



CICLI INTEGRATI IMPIANTI PRIMARI
Via della Repubblica n. 24 - 63100 Ascoli Piceno

Servizio Idrico Integrato

COMUNE DI FERMO

"POTENZIAMENTO FINO ALLA POTENZIALITÀ DI 70.000 AE DEL DEPURATORE BASSO TENNA NEL COMUNE DI FERMO 1° STRALCIO + 2° STRALCIO"

"REALIZZAZIONE CONDOTTA PREMENTE DALL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE LIDO DI FERMO ALL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE BASSO TENNA, RELATIVI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO E DISMISSIONE DEL DEPURATORE LIDO"

PROGETTO DEFINITIVO STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

elaborato:

ALL. 4

titolo:

Verifica di assoggettabilità a VIA (art.8 L.R. 3/2012 - DGR 1600/2004)

Conferenza dei servizi del 29/06/2016

Valutazione previsionale di impatto sulla qualità dell'aria

Potenziamento depuratore Basso Tenna

data:

Settembre 2016

il Tecnico incaricato:

Ing. J. Cesare Ascani

Via G. Flaiani, 88/a - 63900 Fermo (FM)
telefax: 0734-300311
e-mail: cesare.ascani@as-associati.it

VISTO:
IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO TECNICO
Dott. Ing. Alessandro Tesi

COLLABORAZIONE ALLA PROGETTAZIONE

ING. SIMONE TASCINI

N. REV.	DATA	DESCRIZIONE AGGIORNAMENTO
---------	------	---------------------------

AGGIORNAMENTI		
---------------	--	--

CODICE PROGETTO: DO28 DO44 FODD	CODICE COMMESSA: DX28 DX44 FXDD	IDENTIFICATIVO AATO: 192049 - 192050 192051
---------------------------------	---------------------------------	---

**Progetto per il potenziamento fino alla
potenzialità di 70.000 AE del depuratore Basso
Tenna nel Comune di Fermo
1° stralcio + 2° stralcio**

**VALUTAZIONE PREVISIONALE
DI IMPATTO SULLA QUALITA' DELL'ARIA**

INDICE

1	SINTESI METODOLOGICA.....	3
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
2.1	CONTESTO AMBIENTALE.....	4
2.2	DATI TERRITORIALI	5
3	INQUADRAMENTO METEO-DIFFUSIVO	6
3.1	DATI METEOROLOGICI	6
3.2	Influenza delle condizioni meteorologiche sulle concentrazioni degli inquinanti aerodispersi.....	7
3.3	Analisi dei dati Meteorologici	7
4	STIMA DELLE EMISSIONI.....	13
4.1	LE EMISSIONI AREALI	13
4.2	EMISSIONI IN FASE DI ESERCIZIO	17
4.3	Emissioni totali in fase di esercizio e pressione ambientale.....	21
4.4	EMISSIONI DURANTE LA FASE DI CANTIERE	22
5	SIMULAZIONE DELLA DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI	25
5.1	IL MODELLO AERMOD-PRIME	25
5.2	LIMITI DI LEGGE ATTUALMENTE VIGENTI.....	29
5.3	LO SCENARIO ANTE OPERAM.....	32
5.4	EFFETTI DOVUTI ALLE EMISSIONI INQUINANTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	35
6	CONCLUSIONI.....	43

1 SINTESI METODOLOGICA

La metodologia per lo studio di impatto sulla qualità dell'aria dell'ampliamento del depuratore Basso Tenna prevista nel comune di Fermo (FM) si basa sulla valutazione delle immissioni inquinanti relative all'alterazione dello scenario emissivo attuale generata dalle opere previste.

Gli scenari ipotizzati, per la valutazione delle emissioni, per la scelta dell'area da modellizzare e per la valutazione delle dispersioni degli inquinanti, sono stati sviluppati secondo il principio di massima prudenza.

I dati di partenza assunti come riferimento sono:

- la caratterizzazione fisica degli scenari micro-meteorologici;
- la stima delle emissioni dell'impianto stesso;
- la stima del flusso veicolare indotto dalla movimentazione dei mezzi pesanti;
- la stima delle emissioni esistenti dovute alle attività produttive, di riscaldamento, traffico veicolare, ecc.

I sottomodelli integrati utilizzati nell'ambito dello studio di fattibilità sono:

modelli di calcolo delle emissioni da traffico veicolare basati su normative italiane ed europee (COPERT IV);

modelli regressivi per il completamento dei dati mancanti nelle serie temporali dei dati meteorologici;

un modello di dispersione di tipo gaussiano multi-sorgente (AERMOD-PRIME) in grado di descrivere gli effetti della dispersione di inquinanti emessi da sorgenti al suolo anche in condizioni di scarsa ventilazione.

I dati di riferimento utilizzati derivano da:

dati forniti dalla committenza

analisi delle caratteristiche meteorologiche

Fattori emissivi ISPRA

Metodologie di stima EPA

La simulazione della dispersione delle emissioni tramite il modello gaussiano AERMOD-PRIME ha permesso di determinare l'impatto ambientale delle emissioni sul territorio. Le concentrazioni simulate presso ciascun recettore sono state elaborate per calcolare parametri sintetici (medie annuali, medie giornaliere e percentili di concentrazione) da confrontare con i limiti di riferimento di legge.

I risultati del modello sono stati rappresentati graficamente mediante mappe di isoconcentrazione in cui sono riportate le curve isovalore degli inquinanti considerati.

Per gli inquinanti si è ritenuto valido considerare le emissioni relative a:

- Particolato sottile (PM₁₀)
- Ammoniaca (NH₃)
- Idrogeno Solforato (H₂S)

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 CONTESTO AMBIENTALE

L'area oggetto dell'intervento è ubicata alla foce della valle del Tenna nel comune di Fermo, al confine con il comune di Porto Sant'Elpidio e Sant'Elpidio a mare.

L'impianto attualmente esistente si trova praticamente a livello del mare in un zona periferica distante circa 1,2 km dall'agglomerato urbano più vicino (lido tre archi). Tuttavia l'area conta molte case sparse che si presentano come recettori sensibili rispetto le emissioni dell'impianto. Immediatamente a nord dello stabilimento si trova il fiume Tenna.

Da un punto di vista morfologico si è di fronte ad un sistema vallivo costiero che determina una complessità nei fenomeni atmosferici e diffusivi caratterizzati, come verrà descritto più avanti da regimi di brezza.



Figura 1: inquadramento territoriale dell'area di analisi

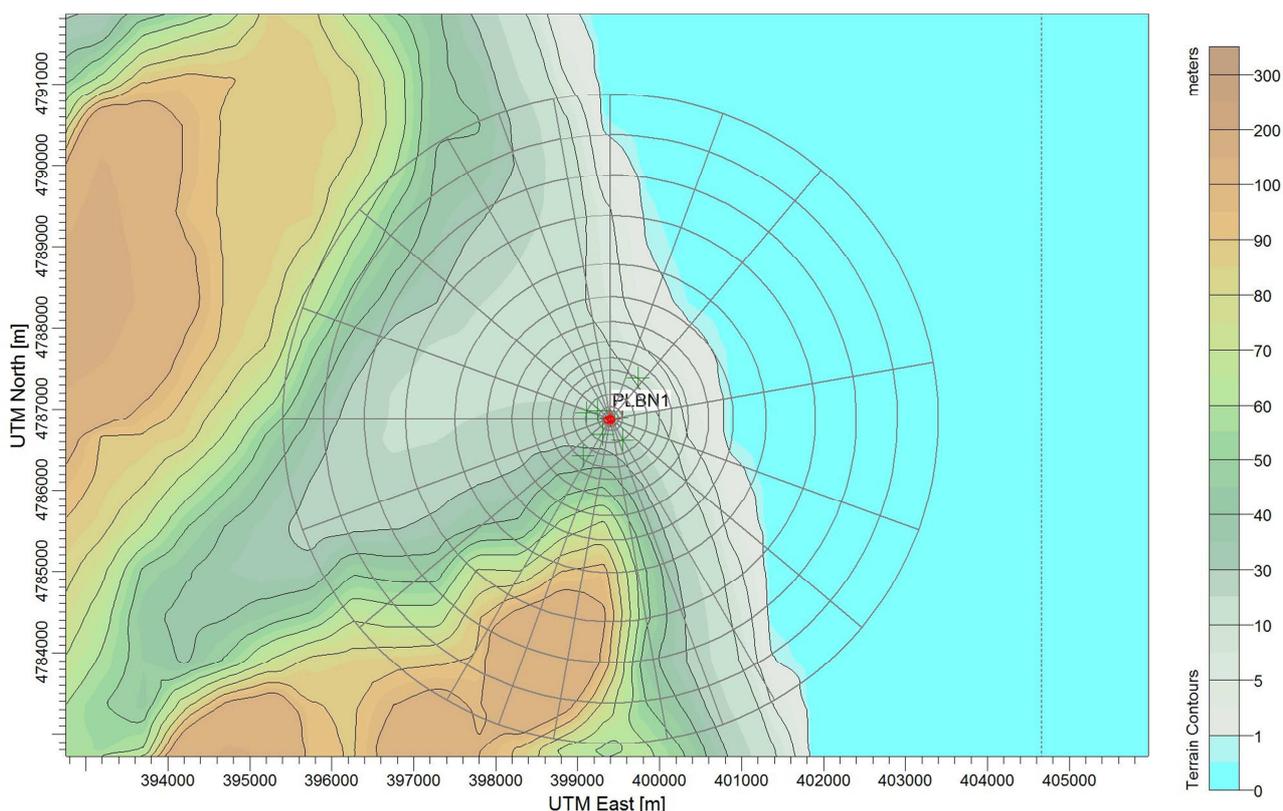


Figura 2: Orografia dell'area di studio.
Si può notare l'andamento della valle verso sud

2.2 DATI TERRITORIALI

I dati territoriali utilizzati nel presente studio sono:

- **Cartografia:** utilizzata come base di riferimento su cui riportare i risultati delle simulazioni e di chiara utilità per la valutazione degli impatti e delle zone a più alto rischio o di maggior attenzione ecologico e sanitario. In questo studio si è fatto riferimento alle carte ortofotografiche disponibili su internet
- **Orografia:** in presenza di rilievi occorre disporre per la definizione del campo di vento e delle concentrazioni degli inquinanti al suolo, delle quote altimetriche del sito in studio. E' stato utilizzato un data base con risoluzione spaziale di 90 metri per la risoluzione a scala locale fornito dal USGS (United States Geological Survey). Il database utilizzato è il SRTM3 (Shuttle Radar Topography Mission con risoluzione 3 arcsec).
- **Land-use:** la presenza di discontinuità nel territorio induce caratteristiche dispersive differenti in atmosfera, che i modelli devono tenere in considerazione: per esempio c'è un differente input energetico nell'interazione suolo/aria o acqua/aria oppure la deposizione di inquinanti su terreno nudo è diversa da quella su bosco; sono disponibili database a partire da dati satellitari con risoluzione di 1 km oppure possono essere costruite in modo semplificato (con poche categorie) a partire dalla cartografia; per ogni cella del dominio di calcolo può essere definita la categoria dominante o la percentuale dei diversi tipi di suolo di cui i più importanti possono essere considerati i seguenti: coltivato, erba, vigneti / uliveti, conifere, decidue, paludi, terreno nudo, ghiacciai, urbano, acque interne e mare.

3 INQUADRAMENTO METEO-DIFFUSIVO

La caratterizzazione meteo-diffusiva è uno strumento di primaria importanza per la conoscenza delle condizioni di stabilità atmosferica e quindi delle situazioni che possono favorire il rimescolamento e la diluizione di inquinanti. Nel valutare le differenti situazioni critiche che si possono verificare nel corso delle stagioni per i diversi inquinanti, è di estrema importanza considerare le differenti situazioni meteorologiche che si verificano nel periodo in esame.

Per i fenomeni di inquinamento su scala locale, l'influenza maggiore sul trasporto e la diffusione atmosferica degli inquinanti è dovuta all'intensità del vento, alle condizioni di turbolenza meccanica e termodinamica dei bassi strati atmosferici ed agli effetti meteorologici particolari quali le brezze di mare o di monte, cui vanno aggiunti gli effetti dovuti alla stratificazione termica verticale dell'aria. Quest'ultima può contribuire ad amplificare, a smorzare o addirittura a bloccare la dispersione di una nuvola di gas inquinante. In genere, a parità di emissione di inquinanti dalle sorgenti, le concentrazioni in aria a piccola scala sono minori quando il vento è moderato o forte e l'atmosfera è instabile nei bassi strati, oppure quando il vento è debole o assente ma vi è forte insolazione con cielo sereno e sole alto sull'orizzonte. Viceversa, le concentrazioni diventano elevate quando vi è inversione del gradiente termico verticale o in condizioni di alta pressione con vento debole, oppure in condizioni di nebbia persistente che provoca processi di accumulo.

Le caratteristiche meteo-climatiche sono generalmente descritte da preprocessori meteorologici in grado di simulare il trasporto operato dal vento e le variabili utili ai modelli per calcolare la diffusione degli inquinanti.

I dati meteo climatici per le simulazioni, sono derivati dalla Lakes Environmental la quale fornisce software di modellizzazione di dispersione aerea di inquinanti a società di consulenza, industrie, agenzie governative e università di tutto il mondo.

La Lakes Environmental elabora dati meteorologici ai fini della modellizzazione per qualsiasi località del mondo.

Tali dati vengono generati eseguendo il modello di calcolo MM5 (5° generazione Mesoscale Model), un modello meteorologico prognostico sviluppato dalla Pennsylvania State University e dal U.S. National Center for Atmospheric Research.

Dopo la pre-elaborazione con MM5 il file di output è generato creando una pseudo stazione meteo nel sito richiesto (il depuratore del Basso Tenna nello specifico) per la quale vengono calcolati i dati meteorologici orari.

I dati sono riferiti al periodo dal 1 gennaio 2014 al 31 dicembre 2014.

La valutazione dei parametri di turbolenza dello strato limite è stata fatta mediante il preprocessore AERMET. Dai profili termici verticali di temperatura e velocità del vento si sono ricavati i parametri meteorologici necessari per l'esecuzione del modello diffusivo AERMOD.

3.1 DATI METEOROLOGICI

Si elencano di seguito i dati meteorologici necessari per la simulazione:

- La velocità e direzione del vento per la definizione del trasporto degli inquinanti; occorrono una o più misure al suolo e possibilmente di un profilo verticale in funzione della complessità del caso in studio;
- I tradizionali dati al suolo quali temperatura e umidità dell'aria, radiazione solare globale e netta, precipitazione e pressione: contribuiscono insieme ai dati territoriali e agli altri dati meteorologici alla definizione delle caratteristiche diffusive dell'atmosfera;
- Il gradiente termico verticale per la definizione delle condizioni di stabilità dell'atmosfera e per la definizione dell'altezza e intensità di inversioni termiche;
- L'altezza del *Planetary Boundary Layer* (PBL) lo strato verticale di atmosfera a contatto con il suolo dove avviene la dispersione verticale degli inquinanti;
- I parametri di scala quali ad esempio la velocità di attrito con la superficie, il flusso di calore sensibile e la lunghezza di Monin-Obukhov.

3.2 Influenza delle condizioni meteorologiche sulle concentrazioni degli inquinanti aerodispersi.

Le concentrazioni delle sostanze inquinanti in aria hanno un andamento nel tempo e nello spazio che dipende dalle quantità di inquinanti immesse, dalla distanza dalle sorgenti, dalle condizioni fisiche del mezzo in cui sono disperse e dalle loro caratteristiche di emissione/formazione. Ogni inquinante assume in media andamenti temporali tipici perché i fenomeni e le caratteristiche dell'ambiente che ne influenzano le concentrazioni avvengono o si ripetono (giornalmente, annualmente) in base ad una certa ciclicità o stagionalità. Mentre i valori mediati su tempi brevi (orari o giornalieri) risentono fortemente della variabilità prodotta da tutti questi fattori, e quindi possono fortemente dipendere dagli eventi particolari ed eccezionali (questo avviene ad esempio per gli episodi acuti), le medie (o le mediane) relative a lunghi intervalli di tempo (e sull'intero ciclo di ripetizione dei fenomeni, ad esempio annuali) non risentono che minimamente delle fluttuazioni cicliche di questi fattori e delle loro particolari deviazioni su tempi brevi.

Gli inquinanti primari hanno in genere un forte gradiente spaziale, le concentrazioni diminuiscono rapidamente allontanandosi dalle sorgenti e, nella fattispecie, sono costituite in massima parte dal traffico veicolare. In vicinanza delle sorgenti le loro concentrazioni possono essere considerate in prima approssimazione mediamente proporzionali alle emissioni. La variabile meteorologica che più le influenza è il vento: venti superiori ai 4-5 m/s possono ridurre le concentrazioni dei primari a valori minimi anche in vicinanza delle sorgenti. Lontano da queste i limiti normativi vengono frequentemente rispettati e le concentrazioni possono risultare spesso ai limiti della sensibilità della strumentazione di rilevamento.

Le concentrazioni di questi inquinanti primari, generalmente più alte in presenza di condizioni di stabilità atmosferica, possono raggiungere comunque valori medi elevati anche quando non si verificano le situazioni più tipiche di stabilità, ad esempio con situazioni cicloniche caratterizzate da deboli piogge e assenza di vento: la pioggia non produce un'automatica azione di lavante su queste sostanze.

3.3 Analisi dei dati Meteorologici

Si ricorda che, relativamente ai processi meteorologici che avvengono a scala locale, questi sono principalmente governati dal vento e dalla differenza di temperatura tra il suolo e l'aria sovrastante, grandezze che determinano la diluizione o il ristagno degli inquinanti in atmosfera.

3.3.1 Temperatura

I valori relativi alle temperature medie orarie evidenziano una temperatura media annuale di 15,0°C, con minimi orari inferiori agli 0°C nel periodo di dicembre, e massimi oltre 30°C nel periodo estivo.

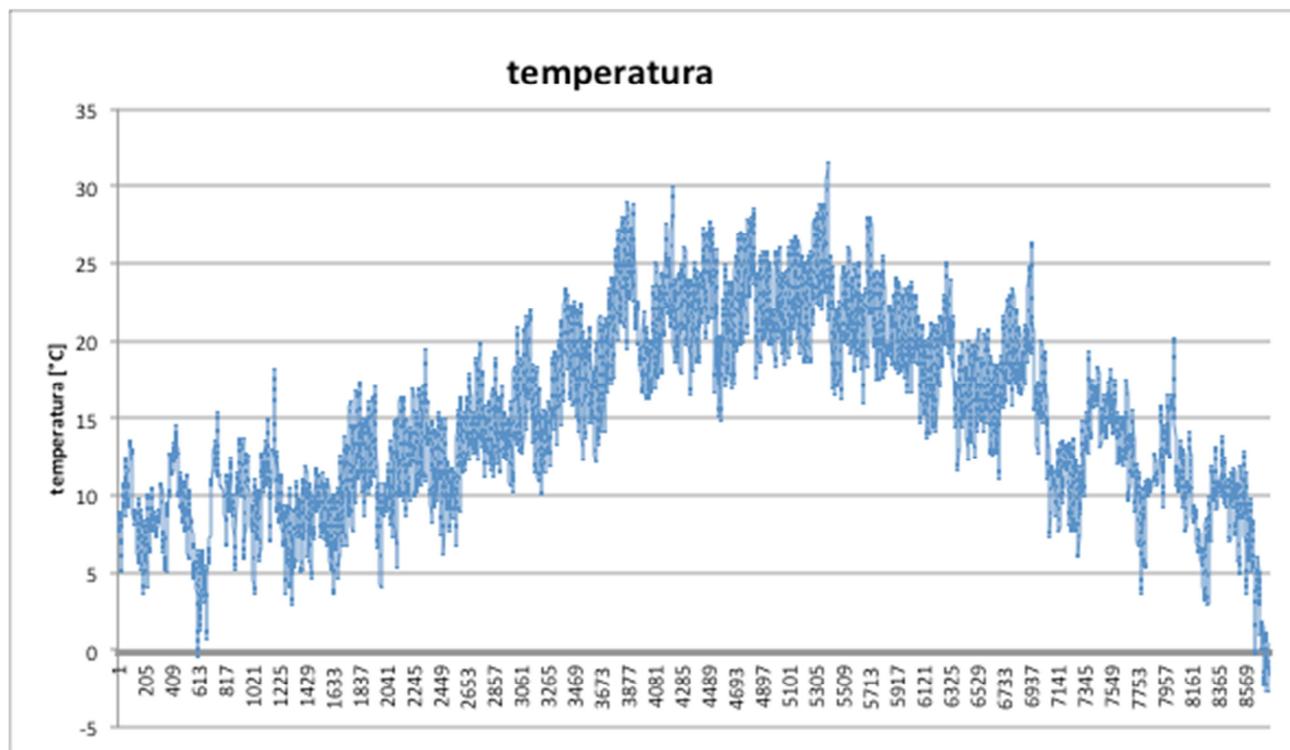
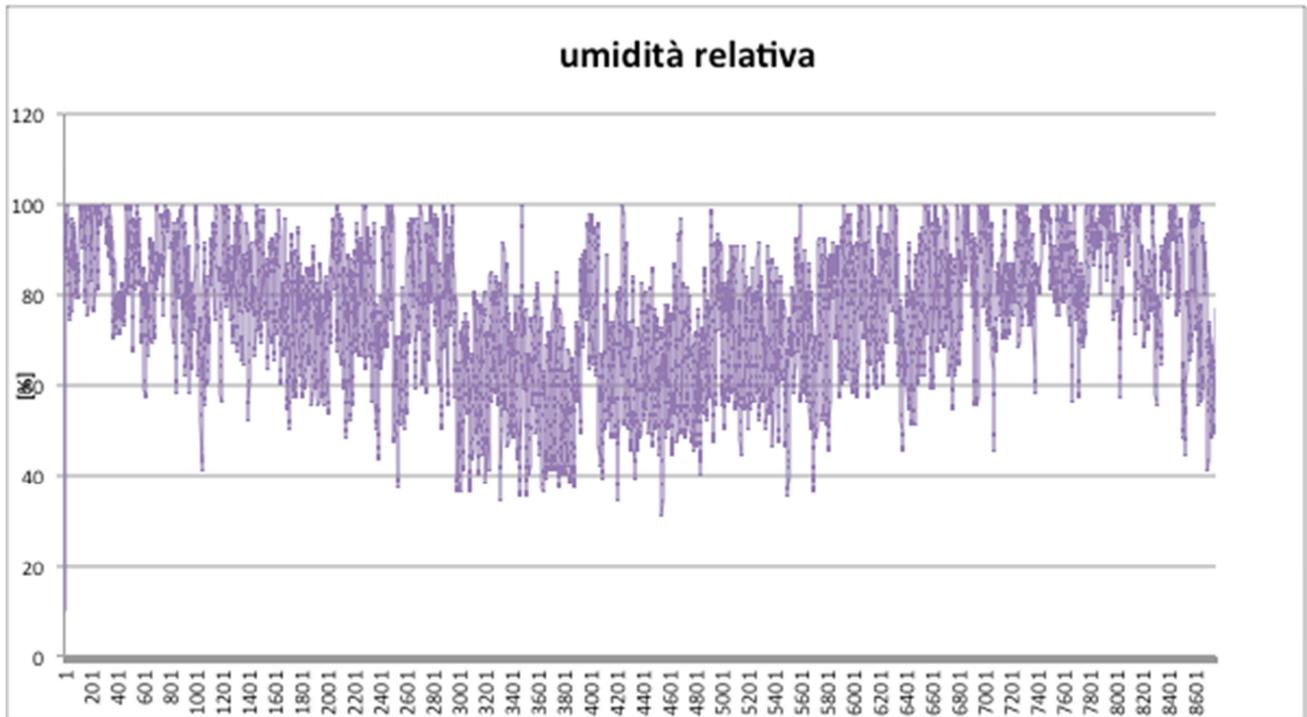


Figura 3: andamento dei valori di temperatura nell'anno 2014

3.3.2 Umidità

L'umidità presenta media annuale pari al 77,5%.



3.3.3 Vento

Il regime anemologico è caratterizzato dal 4,65% di calme, considerando come limite di calma di vento i 0,5 m/s; il vento presenta una velocità media annuale pari a 3,0 m/s, a seguire, vengono riportati, oltre al grafico della distribuzione del vento anche il grafico con la distribuzione angolare secondo la rosa dei venti ed il grafico con la distribuzione delle velocità secondo la frequenza.

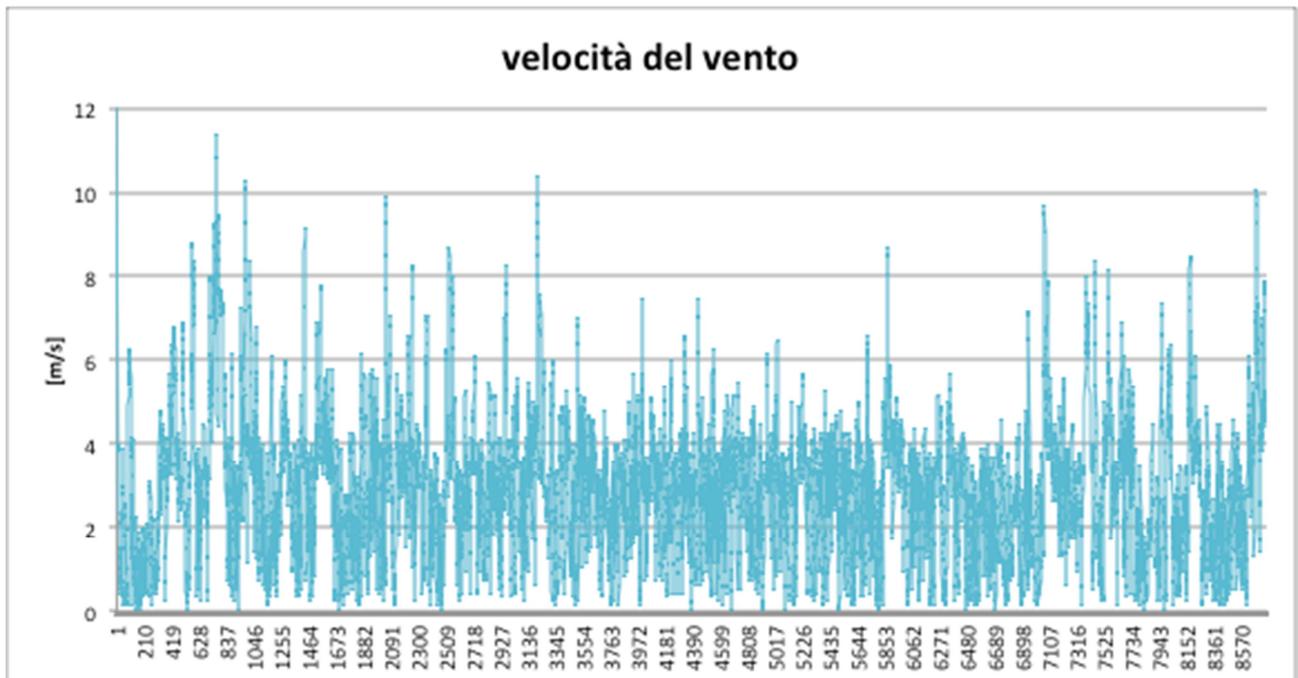


Figura 4: andamento dell'intensità della velocità del vento nell'anno 2014; in nero l'andamento della media giornaliera.

Nella Figura 5 è illustrata la rosa dei venti relativa a valori medi orari normalizzati registrati durante l'anno. Nella prassi meteorologica, nelle rose dei venti è consuetudine indicare l'angolo di direzione del vento, ossia per convenzione l'angolo di provenienza del vento, in senso orario rispetto al nord. A volte, nell'ambito della simulazione della dispersione degli inquinanti, è più efficace rappresentare non già la direzione del vento (ossia l'angolo di provenienza), ma piuttosto il vettore del vento (ossia la direzione verso cui soffia il vento). In questo studio per l'analisi dei dati meteo verrà adottata la prima convenzione descritta.

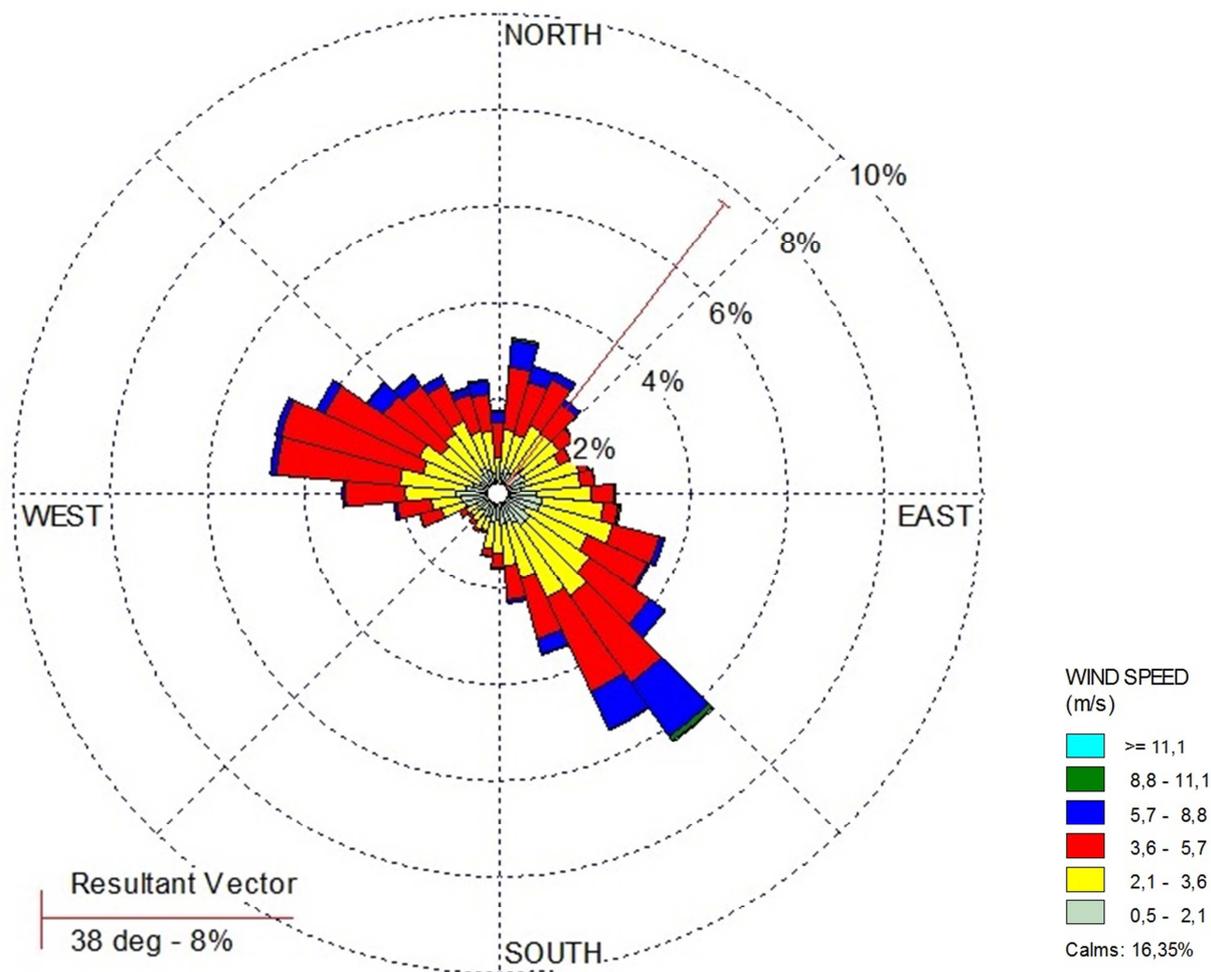


Figura 5 – Rosa dei venti per l'anno 2014

Per quanto riguarda la distribuzione dei settori di vento dalla Figura 5 si individua una direzione prevalente di provenienza sud-est ed una seconda ovest-nord-ovest. Le altre direzioni sono quasi tutte equipresenti, ma di persistenza molto inferiore, com'è tipico nei regimi di brezza in cui si assiste alla rotazione del vento nell'arco delle 24 ore.

Come precedentemente indicato si può ipotizzare che l'asse individuato dalla direzione prevalente del vento sia legato ad aspetti morfologici della zona di studio, come evidenziato dalla Figura 2 dove sono chiaramente rappresentate le caratteristiche orografiche e morfologiche del sito.

Va, infine, sottolineato, come queste considerazioni fatte per l'andamento medio siano riferibili sostanzialmente a tutto l'arco dell'anno. Infatti, come si può vedere in Figura 6, pur con

piccole variazioni la persistenza della direzione prevalente si riscontra in tutte le rose dei venti stagionali.

Analizzando la rosa del vento (Figura 5) ed il grafico della distribuzione delle frequenze delle intensità (figura 7) si osserva che più del 50% dei valori è inferiore ai 2.1 m/s e ben il 16% è dato da condizioni di calma; solamente poco più del 10% è rappresentato da velocità maggiori di 3.6 m/s. Si può, fin d'ora, osservare che non si tratta di condizioni particolarmente favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

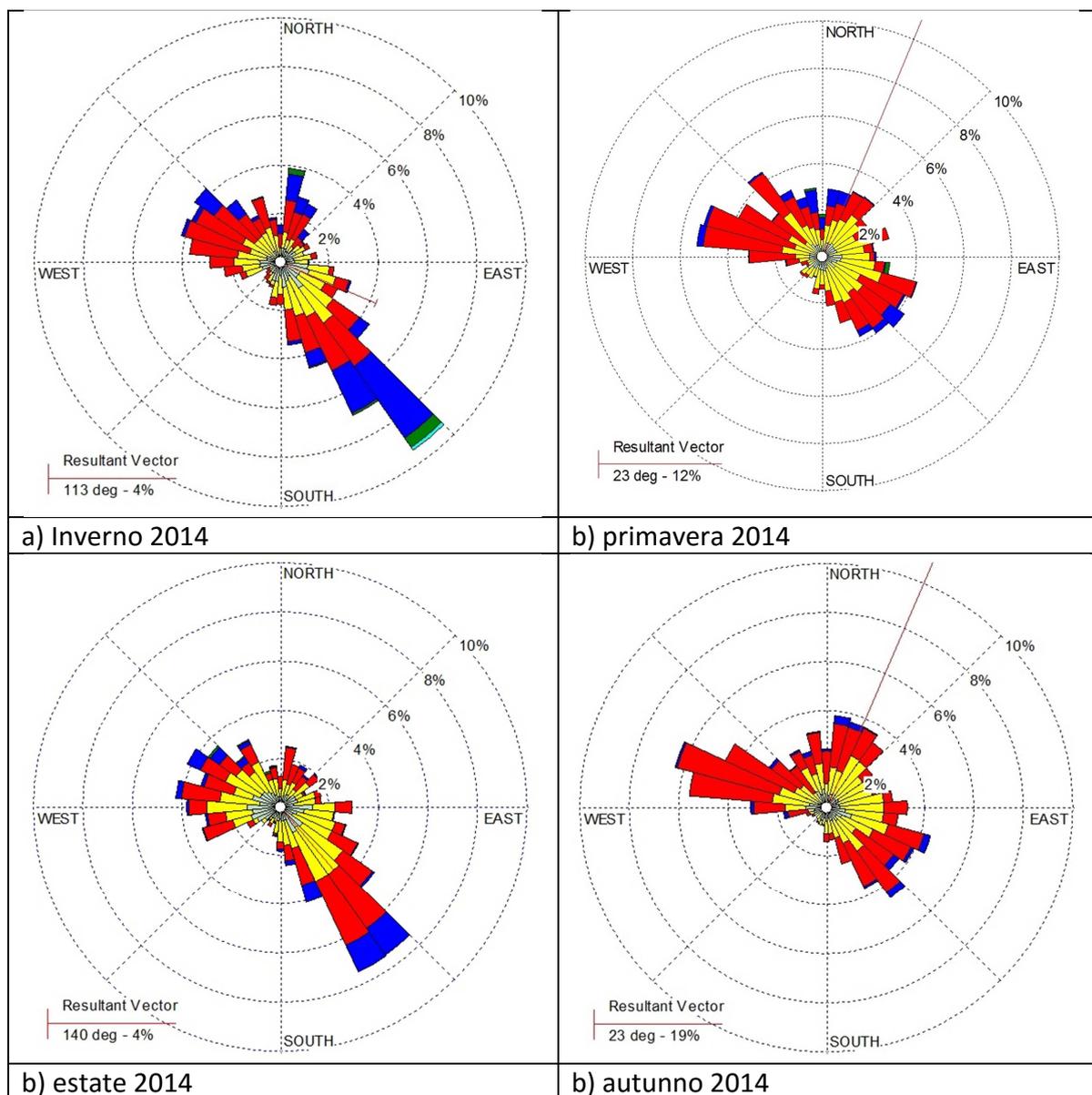


Figura 6 – Rappresentazione stagionale dell'andamento del vento per l'anno 2014

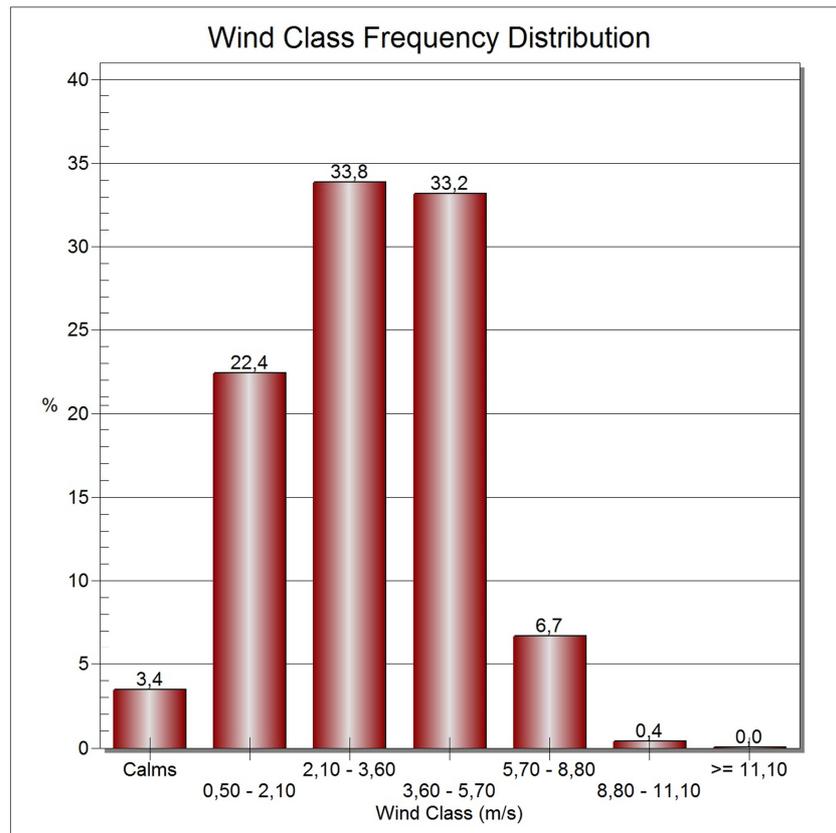


Figura 7: Distribuzione delle frequenze della variabile intensità del vento durante l'anno 2014.

4 STIMA DELLE EMISSIONI

Le emissioni inquinanti prese in considerazione nel presente studio fanno riferimento a due scenari fondamentali:

- fase di esercizio
- fase di cantiere

Non essendo disponibili dati rilevati localmente per le concentrazioni degli inquinanti emessi dall'impianto si è proceduto nel valutare uno scenario ante-operam sulla base di una simulazione apposite. Per le emissioni antropiche areali dovute alla circolazione stradale, alle attività industriali e commerciali e al riscaldamento domestico è stato utilizzato l'Inventario Regionale delle Emissioni in Aria (IRMA). Le zone urbane considerate sono quelle di Fermo, Porto Sant'Elpidio, Sant'Elpidio a mare e Porto San Giorgio.

Le emissioni dovute alle emissioni da traffico in condizioni di esercizio sono state stimate attraverso fattori di emissione reperiti nella *banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia* del sistema informativo ambientale dell'ISPRA (SINAnet)

Per le emissioni durante la fase di cantiere, non essendo previsto un metodo di stima di tali emissioni a livello italiano o europeo, è stata utilizzata la normativa statunitense sviluppata dalla Environmental Protection Agency degli Stati Uniti all'interno del progetto "AP-42".

4.1 LE EMISSIONI AREALI

Come già introdotto le emissioni areali sono state considerate a partire dai dati dell'inventario regionale delle emissioni.

Sono state considerate tutte le attività presenti per gli inquinanti considerati.

COMUNE	MACROSETTORE	ATTIVITA'	INQUINANTE	Tonnellate/anno
FERMO	impianti di combustione non industriale	impianti di combustione non industriale	Nox	133.532224
FERMO	combustione industriale	combustione industriale	Nox	47.619197
FERMO	trasporti su strada	Automobili	Nox	463.695822
FERMO	agricoltura e allevamento	Combustione stoppie	Nox	0.678555
PORTO SAN GIORGIO	impianti di combustione non industriale	impianti di combustione non industriale	Nox	57.658028
PORTO SAN GIORGIO	combustione industriale	combustione industriale	Nox	10.238989
PORTO SAN GIORGIO	trasporti su strada	Automobili	Nox	180.51913
PORTO SAN GIORGIO	agricoltura e allevamento	Combustione stoppie	Nox	0.022179
PORTO SANT'ELPIDIO	impianti di combustione non industriale	impianti di combustione non industriale	Nox	86.815564
PORTO SANT'ELPIDIO	combustione industriale	combustione industriale	Nox	57.761934
PORTO SANT'ELPIDIO	trasporti su strada	Automobili	Nox	271.282931

Potenziamento fino alla potenzialità di 70.000 AE del depuratore Basso Tenna nel Comune di Fermo 1° stralcio + 2° stralcio

PORTO SANT'ELPIDIO	agricoltura e allevamento	Combustione stoppie	Nox	0.089705
SANT'ELPIDIO A MARE	impianti di combustione non industriale	impianti di combustione non industriale	Nox	58.068709
SANT'ELPIDIO A MARE	combustione industriale	combustione industriale	Nox	46.096896
SANT'ELPIDIO A MARE	trasporti su strada	Automobili	Nox	523.718097
SANT'ELPIDIO A MARE	agricoltura e allevamento	Combustione stoppie	Nox	0.353936

COMUNE	MACROSETTORE	ATTIVITA'	INQUINANTE	Tonnellate/anno
FERMO	impianti di combustione non industriale	impianti di combustione non industriale	PM10	22.132464
FERMO	combustione industriale	combustione industriale	PM10	19.063818
FERMO	agricoltura e allevamento	Combustione stoppie	PM10	1.334739
PORTO SAN GIORGIO	impianti di combustione non industriale	impianti di combustione non industriale	PM10	9.556586
PORTO SAN GIORGIO	combustione industriale	combustione industriale	PM10	4.099492
PORTO SAN GIORGIO	agricoltura e allevamento	Combustione stoppie	PM10	0.043627
PORTO SANT'ELPIDIO	impianti di combustione non industriale	impianti di combustione non industriale	PM10	14.389358
PORTO SANT'ELPIDIO	combustione industriale	combustione industriale	PM10	23.124688
PORTO SANT'ELPIDIO	agricoltura e allevamento	Combustione stoppie	PM10	0.176452
SANT'ELPIDIO A MARE	impianti di combustione non industriale	impianti di combustione non industriale	PM10	9.62465
SANT'ELPIDIO A MARE	combustione industriale	combustione industriale	PM10	18.454262
SANT'ELPIDIO A MARE	agricoltura e allevamento	Combustione stoppie	PM10	0.696202

COMUNE	MACROSETTORE	ATTIVITA'	INQUINANTE	Tonnellate/anno
FERMO	combustione industriale	combustione industriale	NH3	0.019842
FERMO	trasporti su strada	Automobili	NH3	5.578027
FERMO	agricoltura e allevamento	Coltivazioni con fertilizzanti	NH3	61.145848
FERMO	agricoltura e allevamento	Terreni arabili	NH3	7.143779
FERMO	agricoltura e allevamento	Prati permanenti e pascoli	NH3	0.361419
FERMO	agricoltura e allevamento	Vacche da latte	NH3	9.757706

	allevamento			
FERMO	agricoltura e allevamento	Altri bovini	NH3	34.797949
FERMO	agricoltura e allevamento	Suini	NH3	19.29096
FERMO	agricoltura e allevamento	Ovini	NH3	0.71213
FERMO	agricoltura e allevamento	Equini	NH3	0.36917
FERMO	agricoltura e allevamento	Galline ovaiole	NH3	6.66185
FERMO	agricoltura e allevamento	Pollastri	NH3	15.0944
FERMO	agricoltura e allevamento	Altri ovicoli	NH3	11.869692
FERMO	agricoltura e allevamento	Caprini	NH3	0.03717
FERMO	agricoltura e allevamento	Altro (conigli)	NH3	5.196766
PORTO SAN GIORGIO	combustione industriale	combustione industriale	NH3	0.004266
PORTO SAN GIORGIO	trasporti su strada	Automobili	NH3	2.46952
PORTO SAN GIORGIO	agricoltura e allevamento	Coltivazioni con fertilizzanti	NH3	1.998799
PORTO SAN GIORGIO	agricoltura e allevamento	Terreni arabili	NH3	0.232243
PORTO SAN GIORGIO	agricoltura e allevamento	Vacche da latte	NH3	0.065589
PORTO SAN GIORGIO	agricoltura e allevamento	Altri bovini	NH3	0.233905
PORTO SAN GIORGIO	agricoltura e allevamento	Suini	NH3	0.26568
PORTO SAN GIORGIO	agricoltura e allevamento	Ovini	NH3	0.0118
PORTO SAN GIORGIO	agricoltura e allevamento	Equini	NH3	0.02755
PORTO SAN GIORGIO	agricoltura e allevamento	Galline ovaiole	NH3	0.17427
PORTO SAN GIORGIO	agricoltura e allevamento	Pollastri	NH3	0.0866
PORTO SAN GIORGIO	agricoltura e allevamento	Altri ovicoli	NH3	0.046426
PORTO SAN GIORGIO	agricoltura e allevamento	Altro (conigli)	NH3	0.146374
PORTO SANT'ELPIDIO	combustione industriale	combustione industriale	NH3	0.024069
PORTO SANT'ELPIDIO	trasporti su strada	Automobili	NH3	4.131383
PORTO SANT'ELPIDIO	agricoltura e allevamento	Coltivazioni con fertilizzanti	NH3	8.083252
PORTO SANT'ELPIDIO	agricoltura e allevamento	Terreni arabili	NH3	0.874913
PORTO SANT'ELPIDIO	agricoltura e allevamento	Prati permanenti e pascoli	NH3	0.021591
PORTO SANT'ELPIDIO	agricoltura e	Vacche da latte	NH3	0.116043

Potenziamento fino alla potenzialità di 70.000 AE del depuratore Basso Tenna nel Comune di Fermo 1° stralcio + 2° stralcio

	allevamento			
PORTO SANT'ELPIDIO	agricoltura e allevamento	Altri bovini	NH3	0.413832
PORTO SANT'ELPIDIO	agricoltura e allevamento	Suini	NH3	0.5832
PORTO SANT'ELPIDIO	agricoltura e allevamento	Ovini	NH3	0.01652
PORTO SANT'ELPIDIO	agricoltura e allevamento	Galline ovaiole	NH3	0.86321
PORTO SANT'ELPIDIO	agricoltura e allevamento	Pollastri	NH3	0.6402
PORTO SANT'ELPIDIO	agricoltura e allevamento	Altri ovicoli	NH3	0.332664
PORTO SANT'ELPIDIO	agricoltura e allevamento	Caprini	NH3	0.02419
PORTO SANT'ELPIDIO	agricoltura e allevamento	Altro (conigli)	NH3	0.86716
SANT'ELPIDIO A MARE	combustione industriale	combustione industriale	NH3	0.019208
SANT'ELPIDIO A MARE	trasporti su strada	Automobili	NH3	4.922043
SANT'ELPIDIO A MARE	agricoltura e allevamento	Coltivazioni con fertilizzanti	NH3	31.893535
SANT'ELPIDIO A MARE	agricoltura e allevamento	Terreni arabili	NH3	3.992941
SANT'ELPIDIO A MARE	agricoltura e allevamento	Prati permanenti e pascoli	NH3	0.01286
SANT'ELPIDIO A MARE	agricoltura e allevamento	Vacche da latte	NH3	1.59433
SANT'ELPIDIO A MARE	agricoltura e allevamento	Altri bovini	NH3	5.685704
SANT'ELPIDIO A MARE	agricoltura e allevamento	Suini	NH3	1.93104
SANT'ELPIDIO A MARE	agricoltura e allevamento	Ovini	NH3	0.10561
SANT'ELPIDIO A MARE	agricoltura e allevamento	Equini	NH3	0.15428
SANT'ELPIDIO A MARE	agricoltura e allevamento	Galline ovaiole	NH3	1.01861
SANT'ELPIDIO A MARE	agricoltura e allevamento	Pollastri	NH3	21.5682
SANT'ELPIDIO A MARE	agricoltura e allevamento	Altri ovicoli	NH3	0.463926
SANT'ELPIDIO A MARE	agricoltura e allevamento	Caprini	NH3	0.04366
SANT'ELPIDIO A MARE	agricoltura e allevamento	Altro (conigli)	NH3	2.143124

COMUNE	MACROSETTORE	ATTIVITA'	INQUINANTE	Tonnellate/anno
FERMO	impianti di combustione non industriale	impianti di combustione non industriale	CO	304.655854
FERMO	combustione	combustione industriale	CO	10.89582

	industriale			
FERMO	trasporti su strada	Automobili	CO	1239.277831
FERMO	agricoltura e allevamento	Combustione stoppie	CO	18.482957
PORTO SAN GIORGIO	impianti di combustione non industriale	impianti di combustione non industriale	CO	131.546841
PORTO SAN GIORGIO	combustione industriale	combustione industriale	CO	2.34283
PORTO SAN GIORGIO	trasporti su strada	Automobili	CO	480.395697
PORTO SAN GIORGIO	agricoltura e allevamento	Combustione stoppie	CO	0.604137
PORTO SANT'ELPIDIO	impianti di combustione non industriale	impianti di combustione non industriale	CO	198.071386
PORTO SANT'ELPIDIO	combustione industriale	combustione industriale	CO	13.216621
PORTO SANT'ELPIDIO	trasporti su strada	Automobili	CO	733.220469
PORTO SANT'ELPIDIO	agricoltura e allevamento	Combustione stoppie	CO	2.443447
SANT'ELPIDIO A MARE	impianti di combustione non industriale	impianti di combustione non industriale	CO	132.483343
SANT'ELPIDIO A MARE	combustione industriale	combustione industriale	CO	10.547491
SANT'ELPIDIO A MARE	trasporti su strada	Automobili	CO	1368.640119
SANT'ELPIDIO A MARE	agricoltura e allevamento	Combustione stoppie	CO	9.640747

In sintesi le emissioni considerate sono:

COMUNE	NOx [t/anno]	PM10 [t/anno]	CO [t/anno]	NH3 [t/anno]
FERMO	645.525798	42.531021	1573.312462	178.036708
PORTO S. GIORGIO	248.438326	13.699705	614.889505	5.763022
PORTO S. ELPIDIO	415.950134	37.690498	946.951923	16.992227
S. ELPIDIO A MARE	628.237638	28.775114	1521.3117	75.549071

4.2 EMISSIONI IN FASE DI ESERCIZIO

4.2.1 Emissioni dell'impianto

Le emissioni dell'impianto sono dovute sia alla linea acque che alla linea fanghi.

Nella linea acque le emissioni di NH₃ e H₂S sono massimamente concentrate nei pretrattamenti ovvero: sghiaatura, grigliatura grossolana, grigliatura fine, canale di by-pass, desabbiatura, canale in/out desabbiatura, pozzo ripartitore portata.

Il progetto in esame prevede il confinamento dei pretrattamenti (esistenti e di progetto) ed il convogliamento della portata d'aria aspirata allo *scrubber*.

Naturalmente anche la portata d'aria proveniente dalla linea fanghi è trattata con lo scrubber. La portata d'aria complessivamente trattata dallo scrubber è sintetizzata nella tabella seguente:

Locale	Volume aria (m ³)	Ricambi /h (no oper)	Ricambi/h (si oper)	Volume totale (m ³)
Grigliatura	92	2		183
Dissabbiatura	33	2		67
Stazione di sollevamento	147	2		294
Ispezzatore statico	155	2		311
Centrifuga ed addensamento	1400		1	1400
Grigliatura	107	2		214
Stazione di sollevamento	116	2		232
Canale di alimentazione della dissabbiatura	35	2		70
Dissabbiatura	19	2		37
Volume Globale				2808

Tabella 1 – dimensionamento della portata d'aria trattata dallo scrubber

Nel disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici per il progetto di ampliamento del Basso Tenna è stato previsto uno scrubber con le seguenti caratteristiche e prestazioni:

- N.1 Scrubber Venturi di Abbattimento;
- N.1 Scrubber Torre di Abbattimento;
- N.1 Ventilatore;
- N.1 Quadro elettrico.

Portata	Circa 2800 m ³ /h
Temperatura di lavoro	da 10-45 °C
Efficienza di abbattimento:	
- H ₂ S	98%
- NH ₃	98%
- Dimetilsolfuri	95%
- Mercaptani	96%
Tipo di impianto richiesto	Scrubber Torre Doppio Stadio

Tabella 2 – caratteristiche tecniche dello scrubber in progetto

Sulla base delle considerazioni progettuali sono state ipotizzate le concentrazioni in ingresso allo scrubber riportate in Tabella 3.

Inquinante	ppm	Concentrazione in ingresso [mg/Nm ³]	efficienza abbattimento [%]	concentrazione in uscita [mg/Nm ³]	rateo emissivo [mg/h]	rateo emissivo [g/s]
NH ₃	50	34.83	98%	0.6966	1950.48	0.0005418
H ₂ S	80	111.51	98%	2.2302	6244.56	0.0017346
PM ₁₀		40	50%	20	56000	0.0155556

Tabella 3 – valutazione delle portate emmissive in uscita dallo scrubber

Per quanto riguarda l'efficienza delle polveri non sono presenti dati dichiarati dal costruttore per cui è stato ipotizzato un valore cautelativo tipico di un scrubber in questo tipo di impiego (50%)
Inoltre, sempre per le polveri, è stato adottato un valore di concentrazione in ingresso basato su rilievi fatti in impianti analoghi.

In sintesi i dati adottati per la sorgente principali sono riassunti in Tabella 4.

Altezza camino	8.4	[m]	Area Camino [m ²]	0.20	[m ²]
diametro	0.5	[m]	Velocità uscita fumi [m/s]	3.96	[m/s]
portata effluente	2800	[Nm ³ /h]	Temperatura [°C]	ambiente	

Tabella 4 – Caratteristiche delle sorgenti emissive dell'impianto

4.2.2 Emissioni da traffico veicolare dovuto all'approvvigionamento della centrale

In Tabella 5 sono riportati il numero di mezzi necessari previsti, da progetto, per lo smaltimento dei fanghi di supero, sabbie e grigliato nella fase di esercizio dell'impianto di depurazione.

		progetto	attuale	incremento
Fanghi di supero (25%)	Numero camion/mese	20	6	14
	Numero camion/anno	240	72	168
Sabbie	Numero camion/mese	1	0.5	0.5
	Numero camion/anno	12	6	6
Grigliato	Numero camion/mese	2	1	1
	Numero camion/anno	24	12	12
Chemicals (Acido peracetico)	Numero camion/mese	0.66	0.19	0.47
	Numero camion/anno	7.92	2.28	5.64
Chemicals (Polielettrolita)	Numero camion/mese	2	1	1
	Numero camion/anno	24	12	12
	tot anno	307.92	104.28	203.64

Tabella 5: Numero di mezzi previsti in fase di esercizio dell'impianto nello stato di progetto

I fattori utilizzati sono quelli pubblicati annualmente da ISPRA attraverso il portale SINAnet e si riferiscono alla categoria Heavy Truck Diesel; tipologia di fattore TOTALE.

Pertanto le emissioni considerate sono quelle sintetizzate in tabella.

	Passaggi aggiuntivi/anno	FE [g/km/veic]	Emissione [kg/giorno]	Emissione [t/anno]
NO _x	203.64	4.9559340	0.0027788	0.0010143
PM		0.1725850	0.0000968	0.0000353
CO		1.3611597	0.0007632	0.0002786
NH ₃		0.0049398	0.0000028	0.0000010

Sono stati riportati gli inquinanti più importanti relativi al traffico veicolare a cui è stato aggiunto l'NH₃ in quanto si va a cumulare con le emissioni dell'impianto.

Come sorgente potenzialmente influente sullo scenario di studio è stato considerato il tratto di strada, che dalla provinciale va allo stabilimento per una lunghezza complessiva di 1 km circa.

4.2.3 Emissioni di polveri da strade non asfaltate

L'impatto generato dai mezzi pesanti su strade non asfaltate dipende da diversi variabili, quali il numero ed il peso dei mezzi, il contenuto percentuale di limo nel suolo e da alcune costanti ricavate in funzione del tipo di particolato generato.

L'All. 1 della DGP. 213-09 della Regione Toscana, contiene le linee guida per la stima delle emissioni di particolato di origine diffusa. Il metodo di valutazione proposto per il transito di mezzi su strade non asfaltate, proviene dal modello dell'US-EPA AP-42 ("Unpaved roads" par. 13.2.2).

Il fattore di emissione lineare E_i dell' i -esimo tipo di particolato dato dal transito dei mezzi può essere stimato con la seguente equazione:

$$E_i = k (s/12)^{a_i} (W/3)^{b_i}$$

Il significato dei parametri ed i relativi valori adottati sono riportati nella tabella seguente.

E	fattore emissione in lb/VMT (pounds/Vehicle Miles Traveled)	
k	costante per PM < 10 micron	1.50
s	contenuto di limo in %	3.00
W	peso medio del mezzo in ton	30.00
a	costante per PM < 10 micron	0.90
b	costante per PM < 10 micron	0.45
lb/VMT	fattore di conversione in g/km	281.90
E	fattore emissione in kg/VKT (kilograms/Vehicle Kilometer Traveled)	342.24

Considerando un contenuto in limo del suolo medio del 17% prima del trattamento di depolverizzazione (valore interno all'intervallo 12-22%, come suggerito dall'All.1 sopra citato) e del 3% successivo, otteniamo una riduzione di c.a. l'80% delle polveri.

Si potrebbe, inoltre, considerare l'effetto combinato di depolverizzazione e mitigazione naturale dovuta alle piogge che porterebbe ad una riduzione dell'85% considerando 98 giorni di pioggia nell'arco dell'anno (dati climatologici del Comune di Fermo – archivio climatico DBT, ENEA).

Tuttavia, a vantaggio di sicurezza, questo fenomeno non è stato considerato nelle simulazioni.

Per valutare le emissioni dovute alla percorrenza di mezzi sulla strada brecciate presente sono stati considerati 100 mezzi pesanti all'anno (da 30 tonnellate) che percorrono un tratto di strada di 550 m

Veicoli giornalieri mediamente in movimento	0.3
Km/giorno effettuati dai veicoli	0.55
Emissione PM10 in kg/giorno:	0.05
Emissione PM10 in t/anno:	0.018

Come si può vedere in fase di esercizio il sollevamento di polveri su tratto di strada bianca è praticamente trascurabile

4.3 Emissioni totali in fase di esercizio e pressione ambientale

In Tabella 6 sono riassunte le emissioni considerate divise per tipologia e totali con riferimento agli inquinanti principali presi in considerazione.

Osservando la Tabella 6 si può notare che alcune degli inquinanti importanti, come gli NO_x e il CO hanno in effetti un incidenza complessiva talmente bassa da poter essere trascurati.

Mentre per l'H₂S non esistono dati di riferimento per cui non è possibile valutare un parametro di incidenza.

Come premesso, PM₁₀, NH₃ e H₂S sono gli inquinanti con maggiori emissioni o, nel caso delle polveri, anche ad incidenza significativa. Per tanto si procederà con la valutazione della loro dispersione in aria.

	NOx [t/anno]	PM10 [t/anno]	CO [t/anno]	NH3 [t/anno]	H ₂ S
emissioni impianto in fase di esercizio		0.49056140		0.01708620	0.05470235
emissioni da traffico veicolare in esercizio	0.00101427	0.00003532	0.00027857	0.00000101	-
strada bianca	-	0.01880000	-	-	-
TOT esercizio	0.00101427	0.50939672	0.00027857	0.01708722	0.05470235
TOT esercizio [kg/giorno]	0.00277883	1.39560746	0.00076321	0.04681429	0.14986944
emissioni FERMO	645.52579800	42.53102100	1573.31246200	178.03670800	
incidenza impianto	0.00000%	1.15%	0.000000%	0.0095970%	-
incidenza traffico	0.00016%	0.04%	0.000018%	0.0000006%	-
incidenza totale	0.00016%	1.20%	0.000018%	0.0095976%	-

Tabella 6 – emissioni totali in fase di esercizio ed incidenza sulle emissioni totali del comune di Fermo

4.4 EMISSIONI DURANTE LA FASE DI CANTIERE

Per la fase di cantiere sono state considerate le polveri generate in fase di scavo, il sollevamento di polveri dovuto ai mezzi pesanti e l'inquinamento dovuto alle emissioni dei motori dei mezzi pesanti operanti nel cantiere.

Il lavori previsti dal cronoprogramma superano l'anno di attività che è il ciclo temporale di riferimento per una simulazione di dispersione. Si è proceduto, allora ad individuare il periodo con la maggior sovrapposizione di lavori in modo da simulare la condizione più critica.

E' stato individuato il periodo che va dalla settimana 54 alla 106. Le lavorazioni previste sono state approssimate per mesi omogenei di attività da 1 a 12.

4.4.1 Emissioni di polveri da movimento terra

Il quantitativo di polveri emesse, derivanti dalle attività di scavo in fase di cantiere, è stato stimato a partire da opportuni fattori di emissione derivanti dal "Compilation of air pollutant emission factors" dell'US EPA AP-42 (13.2.4 "Aggregate Handling ad Storage Pile").

Si osserva come tale quantitativo sia direttamente proporzionale al volume di terreno scavato, al contenuto di limo del suolo, alla velocità del vento.

Le emissioni sono state calcolate con la seguente equazione:

$$E = A \times F$$

Dove:

E = emissioni (kg)

A = grandezza caratteristica della sorgente (strettamente correlata alla quantità di inquinanti emessi in aria) (t)

F = fattore di emissione (kg/t)

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalla movimentazione dei materiali inerti è il seguente:

$$F = k (0,0016) [(U/2,2)^{1,3}/(M/2)^{1,4}]$$

Dove:

k = costante moltiplicativa variabile in funzione della dimensione delle particelle

U = velocità media del vento

M = umidità del materiale

La formula empirica consente una stima attendibile delle emissioni per valori di U e M compresi nel range di valori specificato nella tabella sottostante.

Parametro	Range
Velocità del vento	0,6 – 6,7 m/s
Umidità del materiale	0,25 – 4,8 %

Il calcolo è stato effettuato tenendo conto di una percentuale di umidità del terreno pari a 1% in considerazione del fatto che è prevista da progetto la mitigazione dell'impatto di cantiere mediante bagnatura di tutte le superfici. E' stata considerata una velocità del vento pari a quella media ovvero 3 m/s (cfr. paragrafo 3.3).

Il volume di scavo considerato è quello relativo alle lavorazioni previste dal cronoprogramma per il periodo preso in considerazione.

I volumi di terreno sono quelli riportati in Tabella 7.

N	UNITA' OPERATIVA	VOLUMI DI SCAVO [m3]
1	Sedimentatore 1 e pozzo fanghi	636.43
2	Sedimentatore 2	540.75
3	Sedimentatore 3 e pozzo fanghi	301.73
4	Sedimentatore 4	628.75
5	Filtrazione e disinfezione	516.08
6	Ispessitore statico	161.27
	Totale	2785.01

Tabella 7 – lavorazioni previste nelle settimane 54-106 del cronoprogramma

Inoltre, al fine di non sottostimare il volume di terreno escavato nel periodo di riferimento si è tenuto conto del volume di terreno di scotico, pari a circa 5300 m³ che in realtà avviene nelle prime settimane di lavoro ovvero in un periodo precedente a quello preso in considerazione. Questo volume, in modo cautelativo, è stato completamente considerato come lavorato in questa fase e quindi il volume complessivo di terreno lavorato è pari a 8085 m³.

Volendo considerare sia le operazioni di sbancamento che di carico su camion che scarico a terra ed eventuale erosione di pile a terra, l'intero volume è stato considerato come doppio ai fini dei calcoli delle emissioni per un totale di 16170 m³.

In particolare osservando il cronoprogramma il volume di terreno lavorato è stato ripartito come segue: lavorazione da 1 a 4 nei primi 6 mesi ed il restante concentrato (a favore di sicurezza) in 2 dei mesi successivi (mesi 7 e 10).

In sintesi le emissioni considerate sono pari

Mese di riferimento	[g/s]	[kg/giorno]	[t/anno]
---------------------	-------	-------------	----------

1-6	0.014	1.248	0.455
7 e 10	0.0063	0.541	0.197

4.4.2 Emissioni di polveri da strade non asfaltate

Utilizzando la metodologia già descritta nel paragrafo 4.2.3 a pag. 20, sono state considerate anche le possibili polveri dovute da sollevamento per la circolazione di mezzi pesanti nel cantiere. Per questo è stata formulata l'ipotesi che vi sia sempre 1 mezzi in movimento nel cantiere per un totale di 2 ora al giorno e che percorre mediamente 2 km.

Veicoli giornalieri mediamente in movimento	0.25
Km/giorno effettuati dai veicoli	2
Emissione PM10 in kg/giorno:	0.17
Emissione PM10 in t/anno:	0.06

Inoltre la stessa metodologia è stata applicata per il tratto non asfaltato della strada di accesso. Sono stati considerati i seguenti passaggi

Opere civili (4730 m ³ di CLS)	Numero camion/settimana	3.5
	<i>Numero camion/anno</i>	<i>182</i>
Piping	Numero camion/(2 settimane)	1
	<i>Numero camion/anno</i>	<i>26</i>
Opere elettromeccaniche	Numero camion/(2 settimane)	1
	<i>Numero camion/anno</i>	<i>26</i>
Carpenterie metalliche	Numero camion/(2 settimane)	1
	<i>Numero camion/anno</i>	<i>26</i>

Nei periodi più intensi (settimane 76-77) si raggiungeranno i 5-6 viaggi a settimana (circa 1 al giorno) mentre non si supereranno i 3-4 viaggi a settimana nel restante periodo.

In via cautelativa sono stati previsti 5 viaggi al giorno con i risultati riportati di seguito.

Veicoli giornalieri mediamente in movimento	5
Km/giorno effettuati dai veicoli	0.55
Emissione PM10 in kg/giorno:	0.94
Emissione PM10 in t/anno:	0.34

4.4.3 Emissioni dei mezzi di cantiere

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di inquinanti rilasciate dagli escavatori ed altri mezzi di cantiere, si fa riferimento ai dati stimati per l'anno 2012 secondo la metodologia americana definita in **AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook"** (Handbook) Off-Roads Mobile Source Emission Factors¹, che utilizza i fattori di emissione stimati da SCAQMD/CARB.

Le emissioni si basano sui seguenti fattori emissivi.

Equipment	NOX (g/s)	PM (g/s)	CO (g/s)
-----------	-----------	----------	----------

Cement and Mortar Mixers Composite	0.006829258	0.000288683	0.005263335
Cranes Composite	0.118274278	0.004886809	0.053715835
Excavators Composite	0.08319195	0.004187774	0.065678062

Mentre per i camion sono stati considerati i fattori e emissivi dell'ISPRA:

Equipment	NOX (g/s)	PM (g/s)	CO (g/s)
Heavy Duty Trucks	0.003521354	0.000118212	0.000945315

Durante tutte le fasi di costruzione effettuate nel periodo considerato (mesi 1-7 e 10) si è considerato, come ipotesi estremamente cautelativa, la presenza dei seguenti mezzi contemporaneamente in funzione:

- 1 Camion
- 1 escavatore
- 1 gru
- 1 betoniera

Tale considerazione è da considerare valida solamente al fine di valutare la dispersione delle polveri in quanto sarebbe un'ipotesi eccessiva per quanto riguarda gli altri inquinanti.

4.4.4 Emissioni totali

La quantità di inquinanti emessi dall'insieme delle sorgenti previste nello scenario di cantiere dell'opera ed esposte nei paragrafi precedenti sono sintetizzate nella seguente tabella espressa in kg/giorno e t/anno.

Inquinante	g/s	kg/giorno	t/anno
PM10	0.02	1.77	0.65
NOx	0.21	18.30	6.68
CO	0.13	10.85	3.96

Tabella 8 – emissioni totali per lo scenario di cantiere

Per la fase di cantiere è stato simulato solamente il PM₁₀ come indicato in precedenza.

5 SIMULAZIONE DELLA DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI

5.1 IL MODELLO AERMOD-PRIME

Il modello diffusivo applicato è AERMOD-PRIME, sviluppato dall'EPA. AERMOD-PRIME è un modello che simula la dispersione della concentrazione degli inquinanti in un'area stabilita; è applicabile in aree ad orografia complessa sia urbane che rurali e può considerare molti tipi di sorgenti (volumiche, areali, puntuali, lineari, aperture nel terreno).

Si avvale dell'utilizzo di due preprocessori per elaborare i dati di input. Il processore meteorologico chiamato AERMET, e quello orografico AERMAP necessario per inserire le caratteristiche del territorio e generare una griglia di recettori.

AERMOD è uno "steady-state plume model, ovvero un modello che considera le emissioni come se fossero stazionarie in un intervallo temporale di un'ora. La distribuzione di concentrazione, nello stable boundary layer (SBL) segue la curva Gaussiana sia in verticale sia in

orizzontale. Nel convective boundary layer (CBL) invece la distribuzione verticale è descritta da una funzione di densità di probabilità bi-gaussiana e quella orizzontale rimane uguale al caso precedente.

Una delle peculiarità del modello è di ricostruire i profili verticali delle variabili meteorologiche considerate come: vento, temperatura, turbolenza ecc., utilizzando dati rilevati al suolo e in quota. I dati di superficie si riferiscono a misure effettuate ad un'altezza di circa 10 metri per il vento (direzione e velocità), temperatura e copertura nuvolosa che rappresentano i dati essenziali. Oltre a questi si introducono parametri riguardanti l'uso del suolo nella zona d'interesse: *albedo*, *bowen ratio*, *rugosità superficiale*. Per quanto riguarda le misure in quota, queste riguarderanno dati di vento, temperatura, umidità relativa, pressione e altezza geopotenziale.

Il programma AERMAP, attraverso l'uso di un grigliato suddivide il territorio, e calcola successivamente un'altezza di influenza (*terrain height scale*) definita per ciascun recettore. Le informazioni fornite ad AERMOD saranno la posizione di ciascun recettore, la sua altezza rispetto al livello del mare e l'altezza di scala.

Il modello richiede in ingresso dati relativi alle caratteristiche fisiche delle emissioni e informazioni sull'andamento dei principali parametri meteorologici.

5.1.1 I RECETTORI

I recettori costituiscono l'equivalente virtuale di una postazione di misura e la loro densità spaziale determina l'accuratezza della misura stessa.

Tutte le simulazioni eseguite per questo studio si avvalgono del medesimo pattern di recettori costituito da Una griglia radiale di recettori costituita da 20 raggi e 15 anelli per un totale di 300 recettori distribuiti su un dominio di 8 km × 8 km circa. La densità dei recettore decresce dal centro della griglia, coincidente con l'ubicazione dell'impianto, verso il margine del dominio di simulazione.

Ai recettori della griglia radiale sono stati aggiunti alcuni recettori discreti per avere una valutazione puntuale delle concentrazioni in determinati punti del dominio coincidenti con recettori sensibili. I recettori discreti sono riportati in Tabella 9.

n.	tipo	X [m]	Y [m]	ELEV [m]
1	Residenza	399179.4317	4786955.241	21.46
2	Residenza	399048.2117	4786928.461	21.92
3	Residenza	399243.7017	4786655.311	25.38
4	Residenza	399487.3917	4786583.011	21.93
5	Residenza	399005.3617	4786398.231	35.09
6	Residenza	399340.1957	4786328.799	35.45
7	Residenza	399395.9417	4787082.511	16.88
8	Residenza	399799.0717	4787090.471	10.78

Tabella 9 – Caratteristiche dei recettori sensibili inseriti nelle simulazioni.
Le coordinate sono espresse secondo la proiezione UTM – WGS84

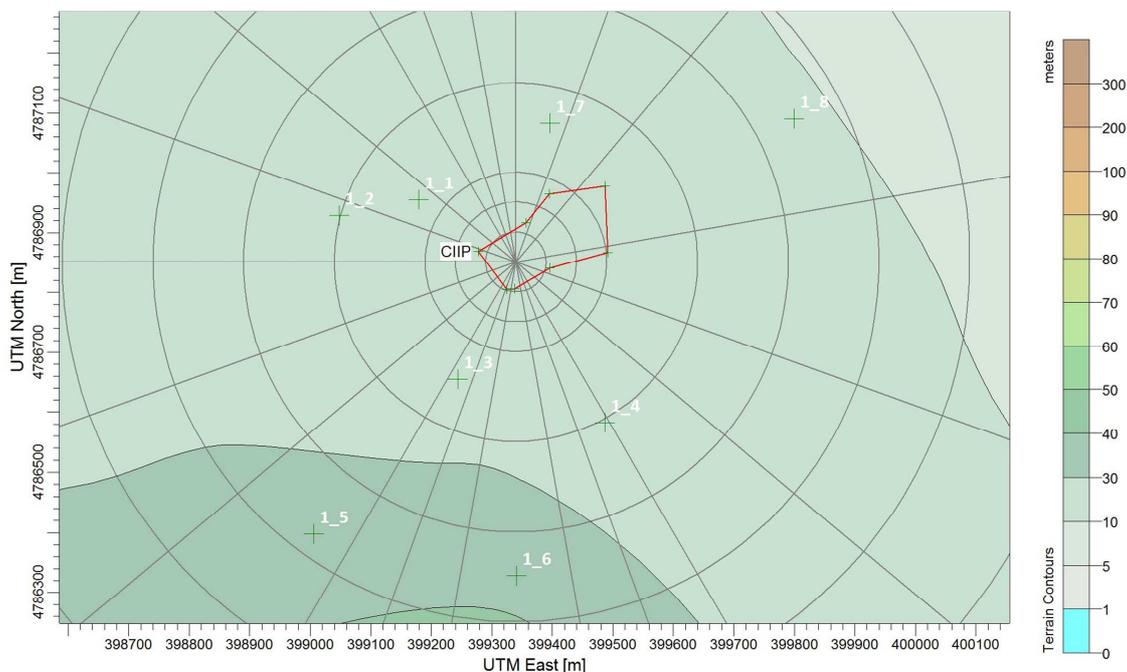


Figura 8: schema dei recettori , in griglia e discreti, impiegati nelle simulazioni di dispersione



Figura 9 – ubicazione dei recettori sensibili individuati

Le simulazioni elaborate sono state tre per ciascun inquinante (PM₁₀, NH₃, H₂S):

- **Ante Operam**
- **Post Operam**
- **Cantiere**

Il primo scenario si riferisce, naturalmente, alla situazione attuale.

Lo scenario post operam si riferisce alla situazione di progetto in cui è presente l'impianto operativo 24 ore al giorno e 365 giorni all'anno. In questo scenario sono presenti anche le sorgenti relative ai tratti stradali considerati sia come emissioni dovuti ai veicoli che come polveri sollevate dal fondo stradale.

Nello scenario di cantiere è presente la sorgente relativa allo scavo ed ai mezzi pesanti di movimento terra.

5.2 LIMITI DI LEGGE ATTUALMENTE VIGENTI

Attualmente i limiti di concentrazione degli inquinanti in aria sono indicati dal DLgs 155/2010 che nell'allegato XI riporta il seguente prospetto:

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
Biossido di zolfo			
1 ora	350 µg/m ³ , da non superare più di 24 volte per anno civile		— (1)
1 giorno	125 µg/m ³ , da non superare più di 3 volte per anno civile		— (1)
Biossido di azoto *			
1 ora	200 µg/m ³ , da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Anno civile	40 µg/m ³	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Benzene *			
Anno civile	5,0 µg/m ³	5 µg/m ³ (100 %) il 13 dicembre 2000, con una riduzione il 1° gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 µg/m ³ fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Monossido di carbonio			
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (2)	10 mg/m ³		— (1)
Piombo			
Anno civile	0,5 µg/m ³ (3)		— (1) (3)
PM10 **			
1 giorno	50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante	— (1)
		fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	
Anno civile	40 µg/m ³	20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	— (1)

Potenziamento fino alla potenzialità di 70.000 AE del depuratore Basso Tenna nel Comune di Fermo 1° stralcio + 2° stralcio

g			
PM2,5			
FASE 1			
Anno civile	25 µg/m ³	20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2015	1° gennaio 2015
FASE 2 (4)			
Anno civile	(4)		1° gennaio 2020
<p>(1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005.</p> <p>(2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.</p> <p>(3) Tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1° gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni di attività industriali. In tali casi il valore limite da rispettare fino al 1° gennaio 2010 è pari a 1,0 µg/m³. Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1.000 m rispetto a tali fonti industriali.</p> <p>(4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m³ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.</p> <p>* Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.</p> <p>** Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro l'11 giugno 2011, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.</p>			

Tabella 10 – Limiti di legge vigenti introdotti con il DLgs 155/2010 -allegato XI

I valori di tabella devono essere interpretati con le avvertenze seguenti:

- 1 il valore limite è un livello fissato al fine di prevenire effetti nocivi sulla salute;
- 2 la soglia d'allarme è un livello oltre il quale, anche con esposizioni di breve durata, si hanno rischi per la salute per tutta la popolazione e, di conseguenza, il suo raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati;
- 3 la soglia d'informazione è un livello oltre il quale, anche con esposizioni di breve durata, si hanno rischi per la salute solo per alcuni gruppi sensibili di popolazione e, di conseguenza, il suo raggiungimento impone di assicurare informazioni tempestive;
- 4 valore obiettivo è un livello di sicurezza da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita;
- 5 le medie giornaliere sono le medie delle concentrazioni orarie durante l'intera giornata;
- 6 le medie annuali sono le medie delle concentrazioni giornaliere dal 1° gennaio al 31 dicembre;
- 7 la media su 8 ore è una media mobile calcolata con slittamento su un intervallo di 8 ore consecutive appartenenti allo stesso giorno;
- 8 la media su 3 ore è una media mobile calcolata con slittamento su un intervallo di 3 ore consecutive appartenenti allo stesso giorno.

Per stabilire un limite per quanto riguarda l'idrogeno solforato (H₂S), si può applicare la metodologia suggerita dalla Linea guida della Regione Lombardia e deve essere definita la soglia odorigena dell'idrogeno solforato. In letteratura non esiste un valore univoco, poiché il rapporto di

diluizione con aria esente da odore (aria "neutra") è una misura soggettiva e dipendente dal gruppo di persone che fungono da valutatori.

Per soglia di odore (OT=Odour Threshold) viene intesa quella condizione del campione di aria analizzato, che viene percepito come odore con una probabilità del 50% da parte del gruppo di soggetti valutatori. La soglia di riconoscimento (ORC=Odour Recognition Concentration) al 100% è invece la concentrazione alla quale il composto viene identificato con una probabilità del 100%.

	Odour Threshold (OT)		Odour Recognition Concentration (ORC)	
	ppb	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppb	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
H ₂ S	0.47	0.65	4.7	6.5

Tabella 11: Valori di OT e ORC ricavati da "The Science of Smell Part 1: Odor perception and physiological response", Iowa State University, University Extension, 2004

Così come per l'idrogeno solforato, anche per l'ammoniaca (NH₃) non esiste un valore univoco in letteratura (in Tabella 46 la soglia di odore, OT, e quella di riconoscimento, ORC).

	Odour Threshold (OT)		Odour Recognition Concentration (ORC)	
	ppb	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	mg/m^3
NH ₃	37	25.7	46.8	32.5

Tabella 12: Valori di OT e ORC ricavati da "The Science of Smell Part 1: Odor perception and physiological response", Iowa State University, University Extension, 2004

5.3 LO SCENARIO ANTE OPERAM

Lo scenario *Ante Operam* è stato concepito per supplire alla mancanza di dati misurati direttamente sul territorio. Infatti le centrali un tempo presenti a Fermo e Porto Sant'Elpidio sono attualmente non operative. Tanto meno sono presenti stazioni *di fondo*.

Allo scopo di avere un valore di riferimento per l'area in esame è stata simulata la dispersione delle emissioni stimate per i comuni limitrofi (dati dell'inventario regionale delle emissioni) distribuita come sorgente areale corrispondente con il territorio comunale.

Come si può notare in Figura 10 le concentrazioni massime per le medie giornaliere degli PM_{10} diventano via via più elevate dall'interno verso la costa. Sono state considerate, infatti, tutti i contributi anche esterni al dominio di dettaglio (osservato nelle mappe qui riportate) compresi quelli dei comuni di Porto San Giorgio e Porto Sant'Elpidio.

Va sottolineato che quelle che verranno osservate non sono concentrazioni riferite allo stesso istante ma sono le massime registrate in ogni recettore. In questo caso si tratta di medie giornaliere il cui limite normato è di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (con un massimo di 35 superamenti all'anno).

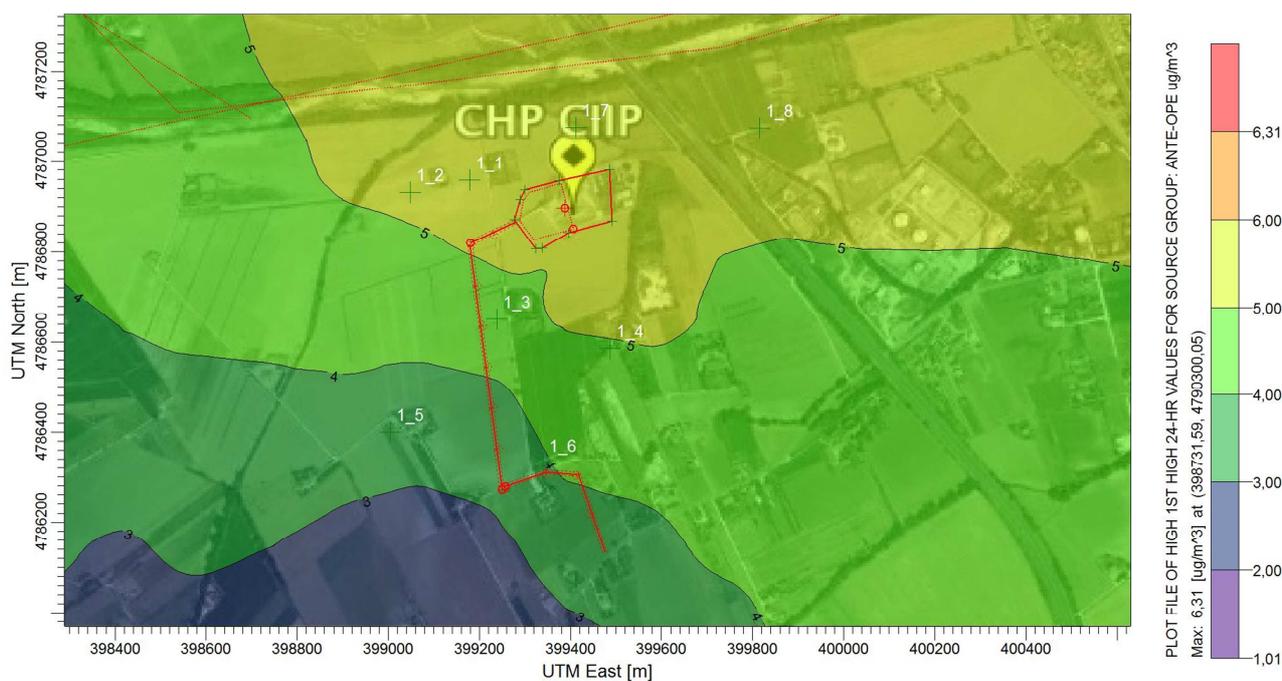


Figura 10: concentrazione di PM_{10} su medie giornaliere; Scenario Ante Operam

Come si vede, i valore di concentrazione ottenuti sono molto bassi

Quanto osservato per le medie orarie viene confermato dalla simulazione annuale la cui mappa di isocentratura è riportata in Figura 11.

Rispetto allo scenario delle medie giornaliere, in quello annuale, come ci si poteva aspettare, si osservano della concentrazioni molto ridotte sia in valore assoluto che relativo all'interno della mappa.

E' bene considerare però che le simulazioni tengono in considerazione prevalentemente l'inquinamento antropico mentre è bene nota, in aree rurali, la possibilità di tenori di polveri più consistenti dovute a sorgenti naturali: vegetali, sollevamento dal terreno, ecc. e di difficile stima.



Figura 11: concentrazione di PM₁₀ su medie annuali; Scenario Ante Operam

Anche per l'ammonica possiamo fare delle considerazioni analoghe confrontando i valori riportati sulla mappa con la soglia di riconoscibilità e percettibilità (25 μg/m³).

In questo caso la mappa delle concentrazioni orarie si riferisce al 98° percentile dei valori osservati durante la simulazione.

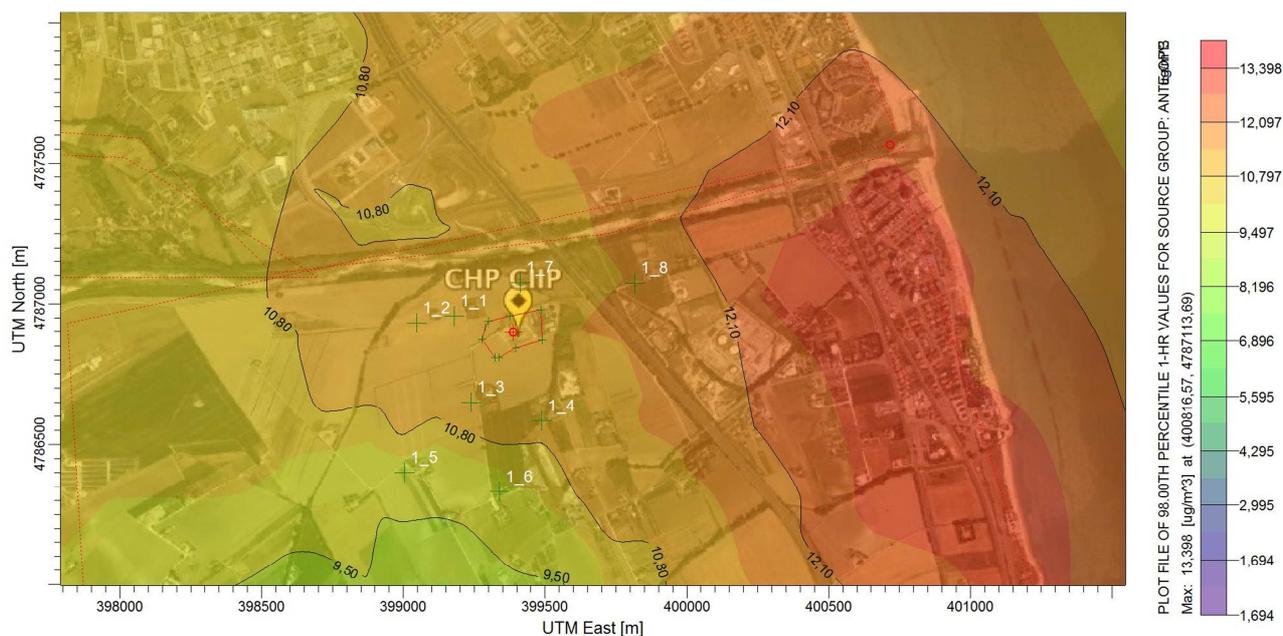


Figura 12: concentrazione di NH₃ su medie orarie; Scenario Ante Operam



Figura 13: concentrazione di NH₃ su medie annuali; Scenario Ante Operam

Recettori			PM ₁₀			NH ₃	
n	Tipo	dist. min. [m]	Media giornaliera [µg/m ³]	90.4 ° perc ¹ . delle medie giornaliere [µg/m ³]	Media annuale [µg/m ³]	98 ° perc. delle Medie orarie [µg/m ³]	Media annuale [µg/m ³]
R1	residenziale	194.91	5.23	1.75	1.03	11.13	1.79
R2	residenziale	319.96	5.1	1.72	1.02	11.06	1.8
R3	residenziale	98.35	5.18	1.82	1.07	11.19	1.78
R4	residenziale	254.39	5.12	1.77	1	11.57	1.75
R5	residenziale	405.27	4.94	1.71	0.97	11.66	1.75
R6	Edificio Industriale	171.53	5.15	1.63	0.95	11.18	1.75
R7	residenziale	252.43	4.79	1.55	0.9	11.13	1.76
R8	residenziale	390.01	4.9	1.58	0.94	11.13	1.75
R9	residenziale	506.56	4.77	1.41	0.85	11.05	1.7
R10	Casello Autostradale	666.45	5.27	2.13	1.3	10.76	1.8

Tabella 13 valori di concentrazione massimi nei recettori di riferimento relativi alle simulazioni ante-operam. I valori sono espressi in µg/m³

¹ Il 90.4° percentile è un dato significativo poiché rappresenta un indicatore rispetto al limite imposto dalla normative circa i 35 superamenti nell'arco di un anno solare.

La Tabella 13 mostra i massimi valori di concentrazione per entrambi gli inquinanti considerati in ciascun recettore singolo.

5.4 EFFETTI DOVUTI ALLE EMISSIONI INQUINANTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

5.4.1 Fase di Esercizio

I risultati ottenuti dalle simulazioni di dispersione degli inquinanti nello scenario *Post Operam* mostrano, in generale, un'influenza delle nuove sorgenti nel contesto territoriale considerato limitata nello spazio e nell'intensità.

A tal proposito si ricorda quanto esposto nei paragrafi precedenti circa le caratteristiche dello scenario *Post Operam*: rispetto allo scenario di base si aggiungono le sorgenti dell'impianto e della strada di accesso.

Come si può, osservare, confrontandolo con lo scenario ante-operam le variazioni sono di scarso rilievo. I massimi livelli di concentrazione pur variando leggermente rimangono su livelli molto bassi.

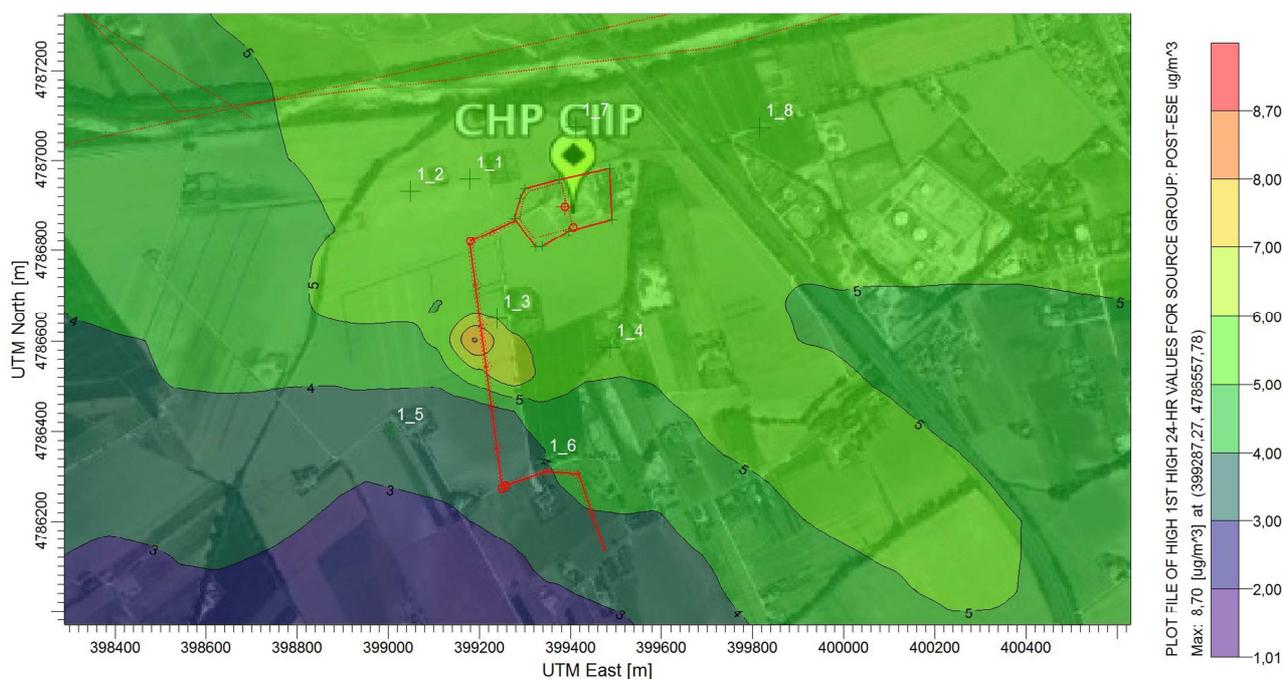


Figura 14 - Concentrazione di PM₁₀ su medie giornaliere; Scenario Post Operam

Allo scopo di agevolare la lettura e l'interpretazione dei risultati, è necessario ricordare che le mappe di isoconcentrazione qui riportate sono costruite interpolando i massimi livelli di concentrazione riportati da ciascun recettore (in griglia o discreto) definito all'interno del dominio. Di conseguenza non si tratta di mappe isocrone, ovvero in grado di mostrare gli esiti di un particolare episodio manifestatosi nell'arco del periodo di simulazione (cioè databile). Piuttosto, sono in grado di mostrare l'esito peggiore per ciascun punto del dominio.

Le medie annuali (Figura 15) mostrano, come è naturale, un andamento molto meno dipendente dalle forzanti meteorologiche e distribuito in un campo più omogeneo. Il confronto di quest'ultimo con lo scenario ante-operam fa osservare variazioni non significative.

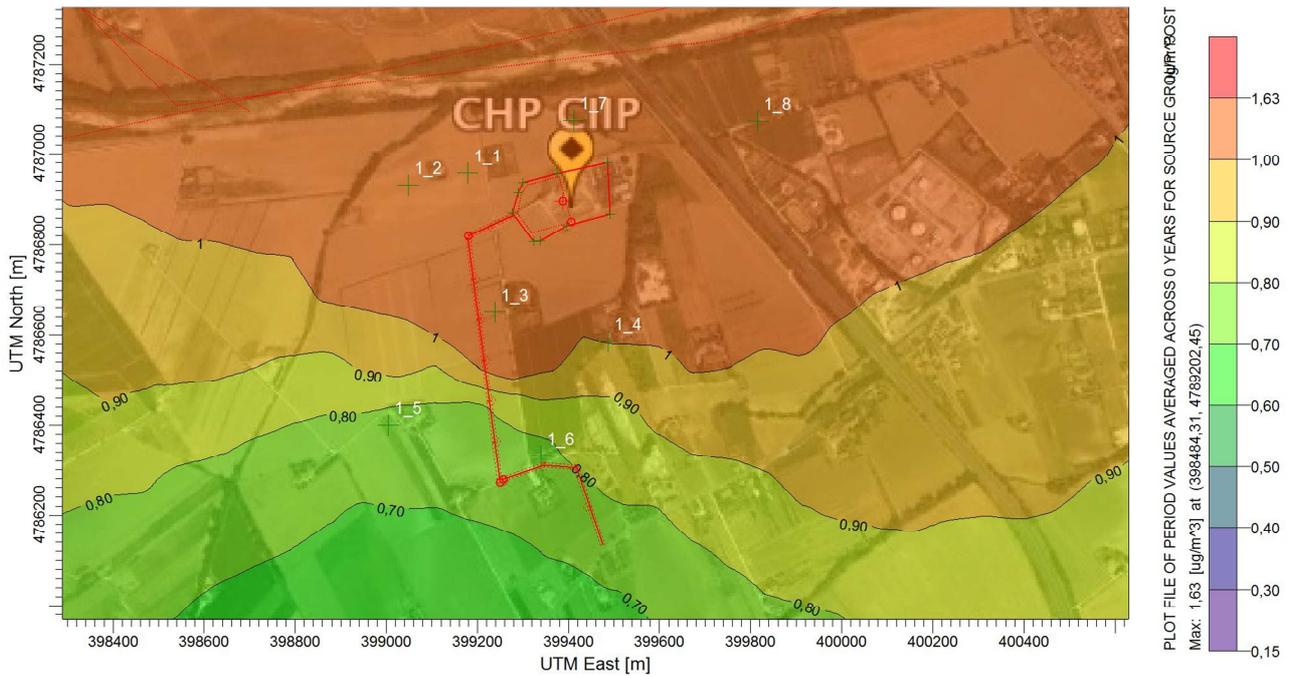


Figura 15 - Concentrazione di PM₁₀ su medie annuali; Scenario Post Operam

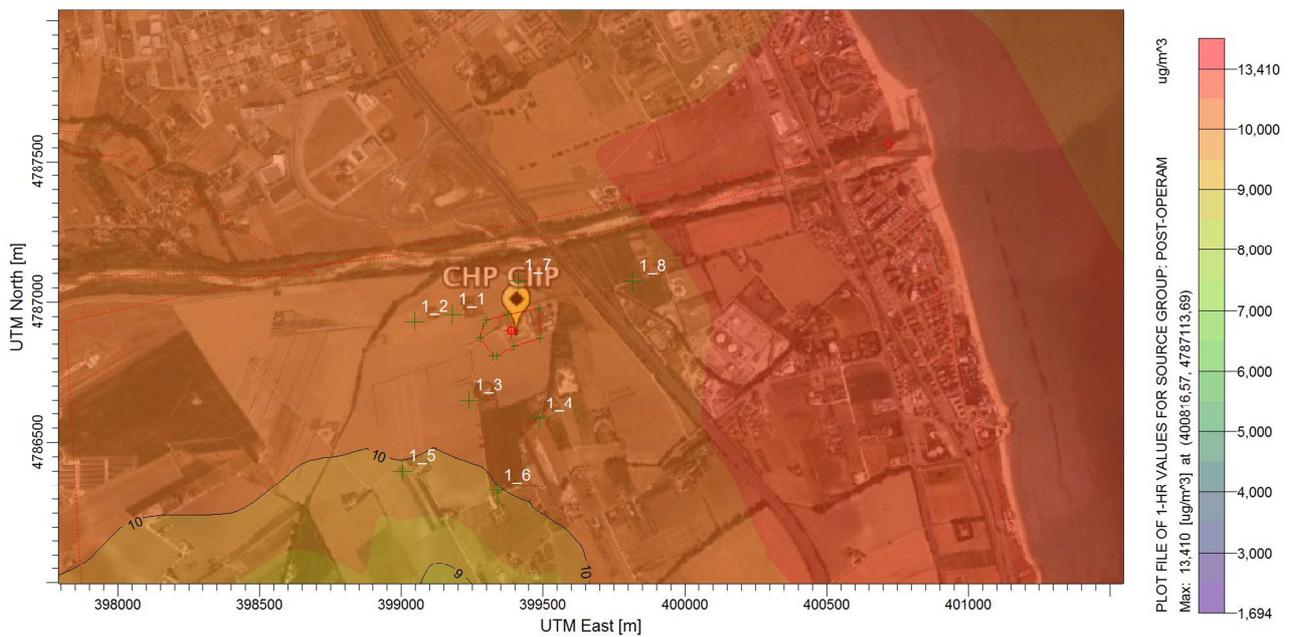


Figura 16 - Concentrazione di NH₃ su medie orarie 98° percentile; Scenario Post Operam

Lo scenario dell'NH₃ è sostanzialmente immutato come si può osservare da un confronto tra Figura 16 e Figura 12. Osservazione ancor più forte per quanto riguarda le medio di lungo periodo (Figura 17)



Figura 17 - Concentrazione di NH₃ su medie annuali; Scenario Post Operam

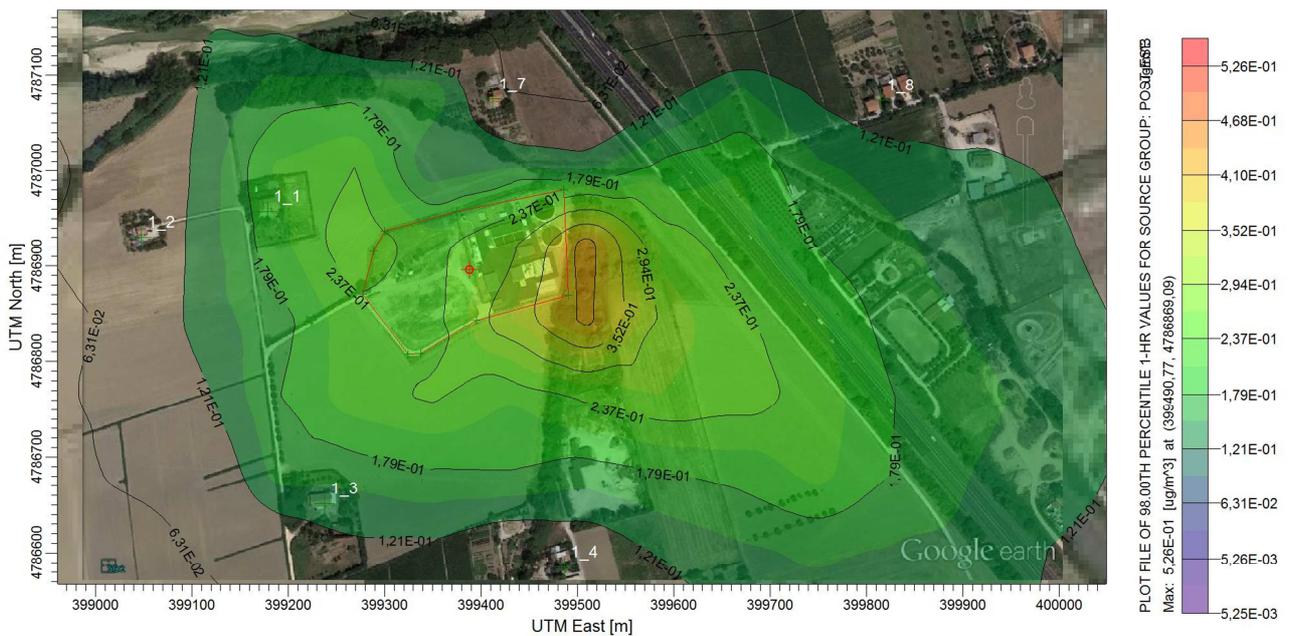


Figura 18 - Concentrazione di H₂S su medie orarie 98° percentile; Scenario Post Operam

Per quanto riguarda l'idrogeno solforato, non è possibile fare confronto con lo stato ante operam. E' possibile però osservare che le concentrazioni osservate durante la simulazione hanno una zona di picco a ridosso dell'impianto lontano dai recettori sensibili individuati. Molto più importante, inoltre, il valore assoluto delle concentrazioni non arriva mai alla soglia di percettibilità adottata.

Potenziamento fino alla potenzialità di 70.000 AE del depuratore Basso Tenna nel Comune di Fermo 1° stralcio + 2° stralcio

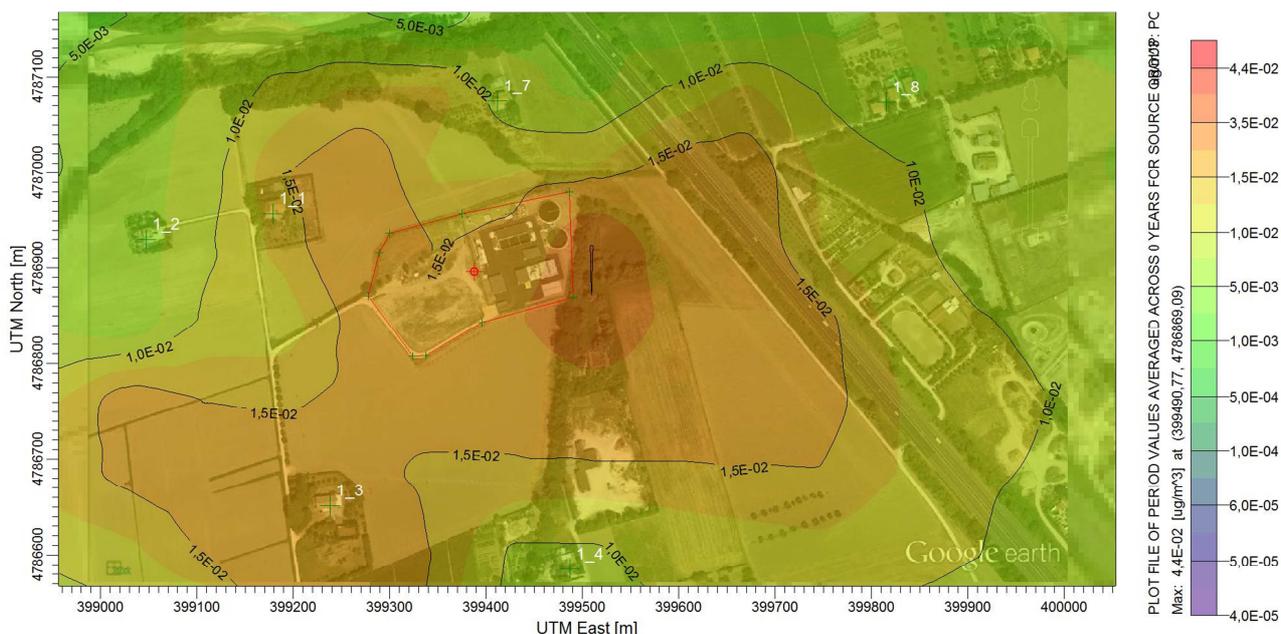


Figura 19 - Concentrazione di H₂S su medie annuali; Scenario Post Operam

Nelle tabelle successive vengono riportati i valori di concentrazione per tutti e tre gli inquinanti simulati e per ogni recettore individuato.

Per ciascun recettore vengono posti a confronto i valori ante e post-operam (ove possibile) per tutti periodi di mediazione previsti dalla normativa o dalla letteratura tecnica.

PM ₁₀											
Recettori			Media giornaliera [µg/m ³]		90.4° percentile [µg/m ³]		Media annuale [µg/m ³]		Media giorn. [µg/m ³]	90.4° perc. [µg/m ³]	Media annuale [µg/m ³]
n	Tipo	dist. min. [m]	Ante	Post	Ante	Post	Ante	Post	Cantiere		
R1	residenziale	194.91	5.23	5.3	1.75	1.91	1.03	1.14	14.33	3.06	1.68
R2	residenziale	319.96	5.1	5.13	1.72	1.74	1.02	1.07	8.4	3.12	1.7
R3	residenziale	98.35	5.18	5.24	1.82	1.87	1.07	1.14	6.74	2.25	1.23
R4	residenziale	254.39	5.12	5.15	1.77	1.91	1	01-set	8.43	2.05	1.14
R5	residenziale	405.27	4.94	4.97	1.71	1.91	0.97	1.08	7.34	1.99	1.11
R6	Edificio Industriale	171.53	5.15	5.67	1.63	1.94	0.95	1.08	7.02	2.39	1.29
R7	residenziale	252.43	4.79	5.2	1.55	1.89	0.9	1.09	10.04	4.48	2.46
R8	residenziale	390.01	4.9	5.56	1.58	1.84	0.94	1.02	6.58	2.22	1.15
R9	residenziale	506.56	4.77	4.84	1.41	1.68	0.85	0.95	7	2.13	1.14
R10	Casello Autostradale	666.45	5.27	5.31	2.13	2.14	1.3	1.33	5.28	2.62	1.5

Tabella 14 – valori di concentrazione di PM₁₀ per ogni recettore individuato

NH ₃								
Recettori			98 ° percentile delle Media orarie [µg/m ³]			Media annuale [µg/m ³]		
n	Tipo	dist. min. [m]	Ante	Post	Contributo del solo impianto	Ante	Post	Contributo del solo impianto
R1	residenziale	194.91	11.13	11.123	0.057	1.79	1.79	0.004
R2	residenziale	319.96	11.06	11.064	0.022	1.8	1.8	0.002
R3	residenziale	98.35	11.19	11.19	0.012	1.78	1.78	0.002
R4	residenziale	254.39	11.57	11.57	0.042	1.75	1.75	0.003
R5	residenziale	405.27	11.66	11.66	0.064	1.75	1.75	0.004
R6	Edificio Industriale	171.53	11.18	11.18	0.06	1.75	1.76	0.004
R7	residenziale	252.43	11.13	11.13	0.043	1.76	1.76	0.007
R8	residenziale	390.01	11.13	11.13	0.046	1.75	1.76	0.003
R9	residenziale	506.56	11.05	11.06	0.025	1.7	1.7	0.003
R10	Casello Autostradale	666.45	10.76	10.76	0.011	1.8	1.8	0.001

Tabella 15 – valori di concentrazione di NH₃ per ogni recettore individuato

H ₂ S				
Recettori			Contributo del solo impianto	
n	Tipo	dist. min. [m]	98 ° percentile delle Media orarie [µg/m ³]	Media annuale [µg/m ³]
R1	residenziale	194.91	0.183	0.0124
R2	residenziale	319.96	0.071	0.006
R3	residenziale	98.35	0.039	0.007
R4	residenziale	254.39	0.136	0.01
R5	residenziale	405.27	0.206	0.013
R6	Edificio Industriale	171.53	0.194	0.015
R7	residenziale	252.43	0.139	0.021
R8	residenziale	390.01	0.148	0.011
R9	residenziale	506.56	0.079	0.011
R10	Casello Autostradale	666.45	0.037	0.003

Tabella 16 – valori di concentrazione di H₂S per ogni recettore individuato

Si può osservare come i valori in tutti recettori sia ben distanti dai limiti di legge o dalle soglie di percettibilità individuate.

5.4.2 Fase di Cantiere

La simulazione della fase di cantiere è stata effettuata solamente per le PM_{10} , ipotizzando che la quantità di terra movimentata sia lavorata in 5 giorni di 8 ore lavorative ciascuno. Le concentrazioni così stimate sono state fatte rilasciare per un anno intero.

Come si può facilmente vedere dalla mappa di Figura 20, le concentrazioni provocate dal cantiere hanno un impatto relativo significativo ma in termini assoluti sono veramente di poco rilievo.

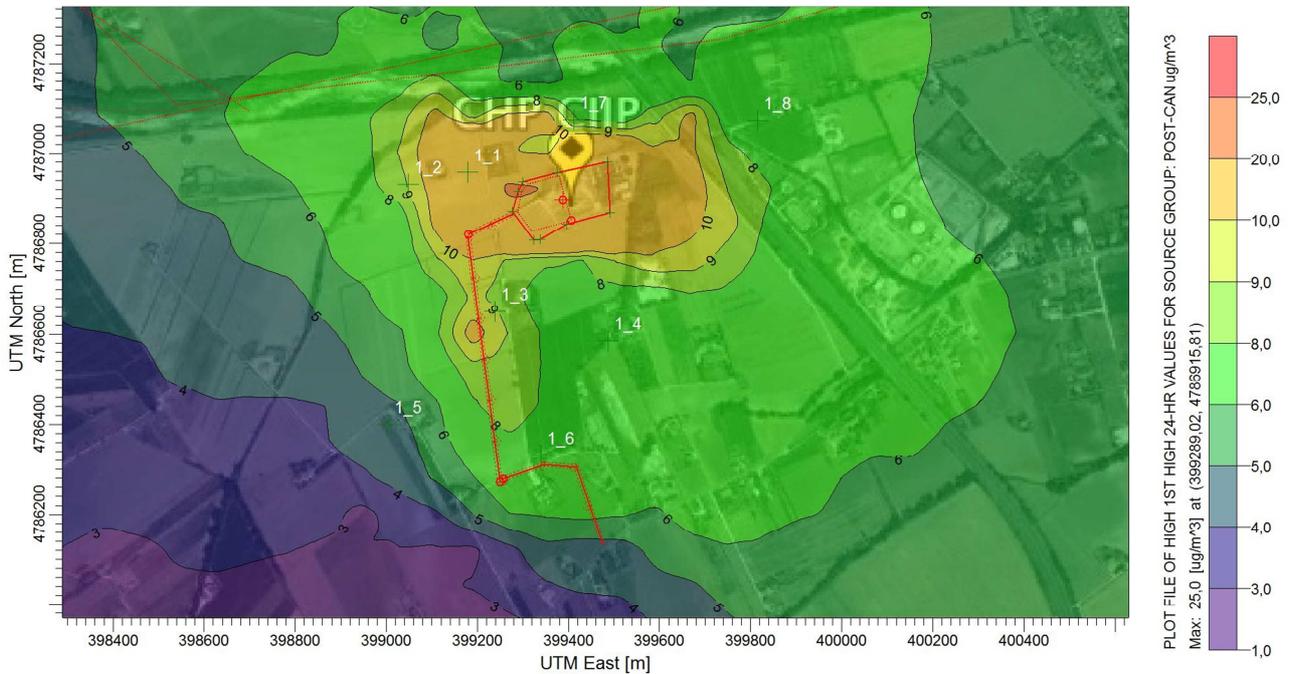


Figura 20 - Concentrazione di PM_{10} su medie giornaliere; Scenario di Cantiere

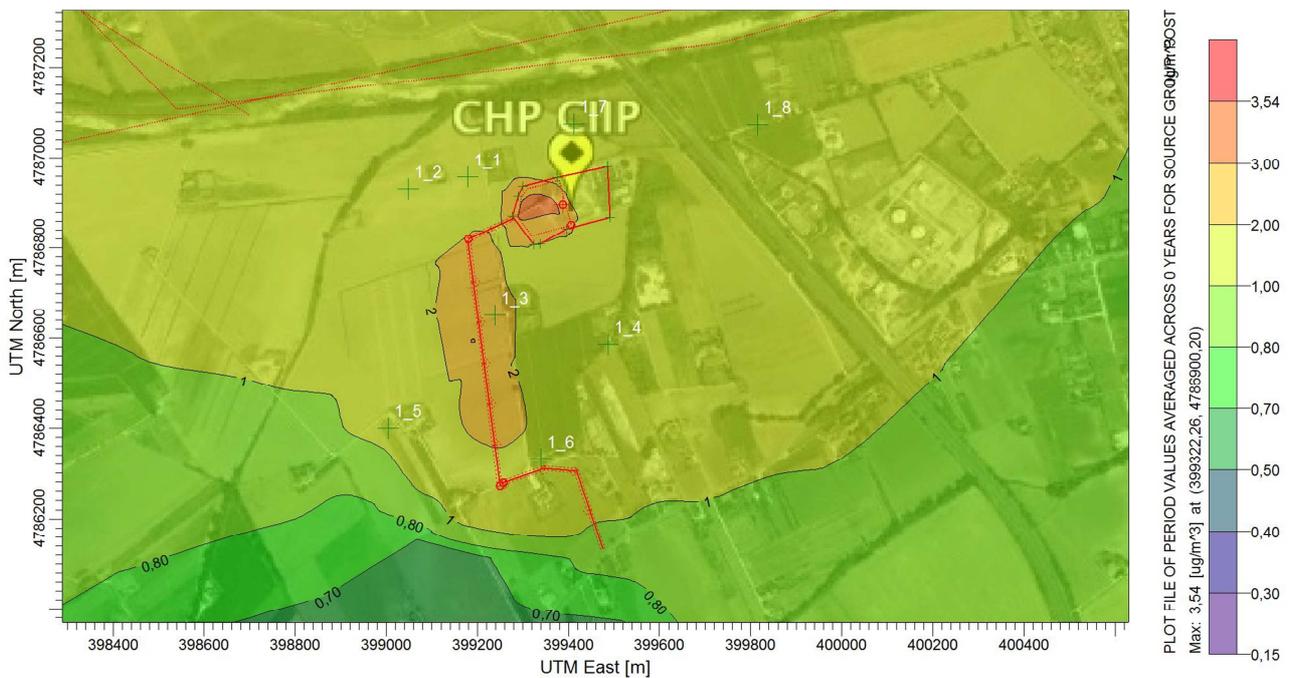


Figura 21 - Concentrazione di PM_{10} su medie annuali; Scenario di Cantiere

Va ricordato, in questo, caso che si tratta di un'emissione temporanea e che, quindi, le concentrazioni mostrate in Figura 20 rappresenta la somma delle peggiori giornate simulate. Osservando Figura 21, relativa alle medie annuali, si noterà subito uno scostamento relativo molto meno significativo.

Queste considerazioni trovano un riscontro più chiara in Tabella 17 dove si può apprezzare come i pochi recettori che hanno un incremento relativo più sostenuto trovano poi delle variazioni su lungo periodo irrisorie in termini assoluti.

Va infine osservato che in termini assoluti gli incrementi sono di scarsa entità per la maggioranza dei recettori e che, in assoluto, si tratta di valore molto lontani dai rispettivi limiti di riferimento ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per le medie giornaliere e $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per quelle annuali).

Recettori			Media giornaliera [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		90.4 ° percentile [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
n	Tipo	dist. min. [m]	Ante	Cantiere	Ante	Cantiere	Ante	Cantiere
R1	residenziale	194.91	5.23	14.33	1.75	3.06	1.03	1.68
R2	residenziale	319.96	5.1	8.4	1.72	3.12	1.02	1.7
R3	residenziale	98.35	5.18	6.74	1.82	2.25	1.07	1.23
R4	residenziale	254.39	5.12	8.43	1.77	2.05	1	1.14
R5	residenziale	405.27	4.94	7.34	1.71	1.99	0.97	1.11
R6	residenziale	171.53	5.15	7.02	1.63	2.39	0.95	1.29
R7	residenziale	252.43	4.79	10.04	1.55	4.48	0.9	2.46
R8	residenziale	390.01	4.9	6.58	1.58	2.22	0.94	1.15
R9	residenziale	506.56	4.77	7	1.41	2.13	0.85	1.14
R10	residenziale	666.45	5.27	5.28	2.13	2.62	1.3	1.5

Tabella 17 – valori di concentrazione per ciascun recettore relative allo scenario ante-operam e di cantiere

6 CONCLUSIONI

I valori delle immissioni inquinanti previste l'ampliamento dall'impianto di depurazione *Basso Tenna* e sono molto bassi.

Il confronto tra i massimi valori in ogni recettore, registrati durante le simulazioni, con i valori normativi di riferimento evidenzia come l'opera sia assolutamente compatibile con le condizioni ambientali in cui si inserisce.

Le ipotesi progettuali adottate sono già sufficienti per minimizzare l'impatto sulla qualità dell'aria dell'area circostante.

Anche le emissioni in fase di cantiere sono state simulate e non destano particolari criticità.

I Tecnici

Ing. Simone Tascini

Ing. J. Cesare Ascani