

PROGETTO PER L'APERTURA DI UNA CAVA DI GHIAIA IN LOCALITÀ "IL CAMPO" NEL COMUNE DI MASSA D'ALBE (AQ), A SERVIZIO DI UNA ATTIVITÀ INDUSTRIALE DELLA STESSA DITTA PRESENTE NELLE VICINANZE

Verifica Di Assoggettabilità a V.I.A.
(ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs. n. 152/2006)

RELAZIONE TECNICA EMISSIONI IN ATMOSFERA

COMMITTENTE



Celi Calcestruzzi S.p.a.

S.P. Palentina km 2+700
67050, Massa d'Albe (AQ)
P.Iva 00284160660

IL TECNICO

Ing. Danilo Tersigni Magnone



01	Integrazioni Giudizio di rinvio n°4365 CCR-VIA del 03/10/2024, ricevuto in data 04/10/2024 (Protocollo n. 0386790/24 del 04/10/2024)	L. Cironi	D. Tersigni	D. Tersigni	11-10-2024
00	Prima emissione	A. Murolo	D. Tersigni	D. Tersigni	26-04-2023
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

SOMMARIO

1. PREMESSA	4
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
3. CARATTERIZZAZIONE METEO-CLIMATICA	9
3.1 Distribuzione in frequenza della temperatura	11
3.2 Medie mensili della temperatura e umidità.....	12
3.3 Caratteristiche dinamiche della circolazione al suolo: analisi dei venti.....	12
3.4 Altezza di rimescolamento	15
3.5 Qualità dell’aria a scala regionale e livelli di fondo.....	15
3.6 Limiti di legge per le emissioni di polveri	20
4. MATERIE PRIME E RELATIVI QUANTITATIVI ANNUI	21
5. DESCRIZIONE MACCHINE E IMPIANTI	21
6. DESCRIZIONE DEL CICLO LAVORATIVO	21
7. RIFERIMENTI PER I CALCOLI DELLE EMISSIONI	22
8. STIMA DELLE EMISSIONI.....	24
8.1 Scopertura del materiale superficiale non produttivo.....	24
8.2 Sbiancamento o estrazione.....	24
8.3 Carico materiali di cava sull’autocarro	25
8.4 Dispersione eolica durante la movimentazione del materiale	25

8.5 Erosione del vanto dai cumuli di materiale accantonato.....	26
8.6 Transito di mezzi su strade non asfaltate.....	26
8.7 Stima emissioni totali	28
8.8 Descrizione dei sistemi di abbattimento.....	29
9. MODELLIZZAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE	29
9.1 Sorgenti areali	30
9.2 Sorgenti lineari	31
9.3 Dominio di calcolo	33
9.2 Effetto scia degli edifici.....	35
10. RISULTATI DELLA SIMULAZIONE	36
11. EFFETTO CUMULO CON ALTRI PROGETTI	39
12. ANALISI DELLE MATERIE PRIME	39
13. BIBLIOGRAFIA.....	39
14. ALLEGATI	39

1. PREMESSA

La presente relazione è allegata all’istanza di Verifica di assoggettabilità a VIA, ai sensi dell’art. 19 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 avviata dalla ditta Celi Calcestruzzi S.p.a. con sede legale nel Comune di Massa d’Albe, S.P. Palentina Km 2.700, per l’apertura di una nuova cava sita in località “il Campo” nel Comune di Massa d’Albe (AQ).

La presente relazione è redatta in conformità alla D.G.R. del 14 ottobre del 2019, n. 599, con cui la Regione Abruzzo ha adottato l’autorizzazione di carattere generale ai sensi dell’art. 272 del D.Lgs. 152/06.

In seguito alla richiesta di integrazioni pervenute con Giudizio n° 4365 Del 03/10/2024 del Comitato CCR-VIA (Protocollo n. 0386790/24 del 04/10/2024) sono stati eseguiti degli approfondimenti atti a dimostrare la dinamica delle polveri generate dalle attività in progetto comprensive dell’effetto cumulo con le attività estrattive e con gli impianti connessi localizzati nel medesimo contesto ambientale e territoriale. Tale valutazione è stata condotta applicando un modello di dispersione atmosferica (AERMOD), che calcola la concentrazione delle polveri nell’aria al suolo, connessa con i ratei emissivi derivanti dallo scenario di riferimento, elaborando i dati di emissione, i dati meteorologici ed i dati di profilo del terreno.

In risposta a tali integrazioni sono state apportate modifiche al testo in REV 01 identificabili da una barra verticale posta alla sinistra dei contenuti.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito oggetto di studio è ubicato nel territorio comunale di Massa D’Albe (AQ), all’interno di un ben più ampio complesso produttivo nel quale sono svolte attività legate alla produzione e lavorazione di materiali per l’edilizia.

Il sito è collocato in una zona che presenta un andamento plano-altimetrico tipo pianeggiante con quote sul livello del mare pari a circa 825 m ed è ben collegata sul piano della viabilità stradale.

Dal punto di vista cartografico l’area è inquadrata come segue:

- IGM serie 25.000: Foglio 368, Sezione III – “Avezzano”;
- CTRN 5.000: Sezione 368091 (cfr. *Figura 3*).

Il centroide del sito oggetto di studio ha le seguenti coordinate (Sistema cartografico, UTM WGS84 fuso 33N):

367215.438 mE - 4661441.916 mN

Il lotto è censito al catasto del comune di Massa d’Albe al Foglio 35 Particelle 1, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 159, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 169, 840 e 841 (cfr. *Figura 1*).

Il tessuto residenziale continuo mediamente denso più vicino al sito è quello di Massa d’Albe, distante circa 1 km; a circa 1,6 Km è presente il tessuto residenziale continuo mediamente denso del comune di Magliano de’ Marsi e a circa 500 m è presente un insediamento rado, appartenente al comune di Massa d’Albe. I comuni più vicini sono Magliano de’ Marsi, Scurcola Marsicana e Avezzano, i cui limiti distano in linea d’aria dal sito rispettivamente circa 0,7 km, 1,6 km e 1,9 Km.

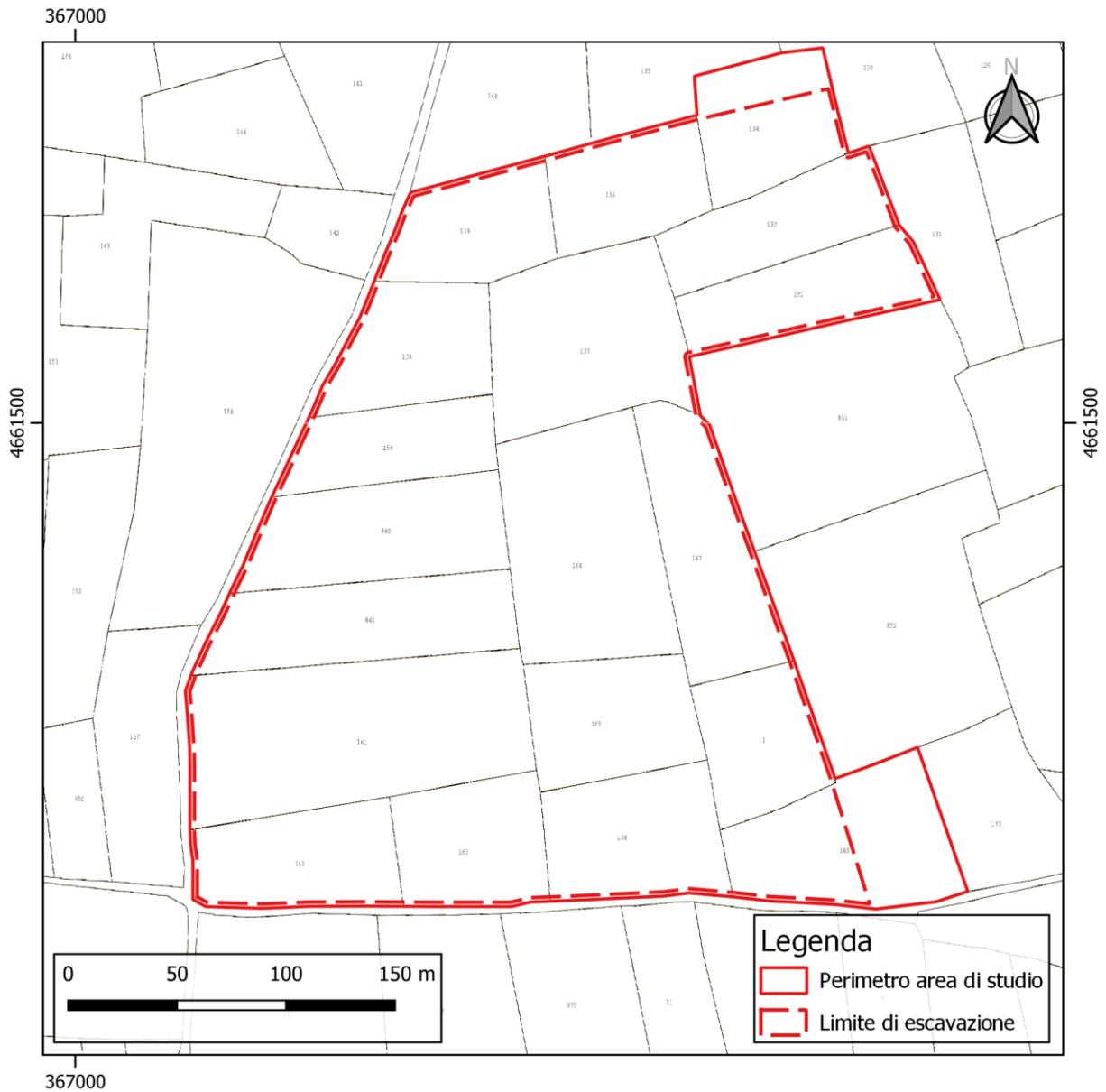


Figura 1 - Stralcio catastale dell'area oggetto di studio, con identificazione del limite di escavazione; scala 1:3.000 (fonte: Agenzia delle Entrate – Servizio di consultazione cartografia catastale WMS).



Figura 2 – Inquadramento foto aerea (fonte: Google Satellite)

3. CARATTERIZZAZIONE METEO-CLIMATICA

L'analisi meteo-climatica è stata effettuata sull'area di interesse mediante il modello meteorologico prognostico non idrostatico ad area limitata WRF (Weather Research and Forecasting).

Il modello WRF, come tutti i modelli meteorologici a scala limitata, necessita in input di condizioni iniziali ed al contorno che descrivano lo stato iniziale dell'atmosfera e l'evoluzione temporale dei campi meteorologici a scala sinottica, in particolare gli input necessari alla modellazione sono di due tipi:

1. input statici di origine terrestre rappresentati dai cosiddetti "geo-file" che contengono tutte le informazioni necessarie al modello atmosferico. Per esempio, si hanno le variabili latitudine e longitudine, l'orografia, il LAI (Leaf Area Index) mensile, l'albedo mensile, la frazione vegetale mensile, le 16 categorie di suolo per top e bottom degli strati di suolo interessati, i parametri E ed F per la forza di Coriolis, la profondità dei laghi, la maschera del suolo, etc.
2. input dinamici, ovvero le condizioni iniziali e al contorno fornite da GFS (Global Forecasting System) a risoluzione 0,25° (disponibile a partire dal 2015). Tali input sono forniti in formato GRIB (GRIdded Binary oppure General Regularly distributed Information in Binary form).

I dati meteorologici sono stati reperiti dall'archivio meteorologico del National Center for Atmospheric Research (NCAR) impiegando il dataset NCEP GDAS/FNL (ds083.3).

Questi dati operativi globali di analisi e previsione sono costruiti su griglie di 0,25x0,25 gradi preparate operativamente ogni sei ore. Il prodotto proviene dal Global Data Assimilation System (GDAS), che raccoglie continuamente dati di osservazione dal Global Telecommunications System (GTS) e da altre fonti. Gli FNL sono realizzati con lo stesso modello utilizzato dall'NCEP nel Global Forecast System (GFS), ma con la differenza che questi vengono preparati circa un'ora dopo l'inizializzazione del GFS. Gli FNL sono ritardati in modo da poter utilizzare più dati osservati. Il GFS viene eseguito in precedenza a supporto delle esigenze di previsione critiche in termini di tempo e utilizza l'FNL del precedente ciclo di 6 ore come parte della sua inizializzazione. Le analisi sono disponibili in superficie, a 26 livelli obbligatori (e altri di pressione) da 1000 millibar a 10 millibar, nello strato limite superficiale e in alcuni strati sigma, nella tropopausa e in pochi altri. I parametri includono la pressione superficiale, la pressione al livello del mare, l'altezza del geopotenziale, la temperatura, la temperatura della superficie del mare, i valori del suolo, la copertura di ghiaccio, l'umidità relativa, i venti u e v, il movimento verticale, la vorticità e l'ozono. La serie temporale dell'archivio viene continuamente estesa ad una data *near-current*. I dati in output del modello WRF sono stati successivamente trattati al fine di renderli fruibili sul punto di interesse per il modello di dispersione, attraverso il codice USEPA Mesoscale Model Interface (MMIF).

Il calcolo è stato effettuato attraverso operazioni di downscaling dinamico (**Figura 4**) per passare dalla risoluzione del dominio padre **Dominio 2** a quella del dominio finale **Dominio 1** su cui è incentrata l’area. Di seguito si riportano le caratteristiche dei domini di calcolo configurati.

Dominio 1 (regionale) Risoluzione orizzontale griglia:

3.000 m - Estensione griglia: $21 \times 21 \times 3.000 = 63.000\text{m} \times 63.000\text{m}$

Dominio 2 (mesoscala) Risoluzione orizzontale griglia:

9.000 m - Estensione griglia: $21 \times 21 \times 9.000 = 189.000\text{m} \times 189.000\text{m}$

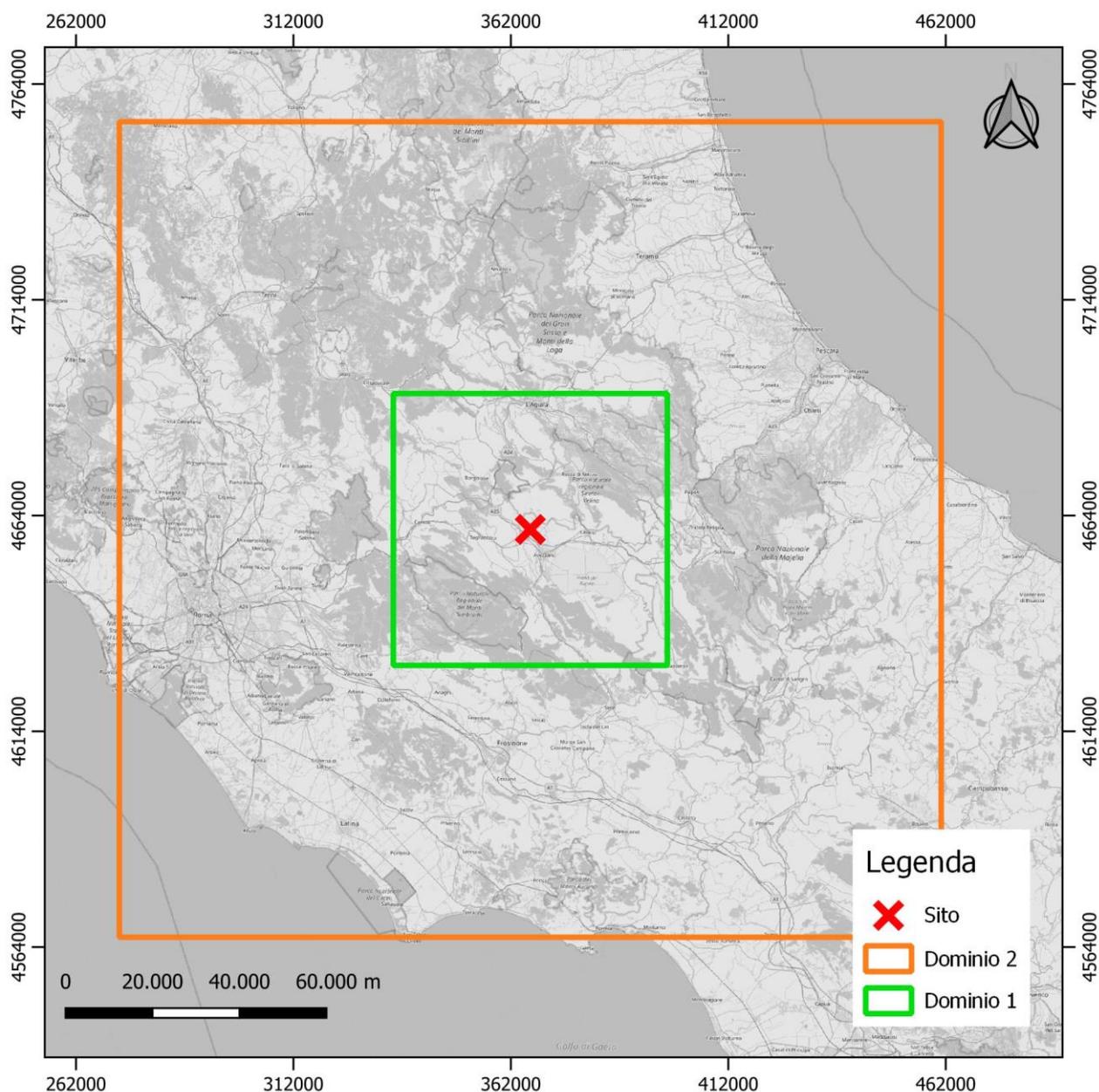


Figura 4 - Dominio di calcolo modello WRF.

3.1 Distribuzione in frequenza della temperatura

Nella figura seguente (**Figura 5**) viene riportato l’andamento delle temperature rilevate nel 2022; l’analisi statistica stagionale evidenzia l’effetto della diversa intensità della radiazione solare sull’andamento della temperatura interpolata al suolo.

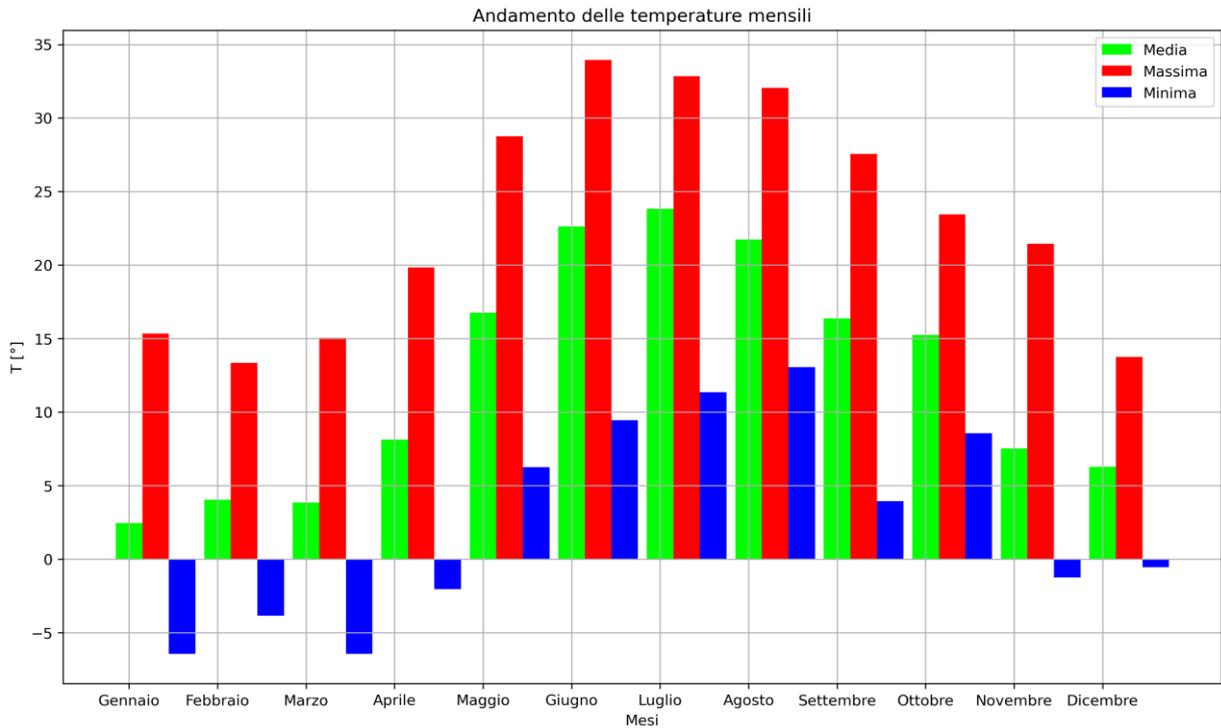


Figura 5 - Andamento delle temperature mensili per l’anno 2022.

La diversa intensità della forzante termica che si ha nei periodi analizzati riflette sull’andamento della distribuzione normale centrata intorno al valore medio che risulta maggiore durante il periodo estivo rispetto al periodo invernale come evidenziato anche dalla **Tabella 1**.

Tabella 1 - Statistiche sul parametro Temperatura.

	Valore medio [°C]	Valore massimo [°C]	Valore min [°C]
Autunno	13.07	27.55	-1.25
Estate	22.74	33.95	9.45
Inverno	4.26	15.35	-6.45
Primavera	9.60	28.75	-6.45

3.2 Medie mensili della temperatura e umidità

In **Figura 6** sono riportate le medie, i minimi e i massimi mensili della temperatura ed il valore medio dell’umidità relativa all’anno 2022 sull’area di studio.

I valori medi mensili della temperatura raggiungono il valore massimo in corrispondenza del minimo di umidità relativa nel mese di giugno, mentre il valore minimo si osserva durante i mesi invernali quando l’umidità subisce un incremento.

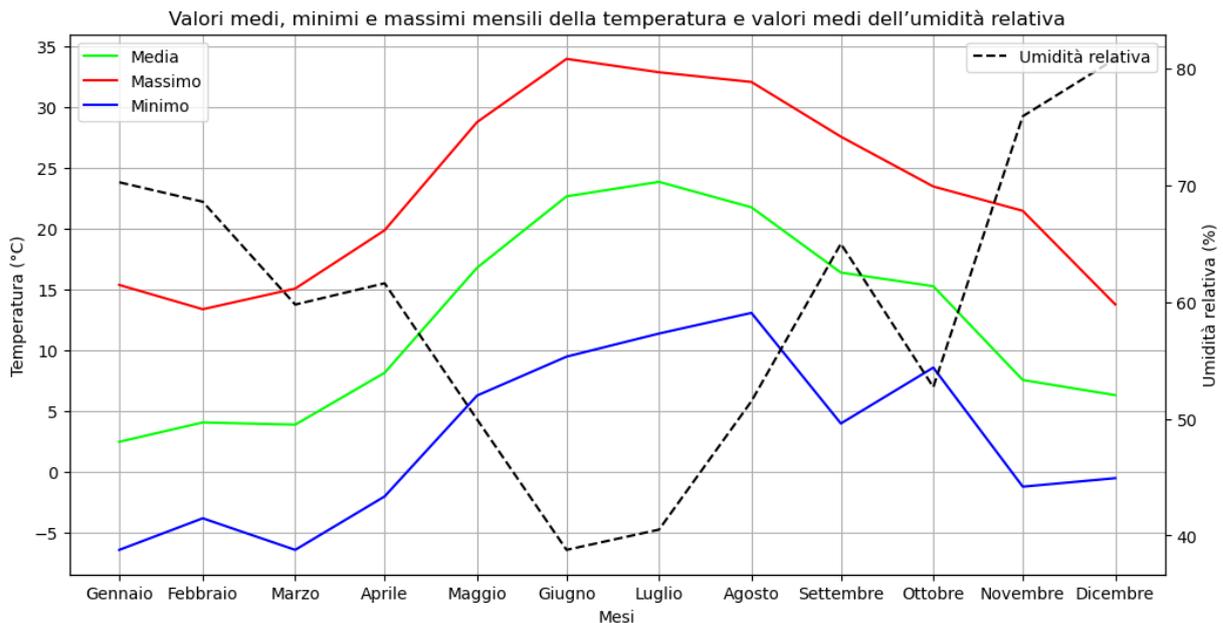


Figura 6 - Valori medi, minimi e massimi mensili della temperatura (°C) e valori medi dell’umidità relativa.

3.3 Caratteristiche dinamiche della circolazione al suolo: analisi dei venti

In questa sezione viene riportato l’andamento della direzione prevalente del vento in funzione della velocità al suolo (quota +781 m s.l.m.). L’analisi dei dati sulla direzione e velocità del vento è stata condotta confrontando la distribuzione relativa all’intero anno, le distribuzioni osservate durante le ore di maggiore insolazione (dalle 9 alle 16) e le distribuzioni osservate durante le ore notturne (dalle 23 alle 6). L’analisi dei venti evidenzia una elevata variabilità della distribuzione dei venti (**Figura 7a**).

Si osserva come alcune delle direzioni siano legate agli effetti del ciclo giornaliero solare: durante le ore di maggiore insolazione la direzione di provenienza dominante del vento è Nord-Ovest con una componente minore aggiuntiva a maggiore intensità da Nord-Est, con venti che raggiungono intensità comprese soprattutto tra 0,0 e 5,0 m/s e sporadici picchi di intensità fino a 22,0 m/s e, in minor misura da Sud con venti che raggiungono intensità (**Figura 7b**), mentre durante le ore notturne la provenienza prevalente è Nord-Est con intensità comprese tra 2,2 e 11,9 m/s (**Figura 7c**).

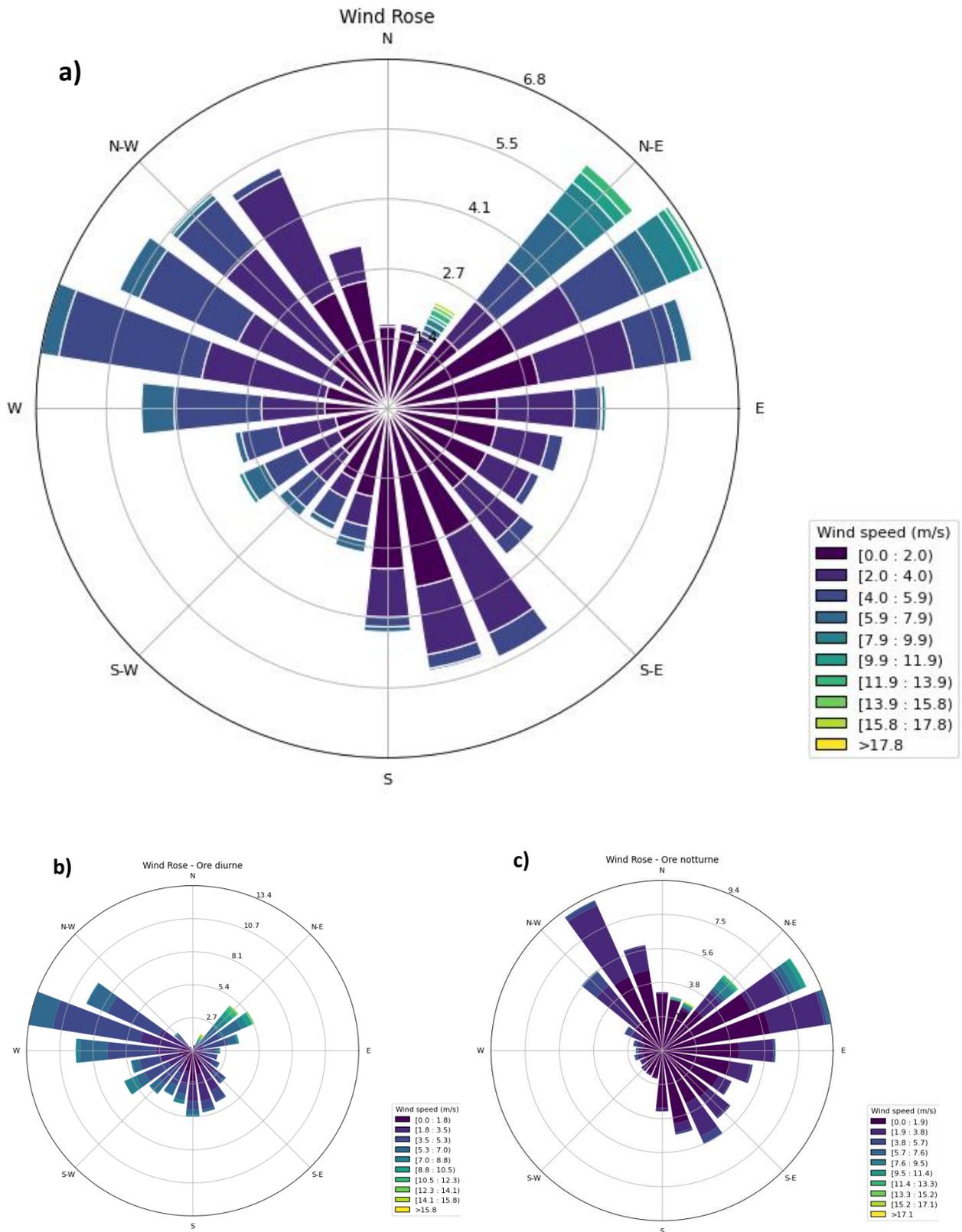


Figura 7 - Rosa dei venti dell'anno 2022 – a): Giornaliero – b) Ore diurne – c): Ore notturne.

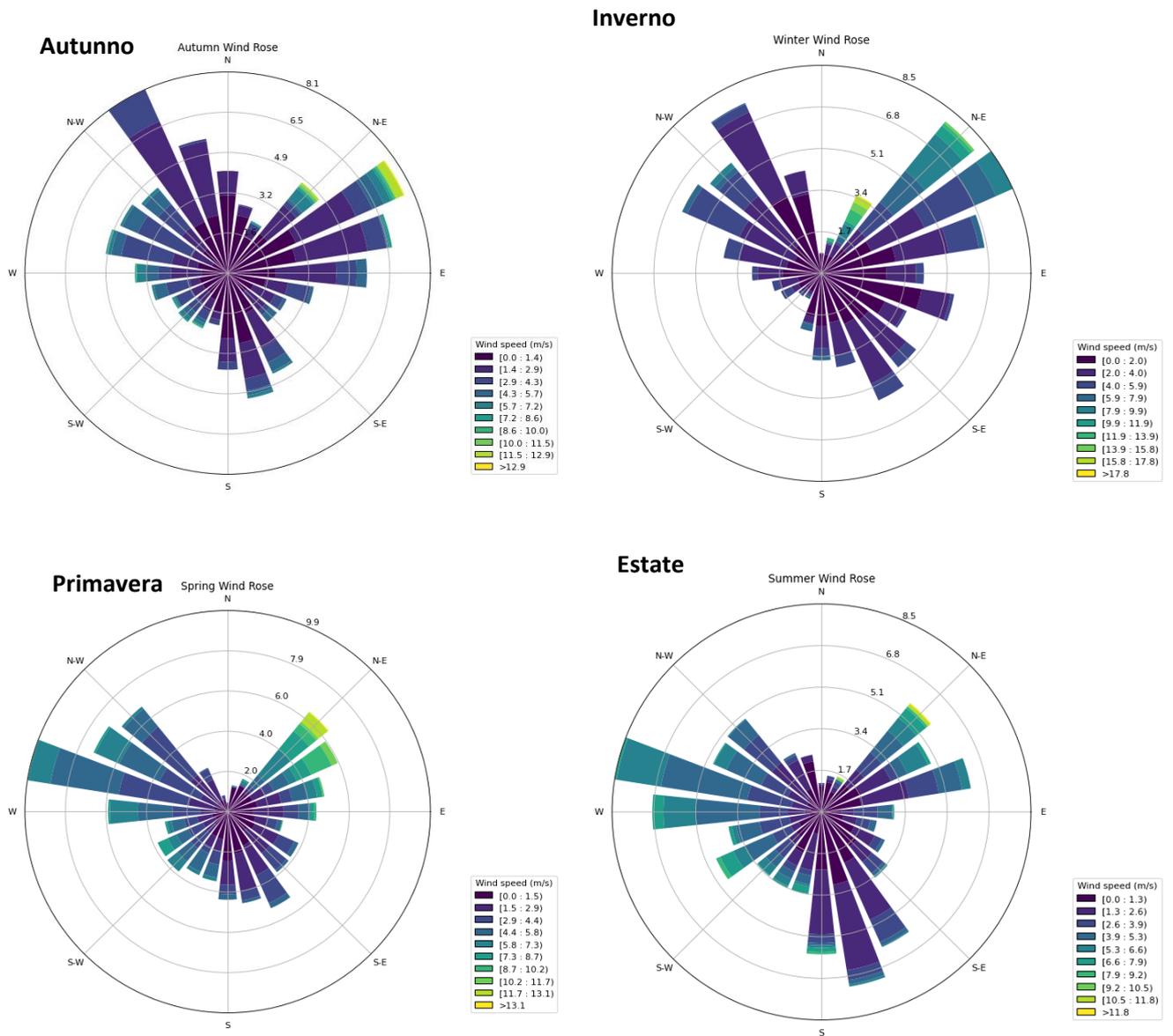


Figura 8 - Andamento stagionale dei venti (anno 2022).

In **Figura 8** si riporta anche l’andamento stagionale. Dalla sovrapposizione con il contesto territoriale si evince che la provenienza prevalente dei venti (Nord-Est, Nord-Ovest), in media, dovrebbe portare ad un naturale allontanamento dai possibili ricettori dagli aggregati urbani a Nord e Ovest, in favore di aree agricole ed incolte circostanti.

3.4 Altezza di rimescolamento

L'altezza di rimescolamento ci dà informazioni circa l'entità della turbolenza (di origine termica, dovuta al riscaldamento della superficie e di origine meccanica, dovuta al vento) nello strato di atmosfera più vicino al suolo, esprimendo l'intensità dei meccanismi di dispersione verticale. Dall'analisi dei dati meteo relativi all'anno 2022 si osserva che l'altezza di rimescolamento più frequente è individuabile $0 \leq h_c \leq 1500$ m per l'origine convettiva mentre per l'origine meccanica $0 \leq h_M \leq 500$ m (**Figura 9a e Figura 9b**).

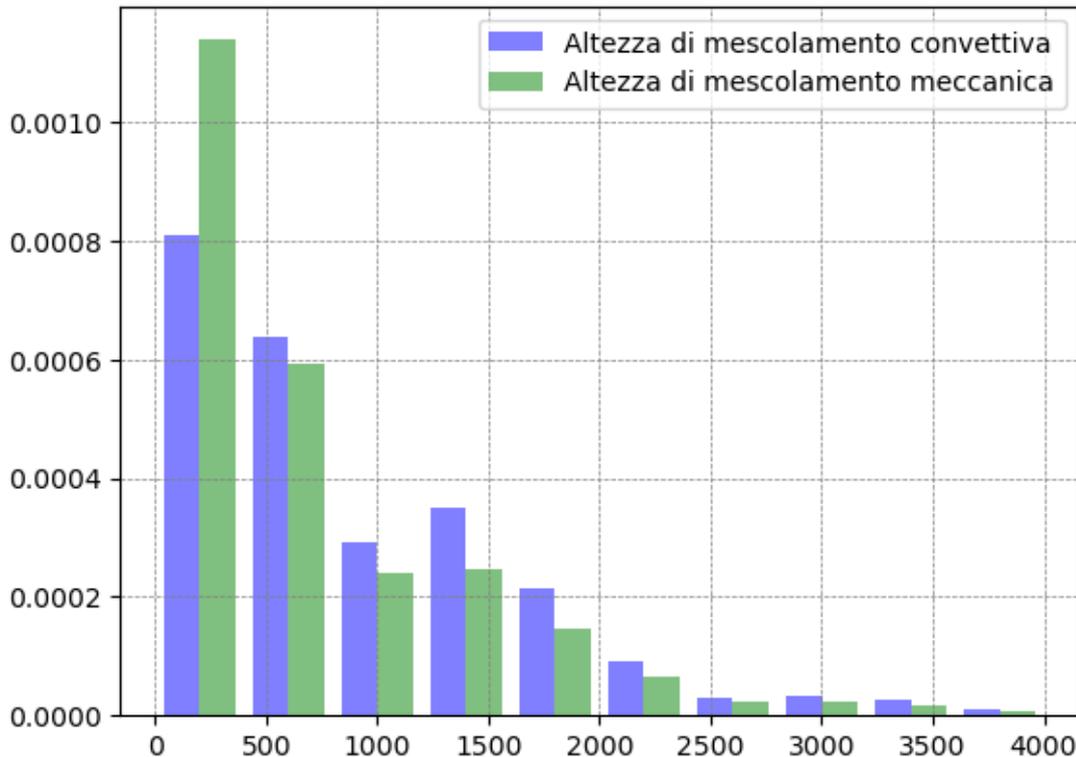


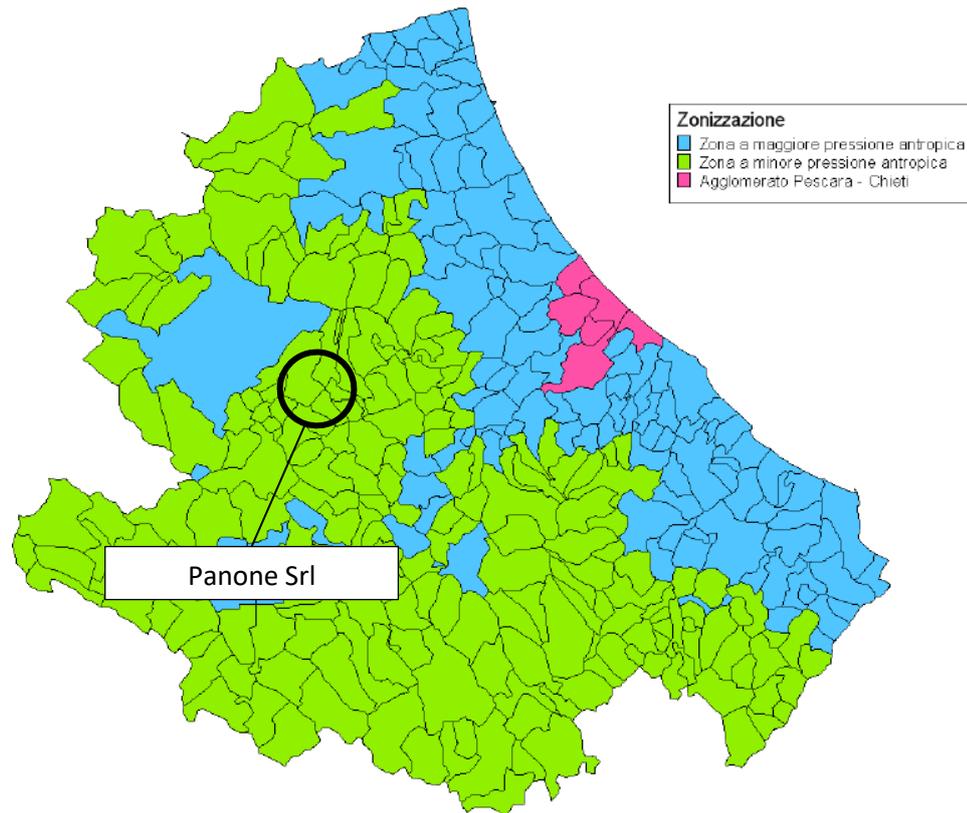
Figura 9 – Distribuzione dell'altezza di rimescolamento meccanica e convettiva (anno 2022).

3.5 Qualità dell'aria a scala regionale e livelli di fondo

Per l'analisi dello stato sulla qualità dell'aria si è fatto riferimento all'aggiornamento della **Zonizzazione del territorio regionale e classificazione di cui all'art.3 e art.4 del D.LGS 155/2010** pubblicato dalla **Regione Abruzzo in allegato alla DGR n. 7/C del 13 gennaio 2022** e in cui sono riportati i risultati della simulazione effettuata a scala regionale con il modello CHIMERE sui principali inquinanti (PM₁₀, PM_{2.5}, etc..).

Il Piano di Risanamento della Qualità dell’aria della Regione Abruzzo stabilisce norme tese ad evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l’ambiente nel suo complesso, determinati dalla dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Recentemente la definizione delle zone e degli agglomerati è stata aggiornata ai sensi dell’articolo 3 del Decreto Legislativo 155/2010; la nuova zonizzazione, è stata adottata con Deliberazione della Giunta Regionale 1030 del 15 dicembre 2015.



Codice Zona	Nome Zona	Popolazione
IT1305	Agglomerato di Pescara - Chieti	285.455
IT1306	Zona a maggiore pressione antropica	795.433
IT1307	Zona a minore pressione antropica	245.625

Figura 10 - Zone della Regione Abruzzo individuate ai sensi del Decreto Legislativo 155/2010

(Fonte: PRQA Abruzzo ed. 2022).

Con DGR n. 7C del 13_01_2022 è stato adottato l’aggiornamento del Piano Regionale per la Tutela della Qualità dell’Aria secondo la cui zonizzazione (che prevede un agglomerato costituito dalla conurbazione di Pescara – Chieti e la rimanente parte del territorio regionale suddivisa in zone di qualità dell’aria, individuate, per gli inquinanti di natura primaria e secondaria) l’impianto rientrerebbe nella “Zona a maggiore pressione antropica”.

Si riportano di seguito le mappe di concentrazione al suolo stimate per i principali inquinanti rilevanti ai fini dello studio.

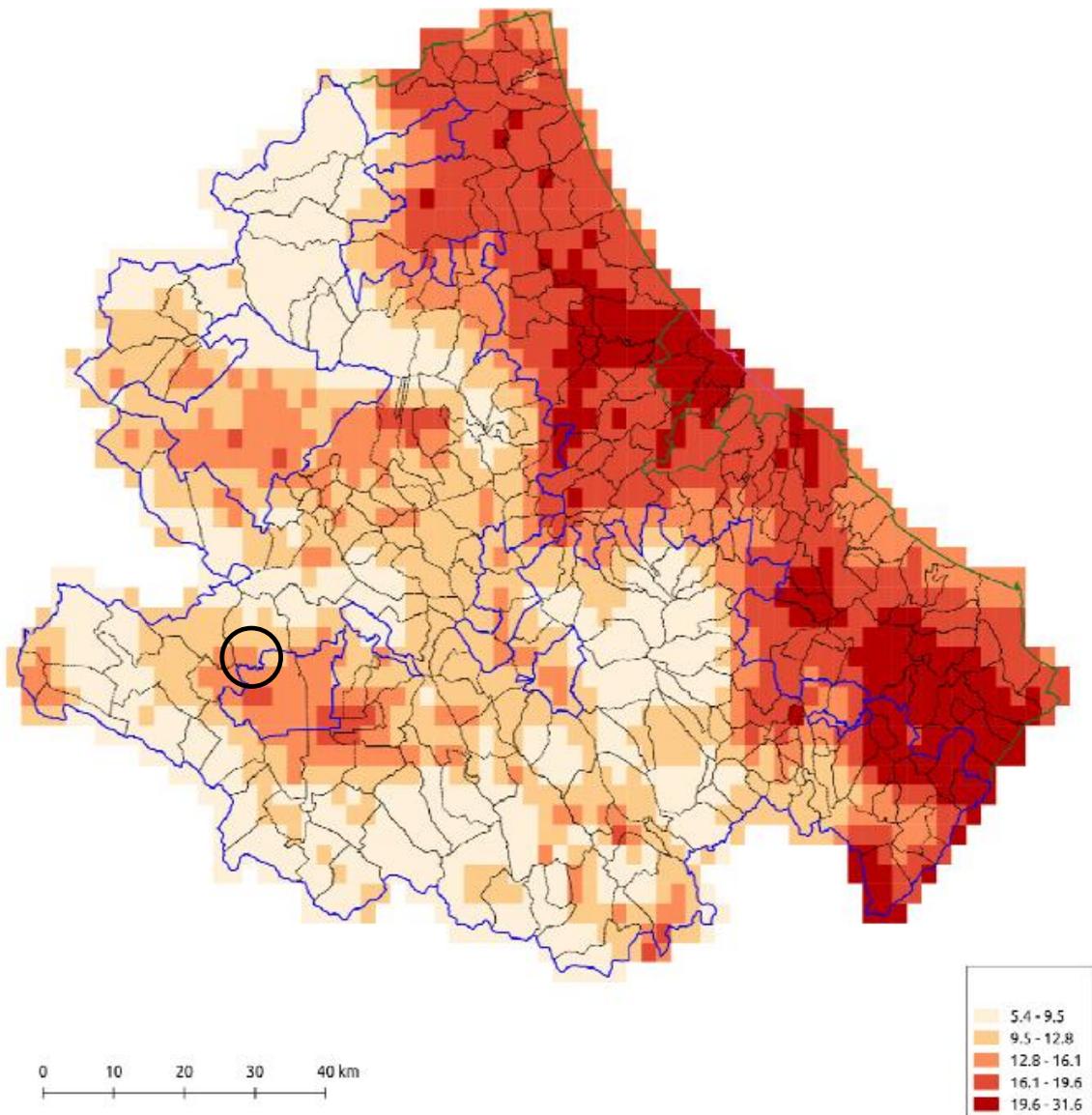


Figura 11 - Stima della media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ totale valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l'anno 2014 (fonte: PRTQA ed.2021) - In nero la zona di interesse.

Tabella 2 - Valori di fondo e limiti per il PM₁₀.

Inquinante	Concentrazione stimata [µg/m ³]	Limiti di legge [µg/m ³]	Limite n° Superamenti consentiti	Tempo di mediazione dei dati
PM ₁₀	20,4	50,0	35	Media di 24 ore
	16,1	40,0	-	Anno civile

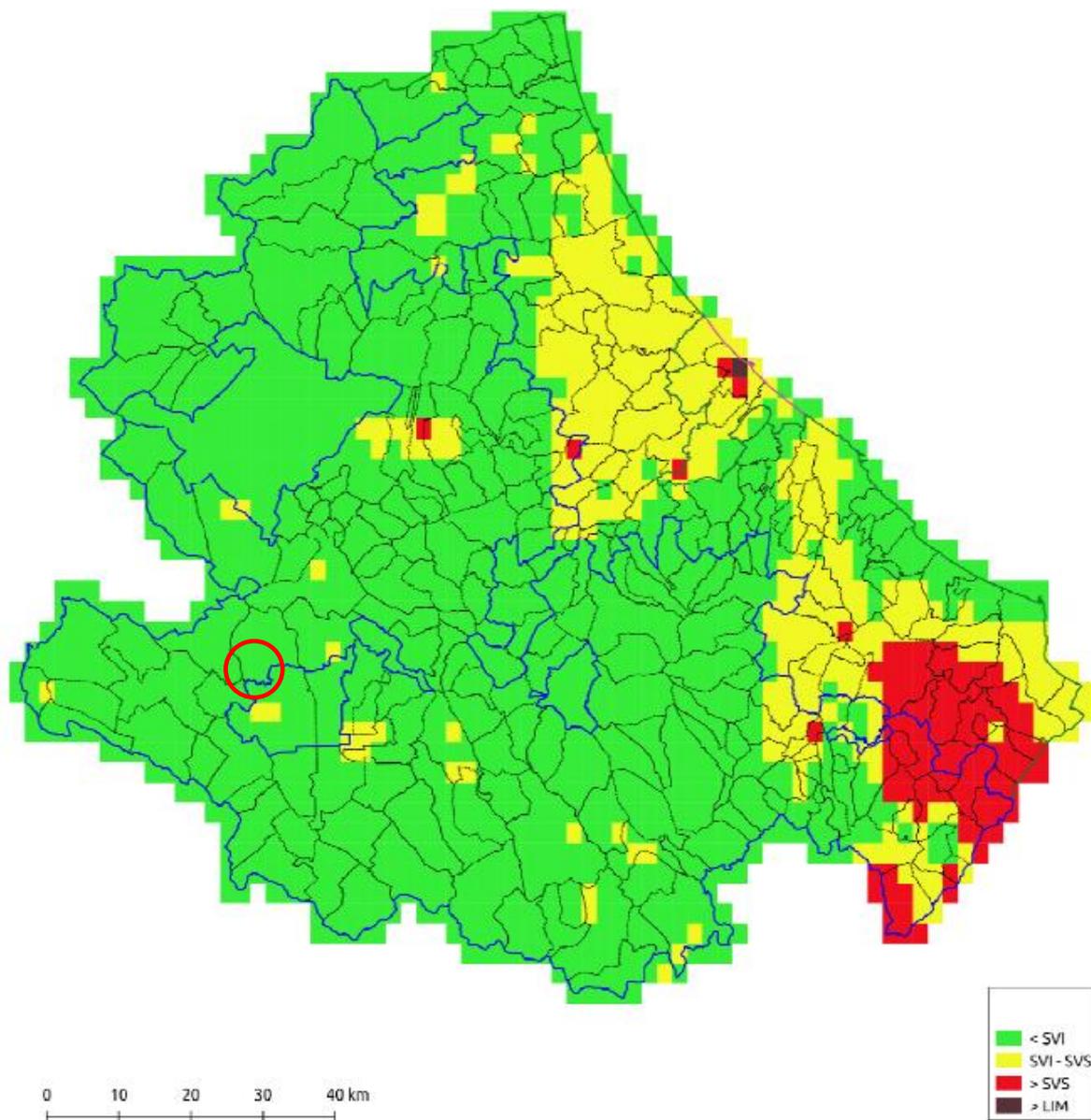


Figura 12 - Stima dei superamenti di soglie di valutazione e valore limite per la media giornaliera del PM₁₀ valutati con il modello Chimere (µg/m³) per l’anno 2014 (fonte: PRTQA ed.2021) – In rosso la zona di interesse.

Tabella 3 - Valori di fondo e limiti per il PM_{2.5}.

Inquinante	Concentrazione stimata [µg/m ³]	Limiti di legge [µg/m ³]	Limite n° Superamenti consentiti	Tempo di mediazione dei dati
PM _{2.5}	7,1	25,0	-	Anno civile

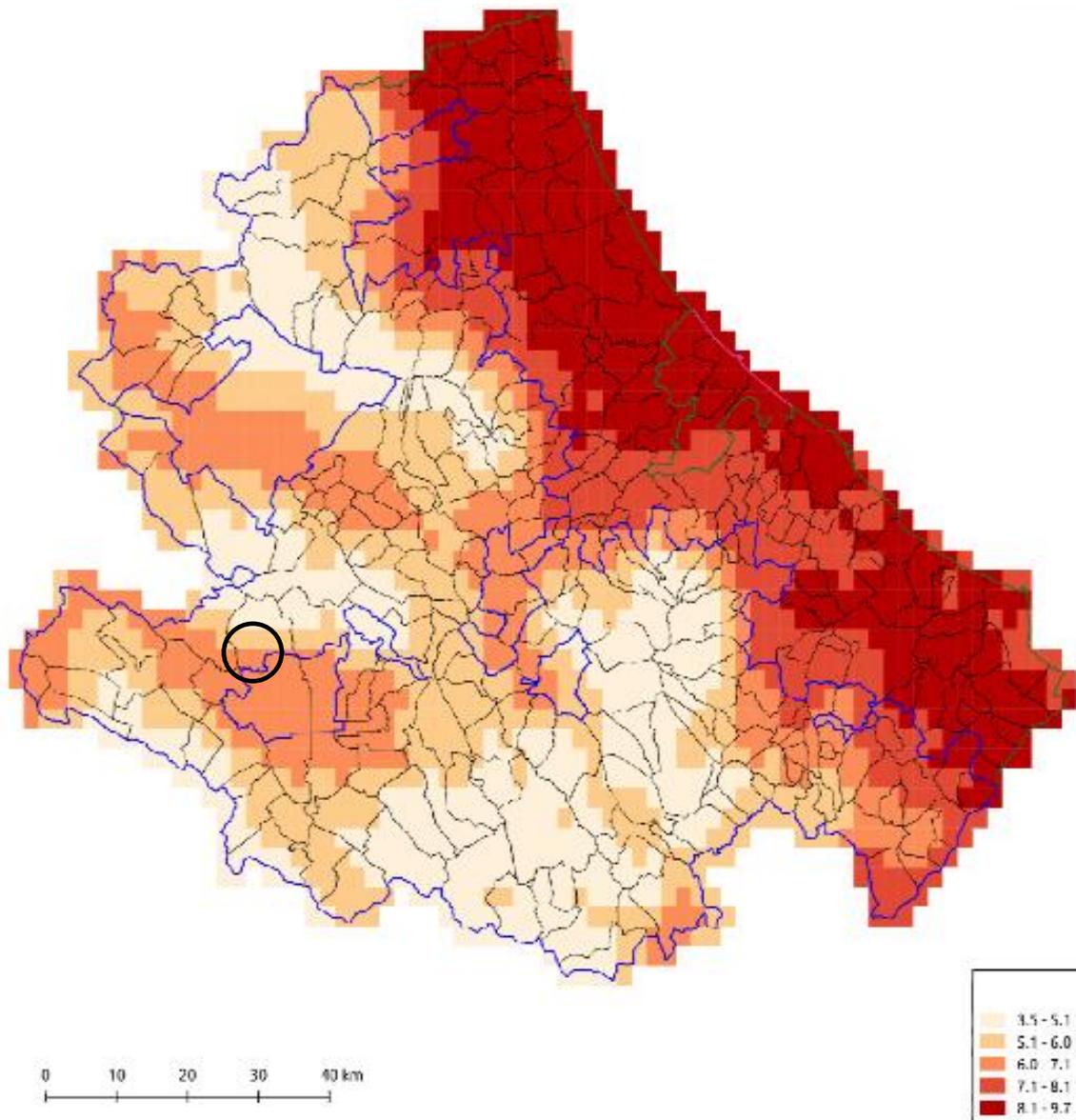


Figura 13 - Stima della media annuale delle concentrazioni di PM_{2,5} valutate con il modello Chimere (µg/m³) per l’anno 2014 - In nero la zona di interesse.

3.6 Limiti di legge per le emissioni di polveri

- D. Lgs. 152/2006 s.m.i. – Norme in materia ambientale;
- D. Lgs. 13 agosto 2010, n.155 – Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- Regione Abruzzo – Piano Regionale per la Tutela della Qualità dell’Aria, approvato con D.G.R. n. 861/c del 13/08/2007 e con D..R. n. 79/4 del 25/09/2007;
- T.U.LL.SS. 1265/34 – Approvazione del testo unico delle leggi sanitarie.

Il Decreto Legislativo n. 152/06, ss.mm.ii., che regola in maniera più stringente i livelli accettabili di presenza delle polveri, in particolare con la sua Parte V “Norme in materia di tutela dell’aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera” e che si applica a tutti gli impianti (compresi quelli civili) ed alle attività che producono emissioni in atmosfera stabilendo valori di emissione, prescrizioni, metodi di campionamento e analisi delle emissioni oltre che i criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati ai limiti di legge.

Il Decreto legislativo 13 agosto 2010 n. 155, che contiene le definizioni di valore limite, valore obiettivo, soglia di informazione e di allarme, livelli critici, obiettivi a lungo termine e valori obiettivo. Il Decreto individua l’elenco degli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio (NO₂, NO_x, SO₂, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2.5}, Benzene, Benzo(a)pirene, Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Mercurio, precursori dell'ozono).

I valori massimi di emissione, limiti di riferimento previsti dal D. Lgs.155/2010, per tipologie di inquinanti associabili a polveri è rappresentato nella **Tabella 4**.

Tabella 4 - Limiti di legge emissioni di polveri sottili.

Inquinante	Limite	Periodo di Mediazione	Valore Limite [µg/m ³]	Superamenti in un anno
PM _{2.5}	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25	-
PM ₁₀	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50	Max 35
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40	-

Non sono definiti, invece, limiti di legge per quanto riguarda altre categorie di polveri.

4. MATERIE PRIME E RELATIVI QUANTITATIVI ANNUI

Si prevede una produzione di materiale annua massima pari a 188.937,58 t. Considerando 2.080 h lavorative ripartite nell’anno, la capacità massima di lavorazione giornaliera è pari a circa 726,68 t/giorno, che corrisponde a 90,84 t/h.

Tabella 5: Materia prime

MATERIALE	QUANTITA’ GIORNALIERA [t]	QUANTITA’ ANNUA [t]
MATERIE PRIME – ROCCE CALCAREE	726,68	188.937,58

Tabella 6: Materia prime

MATERIALE	QUANTITA’ GIORNALIERA [t]	QUANTITA’ ANNUA [t]
PRODOTTO – INERTI	726,68	188.937,58

5. DESCRIZIONE MACCHINE E IMPIANTI

Per l’attività di estrazione e trasporto la ditta utilizza le seguenti attrezzature:

- Escavatore cingolato;
- Autocarri;
- Pala gommata o cingolata per la scopertura (utilizzo saltuario).

6. DESCRIZIONE DEL CICLO LAVORATIVO

Il ciclo lavorativo della cava prevede l’estrazione del materiale di cava e il carico sugli autocarri addetti al suo trasporto presso l’impianto di frantumazione attivo presso un’altra sede operativa della Ditta. Prima dell’estrazione del materiale di cava, le macchine operatrici operano il cosiddetto “scotico”, ovvero la rimozione del materiale superficiale non produttivo. Tale materiale viene rimosso e caricato su un autocarro che provvede a depositare il materiale in cumuli all’interno della cava stessa, destinati ad essere utilizzati per il ripristino finale del sito.

Una volta estratto il materiale di cava viene caricato e trasportato al di fuori della cava mediante gli autocarri, i quali percorrono una pista non asfaltata di lunghezza massima circa pari a 520 m. Lungo tale pista i camion trasportano circa 427 m³ al giorno di materiale di cava, pari a 91 Mg/h di materiale (24 camion al giorno, ovvero 3 camion/h). Si assumono trascurabili le emissioni dovute ai motori dei camion, mentre non si trascurano quelle dovute al risollevarimento di polveri durante il transito in quanto le piste non sono asfaltate. In caso di impossibilità di conferire all’esterno il materiale di cava estratto, questo viene depositato temporaneamente in cumuli all’interno del sito estrattivo. Di seguito si riporta uno schema a blocchi con lo scopo di illustrare il funzionamento dell’impianto nelle sue principali fasi di lavorazione.

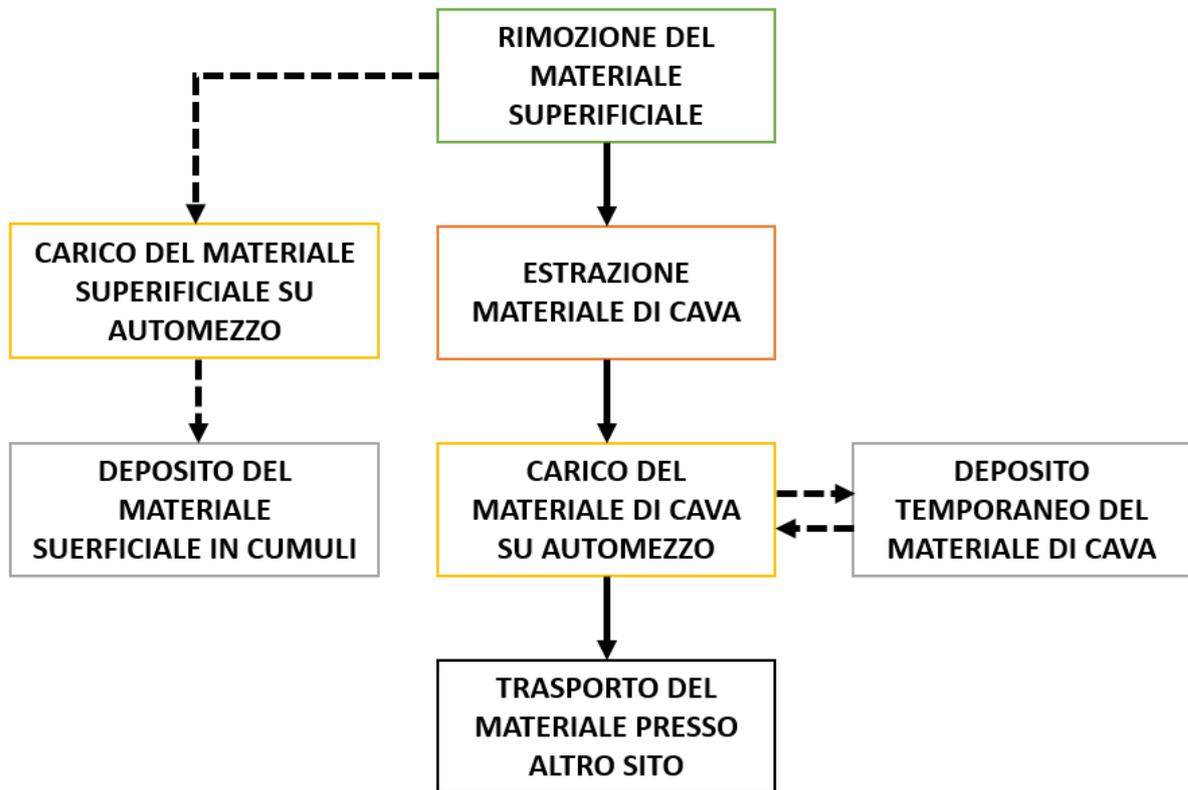


Figura 14 – Schema a blocchi del processo produttivo

7. RIFERIMENTI PER I CALCOLI DELLE EMISSIONI

Come indicato dalle linee guida APAT, i modelli e le tecniche di stima delle emissioni si riferiscono sia al PM₁₀ che alle PTS (polveri totali sospese) e al PM_{2,5}. Per queste ultime però non sono state sviluppate valutazioni e non esistono soglie emissive. Con questo criterio ogni fase di attività capace di emettere polveri viene classificata tramite il codice “Source Classification Code” (SCC). Le emissioni sono espresse in termini di rateo emissivo orario (Kg/h). Per ogni lavorazione individuata come potenzialmente emissiva, il flusso totale dell'emissione $E_i(t)$ è dato dalla somma delle emissioni stimate per ciascuna delle singole attività in cui la lavorazione è stata schematizzata.

Il calcolo del rateo emissivo si esegue totale si esegue secondo la seguente formula:

$$E_i = \sum_l AD_l(t) * EF_{i,l,m}(t)$$

dove:

- i = particolato (PTS, PM_{10} , $PM_{2,5}$);
- l = processo;
- m = controllo;
- t = periodo (ora, mese, anno, ecc.);
- AD_l = attività relativa all' l -esimo tipo di particolato (ad es. materiale lavorato/h);
- $EF_{i,l,m}$ = fattore di emissione.

È inevitabile che si alternino periodi di stasi, senza attività dell’escavatore o degli automezzi, e periodi in cui viceversa potranno esserci in contemporanea diverse lavorazioni (verosimilmente sbancamento e trasporto).

Nella realtà le fasi di escavazione e quelle di carico e trasporto non avvengono contemporaneamente, per cui possiamo affermare che la valutazione effettuata è peggiorativa rispetto alla situazione reale, poiché sono state valutate tutte le attività come se avvenissero contemporaneamente.

La produzione di polveri è correlata con le fasi lavorative che sostanzialmente sono:

- Sbancamento e estrazione del materiale di cava;
- Eventuale formazione dei cumuli di materiale;
- Caricamento del materiale estratto;
- Trasporto del materiale estratto all’impianto di frantumazione (presso altro sito);

Per ognuna di queste fasi, le materie trattate, particolarmente se costituite da inerti di varia pezzatura sono soggette a produrre materiale polverulento. Per la valutazione della polverulenza relativamente alle attività di cava, è possibile riferirsi ai valori medi annuali di materiale lavorato da distribuire omogeneamente sulle circa 2.080 h annue previste.

Per ciascun processo si fa riferimento alla denominazione originale col codice SCC adottato dalla nomenclatura AP-42 (Air Pollution Emissions Factor) e viene riportata l'efficienza di rimozione riferita ai sistemi di abbattimento o mitigazioni applicabili: bagnatura o umidificazione del materiale con il codice identificativo delle attività considerate denominato SCC (Source Classification Codes).

Si segnala inoltre che per le operazioni relative al “carico camion” del materiale estratto cui corrisponde SCC 3-05-020-33, non è disponibile un fattore di emissione. Può essere eventualmente utilizzato quello del SCC 3-05-010-32 “Truck Loading-conveyor, crushed stone”, corrispondente alla fase di carico del materiale grossolano proveniente da nastri trasportatori (Linee guida ARPAT).

Si riportano qui di seguito i codici relativi ai fattori di emissione che verranno utilizzati per ciascuna fase, come indicati dalle linee guida ARPAT:

1. Scopertura del materiale superficiale non produttivo (AP – 42)
2. Sbancamento o estrazione: SCC-3-05-020-10
3. Carico materiale di cava: SCC-3-05-020-32
4. Dispersione eolica durante la movimentazione del materiale (AP – 42 13.2.4)
5. Erosione del vento dai cumuli di materiale accantonato (AP – 42 13.2.5)
6. Transito di mezzi su strade non asfaltate

8. STIMA DELLE EMISSIONI

La verifica delle emissioni non può prescindere dalla considerazione che tutte le lavorazioni avverranno sempre in condizioni di materiale umido. Il valore medio che si può assegnare all'umidità superficiale è compreso tra 0,2 e 4,8 %. Il funzionamento regolato o manuale manterrà sempre l'umidità superficiale in zona impianto attorno al valore di 3,5 % che è comunque un valore sufficiente a conservare la lavorabilità dei materiali.

8.1 Scopertura del materiale superficiale non produttivo

Tale attività consiste nella scopertura del materiale superficiale non produttivo mediante pala gommata o cingolata. Nella fase di scotico la ruspa rimuove circa 12 m³/h di “materiale sterile”, effettua quindi il lavoro su di un tratto lineare di circa 7 m/h ($7 \times 0,52$ [profondità scavo] $\times 3,19$ [larghezza ruspa] = 12 m³/h). Questa è la grandezza che interessa nel caso si utilizzi per tale operazione il fattore di emissione delle operazioni di scotico previsto in “13.2.3 Heavy construction operation”, pari a 5,7 kg/km di PTS. Ipotizzando una frazione di PM₁₀ dell'ordine del 60% del PTS, si ottiene un fattore di emissione per il PM₁₀ pari a 3,42 kg/km. L'emissione oraria stimata per questa fase è allora:

$$E_i(t) = 7 \cdot E-3 \text{ km/h} \cdot 3,42 \text{ kg/km} \approx 23,9 \text{ g/h}$$

8.2 Sbancamento o estrazione

Per tale fase non è presente uno specifico fattore di emissione. Si considera il fattore di emissione indicato in **Tabella 2** delle Linee Guida associato al SCC 3-05-020-10 estrazione con perforazione (drilling unfragment stone) pari a 4E-05 kg/Mg di PM₁₀. Sulla base della tipologia di materiale da lavorare possiamo considerare un quantitativo medio estraibile annualmente pari a 188.937,58 t. Si considera un numero di ore lavorative annuo pari a 2.080, con capacità massima di lavorazione giornaliera pari a 726,68 t e una produzione oraria pari a 90,84 t/h. Si ha quindi una emissione oraria pari a:

$$E_i(t) = \Sigma AD_{l(t)} \times EF_{i,l,m} = 4 \cdot E-05 \text{ kg/Mg} \cdot 90,84 \text{ Mg/h} \approx 3,6 \text{ g/h}$$

8.3 Carico materiali di cava sull'autocarro

I materiali di cava che vengono mobilizzati e impalati producono polverulenza che rimane in sospensione e trasportata più o meno lontano in funzione della sua granulometria e della velocità del vento. Il calcolo del rateo emissivo, in relazione a quanto espresso dalla formula (1) del paragrafo 1.1 delle citate Linee Guida ARPAT, è il risultato del prodotto tra il fattore di emissione del singolo processo e la quantità di materiale movimentato. Per la determinazione del fattore di emissione relativo al carico del materiale di cava, in mancanza di un fattore maggiormente attinente, si sceglie di utilizzare quello relativo al SCC-3-05-010-32 pari a $5 \cdot E-05 \text{ kg/Mg}$. Sulla base della tipologia di materiale da lavorare possiamo considerare un quantitativo medio estraibile annualmente pari 188.937,58 t. Si considera un numero di ore lavorative annuo pari a 2.080, con capacità massima di lavorazione giornaliera pari a 726,68 t e una produzione oraria pari a 90,84 t/h.

$$E_i(t) = \Sigma AD_{l(t)} \times EF_{i,l,m} = 5 \cdot E-05 \text{ kg/Mg} \cdot 90,84 \text{ Mg/h} \approx 4,5 \text{ g/h}$$

8.4 Dispersione eolica durante la movimentazione del materiale

Per tenere conto della presenza del vento durante le operazioni di movimentazione del materiale, come da linee guida per la determinazione del fattore di emissione si ricorre alla formula:

$$EF_i(kg/Mg) = k_i(0.0016) \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

- a) EF_i : fattore di emissione;
- b) k_i : coefficiente che dipende dal particolato;
- c) u : velocità del vento;
- d) M : contenuto in percentuale di umidità.

Per la velocità del vento nel sito oggetto di analisi si prende come riferimento cautelativo la velocità media annua del vento misurata a 50 metri dal suolo, consultabile al seguente indirizzo: <http://atlanteoelico.rse-web.it/>. La velocità media annua indicata per il sito in oggetto è pari a 2,7 m/s. Il fattore di emissione, con k_i pari a 0,35 (PM_{10}) come da tabella 5 delle Linee Guida APAT e considerando un'umidità media del materiale i pari a 3,5 %, risulta pari a: $EF_i = 3,34 \cdot 10^{-4} \text{ kg/Mg}$. Sulla base delle lavorazioni totali di cava e impianto si ha una movimentazione teorica massima pari a circa 90,84 t/h.

L'emissione stimata risulta dunque:

$$3,34 \cdot E-04 \text{ [kg/Mg]} \cdot 90,84 \text{ [Mg/h]} \approx 30,33 \text{ g/h}$$

8.5 Erosione del vento dai cumuli di materiale accantonato

Per la stima delle emissioni dovute all'erosione del vento sui cumuli di materiale superficiale accantonato, si ipotizza che ogni nuovo scarico di materiale costituisca un cumulo di 24 Mg, ovvero un volume di 16 m³ (avendo ipotizzato che il materiale superficiale avesse una densità pari a 1,5 Mg/m³). Impostando un'altezza del cumulo di 2 m e ipotizzandolo conico ne risulta un diametro di 5,6 m, e di conseguenza una superficie laterale di circa 30 m². Il rapporto tra altezza del cumulo e diametro è superiore a 0,2 quindi il cumulo è considerato "alto" e il fattore di emissione risulta pari a 7,9x10⁻⁶ kg/m² (si veda la Tabella 7 delle Linee Guida). Per quanto riguarda il numero di movimentazioni orarie relativo all'accantonamento del materiale superficiale non produttivo si assume un valore indicativo di 0,2 movimenti/h.

Per il valore del rateo si ricorre alla formula (5) del paragrafo 1.4 delle Linee Guida:

$$E_i(\text{kg/h}) = EF_i \cdot a \cdot \text{movh}$$

Dove

- a) i: particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2,5});
- b) E_{fi} (kg/m³): fattore di emissione aerale dell'i-esimo particolato;
- c) a: superficie dell'area movimentata in m²;
- d) movh: numero di movimentazioni/ora.

L'emissione dovuta all'erosione del vento risulta:

$$E_i[\text{kg/h}] = 7,9 \cdot 10^{-6} [\text{kg/m}^2] \cdot 30 [\text{m}^2] \cdot 0,2 [1/\text{h}] \approx 0,05 \text{ g/h}$$

8.6 Transito di mezzi su strade non asfaltate

Il materiale viene allontanato lungo una strada non pavimentata di una lunghezza di circa 520 m (nel caso peggiore); si ipotizza che il contenuto di "silt" del materiale che costituisce la pista sia pari al 14%; il dumper ha un peso di 16,5 Mg a vuoto e può portare un carico di circa 30 Mg, per cui il peso medio durante il trasporto è pari a 31,5 Mg. Il dumper effettua 24 corse ogni 8 ore, ovvero 3 corse/h. Questi dati vengono inseriti nell'espressione (6) "Unpaved road", qui di seguito riportata:

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

Dove:

- a) i: particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2,5});
- b) s: contenuto di limo del suolo in percentuale in massa (%);
- c) W: peso medio del veicolo (Mg);
- d) k_i, a_i, b_i: coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato (vedi Tabella 8 Linee Guida).

Dall’espressione su riportata si ottiene un fattore di emissione di 1,36 kg/km. Poiché ogni viaggio risulta mediamente di 0,52 km, si ha una emissione di 0,7 kg per viaggio e quindi si assegna una emissione di 0,7 kg/viaggio x (3) viaggi/h \approx 2,1 kg/h \approx 2.100 g/h.

Si applica un sistema di abbattimento di bagnatura con le seguenti caratteristiche:

- quantità media di trattamento applicato $I = 0,2 \text{ l/m}^2$;
- traffico medio orario $trh < 5 \text{ l/h}$;
- intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive $\tau = 2 \text{ h}$;
- potenziale medio dell’evaporazione giornaliera $P = 0,34 \text{ mm/h}$.

In base alla seguente relazione:

$$C(\%) = 100 - (0,8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / I$$

e alla tabella semplificativa che segue (cfr. *Linee Guida ARPAT – Sistemi di controllo e abbattimento per Transito di mezzi su strade non asfaltate*) si ottiene un abbattimento delle emissioni del 90%. Quindi l’emissione oraria risulta **238 g/h**.

Quantità media del trattamento applicato $I \text{ (l/m}^2\text{)}$	Efficienza di abbattimento				
	50%	60%	75%	80%	90%
0.1	5	4	2	2	1
0.2	9	8	5	4	2
0.3	14	11	7	5	3
0.4	18	15	9	7	4
0.5	23	18	11	9	5
1	46	37	23	18	9
2	92	74	46	37	18

Figura 15 - Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive per un valore di $trh < 5$ (estratto tab.9 LL.GG. ARPAT).

Considerando 4 bagnature giornaliere si stima un consumo idrico per i 500m (in media) di piste attive (con carreggiata per il transito di 4m) 400 l/applicazione . Tali consumi potranno essere soddisfatti dall’attuale emungimento da pozzo di cui la Ditta è titolare. In base ai quantitativi autorizzati impiegati anche per altri usi, in caso di necessità e visti gli esigui quantitativi stimati necessari, potranno essere acquistati anche da soggetti terzi al fine di coprire le necessità del sito estrattivo.

8.7 Stima emissioni totali

La tabella riportata qui di seguito riassume le emissioni orarie stimate per il sito estrattivo:

Tabella 7: Emissioni orarie stimate per l'attività estrattiva

	Attività	Codice SCC	Fattore di emissione senza sistema di abbattimento	Fattore di emissione con sistema di abbattimento	Unità di misura	Quantità	Unità di misura	Emissione media oraria (g/h)
1	Scopertura del materiale superficiale non produttivo	AP – 42	3,42	--	kg/Mg	0,007	km/h	23,9
2	Sbancamento o estrazione	3-05-020-10	0,00004	--	kg/Mg	90,84	Mg/h	3,6
3	Carico materiali di cava	3-05-010-32	0,00005	--	kg/Mg	90,84	Mg/h	4,5
4	Dispersione eolica durante la movimentazione del materiale	--	0,000334	--	kg/Mg	90,84	Mg/h	30,33
5	Erosione del vento dai cumuli di materiale accantonato	AP – 42 123.2,4	0,0000079	--	Kg/mq	5,92	mq/h	0.05
6	Transito di mezzi su strade non asfaltate	AP – 42 13,2,5	--	1.36	kg/km	0,52	km/viaggio	238
							Emissioni Tot. (g/h)	300

Al fine di considerare l'emissione complessiva per unità di superficie, utile per il calcolo modellistico della dispersione delle polveri, è possibile indicare il fattore di emissione orario rispetto all'area complessiva di escavazione di 83932,64 m² (caso conservativo in cui l'intero sito è interessato dall'escavazione e trasporto):

EF_{g/h} Composita (Attività 1+2+3+4)

$$EF_{g/s} = EF_{g/h} / 3600 = 0,010675 \text{ [g/s]}$$

$$EF_{g/s} \rightarrow EF_{g/s \cdot m^2} = 0,083 / 83932,64 = 1,3 \cdot 10^{-7} \text{ [g/s \cdot m^2]}$$

EF_{g/h} Ablaz. Eolica (attività 5)

$$EF_{g/s} = EF_{g/h} / 3600 = 0,000014 \text{ [g/s]}$$

$$EF_{g/s} \rightarrow EF_{g/s \cdot m^2} = 0,083 / 83932,64 = 1,7 \cdot 10^{-10} \text{ [g/s \cdot m^2]}$$

EF_{g/h} Strade non pav. (Attività 6)

$$EF_{g/s} = EF_{g/h} / 3600 = 0,066111 \text{ [g/s]}$$

$$EF_{g/s} \rightarrow EF_{g/s \cdot m^2} = 0,083 / 2000,0 = 3,3 \cdot 10^{-5} \text{ [g/s \cdot m^2]}$$

8.8 Descrizione dei sistemi di abbattimento

L’impianto per l’abbattimento della polverosità sarà costituito da autobotte irroratrice che durante la fase di estrazione, accumulo temporaneo, di caricamento dei mezzi di trasporto e durante la manovra e la circolazione dei mezzi meccanici, irrorerà con acqua le diverse aree in modo da garantire l’abbattimento in diversi punti del sito in base alle esigenze di produzione. Tale bagnatura sarà eseguita sulle piste di transito dei mezzi almeno ogni 2 ore nel periodo estivo.

Il consumo dei quantitativi di acqua impiegata per abbattere le emissioni diffuse sarà annotato su apposito registro con frequenza almeno quindicinale, insieme alla data di riempimento dell’autobotte.

Anche la manutenzione delle pompe dell’acqua sarà effettuata con frequenza almeno quindicinale.

In caso di inefficienza dei sistemi di abbattimento le attività verranno sospese.

9. MODELLIZZAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE

Per quanto riguarda le emissioni diffuse presenti sul sito, si è reso necessario stimare i fattori emissivi (EF) a partire da quanto indicato nelle linee guida “*Compilation of Air Pollutant Emissions Factors (AP-42)*” pubblicate da EPA, e scegliendo per la fase di calcolo i “*Tools for calculating and reporting emissions*” (su base Microsoft Excel) forniti dall’agenzia Environment and Climate Change Canada – ECCC (redatti seguendo le stesse linee guida AP-42 ed aggiornati a marzo 2022). A titolo cautelativo, si è scelto nel presente studio di calcolare il modello relativamente le concentrazioni di PST (particolato sospeso totale in cui viene comunemente ricompresa anche la classe dei PM₁₀). I fattori di emissione così stimati sono poi stati applicati ai Fattori di Attività, propri di ogni processo che genera emissioni diffuse, per calcolare un flusso di massa annuo teorico da poter immettere in input al modello. Per ogni EF calcolato è stata stabilita una efficienza di controllo (CE) delle emissioni in base a quanto stimato dalla ECCC per sistemi di abbattimento artificiale presenti sia per i cumuli di deposito che per i tracciati stradali interni al sito. Nel particolare, sono state analizzate le seguenti fonti di emissione diffuse:

1. Sbiancamento o estrazione
2. Carico materiale di cava
3. Dispersione eolica durante la movimentazione del materiale
4. Erosione del vento dai cumuli di materiale accantonato
5. Transito di mezzi su strade non asfaltate

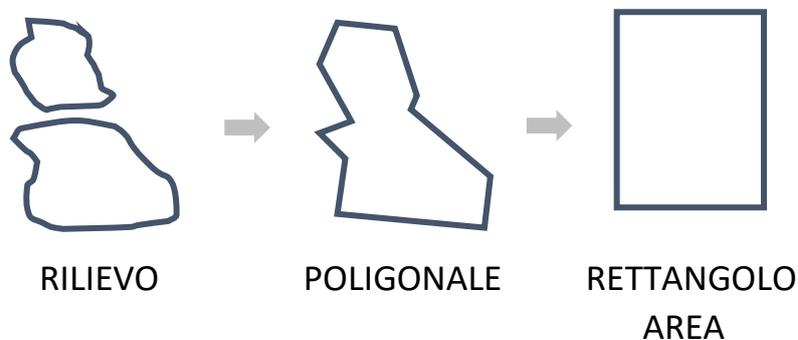
Le sorgenti areali (cfr. **Tabella 8**) sono state modellizzate sulla base delle informazioni fornite dalla proprietà e dei rilievi effettuati sul sito. Le caratteristiche geometriche delle sorgenti diffuse riscontrate sul sito sono riassunte qui di seguito:

6. Tabella 8 - Caratteristiche geometriche delle sorgenti diffuse areali e lineari.

ID	Area/Lunghezza eq. [m ²] / [m]	Tipologia Em. Diffusa	Coordinate Centroide WGS84 Fuso 33N [m]		EF _{areale} [g/s·m ²]
ED1	83932,64	Composita	367223,266	4661449,684	1,3·10 ⁻⁷
ED2		Ablazione Eolica	367223,266	4661449,684	1,7·10 ⁻¹⁰
STR01	500,0x4	Strade non pavimentate	367340.253	4661307.002	3,3·10 ⁻⁵
				367053.951	
STR02		Strade non pavimentate	367273.400	4661449.278	
				367107.125	
STR03	Strade non pavimentate	367338.539	4661593.269		
			367165.407	4661550.415	
STR04	Strade non pavimentate	367239.116	4661613.839		
			367188.240	4661292.583	

9.1 Sorgenti areali

Nella figura seguente viene evidenziato il processo di semplificazione necessario a ridurre la richiesta di risorse da parte del modello AERMOD. Nel particolare, si è proceduto alla proiezione dei perimetri di escavazione in progetto. Calcolandone l’area di base è stato possibile definire delle aree rettangolari di emissione equivalenti. Le caratteristiche spaziali di queste ultime sono state fondamentali per ottimizzare i file di input al modello e limitare la probabilità di generare rumore ed artefatti nei risultati del modello stesso.



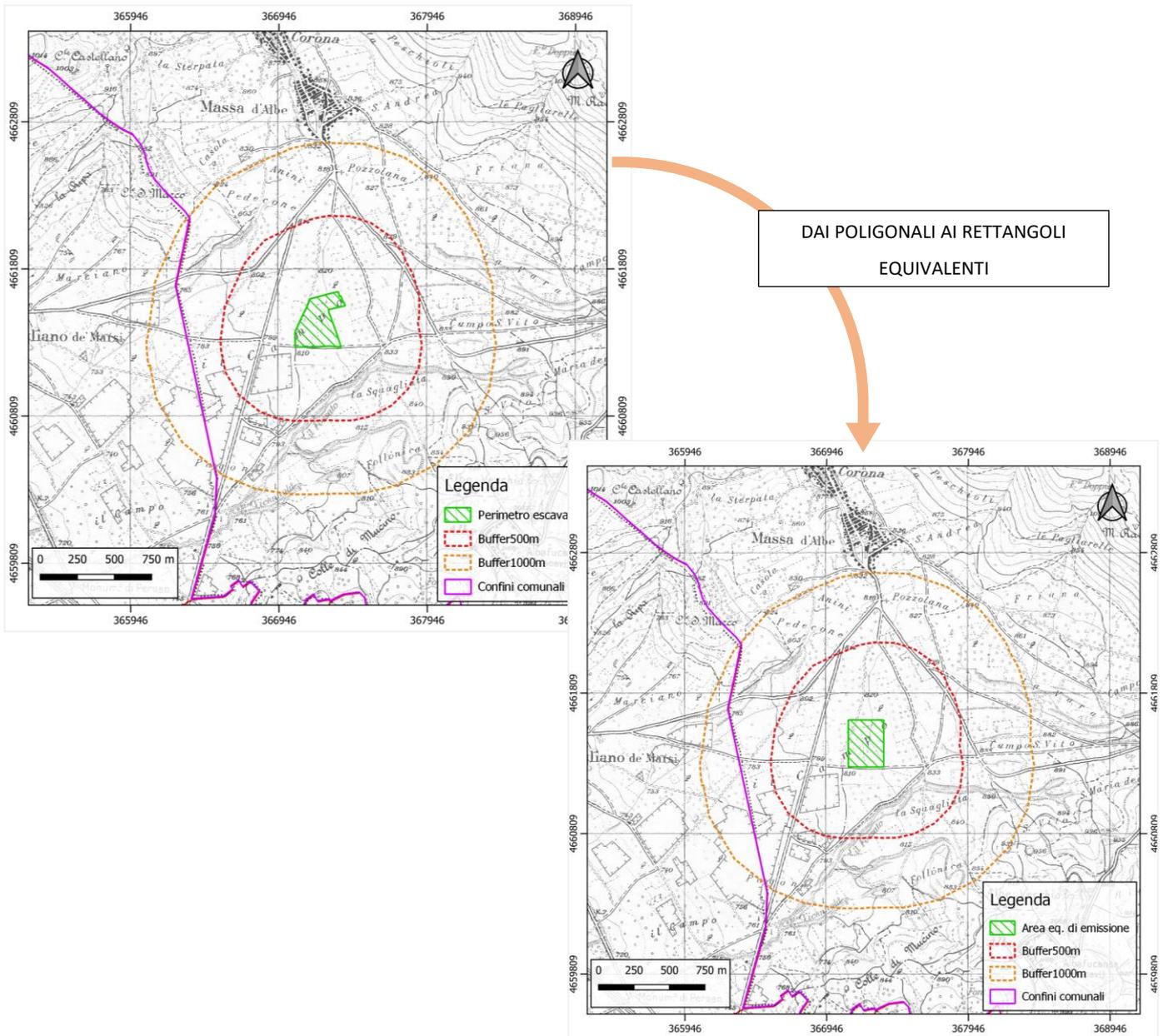


Figura 16 - Processo di semplificazione delle sorgenti in progetto.

9.2 Sorgenti lineari

Lo stesso principio è stato applicato per le emissioni diffuse provenienti dalla viabilità non pavimentata pesante all'interno del sito. Per semplificare le operazioni di calcolo di AERMOD è stata effettuata una rettificazione dei tracciati degli assi stradali considerati in fase di rilievo pur mantenendo l'estensione lineare dei tracciati (circa 3600m per 6m di carreggiata), rappresentata in **Figura 17**. La semplificazione ha riguardato la riduzione dei vertici totali per ottimizzare il modello mantenendo un buon livello di dettaglio per la viabilità interna al sito.

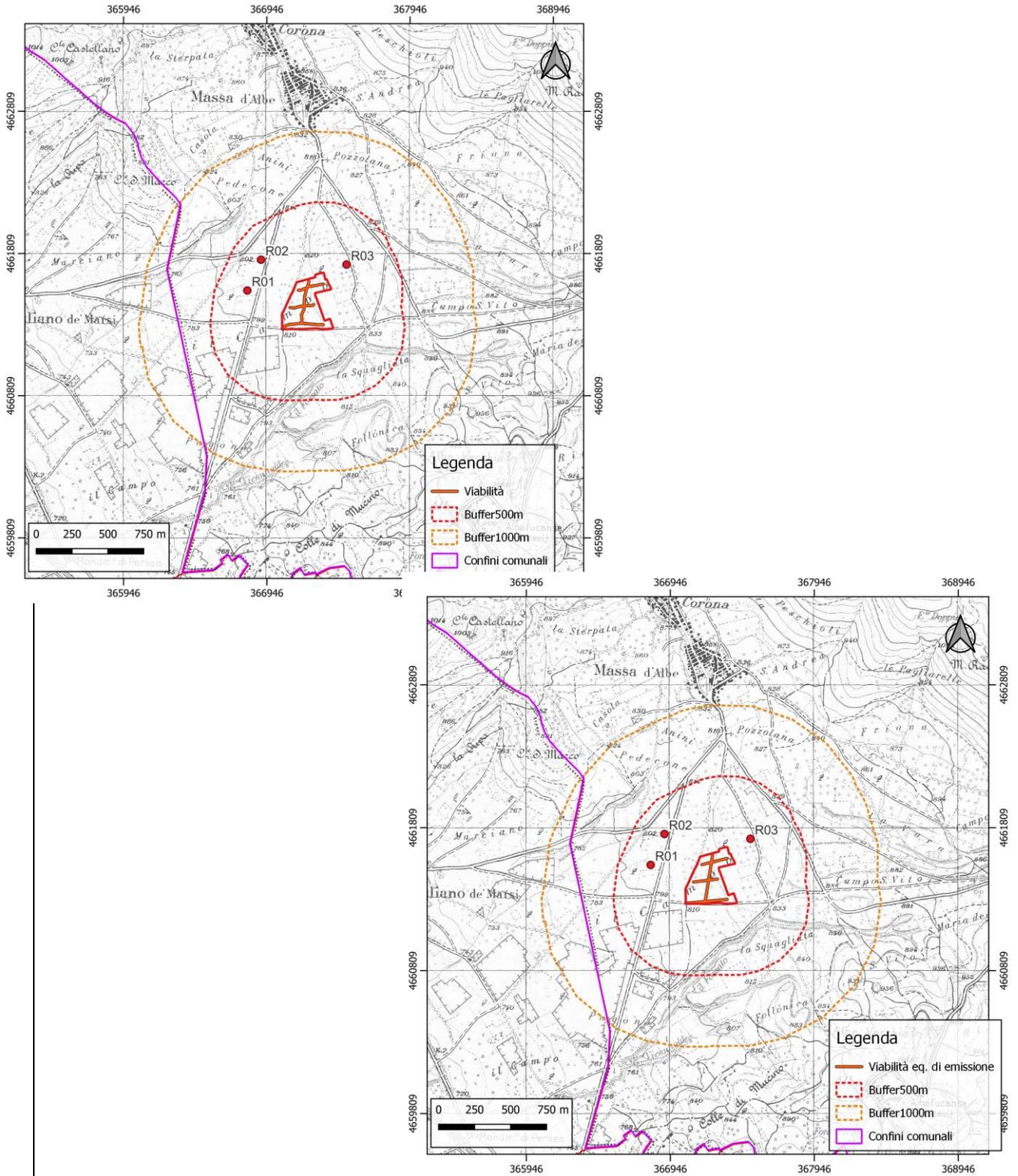


Figura 17 – a) Tracciati viabilità interni al sito – b) Tracciati della viabilità rettificati e suddivisi in principali e secondari per l'immissione nel modello AERMOD

9.3 Dominio di calcolo

In **Figura 18** vengono rappresentate graficamente le caratteristiche del dominio spaziale all’interno del quale sono state eseguite le simulazioni di impatto per l’emissione particolato sospeso totale PST, evidenziando anche l’orografia del territorio, mentre in

Tabella 9 si individuano i parametri caratteristici del reticolo di calcolo. Il dominio di calcolo prevede un raggio di circa 3 Km dalla sorgente oggetto di studio. È stato inoltre previsto un reticolo secondario in sovrapposizione al principale considerando un buffer di 500m dal perimetro del sito e con un passo di 20m al fine di ottenere un dettaglio migliore in prossimità del sito stesso.

Tabella 9 - Caratteristiche del reticolo di calcolo.

Parametro	Valore
Coordinate UTM WGS84 estremo di SUD-OVEST [m]	369452,466 – 4657768,134
Ampiezza reticolo principale [Km]	6 x 6
Numero di ricettori virtuali reticolo principale	120 X 120 = 14’400
Passo del reticolo di calcolo reticolo principale [m]	50 x50

TOT: 14’400 ricettori virtuali

L’orografia dell’area di studio è stata ricostruita tramite il modello digitale del terreno 10x10 m messo a disposizione dalla Regione Abruzzo (opendata.regione.abruzzo.it). A partire dai dati in formato ASCII sono state eseguite operazioni di formattazione e proiezione dei valori nel sistema di riferimento NAD, in modo da poterli rendere fruibili per il modello AERMOD.

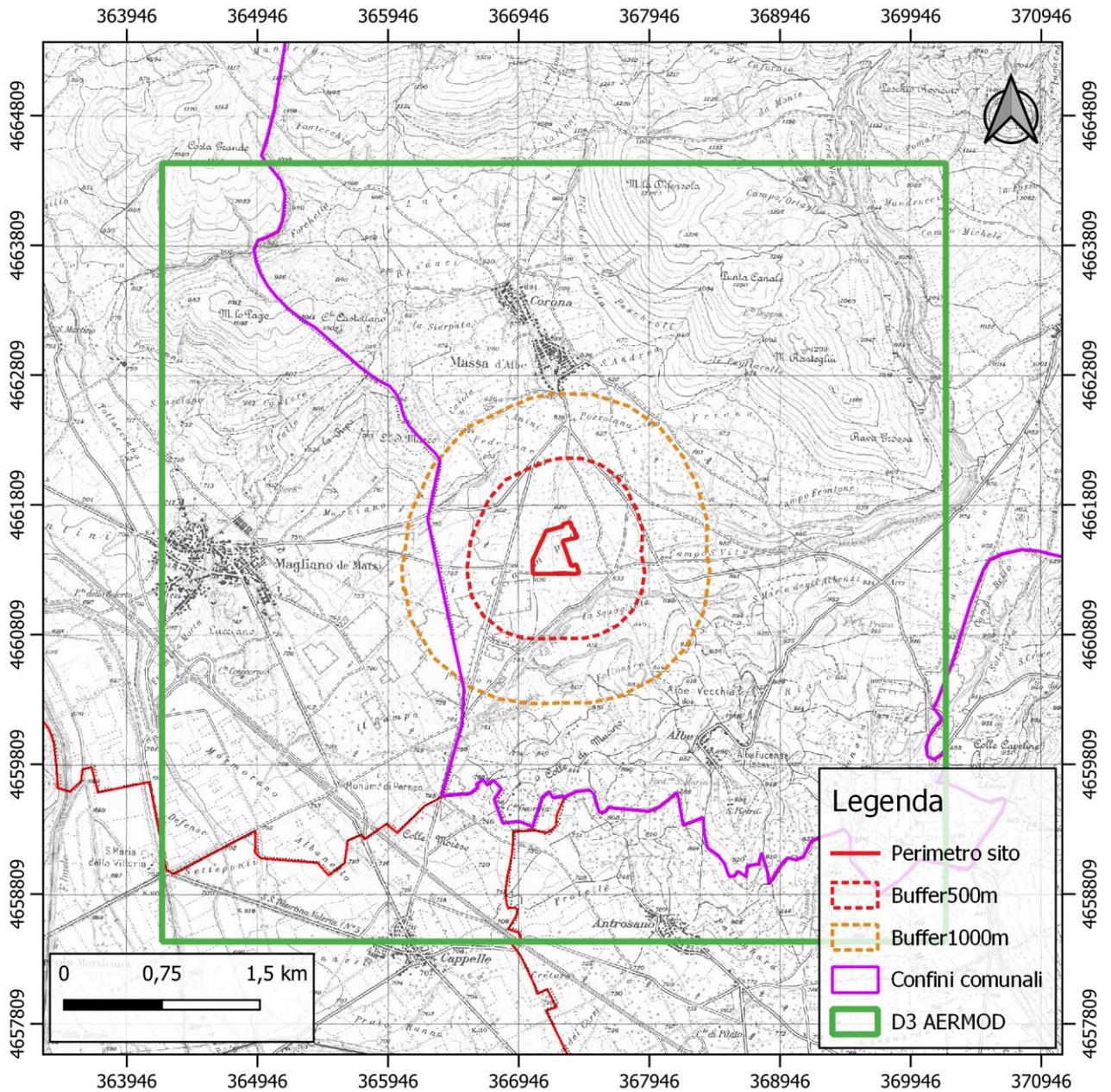


Figura 18 - Dominio spaziale di riferimento.

9.2 Effetto scia degli edifici

Il modello di calcolo è stato configurato considerando anche l'effetto scia degli edifici presenti in prossimità delle sorgenti emmissive, tuttavia, tutti i manufatti considerati (cfr. **Figura 19**) sono risultati all'esterno della Zona di Influenza delle Strutture (SIZ). Anche le strutture minori presenti nel sito (cabine elettriche, palazzina uffici, locali di servizio e fabbricati fissi o amovibili minori) e nelle immediate vicinanze (fabbricati e capannoni produttivi) sono state escluse dalla simulazione per via della distanza relativa, le ridotte dimensioni e l'orientamento rispetto alle sorgenti.

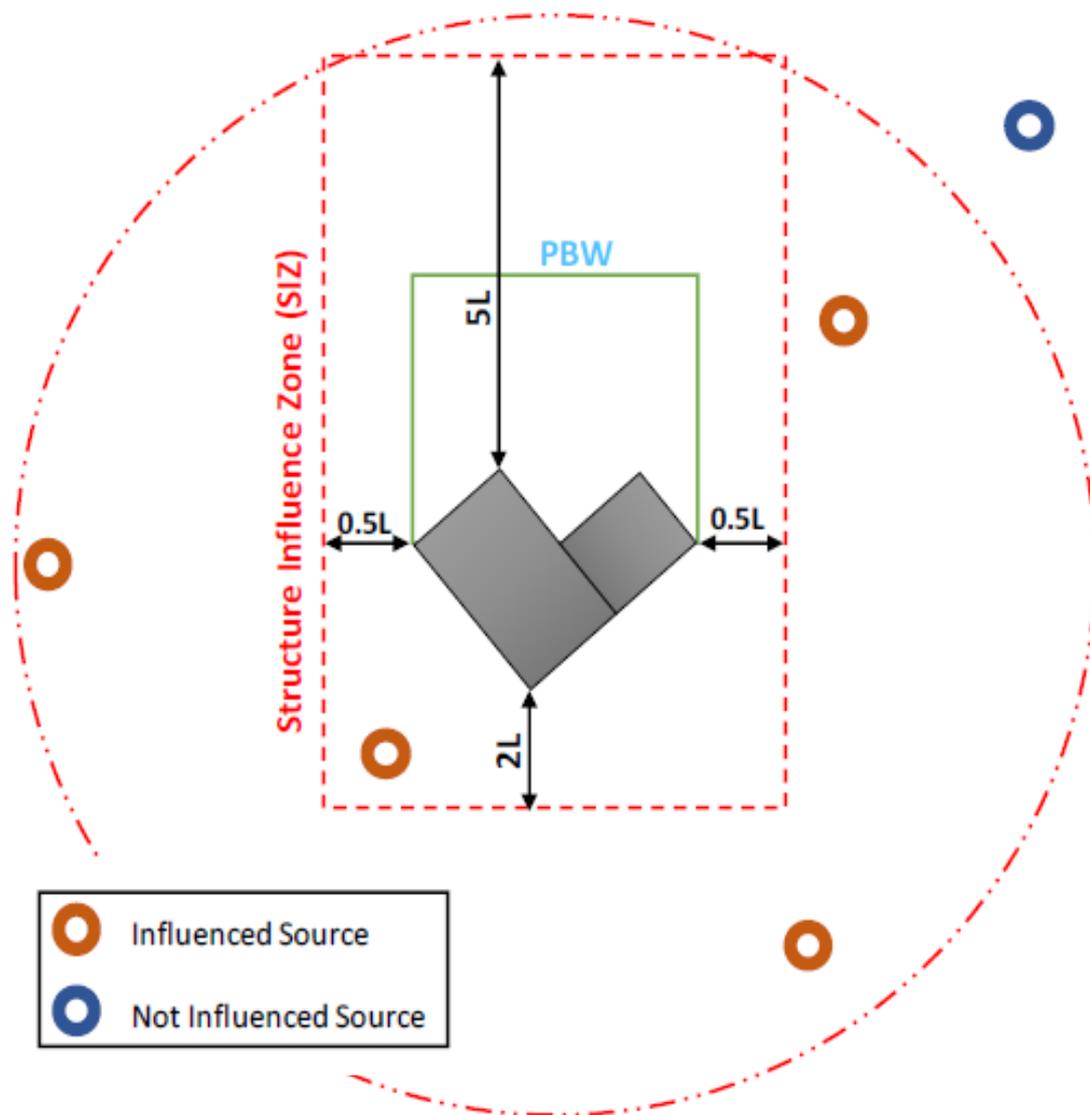


Figura 19 - Rappresentazione teorica del dimensionamento delle Structure Influence Zones.

10. RISULTATI DELLA SIMULAZIONE

Dalla valutazione effettuata si osserva che per le attività svolte nell'area dell'impianto l'emissione media oraria è di circa **300 g/h**. Tale emissione è stata calcolata in modo conservativo utilizzando fattori di emissione che tengono in conto l'efficacia del sistema di abbattimento mediante bagnatura con acqua. Le attività lavorative si svolgono per un periodo di circa 2.080 ore all'anno (260 giorni circa) e i ricettori sensibili si trovano ad una distanza superiore a 150 m dal confine dell'impianto.

La stima modellistica della ricaduta dei PM10 è stata effettuata sia per quanto riguarda le medie giornaliere che per quanto riguarda le medie annuali in accordo con quanto previsto dai limiti di concentrazione per la salute umana dettati dal D.Lgs. 155/2010. In base a tale decreto sono stati confrontate le concentrazioni stimate per il parametro PM10 considerando anche il 90° percentile in accordo con il limite di 35 superamenti annui consentiti. Come è possibile evincere dalle mappe di dispersione relative al PM10 in corrispondenza del sito di studio non si evincono particolari criticità.

Sarà comunque possibile che nel 10% dei giorni l'anno in cui sono previste operazioni di sbancamento durante il periodo di attività della cava possano verificarsi episodi in cui le concentrazioni di polveri possano superare i valori di riferimento. Questa casistica è imputabile prevalentemente alle puntuali condizioni meteo-climatiche che potrebbero influire negativamente con la circolazione atmosferica e la conseguente dispersione delle polveri. Sarà comunque cura della Ditta procedere all'applicazione di ulteriori bagnature al fine di contrastare tali evenienze nella misura necessaria.

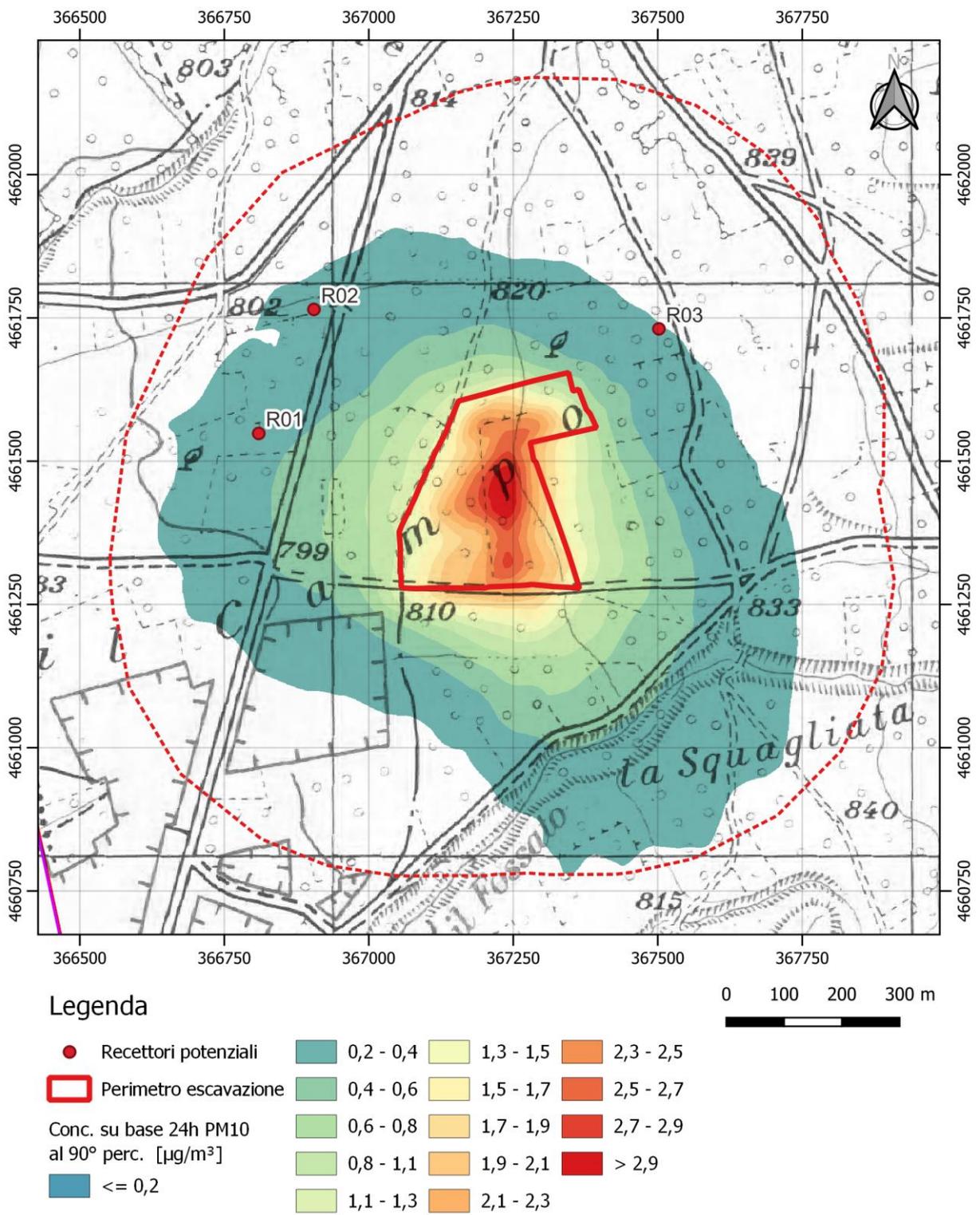


Figura 20 - Mappa delle concentrazioni su media annua del PM10 per il sito di studio.

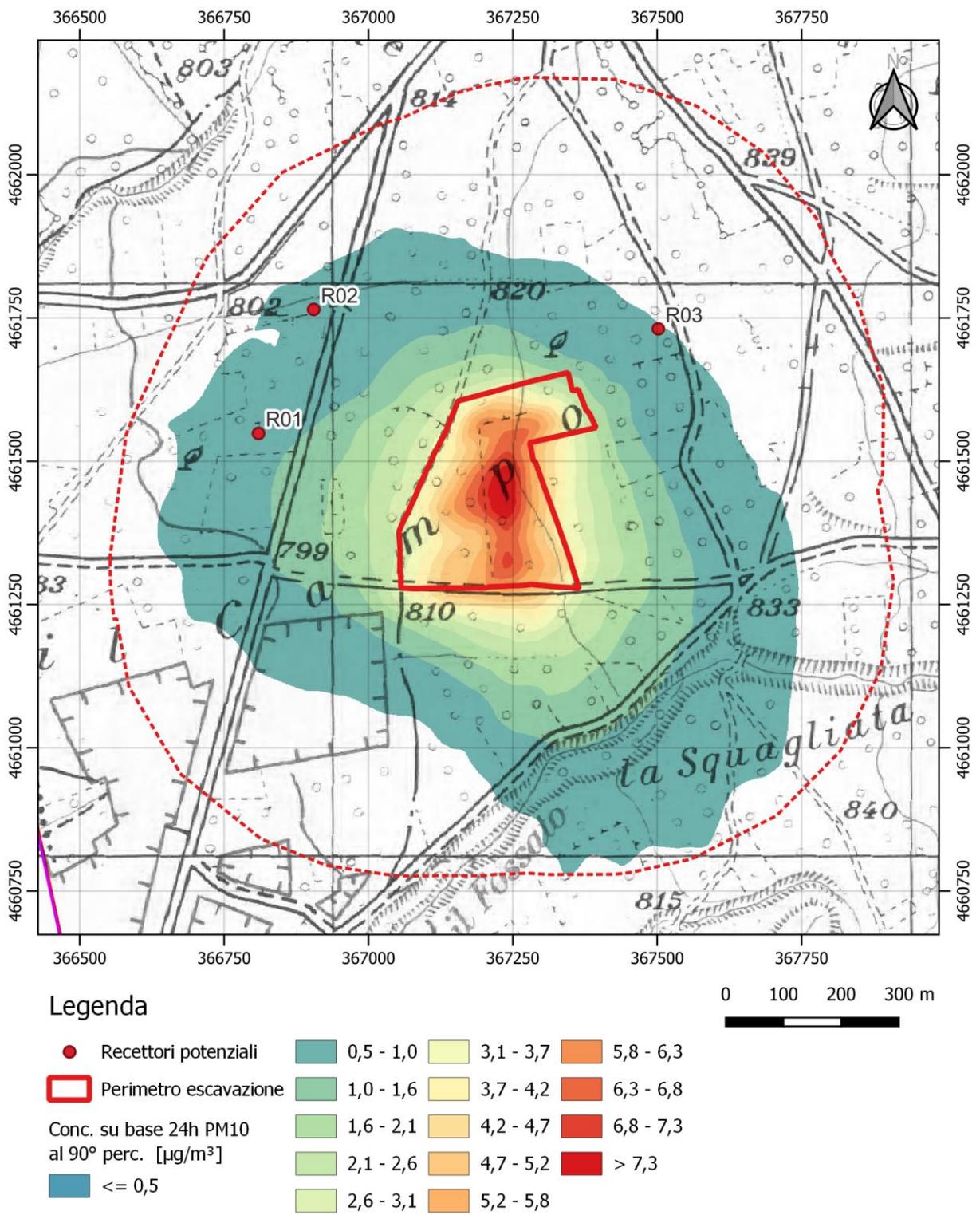


Figura 21 - Mappa delle concentrazioni su media giornaliera al 90° perc. del PM10 per il sito di studio.

11. EFFETTO CUMULO CON ALTRI PROGETTI

L'apertura del sito in esame sarà finalizzata alla progressiva sostituzione del sito estrattivo attualmente in uso per assicurare la continuità produttiva degli impianti autorizzati. Si sottolinea che i livelli di fondo riportati sono già comprensivi delle attività autorizzate in capo alla Ditta Celi Calcestruzzi spa, tali attività includono l'impianto principale di lavorazione inerti e rifiuti non pericolosi, l'impianto di preformati per l'edilizia e i siti estrattivi che attualmente servono il fabbisogno degli impianti. La somma dei livelli emissivi previsti ai livelli di fondo forniti da Regione Abruzzo rappresenta dunque una stima molto conservativa che nella reale situazione sarà invece circoscritto eventualmente alla sovrapposizione con la fase di ripristino della cava in esaurimento per un limitato periodo temporale. In base ai livelli di fondo individuati per l'area di studio e al contesto emissivo delle attività in prossimità del sito, non si evincono particolari criticità sia dal punto di vista delle concentrazioni su media giornaliera che annuale che comunque rimarranno all'interno dei limiti legislativi vigenti.

12. ANALISI DELLE MATERIE PRIME

Al fine di garantire la salubrità del materiale estratto o comunque movimentato, si prevede l'esecuzione delle analisi delle materie prime, che verranno ripetute ogni qualvolta non sia certa la composizione del materiale, come previsto dalla DGR del 14 ottobre 2019, n. 599.

13. BIBLIOGRAFIA

- AP-42 "Compilation of Air Emissions Factors" - EPA (Environmental Protection Agency);
- "Tools for calculating and reporting emissions" - ECCC (Environment and Climate Change Canada);
- Cimorelli, A. J., S G. Perry, A. Venkatram, J. C. Weil, R. J. Paine, R. B. Wilson, R. F. Lee, W. D. Peters, and R. W. Brode. "AERMOD: a dispersion model for industrial source applications part i: general model formulation and boundary layer characterization. *Journal of applied meteorology and climatology*". American Meteorological Society, Boston, MA, 44(5):682-693, (2005);
- *Air Quality Dispersion Modeling - Related Model Support Programs* - <https://www.epa.gov/scram>;
- *National Center for Atmospheric Research (NCAR) impiegando il dataset NCEP GDAS/FNL (ds083.3)*.

14. ALLEGATI

- Quadro Riassuntivo delle Emissioni;
- Elaborati grafici
 - B1.1 CTRN (Scala 1:5.000);
 - B1.2 STRALCIO MAPPA CATASTALE (Scala 1:2.000);
 - B1.3 PIANTA CAVA E AREALE EMISSIONI (Scala 1:5.000).