


<p><b>Steril Company srl</b> Via Contrada piana di macchia, snc Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)</p>	<p><b>STUDIO DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA</b></p>
---	---

**Steril Company srl**  
Via Contrada piana di macchia, snc  
Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)



**21 Marzo 2019**

<p>COMMITTENTE</p>  <p><b>STERIL COMPANY S.R.L.</b> Zona Ind. le Macchia d'Isernia, snc Località Piana di Macchia d'Isernia 86070 MACCHIA D'ISERNIA (IS) Numero REA IS - 203653 Partita IVA 00954630943</p> <p><b>Steril Company srl</b> Via Contrada piana di macchia, snc Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)</p>	<p>IL PROFESSIONISTA</p> <p><b>Ing. Cristian Venditti</b></p>
--	---

*Il presente elaborato è di proprietà riservata e non può essere riprodotto, copiato, né utilizzato per nessuno scopo diverso da quello per il quale è stato specificatamente fornito, senza previa autorizzazione scritta.*

<p>Ing. Cristian Venditti</p>	<p>Ordine degli Ingegneri sez. Frosinone N. 2411 Mail: cristian.vnd@gmail.com PEC: cristian.venditti@ingpec.eu</p>	<p>Via Quaglieri Vecchio, 70 03036 Isola del Liri (FR) C.F. VNDCST75H04E340X P.IVA 02884670601</p>
-------------------------------	--	--

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 2 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

## **SOMMARIO**

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI QUALITÀ DELL'ARIA,</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>CATENA MODELLISTICA "AERMOD VIEW"</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA DI ANALISI</b> .....	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE OROGRAFICA</b> .....	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>DEFINIZIONE DEL DOMINIO COMPUTAZIONALE E PASSO DELLA GRIGLIA</b> .....	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA</b> .....	<b>14</b>
	7.1 Predisposizione degli input meteorologici.....	14
	7.2 Direzione prevalente e regime anemologico .....	15
	7.3 Altre grandezze di interesse meteorologico al suolo.....	16
<b>8</b>	<b>STIMA DEL LIVELLO DI FONDO AMBIENTALE</b> .....	<b>17</b>
<b>9</b>	<b>QUADRO EMISSIVO DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>IPOTESI INIZIALI</b> .....	<b>20</b>
	10.1 Ipotesi n.1 .....	20
	10.2 Ipotesi n.2 .....	21
	10.3 Ipotesi n.3 .....	21
<b>11</b>	<b>DISCUSSIONE DEI RISULTATI</b> .....	<b>22</b>
	11.1 <b>Polveri totali come PM10</b> .....	<b>22</b>
	11.1.1 Polveri totali come PM10 – 90,4° Percentile delle medie giornaliere.....	22
	11.1.2 Polveri totali come PM10 – Media Anno civile.....	23
	11.2 <b>Ossidi di azoto come NO<sub>2</sub></b> .....	<b>25</b>
	11.2.1 Ossidi di azoto come NO <sub>2</sub> – 99,8° Percentile delle medie orarie .....	25
	11.2.2 Ossidi di azoto come NO <sub>2</sub> – Media Anno civile .....	26
	11.3 <b>Monossido di carbonio</b> .....	<b>28</b>
	11.3.1 CO - Media 8h.....	28
<b>12</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>29</b>

---

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 3 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

### **Indice delle Tabelle**

Tabella 1: Valori limite - d.lgs. 155/10 .....	5
Tabella 2: Dominio di calcolo.....	13
Tabella 3: Anno 2017 - Media annua.....	18
Tabella 4: Dati emissivi posti alla base dello studio di dispersione.....	19
Tabella 5: Dati tecnici posti alla base dello Studio di dispersione.....	20

### **Indice delle Figure**

Figura 1: Zonizzazione del territorio molisano in termini di qualità dell'aria .....	6
Figura 2: Orografia su base SRTM 1 - 30m.....	12
Figura 3: Direttrice SW-NE .....	13
Figura 4:Direttrice NW-SE .....	13
Figura 5: Uso del suolo .....	15
Figura 6: Rosa dei venti complessiva – Anno 2018.....	16
Figura 7: Stima - Livello di fondo ambientale PM10 Anno .....	18
Figura 8: Stima - Livello di fondo ambientale NO2 Anno .....	19
Figura 9: PM10 - Percentile 90.4 delle medie giornaliere- Mappa di isoconcentrazione.....	22
Figura 10: PM10 Anno Civile - Mappa di isoconcentrazione .....	23
Figura 11: PM10 Media annua - Sovrapposizione con Livello di Fondo Ambientale .....	24
Figura 12: PM10 Media annua - Somma con Livello di Fondo Ambientale.....	24
Figura 13: NO <sub>2</sub> 99.8 °P delle medie orarie - Mappa di isoconcentrazione .....	25
Figura 14: NO <sub>2</sub> – Media Anno Civile - Mappa di isoconcentrazione CO .....	26
Figura 15: NO2 Anno Civile - Sovrapposizione con Livello di Fondo Ambientale .....	27
Figura 16: NO2 Anno Civile - Somma con Livello di Fondo Ambientale.....	27
Figura 17: CO – Media 8h - Mappa di isoconcentrazione .....	28

---

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 4 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

## 1 PREMESSA

La presente relazione tecnica è stata redatta al fine di valutare la dispersione degli inquinanti in aria originati dalle attività in progetto della Steril Company S.r.l nel sito di Macchia d'Isernia e di verificare che le emissioni degli impianti non concorrano ad incrementare significativamente i livelli di concentrazione degli inquinanti nel territorio e comunque non conducano ad uno stato di qualità dell'aria prossimo o eccedente i limiti di legge in maniera da essere compatibile con le azioni e i principi stabiliti dalla legislazione vigente.

Il presente studio è stato redatto sulla base delle specifiche tecniche fornite dalla Committenza riferite allo stato emissivo complessivo delle attività in progetto e per gli inquinanti di cui all' All. XI del D.Lgs. 155/10 e *s.m.i.*.

Ai fini dell'individuazione del modello di calcolo più idoneo per la corretta valutazione diffusionale atmosferica degli inquinanti devono essere necessariamente considerati i seguenti elementi:

- Specificità geografica e morfologica del sito, condizioni di orografia semplice o complessa (rilievi collinari e montuosi nelle immediate vicinanze del sito oggetto dello studio);
- Tipologia di sorgenti considerate: sorgenti puntuali singole/multiple (emissioni industriali), lineari (traffico veicolare), areali (discariche), isolate o non isolate;
- Intervallo spaziale e temporale di analisi;
- Tipologia di inquinanti trattati, caratterizzati da stati fisici particellari e gassosi;
- Disponibilità dei dati meteorologici caratteristici dell'area di indagine.

Allo scopo e dopo attenta analisi, si ritiene di dover utilizzare la catena modellistica “**AERMOD View**” distribuito da Lake Environmental, che rappresenta l'interfaccia grafica del modello di dispersione AERMOD sviluppato da AERMIC - (American Meteorological Society (AMS) and United States Environmental Protection Agency (US EPA) e dei relativi pre/post-processor. AERMOD figura come “US EPA *preferred/recommended models*” ed è uno tra i modelli più utilizzati e universalmente riconosciuti nel mondo come supporto di studi d'impatto ambientale e di dispersione degli inquinanti in atmosfera in ambienti sia di tipo rurale, sia urbano.

---

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 5 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

## 2 INQUADRAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI QUALITÀ DELL'ARIA,

Le principali norme italiane attualmente vigenti sono quelle di seguito elencate:

**Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.:** Norme in materia ambientale - Parte V “Norme in materia di Tutela dell’Aria e riduzione delle emissioni in atmosfera”.

**Decreto legislativo 13 agosto 2010 n.155 e s.m.i.:** Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. (10G0177).

Nella tabella che segue si riportano i valori limite, per i principali inquinanti, indicati dal D.Lgs 155/2010:

<b>Inquinante</b>	<b>Tempo di mediazione</b>	<b>Valore limite</b>	
<b>SO<sub>2</sub></b>	1 ora	<b>350 µg/m<sup>3</sup></b>	<i>da non superare più di 24 volte per anno civile</i>
	1 giorno	<b>125 µg/m<sup>3</sup></b>	<i>da non superare più di 3 volte per anno civile</i>
<b>NO<sub>2</sub></b>	1 ora	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b>	<i>da non superare più di 18 volte per anno civile</i>
	Anno civile	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	
<b>CO</b>	Media massima calcolata su 8 ore	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>	
<b>PM<sub>10</sub></b>	1 giorno	<b>50 µg/m<sup>3</sup></b>	<i>da non superare più di 35 volte per anno civile</i>
	Anno civile	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	
<b>PM<sub>2.5</sub></b>	Anno civile	<b>25 µg/m<sup>3</sup></b>	
<b>Benzene</b>	Anno civile	<b>5.0 µg/m<sup>3</sup></b>	
<b>Piombo</b>	Anno civile	<b>0.5 µg/m<sup>3</sup></b>	

**Tabella 1: Valori limite - d.lgs. 155/10**

Con D.G.R. n.375 del 01 agosto 2014 la Regione Molise ha disposto la zonizzazione del territorio molisano in termini di qualità dell’aria. L’attività di zonizzazione, in recepimento dei principi disposti dalla Direttiva Comunitaria 2008/50/CE e dal conseguente D. Lgs. 155/2010, si inserisce alla base di un più ampio ambito di pianificazione articolata al fine di garantire una strategia unitaria in materia di valutazione e gestione della qualità dell’aria ambiente per l’intero territorio nazionale. L’area in esame risulta classificata in zona IT1403 per gli inquinanti di cui al comma 2 dell’articolo 1 del

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 6 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

Decreto Legislativo 155/2010. Tale Zona è costituita dal territorio del comune di Campobasso caratterizzato da elevata densità di popolazione con notevole numero di abitanti fluttuanti composto prevalentemente da lavoratori e studenti pendolari, presenza di stabilimenti industriali (presenza del nucleo industriale di Campobasso-Ripalimosani), artigianali, agro-alimentari o di servizio che, per potenzialità produttiva o numero, possono provocare inquinamento atmosferico ed orografia e aspetti climatici tipici di aree collinari con valori di piovosità media annua compresi tra i 700 mm e i 900 mm circa e da temperature medie annue di circa 0/5 °C e carico emissivo alto. È, inoltre, caratterizzata da territori posti ad una quota compresa tra i 220 ed i 450 metri sul livello del mare. I settori di territorio ascrivibili a tale Zona sono contraddistinti da aree pianeggianti con valori di pendenza pressoché nulli, posti in adiacenza a versanti montuosi con pendenze mediamente maggiori dei 30°; situazione meteorologica sfavorevole per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione); media densità abitativa (Comuni di Isernia, Venafro e Bojano), media concentrazione di attività industriali (Consorzi per lo sviluppo industriale di Campobasso-Bojano-Vinchiaturò e Isernia-Venafro) e di traffico autoveicolare (Strade Statali 85 e 17); carico emissivo alto.



**Figura 1: Zonizzazione del territorio molisano in termini di qualità dell'aria**

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 7 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

### 3 CATENA MODELLISTICA “AERMOD VIEW”

**AERMOD View**, distribuito da Lake Environmental, rappresenta l'interfaccia grafica della catena modellistica AERMOD e dei relativi preprocessori AERMET e AERMAP.

AERMOD è un modello di dispersione “*stazionario di tipo ibrido*” in cui la diffusione in atmosfera dell'inquinante viene simulata adottando una distribuzione gaussiana della concentrazione, sia nella direzione orizzontale che in quella verticale, se l'inquinante diffonde nello strato limite stabile SBL (si verifica quando la superficie terrestre risulta più fredda dell'aria sovrastante e quindi generalmente nelle ore notturne), mentre se diffonde nello strato limite convettivo CBL (si verifica in condizione convettive e quindi nelle ore diurne ed in giorni sereni e soleggiati) il codice descrive la concentrazione in aria adottando una distribuzione gaussiana nella direzione orizzontale e una funzione densità di probabilità bi-gaussiana per la direzione verticale.

In condizioni di orografia complessa, il codice si basa su considerazioni energetiche che permettono di definire, in ogni punto del territorio oggetto dello studio, la quota in corrispondenza della quale è soddisfatto il bilancio energetico tra energia cinetica di una particella d'aria che si muove nel flusso e l'energia potenziale necessaria affinché superi l'ostacolo.

AERMOD tiene conto, inoltre, delle seguenti caratteristiche dello strato limite planetario PBL:

- Calcola il “*plume rise*”, ossia il sovra innalzamento del pennacchio legato agli effetti di intrappolamento del pennacchio nei flussi turbolenti, sia di natura meccanica che convettiva, che tendono a manifestare una spinta discendente sottovento agli edifici eventualmente presenti vicino al camino e una spinta ascendente collegata ai flussi turbolenti diretti verso l'alto;
- Simula la “*buoyancy*”, ossia la spinta di galleggiamento del pennacchio legato alle differenze di densità e di temperatura del pennacchio rispetto all'aria esterna;
- È in grado di simulare i “*plume lofting*”, cioè le porzioni di massa degli inquinanti che in situazioni convettive prima di diffondersi nello strato limite, tendono ad innalzarsi e a rimanere in prossimità del top dello strato limite;
- Tiene conto della penetrazione del plume in presenza di inversioni termiche in quota;

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 8 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

- Tiene conto del “*building downwash*”, ossia dell’effetto di distorsione del flusso del pennacchio causato dalla presenza di edifici di notevoli dimensioni e la possibilità che tale distorsione trascini il pennacchio al suolo.

Il modello consente di effettuare due tipi di simulazioni:

- “*short-term*”: fornisce concentrazioni medie orarie o giornaliere consentendo di individuare la peggior condizione possibile;
- “*long-term*”: tratta gli effetti dei rilasci prolungati nel tempo, al variare delle caratteristiche atmosferiche e meteorologiche, e fornisce le condizioni medie nell’intervallo di tempo considerato, un anno come nel P.R.Q.A. Regione LAZIO.

AERMOD può avvalersi dell’utilizzo di due ulteriori codici per elaborare i dati di input:

- il preprocessore meteorologico **AERMET** che consente di raccogliere ed elaborare i dati meteorologici rappresentativi della zona oggetto dello studio e di calcolare i parametri dispersivi dello strato limite atmosferico; esso permette, pertanto, ad AERMOD di ricavare i profili verticali delle variabili meteorologiche più influenti sul trasporto e dispersione degli inquinanti;
- il preprocessore orografico **AERMAP** che permette di raccogliere ed elaborare le caratteristiche e l’altimetria del territorio, consentendo l’applicazione di AERMOD a zone sia pianeggianti che a morfologia complessa.

AERMOD, rispetto ai modelli gaussiani convenzionali, contiene numerosi miglioramenti nella trattazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera. I più significativi sono:

- *Input meteorologico*

Nei modelli gaussiani convenzionali si utilizza un solo livello di dati meteorologici, a partire dai quali si costruisce un unico profilo verticale delle variabili. Al contrario, AERMOD può creare i profili di vento, temperatura e turbolenza usando tutti i livelli di misura disponibili.

- *Uso dei parametri meteorologici*
-

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 9 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	<i>21 Marzo 2019</i>

I modelli gaussiani convenzionali utilizzano il valore, eventualmente estrapolato, alla bocca del camino per tutte le variabili. In AERMOD, le variabili vengono stimate entro l'intero pennacchio.

- *Turbolenza*

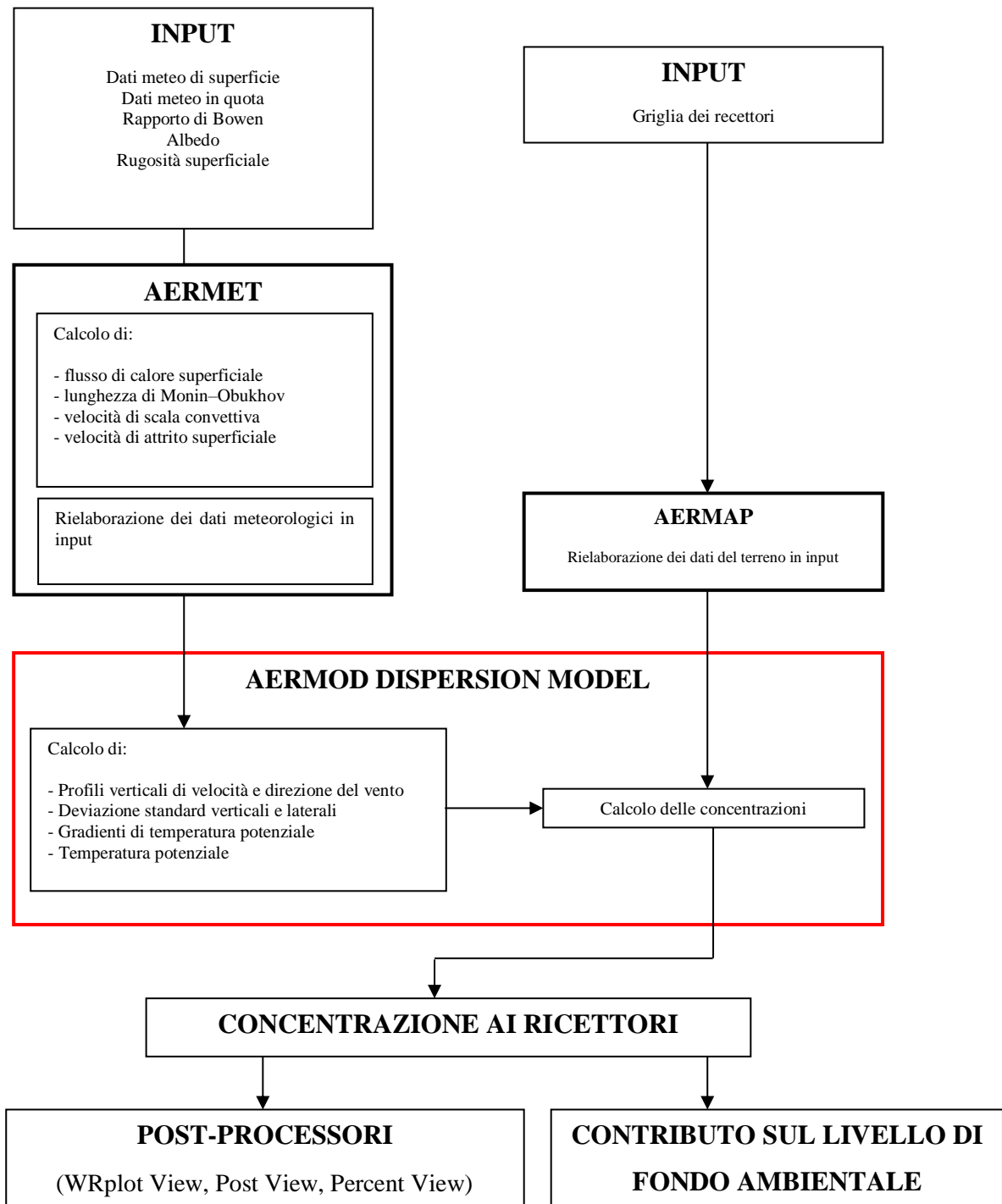
I modelli gaussiani si basano su 6 classi di stabilità discrete; inoltre, le curve per i parametri di dispersione corrispondenti (Pasquill-Gifford) si basano su rilasci in superficie (e.g. Prairi e Grass). Al contrario, AERMOD usa profili di turbolenza sia orizzontale, sia verticale (da misure e/o teoria dello strato limite) utilizzando un approccio continuo.

---

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 10 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

## AERMOD View

### Diagramma a blocchi



<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 11 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

## 4 METODOLOGIA DI ANALISI

Per il completamento degli obiettivi dello studio sono state svolte le seguenti attività descritte dettagliatamente nei paragrafi seguenti:

- Caratterizzazione orografica e definizione del dominio di calcolo.
- Caratterizzazione meteo-climatica ed elaborazione dei dati con l'ausilio del pre-processore AERMET View e di software proprietari;
- Verifica dei dati meteo-climatici disponibili;
- Elaborazione dei dati orografici, meteo-climatici ed emissivi;
- Esecuzione di uno studio di dispersione in riferimento al quadro emissivo complessivo;
- Post-processamento dei dati attraverso i software POSTView, WRPlot, PERCView;
- Confronto tra i valori simulati e i limiti legislativi;
- Sovrapposizione e somma dei valori restituiti dal modello con il livello di fondo ambientale dell'area presa in esame <sup>1)</sup>;

<sup>1)</sup>**NOTE:** *Il confronto con gli standard della qualità dell'aria è stato effettuato mediante sovrapposizione dei valori di concentrazione simulati dal modello con i valori di concentrazione misurati dalle centraline di monitoraggio ARPA MOLISE (VE1, VE2 e IS1). Le mappe proposte nelle pagine seguenti e generate dall'interpolazione IDW di potenza 2, rappresentano la sovrapposizione tra i valori di concentrazione stimati dal modello (mappe di isoconcentrazione) e il livello di fondo ambientale (linee di isococentrazione).*

## 5 CARATTERIZZAZIONE OROGRAFICA

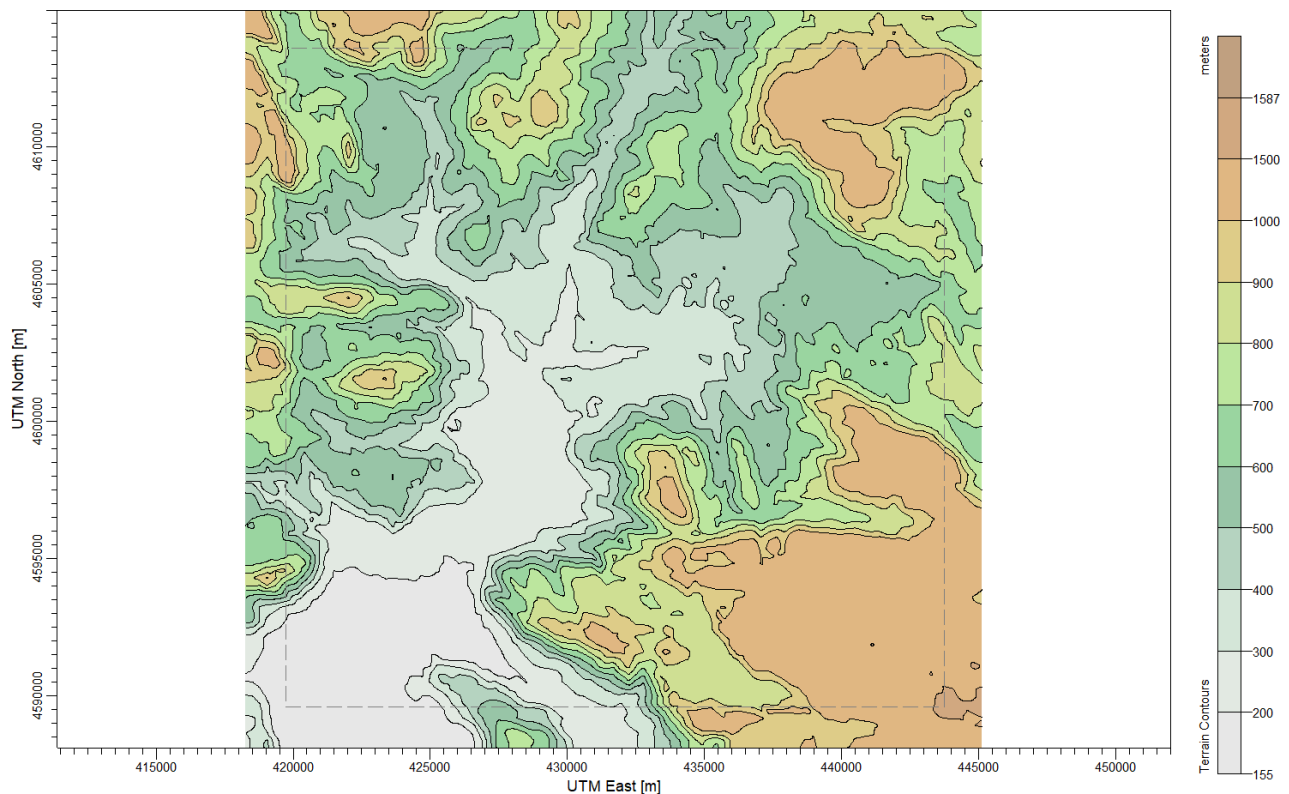
Ai fini di una valutazione per via modellistica più rigorosa è stata considerata un'orografia denominata "complessa" per la presenza contemporanea, nella zona oggetto dello studio, sia di zone pianeggianti sia di zone collinari. Allo scopo è stato utilizzato il processore orografico AERMAP in dotazione al software AERMOD View mediante l'ausilio del dataset **SRTM1 (Shuttle Radar Topography Mission)** con risoluzione "1 arco-secondo" (circa 30 m all'equatore) e liberamente scaricabile dal sito internet <http://www.webgis.com>.

---

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 12 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

Il dataset è il risultato di un progetto internazionale realizzato sotto il coordinamento congiunto dalla National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) e dalla National Aeronautics and Space Administration (NASA). L'accuratezza indicativa del dataset si attesta entro 20 m di errore orizzontale e 16 m in verticale (nel 90% dei casi) (Rodriguez et al., 2005) con un errore medio verticale di 3,6 m a scala globale (Berry et al., 2007).

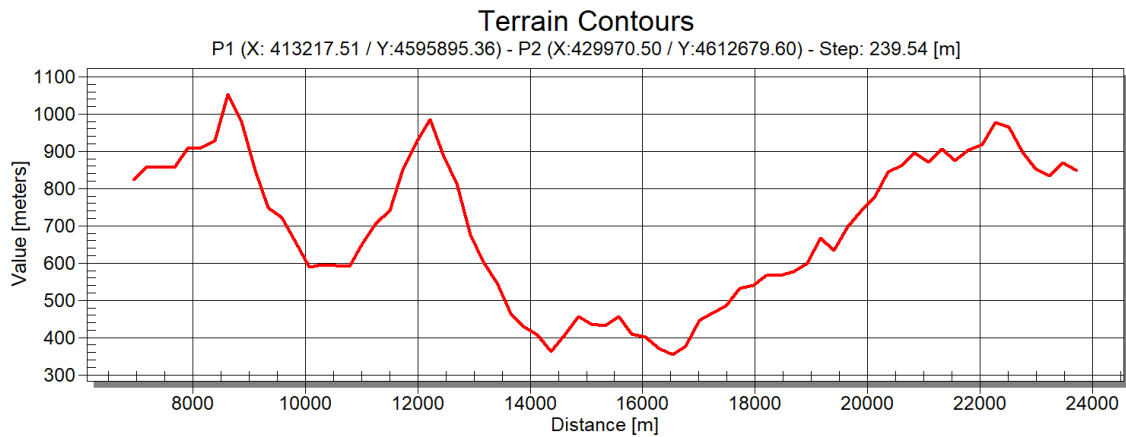
Il sito produttivo, da realizzarsi in Macchia di Isernia (IS) in corrispondenza delle coordinate geografiche 41.563164, 14.181425, si inserisce in un territorio caratterizzato da un'orografia complessa con rilievi montuosi in direzione SW anche superiori ai 1.000 m.slm. Il sito è localizzato in una zona parzialmente pianeggiante a quota di c.a. 330 m. slm.



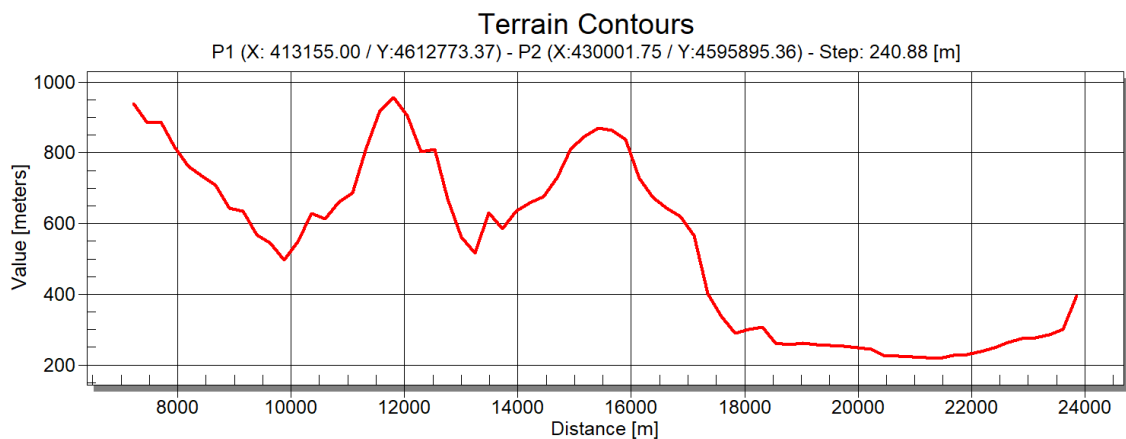
**Figura 2: Orografia su base SRTM 1 - 30m**

Con riferimento alla Figura 2: Orografia su base SRTM 1 - 30m, si rappresentano di seguito le direttrici SW-NE e NW-SE.

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 13 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019



**Figura 3: Direttrice SW-NE**



**Figura 4:Direttrice NW-SE**

## 6 DEFINIZIONE DEL DOMINIO COMPUTAZIONALE E PASSO DELLA GRIGLIA

Il dominio e la relativa griglia di calcolo sono stati impostati attraverso la definizione di un quadrato centrato nel punto di coordinate UTM 33 431742.47 mE – 4601612.18 mN avente estensione pari a [12250 m] x [12250 m] con una risoluzione spaziale di [250 m] x [250 m] per un totale di 2500 recettori in corrispondenza dei nodi della griglia.

Centro Coordinate <i>UTM 33</i>	Recettori [n]	Lunghezza [m]	Punti [n]	Passo griglia [m]
431742.47mE	2500	12250	50	250
4601612.18 mN		12250	50	250

**Tabella 2: Dominio di calcolo**

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 14 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

Le dimensioni del dominio di calcolo, così come definite, sono idonee a comprendere gli effetti della ricaduta degli inquinanti sul suolo.

## 7 CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA

Le condizioni meteorologiche locali, definendo la capacità dell'atmosfera di disperdere gli effluenti immessi, rappresentano il quadro base per ogni considerazione sulla ricaduta degli inquinanti sul suolo. La caratterizzazione viene condotta dal codice meteorologico AERMET View che, a partire dai dati a livello orario di alcuni parametri meteorologici di superficie e dei profili verticali ad intervallo di 1 ora, calcola i parametri necessari alla caratterizzazione dello strato limite individuando le quote in corrispondenza delle quali uniformare la definizione dei profili verticali delle variabili assegnate.

### 7.1 Predisposizione degli input meteorologici

La caratterizzazione meteorologica dell'area oggetto dello studio è stata effettuata sulla base dei dati di superficie e di profilo, relativamente all'anno 2018, forniti dalla Società Lakes Environmental Software, società leader nel mondo per la fornitura di GUI per modelli di dispersione e di dati meteorologici. I dati meteorologici utilizzati sono derivati dal modello meteorologico prognostico NCAR MM5 (Modello di mesoscala di quinta generazione, attualmente in uso presso National Center for Atmospheric Research statunitense e in innumerevoli altre realtà istituzionali e di ricerca internazionali.) centrato in corrispondenza del sito in progetto:

<b>MODELLO MM5</b>	
Latitude:	41.563056 N
Longitude:	14.181389 E
Datum:	WGS 84
Site Time Zone:	UTC/GMT UTC + 1 hour(s)
<b>PSEUDO STAZIONE SITO SPECIFICA</b>	
Altezza anemometro	14 m
Altitudine	709 m s.l.m.
<b>GRIGLIA</b>	
Centro	41.563056 N 14.181389 E
Dimensione	12 km x 12 km
<b>HOURLY SURFACE MET DATA</b>	
Formato	SAMSON (surface met data for preprocessing by AERMET)
Altezza anemometro	14 m
Intervallo	1h

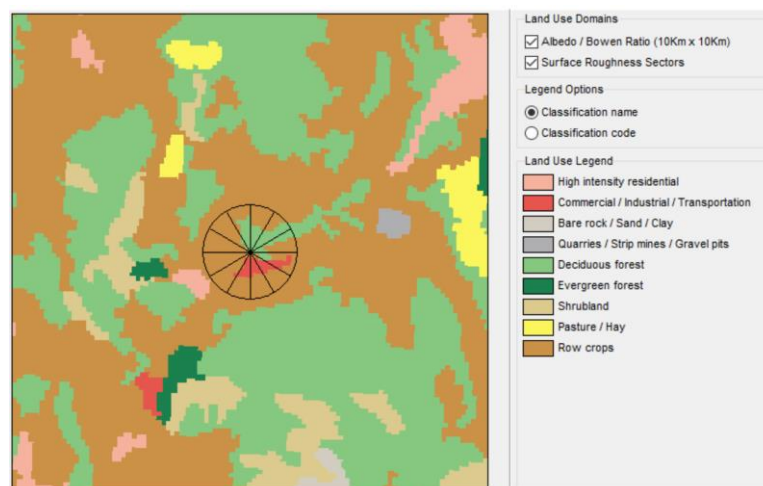
<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 15 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

Column	Parameter	Unit
6	Total cloud cover	tenths
7	Opaque cloud cover	tenths
8	Dry bulb temperature	degrees Celsius (°C)
9	Dew point temperature	degrees Celsius (°C)
10	Relative humidity	Percentage (%)
11	Station pressure	millibars (mb)
12	Wind direction	degrees (deg)
13	Wind speed	meters/second (m/s)
15	Ceiling height	meters (m) 77777 = unlimited ceiling height
21	Hourly precipitation amount	hundredths of inches

**UPPER AIR DATA**

Formato	TD-6201 – Fixed Length (upper air met data for preprocessing by AERMET)
---------	---

Inoltre, con l'ausilio del tool integrato AERSUFACE e sulla base della cartografia dell'uso del suolo (CORINE 2006 Europe100m), sono stati estrapolati i valori mensili delle variabili Albedo, Bowen ratio e Rugosità superficiale in corrispondenza dei 12 settori centrati in corrispondenza del sito.



**Figura 5: Uso del suolo**

I file di tipo .SFC e .PFL, così come generati da AERMET VIEW, sono utilizzabili direttamente dal software AERMOD VIEW per la successiva simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera.

## 7.2 Direzione prevalente e regime anemologico

Nelle figure seguenti vengono riportate la rosa dei venti e la distribuzione delle frequenze costruite sulla base dei dati forniti dalla Società Lakes Environmental ed elaborati con il software WRPlot in dotazione alla catena modellistica AERMET View, in cui le calme di vento sono state intese come

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 16 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

vento di intensità inferiore a 0,5 m/s. In riferimento alla direzione del vento complessiva nel periodo considerato si nota una prevalenza di venti con velocità > 2 m/s in direzione NE e in direzione SW.

### Anno 2018

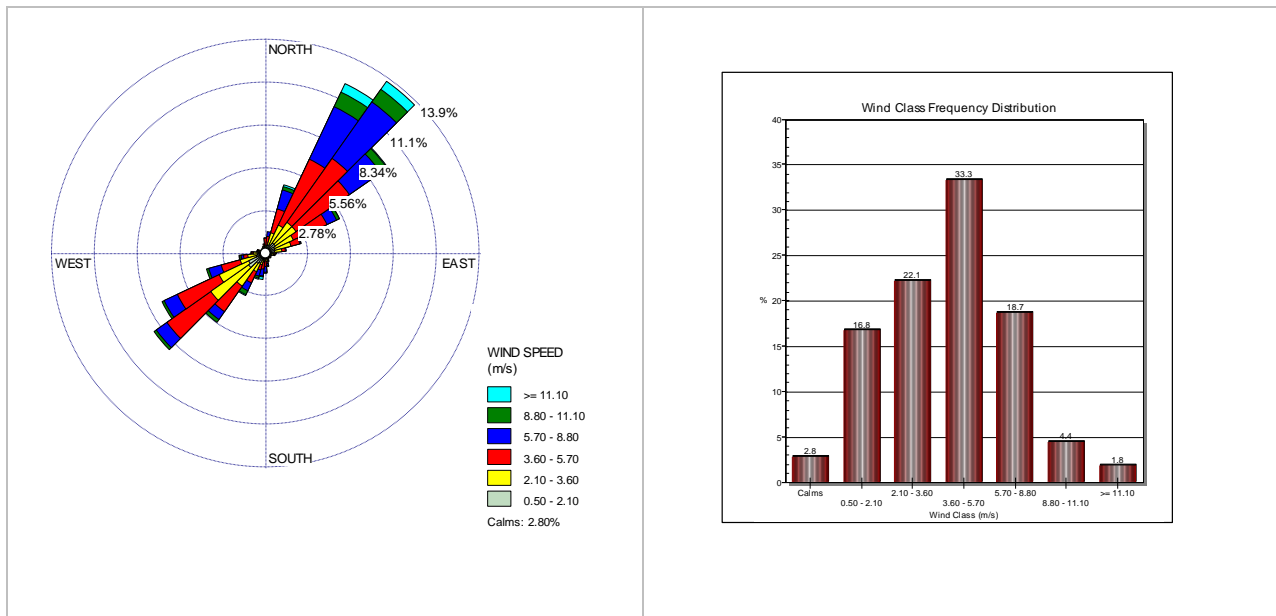
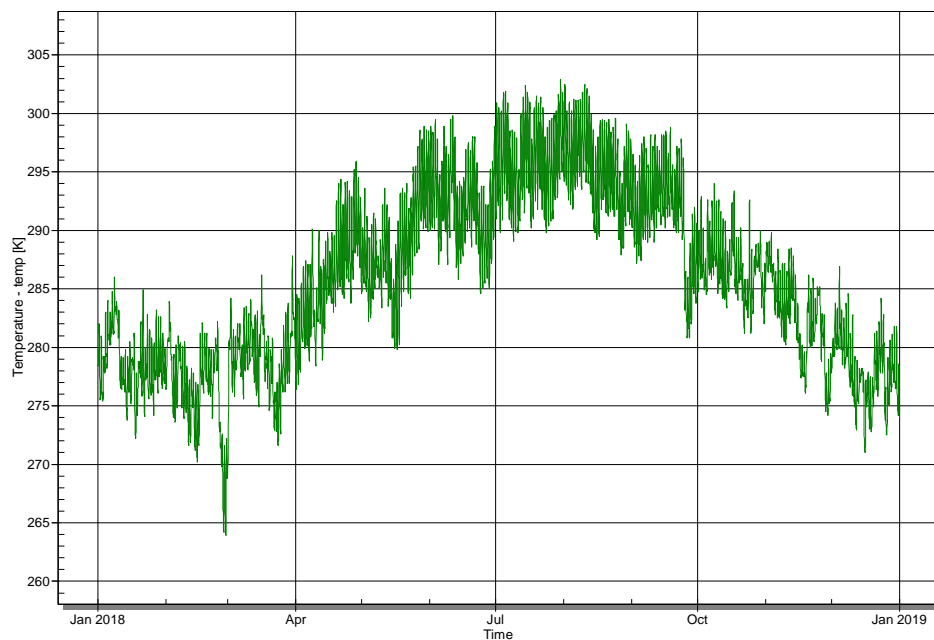
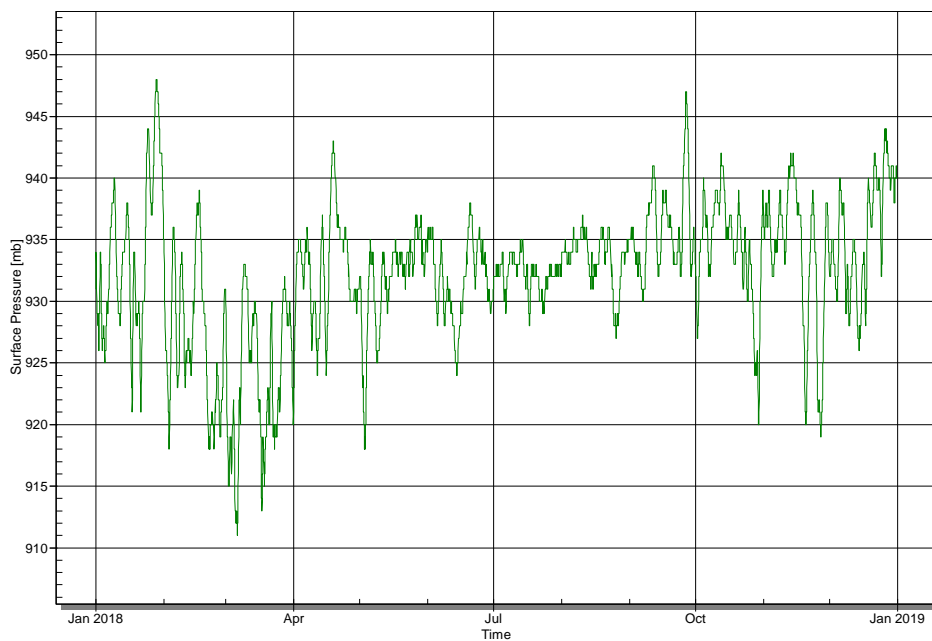
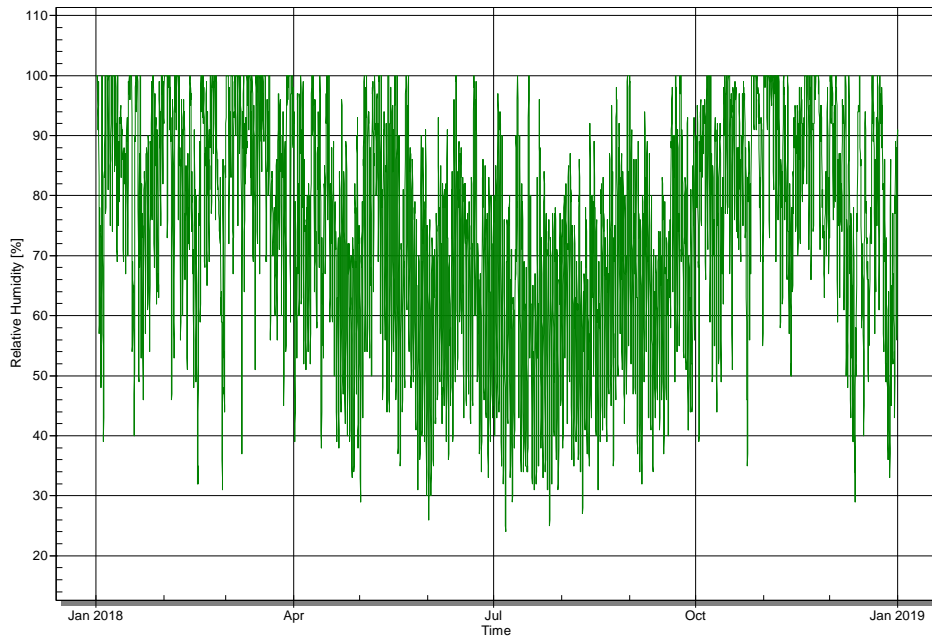


Figura 6: Rosa dei venti complessiva – Anno 2018

### 7.3 Altre grandezze di interesse meteorologico al suolo



<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 17 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019



## 8 STIMA DEL LIVELLO DI FONDO AMBIENTALE

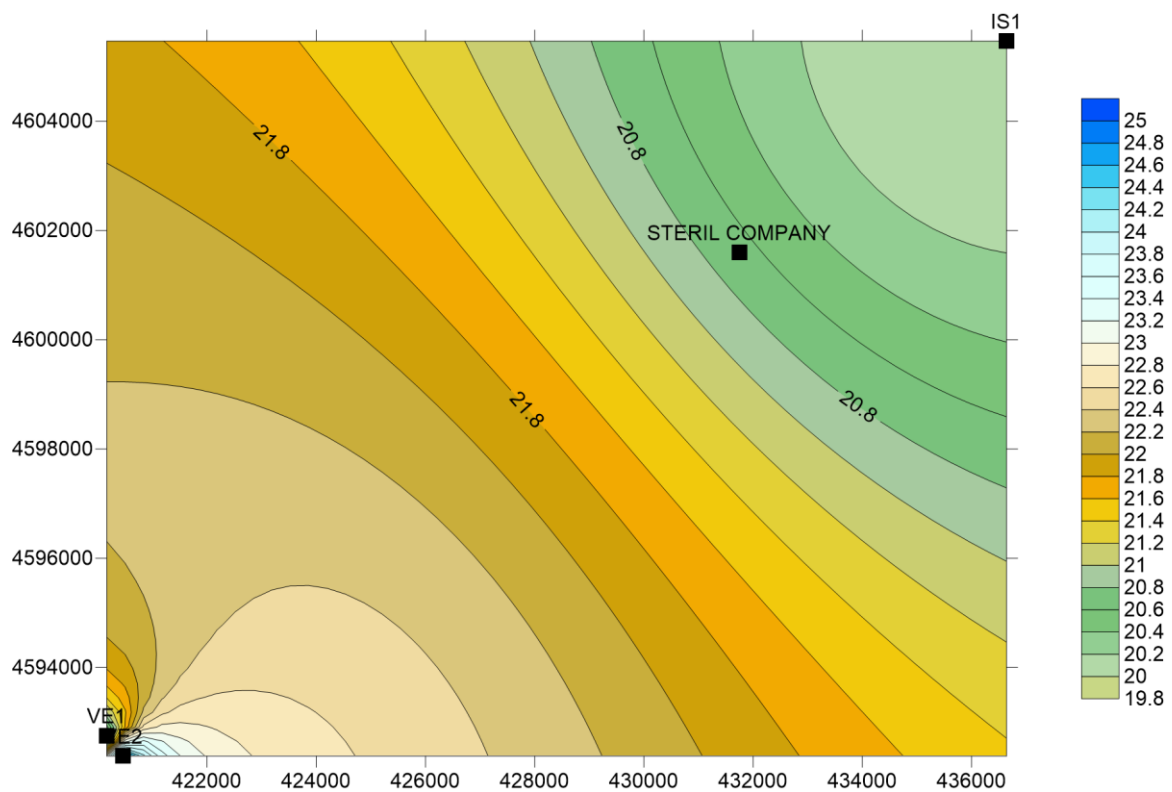
La caratterizzazione locale della qualità dell'aria dell'area è stata effettuata sulla base dei dati e delle informazioni desunte dalla documentazione reperibile sul sito Istituzionale dell'ARPA MOLISE per i parametri PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> (Tipicamente parametri indicatori dello stato della qualità dell'aria) relativamente alle medie annuali e all'anno 2017.

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 18 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

Sito di monitoraggio	Localizzazione indicativa		PM10 µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>
	UTM 33T			
Venafro VE1 Via colonia giulia	420166.25	4592752.26	20	27
Venafro VE2 Via Campania	420468.82	4592378.4	25	30
Isernia IS1 Piazza Puccini	436638.64	4605463.05	20	16

**Tabella 3: Anno 2017 - Media annua**

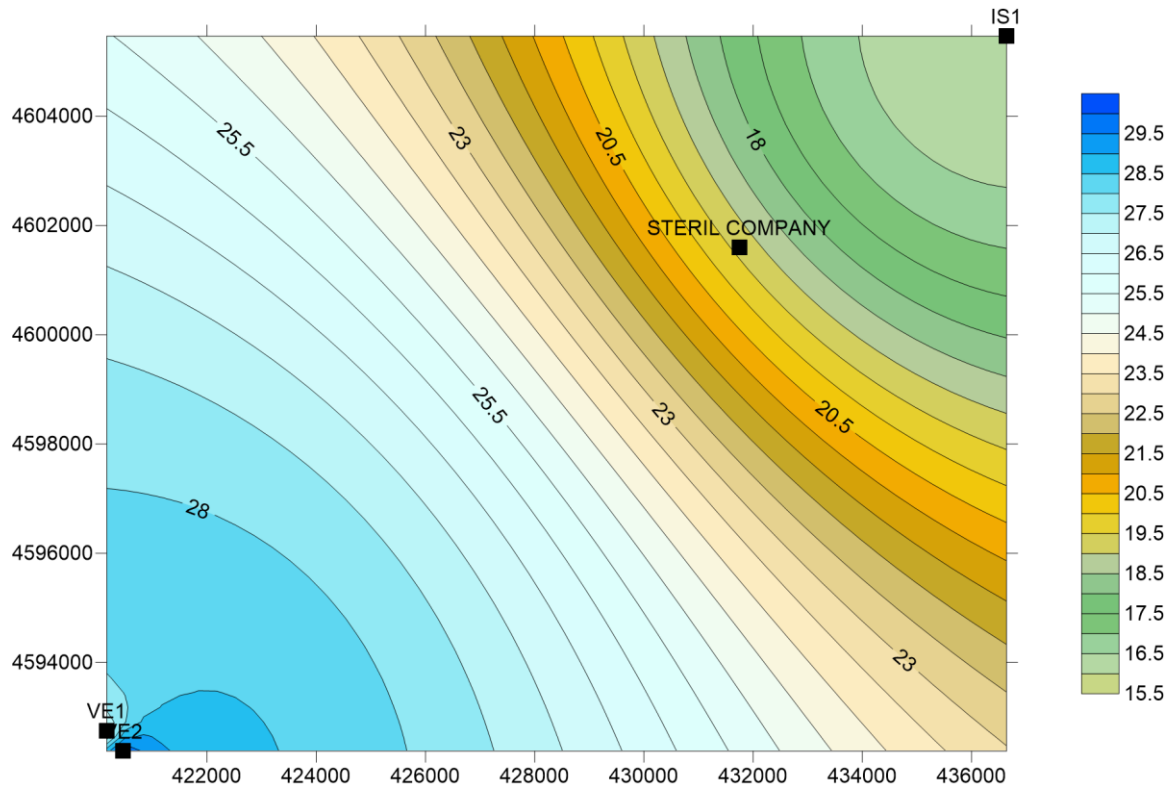
La rappresentazione grafica dei valori dei livelli di concentrazione, stimati con interpolazione IDW di potenza 2, è la seguente:



**Figura 7: Stima - Livello di fondo ambientale PM10 Anno**

Analizzando l'elaborazione dei dati ARPA MOLISE, relativamente alla media annua del parametro PM10, si rileva come nel territorio in esame il livello di fondo ambientale medio annuale sia c.a. 20.5 µg/m<sup>3</sup>, valore ampiamente al di sotto del limite legislativo di 40 µg/m<sup>3</sup>.

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 19 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019



**Figura 8: Stima - Livello di fondo ambientale NO2 Anno**

Analizzando l'elaborazione dei dati ARPA MOLISE, relativamente alla media annua del parametro NO2, si rileva come nel territorio in esame il livello di fondo ambientale medio annuale sia c.a. 20 µg/m3, valore ampiamente al di sotto del limite legislativo di 40 µg/m3.

## 9 QUADRO EMISSIVO DI RIFERIMENTO

Il quadro emissivo complessivo posto alla base del presente studio di dispersione è costituito complessivamente da n.2 punti di emissione convogliata identificati con E1 ed E2, come di seguito dettagliati.

	<i>UTM 33T</i>		<i>Q</i>		<i>F</i>		
			<i>Nm3/h</i>	<i>Nm3/s</i>	<i>g/s</i>		
					<b>PM10</b>	<b>NO2</b>	<b>CO</b>
E1	431742.5	4601612	12.000	3.333333	0.033333		
E2	431758.1	4601607	2.000	0.555556	0.005556	0.055556	0.055556

**Tabella 4: Dati emissivi posti alla base dello studio di dispersione**

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 20 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

<b>ID</b>	<b>Provenienza</b>	<b>Portata (m<sup>3</sup>/h a 0° C e 0,101 MPa)</b>	<b>Altezza H (m)</b>	<b>T (°C)</b>	<b>D (m)</b>
E1	Area di stoccaggio rifiuti sanitari ed impianto di sterilizzazione Lavabidoni	12.000	9	Ambiente	0,55
E2	Generatore di vapore alimentato a GPL <sup>1)</sup>	2.000	9	60	0,3

**Tabella 5: Dati tecnici posti alla base dello Studio di dispersione**

## 10 IPOTESI INIZIALI

Ai fini della valutazione dei risultati della simulazione modellistica si deve necessariamente tener conto delle incertezze intrinseche nell'impiego dei modelli di dispersione e di quelle relative ai dati ed alle ipotesi utilizzate nelle simulazioni. Nel caso di specie, si deve necessariamente tener conto delle seguenti ipotesi cautelative che portano, inevitabilmente, a sovrastimare i livelli di concentrazione potenziali rinvenibili sul livello del suolo.

Inoltre, in particolare per quanto riguarda il confronto rispetto ai valori limite cogenti di qualità dell'aria, i risultati sono da intendersi in termini cautelativi poiché riferiti ai valori medi massimi di dominio spaziale (o percentili delle medie) valutati senza deposizione al suolo (secca e umida).

### 10.1 Ipotesi n.1

**Polveri totali come PM<sub>10</sub>:** le polveri in emissione al camino sono state trattate come totalmente costituite da PM<sub>10</sub>. Detta ipotesi, fortemente cautelativa, porta indubbiamente a sovrastimare i livelli di concentrazione rinvenibili sul suolo (tipicamente il ratio PM<sub>10</sub>/TSP= 0,4-0,9 in funzione del processo di combustione e della tipologia di attività).

Inoltre, la valutazione delle risultanze della simulazione per le PM<sub>10</sub> come media giornaliera verrà effettuata in riferimento al 90.4 Percentile, da intendersi come il valore simulato che non deve mai superare il valore limite cogente, pari a 50 µg/m<sup>3</sup>, coerentemente con quanto dettato dal D.Lgs. 155/10 e s.m.i., all. XI, Par.1.

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 21 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	<i>21 Marzo 2019</i>

## **10.2 Ipotesi n.2**

***NO<sub>x</sub> come NO<sub>2</sub>***: analogamente all'ipotesi n.1, tutti gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) emessi a camino sono stati considerati totalmente rappresentati da NO<sub>2</sub> (mentre in realtà si tratta di una miscela a stechiometria non definita di NO e NO<sub>2</sub>).

Anche in questo caso, tale ipotesi tende a sovrastimare i livelli di concentrazione rinvenibili sul suolo. Gli NO<sub>x</sub>, tipicamente prodotti nei processi di combustione ad alte temperature, sono costituiti prevalentemente da NO (anche oltre il 90%), e tale frazione tende a diminuire velocemente mentre l'aria contenente il gas emesso è trasportata distante dalla sorgente emissiva, risultando all'osservazione generalmente compresa tra il 25% ed il 75%. La valutazione delle risultanze della simulazione per gli ossidi di azoto come media oraria verrà effettuata in riferimento al 99.8° Percentile, da intendersi come il valore che non deve mai superare il valore limite cogente, pari a 200 µg/m<sup>3</sup>, coerentemente con quanto dettato dal D.Lgs. 155/10 e s.m.i., all. XI, Par.1.

## **10.3 Ipotesi n.3**

***Il funzionamento degli impianti verrà considerato continuativo e alla capacità produttiva***, ovvero per 24h/g e 365 gg/anno, con emissioni corrispondenti a quelle autorizzabili massime. Detta ipotesi potrebbe risultare cautelativa sia per l'ipotizzabile funzionamento non continuativo degli impianti che per l'ipotizzabile funzionamento non simultaneo di tutti gli impianti alla capacità produttiva, sia per gli effettivi flussi di massa emessi in atmosfera che presumibilmente risulteranno sensibilmente minori rispetto a quelli autorizzabili massimi.

---



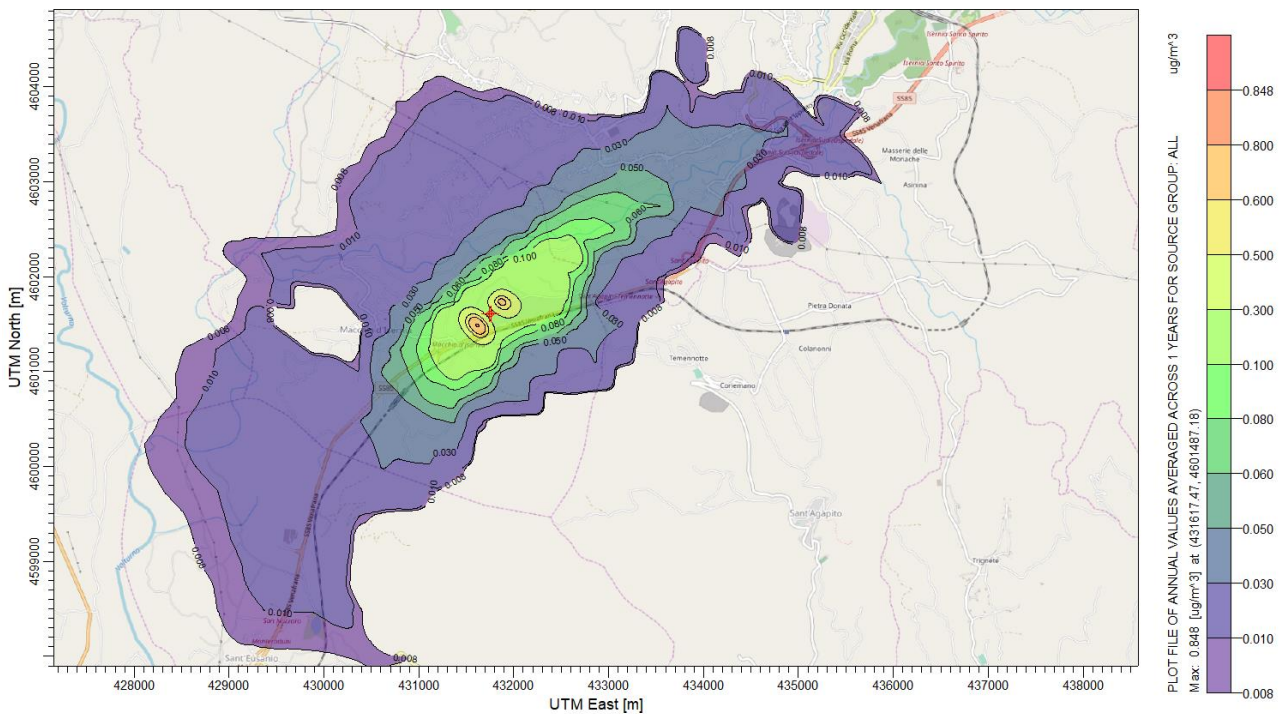
<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 23 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

L'analisi della mappa porta ad evidenziare quanto segue:

1. La massima concentrazione simulata del 90.4°P delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub> al livello del suolo (VP=1.86 µg/m<sup>3</sup>) ha un'incidenza sul Valor limite vigente (VL=50 µg/m<sup>3</sup>) pari allo 3.7% ( $%VL = (VP/VL) * 100$ );
2. Considerata la massima concentrazione sul suolo simulata e la concentrazione media sul dominio computazionale (0.016 µg/m<sup>3</sup>) non si rilevano criticità imputabili alle attività in progetto tali incrementare significativamente i livelli di concentrazione degli inquinanti nel territorio.

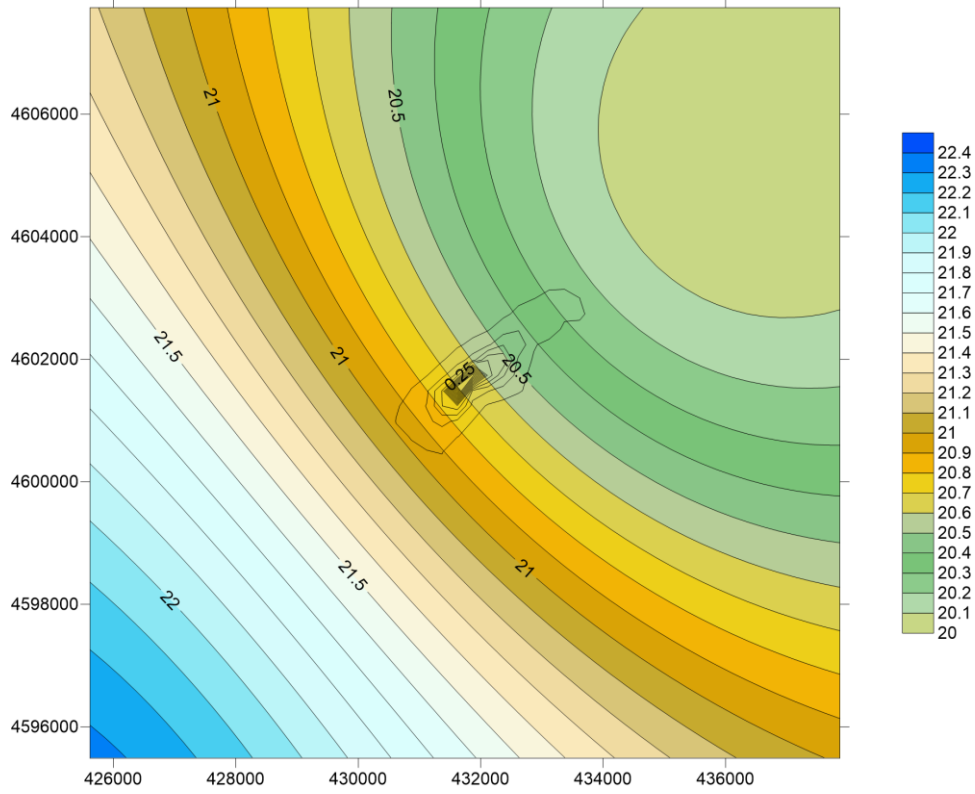
### 11.1.2 Polveri totali come PM10 – Media Anno civile

In riferimento ai valori con periodo di mediazione Anno Civile, la massima concentrazione calcolata di PM<sub>10</sub> a livello del suolo è pari a **0.848** µg/m<sup>3</sup>.

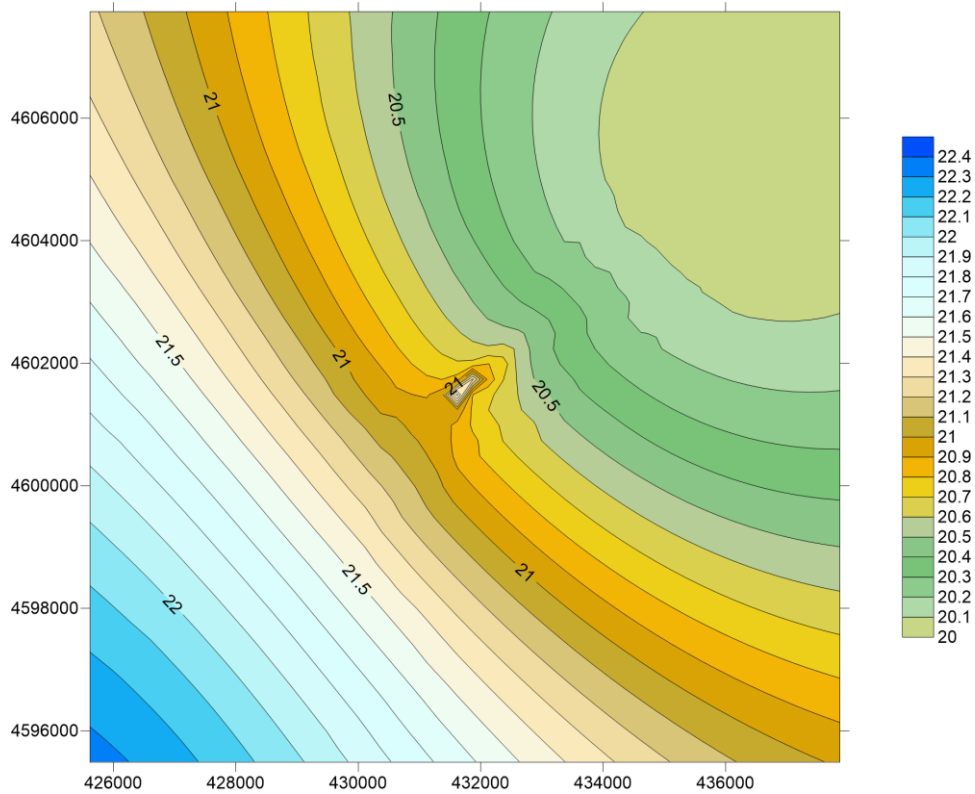


**Figura 10: PM10 Anno Civile - Mappa di isoconcentrazione**

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 24 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019



**Figura 11: PM10 Media annua - Sovrapposizione con Livello di Fondo Ambientale**



**Figura 12: PM10 Media annua - Somma con Livello di Fondo Ambientale**

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 25 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

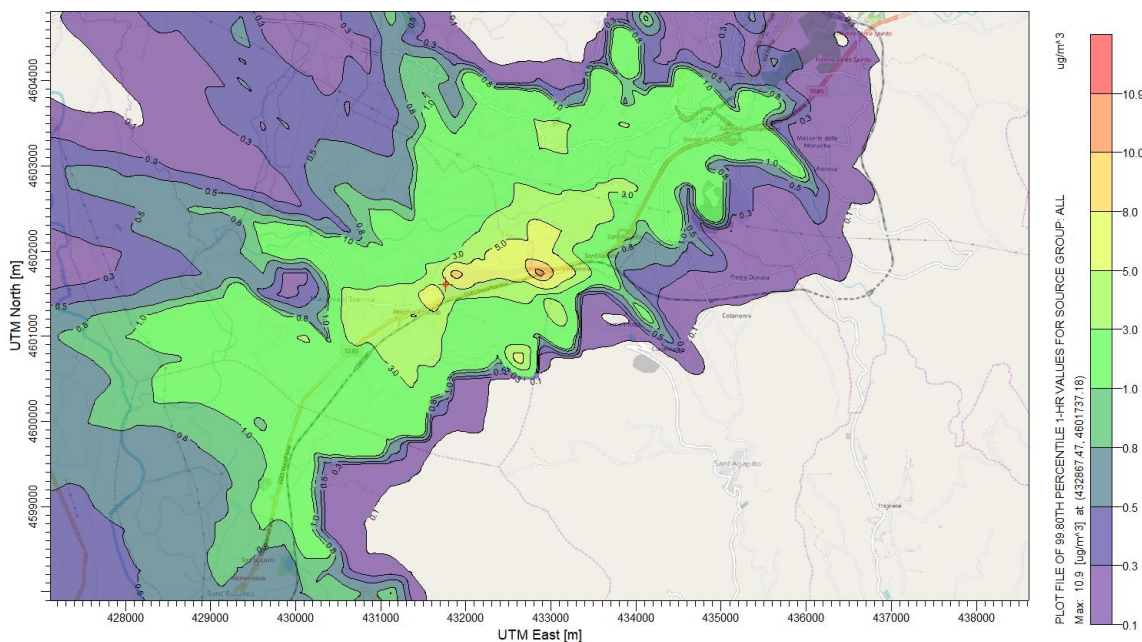
L'analisi delle mappe porta ad evidenziare quanto segue:

1. La massima concentrazione simulata delle media annue di PM<sub>10</sub> al livello del suolo (VP= **0.848** µg/m<sup>3</sup>) ha un'incidenza sul Valor limite vigente (VL=40 µg/m<sup>3</sup>) pari allo 2.12% ( $%VL = (VP/VL)*100$ );
2. Rispetto al livello di fondo ambientale stimato non si rilevano criticità imputabili alle attività in progetto tali incrementare significativamente i livelli di concentrazione degli inquinanti nel territorio. In prossimità dell'impianto la massima concentrazione simulata delle medie annue di PM<sub>10</sub> al livello del suolo (VP=0.848 µg/m<sup>3</sup>) ha un'incidenza sul livello di fondo ambientale (VF ~20.7 µg/m<sup>3</sup>) pari al 4% ( $%VF = (VP/VF)*100$ ).

## 11.2 Ossidi di azoto come NO<sub>2</sub>

### 11.2.1 Ossidi di azoto come NO<sub>2</sub> – 99.8° Percentile delle medie orarie

In riferimento ai valori 99.8° Percentile delle medie orarie, la massima concentrazione simulata di NO<sub>2</sub> al livello del suolo è pari a **10.9 µg/m<sup>3</sup>** con valori di concentrazione simulata nell'intorno del sito diffusamente ricompresi nell'intervallo **1÷8 µg/m<sup>3</sup>**. La distribuzione spaziale dei livelli di concentrazione al suolo si sviluppa tendenzialmente lungo la direttrice NNE-SSW in linea con le caratteristiche orografiche dell'area.



**Figura 13: NO<sub>2</sub> 99.8 °P delle medie orarie - Mappa di isoconcentrazione**

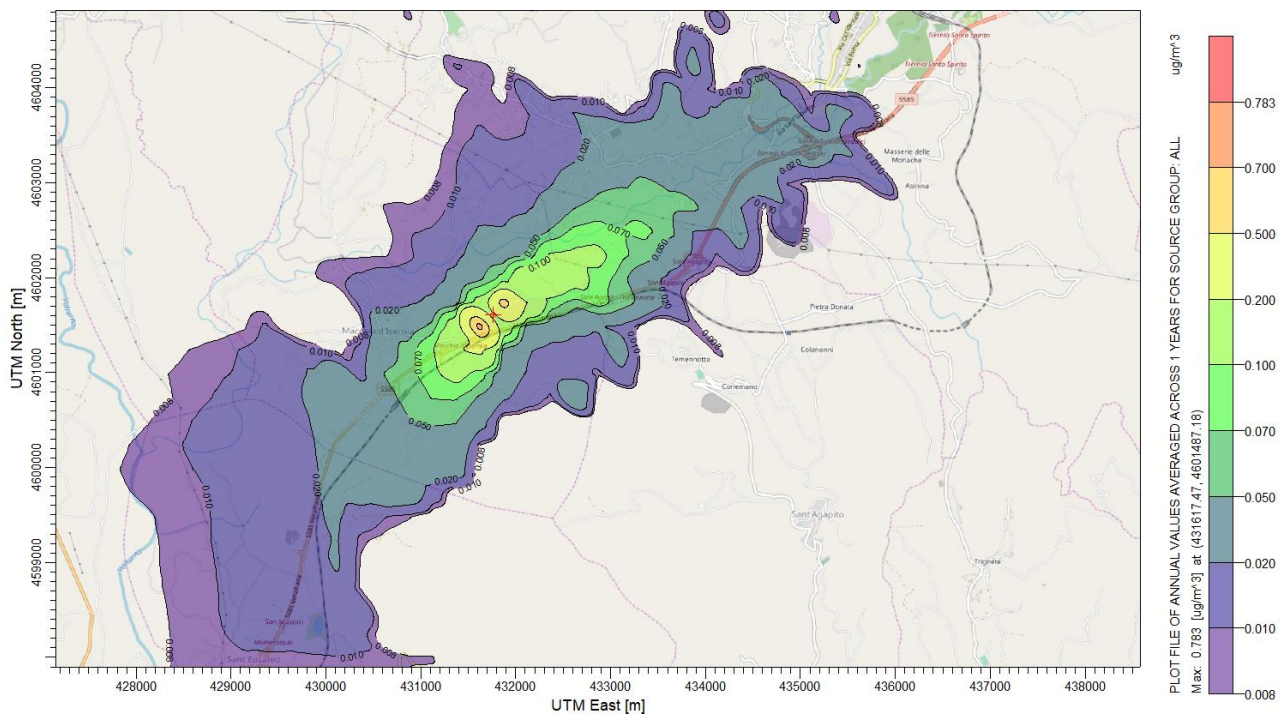
<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 26 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

L'analisi delle mappe porta ad evidenziare quanto segue:

1. La massima concentrazione simulata del 99.8°P delle medie orarie di NO<sub>2</sub> al livello del suolo (VP=10.9 µg/m<sup>3</sup>) ha un'incidenza sul Valor limite vigente (VL=200 µg/m<sup>3</sup>) pari al 5.45 % ( $%VL = (VP/VL) * 100$ );
2. Considerata la massima concentrazione sul suolo simulata e la concentrazione media sul dominio computazionale ((Valore medio della concentrazione simulata del 99.8°P delle medie orarie di NO<sub>2</sub> al livello del suolo nel dominio computazionale pari a 0.41 µg/m<sup>3</sup>)) non si rilevano criticità imputabili alle attività in progetto tali incrementare significativamente i livelli di concentrazione degli inquinanti nel territorio.

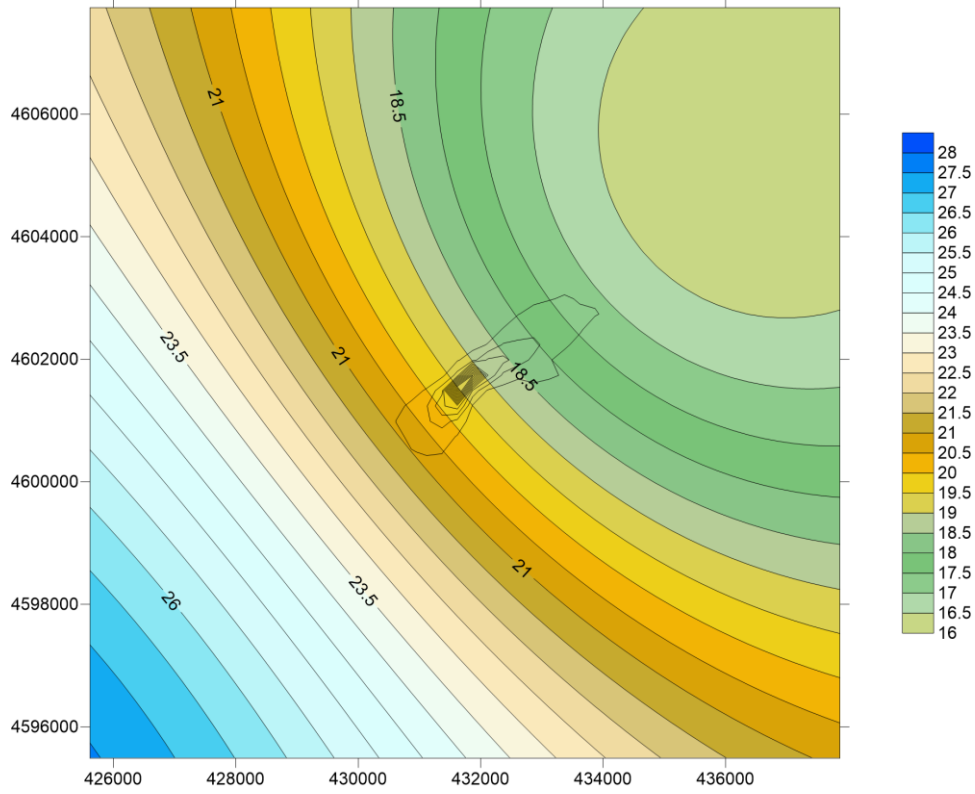
### 11.2.2 Ossidi di azoto come NO<sub>2</sub> – Media Anno civile

In riferimento ai valori con periodo di mediazione Anno Civile, la massima concentrazione calcolata di NO<sub>2</sub> a livello del suolo è pari a **0.783 µg/m<sup>3</sup>**.

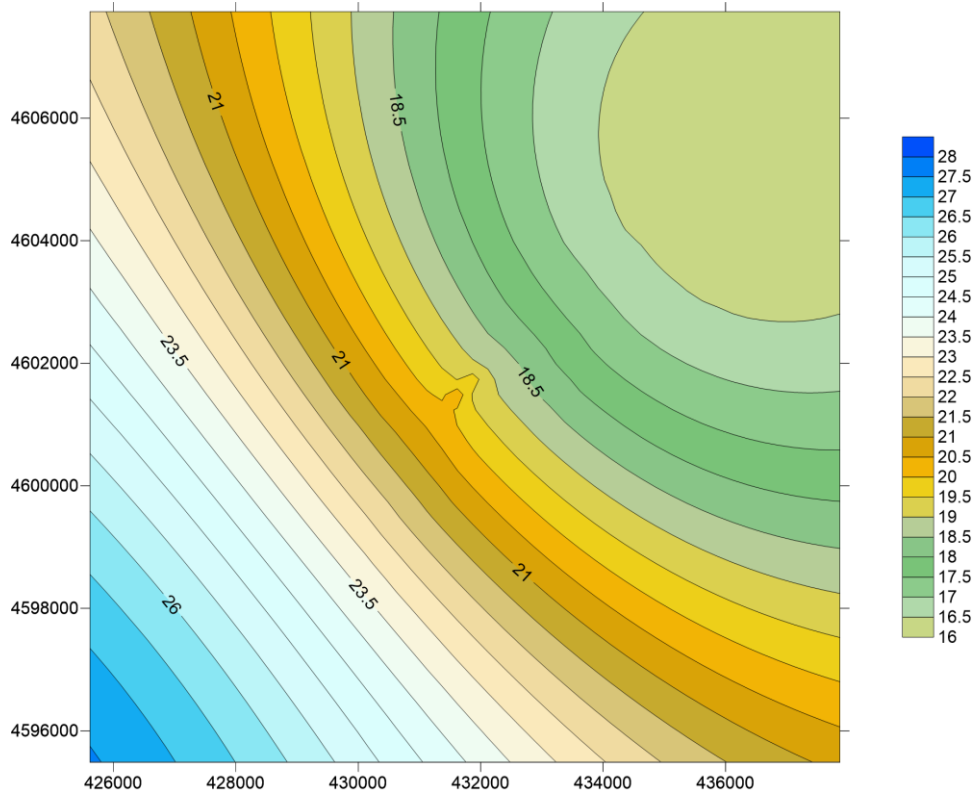


**Figura 14: NO<sub>2</sub> – Media Anno Civile - Mappa di isoconcentrazione CO**

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 27 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019



**Figura 15: NO2 Anno Civile - Sovrapposizione con Livello di Fondo Ambientale**



**Figura 16: NO2 Anno Civile - Somma con Livello di Fondo Ambientale**

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<b>Pag. 28 a 29</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	21 Marzo 2019

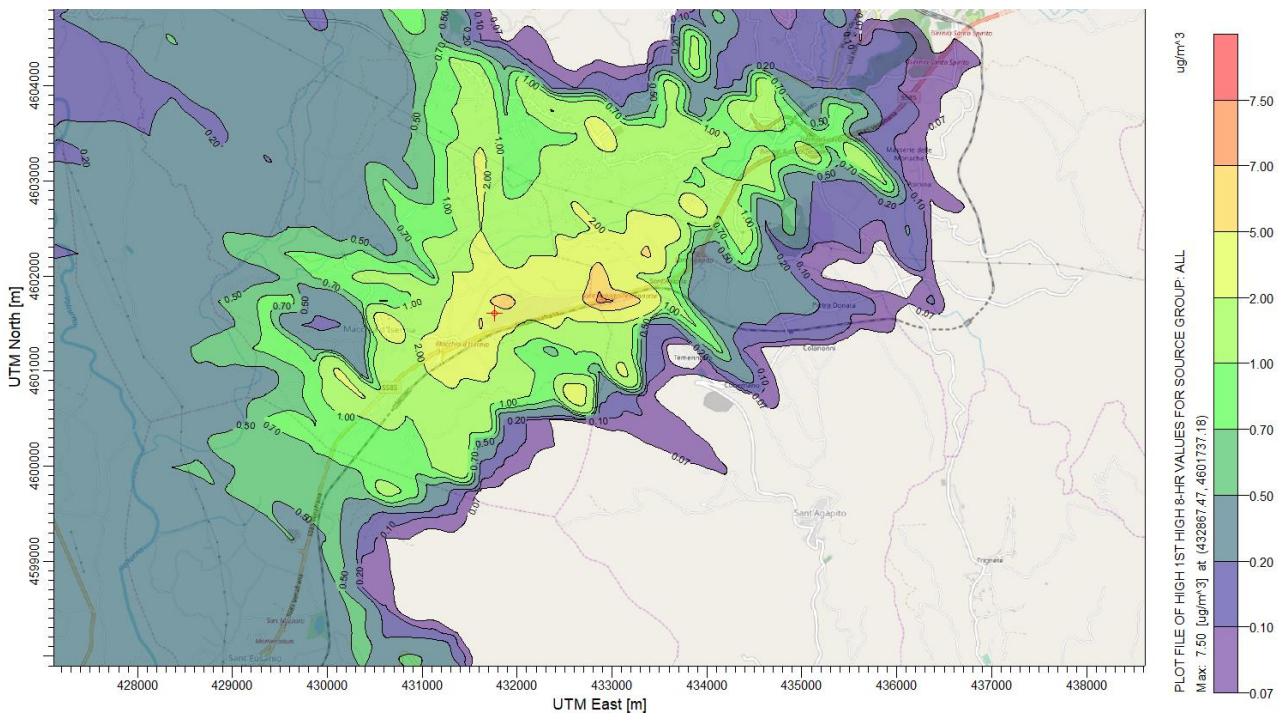
L'analisi delle mappe porta ad evidenziare quanto segue:

1. La massima concentrazione simulata delle media annue di NO<sub>2</sub> al livello del suolo (VP= 0.783 µg/m<sup>3</sup>) ha un'incidenza sul Valor limite vigente (VL=40 µg/m<sup>3</sup>) pari allo 1.95% ( $\%VL = (VP/VL)*100$ );
2. Rispetto al livello di fondo ambientale stimato non si rilevano criticità imputabili alle attività in progetto tali incrementare significativamente i livelli di concentrazione degli inquinanti nel territorio. In prossimità dell'impianto la massima concentrazione simulata delle medie annue di NO<sub>2</sub> al livello del suolo (VP=0.783 µg/m<sup>3</sup>) ha un'incidenza sul livello di fondo ambientale (VF ~20 µg/m<sup>3</sup>) pari allo 3.9% ( $\%VF = (VP/VF)*100$ ).

## 11.3 Monossido di carbonio

### 11.3.1 CO - Media 8h

In riferimento ai valori delle medie 8h, la massima concentrazione calcolata di CO al livello del suolo è pari a **7.5 µg/m<sup>3</sup>**.



**Figura 17: CO – Media 8h - Mappa di isoconcentrazione**

<b>ELABORATO:</b>	<i>Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera</i>	<i>Pag. 29 a 29</i>
<b>COMMITTENTE:</b>	Steril Company srl - Zona industriale Macchia d'Isernia (Is)	<i>21 Marzo 2019</i>

I valori di concentrazione simulati risultano ampiamente inferiori del valore limite cogente di qualità dell'aria, pari a 10 µg/m<sup>3</sup>. Su tutto dominio computazionale si riscontra un valore di concentrazione media di 0.27 µg/m<sup>3</sup>. Conclusioni

## 12 CONCLUSIONI

L'analisi dei risultati modellistici previsionali, sulla base dei dati e delle assunzioni sopra descritte, porta a rilevare che le emissioni delle attività in progetto, in riferimento ai parametri disciplinati dall'all. XI del D.lgs. 155/10 e s.m.i. (PM10, NO<sub>2</sub> e CO) non concorrono ad incrementare significativamente i livelli di concentrazione degli inquinanti nel territorio e non conducono ad uno stato di qualità dell'aria prossimo o eccedente i limiti di legge.

In riferimento al 99.8°P delle medie orarie di NO<sub>2</sub>, si rilevano esclusivamente variazioni locali dei livelli di concentrazione nell'intorno degli impianti con concentrazioni massime sul suolo di 10.9 µg/m<sup>3</sup> ampiamente al di sotto del limite vigente di 200 µg/m<sup>3</sup>.

<i>Committente</i>	<i>21 Marzo 2019</i>	<i>Il Professionista</i>
<b>STERIL COMPANY S.R.L.</b> Zona Ind. le Macchia d'Isernia, snc Località Piana di Macchia d'Isernia 86070 MACCHIA D'ISERNIA (IS) Numero REA IS - 203653 Partita IVA 00954630943		<b>Ing. Cristian Venditti</b>