

Committente:

LATERIZI VALPESCARA S.R.L.

Via Aterno, 259 – Loc. Brecciarola
66100 CHIETI



Oggetto:

STUDIO PREVISIONALE RICADUTA AL SUOLO DI INQUINANTI MEDIANTE SIMULAZIONE DI DISPERSIONE ATMOSFERICA

Data: 03/02/2021

I Tecnici

Ing. A.L. BRANDELLI

Ing. G. BRANDELLI

Firmato digitalmente da
anna lisa brandelli

Firmato digitalmente da
giovanna brandelli

CN = brandelli anna lisa
O = Ordine degli Ingegneri della
Provincia di Pescara
T = Ingegnere
SerialNumber =
TINIT-BRNNLS67L65I804X
e-mail =
annalisa.brandelli@ingpec.eu
C = IT

O = Ordine degli Ingegneri della
Provincia di Pescara
T = Ingegnere
SerialNumber =
TINIT-BRNGNN72D48G482X
C = IT

Sommario

PREMESSA.....	3
NOTE SUL MODELLO DI DISPERSIONE UTILIZZATO (CALPUFF)	4
CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DELL'AREA E PRE-PROCESSAMENTO DEI DATI	5
DEFINIZIONE DEL DOMINIO DI SIMULAZIONE E DEI RECETTORI DISCRETI	7
CARATTERIZZAZIONE DELLE FONTI EMISSIVE	10
SCENARI DI SIMULAZIONE	27
CRITERI DI VALUTAZIONE DEI RISULTATI.....	29
RISULTATI E VALUTAZIONE DI CONFORMITA'	30
CONCLUSIONI	42

Allegati

ALLEGATO 1 – REPORT FORNITURA DATI IN 3D

ALLEGATO 2 – REPORT DATI METEOROLOGICI

ALLEGATO 3 – REPORTI DI CALCOLO SCENARIO 1 (CAVA E STABILIMENTO PER PM10 COMPLESSIVO)

ALLEGATO 4 – REPORT DI CALCOLO SCENARIO 2 (EMISSIONI DI STABILIMENTO)

PREMESSA

Nell'ambito della Verifica di Assoggettabilità a VIA dell'intervento di modifica dell'estensione di cava di proprietà e di modifica dell'attività di produzione laterizi, con introduzione di attività di recupero rifiuti, si redige il presente Studio di dispersione atmosferica delle principali sostanze inquinanti connesse all'intervento in progetto.

I risultati dello studio saranno confrontati con i limiti di legge di cui al D.lgs. 155/2010 e s.m.i. (limiti di cui all'allegato XI) relativa alla qualità dell'aria ambiente. Per gli inquinanti non compresi nel D.Lgs. 155/2010 il raffronto sarà effettuato sulla base di limiti definiti da EPA (Environmental Protection Agency) per l'esposizione cronica della popolazione o sulla base di criteri di accettabilità basati sui TLV (Threshold Limit Value).

Il sito di intervento è nel comune di Chieti, Loc. Brecciarola, ed è costituito da uno stabilimento per la produzione di laterizi e da una cava di argilla a servizio delle necessità di approvvigionamento dello stabilimento.



Figura 1 - Delimitazione cava (blu) e delimitazione stabilimento produzione laterizi (in rosso)

Lo studio è effettuato sulla base delle informazioni fornite dall'Azienda circa le caratteristiche del ciclo produttivo di stabilimento e sull'attività di coltivazione cava, e mediante:

- utilizzo di software che utilizza un modello di dispersione lagrangiano non stazionario
- su dati meteo relativi ad un intervallo temporale di una intera annualità, anno 2021, con ricorso alla ricostruzione modellistica dei campi meteo sito-specifici
- individuazione, modellazione e introduzione di fonti emissive costituite dalle emissioni diffuse derivanti
 - dalle emissioni convogliate derivanti dal processo di stabilimento riconducibili al forno di cottura e agli essiccatoi
 - dalle emissioni diffuse derivanti dalla attività di cava
- individuazione di recettori discreti, relativi a abitazioni
- su un dominio spaziale di 110 km quadrati, che tiene conto della orografia del terreno

NOTE SUL MODELLO DI DISPERSIONE UTILIZZATO (CALPUFF)

Il **software utilizzato** per la modellazione è il MMS Calpuff, versione 1.13.2.0, della Maind Srl, modello di dispersione lagrangiano non stazionario che simula la diffusione di inquinanti attraverso il rilascio di una serie continua di puff seguendone la traiettoria in base alle condizioni metereologiche.

I **dati metereologici sito-specifici**, di ingresso per l'elaborazione del CALPUFF, sono stati elaborati con il pre-processore CALMET, che ricostruisce i campi meteorologici tridimensionali utilizzando dati al suolo, dati profilometrici e dati orografici e di uso suolo al fine per considerare gli effetti del terreno sulla variazione dei campi meteorologici e di conseguenza sulla diffusione di inquinanti.

I risultati del Calpuff sono stati infine elaborati con il post-processore MMS Run Analyzer, versione 2.8.0.0. della Maind Srl al fine di verificare il rispetto dei limiti di legge.

Il **modello** utilizzato per la simulazione è il CALPUFF, modello **lagrangiano non stazionario** che simula la diffusione di inquinanti attraverso il rilascio di una serie continua di puff seguendone la traiettoria in base alle condizioni meteorologiche. Il modello è raccomandato dall'EPA (modelli per la qualità dell'aria.) ed è stato sviluppato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e dell'EPA. Il modello contiene formulazioni per la modellistica della dispersione, il trasporto e la rimozione secca e umida

di inquinanti in atmosfera al variare delle condizioni meteorologiche considerando l'impatto con il terreno e alcuni semplici schemi di trasformazioni chimiche.

I modelli a puff permettono di riprodurre l'andamento di un inquinante in condizioni non omogenee e non stazionarie. L'emissione viene discretizzata in una serie di singoli puff. Ognuna di queste unità viene trasportata all'interno del dominio di calcolo per un certo intervallo temporale ad opera del campo di vento presente in corrispondenza del baricentro del puff ad un certo determinato istante. La diffusione turbolenta viene simulata supponendo che l'inquinante si distribuisca all'interno di ogni singola unità con legge gaussiana (legge che varia nello spazio e nel tempo). I coefficienti di dispersione nelle tre direzioni sono funzione, come nel caso gaussiano, delle distanze e delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera. La concentrazione ad un certo istante t è la somma del contributo di ogni singolo puff.

I vantaggi dei modelli a puff si possono così riassumere:

- si possono simulare condizioni di calma di vento
- sono applicabili al caso di terreni ad orografia complessa, poiché il calcolo della concentrazione avviene tramite conoscenza del campo di vento tridimensionale, ottenuto in base alle caratteristiche orografiche oltre che alle misure disponibili.

Vengono impiegati in quei casi in cui si vogliano studiare condizioni meteorologiche ed emissive evolutive.

Viceversa, rispetto ai modelli gaussiani, i modelli a puff necessitano di un numero maggiore di misure, in particolare di valori accurati del vento al suolo e lungo il profilo verticale, per poter ricostruire la struttura tridimensionale del campo di vento e della turbolenza.

CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DELL'AREA E PRE-PROCESSAMENTO DEI DATI

I dati meteorologici sito-specifici, di ingresso per l'elaborazione del CALPUFF, sono stati elaborati con il pre-processore CALMET, che ricostruisce i campi meteorologici tridimensionali utilizzando dati al suolo, dati profilometrici e dati orografici e di uso suolo al fine per considerare gli effetti del terreno sulla variazione dei campi meteorologici e di conseguenza sulla diffusione di inquinanti.

I risultati del Calpuff sono stati infine elaborati con il post-processore MMS Run Analyzer, versione 2.8.0.0. della Maind Srl al fine di verificare il rispetto dei limiti di legge per la qualità dell'aria.

I dati meteorologici sito specifici sono stati acquisiti in formato CALPUFF-ready, cioè già pre-processati.

I dati forniti sono stati ricostruiti per l'area del dominio attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET, con le seguenti risoluzioni:

- Risoluzione orizzontale (dimensioni della griglia): $dx = dy = 300$ m
- Risoluzione verticale (quota livelli verticali) 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo

I dati grezzi utilizzati sono rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale e nelle stazioni locali sito-specifiche se disponibili; in assenza di tali tipologie di dati vengono utilizzati dati ricostruiti modellisticamente attraverso l'utilizzo di opportuni modelli climatologici a mesoscala come MM5 (Mesoscale Model Five Penn State University).

Nello specifico sono state utilizzate le seguenti stazioni metereologiche:

Stazione sinottiche:

- Stazione di superficie SYNOP ICAO PESCARA LIBP 162300 (42.431997° N – 14,180990°E) – aereoporto

Dati ricavati dal modello meteorologico europeo ECMWF – progetto ERA5

- Stazioni virtuali di superficie 77-59 ERA5 (42.350000°N- 14.100000°E)
- Stazioni virtuali di profili verticale 11710 profilo ECMWF (42.750000°N – 14.150000°E)

I dati metereologici grezzi utilizzati sono caratterizzati da frequenza oraria di rilevazione.

Domino temporale: 1 anno (dal 01/01/2021 al 01/01/2022)

Dal momento che per la ricostruzione del campo meteo tridimensionale sono stati usati anche i dati sito-specifici non è stato necessario effettuare downscaling.

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l'interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici (es: nel primo strato verticale adiacente al terreno che va da 0 a 20 metri sul suolo in genere viene azzerato il peso del profilo verticale rispetto a quello delle stazioni di superficie mentre negli strati verticali superiori al primo viene gradatamente aumentato il peso dei dati profilometrici rispetto a quelli di superficie fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo).

Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo.

DEFINIZIONE DEL DOMINIO DI SIMULAZIONE E DEI RECETTORI DISCRETI

Dominio di simulazione

Il dominio spaziale di indagine è di area 10,5 km x 10,5 km.

Caratteristiche del dominio di simulazione:

Caratteristiche del dominio richiesto

Origine SW	x = 421550.00 m E - 4681401.00 m N	UTM fuso 33 – WGS84
Dimensioni orizzontali totali	10,5 km x 10.5 km	
Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia)	dx = dy = 300 m	
Risoluzione verticale (quota livelli verticali)	0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo	

Caratteristiche del punto richiesto

Coordinate	(42.328658°N, 14.111535°E)
Cella	(18,18)

Coordinate (42.328658°N, 14.111535°E)
Cella (18,18)

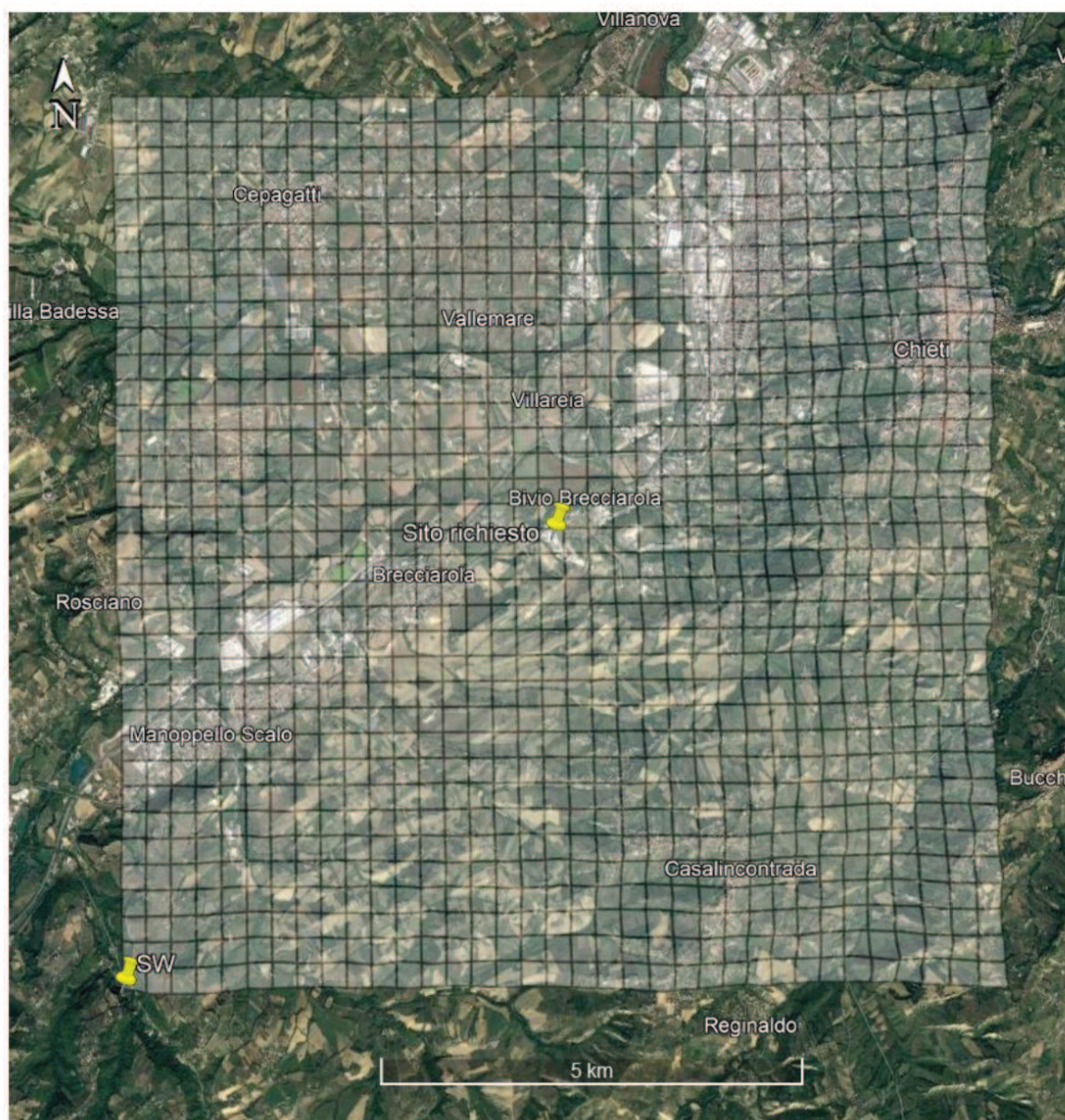


Figura 2 - Dominio di simulazione di 110 km²

I dati relativi all'orografia del dominio sono già contenuti nel file Calpuff-ready, elaborato mediante pre-processore CALMET

Recettori:

Per quantificare gli effetti emissivi sono stati individuati **3 recettori di tipo abitativo** nell'intorno dell'intervento, distribuiti in modo da coprire l'intero arco di 360°.

L'edificio evidenziato in rosso non è abitato, pertanto non è stato incluso tra i recettori presi in considerazione.



Figura 3 - Individuazione recettori di tipo abitativo

La rappresentazione del singolo recettore sul modello di calcolo è stata effettuata mediante le coordinate del baricentro dell'area occupata dal recettore.

Tabella dei recettori individuati:

Lista dei recettori discreti

recettore 1	426981,0 X(m); 4686692,0 Y(m) 33N 51,0 Z(m) 1,8 H(m)
recettore 3	427287,0 X(m); 4686323,0 Y(m) 33N 79,0 Z(m) 1,8 H(m)
recettore 2	426266,0 X(m); 4686696,0 Y(m) 33N 44,0 Z(m) 1,8 H(m)

Per ogni recettore sono indicati

- Sigla e denominazione
- Coordinate
- Quota orografica in metri, Z(m)
- Altezza in metri sul suolo di calcolo delle emissioni - H(m) – La simulazione è stata effettuata ad una altezza di 1,8 m da terra

CARATTERIZZAZIONE DELLE FONTI EMISSIVE

Le fonti emissive sono effettivamente costituite da:

1. Emissioni di tipo convogliato provenienti dal processo produttivo di stabilimento (forno di cottura laterizi, essiccatoi)
2. Emissioni di tipo diffuso provenienti da cava di argilla

Nella modellazione Calpuff le fonti emissive sono state schematizzate come:

- Sorgenti puntuali: forno di cottura
- Sorgenti areali: essiccatoi (sono tre sorgenti puntuali posizionate a distanza ravvicinata), aree interessate dalle attività di coltivazione cava.

Attività di produzione laterizi

Si tratta di una attività effettuata a ciclo continuo sulle 24 ore ma su circa 9 mesi all'anno. Inoltre nel mese di agosto l'attività di stabilimento è ridotta al 50%.

I punti di emissione sono caratterizzati da un quadro riassuntivo che riporta, per ciascuno di essi, la portata massima di emissione, la concentrazione massima di inquinante, il flusso di massa in grammi/ora e il flusso di massa in Kg/anno, l'altezza del camino dal suolo, il diametro, il tenore di ossigeno (nel caso del forno di cottura).

I punti di emissione significativi ai fini del presente studio sono il punto E1, relativo al forno di cottura laterizi, e i punti E2, E3, E4 relativi agli essiccatoi.

Il punto E1 è stato schematizzato come sorgente puntuale, e i flussi di massa dei vari inquinanti sono desunti dal QRE.

I tre camini degli essiccatoi (E2, E3, E4), essendo identici sia dal punto di vista geometrico che di caratteristiche quali-quantitative delle emissioni, sono stati schematizzati come unica sorgente emissiva areale (rettangolo bianco in ortofoto, di superficie pari a 29 m²), con un flusso di massa di ciascun inquinante dato dalla somma dei flussi di massa di ogni essiccatoio, distribuito sull'area fittizia del rettangolo che circonda i tre camini.



Figura 4 - Punti di emissione convogliata

Nel progetto di recupero dei rifiuti è stato modificato il QRE, ridefinendo i limiti di emissione al camino per alcuni inquinanti.

Nell'ambito di un calcolo previsionale di ricaduta inquinanti è opportuno, a favore di sicurezza, ipotizzare delle emissioni che si spingono al valore massimo autorizzato dal QRE, pertanto dal punto di vista emissivo la situazione più sfavorevole è rappresentata dal QRE senza l'impiego di rifiuti, riportato a seguire:

STUDIO PREVISIONALE RICADUTA AL SUOLO DI INQUINANTI MEDIANTE SIMULAZIONE DI DISPERSIONE ATMOSFERICA

IMPIANTO: LATERIZI VALPESCARA S.r.l. - produzione di laterizi senza recupero di rifiuti							Data _14 febbraio 2022_		Pag. _____ di _____																
Punto di emissione numero	Provenienza	Portata [m³/h a 0°C e 0,101MPa]	Durata emissioni		Frequenza emissione nelle 24 h	T _{gas} [°C]	Tipo di sostanza inquinante	Concentrazione dell'inquinante in emissione [mg/m³ a 0°C e 0,101 MPa]	Flusso di massa		Altezza punto di emissione dal suolo (m)	Diametro o lato sezione [m o m x m]	Tipo di impianto di abbattimento (*)	Tenore di ossigeno											
			[h/giorno]	[Giorni/anno]					[g/h]	[Kg/anno]															
E1	FORNO DI COTTURA LATERIZI	60.000	24	270	CONTINUA	120	Polveri totali	10	600	3.888	9	1	/	18%											
							Ossidi di azoto (NO _x)	80	4.800	31.104															
							Ossidi di zolfo (SO _x)	20	1.200	7.776															
							Aldeidi e Fenoli	14	840	5.443,2															
							PCB	0,035	2,1	13,61															
							COT	50	3.000	19.440															
							CO	1000	60.000	388.800															
							Nichel	0,5	30	194,4															
							Cromo III Piombo Rame	2	120	777,6															
							Zinco	3	180	1.166,4															
							Cloro come HCL	5	300	1.944															
							Fluoro come HF	3,5	210	1.360,8															
E2	AREA DI MATURAZIONE	45.000	24	270	CONTINUA	50	TVOC	20	1.200	7.776	10	1,6	/	/											
							Polveri totali	5	225	1.458															
							Ossidi di azoto (NO _x)	22,5	1.012,5	6.561															
							Ossidi di zolfo (SO _x)	10	450	2.916															
							Aldeidi e Fenoli	14	630	4.082,4															
							COT	50	2.250	14.580															
							CO	100	4.500	29.160															
							Nichel	0,5	22,5	145,8															
							Cromo III Piombo Rame	1	45	291,6															
							Zinco	2	90	583,2															
							E3	AREA DI MATURAZIONE	45.000	24					270	CONTINUA	50	Cloro come HCL	5	225	1.458	10	1,6	/	/
																		Fluoro come HF	3,5	157,5	1.020,6				
TVOC	20	900	5.832																						
Polveri totali	5	225	1.458																						
Ossidi di azoto (NO _x)	22,5	1.012,5	6.561																						
Ossidi di zolfo (SO _x)	10	450	2.916																						
Aldeidi e Fenoli	14	630	4.082,4																						
COT	50	2.250	14.580																						
CO	100	4.500	29.160																						
Nichel	0,5	22,5	145,8																						
Cromo III Piombo Rame	1	45	291,6																						
Zinco	2	90	583,2																						
E4	AREA DI MATURAZIONE	45.000	24	270	CONTINUA	50	Cloro come HCL	5	225	1.458	11	1,6	/	/											
							Fluoro come HF	3,5	157,5	1.020,6															
							TVOC	20	900	5.832															
							Polveri totali	5	225	1.458															
							Ossidi di azoto (NO _x)	22,5	1.012,5	6.561															
							Ossidi di zolfo (SO _x)	10	450	2.916															
							Aldeidi e Fenoli	14	630	4.082,4															
							COT	50	2.250	14.580															
							CO	100	4.500	29.160															
							Nichel	0,5	22,5	145,8															
							Cromo III Piombo Rame	1	45	291,6															
							Zinco	2	90	583,2															

Non si considera, nel presente studio, il punto di emissione E6, caldaia da 1,74 MW, in quanto si tratta di emissioni sporadiche.

Tra gli inquinanti riportati nel QRE sono stati ritenuti più significativi, ai fini del presente studio, i seguenti:

- Polveri totali

- Ossido di azoto
- Biossido di zolfo
- Monossido di carbonio
- Cloro come Acido cloridrico
- Fluoro come Acido Fluoridrico

In base ai dati del QRE e in funzione della schematizzazione del punto di emissione come sorgente puntuale (E1) o areale (E2-3-4) sono stati individuati i flussi di massa di ciascun inquinante (le colonne evidenziate in giallo):

	E1 (gr/sec)	E2 (gr/sec)	E3 (gr/sec)	E4 (gr/sec)	Sorgente areale E2-3-4 (29 mq) (gr/sec/mq)
POLVERI TOTALI	0,166666667	0,0625	0,0625	0,0625	0,006465517
NO _x	1,333333333	0,28125	0,28125	0,28125	0,029094828
MONOSSIDO DI CARBONIO	16,66666667	1,25	1,25	1,25	0,129310345
HCL	0,083333333	0,0625	0,0625	0,0625	0,006465517
HF	0,058333333	0,04375	0,04375	0,04375	0,004525862
BIOSSIDI DI ZOLFO	0,333333	0,125	0,125	0,125	0,012931034

Quando lo stabilimento è in attività la frequenza delle emissioni è continua (il processo è attivo 24/24 h); per quanto riguarda la durata delle emissioni sono stati invece considerati gli effettivi periodi di attività dello stabilimento:

- nove mesi di funzionamento (da febbraio a luglio a pieno regime, nel mese di agosto riduzione del 50%, nei mesi di settembre e ottobre funzionamento a pieno regime)
- tre mesi di fermo per manutenzione (novembre, dicembre, gennaio).

Attività di coltivazione cava

Per la stima e quantificazione delle emissioni diffuse derivanti dalla coltivazione della cava e dal recapito dell'argilla al punto di lavorazione nello stabilimento si adottano le **Linee Guida redatte dalla Provincia di Firenze e ARPAT Toscana**.

Tali linee guida introducono i metodi di stima delle emissioni di particolato di origine diffusa prodotte dalle attività di trattamento degli inerti e dei materiali polverulenti in genere e le azioni ed opere di mitigazione che si possono attuare. I metodi di valutazione proposti dalla LG provengono principalmente da dati e modelli

dell'US-EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors¹) ai quali si rimanda per la consultazione della trattazione originaria.

Nel Capitolo 1 sono analizzate le sorgenti di particolato dovute alle attività di trattamento di materiali polverulenti e per ciascuna sorgente vengono individuate le variabili da cui dipendono le emissioni ed il metodo di calcolo, in taluni casi semplificato rispetto al modello originale ed adattato dove possibile alla realtà locale.

Nel Capitolo 2 delle Linee Guida sono presentate delle soglie di emissione al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata compatibile con l'ambiente. Tale conclusione deriva dall'analisi effettuata tramite l'applicazione di modelli di dispersione; i risultati indicano che al di sotto dei valori individuati non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria di PM₁₀ dovuti alle emissioni dell'attività in esame.

I modelli e le tecniche di stima delle emissioni si riferiscono oltre che al PM₁₀ anche a PTS (polveri totali sospese) e PM_{2.5}.

Nello studio specifico si adottano i criteri del capitolo 1 per la quantificazione delle emissioni diffuse, mentre la successiva verifica di compatibilità delle emissioni viene effettuata mediante l'utilizzo del software CALPUFF e del post processore, a fronte dei limiti di legge del DLGS. 155/2010.

Per la modellazione delle fonti emissive derivanti dalla coltivazione della cava occorre:

1. descrivere le attività presenti indicando il tipo di materiale utilizzato o trattato (argilla, nel caso specifico)
2. definire le ore/giorno e i giorni/anno presunti di attività
3. individuare le sorgenti emissive presenti nel sito industriale legate alle lavorazioni effettuate. Qualora non sia possibile identificare un adeguato fattore di emissione per una sorgente oppure non si abbia corrispondenza con alcuna attività prevista (ad es. le attività di ripristino di una cava) occorre individuare la tipologia di attività o processo che più le assomiglia (riportarne anche una descrizione dettagliata) ed utilizzare il relativo fattore di emissione. In caso di incertezza utilizzare fattori di emissione cautelativi oppure porre il quesito all'autorità competente.
4. predisporre uno schema a blocchi nel quale siano riportati tutti i processi, le tipologie di movimentazione (camion, nastri trasportatori, ruspe, ecc.), i flussi trattati, ..

Le sorgenti di polveri diffuse individuate si riferiscono essenzialmente ad attività e lavorazioni di materiali inerti quali pietra, ghiaia, sabbia ecc... In generale le operazioni esplicitamente considerate sono le seguenti (in parentesi vengono indicati i riferimenti all'AP-42 dell'US-EPA) sebbene nei casi specifici vadano selezionate solo le operazioni applicabili:

1. Processi relativi alle attività di frantumazione e macinazione del materiale e all'attività di agglomerazione del materiale (AP-42 11.19.2)
2. Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3)
3. Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4)
4. Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5)
5. Transitio di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2)
6. Utilizzo di mine ed esplosivi (AP-42 11.9)

Queste operazioni sono state valutate e caratterizzate, nella Linea Guida, secondo i corrispondenti modelli USEPA o gli eventuali fattori di emissione proposti nell'AP-42, con opportune modifiche / specificazioni / semplificazioni in modo da poter essere applicati ai casi di interesse.

1. Descrizione attività e materiale trattato

Nel caso specifico si tratta di cava di argilla, in esercizio e a servizio dello stabilimento di produzione laterizi; per tale cava si richiede una modifica del piano di coltivazione.

L'attività di coltivazione è caratterizzata da emissioni diffuse di polveri derivanti dalle fasi di scotico terreno vegetale, escavazione argilla, carico dell'argilla su automezzo e movimentazione dell'automezzo dal fronte di scavo fino al punto di consegna in stabilimento, formazione del cumulo e movimentazione dal cumulo fino al punto di lavorazione in stabilimento.

2. Definizione di ore/giorno e i giorni/anno presunti di attività

Il piano di coltivazione proposto si articola in 10 anni, come da cronoprogramma a seguire:

CRONOPROGRAMMA E PIANO DI MONITORAGGIO

VOLUMI RICHIESTI mc 1.236.213

1° ANNO ESTRAZIONE 3° Lotto (3A) per Volume al netto del terreno vegetale di **mc 109.000**

2° ANNO ESTRAZIONE 3° Lotto (3B) per Volume al netto del terreno vegetale di **mc 182.000**

3° ANNO ESTRAZIONE 3° Lotto (3C) per Volume al netto del terreno vegetale di **mc 78.928**

e ripristino area Superficie **mq 37.451** (3A - 15.317 mq) + (3B - 9.176 mq) + (3C - 12.958 mq)

4° ANNO ESTRAZIONE Lotto in escavazione ante ampliamento (A) per Volume di **mc 150.000**

5° ANNO ESTRAZIONE 1° Lotto per Volume al netto del terreno vegetale di **mc 88.935**

e ripristino area Superficie **mq 12.002**

6° ANNO ESTRAZIONE Lotto in escavazione ante ampliamento (B) per Volume di **mc 100.000**

e ripristino area Superficie di **mq 57.152** (A - 49.134 mq) + (B - 8.018 mq)

7° ANNO ESTRAZIONE 2° Lotti (2A) e (2B) per Volume al netto del terreno vegetale di **mc 180.275**

8° ANNO ESTRAZIONE 2° Lotto (2C) e (2D) per Volume al netto del terreno vegetale di **mc**

161.220 e ripristino area Superficie **mq 25.744** (A - 6.992 mq) + (B - 7.146 mq) + (C - 5.634 mq) + (D - 5.972 mq)

9° ANNO ESTRAZIONE 2° Lotto (4A) e (4B) per Volume al netto del terreno vegetale di **mc 165.188**

10° ANNO ESTRAZIONE 2° Lotto (4C) e (4D) per Volume al netto del terreno vegetale di **mc**

196.023 e ripristino area Superficie **mq 28.071** (A - 5.626 mq) + (B - 6.490 mq) + (C - 8.742 mq) + (D - 7.214 mq)

La coltivazione della cava avverrà per lotti, come identificati nella planimetria in fig. 5.

La cava, in esercizio, è a servizio dello stabilimento, per la produzione dell'argilla necessaria al processo di realizzazione dei laterizi.

A prescindere dai volumi di scavo richiesti per ciascun lotto di coltivazione si rileva che la durata della lavorazione ha carattere stagionale e risponde alle esigenze di approvvigionamento di argilla per il processo produttivo.

La cava viene coltivata per circa quattro mesi all'anno, da febbraio a maggio.

L'attività sul fronte di scavo dura circa sei ore al giorno (6.00-12.00); in stabilimento si registrano fino a 6 ingressi al giorno di camion con carico di argilla, e scarico in cumulo di stoccaggio temporaneo.

L'attività spostamento dell'argilla dal cumulo di stoccaggio temporaneo fino al punto di lavorazione in stabilimento si stima della durata di circa tre ore al giorno (9.00-12.00) per la durata del processo produttivo di stabilimento (circa nove mesi all'anno).

Le lavorazioni sono distribuite in sei giorni a settimana, ma per un approccio più cautelativo si considerano le lavorazioni di cava svolte in sette giorni su sette.

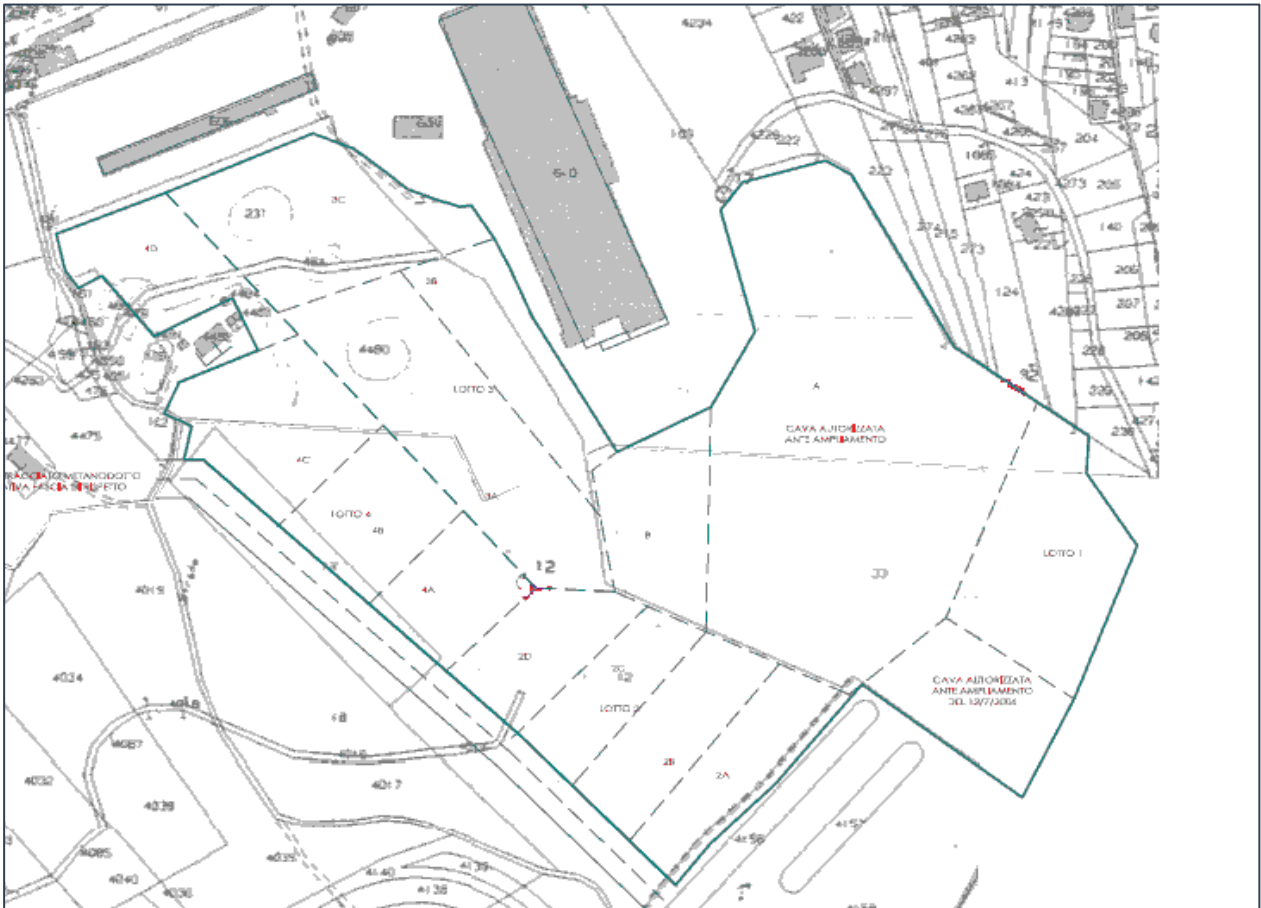


Figura 5 - Suddivisione della cava in lotti di coltivazione

3. Individuazione delle sorgenti emissive

La coltivazione per lotti della cava implica che la fonte emissiva e l'impatto delle emissioni diffuse generate siano variabili in funzione del periodo di coltivazione (1° anno, 2° anno, ecc...).

Nella presente simulazione si sceglie lo scenario peggiore in funzione:

- Della posizione dei recettori
- Della rosa dei venti che evidenzia la direzione prevalente del vento nella località sede della cava
- Della distanza dei lotti di coltivazione rispetto ai recettori

Sulla base di tali premesse, ipotizzando un carico di 15 mc di argilla e ipotizzando - in via cautelativa - 6 viaggi al giorno, si rilevano 90 mc/giorno di argilla in ingresso allo stabilimento.

Con un peso di 1,8 ton/mc si stima l'ingresso di 162 tonnellate/giorno

La direzione prevalente del vento è sud-ovest, pertanto il recettore più penalizzato è il recettore 1. Si veda il report dei dati anemometrici in sito, in allegato.

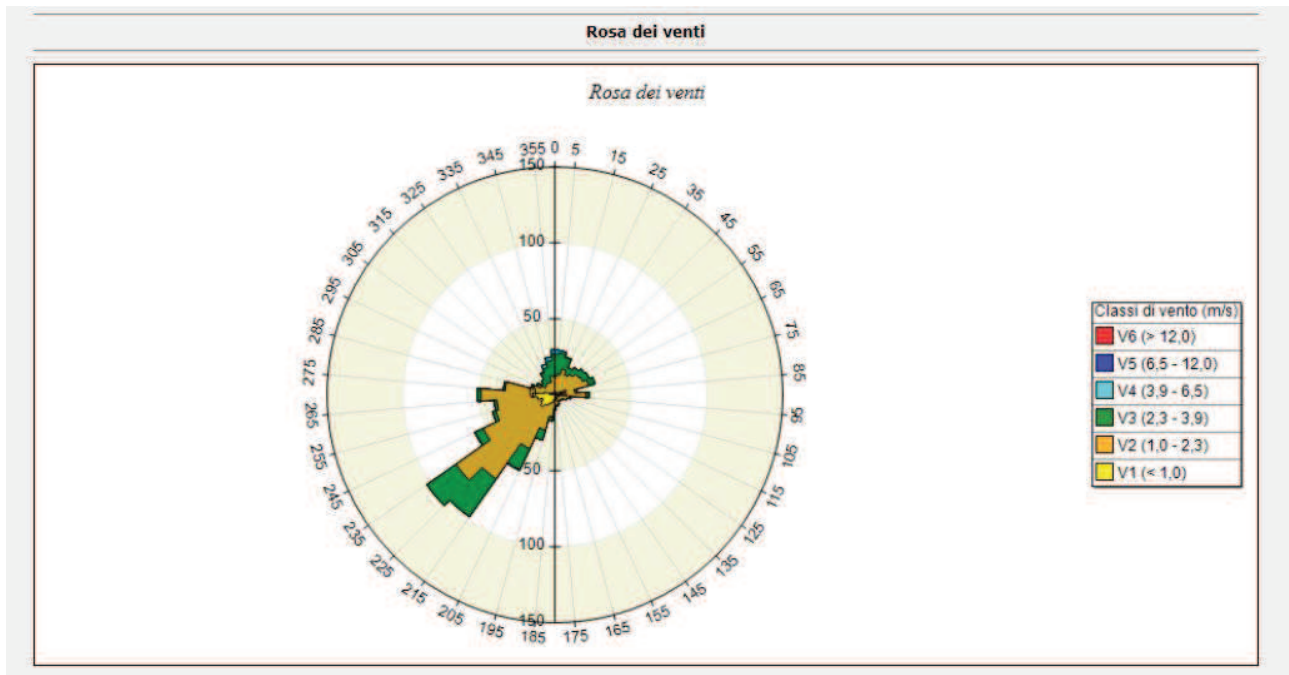


Figura 6 - Rosa dei venti loc. Brecciarola

I lotti che determinano l’impatto maggiore sul recettore 1 sono:

- Lotto 1, coltivato nel 5° anno
- Lotto 3B, coltivato nel 2° anno.

Tali lotti non verranno coltivati in contemporanea (il secondo anno , ma in via estremamente cautelativa la modellazione sul software CALPUFF considera in attività contemporanea le due sorgenti areali derivanti da L1 e L3B.

Inoltre sono stati considerati sette giorni lavorativi a settimana, e non sei giorni.

Viene poi individuata una terza area di produzione emissioni diffuse che consiste nell’area di azione della pala gommata che dal cumulo di stoccaggio provvisorio dell’argilla trasporta il materiale al punto di lavorazione. Tale area è stata denominata “Sorgente areale pala gom”.

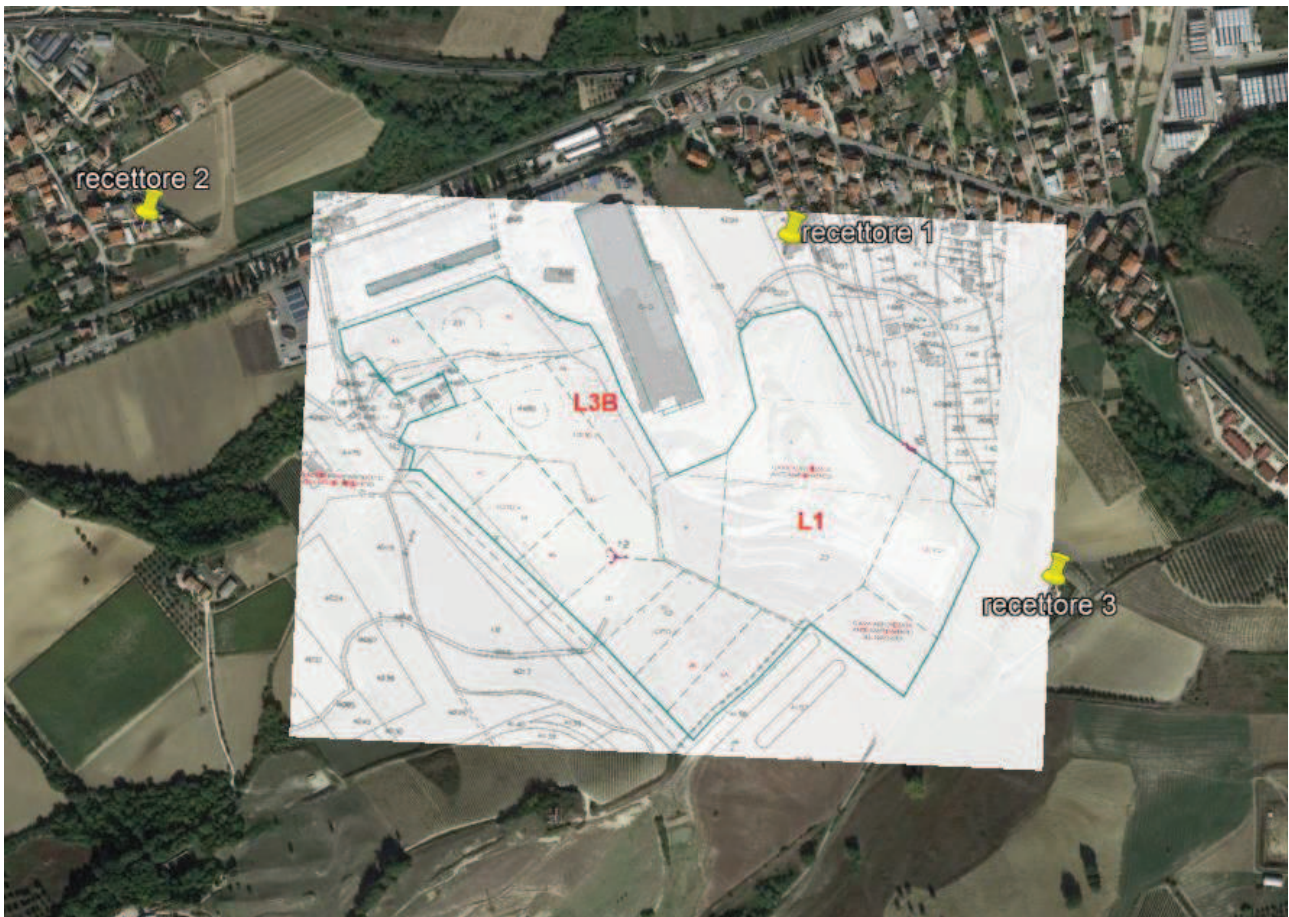


Figura 7 - Lotti di coltivazione cava più impattanti su recettore 1: L1 e L3B

Isolando i singoli lotti le sagome del lotto L3B e del Lotto 1 sono le seguenti:



Figura 8 Lotto L1, L3B, cumulo stoccaggio temporaneo argilla e punto di consegna in stabilimento

Si rileva inoltre la posizione del cumulo di stoccaggio temporaneo dell'argilla e il luogo di lavorazione in stabilimento (●). L'area di azione della pala gommata è tra il cumulo e il punto di consegna (sorgente areale pala gom).

Per la schematizzazione come sorgente areale, nel programma CALPUFF, è necessario individuare dei quadrilateri fittizi, di area all'incirca pari a quella reale, su cui distribuire poi le effettive emissioni areali individuate. Nello studio in oggetto le tre sorgenti areali sono state individuate come segue:



Figura 9 - Schematizzazione delle tre sorgenti areali per l'inserimento dati su CALPUFF

Area delle singole sorgenti

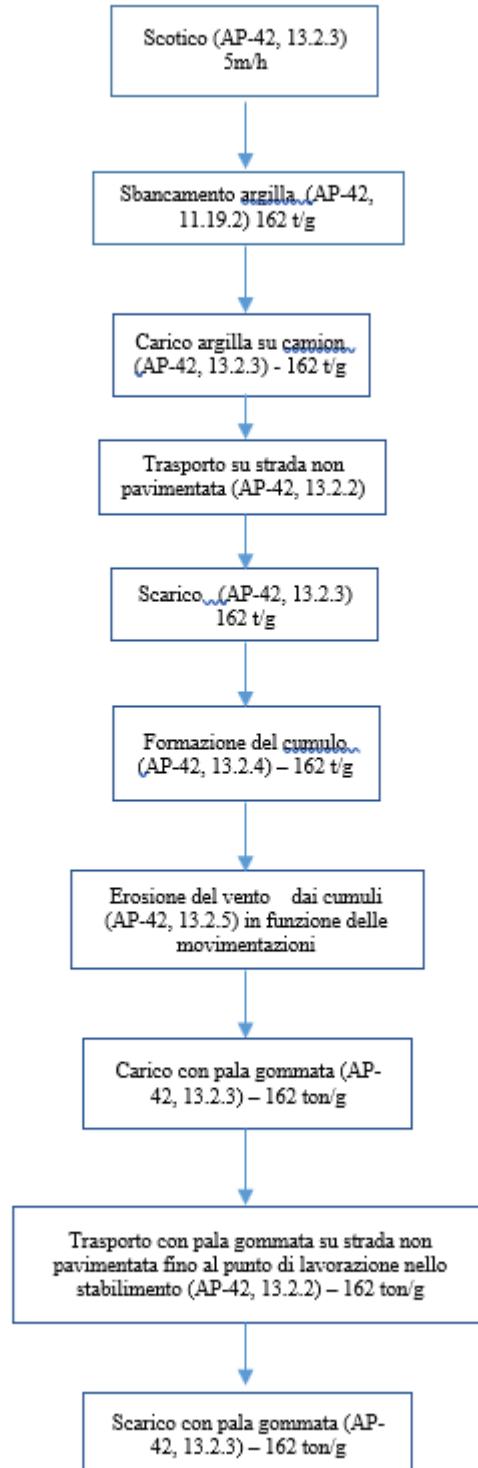
- Sorgente areale Lotto 3B: superficie di 9090 m²
- Sorgente areale Lotto 1: superficie di 52994 m²
- Sorgente areale pala gom: superficie di 2053,5 m²

Inoltre sono stati stimate le lunghezze dei tragitti effettuati dai mezzi d'opera su strada non pavimentata:

- Lunghezza massima del tragitto del camion che dal lotto 3B porta l'argilla nel luogo del cumulo di stoccaggio temporaneo: 269 m
- Lunghezza massima del tragitto del camion che dal lotto 1 porta l'argilla nel luogo del cumulo di stoccaggio temporaneo: 449 m
- Lunghezza massima del tragitto della pala gommata che sposta l'argilla dal cumulo di stoccaggio temporaneo al luogo di lavorazione: 117 m

4. Schema a blocchi del processo

Il processo di coltivazione e consegna in stabilimento è schematizzato come segue:



Per le varie attività si calcola ora il singolo contributo di flusso di massa di emissioni diffuse prodotte secondo il metodo proposto dalla Linea Guida Provincia di Firenze e ARPAT Toscana:

SCOTICO DEL MATERIALE SUPERFICIALE

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata con escavatore e, secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5.7 kg/km.

Si stima la velocità di avanzamento dell'escavatore in 5 m/h.

La frazione di PM10 rispetto al PTS si stima del 60%.

Pertanto il flusso di massa di PM10 sarebbe:

$$\text{Flusso di massa PM10} = 5,7 \text{ kg/km} \times 0,005 \text{ km/h} \times 60\% = 0,0171 \text{ kg/h} = 4,75\text{E}^{-3} \text{ gr/sec}$$

SBANCAMENTO ARGILLA

Per lo sbancamento dell'argilla, effettuato sempre con scavatore, si assume un fattore di emissione pari a 4E^{-05} per ogni tonnellata di materiale cavato.

Pertanto, per 162 tonnellate estratte in sei ore, si calcola un flusso di massa pari a:

$$\text{Flusso di massa PM10} = (4\text{E}^{-05} \text{ kg/t} \times 162 \text{ ton})/6 \text{ h} = 1,08\text{E}^{-3} \text{ kg/h} = 3\text{E}^{-4} \text{ gr/sec}$$

CARICO CAMION PRESSO FRONTE DI SCAVO

Per le emissioni diffuse generate dall'attività di carico di materiale polverulento si fa riferimento ad un fattore di emissione (in chilogrammi emessi per ogni tonnellata di materiale movimentato) da moltiplicare per il quantitativo di materiale movimentato, cioè:

$$\text{Flusso di massa PM10 (kg/h)} = \text{EF (kg/t)} \times \text{M (t/h)}$$

Dove EF è il fattore di emissione e M la massa in tonnellate movimentata in un'ora.

Il fattore di emissione si stima pari a 0,0075 kg/t, e per il camion si stima una movimentazione di 162 tonnellate in 6 ore, cioè 27 ton/h.

Pertanto:

$$\text{Flusso di massa PM10 (kg/h)} = \text{EF (kg/t)} \times \text{M (t/h)} = 0,0075 \text{ kg/t} \times 27 \text{ t/h} = 0,2021 \text{ kg/h} = 0,057 \text{ g/s}$$

SCARICO CAMION PRESSO CUMULO TEMPORANEO

Per le emissioni diffuse generate dall'attività di Scarico di materiale polverulento si fa riferimento ad un fattore di emissione (in chilogrammi emessi per ogni tonnellata di materiale movimentato) da moltiplicare per il quantitativo di materiale movimentato, cioè:

$$\text{Flusso di massa PM10 (kg/h)} = \text{EF (kg/t)} \times \text{M (t/h)}$$

Dove EF è il fattore di emissione e M la massa in tonnellate movimentata in un'ora.

Il fattore di emissione si stima pari a 0,0005 kg/t, e per il camion si stima una movimentazione di 162 tonnellate in 6 ore, cioè 27 ton/h.

Pertanto:

$$\text{Flusso di massa PM10 (kg/h)} = \text{EF (kg/t)} \times \text{M (t/h)} = 0,0005 \text{ kg/t} \times 27 \text{ t/h} = 0,014 \text{ kg/h} = 0,0038 \text{ g/s}$$

TRANSITO DI MEZZI SU STRADE NON ASFALTATE

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42. Il rateo emissivo orario risulta proporzionale al volume di traffico e al contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a 75 µm.

Il fattore di emissione lineare del PM10 per ciascun mezzo EF (kg km) per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area industriale è calcolato secondo la formula:

$$\text{EF (kg km)} = k_i \times (s/12)^{a_i} \times W/3^{b_i}$$

dove

- s è il contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%); in mancanza di informazioni specifiche la Linea Guida suggerisce di considerare un valore all'interno dell'intervallo 12-22%
- W è il peso medio del veicolo (ton)
- k_i , a_i e b_i sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato, tabellati: nel caso del PM10 si rileva
 - $k_i = 0,423$
 - $a_i = 0,9$
 - $b_i = 0,45$

Il peso medio dell'automezzo W deve essere calcolato sulla base del peso del veicolo vuoto e a pieno carico. La relazione è valida per veicoli con un peso medio inferiore a 260 ton e velocità media inferiore a 69 km/h. Per il calcolo dell'emissione finale si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di km/ora, kmh), sulla base della lunghezza della pista (km); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno.

Nel caso specifico si tratta di 6 viaggi a/r su un tragitto di 449 m per il Lotto 1 e 269 m per il Lotto 3B, con un peso medio del mezzo di 23,5 ton.

Il tragitto è stato considerato dal punto più distante del lotto fino al cumulo di stoccaggio temporaneo dell'argilla. Il realtà il fronte di scavo ha posiziona variabile e non è fissato nel punto più lontano del lotto, ma a favore di sicurezza si considera come se il tragitto fosse sempre il più lungo.

Sempre nell'ambito delle stima più cautelativa non si considera l'effetto dovuto alla mitigazione naturale delle precipitazioni (pioggia), che poteva essere calcolato secondo l'espressione suggerita dalla Linea Guida.

Dal calcolo risulta un flusso di massa di 0,364528 gr/sec per il Lotto 1 e di 0,218392 gr/sec per il lotto 3B.

FORMAZIONE DEL CUMULO

Il modello proposto nel paragrafo 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles" dell'AP-42 calcola l'emissione di polveri per quantità di materiale lavorato in base al fattore di emissione, per PM10:

$$\text{EF (kg/t)} = k_i \times 0,0016 \times [(u/2,2)^{1,3}/(M/2)^{1,4}] =$$

Dove:

- k_i = coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato, per il PM10 vale 0,35
- u = velocità del vento (m/s), e nel caso specifico si rivela una velocità media di 3 m/s
- M = contenuto in percentuale di umidità (%), si stima 3%

L'espressione è valida entro il dominio di valori per i quali è stata determinata, ovvero per un contenuto di umidità di 0.2-4.8 % e per velocità del vento nell'intervallo 0.6-6.7 m/s.

Nell'area di formazione del cumulo (sorgente areale pala gom) si calcola un flusso di massa di 0,021379 gr/sec di PM10.

EROSIONE VENTO SU CUMULO IN FUNZIONE DELLA MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE

Le emissioni causate dall'erosione del vento sui cumuli sono dovute all'occorrenza di venti intensi sui cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion") queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in funzione delle condizioni anemometriche attese nell'area di interesse. In particolare si fa riferimento alla distribuzione di frequenze ed i valori della velocità del vento.

Il rateo emissivo orario si calcola dall'espressione

$$E_i \text{ (kg/h)} = E_{Fi} \times a \times \text{movh}$$

dove

- i indica il tipo di particolato (Pm10, Pm2,5, PTS).
- E_F è il fattore di emissione areale dell' i -esimo tipo di particolato
- a è la superficie dell'area movimentata, in m^2
- movh è il numero di movimentazioni in un'ora

Per il calcolo del fattore areale bisogna far riferimento alla conformazione del cumulo e alla relativa classificazione come cumulo "alto" o "basso"; la discriminante è il rapporto tra diametro e altezza del cumulo. Per un rapporto $H/D \leq 0,2$ il cumulo si definisce "basso", come si ipotizza nel caso specifico, con un diametro stimato in 60 m ed una altezza stimata di 4 m.

In caso di cumulo basso per il particolato di tipo PM10 il fattore di emissione areale è di $2,5 \times 10^{-4} \text{ kg/m}^2$.

La superficie movimentata è stata stimata, per eccesso, pari ad un quarto della superficie laterale del cumulo, cioè circa 350 m^2 .

Il numero di movimentazioni è stato definito in base alla portata della benna della pala gommata (circa 3,6 t) e al quantitativo di materiale movimentato (circa 162 t/giorno), per 45 movimentazioni al giorno (su tre ore), cioè 15 movimentazioni/ora.

Pertanto il flusso di massa legato all'erosione del cumulo di argilla in stoccaggio temporaneo è pari a:

$$E_i \text{ (kg/h)} = E_{Fi} \times a \times \text{movh} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ kg/m}^2 \times 350 \text{ m}^2 \times 15 = 1,31 \text{ kg/h} = 0,364 \text{ g/s}$$

CARICO PALA GOMMATA

Per le emissioni diffuse generate dall'attività di carico di materiale polverulento si fa riferimento ad un fattore di emissione (in chilogrammi emessi per ogni tonnellata di materiale movimentato) da moltiplicare per il quantitativo di materiale movimentato, cioè:

$$\text{Flusso di massa PM}_{10} \text{ (kg/h)} = \text{EF (kg/t)} \times \text{M (t/h)}$$

Dove EF è il fattore di emissione e M la massa in tonnellate movimentata in un'ora.

Il fattore di emissione si stima pari a 0,0075 kg/t, e per la pala gommata si stima una movimentazione di 162 tonnellate in 3 ore, cioè 54 ton/h.

Pertanto:

$$\text{Flusso di massa PM}_{10} \text{ (kg/h)} = \text{EF (kg/t)} \times \text{M (t/h)} = 0,0075 \text{ kg/t} \times 54 \text{ t/h} = 0,41 \text{ kg/h} = 0,114 \text{ g/s}$$

SCARICO PALA GOMMATA

Per le emissioni diffuse generate dall'attività di Scarico di materiale polverulento si fa riferimento ad un fattore di emissione (in chilogrammi emessi per ogni tonnellata di materiale movimentato) da moltiplicare per il quantitativo di materiale movimentato, cioè:

$$\text{Flusso di massa PM}_{10} \text{ (kg/h)} = \text{EF (kg/t)} \times \text{M (t/h)}$$

Dove EF è il fattore di emissione e M la massa in tonnellate movimentata in un'ora.

Il fattore di emissione si stima pari a 0,0005 kg/t, e per la pala gommata si stima una movimentazione di 162 tonnellate in 3 ore, cioè 54 ton/h.

Pertanto:

$$\text{Flusso di massa PM}_{10} \text{ (kg/h)} = \text{EF (kg/t)} \times \text{M (t/h)} = 0,0005 \text{ kg/t} \times 3,6 \times 15 \text{ t/h} = 0,027 \text{ kg/h} = 0,007 \text{ g/s}$$

SOMMATORIA DEI SINGOLI FLUSSI DI MASSA

Nel complesso i singoli contributi emissivi possono essere così sommati per costituire l'emissione della singola sorgente areale, in gr/s/m²

area di azione pala gommata (2053 m ²)				flussi areali		
carico pala gommata	0,114583			area	2053	mq
scarico pala gommata	0,007639					
trasporto su strada non pavimentata	1,045029					
formazione cumulo	0,021379					
erosione cumulo	0,364902					
tot	1,553532	gr/sec		0,000756713	gr/sec/mq	

STUDIO PREVISIONALE RICADUTA AL SUOLO DI INQUINANTI MEDIANTE SIMULAZIONE DI DISPERSIONE ATMOSFERICA

Sorgente areale L1 – lotto 1 (52994 m²)				area	52994	mq
scotico superficiale	0,00475					
sbancamento argilla	0,0003					
carico camion	0,057292					
scarico camion	0,114583					
trasporto su strada non pavimentata	0,364528					
tot	0,541453	gr/sec		1,02173E-05	gr/sec/mq	
Sorgente areale Lotto B3 (9090 m²)				area	9090	mq
scotico superficiale	0,00475					
sbancamento argilla	0,0003					
carico camion	0,057292					
scarico camion	0,003819					
trasporto su strada non pavimentata	0,218392					
tot	0,284553	gr/sec		3,1304E-05	gr/sec/mq	

Si sottolinea che in tale approccio estremamente cautelativo non è stato considerato il fattore di abbattimento delle emissioni legato alla umidificazione del piazzale, delle piste non asfaltate, del cumulo, ecc..., che pure avrebbe ridotto drasticamente l'entità delle emissioni.

Infatti anche solo nell'area di azione della pala gommata, di superficie pari a 2053 m², mediante l'umidificazione del piazzale con una quantità di 0,5 l di acqua per metro quadro, a intervalli di 1,5/2 ore, si abbattano le emissioni diffuse del 90%. Si vedano le tabelle 9-10-11 della Linea Guida provincia di Firenze e Arpat Toscana.

SCENARI DI SIMULAZIONE

Scenario 1 - Funzionamento cava e funzionamento stabilimento a pieno regime

Si vanno ad analizzare le concentrazioni delle sole polveri, dato che la coltivazione della cava incide sulle emissioni di polveri. Le polveri in uscita dal processo di stabilimento sono definite nel QRE come “polveri totali”.

Le polveri in uscita dal processo di cava sono state determinate come PM10, mediante la Linea Guida della Provincia di Firenze e ARPAT; per semplicità di elaborazione, e in ottica di approccio precauzionale, si considera che tutto il particolato emesso sia classificabile come PM10.



Figura 10 - sorgenti emissive nello scenario simulazione 1

Scenario 2 – Funzionamento stabilimento a pieno regime, cava inattiva

Si vanno ad analizzare le concentrazioni di CO, HCl, HF, NO₂, SO₂, tralasciando il valore delle polveri totali in quanto il caso è già ricompreso nello scenario di simulazione 1.



Figura 11 - sorgenti emissive nello scenario simulazione 2

CRITERI DI VALUTAZIONE DEI RISULTATI

Le concentrazioni risultanti dalla simulazione sono state confrontate con i limiti di legge, laddove definiti. In Italia il D.Lgs. 155/2010 stabilisce i limiti di concentrazione inquinanti per la salvaguardia della qualità dell'aria; tali limiti di Legge sono riassunti in tabella (allegato XI):

Inquinante	Concentrazione	Periodo di mediazione	Superamenti annui permessi
PM _{2.5}	25 µg/m ³	1 anno	–
SO ₂	350 µg/m ³	1 ora	24
	125 µg/m ³	24 ore	3
NO ₂	200 µg/m ³	1 ora - Media massima oraria	18
	40 µg/m ³	1 anno	–
PM ₁₀	50 µg/m ³	Media giornaliera: valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	35
	40 µg/m ³	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	–
Piombo	0.5 µg/m ³	1 anno	–
CO	10 mg/m ³	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	–
Benzene	5 µg/m ³	1 anno	–
Ozono	120 µg/m ³	Massimo giornaliero su media mobile 8 ore	25 su una media di 3 anni
Arsenico (As)	6 ng/m ³	1 anno	–
Cadmio (Cd)	5 ng/m ³	1 anno	–
Nichel (Ni)	20 ng/m ³	1 anno	–
Benzo(a)pirene	1 ng/m ³	1 anno	–

Pertanto le concentrazioni di SO₂, NO₂, PM₁₀ e CO saranno confrontate con i limiti di Legge del D.Lgs. 155/2010.

In riferimento agli altri parametri oggetto di studio si rileva che per l'acido cloridrico e per l'acido fluoridrico non esiste attualmente una normativa che fissi un limite di concentrazione in aria ambiente per l'inquinante, ossia un limite di qualità dell'aria avente come scopo principale la protezione della salute umana.

A titolo informativo si cita il DPCM 28 marzo 1983, abrogato, che fissava per una media di 24 ore il valore limite di 20 µg/m³ e per la media mensile il valore di 10 µg/m³.

In realtà si può fare riferimento ai valori di TLV (Threshold Limit Values) che costituiscono le concentrazioni ambientali per le quali si ritiene che quasi tutti i lavoratori possano essere esposti giorno dopo giorno per tutta la vita lavorativa senza riportare effetti dannosi. Tali limiti sono da riferirsi ad ambienti di lavoro, a soggetti sani, adulti, esposti per otto ore al giorno e cinque giorni a settimana, pertanto non sarebbe corretto applicare tali limiti ad altri ambienti, quali ad esempio l'ambiente domestico (cioè nel caso specifico dei tre recettori individuati nello studio in esame).

Benchè non ci sia un riferimento normativo in merito alla normale tollerabilità in ambiente esterno si può fare riferimento a quanto adottato generalmente e a titolo estremamente precauzionale dai tecnici igienisti che considerano accettabile per gli ambienti di vita l'esposizione a sostanze disperse in atmosfera per 1/100 del valore di TLV. Tale criterio si può applicare ad entrambi gli inquinanti: HCl e HF

I valori di TLV sono rispettivamente di:

- HF: 0,5 ppm (TWA) e 2 ppm (C)
- HCl: 2 ppm (C)

In alternativa, ed è l'approccio scelto in tale studio perché più rispondente alle finalità, si possono adottare i livelli di riferimento EPA per l'esposizione cronica della popolazione:

	EPA, sistema RAIS – Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure (RfC) - valore medio per esposizione di lungo periodo
HCl	0,02 mg/m ³
HF	0,014 mg/m ³

RISULTATI E VALUTAZIONE DI CONFORMITA'

Dopo aver inserito nel Calpuff gli inquinanti, i recettori, i dati meteo e orografici sito-specifici, le sorgenti areali e i flussi emissivi sono stati ottenuti i risultati della concentrazione di inquinanti sui recettori discreti e sui nodi del reticolo individuato.

Calpuff esprime i risultati come valore massimo e medio della concentrazione, su una media di un'ora, su dati di un anno. Lo stesso software resituisce delle isolinee di concentrazione del singolo inquinante che possono essere riportate su ortofoto.

Si allegano i report di calcolo del CALPUFF sui due scenari, con i risultati di concentrazione inquinanti, medi e massimi, sui singoli recettori e nei 25 punti del reticolo in cui si rilevano i valori più elevati.

Per la valutazione della conformità rispetto ai limiti di Legge è stato usato il post-processore RunAnalyzer, per gli inquinanti coinvolti nella simulazione e per cui il D.Lgs. 155/2010 stabilisce limiti ed eventuali superamenti consentiti: PM10, NO₂, CO, SO₂. Per verificare la conformità delle concentrazioni di HCl e HF sono stati impostati, nel post-processore, i limiti definiti da EPA per l'esposizione cronica della popolazione.

Il post processore rileva e segnala gli eventuali superamenti sui singoli recettori rispetto a ciascuno degli inquinanti analizzati.

A seguire vengono riportati i risultati elaborati con Calpuff e RunAnalyzer:

- le tabelle dei risultati di concentrazione media su base oraria degli inquinanti sui singoli recettori di tipo abitativo, con grafico delle isolinee riportate su ortofoto
- le tabelle di confronto tra concentrazioni calcolate e limiti di concentrazione stabiliti dal DLgs. 155/2010 o dagli standard EPA, che riportano gli eventuali superamenti di tali limiti sui singoli recettori, con grafici delle isolinee di concentrazioni di inquinanti riportate su ortofoto

Scenario 1 - Funzionamento cava e funzionamento stabilimento a pieno regime - PM10

Valori medi concentrazione di PM10 sui recettori, su base oraria, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Recettore	X (m)	Y (m)	Valore PM10
recettore 1	426981	4686692	9,73E+000
recettore 3	427287	4686324	1,71E+000
recettore 2	426266	4686696	3,85E-001

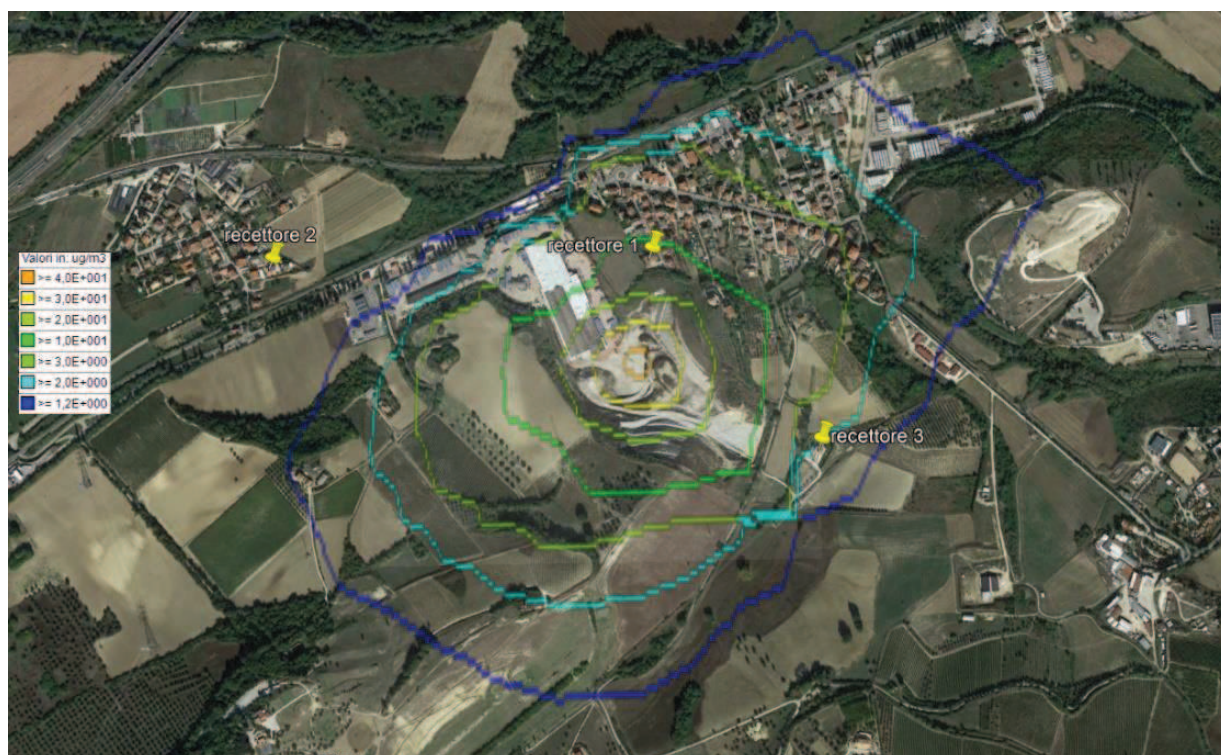


Figura 12 Isolinee PM10 valore medio su base oraria

Riscontro con i limiti del D.Lgs. 155/2010 per la qualità dell'aria

Confronto con il valore limite annuale, di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$:

Descrizione	X (m)	Y (m)	Superamenti PM10
recettore 1	426981	4686692	0
recettore 3	427287	4686324	0
recettore 2	426266	4686696	0



Figura 13 Isolinee PM10 valore medio su base annuale

Confronto con il valore limite sulle 24 ore, di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e massimo 35 superamenti:

Descrizione	X (m)	Y (m)	Superamenti PM10
recettore 1	426981	4686692	0
recettore 3	427287	4686324	0
recettore 2	426266	4686696	0

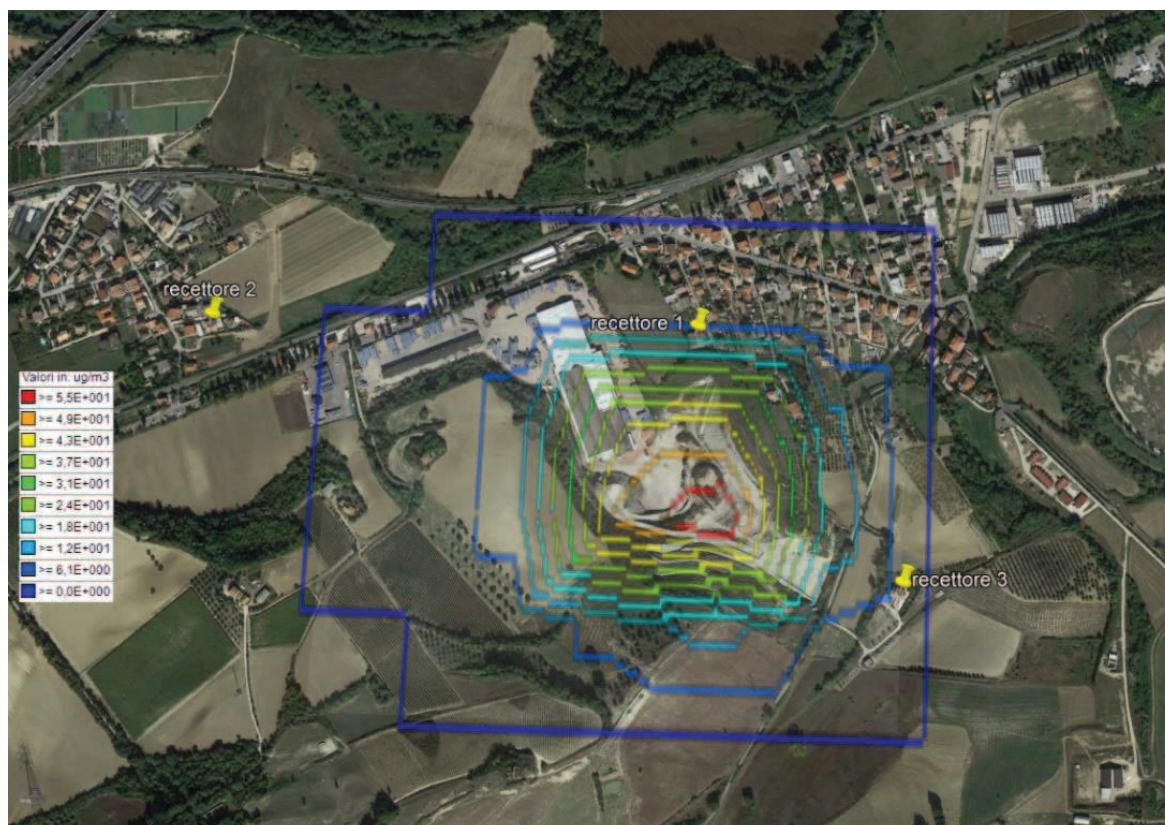


Figura 14 Isolinee PM10, media sulle 24

Scenario 2 - Funzionamento stabilimento a pieno regime, cava inattiva - Monossido di Carbonio CO

Valori medi di concentrazione CO su media oraria, un anno di dati, in mg/m^3

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore CO
recettore 1	426981	4686692	1,31E-004
recettore 3	427287	4686324	1,03E-005
recettore 2	426266	4686696	6,26E-006



Figura 15 Isolinee CO valori media oraria

Riscontro con i limiti del D.Lgs. 155/2010 per la qualità dell'aria

Confronto con i valori di media massima giornaliera su otto ore, di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$:

Descrizione	X (m)	Y (m)	Superamento CO
recettore 1	426981	4686692	0
recettore 3	427287	4686324	0
recettore 2	426266	4686696	0

Non si rileva alcun superamento sul reticolo del dominio di indagine

Scenario 2 - Funzionamento stabilimento a pieno regime, cava inattiva - HClValori medi di concentrazione HCl, su base oraria, periodo un anno, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore
recettore 1	426981	4686692	6,23E+000
recettore 3	427287	4686324	3,69E-001
recettore 2	426266	4686696	1,83E-001

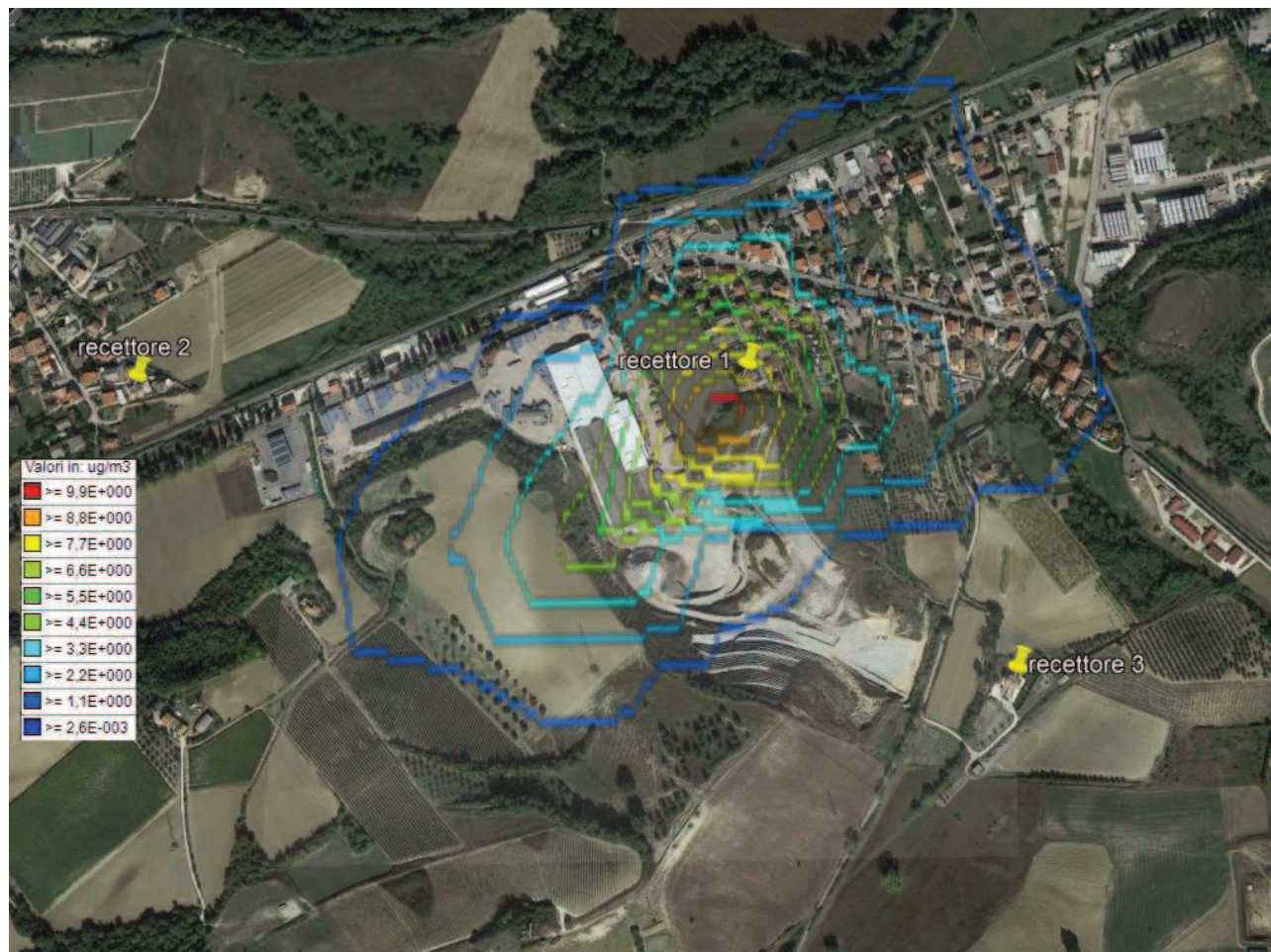


Figura 16 - Isolinee HCl valori medi su base oraria

Riscontro rispetto ai limiti definiti da EPA, sistema RAIS – Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure (RfC) - valore medio per esposizione di lungo periodo

Confronto con il valore soglia $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, periodo un anno:

Descrizione	X (m)	Y (m)	Superamento HCl
recettore 1	426981	4686692	0
recettore 3	427287	4686324	0
recettore 2	426266	4686696	0

Non si rileva alcun superamento sul reticolo del dominio di indagine.

Scenario 2 - Funzionamento stabilimento a pieno regime, cava inattiva - HF

Valori medi di concentrazione HF, su base oraria, periodo un anno, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore
recettore 1	426981	4686692	4,31E+000
recettore 3	427287	4686324	2,55E-001
recettore 2	426266	4686696	1,27E-001

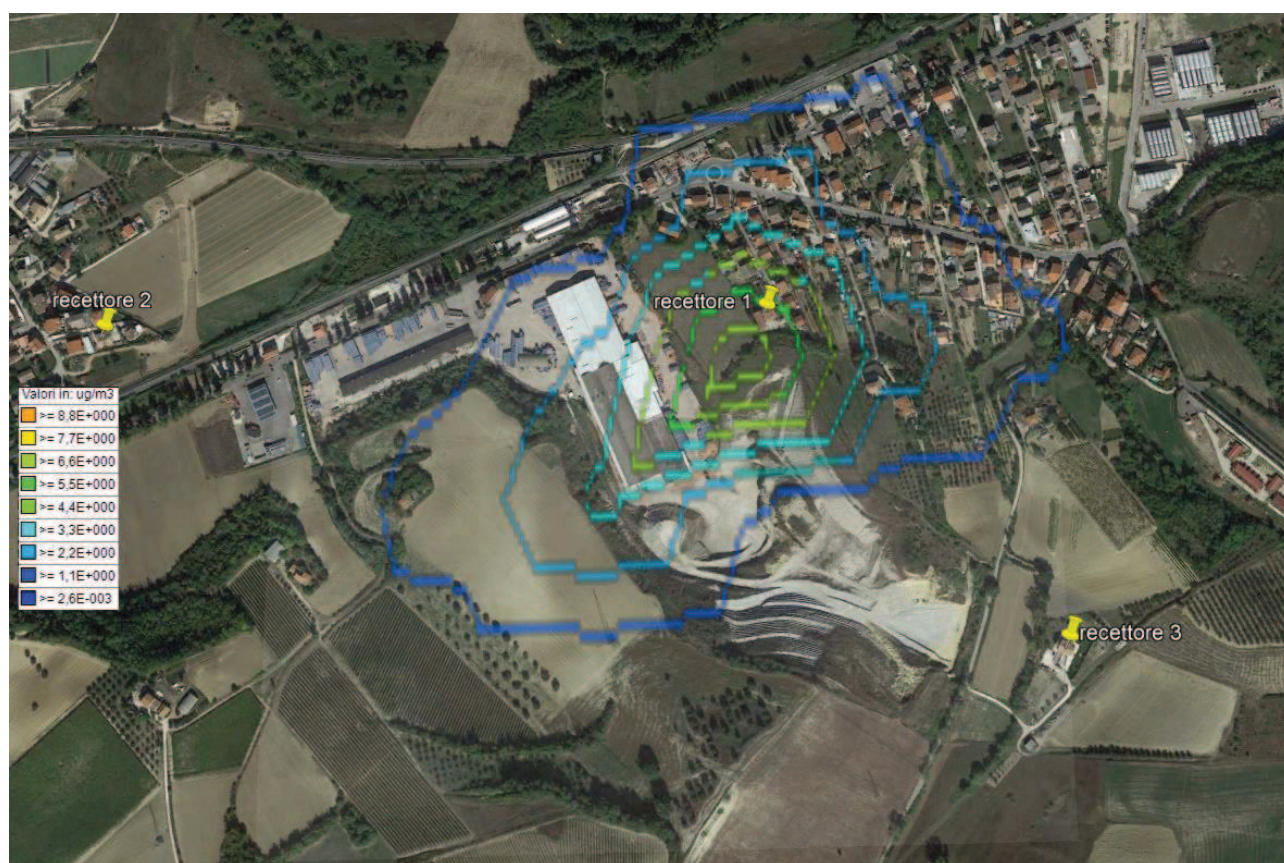


Figura 17 - Isolinee HF, valori medi base oraria, un anno

Riscontro rispetto ai limiti definiti da EPA, sistema RAIS – Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure (RfC) - valore medio per esposizione di lungo periodo

Confronto con il valore soglia $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, periodo un anno:

Descrizione	X (m)	Y (m)	Superamenti HF
recettore 1	426981	4686692	0
recettore 3	427287	4686324	0
recettore 2	426266	4686696	0

Non si rileva alcun superamento sul reticolo del dominio di indagine.

Scenario 2 - Funzionamento stabilimento a pieno regime, cava inattiva – Biossido di azoto NO₂

Valori medi di concentrazione NO₂, su base oraria, periodo un anno, in µg/m³ (il post processore adotta specifica formula per calcolare gli NO₂ dagli NO_x):

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore
recettore 1	426981	4686692	2,84E+001
recettore 3	427287	4686324	1,84E+000
recettore 2	426266	4686696	9,87E-001

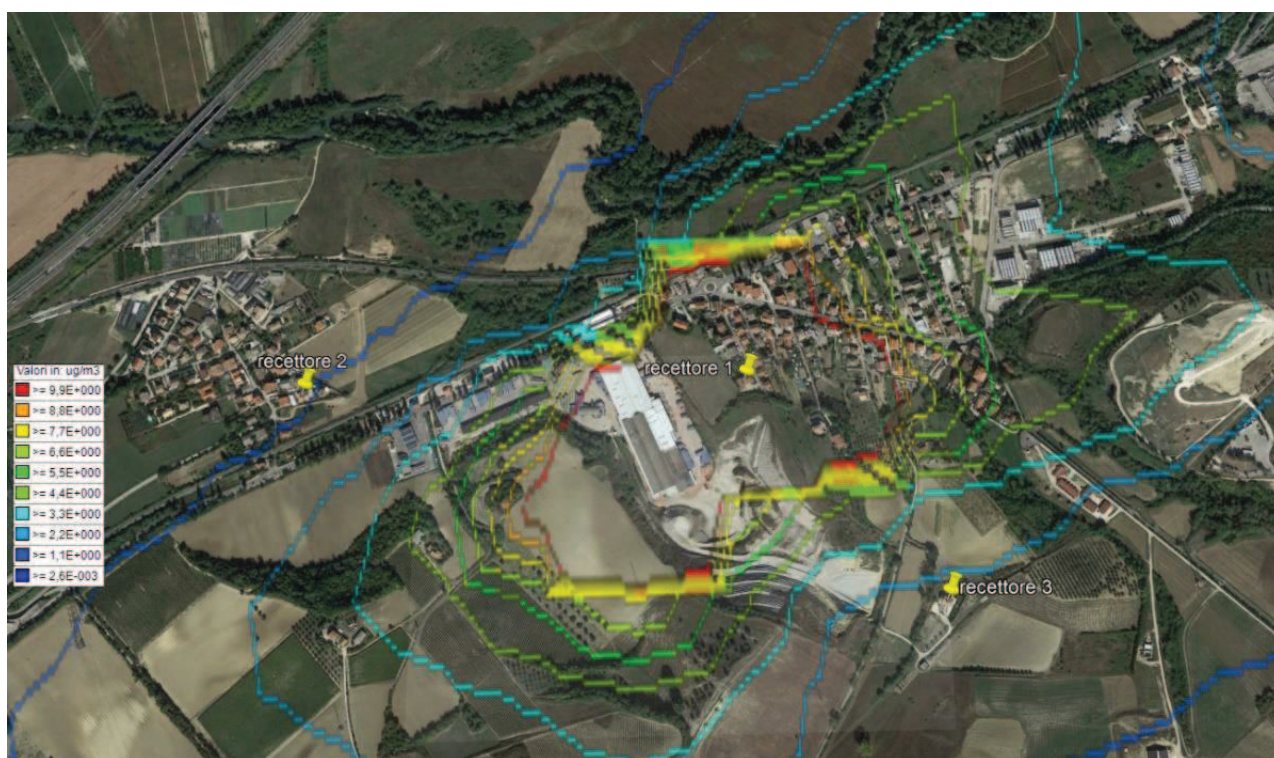


Figura 18 - Isolinee NO₂, media oraria, un anno di dati

Riscontro con i limiti del D.Lgs. 155/2010 per la qualità dell'aria

Media su un anno, confronto con il valore limite annuale di 40 µg/m³:

Descrizione	X (m)	Y (m)	Superamento NO ₂
recettore 1	426981	4686692	0
recettore 3	427287	4686324	0
recettore 2	426266	4686696	0

Non si rileva alcun superamento sul reticolo del dominio di indagine.

Confronto con il valore limite di media massima oraria, di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e massimo 18 superamenti:

Descrizione	X (m)	Y (m)	Superamenti NO ₂
recettore 1	426981	4686692	2
recettore 3	427287	4686324	0
recettore 2	426266	4686696	0

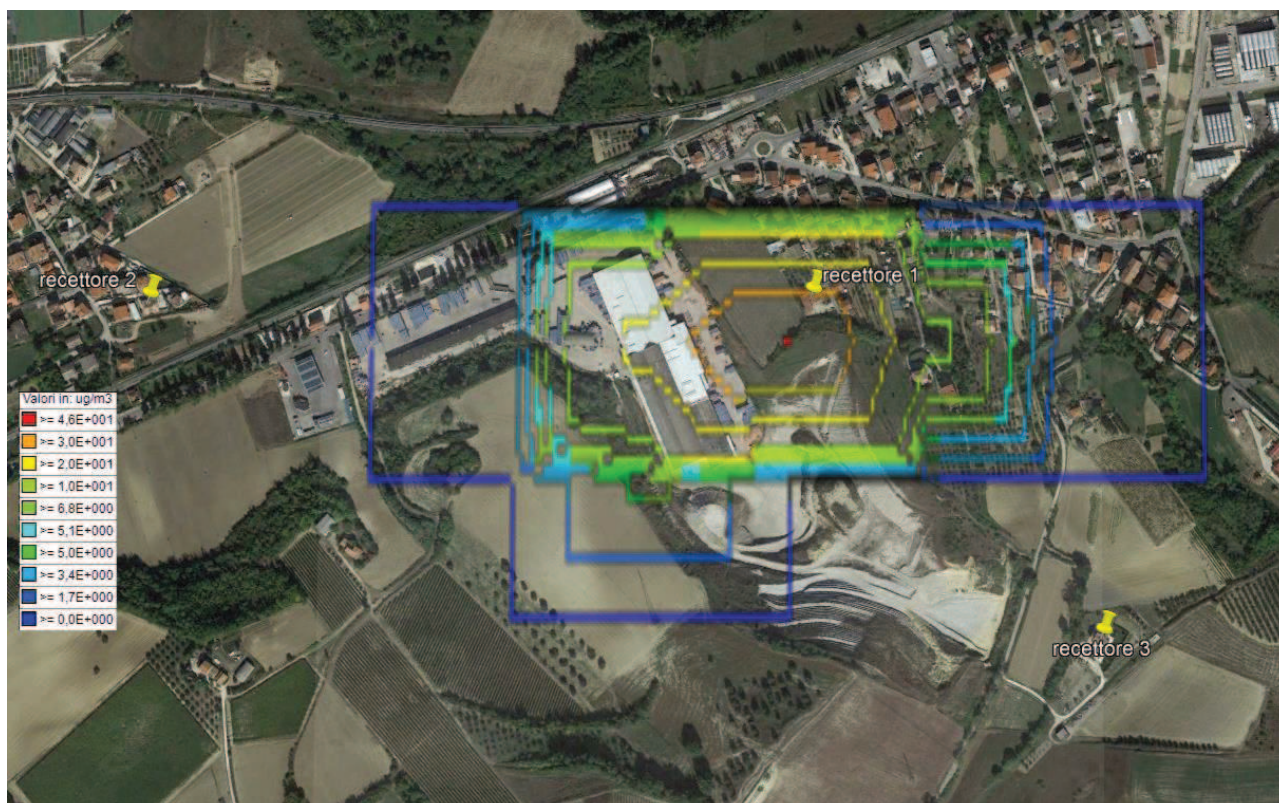


Figura 19 - Isolinee NO₂, media massima oraria

Sul recettore 1 si rilevano 2 superamenti in un anno, ampiamente accettabile rispetto al limite di 18 superamenti.

Scenario 2 - Funzionamento stabilimento a pieno regime, cava inattiva – Biossido di zolfo SO₂

Valori medi di concentrazione SO₂, su base oraria, periodo un anno, in µg/m³

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore
recettore 1	426981	4686692	1,24E+001
recettore 3	427287	4686324	7,65E-001
recettore 2	426266	4686696	3,93E-001

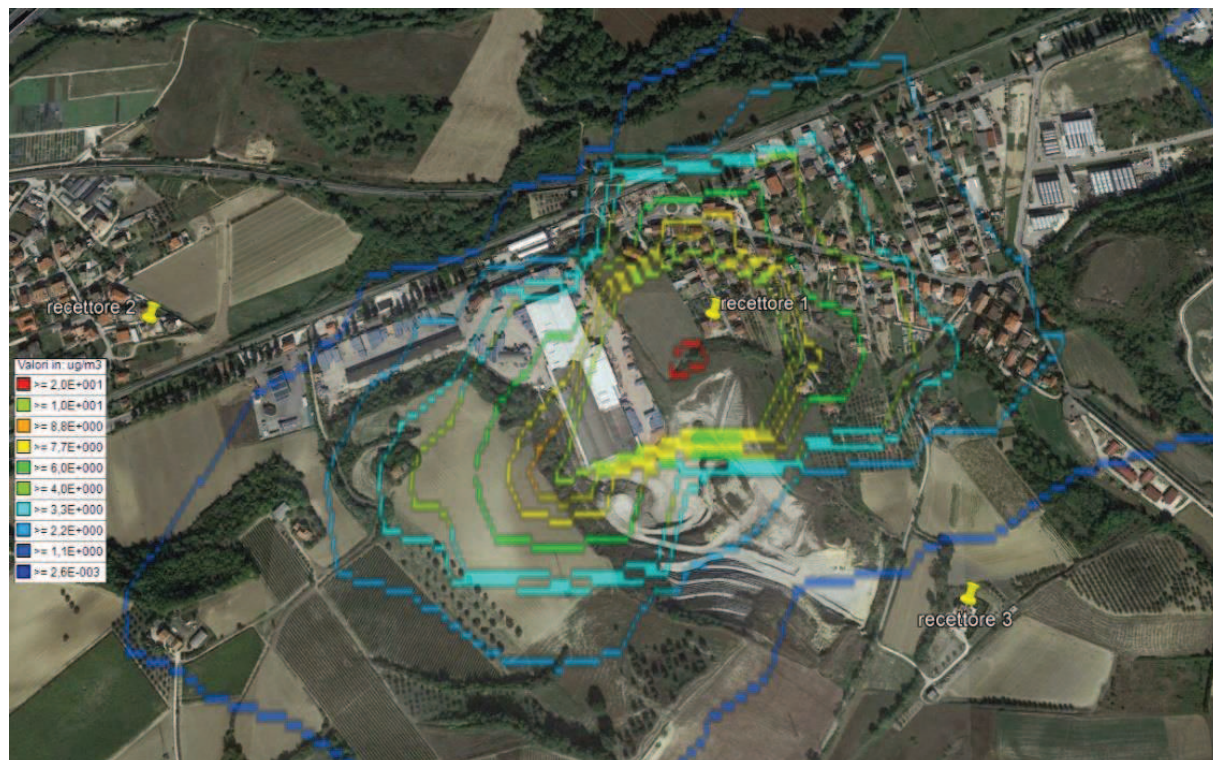


Figura 20 - Isolinee SO₂, media oraria

Riscontro con i limiti del D.Lgs. 155/2010 per la qualità dell'aria

Confronto con il valore limite giornaliero, di 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e massimo 3 superamenti:

Descrizione	X (m)	Y (m)	Superamenti SO ₂
recettore 1	426981	4686692	0
recettore 3	427287	4686324	0
recettore 2	426266	4686696	0

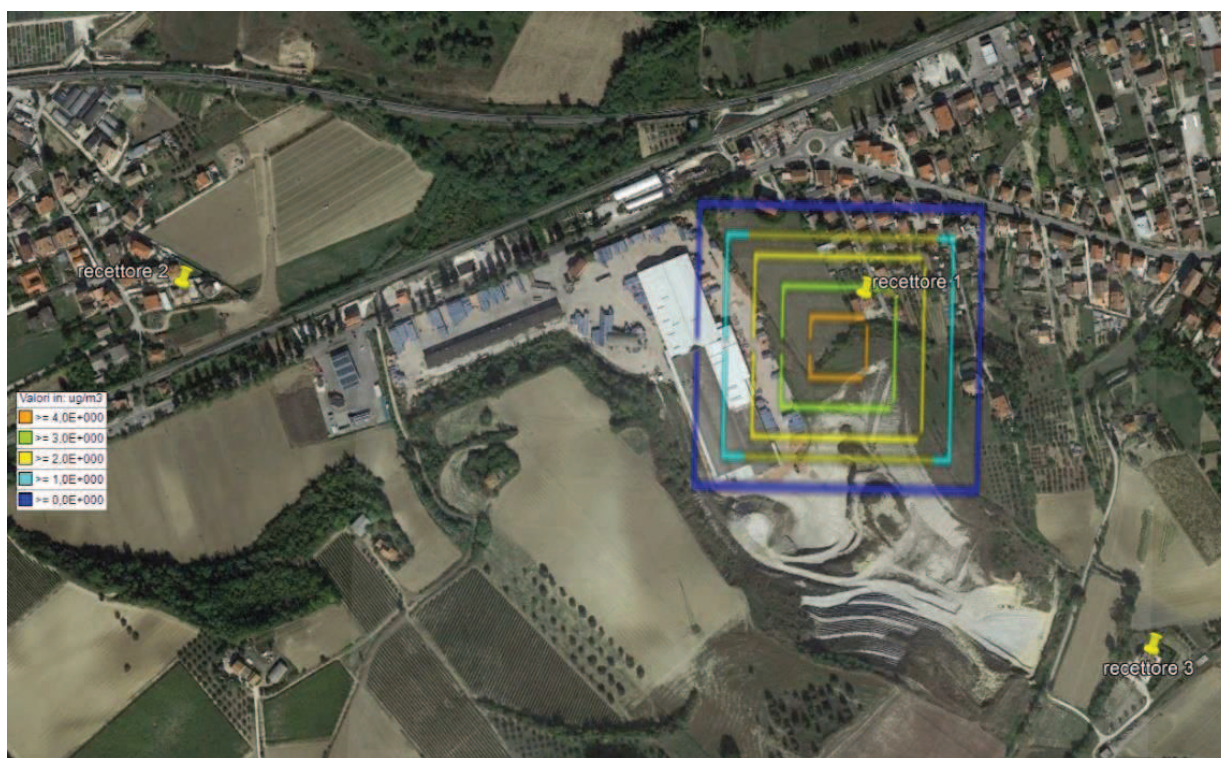


Figura 21 - Isolinee SO₂, media giornaliera, un anno di dati

Confronto con il valore limite su un'ora, media massima oraria, di giornaliero, di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e massimo 24 superamenti:

Descrizione	X (m)	Y (m)	Superamenti SO_2
recettore 1	426981	4686692	7
recettore 3	427287	4686324	0
recettore 2	426266	4686696	0

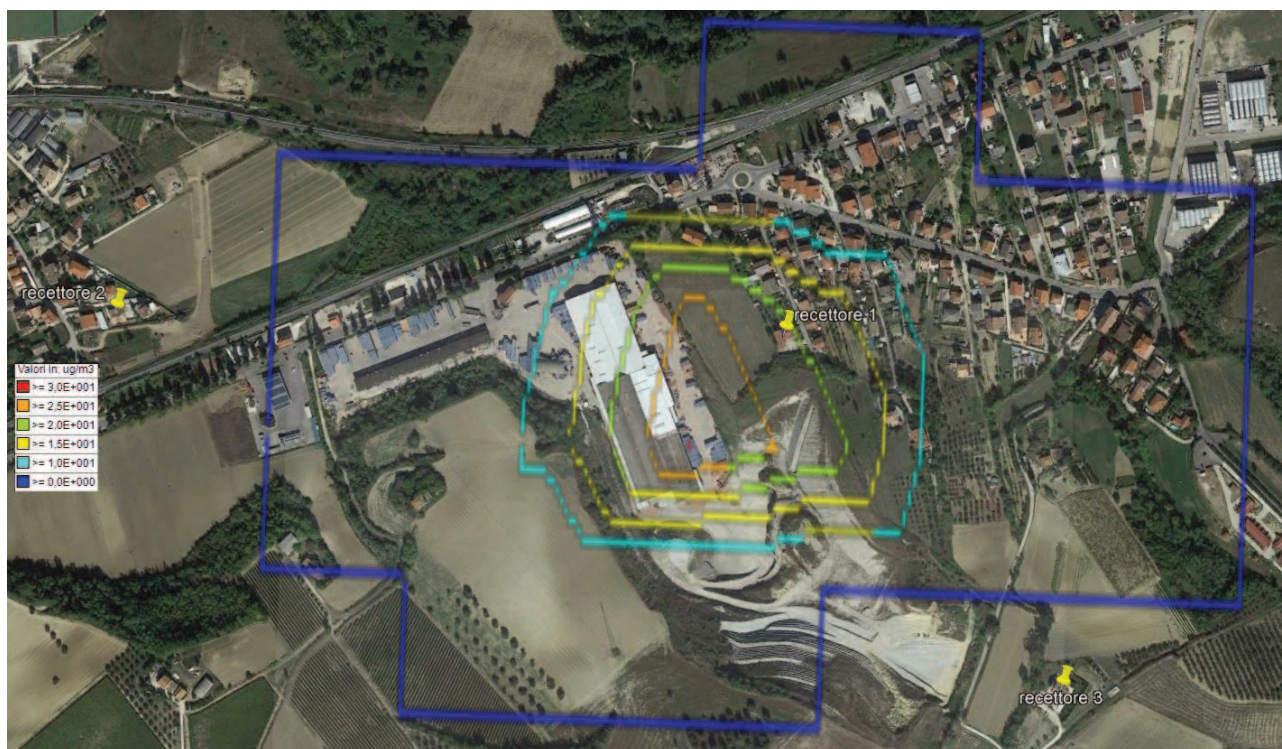


Figura 22 - Isolinee SO_2 , media massima oraria

Sul recettore 1 si rilevano 7 superamenti in un anno, ampiamente accettabile rispetto al limite di 24 superamenti in un anno.

CONCLUSIONI

Lo studio previsionale di ricaduta al suolo di inquinanti effettuato per il progetto presentato da LATERIZI VALPESCARA SRL, mediante utilizzo di un modello lagrangiano non stazionario e un campo tridimensionale di dati meteo in input, restituisce **valori di ricaduta inquinanti sui recettori ampliamenti compatibili con la destinazione d'uso (uso abitativo) e inferiori ai limiti di legge/limiti di riferimento, sia nello scenario di simulazione n. 1 (cava attiva e stabilimento funzionante a pieno regime, con riscontro sul solo PM10) che nello scenario di simulazione n. 2 (cava inattiva e stabilimento funzionante a pieno regime, con riscontro su tutti gli altri inquinanti selezionati).**

Si rileva inoltre **l'approccio estremamente cautelativo della simulazione**, adottato per effettuare lo studio nella peggiore delle situazioni possibili, e rappresentato dalla assunzione delle seguenti ipotesi:

- emissioni di stabilimento che raggiungono il limite massimo riportato sul QRE proposto, sia in termini di concentrazione che in termini di portata, e che conservano tale flusso di massa in maniera costante per tutto il tempo di funzionamento dell'impianto (ipotesi mai verificata, a fronte dei risultati del monitoraggio delle emissioni in atmosfera effettuati in tutti gli anni precedenti)
- contemporanea coltivazione di due lotti di cava, che in realtà non avverrà (si veda cronoprogramma piano di coltivazione cava)
- considerazione di una lunghezza costante del tragitto del mezzo di trasporto dell'argilla dal fronte di scavo fino al punto di accumulo dell'argilla, coincidente con il tragitto più lungo possibile
- svolgimento della attività di cava per sette giorni a settimana, quando in realtà le lavorazioni vengono effettuate per sei giorni a settimana
- non considerazione di alcun effetto di mitigazione costituito dalla umidificazione di piazzali, piste, cumuli, ecc...
- non considerazione di alcun effetto di mitigazione derivante dalle precipitazioni meteoriche

Pertanto non si rilevano criticità e si ritiene che l'impatto ambientale dell'intervento in progetto sia pienamente compatibile con l'utilizzo e la fruibilità delle aree circostanti rispetto alla destinazione d'uso in essere.

I TECNICI