

Provincia di Modena
Comune di San Cesario sul Panaro



- PROCEDURA DI V.I.A. -
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
PROGETTO DI COLTIVAZIONE E SISTEMAZIONE DI UNA CAVA
DI GHIAIA DENOMINATA CAVA SOLIMEI 2

SOGGETTO ATTUATORE

C.I.L.S.E.A. Soc. Coop.

Via Martin Luther King, 4/A
41122 Modena (MO)
tel. 059/252308

Legale rappresentante: Degli Esposti Guglielmo

C.I.L.S.E.A. SOC. COOP.
Via M. L. King, 4/A
41100 MODENA
P. IVA - 00239010366

Gruppo di lavoro

TECNICO RESPONSABILE:

Dott. Geol. Alessandro Maccaferri

V.le Caduti in Guerra, 1
41121 - Modena (MO)

Tel. : 059/226540 - E-mail: maccafe@tin.it

ASPETTI VEGETAZIONALI:

Dott. For. Paolo Filetto

ASPETTI ARIA E RUMORE:

Dott. Geol. Marcello Mattioli



Fascicolo E

Relazione sugli impatti
componente Aria

Gennaio 2014

Provincia di Modena
Comune di San Cesario sul Panaro



**PIANO DI COLTIVAZIONE E RIPRISTINO DI UNA CAVA
DI GHIAIA DENOMINATA
CAVA SOLIMEI 2**

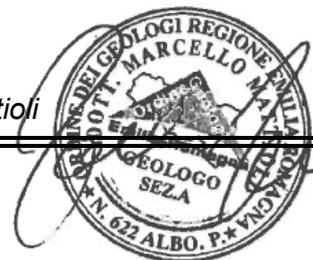
*Relazione sull'impatto della
componente ARIA*

Allegata allo studio d'impatto ambientale – procedura V.I.A.

Committente: C.I.L.S.E.A. Soc. Coop.

Gennaio 2014

Tecnico incaricato: dott. Marcello Mattioli





1. PREMESSA

Il presente studio costituisce approfondimento tematico per la componente “ATMOSFERA” dello Studio di Impatto Ambientale relativo all’attuazione dell’ambito estrattivo denominato “Cava Solimei”, nel territorio di San Cesario sul Panaro, identificato nel P.A.E. vigente del Comune di San Cesario sul Panaro (approvato con Delibera di C.P. n. 44 del 16/03/2009).

L’intervento consiste nell’ampliamento di una vecchia cava per l’estrazione di ghiaie alluvionali (ex Cava Solimei), ampliamento che viene identificato come “Cava Solimei 2”.

Per la descrizione generale dell’impianto e del suo funzionamento si rimanda ai successivi capitoli e, per gli aspetti non direttamente interessanti l’impatto sulla componente atmosfera, ai documenti illustrativi inclusi nel SIA.

La valutazione dell’impatto sulle **polveri aerodisperse** generate dalle fasi di cantiere in oggetto coltivazione di cava, è basata sull’analisi degli impatti che porteranno lo scavo e spostamento dei terreni alluvionali e della loro copertura pedogenizzata, nonché al passaggio di mezzi pesanti per il trasporto su mezzi pesanti.

L’attività ordinaria comporta una emissione di **polveri aerodisperse** nella fase di scavo ed in quella di trasporto del materiale. L’uso di macchine operatrici e di mezzi pesanti per il trasporto comporta anche l’**emissione di inquinanti gassosi** derivanti dai motori a combustione.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L’ambito d’intervento è costituito da una zona pianeggiante a destinazione agricola, che si trova fra i centri abitati di San Cesario sul Panaro e Castelfranco Emilia nell’alta pianura modenese (conoide del F. Panaro). L’area oggetto d’intervento, denominata “**Cava Solimei 2**”, si trova in particolare a nord-est del centro abitato di San Cesario, a confine con il territorio comunale di Castelfranco.

L’area d’intervento costituisce l’espansione ad est dell’area estrattiva dismessa denominata “Cava Solimei”. L’area in oggetto si presenta attualmente come un terreno agricolo coltivato, delimitato ad ovest da una scarpata che la separa dalla ex-cava Solimei, mentre il lato sud è delimitato da una strada privata (prosecuzione di via Ghiarelle).

Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 1 di 36



L'area oggetto d'intervento (Cava Solimei 2), di proprietà delle ditte *C.I.L.S.E.A. Soc. Coop.* e *Forte Urbano S.r.l.*, ha un'estensione di quasi 41.500 mq ed è individuata sulle mappe catastali dal Foglio n. 20, Mappali n. 67 (parte), 71, 72, 73 e 78, com'è visibile in Figura 3.

Nell'intorno sono presenti alcuni insediamenti rurali sparsi, denominati Fornace, Aurora, ecc.

L'ubicazione dell'area è riportata nelle successive immagini.

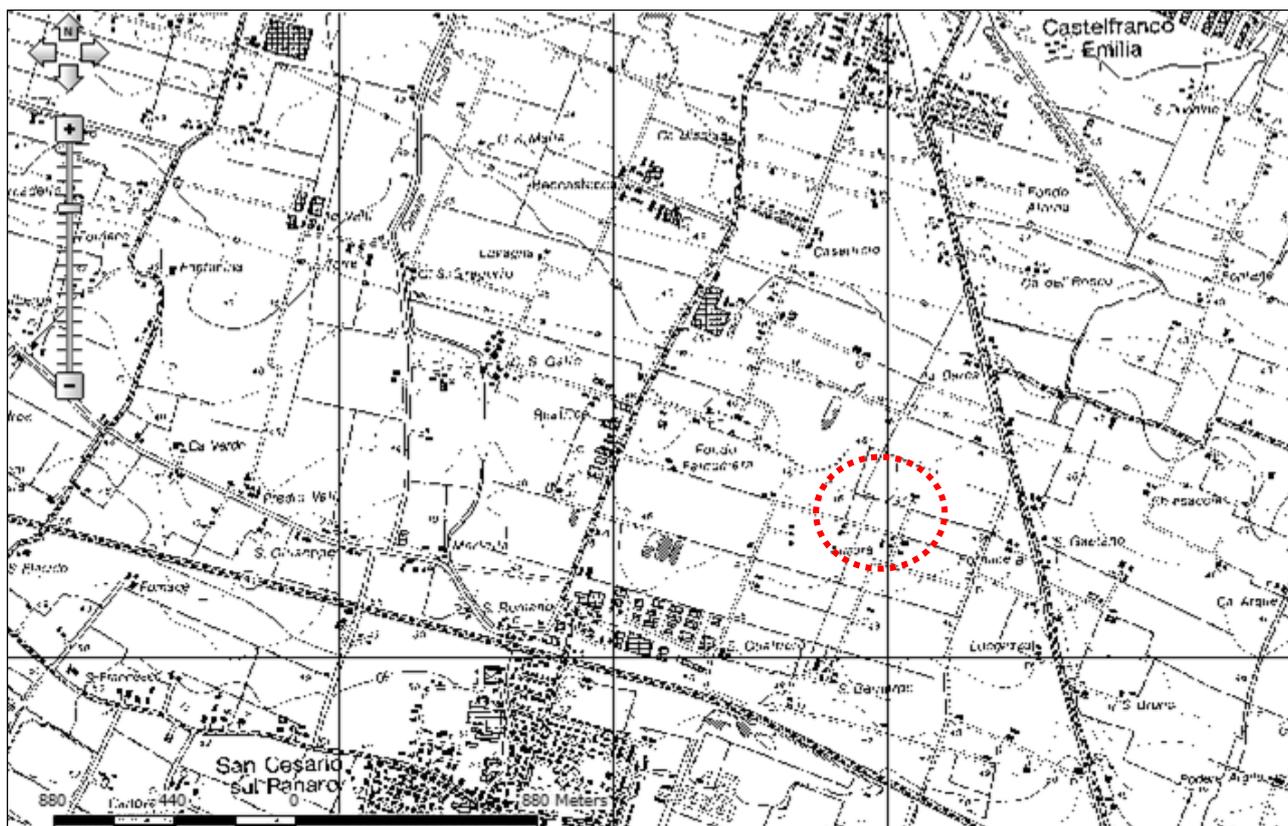


Figura 1 – Ubicazione dell'ambito d'intervento (estratto CTR 1:5.000).

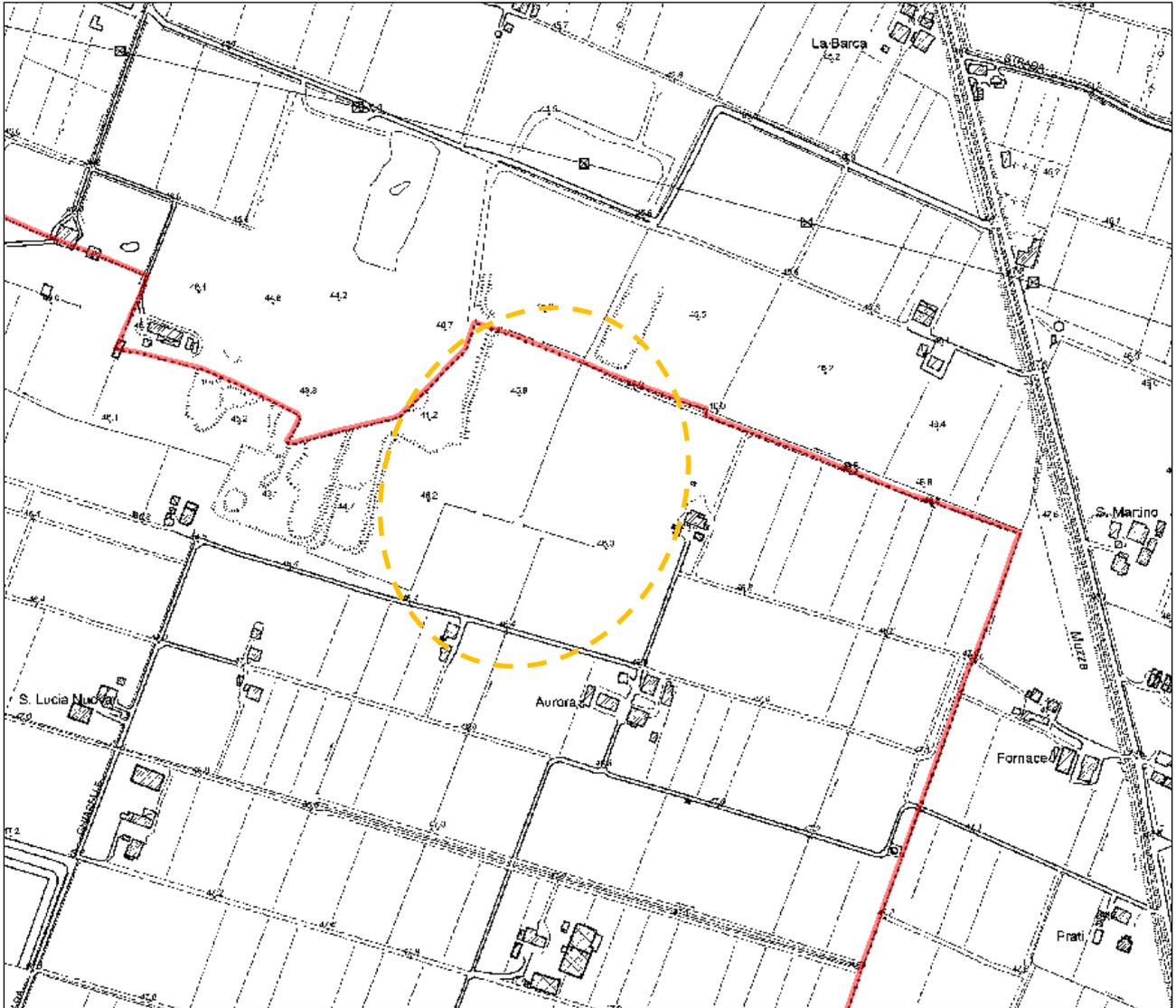


Figura 2 – Ubicazione dell’ambito d’intervento (estratto CTR 1:2.000): in rosso il confine fra San Cesario (Sud) e Castelfranco Emilia (Nord-Est)

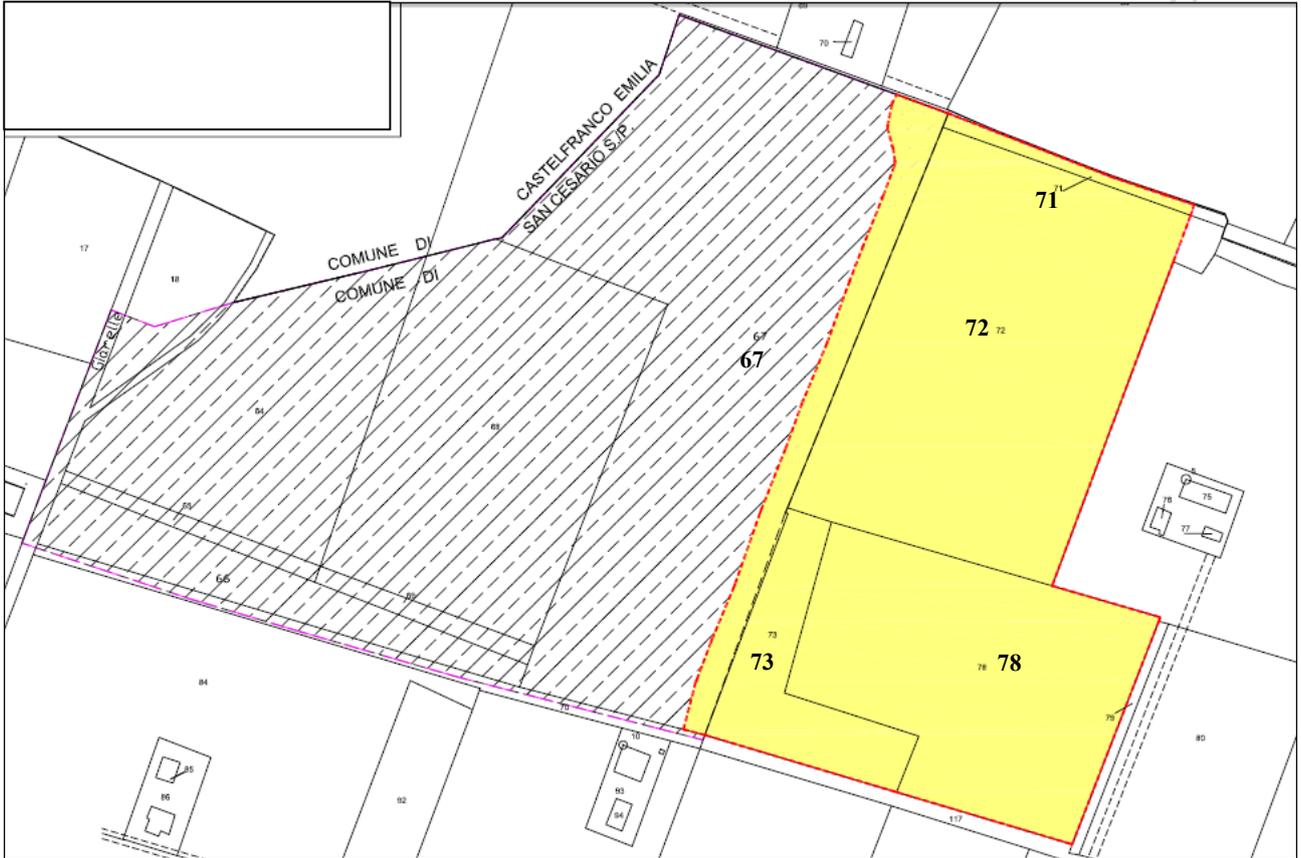


Figura 3 – Estratto della planimetria catastale, riferita all'area d'intervento (in giallo).



Figura 4 – Individuazione dell'area d'intervento (in giallo) e dei ricettori più sensibili (ortofoto AGEA 2011).

Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 4 di 36



Figura 5 – Immagine dell'area d'intervento come si presenta attualmente.

3. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ

Come anticipato l'intervento riguarda l'ambito estrattivo denominato Cava Solimei 2, che costituisce l'ampliamento di un'ex-cava denominata Cava Solimei. L'attività estrattiva proposta prevede l'estrazione di ghiaie alluvionali, per un quantitativo di 160.000 mc, con una superficie complessiva di ampliamento di 37.961 mq, da parte della ditta C.I.L.S.E.A. Soc. Coop. proprietaria di buona parte dell'area d'intervento. La profondità di scavo massima sarà di 10 metri dal piano di campagna naturale.

L'attività in oggetto avrà una durata massima di cinque anni, dei quali i primi quattro verrà effettuata l'attività di scavo, mentre l'ultimo anno saranno effettuati i lavori di ripristino dell'area.

L'estrazione delle ghiaie avverrà per lotti annuali di scavo; il progetto prevede infatti la suddivisione dell'area di cava n. 4 lotti annuali di scavo, di uguale volume, individuati nella successiva immagine. Il piano di coltivazione prevede l'asportazione del materiale inerte per terrazzi, fino al raggiungimento della quota massima di scavo prevista.

Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 5 di 36

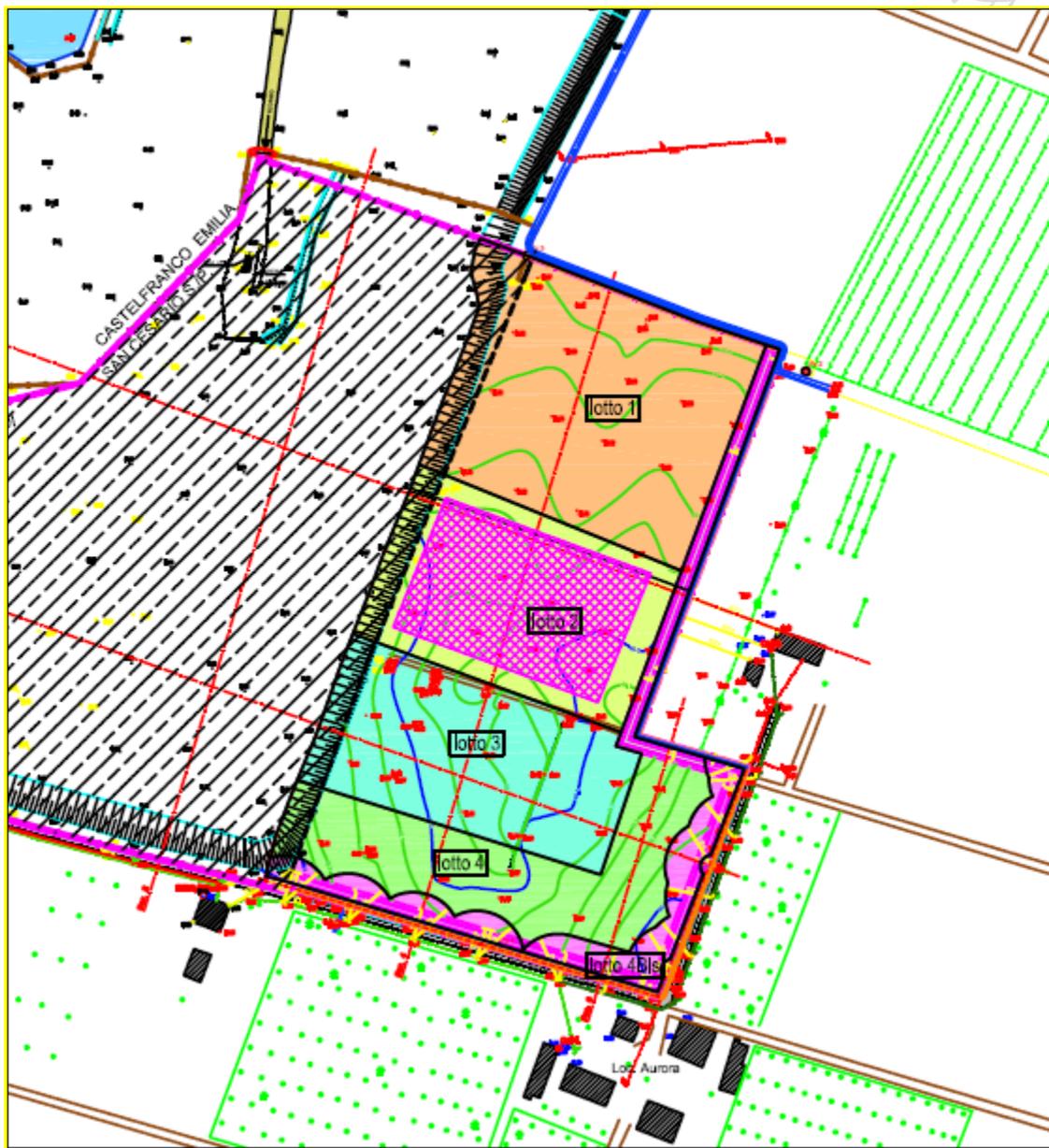


Figura 6 – Suddivisione dell’area di cava in lotti annuali di escavazione (evidenziati in colori diversi).

Le lavorazioni prevedono le seguenti fasi:

- Preparazione dell’area d’intervento per la realizzazione dell’area di cava, che comprende l’asportazione superficiale del terreno (scotico) e l’installazione e la predisposizione dei servizi;
- Realizzazione dei percorsi interni alla cava per il transito dei mezzi e delle macchine operatrici;
- Coltivazione della cava, che comprende l’escavazione con le macchine operatrici, mediante avanzamento progressivo dei terrazzi, la successiva movimentazione degli inerti, la realizzazione delle scarpate di protezione degli argini;



- Carico dei materiali sugli automezzi e trasporto ai clienti (impianti di successiva lavorazione);
- Ripristino ambientale finale, che prevede il ripristino dello strato di terreno agricolo asportato.

L'attività di escavazione si caratterizza per l'assenza totale di lavorazioni nel periodo notturno, per il carattere stagionale (*per alcuni mesi all'anno l'attività è completamente sospesa e la massima intensità è concentrata nel periodo estivo*), per la sospensione delle attività in caso di pioggia persistente, per la variabilità delle emissioni causata dalla mobilità delle sorgenti.

Per quanto riguarda i percorsi di collegamento dell'area di cava, si prevede di utilizzare il tracciato stradale già esistente, formato da una pista che si trova a nord dell'area d'intervento e che collega l'area di cava a via Muzza Corona. La pista è in parte asfaltata (primi 150 m da via Muzza Corona), mentre la restante parte è sterrata.



Figura 7 – Tratto asfaltato della pista che collega l'area in studio con via Muzza Corona (visibile sullo sfondo).

Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 7 di 36

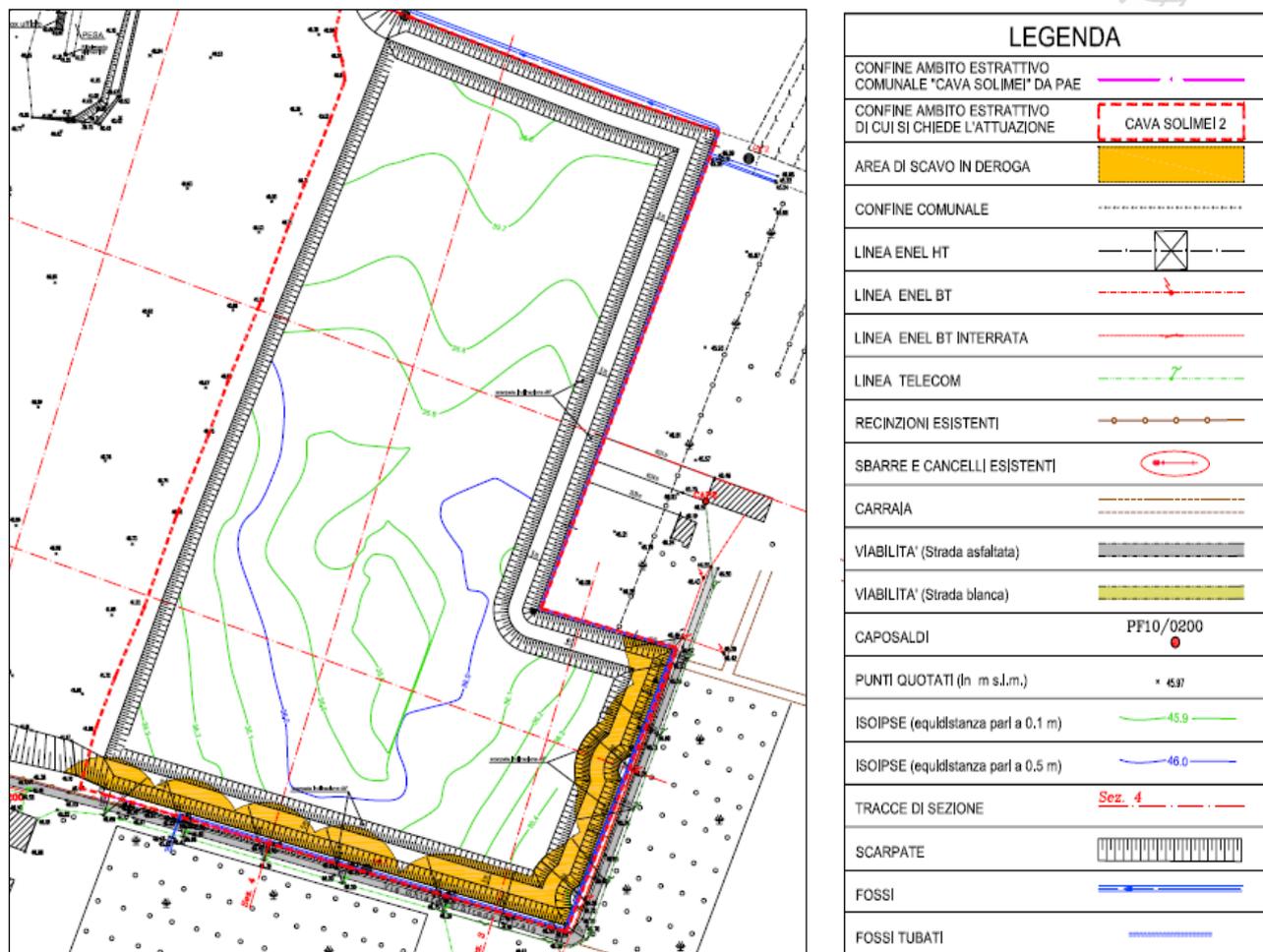


Figura 8 – Proposta dell’attività di scavo della Cava Solimei 2 (estratto Tav. 4 – Carta delle modalità di scavo).

3. RICETTORI PRESENTI NELLE VICINANZE

L’area in oggetto è evidentemente poco urbanizzata, essendo a circa 1,5 chilometri a Nord-Est dal centro di San Cesario sul Panaro. Nella seguente tabella si elencano i ricettori presenti ed individuati, la cui ubicazione è riportata in figura 2.

Num	Descrizione	Distanze minime dalle abitazioni
R1	Abitazione rurale su due piani fuori terra (h: 6,5 m), con annesso edificio di servizio, posto a sud-ovest dell’area d’intervento	21 m dall’attività estrattiva; 240 m dal percorso degli autocarri



Num	Descrizione	Distanze minime dalle abitazioni
R2	Insedimento rurale chiamato Aurora , posto a sud-est dell'area d'intervento. L'insediamento è formato da edificio abitabile posto su due piani fuori terra (h: 9 m), da un'abitazione al primo piano di un edificio di servizio e da diversi edifici di servizio ad uso agricolo	36 m dall'attività estrattiva; 347 m dal percorso degli autocarri
R3	Edificio rurale in parte adibito ad abitazione ed in parte di servizio, che si eleva su tre piani fuori terra h: 10 m), posizionato ad est dell'area d'intervento. Sono inoltre presenti due edifici di servizio separati.	51 m dall'attività estrattiva; 300 m dal percorso degli autocarri
R4	Gruppo di edifici denominati " Fornace ", poste a nord-est dell'area in studio. Sono in particolare presenti due edifici abitabili che si elevano su due piani fuori terra (h: 7-8 m)	230 m dall'attività estrattiva; 95 m dal percorso degli autocarri
R5	Abitazione rurale disposta su due livelli fuori terra (h: 9 m), con annesso edificio di servizio. Il ricettore si trova a nord-ovest dell'area d'intervento	362 m dall'attività estrattiva; 160 m dal percorso degli autocarri
R6	Insedimento rurale che si trova a nord-est dell'area d'intervento, formato da un edificio attualmente non abitabile, che si eleva su due piani fuori terra (h: 9m), più edifici di servizio	438 m dall'attività estrattiva; 132 m dal percorso degli autocarri

Tabella 1 - Elenco dei ricettori più sensibili.

I ricettori R1, R2, R3 risultano pertanto essere i più esposti all'attività estrattiva in oggetto, trovandosi a breve distanza dall'area di cava, mentre i ricettori R4, R5 e R6 risentono maggiormente del contributo del tracciato previsto per il transito dei camion diretti alla cava. Il ricettore R6 si presenta attualmente in precarie condizioni e pertanto non risulta abitabile.

I ricettori considerati sono individuati anche nelle successive immagini.



Figura 9 – Ricettore R1 (sulla sinistra è visibile l’edificio di servizio).



Figura 10 – Ricettore R2 (al centro l’edificio abitabile).



Figura 11 –Ricettore R3 (sulla destra è visibile la parte dell’edificio abitabile).



Figura 12 – Ricettore R4.



Figura 13 – Ricettore R5 (l’abitazione corrisponde all’edificio al centro della foto).



Figura 14 – Ricettore R6 (sulla sinistra è visibile l’abitazione disabitata).



4. LIMITI DI LEGGE

Si riportano di seguito i valori limite previsti dalla normativa vigente per l'inquinamento atmosferico (limiti di immissione).

Biossido di zolfo (SO₂)	Valore limite (µg/m³)		Periodo di mediazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350	1 ora
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125	24 ore
	Valore limite protezione ecosistemi	20	Anno civile e inverno (1 ott-31 marzo)
	Soglia di allarme	500	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)
Biossido di Azoto (NO₂)	Valore limite (µg/m³)		Periodo di mediazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200	1 ora
	Valore limite protezione salute umana	40	Anno civile
	Soglia di allarme	400	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)
Ossidi di Azoto (NO_x)	Valore limite (µg/m³)		Periodo di mediazione
	Valore limite protezione vegetazione	30	Anno civile
Monossido di Carbonio (CO)	Valore limite (µg/m³)		Periodo di mediazione
	Valore limite protezione salute umana	10	8 ore
Ozono (O₃)	Valore limite (µg/m³)		Periodo di mediazione
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile)	120	8 ore su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	18.000	AOT40 (mag-lug) su 5 anni



	Soglia di informazione	180	1 ora
	Soglia di allarme	240	1 ora
Particolato fine	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Periodo di mediazione
PM10	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50	24 ore
PM10	Valore limite protezione salute umana	40	Anno civile
PM2,5	Valore limite protezione salute umana	25	Anno civile
Idrocarburi non metanici	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Periodo di mediazione
Benzene (C6H6)	Valore limite	5	Anno civile
Benzo(a)pirene (BaP)	Valore obiettivo	0,001	Anno civile
Elementi nel PM10	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Periodo di mediazione
Piombo (Pb)	Valore limite	500	Anno civile
Arsenico (As)	Valore obiettivo	6	Anno civile
Cadmio (Cd)	Valore obiettivo	5	Anno civile
Nichel (Ni)	Valore obiettivo	20	Anno civile

Tabella 2. Limiti di concentrazione di inquinanti in aria previsti dal D.Lgs. 155/2010

5. CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO

Il territorio regionale è classificato sulla base del D.Lgs. 155/2010, che ne ha rivisto la precedente zonizzazione del 2004, predisponendo valutando le aree che risultano meteorologicamente omogenee ed individuando in particolare tre zone: la Pianura Ovest, la Pianura Est e l'area appenninica, a cui si aggiunge l'agglomerato di Bologna. Tale zonizzazione è stata



approvata anche dal Ministero dell'Ambiente, con pronunciamento del 13/9/2011, e sostituisce di fatto la precedente zonizzazione definita su base provinciale.

Lo schema è il seguente:

- **Pianura Est:** territorio fra la pianura bolognese e le coste romagnole.
- **Pianura Ovest:** territorio compreso fra le pianure modenesi e piacentine.
- **Agglomerato di Bologna:** porzione di zona urbana e suburbana del capoluogo di regione.
- **Appennino:** comprende tutta la fascia appenninica dal riminese al piacentino.

Il comune di San Cesario sul Panaro fa parte della **Pianura Ovest**.

Per quanto riguarda il comune di Castelfranco Emilia, essendo il lotto in territorio di confine comunale, anch'esso è classificato come **Pianura Ovest**.

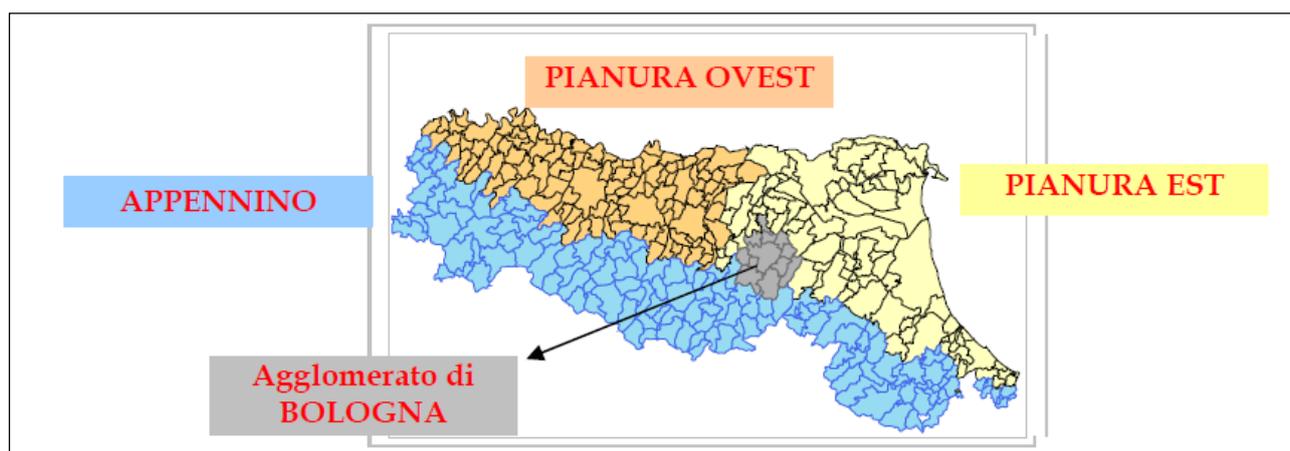


Figura 15 – Classificazione del territorio della Regione Emilia Romagna

6. STATO DEL CLIMA E DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Per clima si intende lo stato medio dell'atmosfera determinato dalle condizioni e variazioni giornaliere e stagionali di una serie di fattori: la temperatura, l'umidità, la quantità e la qualità delle precipitazioni (pioggia e neve), la durata dell'insolazione, la nuvolosità, la direzione del vento, e altri fenomeni atmosferici come nebbia, gelo e temporali.

Le caratteristiche meteorologiche e climatiche sono state ricostruite e descritte essenzialmente tramite dati raccolti da varie fonti, in particolare:

Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 15 di 36



- Provincia di Modena – Rapporto sulla qualità dell'aria (2012)
- ARPA Meteo Emilia Romagna (dati su singole stazioni meteo).

La Provincia di Modena, occupa un territorio prevalentemente esteso in senso meridiano, ciò comporta la divisione della provincia in più fasce altimetriche e climatiche: l'area di interesse nel quale è inserita la cava è la Pianura Padana, caratterizzata da un clima di tipo continentale. Soprattutto per quanto concerne i venti (scarsa circolazione aerea, con frequente ristagno di aria per presenza di calme anemologiche) e le formazioni nebbiose. Queste ultime, particolarmente intense e persistenti nei mesi invernali possono fare la loro presenza anche durante il periodo estivo. Gli inverni, particolarmente rigidi, si alternano ad estati molto calde e afose per elevati valori di umidità relativa. In quest'area, rispetto al resto del territorio provinciale, le caratteristiche tipiche possono essere riassunte in una maggiore escursione termica giornaliera, un aumento delle formazioni nebbiose, un'attenuazione della ventosità ed un incremento dell'amplitudine giornaliera dell'umidità relativa.

Dall'analisi della rete di monitoraggio della qualità dell'aria delle province di Modena, emerge che non risultano campagne con stazioni mobili svolte in prossimità del sito interessato.

Nel corso del 2012 e 2013 è stata predisposta una campagna di razionalizzazione delle centraline presenti sul territorio regionale, mantenendo quelle legate alla condizione del Traffico e quelle più datate, cercando comunque di presentare una equidistanza in modo da non ottenere aree regionali scoperte.

Fra le stazioni fisse le più vicine all'area interessata, risultano essere Vignola (via Barella, scollegata ad inizio 2013) e Modena (Parco Ferrari).

La prima appartiene alla tipologie delle stazioni dominate dal FONDO SUBURBANO, mentre la seconda è invece una stazione di FONDO URBANO.

6.1 PM-10

Secondo il Rapporto della Qualità dell'Aria dell'anno 2012 della Provincia di Modena, la stazione di Vignola ha presentato una concentrazione media di **30 µg/m³**, inferiore al limite di 40. Si tratta di uno dei valori migliori della provincia, lievemente minore al valore medio annuale del 2011 (30 µg/m³). I mesi in cui la media mensile si mantiene al di sopra di 40 µg/m³ sono stati quelli da gennaio a marzo. Il numero di giornate di superamento del valore medio giornaliero (50 µg/m³) è stato pari a **49** nell'anno 2012, concentrati soprattutto nei mesi di gennaio (15) e febbraio (11). Anche se si tratta del valore migliore per le stazioni della rete provinciale, risulta comunque in eccesso

Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 16 di 36



rispetto al limite previsto dalla legge (35). Nel 2011 si erano riscontrati 60 superamenti della media giornaliera.

	Stazione: VIGNOLA - fondo suburbano
	Ubicazione: Via Barella - Vignola
	Anno attivazione 2008
	Inquinanti monitorati: NO _x , O ₃ , PM ₁₀

Figura 16 – Scheda riassuntiva stazione VIGNOLA

La stazione di Modena Parco Ferrari ha presentato nel corso del 2012 un valore medio annuale di **34 µg/m³**, al di sotto del limite di 40, mentre nel 2011 è risultato di **36 µg/m³**.

I mesi in cui la media mensile si mantiene al di sopra di 40 µg/m³ sono stati quelli da gennaio a marzo. Il numero di giornate di superamento del valore medio giornaliero (50 µg/m³) è stato pari a **67** nell'anno 2012, concentrati soprattutto nei mesi di gennaio (18) e febbraio (16). Nel 2011 si erano riscontrati 71 superamenti della media giornaliera.

	Stazione: PARCO FERRARI - fondo urbano
	Ubicazione: Parco Ferrari - Modena
	Anno attivazione 2005
	Inquinanti monitorati: NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5}

Figura 17 - Scheda riassuntiva stazione Modena Parco Ferrari

6.2 PM-2,5

Le polveri “ultrasottili” sono monitorate al momento in un limitato numero di stazioni fra cui quella di Modena Parco Ferrari.

Nel 2011 il valore medio è risultato pari a **25 µg/m³**, contro un valore limite di 25. Nel 2012 si è avuto un leggero miglioramento, arrivando a **24 µg/m³**.

Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 17 di 36



La situazione appare pertanto entro i limiti, ma in modo ravvicinato al valore limite.

6.3 **Biossido di azoto**

Nella stazione di Vignola si è riscontrata una concentrazione media nell'anno 2012 di **20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , inferiore al limite di 40. Questo valore non viene mai superato nei mesi invernali (fra novembre e febbraio) mentre nei mesi estivi si hanno valori inferiori a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nel 2011 si era avuto un valore medio annuale di $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La concentrazione oraria massima è stata nel 2012 pari a $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pertanto non è mai stato superato il limite orario previsto pari a 200. La mediana è stata di $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A Modena Parco Ferrari invece nel 2012 la concentrazione media è risultata di **31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , con un valore massimo orario di $191 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Questo inquinante presenta quindi una situazione più soddisfacente a Vignola, in quanto la stazione di Modena risente maggiormente del traffico stradale.

6.4 **Ozono**

L'inquinante è monitorato sia a Vignola che a Modena, dove risulta una media annuale nel 2012 rispettivamente pari a **56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** e **42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , entro gli standard medi della rete provinciale. Il valore massimo orario è risultato di **205 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** a Vignola e **177 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** a Modena Parco Ferrari, quindi superiore alla soglia di informazione (180) a Vignola ma non a quella di allarme (240).

In sintesi l'area oggetto dell'indagine presenta con ogni probabilità una situazione *ante operam* soddisfacente rispetto alle aree della pianura e in particolare di quelle intensamente urbanizzate, anche se i livelli di polveri sospese e di altri inquinanti sono sicuramente superiori al fondo naturale che può essere riscontrato in zone francamente montane.

6.5 **Campagna di monitoraggio mobile a San Cesario – Maggio 2012**

Nel corso del 2012, in particolare dal 02/05/2012 al 29/05/2012, è stata effettuata una campagna di monitoraggio tramite mezzo mobile, nel comune di San Cesario sul Panaro.

Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 18 di 36



CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA EFFETTUATA CON MEZZO MOBILE NEL COMUNE DI SAN CESARIO	
COMUNE	San Cesario s/P
PERIODO	dal : 02/05/2012 al : 29/05/2012
ZONA MONITORATA	Via Berlinguer di fronte al civico 22B
COORDINATE UTM	X= 662027 Y= 4936771
INQUINANTI MISURATI	NO ₂ , CO, O ₃ , SO ₂ , PM ₁₀
PARAMETRI METEOROLOGICI MISURATI	Temperatura, Pressione, Velocità Vento, Direzione Vento, Pioggia

Tabella 3 – Riepilogo dei dati analizzati dalla centralina a San Cesario sul Panaro.

La campagna è stata effettuata a San Cesario s/P, posizionando il Mezzo Mobile in via Berlinguer di fronte al civico 22B; l'obiettivo del monitoraggio è quello di valutare l'impatto dell'Autostrada A1 sull'abitato più prossimo all'infrastruttura.

Per quanto riguarda il Biossido di Azoto (NO₂), il monitoraggio mobile ha rilevato una media di **35 µg/m³** ed un massimo di **159 µg/m³**; si trova pertanto entro i limiti della media oraria massima (200 µg/m³) da non superare più di 18 volte/anno. I livelli medi di NO₂ rilevati a San Cesario sono simili o di poco inferiori a quelli misurati nella stazione di via Giardini a Modena; le concentrazioni massime orarie risultano, invece, nel 69% delle giornate superiori alle stazioni di riferimento con un diverso andamento temporale. Questa situazione è determinata da eventi acuti presumibilmente legati all'andamento dei flussi veicolari sull'autostrada A1.

Per quanto riguarda l'Ozono, il monitoraggio con mezzo mobile ha messo in evidenza valori massimi di **120 µg/m³**, e nessun superamento della soglia di attenzione o del valore obiettivo.

Le concentrazioni di Ozono risultano inferiori rispetto ai valori rilevati nelle stazioni delle rete provinciale per l'intero periodo di monitoraggio; le differenze che si riscontrano sono legate alla particolarità del sito indagato, dove la presenza di sorgenti di emissione nelle vicinanze determina livelli più elevati di inquinanti primari (NO e COV) con cui l'Ozono si ricombina.

Infine per la componente PM₁₀, i livelli giornalieri di polveri PM₁₀ rilevati a San Cesario, nonché la media del periodo monitorato, risultano simili a quelli osservati nelle stazioni della zona di pianura; gli andamenti sono analoghi in tutti i siti esaminati e le concentrazioni si mantengono a livelli



bassi (**18 µg/m³ di media**) in linea con il comportamento di questo inquinante nella stagione primaverile ed estiva.

Polveri PM10: Elaborazione dati giornalieri						Confronto con la normativa	
Stazioni di monitoraggio	dal 3 al 28 maggio 2012					Anno 2011	
	Dati validi (%)	Minimo (µg/m ³)	Massimo (µg/m ³)	Media (µg/m ³)	n° sup. VL giornaliero	Media annuale (µg/m ³)	n° sup. VL giornaliero
SAN CESARIO Via Berlinguer	100%	7	27	18	0	-	-
Giardini	92%	9	34	21	0	40	84
Parco Ferrari	100%	5	34	17	0	36	71
Carpi	96%	9	44	21	0	40	86
DLgs155/10 - Valore Limite annuale = 40 µg/m ³ DLgs155/10 - Valore Limite giornaliero = 50 µg/m ³ (da non superare per più di 35 volte in un anno)						40	35
□ Dati non sufficienti per l'elaborazione ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite							

Figura 18 – Tabella riassuntiva del monitoraggio del PM10 con mezzo mobile a San Cesario (05/2012)

7. IMPATTI PER IL CLIMA

Per quanto riguarda la situazione microclimatica, l'escavazione comporterà effetti locali sulla temperatura dovuti alla variazione dell'albedo della copertura (da terreni ad uso seminativo a terreni litoidi sciolti). Tali variazioni sono di scarsa importanza vista la limitata estensione dei terreni e in buona parte temporanei in quanto la fase di ripristino consentirà di recuperare una situazione simile a quella iniziale.

8. VALUTAZIONI QUANTITATIVE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA

Le principali fasi di produzione di polveri ed inquinanti in atmosfera sono rappresentate dalla escavazione e dal passaggio di automezzi su strade non asfaltate.

Ai fini della valutazione, è stato considerato il crono programma presentato per i 4 anni previsti di coltivazione dell'ambito estrattivo, presentato nella tabella seguente:

LOTTO	1° anno (mc)	2° anno (mc)	3° anno (mc)	4° anno (mc)
1	40.000			
2		40.000		
3			40.000	
4				40.000
4bis				

Tabella 4 - Crono programma delle attività di scavo delle varie macro aree

Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 20 di 36



Rispetto alla posizione dei ricettori più vicini, si ritiene che i lotti maggiormente impattanti, sui quali sarà effettuata la valutazione quantitativa, saranno **il terzo ed il quarto**, essendo i più prossimi ai ricettori nella zona meridionale.

In ogni caso per tutti i 4 anni di coltivazione i flussi di traffico indotto e i percorsi degli autocarri saranno gli stessi, cambierà invece la zona di escavazione.

Degne di nota sono le emissioni correlate ai motori degli autocarri e delle macchine operatrici presenti. Si stima infatti una presenza di numerosi mezzi pesanti/giorno (i dati saranno trattati nei capitoli successivi).

Nel seguito si effettua una valutazione quantitativa della emissione di polveri, suddivisa fra particolato totale e polveri sottili (PM-10). Per la produzione di polveri si farà riferimento alle metodiche di calcolo EPA; per la loro diffusione in atmosfera si utilizza il modello di calcolo WinDimula 2, modello gaussiano sviluppato da ENEA. Per le sorgenti lineari si utilizza invece il Modello CALINE 4. Per una stima dell'apporto di inquinanti vanno in primo luogo determinati i fattori di emissione delle seguenti sorgenti:

1. emissione dai motori delle macchine operatrici;
2. emissione dai motori dei camion in transito (si considera trascurabile il contributo indotto dai veicoli leggeri degli addetti alla cava);
3. sollevamento di polveri per il transito di mezzi su strada non asfaltata ;
4. sollevamento di polveri in fase di escavazione e successiva movimentazione del materiale.

1) EMISSIONE DAI MOTORI DELLE MACCHINE OPERATRICI

La seguente tabella fornisce un elenco delle attrezzature impiegate in fase di esercizio ordinario.

Tipologia attrezzatura	Potenza (kW)	Utilizzo lun-ven (h/giorno)
N. 1 escavatore idraulico Komatsu PC 340	184	8
N. 1 apripista New Holland D180	157	3

Tabella 5 – Attrezzature impiegate in fase di esercizio per le cave

Per l'apripista si è considerato un funzionamento a tempo parziale, in quanto esso viene usato a tempo pieno solo nelle fasi iniziali (scotico del terreno superficiale) o finali di scavo, quando non vi è la presenza dell'escavatore. Normalmente nelle fasi di coltivazione vere e proprie l'apripista viene infatti utilizzato solo saltuariamente.

Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 21 di 36



Per i mezzi d'opera in funzione vengono utilizzati i fattori di emissione previsti dal progetto CORINAIR.

$$f_e = e \cdot P$$

con:

$e = 0,3 \text{ g/(kW} \cdot \text{h)}$

$P =$ potenza complessiva dei mezzi utilizzati in kW.

Considerando il funzionamento delle macchine operatrici elencate in tabella, si ottengono i seguenti fattori di emissione:

Tipologia attrezzatura	F_e polveri totali g/h	F_e polveri sottili g/h	F_e polveri totali g/giorno	F_e polveri sottili g/giorno
N. 1 escavatore idraulico	49,1	32,7	441,6	294,4
N. 1 Apripista	35,3	23,6	141,3	94,2

Tabella 6 – Fattori di emissione correlati alle macchine operatrici

Le polveri sottili sono state calcolate ipotizzando un fattore di conversione 2/3 rispetto al totale del particolato.

I fattori specifici di emissione sono pertanto i seguenti:

Tipologia attrezzatura	Polveri totali mg/s	Polveri sottili mg/s
N. 1 escavatore	13,63	9,08
N. 1 Apripista	9,81	6,54
TOTALE	23,44	15,62

Tabella 7 – Fattori di emissione specifici correlati alle macchine operatrici

Questa emissione si origina in un'area corrispondente alla zona di escavazione e caricamento mezzi. Al fine di standardizzare la sorgente areale, rispetto alla dimensione totale del lotto annuale di coltivazione (circa 8.000 – 10.000 m²) si considera un'area di lavoro pari a circa **2.500 mq**, di forma circolare (raggio = 28,2 metri), pari quindi ad una porzione del lotto in cui si concentrano le lavorazioni nei vari stati di avanzamento.

Tipologia attrezzatura	Polveri totali $\mu\text{g/s m}^2$	Polveri sottili $\mu\text{g/s m}^2$
N. 1 escavatore	5,451	3,634
N. 1 Apripista	3,924	2,616
TOTALE	9,375	6,25

Tabella 8 – Emissione specifica correlata alle macchine operatrici



2) EMISSIONI DAI MOTORI DEI CAMION IN TRANSITO

Al fine di calcolare il fattore di emissione è stata utilizzata la banca dati, proposta da ISPRA (www.sinanet.apat.it/it/sinanet/fetransp/), dei fattori di emissione in atmosfera di inquinanti classificati per tipo di veicolo, tecnologia, ciclo di guida.

In Tabella 9 si riporta il fattore di emissione trovato per veicoli diesel pesanti (16-32t):

Ciclo di guida	g/veic*km
autostradale	0,5841
rurale	0,6693
urbano	1,2372

Tabella 9 - Fattori di emissione degli autocarri (banca dati APAT)

L'accesso dei veicoli alle varie aree avverrà tramite un unico accesso principale: tale percorso, già utilizzato in passato per le aree di cava adiacenti, vede lo sbocco su via Muzza Corona, strada extraurbana di collegamento fra Castelfranco Emilia e la sua frazione Piumazzo, situata più a Sud. Dall'accesso su via Muzza Corona, si procede verso Ovest su strada asfaltata esistente per circa 150 metri, mentre i successivi tratti sino all'accesso di cava si presentano con pavimentazione non asfaltata; per accedere ai lotti 1 e 2 si dovrà percorrere circa 840 metri di strada non asfaltata, mentre per l'accesso ai lotti 3 e 4 (assieme al 4 bis), si dovrà percorrere poco più di un chilometro (circa 1020 metri).

Una stima del traffico indotto viene fatta partendo dal quantitativo di ghiaia estratta dall'area di Cava, pari a 160.000 mc in quattro anni, che corrispondono a $160.000 : 4 = 40.000$ mc all'anno.

Considerando che la ghiaia in situ ha in media un peso specifico di 2,2 t/mc, si prevede che vengono estratte dalla cava $40.000 \times 2,2 = 88.000$ t annue di ghiaia.

L'attività lavorativa verrà svolta per 200 giorni all'anno, per cui saranno estratte $88.000 : 200 = 440$ t di ghiaia al giorno. Tuttavia potranno verificarsi dei periodi più intensi, in cui il materiale scavato potrà raggiungere le 600 t giornaliere. Prendendo come riferimento degli autocarri con portata di 30 t, per il trasporto delle ghiaie risulteranno quindi necessari $600 : 30 = 20$ camion al giorno, che corrispondono a 40 transiti al giorno (viaggio in entrata più viaggio in uscita). Considerando le 8 ore diurne di trasporto degli inerti si ottengono quindi $40 : 8 = 5$ transiti all'ora, che potranno anche raggiungere punte di **6 transiti all'ora**.

Nella tabella seguente sono visualizzabili le stime dei mezzi pesanti effettuate anno per anno che transitano tramite l'unico accesso presente; per calcolare la lunghezza dei percorsi interni, sono state effettuate stime sulla lunghezza media delle varie macroaree considerate in base alla distanza dalla viabilità principale.

Anno	Accessi percorsi	Area	Lunghezza percorso (m)	Numero mezzi/giorno	Numero transiti/giorno
1	Accesso Nord unico	1	150 asfaltata + 840 non asfaltata	20	40
2	Accesso Nord unico	2	150 asfaltata + 840 non asfaltata	20	40



Anno	Accessi percorsi	Area	Lunghezza percorso (m)	Numero mezzi/giorno	Numero transiti/giorno
3	Accesso Nord unico	3	150 asfaltata + 1020 non asfaltata	20	40
4	Accesso Nord unico	4+4 bis	150 asfaltata + 1020 non asfaltata	20	40

Tabella 10 – Percorsi e transiti ipotizzati per ciascuna area estrattiva

Considerato il tragitto degli automezzi si può ipotizzare un ciclo di guida intermedio fra rurale ed urbano, a causa della brevità del percorso e della necessità di variare la velocità in corrispondenza delle curve, quindi un fattore di emissione $F_e = 0,953 \text{ g/veic*km}$ per quanto riguarda le polveri totali. Per le polveri sottili si può stimare un fattore di conversione pari a 2/3, pertanto si ha $F_e = 0,636 \text{ g/veic*km}$.

3) SOLLEVAMENTO DI POLVERI IN FASE DI ESCAVAZIONE E SUCCESSIVA MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE – TRANSITO DI VEICOLI

Per questo fattore vengono usati i metodi di calcolo proposti da EPA (documento “Background Document for Revisions to Fine Fraction Ratios Used for AP-42 Fugitive Dust Emission Factors” 2006 -13.2.2 Unpaved Roads, per le piste non asfaltate e 13.2.1 Paved Roads, per le strade asfaltate).

Viene utilizzata la seguente formula per le strade non asfaltate:

$$f_e = U \cdot k \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b$$

dove:

U = 0,2819 (fattore di conversione delle unità da anglosassoni a metriche)

k = 4,9 (valido per la previsione del particolato totale)

a = 0,7; b = 0,45 (valido per la previsione del particolato totale)

S = contenuto in silt del materiale (stimato pari al 10 %)

W = peso medio dei veicoli in transito (20 tonnellate, media fra veicoli pieni e vuoti)

Il fattore di emissione ricavato F_e è pari a 2,855 kg/(veicolo * km).

Per quanto riguarda le polveri fini (PM10), il fattore k si riduce a 1,5 ed il fattore a diviene pari a 0,9 e pertanto si avrà:

$F_e = 0,842 \text{ kg/(veicolo * km)}$

Questo calcolo non tiene conto delle bagnature delle piste per ridurre la produzione di polveri.

Per questo secondo aspetto il Cap. 13.2.2.3 della pubblicazione EPA contiene una stima dell'efficienza di questa misura di controllo in base al “rapporto di umidità” M, che si ottiene dividendo l'umidità reale della pista con quella della pista non bagnata. Si ritiene che mediamente si

Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 24 di 36



riesca ad ottenere nel corso della giornata un valore di M pari a 1,5, che corrisponde ad una riduzione del 37 % circa della emissione.

I fattori di emissione da utilizzare saranno pertanto:

Fe = 1798 g / (veicolo * km) per le polveri totali

Fe = 531 g / (veicolo * km) per le polveri sottili PM10

Per le strade asfaltate viene utilizzata la seguente formula:

$$E = k \left(\frac{sL}{2} \right)^{0.65} \times \left(\frac{W}{3} \right)^{1.5} - C$$

Dove:

E = fattore di emissione di particolato in g/veicoli * chilometro;

sL = densità del particolato sulla superficie stradale, che nelle condizioni peggiori per le strade pavimentate a bassa densità di traffico può essere stimata in 3 g/m²;

W = peso medio (tonnellate) dei veicoli che transitano, che può essere stimato in 20 tonnellate per i mezzi pesanti, come media fra peso a pieno carico e peso a vuoto (si trascurano i veicoli leggeri);

k = 24 g/veicoli * chilometro, da considerarsi per le polveri di diametro aerodinamico fino a 30 µm, che equivale sostanzialmente al totale del particolato sospeso;

C = 0.1317 g/veicoli * chilometro, da considerarsi per le polveri di diametro aerodinamico fino a 30 µm.

Risulta un contributo totale di:

E = 537 g / (veicoli * chilometro)

Occorre precisare che questo fattore è riferito alle condizioni medie e non tiene conto degli effetti mitigativi dovuti alle precipitazioni.

Per quanto riguarda le PM10, il metodo EPA propone un fattore k di 4,6 g/veicoli * km percorso. Si ha pertanto **E = 103 g / (veicoli * chilometro)**.

4) SOLLEVAMENTO DI POLVERI PER SCAVO E RIEMPIMENTO

I fattori di emissione impiegati sono quelli proposti da EPA nei documenti 13.2.3 “Heavy Construction Operations” 1/95 e 13.2.4 “Aggregate Handling and Storage Piles” 11/06.

Per quanto riguarda la fase di escavazione il fattore di emissione è:

$$f_e = 2.6 \frac{s^{1.2}}{W^{1.3}}$$

s = contenuto in silt del terreno, che da analisi granulometriche risulta pari al 10% (valore massimo);

Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 25 di 36



W = umidità del terreno, che ha un valore minimo del 15%

fe = 1,22 kg/h*mezzo

e l'emissione totale è:

$$E = f_e \cdot n \cdot U \cdot t$$

n = numero mezzi utilizzati per l'escavazione (1)

U = fattore di utilizzo (1)

t = durata giornaliera lavorazione (8 ore)

E = 9,76 kg/giorno

Per quanto riguarda le polveri sottili, il metodo usato non prevede una quantificazione precisa. Si ritiene di poter ottenere una stima accettabile e cautelativa delle PM-10 applicando un fattore di emissione relativo pari al 30 % di quello per le polveri totali, pertanto

E = 2,93 kg/giorno (PM-10)

Le fasi di carico e lavorazione danno luogo ad un ulteriore apporto quantificabile con il fattore:

$$f_e = 0.0016 \cdot k \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

k = 0,74 (coefficiente dimensionale per polveri con diametro fino a 30 µm)

U = velocità del vento (1,5 m/s, valore rappresentativo di condizioni medie)

M = umidità stimata del materiale (15 %).

Il fattore di emissione unitario è pertanto pari a: **fe = 4,29 * 10⁻⁵ kg/t**

(kg per ogni tonnellata di materiale movimentato)

Per quanto riguarda le polveri sottili, il metodo usato non prevede una quantificazione precisa. Si ritiene di poter ottenere una stima accettabile e cautelativa delle PM-10 applicando un fattore di emissione relativo pari al 30 % di quello per le polveri totali, pertanto

fe = 1,29 * 10⁻⁵ kg/t (PM-10)

Durante la fase di escavazione, verranno asportati, 40.000 m³/anno, corrispondenti a circa 88.000 tonnellate. Ipotizzando 200 giornate lavorative si anno 440 t/giorno, che potranno tuttavia arrivare a 600 t/giorno nelle giornate di lavoro più intenso, pertanto la produzione giornaliera di PM-10 durante questa fase sarà di **7,74 grammi/giorno**, un quantitativo irrisorio rispetto alla fase di scavo.

Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 26 di 36



Essendo le fasi di scavo e di carico svolte in realtà in maniera aggregata e simultanea, questo secondo tipo di lavorazione può essere trascurato, anche perché non significativo rispetto al primo.

Essendo questa sorgente di tipo areale, il fattore di emissione espresso in grammi su tonnellata (quindi come aliquota del materiale lavorato) deve essere trasformato per emissione specifica per superficie nell'unità di tempo. Come anticipato in precedenza l'area di lavoro in un determinato periodo di breve durata (es. una giornata lavorativa) non corrisponde a tutto il lotto ma solo ad una sua parte (di area stimata pari a **2500 m²**).

Si ha pertanto un valore, considerando una durata delle attività di 8 ore, di:

Emissione specifica polveri totali = $9,76 : 2500 = 3,90 \text{ g/m}^2$ al giorno = 121 $\mu\text{g/s} \cdot \text{m}^2$

Emissione specifica polveri sottili = 36,3 $\mu\text{g/s} \cdot \text{m}^2$

L'emissione totale da attribuire alle sorgenti di tipo areale è pertanto pari alla somma fra il contributo delle emissioni da motore e quelle dovute alla lavorazione

Sorgente	Polveri totali $\mu\text{g/s} \cdot \text{m}^2$	Polveri sottili $\mu\text{g/s} \cdot \text{m}^2$
Motori	9,375	6,25
Lavorazione	121	36,3
TOTALE	130,4	42,6

Tabella 11 – Sintesi delle sorgenti areali

Il calcolo delle sorgenti areali verrà effettuato sugli ultimi due lotti (3 e 4) in quanto più vicini ai ricettori, suddividendo inoltre in due fasi distinte il lotto 4 (zona Est e zona Ovest).

9. MODELLO DI PROPAGAZIONE DEGLI INQUINANTI

Al fine di valutare la diffusione degli inquinanti (con particolare riferimento alle PM-10) presso i ricettori più vicini e in generale le aree circostanti, sono state realizzate simulazioni quantitative di concentrazione degli inquinanti mediante i seguenti programmi di calcolo:

- **WinDimula 2** per le sorgenti di tipo areale, vale a dire le varie attività lavorative che si svolgono all'interno del cantiere o del sito e che comportano movimentazioni di materiali o comunque spostamenti in un'area più o meno definibile delle macchine operatrici;
- **CALINE 4** per le sorgenti di tipo lineare, vale a dire quelle legate al traffico pesante e leggero sulle strade e sulle piste (comprese anche le strade esistenti che sono state mantenute nel modello per stimare meglio la situazione complessiva);
- **MODULO DI POST-ELABORAZIONE** per la analisi successive in cui sono state sommate le sorgenti lineari ed areali e prodotti elaborati grafici con valutazioni di tipo statistico.

Le previsioni sono state effettuate a breve termine con intervallo orario. I modelli utilizzati sono di tipo gaussiano, pertanto consentono di realizzare previsioni a breve termine indipendenti fra di loro. Pertanto l'ordine di "apparizione" delle singole righe climatologiche non ha importanze per le successive elaborazioni.

Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 27 di 36



E' pertanto possibile effettuare, sulla base di un annualità di dati, un calcolo non solo delle concentrazioni medie e massime annuali ma delle ricorrenze statistiche, come ad esempio le medie giornaliere o i periodi di n ore consecutive.

Le elaborazioni compiute relativamente ad un intero anno possono essere con buona approssimazione rappresentative pertanto di un anno qualsiasi. In particolare sono stati utilizzati i dati orari relativi al 2004 (24 h * 366 giorni = 8784 situazioni) relativamente ad una vicina località.

I dati di input utilizzati, oltre a quelli meteorologici e a quelli delle sorgenti, sono stati i seguenti:

Orografia	Non considerata (pianeggiante)
Rugosità superficiale	10 cm
Velocità di deposizione gravitazionale	3 mm/s per le PM-10
Quota di calcolo	5 m dal p.c.

Tabella 12 – Parametri di calcolo

9.1 **Dati meteorologici per le elaborazioni**

I dati meteo sono stati forniti dall'ARPA Emilia-Romagna e sono relativi all'intero anno 2004 relativamente alla località di **Modena**. Si tratta chiaramente di un set di dati ancora attuale in quanto non vi è motivo di ritenere che statisticamente i dati del 2004 siano sostanzialmente diversi rispetto ad un anno più recente. Dal punto di vista spaziale i dati si ritengono rappresentativi vista la vicinanza del sito.

La valutazione della qualità dell'aria e in particolare l'applicazione di modelli di diffusione di inquinanti richiede una conoscenza specifica della meteorologia dello strato limite atmosferico (Planetary Boundary Layer, PBL). Occorrono dunque informazioni dettagliate su vento, temperatura, turbolenza e stabilità negli strati più bassi dell'atmosfera, dove hanno luogo l'emissione, la diffusione, il trasporto e la dispersione degli inquinanti.

CALMET-SMR fornisce queste informazioni, producendo campi orari tridimensionali di vento e di temperatura e campi bidimensionali di alcune grandezze descrittive della turbolenza, quali l'altezza di rimescolamento, le classi di stabilità e la lunghezza di Monin-Obukhov.

CALMET-SMR produce per ogni ora, su un dominio che copre gran parte del Nord Italia, con una risoluzione orizzontale di 5 km:

- ⇒ un campo tridimensionale di vento
- ⇒ un campo tridimensionale di temperatura
- ⇒ campi bidimensionali di alcuni parametri descrittivi della turbolenza e del bilancio energetico alla superficie:
 - altezza di rimescolamento (*mixing height*)
 - velocità d'attrito (*friction velocity*)
 - lunghezza di Monin - Obukhov
 - velocità convettiva di scala
 - classi di stabilità di Pasquill-Gifford-Turner
 - radiazione visibile netta
 - radiazione infrarossa netta
 - flusso di calore sensibile
 - flusso di calore latente

Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 28 di 36



- copertura nuvolosa

Descrizione dei parametri di Calmet relativi alla turbolenza

Altezza di rimescolamento (zi):

Corrisponde all'altezza dello strato rimescolato, ed è il parametro più utilizzato per valutare la diffusione degli inquinanti in condizioni di PBL instabile.

Per definirla occorre individuare fino a quale quota sia verificata una condizione, scelta come caratteristica peculiare dello strato rimescolato; sono state proposte ad esempio: forte turbolenza, forte rimescolamento dell'aria, rapida diffusione degli inquinanti, presenza di forti flussi verticali di calore e momento (Seibert 1988). La scelta della particolare definizione può portare a valori anche sensibilmente diversi di zi.

Classe di stabilità:

È un indicatore qualitativo dell'intensità della turbolenza atmosferica. Esistono diversi schemi di classificazione, che prevedono un diverso numero di classi e si basano sul valore di una (o più) grandezze meteorologiche collegate alla turbolenza: gradiente verticale di temperatura (classi di Pasquill-Gifford), deviazione standard della direzione del vento, rugosità e lunghezza di Monin-Obukhov.

Friction Velocity (u^*):

È una grandezza di scala che dà indicazioni sull'entità della turbolenza generata da fattori meccanici vicino alla superficie (principalmente l'aumento della velocità del vento con la quota nello strato superficiale)

Lunghezza di Monin Obukhov (L):

È un parametro di scala utile nello strato superficiale, e corrisponde al rapporto tra l'intensità della turbolenza prodotta da fattori meccanici (shear del vento) e quella di origine convettiva (termiche).

In condizioni di PBL instabile (giorno) L è negativa, e L/2 è circa uguale all'altezza in cui le due sorgenti di turbolenza sono uguali. In condizioni di PBL stabile (notte) L è positiva, perché la stratificazione stabile dell'atmosfera inibisce la convezione e il termine di produzione convettiva diventa negativo (Stull, 1988).

Convective velocity scale (w^*):

È una grandezza di scala utile in condizioni di PBL instabile, tanto più grande quanto maggiori sono l'altezza di rimescolamento e i flussi di calore dalla superficie. Dà un'indicazione sulle velocità verticali che possono essere generate dai moti convettivi del PBL.

9.2 Risultati delle elaborazioni

I calcoli sono stati sviluppati su un reticolo di 30x30 maglie (900 punti) disposte lungo una maglia rettangolare di dimensioni 30 *25 metri (30 metri lungo l'asse Est-Ovest e 25 m lungo l'asse Nord-Sud)

Sono stati inoltre svolti i calcoli presso i 6 ricettori puntuali individuati, per ognuno dei quali si sono elaborati i seguenti parametri relativi alla concentrazione in $\mu\text{g}/\text{m}^3$:

- massimo orario dell'anno;
- media annuale;
- media giornaliera dell'anno;
- numero di superamenti annuali del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per PM-10;

I risultati sono schematizzati nelle seguenti tabelle:

Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 29 di 36



SORGENTI LINEARI – PM10

Ricettore	Media annuale	Giornate > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
R1	3,4	0
R2	13,7	18
R3	9,4	5
R4	5,7	0
R5	2,8	0
R6	3,7	0

Tabella 13 - Risultati dei calcoli sui ricettori puntuali (dati in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Il trasferimento dei materiali lungo le piste di cava fino a via Muzza Corona comporta una ricaduta di inquinanti simile in tutti i 4 anni di coltivazione: il ricettore R2 risulta essere quello maggiormente coinvolto, con 18 giornate all'anno di superamento del limite delle PM-10, e una concentrazione media pari a $13,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nonostante la maggiore distanza di R2 dalle piste rispetto a R3, si verifica infatti per l'andamento dei venti una ricaduta delle polveri verso Sud che penalizza R2..

Fra i punti esaminati del reticolo ve ne sono inoltre alcuni che presentano una concentrazione delle PM-10 indotta dalle strade superiore a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (massimo valore = $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

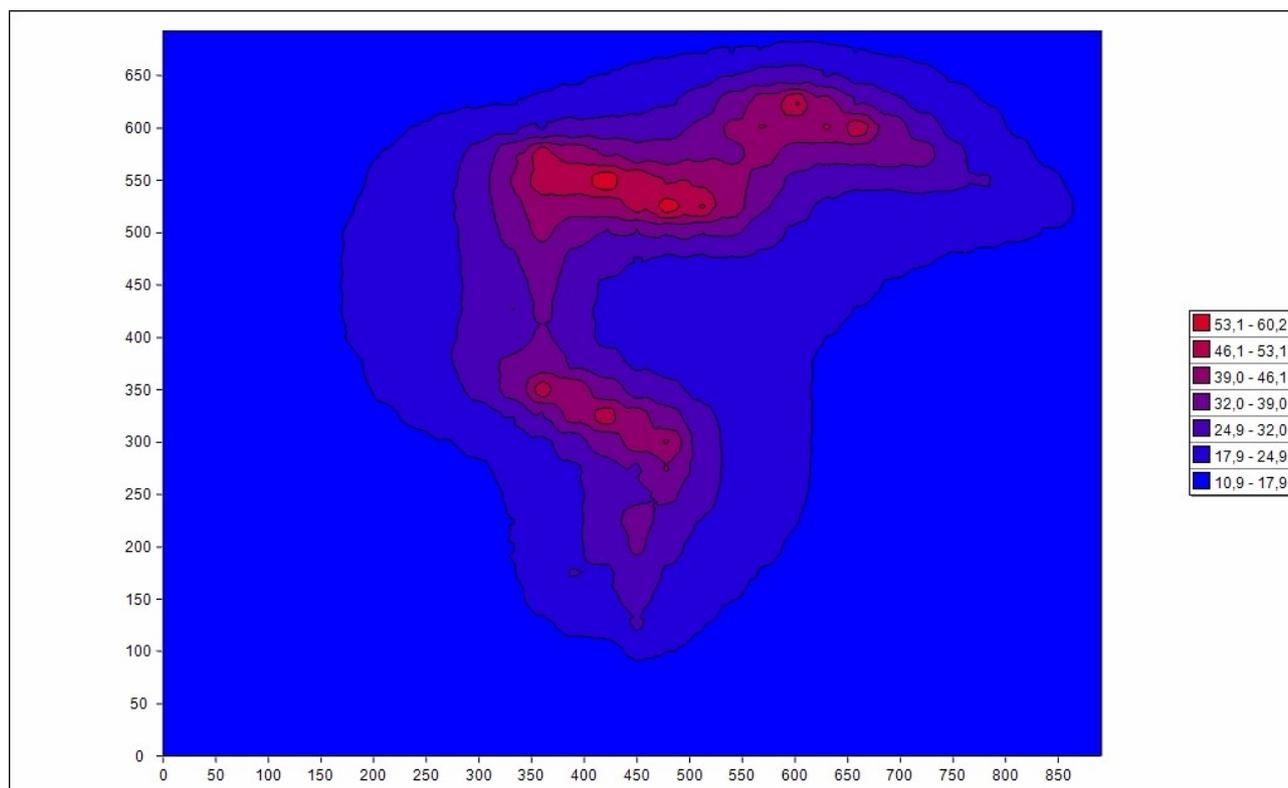


Figura 19 – Concentrazioni medie PM-10 nel reticolo di calcolo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Si deve tuttavia tenere presente che la simulazione effettuata considera le sorgenti in attività tutti i giorni dell'anno, senza considerare festività e altre interruzioni. Inoltre come è noto le condizioni meteorologiche più sfavorevoli per l'inquinamento si



verificano nei mesi invernali in cui le attività della cava sono sospese, pertanto tutti i valori calcolati sono ampiamente cautelativi, e si può ipotizzare che presso R2 sia molto raro il fenomeno del superamento del limite giornaliero.

Per quanto riguarda la media annuale, essa può essere corretta di un fattore $200/365 = 0,55$ in quanto le giornate in cui si verifica l'impatto sono al massimo 200 all'anno. Quindi in R2 il valore medio della ricaduta di polveri sottili è in realtà di $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre negli altri ricettori è ancora inferiore.

SORGENTI AREALI PM-10

Ricettore	Lotto 3		Lotto 4 Ovest		Lotto 4 Est	
	<i>Med annuale</i>	<i>NS</i>	<i>Med annuale</i>	<i>NS</i>	<i>Med annuale</i>	<i>NS</i>
R1	5,8	0	10,8	11	7,9	1
R2	81,6	264	11,9	15	8,0	7
R3	8,7	6	5,5	1	8,8	2
R4	2,9	0	2,4	0	3,1	0
R5	0,8	0	1,1	0	6,6	0
R6	1,8	0	1,6	0	1,5	0

Tabella 14 - Risultati dei calcoli sui ricettori puntuali nei vari scenari (dati in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Mentre i ricettori R4-R5-R6 non risentono delle attività di scavo e coltivazione, i ricettori più vicini sono destinati ad un impatto significativo. Particolarmente critica la situazione in **R2**, che risente soprattutto delle attività effettuate nel Lotto 3, piuttosto che nel più vicino Lotto 4. In particolare nella simulazione del terzo anno il ricettore R2 assume il valore massimo dell'intero reticolo di calcolo (oltre 80 microgrammi/metro cubo), mentre nella coltivazione del quarto lotto i valori medi previsti sono dell'ordine dei $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (come in R3 ed R1).

Come già anticipato per le sorgenti lineari, la simulazione non tiene conto della sosta invernale. Nel caso delle sorgenti areali inoltre il modello di calcolo non permette di considerare la durata di 8-9 ore giornaliere delle attività, ma i calcoli procedono come se la sorgente (attività di scavo e movimentazione) fosse in funzione per 24 ore/giorno.

La media annuale dovrebbe pertanto essere ricalcolata secondo un fattore di durata delle lavorazioni:

circa 1600 ore/anno su un totale di 8760 = 0,182.

La media annuale in R2 dovrebbe pertanto diventare $81,6 * 0,182 = 14,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore decisamente più accettabile.

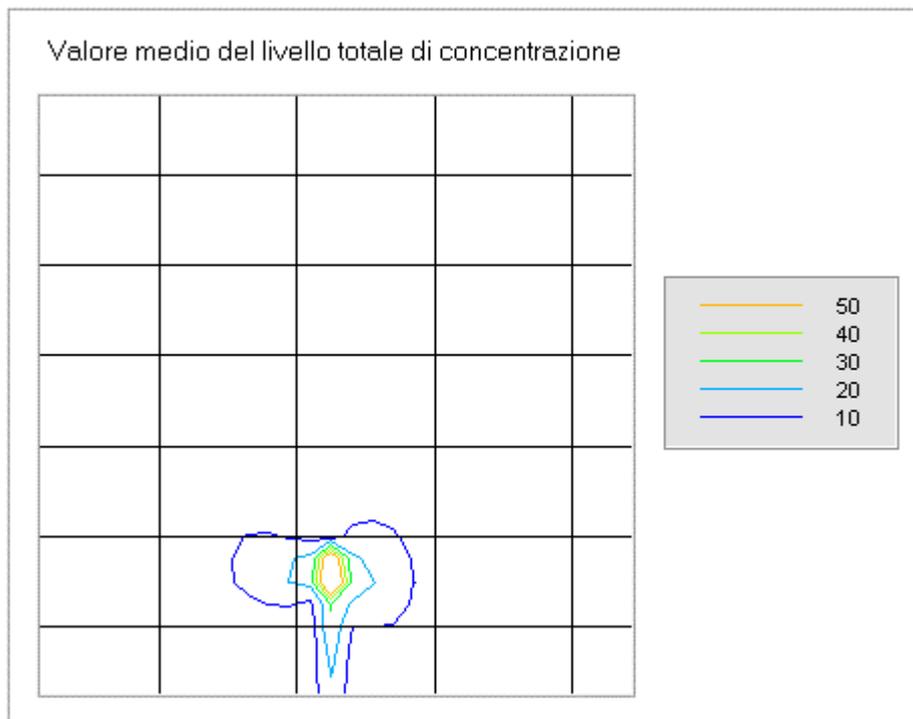


Figura 20 – Concentrazioni medie PM-10 nel reticolo di calcolo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nel caso del 3° lotto di lavorazione. La forma della sorgente è analoga per tutti gli anni, cambia solo la posizione del plume di diffusione

CONSIDERAZIONI SUI VALORI TOTALI DI IMMISSIONE

Sommando il valore medio annuale indotto dalle sorgenti lineari (corretto per il fattore 0,55), il valore medio annuale prodotto dalle sorgenti areali (corretto per il fattore 0,182) e un valore di fondo cautelativo stimato sulla base delle campagne di monitoraggio in $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, presso il ricettore più esposto (**R2**), durante il terzo anno di lavorazioni il valore atteso è pari a:

$$14,9 + 7,5 + 20 = \mathbf{42,4 \mu\text{g}/\text{m}^3}.$$

Durante il 4° anno di lavorazione il valore massimo atteso in R2 sarebbe pari a $11,9 * 0,182 = 2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sommando le altre sorgenti si ha:

$$2,2 + 7,5 + 20 = 29,7 \mu\text{g}/\text{m}^3.$$

In R1 il valore medio peggiore è previsto al 4° anno (in realtà solo nella situazione 4-Ovest) ed è pari a:

$$10,8 * 0,182 + 3,4 * 0,55 + 20 = 23,8 \mu\text{g}/\text{m}^3.$$

In R3 si ha invece una media nello scenario peggiore (4 Est) pari a:

$$8,8 * 0,182 + 9,4 * 0,55 + 20 = 26,8 \mu\text{g}/\text{m}^3.$$



Gli altri ricettori risentono solo (e marginalmente) delle sorgenti lineari.

Si ha quindi una massima criticità in R2 al terzo anno, anche se il calcolo è stato effettuato considerando la zona di scavo nella posizione più critica, mentre nel corso dell'anno le posizioni saranno variabili e pertanto la media annuale può essere stimata nell'ordine dei $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e comunque inferiore al limite di 40.

Per quanto riguarda le giornate di superamento dei limiti, al fine di ottenere un valore più realistico, è stata verificata la condizione di superamento di un limite giornaliero pari a:

$$(50 - 20 - 7,5) * (24/8) = 67,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

In questa formula al limite giornaliero pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ viene sottratto il contributo da altre sorgenti (strade + livello di fondo) e si ottiene il valore di $22,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che è il contributo specifico massimo ammesso da sorgenti areali: essendo tali sorgenti attive per non oltre 8 ore giornaliere si applica un fattore correttivo di $24/8 = 3$: nelle giornate in cui è previsto dal modello di calcolo il superamento della soglia di 67,5 come media giornaliera prodotta da sorgenti areali si suppone il superamento dei $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come valore di immissione misurato al ricettore.

I risultati del calcolo sono i seguenti:

Ricettore	Lotto 3	Lotto 4 Ovest	Lotto 4 Est
	<i>NS</i>	<i>NS</i>	<i>NS</i>
R1	0	0	6
R2	231	4	9
R3	2	1	0

Tabella 15 - Risultati dei calcoli sui ricettori puntuali nei vari scenari (dati in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Anche in questo caso occorre valutare l'effettivo numero di giornate lavorative che è pari al 55 % di quelle totali, quindi nel caso di R2 (terzo lotto) il superamento del limite avverrebbe in $231 * 0,55 =$ **127 giornate** nel corso dell'anno. Questa previsione è tuttavia realistica solo nel caso di mantenimento della sorgente nella situazione più critica prevista: nel corso del terzo anno infatti si verificherebbero vari scenari differenti fra cui quello considerato risulta essere uno dei più pessimistici, come provato dal fatto che R2 presentava i valori peggiori di tutto il reticolo di calcolo: spostando di poche decine di metri la zona di lavorazione i valori scendono abbastanza repentinamente, per cui si può stimare un superamento della media giornaliera effettivo per qualche decina di giornate all'anno.



9. MITIGAZIONI E MONITORAGGIO

In conformità alle Norme Tecniche di Attuazione del P.A.E. (Allegato 1 alle Norme Tecniche di Attuazione), e tenendo conto delle valutazioni quantitative effettuate, si presentano le misure di mitigazione e di monitoraggio previste per la componente ARIA:

9.1 Piano di monitoraggio

ASPETTO	INDICATORE	TIPOLOGIA	MODALITÀ	FREQUENZA
Concentrazione di polveri presso il ricettore	Media giornaliera PM-10 presso il ricettore più interessato dalle lavorazioni	Campagna di durata settimanale comprendente almeno 2 giorni lavorativi e uno non lavorativo	Misure con campionatore automatico programmabile	Annuale nel periodo estivo

9.2 Misure di mitigazione

- Durante il transito dei mezzi, i cassoni di trasporto dovranno essere telonati.
- Le vie di transito da e per i cantieri non asfaltate, durante il periodo estivo, ma anche in condizioni di situazioni meteorologiche particolari, saranno umidificate, e comunque sistemate annualmente con apporto di materiale sabbioso-ghiaioso compattato in modo da ridurre il sollevamento di fini.
- Per limitare il sollevamento da polveri verrà limitata a 30 km/h la velocità massima degli autocarri, sia all'interno della zona estrattiva, sia lungo la strada di accesso fino alla viabilità pubblica.
- Mantenimento di tutte le superfici polverose, compresa l'area di scavo, ad un elevato grado di umidità mediante frequenti bagnature nei periodi più secchi, al fine di limitare la diffusione eolica ed il risollevarimento della polvere da parte dei mezzi operanti e in movimento.
- Si dovrà assicurare un'accurata pulizia del tratto terminale della pista asfaltata in modo da evitare l'imbrattamento della strada provinciale via Muzza Corona e il sollevamento di polveri in prossimità di abitazioni.
- Tutti i tratti pavimentati verranno periodicamente lavati per rimuovere le polveri accumulate.



- Il caricamento degli autocarri avverrà da un'altezza di caduta ridotta al minimo possibile.
- Controllo annuale dei gas di scarico e del buon funzionamento del motore dei mezzi impiegati nelle attività di cava.

11. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Nel presente capitolo si fa riferimento alla valutazione qualitativa degli impatti sulle componenti ambientali come valutate all'interno dello Studio di Impatto Ambientale. I giudizi proposti sono i seguenti:

|| Nullo

|| Trascurabile/Scarso

|| Marginale

ENTITA' DELL'IMPATTO ►►►

|| Sensibile

|| Rilevante

|| Massimo

Dare un livello di giudizio all'impatto valutato, è servito a stabilire la soglia di accettabilità; si è infatti adottato il seguente criterio, per la messa in campo di misure mitigative:

Impatto	Nullo	Accettabile	Nessuna misura di mitigazione
	Trascurabile/scarso	Accettabile	Nessuna misura di mitigazione
	Marginale	Accettabile	Nessuna misura di mitigazione

Impatto	Sensibile	Non accettabile	Idonea misura di mitigazione
	Rilevante	Non accettabile	Idonea misura di mitigazione
	Massimo	Non accettabile	Idonea misura di mitigazione

La variabilità dei valori di giudizio all'interno di ciascuna categoria, è affidata



12. CONCLUSIONI

Le attività estrattive determineranno una dispersione nell'ambiente di polveri di varia granulometria, dovute sia al trasferimento dei mezzi su piste interne e sulla strada di collegamento alla viabilità pubblica, sia alle attività di scavo e movimentazione vere e proprie. Mediante l'uso di formule già collaudate e proposte da U.S. EPA sono state quantificate le sorgenti di tipo areale, mentre per le sorgenti lineari oltre alle formule EPA si è fatto ricorso alla banca dati ISPRA.

Con l'uso di modelli previsionali di tipo gaussiano si è svolto uno studio delle ricadute delle polveri sottili nella zona interessata, con particolare riferimento ai ricettori abitativi individuati.

Lo studio si è concentrato sull'esame dei due lotti di escavazione più meridionali, in quanto più vicini ai ricettori. Il quarto anno si è avvalso di due ipotesi (zona est e zona ovest). Tali studi previsionali si riferiscono ad un intero anno meteorologico, anche se l'ubicazione della zona di scavo varierà in modo continuo nel corso dell'anno, e pertanto si sono messe in evidenza le situazioni più critiche posizionando le sorgenti appositamente in modo da sovrastimare i possibili impatti.

Ne è risultata una situazione di potenziale criticità per il solo Lotto 3 (3° anno di escavazione) e solo per il ricettore R2, per il quale si prevede nell'ipotesi svolta una concentrazione media di polveri sottili vicina al limite annuale, con diverse giornate all'anno (forse più delle 35 previste come limite di legge) oltre la soglia dei 50 microgrammi al metro cubo.

Negli altri lotti di lavorazione e presso gli altri ricettori gli impatti appaiono invece molto più modesti.

Si sono messe in evidenza le misure di mitigazione e di monitoraggio raccomandate. Mediante l'effettuazione di campagne annuali di monitoraggio sarà possibile verificare la rispondenza fra il modello previsionale usato e le effettive ricadute di polveri, e di conseguenza potranno meglio essere ritirate le misure di contenimento.

Vignola, 30 gennaio 2014

IL TECNICO INCARICATO



Relazione Atmosfera Cava Solimei 2.docx		Cava Solimei 2
Estensore: MM	Revisione: 1 del 30/01/2014	Pagina 36 di 36