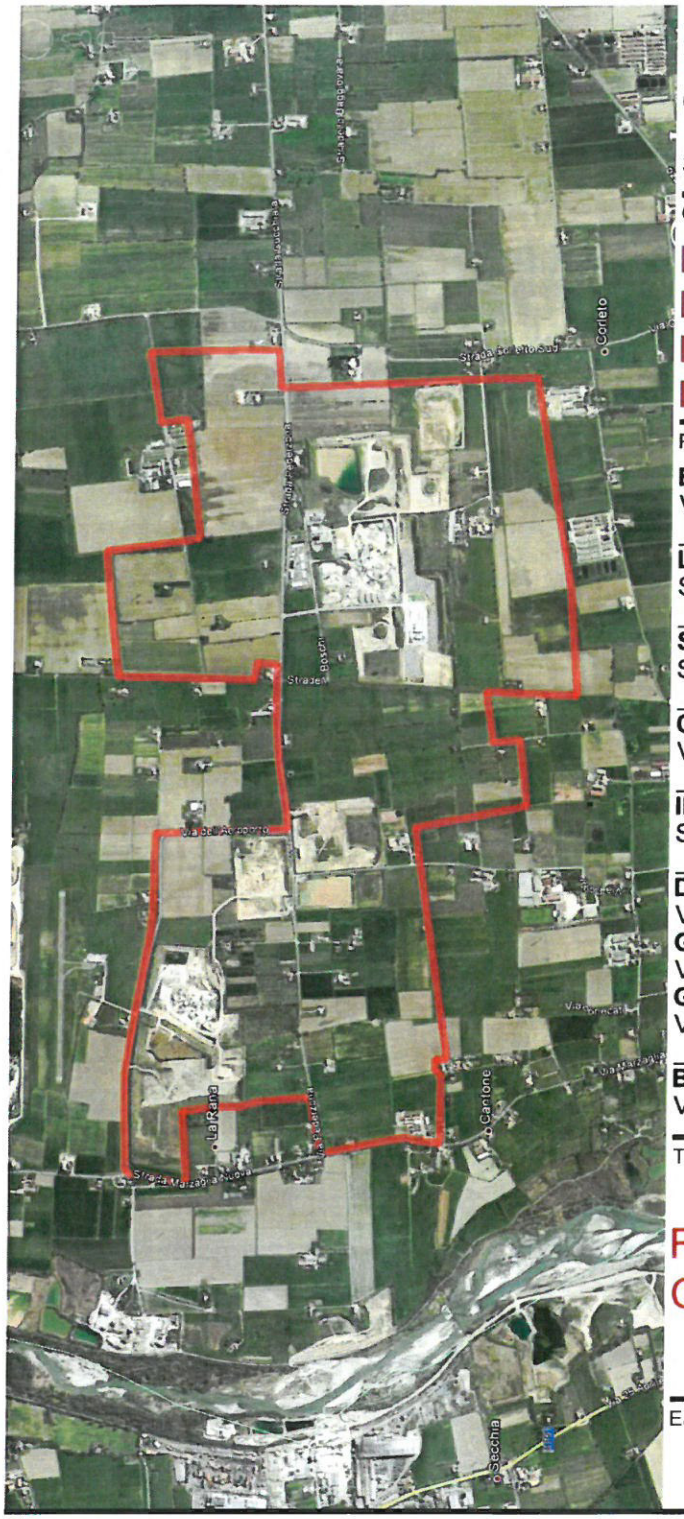


PROVINCIA DI MODENA

COMUNE DI FORMIGINE

Servizio Pianificazione Territoriale ed Urbanistica

OGGETTO

POLO ESTRATTIVO INTERCOMUNALE N. 5 PEDERZONA
PROPOSTA DI PIANO DI COORDINAMENTO DELLA FASE A IN COMUNE DI FORMIGINE

PROPONENTE

BETONROSSI SPA
Via Caorsana, 11 - 29122 Piacenza (PC)

LA MODENESE SOC. CONS. R.L.
Strada Pederzona, 16/a - 41043 Formigine (MO)

SOC. AGRICOLA LA SPLENDIDA S.R.L.
Strada degli Schiocchi, 12 - 41124 Modena (MO)

C.I.L.S.E.A. SOC. COOP.
Via M.L. King, 4/a - 41122 Modena (MO)

INERTI PEDERZONA S.R.L.
Strada Pederzona, 16/a - 41043 Formigine (MO)

Dioguardi Teresa
Via Mistral, 4 - 41053 Maranello (MO)
Garuti Michela
Via Mistral, 2 - 41053 Maranello (MO)
Garuti Giorgia
Via Monti, 14 - 41053 Maranello (MO)

Berselli Guido
Via Bonecati, 9 - 41043 Formigine (MO)

TITOLO

RELAZIONE DI ANALISI AMBIENTALE COMPONENTE ATMOSFERA E POLVERI

ELAB. 1.5

PROGETTO

Studio Geologico Associato
DOLCINI - CAVALLINI
Via Michelangelo, 1 - 41051 Castelnuovo Rangone (MO)
Tel: 059-535499 - Fax: 059-5331612
e-mail: sgadc@tiscali.it
PEC: geodes@pec.geodes-srl.it

C. F. e P. IVA: 02350480360

DATA EMISSIONE

FILE NAME	REV. N.	IN DATA
14-130-PCP5_R-1.5.0.0	1	23/11/2014

REDATTA DA	APPROVATA DA	IN DATA
MD	SC	.

PROGETTISTA

Dott. Geol. Stefano Cavallini

COLLABORATORI

Dott. Geol. Mara Damiani

CONSULENZE SPECIALISTICHE

A norma di legge ci riserviamo la proprietà dell'elaborato con divieto di riprodurlo o renderlo noto a terzi o Ditte concorrenti senza nostra autorizzazione scritta

INDICE

1 INTRODUZIONE 3

2 IL QUADRO NORMATIVO 4

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE 14

4 IL MODELLO DI DISPERSIONE 15

4.1 OPZIONI DELLA SIMULAZIONE 17

4.2 SORGENTI EMISSIVE E PARAMETRI DI EMISSIONE 18

4.2.1 SORGENTI AREALI 21

4.2.2 SORGENTI VOLUMETRICHE 28

4.2.3 SORGENTI PUNTUALI 30

4.3 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA 33

4.3.1 REGIME TERMOMETRICO 35

4.3.2 REGIME ANEMOMETRICO 35

4.4 DEFINIZIONE DEI RECETTORI 38

5 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI 39

ELENCO ALLEGATI

All. 1.5.a Carta relativa alle concentrazioni medie annuali di PM10 derivanti dalle sole emissioni stimate per il Polo 5 (µg/mc) – Scenario futuro – 1° anno

All. 1.5.b Carta relativa alle concentrazioni medie annuali di PM10 derivanti dalla somma delle emissioni stimate per il Polo 5 e della concentrazione di fondo (µg/mc) – Scenario futuro – 1° anno

1 INTRODUZIONE

Secondo la definizione di cui all'art. 268 del D. Lgs. 152/2006, il fenomeno dell'inquinamento atmosferico è rappresentato da "ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente". Questa definizione è inevitabilmente basata sugli effetti che la concentrazione delle varie sostanze chimiche ha nei confronti della salute, delle attività umane, della vita degli altri esseri viventi e della conservazione dei monumenti e delle bellezze naturali. Il *pregio* di una tale definizione è la sua *non polarizzazione* su un particolare effetto (non prevale infatti l'aspetto sanitario come nel passato). Il *lato negativo è* la sua *genericità*,che rende tale definizione di per sé non operativa. Se la si prende comunque come riferimento, si deduce immediatamente che gli **inquinanti** altro non sono che quelle sostanze che concorrono a questa opera di alterazione del normale stato chimico-fisico dell'aria, definibile ricorrendo al concetto di "standard di qualità dell'aria".

Il fenomeno di inquinamento atmosferico, più nello specifico, è il risultato di una complessa competizione tra fattori che portano ad un accumulo degli inquinanti ed altri che invece determinano la loro rimozione e la loro diluizione in atmosfera; in particolare tale fenomeno si articola attraverso 3 momenti principali:

- l'attività di sorgenti antropiche e naturali che emettono sostanze inquinanti;
- il trasporto, la diffusione, la rimozione e la trasformazione delle sostanze nel mezzo atmosferico che ne risulta in varia misura alterato;
- l'effetto delle alterazioni sui recettori (uomini, vegetali e materiali) esposti ad atmosfere inquinate.

In questa parte dello studio relativo al Piano di Coordinamento del Polo Estrattivo 5 verrà valutato nel modo esauriente possibile l'eventuale impatto che l'ampliamento del Polo estrattivo 5 potrebbe determinare sulla componente ambientale atmosfera, facendo riferimento alla sola Fase A del Piano stesso.

Ai fini dello studio si farà qualche cenno all'attuale quadro normativo disciplinante il controllo della qualità dell'aria e alle caratteristiche meteoclimatiche dell'area in cui il Polo è localizzato. Successivamente si descriveranno le azioni di progetto in grado di determinare impatti significativi sulla componente atmosferica, i quali verranno infine preventivamente stimati attraverso l'uso di un modello di dispersione validato dall'US-EPA (United States – Environmental Protection Agency).

2 IL QUADRO NORMATIVO

L'attuale ingente problema dell'inquinamento atmosferico deriva in larga misura dalla fiorente e spesso incontrollata industrializzazione che, a partire dagli anni '50, ha determinato lo sviluppo economico del paese. A livello nazionale, ma anche regionale e provinciale, si è percepita negli anni la necessità di dotarsi di una politica di controllo del fenomeno attraverso la stesura di apposite norme; purtroppo però le autorità competenti a legiferare in materia di inquinamento a livello nazionale si sono mosse con un sensibile ritardo rispetto all'insorgere del problema.

La prima norma specifica in materia di inquinamento atmosferico fu la L. 615 del 13/7/1966, abrogata dal D. Lgs. 152/2006, recante "Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico"; in precedenza gli unici strumenti legislativi utilizzabili erano il Testo Unico delle leggi sanitarie del 27 luglio 1934 sulle industrie insalubri e gli articoli 674-635-650 del codice penale riferiti al getto di sostanze pericolose o atte ad imbrattare.

La legge 615/66 fu seguita dal DPR n. 1288 del 24/10/1967 recante "Provvedimenti limitatamente al settore degli impianti termici", poi integrato dal DPR n. 1391 del 22/12/1970, attualmente abrogato dal D. Lgs. 152/2006. Il DPR n. 322 del 15/4/1971 dettava invece provvedimenti in materia di inquinamento atmosferico limitatamente al settore industriale, fissando all'art. 8 i limiti alle immissioni degli stabilimenti industriali.

Nel panorama normativo dell'epoca, la legge 615/66 appare di fondamentale importanza perché, attribuendo alle Province i compiti di controllo, ha innescato una

serie di iniziative locali che si sono concretizzate con la realizzazione sul territorio di una rete di controllo per il rilevamento dell'inquinamento atmosferico.

Successivamente molto importante è risultata l'emanazione del DPCM 28 marzo 1983, attualmente abrogato dal D. Lgs. 155 del 13/8/2010, che ha introdotto i "limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno"; tali limiti riguardano sette inquinanti ubiquitari e si propongono la tutela igienico-sanitaria delle persone e delle comunità esposte. Alle Regioni spetta il compito di controllare il rispetto dei limiti e di operare per il loro conseguimento mediante i piani regionali di risanamento. L'ottica con cui venne affrontato il problema dell'inquinamento atmosferico risultò innovativa, sia perché vennero fissati nuovi e più attuali limiti in termini di qualità dell'aria, sia perché, recependo la direttiva CEE n. 80/779, venne superato il concetto delle zone di controllo.

Inquinante		
Biossido di zolfo espresso come SO_2	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di 1 anno (1° aprile/31 marzo) 98° percentile medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore rilevata durante l'inverno (1° ottobre/31 marzo)	80 µg/m^3 250 µg/m^3 130 µg/m^3
Biossido di azoto espresso come NO_2	98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora, rilevate durante l'anno (1°gennaio/31 dicembre) (*)	200 µg/m^3 [1]
Ozono espresso come O_3	Concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di 1 volta al mese	200 µg/m^3
Monossido di carbonio espresso come CO	Concentrazione media di 8 ore Concentrazione media di 1 ora	10 mg/m^3 40 mg/m^3
Piombo	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate in 1 anno	2 µg/m^3
Fluoro	Concentrazione media di 24 ore Media delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate in 1 mese	20 µg/m^3 10 µg/m^3
Particelle sospese	Media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno 95° percentile di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	150 µg/m^3 300 µg/m^3
(*) Si devono prendere tutte le misure atte ad evitare il superamento di questo valore per più di tre giorni consecutivi: inoltre si deve cercare di prevenire e ridurre detti superamenti. [1] I valori limite del Biossido di zolfo e del Biossido di azoto sono stati così modificati dall'art. 20 del *D.P.R. 24 maggio 1988 n. 203.*		

Tabella 1: Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno (standard di qualità). Tutti i valori limite riportati riguardano la concentrazione totale dell'inquinante presente nell'aria.

Precursore	Valori limite di concentrazione	Condizioni per la validità del valore limite
Idrocarburi totali escluso il metano espressi come C	Concentrazione media di 3 ore consecutive in periodi del giorno da specificarsi secondo le zone a cura delle autorità regionali competenti: 200 µg/m^3	Da adottarsi soltanto nelle zone e nei periodi dell'anno nei quali si siano verificati superamenti significativi dello standard dell'aria per l'ozono indicato nella tabella A.

Tabella 2: Valori per le concentrazioni massime nell'aria di precursori di inquinante contenuti nella Tabella A da adottarsi subordinatamente alla concorrenza di determinate condizioni.

La normativa nazionale sull'inquinamento atmosferico ha subito una sostanziale modifica nel maggio 1988 con l'emanazione del DPR 203, con il quale l'Italia ha recepito quattro direttive CEE emanate tra il 1980 ed il 1985 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente ad alcuni inquinanti ubiquitari quali SO_2, NO_2, particelle sospese ed inquinamento prodotto dagli impianti industriali. In esso la definizione di inquinamento atmosferico venne ampliata rispetto a quanto contenuto nella legge 615/66 e nel DPR 322/71, aggiungendo ai riferimenti alla salute dei cittadini e al danno ai beni pubblici e privati i concetti di compromissione delle attività ricreative e degli usi legittimi dell'ambiente e di alterazione delle risorse biologiche e degli ecosistemi.

Tale DPR, attualmente abrogato dal D. Lgs. 155 del 13/8/2010, può essere considerato per l'epoca una sorta di legge quadro in materia di inquinamento atmosferico; esso, infatti, si proponeva di disciplinare tutti gli scarichi in atmosfera emessi dagli impianti adibiti ad usi industriali o artigianali o di pubblica utilità, le caratteristiche merceologiche dei combustibili, i valori limite ed i valori guida per la tutela della qualità dell'aria, destinati, oltre che alla prevenzione della salute, anche alla protezione dell'ambiente e, per la prima volta in Italia, proponeva la fissazione di limiti alle emissioni inquinanti.

Inquinante	Valori limite	Periodo di riferimento
Biossido di zolfo SO_2	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di un anno: 80 µg/m^3	1° aprile/31 marzo
Idem	98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno: 250 µg/m^3 (*)	1° aprile/31 marzo
Idem	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate durante l'inverno: 130 µg/m^3	1° ottobre/31 marzo
Biossido di azoto NO_2	98° percentile delle	1° gennaio/31 dicembre

	concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno: 200 µg/m^3 (*)	
(*) Si devono prendere tutte le misure atte ad evitare il superamento di questo valore per più di tre giorni consecutivi; inoltre si deve cercare di prevenire e ridurre detti superamenti.		

Tabella 3: Valori limite della qualità dell'aria.

Inquinante	Valore guida	Periodo di riferimento
Biossido di zolfo SO_2	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno: da 40 a 60 µg/m^3	1° aprile/31 marzo
Idem	Valore medio delle 24 ore: da 100 a 150 µg/m^3	dalle 00 alle 24 di ciascun giorno
Biossido di azoto NO	250° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno: 50 µg/m^3	1° aprile/31 dicembre
Idem	98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno: 135 µg/m^3	1° gennaio/31 dicembre
Particelle sospese (misurate con il metodo dei fumi neri)	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno: da 40 a 60 µg fumo nero equivalente/m^3	1° aprile/31 marzo
Idem	Valore medio delle 24 ore: da 100 a 150 µg fumo nero equivalente/m^3	dalle 00 alle 24 di ciascun giorno

Tabella 4: Valori guida di qualità dell'aria.

I valori guida, più restrittivi dei valori limite, sono stati introdotti dall'Unione Europea come strumento di controllo dell'aria in aggiunta ai valori limite stessi, in relazione alla specifica necessità di intervenire con maggiore severità in zone particolarmente inquinate, nei centri urbani o in zone di particolare pregio naturalistico.

Il concetto di "linea guida" introdotto dalla norma considerata ha un forte peso applicativo perché rappresenta uno strumento utilissimo per un'applicazione omogenea a livello nazionale delle prescrizioni alle industrie appartenenti allo stesso comparto produttivo. Con le linee guida ci si prefigge, infatti, di studiare i vari cicli tecnologici per individuare i fattori di emissione, cioè la quantità di inquinante emessa per unità di prodotto e/o ciclo, e la miglior tecnologia disponibile per il contenimento delle emissioni. Sulla base di tali criteri devono infine essere individuati i valori limite di emissione. Venne ripreso dalla legislazione precedente il concetto che l'abbattimento delle emissioni dovesse basarsi sulla miglior tecnologia disponibile ma questa volta, rispetto al DPR 322/71 che si prefiggeva di "contenere le emissioni entro i più ristretti limiti che il progresso della tecnica consenta", la miglior tecnologia di abbattimento venne definita

come quella atta a “ridurre le emissioni a livelli accettabili” e la cui applicazione “non deve comportare costi eccessivi”.

Molto importante risultava anche la ripartizione delle competenze tra i vari enti: allo Stato spettava la fissazione e l’aggiornamento tramite DPCM dei valori limite e guida di qualità dell’aria. Con DM del Ministero dell’Ambiente venivano fissate ed aggiornate le linee guida ed i valori di emissione, i metodi di campionamento ed analisi, i criteri di valutazione della miglior tecnologia ed i criteri temporali per l’adeguamento degli impianti esistenti. Il Ministero dell’Ambiente aveva il compito di emanare i criteri per l’elaborazione dei piani regionali di risanamento previsti dal DPCM 28 marzo 1983 e redigerne poi il piano nazionale, nonché di individuare le zone di interesse interregionale che, per la presenza di maggior inquinamento o per caratteristiche ambientali particolari, necessitassero di interventi più restrittivi. Al fine di redigere una relazione annuale sullo stato della qualità dell’aria, spettava sempre al Ministero dell’Ambiente predisporre i criteri per la raccolta dei dati di qualità dell’aria e per la compilazione dell’inventario nazionale delle emissioni.

Fatte salve le citate competenze dello Stato, secondo l’art. 4.1 “la tutela dell’ambiente dall’inquinamento atmosferico spetta alle Regioni”, le quali erano responsabili della formulazione dei piani di rilevamento, prevenzione, conservazione e risanamento del proprio territorio, nel rispetto dei valori limite di qualità dell’aria, della fissazione di valori di qualità più ristretti per zone di particolare interesse, del coordinamento dei sistemi di controllo e di rilevamento, dell’organizzazione dell’inventario regionale delle emissioni e della redazione della relazione annuale sulla qualità dell’aria da trasmettere ai Ministeri dell’Ambiente e della Sanità. La Regione Emilia Romagna attuò con la L. R. 23/10/1989 le disposizioni del DPR 203/88 relativamente all’attribuzione dei compiti e delle funzioni amministrative e di controllo.

Alla Provincia spettava invece la redazione dell’aggiornamento dell’inventario provinciale delle emissioni.

In seguito all’approvazione del DPR 203/88 è stata emanata una serie di disposizioni attuative e di ulteriori norme relativamente sia al rilascio di emissioni in atmosfera da parte di impianti industriali che al recupero e mantenimento della qualità dell’aria in aree urbane.

Tra le principali si ricordano:

- DM del 20/05/1991 “Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell’aria”;
- DPR “Atto di indirizzo e coordinamento in materia di sistemi di rilevazione dell’inquinamento urbano”;
- DM del 25/11/1994 “Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994”;
- DM del 23/10/1998 “Individuazione dei criteri ambientali e sanitari in base ai quali i sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione”;
- D.Lgs. n. 351 del 04/08/1999 “Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell’aria ambiente”;
- DM n. 60 del 02/04/2002 “Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell’aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”;
- DM del 20/09/2002 “Modalità per la garanzia della qualità del sistema delle misure di inquinamento atmosferico, ai sensi del decreto legislativo n. 351/1999”;
- DM n. 261 del 01/10/2002 “Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell’aria ambiente, i criteri per l’elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351”;
- D.Lgs. Governo n. 183 del 21/05/2004 “Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all´ozono nell’aria”;
- D.Lgs. n. 152 del 03/08/2007 “Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l´arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell´aria ambiente”.

L'attuale quadro normativo nazionale di riferimento per il controllo e la tutela della qualità dell'aria, risultante dal succedersi nel tempo di nuove norme ognuna abrogante una o più delle precedenti, è costituito, in definitiva, da due provvedimenti:

1. D. Lgs. 3 Aprile 2006 n. 152 (Testo Unico Ambientale) nella Parte Quinta (Titolo I relativo alle emissioni da impianti e attività industriali, Titolo II relativo a emissioni da impianti termici e civili e Titolo III concernente i combustibili) e nei suoi 10 allegati correlati per quanto riguarda i limiti di emissione degli inquinanti in atmosfera. Il decreto ha abrogato la maggior parte dei decreti precedenti inerenti alle immissioni in atmosfera (in particolare il DPR 203/88 e allegati) ed ha introdotto:

- l'obbligo di autorizzazione per tutti gli impianti che possono provocare inquinamento atmosferico;
- l'obbligo del rispetto dei valori limite di emissione fissati sia per tipologia e potenza di impianto che per sostanze emesse. Tali limiti possono essere definiti sia a livello nazionale che regionale.

2. D.L. 13 agosto 2010 n. 155 per quanto riguarda i valori limite per la qualità dell'aria. Il decreto ha unificato la precedente normativa nazionale in termini di qualità dell'aria ed abrogato i precedenti decreti a riguardo (in particolare il DPCM 28 marzo 1983, il DM del 20/05/1991, il DM del 25/11/1994, il D. LGS. 4/8/1999 n. 351 (direttiva quadro), il DM 2 aprile 2002 n. 60, il DM del 20/09/2002, il DM n. 261 del 01/10/2002, il DL 21 maggio 2004 n. 83 ed il DL 3 agosto 2007 n. 152). Tale norma definisce in termini quantitativi:

  - i valori limite di qualità dell'aria per il biossido di zolfo SO_2, il biossido di azoto NO_2, il particolato PM_{10} - $PM_{2.5}$, il piombo Pb, il benzene ed il monossido di carbonio CO;
- i valori obiettivo di qualità dell'aria per l'arsenico As, il cadmio Cd, il mercurio Hg il nichel Ni e gli idrocarburi policiclici aromatici IPA;
  - i valori bersaglio e gli obiettivi a lungo termine per la concentrazione di O_3 in aria;
- le linee guida ed i criteri per la rilevazione e la verifica delle concentrazioni delle sostanze inclusi i precursori dell'ozono, per l'elaborazione dei piani di qualità dell'aria, per l'elaborazione degli inventari delle emissioni e per la comunicazione dei dati.

Nello specifico, per valore limite si intende un "livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, incluse quelle relative alle migliori tecnologie disponibili, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato".

La tabella seguente riporta i valori limite dell'allegato XI al D.L. 13 agosto 2010 n. 155. In caso di superamento di tali valori le Regioni e le Province autonome, nel rispetto dei criteri previsti nell'appendice IV dello stesso decreto, sono tenute ad adottare un piano che contenga almeno gli elementi previsti all'allegato XV e che preveda le misure necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione aventi influenza su tali aree di superamento ed a raggiungere i valori limite nei termini prescritti.

Periodo di mediazione	**Valore limite**	**Margine di tolleranza**	**Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto**
Biossido di zolfo			
1 ora	350 $\mu g/m^3$, da non superare più di 24 volte per anno civile		- **(1)**
1 giorno	125 $\mu g/m^3$, da non superare più di 3 volte per anno civile		- **(1)**
Biossido di azoto (*)			
1 ora	200 $\mu g/m^3$, 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 $\mu g/m^3$	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	1° gennaio 2010

		il 1° gennaio 2010	
Benzene (*)			
Anno civile	5,0 µg/m^3	5 µg/m3 (100 %) il 13 dicembre 2000, con una riduzione il 1° gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 µg/m3 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)**
PM_{10} (**)			
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 fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2005**	- **(1)**
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)**
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

(1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005.
(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 é 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 é quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.
(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.
(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 effettate 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.

(*) Per le zone e gli agglomerati per cui é 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.
(**) Per le zone e gli agglomerati per cui é 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.

Tabella 5: Valori limite, allegato XI D.L. 13 agosto 2010 n. 155.

L'ipotesi di ampliamento del Polo 5 di cui al Piano di Coordinamento del Polo Estrattivo potrebbe generare una variazione della concentrazione in aria di PM10, ossia, per definizione, del materiale particolato in grado di penetrare attraverso un ingresso dimensionale selettivo conforme al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM_{10} (norma UNI EN 12341), con un'efficienza di penetrazione del 50% per materiale particolato con diametro aerodinamico di 10 µm. Come riportato in tabella 5, il valore limite giornaliero per tale categoria di inquinanti è pari a 50 µg/m^3, da non superare più di 35 volte all'anno, mentre quello annuale è pari a 40 µg/m^3. Quest'ultimo valore sarà preso a riferimento come termine di confronto nella successiva fase di determinazione e stima previsionale degli eventuali impatti associati alla realizzazione dell'ampliamento.

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il Polo Estrattivo 5 è un polo intercomunale per l'estrazione di ghiaie e sabbie che interessa i comuni di Modena e Formigine. Il Polo, posto in destra idrografica del Fiume Secchia, è delimitato ad ovest dalla Strada Provinciale n. 15 Marzaglia-Magreta, a sud dalle località Baidone, Fondo Colombaia, Ca' Frigeri, Decima, Casetta e Villa Maglietta, ad est dalla Via Corletto e a nord da Stradello Boschi, Via dell'Aeroporto, Strada Viazza di Cittanova e dall'Azienda Agricola Hombre. Situato in un'area a prevalenza agricola, con rari nuclei abitativi, si può ritenere che l'area ad esso circostante risenta, dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico, dei soli contributi delle cave, delle attività ad esse connesse e del traffico veicolare, che si sviluppa prevalentemente su via Pederzona, la SP15 Marzaglia-Magreta e la superstrada Modena-Sassuolo.

Il livello di inquinamento di fondo per il PM_{10} per il comune di Formigine, tratto dalla "Relazione annuale della qualità dell'aria 2011" pubblicata da Arpa Servizio IdroMeteoClima, risulta circa pari a 34 $\mu g/m^3$.

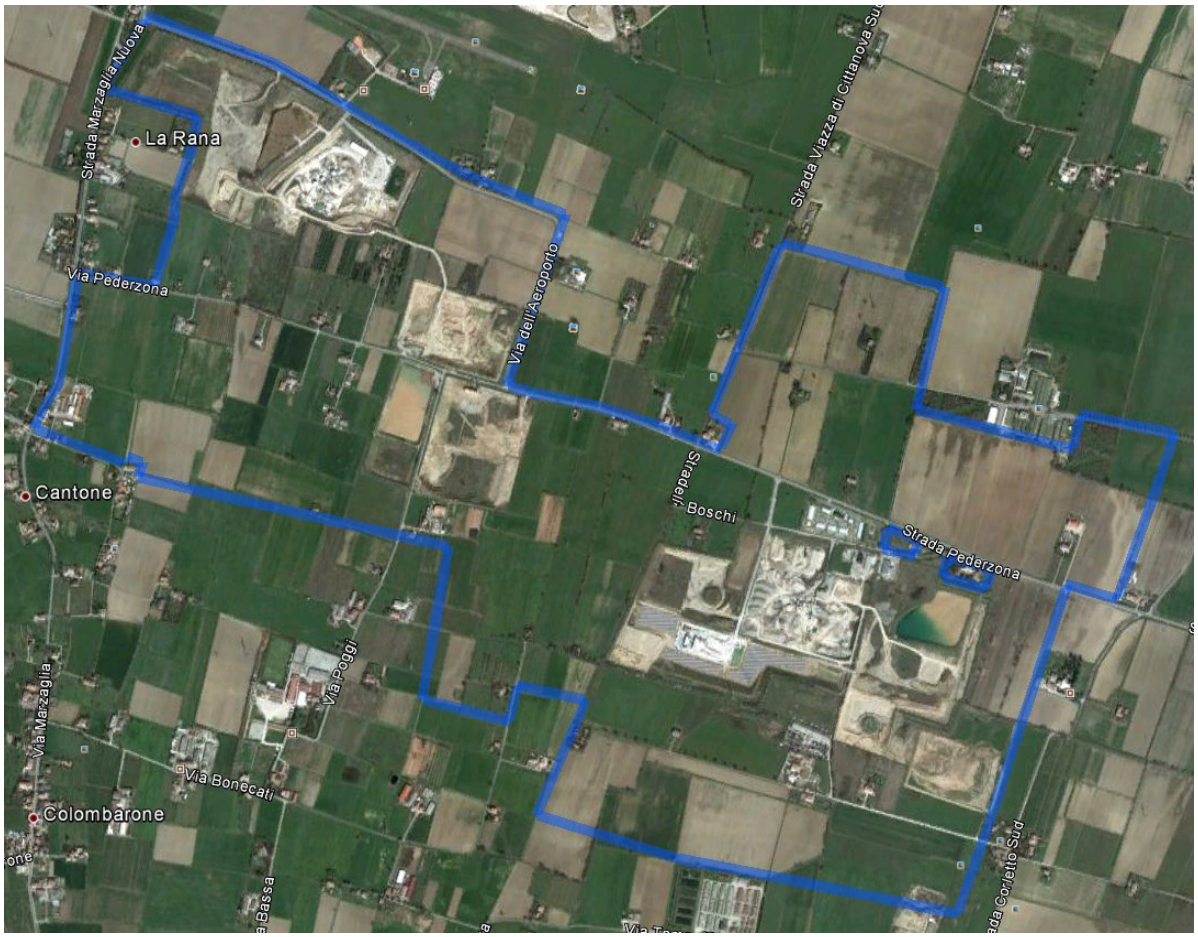


Figura 1: Inquadramento corografico del Polo Estrattivo 5 (Google Earth, 2012).

4 IL MODELLO DI DISPERSIONE

La stima preventiva dei potenziali impatti sulla componente atmosfera associati all'ipotesi di ampliamento del Polo Estrattivo 5 può essere condotta solo attraverso l'applicazione di un opportuno modello di dispersione degli inquinanti.

Una sostanza, infatti, una volta immessa nell'atmosfera, per effetto di numerosi fenomeni come il trasporto dovuto all'azione del vento, la dispersione ad opera dei moti turbolenti dei bassi strati dell'atmosfera, la deposizione ecc., si distribuisce nell'ambiente circostante, diluendosi in un volume di aria di dimensioni più o meno grandi in funzione delle particolari condizioni atmosferiche presenti. Ciò significa, in altri termini, che se una sostanza viene immessa nell'atmosfera in un determinato punto del territorio *(sorgente)* ad un dato istante e con determinate modalità di emissione, è possibile ritrovarla in altri punti del territorio dopo un tempo più o meno lungo, con un diverso valore di concentrazione in funzione della diluizione che ha subito lungo il suo tragitto.

Se s'ipotizzasse che l'unico mezzo conoscitivo sia la misura diretta delle concentrazioni, in pratica il controllo della qualità dell'aria potrebbe essere effettuato solo a posteriori ed in un numero finito di punti coincidenti con le postazioni di misura delle varie reti di rilevamento presenti sul territorio nazionale. Tale numero, estremamente esiguo, non consente certo di ottenere una fotografia, anche se approssimata, della distribuzione spazio-temporale della concentrazione dei vari inquinanti di interesse. Per fare un passo in avanti è necessario l'impiego di modelli matematici di simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera.

In generale un modello è uno strumento matematico/informatico che persegue l'obiettivo di ricostruire il più fedelmente possibile lo stato della concentrazione dei vari inquinanti in un dominio di calcolo spazio-temporale d'interesse, ossia di prevedere l'evoluzione nel tempo del loro campo di concentrazione $C(x,y,z;t)$. Di per sé esso non ha limitazioni nel fornire indicazioni in ogni punto del territorio, tuttavia il problema sta in quanto la previsione del modello sia realistica. È evidente che il modello, in quanto tale, costituirà sempre un'approssimazione della realtà associata alle assunzioni, alle semplificazioni e alle schematizzazioni adottate, pertanto le sue previsioni saranno sempre in un certo qual modo in disaccordo con quanto eventualmente misurato.

Nel complesso, comunque, la modellazione rappresenta uno strumento efficace per comprendere le relazioni tra emissioni e immissioni, stimare in via preventiva i contributi delle diverse sorgenti alle concentrazioni in una determinata area ed indirizzare le azioni e valutare l'efficacia delle misure di contenimento delle emissioni in atmosfera.

Nel caso specifico considerato si è scelto di utilizzare il modello di dispersione AERMOD, consigliato e raccomandato dall'agenzia statunitense EPA (Environmental Protection Agency). Si tratta di un modello stazionario gaussiano in grado di descrivere la dispersione degli inquinanti in atmosfera simulando l'effetto di sorgenti sia al suolo che in quota e su terreni semplici o complessi. In particolare, come tutti i modelli stazionari, opera per stati quasi-stazionari, cioè ipotizza che l'evoluzione temporale del fenomeno di dispersione sia il risultato di una sequenza continua e discreta di *scenari temporali* di durata sufficiente a rendere rappresentativa la stima del valor medio della

concentrazione. Per approfondimenti in merito al modello utilizzato si rimanda alla lettura del Manuale d'uso dello stesso.

Al modello è stato necessario fornire due tipologie di file di input: la prima relativa alla definizione delle opzioni della simulazione, al tipo di inquinante, alla tipologia e localizzazione delle sorgenti, ai parametri di emissione, alla posizione dei recettori e alle opzioni di output, la seconda rappresentata dai dati meteorologici.

4.1 OPZIONI DELLA SIMULAZIONE

Si è scelto di far calcolare al programma i valori di concentrazione media annuale di PM_{10} in tutti i punti del dominio, definito nella sezione del file di input dedicata ai recettori, nell'ipotesi, assunta per semplicità, di terreno piano.

Non si sono calcolati i flussi di deposizione associati ai fenomeni di rimozione umida e secca del particolato atmosferico, nonostante tali fenomeni non siano stati esclusi dal processo di calcolo delle concentrazioni. Per il processo di deposizione secca del particolato si è utilizzato il metodo 2 proposto dal software, utilizzabile quando la distribuzione granulometrica delle particelle non è perfettamente nota e la frazione di particelle con un diametro di circa 10 µm è inferiore al 10% in massa, specificando per ogni sorgente la percentuale di $PM_{2.5}$ all'interno del PM_{10} (60%) ed il diametro aerodinamico medio dello stesso.

Non si è considerata la componente secondaria delle polveri fini, ossia quella quantità di PM_{10} che non viene immessa direttamente nell'ambiente dalle sorgenti locali, ma che deriva da solfati e nitrati presenti in aria a seguito di modificazioni di tipo chimico/fisico spesso coinvolgenti l'ossigeno atmosferico, la luce e particelle provenienti da zone esterne all'area di studio. Non si è considerata nemmeno la frazione di PM_{10} detta "coarse particulate", costituita dal particolato proveniente da suoli, polveri, sale marino e particelle biologiche.

Infine i periodi di mediazione sono stati scelti in modo da poter confrontare direttamente i risultati delle simulazioni, opportunamente incrementati del valore della concentrazione di fondo per il PM_{10} nell'area considerata, con i valori limite di legge fissati per tale inquinante, come visto, dal D.L. 13 agosto 2010 n. 155 e riportati in tabella 5.

4.2 SORGENTI EMISSIVE E PARAMETRI DI EMISSIONE

Il modello è in grado di trattare diverse tipologie di sorgenti emissive: puntuali, areali, volumetriche e lineari, considerando queste ultime come particolari sorgenti areali con una dimensione molto più sviluppata dell'altra.

La semplificazione introdotta attraverso tali schematizzazioni, che prevedono in generale la riconduzione di sorgenti emissive di forma irregolare ad altre equivalenti di forma regolare, è senz'altro ingente, ma costituisce l'unica possibilità per l'applicazione del modello alla realtà complessa del sito.

Le sorgenti presenti all'interno del Polo 5 e considerate nel presente studio, nove in totale, sono localizzate essenzialmente in due settori, uno ad est ed uno ad ovest dell'area. In ciascuno di essi si sono individuate le seguenti sorgenti di emissione: un'area di cava in cui viene svolta l'attività estrattiva, un impianto, rispettivamente di produzione di conglomerati cementizi nel comparto ovest e di produzione di calcestruzzo preconfezionato (betonaggio) nel comparto est, un'area circostante gli impianti presenti nei due settori in cui avvengono operazioni di movimentazione del materiale ed una strada provvisoria bianca. A questa schematizzazione è stata aggiunta una ulteriore area di cava corrispondente alla previsione estrattiva nel comparto centrale.

Si è scelto di utilizzare per le simulazioni un sistema di riferimento locale avente origine nel settore orientale del Polo 5; tutte le altre sorgenti sono state localizzate di conseguenza, specificando le coordinate di un vertice o di un punto centrale a seconda del tipo di sorgente stessa.

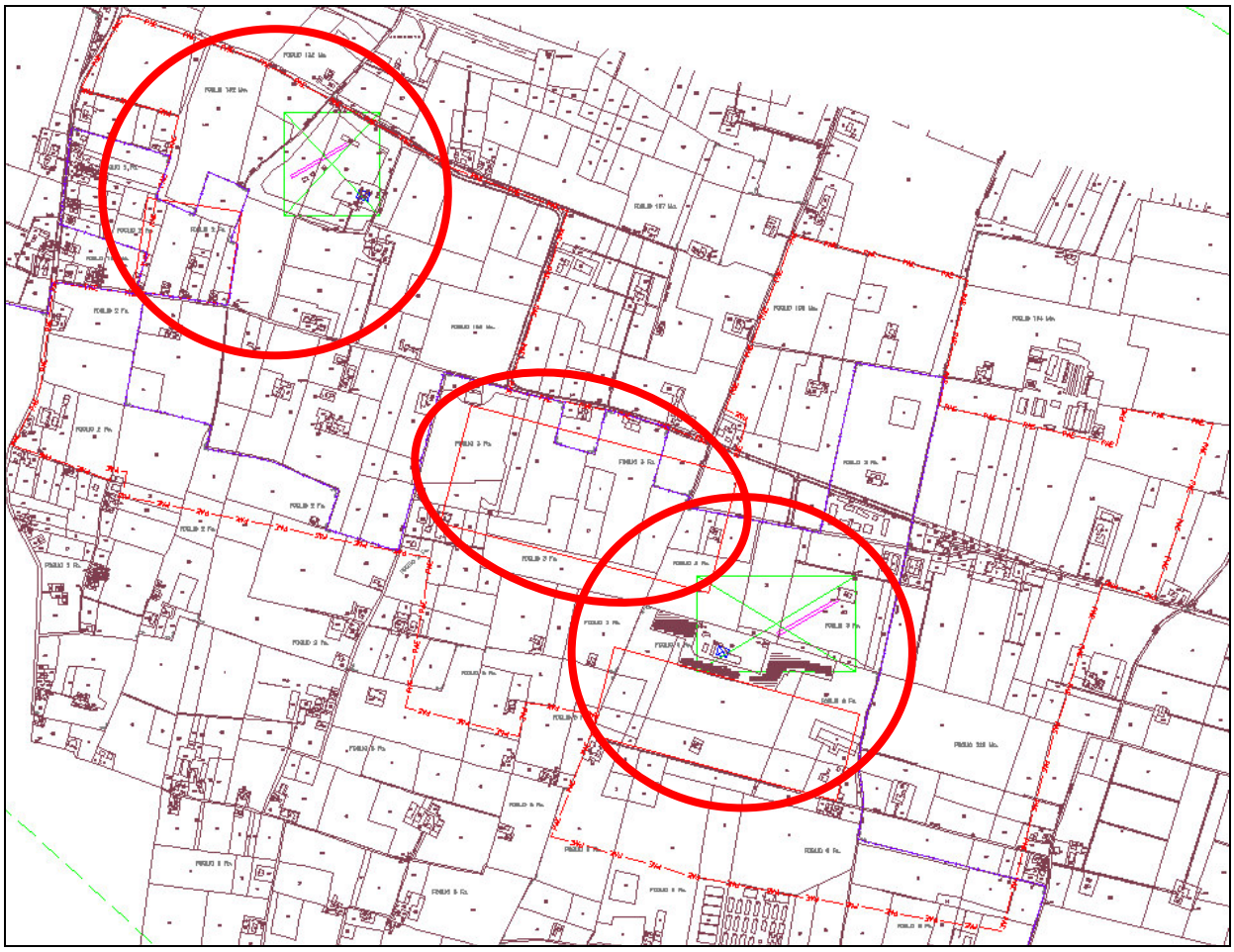


Figura 2: Zone di localizzazione delle sorgenti all'interno dell'area del Polo (comparto ovest e comparto est e comparto centrale).

Si sono ipotizzati due scenari: il primo, relativo alle emissioni associate al primo anno di coltivazione del Polo in Comune di Formigine, considera la rimozione del 50% del totale del cappellaccio, di un quinto della ghiaia totale e del funzionamento degli impianti al massimo della loro potenzialità. A queste assunzioni sono stati sommati i volumi che presumibilmente saranno scavati nell'anno preso a riferimento nei comparti stessi in Comune di Modena, in cave ad oggi autorizzate o in fase di autorizzazione. Con questa modalità è possibile analizzare la somma degli effetti delle componenti in Comune di Formigine ed in Comune di Modena, fermo restando l'attività negli impianti produttivi considerata in ogni modello al massimo delle loro potenzialità di funzionamento annua.

Il secondo scenario, relativo alle emissioni associate ai restanti quattro anni di coltivazione, considera per ciascun anno la rimozione di un quarto del restante 50% di

cappellaccio e di un quinto della ghiaia totale, oltre al funzionamento degli impianti al massimo della loro funzionalità e l'equivalente aliquota di materiale ghiaioso previsto in Comune di Modena.

I due scenari, quindi, differiscono tra loro per le emissioni associate alle attività di cava, mentre risultano identici dal punto di vista delle emissioni associate agli impianti, alle attività svolte nelle loro pertinenze e alle strade bianche interne al Polo.

Poiché il secondo scenario differisce dal primo solamente per la minor quantità di cappellaccio computata, si è deciso di processare solamente il primo scenario, considerandolo maggiormente cautelativo e comprensivo del secondo scenario.

	PREVISIONI COMUNE DI FORMIGINE	**PREVISIONI RESIDUI COMUNE DI MODENA FASE A**		
Ghiaia utile [m^3]	2'200'000	800'000		
Spurgo [%]	5	5		
Ghiaia totale [m^3]	2'291'667	842'105	Prof. Scavo [m]	10.5
Cappellaccio [m^3]	327'381	120'301	Prof. Scavo [m]	1.5
Scavo totale [m^3]	2'619'048	962'406	Prof. Scavo [m]	12
CAPPELLACCIO				
Cappellaccio totale [m^3]	327'381	120'301		
50% Cappellaccio [m^3] tolti il primo anno	163'690	60'150		
Anni rimanenti	4	4		
Cappellaccio tolto ogni altro anno [m^3/anno]	40'923	15'038		
GHIAIA				
Ghiaia totale [m^3]	2'291'667	842'105		
Anni	5	3		
Ghiaia all'anno [m^3/anno]	458'333	280'702		

Tabella 6: Quantitativi annui di materiale scavato.

Le emissioni provenienti dalle sorgenti individuate sono state considerate attive per 220 giorni lavorativi/anno in maniera non continuativa sulle 24 ore, e specificatamente nulle nelle ore notturne e pari ad un valore opportunamente stimato per 9 ore lavorative/giorno.

4.2.1 SORGENTI AREALI

Con questo tipo di sorgente si sono schematizzate le aree di cava previste per la Fase A del progetto di ampliamento del Polo 5 e le strade provvisorie bianche interne al Polo interessate dal transito di automezzi.

4.2.1.1 AREE DI CAVA

Le aree di cava previste per la Fase A del progetto di ampliamento del Polo 5 in Comune di Formigine sono state schematizzate come tre sorgenti areali (CAVA_O, CAVA_E, CAVA_C) di forma rettangolare, caratterizzate da un particolare angolo di rotazione rispetto al Nord, individuato in relazione al vertice utilizzato per indicare al programma la localizzazione di ciascuna delle due sorgenti.

L'altezza media di rilascio è stata posta pari a 0.0 m nelle simulazioni relative ad entrambi gli scenari.

Per la stima delle emissioni associate a questa tipologia di sorgente si è fatto riferimento alle "Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", costituenti l'allegato 1 della DPG 213-09 della Regione Toscana. Tale documento schematizza le varie attività di cava e riporta per ognuna di esse i fattori di emissione caratteristici del processo e dell'eventuale tipologia di impianto esaminato, individuati in una pubblicazione dell'EPA (*AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors,Volume I, Fifth Edition*) e ritenuti validamente impiegabili in fase di valutazione preventiva degli impatti. Tali fattori di emissione esprimono la quantità di inquinanti emessi per attività unitaria; in generale reperibili nella letteratura specializzata, essi sono continuamente aggiornati in accordo con le materie prime ed i cicli tecnologici adottati industrialmente. A ciascuna attività è inoltre associato un codice identificativo univoco (SCC: Source Classification Code) che facilita la ricerca dei fattori di emissione nelle fonti bibliografiche, in particolare nel database informatico FIRE (The Factor Information REtrieval data system).

Si osserva che tali fattori e le relative formule di calcolo sono stati ricavati sperimentalmente analizzando numerosi studi, effettuati nella maggior parte dei casi in condizioni molto diverse da quelle del presente caso; per questo motivo, quindi, i risultati ottenuti vanno considerati con le dovute cautele. Si consideri anche che l'EPA

stessa classifica come elevato il livello di incertezza associato alle attività che provocano emissioni diffuse come quelle qui considerate.

Le attività svolte e considerate nelle aree di escavazione consistono nella "scopertura del cappellaccio" o materiale superficiale non produttivo, nel suo allontanamento e stoccaggio in cumuli, nell'estrazione del materiale da avviare all'impianto di produzione e nel suo trasporto.

Le emissioni associate ad ogni attività sono state sommate ed il totale è stato successivamente diviso per la superficie dell'area di cava in cui le attività sono svolte (167305 m^2 per CAVA_O nel comparto ovest e 260355 m^2 per CAVA_E nel comparto est), in modo da ottenere un'emissione in $g/(s \cdot m^2)$ come richiesto in input dal programma per questo tipo di sorgente.

Nelle tabelle seguenti si riportano simulazione per simulazione (primo anno e anni seguenti), area per area e fase per fase i calcoli relativi alla stima quantitativa delle emissioni delle due sorgenti cava considerate:

- **FORMIGINE OVEST + MO – PRIMO ANNO**

1) SCOTICO DEL MATERIALE SUPERFICIALE	
50% Cappellaccio rimosso il primo anno nel totale delle aree [m^3]	163'690
Area OVEST+MO/Area totale	0,137
Cappellaccio rimosso il primo anno nell'area OVEST+MO [m^3]	22'444
Giorni/anno	220
Ore/giorno	9
Cappellaccio rimosso all'ora [m^3/h]	11
Profondità scavo [m]	1,5
Larghezza escavatore [m]	2,5
Lunghezza tratto lineare [m/h]	3
Fattore emissione "Scrapers removing topsoil" (capitolo 13.2.3 "Heavy construction operations" AP-42) [kg_{PTS}/km]	5,7
Frazione PM10 nelle PTS	0,6
Fattore emissione "Scrapers removing topsoil" [kg_{PM10}/km]	3,42
Emissione oraria stimata [g/h]	10
Emissione [g/s]	0,0029

2) CARICO MATERIALE SUPERFICIALE SU CAMION	
Fattore emissione "Truck Loading: Overburden" (SCC 3-05-010-37) [lb/t]	0,015
Fattore emissione "Truck Loading: Overburden" (SCC 3-05-010-37) [kg/t]	0,00675
Densità cappellaccio [t/m^3]	1,5
Cappellaccio rimosso all'ora [t/h]	17
Emissione oraria stimata [g/h]	115
Emissione [g/s]	0,0319

3) TRASPORTO DEL MATERIALE SUPERFICIALE

Lunghezza media pista non pavimentata [m]	150
Contenuto di silt del materiale che costituisce la pista	0,05
Peso a vuoto camion [t]	10
Carico portabile da un camion [t]	28
Peso medio durante il trasporto [t]	19
Carichi necessari per smaltire il materiale all'ora [carichi/ora]	0,89
Fattore emissione lineare per transito su strade non asfaltate (par. 13.2.2 AP-42) [kg/km]	0,441
Emissione oraria stimata per viaggio [g/(h·viaggio)]	132
Emissione oraria stimata [g/h]	119
Emissione [g/s]	0,0329

4) SCARICO DEL MATERIALE SUPERFICIALE

Fattore emissione "Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden" (SCC 3-05-010-42) [kg/t]	0,00045
Emissione oraria stimata[g/h]	8
Emissione [g/s]	0,0021

5) EROSIONE DEL VENTO DAI MUCCHI DI MATERIALE SUPERFICIALE

Il materiale viene scaricato in cumuli; si ipotizza che l'altezza massima di ogni cumulo sia pari a 3 m e che l'angolo di riposo del materiale, quindi l'angolo alla base del cumulo, sia di 28°. Da ciò consegue che il diametro minimo del cumulo è pari a 11.3 m. Il volume di tale cumulo risulta di 113 m^3; poichè ogni scarico è di 18.67 m^3, per fare un cumulo di questo tipo serviranno 5.4 camion.

Materiale scaricato da ogni camion [t]	28
Materiale scaricato da ogni camion [m^3]	18,67
Altezza cumulo [m]	3
Forma cumulo	Conica
Angolo massimo alla base del cumulo [°]	28
Raggio minimo del cumulo [m]	5,6
Diametro minimo del cumulo [m]	11,3
Volume del cumulo [m^3]	100
Rapporto tra altezza e diametro del cumulo	0,3
Fattore emissione areale del PM10 per cumuli alti (EF) [kg/m^2]	0,00000790
Superficie dell'area movimentata [m^2]	113
Numero di camion necessari per fare un cumulo	5,4
Numero di movimentazioni/ora	0,17
Emissione oraria stimata[g/h]	0,15
Emissione [g/s]	0,0000

6) SBANCAMENTO DEL MATERIALE DI PRODUZIONE

Ghiaia rimossa all'anno nel totale delle aree [m^3/anno]	598'684
Area OVEST+MO/Area totale	0,137
Ghiaia rimossa nell'area OVEST+MO [m^3/anno]	82087
Giorni/anno	220
Ore/giorno	9
Ghiaia rimossa all'ora [m^3/h]	41
Fattore emissione "Industrial Sand and Gravel - Sand Handling, Transfer and Storage" (SCC 3-05-027-60) [lb_{PTS}/t]	0,0013
Fattore emissione "Industrial Sand and Gravel - Sand Handling, Transfer and	0,000585

Storage" (SCC 3-05-027-60) [kg_{PTS}/t]	
Fattore emissione "Industrial Sand and Gravel - Sand Handling, Transfer and Storage" (SCC 3-05-027-60) [kg_{PM10}/t]	0,000351
Densità ghiaia [t/m^3]	2,1
Ghiaia rimossa all'ora [t/h]	87
Emissione oraria stimata[g/h]	31
Emissione [g/s]	0,0085
7) CARICO DEL MATERIALE DI PRODUZIONE	
Fattore emissione "Construction Sand and Gravel: Bulk loading" (SCC 3-05-025-06) [lb/t]	0,0024
Fattore emissione "Construction Sand and Gravel: Bulk loading" (SCC 3-05-025-06) [kg/t]	0,00108
Emissione oraria stimata[g/h]	94
Emissione [g/s]	0,0261
8) TRASPORTO DEL MATERIALE DI PRODUZIONE	
Lunghezza media pista non pavimentata [m]	487
Contenuto di silt del materiale che costituisce la pista	0,05
Peso a vuoto camion [t]	10
Carico portabile da un camion [t]	28
Peso medio durante il trasporto [t]	19
Carichi necessari per smaltire il materiale all'ora [carichi/ora]	4,58
Fattore emissione lineare per transito su strade non asfaltate (par. 13.2.2 AP-42) [kg/km]	0,441
Emissione oraria stimata per viaggio [g/(h·viaggio)]	430
Emissione oraria stimata[g/h]	1970
Emissione [g/s]	0,5473
EMISSIONE TOTALE [g/s]	**0,6517**
EMISSIONE TOTALE [g/(sm2)]	**0,00000869**

Tabella 7: Calcoli relativi alla quantificazione delle emissioni di PM_{10} da parte della sorgente di tipo areale CAVA OVEST+MO durante il primo anno di coltivazione del Polo.

- FORMIGINE EST + CENTRO + MO – PRIMO ANNO

1) SCOTICO DEL MATERIALE SUPERFICIALE	
50% Cappellaccio rimosso il primo anno nel totale delle aree [m^3]	163'690
Area EST+CENTRO+MO/Area totale	0,863
Cappellaccio rimosso il primo anno nell'area EST+CENTRO+MO [m^3]	141'247
Giorni/anno	220
Ore/giorno	9
Cappellaccio rimosso all'ora [m^3/h]	71
Profondità scavo [m]	1,5
Larghezza escavatore [m]	2,5
Lunghezza tratto lineare [m/h]	19
Fattore emissione "Scrapers removing topsoil" (capitolo 13.2.3 "Heavy construction operations" AP-42) [kg_{PTS}/km]	5,7
Frazione PM10 nelle PTS	0,6
Fattore emissione "Scrapers removing topsoil" [kg_{PM10}/km]	3,42
Emissione oraria stimata [g/h]	65
Emissione [g/s]	0,0181

2) CARICO MATERIALE SUPERFICIALE SU CAMION

Fattore emissione "Truck Loading: Overburden" (SCC 3-05-010-37) [lb/t]	0,015
Fattore emissione "Truck Loading: Overburden" (SCC 3-05-010-37) [kg/t]	0,00675
Densità cappellaccio [t/m^3]	1,5
Cappellaccio rimosso all'ora [t/h]	107
Emissione oraria stimata [g/h]	722
Emissione [g/s]	0,2006

3) TRASPORTO DEL MATERIALE SUPERFICIALE

Lunghezza media pista non pavimentata [m]	150
Contenuto di silt del materiale che costituisce la pista	0,05
Peso a vuoto camion [t]	10
Carico portabile da un camion [t]	28
Peso medio durante il trasporto [t]	19
Carichi necessari per smaltire il materiale all'ora [carichi/ora]	5,63
Fattore emissione lineare per transito su strade non asfaltate (par. 13.2.2 AP-42) [kg/km]	0,441
Emissione oraria stimata per viaggio [g/(h·viaggio)]	132
Emissione oraria stimata [g/h]	746
Emissione [g/s]	0,2072

4) SCARICO DEL MATERIALE SUPERFICIALE

Fattore emissione "Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden" (SCC 3-05-010-42) [kg/t]	0,00045
Emissione oraria stimata[g/h]	48
Emissione [g/s]	0,0134

5) EROSIONE DEL VENTO DAI MUCCHI DI MATERIALE SUPERFICIALE

Il materiale viene scaricato in cumuli; si ipotizza che l'altezza massima di ogni cumulo sia pari a 3 m e che l'angolo di riposo del materiale, quindi l'angolo alla base del cumulo, sia di 28°. Da ciò consegue che il diametro minimo del cumulo è pari a 11.3 m. Il volume di tale cumulo risulta di 113 m^3; poichè ogni scarico è di 18.67 m^3, per fare un cumulo di questo tipo serviranno 5.4 camion.

Materiale scaricato da ogni camion [t]	28
Materiale scaricato da ogni camion [m^3]	18,67
Altezza cumulo [m]	3
Forma cumulo	Conica
Angolo massimo alla base del cumulo [°]	28
Raggio minimo del cumulo [m]	5,6
Diametro minimo del cumulo [m]	11,3
Volume del cumulo [m^3]	100
Rapporto tra altezza e diametro del cumulo	0,3
Fattore emissione areale del PM10 per cumuli alti (EF) [kg/m^2]	0,00000790
Superficie dell'area movimentata [m^2]	113
Numero di camion necessari per fare un cumulo	5,4
Numero di movimentazioni/ora	1,05
Emissione oraria stimata[g/h]	0,94
Emissione [g/s]	0,0003

6) SBANCAMENTO DEL MATERIALE DI PRODUZIONE

Ghiaia rimossa all'anno nel totale delle aree [m^3/anno]	598'684

Area EST+CENTRO+MO/Area totale	0,863
Ghiaia rimossa nell'area EST+CENTRO+MO [m^3/anno]	516598
Giorni/anno	220
Ore/giorno	9
Ghiaia rimossa all'ora [m^3/h]	261
Fattore emissione "Industrial Sand and Gravel - Sand Handling, Transfer and Storage" (SCC 3-05-027-60) [lb_{PTS}/t]	0,0013
Fattore emissione "Industrial Sand and Gravel - Sand Handling, Transfer and Storage" (SCC 3-05-027-60) [kg_{PTS}/t]	0,000585
Fattore emissione "Industrial Sand and Gravel - Sand Handling, Transfer and Storage" (SCC 3-05-027-60) [kg_{PM10}/t]	0,000351
Densità ghiaia [t/m^3]	2,1
Ghiaia rimossa all'ora [t/h]	548
Emissione oraria stimata[g/h]	192
Emissione [g/s]	0,0534
7) CARICO DEL MATERIALE DI PRODUZIONE	
Fattore emissione "Construction Sand and Gravel: Bulk loading" (SCC 3-05-025-06) [lb/t]	0,0024
Fattore emissione "Construction Sand and Gravel: Bulk loading" (SCC 3-05-025-06) [kg/t]	0,00108
Emissione oraria stimata[g/h]	592
Emissione [g/s]	0,1644
8) TRASPORTO DEL MATERIALE DI PRODUZIONE	
Lunghezza media pista non pavimentata [m]	480
Contenuto di silt del materiale che costituisce la pista	0,05
Peso a vuoto camion [t]	10
Carico portabile da un camion [t]	28
Peso medio durante il trasporto [t]	19
Carichi necessari per smaltire il materiale all'ora [carichi/ora]	28,84
Fattore emissione lineare per transito su strade non asfaltate (par. 13.2.2 AP-42) [kg/km]	0,441
Emissione oraria stimata per viaggio [g/(h·viaggio)]	424
Emissione oraria stimata[g/h]	12221
Emissione [g/s]	3,3947
EMISSIONE TOTALE [g/s]	**4,0521**
EMISSIONE TOTALE [g/(sm^2)]	**0,00000858**

Tabella 8: Calcoli relativi alla quantificazione delle emissioni di PM_{10} da parte della sorgente di tipo areale CAVA EST E CENTRALE+MO durante il primo anno di coltivazione del Polo.

4.2.1.2 STRADE PROVVISORIE BIANCHE

Per le strade provvisorie bianche interne al Polo ed in particolare poste in prossimità dei piazzali degli impianti di entrambi i settori est ed ovest si è deciso di tener conto del risollevamento della polvere del manto stradale dovuto al passaggio di camion.

Poiché il software Aermod non contempla il caso di sorgenti lineari, tali tratti stradali sono stati schematizzati come sorgenti areali (STRADA2, STRADA4) dotate di una dimensione molto maggiore dell'altra; nello specifico per entrambi i tratti considerati si è ipotizzata una larghezza di 1 m ed una lunghezza di 200 m. L'altezza media di rilascio degli inquinanti in atmosfera è stata posta uguale a 0.0 m, ossia coincidente col piano stradale.

I valori di emissione sono stati calcolati come riportato in tabella, facendo riferimento al fattore di emissione per le strade bianche interne a siti industriali riportato nella pubblicazione AP-42, par. 13.2.2.

- **STRADA2**

TRASPORTO DEL MATERIALE LAVORATO DAI FRANTOI	
Lunghezza media pista non pavimentata [m]	200
Contenuto di silt del materiale che costituisce la pista	0.05
Peso a vuoto camion [t]	10
Carico portabile da un camion [t]	28
Peso medio durante il trasporto [t]	19
Transiti all'anno	15000
transiti all'ora	7.58
Fattore emissione lineare per transito su strade non asfaltate (par. 13.2.2 AP-42) [kg/km]	0.603
Emissione oraria stimata per viaggio [g/(viaggio)]	120.6
Emissione oraria stimata[g/h]	914
Emissione totale [g/s]	**0.25**
Emissione totale al m^2 [g/sm^2]	**0.001269**

Tabella 9: Calcoli relativi alla quantificazione delle emissioni annue di PM10 da parte della sorgente areale STRADA2.

- **STRADA4**

TRASPORTO DEL MATERIALE LAVORATO DAI FRANTOI	
Lunghezza media pista non pavimentata [m]	200
Contenuto di silt del materiale che costituisce la pista	0.05
Peso a vuoto camion [t]	10
Carico portabile da un camion [t]	28
Peso medio durante il trasporto [t]	19
Transiti all'anno	11500
transiti all'ora	5.81
Fattore emissione lineare per transito su strade non asfaltate (par. 13.2.2 AP-42) [kg/km]	0.603
Emissione oraria stimata per viaggio [g/(viaggio)]	120.6
Emissione oraria stimata[g/h]	701
Emissione totale [g/s]	**0.19**
Emissione totale al m^2 [g/sm^2]	**0.000973**

Tabella 10. Calcoli relativi alla quantificazione delle emissioni annue di PM10 da parte della sorgente areale STRADA4.

4.2.2 SORGENTI VOLUMETRICHE

Con questa tipologia di sorgente si sono schematizzate le attività di stoccaggio del materiale in cumuli e le operazioni di carico-scarico dei camion effettuate nelle aree delle lavorazioni, ossia nelle pertinenze dell'impianto 2 nell'area ovest (MOVIM_O) e nelle pertinenze degli impianti 4 e 5 nell'area est (MOVIM_E), come individuate in figura 2. Tali sorgenti sono state considerate appoggiate al suolo, con uno sviluppo in altezza pari a 10 m, per cui come altezza di rilascio degli inquinanti si è assunta la quota di 5 m, pari alla metà dell'altezza del volume stesso, come richiesto dal software.

L'emissione in g/s è stata calcolata moltiplicando il fattore di emissione "Aggregate Handling And Storage Piles – Drop Operations", tratto dalla pubblicazione EPA AP-42, par. 13.2.4 e valutato imponendo una velocità media di 1.931 m/s (valor medio della velocità desunto dai dati meteo) ed un'umidità percentuale del materiale di 1.4 (pari alla media dei valori tipici di una cava riportati nella tabella 13.2.4-1 della stessa pubblicazione), per il quantitativo di materiale annuo lavorato in ciascuna area dagli impianti presenti, ipotizzando il funzionamento degli impianti stessi al massimo della loro potenzialità. Nello specifico gli impianti considerati sono stati il n.2 per l'area ovest e i n. 4 e 5 per l'area est.

Sviluppo in altezza sorgente volumetrica [m]	10
k_{PM10} [adim]	0.35
U [m/s]	1.931
M [%]	1.4
Fattore emissione "Aggregate Handling And Storage Piles" (paragrafo 13.2.4 "Heavy construction operations" AP-42) [kg/t]	0.0008
Fattore emissione "Aggregate Handling And Storage Piles" (paragrafo 13.2.4 "Heavy construction operations" AP-42) [g/t]	0.7788
COMPARTO OVEST	
IMPIANTO 2	
Impianto frantumazione/selezione	
Potenzialità massima [m^3/anno]	350000
Potenzialità massima [m^3/giorno]	1591
Potenzialità massima [m^3/ora]	177
Potenzialità massima [m^3/s]	0.0491
Potenzialità massima [t/s]	0.1031
Emissione [g/s]	0.0803

Impianto produzione conglomerati cementizi	
Potenzialità massima [m^3/anno]	100000
Potenzialità massima [m^3/giorno]	455
Potenzialità massima [m^3/ora]	51
Potenzialità massima [m^3/s]	0.0140
Potenzialità massima [t/s]	0.0295
Emissione [g/s]	0.0229
TOTALE COMPARTO OVEST [g/s]	**0.1032**
COMPARTO EST	
IMPIANTO 4	
Impianto frantumazione/selezione	
Potenzialità massima [m^3/anno]	250000
Potenzialità massima [m^3/giorno]	1136
Potenzialità massima [m^3/ora]	126
Potenzialità massima [m^3/s]	0.0351
Potenzialità massima [t/s]	0.0737
Emissione [g/s]	0.0574
Impianto di riciclaggio inerti	
Potenzialità massima [m^3/anno]	120000
Potenzialità massima [m^3/giorno]	545
Potenzialità massima [m^3/ora]	61
Potenzialità massima [m^3/s]	0.0168
Potenzialità massima [t/s]	0.0354
Emissione [g/s]	0.0275
IMPIANTO 5	
Impianto di produzione calcestruzzo preconfezionato (betonaggio)	
Potenzialità massima [m^3/anno]	120000
Potenzialità massima [m^3/giorno]	545
Potenzialità massima [m^3/ora]	61
Potenzialità massima [m^3/s]	0.0168
Potenzialità massima [t/s]	0.0354
Emissione [g/s]	0.0275
TOTALE COMPARTO EST [g/s]	**0.1124**

Tabella 11: Calcoli relativi alla quantificazione delle emissioni annue di PM_{10} da parte delle sorgenti volumetriche MOVIM_O e MOVIM_E.

Il software di simulazione assimila le sorgenti volumetriche a sorgenti puntiformi con un pennacchio allargato già all'origine. Per fare ciò ipotizza in realtà che ogni sorgente volumetrica sia il risultato di una sorgente puntiforme ideale priva di galleggiamento e di flusso di quantità di moto (con plume rise nullo, quindi) posta ad

una distanza sopravvento al volume che, nel punto in cui è localizzato il baricentro del volume, presenti un pennacchio di una dimensione proporzionale al volume stesso. È quindi necessario fornire al software:

- i parametri di dispersione iniziali del pennacchio della sorgente virtuale, proporzionali alle dimensioni della sorgente volume;
- le distanze sopravvento di tale sorgente virtuale.

4.2.3 SORGENTI PUNTUALI

Con tale tipologia di sorgente, per la quale il codice Aermod è stato specificatamente sviluppato, si sono schematizzati gli impianti con emissione convogliata in atmosfera.

Nel caso considerato le emissioni dovute ai frantoi installlati in entrambi i settori e all'impianto di riciclaggio di materiali inerti presente nel comparto est sono state ritenute trascurabili; infatti, per esempio, nel caso dei frantoi il materiale che viene movimentato su nastro viene bagnato con acqua, la selezione meccanica del tout-venant avviene per via umida e così pure le principali vagliature avvengono con l'ausilio di acqua. Non si è quindi considerata alcuna sorgente puntiforme di inquinanti in corrispondenza di tali impianti.

Si sono invece considerati l'impianto di produzione di conglomerati cementizi nell'area ovest (IMP2) e l'impianto di produzione di calcestruzzo preconfezionato (betonaggio) nell'area est (IMP5): in entrambi il cemento, stoccato in appositi silos a tenuta stagna (tutte le emissioni sono collegate a filtri a maniche autopulenti) viene prelevato con un sistema di coclee stagne e dosato insieme agli inerti (ghiaia e sabbia) nel mescolatore che procede all'impasto del calcestruzzo; eventuali dispersioni di polveri vengono intercettate da una cappa aspirante collegata ad un filtro a tasche. La periodica manutenzione dei filtri assicura emissioni di bassa entità.

Nelle tabelle seguenti sono riportate le principali caratteristiche degli impianti considerati ed i valori delle emissioni inseriti nei calcoli. Si osserva che i valori di emissione, estratti dalla Determinazione della Provincia di Modena n. 732 del 28/07/2005 "Progetto per la definizione del piano di monitoraggio e controllo degli aspetti quali-quantitativi delle matrici acqua – aria - rumore del polo estrattivo 5.1 - Progetti nuovi impianti di lavorazione materiali lapidei", derivano dall'aver considerato

per ciascun impianto un'emissione in mg/Nm^3 di particolato pari al valore massimo autorizzato dal CRIAER per le attività in gioco (Settore dei prodotti per l'edilizia – Carico, scarico, movimentazione, frantumazione e conservazione materie prime), ossia 20 mg/Nm^3. Tale valore, riferito al materiale particellare totale, è stato considerato valido, in via cautelativa, anche per la frazione corrispondente al PM10; questa scelta comporta una sovrastima degli impianti nella valutazione delle ricadute relative alle polveri fini quindi consente di fare valutazioni in favore di sicurezza.

Non è stato possibile, relativamente a queste sorgenti puntuali, seguire la procedura per la determinazione delle emissioni proposta nelle "Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto , carico o stoccaggio di materiali polverulenti", costituenti l'allegato 1 della DPG 213-09 della Regione Toscana, già usate in merito alle sorgenti cava; poiché le pezzature del materiale frantumato ed i quantitativi di ogni pezzatura dipendono dalle richieste periodiche del mercato, non è stato infatti possibile determinare i flussi di ghiaia da inviare a frantumazione primaria e secondaria in ciascun impianto, pertanto determinare i rispettivi fattori di emissione ed in ultimo le emissioni totali degli impianti.

- **IMPIANTO DI PRODUZIONE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI (IMP2)**

Potenzialità massima [m^3/anno]	100000
Portata [Nm^3/h]	8000
Inquinante	Polveri
Concentrazioni CRIAER [mg/Nm^3]	20
Altezza del camino [m]	6
Temperatura di uscita delle emissioni fredde [°C]	14
Temperatura di uscita delle emissioni fredde [K]	287
Diametro del camino [m]	0.3
Velocità di uscita dei fumi [m/s]	15
Emissione E [g/s]	0.0444

Tabella 12: Calcoli relativi alla quantificazione delle emissioni annue di PM10 da parte della sorgente puntuale IMP2.

- **IMPIANTO DI PRODUZIONE DI CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO – BETONAGGIO (IMP5)**

Potenzialità massima [m^3/anno]	120000
Portata [Nm^3/h]	8000
Inquinante	Polveri

Concentrazioni CRIAER [mg/Nm^3]	20
Altezza del camino [m]	6
Temperatura di uscita delle emissioni fredde [°C]	14
Temperatura di uscita delle emissioni fredde [K]	287
Diametro del camino [m]	0.3
Velocità di uscita dei fumi [m/s]	15
Emissione E [g/s]	0.0444

Tabella 13: Calcoli relativi alla quantificazione delle emissioni annue di PM10 da parte della sorgente puntuale IMP5.

4.3 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA

Come descritto nel capitolo introduttivo, il fenomeno dell'inquinamento atmosferico si articola in 3 fasi, la seconda delle quali è rappresentata dal trasporto, diffusione, rimozione e trasformazione delle sostanze inquinanti nel mezzo atmosferico.

Questi fenomeni, da cui dipende fortemente la concentrazione di un inquinante in atmosfera, avvengono nello strato limite planetario, che rappresenta la regione più bassa dell'atmosfera influenzata dalla superficie terrestre; esso può estendersi fino a 2.5 km al di sopra di essa ed è caratterizzato da fenomeni di turbolenza sia di tipo meccanico, associata al vento in prossimità della superficie, che di origine termica, associata al bilancio di calore superficiale.

L'insieme di questi processi è determinato principalmente dalle condizioni meteorologiche locali: mentre l'immissione in atmosfera dei contaminanti costituisce la premessa necessaria per il generarsi degli episodi di inquinamento, la modalità con cui essi si manifestano è direttamente controllata dalle condizioni meteorologiche, in grado di influenzare la dispersione esaltandone o attenuandone gli effetti locali. Quindi, come le modalità di produzione e di liberazione dei vari inquinanti sono estremamente varie, allo stesso modo sono moltissime le variabili che possono intervenire nella loro diffusione in atmosfera. Per esempio, l'elevata concentrazione locale di sostanze inquinanti in prossimità di sorgenti schematizzabili come puntuali deriva solitamente dalla limitata possibilità locale di disperdere rapidamente le sostanze che vi sono immesse; questa è in stretta relazione con le condizioni di stabilità atmosferica, che determinano l'altezza di rimescolamento (mixing height) ossia l'altezza dello strato vicino alla superficie all'interno della quale si diffondono verticalmente gli inquinanti emessi in prossimità di questa.

Nell'atmosfera i composti sono introdotti, rimossi ed evolvono su scale spaziali e temporali molto diverse. Nell'ambito delle scale spaziali solitamente considerate (microscala, mesoscala, scala sinottica e scala planetaria), i fenomeni di inquinamento atmosferico tipici dei grandi agglomerati urbani ed industriali appartengono alla microscala, caratterizzata da tempi dell'ordine di decine di minuti e spazi da qualche decina fino ad alcune centinaia di metri (aree interessate dal traffico veicolare ed in genere da piccole emissioni al suolo), e alla mesoscala, relativa a tempi dell'ordine di

ore e spazi di decine di chilometri (grandi aree urbane ed industriali, grandi sorgenti singole).

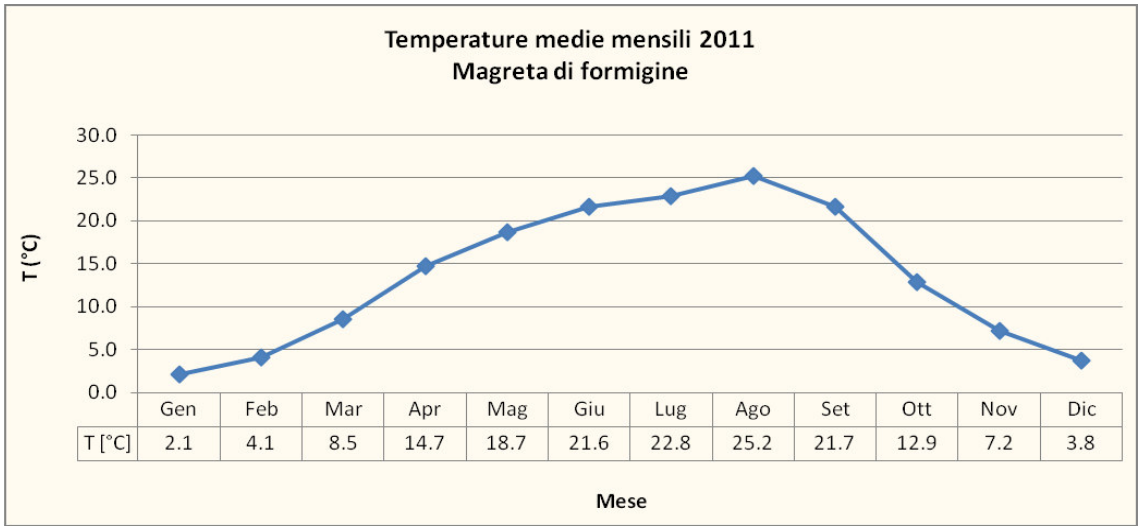
Per la valutazione delle condizioni di inquinamento eventualmente derivanti dall'ipotesi di ampliamento del Polo 5 limitatamente alla Fase A ed in particolare, per la previsione della dispersione degli inquinanti nell'area circostante il Polo è stato necessario fornire in input al programma i dati meteo caratteristici della zona considerata riferiti all'anno 2011, preso a riferimento per la simulazione modellistica.

Il software Aermod necessita in input di due tipologie di file meteo in formato testo, rispettivamente riportanti i parametri meteorologici al suolo (file di superficie) ed i profili verticali di temperatura, intensità e direzione della velocità del vento (costruiti a partire dai valori assunti da queste grandezze in corrispondenza di 10 livelli ad altezza costante dal suolo, da 10 a 2500 m, di cui 8 nei primi 1000 m di atmosfera), nonché alcuni parametri di turbolenza (file dei profili).

I dati orari a partire dai quali si sono costruiti i due file di input sono stati forniti da Arpa Servizio IdroMeteoClima; essi sono il risultato dell'elaborazione mediante il preprocessore meteorologico CALMET delle variabili misurate nella stazione meteo più vicina al punto desiderato. Tale processore, sulla base dei dati meteo misurati e delle caratteristiche della superficie (orografia, uso del suolo, rugosità), è in grado di ricostruire il campo tridimensionale di temperatura e vento ed il campo bidimensionale delle principali grandezze che caratterizzano lo strato limite planetario (altezza di rimescolamento, classi di stabilità) e della turbolenza (lunghezza di Monin-Obukhov, velocità di attrito, velocità convettiva di scala); i dati orari sono restituiti su maglie regolari di 5 km x 5 km, per cui quelli richiesti ad Arpa in corrispondenza di un punto centrale del Polo sono stati considerati validi per la sua globalità.

Nelle seguenti sezioni si fanno alcune considerazioni sui principali parametri meteorologici riferiti all'anno 2011, il quale soprattutto nell'ultimo bimestre è risultato caratterizzato da un progressivo accumulo di inquinanti in aria a causa di una lunga fase di stabilità atmosferica e quindi di una condizione di stagnazione delle masse d'aria al suolo.

4.3.1 REGIME TERMOMETRICO



	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T [°C]	2.1	4.1	8.5	14.7	18.7	21.6	22.8	25.2	21.7	12.9	7.2	3.8

Figura 3: Andamento temporale delle temperature medie mensili (°C) nell'anno 2011 a Magreta di Formigine.

Come si osserva nel grafico riportante le temperature medie mensili nella località considerata e nella relativa tabella, il mese più freddo è risultato essere Gennaio, con un valore di temperatura media pari a 2.1 °C, mentre il più caldo Agosto, con un valore pari a 25.2 °C. Le temperature considerate per la determinazione di questi valori medi sono quelle stimate dal preprocessore meteo CALMET alla quota di 10 m.

4.3.2 REGIME ANEMOMETRICO

Il vento è uno dei principali motori di trasporto degli inquinanti; esso è originato dalla differenza nella distribuzione orizzontale delle pressioni (gradienti di pressione orizzontale) e la sua direzione è dovuta all'azione delle forze di Coriolis e di attrito, quest'ultima correlata alla rugosità del terreno su cui il vento scorre. Questo parametro, assieme alla stabilità atmosferica, concorre ad influenzare il moto dell'aria nello strato ad immediato contatto con la superficie terrestre, che in linea di massima può essere considerato turbolento, cioè caratterizzato da brusche oscillazioni attorno alla direzione dominante a causa di improvvise accelerazioni. Per questo motivo la misura del vento al suolo rappresenta sempre un valor medio su un determinato intervallo di tempo.

In figura 5 è riportata la rosa dei venti per l'anno 2011 a Magreta di Formigine, riferita ai valori orari di intensità e direzione del vento alla quota di 10 m forniti dal preprocessore meteo CALMET. Si tratta di un grafico polare in grado di rappresentare la direzione di provenienza dei venti; per ciascuna direzione i bracci sono colorati con

bande corrispondenti alle classi di velocità del vento, mentre la loro lunghezza varia in funzione della frequenza dei venti stessi.

Come si osserva, nell'anno considerato il vento, caratterizzato nell'81% dei casi da intensità inferiore ai 2 m/s, ha spirato prevalentemente in direzione W-E e WSW-ENE; prendendo a riferimento i dati del 2011 ed utilizzandoli per le simulazioni degli anni futuri, è possibile ipotizzare che la dispersione degli inquinanti avvenga prevalentemente lungo tali direzioni e con intensità analoghe.

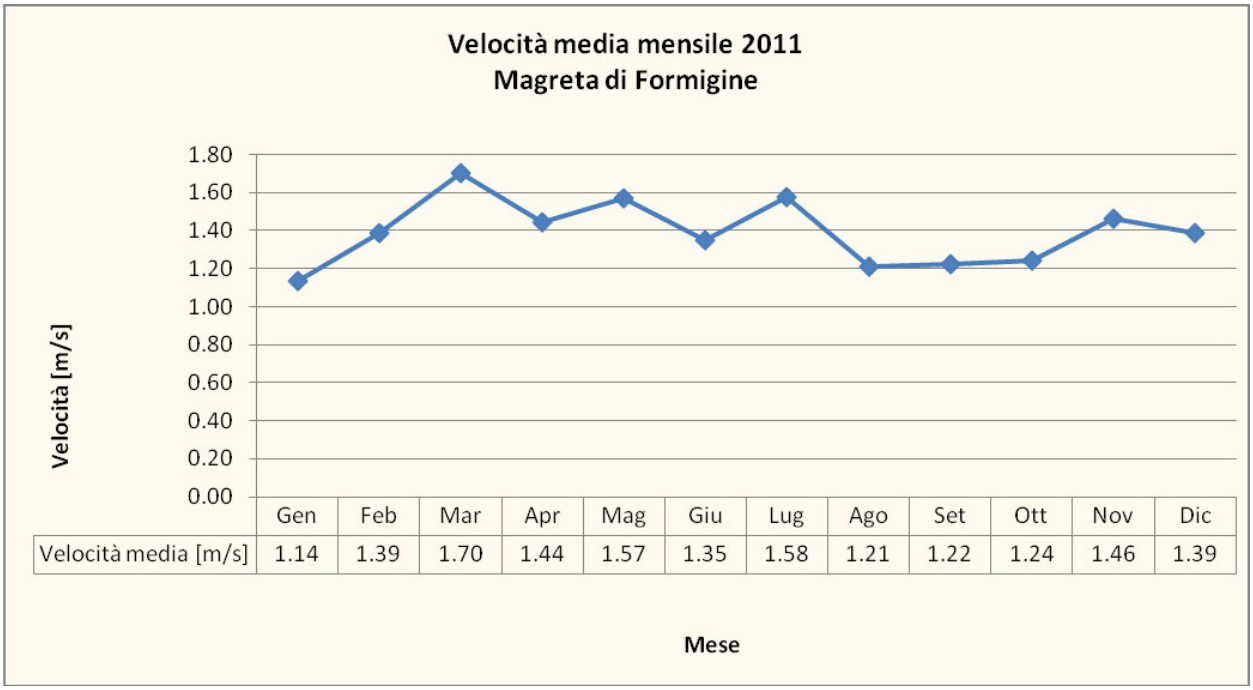


Figura 4: Andamento temporale della velocità media mensile (m/s) nell'anno 2011 a Magreta di Formigine.

Tipo di vento	Velocità (km/h)	Velocità (m/s)	Condizioni ambientali
calma	0-1	< 0.3	il fumo ascende verticalmente; il mare è uno specchio
bava di vento	1-5	0.3-1.5	il vento devia il fumo; increspature dell'acqua
brezza leggera	6-11	1.6-3.3	le foglie si muovono; onde piccole ma evidenti
brezza	12-19	3.4-5.4	foglie e rametti costantemente agitati; piccole onde, creste che cominciano ad infrangersi
brezza vivace	20-28	5.5-7.9	il vento solleva polvere, foglie secche, i rami sono agitati; piccole onde che diventano più lunghe
brezza tesa	29-38	8-10.7	oscillano gli arbusti con foglie; si formano piccole onde nelle acque

			interne; onde moderate allungate
vento fresco	39-49	10.8-13.8	grandi rami agitati, sibili tra i fili telegrafici; si formano marosi con creste di schiuma bianca, e spruzzi
vento forte	50-61	13.9-17.1	interi alberi agitati, difficoltà a camminare contro vento; il mare è grosso, la schiuma comincia ad essere sfilacciata in scie
burrasca moderata	62-74	17.2-20.7	rami spezzati, camminare contro vento è impossibile; marosi di altezza media e più allungati, dalle creste si distaccano turbini di spruzzi
burrasca forte	75-88	20.8-24.4	camini e tegole asportati; grosse ondate, spesse scie di schiuma e spruzzi, sollevate dal vento, riducono la visibilità
tempesta	89-102	24.5-28.4	rara in terraferma, alberi sradicati, gravi danni alle abitazioni; enormi ondate con lunghe creste a pennacchio
fortunale	103-117	28.5-32.6	raro, gravissime devastazioni; onde enormi ed alte, che possono nascondere navi di media stazza; ridotta visibilità
uragano	oltre 118	32.7 +	distruzione di edifici, manufatti, ecc.; in mare la schiuma e gli spruzzi riducono assai la visibilità

Tabella 14: Denominazione dei venti.

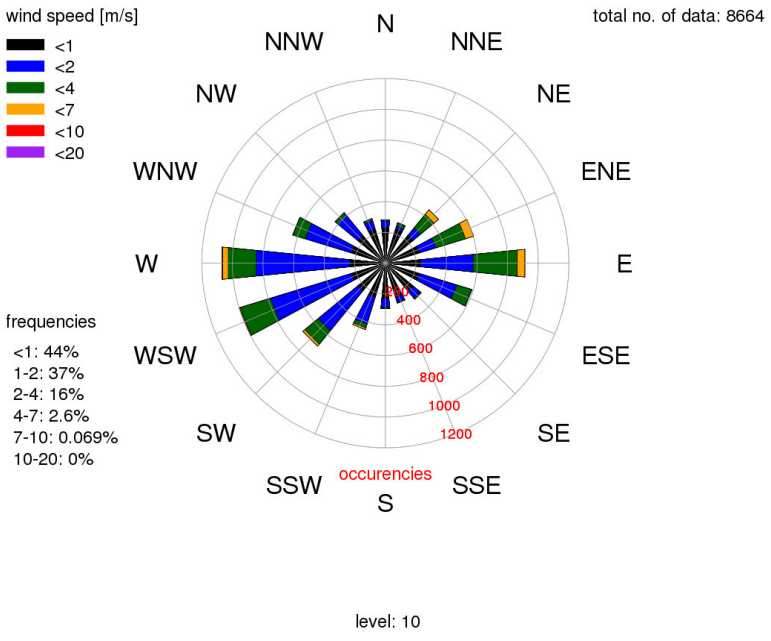


Figura 5: Rosa dei venti per l'anno 2011 a Magreta di Formigine.

4.4 DEFINIZIONE DEI RECETTORI

Per le simulazioni si è considerato un insieme di recettori posti in corrispondenza dei nodi di una griglia cartesiana 5.5 km x 4 km con passo 100 m. Questo insieme, infatti, copre tutta l'area del Polo Estrattivo 5 e la maggior parte dell'area di influenza di 1 km ad esso circostante, delimitata dalla linea verde in figura 6. Le coordinate individuanti la posizione dei recettori sono associate al sistema di riferimento locale avente origine nel settore occidentale, definito precedentemente ai fini della localizzazione delle sorgenti.

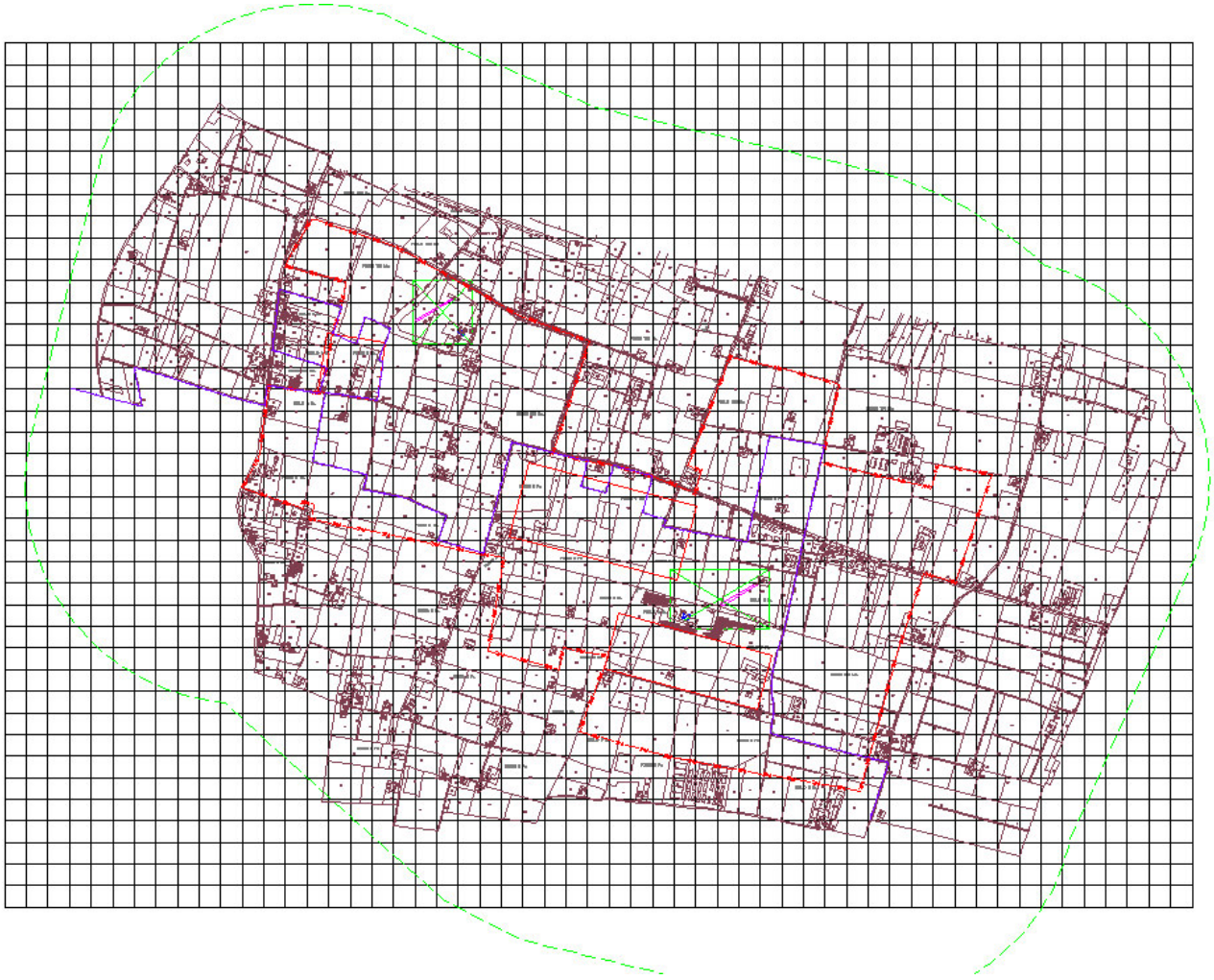


Figura 6: Griglia dei recettori.

5 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

In allegato si riportano le mappe di concentrazione al suolo di PM_{10} ottenute elaborando graficamente gli output del programma per la simulazione del primo anno di escavazione; si è deciso di riportare solamente queste modellazioni in quanto significativamente cautelative rispetto all'ipotesi degli anni successivi al primo. Questo deriva dalle assunzioni fatte in fase di calcolo delle emissioni: considerando per il primo anno la movimentazione del 50% del volume di cappellaccio ed 1/5 della ghiaia assegnata al comparto ci si pone nella situazione maggiormente cautelativa, poiché per ogni altro anno si considera 1/4 del restante 50% del volume di cappellaccio e lo stesso quantitativo di materiale ghiaioso.

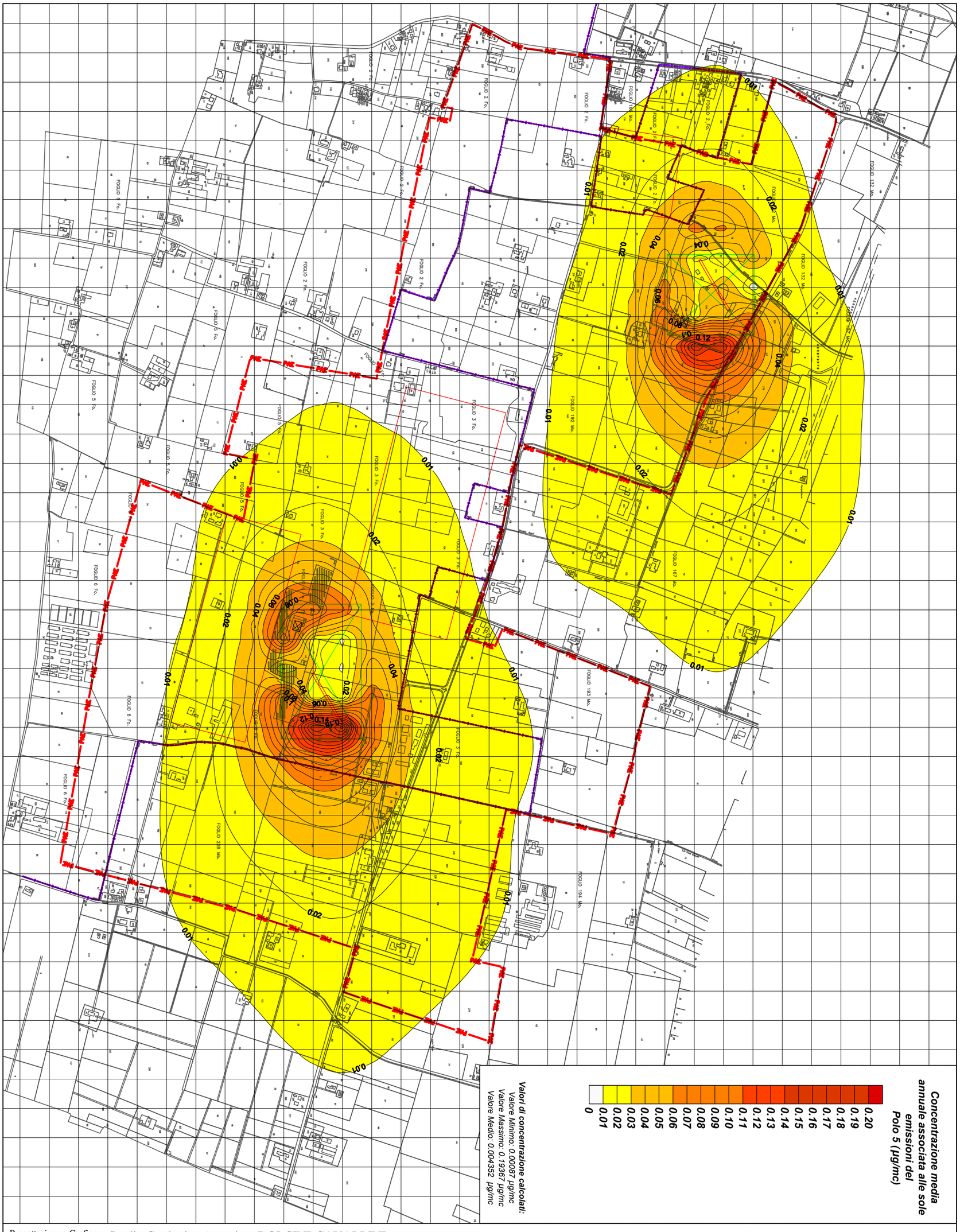
Per il primo anno si è deciso di mappare la concentrazione media annuale, stimata in corrispondenza di ogni recettore e successivamente interpolata su tutto il dominio di calcolo, derivante dalla sola presenza e attività del Polo 5 e la concentrazione media annuale considerando il livello di inquinamento di fondo per il PM10 per l'areale del Polo 5 assimilato ad una stazione di controllo situata in posizione sub-urbana in provincia di Modena, circa pari a 33 µg/m3.

Come si può osservare, la dispersione del materiale particolato, coerentemente con quanto ci si aspetterebbe, avviene principalmente lungo la direzione prevalente del vento, ovvero in direzione W-E e WSW-ENE. I valori massimi di concentrazione si riscontrano nelle porzioni di territorio sottovento agli impianti, alle aree di loro pertinenza in cui avvengono le operazioni di movimentazione dei materiali e alle strade provvisorie bianche; nelle aree in cui vengono svolte le attività di cava i livelli di concentrazione risultano più bassi, poiché l'emissione è di tipo diffuso e presenta valori molto bassi su superfici estremamente estese. La variabilità dei valori di concentrazione stimati, tuttavia, risulta molto limitata ed i valori stessi sono assai contenuti tanto che, se sommati al valore di concentrazione di fondo, non vengono mai superati i limiti normativi richiamati nel capitolo 2, nemmeno all'interno del polo estrattivo.

Una spiegazione a questo fenomeno potrebbe trovarsi nei seguenti fattori:

- i bassi valori di emissione (g/s per le sorgenti puntuali e volumetriche, g/(s·m^2) per quelle areali) associati alle sorgenti emissive considerate;
- la mancata considerazione dei flussi di traffico nelle strade circostanti il Polo, per determinare e classificare i quali in base a tipologia di veicolo e direzione di transito sarebbe stata necessaria l'esecuzione di un'opportuna campagna di monitoraggio del traffico;
- l'abbattimento dei valori massimi di concentrazione calcolati dal software in corrispondenza dei recettori a seguito della procedura di interpolazione, necessaria al fine di ottenere una stima del valore di concentrazione del PM_{10} in ogni punto del dominio anziché solo in corrispondenza dei nodi della griglia di calcolo.

L'attività di scotico del materiale superficiale, come peraltro confermato dai calcoli relativi alla stima delle emissioni associate ad ogni attività svolta in corrispondenza delle sorgenti cave, non risulta pertanto significativa nella determinazione di diversi livelli di inquinamento in termini di PM_{10} nell'area del Polo 5 e nel territorio ad esso circostante nel primo anno di attività del Polo e nei successivi quattro.



Progettazione e Grafica: Studio Geologico Associato DOLCINI-CAVALLINI - Via Michelangelo, 1 - 41051 Castelnuovo Rangone (Mo) - Tel. (059) 535499 - 536629 - Fax. 5331612 - email: sgadc@tiscali.it

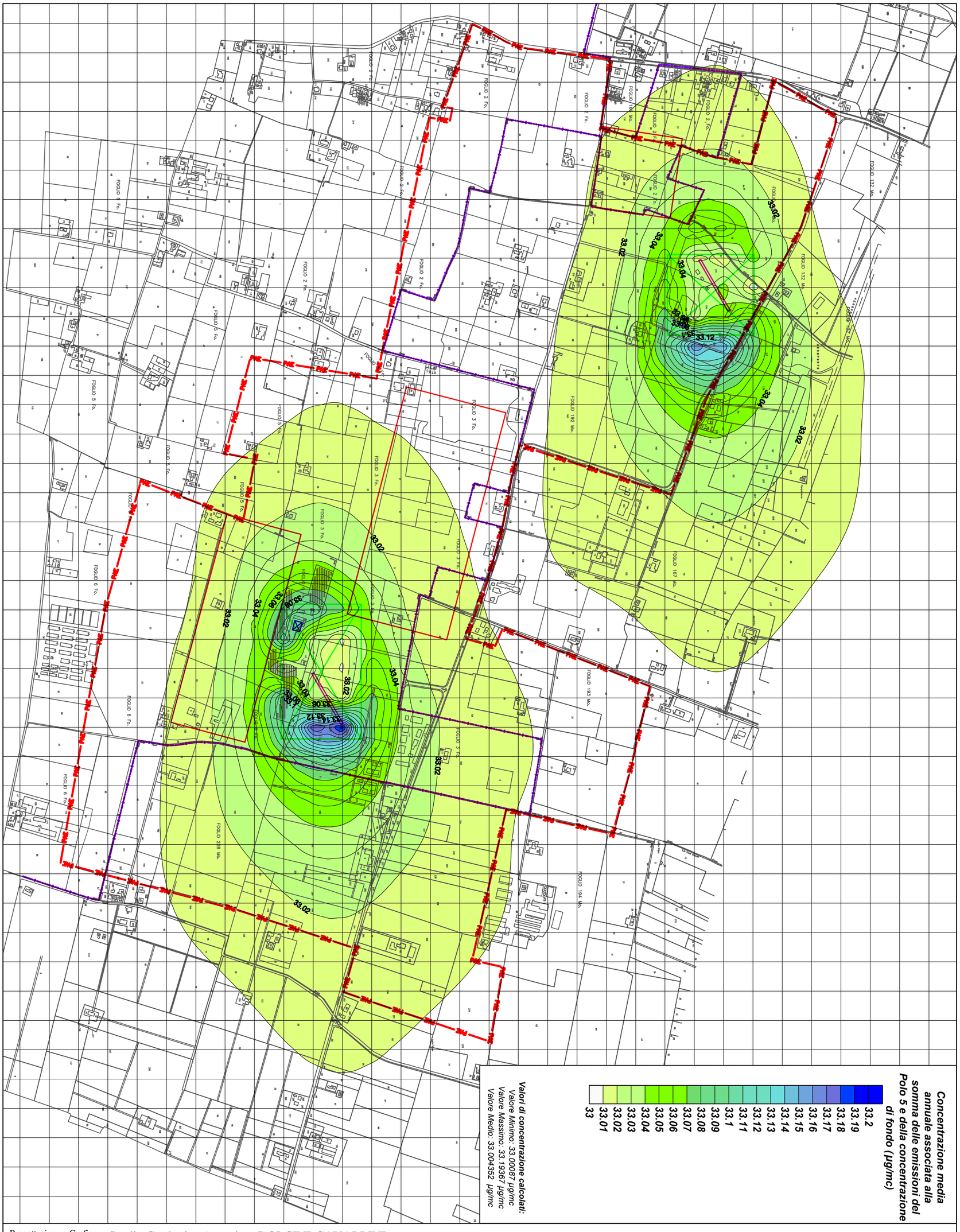
Richiedente:
CONSORZIO "PEDERZONA"

Fascicolo:
Relazione di Analisi Ambientale
Componente Atmosfera e Polveri

Scenario futuro - 1° Anno. Carta relativa alle concentrazioni medie annuali di PM10 derivanti dalle sole emissioni stimate per il Polo 5 (µg/mc)

Data:	Località:	Scala:	Allegato:
giugno 2015	***POLO 5 "Pederzona" - Modena e Formigine (MO)***	***1:12'000***	1.5.a

File: 14-130-PCP5-1.5.a.0-A polveri.dwg



Progettazione e Grafica: Studio Geologico Associato DOLCINI-CAVALLINI - Via Michelangelo, 1 - 41051 Castelnuovo Rangone (Mo) - Tel. (059) 535499 - 536629 - Fax. 5331612 - email: sgadc@tiscali.it

Richiedente:
CONSORZIO "PEDERZONA"

Fascicolo:
Relazione di Analisi Ambientale
Componente Atmosfera e Polveri

Scenario futuro - 1° Anno. Carta relativa alle concentrazioni medie annuali di PM10 derivanti dalla somma delle emissioni stimate per il Polo 5 e della concentrazione di fondo (µg/mc)

Data:	Località:	Scala:	Allegato:
giugno 2015	*POLO 5 "Pederzona" - Modena e Formigine (MO)*	*1:12'000*	1.5.b

File: 14-130-PCP5-1.5.b.0-A polveri-tot.dwg