

Provincia di Ravenna
COMUNE DI COTIGNOLA

**PROCEDURA DI VERIFICA
DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE
(SCREENING)
ai sensi della L.R. 9/99 e s.m.i.**

Committente

IBL spa



Oggetto Procedura di verifica (screening) per la variante al progetto di coltivazione e di ripristino finale dell'Area 3 all'interno del polo estrattivo "Fornace di Cotignola" in Comune di Cotignola (RA)

rev. 0

Luglio 2009

**REL
03**

VALUTAZIONE SULLA DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA

Tecnico

Dott.ssa Camilla Bacchiocchi

Committente

IBL spa
Via Emilia Ponente, 925
48014 Castel Bolognese (RA)



**SERVIZI OPERATIVI
DI SICUREZZA**

PIANO DI COLTIVAZIONE E SITMAZIONE FINALE DEL POLO ESTRATTIVO "FORNACE DI COTIGNOLA (AREA 3)"

COMMITTENTE:

I.B.L. S.p.A.

48010 COTIGNOLA (RA) VIA PONTE PIETRA 11

VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

ai sensi della LEGGE QUADRO 26/10/1995 n.447

RELAZIONE TECNICA

PROFESSIONISTI INCARICATI:

STUDIO DOTT. A. VIGNATI

40125 Bologna (BO) – Via S. Stefano, 38 Tel. 051 236327

Tecnico competente in acustica

DOTT.ssa CAMILLA BACCHIOCCHI

47023 Cesena (FC) – Via Gianfanti, 4

Tel/fax 0547 23714 email: camilla.bacchiocchi@libero.it

Tecnico competente in acustica

DOTT.ssa CAMILLA SIMONETTO

47023 Cesena (FC) – Via Gianfanti, 4 Tel/fax 0547 23714

Dott. Camilla Bacchiocchi

Tecnico Competente in Acustica

(Determinazione dell'Amministrazione Provinciale
di Forlì-Cesena n° 2 dell'20/01/05

ai sensi dell'art.2 della legge 447 del 26/10/1995)

Dott. Camilla Simonetto

Tecnico Competente in Acustica

(Determinazione dell'Amministrazione Provinciale
di Forlì-Cesena n° 29 dell'11/07/05

ai sensi dell'art.2 della legge 447 del 26/10/1995)

LUGLIO 2009

1. Premessa.....	1
1.1 Descrizione dell'attività.....	2
1.2 Descrizione dello studio.....	5
2. Inquadramento normativo.....	7
3. Diffusione degli inquinanti in atmosfera.....	11
4. Caratterizzazione meteorologica.....	16
4.1 Caratterizzazione climatologica su scala locale.....	18
4.1.1 Precipitazioni.....	18
4.1.2 Temperatura.....	19
4.1.3 I venti.....	20
4.1.4 Altezza dello strato di inversione analisi della stabilità atmosferica ..	24
5. I dati esistenti sulla qualità dell'aria.....	28
5.1 Piano Provinciale di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria (PPTRQA).....	34
6. Studio previsionale di dispersione degli inquinanti.....	38
6.1 Il Modello DIMULA.....	38
6.2 Il territorio interessato.....	40
6.3 Caratterizzazione delle sorgenti.....	41
6.4 Il CALINE 4.....	57
6.4.1. La rete stradale interessata.....	59
6.5 Analisi short-term.....	63
6.5.1. Risultati.....	66
7. Conclusioni.....	80
7.1 Misure di mitigazione e monitoraggio.....	85

1. PREMESSA

La seguente relazione tecnica contiene lo studio effettuato in risposta al punto 4) della richiesta di integrazione (prot. n° 1649 del 18/02/08) relative alla procedura di verifica (screening) attivata per il Piano di coltivazione e sistemazione finale del Polo estrattivo "Fornace di Cotignola" (Area 3) dalla ditta I.B.L. S.p.a., via Ponte Pietra, 11 Cotignola.

Il presente studio è stato redatto al fine di stimare gli elementi di impatto più rilevanti sulla qualità dell'aria, nell'area e presso i ricettori sensibili presenti, prodotti durante le fasi di asportazione del capellaccio, scavo e sistemazione finale dell'area. Inoltre, in correlazione allo studio di impatto complessivo, si prefigge di individuare eventuali proposte di mitigazione degli impatti per rendere compatibile l'ipotesi di intervento con l'ambiente circostante.

Le principali fonti di inquinamento atmosferico legate all'attività di cava possono essere essenzialmente ricondotte a specifiche attività quali quelle di scavo e di lavorazione. Inoltre durante le operazioni di carico e di trasporto dei materiali dalle zone di estrazione ai punti di raccolta vengono rilasciate, dai mezzi adibiti al trasporto, polveri (dai motori, dal carico esposto, dalla percorrenza su strade spesso non asfaltate) ed emissioni gassose provenienti dai motori.

Lo studio, in base ai dati di progetto, approfondisce in particolar modo i seguenti aspetti:

- quantitativo di materiale che giornalmente verrà estratto dalla cava;
- granulometria media del materiale;
- numero e tipologia di mezzi pesanti impiegati per l'estrazione e la movimentazione del materiale;
- tragitto dei mezzi e tipologia del fondo stradale percorso;
- orografia del terreno.

Utilizzando specifici modelli gaussiani multisorgente testati a livello nazionale ed internazionale (ISC US EPA o DIMULA ENEA), in base ai dati di progetto e alle caratteristiche meteo-climatiche dell'area, vengono eseguite simulazioni short-term e long-term basandosi su una soluzione analitica esatta dell'equazione di trasporto e diffusione in atmosfera ricavata sotto particolari ipotesi semplificative.

Tali modelli, in base ai parametri considerati, consentono di stimare le concentrazioni di ogni inquinante a terra in funzione della distanza dalle sorgenti considerate.

I risultati ottenuti consentono di produrre mappe riportanti la distribuzione delle concentrazioni di ogni singolo inquinante al suolo per ogni scenario temporale e meteorologico scelto.

Gli elaborati cartografici consisteranno in :

- Una mappa della distribuzione delle concentrazioni medie orarie di ogni singolo inquinante considerato per ogni condizione meteorologica presa in esame.

In base a ciò è possibile arrivare ad una stima significativa degli inquinanti prodotti e della loro propagazione nell'ambiente.

1.1 Descrizione dell'attività

La futura area di cava si trova attualmente in condizione di incolto e nel suo intorno prevalgono colture specializzate quali frutteti e vigneti.

L'Area 3, oggetto di studio, occupa un'area pari a 28.364 mq, di cui 26.426 mq di superficie utile (6.780 mq relativi alle fasce derogabili).

Gli interventi proposti nel progetto sono:

- l'escavazione fissata in 20 m dalla quota del piano di campagna medio;
- la sistemazione finale con la creazione di un invaso per deposito idrico.

L'attività di escavazione fino alla massima profondità consentita dal vigente P.A.E. comunale (fissata in 20 m dalla quota del piano di campagna medio) procederà

secondo la classica coltivazione a fossa, con la creazione di rampe e banche intermedie (gradoni) aventi indicativamente un'altezza massima pari a 3 m ed una larghezza di 5+6 m.

Le attività di escavazione e di sistemazione finale, fissate in complessivi 5 anni, procederanno secondo il seguente crono programma per LOTTI:

lotti	escavazione	sistemazione
1°	1° anno	2° anno
2°	2° anno	3° anno
3°	3° anno	4° anno
4°	4° anno	5° anno

Per la sistemazione finale della cava il volume totale del materiale di riporto (da conferire dall'esterno) necessario alla realizzazione degli interventi di ripristino è stato quantificato in circa 160.700 mc.

Si ribadisce che il materiale che verrà utilizzato per le operazioni di sistemazione finale in parte verrà reperito in situ utilizzando il terreno sterile di scarto risultante dall'attività di escavazione (35.300 mc)

L'estrazione avverrà a cielo aperto con l'ausilio di escavatori meccanici, e avrà una durata complessiva di 5 anni come riportato di seguito:

anni	escavazione	sistemazione
1°	1° lotto	---
2°	2° lotto	1° lotto
3°	3° lotto	2° lotto
4°	4° lotto	3° lotto
5°	---	4° lotto

L'attività estrattiva viene svolta nelle ore diurne limitatamente al periodo primavera-estate, quando le condizioni meteorologiche e tecniche risultano favorevoli alle operazioni di coltivazione

Durante i lavori di scavo è previsto l'impiego costante di due operatori e delle seguenti macchine da utilizzare per i movimenti terra:

- un escavatore idraulico o un escavatore drag-line;
- una ruspa cingolata.

Per il trasporto del materiale dall'area di cava all'adiacente area di accumulo saranno impiegati degli autocarri. Nei periodi di maggiore necessità potranno essere impiegati due escavatori e due ruspe, in dipendenza dei quantitativi di materiale da estrarre, da movimentare e caricare sui mezzi di trasporto.

L'accesso alla cava avverrà attraverso la strada sterrata esistente Via Peschiera (denominata viabilità interna), che collega direttamente la zona di scavo con l'area di accumulo e la Via Ponte Pietra (denominata viabilità esterna).

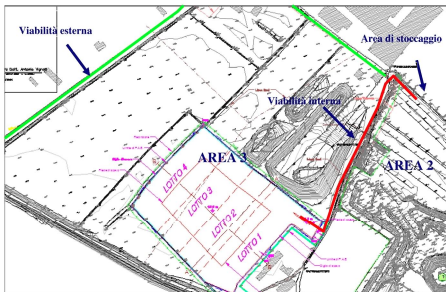


Fig.1 – Area di coltivazione e viabilità considerata

1.2 Descrizione dello studio

Sulla base dei dati di progetto, nel seguente studio sono stati individuati tre Scenari, denominati come di seguito e tali da rappresentare le condizioni operative più critiche per il ricettore (R05) ubicato a sud-sud est alla distanza di circa 30 m dal ciglio di scavo. Inoltre sono state considerate le condizioni più svantaggiose anche per le posizioni di lavoro rispetto al p.c. e all'impiego contemporaneo di un maggior numero di mezzi operatori:

- Asportazione del capellaccio LOTTO 1;
- Scavo LOTTO 1;
- Sistemazione e ripristino LOTTO 1.

Nella valutazione degli Scenari Scavo LOTTO 1 e Sistemazione e ripristino LOTTO 1 è stata considerata anche la contemporaneità delle fasi di ripristino dell'Area 2.

Lo Scenario Asportazione del capellaccio LOTTO 1 è rappresentativo della fase di asportazione del primo strato di terreno (0,30 m) con annessa viabilità fino alle aree di stoccaggio (trasporto materiale vegetale).

Nello Scenario Scavo LOTTO 1 è stata considerata la fase di scavo da p.c a -20 m contemporanea alla fase di sistemazione e ripristino dell'Area 2. Per questa fase è stata valutata la viabilità interna (trasporto materiale estratto e di ripristino) ed esterna (trasporto materiale di ripristino) annessa ad entrambe le attività.

Nello Scenario Sistemazione e ripristino LOTTO 1 è stata considerata la fase di sistemazione e ripristino dell'area. Inoltre è stata considerata la contemporaneità con la fase di scavo del lotto 2 e ripristino del lotto 1 dell'Area 3 e ripristino dell'Area 2. Per questa fase è stata valutata la viabilità interna (via Peschiera) (trasporto materiale estratto e di ripristino) ed esterna (trasporto materiale di ripristino) annessa ad entrambe le attività.

Inoltre, è stato individuato uno Scenario, denominato SCAVO LOTTO 4 tale da rappresentare le condizioni operative più critiche per i ricettori (R03 - R04) ubicati a nord - nord ovest alla distanza di circa 170 m dal ciglio di scavo.

In esso viene considerata la fonte di inquinamento atmosferico legata all'attività di scavo e movimentazione materiale, stoccaggio materiale sciolto, erosione del vento, emissione di inquinanti gassosi e particolati prodotti dal funzionamento dei mezzi operatori e dal traffico indotto.

Nello Scenario SCAVO LOTTO 4 è stata considerata la fase di sistemazione e ripristino dell'area. Inoltre è stata considerata la contemporaneità con la fase di scavo del lotto 4 e ripristino del lotto 3 dell'Area 3 e ripristino dell'Area 2. Per questa fase è stata valutata la viabilità interna (via Peschiera) (trasporto materiale estratto e di ripristino) ed esterna (trasporto materiale di ripristino) annessa ad entrambe le attività

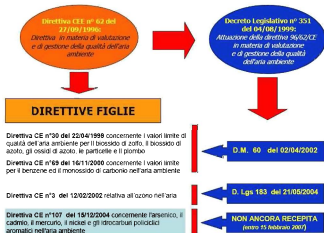
L'ubicazione e la caratterizzazione delle sorgenti considerate sono descritte nei §§ 6.3 e 6.4.1.

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il recepimento in Italia della direttiva comunitaria 96/62/CE e delle direttive "figlie", rispettivamente con il D.Lgs. n.351/99 e con il DM 60/02, ha comportato notevoli variazioni al quadro normativo nazionale. Sono modificati i principi di base per la valutazione della qualità dell'aria, i limiti di riferimento, le modalità e le tempistiche per raggiungere questi limiti attraverso piani o programmi, le modalità di informazione al pubblico.

Il DM 261/02 ha poi fornito le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i criteri per l'elaborazione dei piani o programmi per il raggiungimento dei valori limite nelle zone e negli agglomerati e le indicazioni per l'adozione di piani di mantenimento.

Nel 2004 è stata emanata la normativa relativa all'ozono, con il D.Lgs. n. 183/04 in attuazione della Direttiva 2002/3/CE. Nello stesso anno è stata inoltre adottata dalla Comunità Europea la Direttiva n.107 del 15/12/2004 relativa a alcuni metalli pesanti ed idrocarburi policiclici aromatici (IPA), non ancora recepita nel nostro paese.



Due aspetti nodali derivano d questo nuovo impianto legislativo:

- La "valutazione della qualità dell'aria" intesa come processo che impiegando metodologie di misura, calcolo e stima è in grado di prevedere e stimare il livello di un inquinante nell'aria ambiente;
- La "gestione della qualità dell'aria" intesa come processo che alle diverse scale istituzionali, affronta in modo sistematico e dinamico la programmazione e la pianificazione della tutela, del risanamento, del miglioramento della qualità dell'aria.

A tale scopo vengono definiti valori limite per la protezione della salute umana e per la protezione degli ecosistemi (DM 60/2002)

INQUINANTE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE LIMITE	PROTEZIONE	ANNO
Biossido di zolfo	Anno (civile e inverno)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Ecosistemi	2001
	Giorno (per non più di 3 volte all'anno)	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2005
	Ora (per non più di 24 volte all'anno)	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2005
Biossido di azoto	Anno	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2010
	Ora (per non più di 18 volte all'anno)	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2010
Ossidi di azoto	Anno	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Vegetazione	2001
PM10	Anno	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2005
	Giorno (per non più di 35 volte all'anno)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2005
Piombo	Anno	0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2005
Benzene	Anno	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2010
CO	Max 8 h (giorno)	10 mg/m^3	Prot. Salute umana	2005

Particelle sospese: PTS	DPCM 28.03.1983	Media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 aprile 31 marzo
		95° percentile di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 aprile 31 marzo
COVNM			200 (media di 3 ore)	

La maggior parte dei limiti riportati in tabella sono entrati in vigore a partire dal 2005, per benzene e biossido di azoto occorre attendere il 2010 per l'applicazione del limite, nel frattempo valgono i valori di riferimento espressi dal valore limite maggiorato del margine di tolleranza. Tale valore rappresenta la possibilità di superare il limite di una quantità stabilita, decrescente anno per anno, in modo da consentire la messa in atto di piani e programmi che portino al rispetto della normativa nei tempi prefissati.

INQUINANTE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO AL 2006		
Biossido di azoto	Anno	48	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana
	Ora (per non più di 18 volte all'anno)	240	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana
Benzene	Anno	9	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana

Valori limite + margine di tolleranza per la protezione della salute umana relativi al 2006

È per ora solo una proposta la direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 settembre 2005, relativa alla qualità dell'aria dell'ambiente (CON(2005) 447). La proposta, che ha come obiettivo la semplificazione ed il chiarimento della legislazione sulla qualità dell'aria, riunisce in un unico atto la direttiva quadro 96/62/CE e tre direttive derivate (1999/30/CE, 2000/69/CE e 2002/3/CE) nonché la decisione 97/101/CE sugli scambi di informazioni in materia di inquinamento atmosferico, sopprimendo alcune procedure ridondanti e non essenziali. Inoltre rafforza gli obblighi di pianificazione da parte degli Stati membri, in modo da

garantire il rispetto dei limiti di concentrazione degli inquinanti, e prevede anche alcune misure relative alle particelle sottili (PM2.5), con la definizione di un limite massimo per la concentrazione nelle regioni più inquinate, la fissazione di obiettivi di riduzione da raggiungere entro il 2010 ed il rafforzamento del monitoraggio per questo tipo di inquinante.

3. DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA

L'emissione, diffusione e ricaduta al suolo degli inquinanti emessi da sorgenti puntiformi, areali o lineari è legata a vari fattori alcuni dei quali riguardano l'ambiente in cui è collocata la sorgente. Questi parametri sono la meteorologia che influenza in modo decisivo la dispersione degli effluenti, gli aspetti morfologici e topografici del terreno che agiscono sulla parte più bassa dell'atmosfera, le caratteristiche geometriche della sorgente, le caratteristiche del pennacchio nel caso di sorgenti puntiformi (portata, velocità dei fumi, temperatura) e la concentrazione degli inquinanti nei fumi.

Di fondamentale importanza, per quanto concerne le condizioni meteorologiche, sono la velocità e direzione del vento, le loro variazioni verticali e le condizioni di stabilità atmosferica dello strato d'aria interessato dalla traiettoria delle sostanze inquinanti.

Una conoscenza dettagliata dei vari parametri di input richiesti dai vari modelli di simulazione porta ad un risultato sicuramente molto attendibile rispetto alla realtà.

Le ipotesi di base su cui si basano i modelli di dispersione gaussiani sono la condizione di stazionarietà, di flusso omogeneo e di non decadimento dell'inquinante.

Queste ipotesi consentono notevoli semplificazioni sia di tipo informatico che fisico e contemporaneamente forniscono risultati considerati attendibili. Infatti ENEA ha messo a punto un modello matematico gaussiano stazionario (DIMULA) per lo studio della diffusione e del trasporto di inquinanti primari, che è stato accettato dall'Istituto Superiore della Sanità per la valutazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera (Rapporti ISTISAN 90/32 e 93/36).

Nel caso di sorgenti puntiformi simulanti un camino, il fattore che più influenza la ricaduta degli inquinanti è l'altezza efficace del pennacchio, cioè l'altezza massima cui si eleva il pennacchio stesso. Tanto maggiore sarà l'altezza efficace tanto maggiore sarà la diluizione cui gli inquinanti andranno incontro prima di ricadere al suolo. Questo parametro è determinato non solo dall'altezza reale del camino,

ma anche dalla velocità dei fumi in uscita e dalla loro temperatura. La prima perché letteralmente “spinge” verso l’alto il pennacchio, la seconda perché gli permette di galleggiare sull’aria circostante.

Il ruolo della velocità del vento può essere sia positivo che negativo secondo le caratteristiche dei fumi, infatti fumi caldi in condizione di calma di vento si innalzano molto, mentre nelle stesse condizioni fumi freddi emessi da un camino basso favoriscono l’accumulo degli inquinanti.

In determinate zone caratterizzate da frequenti situazioni di inversione termica è necessario infatti imprimere agli effluenti una spinta tale da forare lo strato di inversione e disperdersi al di sopra di esso.

Uno degli elementi fondamentali nei calcoli di dispersione è quello della determinazione del grado di equilibrio, o di stabilità dell’atmosfera. Infatti la capacità di un inquinante di disperdersi è correlata al grado di stabilità tradotta come valutazione del gradiente di temperatura verticale.

Tale gradiente in condizione di adiabaticità, è per ogni innalzamento, sul livello del mare di 100 m, di 0.98°C in atmosfera secca e tra 0.6°C e 0.8°C in presenza di umidità. Lo scostamento in più o in meno da questo valore determina le condizioni di stabilità o di instabilità dell’atmosfera.

In Tab. 3.3.a sono riportate le categorie di Pasquill con il relativo significato.

Tab. 3.3.a - Categorie di Pasquill

Classe	Classe	Significato
A	1	equilibrio notevolmente instabile
B	2	equilibrio moderatamente instabile
C	3	equilibrio debolmente instabile
D	4	neutralità
E	5	equilibrio debolmente stabile
F	6	equilibrio moderatamente stabile
G	7	equilibrio fortemente stabile

Le classi di stabilità atmosferica secondo Pasquill, possono essere identificate attraverso la combinazione di alcuni parametri meteorologici quali la velocità del

vento, la radiazione solare e la copertura del cielo, secondo quanto riportato in Tab..3.3 b.

Tab. .3.3.b - Classi di stabilità atmosferica secondo Pasquill

Velocità del vento a 10 m.	Radiazione solare (I)			Notte - Copertura del cielo	
	Forte	Moderato	Debole	> 4/8	< 3/8
(m/s)					
< 2	A	A-B	B		
2+3	A-B	B	C	E	F
3+5	B	B-C	C	D	E
5+6	C	C-D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

(1) Per la radiazione incidente vale la seguente classificazione:

parametro	Insolazione		
	forte	moderata	debole
Altezza del sole sull'orizzonte	> 60°	60° + 35°	35° + 15°
Radiazione incidente kW/m2	> 0,6	0,6 + 0,3	< 0,3

Tabella 3.3.c- criteri di valutazione del grado di insolazione

Quando la temperatura decresce in maniera minore di 0.98°C ogni 100m o addirittura cresce con l'altezza (presenza di inversione termica) allora il moto verticale delle particelle è inibito o ridotto e ci sarà quindi una scarsa dispersione verticale della stessa nell'atmosfera.

La classe A è caratterizzata da moti turbolenti sia in senso verticale sia in senso orizzontale, tanto che l'effluente è abbattuto a suolo in modo irregolare e a distanza ravvicinata dalla sorgente. Questo tipo di situazione si verifica in genere nella prima metà dell'autunno, durante le ore più calde della giornata e con il cielo sereno.

La categoria D crea moti organizzati e regolari che mantengono il pennacchio uscente molto compatto e che si abbatte al suolo ad una distanza maggiore rispetto al caso di categoria "A" ed in maniera più regolare. Questo tipo di situazione si verifica in genere con cielo coperto o molto nuvoloso e con moderata velocità del vento sia durante il giorno, sia durante la notte.

Le categorie E, F e G si verificano con il cielo coperto da uno strato di nuvole sottili alte e medie oppure nelle giornate nebbiose in condizioni anticicloniche.

Queste classi sono caratterizzate da una componente verticale del vento molto piccola il cui profilo inizia ad acquisire una propria configurazione ad una certa altezza dal suolo. Il gradiente termico verticale fortemente stabile ed il vento fanno sì che il pennacchio degli effluenti mantenga a lungo la sua forma. In questo modo lo spessore dell'effluente rimane molto concentrato anche sulle lunghe distanze e non viene diffuso.

Le classi B e C risultano intermedie rispetto alle classi sopra descritte.

Alla presenza delle inversioni termiche spesso più diffuse durante i mesi invernali sono dovuti gli elevati valori raggiungibili dalle sostanze inquinanti.

Risulta così evidente come in questi mesi, la presenza di alta pressione e calma di vento rappresentino le condizioni meteorologiche a maggiore rischio.

Gli edifici o altri ostacoli modificano sostanzialmente, nelle immediate vicinanze della sorgente, il profilo della velocità del vento ed anche la sua direzione.

La struttura stessa dell'impianto dal quale vengono emesse le sostanze in atmosfera può modificare il campo di moto degli effluenti in uscita dai camini (nel caso di sorgenti puntiformi).

Dal lato sottovento si forma una regione ad alta turbolenza dove il pennacchio può essere portato rapidamente al suolo. Questi fattori contribuiscono ad aumentare la concentrazione al suolo. In particolare quando le dimensioni del camino sono confrontabili con quelle di edifici circostanti, si possono creare delle variazioni al campo di moto degli effluenti gassosi, caratterizzato da linee di flusso verso terra, sia nel caso in cui la sorgente risulti sopravento ad una costruzione, sia quando la stessa risulti sottovento. In questi casi il campo della concentrazione prodotto da una sorgente puntiforme posta nelle vicinanze di un ostacolo (muro, edificio, terrapieno naturale), può essere molto diverso da quello valutato da modelli

tradizionali. La diffusione nelle vicinanze di edifici avviene infatti in un campo di flusso complesso, in cui la turbolenza non è omogenea e vi sono alte discontinuità nella velocità del flusso.

Se il materiale è emesso ad una quota corrispondente a 2,5 volte l'altezza dell'edificio più significativo nelle immediate vicinanze della sorgente, sperimentalmente è stato osservato che la modifica provocata dall'edificio al campo di moto è minima. In caso contrario si riscontrano delle deviazioni al moto che tendono a determinare una ricaduta prossima all'edificio nel caso di sorgente sopravento o al camino nel caso di sorgente sottovento. Se il materiale inquinante è emesso ad una quota inferiore, ma al di sopra della regione di ricircolazione, avviene il fenomeno del "downwash" che provoca una riduzione dell'altezza efficace (altezza fisica del camino + quota di innalzamento dinamica), con conseguente aumento di concentrazione sul lato sottovento. Diminuendo ulteriormente il rapporto fra altezza sorgente ed altezza edificio, si può arrivare ad una situazione in cui i fumi tendono a ristagnare nei pressi dell'edificio. Il caso limite è quando l'emissione avviene ad una quota inferiore a quella dell'edificio; in questo caso si ha un incremento delle concentrazioni con massimo al suolo.

4. CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA

Per un corretto approccio alla valutazione dell'inquinamento dell'aria è necessario considerare l'argomento sulla base delle caratteristiche meteorologiche locali.

L'emissione e la dispersione degli inquinanti avvengono in uno strato di altezza variabile da pochi metri fino ad alcune centinaia e comunque entro quello che viene definito come strato limite planetario (PBL - Planetary Boundary Layer). Un ruolo molto importante viene giocato dalle caratteristiche fisiche dell'emissione (dimensione ed altezza dell'emissione, differenza tra la temperatura esterna e quella del gas, ecc.).

La diffusione ed il trasporto degli inquinanti in atmosfera sono altresì correlati con le condizioni meteorologiche, ed in particolare con la direzione e l'intensità del vento, il profilo verticale della temperatura e l'altezza dello strato di rimescolamento. Il volume disponibile per il processo dispersivo può essere limitato dalla presenza di uno strato di inversione, tale da impedire trasporti turbolenti verticali.

La temperatura dell'aria ambiente è un parametro importante per la determinazione della spinta di galleggiamento di un gas caldo emesso da una sorgente ovvero della sua capacità di salire verso l'alto e disperdersi più efficacemente.

L'umidità relativa rappresenta la percentuale di vapore presente in aria rispetto alla saturazione e gioca un ruolo importante nelle reazioni chimiche, sulla visibilità e sulla deposizione umida.

La radiazione solare globale è determinante nel riscaldamento superficiale del terreno e di conseguenza nel riscaldamento, per meccanismi di scambio energetico, degli strati d'aria ad esso adiacenti. Il meccanismo di scambio genera fenomeni di turbolenza termica, fondamentali per la dispersione degli inquinanti.

La radiazione netta è data dal bilancio tra la radiazione incidente ad onda corta ed il rilascio di energia da parte delle superfici in termini di onda lunga. Questo bilancio è negativo durante le ore diurne ma diventa positivo durante le ore notturne.

L'ammontare della retrodiffusione notturna dipende dalla copertura nuvolosa ed, in generale, dalla trasparenza dell'atmosfera. Maggiore è la cessione di energia da parte del terreno durante la notte, maggiore è il raffreddamento superficiale che si

determina. Come conseguenza di ciò consegue che si riduce la temperatura degli strati atmosferici più bassi. A causa del differente calore specifico tra aria e suolo ne consegue che gli strati atmosferici riducono più lentamente la loro temperatura e ciò causa l'instaurarsi di strati superiori di inversione.

La precipitazione è dovuta ad un processo di condensazione del vapore contenuto in atmosfera. La conoscenza della frequenza e dell'ammontare delle precipitazioni è necessaria per introdurre opportuni fattori nei modelli di deposizione umida degli inquinanti.

La direzione del vento è il parametro che determina il percorso degli inquinanti emessi. Essa può essere espressa in termini di frequenza in un dato settore ovvero in termini di rosa dei venti. Della direzione è importante anche la persistenza, ovvero il tempo in cui una data direzione si mantiene costante, soprattutto nel caso di episodi particolari di inquinamento o di rilasci accidentali.

La velocità del vento determina il tempo di trasporto ed il volume di diluizione degli inquinanti. L'intensità del vento è inoltre in grado di instaurare regimi di turbolenza dinamica in grado di erodere strati di inversione e favorire quindi la dispersione.

La pressione, che è determinata dal peso della colonna d'aria che insiste sul sito, come parametro misurato localmente, non gioca un ruolo essenziale nella dispersione degli inquinanti. E' essenzialmente un parametro che gioca un ruolo determinante su scala sinottica in quanto determina la circolazione generale dei sistemi meteorologici.

Si rende necessario pertanto un inquadramento meteorologico generale su scala locale, mirato ad evidenziare quali possono essere condizioni particolari presenti nell'atmosfera in prossimità dell'area oggetto di studio.

4.1. Caratterizzazione climatologica su scala locale

La Provincia di Ravenna, compresa fra la costa adriatica ad Est e i rilievi appenninici a Sud-Ovest è costituita in gran parte da territorio pianeggiante.

Nella vasta area pianeggiante si delineano caratteristiche più simili al clima continentale, di tipo padano, (clima continentale in parte modificato dall'azione del mare Adriatico). In particolare nella zona di pianura interna si verificano inverni piuttosto freddi ed estati calde ed afose, nebbie frequenti nei mesi invernali, piogge comprese fra i 500 e 850 mm, con i valori più scarsi nella stagione estiva, scarsa ventilazione, frequenti fenomeni temporaleschi nel periodo aprile-settembre.

Tali caratteristiche vanno gradualmente modificandosi passando dalla pianura interna a quella costiera, in particolare a causa dell'azione mitigatrice del mare riguardo alla temperatura.

In inverno la zona di pianura più interna è caratterizzata da una spessa e persistente coltre di aria fredda con sistematiche inversioni termiche associate ad intese formazioni di nebbia.

Per descrivere meglio l'andamento temporale delle componenti atmosferiche che determinano il clima nell'area in esame, si considerano ora i risultati ottenuti da specifiche elaborazioni di tipo statistico-climatologiche. Per meglio caratterizzare l'area oggetto di studio è stata presa in considerazione la stazione meteorologica di ARPA Locali Climat Granarolo, con coord. Long. 11,958605e Lat 44,360126, alt.15m, che fornisce i parametri necessari con serie di dati sufficientemente rappresentativi (dal 2007 ad oggi).

4.1.1 Precipitazioni

I dati disponibili relativi alle precipitazioni ricoprono gli anni dal 2007 al 2008, si può notare esaminando il grafico, come le precipitazioni seguano un andamento molto variabile. Si evidenzia come nel 2007 le piogge si siano concentrate nei mesi di Marzo ed Ottobre, mentre nell'anno 2008 si evidenzia una maggiore piovosità

nei mesi primaverili ed estivi. In quest'anno si registra un'elevata piovosità anche nel mese di Dicembre.

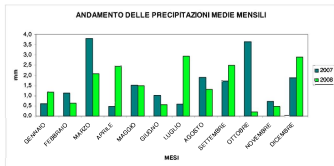


Fig. 4.1 - Andamento delle precipitazioni mensili

4.1.2 Temperatura

I dati disponibili relativi alle temperature ricoprono gli anni dal 2007 al 2008, si può notare esaminando il grafico, come le temperature seguano un andamento stagionale.

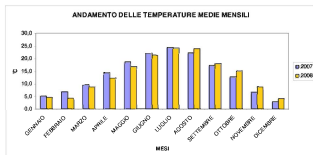


Fig. 4.2 - Andamento delle temperature mensili

4.1.3 I venti

In Fig. 4.3 è riportata la rosa dei venti relativa alla distribuzione delle frequenze annuali del vento in funzione della direzione di provenienza per l'anno 2007 e 2008.

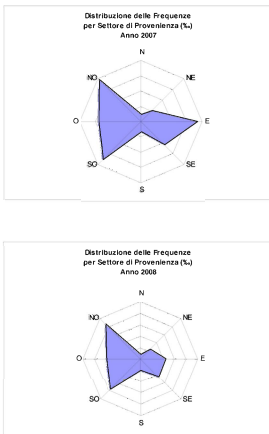


Fig. 4.3 – Rose dei venti annuali – Stazione Granarolo Faentino

Per tutti gli anni a disposizione, si rileva una predominanza dei venti da NO e da SO e una minore componente da E nell'anno 2008.

Sono di seguito riportate le rose dei venti calcolate per le singole stagioni per gli anni 2007 e 2008.

Distribuzione delle Frequenze Stagionali
per Settore di Provenienza (%)
Dic-Gen-Feb 2007



Distribuzione delle Frequenze Stagionali
per Settore di Provenienza (%)
Mar-Apr-Mag 2007



Distribuzione delle Frequenze Stagionali
per Settore di Provenienza (%)
Giu-Lug-Ago 2007



Distribuzione delle Frequenze Stagionali
per Settore di Provenienza (%)
Set-Ott-Nov 2007



Distribuzione delle Frequenze Stagionali
per Settore di Provenienza (%)
Dic-Gen-Feb 2008



Distribuzione delle Frequenze Stagionali
per Settore di Provenienza (%)
Mar-Apr-Mag 2008



Distribuzione delle Frequenze Stagionali
per Settore di Provenienza (%)
Giu-Lug-Ago 2008



Distribuzione delle Frequenze Stagionali
per Settore di Provenienza (%)
Set-Ott-Nov 2008



Fig. 4.4. Rose dei venti delle distribuzioni delle frequenze stagionali

In base alle figure sopra riportate è possibile fare le seguenti osservazioni:

- periodo invernale: predominanza della componente da Nord Ovest per gli anni esaminati;
- periodo primaverile: predominanza da est per l'anno 2007 mentre da NO per l'anno 2008
- periodo estivo: predominanza venti da SO e da E ;
- periodo autunnale: predominanza della componente da Nord Ovest l'anno 2007 e da E, da Sud Est e Sud Ovest per l'anno 2008.

Si può concludere che l'orientamento delle componenti principali non è soggetto a variazioni nel corso dell'anno, e assume in media una prevalente nord occidentale, sud occidentale ed orientale.

Per quanto riguarda l'intensità del vento, i dati sono suddivisi in cinque classi di intensità, i cui limiti sono stati selezionati tenendo conto della distribuzione di variabilità dei valori su tutto il territorio regionale:

Classe I: inferiore a 0,5 m/s definita come "calma di vento"

Classe II: maggiore o uguale a 0,5 m/s e minore di 3 m/s

Classe III: maggiore o uguale a 3 m/s e minore di 5 m/s

Classe IV: maggiore o uguale a 5 m/s e minore di 10 m/s

Classe V: maggiore o uguale a 10 m/s

Nell'istogramma di Fig.4.5. sono riportati i valori di intensità del vento disaggregati per classi in ogni mese dell'anno 2008, dalle quali si nota un certo andamento dell'intensità, che per circa il 87,5% copre l'intervallo da 0,5 m/s a 3 m/s.

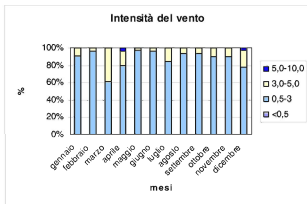


Fig. 4.5- Intensità del vento mensile

4.1.4 Altezza dello strato di inversione analisi della stabilità atmosferica

Nell'applicazione dei modelli di diffusione atmosferica, oltre alla direzione e velocità del vento, assume un ruolo fondamentale l'altezza dello strato di inversione termica, che indica la parte di atmosfera prossima al suolo o in quota, caratterizzata da un gradiente termico positivo e quindi dalla presenza di aria a densità maggiore. Questo fattore causa una limitazione nel rimescolamento verticale in quanto si ha una stratificazione in equilibrio stabile con la densità. Una tale situazione accentua le possibili condizioni di inquinamento a causa della elevata stabilità atmosferica (Mazzali, 1989). Non avendo dati specifici a disposizione per l'area in esame, sono state considerate le informazioni riportate nel "Rapporto di qualità dell'aria della Provincia di Ravenna 2006" redatto da Arpa.

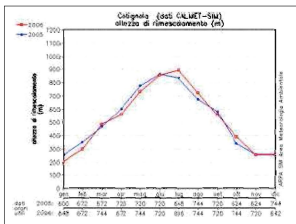


Fig. 4.6. – Cotignola: altezza di rimescolamento nel 2005 e nel 2006 (m)

La figura mostra l'andamento delle altezze di rimescolamento rilevate a Cotignola nel 2005 e nel 2006. Come si può notare gli andamenti sono piuttosto simili con i valori massimi nel periodo primaverile- estivo dai 500 m circa ai 900 m.

Nell'applicazione dei modelli di diffusione atmosferica, oltre alla direzione e velocità del vento, assume un ruolo fondamentale l'altezza dello strato di inversione termica, che indica la parte di atmosfera prossima al suolo o in quota, caratterizzata da un gradiente termico positivo e quindi dalla presenza di aria a densità maggiore. Questo fattore causa una limitazione nel rimescolamento verticale in quanto si ha una stratificazione in equilibrio stabile con la densità. Una tale situazione accentua le possibili condizioni di inquinamento a causa della elevata stabilità atmosferica (Mazzali, 1989).

Un ulteriore fattore estremamente importante nell'ambito della valutazione dei fenomeni di diffusione è costituito dalla stabilità atmosferica, in base all'analisi della quale è possibile valutare il livello di turbolenza negli strati bassi dell'atmosfera.

La stabilità atmosferica è legata, fondamentalmente, ad una condizione di equilibrio di una massa d'aria che tende naturalmente ad opporsi ad ogni modificazione. Tale stabilità ostacola generalmente i moti verticali delle particelle di aria e quindi si può ritenere ostacoli i fenomeni di rimescolamento e di dispersione favorendo in tal modo l'accumulo delle sostanze inquinanti.

Per questo motivo risulta di primaria importanza la conoscenza della stabilità atmosferica, nonché del regime di turbolenza, per lo studio della diffusione e del trasporto degli inquinanti in sospensione. Infatti mentre la turbolenza atmosferica accelera i processi di diluizione in aria la stabilità può, in particolari condizioni portare ad un ristagno degli inquinanti in atmosfera.

Generalmente, come sopra riportato, le condizioni atmosferiche vengono suddivise in sette classi (Pasquill-Gifford) di stabilità con un criterio che dipende essenzialmente dal profilo verticale della temperatura la quale, è una delle principali cause del rimescolamento e della variazione di velocità del vento al variare della quota, con conseguente turbolenza orizzontale.

Tale classificazione viene generalmente utilizzata per indicare il tipo di stabilità nello strato atmosferico immediatamente a contatto con la superficie terrestre e, quindi, per la valutazione della dispersione verticale delle varie sostanze presenti nell'aria.

La suddivisione proposta da Pasquill si basa essenzialmente sul gradiente termico verticale e propone le seguenti classi di stabilità:

- A = forte instabilità;
- B = moderata instabilità;
- C = debole instabilità;
- D = neutralità o adiabaticità;
- E = debole stabilità;
- F = moderata stabilità;
- G = forte stabilità.

Al fine di effettuare un'analisi il più possibile completa del sito in esame sia dal punto di vista meteorologico che dal punto di vista diffusivo, si ritiene pertanto importante effettuare una analisi della stabilità atmosferica del sito in oggetto sulla base dei dati forniti dalla stazione meteorologica urbana di Granarolo Faentino.

Attraverso la conoscenza dei dati di Radiazione incidente [kW/m²] e di velocità del vento medi giornalieri, utilizzando le tabelle 3.3.a, 3.3.b e 3.3.c sono state ricavate le classi di stabilità atmosferica.

Non avendo nessun dato riguardante il periodo notturno e la copertura nuvolosa è stato possibile ricavare solamente la frequenza delle prime 4 classi (A, B, C, D).

Si riporta di seguito la distribuzione della frequenza annuale delle classi di stabilità tratte dai dati a disposizione (Tab. 4.1. e Fig.4.7)

Tab. 4.1. – Frequenze annuali delle classi di stabilità normalizzate a mille

Classe di stabilità	Frequenza‰
A	5,3
B	44,5
C	49,6
D	0,5

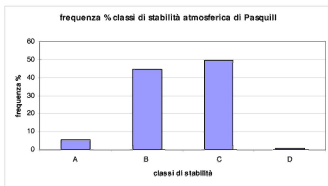


Fig. 4.7 – Istogramma delle frequenze annuali delle classi di stabilità

Sulla base di tali dati è possibile osservare come la classe di stabilità C (debole instabilità) risulti essere la più frequente (49,6‰ dei casi) seguita da quella B (moderata instabilità, 44,5‰ dei casi).

5.1 DATI ESISTENTI SULLA QUALITA' DELL'ARIA

Alla luce dei nuovi limiti e delle scadenze temporali imposte dalla normativa in materia di qualità dell'aria, Ravenna e le altre Province della Regione Emilia Romagna hanno effettuato la zonizzazione del territorio cioè l'individuazione di aree caratterizzate da condizioni di qualità dell'aria simili: Agglomerato, Zona A e Zona B, dove sono previsti piani e programmi differenti: piani di mantenimento (zona B), di risanamento (Zona A e Agglomerato) o d'azione (Agglomerato).

Nella zonizzazione della Provincia di Ravenna vengono individuati, secondo le indicazioni della RER e le risultanze di un'indagine effettuata su tutti i Comuni del territorio provinciale, i seguenti agglomerati e zone (Del. Consiglio Provinciale 41/2004):

Agglomerato R9:	<i>Ravenna</i>
Agglomerato R10:	<i>Faenza, Castel Bolognese</i>
Zona A:	<i>Alfonsine, Bagnacavallo, Bagnara, Castel Bolognese, Cervia, Conselice, Cotignola; Faenza, Fusignano, Lugo, Massa Lombarda, Ravenna Russi, S.Agata, Solarolo</i>
Zona B:	<i>Brisighella, Casola Valsenio, Riolo Terme</i>

Zonizzazione della Provincia di Ravenna

Il Comune di Cotignola è stato classificato come "ZONA A" definita come territorio dove c'è il rischio del superamento del valore limite e/o delle soglie di allarme.

Per la Provincia di Ravenna il quadro conoscitivo ha evidenziato nel particolato PM10 e nel biossido di azoto gli inquinanti critici: su questi due inquinanti sono state focalizzate le azioni individuate e che devono essere intraprese dai Comuni.

	PM10	NO₂
PIANO DI MANTENIMENTO CONC. < V.L.	Casola Valsenio, Riolo Terme, Brisighella	Alfonsine, Brisighella, Casola Valsenio, Cotignola, Riolo Terme, Russi, S. Agata sul Santeramo
PIANO DI RISANAMENTO CONC. > V.L.	Alfonsine, Bagnacavallo, Bagnara, Castelbolognese, Cervia, Conselice, Cotignola, Faenza, Fusignano, Lugo, Massa Lombarda, Ravenna, Russi, Solarolo, S. Agata sul Santeramo	Bagnacavallo, Bagnara, Castelbolognese, Cervia, Conselice, Faenza, Fusignano, Lugo, Massa Lombarda, Ravenna, Solarolo,
PIANO DI AZIONE	Ravenna, Faenza, Castelbolognese	Ravenna, Faenza, Castelbolognese

Tipologia di Piano che deve essere intrapreso dai Comuni

Dalla tabella si evidenzia che nel Comune di Cotignola per quanto riguarda l'NO₂ non si sono mai rilevate concentrazioni superiori al valore limite, mentre per il parametro PM10 si prevede un piano di risanamento.

La postazione fissa della rete di monitoraggio ubicata nel comune di Cotignola monitora gli inquinanti: ozono, biossido di zolfo e polveri sottili (PM10).

Biossido di zolfo (SO₂)

SO₂		<i>Cotignola</i>	
DM 60/02	<i>Efficienza %</i>		100
	<i>Massimo delle medie orarie (µg/m³)</i>		36
	<i>Massimo delle medie giornaliere (µg/m³)</i>		9
	<i>Media annuale</i>		3
	Riferimenti normativi		
	N° sup giorn. di 125 µg/m ³	max 3 volte/anno	0
	N° sup orari di 350 µg/m ³	max 24 volte/anno	0
	Media anno e inverno (protezione ecosistemi)	20 µg/m ³	3 3

Parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme

Anche a Cotignola, come nel resto del territorio ravennate, la concentrazione del biossido di zolfo molto contenuta e si ha il rispetto di tutti i parametri previsti dalla normativa vigente.

La tabella riporta la sintesi dell'andamento delle concentrazioni di biossido di zolfo a partire dal 2000: è dalla data di installazione del monitor (giugno 1998) che a Cotignola non si sono mai verificati superamenti dei limiti. Negli ultimi cinque anni la media invernale è stata ben al di sotto (circa 7 volte più bassa) del limite previsto di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ cioè del parametro più restrittivo introdotto dal DM 60/02 per la protezione degli ecosistemi ed i valori massimi orari misurati sono circa dieci volte inferiori a quelli ammessi dalla normativa.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Media	3	2	2	2	3	7	3
50°Percentile	2	2	1	1	2	7	2
98°Percentile	7	9	9	6	10	36	9
Max	114	51	48	18	39	43	36
> 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0	0	0
% dati validi	100	93	79	96	94	83	100

Andamento temporale SO₂ dal 2000 al 2006 (dati orari in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Particolato PM10

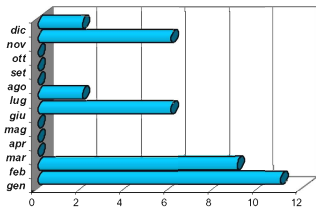
PM₁₀		<i>Cotignola</i>
	<i>Efficienza %</i>	99
	<i>Intervallo medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>	3 – 102
	<i>90.4° perc. medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>	52
<i>Riferimenti normativi</i>		
DM 60/2002	Media annuale: 40.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30
	N° sup media giornaliera 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ max 35 volte/anno	36

Parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme

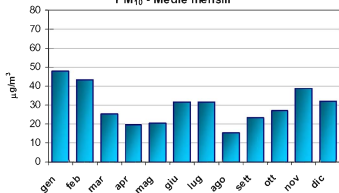
La situazione relativa alle polveri sottili a Cotignola presenta una criticità per quanto riguarda il rispetto dello standard relativo al numero dei superamenti giornalieri che risulta superiore (di un solo giorno) rispetto al limite previsto dal DM 60/02.

L'analisi delle figure riportate di seguito (numero dei superamenti della media giornaliera e valore medio nei diversi giorni dell'anno) conferma che il maggior numero dei superamenti e le concentrazioni più elevate si hanno nel periodo invernale. Nel 2006 anche nel mese di giugno e luglio ci sono stati giorni con concentrazioni superiori a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, situazione che si è verificata anche in altre postazioni della rete di controllo della qualità dell'aria.

N° superamenti media giornaliera

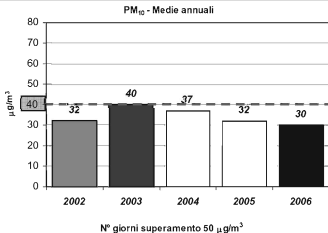


Numero dei superamenti mensili del limite giornaliero di PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

PM₁₀ - Medie mensili

Medie mensili anno 2006

Considerando il trend degli ultimi anni, si riscontra una diminuzione della media annua e del numero di superamenti (consistente) a partire dal 2003.



Nella tabella seguente sono riassunti alcuni parametri significativi a partire dal 2002.

Stazione: Cotignola

µg/m ³	2002	2003	2004	2005	2006
Media	32	40	37	32	30
50°Percentile	18	36	32	27	25
98°Percentile	138	105	97	86	80
Max	204	145	122	118	102
> 50 µg/m ³	54	77	67	43	36
% dati validi	85	99	93	82	99

Andamento temporale PM10 (dati giornalieri in µg/m³)

5.1 Piano Provinciale di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria (PPTRQA)

La sorgente Agricoltura e le Altre sorgenti mobili rappresentano due dei macrosettori principali dell'inventario delle emissioni. Gli inventari sono strumenti indispensabili per l'utilizzo dei modelli di diffusione e per la redazione dei programmi di miglioramento della qualità dell'aria.

La metodologia di riferimento è rappresentata dal progetto europeo CORINAIR (COOrdination INformation AIR) nell'ambito del quale è stata sviluppata una metodologia standardizzata per la stima delle emissioni e una nomenclatura univoca per le sorgenti emissive (denominata SNAP97) che raggruppa, appunto, le attività in 11 macrosettori principali:

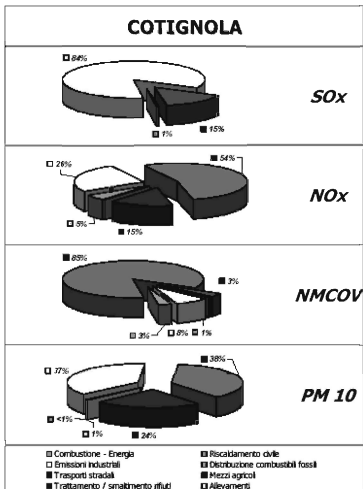
1. Combustione - energia e industria di trasformazione.
2. Combustione - non industriale.
3. Combustione - industria.
4. Processi produttivi.
5. Estrazione, distribuzione combustibili fossili/geotermico.
6. Uso di solventi.
7. Trasporti stradali.
8. Altre sorgenti mobili.
9. Trattamento e smaltimento rifiuti.
10. Agricoltura.
11. Altre sorgenti di emissione ed assorbimenti.

Le sorgenti inserite e considerate nell'inventario delle emissioni sono di almeno tre tipologie diverse: puntuali, lineari e areali/diffuse.

Nella provincia di Ravenna, per ogni Comune è stato stimato quale dei settori fornisce il contributo più consistente all'emissione totale di un determinato inquinante. Gli inquinanti considerati sono SO_x, NO_x, MNCOV, e PM₁₀. Non è riportato il grafico relativo al CO in quanto questo inquinante deriva per più del

90% dal traffico veicolare e solo per quote minime da altri settori: la distribuzione percentuale nei diversi settori sarebbe quindi risultata poco significativa.

Dal grafico sottostante si evidenzia come i mezzi agricoli siano la fonte di inquinamento non trascurabile per le emissioni di SO_x, NO_x e PM₁₀, rispettivamente pari al 15%, 15% e 24% sulle emissioni totali.



Tutti i Comuni sono impegnati principalmente in azioni focalizzate sul settore mobilità e sul settore civile, mentre il settore agricolo coinvolge in prevalenza ambiti comunali vocati all'agricoltura.

In particolare nel Comune Cotignola il tessuto produttivo, caratterizzato dalla presenza di importanti industrie, ha indirizzato le azioni sul settore industriale cogliendo integralmente le scelte strategiche dell'Amministrazione Provinciale in tema di promozione di accordi volontari e sensibilizzazione dei soggetti economici.

Le azioni del settore agricolo assunte per la VALSAT si concentrano su due obiettivi principali di sostenibilità ambientale: gli interventi sul rinnovo del parco macchine e l'informazione e la sensibilizzazione dei soggetti interessati.

- **Obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria:**
incentivi per la sostituzione e/o adeguamento del parco macchine agricole
- **Obiettivi di informazione e sensibilizzazione:**
utilizzo di combustibili a basso tenore di zolfo e alternativi

COTIGNOLA

OBIETTIVI DI PIANO									
SETTORE MOBILITA'									
Miglioramento della qualità dell'aria	X		X		X				
Promozione per una mobilità sostenibile	X	X							
Informare e sensibilizzare tutti i soggetti interessati				X					
SETTORE CIVILE									
Miglioramento della qualità dell'aria					X		X		
Uso e gestione consapevole delle risorse energetiche									
Favorire il ricorso a fonti rinnovabili							X		
Informare e sensibilizzare tutti i soggetti interessati					X				
SETTORE INDUSTRIALE									
Miglioramento della qualità dell'aria							X	X	X
Uso e gestione consapevole delle risorse energetiche									
Favorire il ricorso a fonti rinnovabili						X	X		
Produzione e distribuzione energia									
Informare e sensibilizzare tutti i soggetti interessati						X	X	X	X
SETTORE AGRICOLO									
Miglioramento della qualità dell'aria									
Informare e sensibilizzare tutti i soggetti interessati									X
AZIONI DI COTIGNOLA									
Realizzazione di percorsi ciclo - pedonali									
Realizzazione percorsi sicuri casa - scuola									
Revisione della logistica urbana ed appoggio degli strumenti di pianificazione									
Sensibilizzazione al bulbo blu per i negozi di trasporto privati									
Diálogo di spargimento del malore dei veicoli in y. Placatos non davanti da divaniche di traffico e circolazione									
Promozione campagna "Calore pulito"									
Informazioni sui benefici del risparmio energetico									
Iniziativa per incentivare l'utilizzo di energie alternative edo rinnovabili									
Promuovere la fissazione di limiti alle emissioni di maggior bulbo per le soggetti fisice, sulla base delle MTD sul mercato, in accordo con la Provincia e previa verifica della situazione attuale delle emissioni più consistenti									
Promozione di accordi volontari per la riduzione dell'impatto e delle emissioni inquinanti									
Sensibilizzazione alla combustione di combustibili inquinanti, se ancora utilizzati, con gas metano e gpl									
Accordi per la razionalizzazione generale della movimentazione e del traffico da e verso gli stabilimenti produttivi									
Sensibilizzazione all'uso di combustibili a basso tenore di zolfo e alternativi per i mezzi agricoli									

Sintesi delle azioni previste dal comune di Cotignola (Allegato VALSAT PRQA2006)

6. STUDIO PREVISIONALE DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI

6.1 Il Modello DIMULA

Il modello DIMULA (Cirillo e Cagnetti, 1982) è un modello gaussiano multisorgente sviluppato da ENEA e accettato dall'Istituto Superiore della Sanità per la valutazione della dispersione degli inquinanti.

La valutazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera da parte dei modelli gaussiani si basa su una soluzione analitica esatta dell'equazione di trasporto e diffusione, ricavata sotto particolari ipotesi semplificative.

Il DIMULA è un modello gaussiano stazionario in grado di valutare la dispersione di inquinanti in atmosfera in regioni caratterizzate da scale spaziali di alcune decine di chilometri e in condizioni atmosferiche omogenee e stazionarie.

Il modello contiene due versioni, una per simulazioni a breve termine (versione "short-term"), puntuale o fino alle 24 ore, l'altra "climatologica" per previsioni di lungo periodo, che acquisisce le informazioni sul vento attraverso le Joint Frequency Function (JFF) di velocità e direzione per classe di stabilità.

Il modello contempla tre diverse tipologie di sorgenti: puntiformi, lineari ed areali. Le sorgenti puntiformi sono descritte, oltre che dalla collocazione geografica sul piano cartesiano di riferimento, da altezza, diametro interno, velocità d'uscita dei fumi, temperatura e concentrazione; le sorgenti lineari sono schematizzate con una linea spezzata composta da segmenti di cui si richiede l'emissione per unità di lunghezza; le sorgenti areali sono definite come cerchi di cui è richiesto il raggio e l'emissione per unità di superficie.

Il terreno è considerato piatto, anche se il modello consente l'inserimento di una orografia semplificata, e i punti ricettori, considerati al livello del suolo, sono posizionabili su una griglia cartesiana di dimensioni massime di 101 x 101 punti discretizzata fino a 100 x 100 maglie di dimensioni definite dall'utente.

Gli inquinanti trattati sono di tipo primario e non reattivo.

Per le sorgenti puntiformi l'innalzamento del pennacchio è calcolato con le formule di Briggs; vengono inoltre considerati anche alcuni effetti di risucchio verso il basso per effetto di edifici, mentre non è modellato il fenomeno della fumigazione.

Il vento è considerato costante e uniforme per ogni ora e la sua direzione rettificata, la velocità rappresentativa è la componente orizzontale e ne è trascurata quella verticale.

I coefficienti di dispersione orizzontale e verticale sono quelli di Briggs per gli scenari rurale od urbano.

Per ulteriori approfondimenti sul modello Dimula e sulle ipotesi semplificative sulle quali si regge il suo algoritmo di calcolo, si veda il Manuale Utente Versione 2.1⁸⁷.

La versione climatologia (long term) del modello consente il calcolo della distribuzione spaziale sul territorio delle concentrazioni al suolo, mediate su lunghi periodi, dell'inquinante preso in considerazione, al fine di poter considerare le variazioni nel tempo dei parametri meteorologici dell'area studiata. I dati richiesti dal modello in questo caso sono funzioni (JFF) che riportano, per mezzo di frequenze di accadimento, l'aggregazione delle velocità e direzioni del vento per ogni classe di stabilità.

La versione "Short-Term" del modello permette invece il calcolo della distribuzione spaziale sul territorio delle concentrazioni al suolo dell'inquinante scelto nel breve periodo. In questo caso i dati meteorologici di ingresso al modello sono rappresentati da un valore istantaneo di intensità e di direzione del vento e sono considerati stazionari nel tempo.

In questo studio il problema della verifica della dispersione degli inquinanti è stato affrontato sulla scala temporale di breve periodo prendendo in esame diversi scenari specifici e caratterizzati da condizioni meteo definite e stazionarie che riproducessero condizioni particolarmente gravose e frequenti nella zona in relazione alle caratteristiche emissive della sorgente studiata (analisi short-term).

6.2 Il territorio interessato

I gas emessi dalle sorgenti considerate si disperdono nell'atmosfera fino alla completa diluizione. La singola sorgente d'immissione richiede pertanto una analisi modellistica per valutare le modalità, anche in un ambito locale, di dispersione e propagazione delle concentrazioni delle sostanze rilasciate.

Il territorio interessato dalla ricaduta delle sostanze emesse dalle sorgenti in oggetto varia in funzione delle caratteristiche meteorologiche insistenti sul territorio stesso e dall'orografia.

Per la schematizzazione del territorio è stata considerata una griglia cartesiana di 1000 x 900 metri, costituita di 100x90 maglie di 10 m ognuna, che ha come origine il punto di coordinate relative (-168,928; 27,287) e consente quindi di calcolare un valore di concentrazione al suolo su 9000 punti distanti tra loro 10 metri.

Per quanto riguarda l'orografia, per ogni Scenario è stato costruito un file orografico inserendolo nel dominio considerato ricostruito sul dominio di calcolo

Per lo scenario relativo allo Scenario Scavo Lotto 1 è stato inserito un file orografico costruito sulla morfologia dell'area del lotto di scavo (-3 m realizzazione del primo gradone) e a p.c. per l'area 2 in ripristino.

Invece, per lo Scenario di Ripristino Lotto 1 si è scelto di considerare un territorio orograficamente pianeggiante per l'area 2 in ripristino e l'area 3 lotto 2 in scavo e per il lotto 1 alla quota -3 m.

Invece, per lo Scenario Scavo Lotto 4 si è scelto di considerare un territorio orograficamente pianeggiante per l'area 2 in ripristino e l'area 3 lotto 4 in scavo e per il lotto 3 alla quota -3 m.

I punti ricettori considerati in tutte le simulazioni sono i ricettori R01 – R05 come riportato in Fig. 6.1. Il ricettore più sensibile tra quelli individuati è costituito dalle abitazioni all'angolo tra via Peschiera e via Canale dei Molini di Cotignola R05, posto alla distanza di circa 30m dal ciglio di scavo. Le altre abitazioni situate lungo via Peschiera sono di proprietà della stessa IBL e non saranno abitate prima della

fine delle attività; quelle lungo Via Ponte Pietra sono a distanze maggiori (170 m circa).

La scelta di valutare gli impatti rispetto al ricettore R05 è stata fatta a causa della vicinanza con il confine di cava, delle direzioni del vento predominanti e della presenza di barriere naturali nelle altre direzioni, in particolare gli alberi presenti lungo il Canale dei Molini di Cotignola ed il fiume Senio.

Le simulazioni hanno valutato anche i ricettori R01-R04 ubicati a nord-nord ovest dell'area di cava assumendo condizioni di vento sfavorevoli per essi per lo scenario più critico in termini di contemporaneità delle sorgenti.

I ricettori suddetti sono rappresentativi anche per gli altri ubicati su Via Ponte Pietra direzione Est in quanto ubicati alle stesse distanze dalla strada e pertanto sensibili per le emissioni da traffico stradale.

Ricettori	Descrizione	Coord. x	Coord. y
R1	Via Ponte Pietra	-75,66	575,55
R2	Via Ponte Pietra	-6,173	620,246
R3	Via Ponte Pietra	78,228	677,949
R4	Via Ponte Pietra /Via Peschiera	168,010	679,314
R5	Via Peschiera /Canale Molini di Cotignola	224,14	331,91

Il ricettore Cà Liverani non è stato considerato nello studio in quanto verrà demolito e comunque i ricettori R4 e R5 sono rappresentativi della stessa area.

6.3 Caratterizzazione delle sorgenti

Per calcolare la concentrazione degli inquinanti nell'ambiente, è necessario conoscerne la quantità rilasciata dalla sorgente ed è necessario caratterizzare la sorgente da un punto di vista tipologico e dimensionale.

Pertanto per ciascun scenario considerato, di seguito vengono riportate le sorgenti e le relative tipologie:

SCENARIO ASPORTAZIONE CAPELLACCIO LOTTO I

- Attività di movimentazione terra e macchine operatrici Sorgenti areali di raggio 50 m
- Cumulo terreno vegetale Sorgente areale di raggio 16 m
- Traffico interno indotto (trasporto materiali estratti) Sorgente lineare di lunghezza complessiva pari a circa 1060 metri.

SCENARIO SCAVO LOTTO I

- Attività di scavo e movimentazione macchine operatrici – lotto I Area 3 Sorgenti areali di raggio 50 m
- Attività di ripristino e movimentazione macchina operatrice – Area 2 Sorgente areale di raggio 34 m
- Cumulo terreno vegetale Sorgente areale di raggio 16 m
- Cumulo terreno sterile Sorgente areale di raggio 25 m
- Cumulo terreno utile Sorgente areale di raggio 54 m
- Traffico interno indotto (trasporto materiali estratti) Sorgente lineare di lunghezza complessiva pari a circa 1060 metri.
- Traffico esterno indotto (trasporto materiale ripristino) Sorgente lineare di lunghezza complessiva pari a circa 660 metri.

SCENARIO SISTEMAZIONE E RIPRISTINO LOTTO I

- Attività di ripristino e movimentazione macchina operatrice – lotto I Area 3 Sorgente areale di raggio 36 m
- Attività di scavo e movimentazione macchine operatrici – lotto 2 Area 3 Sorgenti areali di raggio 50 m
- Attività di ripristino e movimentazione macchina operatrice – Area 2 Sorgente areale di raggio 34 m
- Cumulo terreno vegetale Sorgente areale di raggio 16 m
- Cumulo terreno sterile Sorgente areale di raggio 25 m

- Cumulo terreno utile Sorgente areale di raggio 54 m
- Traffico interno indotto (trasporto materiali estratti) Sorgente lineare di lunghezza complessiva pari a circa 1060 metri.
- Traffico esterno indotto (trasporto materiale ripristino) Sorgente lineare di lunghezza complessiva pari a circa 660 metri.

SCENARIO SCAVO LOTTO 4

- Attività di ripristino e movimentazione macchina operatrice – lotto 3 Area 3
Sorgente areale di raggio 36 m
- Attività di scavo e movimentazione macchine operatrici – lotto 4 Area 3
Sorgenti areali di raggio 50 m
- Attività di ripristino e movimentazione macchina operatrice – Area 2
Sorgente areale di raggio 34 m
- Cumulo terreno vegetale Sorgente areale di raggio 16 m
- Cumulo terreno sterile Sorgente areale di raggio 25 m
- Cumulo terreno utile Sorgente areale di raggio 54 m
- Traffico interno indotto (trasporto materiali estratti) Sorgente lineare di lunghezza complessiva pari a circa 1060 metri.
- Traffico esterno indotto (trasporto materiale ripristino) Sorgente lineare di lunghezza complessiva pari a circa 660 metri.

La Figura 6.1 rappresenta le sorgenti ubicate nell'area in oggetto così come schematizzate a fini modellistici, relativamente agli scenari considerati.

Si descriveranno di seguito le caratteristiche emissive delle sorgenti analizzate.

SCENARIO ASPORTAZIONE CAPELLACCIO LOTTO I

Le attività di cava considerate sono le seguenti:

- movimentazione terre;
- funzionamento mezzi operatori;
- erosione cumuli;
- traffico indotto.

Relativamente al traffico indotto si parlerà approfonditamente più avanti.

In merito alla movimentazione terre gli inquinanti presi in considerazione sono le PTS e PM10 sollevate e disperse in atmosfera dalle operazioni di scavo e di trasporto. Il calcolo del fattore di emissione complessivo è stato effettuato prendendo in esame il volume di asportazione complessivo previsto per il lotto I e il relativo tempo di realizzazione.

Sulla base dei dati di progetto è stata effettuata una stima dell'emissione di PTS e PM10 dalle attività di coltivazione, secondo l'ipotesi che i lavori di coltivazione siano effettuati per 5 mesi all'anno, 20 giornate lavorative al mese, e 8 ore al giorno.

I dati di progetto:

- 7060 m3 totali da asportare;
- 1765 m3 per lotto da asportare;
- tempo complessivo previsto: 4 anni;
- tempo previsto per lotto: 2 giorni;

Ciò implica un volume di 1765 m3 di terreno movimentato e, assunto che i lavori saranno svolti per 2 giorni per lotto, la movimentazione media giornaliera sarà pari a 882,5 m3/giorno.

Assumendo un peso dell'unità di volume di terreno pari a 1,5 tonnellate al metro cubo, e considerando per tali tipi di attività un fattore di emissione relativo alle polveri totali sospese e PM10 prodotte e disperse in atmosfera (dato reperito in bibliografia da studi di settore dall'EPA

<http://www.epa.gov/ttn/chief/efinformation.html>) pari rispettivamente a 0,01 kg/tonnellata e 0,005 kg/tonnellata di terra movimentata, si può calcolare quanto segue:

Tab. 6.1 PTS e PM10 emesse da movimentazione terre

Volume totale movimentato per lotto	1765
Durata attività di movimentazione per lotto	2 giorni
Ore/giorno di lavoro	8
ton/giorno movimentate	1323,8
ton/ora movimentate	165,5
PTS emesse (dato medio giornaliero)	153211,81 µg/sec
PM10 emesse (dato medio giornaliero)	76605,90 µg/sec

Il flusso di massa calcolato su base giornaliera è stato utilizzato per le simulazioni short term ed è da considerarsi rappresentativo per i giorni effettivi di lavorazione. Occorre sottolineare, altresì, che il valore limite di legge, nonché la soglia del livello di allarme, è espresso secondo normativa attraverso una concentrazione mediata sulle 24 ore. Il dato ricavato permette così, a seguito delle simulazioni effettuate, un confronto diretto con i limiti di legge.

Per quanto riguarda le attività di funzionamento mezzi operatori nell'area di scavo sono stati considerati i seguenti dati:

mezzi presenti e funzionanti contemporaneamente nelle operazioni di cantiere:

- un escavatore nell'area del lotto 1;
- una ruspa cingolata nell'area del lotto 1.

Per ciascun mezzo è stato considerato un consumo di gasolio pari a 290 litri/giorno e cioè 36 litri/ora da cui:

Tab. 6.2 Quantitativo di carburante (in litri) utilizzato dai mezzi operatori

Escavatore+ruspa	2
ore giornaliera di lavoro	8
durata del cantiere	2 giorni
litri/ora totali consumati dalla totalità dei mezzi	36,25
litri totali consumati dalla totalità dei mezzi per l'intera durata del cantiere	1160

Per tutti i mezzi sono stati considerati i fattori di emissione per singolo inquinante espressi in g/kg di carburante consumato, calcolati mediante modello COPERT III e tratti dall'inventario delle emissioni CORINAIR (pubblicazione "I fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia", S. Saija, M. Contaldi, R. De Lauretis, M. Ilacqua, R. Liburdi, Serie Stato dell'ambiente n.12/2000). La categoria di veicoli considerata è quella dei veicoli commerciali pesanti immatricolati dal 1997 (Euro III- 2000 standards) diesel 3,5 – 7,5 t (Tab. 4.3).

Tab. 6.3 Fattori di emissione

Inquinante	Fattore di emissione per veicolo g/kg di gasolio
NOx	11,73
CO	9,18
COVNM	9,57
PM	1,71

Una volta calcolati i grammi totali emessi in base al numero di veicoli in funzione, ai consumi totali di carburante complessivi e ai giorni effettivi di lavoro, è stato calcolato il fattore di emissione medio orario espresso in $\mu\text{g}/\text{sec}$ (ad eccezione del monossido di carbonio per il quale la concentrazione è stata espressa in mg/sec).

Per quanto riguarda l' SO_2 , il fattore di emissione è stato calcolato mediante l'applicazione della metodologia CORINAIR contenuta nella pubblicazione Emission Inventory Guidebook - 3rd Edition (EEA). Sulla base di tale metodologia

si stima che tutto lo zolfo presente nel carburante si trasformi completamente in SO₂ utilizzando la formula seguente:

$$E_{SO_2} = 2 * k * Fc$$

dove:

E_{SO_2} = Fattore di emissione per veicolo (g/veic)

k = tenore di zolfo nel combustibile (g/kg);

Fc= consumo totale di combustibile (kg).

Il tenore di zolfo considerato è pari allo 0,2 %, pari a 2 g di zolfo per kg di gasolio. Considerando i dati sopra descritti è stato calcolato un fattore di emissione orario per veicolo pari a 6686,1 µg/sec di SO₂.

Per quanto riguarda il cumulo di stoccaggio di materiale vegetale ubicato sul lato est dell'area di cava, è stata stimata l'erosione eolica considerando l'azione diretta del vento. Infatti tale cumulo di materiale va considerato come sorgente emissiva inquinante disperdendo in atmosfera, in seguito all'erosione, particelle totali sospese e PM10.

Il volume totale dato dal terreno vegetale ammonta a 7060 m³; il quale verrà stoccato nell'apposita area.

Assumendo un peso dell'unità di volume di terreno pari a 1,5 tonnellate al metro cubo e considerando che l'erosione eolica possa essere stimata attraverso un fattore di emissione relativo alle polveri totali sospese e PM10 prodotte e disperse in atmosfera (dato reperito in bibliografia da studi eseguiti dall'EPA) pari rispettivamente a 0,055 kg/tonnellata e 0,0027 kg/tonnellata di terra accumulata, si ottengono:

Materiale	PTS µg/sec.	PTS µg/sec.
Terreno vegetale	1539,11	75,56

Tale dato risulta rappresentativo per le simulazioni sul breve periodo (dato giornaliero) e viene assunto in quanto tale dato che l'attività di erosione avviene indistintamente nell'arco dell'intera giornata e per tutto il periodo dell'anno.

Nel dettaglio le sorgenti lineari vengono trattate nel § 6.4.1.

SCENARIO SCAVO LOTTO 1

In questo scenario relativamente alla fase di scavo è stata considerata una sorgente areale di raggio pari a 50 m, ubicata in corrispondenza dell'area definita Lotto 1. Le attività di scavo consistono nello scavo da p.c. alla quota di -20m dell'area di fronte al ricettore R05. Per la simulazione la morfologia del terreno è stata rappresentata da una quota di scavo a -3m dal p.c. – primo gradone e a p.c. l'area 2 in ripristino.

In merito alla movimentazione terre gli inquinanti presi in considerazione sono le PTS e PM10 sollevate e disperse in atmosfera dalle operazioni di scavo e di trasporto. Il calcolo del fattore di emissione complessivo è stato effettuato prendendo in esame il volume di scavo complessivo previsto per la realizzazione dell'invaso del Lotto 1e il relativo tempo di realizzazione. Per questo scenario si è ipotizzato, sulla base dei dati di progetto, un volume di 88250 m³ di terreno movimentato per l'area del lotto 1 e che i lavori di coltivazione siano effettuati in 100 giornate lavorative per 8 ore al giorno secondo l'ipotesi che i lavori di coltivazione dell'Area 3 siano effettuati in 4 anni e per 5 mesi all'anno (100 gg lavorativi).

Pertanto, per ciascun lotto dell'Area 3, la movimentazione media giornaliera sarà pari a 882,5 m³/giorno.

Assumendo un peso dell'unità di volume di terreno pari a 1,5 tonnellate al metro cubo, e considerando per tali tipi di attività un fattore di emissione relativo alle polveri totali sospese e PM10 prodotte e disperse in atmosfera (dato reperito in bibliografia da studi di settore dall'EPA <http://www.epa.gov/ttn/chief/efinformation.html>) pari rispettivamente a 0,01 kg/tonnellata e 0,005 kg/tonnellata di terra movimentata, si può calcolare quanto segue:

Tab. 6.4 PTS e PM10 emesse da movimentazione terre

Volume per lotto movimentato all'anno	88250
Durata totale attività di movimentazione e scavo annua	100 giorni
Ore/giorno di lavoro	8
ton/giorno movimentate	1323,8
ton/ora movimentate	165,5
PTS emesse (dato medio giornaliero)	153211,81 µg/sec
PM10 emesse (dato medio giornaliero)	76605,90 µg/sec

Il flusso di massa calcolato su base giornaliera è stato utilizzato per le simulazioni short term ed è da considerarsi rappresentativo per i giorni effettivi di lavorazione. Occorre sottolineare, altresì, che il valore limite di legge, nonché la soglia del livello di allarme, è espresso secondo normativa attraverso una concentrazione mediata sulle 24 ore. Il dato ricavato permette così, a seguito delle simulazioni effettuate, un confronto diretto con i limiti di legge.

Per quanto riguarda le attività di funzionamento mezzi operatori nell'area di scavo sono stati considerati i seguenti dati:

mezzi presenti e funzionanti contemporaneamente nelle operazioni di cantiere:

- un escavatore ed una ruspa nell'area di scavo lotto 1;
- una ruspa nell'Area 2;

Il fattore di emissione medio orario espresso in µg/sec per ciascun inquinante considerato è stato calcolato sulla base del numero di veicoli in funzione, del consumo totali di carburante complessivo e dei giorni effettivi di lavoro come per lo Scenario Asportazione del capellaccio Lotto I.

Per ciascun mezzo è stato considerato un consumo di gasolio pari a 290 litri/giorno e cioè 36 litri/ora da cui:

Tab. 6.5 Quantitativo di carburante (in litri) utilizzato dai mezzi operatori

Escavatore+ruspa lotto 1	2
ore giornaliera di lavoro	8
durata del cantiere	100 giorni
litri/ora totali consumati dalla totalità dei mezzi	36,25
litri totali consumati dalla totalità dei mezzi per l'intera durata del cantiere	58000

ruspa Area 2	1
ore giornaliera di lavoro	8
durata del cantiere	220 giorni
litri/ora totali consumati dalla totalità dei mezzi	36,25
litri totali consumati dalla totalità dei mezzi per l'intera durata del cantiere	63800

Per tutti i mezzi sono stati considerati i fattori di emissione per singolo inquinante espressi in g/kg di carburante consumato, calcolati mediante modello COPERT III e tratti dall'inventario delle emissioni CORINAIR (pubblicazione "I fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia", S. Saija, M. Contaldi, R. De Lauretis, M. Ilacqua, R. Liburdi, Serie Stato dell'ambiente n.12/2000). La categoria di veicoli considerata è quella dei veicoli commerciali pesanti immatricolati dal 1997 (Euro III- 2000 standards) diesel 3,5 – 7,5 t (Tab. 6.3).

Tab. 6.6 Fattori di emissione

Inquinante	Fattore di emissione per veicolo g/kg di gasolio
NOx	11,73
CO	9,18
COVNM	9,57
PM	1,71

Una volta calcolati i grammi totali emessi in base al numero di veicoli in funzione, ai consumi totali di carburante complessivi e ai giorni effettivi di lavoro, è stato calcolato il fattore di emissione medio orario espresso in $\mu\text{g}/\text{sec}$ (ad eccezione del monossido di carbonio per il quale la concentrazione è stata espressa in mg/sec).

Per quanto riguarda l' SO_2 , il fattore di emissione è stato calcolato mediante l'applicazione della metodologia CORINAIR contenuta nella pubblicazione Emission Inventory Guidebook - 3rd Edition (EEA). Sulla base di tale metodologia si stima che tutto lo zolfo presente nel carburante si trasformi completamente in SO_2 utilizzando la formula seguente:

$$E_{\text{SO}_2} = 2 \cdot k \cdot F_c$$

dove:

E_{SO_2} = Fattore di emissione per veicolo (g/veic)

k = tenore di zolfo nel combustibile (g/kg);

F_c = consumo totale di combustibile (kg).

Il tenore di zolfo considerato è pari allo 0,2 %, pari a 2 g di zolfo per kg di gasolio. Considerando i dati sopra descritti è stato calcolato un fattore di emissione orario per veicolo pari a 6686,1 $\mu\text{g}/\text{sec}$ di SO_2 .

Le emissioni da traffico stimate sulla viabilità interna (via Peschiera) ed esterna sono state valutate come riportato nel § 6.4.1.

Per quanto riguarda i cumuli di stoccaggio di materiale utile, vegetale e sterile ubicati sul lato est dell'area di cava, è stata stimata l'erosione eolica considerando l'azione diretta del vento. Infatti tali cumuli di materiale vanno considerati come sorgente emissive inquinanti disperdendo in atmosfera, in seguito all'erosione, particelle totali sospese.

Il volume totale dato dal terreno vegetale e sottostante materiale sterile ed utile ammonta a 388300 m^3 ; il quale verrà stoccato a più riprese nell'apposita area.

Assumendo un peso dell'unità di volume di terreno pari a 1,5 tonnellate al metro cubo e considerando che l'erosione eolica possa essere stimata attraverso un fattore di emissione relativo alle polveri totali sospese e PM10 prodotte e disperse in atmosfera (dato reperito in bibliografia da studi eseguiti dall'EPA) pari rispettivamente a 0,055 kg/tonnellata e 0,0027 kg/tonnellata di terra accumulata, si ottengono:

Materiale	PTS µg/sec.	PTS µg/sec.
Terreno vegetale	1539,11	75,56
Materiale sterile	6156,46	302,23
Materiale utile	76955,70	3777,83

Tale dato risulta rappresentativo per le simulazioni sul breve periodo (dato giornaliero) e viene assunto in quanto tale dato che l'attività di erosione avviene indistintamente nell'arco dell'intera giornata e per tutto il periodo dell'anno.

SCENARIO PROGETTO DI SISTEMAZIONE E RIPRISTINO LOTTO 1

In questo scenario è stata effettuata una ipotesi di lavorazione dell'area come riportato in Fig.6.1. considerando la contemporaneità nell'Area 3 della fase di sistemazione e ripristino lotto 1 e scavo lotto 2 e nell'Area 2 della fase di ripristino.

Per la simulazione la morfologia del terreno è stata considerata pianeggiante per l'area 2 in ripristino e l'area 3 lotto 2 in scavo e per il lotto 1 alla quota -3 m.

Per la fase di ripristino è stata considerata una sorgente areale ubicata nel lotto 1 (l'area di fronte al ricettore R05) e una nell'Area 2, per la fase di scavo è stata considerata una sorgente areale ubicata nel lotto 2 e la stima delle emissioni dovute alla movimentazione del materiale dello scavo sono le stesse effettuate per lo Scenario SCAVO LOTTO 1.

Invece per quanto riguarda la stima delle PTS e PM10 sollevate e disperse in atmosfera dalle operazioni di ripristino e di trasporto relative alla movimentazione terre durante la fase di ripristino dell'area 2 e dell'Area 3 lotto 1 il calcolo del fattore di emissione complessivo è stato effettuato prendendo in esame i volumi di

ripristino previsti per la realizzazione del progetto di sistemazione e i relativi tempi di realizzazione.

Sulla base dei dati di progetto è stata effettuata una stima dell'emissione di PTS e PM10 dalle attività di ripristino, secondo l'ipotesi che i lavori siano effettuati per 4 anni, 220 giornate lavorative all'anno, e 8 ore al giorno.

Sulla base dei dati di progetto è stata effettuata una stima dell'emissione di PTS e PM10 dalle attività di coltivazione, secondo l'ipotesi che i lavori di coltivazione siano effettuati per 5 mesi all'anno, 20 giornate lavorative al mese, e 8 ore al giorno.

I dati di progetto:

- - 196000 m3 totali da asportare;
- - 49000 m3 per lotto da asportare;
- - tempo complessivo previsto: 4 anni;
- - tempo previsto per lotto: 220 giorni;

Ciò implica un volume di 49000 m3 di terreno movimentato e, assunto che i lavori saranno svolti per 220 giorni per lotto, la movimentazione media giornaliera sarà pari a 222,7 m3/giorno.

Assumendo un peso dell'unità di volume di terreno pari a 1,5 tonnellate al metro cubo, e considerando per tali tipi di attività un fattore di emissione relativo alle polveri totali sospese e PM10 prodotte e disperse in atmosfera (dato reperito in bibliografia da studi di settore dall'EPA <http://www.epa.gov/tn/chieff/efinformation.html>) pari rispettivamente a 0,01 kg/tonnellata e 0,005 kg/tonnellata di terra movimentata, si può calcolare quanto segue:

Tab. 6.7 PTS e PM10 emesse da movimentazione terre

Volume di ripristino Area 3 lotto 1	196000
Volume totale movimentato all'anno	49000
Durata totale attività di movimentazione e scavo annua	220 giorni
Ore/giorno di lavoro	8
Tonnellate/giorno movimentate	334,1
Tonnellate/ora movimentate	41,76
PTS emesse (dato medio giornaliero)	38667,93 µg/sec
PM10 emesse (dato medio giornaliero)	19333,96 µg/sec

Per l'Area 2 è stato considerato, come da progetto, un volume di 20000 m³/anno di terreno movimentato e, assunto che i lavori saranno svolti per 220 giorni all'anno, la movimentazione media giornaliera sarà pari a 90,9 m³/giorno.

Assumendo un peso dell'unità di volume di terreno pari a 1,5 tonnellate al metro cubo, e considerando per tali tipi di attività un fattore di emissione relativo alle polveri totali sospese e PM10 prodotte e disperse in atmosfera (dato reperito in bibliografia da studi di settore dall'EPA <http://www.epa.gov/ttn/chief/cfinformation.html>) pari rispettivamente a 0,01 kg/tonnellata e 0,005 kg/tonnellata di terra movimentata, si può calcolare quanto segue:

Tab. 6.8 PTS e PM10 emesse da movimentazione terre

Volume di ripristino Area 2	100000
Volume totale movimentato all'anno	20000
Durata totale attività di movimentazione e scavo annua	220 giorni
Ore/giorno di lavoro	8
Tonnellate/giorno movimentate	136,4
Tonnellate/ora movimentate	17,045
PTS emesse (dato medio giornaliero)	15782,83 µg/sec
PM10 emesse (dato medio giornaliero)	7891,41 µg/sec

Il flusso di massa calcolato su base giornaliera è stato utilizzato per le simulazioni short term ed è da considerarsi rappresentativo per i giorni effettivi di lavorazione. Occorre sottolineare, altresì, che il valore limite di legge, nonché la soglia del livello di allarme, è espresso secondo normativa attraverso una concentrazione mediata sulle 24 ore. Il dato ricavato permette così, a seguito delle simulazioni effettuate, un confronto diretto con i limiti di legge.

Per quanto riguarda le attività di funzionamento mezzi operatori sono stati considerati contemporaneamente una ruspa nell'area di ripristino Area 2 e una nell'Area 3 lotto 1 . Per l'area 3 per lo scavo del lotto 2 è stato considerato un escavatore.

I fattori di emissione medi orari espressi in $\mu\text{g}/\text{sec}$ per ciascun inquinante considerato sono stati calcolati sulla base del numero di veicoli in funzione, del consumo totali di carburante complessivo e dei giorni effettivi di lavoro.

Per le emissioni valgono le stesse considerazioni fatte per lo Scenario Scavo Lotto 1.

Per le emissioni di polveri prodotte dalle sorgenti relative ai cumuli di materiale in stoccaggio valgono le stesse considerazioni fatte per lo Scenario Scavo Lotto 1.

Le emissioni da traffico stimate sulla viabilità interna (via Peschiera) ed esterna sono state valutate come riportato nel § 6.4.1.

SCENARIO SCAVO LOTTO 4

In questo scenario è stata effettuata una ipotesi di lavorazione dell'area come riportato in Fig.6.1. considerando la contemporaneità nell'Area 3 della fase di sistemazione e ripristino lotto 3 e scavo lotto 4 e nell'Area 2 della fase di ripristino.

Per la simulazione la morfologia del terreno è stata considerata pianeggiante per l'area 2 in ripristino e l'area 3 lotto 4 in scavo e per il lotto 3 alla quota -3 m.

Per la fase di ripristino è stata considerata una sorgente areale ubicata nel lotto 3 (l'area di fronte al ricevitore R04) e una nell'Area 2, per la fase di scavo è stata considerata una sorgente areale ubicata nel lotto 4 e la stima delle emissioni dovute

alla movimentazione del materiale dello scavo sono le stesse effettuate per lo Scenario SCAVO LOTTO 1.

Invece per quanto riguarda la stima delle PTS e PM10 sollevate e disperse in atmosfera dalle operazioni di ripristino e di trasporto relative alla movimentazione terre durante la fase di ripristino dell'area 2 e dell'Area 3 lotto 3 sono le stesse effettuate per lo Scenario di Ripristino e Sistemazione Lotto I dove il calcolo del fattore di emissione complessivo è stato effettuato prendendo in esame i volumi di ripristino previsti per la realizzazione del progetto di sistemazione e i relativi tempi di realizzazione.

6.4 II CALINE 4

Il Caline4, California Line Source Dispersion Model, è un programma di previsione e simulazione per la concentrazione degli inquinanti atmosferici in prossimità di sorgenti lineari, come quelle stradali. Messo a punto nel 1984, e rivisto nell'89, è l'ultimo di una serie di modelli sulla qualità dell'aria elaborati dal Dipartimento dei Trasporti della California (Caltrans), preceduto dai Caline I, 2 e 3 di cui costituisce un sempre più perfezionato sviluppo.

Il modello si basa sulla soluzione dell'equazione di diffusione gaussiana, e utilizza come dati di ingresso le emissioni e i flussi del traffico, la geometria della rete stradale, le condizioni atmosferiche del sito.

Possono essere oggetto di studio il CO (ossido di carbonio), gli NO_x (ossidi d'azoto), i VOC (carboni organici volatili) e le PM (particolato).

Sono previste dal modello opzioni avanzate per modellare la concentrazione d'inquinante in prossimità di intersezioni stradali, di parcheggi, di autostrade sopraelevate e in canyon.

Il modello contiene inoltre una utilissima opzione di "worst-case", relativa alla direzione del vento, con la quale viene considerata la condizione di sottovento contemporaneamente per tutti i ricettori; tale opzione costituisce un ipotesi conservativa dal punto di vista delle concentrazioni previste risultanti e permette al modello di superare le imprecisioni dovute all'estrema importanza della direzione vento nella dispersione gaussiana di una sostanza in atmosfera, dell'ordine δ di Dirac.

Per caratterizzare la dispersione d'inquinante sulla strada, il modello utilizza il concetto di zona miscelata. Il tracciato è elaborato suddividendo l'elemento lineare sorgente in equivalenti elementi finiti secondo la formula:

$$EL = W * BASE^{NE}$$

dove

EL = lunghezza elemento

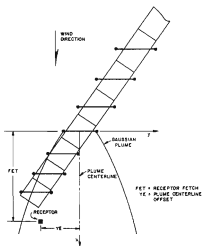
W = larghezza della strada

BASE = fattore di crescita elementi

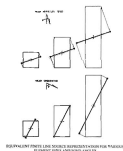
e

$$BASE = 1.1 + \frac{PHI^3}{2.5 * 10^3}$$

con PHI, in gradi, angolo strada - direzione del vento, mai < 45°



ELEMENT SERIES REPRESENTED BY
SERIES OF EQUIVALENT FINITE LINE SOURCES



EQUIVALENT FINITE LINE SOURCES REPRESENTED AS GAUSSIAN
ELEMENTS FOR WIND ANGLES

Ogni elemento discretizzato viene poi assimilato ad una sorgente lineare finita equivalente, con direzione ortogonale a quella del vento, a cui viene applicata la formula di dispersione gaussiana:

$$dC = \frac{qdy}{2\pi i \sigma_z \sigma_y} \left[\exp\left(\frac{-y^2}{2\sigma_y^2}\right) \right] \left\{ \exp\left[\frac{-(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[\frac{-(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}$$

dove

dC = concentrazione incrementale

q = lunghezza della sorgente lineare

u = velocità del vento

H = altezza della sorgente

σ_y, σ_z = parametri di dispersione orizzontale e verticale

Per approfondimenti sul metodo di discretizzazione degli elementi sorgente, e per conoscere le ipotesi modellistiche che reggono le approssimazioni di calcolo, si veda il manuale Report n° FHWA/CA/TL-84/15: "Caline 4 – A dispersion model for predicting air pollutant concentrations near roadways".

6.4.1. La rete stradale interessata

In questa sezione, viene considerato il traffico indotto dall'attività di cava, relativo sia al trasporto interno dei materiali estratti, sia a quello esterno per il trasporto del materiale di ripristino.

Per lo Scenario **ASPORTAZIONE DEL CAPELLACCIO** per il traffico interno si sono ipotizzati 56 viaggi al giorno per un totale di 112 transiti tra andata e ritorno, pari a 14 transiti all'ora.

Per lo Scenario **SCAVO LOTTO 1** per il traffico interno si sono ipotizzati 56 viaggi al giorno per un totale di 112 transiti tra andata e ritorno, pari a 14 transiti all'ora e per quello esterno alla cava dovuto agli automezzi per il materiale di sistemazione Area 2 che percorreranno via Ponte Pietra e via Peschiera, si sono ipotizzati 24 viaggi al giorno per un totale di 48 transiti tra andata e ritorno, pari a 6 transiti all'ora.

Per lo Scenario SISTEMAZIONE E RIPRISTINO per il traffico interno si sono ipotizzati 72 viaggi al giorno per un totale di 144 transiti tra andata e ritorno, pari a 18 transiti all'ora e per quello esterno alla cava dovuto agli automezzi per il materiale di sistemazione Area 3 ed Area 2 che percorreranno via Ponte Pietra e via Peschiera, si sono ipotizzati 36 viaggi al giorno per un totale di 72 transiti tra andata e ritorno, pari a 9 transiti all'ora.

L'accesso alla cava avverrà attraverso la strada sterrata esistente Via Peschiera, che collega direttamente la zona di scavo con l'area di accumulo e la Via esterna Via Ponte Pietra.

Tali sorgenti sono state schematizzate in 4 spezzate costituite rispettivamente da 6 e 2 segmenti, che corrispondono in coordinate relative del sistema di riferimento adottato ai tratti descritti in Tab. 6.9

Tab. 6.9 – Tratti stradali

Tratto	VIABILITA' INTERNA				Lunghezza tratto (km)
	da		a		
	Coord.x	Coord.y	Coord.x	Coord.y	
1	280,319	386,924	310,910	467,968	0,09
2	310,910	467,968	368	576	0,12
3	368	576	493	470	0,16
4	493	470	525	473	0,03
5	368	576	169	725	0,25
6	169	725	-166	488	0,41

L'intero tratto stradale, relativo alla viabilità interna (via Peschiera), schematizzato ha una lunghezza complessiva di 1060 m circa.

Tratto	VIABILITA' ESTERNA				Lunghezza tratto (km)
	da		a		
	Coord.x	Coord.y	Coord.x	Coord.y	
1	368	576	169	725	0,25
2	169	725	-166	488	0,41

L'intero tratto stradale, relativo alla viabilità esterna, schematizzato ha una lunghezza complessiva di 660 m circa.

Per il calcolo delle emissioni si utilizza il metodo dei fattori d'emissione, cioè la massa di sostanza inquinante rilasciata per unità di lunghezza stradale percorsa. Il fattore d'emissione si misura in grammi per chilometro [g/km*veicolo].

Per calcolare il fattore d'emissione (EF) dei veicoli si utilizza il programma COPERT II, elaborato nell'ambito del Programma Europeo CORINAIR e finanziato dalla EEA, che contiene le relazioni tra l'inquinante emesso e la velocità del veicolo, per ciascuna categoria di classificazione del parco veicolare circolante. La normativa europea infatti suddivide in numerose categorie le differenti tipologie di veicoli (ad esempio: "autovetture", "veicoli commerciali leggeri", "veicoli commerciali pesanti"), e le classifica secondo il tipo di alimentazione (benzina, diesel, GPL). Il terzo criterio di disaggregazione è dato dall'età del veicolo, che costituisce un'ulteriore elemento significativo per le emissioni, poiché il vincolo legislativo (coerentemente con i risultati tecnologici raggiunti) impone differenti quote in base all'anno di omologazione.

Per caratterizzare la tipologia di veicoli sono stati scelti i veicoli diesel appartenenti alla categoria dei veicoli commerciali pesanti immatricolati dal 1997 (91/542/EEC Stage II) diesel >3,5 t.

Per tutti i mezzi sono stati considerati i fattori di emissione per singolo inquinante espressi in g/km*veicolo calcolati per il parco circolante italiano al 1997 mediante modello COPERT II e tratti dall'inventario delle emissioni CORINAIR (pubblicazione "I fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia", S. Saija, M. Contaldi, R. De Lauretis, M. Ilacqua, R. Liburdi, Serie Stato dell'ambiente n.12/2000). E' stata scelta una velocità di transito pari a 22 km/h (velocità scelta come caratteristica del "ciclo urbano" per tali tipologie di veicoli). Sulla base di tale metodologia i fattori di emissione utilizzati sono i seguenti (Tab. 6.10):

Tab. 6.10 Fattori di emissione

Inquinante	Fattore di emissione per veicolo $\mu\text{g}/\text{km}^3\text{veic.}$
NOx	6,3389
CO	1,9365
COVNM	1,2555
PM	0,2992
SO2	0,126

Per ogni singolo tratto, sulla base della sua lunghezza, del numero di veicoli transitanti in un determinato periodo (ora) e del fattore di emissione per veicolo, è stato calcolato per ogni inquinante il fattore di emissione del tratto stradale, espresso in $\mu\text{g}/\text{sec}$.

$$E_{\text{tratto}j} = \frac{Fei \cdot Ltj \cdot Nvt}{Nst} \cdot 10^6 (\mu\text{g} / \text{sec})$$

dove:

$E_{\text{tratto}j}$ = Fattore di emissione relativo al tratto di strada j ;

Fei = Fattore di emissione per veicolo relativo all'inquinante i (NOx, CO, COVNM, PM e SO2 in $\text{g}/\text{km}^3\text{veic}$);

Ltj = Lunghezza del tratto j in km;

Nvt = Numero di veicoli transitanti nel tempo t (ora);

Nst = Numero di secondi presenti nel tempo t considerato (ora).

Anche in questo caso, per ogni inquinante, in base al numero di veicoli transitanti all'ora, alla lunghezza dei tratti è stato calcolato il fattore di emissione medio orario espresso in $\mu\text{g}/\text{sec}$. Il fattore di emissione calcolato su base oraria è stato utilizzato per le simulazioni short term ed è da considerarsi rappresentativo per i giorni effettivi di coltivazione.

6.5 Analisi short-term

L'opzione modellistica denominata "short-term" prevede la possibilità di simulare il comportamento di dispersione degli inquinanti in condizioni meteorologiche particolari e definite, per periodi di tempo brevi e pertanto i risultati di tali elaborazioni sono da intendersi validi esclusivamente per lo scenario meteorologico scelto e per un intervallo di tempo ridotto quanto la persistenza delle condizioni meteorologiche impostate.

Al fine quindi di stimare gli andamenti delle concentrazioni prodotti da particolari condizioni meteorologiche si inseriscono nel modello singoli scenari ognuno dei quali caratterizzato da una specifica classe di stabilità e da un valore istantaneo di direzione e velocità del vento.

Per la schematizzazione del territorio è stata considerata una griglia cartesiana di 1000 x 900 metri, costituita di 100x90 maglie di 10 m ognuna, che ha come origine il punto di coordinate relative (-168,928; 27,287) e consente quindi di calcolare un valore di concentrazione al suolo su 9000 punti distanti tra loro 10 metri.

Le caratteristiche delle sorgenti e le emissioni totali per ogni singolo inquinante sono quelle descritte nel paragrafo 6.3, calcolati su base oraria (giornaliera per le PTS e PM10).

Lo scenario considerato contempla le condizioni che si manifestano con frequenza di accadimento più elevata; si considera, in altre parole, lo scenario più probabile.

Le condizioni meteoclimatiche che contraddistinguono tale situazione prevedono un vento proveniente da Nord Ovest, Sud Ovest, Est, un'intensità del vento compresa tra i 0,5 e i 3 m/s (nelle simulazioni il valore specificato è stato pari a 1,7 m/sec) e un'altezza di inversione in quota pari a 700 metri (media tra quelle rilevate a Cotignola nel 2005 e nel 2006). Quanto alla classe di stabilità, le condizioni più probabili prevedono una classe C.

Vengono riassunti di seguito i dati meteoclimatici impiegati nelle simulazioni riguardanti lo scenario più probabile.

Velocità del vento	1,7 m/sec
Direzione di provenienza del vento	NO SO E
Classe di stabilità	C
Temperatura	15 °C

Inoltre, sono state effettuate una serie di simulazioni per definire lo scenario meteorologico "peggiore" in quanto provoca il massimo impatto possibile date le condizioni meteo estreme.

Tutte le sorgenti considerate sono sorgenti a livello del suolo o di altezza di pochi metri. Pertanto le condizioni meteorologiche che esaltano gli impatti possibili sono caratterizzate da una bassa velocità del vento, da una direzione del vento persistente verso il ricettore più prossimo (nel nostro caso verso R05 quello abitato più vicino all'area di scavo), da una altezza dello strato rimescolato bassa e persistente e da una elevata stabilità atmosferica.

Per questo scenario sono state mantenute le condizioni meteorologiche di quello probabile, ma la velocità del vento è stata ridotta a 1 m/sec ed è stata scelta la direzione di provenienza NO e 200°N per porre i ricettori R05 e R04 sottovento. Sono state mantenute le stesse condizioni meteorologiche perché dopo una serie di simulazioni queste risultano essere le più critiche in quanto cautelativamente rappresentative anche per gli altri ricettori posti a distanze maggiori dall'area di coltivazione.

Per quanto riguarda le simulazioni relative alle sorgenti stradali, sono state effettuate delle simulazioni con condizioni meteorologiche fittizie e nell'intento di considerare la situazione peggiore per tutti i ricettori si è proceduto alla ricerca dei valori massimi effettuando una simulazione su un set standard di condizioni meteo (velocità del vento e classi di stabilità) secondo il modello dell'EPA.

Per la direzione di provenienza del vento è stato creato un set di dati meteo provenienti da più direzioni indicando un'ampiezza in gradi della rosa dei venti a

partire da nord pari a 45°, in modo da tener conto dei reali contributi di tutte le sorgenti facendo "girare" il vento essendo queste distribuite nel dominio di calcolo.

E' da precisare che la concentrazione massima calcolata al ricettore con le condizioni meteorologiche EPA screening, condizioni meteo climatiche fittizie, non contiene l'informazione relativa alla condizione meteoroclimatica in cui si verifica e pertanto i risultati ottenuti sono solo indicativi di uno scenario probabilmente da non considerarsi per l'area in esame.

La tabella seguente riporta il set di dati meteo standard definito dall'EPA per questi scopi:

SET METEO EPA	Velocità del vento m/s						
	1.5	2.5	4.5	7	9.5	12.5	15
A	x	x					
B	x	x	x				
C	x	x	x	x	x		
D	x	x	x	x	x	x	x
E	x	x	x				
F+G	x	x					

6.5.1. Risultati

Di seguito vengono riportati i risultati delle simulazioni effettuate per ogni scenario considerato.

Per ogni scenario vengono effettuate 2 simulazioni, una con condizioni meteo climatiche probabili e una con quelle peggiori e considerando le condizioni di emissione descritte nel § 6.3 e 6.4.1.

Gli inquinanti considerati sono PTS, CO, NO_x, COVNM, PM10, SO₂.

I risultati delle simulazioni relative agli inquinanti PTS, CO, PM10 e NO_x per lo scenario più critico per la contemporaneità delle sorgenti Sistemazione e ripristino lotto 1 nelle condizioni meteo probabili sono rappresentati nelle Figg. 6.2 – 6.5.

Simulazione Scenario ASPORTAZIONE DEL CAPELLACCIO LOTTO 1

Di seguito vengono riportate le concentrazioni totali per ciascun parametro date dalla somma dei contributi delle singole sorgenti considerate nello scenario relative alla movimentazione terra e macchine operatrici nell'area di cava nella fase di asportazione, movimentazione terra ed erosione nelle aree di accumulo materiale vegetale e agli autocarri indotti dall'attività sulla viabilità interna (via Peschiera).

PTS µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	8,09E-03	0,00E+00
R02	1,72E-03	0,00E+00
R03	2,35E-05	0,00E+00
R04	4,13E-06	0,00E+00
R05	4,89E+01	2,57E+02

VALUTAZIONE DELLA DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA

CO mg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	5,34E-04	5,34E-04
R02	2,56E-04	2,56E-04
R03	4,62E-04	4,62E-04
R04	7,29E-04	7,29E-04
R05	5,05E-02	2,59E-01
NO2 µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	4,06E-01	4,06E-01
R02	1,95E-01	1,95E-01
R03	3,51E-01	3,51E-01
R04	5,54E-01	5,54E-01
R05	4,81E+01	2,47E+02
COVNM µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	6,33E-09	0,00E+00
R02	0,00E+00	0,00E+00
R03	0,00E+00	0,00E+00
R04	3,34E-06	0,00E+00
R05	5,10E+01	2,68E+02
PM10 µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	4,52E-02	4,48E-02
R02	2,16E-02	2,15E-02
R03	3,88E-02	3,88E-02
R04	6,11E-02	6,11E-02
R05	3,36E+01	1,76E+02

SO ₂ µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	1,66E-02	1,66E-02
R02	7,95E-03	7,95E-03
R03	1,43E-02	1,43E-02
R04	2,26E-02	2,26E-02
R05	2,18E+00	1,13E+01

Va evidenziato che i valori simulati per gli ossidi di azoto si riferiscono agli NO_x avendo utilizzato come dati di input fattori di emissioni riferiti agli NO_x. Pertanto al fine di confrontare il dato calcolato con un dato riferito all'inquinante NO₂, in genere prodotto in atmosfera dalle trasformazioni dell'NO, le concentrazioni ottenute dalle simulazioni sono state trasformate in NO₂ utilizzando una formulazione di tipo empirico-statistico che propone per il rapporto delle concentrazioni medie di NO₂/NO_x un valore empirico pari a 0,75 (Chu & Meyer, 1991). In tabella sono riportate le concentrazioni pertanto espresse come NO₂.

Dall'analisi delle concentrazioni calcolate ai ricettori per lo scenario con le condizioni meteo probabile non emergono particolari criticità rispetto ai limiti vigenti per nessuno degli inquinanti considerati per entrambi gli scenari.

Per quanto riguarda la simulazione con le condizioni meteo rappresentative di una condizione meteo peggiore, si evidenziano invece concentrazioni critiche nel mancato rispetto dei valori limite per gli inquinanti PTS, COVNM, NO₂ e PM10.

Pertanto è stata effettuata una simulazione con la condizione meteo peggiore nelle stesse condizioni operative per numero di macchine operatrici e transiti sulla viabilità interna (via Peschiera) spostando la sorgente relativa all'asportazione del materiale e movimentazione mezzi nell'area del lotto 2. Di seguito vengono riportate le concentrazioni ottenute:

VALUTAZIONE DELLA DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA

PTS µg/mc	
Ricettore	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	0,00E+00
R02	0,00E+00
R03	0,00E+00
R04	0,00E+00
R05	9,90E+01
CO mg/mc	
Ricettore	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	5,34E-04
R02	2,56E-04
R03	4,62E-04
R04	7,29E-04
R05	2,59E-01
NO2 µg/mc	
Ricettore	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	4,06E-01
R02	1,95E-01
R03	3,51E-01
R04	5,54E-01
R05	1,25E+02
COVNM µg/mc	
Ricettore	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	1,08E-01
R02	5,17E-02
R03	9,33E-02
R04	1,47E-01
R05	1,35E+02

PM10 µg/mc	
Ricettore	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	4,48E-02
R02	2,15E-02
R03	3,88E-02
R04	6,11E-02
R05	4,87E+01
SO2 µg/mc	
Ricettore	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	1,66E-02
R02	7,95E-03
R03	1,43E-02
R04	2,26E-02
R05	5,68E+00

Dall'analisi delle concentrazioni calcolate ai ricettori per lo scenario con le condizioni meteo peggiori non emergono particolari criticità rispetto ai limiti vigenti per nessuno degli inquinanti considerati per entrambi gli scenari.

Più elevato risulta essere il valore di concentrazione raggiunto dalle polveri totali sospese in prossimità del ricettore R05 (99,0 µg/m³), sebbene contenuto al di sotto del valore di attenzione (fissato a 150 µg/m³).

Più elevato risulta essere il valore di concentrazione raggiunto dai COVNM in prossimità del ricettore R05 (135,0 µg/m³), sebbene contenuto al di sotto del valore di attenzione (fissato a 200 µg/m³).

Più elevato risulta essere il valore di concentrazione raggiunto dalle PM10 in prossimità del ricettore R05 (48,7 µg/m³), contenuto al di sotto del valore di attenzione (fissato a 50 µg/m³).

Più elevato risulta essere il valore di concentrazione raggiunto dalle NO₂ in prossimità del ricettore R05 (135 µg/m³), contenuto al di sotto del valore di attenzione (fissato a 200 µg/m³ per il 2010).

E' da precisare che tali valori sono stimati nello scenario con le condizioni meteorologiche peggiori, per il quale dall'elaborazione dei dati meteo si attribuisce una bassa probabilità di accadimento (velocità del vento ≤ 1 m/s)

Simulazione Scenario SCAVO LOTTO 1

Di seguito vengono riportate le concentrazioni totali per ciascun parametro date dalla somma dei contributi delle singole sorgenti considerate nello scenario relative alla movimentazione terra e macchine operatrici nell'area di cava nella fase di scavo lotto 1 e ripristino Area 2, movimentazione terra ed erosione nelle aree di accumulo materiale vegetale, sterile ed utile e agli autocarri indotti dall'attività sulla viabilità interna (via Peschiera) ed esterna.

PTS µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	1,11E+00	0,00E+00
R02	4,95E-01	0,00E+00
R03	2,89E-02	0,00E+00
R04	5,05E-03	0,00E+00
R05	1,85E+01	9,70E+01
CO mg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	1,67E-03	1,67E-03
R02	1,52E-03	1,52E-03
R03	1,53E-03	1,53E-03
R04	8,41E-04	8,41E-04
R05	2,04E-02	9,90E-02

VALUTAZIONE DELLA DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA

NO2 µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	1,31E+00	1,27E+00
R02	1,16E+00	1,16E+00
R03	1,16E+00	1,16E+00
R04	6,39E-01	6,39E-01
R05	1,92E+01	9,44E+01
COVNM µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	3,84E-01	3,37E-01
R02	3,08E-01	3,07E-01
R03	3,09E-01	3,09E-01
R04	1,70E-01	1,70E-01
R05	1,97E+01	1,01E+02
PM10 µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	2,07E-01	1,40E-01
R02	1,52E-01	1,28E-01
R03	1,29E-01	1,28E-01
R04	7,08E-02	7,05E-02
R05	1,29E+01	4,68E+01
SO2 µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	5,38E-02	5,18E-02
R02	4,72E-02	4,72E-02
R03	4,75E-02	4,75E-02
R04	2,61E-02	2,61E-02
R05	8,64E-01	4,29E+00

Dall'analisi delle concentrazioni calcolate ai ricettori non emergono particolari criticità rispetto ai limiti vigenti per nessuno degli inquinanti considerati per entrambi gli scenari. Più elevato risulta essere il valore di concentrazione raggiunto dalle polveri totali sospese in prossimità del ricettore R05 (97 µg/m³), sebbene contenuto al di sotto del valore di attenzione (fissato a 150 µg/m³).

Più elevato risulta essere il valore di concentrazione raggiunto dai COVNM in prossimità del ricettore R05 (101 µg/m³), sebbene contenuto al di sotto del valore di attenzione (fissato a 200 µg/m³ per il 2010).

Più elevato risulta essere il valore di concentrazione raggiunto dalle PM10 in prossimità del ricettore R05 (46,8 µg/m³), sebbene contenuto al di sotto del valore di attenzione (fissato a 50 µg/m³).

Più elevato risulta essere il valore di concentrazione raggiunto dall'NOx in prossimità del ricettore R05 (94 µg/m³), sebbene contenuto al di sotto del valore di attenzione (fissato a 200 µg/m³ per il 2010).

E' da precisare che tali valori sono stimati nello scenario con le condizioni meteorologiche peggiori, per il quale dall'elaborazione dei dati meteo si attribuisce una bassa probabilità di accadimento (velocità del vento ≤ 1 m/s)

Simulazione Scenario PROGETTO SISTEMAZIONE E RIPRISTINO LOTTO 1

Di seguito vengono riportate le concentrazioni per ciascun parametro totali date dalla somma dei contributi delle singole sorgenti considerate nello scenario PROGETTO DI SISTEMAZIONE relative alle macchine operatrici presenti nell'area di cava Area 3 nel lotto 1 e lotto 2, nell'area di ripristino Area 2 e nelle aree di accumulo, agli autocarri indotti dall'attività sulla viabilità interna (via Peschiera) ed esterna.

VALUTAZIONE DELLA DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA

PTS µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	1,10E+00	0,00E+00
R02	4,95E-01	0,00E+00
R03	2,89E-02	0,00E+00
R04	7,59E-03	0,00E+00
R05	1,64E+01	8,60E+01
CO mg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	2,28E-03	2,28E-03
R02	2,17E-03	2,17E-03
R03	2,26E-03	2,26E-03
R04	1,04E-03	1,04E-03
R05	1,88E-02	8,92E-02
NO2 µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	1,78E+00	1,74E+00
R02	1,65E+00	1,65E+00
R03	1,72E+00	1,72E+00
R04	7,91E-01	7,89E-01
R05	1,76E+01	8,50E+01
COVNM µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	5,08E-01	4,61E-01
R02	4,38E-01	4,37E-01
R03	4,57E-01	4,57E-01
R04	2,12E-01	2,09E-01
R05	1,78E+01	9,11E+01

VALUTAZIONE DELLA DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA

PM10 µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	2,59E-01	1,92E-01
R02	2,06E-01	1,82E-01
R03	1,91E-01	1,90E-01
R04	8,91E-02	8,71E-02
R05	1,15E+01	4,94E+01
SO2 µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	7,28E-02	7,08E-02
R02	6,72E-02	6,72E-02
R03	7,02E-02	7,02E-02
R04	3,23E-02	3,22E-02
R05	7,92E-01	3,86E+00

Dall'analisi delle concentrazioni calcolate ai ricettori non emergono particolari criticità rispetto ai limiti vigenti per nessuno degli inquinanti considerati per entrambi gli scenari.

Più elevato risulta essere il valore di concentrazione raggiunto dalle polveri totali sospese in prossimità del ricettore R05 (86,0 µg/m³), sebbene contenuto al di sotto del valore di attenzione (fissato a 150 µg/m³).

Più elevato risulta essere il valore di concentrazione raggiunto dall'NO_x in prossimità del ricettore R05 (85,0 µg/m³), sebbene contenuto al di sotto del valore di attenzione (fissato a 200 µg/m³ per il 2010).

Più elevato risulta essere il valore di concentrazione raggiunto dalle PM10 in prossimità del ricettore R05 (49,4 µg/m³), sebbene contenuto al di sotto del valore di attenzione (fissato a 50 µg/m³).

E' da precisare che tali valori sono stimati nello scenario con le condizioni meteorologiche peggiori, per il quale dall'elaborazione dei dati meteo si attribuisce una bassa probabilità di accadimento (velocità del vento ≤ 1 m/s)

Simulazione Scenario SCAVO LOTTO 4

Di seguito vengono riportate le concentrazioni per ciascun parametro totali date dalla somma dei contributi delle singole sorgenti considerate nello scenario **SCAVO LOTTO 4** relative alle macchine operatrici presenti nell'area di cava Area 3 nel lotto 3 e lotto 4, nell'area di ripristino Area 2 e nelle aree di accumulo, agli autocarri indotti dall'attività sulla viabilità interna (via Peschiera) ed esterna.

PTS µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	1,11E+00	0,00E+00
R02	4,95E-01	0,00E+00
R03	2,89E-02	9,17E-01
R04	3,16E-02	5,41E+01
R05	2,04E+01	0,00E+00
CO mg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	5,80E-04	5,34E-04
R02	2,57E-04	2,56E-04
R03	4,62E-04	1,38E-03
R04	7,56E-04	6,17E-02
R05	2,64E-02	1,64E-03
NO2 µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	4,50E-01	4,06E-01
R02	1,96E-01	1,95E-01
R03	3,51E-01	1,24E+00
R04	5,80E-01	5,91E+01
R05	2,50E+01	1,25E+00

VALUTAZIONE DELLA DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA

COVNM µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	1,56E-01	1,08E-01
R02	5,23E-02	5,17E-02
R03	9,33E-02	1,05E+00
R04	1,75E-01	6,37E+01
R05	2,61E+01	3,32E-01
PM10 µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	1,12E-01	4,48E-02
R02	4,59E-02	2,15E-02
R03	4,02E-02	6,67E-01
R04	7,96E-02	3,25E+01
R05	1,49E+01	1,38E-01
SO2 µg/mc		
Ricettore	Concentrazione Scenario "probabile"	Concentrazione Scenario "peggiore"
R01	1,86E-02	1,66E-02
R02	7,97E-03	7,95E-03
R03	1,43E-02	5,44E-02
R04	2,38E-02	2,68E+00
R05	1,13E+00	5,10E-02

Dall'analisi delle concentrazioni calcolate ai ricettori non emergono particolari criticità rispetto ai limiti vigenti per nessuno degli inquinanti considerati per entrambi gli scenari.

Più elevato risulta essere il valore di concentrazione raggiunto dalle polveri totali sospese in prossimità del ricettore R04 (54,0 µg/m³), sebbene contenuto al di sotto del valore di attenzione (fissato a 150 µg/m³).

Più elevato risulta essere il valore di concentrazione raggiunto dall'NOx in prossimità del ricettore R04 (59,0 µg/m³), sebbene contenuto al di sotto del valore di attenzione (fissato a 200 µg/m³ per il 2010).

Più elevato risulta essere il valore di concentrazione raggiunto dalle PM10 in prossimità del ricettore R04 (32,0 µg/m³), sebbene contenuto al di sotto del valore di attenzione (fissato a 50 µg/m³).

E' da precisare che tali valori sono stimati nello scenario con le condizioni meteorologiche peggiori, per il quale dall'elaborazione dei dati meteo si attribuisce una bassa probabilità di accadimento (velocità del vento ≤ 1 m/s)

Per quanto riguarda gli inquinanti da traffico sulla viabilità interna (via Peschiera) ed esterna vengono riportate le concentrazioni stimate ai ricettori relative alla sola sorgente lineare legata al traffico indotto dal trasporto del materiale di ripristino per il progetto di sistemazione dell'area e dal trasporto del materiale estratto dalla cava all'area di accumulo.

In questa simulazione i ricettori R01_R04 sono rappresentativi di tutti i ricettori ubicati lungo via Ponte Pietra direzione EST che rappresenta la strada di collegamento all'accesso all'area di cava su via Peschiera.

	Asportazione capellaccio lotto 1	Scavo lotto 1	Sistemazione e ripristino lotto 1
CO mg/mc			
Ricettore	Concentrazione Scenario "EPA"	Concentrazione Scenario "EPA"	Concentrazione Scenario "EPA"
R01	5,34E-04	1,67E-03	2,28E-03
R02	2,56E-04	1,52E-03	2,17E-03
R03	4,62E-04	1,53E-03	2,26E-03
R04	7,29E-04	8,41E-04	1,04E-03
R05	1,64E-03	1,84E-03	2,25E-03
NO2 µg/mc			
Ricettore	Concentrazione Scenario "EPA"	Concentrazione Scenario "EPA"	Concentrazione Scenario "EPA"
R01	4,06E-01	1,27E+00	1,74E+00
R02	1,95E-01	1,16E+00	1,65E+00
R03	3,51E-01	1,16E+00	1,72E+00
R04	5,54E-01	6,39E-01	7,89E-01
R05	1,25E+00	1,40E+00	1,71E+00

VALUTAZIONE DELLA DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA

COVNM µg/mc			
Ricettore	Concentrazione Scenario "EPA"	Concentrazione Scenario "EPA"	Concentrazione Scenario "EPA"
R01	1,08E-01	3,37E-01	4,61E-01
R02	5,17E-02	3,07E-01	4,37E-01
R03	9,33E-02	3,09E-01	4,57E-01
R04	1,47E-01	1,70E-01	2,09E-01
R05	3,32E-01	3,71E-01	4,53E-01
PM10 µg/mc			
Ricettore	Concentrazione Scenario "EPA"	Concentrazione Scenario "EPA"	Concentrazione Scenario "EPA"
R01	4,48E-02	1,40E-01	1,92E-01
R02	2,15E-02	1,28E-01	1,82E-01
R03	3,88E-02	1,28E-01	1,90E-01
R04	6,11E-02	7,05E-02	8,71E-02
R05	1,38E-01	1,54E-01	1,89E-01
SO2 µg/mc			
Ricettore	Concentrazione Scenario "EPA"	Concentrazione Scenario "EPA"	Concentrazione Scenario "EPA"
R01	1,66E-02	5,18E-02	7,08E-02
R02	7,95E-03	4,72E-02	6,72E-02
R03	1,43E-02	4,75E-02	7,02E-02
R04	2,26E-02	2,61E-02	3,22E-02
R05	5,10E-02	5,70E-02	6,97E-02

Per quanto riguarda le concentrazioni stimate si evidenziano valori di concentrazione nei ricettori molto bassi, limitatamente agli inquinanti emessi dagli autocarri e pertanto si ritiene che non determinino un peggioramento significativo sulla qualità dell'aria esistente. Sono evidenti concentrazioni maggiori nello scenario di SISTEMAZIONE E RIPRISTINO LOTTO 1 in quanto la contemporaneità della fasi di scavo con le fasi di ripristino determina un numero maggiore di transiti sugli assi stradali coinvolti.

I risultati delle simulazioni relative agli inquinanti PTS, CO, PM10 e NOx per lo scenario più critico per la contemporaneità delle sorgenti SCAVO LOTTO 4 nelle condizioni meteo probabili sono rappresentati nelle Figg. 6.6 – 6.9.

7. CONCLUSIONI

L'analisi short-term, ha riguardato il comportamento di dispersione degli inquinanti in condizioni meteorologiche particolari e definite, per periodi di tempo brevi e pertanto i risultati di tali elaborazioni sono da intendersi validi esclusivamente per lo scenario meteorologico scelto, con una frequenza di accadimento pari a quella relativa alla contemporaneità delle condizioni scelte e per un intervallo di tempo ridotto quanto la persistenza delle condizioni meteorologiche impostate. In tal senso risulta complesso effettuare un confronto tra i valori medi ottenuti e i limiti di legge riferiti a periodi di tempo ben definiti e in genere di lunga durata.

Tuttavia ipotizzando una continuità delle condizioni meteorologiche scelte per il periodo consecutivo di un'ora e considerando che i fattori di emissione utilizzati in tali simulazioni sono stati calcolati su base oraria, è possibile fare alcune considerazioni circa le possibili criticità.

Per quanto riguarda lo scenario ASPORTAZIONE DEL CAPELLACCIO LOTTO 1 rappresentativo della fase di asportazione dei primi 30 cm di materiale vegetale nel lotto 1. Tale scenario è rappresentativo del primo anno di coltivazione dell'area e rappresenta le condizioni operative più critiche per il ricettore (R05) ubicato a sud alla distanza di circa 30 m dal ciglio di scavo.

Per tale scenario sono state effettuate 2 simulazioni, una con condizioni meteo climatiche probabili e una con quelle peggiori.

Per quanto riguarda lo scenario con le condizioni meteoroclimatiche probabili l'analisi delle concentrazioni ottenute dalle simulazioni relative alla movimentazione materiale nell'area di cava (lotto 1) e nell'area di accumulo, alle macchine operatrici presenti nell'area di cava e agli autocarri indotti dall'attività sulla viabilità interna (via Peschiera) non evidenzia particolari criticità rispetto ai limiti vigenti per nessuno degli inquinanti considerati.

Per quanto riguarda la simulazione con le condizioni meteo rappresentative di una condizione meteo peggiore, si evidenziano invece concentrazioni critiche nel mancato rispetto dei valori limite per gli inquinanti PTS, COVNM, NO₂ e PM₁₀.

E' da precisare che tali valori sono stimati nello scenario con le condizioni meteorologiche peggiori, per il quale dall'elaborazione dei dati meteo si attribuisce una bassa probabilità di accadimento (velocità del vento ≤ 1 m/s)

Pertanto è stata effettuata una simulazione con la condizione meteo peggiore nelle stesse condizioni operative per numero di macchine operatrici e transiti sulla viabilità interna (via Peschiera) spostando la sorgente relativa all'asportazione del materiale e movimentazione mezzi nell'area del lotto 2. Tale simulazione è rappresentativa del secondo anno di coltivazione quando ancora non è iniziata la fase di sistemazione del lotto 1, condizione operativa affrontata nello scenario SISTEMAZIONE E RIPRISTINO LOTTO 1.

Dall'analisi delle concentrazioni calcolate ai ricettori non emergono particolari criticità rispetto ai limiti vigenti per nessuno degli inquinanti considerati per entrambi gli scenari.

Per quanto riguarda lo scenario SCAVO LOTTO 1 è stata considerata la fase di scavo da p.c. a -20 m relativo al solo LOTTO 1 prevista nel primo anno di coltivazione che prevede l'escavazione a partire dal p.c. e pertanto ritenuta la più gravosa in termini di vicinanza al ricettore sensibile R05 ubicato a sud di essa. Inoltre tale fase è stata valutata contemporaneamente alla fase di sistemazione e ripristino dell'Area 2.

Per tale scenario sono state effettuate 2 simulazioni, una con condizioni meteo climatiche probabili e una con quelle peggiori .

Per entrambi gli scenari valutati l'analisi delle concentrazioni ottenute dalle simulazioni relative alla movimentazione terra e macchine operatrici nell'area di cava nella fase di scavo lotto 1 e ripristino Area 2, movimentazione terra ed erosione nelle aree di accumulo materiale vegetale, sterile ed utile e agli autocarri indotti dall'attività sulla viabilità interna (via Peschiera) ed esterna non evidenzia particolari criticità rispetto ai limiti vigenti per nessuno degli inquinanti considerati.

Per quanto riguarda lo scenario SISTEMAZIONE E RIPRISTINO LOTTO 1 è stata considerata la fase di sistemazione e ripristino dell'area prevista nel secondo anno di coltivazione. Inoltre è stata considerata la contemporaneità con la fase di scavo del lotto 2 e ripristino del lotto 1 dell'Area 3 e ripristino dell'Area 2.

Per tale scenario sono state effettuate 2 simulazioni, una con condizioni meteo climatiche probabili e una con quelle peggiori .

Per entrambi gli scenari valutati l'analisi delle concentrazioni ottenute dalle simulazioni relative alla movimentazione terra e macchine operatrici nell'area di cava nella fase di scavo lotto 2 e ripristino Area 2 e Area 3 lotto 1, movimentazione terra ed erosione nelle aree di accumulo materiale vegetale, sterile ed utile e agli autocarri indotti dall'attività sulla viabilità interna (via Peschiera) ed esterna non evidenzia particolari criticità rispetto ai limiti vigenti per nessuno degli inquinanti considerati.

Per quanto riguarda lo Scenario SCAVO LOTTO 4 che ha valutato la fase di sistemazione e ripristino dell'area considerando la contemporaneità con la fase di scavo del lotto 4 e ripristino del lotto 3 dell'Area 3 e ripristino dell'Area 2. Tale condizione è rappresentativa del 4 anno di coltivazione dell'area e rappresenta le condizioni operative più critiche per i ricettori (R03 - R04) ubicati a nord - nord ovest alla distanza di circa 170 m dal ciglio di scavo.

Per tale scenario sono state effettuate 2 simulazioni, una con condizioni meteo climatiche probabili e una con quelle peggiori .

Per entrambi gli scenari valutati l'analisi delle concentrazioni ottenute dalle simulazioni relative alla movimentazione terra e macchine operatrici nell'area di cava nella fase di scavo lotto 4 e ripristino Area 2 e Area 3 lotto 3, movimentazione terra ed erosione nelle aree di accumulo materiale vegetale, sterile ed utile e agli autocarri indotti dall'attività sulla viabilità interna (via Peschiera) ed esterna non evidenzia particolari criticità rispetto ai limiti vigenti per nessuno degli inquinanti considerati.

In generale, le considerazioni effettuate negli scenari considerati nella presente valutazione sono di norma cautelative e tendono a considerare il caso peggiore in termini di contemporaneità e numero di mezzi utilizzati e vicinanza delle aree di scavo e movimentazione terra ai ricettori sensibili. Dalle valutazioni effettuate in questo studio rappresentative dei diversi scenari di coltivazione nella condizione meteo climatica "Probabile" che si verifica nell'area in esame con una probabilità maggiore del 50% non si evidenziano condizioni di particolare criticità. Pertanto i risultati ottenuti rappresentano valori istantanei riferiti a condizioni critiche e non vengono a sussistere presupposti che lascino intendere, relativamente ai parametri esaminati, un significativo peggioramento della qualità dell'aria nell'area ed in prossimità dei ricettori maggiormente esposti per le condizioni meteo considerate.

Per quanto riguarda le valutazioni effettuate considerando condizioni meteo climatiche "Peggiori" per le quali la concentrazione massima calcolata al ricettore non contiene l'informazione relativa alla condizione meteoroclimatica in cui si verifica per l'opera in progetto.

Le concentrazioni maggiori rilevate al ricettore R05 per gli inquinanti considerati sono quelle dello scenario ASPORTAZIONE DEL CAPELLACCIO, ciò è dovuto al fatto che in essi è stata considerata una sorgente areale di movimentazione terre e macchine operatrici a p.c.. Occorre sottolineare che è stato considerato anche il quantitativo di polveri emesse dai cumuli PTS e PM10 di stoccaggio per i quali è stato considerato un fattore di erosione eolica.

Tuttavia, viste la periodicità e la durata delle attività di asportazione del capellaccio, considerate peggiorative, previste e simulate (0,02% sulla durata totale di coltivazione del lotto 1), la variabilità dell'ubicazione dei mezzi operatori nel tempo, il numero di mezzi operatori stimati, le misure di mitigazione comunque previste, nonché il livello di incertezza associato all'utilizzo di un modello matematico previsionale di dispersione e la semplificazione della realtà ad esso associata, si ritiene che l'aspetto relativo alla produzione di polveri ed emissioni gassose legate alle fasi di asportazione del capellaccio nel lotto 1 non assuma particolare rilevanza.

Per quanto riguarda la sorgente stradale sulla viabilità esterna, si può concludere che nell'area studiata la componente stradale contribuisce relativamente all'inquinamento atmosferico, in considerazione delle concentrazioni calcolate ai ricettori per gli inquinanti da traffico.

E' da precisare che le concentrazioni calcolate non possono essere confrontate direttamente con i dati disponibili sulla qualità dell'aria registrati dalle centraline automatiche presenti nel territorio comunale, in quanto queste ultime rilevano tutte le emissioni delle diverse fonti che contribuiscono all'inquinamento atmosferico, mentre le concentrazioni calcolate si riferiscono alle sorgenti rappresentative dell'attività in esame (scavo, movimentazione terra, macchine e mezzi operatori, viabilità interna (via Peschiera) ed esterna).

Comunque le concentrazioni calcolate relative alle sorgenti agricole e mobili considerate non sono di entità tali da determinare un aggravamento dello stato attuale della qualità dell'aria, per i parametri ritenuti critici per la qualità dell'aria nel comune di Cotignola, quali PM10 e SO2.

7.1 Misure di mitigazione e monitoraggio

Sulla base dei dati di emissione dichiarati da progetto o assunti e delle ipotesi effettuate, non si registrano situazioni particolari e superamenti dei limiti di attenzione; in tal modo, non vengono a sussistere gli estremi per la disposizione di interventi di mitigazione atti a ridurre gli effetti sui ricettori.

Per lo Scenario ASPORTAZIONE DEL CAPELLACCIO LOTTO 1 si prescrive di svolgere l'attività di rimozione del terreno vegetale, nelle due giornate necessarie, tenendo conto delle condizioni meteo climatiche e pertanto non in condizioni di vento ed in particolar modo se tale da porre sottovento il ricettore R05.

Si consiglia, comunque, di umidificare la viabilità interna (via Peschiera) e i piazzali per mitigare l'emissione di polveri legate al passaggio degli autocarri sul fondo stradale non asfaltato. Il sollevamento di particelle viene limitato adottando una velocità di transito bassa, situazione che si verifica nei percorsi interni alla cava.

La frequenza della bagnatura dipenderà dalle condizioni meteorologiche, nei giorni di pioggia le condizioni naturali sono tali da mitigare tale aspetto, e più in generale dalle condizioni di umidità del terreno.

In particolare, inoltre, le operazioni di bagnatura dovranno interessare quelle aree sottoposte all'azione erosiva del vento che sono interessate dalle lavorazioni con cadenza quotidiana. Dopo pochi giorni di non rimaneggiamento sul terreno si formano incrostazioni rimuovibili naturalmente in condizioni meteorologiche scarsamente probabili.

L'impatto derivante da tale aspetto, nel rispetto della prescrizione sopra citata, può considerarsi non rilevante.

Per quanto riguarda la viabilità esterna non si evidenziano particolari interventi in quanto la viabilità esterna è asfaltata.

Sorgenti areali:



novimentazione terra di scavo e ripristino

novimentazione mezzi operatori

erosione e novimentazione area cumuli di stoccaggio

Ricettori: ● R01

Sorgenti lineari:

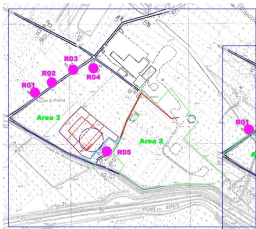
viabilità interna/trasporto materiale estratto/ripristino

viabilità esterna/trasporto materiale ripristino

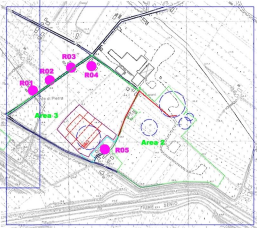
Domino di calcolo



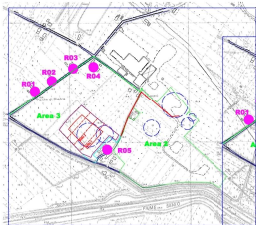
SCENARIO ASPORTAZIONE CAPELLACCIO LOTTO 1



SCENARIO SCAVO LOTTO 1



SCENARIO SISTEMAZIONE E RIPRISTINO LOTTO 1



SCENARIO SCAVO LOTTO 4

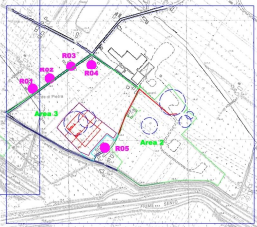


Fig. 6.1 - Ubicazione sorgenti e ricettori negli scenari considerati

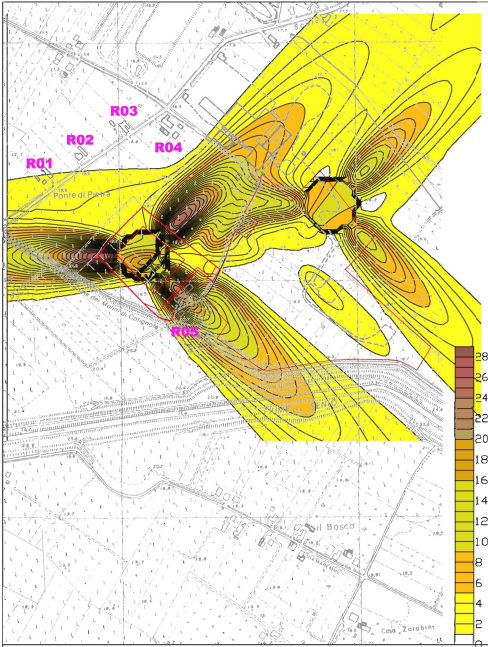


Fig. 6.2 – Concentrazione al suolo di PTS $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Scenario SISTEMAZIONE E RIPRISTINO LOTTO

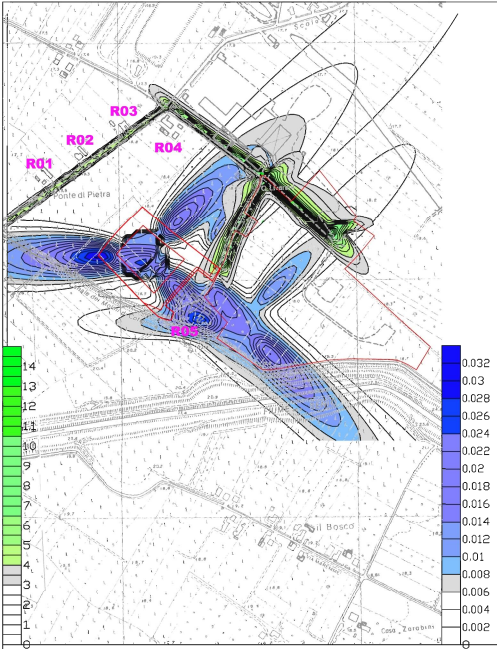


Fig. 6.3 – Concentrazione al suolo di CO mg/mc
 Scenaria SISTEMAZIONE E RIPRISTINO LOTTO 1+viabilità interna ed esterna

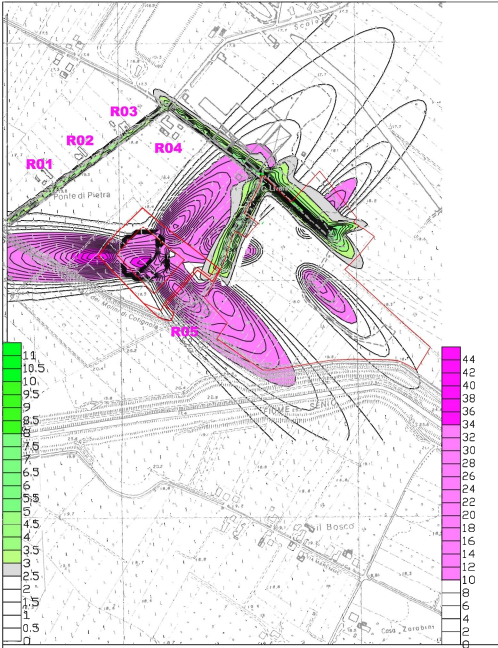


Fig. 6.4 – Concentrazione al suolo di NO₂ ug/mc
 Scenario SISTEMAZIONE E RIPRISTINO LOTTO 1+viabilità interna ed esterna

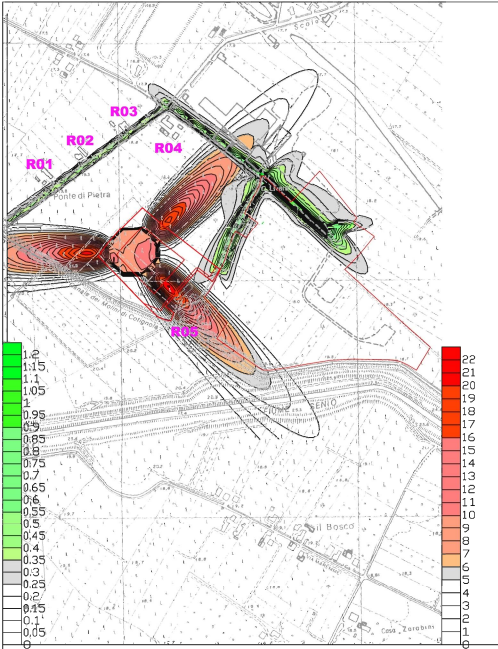


Fig. 6.5 - Concentrazione al suolo di PM10 ug/mc
 Scenario SISTEMAZIONE E RIPRISTINO LOTTO 1+viabilità interna ed esterna

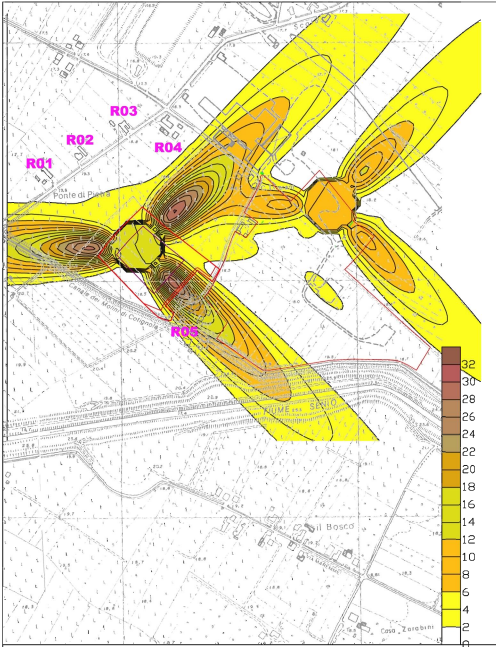


Fig. 6.6 – Concentrazione al suolo di PTS $\mu\text{g}/\text{mc}$
Scenario SCAVO LOTTO 4

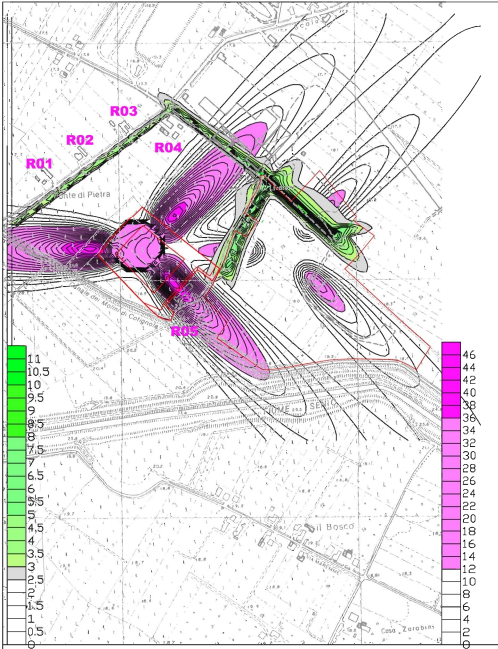


Fig. 6.8 – Concentrazione al suolo di NO₂ ug/mc
 Scenario SCAVO LOTTO 4+viabilità interna ed esterna

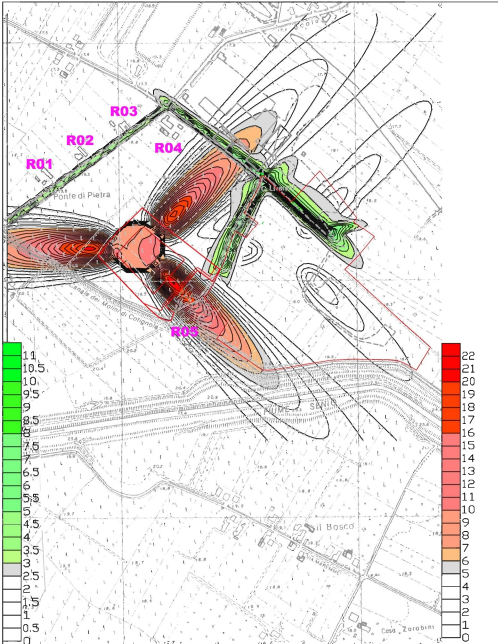


Fig. 6.9 – Concentrazione al suolo di PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Scenario SCAVO LOTTO 4+viabilità interna ed esterna