazione con mappe può essere realizzata attraverso carte tematiche dove viene attribuito il valore di concentrazione ad un'area che può essere predefinita (nel caso in cui il dominio di calcolo sia un grigliato regolare) oppure determinata attraverso criteri di omogeneità geometrica (dipendente dalla disposizione dei ricettori) o attraverso criteri derivanti dalla conoscenza del territorio oggetto di studio.

Nel caso delle mappe di isoconcentrazione i risultati ottenuti dal modello di dispersione vengono elaborati da programmi in grado di fornire l'interpolazione dei dati, al fine di fornire rappresentazioni grafiche di più facile comprensione.

2.3. Modelli suggeriti dall'EPA

L'EPA (Environmental Protection Agency) è l'agenzia statunitense che si occupa della protezione dell'ambiente. È un'istituzione indipendente, creata nel 1970 e focalizza la sua azione nello stabilire e rinforzare gli standard di controllo sull'inquinamento, al fine di proteggere la salute umana e di salvaguardare l'ambiente naturale (aria, acqua e suolo).

L'EPA fornisce un ampio elenco di modelli liberamente scaricabili che costituiscono i modelli accettati per gli studi all'interno degli Stati Uniti. Tra questi modelli, alcuni sono indicati come "Preferred/Recommended", sono cioè modelli consigliati e raccomandati, modelli ritenuti più raffinati, su cui gli USA sono obbligati a basare alcuni piani e programmi interni.

Molti paesi, tra cui l'Italia, fanno riferimento ai modelli dell'EPA per i propri studi interni.

Per quanto riguarda i modelli per la qualità dell'aria, l'EPA suggerisce diverse classi di modelli, in base alla finalità dell'analisi:

- ✓ dispersion modeling: utilizzano i dati di emissione alla sorgente e dati meteorologici per la stima della concentrazione di inquinanti in corrispondenza di ricettori posti al livello del suolo nell'intorno della sorgente;
- ✓ photochemical modeling: utilizzati per simulazioni su vasta scala, considerano le trasformazioni che gli inquinanti subiscono nell'atmosfera e stimano l'effetto di deposizione da parte di sostanze sia inerti che reattive;
- ✓ receptor modeling: utilizzano dati rilevati in corrispondenza della sorgente e del ricettore per effettuare una valutazione qualitativa e quantitativa sull'influenza della specifica sorgente sulla concentrazione rilevata al ricettore (si basano quindi sulla disponibilità di dati in corrispondenza dei ricettori).

2.3.1. Modelli di dispersione

I modelli utilizzano formulazioni matematiche per caratterizzare i processi atmosferici che disperdono una sostanza inquinante emessa da una sorgente.

Sulla base delle caratteristiche di emissione e di fattori meteorologici, un modello di dispersione può essere utilizzato per prevedere le concentrazioni in determinati punti sottovento. Tra i modelli raccomandati dall'EPA in questo ambito troviamo:

- ✓ Aermod: modello stazionario di tipo plume che descrive la dispersione in atmosfera basata sul concetto di strato limite planetario, può simulare l'effetto di sorgenti sia al suolo che in quota e su terreni semplici o complessi;
- ✓ Calpuff: modello gaussiano non stazionario di tipo puff che simula il trasporto, la trasformazione e i processi di rimozione degli inquinanti al variare delle variabili spaziali e temporali; può inoltre simulare il trasporto a lungo raggio degli inquinanti e i terreni complessi.

3.0. MODELLO DI DISPERSIONE CALPUFF

In questo studio è stato utilizzato il software CALPUFF che, come detto, è un modello gaussiano non stazionario di tipo puff. I modelli a puff si basano sull'ipotesi che qualsiasi emissione di inquinante da parte di una sorgente puntuale può essere vista come l'emissione in successione di una sequenza di piccoli sbuffi di gas detti appunto puff, ciascuno indipendente dall'altro. Tali porzioni di fumo, una volta emesse, evolvono indipendentemente nello spazio e nel tempo in base alle caratteristiche di spinta acquisite all'emissione e in base alle condizioni meteorologiche medie, nonché alla turbolenza che incontrano nel loro cammino. È proprio in riferimento al variare delle condizioni meteorologiche, che il software fornisce come output l'andamento spazio-temporale delle concentrazioni al suolo degli inquinanti considerati.

Il modello CALPUFF può essere applicato su scala di decine o centinaia di chilometri e comprende algoritmi per tenere conto di effetti come l'impatto con il terreno, la rimozione degli inquinanti dovuti a deposizione secca e umida e a trasformazioni chimiche.

Il sistema di modellazione utilizzato è ideato in tre componenti principali che costituiscono il pre-processore dei dati meteo, il calcolo vero e proprio e il post-processore.

I componenti principali del sistema di modellazione sono:

- 1) *CALMET* (modello meteorologico tridimensionale);
- 2) *CALPUFF* (modello di dispersione);
- 3) *RUNANALYZER* (pacchetto di post processamento dei risultati).

3.1. Calmet

CALMET è un modello meteorologico in grado di generare campi di vento variabili nel tempo e nello spazio, punto di partenza per il modello di simulazione vero e proprio.

I dati richiesti come input sono dati meteo al suolo e in quota (vento, temperatura, pressione ecc.), dati geofisici per ogni cella della griglia di calcolo (altimetria, uso del suolo ecc.), e dati al di sopra di superfici d'acqua, quando queste sono presenti (differenza di temperatura aria/acqua, vento, temperatura ecc.).

In output, oltre ai campi di vento tridimensionali, si ottengono altre variabili come l'altezza di rimescolamento, la classe di stabilità, l'intensità di precipitazione, il flusso di calore e altri parametri per ogni cella del dominio di calcolo.

CALMET prende in considerazione i dati provenienti da diverse stazioni meteorologiche che si possono trovare in aria, al suolo o in corrispondenza di superfici acquose e delle quali si indicano le coordinate all'interno della griglia di calcolo. Questi dati vengono utilizzati per creare un unico file meteorologico in cui le informazioni delle diverse stazioni vengono interpolate per ottenere valori che variano da cella a cella nella griglia meteorologica definita dall'utente.

Questa elaborazione delle informazioni provenienti dalle stazioni meteo avrà effetti sulla successiva fase di simulazione della dispersione degli inquinanti, in particolare inciderà sul percorso seguito dal puff e quindi sulle concentrazioni al suolo.

Attraverso CALMET è possibile tenere conto di alcuni aspetti quali la pendenza del terreno, la presenza di ostacoli al flusso, la presenza di zone marine o corpi d'acqua. È dotato inoltre di un processore micrometeorologico, in grado di calcolare i parametri dispersivi all'interno dello strato limite, come altezza di miscelamento e coefficienti di dispersione.

Quando si utilizzano domini spaziali molto vasti, l'utente ha inoltre la possibilità di aggiustare i campi di vento per considerare la curvatura terrestre.

Il modello diagnostico per il calcolo dei campi di vento utilizza un algoritmo in due fasi. Nella prima fase una stima iniziale del campo di vento viene modificata in base agli effetti cinematici del terreno, dei pendii presenti, degli effetti di bloccaggio. Successivamente, nella seconda fase, vengono introdotti i dati osservati dalle stazioni meteo all'interno del campo prodotto dalla fase 1, ottenendo così il campo di vento finale.

3.2. Calpuff

È il modello di dispersione vero e proprio. CALPUFF è uno dei modelli puff più noti e impiegati e nel tempo si è arricchito di un alto numero di opzioni che, pur complicandone l'uso, ne fanno uno strumento estremamente versatile.

Il modello può utilizzare come dati in ingresso i campi meteorologici tridimensionali prodotti da CALMET o, in alternativa, dati provenienti da singole stazioni di monitoraggio dei parametri atmosferici in un formato compatibile con altri modelli gaussiani stazionari quali ISC3, AUSplume, CTDMplus, Aermod.

Le caratteristiche principali di CALPUFF sono:

- ✓ capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
- ✓ notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente;
- ✓ possibilità di trattare emissioni odorogene;
- ✓ capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti globali quali rimozione di inquinanti, trasformazioni chimiche, venti di taglio verticali, brezze marine e interazioni mare-costa ed effetti vicino alla sorgente, come *transitional plume rise* (innalzamento del plume dalla sorgente), *building downwash* (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), *partial plume penetration* (parziale penetrazione del plume nello strato d'inversione).

Il modello CALPUFF è più accurato rispetto al modello gaussiano tradizionale (a plume), in quanto oltre alla possibilità di utilizzarlo anche in condizioni di vento debole e di calma, anche in caso di variazione della direzione del vento, il modello a puff segue con maggiore precisione la traiettoria effettiva dell'emissione rispetto all'approccio tradizionale dove è l'intero plume a cambiare direzione insieme al vento.

Nelle figure che seguono vengono rappresentate l'emissione di inquinante (plume) secondo il modello CALPUFF, suddivisa in "pacchetti" discreti di materiale (puff), e la differenza tra il metodo gaussiano a puff e quello a plume (figure 1 e 2).

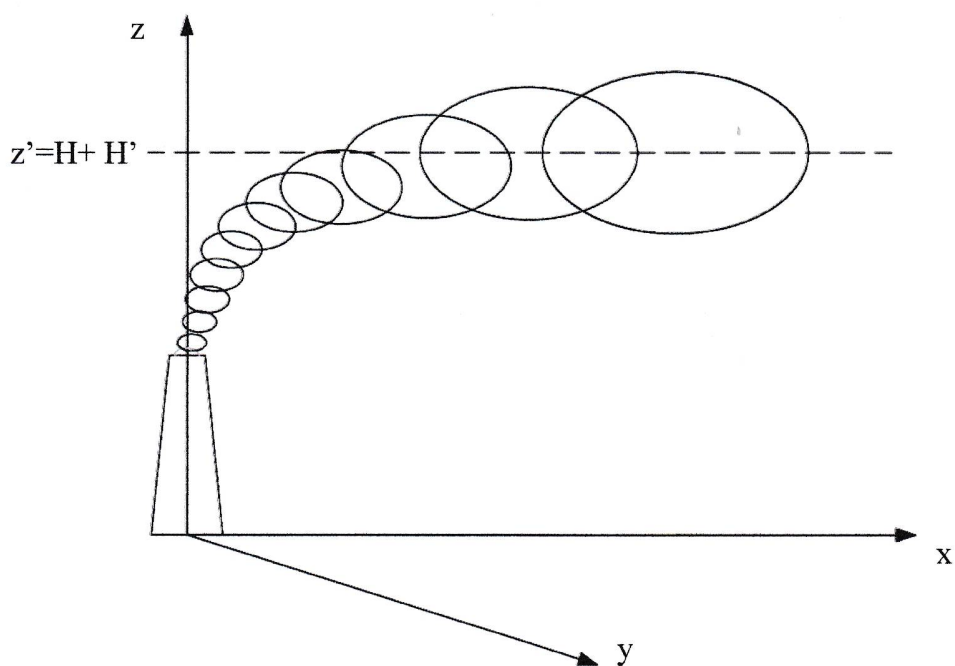


Fig. 1 Rappresentazione di un plume attraverso una sequenza di puff.

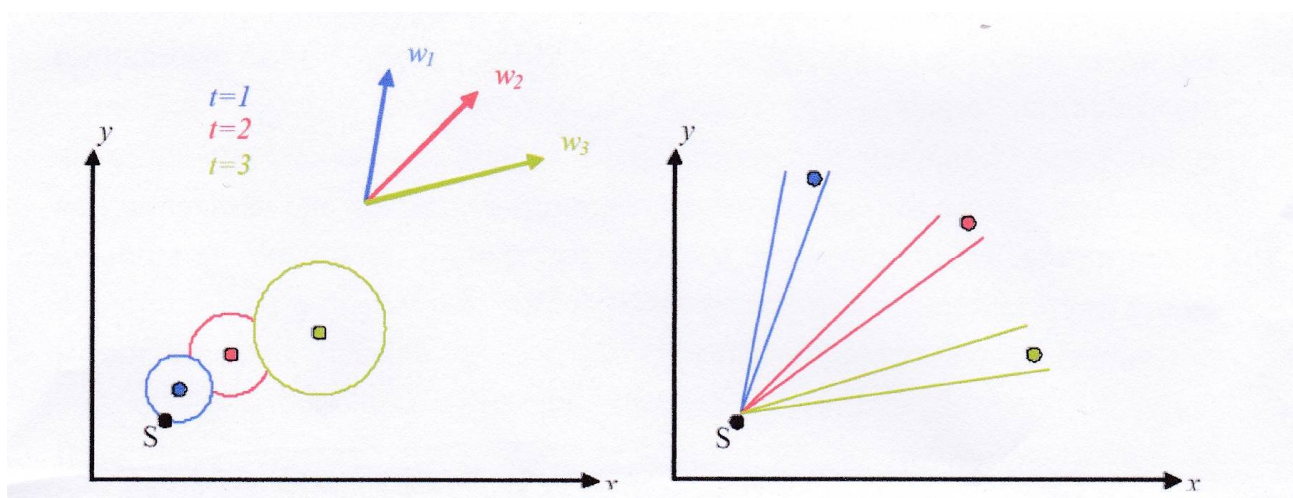


Fig. 2 Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra).

3.3. RunAnalyzer

RUNANALYZER è il programma utilizzato in questo studio per il post-processamento dei risultati calcolati dal modello di calcolo di diffusione di inquinanti in atmosfera CALPUFF.

RUNANALYZER elabora l'output primario del modello, cioè il file con i valori orari della concentrazione di inquinante in corrispondenza dei recettori, per ottenere tabelle riassuntive con i parametri d'interesse per i vari casi di studio (ad esempio concentrazione massima o media per vari periodi, frequenze di superamento di soglie stabilite dall'utente ecc.).

Quindi, la funzione di questo post processore è quella di analizzare l'output di CALPUFF in modo da estrarre i risultati desiderati e schematizzarli in un formato idoneo ad una buona visualizzazione.

Nello specifico il programma consente di:

- ✓ leggere i file di output generati dai principali modelli di calcolo della diffusione di inquinanti;
- ✓ estrarre singoli run in base a una data selezionata;
- ✓ estrarre la serie temporale dei risultati calcolati per uno o più recettori;
- ✓ effettuare vari tipi di elaborazioni, come il calcolo della media, dei percentili, dei superamenti di soglia aggregando i dati su varie basi temporali;
- ✓ effettuare la verifica del rispetto dei principali limiti di legge;
- ✓ gestire la presenza dei dati della concentrazione di fondo;
- ✓ gestire la presenza di dati mancanti o non calcolati.

4.0. APPLICAZIONE DEL MODELLO CALPUFF AL CASO STUDIO IN OGGETTO

Nella presente relazione la simulazione con il modello CALPUFF è stata applicata all'impianto di estrazione "pietra leccese", che la Società **NUZZO ANTONIO S.r.l.**, intende avviare e ricadente nel territorio comunale di Martano (LE).

L'area aziendale è posta a Ovest del Comune di Martano e dista circa 2000 m. dall'abitato dello stesso comune e circa 1000 m. dall'abitato del Comune di Zollino (LE).

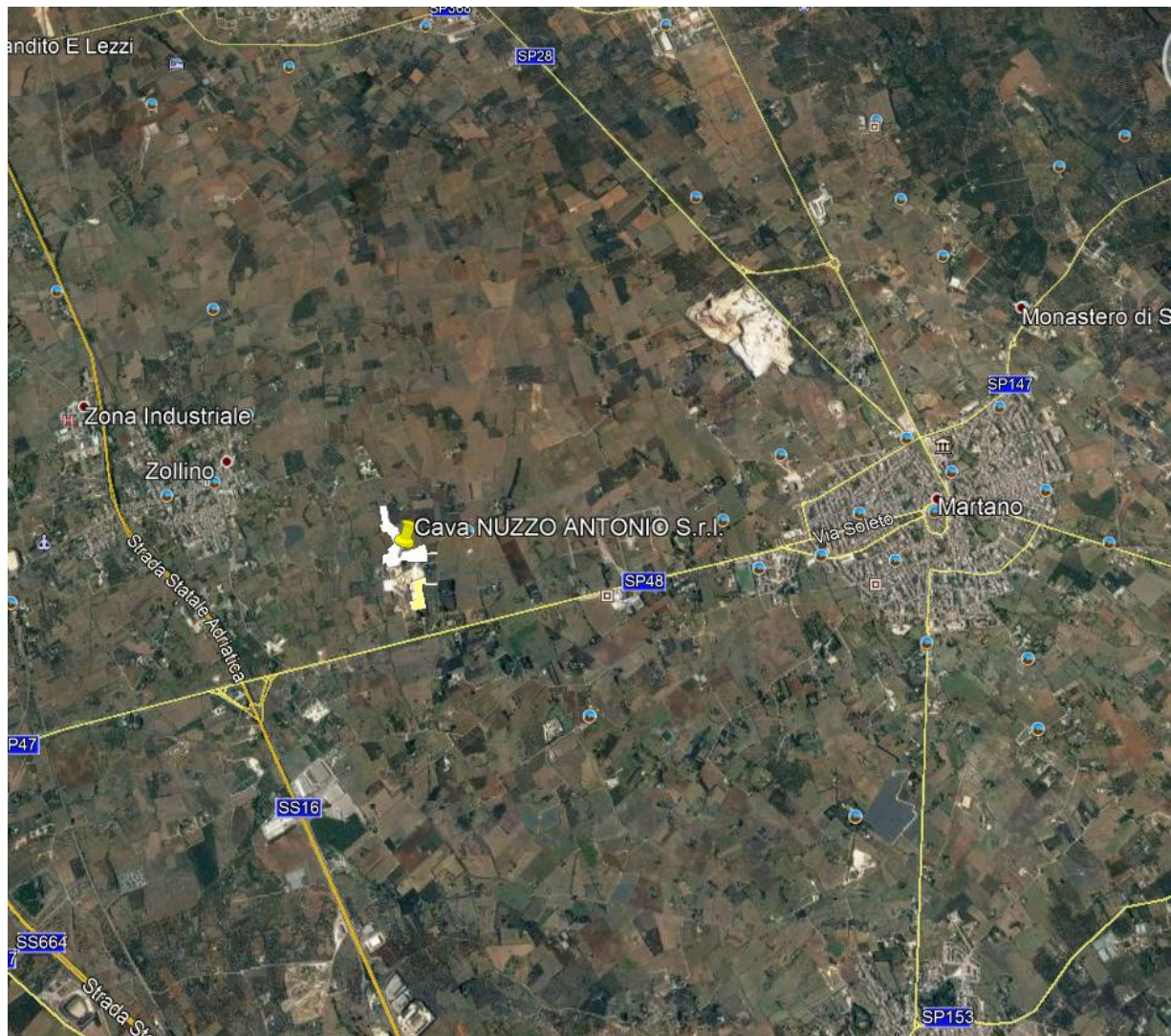


Fig. 3 Localizzazione impianto

L'area di cava di progetto ricade in agro di Martano (LE), Loc. "Apigliani" ed è distinta in catasto terreni al Foglio 13 p.lle 27-33-34-111-121-122-155-156-157-158-159-160-181-184-358-566 per una superficie totale di Ha 5.01.19.

Tenuto conto delle fasce di rispetto, nonché del piano di coltivazione adottato, la superficie che verrà realmente interessata da attività estrattiva sarà pari a **46120 mq.**

È prevista l'estrazione di circa **578.300 mc** di materiale, in grado di garantire un quantitativo di materiale utile pari a circa **289.150 mc** (considerando le perdite per lo sfido che incide per circa il 50%).

La coltivazione media annua, sulla base di quanto previsto, si attesterà attorno a circa 29.000 mc.

Si prevede di esaurire il materiale di cava in un periodo di circa **10 anni**.

L'intera area è stata suddivisa in n. 4 lotti e la coltivazione della roccia, attraverso le diverse fasi (rimozione materiale superficiale, sbancamento, trasporto ecc.), si esplicherà per lotto. Pertanto nella presente valutazione, al fine di valutare in maniera più realistica possibile le emissioni di particolato di origine diffusa, prodotto dall'attività di coltivazione della cava, nell'arco dei n. 10 anni di coltivazione, sono stati considerati distintamente i n. 4 lotti e per ognuno è stata effettuata la simulazione.

Di seguito si riporta la rappresentazione della localizzazione geografica dell'area con i diversi lotti.

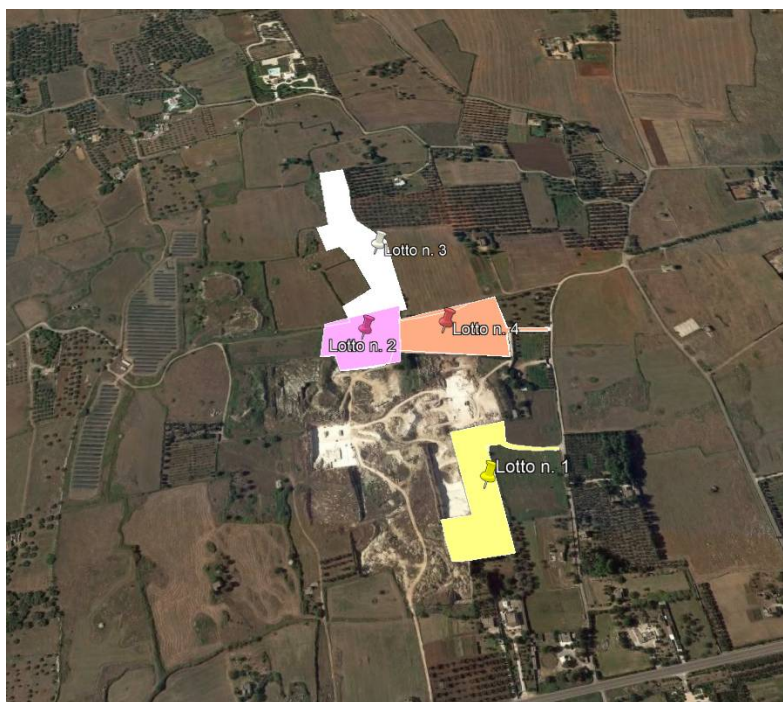


Fig. 4 Area di cava distinta in n. 4 lotti.

Nelle vicinanze della cava sono stati individuati in totale n. 13 recettori sensibili.

Nell'impostazione del modello CALPUFF detti recettori sono stati disposti ad altezza d'uomo (1,5 m.) per ottenere l'effettiva concentrazione con cui la popolazione entra in contatto.

POSIZIONE DEI RECETTORI DISCRETI

| RICETTORI | COORDINATE UTM Zona 34 T | | Distanza in m. |
|-----------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| | Distanza verso Est | Distanza verso Nord | |
| R1 | 267261.00 m E | 4453251.00 m N | ~ 60 dal Lotto 1 |
| R2 | 267327.00 m E | 4453330.00 m N | ~ 60 dal Lotto 1 |
| R3 | 267426.00 m E | 4453406.00 m N | ~ 160 dal Lotto 1 |
| R4 | 267278.00 m E | 4453829.00 m N | ~ 120 dal Lotto 4 |
| R5 | 267152.00 m E | 4453955.00 m N | ~ 80 dal Lotto 3 |
| R6 | 266942.00 m E | 4454211.00 m N | ~ 250 dal Lotto 3 |
| R7 | 266764.00 m E | 4454163.00 m N | ~ 300 dal Lotto 3 |
| R8 | 266732.00 m E | 4454082.00 m N | ~ 300 dal Lotto 3 |
| R9 | 266690.00 m E | 4453989.00 m N | ~ 330 dal Lotto 3 |
| R10 | 266654.00 m E | 4453612.00 m N | ~ 380 dal Lotto 2 |
| R11 | 266642.00 m E | 4453111.00 m N | ~ 600 dal Lotto 1 |
| R12 | 266957.00 m E | 4453184.00 m N | ~ 280 dal Lotto 1 |
| R13 | 267140.00 m E | 4453164.00 m N | ~ 150 dal Lotto 1 |



Fig. 5 Localizzazione recettori

4.1. Caratterizzazione meteoclimatica dell'area

Come innanzi detto, la conoscenza dei dati meteorologici è fondamentale per riprodurre il comportamento diffusivo dell'atmosfera. Ogni modello di diffusione degli inquinanti in atmosfera richiede quindi una certa quantità di dati meteorologici. Per l'area oggetto di studio, l'elaborazione dell'input meteorologico di CALPUFF, è stata acquistata dalla Maind S.r.l., società che sviluppa e distribuisce software scientifici e modelli matematici applicati all'ambiente e all'industria. Per l'elaborazione dell'input meteorologico di CALPUFF, effettuata con il modello meteorologico CALMET, è stato considerato un dominio di calcolo corrispondente ad un'area 20x20 km con centro nel punto di coordinate [40°10'53.46"N - 18°15'24.55"E], periodo anno 2013.

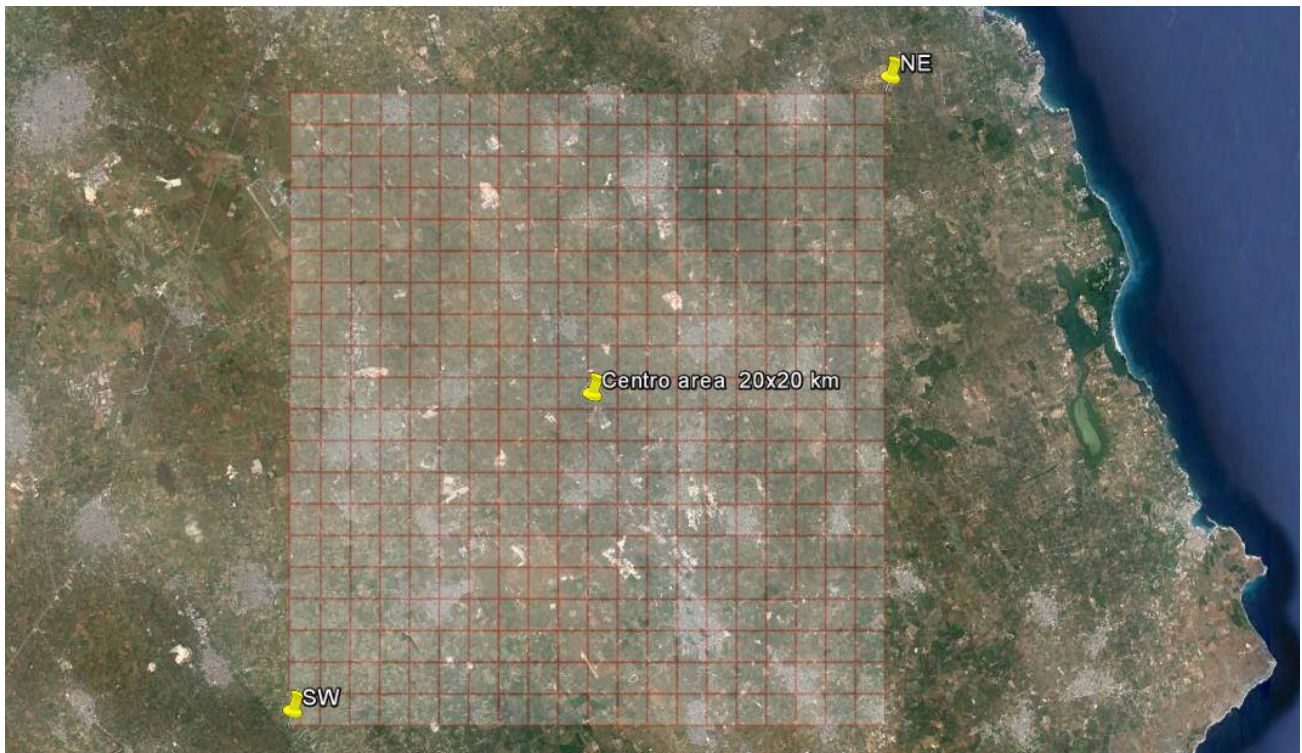


Fig. 6 Rappresentazione dominio di calcolo

CARATTERISTICHE DEL DOMINIO DI CALCOLO

Origine SW x = 256403.00 m E - y = 4441561.00 m N UTM fuso 34 – WGS84

Angolo NE x = 276403.00 m E - y = 4461561.00 m N UTM fuso 34 – WGS84

Dimensioni orizzontali totali 20 x 20 km

Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia) dx = dy = 1000 m

Risoluzione verticale (quota livelli verticali) 0-20-50-90-110-290-410-990-2010-2990-4010 m.
sul livello del suolo

Relativamente alle modalità di ricostruzione dei dati meteo utilizzate, si rimanda all'allegato 1 alla presente relazione "Report fornitura dati meteorologici MAIND".

Di seguito si riportano i dati orografici utilizzati nel calcolo del file meteorologico CALMET.

| INFORMAZIONI GENERALI | |
|-----------------------|---|
| Reticolo Origine | 256403,0 X(m); 4441562,0 Y(m) 34N |
| Reticolo Dimensioni | Punti: 20 x 20; Dimensioni cella: 1000,0 DX(m) x 1000,0 DY(m) |
| Recettori Discreti | 0 |
| Valore Massimo | 123; [Posizione: 274903 X(m); 4443062 Y(m) 34N] |
| Valore Minimo | 8; [Posizione: 274903 X(m); 4461062 Y(m) 34N] |
| Valore Medio | 76 |

| VALORI MASSIMI (m.) E POSIZIONE | |
|---------------------------------|--|
| Valore massimo 1 | 123; [Posizione: 274903 X(m); 4443062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 2 | 120; [Posizione: 275903 X(m); 4442062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 3 | 119; [Posizione: 274903 X(m); 4444062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 4 | 117; [Posizione: 275903 X(m); 4443062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 5 | 112; [Posizione: 274903 X(m); 4445062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 6 | 112; [Posizione: 275903 X(m); 4444062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 7 | 111; [Posizione: 258903 X(m); 4442062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 8 | 110; [Posizione: 257903 X(m); 4442062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 9 | 109; [Posizione: 274903 X(m); 4446062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 10 | 109; [Posizione: 261903 X(m); 4442062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 11 | 109; [Posizione: 275903 X(m); 4445062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 12 | 108; [Posizione: 259903 X(m); 4442062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 13 | 107; [Posizione: 256903 X(m); 4442062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 14 | 107; [Posizione: 260903 X(m); 4442062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 15 | 107; [Posizione: 260903 X(m); 4443062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 16 | 107; [Posizione: 274903 X(m); 4442062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 17 | 105; [Posizione: 261903 X(m); 4443062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 18 | 105; [Posizione: 262903 X(m); 4442062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 19 | 105; [Posizione: 275903 X(m); 4446062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 20 | 103; [Posizione: 261903 X(m); 4451062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 21 | 103; [Posizione: 273903 X(m); 4451062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 22 | 103; [Posizione: 260903 X(m); 4452062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 23 | 102; [Posizione: 260903 X(m); 4451062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 24 | 102; [Posizione: 257903 X(m); 4443062 Y(m) 34N] |
| Valore massimo 25 | 102; [Posizione: 274903 X(m); 4447062 Y(m) 34N] |

Nella successiva figura viene rappresentata l'orografia del dominio di calcolo.

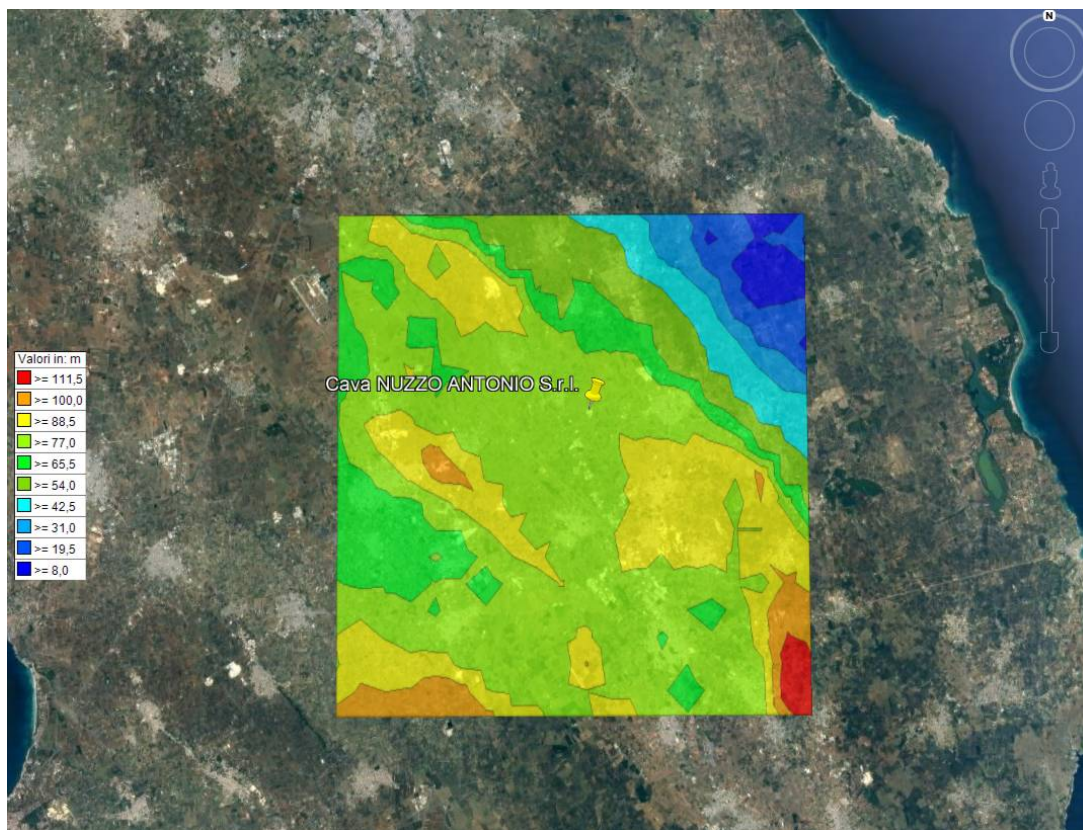
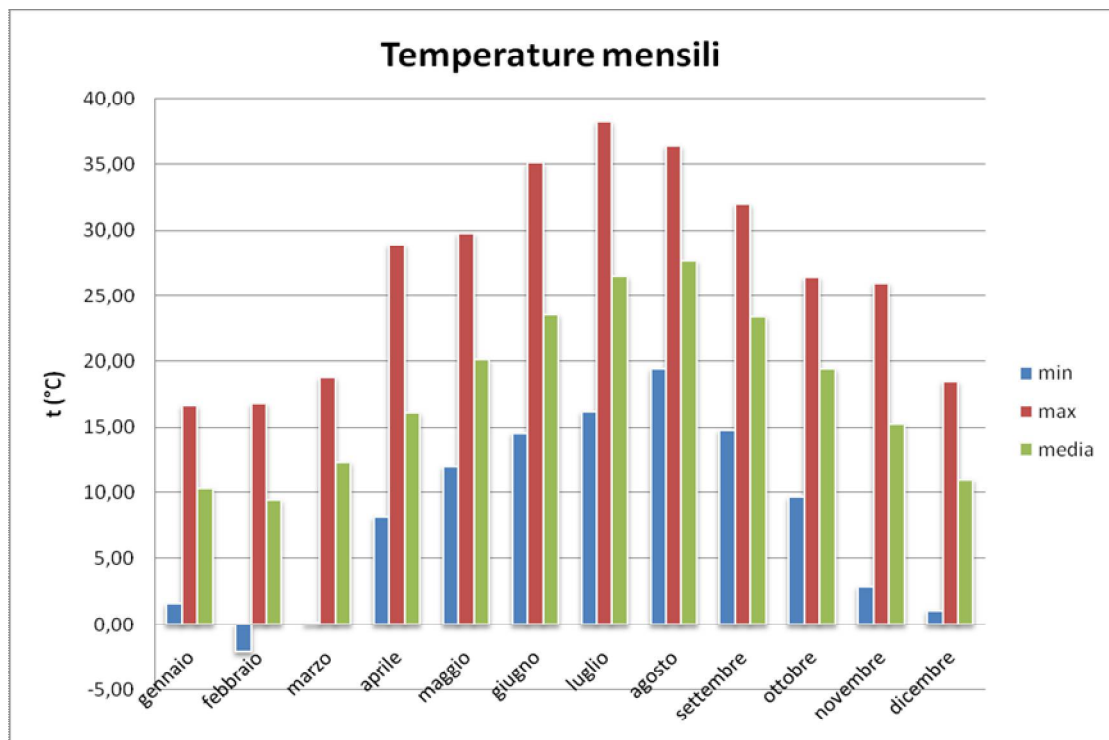


Fig. 7 Orografia dominio di calcolo

Di seguito si riportano le analisi statistiche dei dati meteorologici dell'anno 2013 estratti sulla cella con indici (i,j) 11,12 nella quale ricade l'impianto.

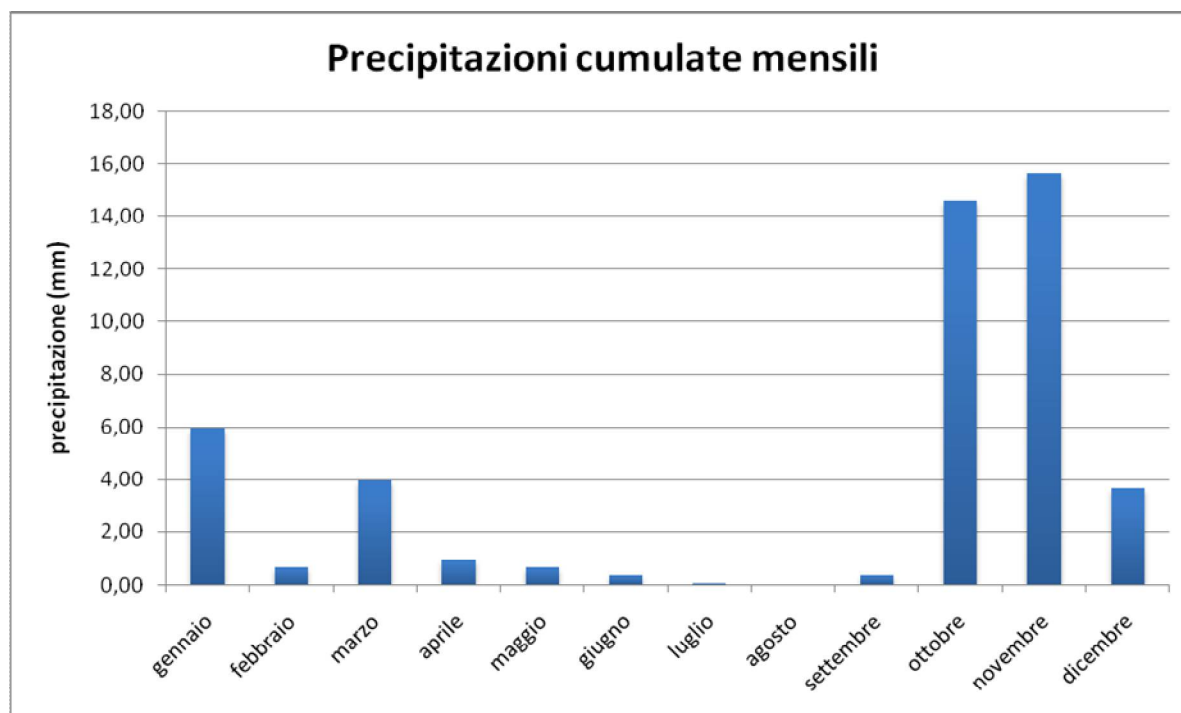
TEMPERATURA (°C)

| | min | max | media | |
|-----------|-------|-------|----------|---------------------------------------|
| gennaio | 1,58 | 16,67 | 10,29171 | |
| febbraio | -2,04 | 16,79 | 9,414063 | |
| marzo | 0,22 | 18,82 | 12,27897 | |
| aprile | 8,18 | 28,9 | 16,14322 | |
| maggio | 11,96 | 29,82 | 20,13448 | |
| giugno | 14,59 | 35,15 | 23,55381 | |
| luglio | 16,2 | 38,29 | 26,55477 | |
| agosto | 19,48 | 36,48 | 27,65993 | |
| settembre | 14,82 | 32 | 23,42843 | |
| ottobre | 9,63 | 26,46 | 19,42293 | |
| novembre | 2,8 | 26 | 15,22372 | |
| dicembre | 1,05 | 18,51 | 10,97797 | |
| Anno | -2,04 | 38,29 | 17,97538 | |
| Primavera | 0,22 | 29,82 | 16,18601 | Primavera: marzo, aprile, maggio |
| Estate | 14,59 | 38,29 | 25,94859 | Estate: giugno, luglio, agosto |
| Autunno | 2,8 | 32 | 19,35907 | Autunno: settembre, ottobre, novembre |
| Inverno | -2,04 | 38,29 | 10,22791 | Inverno: dicembre, gennaio, febbraio |



PRECIPITAZIONE

| | min | max | media | |
|-----------|-----|------|-------|---------------------------------------|
| gennaio | 0 | 1,64 | 5,97 | |
| febbraio | 0 | 0,13 | 0,65 | |
| marzo | 0 | 0,42 | 3,95 | |
| aprile | 0 | 0,33 | 0,95 | |
| maggio | 0 | 0,23 | 0,64 | |
| giugno | 0 | 0,18 | 0,36 | |
| luglio | 0 | 0,07 | 0,07 | |
| agosto | 0 | 0 | 0 | |
| settembre | 0 | 0,18 | 0,35 | |
| ottobre | 0 | 7,68 | 14,58 | |
| novembre | 0 | 2,25 | 15,63 | |
| dicembre | 0 | 1,12 | 3,65 | |
| | | | | |
| Anno | | | | |
| Primavera | 0 | 7,68 | 46,8 | Primavera: marzo, aprile, maggio |
| Estate | 0 | 0,42 | 5,54 | Estate: giugno, luglio, agosto |
| Autunno | 0 | 0,18 | 0,43 | Autunno: settembre, ottobre, novembre |
| Inverno | 0 | 7,68 | 30,56 | Inverno: dicembre, gennaio, febbraio |
| | 0 | 7,68 | 10,27 | |



VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO**Velocità per settore angolare (m/s)**

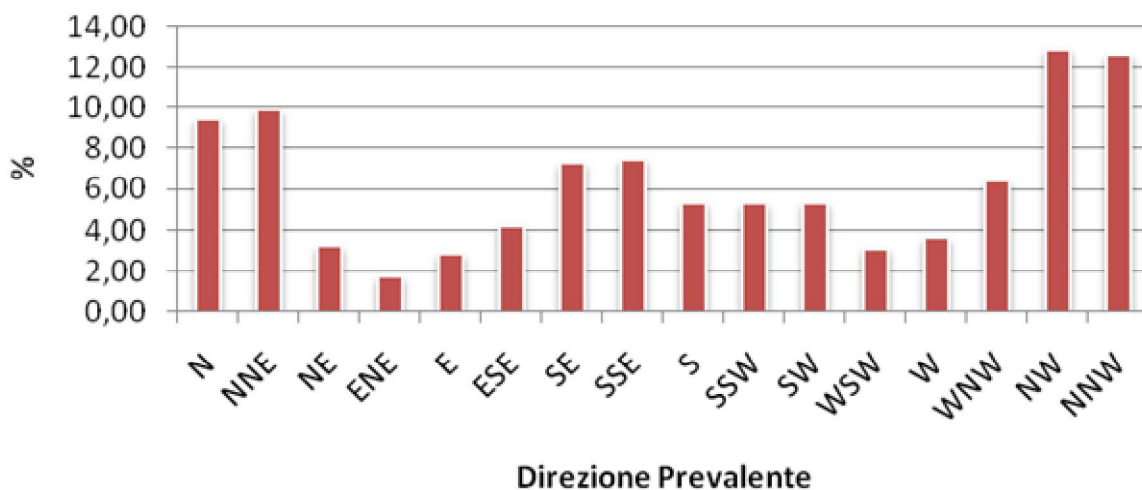
| | min | media | max |
|-----|------|----------|-------|
| N | 0,04 | 4,019052 | 11,44 |
| NNE | 0,03 | 3,965719 | 10,65 |
| NE | 0,1 | 2,786906 | 9,58 |
| ENE | 0,15 | 2,519122 | 7,37 |
| E | 0,08 | 3,513765 | 12,27 |
| ESE | 0,09 | 3,954727 | 12,38 |
| SE | 0,15 | 5,07929 | 13,22 |
| SSE | 0,06 | 4,716794 | 12,31 |
| S | 0,06 | 4,351987 | 13,36 |
| SSW | 0,05 | 4,480174 | 10,98 |
| SW | 0,1 | 4,267451 | 10,6 |
| WSW | 0,21 | 3,647613 | 9,24 |
| W | 0,11 | 3,298089 | 9,13 |
| WNW | 0,09 | 4,012742 | 11,93 |
| NW | 0,11 | 4,675647 | 12,42 |
| NNW | 0,08 | 4,496365 | 10,51 |

Frequenza di accadimento per settore angolare di provenienza

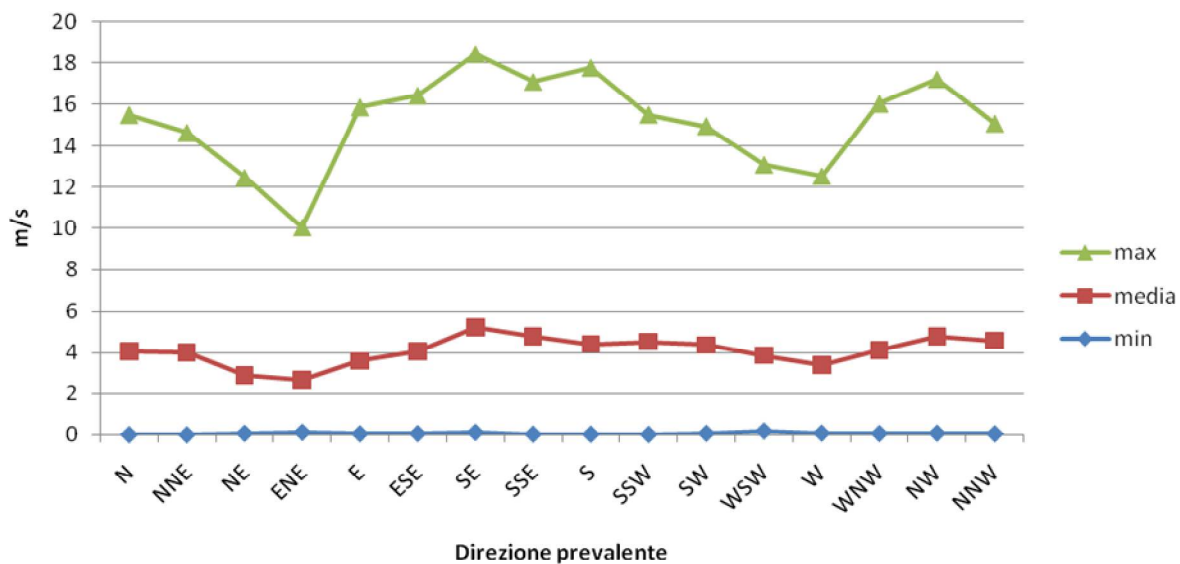
| SETTORE ANGOLARE | V1 <0,3 | V2 (0,3-2,3) | V3 (2,3-3,9) | V4 (3,9-6,5) | V5 (6,5-12,0) | V6(>12,0) | TOTALI % |
|------------------|---------|--------------|--------------|--------------|---------------|-----------|----------|
| N | 0,11 | 1,53 | 2,87 | 4,02 | 0,87 | 0,00 | 9,39 |
| NNE | 0,26 | 1,74 | 3,01 | 3,78 | 1,05 | 0,00 | 9,84 |
| NE | 0,05 | 1,14 | 1,35 | 0,62 | 0,02 | 0,00 | 3,17 |
| ENE | 0,03 | 0,74 | 0,64 | 0,24 | 0,03 | 0,00 | 1,69 |
| E | 0,05 | 1,07 | 0,80 | 0,48 | 0,41 | 0,01 | 2,82 |
| ESE | 0,06 | 1,30 | 1,15 | 0,91 | 0,74 | 0,01 | 4,18 |
| SE | 0,03 | 1,43 | 1,61 | 1,96 | 2,15 | 0,06 | 7,24 |
| SSE | 0,06 | 1,26 | 1,92 | 2,32 | 1,88 | 0,01 | 7,44 |
| S | 0,05 | 1,00 | 1,62 | 1,58 | 1,03 | 0,01 | 5,29 |
| SSW | 0,08 | 0,71 | 1,58 | 1,83 | 1,05 | 0,00 | 5,24 |
| SW | 0,09 | 0,98 | 1,32 | 1,86 | 1,03 | 0,00 | 5,29 |
| WSW | 0,05 | 0,99 | 1,06 | 0,59 | 0,39 | 0,00 | 3,08 |
| W | 0,06 | 1,20 | 1,32 | 0,80 | 0,23 | 0,00 | 3,61 |
| WNW | 0,05 | 1,16 | 2,08 | 2,39 | 0,70 | 0,00 | 6,37 |
| NW | 0,11 | 1,55 | 3,34 | 5,33 | 2,43 | 0,02 | 12,80 |
| NNW | 0,08 | 1,75 | 3,57 | 6,45 | 0,71 | 0,00 | 12,56 |
| TOTALI | 1,21 | 19,55 | 29,25 | 35,15 | 14,71 | 0,13 | 100 |

La rappresentazione grafica delle suddette informazioni è rappresentata nei grafici seguenti.

Direzione di provenienza del vento Distribuzione annuale



Velocità per settore angolare di provenienza



4.2. Configurazione di CALPUFF

Una volta definito il campo meteorologico, si è passati alla simulazione vera e propria, utilizzando CALPUFF e importando nel software l'output di CALMET.

Per le quattro simulazioni dei n. 4 lotti considerati, le opzioni che riguardano il periodo di simulazione e la griglia di calcolo per CALPUFF sono state considerate coincidenti con quelle impostate in CALMET, il calcolo quindi riguarda l'intero anno 2013 ed è effettuato all'interno di una griglia di lato 20 km..

Per quanto riguarda le sostanze emesse considerate, data l'attività svolta, sono state valutate solo le emissioni di polveri, con particolare riferimento alla frazione PM10 e PM2,5.

Nel caso di studio non si è considerata alcuna deposizione secca o umida da parte delle polveri emesse. Anche l'effetto della precipitazione è stato tralasciato. Questi effetti, anche se teoricamente presenti, possono essere trascurati, ciò si traduce in una sovrastima della concentrazione di inquinanti in aria e quindi la qualità effettiva dell'aria sarà superiore a quella simulata con il presente modello.

Le sorgenti emissive considerate nelle n. 4 simulazioni sono rappresentate da sorgenti areali. Nello specifico nel software, per ogni lotto, sono state impostate le seguenti sorgenti:

- area coltivazione;
- area del tragitto effettuato dai mezzi su strada non asfaltata (distinto tra percorso per raggiungere le aree di stoccaggio materiale superficiale, percorso per trasportare il materiale utile estratto ed il percorso per raggiungere le aree di stoccaggio dei detriti);
- area interessata dai cumuli (distinta tra i cumuli di materiale superficiale ed i cumuli di detriti).

In totale quindi sono state caratterizzate, per ogni lotto, n. 6 sorgenti areali, ognuna delle quali ha una propria emissione, espressa in $\text{gr/m}^2/\text{sec}$.

Il calcolo dettagliato circa la valutazione delle emissioni di polveri derivanti dall'attività di coltivazione della cava, nelle diverse fasi lavorative, e per i diversi lotti, è riportato in un distinto documento "*Valutazione delle emissioni di polveri derivanti dall'attività di coltivazione della cava NUZZO ANTONIO S.r.l.*" allegato alla presente. Pertanto di seguito si riportano

sinteticamente solo i valori di PM10 e PM2,5 espressi in $\text{gr/m}^2/\text{sec.}$, inseriti in CALPUFF per ogni lotto e per ogni sorgente di emissione, rimandando alla suddetta Relazione per il dettaglio dei calcoli effettuati.

| | LOTTO 1 | LOTTO 2 | LOTTO 3 | LOTTO 4 |
|---|----------|----------|----------|----------|
| Area COLTIVAZIONE | | | | |
| PM10 AREA COLTIVAZIONE ($\text{gr/m}^2/\text{sec}$) | 3,45E-06 | 1,61E-06 | 1,29E-06 | 1,77E-06 |
| Area PERCORSO TERRENO VEGETALE | | | | |
| PM10 AREA PERCORSO TERRENO VEGETALE ($\text{gr/m}^2/\text{sec}$) | 7,96E-06 | 7,20E-06 | 7,37E-06 | 5,75E-06 |
| PM2.5 AREA PERCORSO TERRENO VEGETALE ($\text{gr/m}^2/\text{sec}$) | 7,98E-07 | 7,23E-07 | 7,39E-07 | 5,76E-07 |
| Area PERCORSO MATERIALE UTILE | | | | |
| PM10 AREA PERCORSO MATERIALE UTILE ($\text{gr/m}^2/\text{sec}$) | 2,17E-04 | 2,20E-04 | 1,65E-04 | 2,26E-04 |
| PM2.5 AREA PERCORSO MATERIALE UTILE ($\text{gr/m}^2/\text{sec}$) | 2,18E-05 | 2,21E-05 | 1,66E-05 | 2,27E-05 |
| Area PERCORSO DETRITI | | | | |
| PM10 AREA PERCORSO DETRITI ($\text{gr/m}^2/\text{sec}$) | 1,54E-04 | 1,56E-04 | 1,17E-04 | 1,60E-04 |
| PM2.5 AREA PERCORSO DETRITI ($\text{gr/m}^2/\text{sec}$) | 1,54E-05 | 1,56E-05 | 1,17E-05 | 1,60E-05 |
| Area CUMULI TERRENO VEGETALE | | | | |
| PM10 AREA CUMULI TERRENO VEGETALE ($\text{gr/m}^2/\text{sec}$) | 8,15E-06 | 7,38E-06 | 7,54E-06 | 5,88E-06 |
| PM2.5 AREA CUMULI TERRENO VEGETALE ($\text{gr/m}^2/\text{sec}$) | 2,24E-08 | 2,02E-08 | 2,07E-08 | 1,62E-08 |
| Area CUMULI DETRITI | | | | |
| PM10 AREA CUMULI DETRITI ($\text{gr/m}^2/\text{sec}$) | 1,71E-04 | 1,74E-04 | 1,30E-04 | 1,78E-04 |
| PM2.5 AREA CUMULI DETRITI ($\text{gr/m}^2/\text{sec}$) | 4,33E-07 | 4,39E-07 | 3,29E-07 | 4,50E-07 |

Per quanto riguarda i recettori che costituiscono i punti nei quali sarà possibile analizzare l'andamento temporale delle concentrazioni, oltre ai 13 recettori discreti sopra descritti, sono stati considerati altri recettori all'interno del reticolo di calcolo.

Si è utilizzata una disposizione regolare dei recettori in corrispondenza dei nodi di una griglia con celle di lato 1000 m. Si è proceduto poi con un infittimento dei dintorni dell'impianto (fattore Nest =10), introducendo dei recettori nei nodi di una griglia con celle di lato 100 m

Nella figura seguente vengono rappresentati i domini cartesiani del modello CALPUFF: all'interno del dominio meteorologico, in blu viene evidenziato il dominio di calcolo, in rosso il dominio di salvataggio con l'infittimento dei recettori.

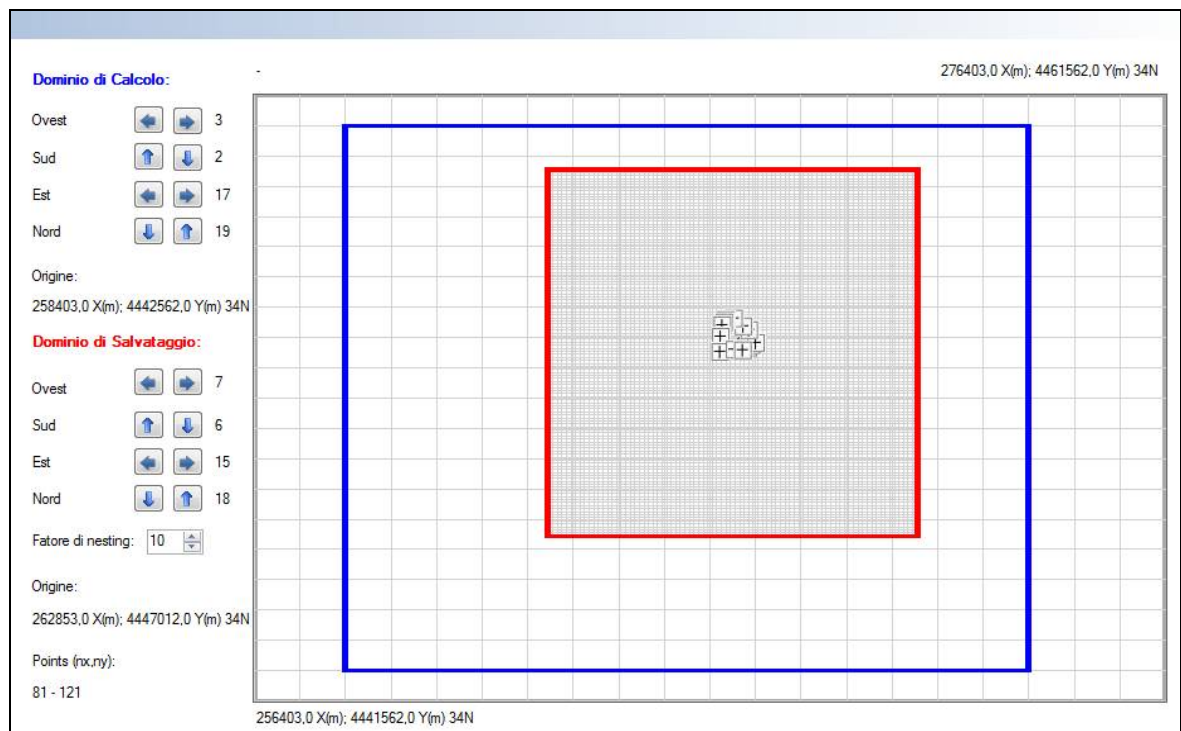


Fig. 8 Domini cartesiani del modello CALPUFF utilizzati.

4.2.1. Output di CALPUFF

Infine nell'ultimo passo della simulazione sono state definite le opzioni che regolano l'output, cioè nome e posizione dei file di output generati e unità di misura utilizzate.

Si è ottenuto un file *.DAT nel quale compaiono le concentrazioni espresse in microgrammi al metro cubo di PM10 e di PM2,5, in corrispondenza di ogni ricettore, con frequenza oraria.

La quantità di dati e il loro formato testuale rendono difficile l'analisi delle concentrazioni, si è quindi utilizzato il software di post-processamento RUNANALAYZER.

4.3. Configurazione di RunAnalyzer

RUNANALAYZER è utile per leggere l'output di CALPUFF e ottenere delle informazioni sintetiche, come massimi di concentrazione, superamenti di valori soglia, medie di concentrazione per durate variabili impostabili dall'utente, e così via.

Nel caso in esame si sono ottenute le medie sull'intera durata della simulazione, cioè 365 giorni. Questi valori medi sono forniti per la singola sostanza specificata in RUNANALAYZER (nel caso studio specifico corrispondente alle sole PM10 e PM2,5) e per ciascun ricettore considerato.

Per quanto concerne la metodologia seguita per sommare i valori di fondo ai risultati delle simulazioni, come innanzi detto, nello studio di dispersione effettuato, è stato utilizzato quale post-processore dei risultati calcolati dal modello di diffusione CALPUFF, il programma MMS RunAnalyzer. Detto programma è stato implementato dalla MAIND S.r.l. seguendo quanto riportato nelle Linee Guida della Regione Lazio per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria dei punti di emissione di un impianto, allegate al "Piano per il risanamento della qualità dell'aria - Norme di Attuazione", e permette di gestire i dati della concentrazione di fondo.

Nello specifico per creare un file del fondo di concentrazione è necessario avere a disposizione i dati delle stazioni di monitoraggio della zona oggetto del calcolo associato al progetto, pertanto nel caso-studio NUZZO ANTONIO S.r.l., sono stati scaricati i dati delle stazioni di monitoraggio di Galatina- Santa Barbara e Arnesano, per le PM10, e di Galatina-La Porta e Maglie - I.T.C. De Castro per le PM 2,5.

I file contenenti detti dati sono stati importati, per ogni inquinante, in RunAnalyzer nella sezione "*Creazione di un file di concentrazione di fondo*". La finestra di aggiunta di un nuovo file richiede di specificare il nome del file di partenza e le coordinate della stazione.

Le coordinate della stazione, che può anche essere esterna al dominio di calcolo, sono un'informazione molto importante perché i dati contenuti nel file vengono interpolati in ogni punto del dominio di calcolo dei dati del progetto.

Il programma consente di aggiungere più file provenienti da diverse stazioni, purché riferiti allo stesso inquinante e allo stesso anno.

Una volta inseriti tutti i file delle stazioni da usare come fondo di concentrazione, associati ad uno degli inquinanti tra quelli utilizzati nei dati calcolati, viene creato il file delle concentrazioni di fondo.

In pratica il fondo di concentrazione nei punti del dominio di calcolo è ottenuto tramite una interpolazione di tipo $1/r^2$ dei dati di tutte le stazioni presenti nel file. Questa tecnica di interpolazione geometrica (inverso del quadrato della distanza), è tra quelle previste dalle suddette Linee Guida della Regione Lazio.

Così facendo si ottiene il fondo ambientale su cui si verrà a collocare il contributo derivante dall'impianto, stimato mediante il modello CALPUFF.

Nell'elaborazione dei dati con RunAnalyzer infatti, la presenza del fondo viene aggiunta al set dei risultati e, se si seleziona l'inclusione del fondo, anche nella verifica dei limiti di legge, i dati vengono sommati a quelli calcolati dal modello durante il calcolo e quindi sono inclusi nei risultati.

Come innanzi detto, i file di concentrazione di fondo sono stati creati a partire dai dati scaricati dal sito ARPA Puglia delle stazioni di monitoraggio di Arnesano – Riesci e Galatina – S. Barbara, per le PM10, e di Maglie - I.T.C. De Castro e Galatina – La Porta per le PM 2.5, tutte relative allo stesso anno della simulazione (anno 2013). Dallo stesso sito sono state ricavate le informazioni circa la posizione delle suddette stazioni, al fine di inserire nel software le corrette coordinate.

COORDINATE UTM DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA

| Denominazione stazioni | Coordinate UTM33 | |
|--------------------------|--------------------|---------------------|
| | Distanza verso Est | Distanza verso Nord |
| Arnesano - Riesci | 762876 m. | 4470790 m. |
| Galatina – S. Barbara | 761767 m. | 4475503 m. |
| Maglie- I.T.C. De Castro | 780702 m. | 4446683 m. |
| Galatina - La Porta | 770356 m. | 4451121 m. |

L'elaborazione dei dati è stata effettuata con e senza la gestione dei dati di fondo.

5.0. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI MODELLISTICHE CON CALPUFF E CONCLUSIONI

Come innanzi detto, il riferimento normativo unico nazionale per la qualità dell'aria ambiente, è rappresentato dal **D. Lgs. 13 Agosto 2010, n.155**, "*Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*", che nell'Allegato XI stabilisce i valori limite e livelli critici al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso.

Per quanto riguarda gli inquinanti PM10 e PM2,5, presi in considerazione nel presente studio, il suddetto Decreto stabilisce i seguenti valori limite:

| PM10 | |
|------------------------------|---|
| Periodo di mediazione | Valore limite |
| 1 giorno | 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 35 volte per anno civile |
| Anno civile | 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| PM2,5 | |
| Periodo di mediazione | Valore limite |
| Anno civile | 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

L'elaborazione dei dati effettuata con RUNANALYZER ci ha permesso di evidenziare i valori di concentrazione come media annuale e massima giornaliera sia del solo impianto, sia considerando le concentrazioni di fondo della zona. I risultati delle simulazioni modellistiche eseguite per ogni lotto, sono evidenziati nelle mappe di concentrazione estratte dalla suddetta elaborazione dei dati (v. allegati 2-29).

Di seguito invece si riporta la verifica della conformità agli standard di qualità dell'aria, prescritti dal D. Lgs. 155/2010, dei valori ottenuti dalle n. 4 simulazioni.

5.1. Conformità agli standard di qualità dell'aria: LOTTO N. 1

Al fine di verificare la conformità agli standard di qualità dell'aria, prescritti dal D. Lgs. 155/2010, dei valori ottenuti dalla simulazione relativa al Lotto n. 1, di seguito si riporta la procedura seguita.

Relativamente al limite giornaliero delle PM10 da non superare più di 35 volte in un anno civile:

1. sono stati estratti i dati relativi al 90.4 percentile del solo impianto, calcolato sulla serie annuale della concentrazione media giornaliera modellata;

2. dai dati ricavati con il passaggio precedente è stato identificato il punto di massima ricaduta, esterno all'impianto, contrassegnato sulla mappa come "Max Point", sul quale è stata estratta la corrispondente serie annuale delle concentrazioni orarie modellate per il solo impianto;

3. a partire dalla serie precedente, sono state calcolate le medie giornaliere e prodotta la relativa serie annuale modellata per il solo impianto;

4. dal sito di ARPA PUGLIA sono stati esportati i dati (giornalieri) di PM10 della centralina più vicina all'impianto (centralina di Galatina – S. Barbara), relativi allo stesso anno della simulazione (anno 2013) (V. all. 30), gli stessi sono stati, quindi, sommati alla precedente serie del solo impianto (per i giorni con dati mancanti nella centralina di riferimento, come valore di fondo è stato sommato il valore corrispondente alla media annuale della centralina);

5. dalla serie "Somma" ottenuta dal passaggio precedente, sono stati conteggiati i superamenti del valore limite giornaliero.

Relativamente alla simulazione prodotta per l'attività da svolgere nel Lotto n. 1, il punto di massima ricaduta, esterno all'area dell'impianto, contrassegnato come "Max Point 1", ricavato dall'estrazione del 90.4 percentile del solo impianto di cui al punto 1 della procedura sopra riportata, ha coordinate **267153 X(m); 4453412 Y(m) 34N** ed è rappresentato nella figura seguente (v. anche all. 6).

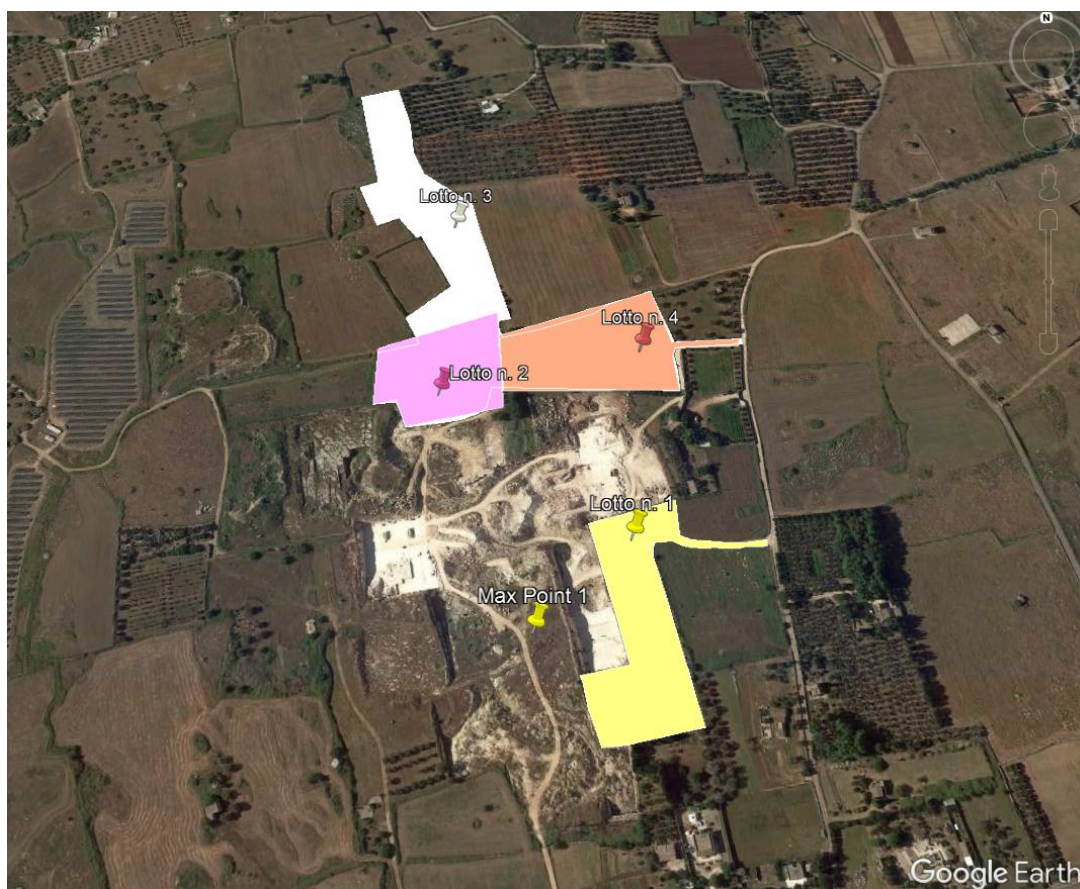
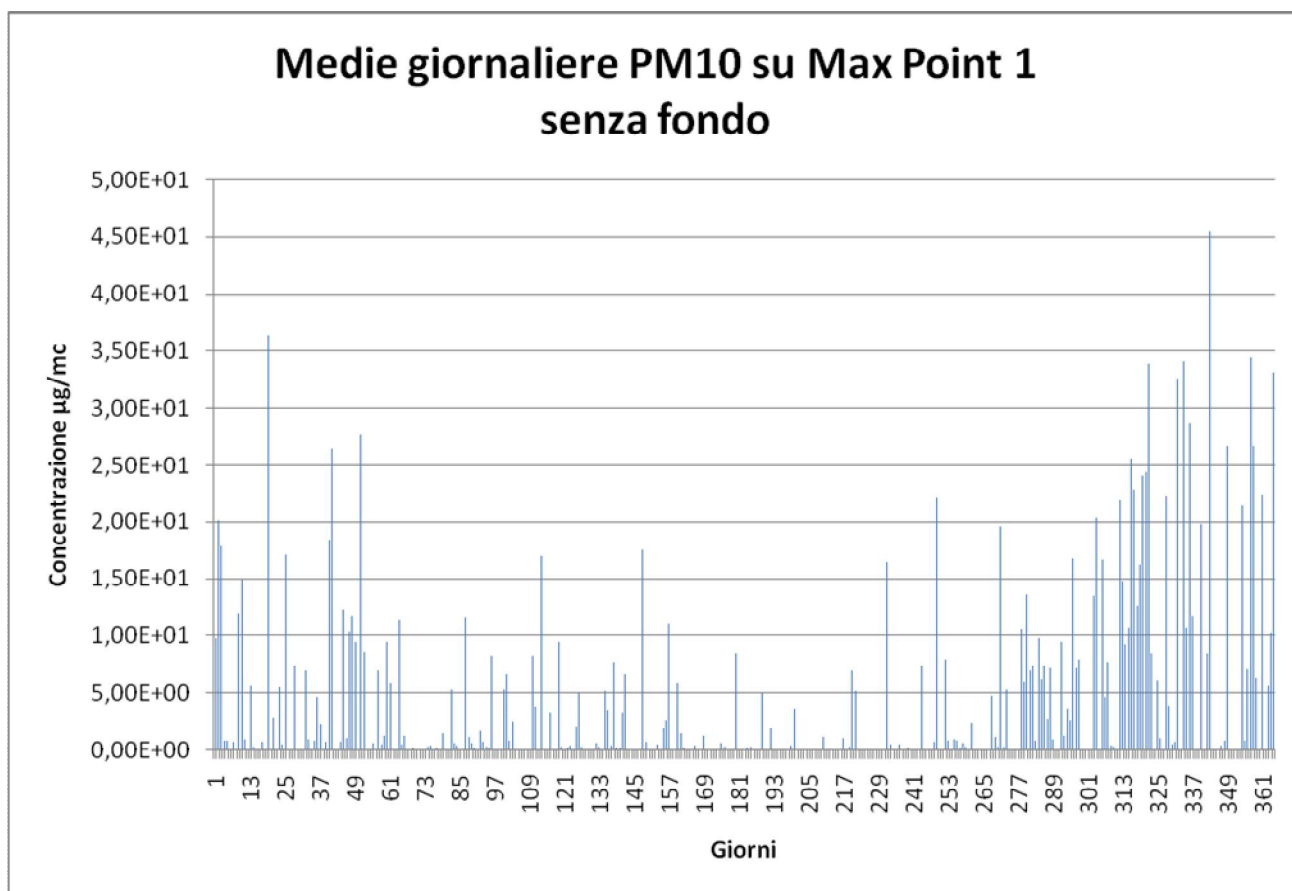
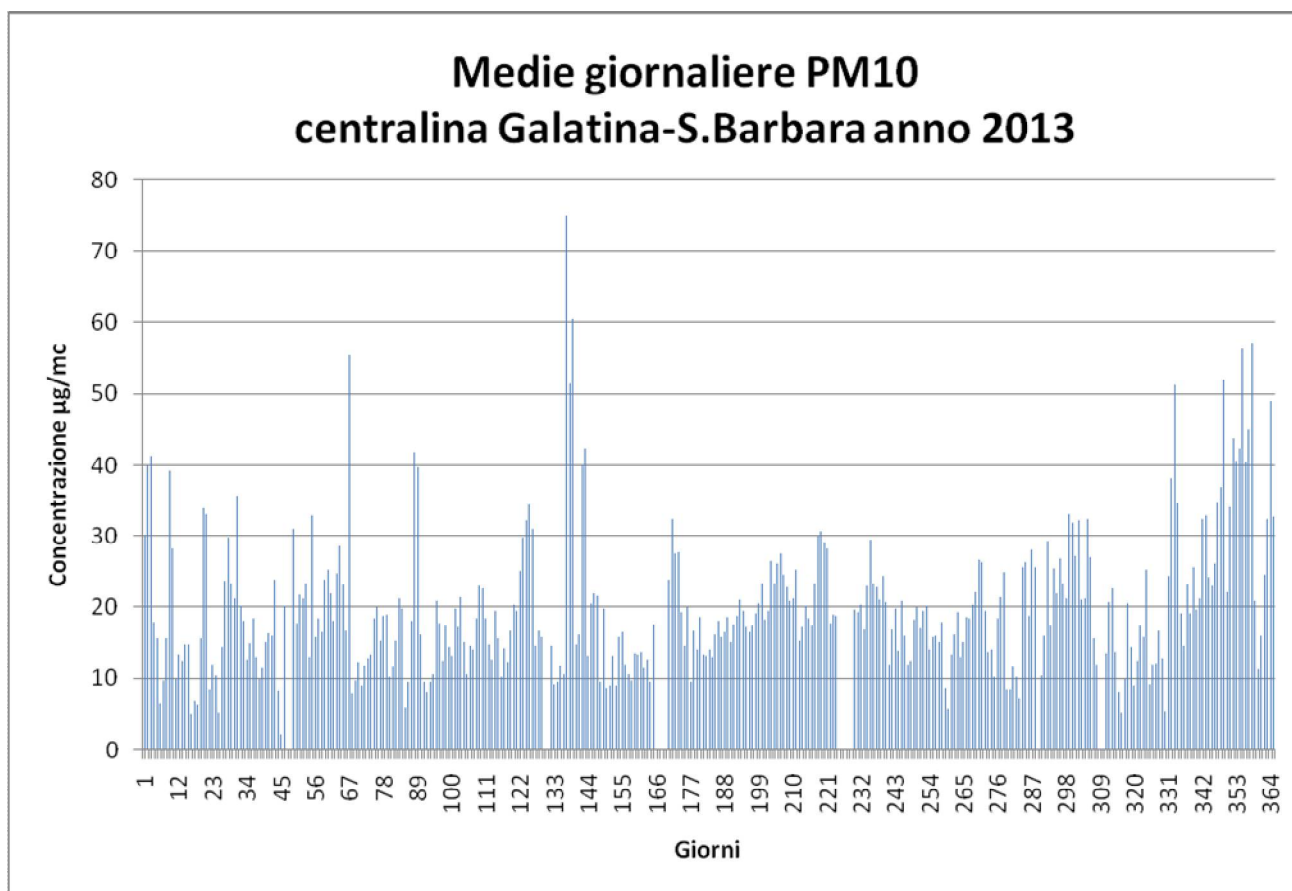


Figura 9: localizzazione Max Point 1

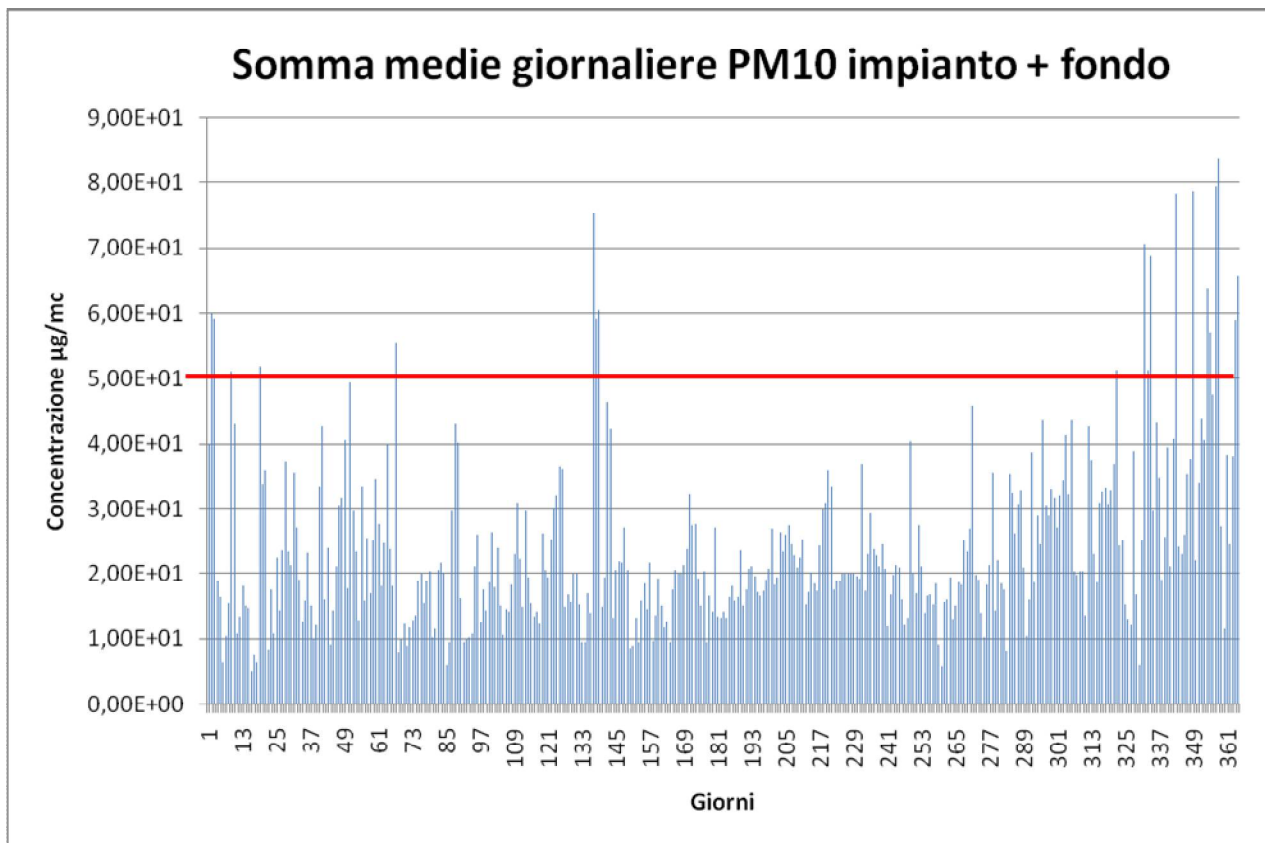
Estratta sul Max Point 1 la serie annuale delle concentrazioni orarie modellate per il solo impianto e calcolate le medie giornaliere, è stata prodotta la relativa serie annuale modellata per il solo impianto, rappresentata nel grafico seguente:



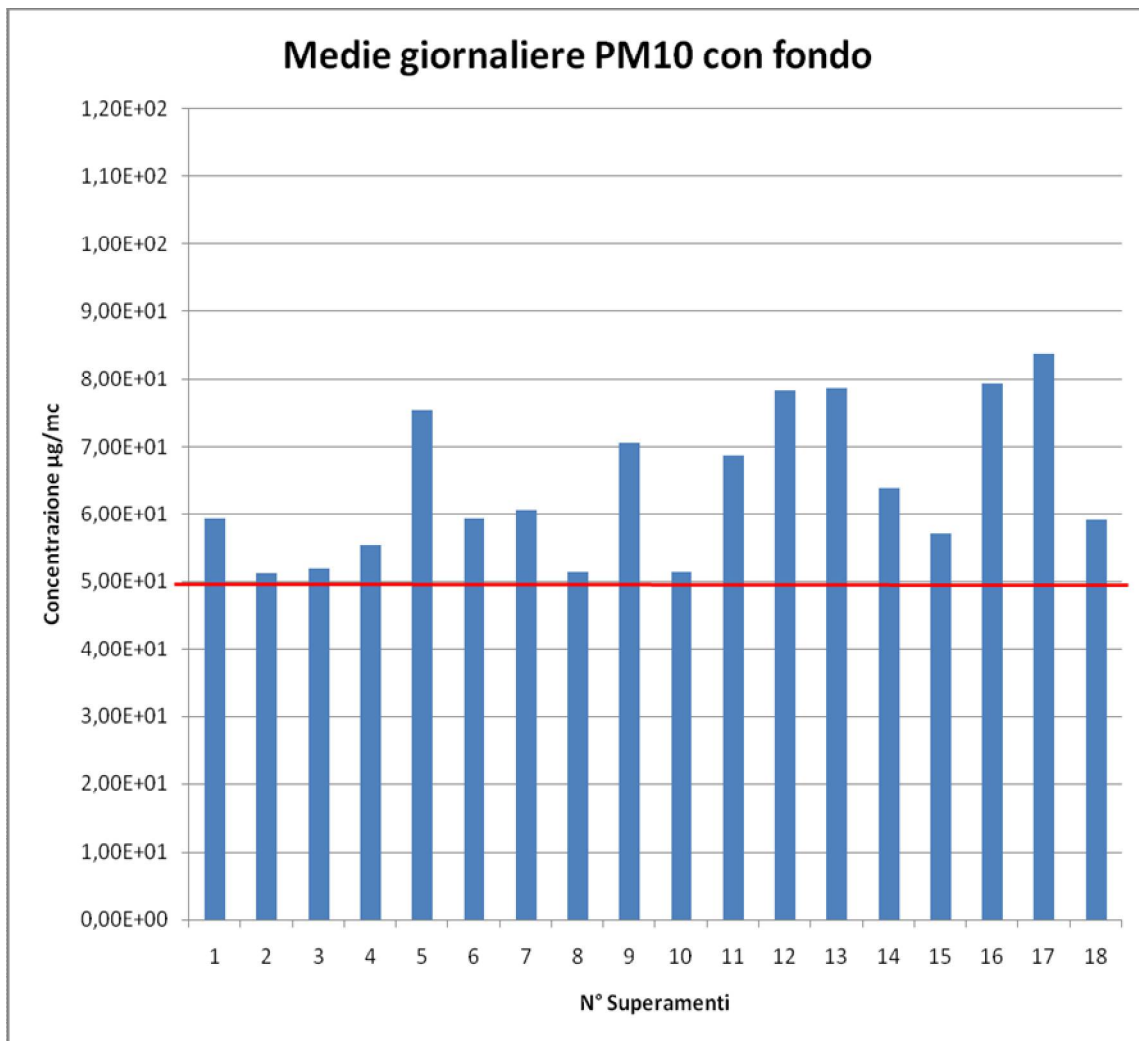
Dai dati della centralina più vicina all'impianto (centralina di Galatina – S. Barbara), scaricati direttamente dal sito di Arpa Puglia, e relativi allo stesso anno della simulazione (anno 2013), è stata ricostruita la serie annuale, rappresentata nel grafico seguente:



Alle concentrazioni medie giornaliere estratte nel punto di massima ricaduta (MAX POINT 1), sono state sommate le concentrazioni medie giornaliere della stazione di fondo. Nel grafico seguente è rappresentata la serie “Somma”, evidenziando il limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{mc}$ di PM10 con una linea retta di colore rosso:

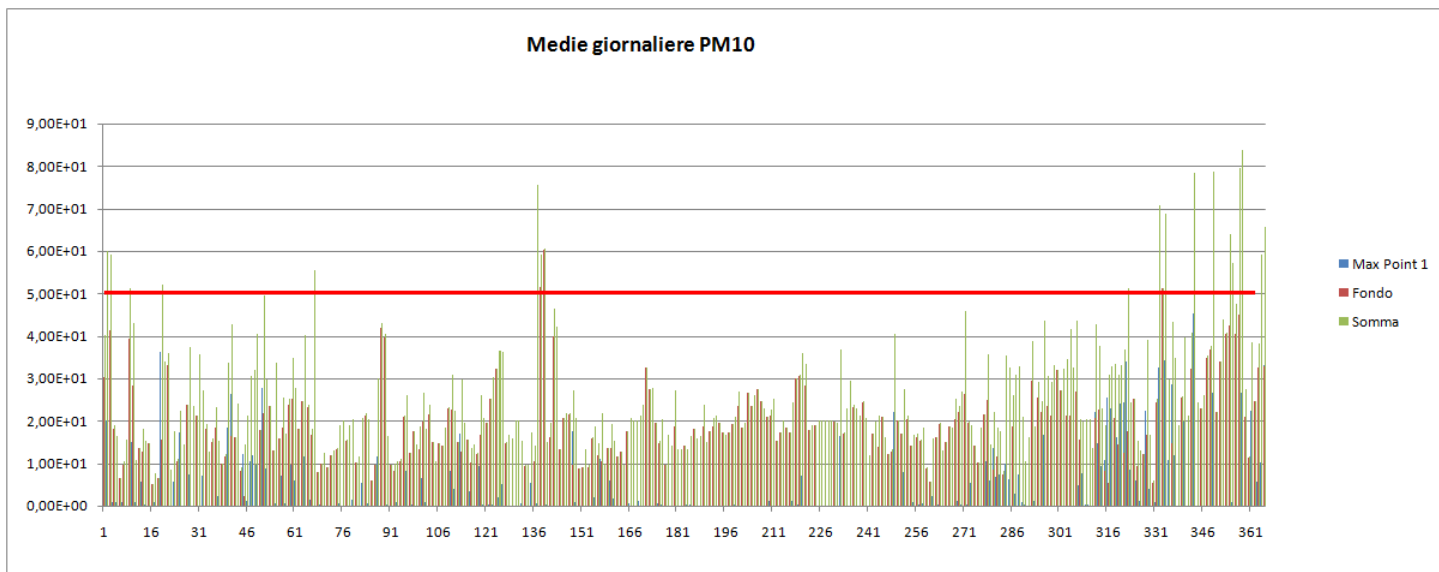


Sulla base dei dati ottenuti dalla serie “Somma” sono stati conteggiati i superamenti (pari a n. 18), pertanto è dimostrato il rispetto dei superamenti consentiti (pari a n. 35) per le medie giornaliere, come già evidenziato nell’Allegato 5 alla presente relazione, riportante la distribuzione della concentrazione del 36° valore di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, e come riportato nel grafico seguente:



Di seguito si riporta in un unico grafico le serie sopra riprodotte singolarmente:

- la serie annuale delle concentrazioni medie giornaliere modellate per il solo impianto;
- la serie annuale delle medie giornaliere misurate dalla centralina di fondo;
- la serie “Somma”;
- la retta relativa al valore limite giornaliero per le PM10 (linea rossa sul valore 50).



Per quanto riguarda la valutazione della conformità dell'impianto in esame agli standard di qualità dell'aria, prescritti dal D. Lgs. 155/2010, relativamente al limite annuale per le PM10 e PM2.5:

1. è stata elaborata la mappa della concentrazione media annuale modellata per il solo impianto, individuando il punto di massima ricaduta esterno all'impianto (Max Point) e relativo valore di concentrazione media annuale;
2. dai dati della centralina più vicina all'impianto, relativi allo stesso anno della simulazione (anno 2013) (V. all. 31), è stata calcolata la media annuale ed è stata sommata al precedente valore di concentrazione media annuale sul Max Point.

Verifica limite annuale PM10 – LOTTO N. 1

Il punto di massima ricaduta, esterno all'area dell'impianto, contrassegnato come "Max Point 1", ricavato dall'estrazione della media annuale per il solo impianto di cui al punto 1. della procedura sopra riportata, ha coordinate **267153 X(m); 4453412 Y(m) 34N** ed è stato anche evidenziato nella mappa allegata (v. allegato 2).

Il valore di concentrazione media annuale di PM10 sul suddetto punto è pari a 4,05 µg/mc.

La concentrazione media annuale misurata dalla centralina di fondo (centralina di Galatina – S. Barbara) è pari a 20,16 $\mu\text{g}/\text{mc}$.

La somma dei valori suddetti è pari 24,21 $\mu\text{g}/\text{mc}$ di PM10, pertanto il limite di legge (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) è rispettato.

Verifica limite annuale PM2.5 – LOTTO N. 1

Il punto di massima ricaduta, esterno all'area dell'impianto, contrassegnato come "Max Point 1", ricavato dall'estrazione della media annuale per il solo impianto di cui al punto 1. della procedura sopra riportata, ha coordinate **267153 X(m); 4453412 Y(m) 34N** ed è stato anche evidenziato nella mappa allegata (v. allegato 7).

Il valore di concentrazione media annuale di PM2.5 sul suddetto punto è pari a 0,348 $\mu\text{g}/\text{mc}$.

La concentrazione media annuale misurata dalla centralina di fondo (centralina di Maglie) è pari a 16,6 $\mu\text{g}/\text{mc}$.

La somma dei valori suddetti è pari 16,95 $\mu\text{g}/\text{mc}$ di PM2.5, pertanto il limite di legge (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) è rispettato.

5.2. Conformità agli standard di qualità dell'aria: LOTTO N. 2

Al fine di verificare la conformità agli standard di qualità dell'aria, prescritti dal D. Lgs. 155/2010, dei valori ottenuti dalla simulazione relativa al Lotto n. 2, è stata seguita la medesima procedura dettagliatamente descritta per il lotto n. 1, pertanto di seguito si riportano direttamente i dati ottenuti.

Verifica limite giornaliero PM10 – LOTTO N. 2

Il punto di massima ricaduta, esterno all'area dell'impianto, contrassegnato come "Max Point 2", ricavato dall'estrazione del 90.4 percentile del solo impianto, ha coordinate **267053 X(m); 4453512 Y(m) 34N** ed è rappresentato nella figura seguente (v. anche all. 13).

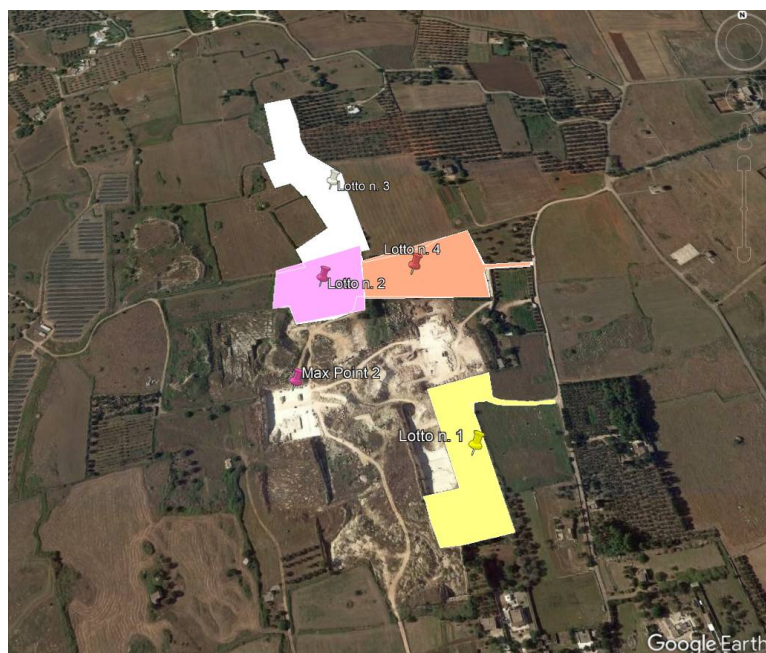
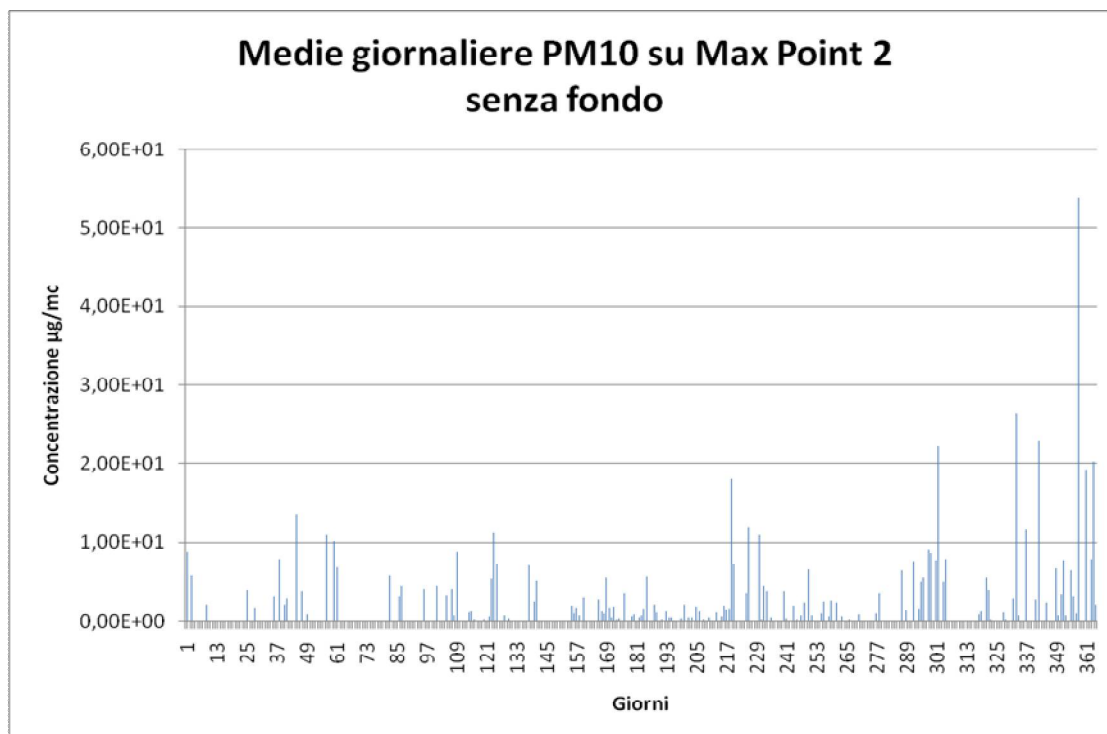
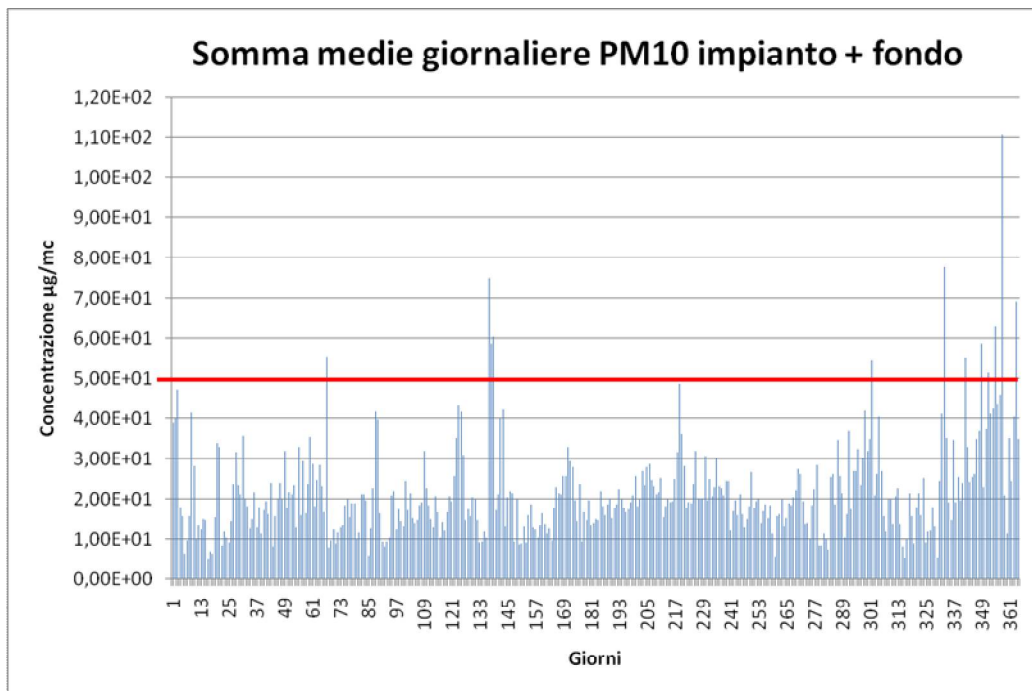


Figura 10: localizzazione Max Point 2

Serie delle concentrazioni medie giornaliere modellate per il solo impianto su Max Point 2:



Serie “Somma” concentrazioni medie giornaliere su Max Point 2 e concentrazioni medie giornaliere stazione di fondo, con evidenza del limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{mc}$ di PM10.



Numero superamenti del valore limite giornaliero (pari a n. 12), v. anche all. 12.

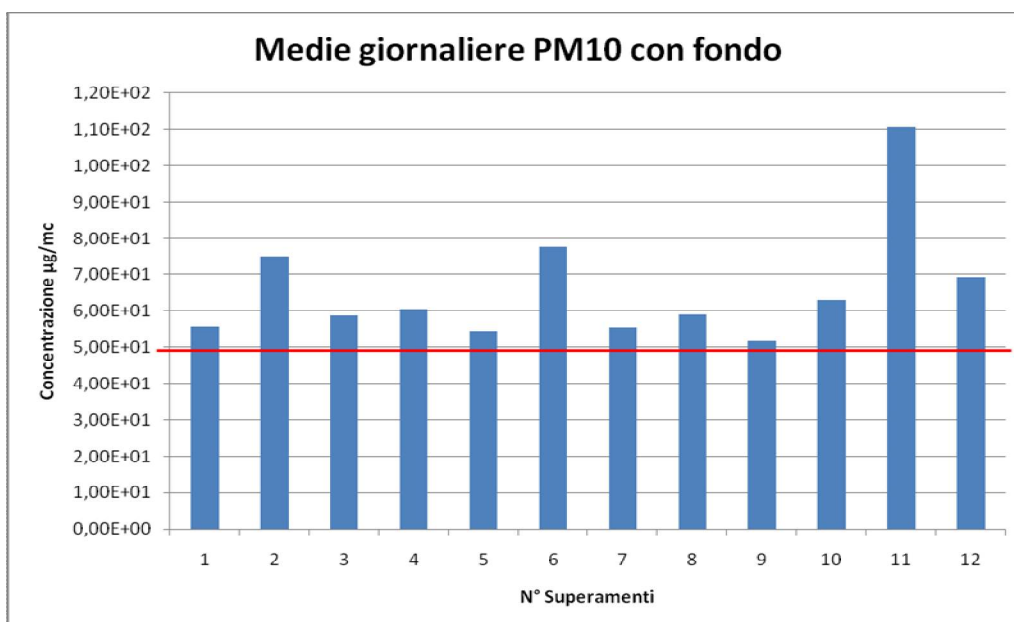
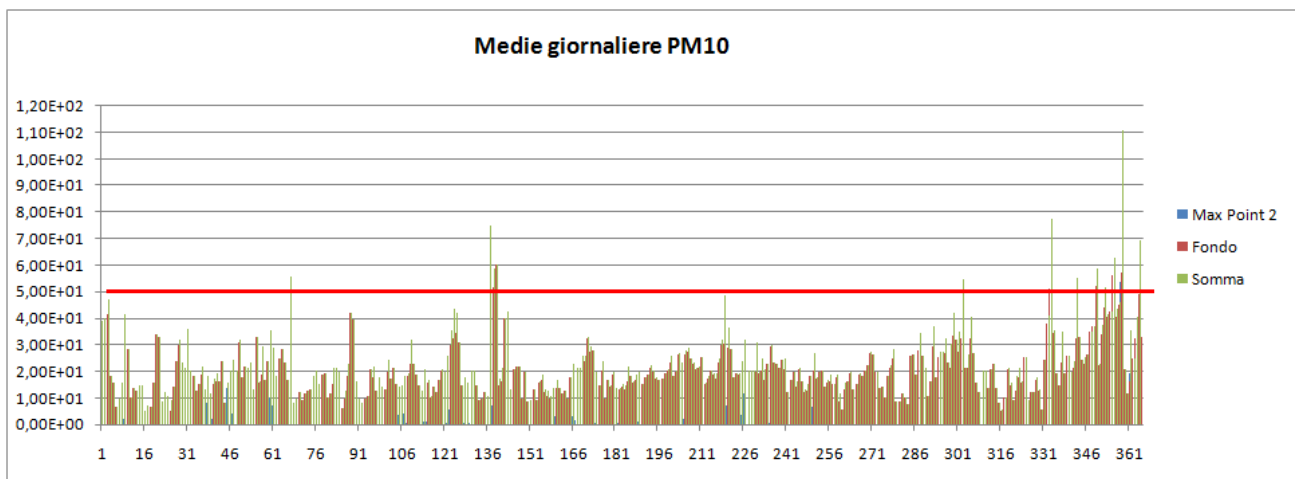


Grafico generale:

- serie annuale delle concentrazioni medie giornaliere modellate per il solo impianto;
- serie annuale delle medie giornaliere misurate dalla centralina di fondo;
- serie “Somma”;
- retta relativa al valore limite giornaliero per le PM10 (linea rossa sul valore 50).



Verifica limite annuale PM10 – LOTTO N. 2

Il punto di massima ricaduta, esterno all'area dell'impianto, contrassegnato come “Max Point 2”, ricavato dall'estrazione della media annuale per il solo impianto, ha coordinate **267053 X(m); 4453512 Y(m) 34N** ed è stato anche evidenziato nella mappa allegata (v. allegato 9).

Il valore di concentrazione media annuale di PM10 sul suddetto punto è pari a 1,74 µg/mc.

La concentrazione media annuale misurata dalla centralina di fondo (centralina di Galatina – S. Barbara) è pari a 20,16 µg/mc.

La somma dei valori suddetti è pari 21,90 $\mu\text{g}/\text{mc}$ di PM10, pertanto il limite di legge (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) è rispettato.

Verifica limite annuale PM2.5 – LOTTO N. 2

Il punto di massima ricaduta, esterno all'area dell'impianto, contrassegnato come "Max Point 2", ricavato dall'estrazione della media annuale per il solo impianto, ha coordinate **267053 X(m); 4453512 Y(m) 34N** ed è stato anche evidenziato nella mappa allegata (v. allegato 14).

Il valore di concentrazione media annuale di PM2.5 sul suddetto punto è pari a 0,147 $\mu\text{g}/\text{mc}$.

La concentrazione media annuale misurata dalla centralina di fondo (centralina di Maglie) è pari a 16,6 $\mu\text{g}/\text{mc}$.

La somma dei valori suddetti è pari 16,75 $\mu\text{g}/\text{mc}$ di PM2.5, pertanto il limite di legge (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) è rispettato.

5.3. Conformità agli standard di qualità dell'aria: LOTTO N. 3

Al fine di verificare la conformità agli standard di qualità dell'aria, prescritti dal D. Lgs. 155/2010, dei valori ottenuti dalla simulazione relativa al Lotto n. 3, è stata seguita la medesima procedura dettagliatamente descritta per il lotto n. 1, pertanto di seguito si riportano direttamente i dati ottenuti.

Verifica limite giornaliero PM10 – LOTTO N. 3

Il punto di massima ricaduta, esterno all'area dell'impianto, contrassegnato come "Max Point 3", ricavato dall'estrazione del 90.4 percentile del solo impianto, ha coordinate **267053 X(m); 4453712 Y(m) 34N** ed è rappresentato nella figura seguente (v. anche all. 20).

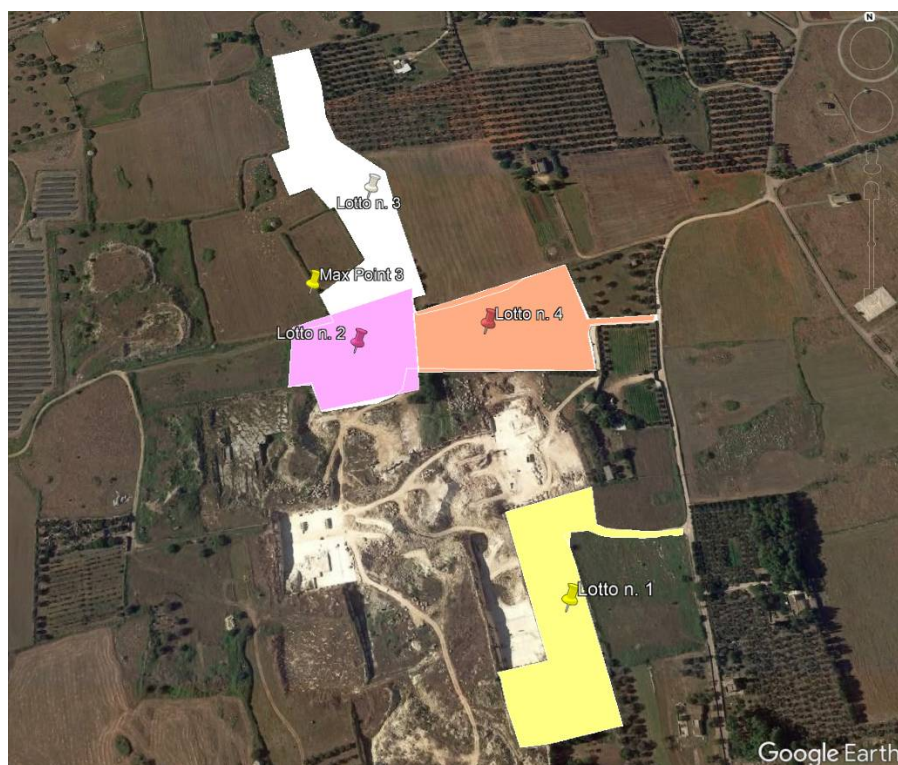
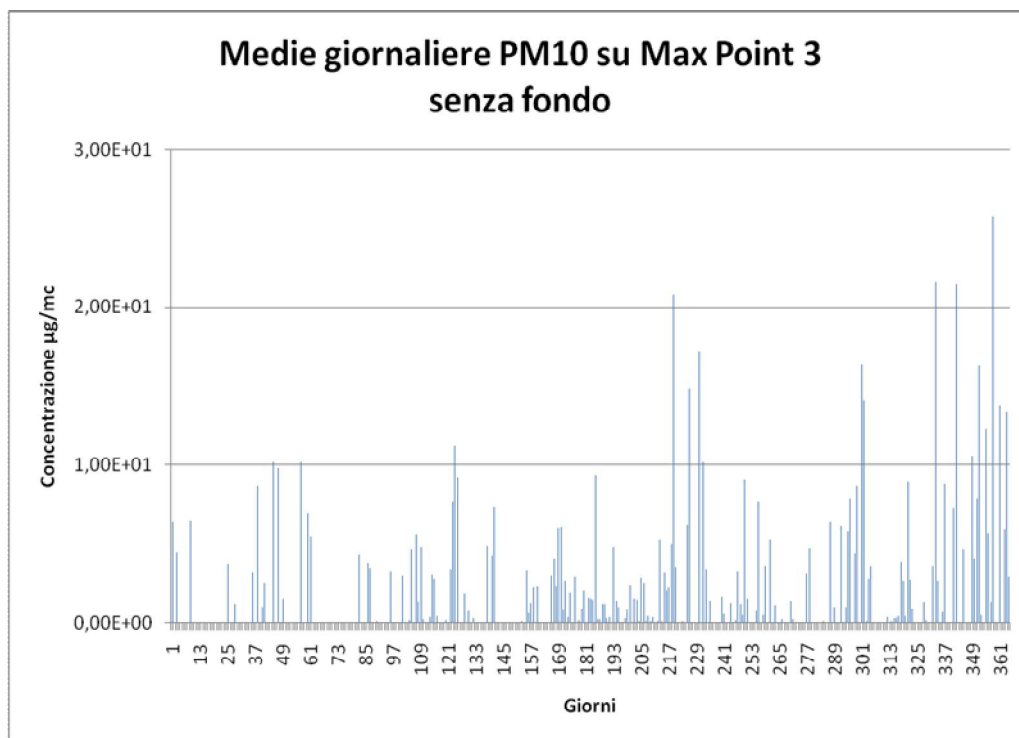
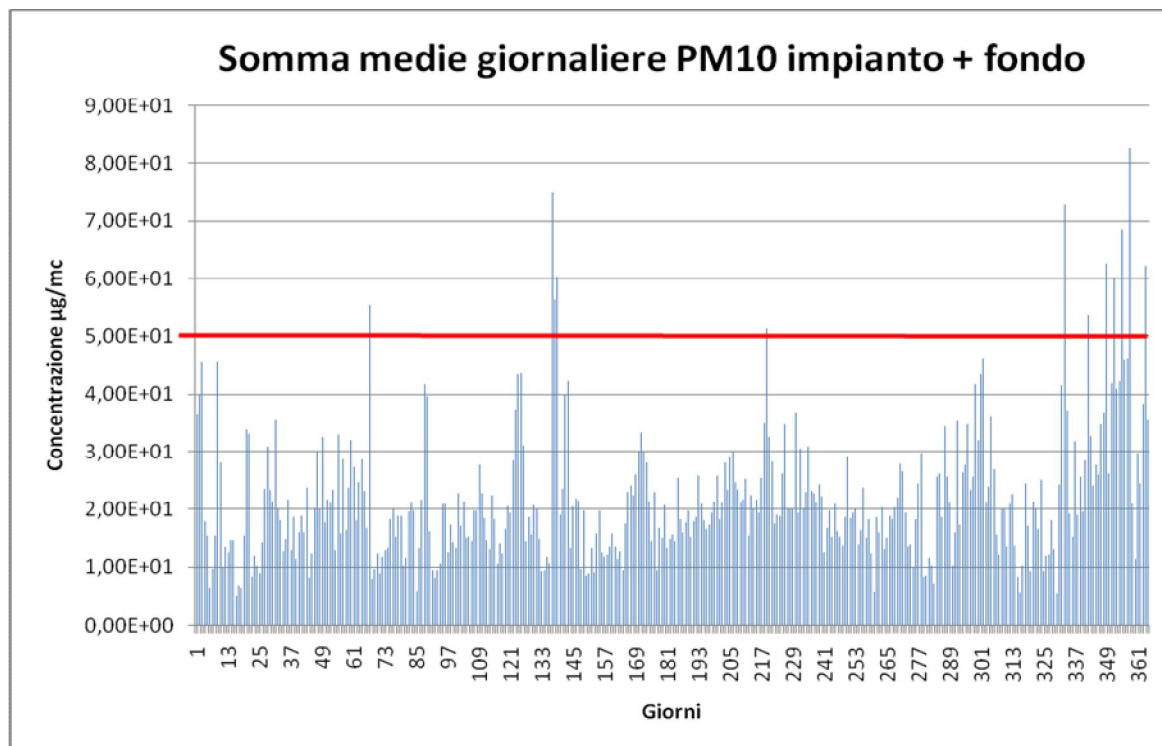


Figura 11: localizzazione Max Point 3

Serie delle concentrazioni medie giornaliere modellate per il solo impianto su Max Point 3:



Serie “Somma” concentrazioni medie giornaliere su Max Point 3 e concentrazioni medie giornaliere stazione di fondo, con evidenza del limite giornaliero di 50 µg/mc di PM10.



Numero superamenti del valore limite giornaliero (pari a n. 12), v. anche all. 19.

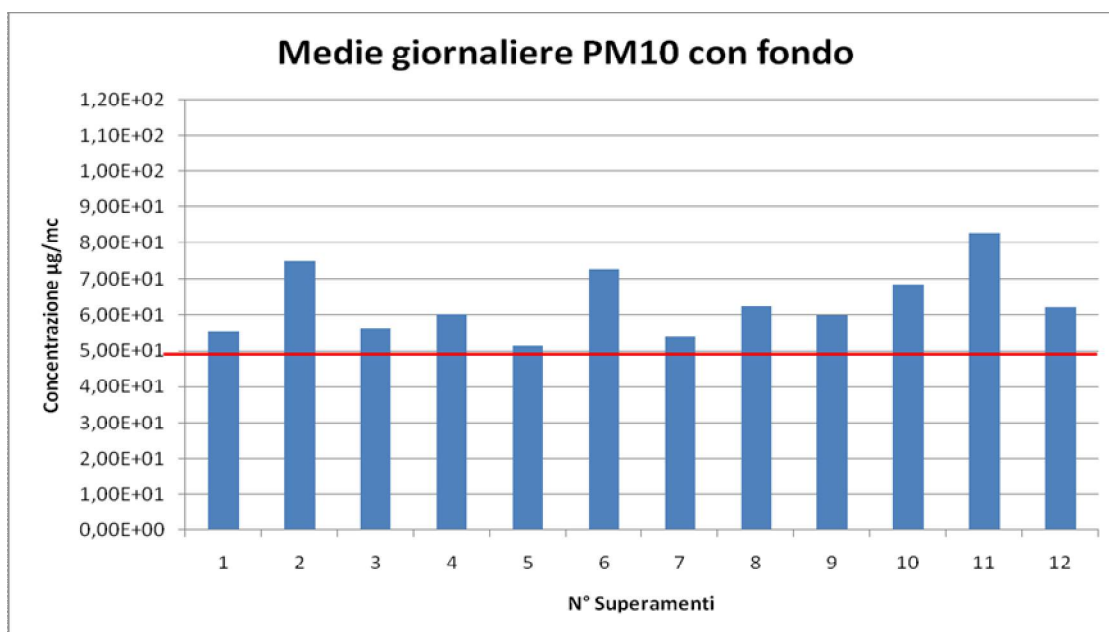
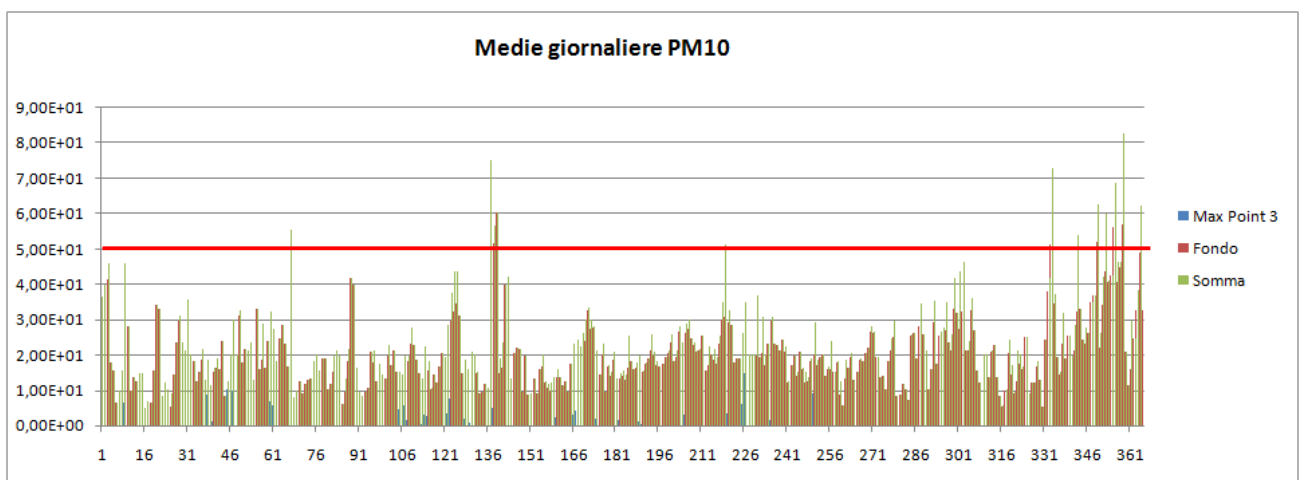


Grafico generale:

- serie annuale delle concentrazioni medie giornaliere modellate per il solo impianto;
- serie annuale delle medie giornaliere misurate dalla centralina di fondo;
- serie “Somma”;
- retta relativa al valore limite giornaliero per le PM10 (linea rossa sul valore 50).



Verifica limite annuale PM10 – LOTTO N. 3

Il punto di massima ricaduta, esterno all'area dell'impianto, contrassegnato come “Max Point 3”, ricavato dall'estrazione della media annuale per il solo impianto, ha coordinate **267053 X(m); 4453712 Y(m) 34N** ed è stato anche evidenziato nella mappa allegata (v. allegato 16).

Il valore di concentrazione media annuale di PM10 sul suddetto punto è pari a 1,90 µg/mc.

La concentrazione media annuale misurata dalla centralina di fondo (centralina di Galatina – S. Barbara) è pari a 20,16 µg/mc.

La somma dei valori suddetti è pari 22,06 µg/mc di PM10, pertanto il limite di legge (40 µg/m³) è rispettato.

Verifica limite annuale PM2.5 – LOTTO N. 3

Il punto di massima ricaduta, esterno all'area dell'impianto, contrassegnato come "Max Point 3", ricavato dall'estrazione della media annuale per il solo impianto, ha coordinate **267053 X(m); 4453712 Y(m) 34N** ed è stato anche evidenziato nella mappa allegata (v. allegato 21).

Il valore di concentrazione media annuale di PM2.5 sul suddetto punto è pari a 0,165 µg/mc.

La concentrazione media annuale misurata dalla centralina di fondo (centralina di Maglie) è pari a 16,6 µg/mc.

La somma dei valori suddetti è pari 16,76 µg/mc di PM2.5, pertanto il limite di legge (25 µg/m³) è rispettato.

5.4. Conformità agli standard di qualità dell'aria: LOTTO N. 4

Al fine di verificare la conformità agli standard di qualità dell'aria, prescritti dal D. Lgs. 155/2010, dei valori ottenuti dalla simulazione relativa al Lotto n. 4, è stata seguita la medesima procedura dettagliatamente descritta per il lotto n. 1, pertanto di seguito si riportano direttamente i dati ottenuti.

Verifica limite giornaliero PM10 – LOTTO N. 4

Il punto di massima ricaduta, esterno all'area dell'impianto, contrassegnato come "Max Point 4", ricavato dall'estrazione del 90.4 percentile del solo impianto, ha coordinate **267153 X(m); 4453612 Y(m) 34N** ed è rappresentato nella figura seguente (v. anche all. 27).

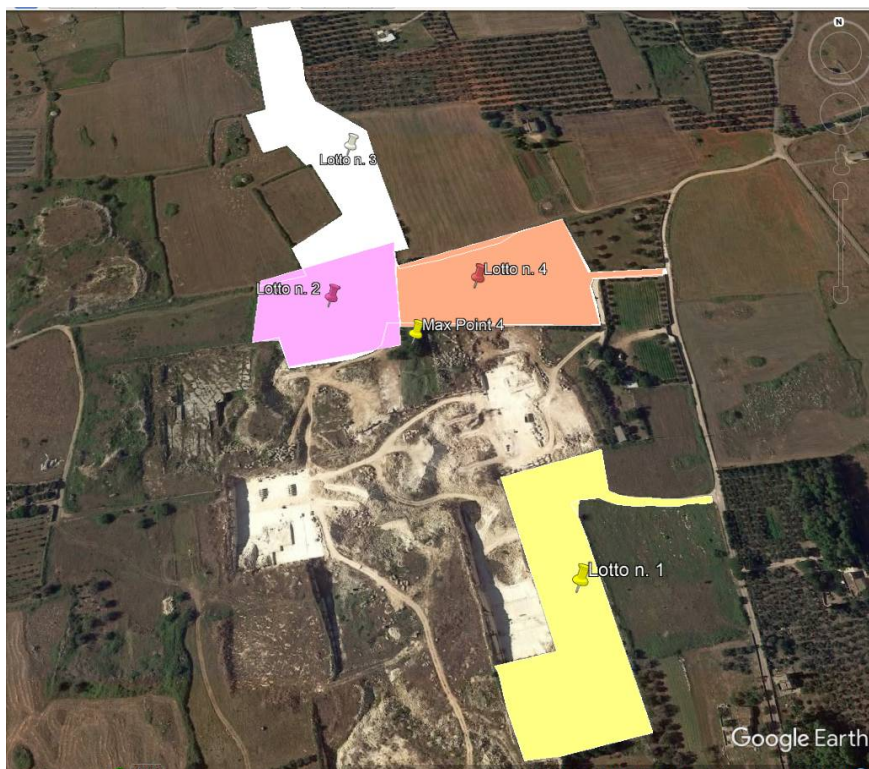
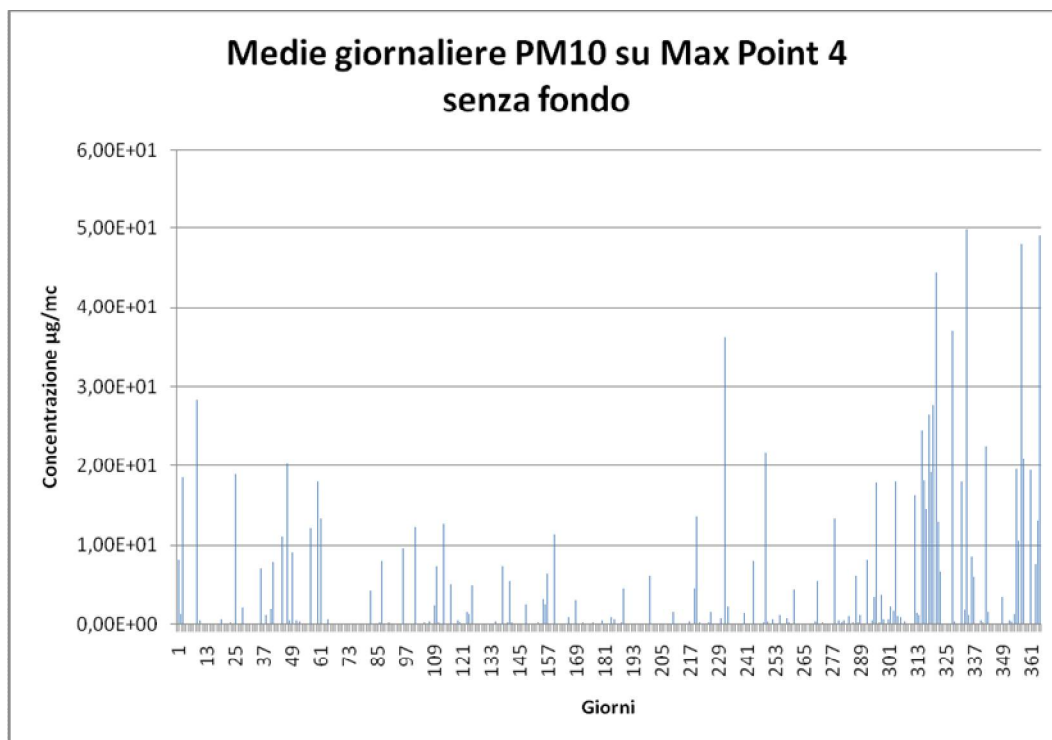
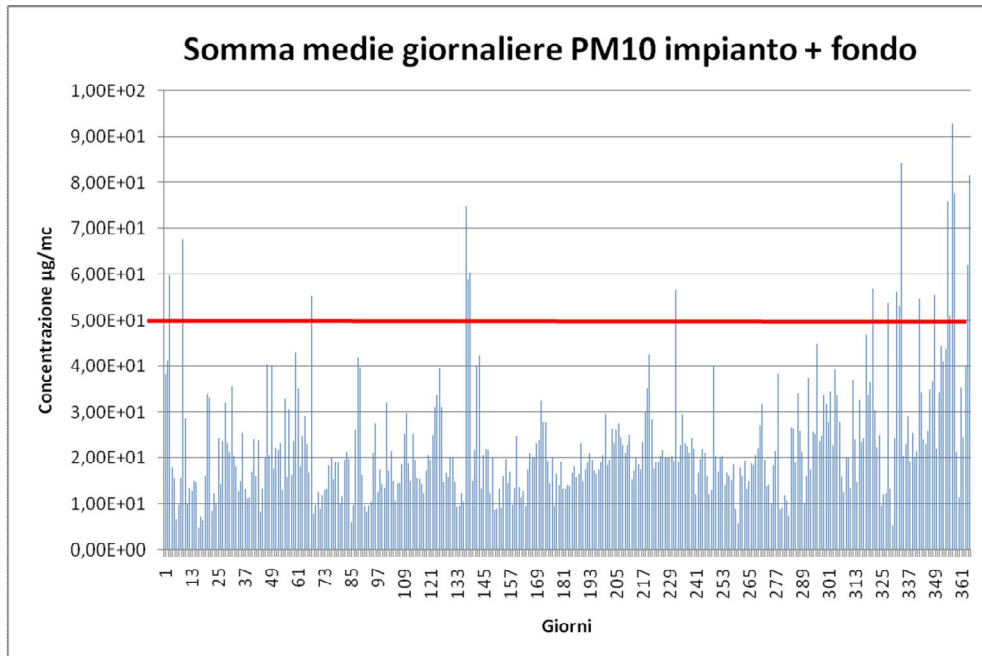


Figura 11: localizzazione Max Point 4

Serie delle concentrazioni medie giornaliere modellate per il solo impianto su Max Point 4:



Serie "Somma" concentrazioni medie giornaliere su Max Point 4 e concentrazioni medie giornaliere stazione di fondo, con evidenza del limite giornaliero di 50 µg/mc di PM10.



Numero superamenti del valore limite giornaliero (pari a n. 20), v. anche all. 26.

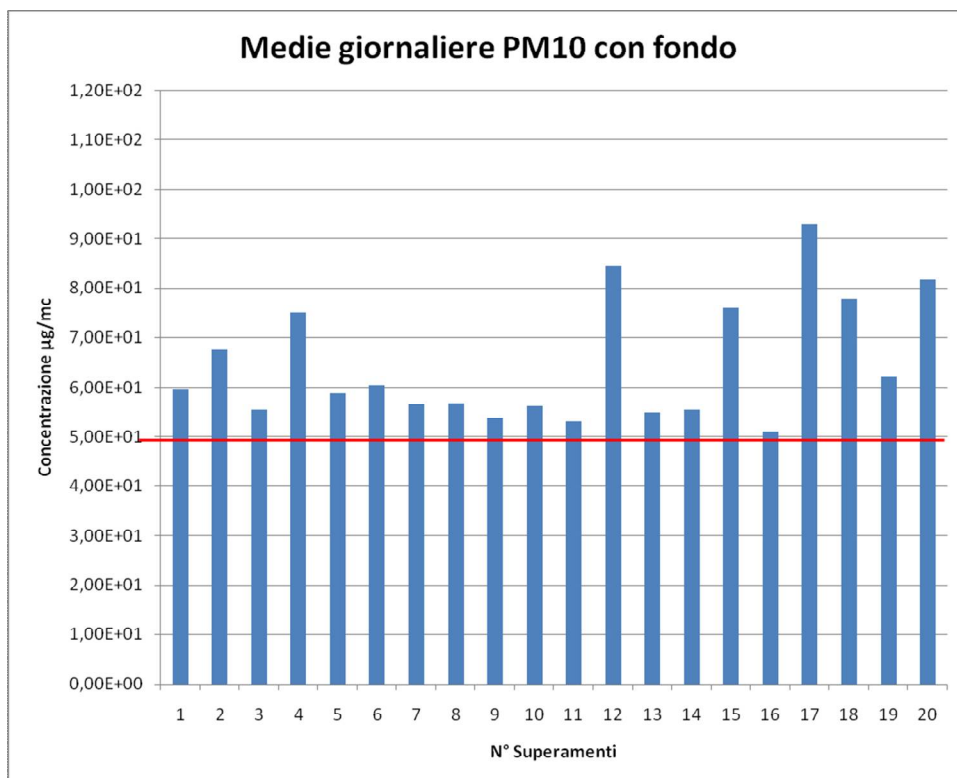
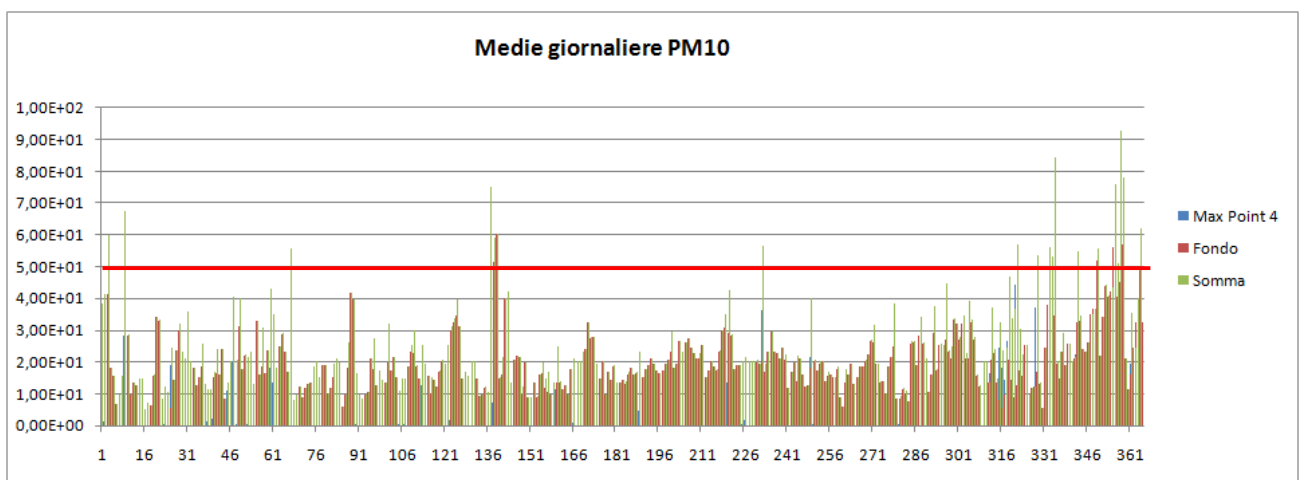


Grafico generale:

- serie annuale delle concentrazioni medie giornaliere modellate per il solo impianto;
- serie annuale delle medie giornaliere misurate dalla centralina di fondo;
- serie “Somma”;
- retta relativa al valore limite giornaliero per le PM10 (linea rossa sul valore 50).



Verifica limite annuale PM10 – LOTTO N. 4

Il punto di massima ricaduta, esterno all'area dell'impianto, contrassegnato come “Max Point 4”, ricavato dall'estrazione della media annuale per il solo impianto, ha coordinate **267153 X(m); 4453612 Y(m) 34N** ed è stato anche evidenziato nella mappa allegata (v. allegato 23).

Il valore di concentrazione media annuale di PM10 sul suddetto punto è pari a 2,91 µg/mc.

La concentrazione media annuale misurata dalla centralina di fondo (centralina di Galatina – S. Barbara) è pari a 20,16 µg/mc.

La somma dei valori suddetti è pari 23,07 µg/mc di PM10, pertanto il limite di legge (40 µg/m³) è rispettato.

Verifica limite annuale PM2.5 – LOTTO N. 4

Il punto di massima ricaduta, esterno all'area dell'impianto, contrassegnato come "Max Point 4", ricavato dall'estrazione della media annuale per il solo impianto, ha coordinate **267153 X(m); 4453612 Y(m) 34N** ed è stato anche evidenziato nella mappa allegata (v. allegato 28).

Il valore di concentrazione media annuale di PM2.5 sul suddetto punto è pari a 0,233 µg/mc.

La concentrazione media annuale misurata dalla centralina di fondo (centralina di Maglie) è pari a 16,6 µg/mc.

La somma dei valori suddetti è pari 16,83 µg/mc di PM2.5, pertanto il limite di legge (25 µg/m³) è rispettato.

5.5. CONCLUSIONI

IN CONCLUSIONE, SULLA BASE DEI RISULTATI OTTENUTI DALLA SIMULAZIONE DELLA DISPERSIONE DELLE PM10 E DELLE PM2,5 PRODOTTE DALL'ATTIVITÀ DI COLTIVAZIONE DELLA CAVA NUZZO ANTONIO S.R.L., GLI ELEMENTI RACCOLTI CONSENTONO GLOBALMENTE DI Affermare che, relativamente alla sola immissione di PM10 e PM2,5 per tutti i N. 4 lotti in cui è stata suddivisa l'attività, il potenziale impatto sulla componente "ATMOSFERA", atteso a seguito della realizzazione degli interventi previsti e oggetto di studio è quantificabile in entità trascurabile rispetto alle caratteristiche ambientali del contesto attuale.

NUZZO ANTONIO S.r.l.

MARTANO (LE)

ALLEGATO 1

REPORT FORNITURA DATI METEO

Report fornitura dati meteorologici in formato MMS CALPUFF

Località Area di Lecce (TA)
Coordinate centro del dominio (40°10'53.46"N , 18°15'24.55"E)
Periodo Anno 2013

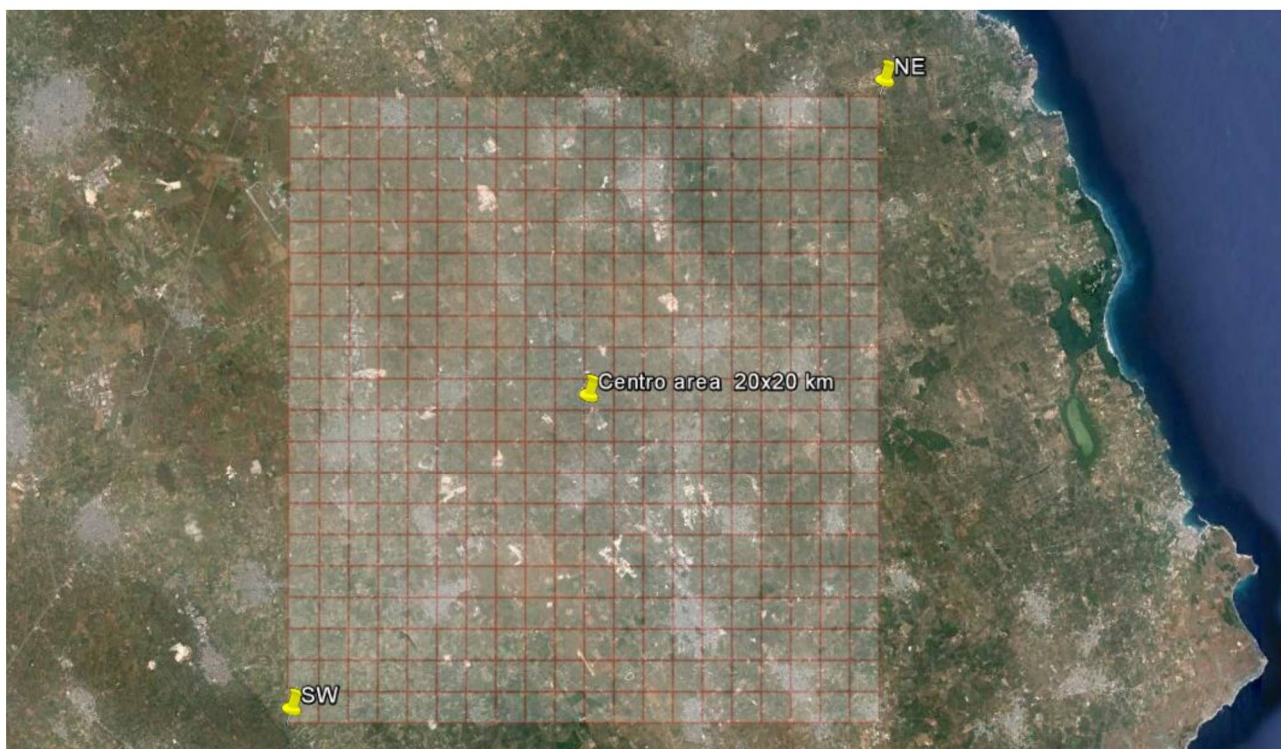
Caratteristiche del dominio richiesto:

Origine SW x = 256403.00 m E - y = 4441561.00 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) 0-20-50-90-110-290-410-990-2010-2990-4010 m sul livello del suolo



I dati forniti sono stati ricostruiti per l'area descritta attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le risoluzioni (orizzontali e verticali) indicate in precedenza, dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio; per l'area richiesta non sono disponibili stazioni sito-specifiche "ufficiali" utilizzabili

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l'interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici (es: nel primo strato verticale adiacente al terreno che va da 0 a 20 metri sul suolo in genere viene azzerato il peso del profilo verticale rispetto a quello delle stazioni di superficie mentre negli strati verticali superiori al primo viene gradatamente aumentato il peso dei dati

profilometrici rispetto a quelli di superficie, estrapolati in quota utilizzando la teoria della similarità di Monin-Obuchov, fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo).

Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo. Il reinserimento avviene attraverso un procedimento di "back interpolation" delle osservabili all'interno di un preciso raggio di influenza nell'intorno della stazione.

Per informazioni più dettagliate sul funzionamento del preprocessore CALMET si deve fare riferimento alla documentazione originale del modello al seguente link

(http://www.src.com/calpuff/download/MMS_Files/MMS2006_Volume2_CALMET_Preprocessors.pdf)

Poiché il peso di ognuna di queste stazioni usate nella ricostruzione del campo meteo è inversamente proporzionale alla distanza quadratica delle stazioni dai recettori del dominio, nelle immagini seguenti vengono riportate le stazioni SYNOP-ICAO di superficie e profilometriche più significativa per il dominio di calcolo richiesto

| | | | | | |
|-------------------|------|--------|---------------|---------------|----|
| LECCE | LIBN | 163320 | 40°13'58.79"N | 18° 8'59.96"E | 65 |
| S. MARIA DI LEUCA | LIBY | 163600 | 39°49'1.19"N | 18°20'59.98"E | 86 |
| BRINDISI | LIBR | 163200 | 40°38'59.97"N | 17°56'59.99"E | 8 |
| GROTTAGLIE | LIBG | 163240 | 40°31'1.20"N | 17°23'60.00"E | 74 |

Nella stazione di Brindisi viene rilevato un profilo verticale annuale con cadenza pari a 12; l'insieme delle stazioni indicate permette una corretta descrizione della climatologia locale



NOTA sul trattamento delle calme di vento

Per CALPUFF (quindi MMSCalpuff) le calme di vento sono una situazione meteorologica NORMALE. Nel modello CALPUFF, i puff emessi dalle sorgenti sono soggetti a due fenomeni

- 1) l'allargamento dovuto al tempo di permanenza in atmosfera con conseguente diluizione interna dell'inquinante
- 2) al trasporto dovuto al movimento atmosferico

questi due aspetti sono trattati separatamente nel modello a puff quindi nelle ore di calma di vento il puff non viene trasportato ma continua ad essere sottoposto all'allargamento ed alla diluizione (quindi ad una variazione di concentrazione) esattamente come quando si trova in movimento; in sostanza la concentrazione dell'inquinante risulta essere indipendente dalla velocità ma proporzionale alle sigma diffusive

$$C_{\text{puff}} \sim Q/(\sigma_y \sigma_z)$$

Questo aspetto non è verificato nei gaussiani perché questo tipo di modellistica non separa il trasporto dalla diffusione in questo modo la formula risultante della concentrazione risulta inversamente proporzionale alla velocità del vento

$$C_{\text{gaus}} \sim Q/(u \sigma_y \sigma_z)$$

quindi quando $u=0$ la concentrazione diverge

Per maggiori informazioni tecniche si rimanda alla documentazione ufficiale del modello CALPUFF

http://www.src.com/calpuff/download/CALMET_UsersGuide.pdf

http://www.src.com/calpuff/download/CALPUFF_UsersGuide.pdf

Si definisce calma di vento dal punto di vista strumentale una situazione in cui non è possibile misurare con un ragionevole intervallo di confidenza il valore della velocità del vento e della sua direzione.

Dal punto di vista strumentale quindi questo limite è definito dalle caratteristiche dell'anemometro; è tipicamente accettato un valore soglia di 0.5 m/s della velocità del vento misurata accompagnato da una varianza sulla direzione del vento superiore al 50-60 %

Per quanto riguarda la gestione modellistica della calma di vento ci sono diverse interpretazioni dipendenti dai modelli utilizzati:

- per CALPUFF la calma di vento è rappresentata dal valore identicamente nullo della velocità del vento (vedere spiegazione precedente)
- per i modelli AERMOD – ISC) di EPA la calma di vento è rappresentata da tutte le situazioni con velocità del vento inferiore a 1 m/s; le situazioni orarie di calma di vento vengono escluse dalla simulazione.
- per MMS WinDimula il valore soglia di default è rappresentato dalla velocità del vento inferiore a 0.5 m/s (modificabile dall'utente); al di sotto di tale soglia le ore di calma vengono trattate attraverso il modello di vento debole di Cirillo Poli derivato dallo schema di trattamento delle calme utilizzato in CALPUFF.

NUZZO ANTONIO S.r.l.

MARTANO (LE)

ALLEGATI GRAFICI (2-29)

- All.2:** LOTTO 1: Concentrazione annuale di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto
- All.3:** LOTTO 1: Concentrazione annuale di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo (su ortofoto)
- All.4:** LOTTO 1: Concentrazione giornaliera di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto
- All.5:** LOTTO 1: Concentrazione 36° valore massimo giornaliero di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo visualizzazione su ortofoto
- All. 6:** LOTTO 1: 90,4 Percentile di PM10 in ogni recettore calcolato sulla media di 24 ore (solo impianto)
- All. 7:** LOTTO 1: Concentrazione annuale di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto
- All. 8:** LOTTO 1: Concentrazione annuale di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo (su ortofoto)
- All. 9:** LOTTO 2: Concentrazione annuale di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto
- All. 10:** LOTTO 2: Concentrazione annuale di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo (su ortofoto)
- All. 11:** LOTTO 2: Concentrazione giornaliera di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto
- All. 12:** LOTTO 2: Concentrazione 36° valore massimo giornaliero di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo visualizzazione su ortofoto
- All. 13:** LOTTO 2: 90,4 Percentile di PM10 in ogni recettore calcolato sulla media di 24 ore (solo impianto)
- All. 14:** LOTTO 2: Concentrazione annuale di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto
- All. 15:** LOTTO 2: Concentrazione annuale di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo (su ortofoto)
- All. 16:** LOTTO 3: Concentrazione annuale di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto
- All. 17:** LOTTO 3: Concentrazione annuale di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo (su ortofoto)
- All. 18:** LOTTO 3: Concentrazione giornaliera di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto
- All. 19:** LOTTO 3: Concentrazione 36° valore massimo giornaliero di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo visualizzazione su ortofoto
- All. 20:** LOTTO 3: 90,4 Percentile di PM10 in ogni recettore calcolato sulla media di 24 ore (solo impianto)
- All. 21:** LOTTO 3: Concentrazione annuale di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto
- All. 22:** LOTTO 3: Concentrazione annuale di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo (su ortofoto)
- All. 23:** LOTTO 4: Concentrazione annuale di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto
- All. 24:** LOTTO 4: Concentrazione annuale di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo (su ortofoto)
- All. 25:** LOTTO 4: Concentrazione giornaliera di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto
- All. 26:** LOTTO 4: Concentrazione 36° valore massimo giornaliero di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo visualizzazione su ortofoto
- All. 27:** LOTTO 4: 90,4 Percentile di PM10 in ogni recettore calcolato sulla media di 24 ore (solo impianto)
- All. 28:** LOTTO 4: Concentrazione annuale di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ visualizzazione su ortofoto
- All. 29:** LOTTO 4: Concentrazione annuale di PM2.5 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comprensiva dei valori di fondo (su ortofoto)