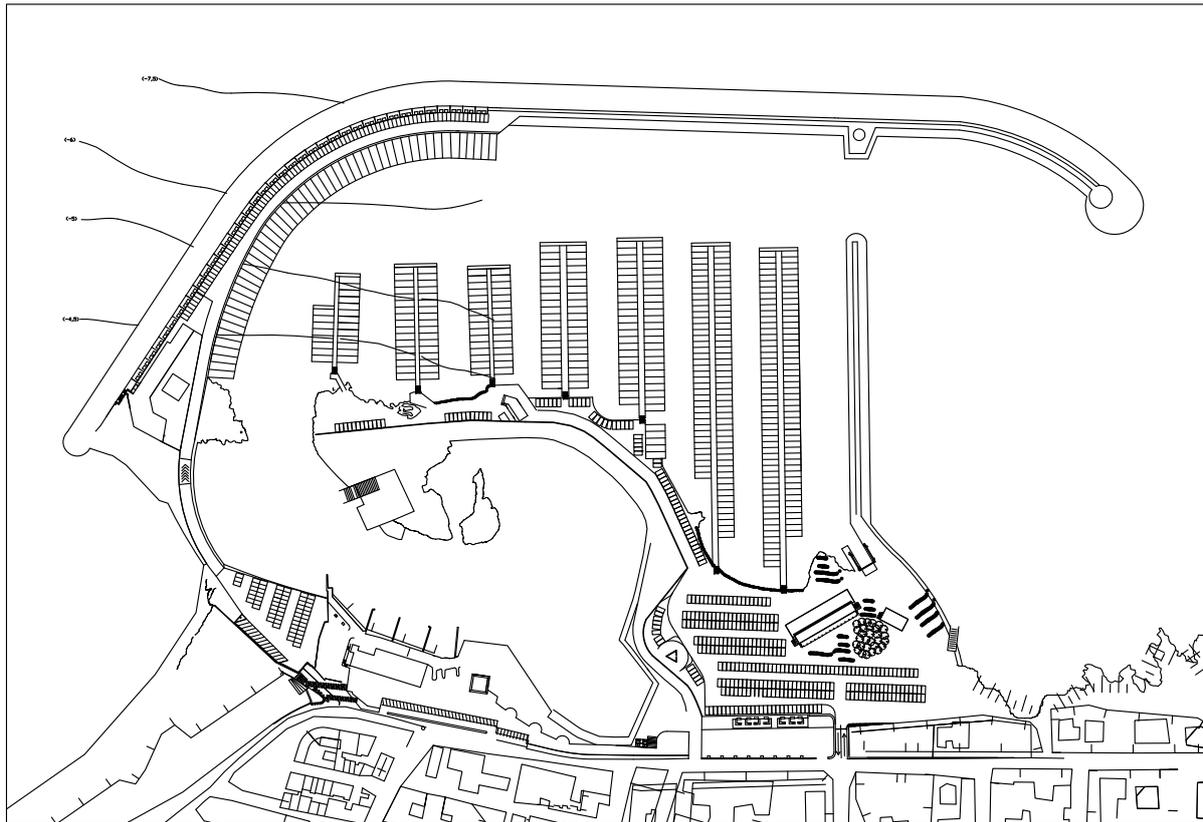


REGIONE PUGLIA

PORTO DI SAN FOCA S.P.A.

Porto Turistico-Stazionamento

PROGETTO DEFINITIVO PER L'AMPLIAMENTO E COMPLETAMENTO
DEL PORTO DI SAN FOCA ADEGUATO ALLE RISULTANZE DELLE
PROVE SUL MODELLO FISICO REALIZZATO DAL POLITECNICO DI BARI



STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Studio previsionale delle emissioni in atmosfera

TECNICI ASPETTI AMBIENTALI

Ing. Giorgio Potì

Geol. Luigi Candido



SETTEMBRE 2018

TAV. G11e

Rev.

REGIONE PUGLIA

PORTO DI SAN FOCA S.P.A.
Porto Turistico-Stazionamento

PROGETTO DEFINITIVO PER L'AMPLIAMENTO E COMPLETAMENTO
DEL PORTO DI SAN FOCA ADEGUATO ALLE RISULTANZE DELLE
PROVE SUL MODELLO FISICO REALIZZATO DAL POLITECNICO DI BARI

Studio previsionale delle emissioni in atmosfera

IL TECNICO
Dott. Gabriele Totaro



Sommario

1	PREMESSA	2
2	SINTESI DEGLI IMPIANTI, DEI LUOGHI E DELLE ATTIVITÀ	3
3	CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA CIRCOSTANTE	6
4	VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI – MODELLO DISPERSIVO AERMOD	9
4.1	CARATTERISTICHE DEL CODICE AERMOD	9
4.2	GRIGLIA DI RECETTORI	13
4.3	EDIFICI	14
4.4	DATI METEOROLOGICI	15
4.5	SORGENTI	20
4.6	COMPOSTI CONSIDERATI E VALORI LIMITE	21
5	ANALISI DEI RISULTATI	22
5.1	POLVERI SOTTILI (PM10).....	22
5.1.1	Concentrazione oraria (1-hr).....	24
5.1.2	Concentrazione giornaliera (24-hr).....	27
5.1.3	Concentrazione annuale (1-yr).....	30
6	CONCLUSIONI	33

1 **PREMESSA**

La presente revisione è redatta al fine di descrivere la dispersione delle polveri in atmosfera connesse alla realizzazione degli interventi di realizzazione dell'opera di cui all'oggetto del procedimento.

Nella seguente relazione vengono quindi quantificate le emissioni diffuse riferibili alle attività e alle lavorazioni previste nel progetto in esame, secondo le disposizioni tecniche delle Linee Guida ARPAT (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Toscana) Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti e utilizzate per l'implementazione del modello per la simulazione dei fenomeni complessi di diffusione e deposizione il modello AERMOD sviluppato da EPA (Environmental Protection Agency – Agenzia per la Protezione Ambientale degli Stati Uniti d'America) utilizzando, in particolare, il software BREEZE AERMOD Pro Plus v.7.10. accoppiato al postprocessore 3D ANALYZER distribuito dalla BREEZE.

Considerata l'area vasta su cui insiste il progetto, la presente relazione si propone di fornire uno strumento utile all'effettuazione di una valutazione dell'impatto ambientale potenziale generato dall'inquinamento atmosferico e riconducibile alla fase di cantiere così come descritta negli specifici allegati tecnici.

Al fine pertanto di valutare il potenziale inquinamento atmosferico generato in fase di cantiere si è proceduto ad effettuare delle simulazioni numeriche basate su di una specifica caratterizzazione del sito da un punto di vista meteo-climatico, emissivo, orografico e fluidodinamico considerando una scala spaziale della valutazione del tipo "Urbana/agglomerato (1-300 km)" secondo quanto indicato all'art.5, comma I, art.22, commi 5,7, Appendice III del D.Lgs. 155 del 13 agosto 2010.

2 SINTESI DEGLI IMPIANTI, DEI LUOGHI E DELLE ATTIVITÀ

In ampliamento al porticciolo precedentemente esistente è stato realizzato un primo lotto in virtù delle iniziative intraprese dal Comune di Melendugno, al fine di avvalersi dei finanziamenti previsti dal Programma Operativo Plurifondo (POP) 1994/1999, Misura 6.6 FESR Turismo.

Il Porto Turistico di San Foca è stato inserito dalla Regione Puglia nel SISTEMA PORTUALE JONICO-SALENTINO, quale PORTO DI STAZIONAMENTO. Ne è disceso il progetto della struttura ad oggi realizzata, redatto nel 1997 ed approvato definitivamente nel 1999.

In data 15/12/1999 è stata costituita la Società Mista PORTO DI SAN FOCA S.p.A., tra il Comune di Melendugno e la I.GE.CO. s.r.l. (socio di maggioranza col 51%). Detta società è dunque subentrata nel prosieguo dell'iniziativa.

Ad oggi il porto ha acquisito le seguenti caratteristiche dimensionali e prestazionali come della concessione demaniale marittima in essere:

- Specchio acqueo: circa 35.000 mq;
- Aree a terra per molo foraneo: circa 6.000 mq;
- Lunghezza diga foranea: circa 420 metri;
- Posti barca: 149 di cui 79 per barche da 11,00 mt e 70 per barche oltre 13,00 mt;
- Profondità fondali: da circa 4,00 mt a circa 7,50 mt;
- Servizi per gli utenti: energia elettrica e acqua potabile per singolo posto barca, parcheggi, servizi igienici con docce e acqua calda, raccolta rifiuti solidi, raccolta acque nere di bordo e di sentina, attrezzatura di sicurezza, pronto soccorso ed emergenza, reception, amministrazione, sorveglianza e assistenza radio, segnalazioni marittime, illuminazione del porto, servizi commerciali, mezzi di comunicazione e trasporti.

Le strutture portuali esistenti sono state eseguite in considerazione di un successivo ampliamento, tale da far assumere al porto la configurazione prevista dal Piano Regolatore Generale del Porto approvato con Delibera di G.R. n°959 del 25/07/2000, ai sensi del comma 4, art.5 della L. 84/1994.

Le opere consistenti l'ampliamento nel dettaglio saranno:

- Prolungamento dell'attuale molo di sopraflutto di circa 300 mt, e parimenti del muro guardiano, quest'ultimo con diversa sezione e non più attrezzato con box per ricovero materiali e attrezzature, nonché realizzazione di un piccolo sperone a metà lunghezza (in corrispondenza del molo di sottoflutto) come piccola area di manovra per mezzi di servizio. Altra area di manovra, di maggiori dimensioni, è prevista alla fine del tratto carrabile, in corrispondenza del conoide; il prolungamento consentirà il passaggio pedonale ed ai mezzi di servizio ad una quota di +2.20m. sul livello del mare.

- Rispetto al PRGP si prevede una maggiore lunghezza di circa 100 mt., verso Sud-Ovest, non banchinato, al fine di garantire una maggiore sicurezza alle mareggiate provenienti da Est e Sud-Est;
- Salpamento dell'attuale molo di sottoflutto e realizzazione dello stesso nella nuova e definitiva collocazione prevista dal PRGP, per garantire una completa protezione del porto alle mareggiate da Sud-Est. Con questa configurazione l'ingresso nel porto è garantito in sicurezza da Sud Sud-Ovest, per una larghezza minima di circa 65 mt. In prossimità della testa del nuovo molo di sottoflutto si prevede la collocazione del servizio carburanti per i diportisti; i serbatoi saranno collocati nella zona retrostante il fabbricato e le pompe di rifornimento carburanti nelle adiacenze del punto di utilizzo e distribuzione: Nelle immediate vicinanze saranno altresì collocati anche gli impianti di raccolta acque nere di bordo e di sentina. Ne consegue che le caratteristiche e dimensioni di tale molo saranno quelle indicate negli elaborati grafici, sia per la necessità di permetterne la percorrenza ad automezzi di maggiori dimensioni (in funzione degli impianti ivi allocati), sia per garantire maggiori spazi ai diportisti in transito, essendo previsto che questi ultimi ormeggino lungo tale struttura.
 - Sistemazione della protezione a tramontana con ripascimento dei massi artificiali e sistemazione del tratto verso la spiaggia delle Fontanelle e gli scogli detti Brigantini;
 - Imbonimento alla radice sud del molo di sottoflutto, e realizzazione di scalo d'alaggio.

Opere interne di sistemazione dello specchio acqueo:

- Rimozione dell'attuale scogliera di protezione del porticciolo interno, e formazione di viabilità per consentire il traffico di collegamento delle nuove aree a terra con le aree già in concessione demaniale sullo scoglio "Papuscia". Tale trasformazione potrà, localmente, dar luogo anche a parcheggi;
- Sistemazione della banchina fra lo scoglio del Sale ed il distributore di carburante esistente;
- Installazione di ulteriori pontili galleggianti, ad integrazione dei tre già esistenti, per l'ormeggio di imbarcazioni fino a 13 metri circa;
- Realizzazione di un'ampia vasca attrezzata con travel-lift di portata massima 100 tonnellate, alla radice del molo di sottoflutto, sul lato sinistro, e sul lato destro un piazzale impermeabilizzato per il lavaggio delle imbarcazioni; più arretrato, lo scalo d'alaggio. Più verso terra, piazzale di manovra ed un'officina su un solo livello di circa 110 mq. per le riparazioni al coperto;
- Dotazione sia per i pontili galleggianti che per il molo di sottoflutto di colonnine con erogatori di luce ed acqua, bitte ed anelli per l'ormeggio;
- Dotazione di corpi morti per fissare i pontili galleggianti, di catene, funi e molle per gli ammortizzatori di ormeggio ai pontili e per gli ormeggi delle imbarcazioni;

- Sistemazione e riconformazione a banchina dell'intero tratto tra il circolo Margherita e lo scoglio del Sale, ove anche la banchina attualmente esistente sarà portata a larghezza di circa 2,50 mt ed altezza + 1,10 mt sul l.m.m.;
- Realizzazione di protezioni sui lati Ovest ed Est dello scoglio del Sale, nonché alla radice dei pontili galleggianti allo scoglio Papuscia, al fine di evitare danni alle imbarcazioni da contatto con gli scogli, in fase di ormeggio.

Opere a terra a servizio del porto:

- Completamento del fabbricato esistente allo scoglio del Sale per la collocazione di struttura di servizi e attività commerciali per la nautica;
- Realizzazione di un fabbricato ad un solo livello di circa 500 mq destinato ad accogliere servizi, nell'ambito delle nuove aree a terra a ridosso del molo di sottoflutto: in esso troveranno collocazione un piccolo market per generi di prima necessità, due locali per vendita di attrezzature per la nautica, ed un locale quale punto di informazione e noleggio bici e scooter. Sul retro dell'edificio, saranno allocati i servizi igienici, in numero tale da rispettare le dotazioni minime previste dall'art.55 della L.R. 11/02/1999 n°11 ;
- Realizzazione di reti degli scarichi dei servizi igienici convogliati in pozzetti di raccolta, dai quali i reflui saranno triturati e conferiti, con pompe prementi, alla rete fognante dinamica cittadina;
- Rete generale di erogazione acqua ed energia elettrica, nonché pubblica illuminazione, in particolare dei piazzali e dei moli di sopraflutto e sottoflutto;
- Sistemazione delle aree a terra alle spalle della piazzetta del lungomare, e realizzazione del nuovo accesso alle stesse, in prosecuzione della via Atene, che costituisce l'arteria di più immediata connessione delle infrastrutture viarie provinciali e statali con il nuovo porto. Tali aree saranno conformate ed attrezzate a parcheggi e piazzetta, con spazi destinati al Club Nautico ed alle indispensabili attività commerciali, nonché alla cantieristica, come più appresso specificato;
- Piantumazione delle aree residuali e delle aiuole e relativo impianto di irrigazione;
- Segnaletica di sicurezza e di indicazione.

3 CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA CIRCOSTANTE

Il sito oggetto dell'intervento è localizzato in un contesto di intensa attività umana caratterizzata da realtà ricettive, commerciali e residenziali. La zona di appartenenza e, in particolare, tutto il lungomare è fortemente interessata dalla presenza di un intenso traffico veicolare soprattutto nel periodo estivo.



Figura 1: Porto di San Foca (LE)

Di seguito si riporta una planimetria del progetto di ampliamento dell'area portuale.



Figura 2: Planimetria di progetto di ampliamento del Porto di San Foca (LE)

Relativamente alla qualità dell'aria ambiente, la Regione Puglia, in attuazione del disposto del D.Lgs. 155/2010, ha effettuato una zonizzazione del proprio territorio, secondo i criteri di cui all'Allegato I, come approvata dalla Deliberazione della Giunta Regionale N. 2979 DEL 29-12-2011 secondo la quale l'area in cui è prevista la realizzazione dell'intervento in oggetto ricade nella Zona IT1612 "zona di pianura, comprendente le aree meteo-climatiche IV e V".

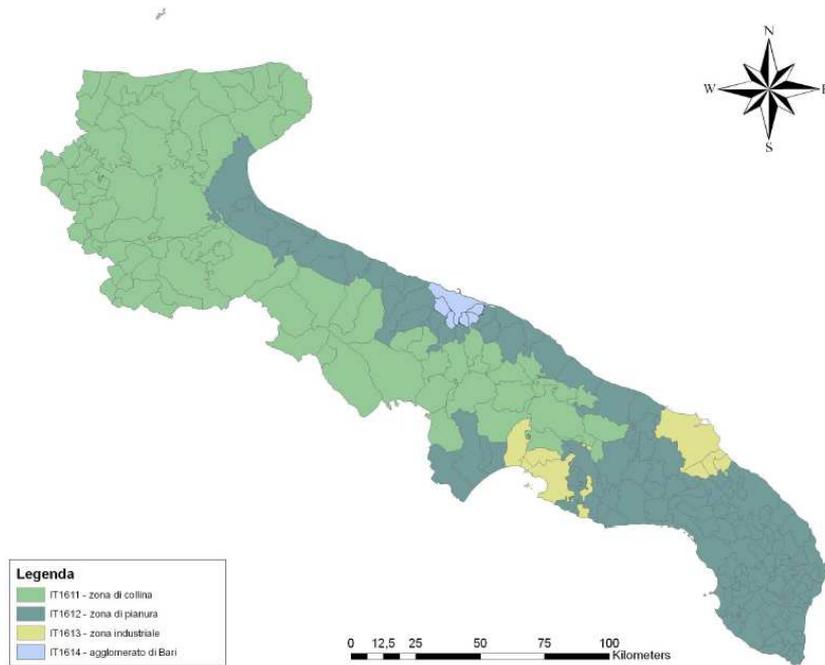


Figura 3: Tavola di zonizzazione regionale

Relativamente alla qualità dell'aria, ARPA Puglia realizza il monitoraggio della qualità dell'aria regionale attraverso una rete di monitoraggio costituita da stazioni fisse, che permette la rilevazione in continuo degli inquinanti normati dal D. Lgs. 155/2010: PM10, NOx, O3, Benzene, CO, SO2. Nell'intorno dell'area in oggetto non sono presenti centraline per il monitoraggio dell'aria.

4 Valutazione delle emissioni – Modello dispersivo AERMOD

4.1 Caratteristiche del codice AERMOD

AERMOD è il modello di dispersione atmosferica di riferimento dell'EPA. E' un modello stazionario a pennacchio che incorpora la dispersione in atmosfera valutando l'evoluzione turbolenta del planetary boundary layer, lavora anche in orografia complessa.

AERMOD è un modello di dispersione "steady-state" in cui la diffusione in atmosfera dell'inquinante emesso da una sorgente 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. Se invece l'inquinante diffonde nello strato limite convettivo CBL, il codice descrive la concentrazione in aria adottando una distribuzione gaussiana nella direzione orizzontale e una funzione densità di probabilità p.d.f. bi-gaussiana per la direzione verticale (Willis and Deardorff, 1981; Briggs, 1993).

Il modello consente di simulare la dispersione di un flusso di massa in atmosfera anche in presenza di una situazione di terreno complesso (Snyder, et al., 1985). Tale approccio è basato su considerazioni energetiche che permettono di definire, per ogni punto del territorio sul quale diffonde l'inquinante, la quota alla quale è soddisfatto il bilancio energetico tra l'energia cinetica di una particella d'aria che si muove nel flusso e l'energia potenziale necessaria affinché la particella superi un ostacolo.

AERMOD consente di simulare il comportamento del pennacchio in diverse situazioni e, in particolare:

- calcola il "plume rise" e la "buoyancy";
- 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 in quota;
- può trattare lo strato limite in situazioni urbane.

A differenza del codice ISC3, AERMOD predispose un'analisi dei parametri meteorologici allo scopo di definire la struttura verticale dello strato limite e la sua evoluzione temporale. Come il codice ISC3, AERMOD può considerare recettori in tutti i tipi di terreno, ubicati sulla superficie o a quote superiori all'altezza del "plume"; può venire applicato ad aree urbane e rurali, su terreni piani e complessi; può prendere in esame i rilasci di sorgenti singole o multiple, sia puntuali che areali o volumetriche, e le sorgenti possono essere ubicate sia in superficie che in quota.

Struttura generale

L'utilizzo del codice AERMOD è articolato in distinte fasi operative ad ognuna delle quali è demandata una particolare funzione svolta da codici specifici. Per il caso di studio la caratterizzazione meteorologica degli scenari oggetto dello studio dispersivo è stata approntata con il codice AERMET che opera in modo

disgiunto e autonomo calcolando i parametri di tipo meteorologico che concorrono alla descrizione del “planetary boundary layer” nel quale diffondono gli inquinanti, che successivamente sono simulati con il codice di dispersione AERMOD.

La figura seguente indica il flusso delle fasi operative nelle quali è articolato l’utilizzo del codice AERMOD.

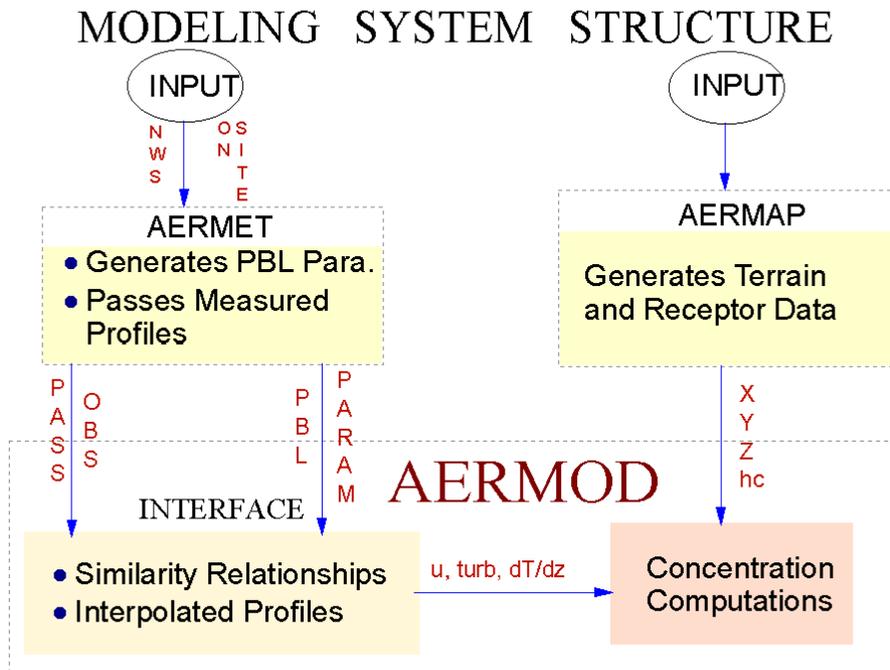
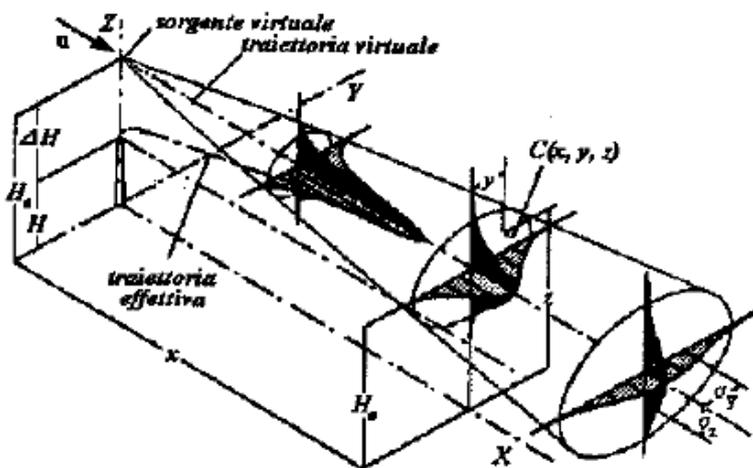


Figura 4-1: Schema di utilizzo dei tre codici nei quali è strutturata l’applicazione di AERMOD (estratto da Aermod: description of model formulation – EPA 2004)

I modelli gaussiani si basano su una soluzione analitica esatta dell’equazione di trasporto e diffusione in atmosfera ricavata sotto particolari ipotesi semplificative.



Schema di diffusione gaussiana

La forma della soluzione è di tipo gaussiano, ed è controllata da una serie di parametri che riguardano sia l'altezza effettiva del rilascio per sorgenti calde, calcolata come somma dell'altezza del camino più il sovrizzo termico dei fumi, che la dispersione laterale e verticale del pennacchio calcolata utilizzando formulazioni che variano al variare della stabilità atmosferica, descritta utilizzando le sei classi di stabilità introdotte da Pasquill-Turner.

L'equazione gaussiana che esprime la concentrazione per sorgenti puntiformi elevate con emissioni continue assume la seguente forma :

$$C(x,y,z) = \frac{Q}{2\pi u \sigma(x)_y \sigma(x)_z} \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma(x)_y^2}\right] \cdot V \cdot D$$

Eq. 0-1

dove :

Q : emissione di inquinante espresso come massa per unità di tempo

V : termine verticale (par. 2.3)

D : termine di decadimento (par. 2.9)

$\sigma_y(x)$, $\sigma_z(x)$: coefficienti di dispersione laterale e verticale (m)

u : velocità del vento alla quota del rilascio (m/s)

x : distanza sottovento tra la sorgente e il recettore rispetto alla direzione del vento (par. 1.1)

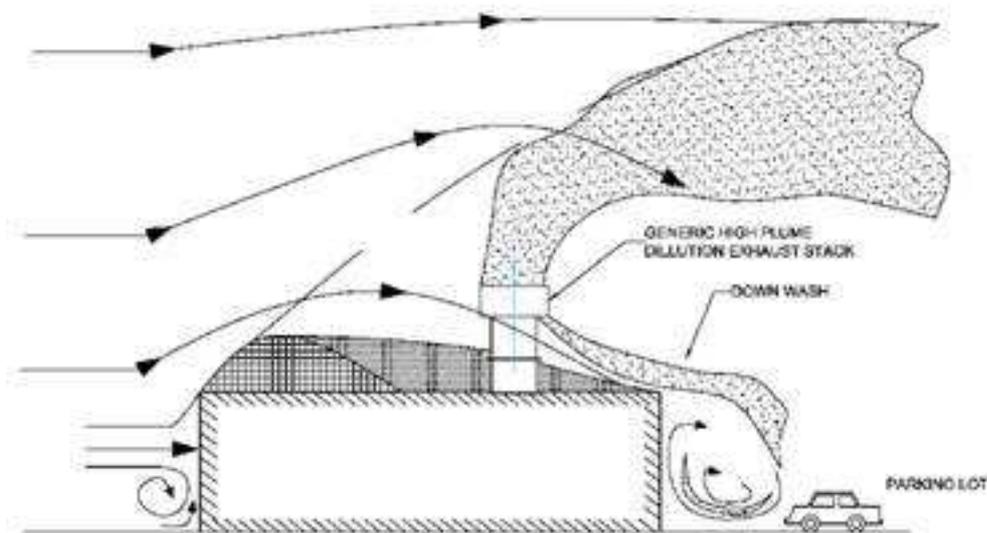
y : distanza perpendicolare alla direzione del vento tra l'asse del pennacchio e il recettore (par. 1.1)

z : quota del recettore rispetto al suolo

Tale equazione viene ricavata in base alle seguenti ipotesi:

- processo stazionario
- condizioni meteorologiche costanti
- trasporto turbolento lungo l'asse x trascurabile rispetto al trasporto per avvezione
- coefficienti di dispersione costanti in y e z
- emissione costante
- suolo riflettente

AERMOD consente inoltre di valutare gli effetti di downwash e un modello per la valutazione degli effetti legati alla turbolenza generata dalla presenza di edifici intorno alla sorgente.



Il modello, tramite il preprocessore AERMET utilizza dati meteorologici di base valutati su base oraria. I dati minimi necessari per effettuare un calcolo sono i seguenti:

classe di stabilità atmosferica (A,B,C,D,E,F+G);

temperatura dell'aria (K);

velocità del vento (m/s);

direzione di provenienza del vento (gradi da Nord).

Utilizzando inoltre altri valori legati alle varie classi di stabilità:

altezza di inversione in quota per le classi A, B, C, D (m);

deviazione standard della direzione del vento (gradi); questo dato è usato solo per il calcolo in caso di calma di vento;

rata di precipitazione (mm/hr) , utilizzato per valutare la deposizione umida;

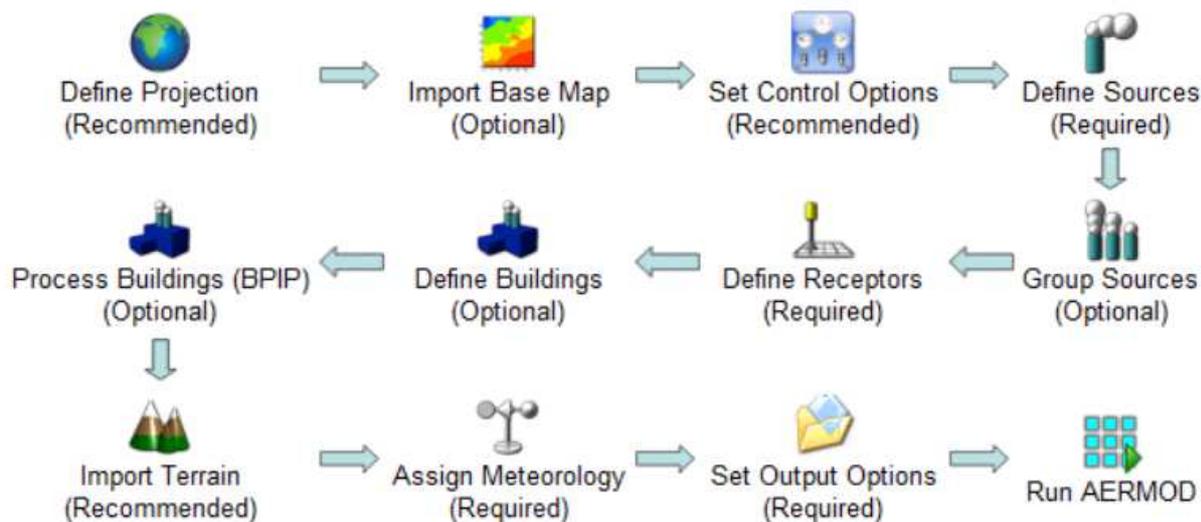
forza dell'inversione, utilizzato per valutare la penetrazione dei fumi nelle inversioni in quota;

velocità di attrito (m/s) dati utilizzato solo per il calcolo della deposizione;

lunghezza di Monin-Obuchov (m) dato utilizzato solo per il calcolo della deposizione.

Il codice di dispersione AERMOD infine, dopo aver integrato le caratteristiche dello strato di rimescolamento nella fase detta di "interfaccia meteorologica", calcola le concentrazioni al suolo nell'ipotesi che l'inquinante diffonda nello spazio mantenendo una forma sia nella direzione orizzontale che verticale assimilabile ad una distribuzione gaussiana, mentre nel caso di atmosfera convettiva la forma adottata dal codice per diffondere il pennacchio riflette la natura non gaussiana della componente verticale della velocità del vento.

Il modello, in definitiva, permette di calcolare la distribuzione spaziale sul territorio delle concentrazioni al suolo nonché le deposizioni secche ed umide dell'inquinante sia mediate su lunghi periodi, in modo da poter considerare la variazione temporale delle grandezze meteorologiche sia come concentrazioni e deposizioni massime orarie e/o giornaliere.



?

4.2 Griglia di recettori

Il modello di calcolo genera in output una serie di valori di concentrazione su di una griglia di recettori (cartesiana o polare) definita dall'utente.

I risultati ottenuti attraverso il calcolo del modello e riportati di seguito sono una serie di valori di concentrazione registrati da una griglia di recettori scelta per indagare il fenomeno con un elevato livello di dettaglio.

La griglia è composta da una maglia di 1080 recettori disposti radialmente al centroide dell'impianto (X: 789523.5-Y:4466918.6) lungo 30 anelli concentrici spazati tra loro di 25 metri.



Figura 2: griglia polare uniforme di recettori

4.3 Edifici

Il modello AERMOD consente di inserire l'effetto degli edifici sulla dispersione degli inquinanti. Pertanto a tal fine è stata realizzata una schematizzazione degli isolati di San Foca in n.ro 33 edifici di altezza variabile tra 5 e 8 metri.

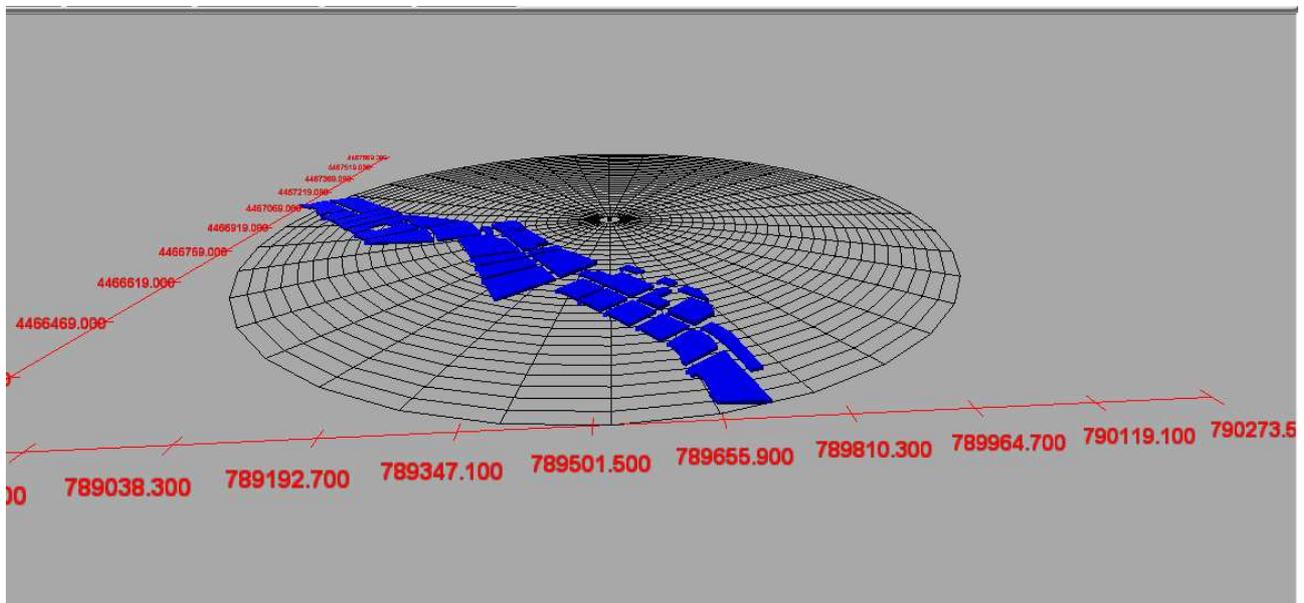


Figura 3: schematizzazione 3 D degli edifici più prossimi all'area portuale

4.4 Dati meteorologici

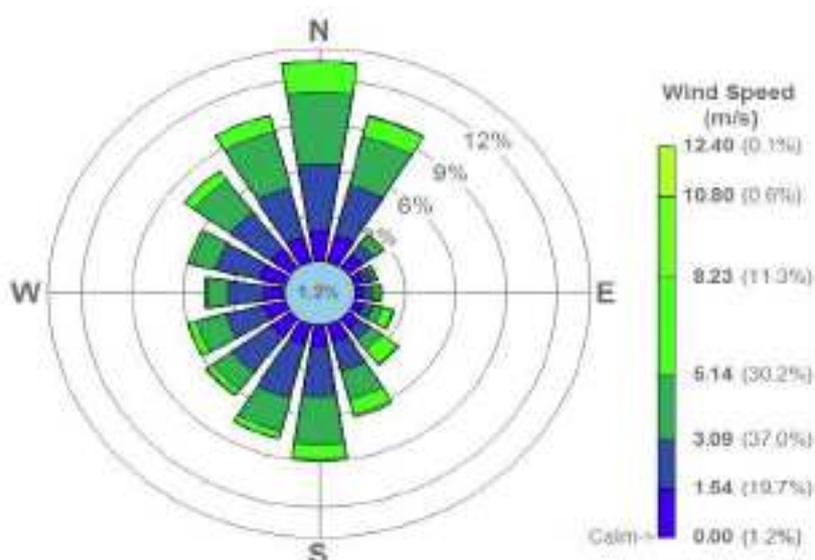
La conoscenza dei dati meteorologici è fondamentale per riprodurre il comportamento diffusivo dell'atmosfera. Ogni modello di diffusione degli inquinanti in atmosfera richiede quindi una certa quantità di dati meteorologici.

Il codice Aermod predice la diffusione degli inquinanti emessi sulla base di registrazioni orarie annuali delle principali variabili atmosferiche quali velocità e direzione del vento, temperatura ambiente, stabilità atmosferica, altezza dello strato di mescolamento, ecc.

I dati meteorologici orari sono pretrattati con un preprocessore meteorologico (AERMET) capace di elaborare due files in cui sono contenute tutte le informazioni necessarie al codice per valutare le concentrazioni e le deposizioni a partire dalle registrazioni orarie annuali.

I dati meteorologici forniti sono prodotti per il sito richiesto attraverso la ricostruzione meteo climatica con risoluzione spaziale di 4 km effettuata attraverso l'applicazione del modello CALMET e utilizzando i dati meteorologici misurati nelle stazioni SYNOP-ICAO (International Civil Aviation Organization) presenti nell'area.

Rosa dei Venti



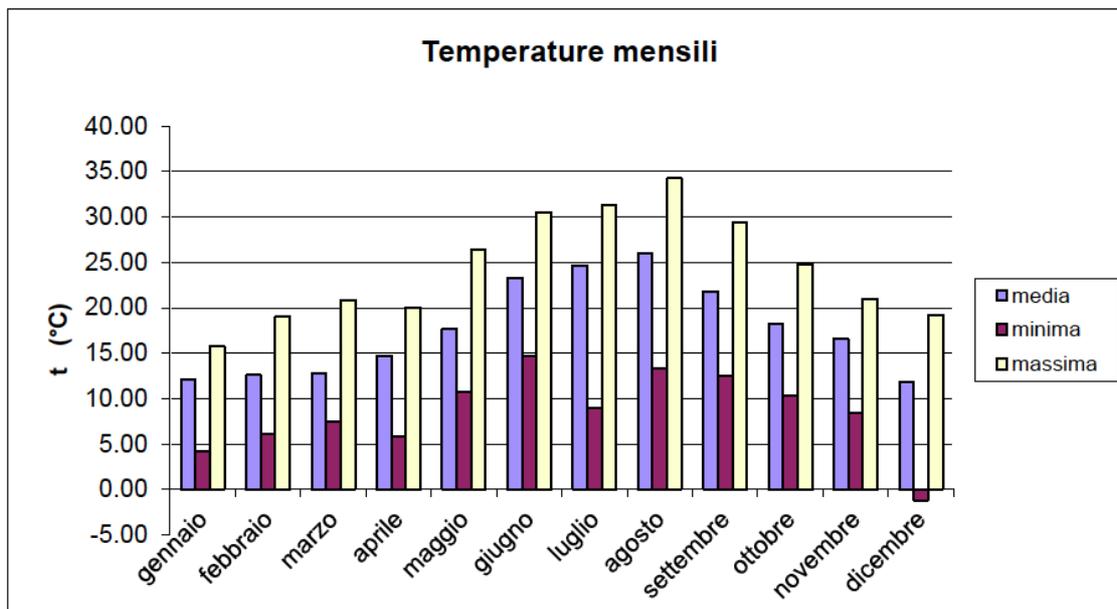
Settore Angolare (°)	Classi di velocità (m/c)						Totale	Settore Angolare (°)
	≤ 1.64	≤ 3.08	≤ 6.14	≤ 8.23	≤ 10.80	> 10.80		
0	1.96	4.43	4.75	2.02	0.01	0	13.17	N
22.6	1.8	3.4	3.31	1.36	0.06	0	9.93	NNE
45	1.03	0.89	0.56	0.17	0.01	0.01	2.67	NE
67.6	0.59	0.55	0.27	0.02	0	0	1.44	ENE
90	0.49	0.53	0.27	0.23	0.05	0	1.56	E
112.6	0.56	0.64	0.53	0.7	0.09	0	2.51	ESE
135	0.87	0.8	0.84	1.19	0.09	0	3.79	SE
167.6	1.18	2.01	1.95	1.02	0.16	0	6.31	SSE
180	1.44	3.28	3.16	1	0.03	0	8.92	S
202.6	1.34	3.69	2.24	0.49	0.02	0	7.77	SBO
226	1.45	2.92	1.44	0.41	0.05	0.06	6.32	SO
247.6	1.21	2.41	1.8	0.53	0.02	0	5.97	OBO
270	1.12	2.26	1.19	0.14	0	0	4.7	O
282.6	1.53	2.74	1.39	0.25	0	0	5.91	ONO
316	1.47	3.04	2.65	0.71	0.02	0	7.89	NO
337.6	1.67	3.38	3.82	1.08	0	0	9.95	NNO
Totale settori	18.7	38.86	30.18	11.31	0.82	0.07	88.84	
Calme							1.18	
Dati mancanti							0	
Totale							100	

(*) angolo medio del settore angolare di 22.5°

	Temperatura (°C)		
	Minima	Massima	Media
Anno	-1.21	34.26	17.70
Primavera	8.00	22.41	15.01
Estate	12.36	31.99	24.64
Autunno	10.41	25.03	18.88
Inverno	3.04	17.97	12.19

Primavera:	marzo, aprile, maggio
Estate:	giugno, luglio, agosto
Autunno:	settembre, ottobre, novembre
Inverno:	dicembre, gennaio, febbraio

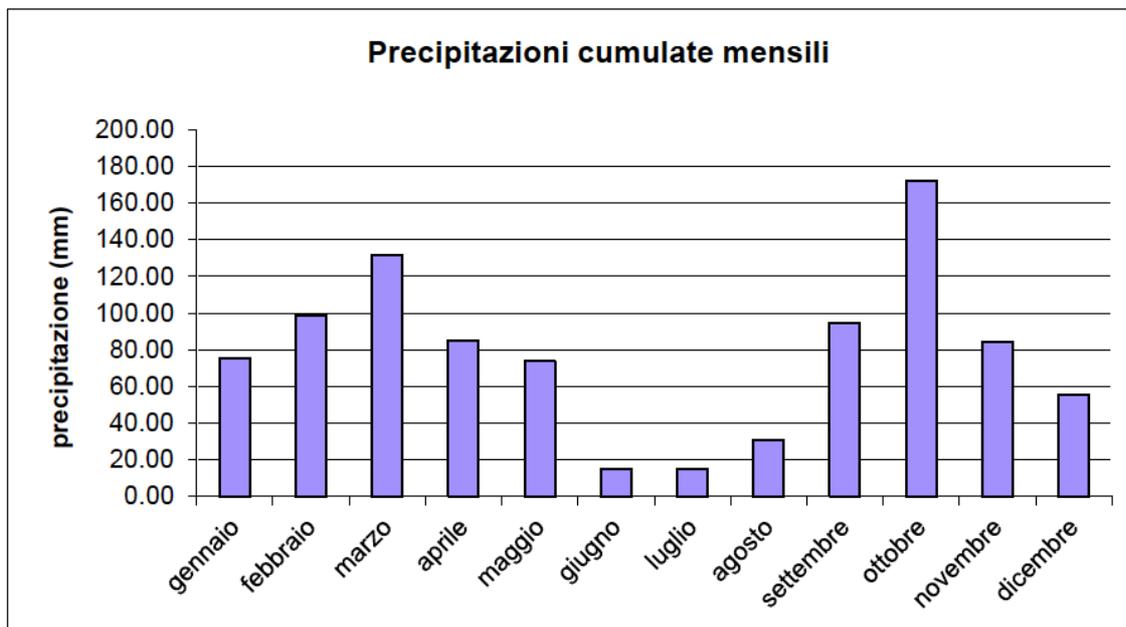
gennaio	4.20	15.71	12.13
febbraio	6.12	19.00	12.59
marzo	7.44	20.85	12.73
aprile	5.77	20.00	14.68
maggio	10.79	26.38	17.63
giugno	14.67	30.43	23.27
luglio	9.00	31.28	24.63
agosto	13.40	34.26	26.01
settembre	12.47	29.40	21.83
ottobre	10.29	24.73	18.25
novembre	8.47	20.95	16.56
dicembre	-1.21	19.19	11.84



	Precipitazione (mm)		
	Minima	Massima	Cumulata
Anno	0.00	8.80	934.20
Primavera	0.00	2.63	291.00
Estate	0.00	2.87	61.20
Autunno	0.00	5.53	351.60
Inverno	0.00	4.10	230.40

Primavera: marzo, aprile, maggio
 Estate: giugno, luglio, agosto
 Autunno: settembre, ottobre, novembre
 Inverno: dicembre, gennaio, febbraio

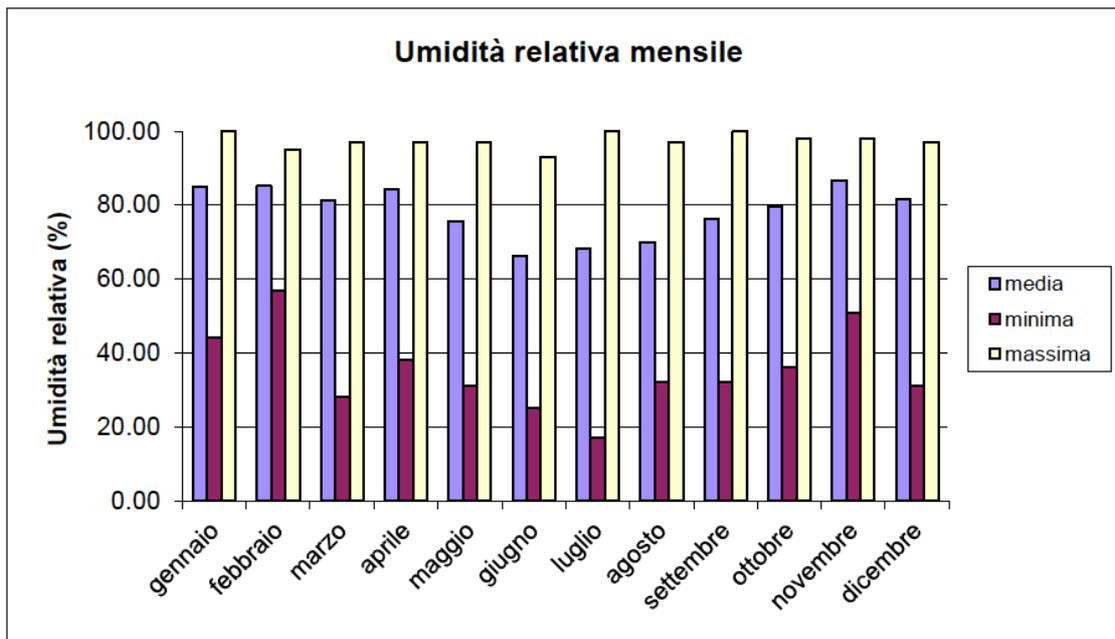
gennaio	0.00	6.00	75.60
febbraio	0.00	4.50	99.00
marzo	0.00	2.50	132.00
aprile	0.00	2.20	85.20
maggio	0.00	3.20	73.80
giugno	0.00	1.50	15.00
luglio	0.00	1.90	15.00
agosto	0.00	5.20	31.20
settembre	0.00	2.50	94.80
ottobre	0.00	8.80	172.20
novembre	0.00	5.30	84.60
dicembre	0.00	1.80	55.80



	Umidità relativa (%)		
	Minima	Massima	Media
Anno	17.00	100.00	78.33
Primavera	32.33	97.00	80.39
Estate	24.67	96.67	68.24
Autunno	39.67	98.67	80.93
Inverno	44.00	97.33	83.97

Primavera: marzo, aprile, maggio
 Estate: giugno, luglio, agosto
 Autunno: settembre, ottobre, novembre
 Inverno: dicembre, gennaio, febbraio

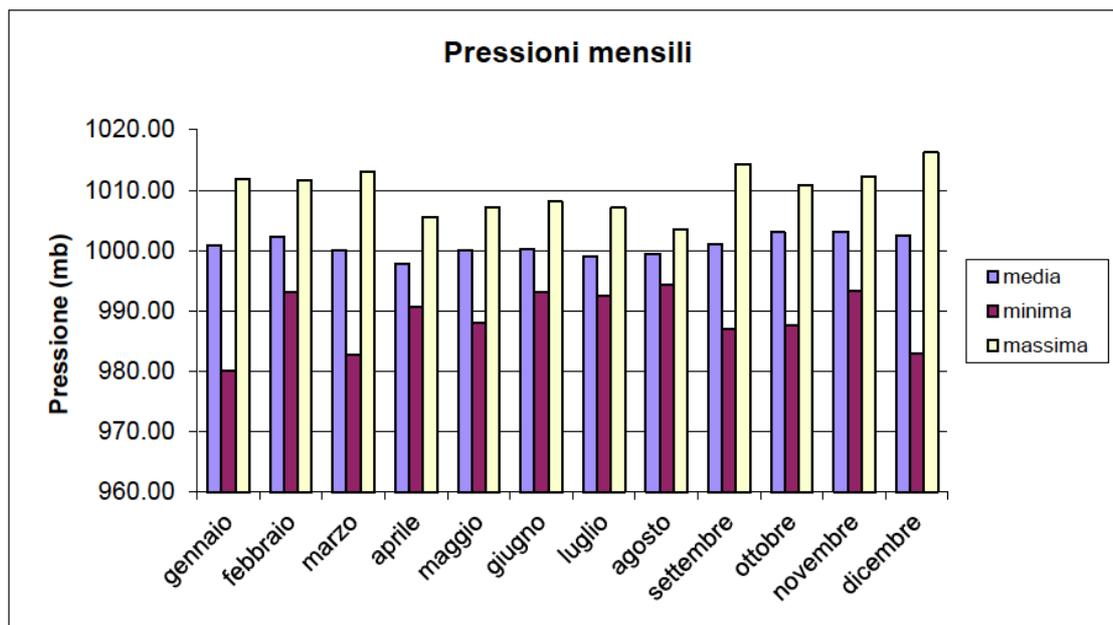
Mese	Minima	Massima	Media
gennaio	44.00	100.00	85.08
febbraio	57.00	95.00	85.19
marzo	28.00	97.00	81.45
aprile	38.00	97.00	84.12
maggio	31.00	97.00	75.59
giugno	25.00	93.00	66.41
luglio	17.00	100.00	68.27
agosto	32.00	97.00	70.05
settembre	32.00	100.00	76.39
ottobre	36.00	98.00	79.65
novembre	51.00	98.00	86.76
dicembre	31.00	97.00	81.64



	Pressione (mb)		
	Minima	Massima	Media
Anno	980.10	1016.30	1000.78
Primavera	987.10	1008.60	999.33
Estate	993.37	1006.23	999.59
Autunno	989.37	1012.50	1002.39
Inverno	985.37	1013.27	1001.85

Primavera: marzo, aprile, maggio
 Estate: giugno, luglio, agosto
 Autunno: settembre, ottobre, novembre
 Inverno: dicembre, gennaio, febbraio

gennaio	980.10	1011.80	1000.87
febbraio	993.10	1011.70	1002.22
marzo	982.70	1013.00	1000.12
aprile	990.60	1005.60	997.74
maggio	988.00	1007.20	1000.11
giugno	993.20	1008.10	1000.28
luglio	992.50	1007.10	998.98
agosto	994.40	1003.50	999.51
settembre	987.10	1014.40	1000.99
ottobre	987.60	1010.80	1003.03
novembre	993.40	1012.30	1003.14
dicembre	982.90	1016.30	1002.46



4.5 Sorgenti

Le sorgenti emissive sono state considerate del tipo diffuse e coincidono con le aree interessate dalla maggiore concentrazione di attrezzature e macchinari.

Per la stima del rateo emissivo, come anticipato in premessa, si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nelle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" redatto in collaborazione tra ARPAT e AFR Modellistica previsionale.

I metodi di valutazione proposti nelle Linee guida ARPAT provengono principalmente da dati e modelli dell'US-EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors¹) ai quali si rimanda per la consultazione della trattazione originaria, in particolare degli algoritmi di calcolo, e qualora sorgessero dubbi interpretativi.

Le linee guida ARPAT sono suddivise principalmente in due capitoli: nel capitolo 1 sono analizzate le sorgenti di particolato dovute alle attività di trattamento di materiali polverulenti e per ciascuna sorgente vengono individuate le variabili da cui dipendono le emissioni ed il metodo di calcolo, in taluni casi semplificato rispetto al modello originale ed adattato dove possibile alla realtà locale. Nel Capitolo 2 sono presentate delle soglie di emissione al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata compatibile con l'ambiente. Tale conclusione deriva dall'analisi effettuata tramite l'applicazione di modelli di dispersione; i risultati indicano che al di sotto dei valori individuati non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria di PM₁₀ dovuti alle emissioni dell'attività in esame.

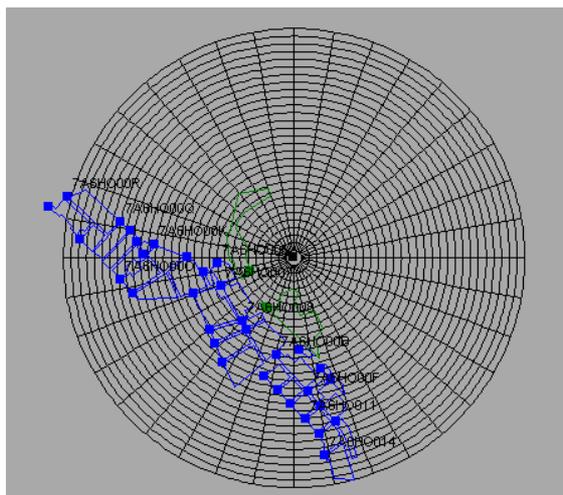


Figura 4: ubicazione e dimensione delle sorgenti areali (in verde) e degli edifici (in blu) rispetto alla griglia polare di recettori

Il rateo emissivo delle emissioni diffuse è stato calcolato considerando una emissione oraria complessiva pari a 11,2 g/h ottenuta considerando una frequenza di movimentazione pari a 3.75 mc/h di materiale e una densità media del materiale pari a 1,7 Mg/mc.

Con riferimento alla tipologia dell'attività prevista nelle aree si è considerato i fattori di emissione associati al SCC 3-05-027-60 Sand Handling, Transfer and Storage in Industrial Sand and Gravel pari a $0,57 \cdot 10^{-3}$ kg/Mg e al SCC 3-05-025-06 Bulk Loading "Construction Sand and Travel" pari a $1,2 \cdot 10^{-3}$ kg/Mg.

Fase	Riferimento	Quantità (Mg/h)	Fattore di emissione (kg/Mg)	Emissione oraria media (g/h)
Movimentazione materiale superficiale	SCC 3-05-027-60	6,37	$0,57 \cdot 10^{-3}$	3,6
Carico materiale di produzione	SCC 3-05-025-06	6,37	$1,2 \cdot 10^{-3}$	7,6
Totale				11,2

Il rateo emissivo è quindi stato rapportato alla superficie interessata pari complessivamente a circa 28000 mq.

4.6 Composti considerati e valori limite

Per la valutazione dell'inquinamento prodotto si è fatto riferimento al **PM10**. Il valore di concentrazione per la qualità dell'aria preso in considerazione per valutare gli effetti delle emissioni di polveri sottili (PM10) imputabili all'intervento in oggetto è quello relativo alla concentrazione media annua riportato nel D. Lgs. n.155 del 13/08/2010 che stabilisce, **per il PM10, il valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ espresso come concentrazione media nel periodo di un anno.**

5 ANALISI DEI RISULTATI

Il software ha restituito in output i valori medi orari di concentrazione su un periodo di un anno registrati dai recettori della griglia di calcolo. Tutti i risultati ottenuti sono stati post-processati ed espressi in forma grafica grazie alla sovrapposizione delle mappe con linee di isoconcentrazione, ricavate dall'interpolazione dei valori di concentrazione puntuali registrati da ogni recettore, con l'ortofoto dell'area interessata dallo studio. I valori di concentrazione calcolati sono poi stati confrontati con le concentrazioni limite previste dalla normativa, relativamente alla qualità dell'aria ed in particolare dal D.Lgs. n.155 del 13/08/2010.

5.1 Polveri sottili (PM10)

Il valore di concentrazione per la qualità dell'aria preso in considerazione per valutare gli effetti delle emissioni di polveri sottili (PM10) imputabili all'impianto in oggetto è quello relativo alla concentrazione media annua riportato nel D. Lgs. n.155 del 13/08/2010 che stabilisce, per il PM10, il valore limite di 40 µg/m³ espresso come concentrazione media nel periodo di un anno.

Le tabelle seguenti riportano i dati di input per l'elaborazione modellistica effettuata da AERMOD Pro Plus.

AERMOD Model Options Model Options

Pathway	Keyword	Description	Value
CO	TITLEONE	Project title 1	SAN_FOCA_PM10
CO	TITLETWO	Project title 2	
CO	MODELOPT	Model options	DFAULT,CONC,WETDPLT,DRYDPLT
CO	AVERTIME	Averaging times	1,12,24,ANNUAL
CO	URBANOPT	Urban options	
CO	POLLUTID	Pollutant ID	PM10
CO	HALFLIFE	Half life	
CO	DCAYCOEF	Decay coefficient	
CO	FLAGPOLE	Flagpole receptor heights	
CO	RUNORNOT	Run or Not	RUN
CO	EVENTFIL	Event file	F
CO	SAVEFILE	Save file	F
CO	INITFILE	Initialization file	
CO	MULTYEAR	Multiple year option	N/A
CO	DEBUGOPT	Debug options	N/A
CO	ERRORFIL	Error file	F
SO	ELEVUNIT	Elevation units	METERS
SO	EMISUNIT	Emission units	N/A
RE	ELEVUNIT	Elevation units	METERS
ME	SURFFILE	Surface met file	C:\USERS\GABRIELE\DESKTOP\SAN_FOCA_AERMOD\SANFOCA.SFC
ME	PROFFILE	Profile met file	C:\USERS\GABRIELE\DESKTOP\SAN_FOCA_AERMOD\SANFOCA.PFL
ME	SURFDATA	Surf met data info.	1234 2013 SAN_FOCA
ME	UAIRDATA	U-Air met data info.	1234 2013 SAN_FOCA
ME	SITEDATA	On-site met data info.	01234 2013 SAN_FOCA
ME	PROFBASE	Elev. above MSL	0
ME	STARTEND	Start-end met dates	
ME	WDROTATE	Wind dir. rot. adjust.	
ME	WINDCATS	Wind speed cat. max.	
ME	SCIMBYHR	SCIM sample params	
EV	DAYTABLE	Print summary opt.	N/A
OU	EVENTOUT	Output info. level	N/A
OU	DAYTABLE	Print summary opt.	Table(2,4) / /item /item /item /value /1 /12 /24

Source Parameter Tables

All Sources

Source ID / Pollutant ID	Source Type	Description	UTM		Elev. (m)	Emiss. Rate	Emiss. Units	Release Height (m)
			East (m)	North (m)				
7A6HO002	AREAPOLY	sorgente 1	789436.6	4466756.8	0	2.E-07	(g/s-m**2)	1.5
7A6HO005	AREAPOLY	sorgente 2	789385.6	4466875.4	0	2.3E-07	(g/s-m**2)	1.5

Polygon Area Sources

Source ID / Pollutant ID	Description	UTM		Elev. (m)	Emiss. Rate (g/s-m**2)	Release Height (m)	Vertices #	Init. Vert. Dim. (m)
		East (m)	North (m)					
7A6HO002	sorgente 1	789436.6	4466756.8	0	2.E-07	1.5	12	1.5
7A6HO005	sorgente 2	789385.6	4466875.4	0	2.3E-07	1.5	19	1.5

I risultati ottenuti e riportati nelle tabelle di output generate dal software AERMOD evidenziano concentrazioni di PM10 nell'area circostante l'impianto in esame ben al di sotto sia del limite di 40 µg/m³ (espressa come concentrazione media annua) che sotto al limite di 50 µg/m³ (espressa come concentrazione massima giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno previsti dal D. Lgs. n.155 del 13/08/2010).

I valori di concentrazione calcolati sono riportati nella tabella riassuntiva e dettagliati nei successivi paragrafi:

	Limite D.Lgs. 155/10	Limite DPCM 28.03.1983	Concentrazioni Elab. Aermod µg/m ³ (m, m)
Concentrazione media (1° massimo) annuale	40 µg/m ³ di PM10	150 µg/m ³ di PTS	2.60425 (789566.91, 4466672.40)
Concentrazione massima giornaliera da non superare più di 18 volte nell'anno ¹	-	300 µg/m ³ di PTS	7.06958 (789301.9, 4466958)
Concentrazione massima giornaliera da non superare più di 35 volte nell'anno ²	50 µg/m ³ di PM10	-	6.26599 (789484.4, 4466697)
Concentrazione massima (1° massimo) oraria	-	-	24.31082 (789571.25, 4466647.78)
Concentrazione massima (1° massimo) giornaliero	-	-	8.34919 (789600.45, 4466707.17)

¹ 19° massimo delle medie giornaliere pari al 95° percentile della serie annuale delle medie giornaliere

² 36° massimo delle medie giornaliere pari al 90,1° percentile della serie annuale delle medie giornaliere

5.1.1 Concentrazione oraria (1-hr)

Dataset

Dataset
Variable = Pm10_all_1-hr_1st_high, conc Units = ug/m**3 Format = XYZ Points = 1080
Projection
Projection = UTM Datum = WGE Zone = 33 Hemisphere = N

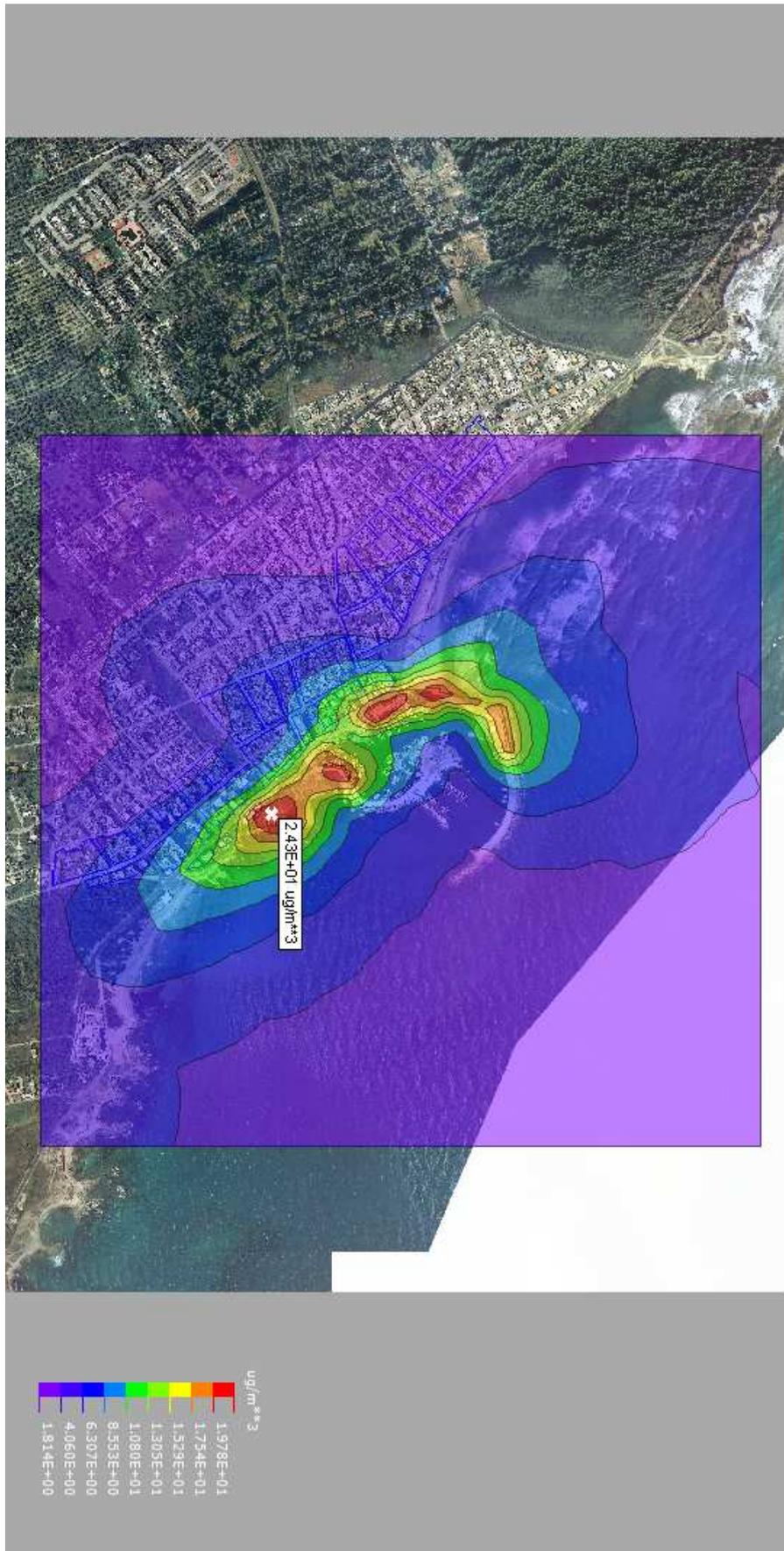
Statistics

	All Values
Maximum	24.31082 (789571.3, 4466648)
Minimum	1.81412 (790098.1, 4467401)
Mean	6.936465
Median	5.77036
Mode	3.37617
Std. Dev.	4.192688

Maximum Values

#	Value	X	Y
1	24.31082	789571.3	4466648
2	23.27253	789359.1	4466859
3	23.11424	789566.9	4466673
4	23.01372	789575.6	4466623
5	22.61203	789312.1	4466996
6	22.03134	789351.2	4466888
7	21.85466	789609	4466684
8	21.71673	789480.8	4466801
9	21.37589	789323.5	4466919
10	20.8081	789472.2	4466778
11	20.72009	789328.6	4467031
12	20.35259	789562.6	4466697
13	20.16869	789501.8	4466796
14	19.89415	789497.4	4466771
15	19.88886	789506.1	4466820
16	19.78758	789335.6	4466987
17	19.76516	789326.6	4466954
18	19.74904	789523.5	4466694
19	19.66279	789493.1	4466747
20	19.65926	789398.5	4467135
21	19.65181	789463.6	4466754
22	19.63943	789348.5	4466919
23	19.63796	789346.8	4467130
24	19.39604	789301.9	4466958
25	19.36149	789617.6	4466660
26	19.32466	789382.6	4466868

#	Value	X	Y
27	19.30227	789326.6	4466884
28	19.06068	789600.4	4466707
29	18.49748	789375.8	4466893
30	18.41733	789332	4467080
31	18.36235	789523.5	4466669
32	18.28653	789488.8	4466722
33	18.27421	789523.5	4466719
34	18.25702	789489.3	4466825
35	18.16376	789362.8	4467110
36	18.13395	789523.5	4466769
37	18.10257	789438	4467154
38	17.97153	789288.6	4467004
39	17.95067	789523.5	4466744
40	17.94764	789626.1	4466637
41	17.91317	789436	4466767
42	17.7864	789446.6	4467130
43	17.64507	789371.9	4466831
44	17.5503	789579.9	4466599
45	17.48829	789335.6	4466850
46	17.29875	789634.7	4466613
47	17.27176	789455.1	4466731
48	17.06852	789461	4466811
49	16.85212	789307	4467044
50	16.83728	789558.3	4466722



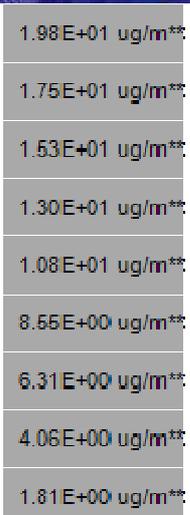
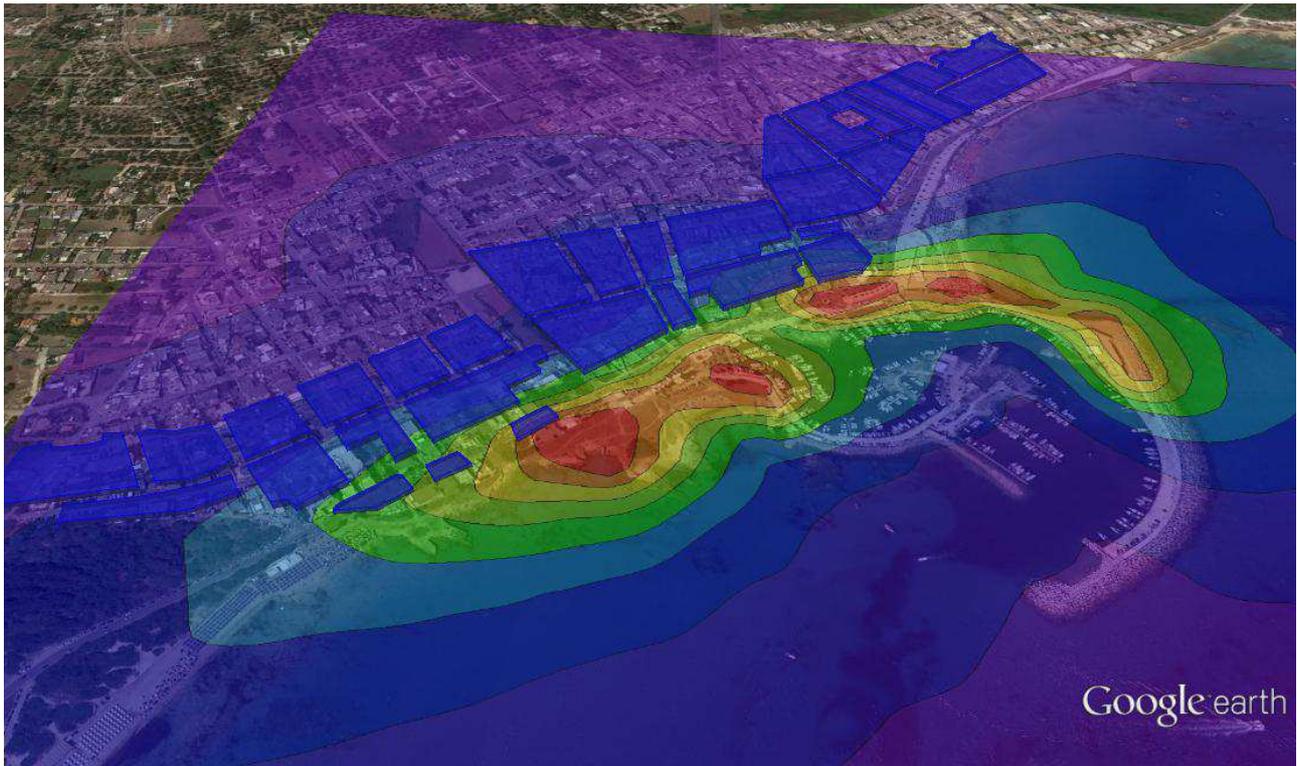


Figura 5: PM10 - concentrazione 1 hr

5.1.2 Concentrazione giornaliera (24-hr)

Dataset

Dataset
Variable = Pm10_all_24-hr_1st_high, conc Units = ug/m**3 Format = XYZ Points = 1080
Projection
Projection = UTM Datum = WGE Zone = 33 Hemisphere = N

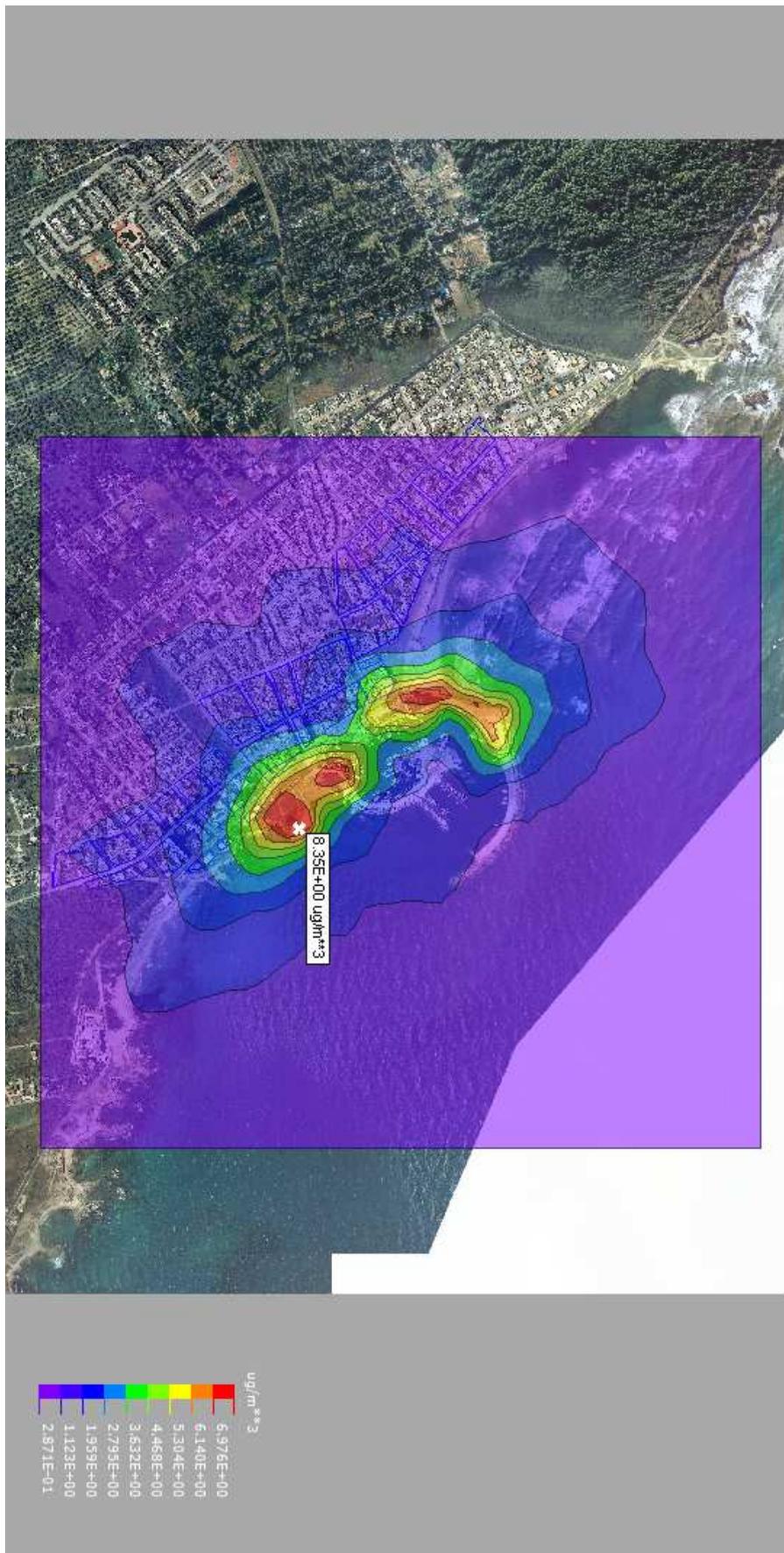
Statistics

	All Values
Maximum	8.34919 (789600.4, 4466707)
Minimum	0.28713 (790173, 4467294)
Mean	1.867261
Median	1.340945
Mode	1.95716
Std. Dev.	1.562945

Maximum Values

#	Value	X	Y
1	8.34919	789600.4	4466707
2	7.98518	789312.1	4466996
3	7.98222	789472.2	4466778
4	7.92498	789480.8	4466801
5	7.85385	789566.9	4466673
6	7.8122	789571.3	4466648
7	7.65969	789609	4466684
8	7.62283	789497.4	4466771
9	7.5684	789323.5	4466919
10	7.47625	789328.6	4467031
11	7.43439	789558.3	4466722
12	7.40646	789326.6	4466954
13	7.33055	789591.9	4466731
14	7.28566	789346.8	4467130
15	7.25635	789493.1	4466747
16	7.20548	789562.6	4466697
17	7.16682	789523.5	4466669
18	7.15038	789332	4467080
19	7.06958	789301.9	4466958
20	7.03331	789523.5	4466694
21	6.92485	789351.1	4467063
22	6.92429	789501.8	4466796
23	6.92086	789335.6	4466987
24	6.74385	789617.6	4466660
25	6.71901	789488.8	4466722
26	6.70603	789523.5	4466744

#	Value	X	Y
27	6.69437	789461	4466811
28	6.68847	789411	4467114
29	6.64187	789575.6	4466623
30	6.55281	789463.6	4466754
31	6.48085	789378.9	4467091
32	6.46396	789506.1	4466820
33	6.36318	789288.6	4467004
34	6.33768	789523.5	4466769
35	6.28577	789523.5	4466719
36	6.26599	789484.4	4466697
37	6.21458	789359.1	4466979
38	6.19304	789348.5	4466919
39	6.16245	789359.1	4466859
40	6.11601	789362.8	4467110
41	6.10827	789351.2	4466949
42	6.06641	789326.6	4466884
43	6.03733	789351.2	4466888
44	6.01493	789448.5	4466789
45	6.00164	789523.5	4466794
46	5.99222	789375.8	4466945
47	5.96655	789626.1	4466637
48	5.84879	789523.5	4466644
49	5.82931	789373.5	4466919
50	5.82636	789489.3	4466825



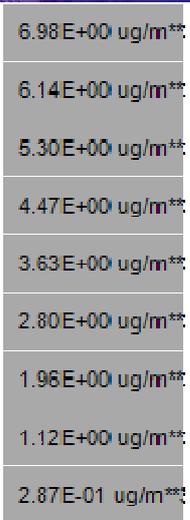
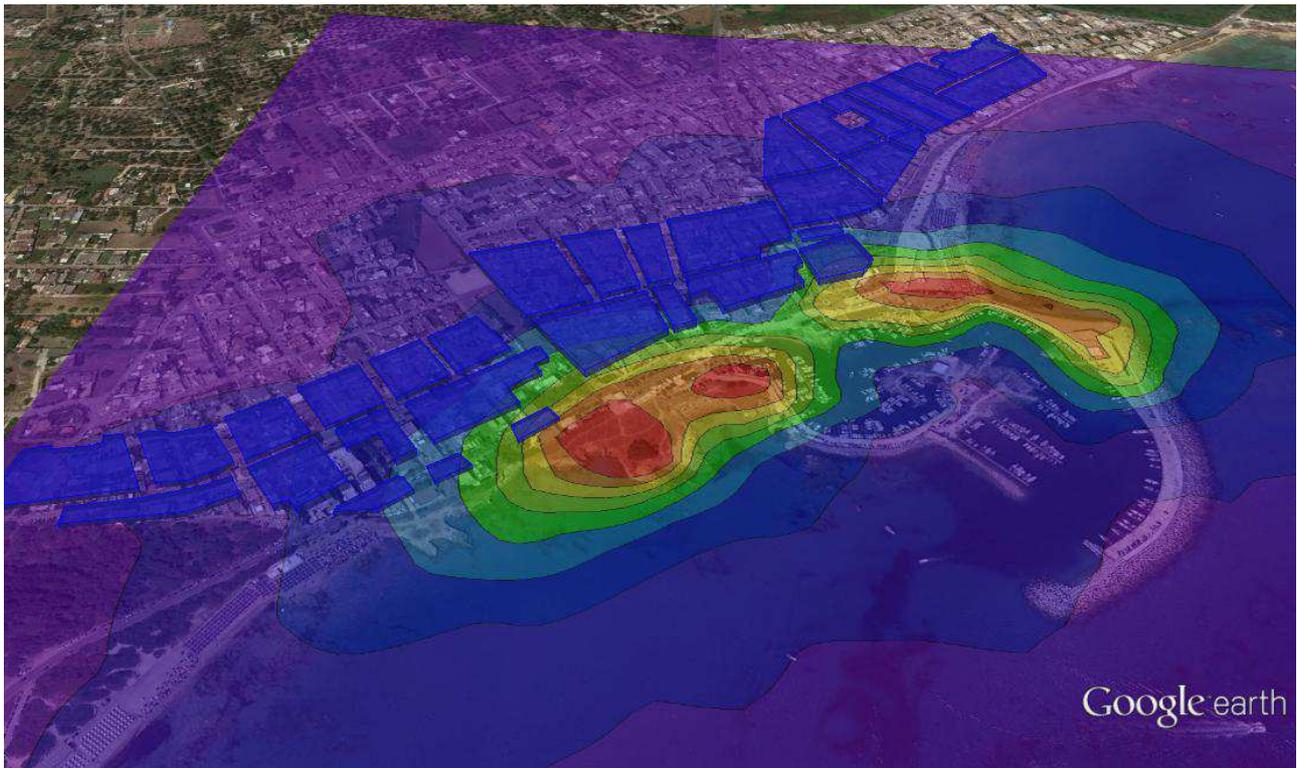


Figura 6: PM10 concentrazione 24 hr

5.1.3 Concentrazione annuale (1-yr)

Dataset

Dataset
Variable = Pm10_all_annual, conc Units = ug/m**3 Format = XYZ Points = 1080
Projection
Projection = UTM Datum = WGE Zone = 33 Hemisphere = N

Statistics

	All Values
Maximum	2.60425 (789566.9, 4466673)
Minimum	0.02695 (790005.6, 4467493)
Mean	0.3180643
Median	0.153485
Mode	0.33338
Std. Dev.	0.4250321

Maximum Values

#	Value	X	Y
1	2.60425	789566.9	4466673
2	2.5948	789562.6	4466697
3	2.5773	789523.5	4466719
4	2.54357	789348.5	4466919
5	2.47037	789523.5	4466694
6	2.45443	789523.5	4466744
7	2.44688	789326.6	4466954
8	2.43616	789351.2	4466949
9	2.42413	789493.1	4466747
10	2.39369	789571.3	4466648
11	2.3229	789351.2	4466888
12	2.31056	789497.4	4466771
13	2.28264	789335.6	4466987
14	2.28138	789488.8	4466722
15	2.27028	789558.3	4466722
16	2.21052	789323.5	4466919
17	2.12695	789523.5	4466769
18	2.06228	789378.9	4467091
19	2.00287	789351.1	4467063
20	1.90891	789328.6	4467031
21	1.90043	789501.8	4466796
22	1.89323	789375.8	4466893
23	1.86458	789362.8	4467110
24	1.84235	789600.4	4466707
25	1.82965	789312.1	4466996
26	1.8194	789359.1	4466859

#	Value	X	Y
27	1.80432	789575.6	4466623
28	1.80056	789523.5	4466794
29	1.79098	789523.5	4466669
30	1.77325	789411	4467114
31	1.72342	789609	4466684
32	1.65045	789373.5	4466919
33	1.62114	789359.1	4466979
34	1.61525	789591.9	4466731
35	1.54616	789553.9	4466747
36	1.49046	789463.6	4466754
37	1.48381	789472.2	4466778
38	1.46377	789382.6	4466868
39	1.46263	789375.8	4466945
40	1.44637	789332	4467080
41	1.43296	789484.4	4466697
42	1.40781	789350.3	4467019
43	1.38657	789394.9	4467072
44	1.386	789326.6	4466884
45	1.37583	789301.9	4466958
46	1.37508	789480.8	4466801
47	1.33418	789370.3	4467047
48	1.32411	789398.5	4467135
49	1.24209	789549.6	4466771
50	1.21485	789523.5	4466644



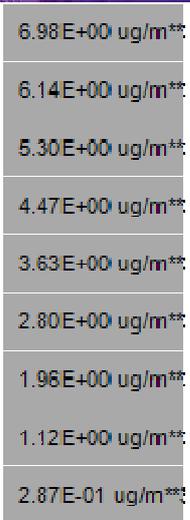
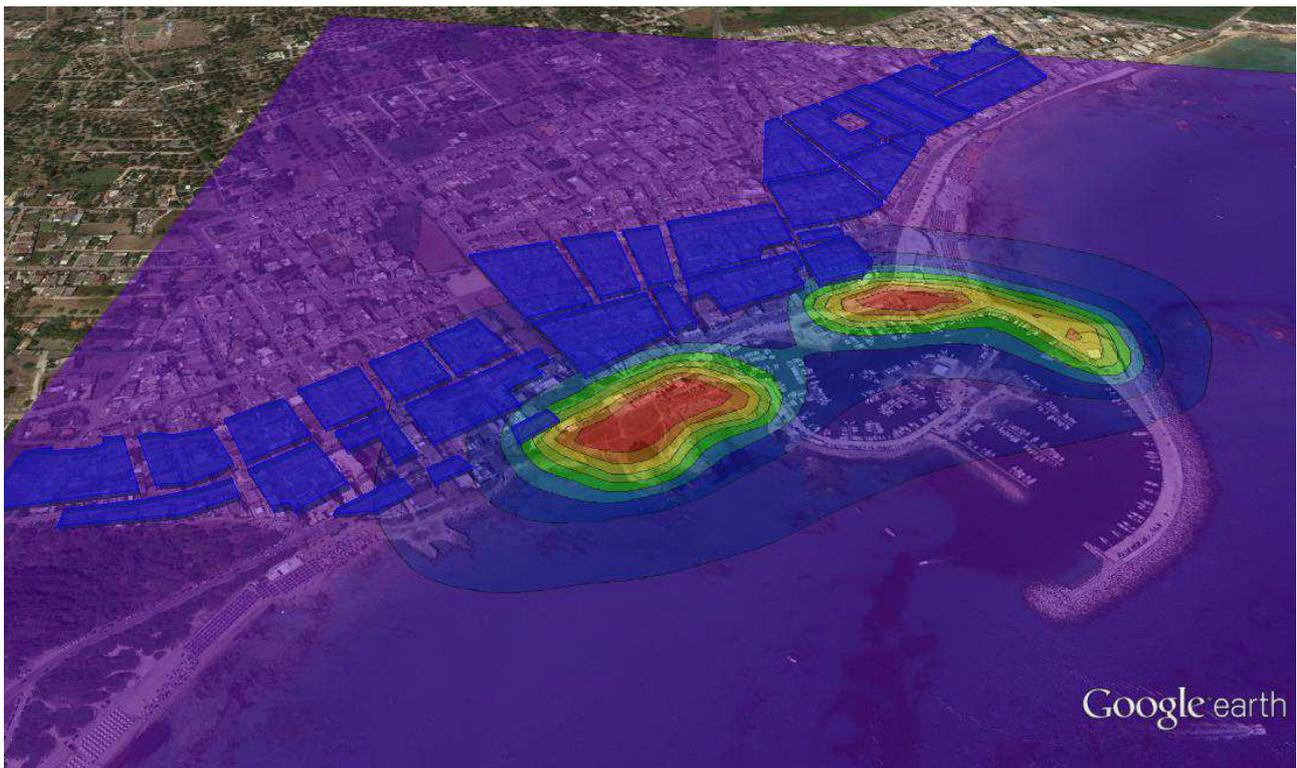


Figura 7: PM10 concentrazione 1 yr

6 CONCLUSIONI

La presente relazione tecnica stata predisposta allo scopo di valutare l'impatto atmosferico generato dalle polveri prodotte dalla fase di cantiere per la realizzazione dell'opera in progetto. A tale specifico scopo si è provveduto a quantificare le emissioni di particolato riferibili alle attività e alle lavorazioni previste secondo le disposizioni tecniche delle Linee Guida ARPAT che introducono i metodi di stima delle emissioni di origine diffusa prodotte dalle attività di movimentazione di materiali inerti e dei materiali pulverulenti in genere e le azioni ed opere di mitigazione che si possono attuare anche al fini dell'applicazione del D. Lgs. 152/06. Successivamente a tale determinazione è seguita l'implementazione di un modello dispersivo tridimensionale effettuata tramite software AERMOD PRO PLUS e utilizzando una griglia di ricettori polari centrata sull'area di progetto ed estesa a tutto l'abitato di San Foca.

Dalle stime numeriche riportate nel capitolo precedente si evince che le emissioni di polveri non impattano in maniera significativa sull'ambiente circostante in quanto si attestano ben al di sotto dei limiti previsti dal D.Lgs. 155/2010. I punti di massima ricaduta delle polveri sono ubicati a Sud-Est del centroide, al confine meridionale del perimetro aziendale.

Relativamente ai possibili impatti sui recettori più prossimi si può concludere che l'incremento medio attribuibile alle attività di cantiere così come schematizzate nel presente lavoro non possano generare impatti significativi.

Tuttavia, data la particolarità dell'area, si consiglia a scopo cautelativo, l'effettuazione di un monitoraggio dell'aria ambiente durante il periodo di massima contemporaneità delle operazioni in almeno n.ro 2 punti disposti immediatamente a monte e a valle dell'area di cantiere.

Dott. Gabriele Totaro

- dottore in Scienze Ambientali -

