

COMUNE DI RAIANO

Provincia di L'Aquila

Oggetto:

**IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SPECIALI
NON PERICOLOSI CON OPERAZIONI DI MESSA IN
RISERVA R13 E RECUPERO DI INERTI R5**

Richiedente:

DARMACEM di De Luca Domenico & C. s.n.c.
Via Mimose, 24
67069 - Tagliacozzo (AQ)

Timbro e firma

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Titolo elaborato:

**ANALISI MICROMETEOROLOGICA E VALUTAZIONE
DELL'IMPATTO SULLA QUALITA' DELL'ARIA**

ID Elaborato:

A₃

Data:

Aprile 2016

Revisione:

0

Scala del disegno:

--

Il tecnico:

Ing. Danilo Tersigni Magnone
Via Trecce, snc - 03039 Sora (FR)
Cell.: 3477892170 - Fax: 07761800147
e-mail: danilo.tersigni@gmail.com

Visti e approvazioni:

SOMMARIO

1. Scopo e campo di applicazione	3
2. Normativa e documenti di riferimento.....	3
3. Inquadramento e caratterizzazione meteorologica dell'area	3
3.1 Inquadramento rispetto al Piano Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria	4
3.2 Caratterizzazione meteo climatica.....	7
3.2.1 Distribuzione in frequenza della temperatura	8
3.2.2 Medie mensili della temperatura e umidità	9
3.2.3 Regime pluviometrico	10
3.2.4 Caratteristiche dinamiche della circolazione al suolo: analisi dei venti	11
3.2.5 Altezza di rimescolamento	13
4. Caratterizzazione delle sorgenti emissive	15
5. Valutazione degli impatti: analisi della ricaduta al suolo degli inquinanti	18
5.1 Indicatori della qualità dell'aria	18
5.2 Metodo di valutazione dell'impatto	18
5.3 Dati in input	18
5.3.1 Dominio spaziale di riferimento	19
5.3.2 Modellizzazione delle sorgenti emissive	21
5.3.3 Concentrazione di fondo degli inquinanti	21
5.4 Risultati della simulazione	23

1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Lo scopo della presente relazione è quello di pervenire ad una definizione qualitativa e quantitativa dello stato della qualità dell'aria nell'area circostante il sito oggetto di studio, al fine di verificare che le emissioni non concorrano ad incrementare significativamente i livelli di concentrazione degli inquinanti nel territorio.

In particolar modo verranno valutati gli impatti dovuti alle emissioni dei principali inquinanti che potenzialmente possono originarsi dall'impianto in progetto di proprietà della ditta *DARMACEM s.n.c.* attraverso simulazioni di ricaduta al suolo.

Tale valutazione è parte integrante dello Studio Preliminare Ambientale relativo all'*Impianto di trattamento rifiuti speciali non pericolosi con operazioni di messa in riserva R13 e recupero di inerti R5*.

2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- 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*.

3. INQUADRAMENTO E CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA DELL'AREA

La zona in esame è ubicata nel comune di Sante Marie nella provincia di L'Aquila ed interessa il Foglio 367, Sezione II – “Tagliacozzo”; si trova ad una quota di circa 760 m s.l.m.

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

E – 352197.45m N – 4662106.48m
--

L'area limitrofa è prevalentemente rurale con presenza di edifici a destinazione produttiva e terreni a destinazione agricola; a circa 200 m dal perimetro dell'impianto è presente un insediamento residenziale continuo mediamente denso, mentre a circa 150 m sono presenti le prime case sparse.

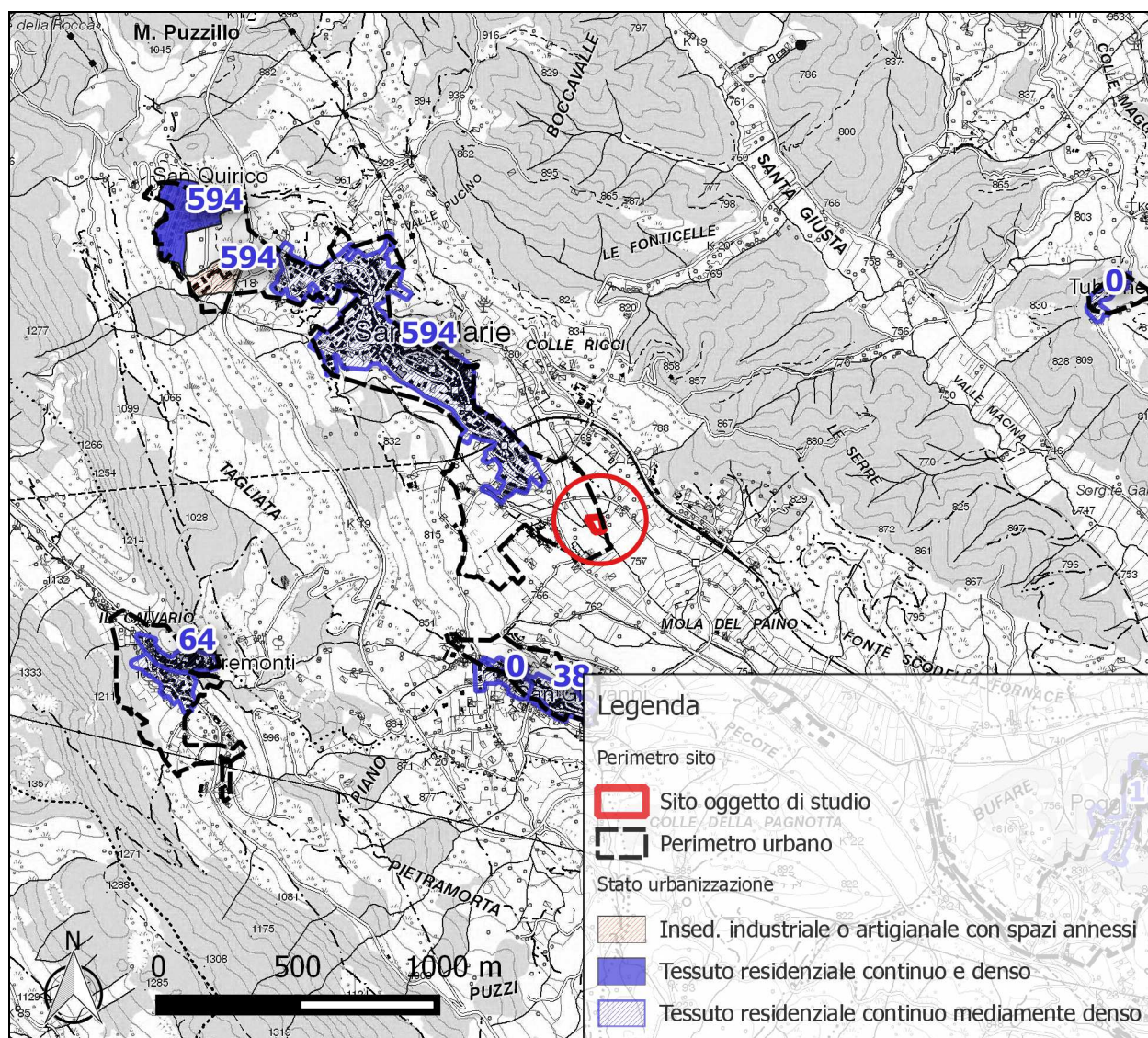


Figura 1 - Centri e nuclei abitati prossimi al sito oggetto di studio con numero di abitanti

3.1 Inquadramento rispetto al Piano Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria

Il nuovo Piano Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria è stato approvato con Delibera di Giunta Regionale n. 861/c del 13/08/2007 e con Delibera di Consiglio Regionale n. 79/4 del 25/09/2007 e pubblicato sul B.U.R.A. Speciale n. 98 del 05/12/2007.

In accordo con quanto prescritto dalla normativa persegue i seguenti obiettivi:

- Zonizzare il territorio regionale in funzione dei livelli di inquinamento della qualità dell'aria ambiente;
- Elaborare piani di miglioramento della qualità dell'aria nelle zone e negli agglomerati in cui i livelli di uno o più inquinanti superino i limiti di concentrazione;
- Elaborare dei piani di mantenimento della qualità dell'aria in quelle zone dove i livelli degli inquinanti risultano inferiori ai limiti di legge;
- Migliorare la rete di monitoraggio regionale;

- Elaborare strategie condivise mirate al rispetto dei limiti imposti dalla normativa e alla riduzione dei gas climalteranti.

Ai fini dell'attuazione delle misure del piano sono state individuate, nel territorio regionale, tre zone differenziate da diversi livelli di criticità dell'aria ambiente:

- Zone di risanamento, ossia zone in cui almeno un inquinante diverso dall'ozono supera il limite più il margine di tolleranza fissato dalla legislazione o, per l'ozono, il valore bersaglio;
- Zone da mantenere sotto osservazione, in quanto zone in cui le concentrazioni stimate, per uno o più degli inquinanti analizzati, eccetto l'ozono, sono comprese tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
- Zone di mantenimento, ossia zone in cui la concentrazione stimata è inferiore al valore limite per tutti gli inquinanti analizzati.

L'attività di zonizzazione del territorio regionale, relativamente alle zone individuate ai fini del risanamento definite come aggregazione di comuni con caratteristiche il più possibile omogenee, ha portato alla definizione di:

- IT1301 Zona di risanamento metropolitana Pescara-Chieti;
- IT1302 Zona di osservazione costiera;
- IT1303 Zona di osservazione industriale;
- IT1304 Zona di mantenimento.

Il Comune di Sante Marie e gli altri comuni limitrofi al sito oggetto di studio appartengono alla *Zona di mantenimento* – IT1304 (cfr. *Figura 2*).

Per tali zone le strategie e gli scenari per il risanamento ed il mantenimento della qualità dell'aria previste dal P.R.T.Q.A. sono:

- *MD1* – Proseguimento iniziative di incentivazione alla sostituzione delle caldaie ad uso domestico esistenti con impianti ad alta efficienza e basse emissioni (CO, COV, NOx, CO2, PM10);
- *MD3* – Divieto di insediamento di nuove attività industriali e artigianali con emissioni in atmosfera in aree esterne alle aree industriali infrastrutturate nell'ambito delle procedure di autorizzazione ai sensi del Decreto legislativo 03/04/2006 n° 152, ad eccezione degli impianti e delle attività (SOx, NOx, CO2, PM10) di cui all'art. 272 comma 1 e 2;
- *MD4* – Divieto dell'utilizzo di combustibili liquidi con tenore di zolfo superiore allo 0,3% negli impianti di combustione con potenza termica non superiore a 3 MW delle zone "di risanamento" ai sensi dell'Allegato X, parte I sez.1 comma 7 alla parte V del Decreto legislativo 03/04/2006 n° 152 (SOx, NOx, CO2, PM10);

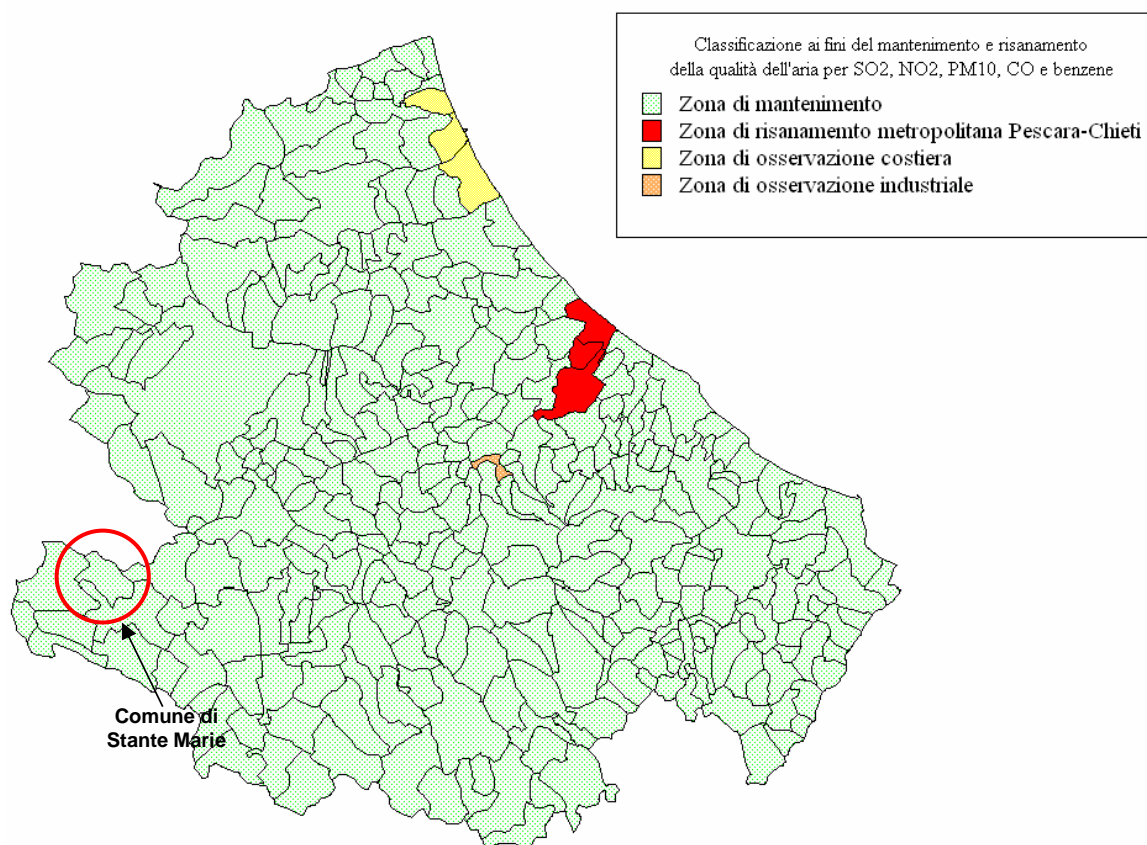


Figura 2 - Classificazione del territorio ai fini del mantenimento e risanamento della qualità dell'aria per ossidi di zolfo, ossidi di azoto, particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron, monossido di carbonio e benzene (fonte: Piano Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria – 2007)

- **MD7** – Prescrizione di opportuni sistemi di recupero del calore nell'ambito delle procedure di autorizzazione ai sensi del Decreto legislativo 03/04/2006 n° 152 (SO_x, NO_x, CO₂, PM₁₀) ai fini dell'aumento dell'efficienza energetica ferma restando la salvaguardia di opportune condizioni di dispersione degli inquinanti emessi;
- **MD8** – Prescrizione di opportuni sistemi di abbattimento di ossidi di azoto, ossidi di zolfo e particelle sospese con diametro superiore a 10 micron con efficienza superiore al 90% in tutti gli eventuali impianti di combustione con potenza superiore a 3 MW nuovi o modificati che utilizzano olio combustibile ed altri distillati pesanti di petrolio, emulsioni acqua-olio combustibile ed altri distillati pesanti di petrolio, carbone da vapore, coke metallurgico, coke da gas, antracite che dovessero essere autorizzati nell'ambito delle procedure di autorizzazione ai sensi dell'art. 271 comma 4 e 5 del Decreto legislativo 03/04/2006 n° 152 (SO_x, NO_x, CO₂, PM₁₀);
- **MD9** – Incentivazione delle migliori tecnologie (precipitatore elettrostatico o tecnologia equivalente) di abbattimento delle emissioni di PM₁₀ agli impianti di cogenerazione e

teleriscaldamento alimentati da biomasse vegetali di origine forestale, agricola e agroindustriale;

- *MT6* – Supporto allo sviluppo ed alla estensione del trasporto passeggeri su treno (SO_x, NO_x, CO, CO₂, PM₁₀) in ambito regionale e locale;
- *MT7* – Sviluppo di iniziative verso il livello nazionale ai fini della riduzione della pressione dovuta al traffico merci su gomma sulle Autostrade (SO_x, NO_x, PM₁₀) e incremento del trasporto su treno in maniera di stabilizzare i flussi di autoveicoli merci;
- *MT10* – Adozione del Bollino Blu su tutto il territorio regionale al fine di sottoporre a regolare manutenzione e messa a punto i veicoli a motore (SO_x, NO_x, CO, COV, CO₂, PM₁₀);
- *MT11* – Installazione di nuovi impianti per la distribuzione del metano per i mezzi pubblici (SO_x, NO_x, CO, COV, CO₂, PM₁₀);
- *MT12* – Supporto all'installazione sul territorio regionale di impianti di distribuzione di carburanti multifuel che prevedano la distribuzione anche di miscele metano-idrogeno, e di progetti mirati a diffondere veicoli ed impianti fissi a basse emissioni inquinanti quali quelli alimentati ad idrogeno (SO_x, NO_x, CO, COV, CO₂, PM₁₀);
- *MP1* – Interventi per la riduzione delle emissioni degli impianti di combustione considerati puntuali (desolforatore, denitrificatore e abbattitori polveri) nell'ambito delle procedure di autorizzazione ambientale integrata di cui al Decreto Legislativo 18 febbraio 2005, n. 59 (SO_x, NO_x, CO₂, PM₁₀);
- *MP2* – Incentivazione delle Migliori Pratiche Disponibili per l'allevamento del pollame (PM₁₀).

L'attività oggetto di studio non è in contrasto con le misure previste dal Piano Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria.

3.2 Caratterizzazione meteo climatica

L'analisi meteo-climatica è stata condotta a partire dalla serie annuale oraria dell'anno 2011 del modello meteorologico WRF e applicando la seguente procedura di "downscaling":

- sono stati considerati i quattro nodi della griglia di calcolo di 15'000x15'000 m del modello meteorologico WRF;
- le serie annuali orarie 2011 estratte nei quattro nodi di griglia sono state utilizzate in input al processore CALMET che ha permesso di ricostruire il campo tridimensionale con risoluzione spaziale orizzontale di 1'000x1'000 m;
- La serie oraria estratta nel "punto di riferimento meteo" (stazione meteo virtuale) rappresentativo del nodo di griglia del modello CALMET, con risoluzione spaziale di 1'000x1'000 m, è stata infine formattata per AERMOD utilizzando il processore meteo AERMET versione 06341.

La posizione della stazione meteo virtuale dista circa 9 Km ad Ovest del punto oggetto di studio (cfr. *Figura 3*).

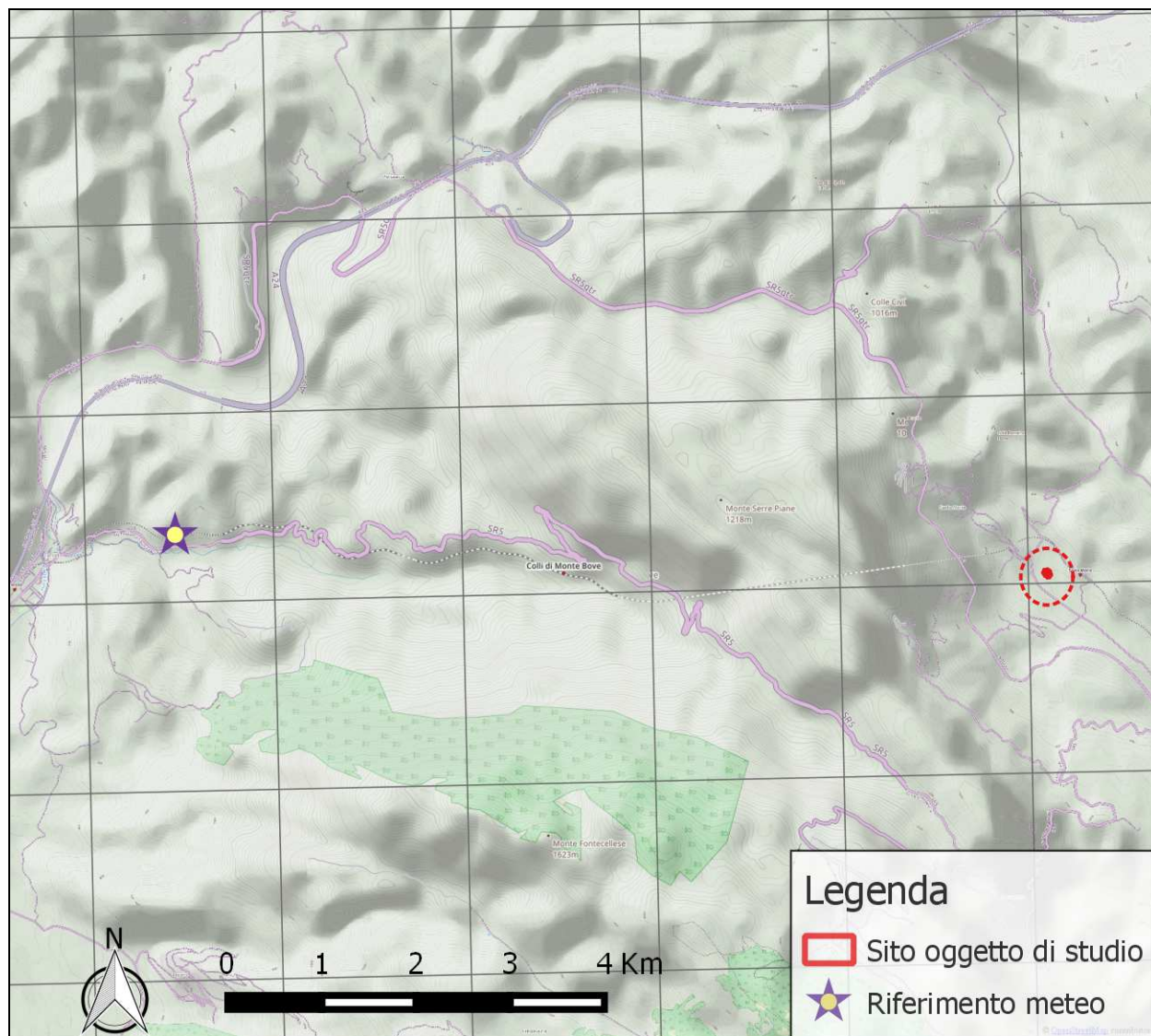


Figura 3 - Ubicazione della stazione meteo virtuale

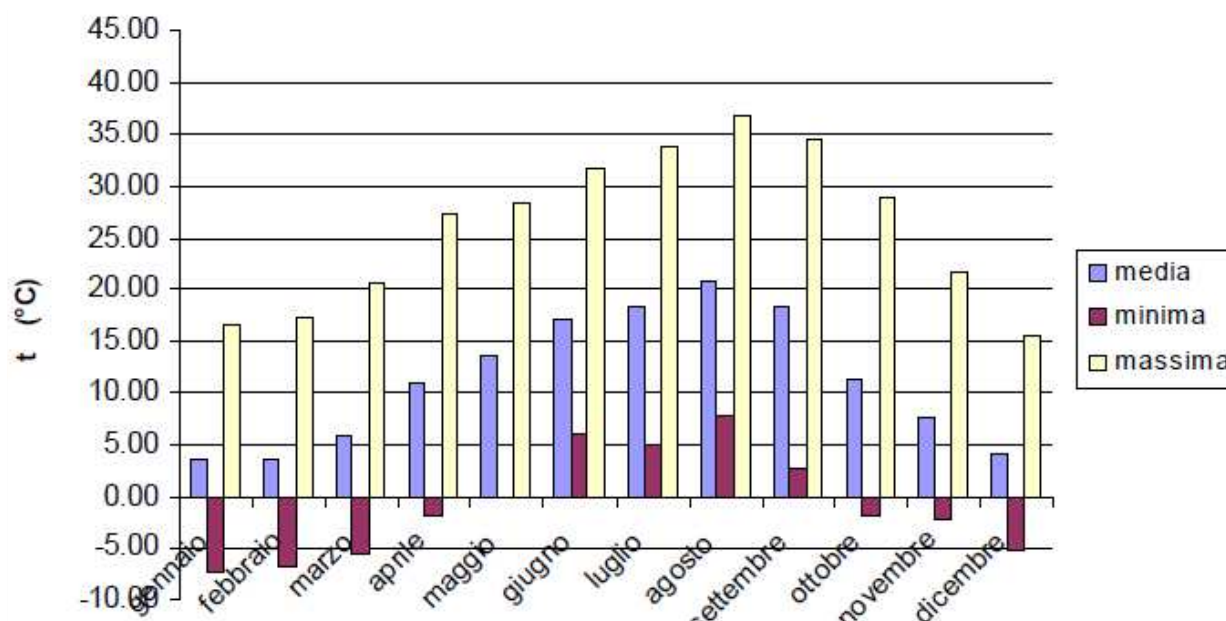
3.2.1 Distribuzione in frequenza della temperatura

Nelle figure seguenti viene riportato l'andamento delle temperature rilevate nel 2011; l'analisi statistica stagionale evidenzia l'effetto della diversa intensità della radiazione solare sull'andamento della temperatura rilevata al suolo.

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 minimo [°C]	Valore massimo [°C]	Valore medio [°C]
Primavera	-5,65	28,25	10,14
Estate	4,95	36,75	18,84
Autunno	-2,25	34,35	12,45
Inverno	-7,25	17,25	3,78

**Figura 4 – Andamento delle temperature mensili**

3.2.2 Medie mensili della temperatura e umidità

Nella *Figura 6* sono riportate le medie, i minimi e i massimi mensili della temperatura ed il valore medio dell'umidità relativa all'anno 2011 sull'area di studio.

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

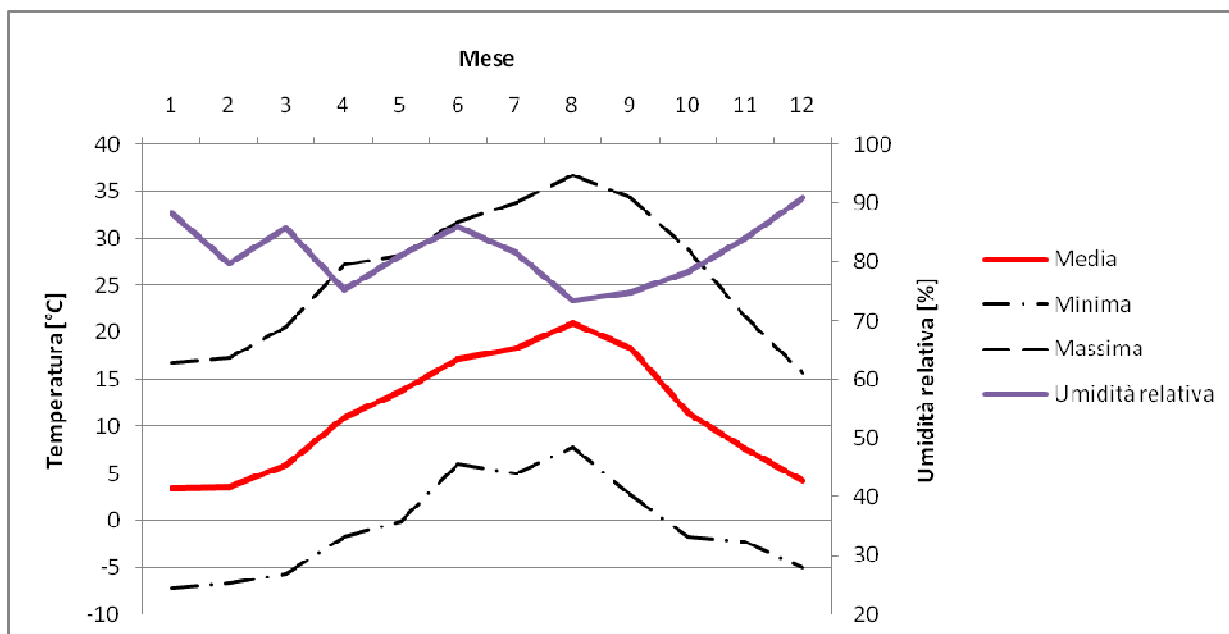


Figura 5 - Valori medi, minimi e massimi mensili della temperatura e valori medi dell'umidità relativa

3.2.3 Regime pluviometrico

Di seguito sono riportati i valori mensili di pioggia rilevata nell'arco dell'anno 2011.

Tabella 2 – Precipitazioni mensili e cumulate

Mese	Piogge [mm]	Cumulata [mm]
01 - Gennaio	35,0	35,0
02 - Febbraio	50,9	85,9
03 - Marzo	150,1	236,0
04 - Aprile	76,5	312,5
05 - Maggio	122,9	435,3
06 - Giugno	174,1	609,4
07 - Luglio	110,4	719,8
08 - Agosto	32,5	752,2
09 - Settembre	71,4	823,7
10 - Ottobre	80,2	903,8
11 - Novembre	32,8	936,6
12 - Dicembre	78,2	1014,8

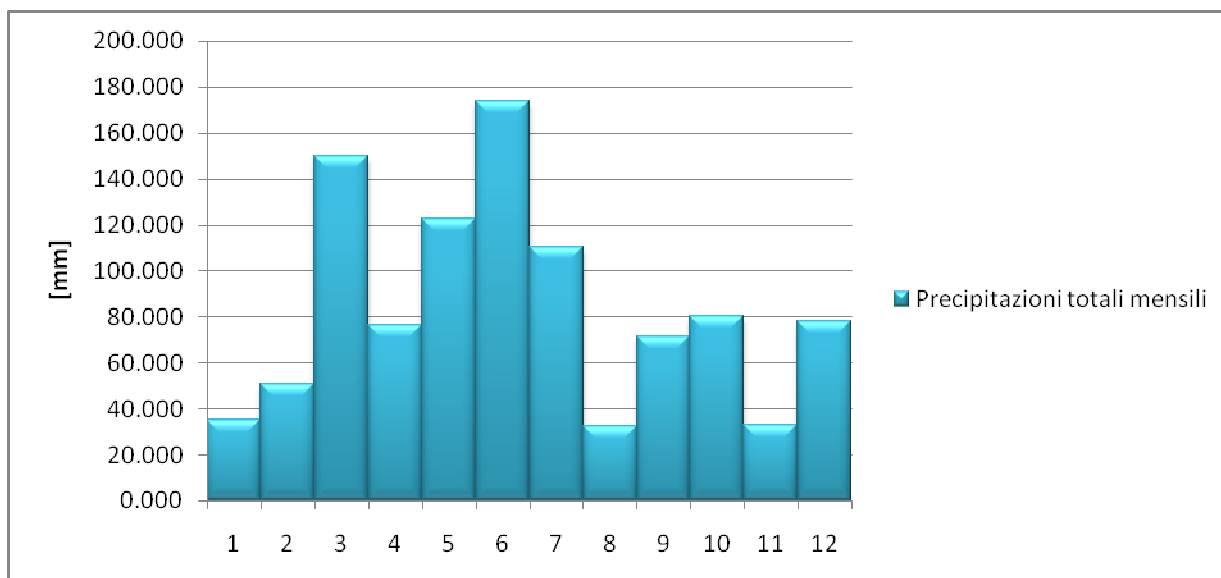


Figura 6 – Precipitazioni mensili (Anno 2011)

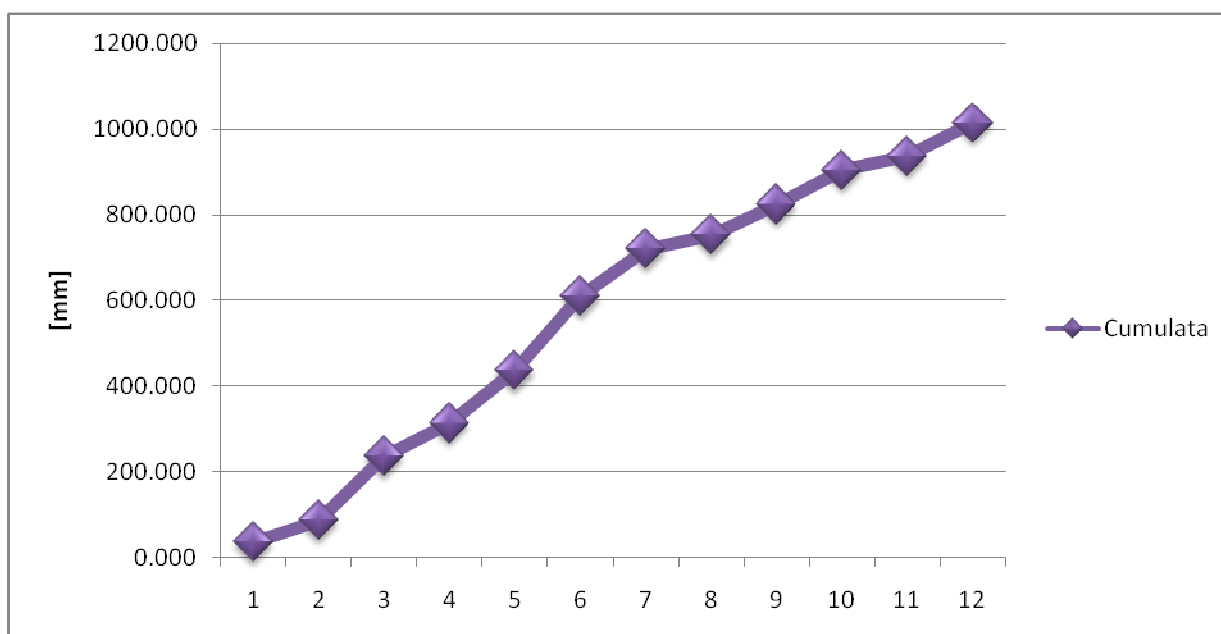


Figura 7 - Pioggia cumulata (anno 2011)

3.2.4 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 +10 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 direzione prevalente del vento proveniente da 2 settori angolari distinti, Nord-Est e Sud-Ovest (*Figura 8.A*).

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-Est e Sud-Ovest con venti che raggiungono intensità maggiori di 5 m/s in quasi il 70% degli casi (*Figura 8.B*), mentre durante le ore notturne la provenienza è Nord-Est (*Figura 8.C*). Si osserva quindi che la direzione dominante Nord-Est sembra non dipendere dal ciclo giornaliero in quanto è presente sia nella rose dei venti relative alle ore diurne che notturne e quindi rappresenta verosimilmente una situazione sinottica tipica.

In *Figura 9* si riportano anche l'andamento stagionale dei venti.

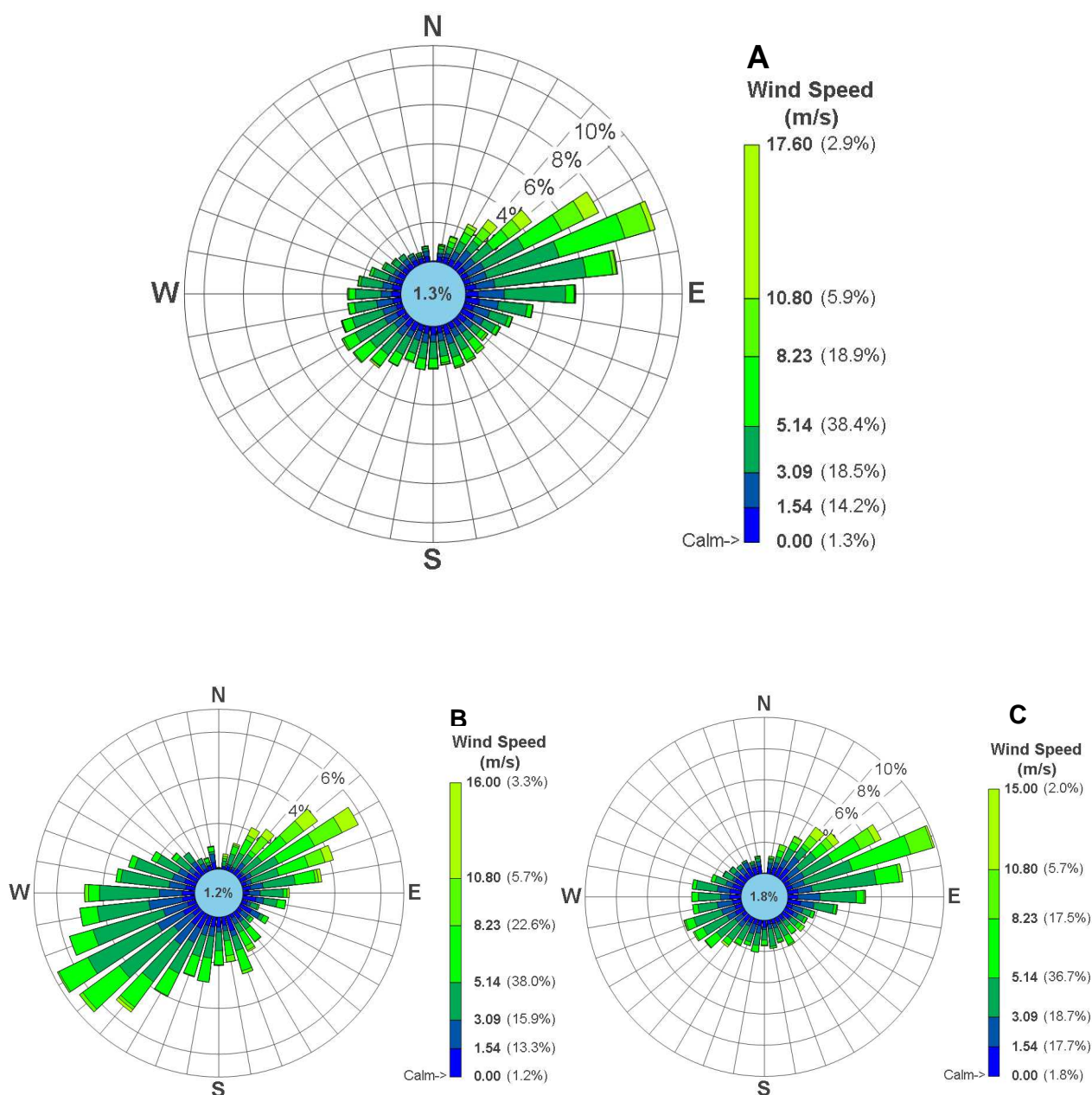


Figura 8 - Rosa dei venti – Anno 2011 - A): Complessivo – B) Ore diurne – C): Ore notturne

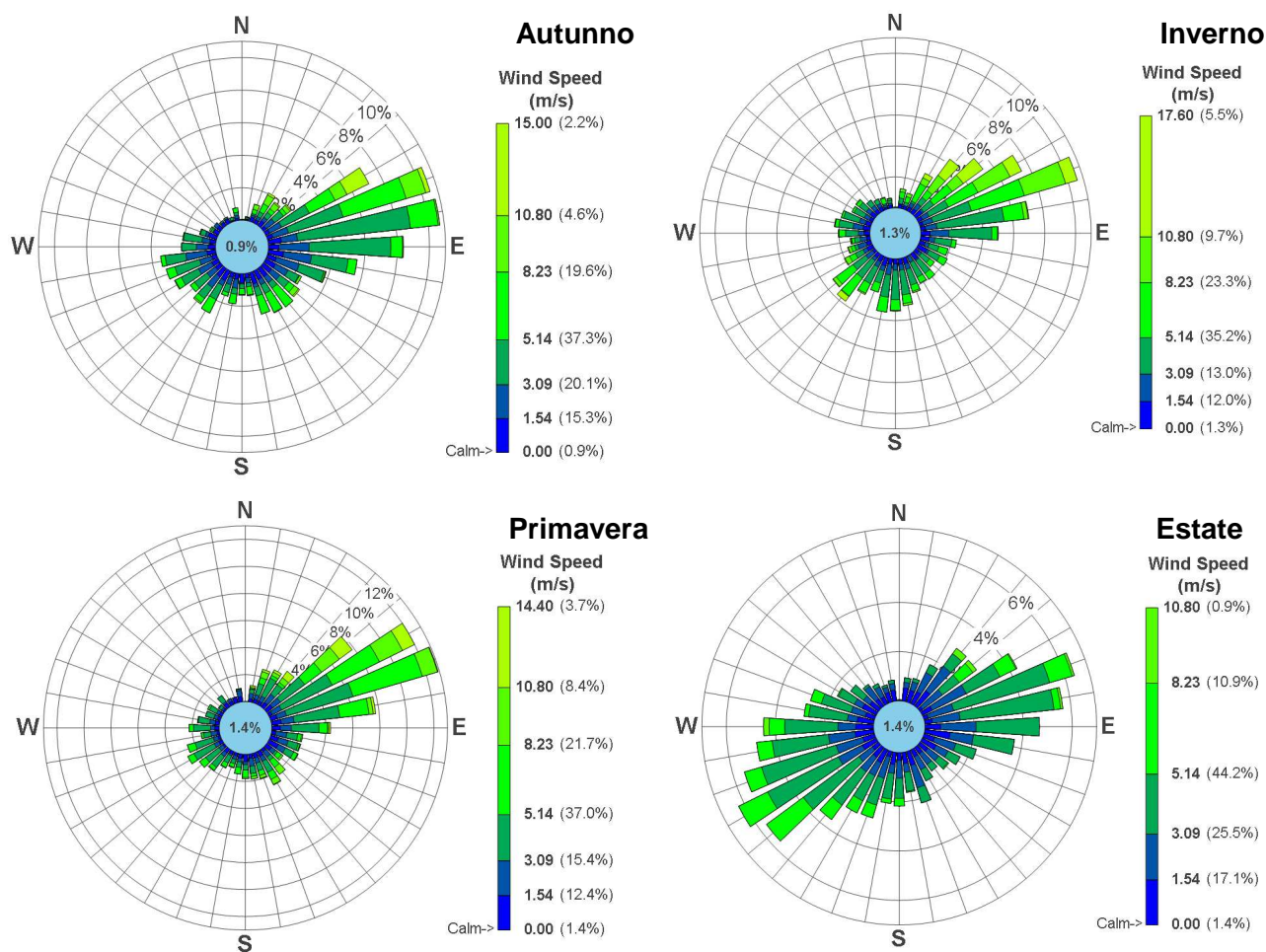


Figura 9 – Andamento stagionale dei venti

3.2.5 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 2011 si osserva che l'altezza di rimescolamento di tipo convettivo più frequente è compresa tra 400 e 800 m mentre l'altezza di mescolamento di origine meccanica è compresa tra 50 e 200 m.

Tale condizione si manifesta soprattutto nelle ore diurne per l'altezza di mescolamento di tipo convettivo e nelle ore notturne per l'altezza di mescolamento di tipo meccanico.

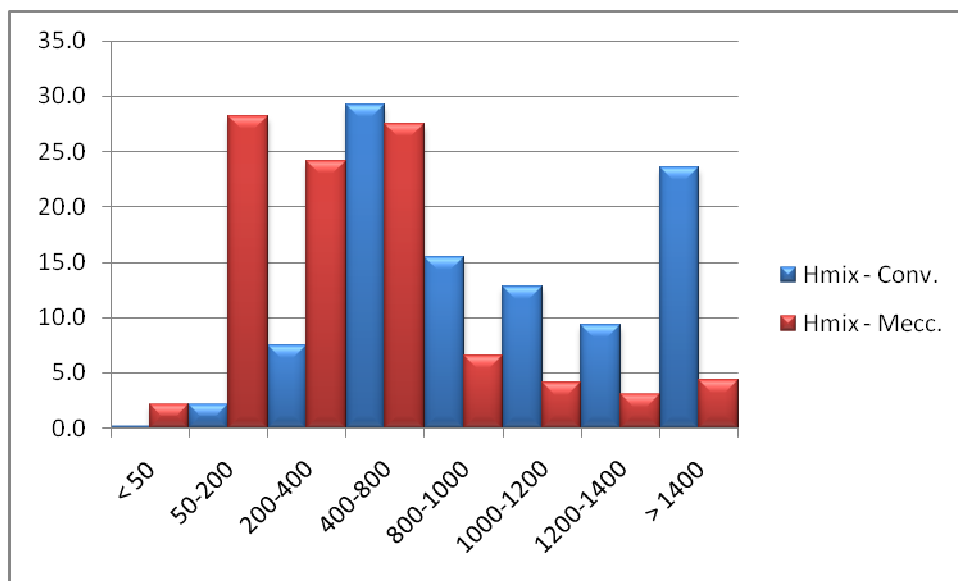


Figura 10 - Distribuzione dell'altezza di rimescolamento convettiva e meccanica (complessivo - Anno 2011)

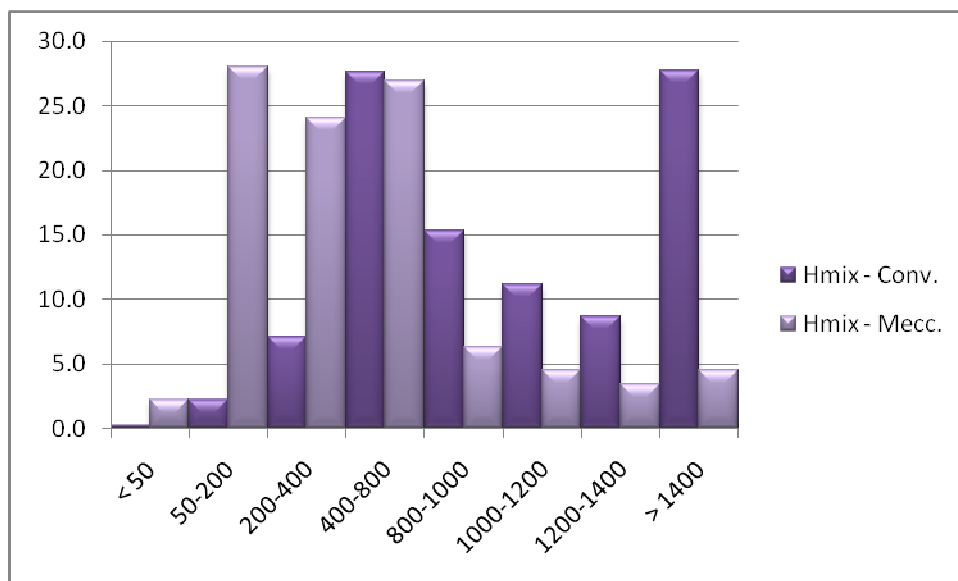


Figura 11 - Distribuzione altezze di rimescolamento (ore notturne - Anno 2011)

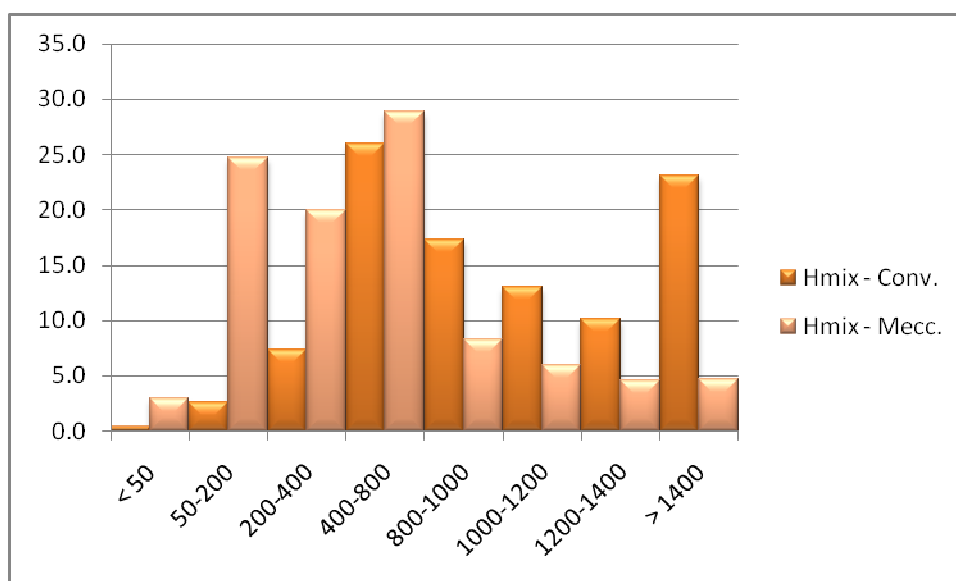


Figura 12 - Distribuzione altezza di rimescolamento (ore diurne - Anno 2011)

4. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE

Le sorgenti emissive dell'impianto in progetto sono riconducibili al processo di recupero di rifiuti inerti; la stima di tali emissioni è stata eseguita applicando i modelli previsti dall'US-EPA nel documento AP 42 *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*, Capitolo 11.19.2 – *Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing* e Capitolo 13.2.4 – *Aggregate Handling And Storage Piles*.

Le principali fonti di emissione individuate sono attribuibili alle seguenti attività:

1. trasporti interni da e verso l'esterno (conferimento rifiuti, trasporto, spostamenti mezzi di lavoro, ...);
2. operazioni di movimentazione dei rifiuti e degli aggregati riciclati;
3. lavorazioni eseguite nelle fasi di recupero degli inerti costituite essenzialmente dalla demolizione con impianto di frantumazione e vagliatura.

Le emissioni sono state stimate tramite opportuni fattori di emissione; il modello alla base del calcolo è dato dalla seguente relazione:

$$E = A \times F$$

dove E indica le emissioni, A l'indicatore dell'attività correlato con le quantità emesse (grandezza caratteristica della sorgente che può essere strettamente correlata alla quantità di inquinanti emessi in aria) e F il fattore di emissione (massa di inquinante emessa per una quantità unitaria dell'indicatore).

Di seguito, per ciascuna attività capace di contribuire in maniera significativa alla generazione di polveri, ovvero per ciascuna sorgente, vengono definiti:

- il fattore di emissione utilizzato F ;
- i parametri da cui F dipende;
- l'indicatore dell'attività A ;
- la fonte impiegata per la stima del fattore di emissione.

1. Fattore di emissione polveri da attività di movimentazione dei cumuli di materiale polverulento

Tale fattore di emissione interessa tutta l'area del sito oggetto di studio escluse le aree destinate alle lavorazioni specifiche e comprende le operazioni di movimento dei rifiuti e del materiale recuperato.

La relazione utilizzata per il calcolo è la seguente:

$$F = k(0,0016) \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} \quad [\text{Kg/t}] \quad (\text{Rif. AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles})$$

dove:

- k = costante moltiplicativa adimensionale variabile in funzione della dimensione delle particelle:
 - $k = 0,35$ per il calcolo di PM10;
- U = velocità media del vento [m/s];
- M = umidità del materiale accumulato [%].

La formula empirica consente una stima attendibile delle emissioni per valori di U e M compresi nel range di valori specificato nella tabella seguente.

Parametro	Range
Velocità del vento (U)	0,6 – 6,7 m/s
Umidità del materiale (M)	0,25 – 4,8 %

Cautelativamente, anche tenendo conto dei dati anemometrici di *Figura 8*, la velocità del vento è stata assunta pari in tutti i casi a 6,7 m/s: tale valore descrive la peggiore situazione riscontrabile in sito compatibilmente con il range di validità della formula utilizzata.

Per la stima in condizioni “normali” l'umidità del materiale è assunta pari a 0,25% (il valore più basso compatibilmente con il range di validità della formula); al fine di simulare le condizioni post innaffiamento, l'umidità del materiale è invece assunta pari a 4,8%.

Il valore del fattore di emissione risultante nella fase di lavoro è specificato nella tabella seguente:

Condizione	Fattore di emissione $F_{PM_{10}}$
Normale	0,013 Kg/t
Post-innaffiamento	0,0007 Kg/t

L'indicatore dell'attività (A) è rappresentato dalle tonnellate di materiale accumulato e/o trattato in un'ora. Tale valore viene stimato a partire dai dati della potenzialità dell'impianto.

Sulla base dei dati di progetto e applicando i fattori di emissione proposti dal documento EPA, si possono stimare le emissioni diffuse che si originano nelle aree in cui viene movimentato il rifiuto e il materiale recuperato come da tabella di seguito riportata.

Tabella 3 - Stima flusso di massa delle polveri provenienti dalle aree di movimentazione rifiuti e materiale recuperato (condizione di post-innaffiamento)

Sorgente	Descrizione	Materiale movimentato max giornaliero [t]	Flusso di massa PM_{10} – [g/h]
Area D	Stoccaggio rifiuto tipologia 7.1	500	43,8
Area E	Stoccaggio rifiuto tipologia 7.6	250	22,0
Area F	Stoccaggio rifiuto tipologia 7.31-bis	150	13,1
Area G	Stoccaggio rifiuto tipologia 7.2	150	13,1
Area H	Stoccaggio Materie Prime Secondarie	700	61,3

2. Fattore di emissione polveri da lavorazione dei rifiuti

Nella fasi operative che prevedono frantumazione sono stati utilizzati i fattori di emissione indicati nel Capitolo 11.19.2 – *Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing* del documento EPA AP42 e di seguito riportati:

Sorgente	Fattore di emissione PM_{10}
Tertiary Crushing (SCC 3-05-020-03)	0,00027 Kg/t

Sulla base della potenzialità dell'impianto dichiarata dal costruttore (20 t/h) si calcolano i flussi di massa provenienti dalle varie fasi di lavorazione:

Tabella 4 - Stima flusso di massa delle polveri provenienti dalla lavorazione dei rifiuti

Sorgente	Descrizione	Materiale lavorato max giornaliero [t]	Flusso di massa PM_{10} – [g/h]
CRU	Frantumazione	160	5,4

5 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI: ANALISI DELLA RICADUTA AL SUOLO DEGLI INQUINANTI

5.1 Indicatori della qualità dell'aria

Di seguito vengono riportati gli indicatori dello stato di qualità dell'aria applicabili al caso di studio, tenendo in considerazione la normativa vigente in materia (D. Lgs 155/2010) e la tipologia di inquinanti emessi dal processo produttivo dell'impianto in progetto.

Tabella 5 - Valori limite di riferimento

Inquinante	Limite	Tempo di mediazione dei dati
Materiale particolato	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media di 24 ore (da non superare più di 35 volte l'anno)
PM₁₀	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Media annuale

5.2 Metodo di valutazione dell'impatto

La valutazione dell'impatto sull'ambiente atmosferico delle emissioni è stata eseguita impiegando modelli matematici convalidati.

Nello specifico i calcoli per la previsione della ricaduta al suolo dei contaminanti sono stati implementati con il modello gaussiano AERMOD (versione 11103) sviluppato dal'US-EPA.

Il modello si avvale dell'utilizzo di due altri codici per elaborare i dati di input:

- il preprocessore meteorologico AERMET, che consente di raccogliere ed elaborare i dati meteorologici rappresentativi della zona studiata, per calcolare i parametri dispersivi dello strato limite atmosferico; esso permette pertanto ad AERMOD di ricavare i profili verticali delle variabili meteorologiche più influenti sul trasporto e dispersione degli inquinanti;
- il preprocessore orografico AERMAP, che permette di raccogliere ed elaborare le caratteristiche e l'altimetria del territorio, consentendo l'applicazione di AERMOD a zone sia pianeggianti che a morfologia complessa.

Il modello prevede anche l'analisi del *building downwash*; tale metodologia consente di valutare l'interazione degli edifici prossimi ai punti di emissione che hanno influenza sulla dispersione degli inquinanti.

5.3 Dati in input

I dati di input utilizzati consistono in:

- Dati meteo climatici locali riferiti all'anno 2011 ottenuti secondo i criteri indicati al *Paragrafo 3.2*;
- Orografia del terreno (dati reperiti dal portale open data della Regione Abruzzo – risoluzione 10 m);

- Altezza degli edifici limitrofi;
- Caratteristiche chimiche e fisiche delle sorgenti emissive (desunti dai dati di progetto e applicando i modelli di calcolo descritti nel *Paragrafo 4*).

L'analisi è stata condotta quindi prendendo a riferimento l'intero anno 2011, applicando fattori di emissione specifici dell'attività in esame.

L'output del modello è stato configurato in maniera da ottenere massimi e medie dei valori di concentrazione confrontabili con i limiti di legge previsti per l'inquinante considerato.

5.3.1 Dominio spaziale di riferimento

In *Figura 13* vengono rappresentate graficamente le caratteristiche del dominio spaziale su cui sono state eseguite le simulazioni di ricaduta al suolo degli inquinanti evidenziando anche l'orografia del territorio, mentre in *Tabella 6* si riportano i dati principali del reticolo di calcolo.

Il dominio di riferimento è stato costruito tenendo in considerazione la dislocazione dei principali ricettori presenti nei pressi dell'impianto; in particolare il modello di calcolo valuterà gli effetti sui seguenti nuclei e centri abitati:

- Tessuto residenziale continuo mediamente denso (centro abitato di Sante Marie);
- Case sparse presenti nell'intorno dell'impianto.

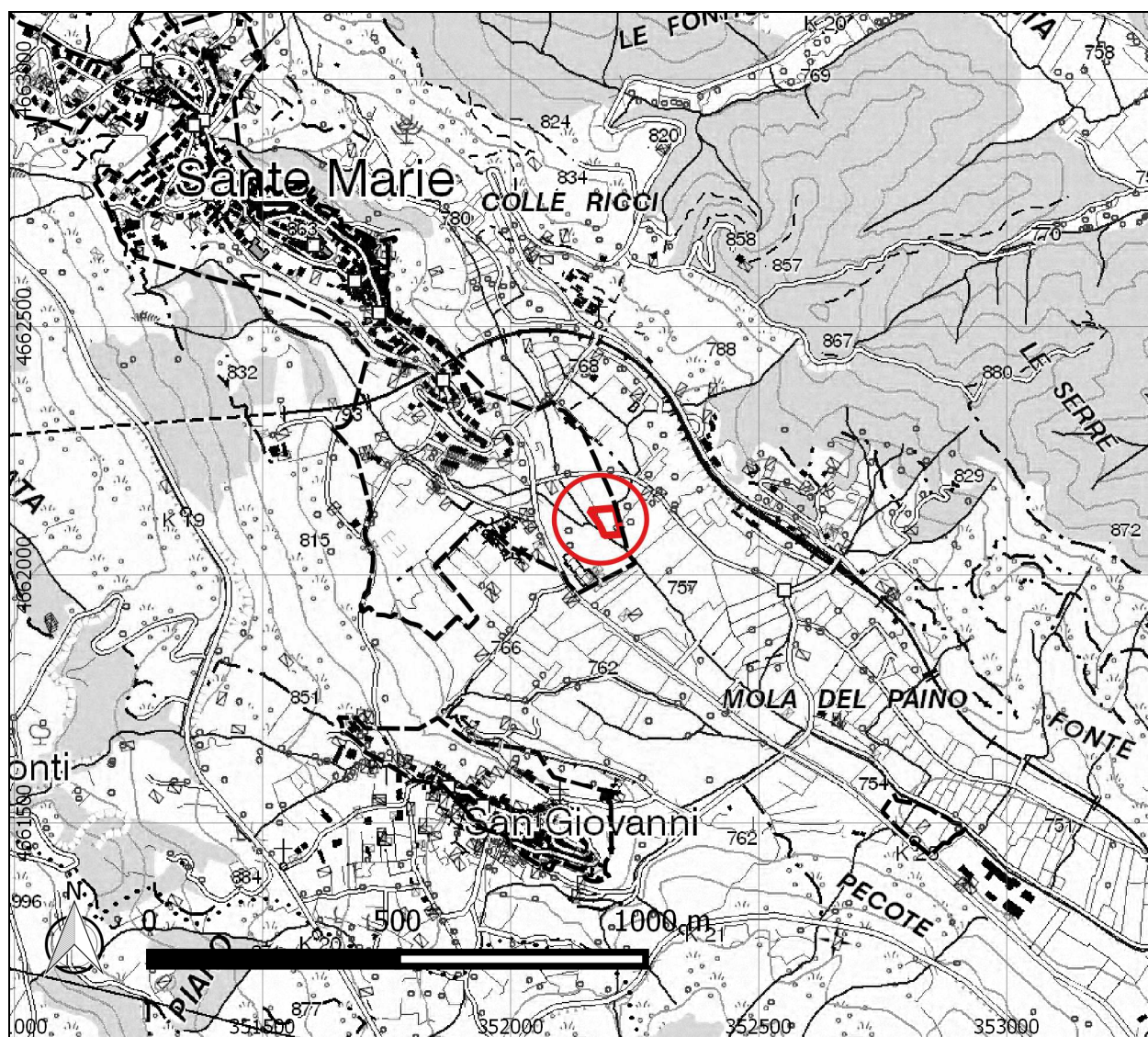


Figura 13 - Dominio spaziale di riferimento

Tabella 6 - Caratteristiche del reticolo di calcolo

PARAMETRO	VALORE
<i>Coordinate UTM (WGS84) estremo di SUD-OVEST</i>	351150– 4661100
<i>Ampiezza reticolo</i>	2'000 Km x 2'000 Km
<i>Numero di ricettori</i>	64 X 48 = 3'072
<i>Dimensione della singola cella del reticolo [m]</i>	100 x 100

L'orografia dell'area di studio è stata ricostruita tramite i dati reperiti sul sito <http://opendata.regione.abruzzo.it> (Modello digitale del terreno - risoluzione 10x10 metri). Sui dati di partenza 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.

5.3.2 Modellizzazione delle sorgenti emissive

Noti i flussi di massa caratteristici di ogni tipologia di sorgente si è proceduto a modellare le stesse schematizzandole come punti di emissione diffuse di tipo areale.

Applicando i parametri dimensionali dell'impianto e i fattori di emissione stimati al *Paragrafo 4*, si calcolano le caratteristiche emissive delle sorgenti individuate.

Tabella 7 - Caratteristiche strutturali delle sorgenti

ID Sorgente	Tipo emissione	Coordinate UTM WGS84 [m]	Quota s.l.m. [m]	Altezza punto di rilascio [m]	Caratteristiche dimensionali [m ²]	Flusso di massa PM ₁₀ [g/s*m ²]
Area D	Areale diffusa	352'209,9 mE 4'662'117,1 mN	745,9	2,5	290	4,2E-05
Area E	Areale diffusa	352'185,8 mE 4'662'127,4 mN	748,4	2,5	115	5,3E-05
Area F	Areale diffusa	352'178,2 mE 4'662'126,4 mN	749,0	2,5	85	4,3E-05
Area G	Areale diffusa	352'173,9 mE 4'662'117,5 mN	749,6	2,5	75	4,8E-05
Area H	Areale diffusa	352'197,1 mE 4'662'107,9 mN	745,6	2,5	300	5,7E-05
CRU	Areale diffusa	352'201,3 mE 4'662'111,9 mN	745,1	2,5	0,123	0,012

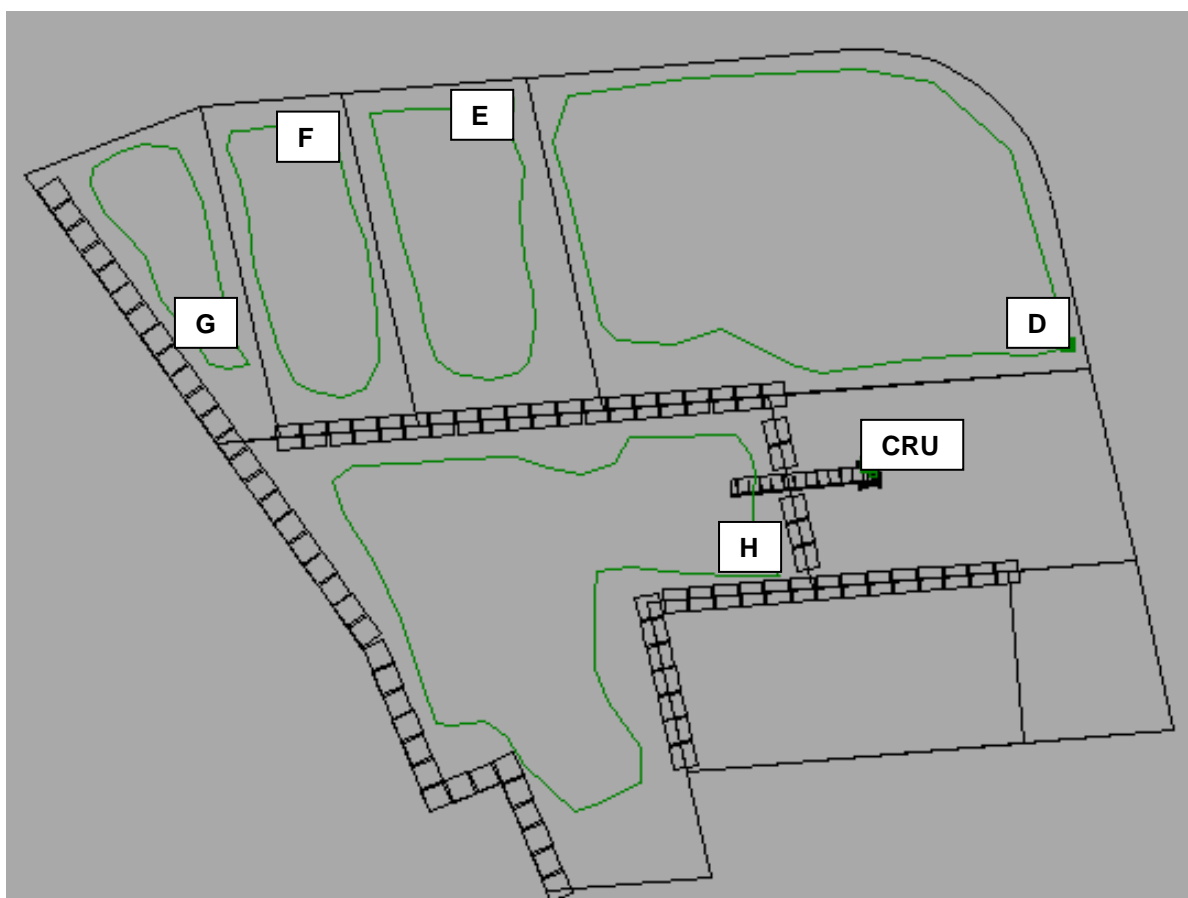


Figura 14 - Schema ubicazione sorgenti

5.3.3 Concentrazione di fondo degli inquinanti

Per poter valutare la compatibilità dell'impianto da autorizzare, oltre ai valori emessi dall'impianto stesso bisogna tenere in considerazione i valori della concentrazione di fondo.

Vista l'assenza di centraline di monitoraggio in prossimità del sito, per l'analisi dello stato sulla qualità dell'aria si è fatto riferimento al *Piano Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria* in cui sono riportati i risultati della simulazione effettuata a scala regionale con i modelli CALPUFF e CALGRID sui principali inquinanti (SO_2 , NO_2 , PM_{10}).

Inquadrando le mappe della distribuzione spaziale delle concentrazioni sull'area oggetto di studio, si osserva che i livelli maggiori di PM_{10} si rilevano nel centro abitato di Avezzano (cfr. *Figura 15*). Questo è dovuto essenzialmente alle emissioni di veicoli e alle combustioni degli impianti di riscaldamento domestico presenti nelle aree urbane.

Rispetto agli indicatori della qualità dell'aria scelti (*Paragrafo 5.1*) per la zona oggetto di studio si stimano dalle carte del *Piano Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria* i valori di fondo indicati nella tabella seguente (non sono disponibili i percentili sulla media giornaliera).

Inquinante	Concentrazione stimata	Tempo di mediazione dei dati
Materiale particolato	--	Media di 24 ore (da non superare più di 35 volte l'anno)
PM_{10}	$< 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Media annuale

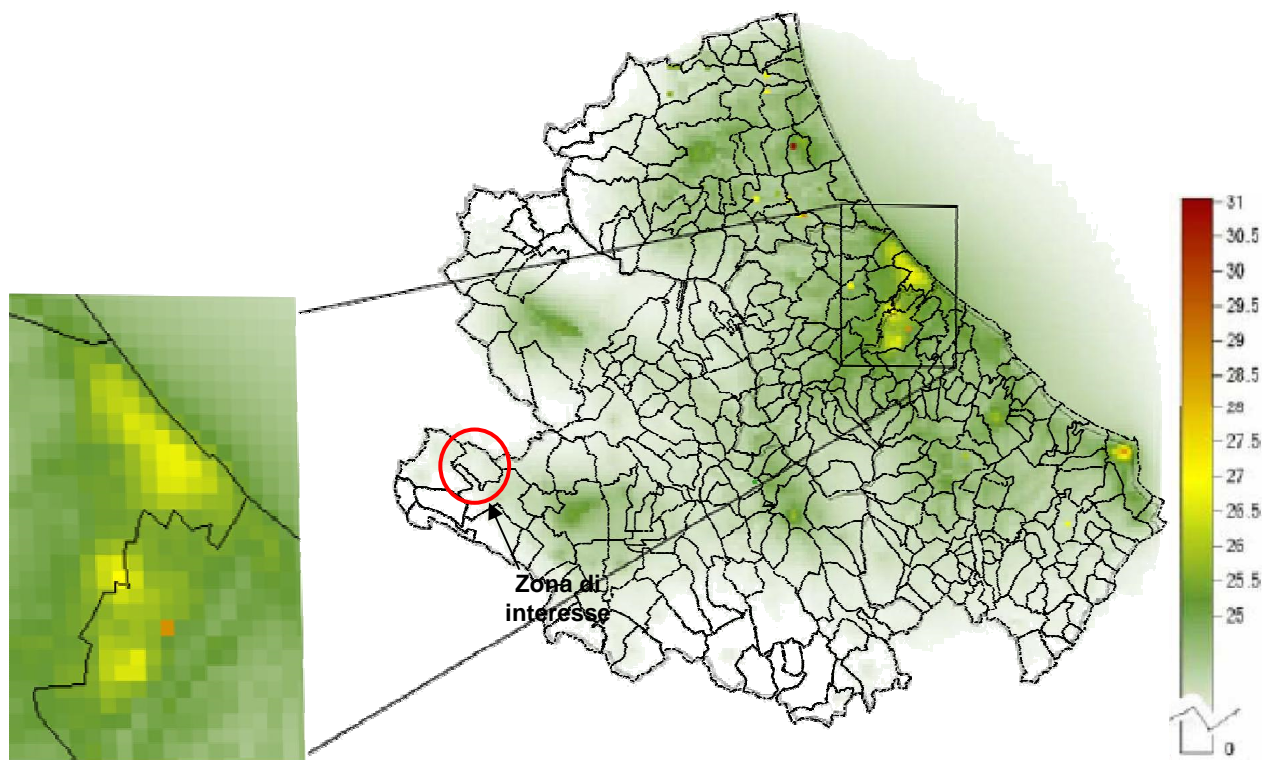


Figura 15 - Media annuale 2006 della concentrazione di PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ottenuta dall'applicazione del modello CALPUFF. (fonte: *Piano Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria*)

5.4 Risultati della simulazione

Nel presente studio i dati di output del modello sono stati elaborati con codice AERMOD, sviluppato da EPA, che permette di calcolare gli indici statistici (quali medie e percentili) sugli intervalli temporali specificati, utili per il confronto con i limiti imposti dalla normativa.

Nell'area del dominio di riferimento, e per ciascuno dei recettori, disposti sul territorio circostante al sito in esame e per ogni ora del dominio di tempo della simulazione, AERMOD ha calcolato la concentrazione media oraria di polveri come PM₁₀, espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

I dati ottenuti con la simulazione modellistica sono stati interpolati con tecniche di geoprocessing e riportati su cartografia utilizzando software GIS open source. Nella rappresentazione grafica sono riportate le isoplete relative alla media annuale e al 90,4° percentile della concentrazione media giornaliera di PM₁₀.

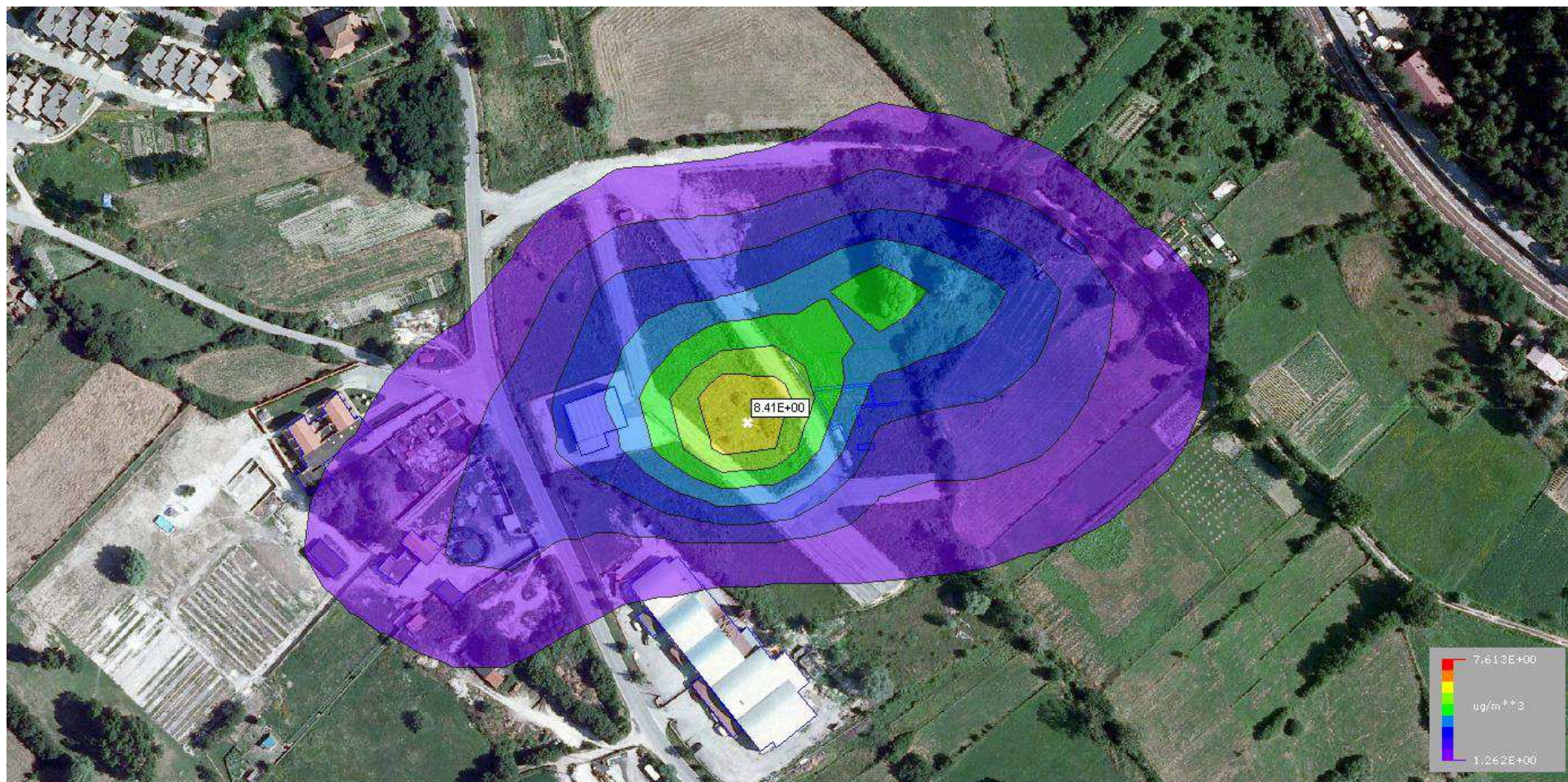


Figura 16 - Distribuzione della concentrazione di PM10 come media annuale

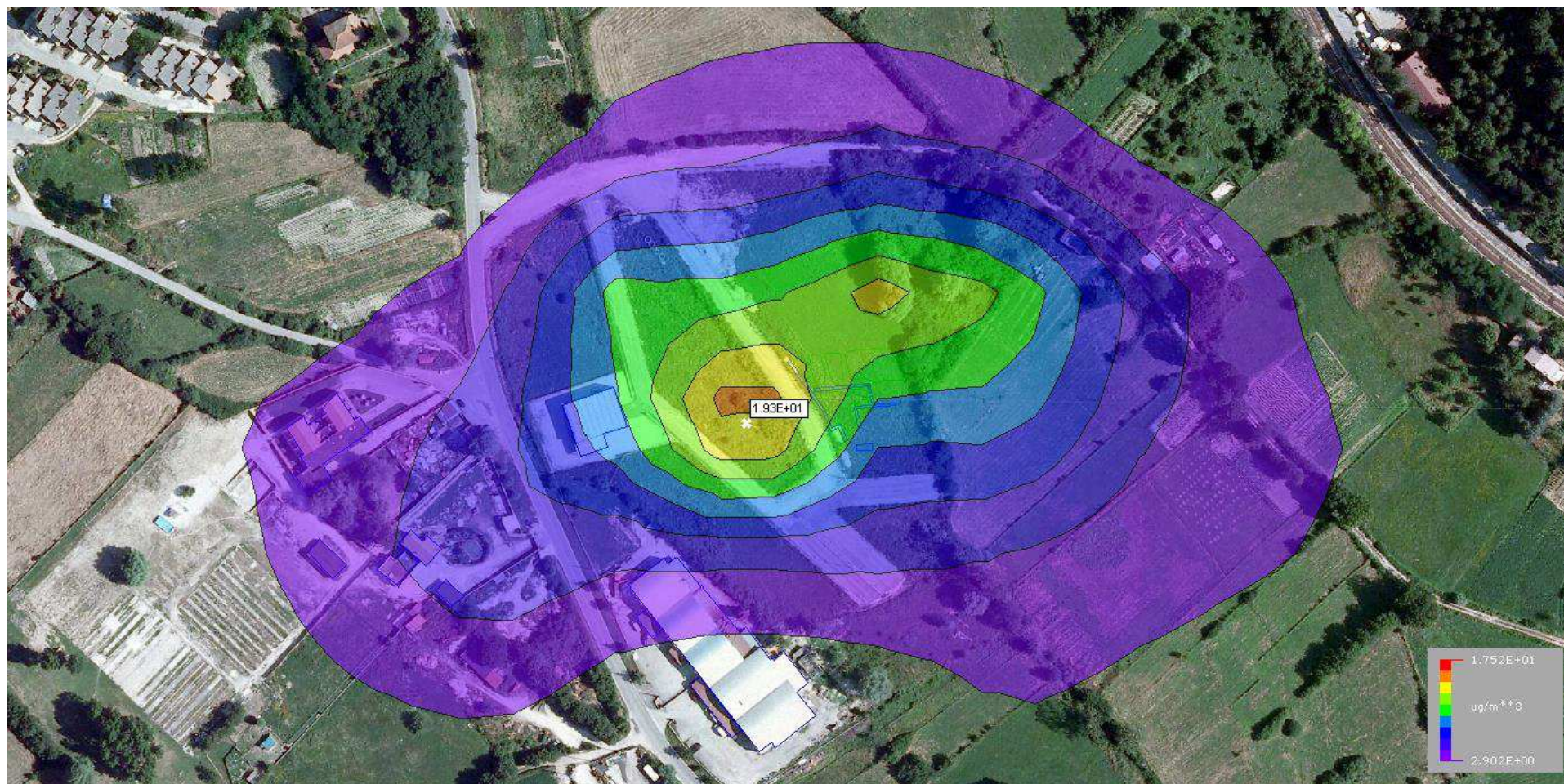


Figura 17 - Distribuzione della concentrazione di PM10, 35° massimo su media giornaliera.

Dall'osservazione delle mappe di diffusione di *Figura 16 e Figura 17* è stato possibile trarre alcune considerazioni relative alla dispersione delle polveri emesse dalle sorgenti previste dall'intervento in progetto.

In generale le linee di isoconcentrazione sono distribuite seguendo in buona parte l'andamento dei venti dominanti; l'effetto downwash degli edifici limitrofi è poco rilevante a causa della bassa quota di rilascio delle sorgenti; anche l'effetto del terreno non risulta molto evidente in quanto localmente la morfologia è pianeggiante.

Le concentrazioni di polveri calcolate evidenziano che non risultano potenzialmente coinvolti i centri e i nuclei abitati presenti nell'intorno dell'impianto; la massima concentrazione infatti è ubicata in prossimità del sito in progetto con concentrazioni pari a $8,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale e $19,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come 90,4° percentile sulla media delle 24 ore.

All'esterno del perimetro aziendale e sui ricettori più prossimi al sito non si prevede il superamento delle concentrazioni limite previste dal D. Lgs 155/2010.

Si può affermare infatti che a distanza di oltre 100 m dal perimetro dell'impianto ogni effetto dovuto alla diffusione delle polveri è da ritenersi trascurabile.

Tale condizione si ottiene applicando le misure di mitigazione previste dal progetto prevedendo l'umidificazione del materiale movimentato e lavorato.