

“NURRI IR”

Integrale ricostruzione del Parco Eolico di Nurri (SU)
Intervento di Repowering con sostituzione degli
aerogeneratori esistenti e relativa riduzione del numero delle macchine

Comune di Nurri (SU)

COMMITTENTE



Edison Rinnovabili S.p.A.

Foro Buonaparte n.31 - Milano (MI)
P.IVA: 12921540154

Studio di Impatto Ambientale
Appendice I

Studio Modellistico di Dispersione di Polveri
e Inquinanti in Atmosfera



Responsabile Tecnico
Ing. Vincenzo Pampalone

Responsabile Settore Ambientale
Dott. Geologo Roberto Feo

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	DOCUMENTAZIONE PER AUTORIZZAZIONI	10/2023	P. Guiso G. Lombardo V. Pampalone R. Feo	M. Compagnino M. Galbo	M. Compagnino

Codifica documento: P0032447-1-H14

INDICE

	.Pag.
LISTA DELLE TABELLE	2
LISTA DELLE FIGURE	3
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	4
1 PREMESSA	5
2 DEFINIZIONI E NORMATIVA APPLICABILI	9
3 CALCOLO DEI FATTORI DI EMISSIONE	10
3.1 EMISSIONI SCOTICO E SBANCAMENTO DEL MATERIALE SUPERFICIALE	13
3.2 EMISSIONI SCAVO DI MATERIALE	14
3.3 EMISSIONI FORMAZIONE E STOCCAGGIO DI CUMULI	15
3.4 EMISSIONI PER EROSIONE DEL VENTO DAI CUMULI	16
3.5 EMISSIONI TRANSITO MEZZI SU STRADE NON ASFALTATE	19
3.6 ANALISI EMISSIONI GAS SCARICO	20
3.7 RIEPILOGO DEI FATTORI EMISSIVI	22
4 IDENTIFICAZIONE DEI RICETTORI SENSIBILI	23
5 MODELLO DIFFUSIONALE	26
5.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO	26
5.2 BUILDING DOWNWASH	26
5.3 CALME DI VENTO	26
5.4 DOMINI DI CALCOLO	27
6 DATI METEOROLOGICI DI INPUT E SORGENTI EMISSIVE	29
6.1 INPUT METEOROLOGICI	29
6.1.1 Report fornitura dati metereologici in formato MMS CALPUFF	29
6.1.2 Dati meteoroclimatici dell'area	31
6.2 SORGENTI EMISSIVE SIMULATE	61
7 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA	68
8 MISURE DI MITIGAZIONE E RELATIVA VERIFICA DI EFFICACIA	84
8.1 MISURE DI MITIGAZIONE	84
8.2 VERIFICA DELL'EFFICACIA DELLE MISURE	87

LISTA DELLE TABELLE

	Pag.
Tabella 3.1: Localizzazione Aereogeneratori	12
Tabella 3.2: Emissioni Polveri - Fase Scotico e sbancamento del materiale superficiale	13
Tabella 3.3: Fattori di Emissioni Polveri per Scavo - SCC (Source Classification Code)	14
Tabella 3.4: Emissioni Polveri - Fase Scavo di materiale	14
Tabella 3.5: Emissioni Polveri da stoccaggio cumuli – Coefficiente “Ki” in funzione delle dimensioni del particolato	15
Tabella 3.6: Stima Emissioni fase Formazione e stoccaggio cumuli	16
Tabella 3.7: Fattori di emissione areali per ogni movimentazione e ciascun tipo di particolato	17
Tabella 3.8: Stima Emissioni fase Erosione cumuli ad opera del vento	17
Tabella 3.9: Valori dei coefficienti Ki, ai, bi al variare del tipo di particolato	19
Tabella 3.10: Stima Emissioni fase Transito mezzi su strade non asfaltate	20
Tabella 3.11: Stima Emissioni orarie stimate per i mezzi impiegati durante la fase di cantiere	21
Tabella 3.12: Stima Emissioni totali gas di scarico	21
Tabella 3.13: Sintesi delle emissioni di Polveri da attività di Cantiere	22
Tabella 3.14: Sintesi delle emissioni di Inquinanti dai Motori di Mezzi e Macchinari di Cantiere	22
Tabella 4.1: Caratteristiche ricettori sensibili	24
Tabella 6.1: Caratteristiche geometriche sorgenti emissive areali (movimenti terra)	62
Tabella 6.2: Caratteristiche geometriche sorgenti emissive areali (deposito)	63
Tabella 6.3: Caratteristiche geometriche sorgenti emissive areali (strade)	65
Tabella 6.4: Caratteristiche geometriche sorgenti emissive volumetriche (mezzi)	66
Tabella 7.1: Limiti normativi per Biossido di azoto e ossidi di azoto emessi (D.Lgs 155/2010)	68
Tabella 7.2: Limiti normativi per materiale particolato (D.Lgs 155/2010)	68
Tabella 7.3: Risultanze PM10 confrontati con i limiti tabellari del D.Lgs 155/2010	69
Tabella 7.4: Risultanze NOx confrontati con i limiti tabellari del D.Lgs 155/2010	74
Tabella 7.5: Risultanze CO confrontati con i limiti tabellari del D.Lgs 155/2010	80
Tabella 8.1: Emissioni di Polveri - Fase Scotico e sbancamento del materiale superficiale con abbattimento	85
Tabella 8.2: Emissioni di Polveri - Fase Scavo di materiale con abbattimento	85
Tabella 8.3: Emissioni di Polveri - Fase Formazione e stoccaggio cumuli con abbattimento	85
Tabella 8.4: Emissioni Polveri - Fase Erosione cumuli ad opera del vento con abbattimento	86
Tabella 8.5: Emissioni di Polveri - Fase Transito mezzi su strade non asfaltate con abbattimento	86
Tabella 8.6: Riepilogo fattori di emissione di Polveri “PM10” con sistemi di abbattimento	86
Tabella 8.7: Valori di concentrazione con abbattimento PM10	87

LISTA DELLE FIGURE

	Pag.
Figura 1.1: Posizioni e nomenclature degli aerogeneratori esistenti, della SSEU esistente e della SE Terna Nurri esistente	5
Figura 3.3: Posizioni e Nomenclature dei Nuovi Aerogeneratori	7
Figura 1.2: Schema Aerogeneratore	8
Figura 3.1: Flow chart del flusso di fonti	11
Figura 3.2: Localizzazione Nuovi Aerogeneratori	13
Figura 3.3: Esempio Attività di Scavo Materiale	15
Figura 3.4: Esempio Attività di Formazione Cumuli di Stoccaggio	16
Figura 3.5: Esempio produzione di polvere da erosione cumuli ad opera del vento	18
Figura 3.6 : Esempio degli effetti del transito mezzi su strade non asfaltate	20
Figura 3.7: Esempio cantiere con mezzi con motore a scoppio (con emissione gas scarico)	21
Figura 4.1: Distribuzione dei recettori sensibili	23
Figura 5.1: Impostazione grafica Dominio di calcolo e Dominio di salvataggio	27
Figura 5.2: Caratteristiche dimensionali dei Domini di Modellazione	28
Figura 6.1: Dominio di calcolo	29
Figura 6.2: Stazioni di superficie e di profilo verticale utilizzate per la ricostruzione meteo	31
Figura 6.3: Rosa dei venti estratta dal modello meteo	31
Figura 7.1- Limiti normativi per Monossido di Carbonio (D.Lgs 155/2010)	68
Figura 7.2: Limiti normativi per monossido di carbonio emesso (Estratto dall'Allegato XI e XII D.Lgs 155/2010)	68
Figura 7.3: Distribuzione delle isolinee di concentrazione giornaliera di PM10	72
Figura 7.4: Mappa di concentrazione medie annuale di PM10	73
Figura 7.5: Distribuzione delle isolinee di concentrazione orarie di NOx	78
Figura 7.6: Mappa di concentrazione media su base annuale di NOx	79
Figura 7.7: Distribuzione delle concentrazioni di CO	83
Figura 8.1: Esempio di nebulizzatore utilizzato nel ciclo di stoccaggio di inerti	84
Figura 8.2: Distribuzione delle isolinee di concentrazione giornaliera di PM10 con sistemi di abbattimento polveri	91
Figura 8.3: Mappe di concentrazione media annuale di PM10 con sistemi abbattimento polveri	92

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

AG	Aerogeneratori
CO	Monossido di carbonio
DM	Decreto Ministeriale
Dr	Diametro del rotore
Hm	Altezza del mozzo di rotazione
Htip	Altezza in punta dell'aerogeneratore
ir	Integrale ricostruzione
kV	Kilovolt
MT	Media Tensione
NOx	Ossido di azoto
PM10	Particulate Matter-polveri sottili (< 10 µm)
PM 2,5	Particulate Matter (< 2,5 µm)
PNIEC	Piano Nazionale Integrato Energia e Clima
PTS	Particolato Totale Sospeso
MW	Megawatt
SSEU	Sotto-Stazione Elettrica di Utente
STMG	Soluzione Tecnica Minima Generale
WTG	Wind Turbine Generator (turbina eolica)

1 PREMESSA

Il presente progetto riguarda l'integrale ricostruzione di un parco eolico situato in Sardegna, Comune di Nurri (SU) ormai prossimo al termine della vita utile. Il soggetto proponente dei lavori, che è anche l'attuale proprietario degli impianti, è la società Edison Rinnovabili S.p.A., con sede legale in Foro Buonaparte, 31 nel comune di Milano.

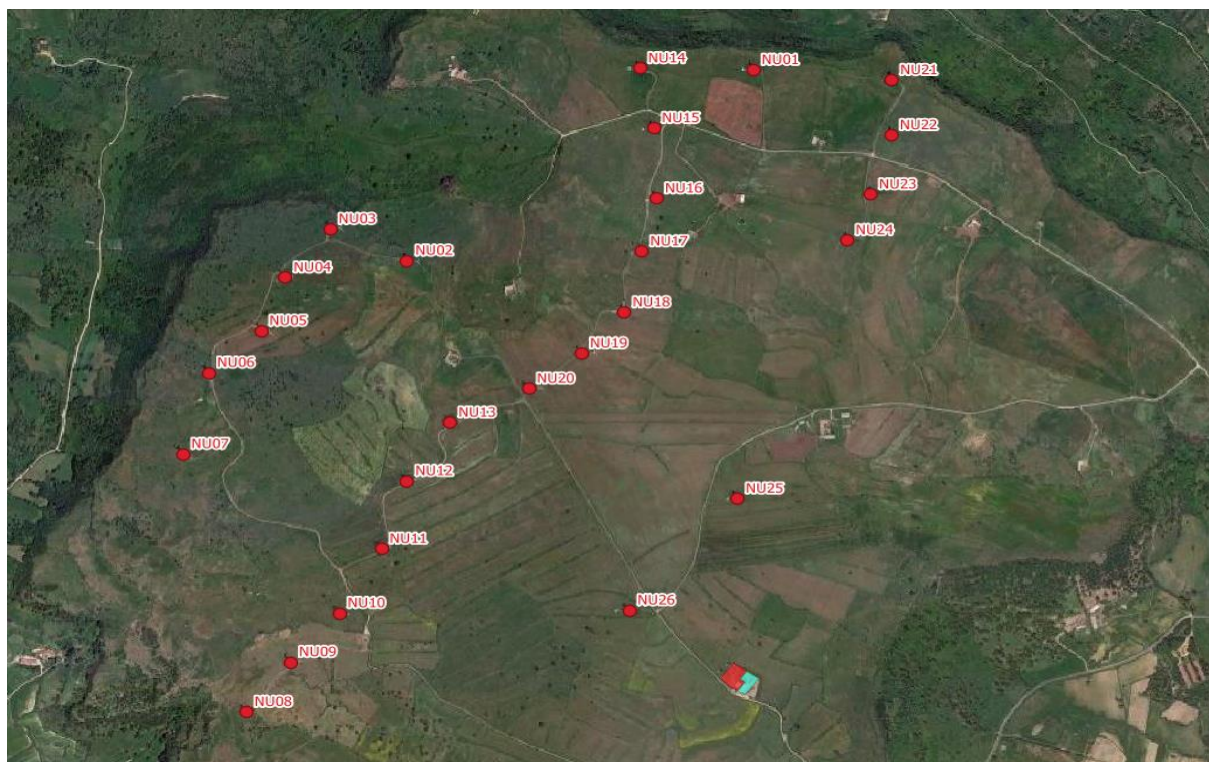
L'impianto esistente è ubicato sulla piana denominata Monte Guzzini ed è composto da n. 26 aerogeneratori della tipologia Vestas V52 ciascuno dei quali in grado di sviluppare una potenza di 0,85 MW per una potenza complessiva pari a 22,10 MW. È entrato in esercizio nell'ottobre 2004.

L'energia prodotta viene convogliata, attraverso apposito elettrodotto interrato in MT a 20 kV, presso la Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU), 20/150 kV, ubicata, nei pressi dell'impianto.

L'impianto è entrato in esercizio nell'ottobre 2004.

Il progetto di integrale ricostruzione in esame consiste nello smantellamento degli aerogeneratori esistenti e nella installazione di n. 14 aerogeneratori, di potenza fino a 6,6 MW per una potenza complessiva installata fino a 92,4 MW, con una potenza massima in immissione in rete fino a 90 MW in accordo con quanto previsto dalla STMG (Soluzione Tecnica Minima Generale).

Nella seguente figura è riportato l'inquadramento territoriale generale dell'impianto esistente, interessato dal progetto di integrale ricostruzione:



- ✓ ● Posizioni_WTG_esistenti
- ✓ ■ SSEU_Edisoni_esistente
- ✓ ■ SE_Terna_Nurri_esistente

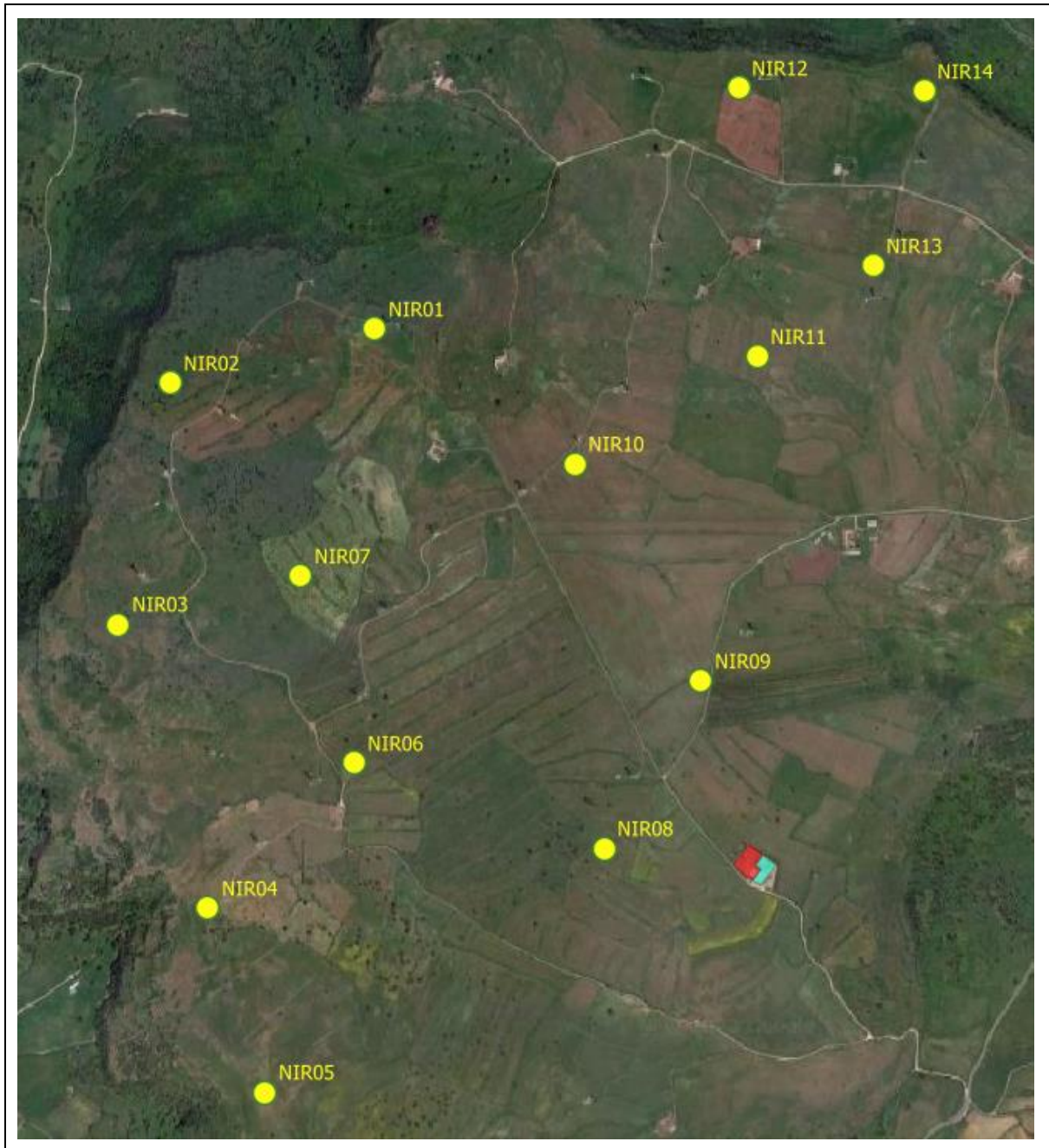
Figura 1.1: Posizioni e nomenclature degli aerogeneratori esistenti, della SSEU esistente e della SE Terna Nurri esistente

Le caratteristiche dimensionali del nuovo tipo di aerogeneratore sono appresso indicate:

Studio Modellistico di Dispersione di Polveri e Inquinanti In Atmosfera

- ✓ altezza del mozzo di rotazione "Hm": pari al massimo a 125 m,
- ✓ diametro del rotore "Dr": pari al massimo a 150 m.
- ✓ altezza dell'aerogeneratore "Htip" (altezza in punta), misurata dal piano di imposta: pari al massimo a 200 m.

L'installazione del più moderno tipo di generatore comporta la consistente riduzione del numero di torri eoliche, dalle 26 unità esistenti alle 14 unità proposte (eliminazione di 12 torri per una riduzione del numero pari a circa il 50 %); ciò comporterà, a sua volta, una riduzione dell'impatto visivo legato all'"effetto selva".






- | | | |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> |  | Posizioni_WTG_nuova_installazione |
| <input checked="" type="checkbox"/> |  | SSEU_Edisoni_esistente |
| <input checked="" type="checkbox"/> |  | SE_Terna_Nurri_esistente |

Figura 1.2: Posizioni e Nomenclature dei Nuovi Aerogeneratori

Nella seguente tabella è riportato il confronto tra le principali caratteristiche dimensionali del parco eolico esistente da dismettere e il nuovo parco a progetto.

Inoltre, l'incremento di efficienza delle turbine previste rispetto a quelle in esercizio porterà un ampliamento del tempo di generazione ed un aumento della produzione unitaria media pari a più del doppio di quella attuale e, con la medesima proporzione, avverrà l'abbattimento di produzione di CO₂ equivalente.

Complessivamente, l'incremento di potenza nel sito di progetto potrà risultare fino a 67,9 MW.

Nel complesso il progetto si compone delle seguenti fasi:

- ✓ smantellamento dei n. 26 aerogeneratori esistenti e installazione di n. 14 aerogeneratori;
- ✓ ripristino come ante operam delle postazioni e delle viabilità di pertinenza degli aerogeneratori che saranno rimossi;
- ✓ realizzazione di nuova viabilità e adeguamento di viabilità esistenti per l'accesso alle nuove postazioni di impianto;
- ✓ realizzazione di nuove piazzole e adeguamento di piazzole esistenti a servizio degli aerogeneratori del nuovo impianto;
- ✓ rimozione dell'elettrodotto in MT da 20 kV, attualmente in esercizio, e posa in opera di un nuovo elettrodotto in MT da 30 kV per il collegamento degli aerogeneratori alla esistente SSEU a servizio dell'impianto attualmente in esercizio;
- ✓ adeguamento della SSEU esistente da 20/150 kV a 30/150 kV (non è previsto alcun ampliamento ma una implementazione di opere civili ed elettriche necessarie per il ricevimento e la trasformazione dell'energia prodotta dal nuovo impianto, da realizzarsi all'interno della superficie occupata dalla esistente SSEU).

La presente relazione costituisce lo studio previsionale di propagazione delle emissioni in atmosfera in fase di cantiere.

Si riporta di seguito una figura esemplificativa che evidenzia lo schema di un aerogeneratore avente altezza al mozzo pari a 125 m e diametro rotore massimo di 150 m per un'altezza complessiva fino a 200 metri.

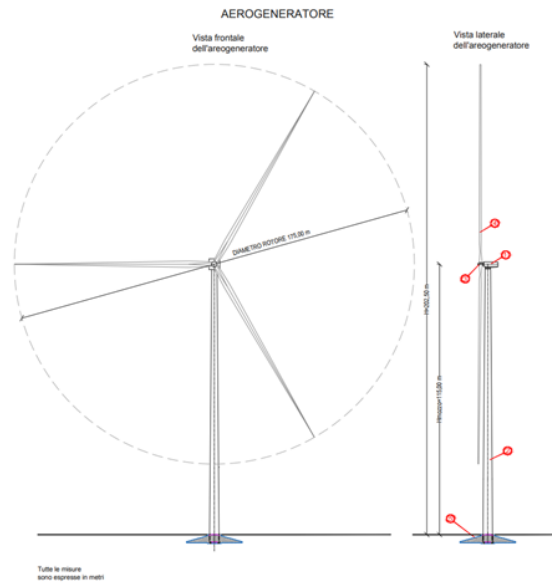


Figura 1.3: Schema Aerogeneratore

2 DEFINIZIONI E NORMATIVA APPLICABILI

L'attuale normativa in materia di emissioni è la Parte Quinta del D.Lgs 152/2006 nello specifico nell'art. 268- vengono riportate tutte le seguenti definizioni, nello specifico si riportano:

- ✓ inquinamento atmosferico: ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente;
- ✓ emissione in atmosfera: qualsiasi sostanza solida, liquida o gassosa introdotta nell'atmosfera che possa causare inquinamento atmosferico e, per le attività di cui all'articolo 275, qualsiasi scarico, diretto o indiretto, di COV nell'ambiente;
- ✓ emissione convogliata: emissione di un effluente gassoso effettuata attraverso uno o più appositi punti;
- ✓ emissione diffusa: emissione diversa da quella ricadente nella lettera c); per le lavorazioni di cui all'articolo 275 le emissioni diffuse includono anche i COV contenuti negli scarichi idrici, nei rifiuti e nei prodotti, fatte salve le diverse indicazioni contenute nella parte III dell'Allegato III alla parte quinta del presente decreto.

Di più recente emanazione è il decreto legislativo 155 del 13 agosto 2010 (G.U. n.216, 15 settembre 2010 - Suppl. Ordinario n.217). Tale decreto recepisce la direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria e che sostituisce le disposizioni di attuazione della direttiva 2004/107/CE, confermando però tutti i livelli di concentrazione degli inquinanti.

All'art. 2 comma 1 del D.lgs. 155/2010 viene definito PM10 *“il materiale particolato che penetra attraverso un ingresso dimensionale selettivo conforme al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10 (norma UNI EN 12341), con un'efficienza di penetrazione del 50 % per il materiale di un diametro aerodinamico di 10 nm”*.

Al fine di contestualizzare lo studio delle emissioni in atmosfera alle attività del progetto in esame ed oggetto della presente relazione, si è fatto riferimento alle **“Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti, elaborato dai tecnici dell'Articolazione funzionale “Modellistica previsionale” di ARPAT.**

Il documento risponde all'esigenza, di definire uno strumento di quantificazione delle emissioni polverulente - sia per le procedure di autorizzazione alle emissioni che per la VAS e la VIA di specifiche opere e attività.

Tali linee guida, adottate con Deliberazione della Giunta provinciale di Firenze n. 213 del 03/11/2009, sono state redatte su proposta della Provincia stessa che si è avvalsa dell'apporto tecnico-scientifico di ARPAT. Esse propongono metodi di stima delle emissioni di polveri principalmente basati su dati e modelli dell'Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti (US-EPA: AP-42 “Compilation of Air Pollutant Emission Factors”). Tramite una complessa elaborazione numerica effettuata con metodi statistici e tecniche di modellazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera, dette Linee Guida propongono specifiche concentrazioni di emissione, in relazione ai parametri indicati dall'Allegato V alla Parte quinta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., in maniera tale da poter valutare l'impatto sulla qualità dell'aria di determinate attività, modulare opportunamente eventuali misure di mitigazione (bagnatura, inscatolamento, ecc.), disporre l'eventuale monitoraggio nelle aree contermini alle lavorazioni.

In particolare, le Linee Guida analizzano 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.

I valori ottenuti tramite l'applicazione della metodologia proposta devono essere confrontati con delle soglie di emissione al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata compatibile con l'ambiente.

3 CALCOLO DEI FATTORI DI EMISSIONE

Durante la fase di cantiere, i potenziali impatti sulla qualità dell'aria sono legati principalmente alle seguenti attività:

- ✓ emissioni temporanee di polveri sospesi, principalmente PTS e PM10 dovuta a movimentazioni terra, scavi, carico e scarico su camion, transito mezzi;
- ✓ emissioni temporanee di gas di scarico in atmosfera dovuti dai mezzi a motore coinvolti nella realizzazione delle operazioni in premessa.

Dall'analisi delle lavorazioni che saranno previste sulle aree e, secondo quanto precedentemente descritto, così come indicato dal D.Lgs. 152/06, le principali emissioni prodotte possono essere ricondotte alle emissioni di polveri in atmosfera derivanti dalla movimentazione dei materiali stessi ed alle emissioni dei motori dei mezzi impiegati.

Con il termine di *polveri atmosferiche*, o di materiale particellare, si intende una miscela di particelle solide e liquide, sospese in aria, che varia per caratteristiche dimensionali, composizione e provenienza. Parte delle particelle che costituiscono le polveri atmosferiche sono emesse come tali da diverse sorgenti naturali ed antropiche. A seconda del processo di formazione, le particelle che compongono le polveri atmosferiche possono variare sia in termini dimensionali sia di composizione chimica.

Le polveri atmosferiche sono definite con i nomi più diversi, tra i quali i più usati sono: **PTS** (*Polveri Totali Sospese*) e **PM** (*Particulate Matter*). Le polveri totali sospese (PTS) sono un insieme molto eterogeneo di particelle solide e liquide che, a causa delle ridotte dimensioni, restano in sospensione nell'aria.

Esistono diversi sistemi di classificazione del materiale particellare. La classificazione adottata dal decreto legislativo 155/2010 prevede di distinguere le diverse classi di polveri a seconda della dimensione del diametro delle particelle (misurato in micrometri o μm) e di quantificarne la presenza in aria in termini di concentrazione (espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ovvero microgrammi di particelle in sospensione per metro cubo di aria ambiente). Il diametro delle particelle può variare da un valore minimo di $0,005 \mu\text{m}$ fino ad un massimo di $100 \mu\text{m}$. Le particelle grossolane (intervallo compreso tra $2,5$ e $30 \mu\text{m}$) sono quelle la cui origine è attribuibile a combustioni, ovvero processi meccanici di erosione e disgregazione dei suoli.

A titolo di riferimento per quantificare e valutare l'entità delle emissioni di polveri generate dalle lavorazioni previste è stato scelto il parametro PM10, il quale identifica le particelle di diametro aerodinamico inferiore o uguale ai $10 \mu\text{m}$, caratterizzate da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e la capacità di essere trasportate anche a grande distanza dal punto di emissione.

Sono stati così identificati i processi che possono generare la formazione di particolato ed i quali possono essere considerate come sorgenti emmissive. Tali sorgenti sono state analizzate e modellate all'interno dello studio modellistico previsionale delle emissioni.

Le lavorazioni e le relative fonti di emissione sono state schematizzate secondo il flow chart del Flusso di Fonti riportato di seguito

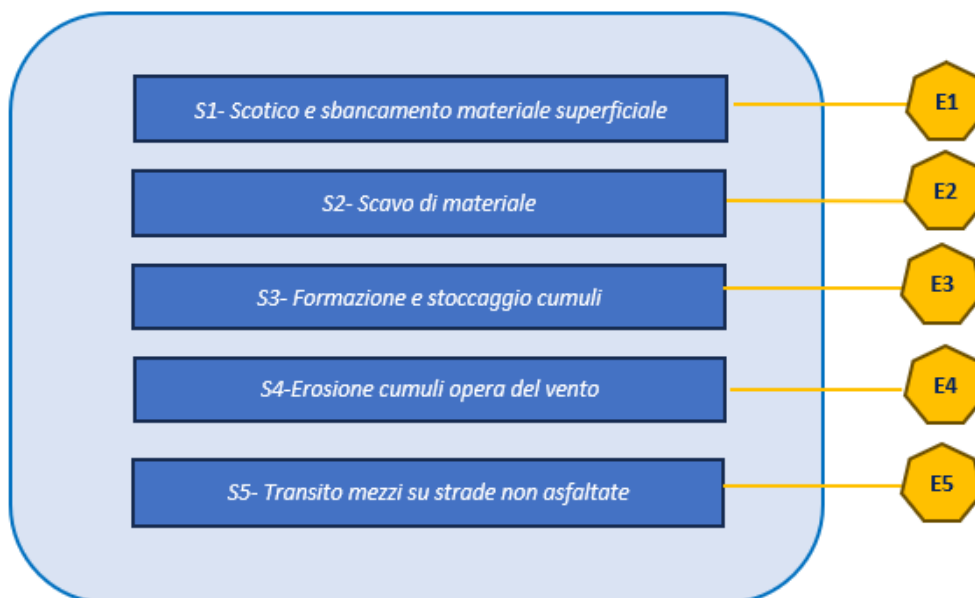


Figura 3.1: Flow chart del flusso di fonti

Ad ogni sorgente corrispondono diverse operazioni che potenzialmente possono dar luogo ad emissioni, in particolare, per le lavorazioni oggetto di studio; quindi, sono state individuate cinque sorgenti emmissive:

- Sorgente 1: *Scotico e sbancamento materiale superficiale (AP-42 13.2.3);*
- Sorgente 2: *Scavo di materiale (AP-42 11.19.1);*
- Sorgente 3: *Formazione e stoccaggio cumuli (AP-42 13.2.4);*
- Sorgente 4: *Erosione cumuli ad opera del vento (AP-42 13.2.5);*
- Sorgente 5: *Transito messi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2).*

Per ognuna delle sorgenti individuate si è fatto riferimento a specifiche modalità di stima delle emissioni di polveri. I relativi fattori emissivi delle sorgenti individuate sono stati dedotti da i modelli pubblicati dell'Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti (US-EPA) AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors") come indicato all'interno delle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", redatto dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Regione Toscana.

Così come riportato nelle Linee Guida e nei modelli proposti dall'US-EPA, le sorgenti di polveri diffuse individuate si riferiscono essenzialmente ad attività e lavorazioni di materiali inerti quali pietra, ghiaia, sabbia ecc. I metodi ed i modelli di stima proposti possono essere utilizzati anche per valutazioni emmissive di attività simili con trattamento di materiali diversi, all'interno di cicli produttivi non legati all'edilizia ed alle costruzioni in generale. I riferimenti all'AP- 42 dell'US-EPA sono quelli riportate in parentesi.

Per quanto riguarda le emissioni derivanti dai motori per i mezzi impiegati durante le fasi di cantiere sono state considerate le emissioni di PM10, NOx e CO. È stato ipotizzato l'utilizzo di: 4 Autocarri e autobetoniera, 4 escavatori cingolati, 1 mini-escavatore, 1 mini-pala, 1 pala gommata, 1 rullo compattatore, 1 auto gru, 1 trivella e 1 merlo.

Queste operazioni sono state valutate e caratterizzate secondo i corrispondenti modelli US-EPA 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.

Nella successiva tabella si riportano le caratteristiche localizzative degli aerogeneratori, in particolare, il foglio di mappa, la particella corrispondente ad ogni aerogeneratore e le relative coordinate nel sistema di riferimento WGS84-UTM. Le sorgenti emissive sono state localizzate attraverso l'utilizzo del software Qgis, inserendo le coordinate di riferimento UTM WGS84.

Tabella 3.1: Localizzazione Aereogeneratori

ID WTG	Comune	Foglio di Mappa	Particella	Coordinate nel sistema di riferimento UTM WGS84	
				Est	Nord
NIR01	Nurri	9	70	515.199,1	4.398.230,0
NIR02	Nurri	14	31	514.686,2	4.398.094,7
NIR03	Nurri	14	15	514.555,8	4.397.486,4
NIR04	Nurri	22	28	514.780,8	4.396.773,6
NIR05	Nurri	22	18	514.923,7	4.396.309,3
NIR06	Nurri	15	34	515.148,4	4.397.138,1
NIR07	Nurri	14	11	515.013,3	4.397.609,2
NIR08	Nurri	23	15	515.776,7	4.396.922,4
NIR09	Nurri	15	73	516.019,4	4.397.343,7
NIR10	Nurri	15	62	515.703,7	4.397.889,8
NIR11	Nurri	16	159	516.161,7	4.398.159,5
NIR12	Nurri	10	109	516.114,4	4.398.834,7
NIR13	Nurri	16	163	516.452,0	4.398.389,9
NIR14	Nurri	10	112	516.580,8	4.398.826,5

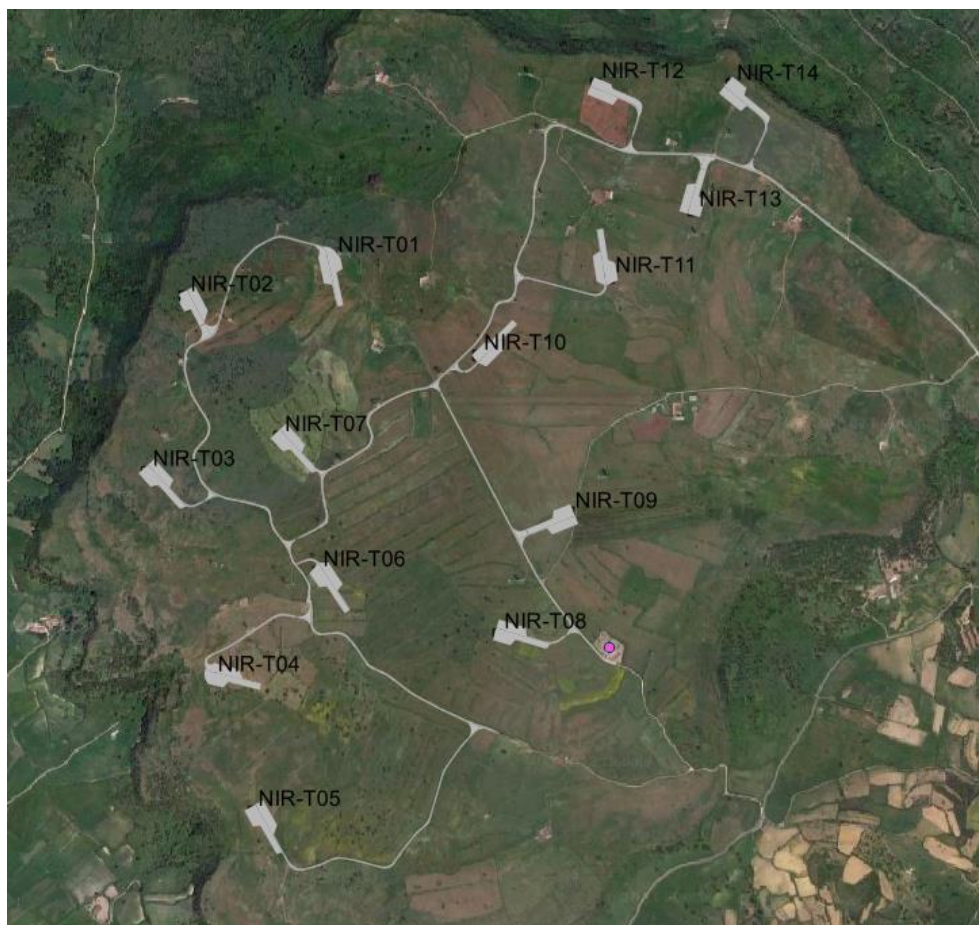


Figura 3.2: Localizzazione Nuovi Aerogeneratori

3.1 EMISSIONI SCOTICO E SBANCAMENTO DEL MATERIALE SUPERFICIALE

La fase di scotico e sbancamento del materiale superficiale viene ricondotta all'attività AP-42 13.2.3. Considerando il fattore di emissione “13.2.3 Heavy Construction Operation” dell'AP-42 pari a 5,7 Kg/Km di PTS e ipotizzando la quota di PM₁₀ pari a 60% del PTS, si ottiene un fattore di emissione pari a 3,42 Kg/Km. Da dati di letteratura le PM₁₀ costituiscono le particelle di diametro inferiore a 10 µm mentre le PM_{2,5} hanno diametro inferiore a 2,5 µm e costituiscono il 60% delle PM₁₀.

Per questa fase si ottengono le seguenti emissioni per unità di superficie, determinate considerando il fattore emissivo, la velocità di lavorazione media, ottenuta come rapporto tra le ore di lavoro dell'escavatore e il volume unitario, e considerando un'area unitaria.

Tabella 3.2: Emissioni Polveri - Fase Scotico e sbancamento del materiale superficiale

Emissioni per unità di superficie		
<i>E PTS</i>	<i>[g/mq/s]</i>	0,001583
<i>EPM10</i>	<i>[g/mq/s]</i>	0,000950
<i>EPM2,5</i>	<i>[g/mq/s]</i>	0,000238

3.2 EMISSIONI SCAVO DI MATERIALE

Per le emissioni dovute alla fase di scavo del materiale è stato fatto riferimento all'operazione di “Sand handling, transfer, and storage with wet scrubber” (SCC 3-05-027-60). È stato quindi, considerato un fattore di emissione pari a 0.00064 Kg/Mg di polveri totali, di cui sempre per dati di letteratura il 60% è rappresentato dalle PM10. Le emissioni per unità di superficie sono state ottenute considerando il fattore emissivo e la produzione di materiale.

La produzione di materiale ottenuta come rapporto tra il volume medio di una piazzola e le ore lavorative, di seguito si riportano le emissioni ottenute per unità di superficie della fase di scavo del materiale.

Tabella 3.3: Fattori di Emissioni Polveri per Scavo - SCC (Source Classification Code)

Source	Total PM		NO _x		CO ₂	
	kg/Mg	lb/ton	kg/Mg	lb/ton	kg/Mg	lb/ton
Sand dryer (SCC 3-05-027-20)	0.98 ^{b,c}	2.0 ^{b,c}	0.016 ^d	0.031 ^d	14 ^e	27 ^e
Sand dryer with wet scrubber (SCC 3-05-027-20)	0.019 ^{b,f}	0.039 ^{b,f}	g	g	g	g
Sand dryer with fabric filter (SCC 3-05-027-20)	0.0053 ^{b,h}	0.010 ^{b,h}	g	g	g	g
Sand handling, transfer, and storage with wet scrubber (SCC 3-05-027-60)	0.00064 ^j	0.0013 ^j	ND	ND	ND	ND
Sand screening with venturi scrubber (SCC 3-05-027-13)	0.0042 ^k	0.0083 ^k	ND	ND	ND	ND

Tabella 3.4: Emissioni Polveri - Fase Scavo di materiale

Emissioni per unità di superficie		
E PTS	[g/mq/s]	0,00160
EPM10	[g/mq/s]	0,00096
EPM2,5	[g/mq/s]	0,00024



Figura 3.3: Esempio Attività di Scavo Materiale

3.3 EMISSIONI FORMAZIONE E STOCCAGGIO DI CUMULI

Per valutare le emissioni dovute alla formazione e stoccaggio di cumuli viene utilizzato il modello proposto nel paragrafo 13.2.4 “Aggregate Handling and Storage Piles” dell’AP-42. Tale modello permette di determinare il fattore di emissione dell’i-esimo tipo di particolato tramite la seguente formula:

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

Dove:

- ✓ EF rappresenta il fattore di emissione dell’i-esimo tipo di particolato;
- ✓ i è il particolato (PTS, PM10, PM2,5);
- ✓ u la velocità del vento (m/s);
- ✓ M il contenuto in percentuale di umidità;
- ✓ Ki il coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato ed i cui valori sono riportati di seguito

Tabella 3.5: Emissioni Polveri da stoccaggio cumuli – Coefficiente “Ki” in funzione delle dimensioni del particolato

	k_i
PTS	0.74
PM ₁₀	0.35
PM _{2.5}	0.11

Le emissioni per unità di superficie sono ottenute come prodotto delle emissioni orarie e della superficie del mezzo, mentre le emissioni orarie sono state determinate come prodotto dei kg emessi per tonnellata di materiale caricato e della capacità di carico oraria.

La capacità di carico oraria si è ottenuta dividendo la capacità di carico giornaliera pari a 3000 ton diviso le ore lavorative (8h).

Tabella 3.6: Stima Emissioni fase Formazione e stoccaggio cumuli

Emissioni per unità di superficie		
<i>E PTS</i>	<i>[g/mq/s]</i>	<i>0,000093</i>
<i>EPM10</i>	<i>[g/mq/s]</i>	<i>0,000056</i>
<i>EPM2,5</i>	<i>[g/mq/s]</i>	<i>0,000014</i>



Figura 3.4: Esempio Attività di Formazione Cumuli di Stoccaggio

3.4 EMISSIONI PER EROSIONE DEL VENTO DAI CUMULI

Un cumulo di materiale aggregato, stoccato all'aperto, è soggetto all'azione erosiva del vento che può dare luogo, in tal modo, ad un'emissione di polvere. Le superfici di tali cumuli sono caratterizzate da una disponibilità finita di materia erodibile, la quale definisce il cosiddetto potenziale di erosione.

Poiché è stato riscontrato che il potenziale di erosione aumenta rapidamente con la velocità del vento, le emissioni di polveri risultano essere correlate alle raffiche di maggiore intensità. In ogni caso, qualsiasi crosta naturale-artificiale e/o attività di umidificazione della superficie dei cumuli è in grado di vincolare tale materia erodibile, riducendo così il potenziale di erosione.

La metodologia di stima prevista dalle Linee Guida per la valutazione delle emissioni diffuse dovute all'erosione eolica dei cumuli di stoccaggio materiali all'aperto prevede di utilizzare l'emissione effettiva per unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse.

Il tasso emissivo orario si calcola secondo la seguente espressione:

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

dove:

- ✓ i = particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5});
- ✓ $movh$ = numero di movimentazioni/ora;
- ✓ a = superficie dell'area movimentata (m²);
- ✓ EF_i, l, m = fattore di emissione areali dell' i -esimo tipo di particolato (kg/m²).

Per il calcolo del fattore di emissione areale viene effettuata una distinzione dei cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro, oltre ad ipotizzare, per semplicità, che la forma di un cumulo sia conica, a base circolare.

Dai valori di altezza del cumulo (H in m), intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta, e dal diametro della base (D in m), si individua il fattore di emissione areale dell' i -esimo tipo di particolato per ogni movimentazione. Nelle successive tabelle si riportano i fattori di emissione e le emissioni per unità di superficie ottenuti per la fase di erosione cumuli ad opera del vento.

Tabella 3.7: Fattori di emissione areali per ogni movimentazione e ciascun tipo di particolato

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	1.6E-05
PM ₁₀	7.9E-06
PM _{2.5}	1.26E-06
cumuli bassi $H/D \leq 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	5.1E-04
PM ₁₀	2.5 E-04
PM _{2.5}	3.8 E-05

Le emissioni per unità di superficie sono ottenute considerando 12,5 movimentazioni/ora, determinate a partire dai trasporti giornalieri da 30 tonnellate ciascuno, dalle ore lavorative e dal materiale. In particolare, si sono considerati 5 trasporti giornalieri, 8 ore lavorative e 20 tonnellate di materiale.

Tabella 3.8: Stima Emissioni fase Erosione cumuli ad opera del vento

Emissioni per unità di superficie		
E_{PTS}	[g/mq/s]	0,000027
E_{PM10}	[g/mq/s]	0,000056
$E_{PM2,5}$	[g/mq/s]	0,000004



Figura 3.5: Esempio produzione di polvere da erosione cumuli ad opera del vento

3.5 EMISSIONI TRANSITO MEZZI SU STRADE NON ASFALTATE

Il transito di automezzi su strada può determinare un'emissione diffusa di polveri che è funzione del tipo di strada (asfaltata o non asfaltata). Per la stima delle emissioni diffuse dalle strade non asfaltate, le Linee Guida prevedono di applicare il modello emissivo proposto al paragrafo 13.2.2 “Unpaved roads” dell'AP-42, secondo la formulazione di seguito riportata:

$$EF_i = k_i \left(\frac{s}{12} \right)^{a_i} \times \left(\frac{W}{3} \right)^{b_i}$$

dove:

- ✓ i = particolato (PTS, PM10, PM2.5);
- ✓ s = contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%);
- ✓ W = peso medio del veicolo;
- ✓ EF = Fattore di emissione della strada non asfaltata (g/km);
- ✓ K_i , a_i , b_i = coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono riportati di seguito.

Tabella 3.9: Valori dei coefficienti K_i , a_i , b_i al variare del tipo di particolato

	k_i	a_i	b_i
PTS	1.38	0.7	0.45
PM ₁₀	0.423	0.9	0.45
PM _{2.5}	0.0423	0.9	0.45

Per il calcolo dell'emissione finale, E_i , si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di km/ora), 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. L'espressione finale sarà quindi:

$$E_i = EF_i \times kmh$$

dove:

- ✓ i = particolato (PTS, PM10, PM2.5);
- ✓ kmh = percorso di ciascun mezzo nell'unità di tempo (km/h).

Nelle Linee Guida si specifica che tale espressione è valida per un intervallo di valori di limo (*silt*) compreso tra l'1 % ed il 25 %. Data l'eterogeneità composizionale di un'area non uniforme ed in mancanza di informazioni specifiche può essere considerato come valore cautelativo un valore compreso nell'intervallo 1-5%.

Data la geometria dell'area, il percorso di ciascun mezzo nell'unità di tempo è stato stimato di 10 kmh. Per la stima delle emissioni è stato considerato l'1% del contenuto in limo del suolo e il peso medio del veicolo pari a 15 tonn.

A valle di queste considerazioni, i risultati ottenuti vengono riportati nella tabella successiva.

Tabella 3.10: Stima Emissioni fase Transito mezzi su strade non asfaltate

Emissioni per unità di superficie		
<i>E PTS</i>	<i>[g/mq/s]</i>	0,33
<i>EPM10</i>	<i>[g/mq/s]</i>	0,02
<i>EPM2,5</i>	<i>[g/mq/s]</i>	0,0025



Figura 3.6 : Esempio degli effetti del transito mezzi su strade non asfaltate

3.6 ANALISI EMISSIONI GAS SCARICO

Per la fase di cantiere, si prevede l'impiego di diverse tipologie di veicoli necessari per le lavorazioni. La metodologia adottata per la stima delle emissioni di PM10, NOx e CO è stata introdotta dall'EEA (European Environment Agency, Agenzia Europea per l'Ambiente) per la redazione dei rapporti sullo stato dell'ambiente e dai National Reference Center per la realizzazione degli inventari nazionali delle emissioni. Tale metodologia, per la stima delle emissioni da traffico stradale è basata sul calcolo dei fattori di emissione dei principali inquinanti a partire dalla seguente formula:

$$E_i = H_p \times L_f \times n.mezzi \times E_{fi}$$

Dove:

- ✓ H_p rappresenta la potenza di ciascun veicolo espresso in [kW];
- ✓ L_f è il load factor ipotizzato a 0,15;
- ✓ E_{fi} è il fattore di emissione medio del parametro i – esimo.

Tabella 3.11: Stima Emissioni orarie stimate per i mezzi impiegati durante la fase di cantiere

Tipo di veicolo	Hp [kW]	Lf	n. mezzi orari	Efi CO [g/kWh]	Efi PM10 [g/kWh]	Efi Nox [g/kWh]	E CO [g/h]	E PM10 [g/h]	E Nox [g/h]
Autocarro e autobetoniera	80	0,15	4	3,5	0,2	3,5	168	9.6	168
Escavatore con benna	135	0,15	4	3,5	0,2	3,5	283.5	16.2	283.5
Mini escavatore	10	0,15	1	3,5	0,2	3,5	5.25	0.3	5.25
Mini pala	50	0,15	1	3,5	0,2	3,5	26.25	1.5	26.25
Pala gommata	140	0,15	1	3,5	0,2	3,5	73.5	4.2	73.5
Rullo Compressore vibrante	20	0,15	1	3,5	0,2	3,5	10.5	0.6	10.5
Auto gru	90	0,15	1	3,5	0,2	3,5	47.25	2.7	47.25
Trivelle	150	0,15	1	3,5	0,2	3,5	78.75	4.5	78.75
Merlo Manitou	75	0,15	1	3,5	0,2	3,5	39.37	2.25	39.37

Tabella 3.12: Stima Emissioni totali gas di scarico

Emissione oraria [g/s] CO	Emissione oraria [g/s] PM10	Emissione oraria [g/s] NOx
0,203	0,012	0,203



Figura 3.7: Esempio cantiere con mezzi con motore a scoppio (con emissione gas scarico)

3.7 RIEPILOGO DEI FATTORI EMISSIVI

Si riportano di seguito le emissioni ricavate dalle precedenti valutazioni per ogni fase.

Tabella 3.13: Sintesi delle emissioni di Polveri da attività di Cantiere

Sorgente	Descrizione	Fattori di emissione		
		PTS [g/mq/s]	PM10 [g/mq/s]	PM25 [g/mq/s]
S1	Scotico e sbancamento del materiale superficiale	0,001583	0,000950	0,000238
S2	Scavo di Materiale	0,00160	0,00096	0,00024
S3	Formazione e stoccaggio di cumuli	0,000093	0,000056	0,000014
S4	Erosione cumuli ad opera del vento	0,000027	0,000056	0,000004
S5	Transito mezzi su strade non asfaltate	0,33	0,02	0,0025

Tabella 3.14: Sintesi delle emissioni di Inquinanti dai Motori di Mezzi e Macchinari di Cantiere

Emissione oraria [g/s] CO	Emissione oraria [g/s] PM10	Emissione oraria [g/s] NOx
0,203	0,012	0,203

4 IDENTIFICAZIONE DEI RICETTORI SENSIBILI

Le concentrazioni di inquinanti in aria sono state stimate sui recettori più prossimi all'area di attività e sui principali agglomerati urbani presenti nelle aree oggetto di intervento.

I recettori sensibili, quindi sono stati scelti prendendo in esame sia l'agglomerato urbano, sia le aree periferiche non necessariamente urbane ma strettamente legate all'area urbana per questioni commerciali o di natura impiegatizia.

I recettori sono stati posizionati secondo una disposizione a maglia, più fitta nelle zone limitrofe alle sorgenti e più diradata con l'aumentare della distanza rispetto alle sorgenti emmissive (si veda la successiva figura). Ad ogni recettore è stato assegnato un codice, così come riportato di seguito.

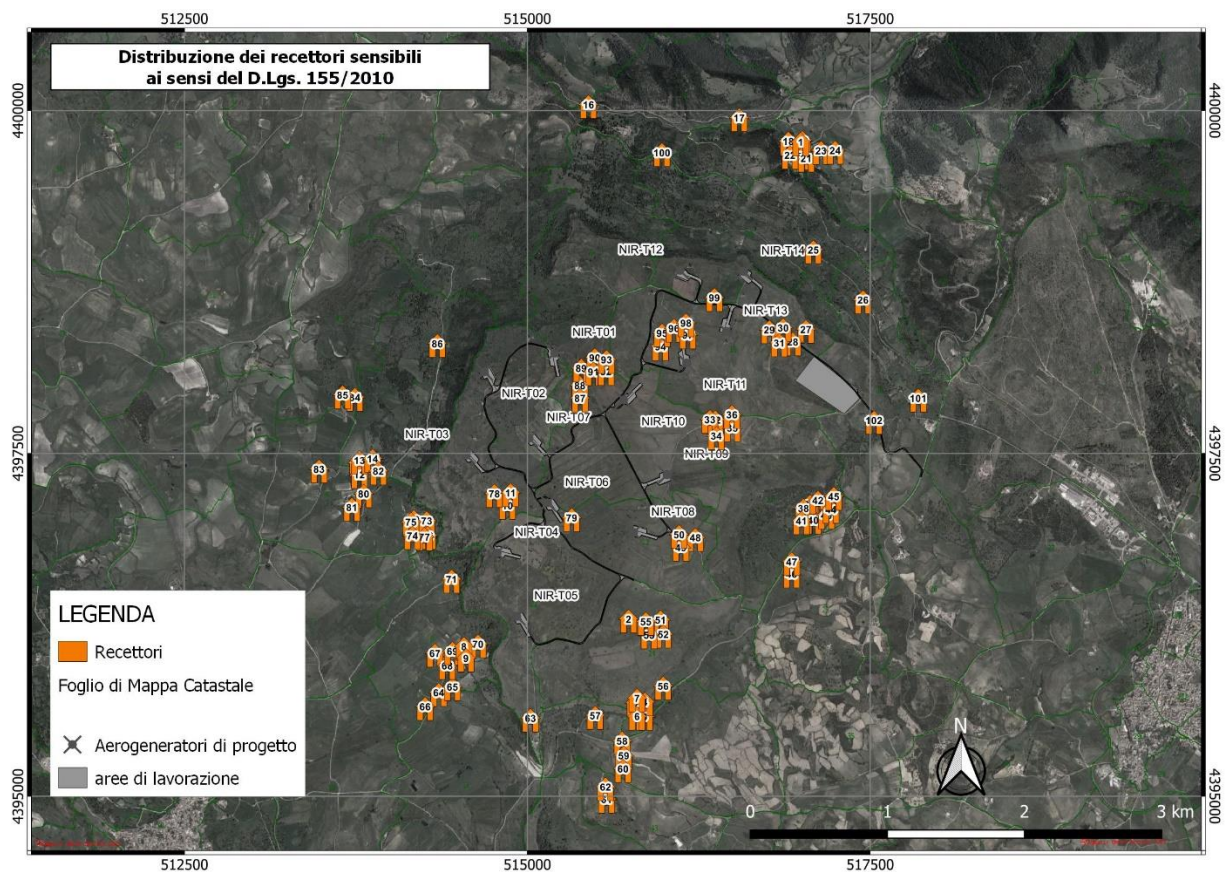


Figura 4.1: Distribuzione dei recettori sensibili

Tabella 4.1: Caratteristiche ricettori sensibili

Codice Identificativo	Comune	Foglio	Particella	Categoria Catastale
1	Nurri	5	117	ENTE URBANO
2	Nurri	24	83	ENTE URBANO
3	Nurri	24	84	ENTE URBANO
4	Nurri	24	86	ENTE URBANO
5	Nurri	24	85	ENTE URBANO
6	Nurri	24	87	ENTE URBANO
7	Nurri	24	88	ENTE URBANO
8	Serri	8	91	ENTE URBANO
9	Serri	8	91	ENTE URBANO
10	Nurri	14	41	ENTE URBANO
11	Nurri	14	42	ENTE URBANO
12	Serri	5	56	ENTE URBANO
13	Serri	5	54	ENTE URBANO
14	Serri	5	53	ENTE URBANO
15	Serri	5	55	ENTE URBANO
16	Nurri	4	27	E01
17	Nurri	4	71	E01
18	Nurri	5	119	PASCOLO
19	Nurri	5	116	SEMINATIVO
20	Nurri	5	106	A02
21	Nurri	5	104	D10
22	Nurri	5	105	D10
23	Nurri	5	112	D10
24	Nurri	5	108	D10
25	Nurri	10	64	E01
26	Nurri	18	16	E01
27	Nurri	16	158	D10
28	Nurri	16	157	D10
29	Nurri	16	153	D10
30	Nurri	16	155	D10
31	Nurri	16	154	D10
32	Nurri	17	55	D10-A03
33	Nurri	17	56	D10
34	Nurri	17	67	D10
35	Nurri	17	66	D10
36	Nurri	17	65	D10
37	Nurri	17	71	D10
38	Nurri	17	70	A03
39	Nurri	17	72	D10
40	Nurri	17	73	D10
41	Nurri	17	69	D10
42	Nurri	17	54	D10
43	Nurri	17	52	D10
44	Nurri	17	51	D10
45	Nurri	17	81	D10
46	Nurri	25	139	FABB RURALE
47	Nurri	25	25	FABB RURALE
48	Nurri	23	49	D01
49	Nurri	23	49	D01
50	Nurri	23	50	D01
51	Nurri	24	95	D10

Codice Identificativo	Comune	Foglio	Particella	Categoria Catastale
52	Nurri	24	96	D10
53	Nurri	24	92	A03
54	Nurri	24	93	D10
55	Nurri	24	94	D10
56	Nurri	24	90	D10
57	Nurri	34	313	D01
58	Nurri	34	300	D10
59	Nurri	34	300	D10
60	Nurri	34	299	D01
61	Nurri	43	98	D10
62	Nurri	43	100	D10
63	Nurri	22	22	D10
64	Serri	11	113	F02
65	Serri	11	112	F02
66	Serri	8	105	D01
67	Serri	8	97	D10
68	Serri	8	98	D10
69	Serri	8	99	D10
70	Serri	8	104	D01
71	Serri	8	96	D10
72	Serri	4	104	D10
73	Serri	4	105	D10
74	Serri	4	93	D10
75	Serri	4	94	D10
76	Serri	4	106	D10
77	Serri	4	105	D10
78	Nurri	14	45	D01
79	Nurri	23	54	D01
80	Serri	4	100	D10
81	Serri	4	109	D01
82	Serri	5	64	D10
83	Serri	4	102	C02
84	Serri	4	97	D10
85	Serri	4	98	D10
86	Serri	5	61	D10
87	Nurri	15	87	D10
88	Nurri	15	72	D10
89	Nurri	9	80	D01
90	Nurri	9	74	D10
91	Nurri	9	74	D10
92	Nurri	9	74	D10
93	Nurri	9	74	D10
94	Nurri	16	160	D10
95	Nurri	16	161	D10
96	Nurri	16	162	D10
97	Nurri	16	165	D01
98	Nurri	16	151	D10
99	Nurri	10	115	D10
100	Nurri	4	88	E01
101	Nurri	18	124	D10
102	Nurri	18	A	E07

5 MODELLO DIFFUSIONALE

In Italia, per convenzione ed indicazione delle SNPA si utilizzano modelli a scala locale “short range” che tengano conto oltre che dei campi di vento dei modelli di mesoscala (tipo ERA5 o WRF) delle misurazioni locali quali stazioni delle reti di monitoraggio della regione (tipo SIAS) o destinate all'aviazione (tipo stazioni ENAV). Inoltre, il campo meteorologico deve essere ricostruito in funzione alla scala geomorfologica dell'area in esame in modo da descrivere le interazioni tra vento, suolo ed uso del suolo (CORINE Land Cover). In base alla scala geomorfologica viene definita la dimensione delle celle che compongono la griglia orizzontale del dominio di calcolo meteorologico. Secondo indicazioni della società di sviluppo del modello ambientale utilizzato (Maind srl), in aree pianeggianti le celle della griglia meteorologica possono avere dimensioni massime di 1 o 2 km, mentre in aree orograficamente complesse, come ad esempio valli, zone montuose o zone costiere, è necessario incrementare la risoluzione della griglia di calcolo compresa tra 200 e 500 metri.

L'annidamento o fattore di nesting che viene utilizzato per infittire le aree di calcolo, serve per descrivere la funzione di concentrazione che si vuole ricostruire. Il fattore di annidamento (rango di nesting), viene da noi determinato in fase di avvio dei modelli sulla base di diversi fattori, tra cui la distanza minima tra sorgente e recettore.

5.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO

Il modello diffusionale impiegato è CALPUFF, eseguito in catena con il modello meteorologico diagnostico CALMET. Il modello Calpuff rientra all'interno dei modelli 3D lagrangiani a puff, tipologia di modelli di dispersione consigliati all'interno del documento pubblicato dal SNPA e dalle linee guida di riferimento.

Tali modelli si basano sull'assunto che qualsiasi emissione inquinante da parte di una sorgente possa essere vista come una successione di una sequenza di piccoli sbuffi di gas (cosiddetti puff). I puff una volta emessi evolvono in maniera indipendente l'uno dall'altro, nello spazio e nel tempo, in base alle condizioni meteorologiche medie e le turbolenze sito specifiche che incontrano durante il loro cammino, nonché in base alle caratteristiche di spinta in emissione.

Un modello a puff determina quindi l'evoluzione, nello spazio e nel tempo, di ogni puff emesso da ciascuna sorgente presente all'interno del dominio di calcolo, definendo la traiettoria del baricentro di ciascuno di essi e la rispettiva diffusione turbolenta. Il funzionamento del modello a puff è subordinato alla conoscenza del campo di vento medio e del campo di turbolenza, derivanti dall'impiego esterno di opportuni modelli prognostici o diagnostici di PBL (Planetary Boundary Layer), i quali richiedono una griglia di calcolo.

I dati necessari alla griglia di calcolo vengono strutturati attraverso il modello meteorologico tridimensionale Calmet, che partendo dai dati meteo al suolo e in quota, assieme ai dati geofisici e orografici del suolo produce i campi di vento tridimensionali, oltre ad altre variabili necessari al modello Calpuff per ogni cella del dominio di calcolo scelto. Calmet quindi, partendo dai dati meteorologici di diverse stazioni georiferite che si possono trovare in aria o al suolo crea un unico file meteorologico in cui le informazioni provenienti dalle varie stazioni meteo vengono interpolate.

5.2 BUILDING DOWNWASH

Il Building Downwash valuta le influenze che gli ostacoli hanno sull'andamento temporale delle concentrazioni emesse da una sorgente puntiforme, con la creazione di un effetto scia. Affinché un elemento possa creare un effetto scia sul puff, l'altezza della sorgente rispetto al suolo dovrà essere inferiore a 1,5 volte l'altezza delle strutture presenti, considerando la direzione di vento prevalente.

Sulla base della rosa dei venti costruita sulle coordinate degli aerogeneratori di progetto e valutando gli edifici presenti nelle immediate vicinanze delle sorgenti di emissione volumetriche considerate, si può confermare che non si prevedono effetti di Building Downwash che possano influenzare le sorgenti emissive.

5.3 CALME DI VENTO

Una delle peculiarità dei modelli quale è il Calpuff è la capacità di gestire adeguatamente anche le condizioni di vento debole o di calma di vento come richiesto dalle linee guida regionali e delle ARPA.

Il modello attua i seguenti accorgimenti sui puff rilasciati durante le ore di calma di vento:

- ✓ La posizione del puff rimane immutata;
- ✓ Il puff è posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento (non è calcolato l'innalzamento graduale);
- ✓ Non sono calcolati gli effetti scia degli edifici;

- ✓ La crescita dei parametri che tengono conto della dimensione dei puff è calcolata esclusivamente in funzione del tempo.

Infine, al variare della direzione del vento, il modello segue la traiettoria effettiva con maggiore precisione rispetto all'approccio tradizionale a plume.

Il modello prevede come impostazione predefinita l'attribuzione della direzione di provenienza del vento su archi di ampiezza di 10° e una soglia minima di velocità del vento pari a 0,5 m/s.

5.4 DOMINI DI CALCOLO

Il modello Calpuff utilizza tre domini cartesiani: il dominio meteorologico, il dominio di calcolo e il dominio di salvataggio dei dati calcolati.

Il Dominio Meteorologico (estensione 10500 m per 10500 m) e il Dominio di Calcolo (estensione 10200 m per 10200 m) hanno le dimensioni della cella uguali (300) mentre il dominio di salvataggio (estensione 5967 m per 6900 m) dei dati può essere reso più fitto riducendo la dimensione della cella con l'opportuno fattore di annidamento (fattore di nesting).

Nella seguente figura è riportata l'impostazione grafica del dominio di calcolo e il dominio meteorologico.

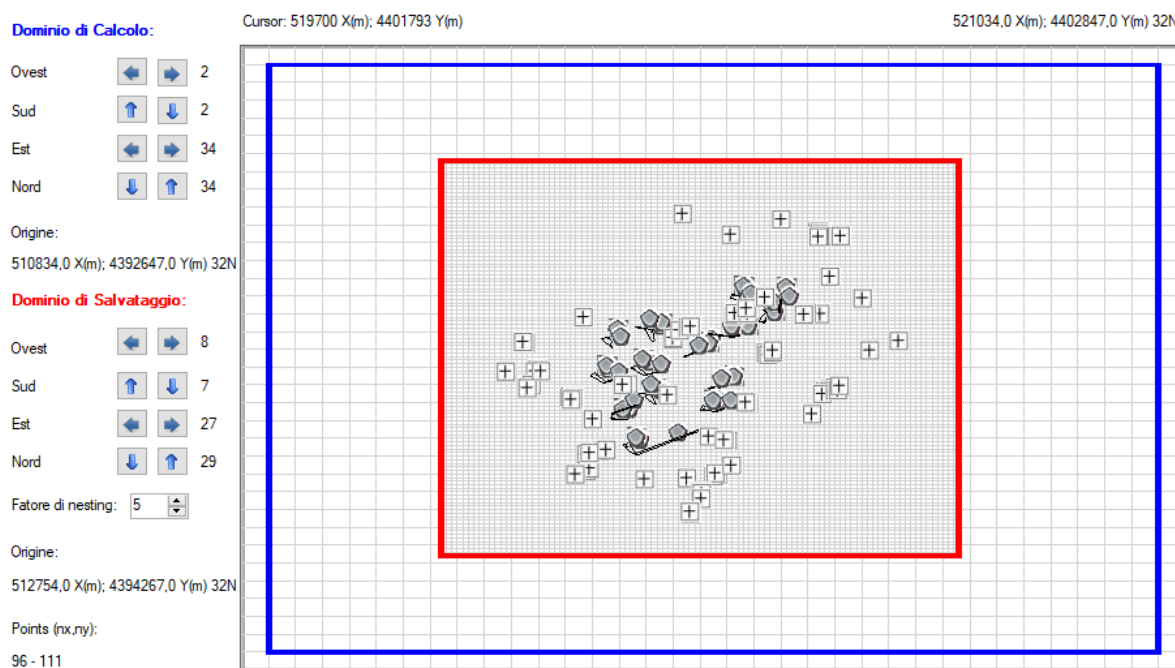


Figura 5.1: Impostazione grafica Dominio di calcolo e Dominio di salvataggio

Le simulazioni effettuate con Calpuff sono state condotte ad una risoluzione orizzontale pari a circa 62,16 metri, in modo da infittire i valori calcolati rispetto alla griglia della maglia di partenza che è di 300 metri.

Al fine di ottenere questo grado di infittimento è stato considerato un fattore di Nesting (annidamento) pari a 5 ($6900\text{m}/111=62,16\text{m}$).

Dominio Meteorologico	
Coordinate dell'origine Sud Ovest (m)	510534,0 X(m); 4392347,0 Y(m) 32N
Numero di punti (Nx*Ny)	35 x 35
Dimensioni della cella (Dx*Dy) (m)	300,0 DX(m) x 300,0 DY(m)
Dominio di Calcolo	
Indici dell'angolo Sud Ovest	(2, 2)
Indici dell'angolo Nord Est	(34, 34)
Dominio di Salvataggio dei Dati	
Indici dell'angolo Sud Ovest	(8, 7)
Indici dell'angolo Nord Est	(27, 29)
Fattore di nesting	5
Coordinate dell'origine Sud Ovest (m)	512754,0 X(m); 4394267,0 Y(m) 32N

Figura 5.2: Caratteristiche dimensionali dei Domini di Modellazione

6 DATI METEOROLOGICI DI INPUT E SORGENTI EMISSIVE

Di seguito si riportano gli stralci del report fornitura dati metereologici forniti da Maind srl.

6.1 INPUT METEOROLOGICI

6.1.1 Report fornitura dati metereologici in formato MMS CALPUFF

Località: Nurri (SU)

Periodo: Anno 2022 fuso orario dei dati GMT

Caratteristiche del dominio richiesto

Origine SW: $x = 510534.00$ m E - $y = 4392347.00$ m N UTM fuso 32 – 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: (39.728110°N, 9.184183°E)

Cella: (18,18)

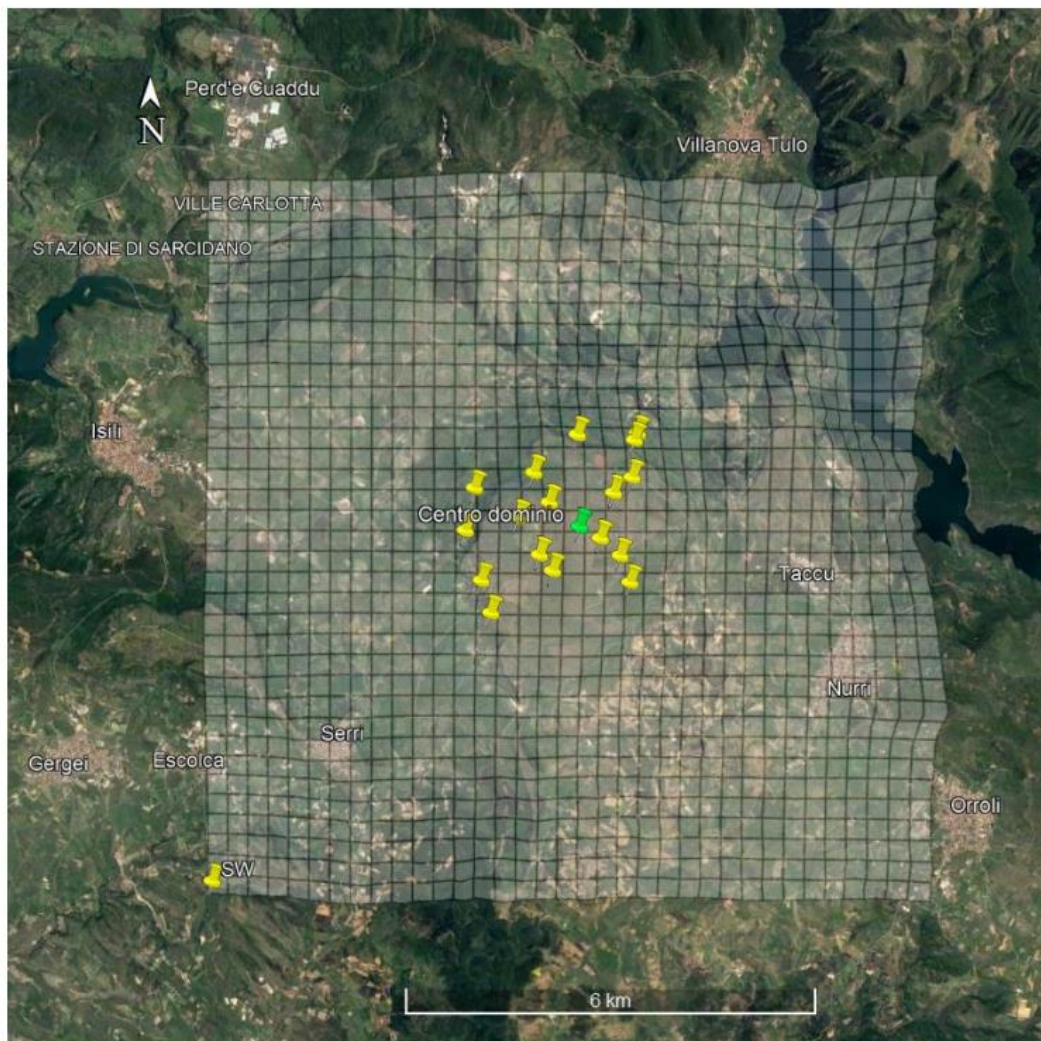


Figura 6.1: Dominio di calcolo

I dati forniti sono stati ricostruiti per l'area descritta attraverso un'elaborazione “mass consistent” sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le risoluzioni (orizzontali e verticali) indicate precedentemente, dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche, presenti sul territorio nazionale, dati meteorologici sinottici di superficie e di profilo verticale ricavati dal modello di calcolo climatologico del centro meteorologico europeo ECMWF (dati forniti dal Progetto ERA5), e dei dati rilevati nelle stazioni locali sito-specifiche se disponibili.

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.

Per informazioni più dettagliate sul funzionamento del preprocessore CALMET si deve fare riferimento alla documentazione originale del modello al seguente link (http://www.src.com/calpuff/download/MMS_Files/MMS2006_Volume2_CALMET_Preprocessors.pdf)

Stazioni meteorologiche utilizzate

Stazioni sinottiche (*)

- stazioni di superficie SYNOP ICAO

DECIMOMANNU LIED 165460 [37.911000°N - 12.488000 °E]

PERDASDEFOGU LIEP 165410 [39.666999°N - 9.432992 °E]

CAPE FRASCA LIEF 165390 [39.749999 °N - 8.466992 °E]

CAPE S. LORENZO LIEL 165420 [39.499998°N - 9.616997 °E]

CAPE BELLAVISTA LIEB 165500 [39.932991 °N - 9.716989 °E]

(*) per ricostruire il campo di vento sull'area richiesta sono state utilizzate tutte le stazioni SYNOP ICAO presenti nella Sardegna del SUD

- stazione radiosondaggi SYNOP ICAO

16546- Decimomannu profilo [39.353992°N - 8.971994°E]

Dati ricavati dal modello di calcolo europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie

non utilizzate

- stazioni virtuali di profilo verticale

non utilizzate

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

Non disponibili

Stazioni private fornite da richiedente

Non disponibili

Nelle immagini seguenti viene riportata la posizione delle stazioni meteorologiche utilizzate per la ricostruzione del campo meteorologico sull'area richiesta:

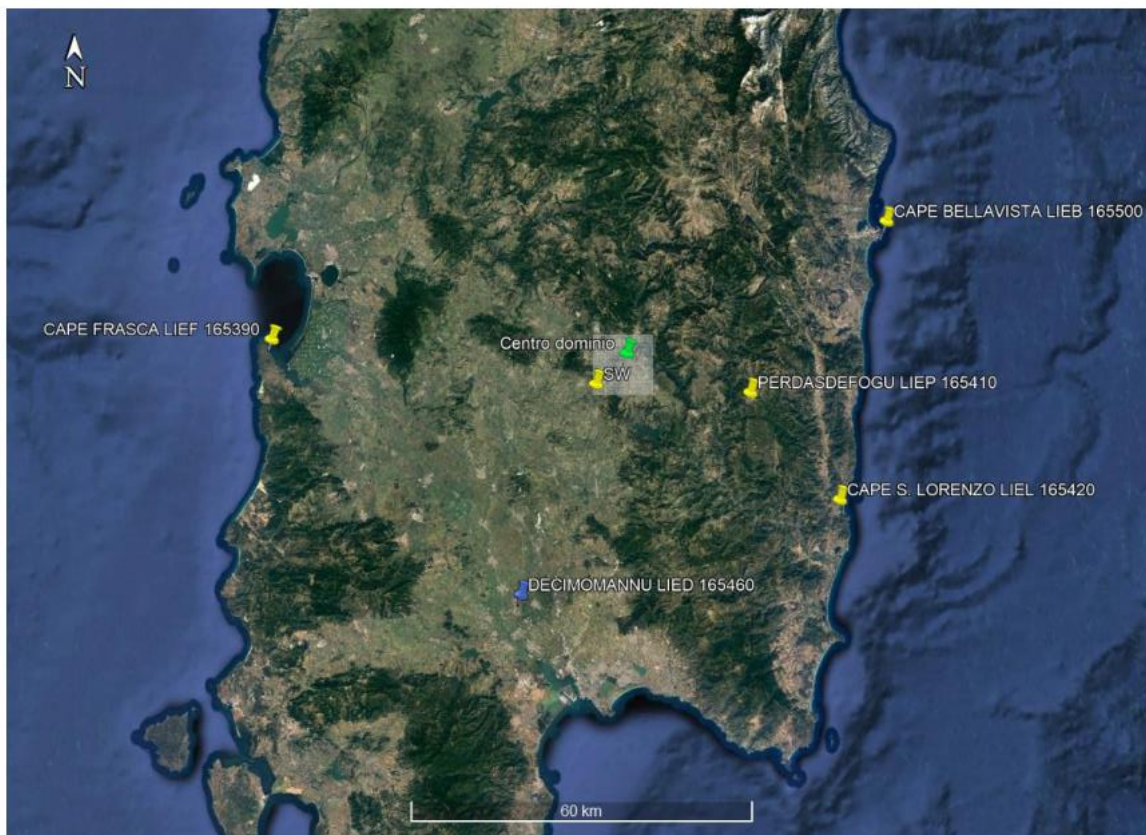


Figura 6.2: Stazioni di superficie e di profilo verticale utilizzate per la ricostruzione meteo

6.1.2 Dati meteorologici dell'area

Si riporta di seguito la rosa dei venti estratta dal modello meteo (input di Calpuff) nel punto centrale del dominio in corrispondenza del parco eolico.

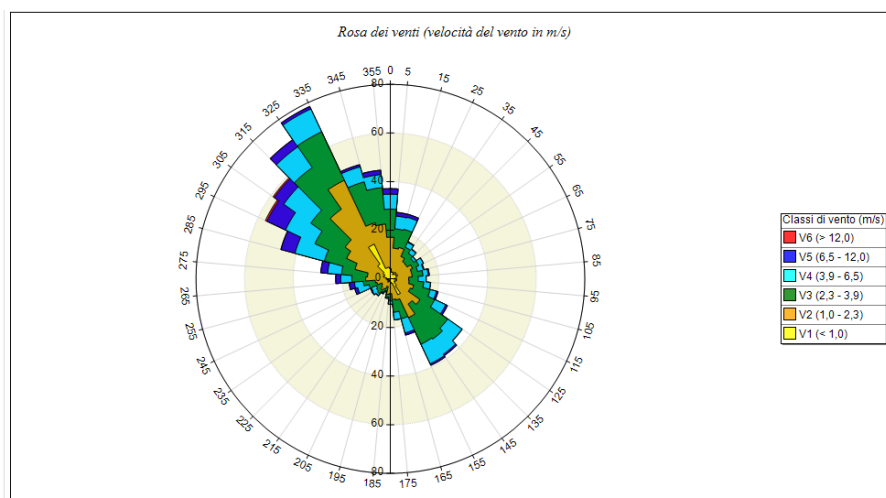


Figura 6.3: Rosa dei venti estratta dal modello meteo

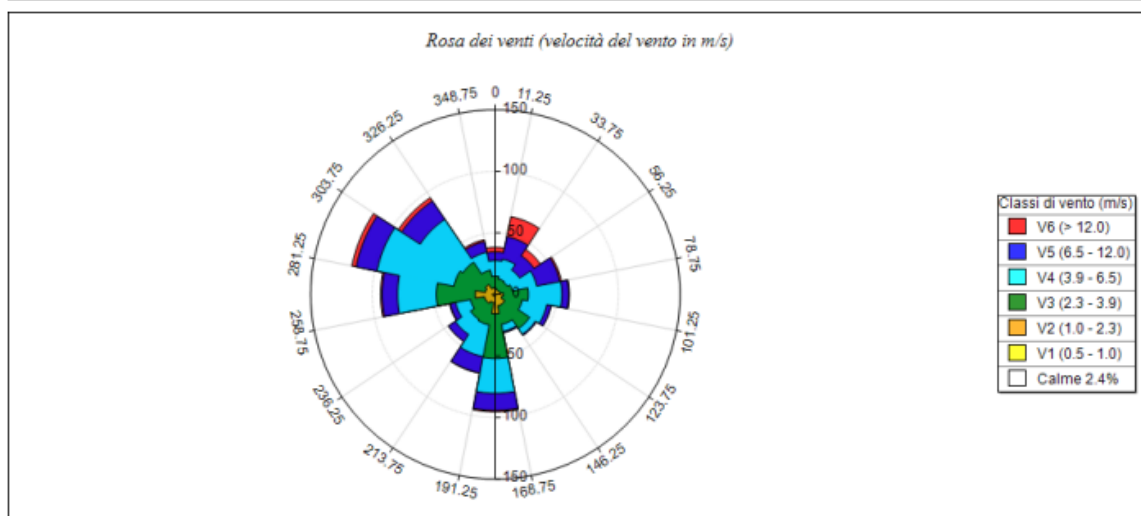
Studio Modellistico di Dispersione di Polveri e Inquinanti In Atmosfera

Di seguito si riportano gli stralci dei rapporti generati dal software MMS Calpuff prodotti da *Maind S.r.l.*

Informazioni di base

Elemento	Valore
Tipologia dati meteorologici	CALMET file di input stazione al suolo
Periodo dei dati	01/01/2022 00:00:00 <-> 01/01/2023 00:00:00
Ore totali	8761
Valore limite per determinare le calme di vento	0.5 (m/s)
Rosa dei venti fattore di normalizzazione	1000
Stazione	CAPE BELLAVISTA LIEB 165500
Posizione della stazione di misura	39.933000°N - 9.717000°E
File con i dati utilizzati	C:\ProgramData\Ma\nd\Ma\nd.MeteoReport\meteo\data.txt

Rosa dei venti



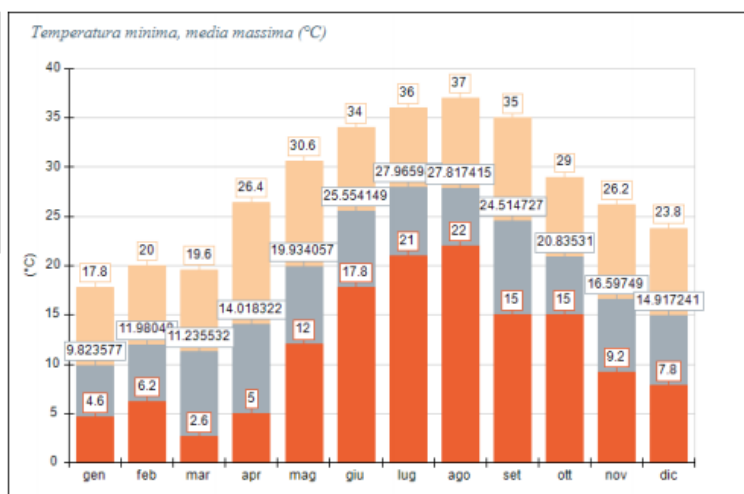
SECTORS	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	0.35	4.39	10.04	12.69	7.04	3.69	38.20	5.80
11.3 - 33.8	0.12	3.69	8.89	16.50	18.70	16.50	64.40	8.50
33.8 - 56.3	0.58	2.77	8.54	11.89	14.08	6.23	44.09	7.04
56.3 - 78.8	0.46	3.69	9.92	20.20	19.04	1.38	54.70	5.94
78.8 - 101.3	0.69	5.77	20.31	27.24	5.54	0.58	60.13	4.38
101.3 - 123.8	0.58	4.96	16.73	20.31	3.58	0.00	46.16	4.09
123.8 - 146.3	0.69	8.54	24.24	5.65	0.92	0.00	40.05	3.08
146.3 - 168.8	0.12	9.35	15.35	5.89	1.04	0.00	31.74	3.14
168.8 - 191.3	0.92	14.77	36.35	28.39	13.85	1.04	95.33	4.27
191.3 - 213.8	1.04	5.65	18.58	26.20	13.50	0.35	65.32	4.80
213.8 - 236.3	1.96	6.81	15.46	14.89	6.69	0.12	45.93	4.10
236.3 - 258.8	1.73	7.27	11.54	12.35	4.50	0.58	37.97	4.14
258.8 - 281.3	2.42	13.85	31.62	31.51	12.58	1.15	93.13	4.32
281.3 - 303.8	1.62	6.58	26.08	63.70	17.31	3.46	118.75	5.14
303.8 - 326.3	1.04	8.66	21.93	41.89	18.00	3.23	94.75	5.22
326.3 - 348.8	0.35	5.08	14.66	14.89	8.77	1.50	45.24	4.97
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	24.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.12	0.00
Totale	38.78	111.83	290.25	354.18	165.15	39.82	1000.00	0.00

Temperatura (°C)

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	2.60	18.80	37.00
Primavera	2.60	15.06	30.60
Estate	17.80	27.13	37.00
Autunno	9.20	20.64	35.00
Inverno	4.60	12.23	23.80

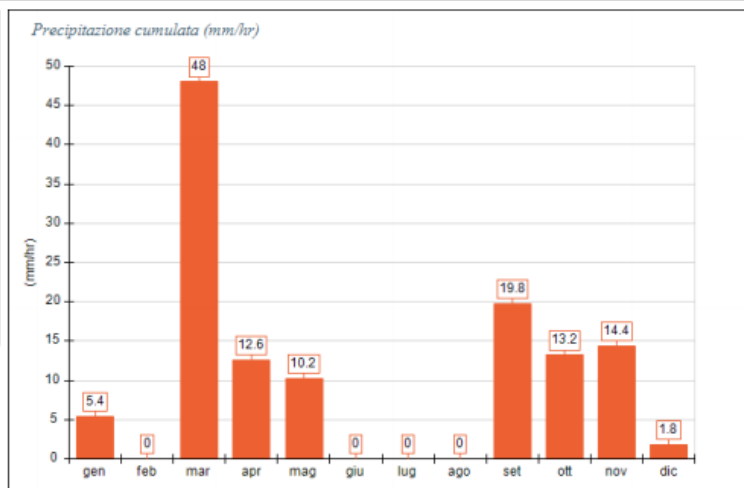
Studio Modellistico di Dispersione di Polveri e Inquinanti In Atmosfera

Periodo	Minima	Media	Massima
gen	4.60	9.82	17.80
feb	6.20	11.98	20.00
mar	2.60	11.24	19.60
apr	5.00	14.02	26.40
mag	12.00	19.93	30.60
giu	17.80	25.55	34.00
lug	21.00	27.97	36.00
ago	22.00	27.82	37.00
set	15.00	24.51	35.00
ott	15.00	20.84	29.00
nov	9.20	16.60	26.20
dic	7.80	14.92	23.80



Precipitazione (mm/hr)

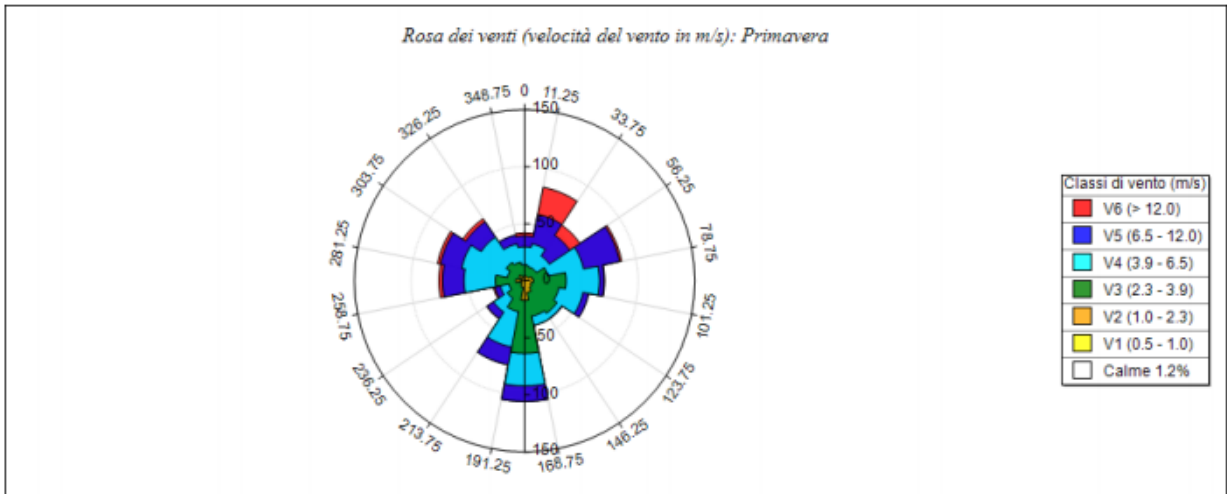
Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0.01	1.60	125.40
Primavera	0.03	1.60	70.80
Estate	0.00	0.00	0.00
Autunno	0.02	1.50	47.40
Inverno	0.00	0.30	7.20
gen	0.01	0.30	5.40
feb	0.00	0.00	0.00
mar	0.07	1.60	48.00
apr	0.02	0.80	12.60
mag	0.01	0.50	10.20
giu	0.00	0.00	0.00
lug	0.00	0.00	0.00
ago	0.00	0.00	0.00
set	0.03	1.50	19.80
ott	0.02	1.20	13.20
nov	0.02	0.50	14.40
dic	0.00	0.30	1.80



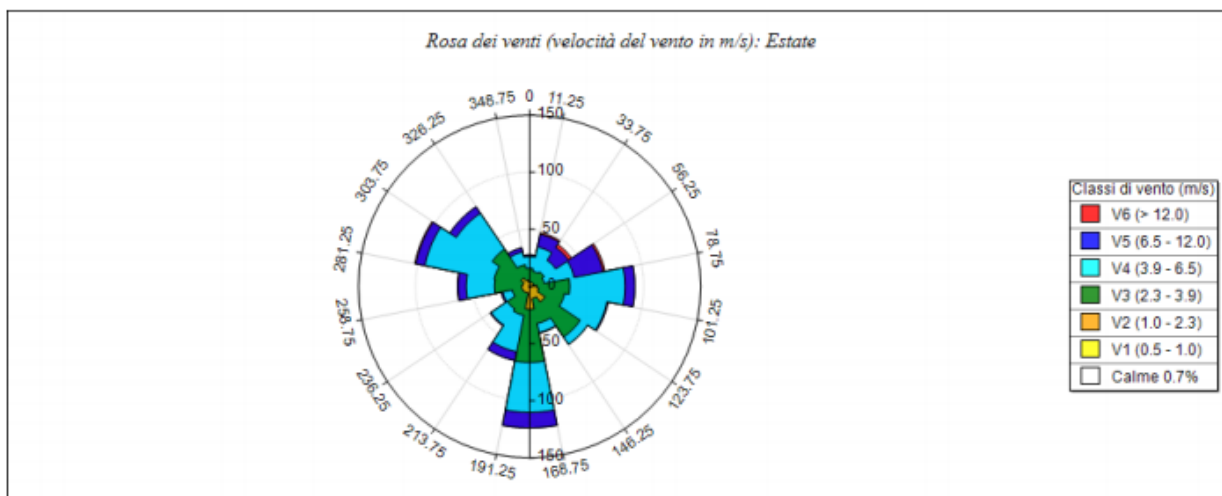
Percentuale dati validi

Periodo	Dir. vento	Vel. vento	Temp. aria	Precip.	Pres.	UR
Periodo Completo	98.90%	98.90%	98.94%	96.37%	99.99%	98.76%
Primavera	99.32%	99.32%	99.41%	98.10%	99.95%	99.32%
Estate	99.18%	99.18%	99.14%	98.64%	100.00%	98.82%
Autunno	98.58%	98.58%	98.67%	97.25%	100.00%	98.44%
Inverno	98.52%	98.52%	98.52%	91.39%	100.00%	98.43%
gen	99.06%	99.06%	99.06%	93.42%	100.00%	99.06%
feb	99.11%	99.11%	99.11%	83.93%	100.00%	98.81%
mar	99.87%	99.87%	99.87%	95.16%	100.00%	99.87%
apr	99.31%	99.31%	99.31%	99.17%	99.86%	99.31%
mag	98.79%	98.79%	99.06%	100.00%	100.00%	98.79%
giu	98.89%	98.89%	98.75%	100.00%	100.00%	98.33%
lug	99.87%	99.87%	99.87%	98.39%	100.00%	99.33%
ago	98.79%	98.79%	98.79%	97.58%	100.00%	98.79%
set	99.03%	99.03%	99.03%	98.33%	100.00%	98.75%
ott	97.31%	97.31%	97.45%	97.58%	100.00%	97.04%
nov	99.44%	99.44%	99.58%	95.83%	100.00%	99.58%
dic	97.45%	97.45%	97.45%	96.10%	100.00%	97.45%

Rose dei venti stagionali

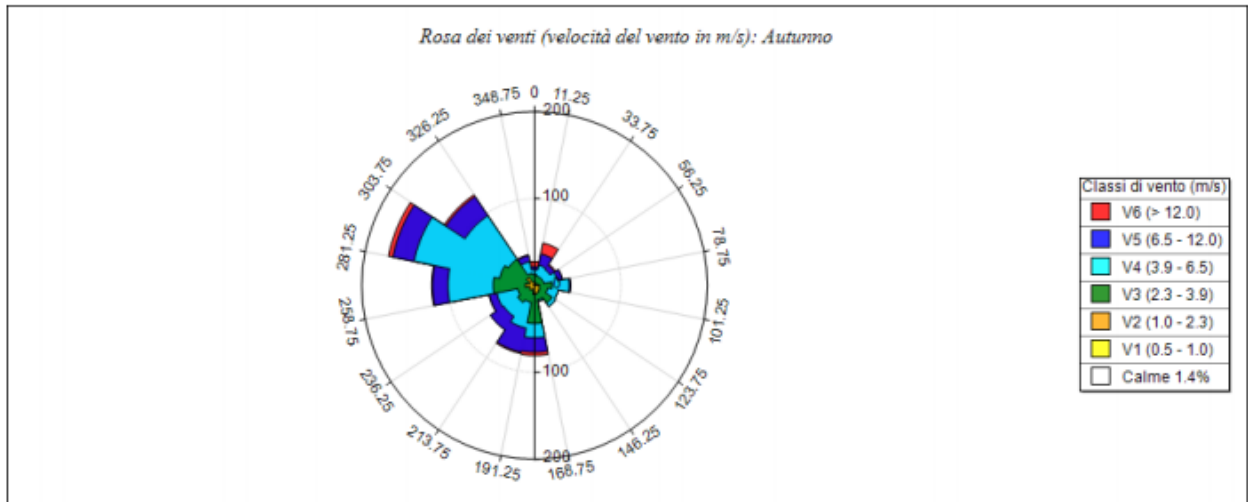


Primavera	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	0.00	4.52	9.49	15.82	9.49	2.71	42.02	5.68
11.3 - 33.8	0.00	4.07	8.59	20.33	26.21	24.40	83.60	9.13
33.8 - 56.3	1.36	2.71	8.59	13.56	21.69	10.85	58.74	7.78
56.3 - 78.8	0.90	5.87	14.01	32.08	32.54	1.81	87.21	6.06
78.8 - 101.3	0.90	6.78	28.92	29.37	4.07	0.45	70.49	4.14
101.3 - 123.8	0.00	5.87	24.85	21.69	4.97	0.00	57.39	4.02
123.8 - 146.3	0.45	6.78	27.11	4.97	0.45	0.00	39.77	3.04
146.3 - 168.8	0.00	10.39	21.24	8.13	0.00	0.00	39.77	3.05
168.8 - 191.3	0.00	17.17	46.54	28.47	13.56	0.00	105.74	3.93
191.3 - 213.8	0.90	4.97	21.69	31.63	15.82	0.00	75.01	4.83
213.8 - 236.3	0.45	3.62	14.46	14.46	6.78	0.45	40.22	4.57
236.3 - 258.8	0.45	2.26	11.30	7.68	4.97	1.36	28.02	5.08
258.8 - 281.3	0.90	6.78	18.08	27.56	18.98	3.16	75.46	5.57
281.3 - 303.8	0.45	1.36	13.56	41.12	18.98	2.71	78.17	5.64
303.8 - 326.3	0.00	6.33	13.10	26.66	16.27	3.16	65.52	5.79
326.3 - 348.8	0.00	3.16	13.56	16.27	7.68	0.00	40.67	4.80
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	12.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.20	0.00
Totale	18.98	92.63	295.07	339.81	202.44	51.06	1000.00	0.00

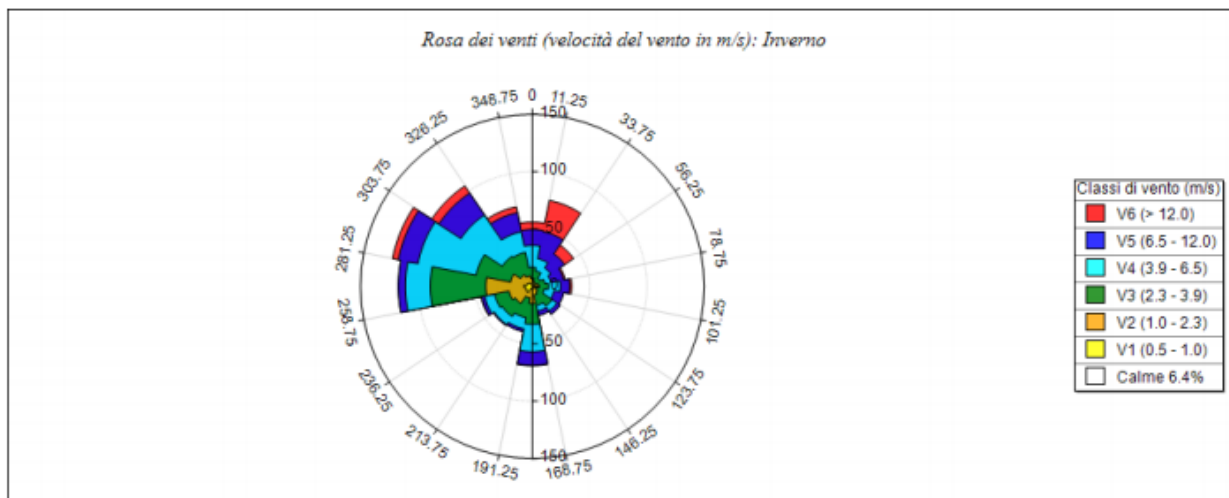


Estate	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	0.90	2.71	12.20	10.39	1.36	0.00	27.56	3.77
11.3 - 33.8	0.00	3.62	9.94	21.69	11.30	1.36	47.90	5.57
33.8 - 56.3	0.00	4.07	11.30	12.20	13.56	3.16	44.28	5.91
56.3 - 78.8	0.45	2.71	9.94	26.66	25.76	1.81	67.33	6.19
78.8 - 101.3	0.45	5.87	28.92	48.35	8.59	0.00	92.18	4.46
101.3 - 123.8	0.45	7.68	23.05	37.96	0.90	0.00	70.04	3.85
123.8 - 146.3	1.36	14.91	37.05	7.68	0.00	0.00	61.00	2.84
146.3 - 168.8	0.45	10.39	22.14	8.13	0.45	0.00	41.57	2.97
168.8 - 191.3	0.45	19.43	46.54	43.83	13.56	0.00	123.81	4.06
191.3 - 213.8	0.90	4.97	19.88	32.54	7.68	0.00	65.97	4.34
213.8 - 236.3	0.45	5.87	17.17	17.17	0.90	0.00	41.57	3.60
236.3 - 258.8	0.45	6.33	8.59	8.59	1.36	0.00	25.31	3.51
258.8 - 281.3	0.45	6.33	23.95	24.85	7.23	0.45	63.26	4.23
281.3 - 303.8	0.90	4.97	25.76	61.91	8.13	0.90	102.58	4.63

Estate	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
303.8 - 326.3	0.45	8.59	30.28	37.96	6.78	0.00	84.05	4.18
326.3 - 348.8	0.45	5.42	13.56	11.30	3.62	0.00	34.34	4.01
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	7.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.23	0.00
Totale	15.82	113.87	340.26	411.21	111.16	7.68	1000.00	0.00



Autunno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	0.47	3.31	8.97	5.20	3.78	5.67	27.40	7.04
11.3 - 33.8	0.00	3.31	7.56	12.75	13.23	12.75	49.60	8.40
33.8 - 56.3	0.47	2.36	8.03	10.86	6.14	1.42	29.29	5.70
56.3 - 78.8	0.00	1.42	9.45	16.06	5.67	0.47	33.07	4.93
78.8 - 101.3	0.47	5.20	14.64	19.84	1.42	0.00	41.57	3.87
101.3 - 123.8	0.94	4.72	9.92	12.28	0.00	0.00	27.87	3.52
123.8 - 146.3	0.47	7.09	17.01	4.72	0.00	0.00	29.29	2.85
146.3 - 168.8	0.00	8.97	8.03	1.89	0.00	0.00	18.89	2.72
168.8 - 191.3	0.47	9.92	33.54	16.53	16.53	3.78	80.77	4.97
191.3 - 213.8	0.47	4.25	15.12	30.23	28.34	1.42	79.83	5.85
213.8 - 236.3	0.47	6.61	16.53	19.37	18.42	0.00	61.41	4.99
236.3 - 258.8	0.47	5.67	13.70	24.56	8.97	0.47	53.85	4.74
258.8 - 281.3	1.42	9.45	36.84	52.43	17.95	0.94	119.04	4.68
281.3 - 303.8	0.47	5.67	34.96	101.09	25.04	5.20	172.41	5.37
303.8 - 326.3	0.00	11.34	25.04	60.46	26.45	2.36	125.65	5.17
326.3 - 348.8	0.00	3.31	10.86	13.70	7.09	0.94	35.90	5.08
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	14.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.17	0.00
Totale	20.78	92.58	270.19	401.98	179.03	35.43	1000.00	0.00



Inverno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	0.00	7.07	9.43	19.32	13.67	6.60	56.08	6.34
11.3 - 33.8	0.47	3.77	9.43	10.84	24.03	27.80	76.34	9.75
33.8 - 56.3	0.47	1.89	6.13	10.84	14.61	9.43	43.36	8.12
56.3 - 78.8	0.47	4.71	6.13	5.18	11.31	1.41	29.22	6.11
78.8 - 101.3	0.94	5.18	8.01	10.37	8.01	1.89	34.40	5.28
101.3 - 123.8	0.94	1.41	8.48	8.48	8.48	0.00	27.80	5.46

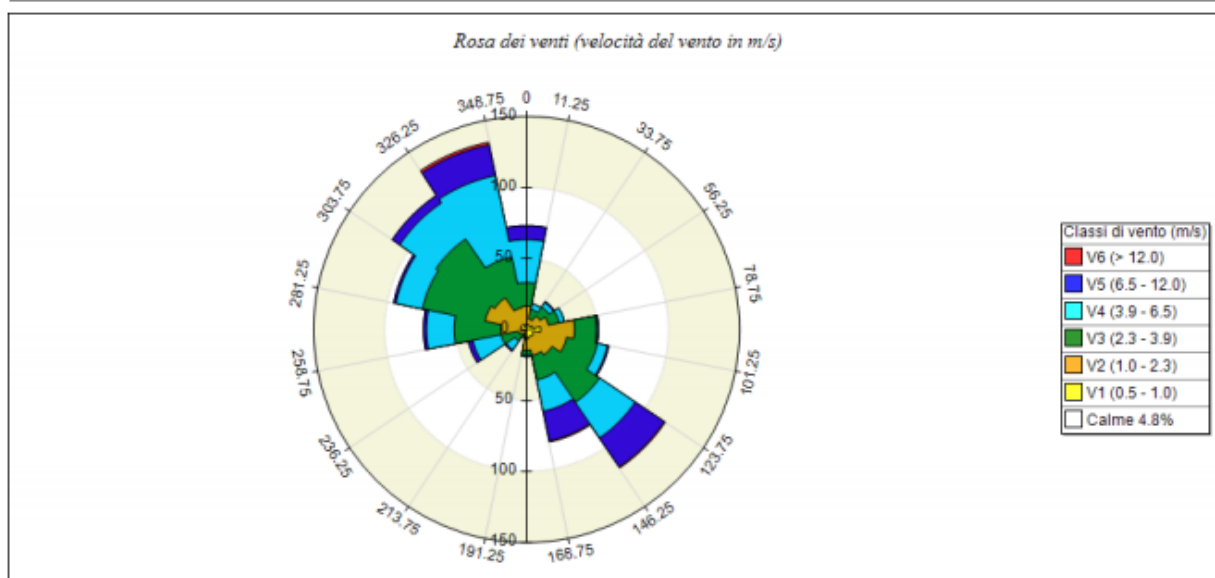
Inverno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
123.8 - 146.3	0.47	5.18	15.08	5.18	3.30	0.00	29.22	3.90
146.3 - 168.8	0.00	7.54	9.43	5.18	3.77	0.00	25.92	3.89
168.8 - 191.3	2.83	12.25	17.91	24.03	11.78	0.47	69.27	4.37
191.3 - 213.8	1.89	8.48	17.44	9.90	2.36	0.00	40.06	3.41
213.8 - 236.3	6.60	11.31	13.67	8.48	0.94	0.00	41.00	2.81
236.3 - 258.8	5.66	15.08	12.72	8.95	2.83	0.47	45.71	3.18
258.8 - 281.3	7.07	33.46	48.54	21.68	6.13	0.00	116.87	3.16
281.3 - 303.8	4.71	14.61	30.63	51.84	17.44	5.18	124.41	4.93
303.8 - 326.3	3.77	8.48	19.32	43.36	23.09	7.54	105.56	5.77
326.3 - 348.8	0.94	8.48	20.74	18.38	16.97	5.18	70.69	5.51
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	64.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.09	0.00
Totale	101.32	148.92	253.06	262.02	168.71	65.98	1000.00	0.00

Studio Modellistico di Dispersione di Polveri e Inquinanti In Atmosfera

Informazioni di base

Elemento	Valore
Tipologia dati meteorologici	CALMET file di input stazione al suolo
Periodo dei dati	01/01/2022 00:00:00 <-> 31/12/2022 23:00:00
Ore totali	8760
Valore limite per determinare le calme di vento	0.5 (m/s)
Rosa dei venti fattore di normalizzazione	1000
Stazione	CAPE FRASCA LIEF 165390 - ICAO SYNOP
Posizione della stazione di misura	(39.75°N, 8.467°E)
File con i dati utilizzati	C:\ProgramData\MaInD\MaInD\MeteoReport\meteo\data.txt

Rosa dei venti



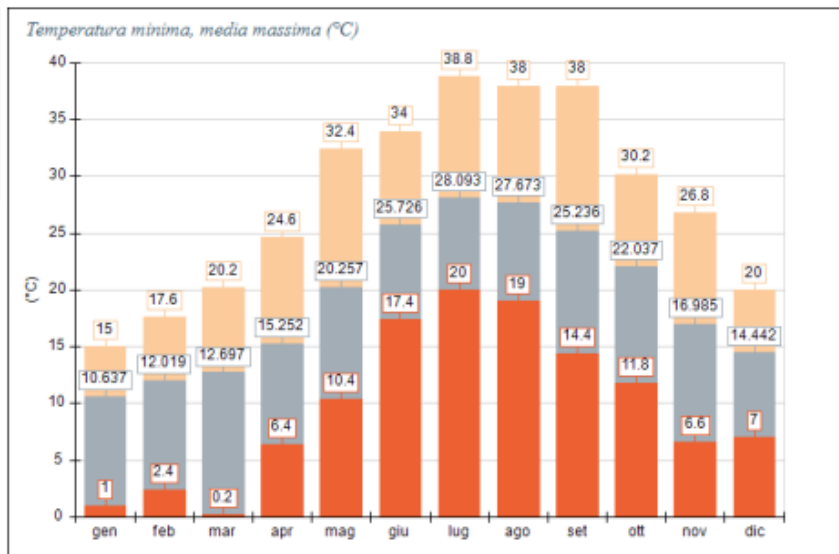
SECTORS	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	3.99	12.49	16.48	30.30	9.84	0.00	73.10	4.16
11.3 - 33.8	3.19	4.25	6.91	3.99	0.00	0.00	18.34	2.79
33.8 - 56.3	2.92	8.51	7.71	3.72	0.80	0.00	23.66	2.71
56.3 - 78.8	4.52	11.16	7.71	3.72	0.00	0.00	27.11	2.43
78.8 - 101.3	9.84	23.92	15.42	1.06	0.53	0.00	50.77	2.08
101.3 - 123.8	4.78	23.92	22.06	7.18	1.06	0.00	59.01	2.65
123.8 - 146.3	5.85	15.68	40.14	30.30	24.72	0.80	117.49	4.48
146.3 - 168.8	5.32	13.29	17.54	22.59	21.27	0.80	80.81	4.77
168.8 - 191.3	6.65	7.97	3.19	1.33	0.00	0.00	19.14	1.85
191.3 - 213.8	2.66	0.80	1.59	0.80	0.00	0.00	5.85	2.05
213.8 - 236.3	1.33	2.66	5.85	7.44	1.06	0.00	18.34	3.83
236.3 - 258.8	1.06	4.78	12.49	20.20	3.19	0.00	41.73	4.05
258.8 - 281.3	3.99	14.09	32.96	19.40	2.13	0.00	72.57	3.30
281.3 - 303.8	4.25	25.52	44.92	19.14	1.59	0.00	95.43	3.03
303.8 - 326.3	4.25	22.59	49.97	30.57	6.38	0.00	113.77	3.48
326.3 - 348.8	2.13	13.56	36.42	58.48	22.06	1.86	134.50	4.67
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	48.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.38	0.00
Totale	115.10	205.21	321.37	260.23	94.63	3.46	1000.00	0.00

Temperatura (°C)

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	0.20	18.79	38.80
Primavera	0.20	15.76	32.40
Estate	17.40	27.17	38.80
Autunno	6.60	21.58	38.00
Inverno	1.00	12.08	20.00
gen	1.00	10.64	15.00
feb	2.40	12.02	17.60
mar	0.20	12.70	20.20
apr	6.40	15.25	24.60

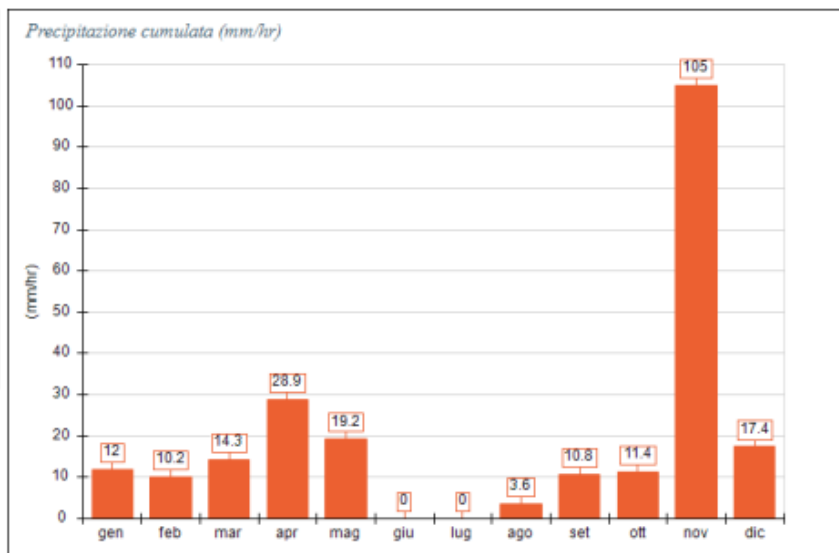
Studio Modellistico di Dispersione di Polveri e Inquinanti In Atmosfera

Periodo	Minima	Media	Massima
mag	10.40	20.26	32.40
giu	17.40	25.73	34.00
lug	20.00	28.09	38.80
ago	19.00	27.67	38.00
set	14.40	25.24	38.00
ott	11.80	22.04	30.20
nov	6.60	16.98	26.80
dic	7.00	14.44	20.00



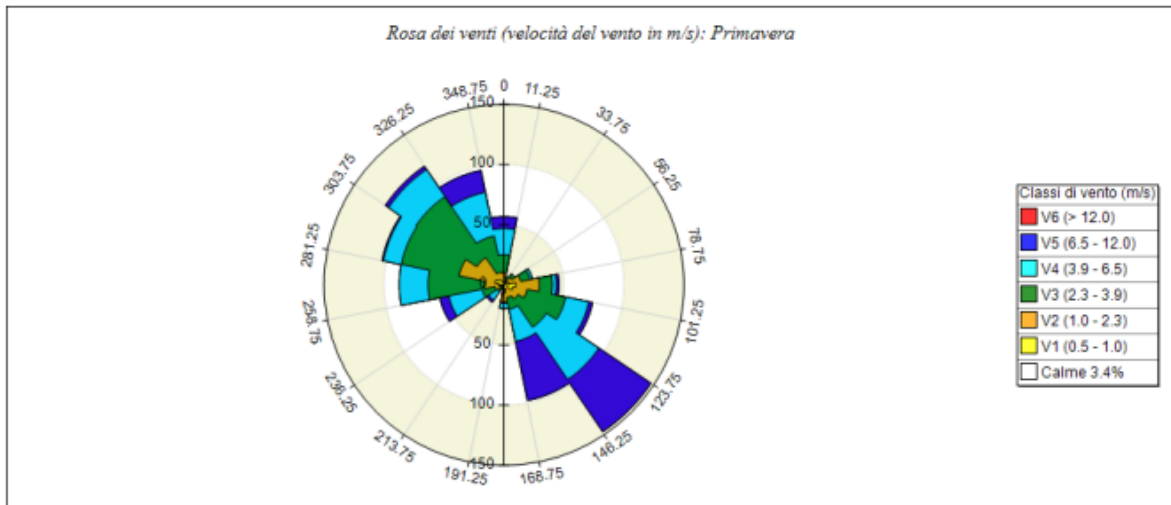
Precipitazione (mm/hr)

Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0.04	1.90	232.80
Primavera	0.04	1.50	62.40
Estate	0.00	0.30	3.60
Autunno	0.08	1.90	127.20
Inverno	0.02	0.60	39.60
gen	0.02	0.40	12.00
feb	0.02	0.40	10.20
mar	0.02	0.70	14.30
apr	0.06	1.50	28.90
mag	0.04	0.90	19.20
giu	0.00	0.00	0.00
lug	0.00	0.00	0.00
ago	0.01	0.30	3.60
set	0.02	0.40	10.80
ott	0.02	0.40	11.40
nov	0.21	1.90	105.00
dic	0.04	0.60	17.40

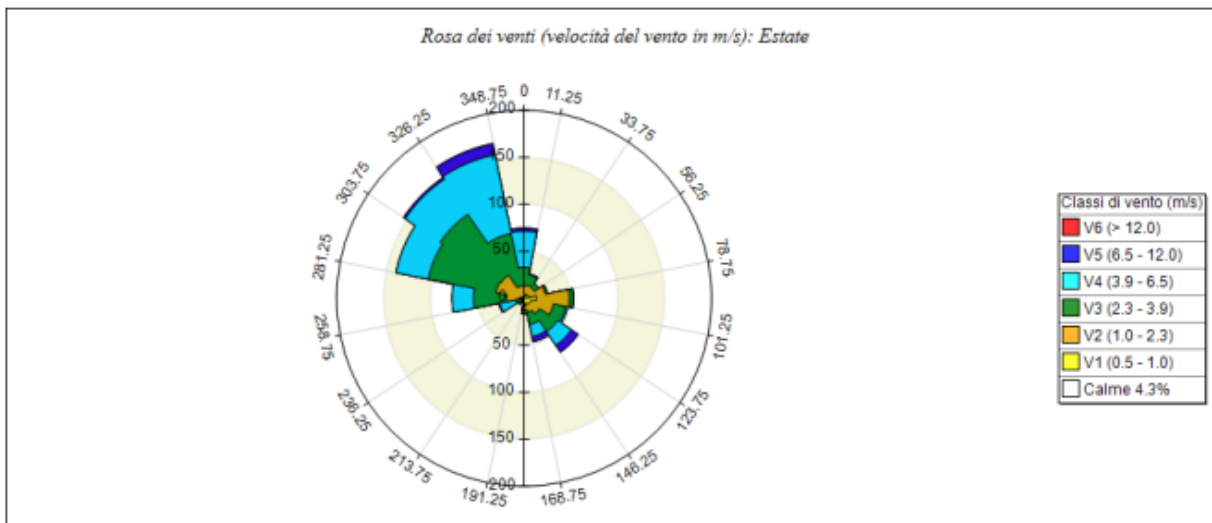


Percentuale dati validi

Periodo	Dir. vento	Vel. vento	Temp. aria	Precip.	Pres.	UR
Periodo Completo	42.95%	42.95%	42.95%	75.56%	99.60%	42.93%
Primavera	44.43%	44.43%	44.43%	78.26%	100.00%	44.43%
Estate	40.04%	40.04%	40.04%	68.75%	100.00%	39.99%
Autunno	40.02%	40.02%	40.02%	69.51%	100.00%	40.02%
Inverno	47.36%	47.36%	47.36%	85.88%	98.38%	47.36%
gen	53.90%	53.90%	53.90%	99.19%	99.33%	53.90%
feb	54.61%	54.61%	54.61%	99.11%	100.00%	54.61%
mar	54.70%	54.70%	54.70%	100.00%	100.00%	54.70%
apr	36.94%	36.94%	36.94%	62.64%	100.00%	36.94%
mag	41.40%	41.40%	41.40%	71.64%	100.00%	41.40%
giu	40.69%	40.69%	40.69%	70.00%	100.00%	40.69%
lug	39.25%	39.25%	39.25%	67.74%	100.00%	39.11%
ago	40.19%	40.19%	40.19%	68.55%	100.00%	40.19%
set	42.50%	42.50%	42.50%	71.81%	100.00%	42.50%
ott	39.65%	39.65%	39.65%	67.74%	100.00%	39.65%
nov	37.92%	37.92%	37.92%	69.03%	100.00%	37.92%
dic	34.27%	34.27%	34.27%	60.62%	95.97%	34.27%

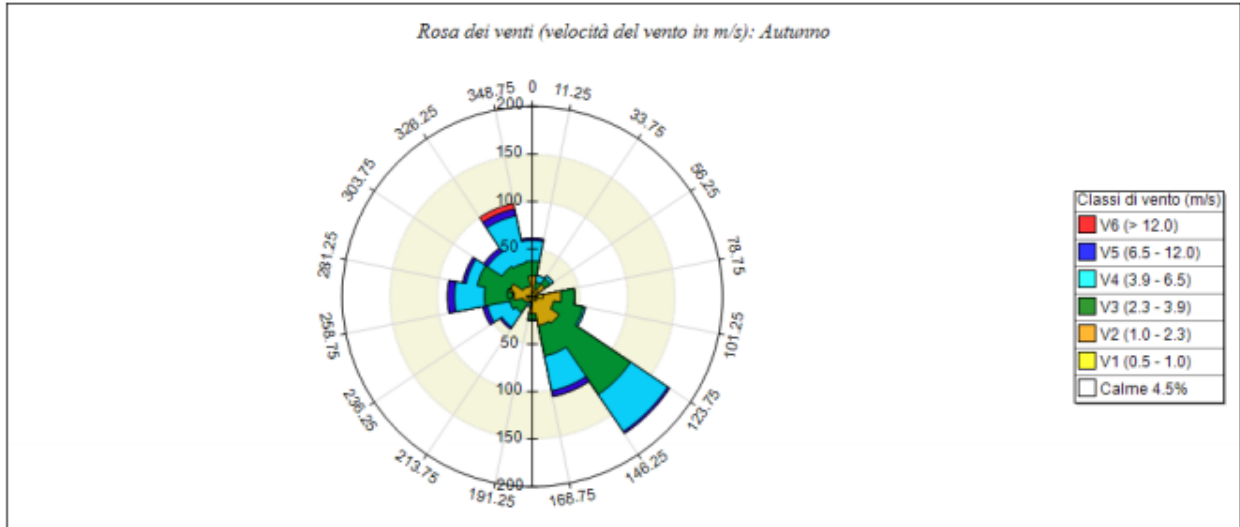


Primavera	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	2.18	7.63	15.27	21.81	9.81	0.00	56.71	4.28
11.3 - 33.8	3.27	0.00	3.27	0.00	0.00	0.00	6.54	1.72
33.8 - 56.3	0.00	7.63	3.27	0.00	0.00	0.00	10.91	2.16
56.3 - 78.8	4.36	9.81	7.63	2.18	0.00	0.00	23.99	2.41
78.8 - 101.3	9.81	19.63	10.91	3.27	2.18	0.00	45.80	2.31
101.3 - 123.8	7.63	12.00	32.72	19.63	3.27	0.00	75.25	3.27
123.8 - 146.3	3.27	10.91	28.35	52.34	52.34	0.00	147.22	5.48
146.3 - 168.8	3.27	7.63	9.81	27.26	50.16	0.00	98.15	6.26
168.8 - 191.3	6.54	7.63	1.09	4.36	0.00	0.00	19.63	2.27
191.3 - 213.8	1.09	0.00	2.18	0.00	0.00	0.00	3.27	2.57
213.8 - 236.3	1.09	1.09	4.36	8.72	2.18	0.00	17.45	4.60
236.3 - 258.8	0.00	7.63	10.91	28.35	7.63	0.00	54.53	4.45
258.8 - 281.3	4.36	12.00	46.89	23.99	0.00	0.00	87.24	3.14
281.3 - 303.8	7.63	30.53	49.07	15.27	1.09	0.00	103.60	2.77
303.8 - 326.3	5.45	21.81	61.07	27.26	3.27	0.00	118.87	3.27
326.3 - 348.8	2.18	8.72	30.53	37.08	18.54	0.00	97.06	4.56
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	33.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.81	0.00
Totale	95.97	164.67	317.34	271.54	150.49	0.00	1000.00	0.00

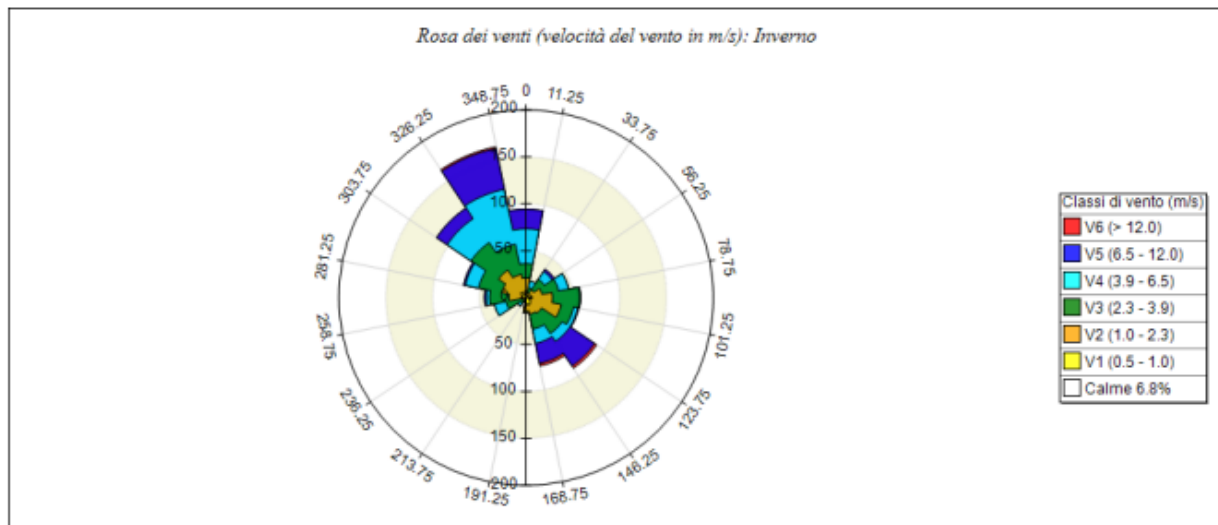


Estate	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	0.00	13.17	19.76	38.42	3.29	0.00	74.64	4.00
11.3 - 33.8	4.39	9.88	10.98	1.10	0.00	0.00	26.34	2.24
33.8 - 56.3	3.29	9.88	5.49	0.00	0.00	0.00	18.66	1.88
56.3 - 78.8	5.49	17.56	2.20	0.00	0.00	0.00	25.25	1.69
78.8 - 101.3	13.17	35.13	4.39	0.00	0.00	0.00	52.69	1.67
101.3 - 123.8	7.68	24.15	13.17	2.20	0.00	0.00	47.20	2.12
123.8 - 146.3	7.68	12.07	23.05	17.56	8.78	0.00	69.15	3.64
146.3 - 168.8	5.49	9.88	13.17	13.17	5.49	0.00	47.20	3.57
168.8 - 191.3	8.78	3.29	4.39	0.00	0.00	0.00	16.47	1.60
191.3 - 213.8	2.20	1.10	2.20	0.00	0.00	0.00	5.49	1.74
213.8 - 236.3	1.10	3.29	2.20	1.10	0.00	0.00	7.68	2.34
236.3 - 258.8	0.00	2.20	6.59	17.56	1.10	0.00	27.44	4.26
258.8 - 281.3	4.39	14.27	35.13	23.05	0.00	0.00	76.84	3.17
281.3 - 303.8	2.20	28.54	73.55	35.13	0.00	0.00	139.41	3.18
303.8 - 326.3	2.20	27.44	77.94	45.01	2.20	0.00	154.77	3.37
326.3 - 348.8	2.20	10.98	57.08	85.62	12.07	0.00	167.95	4.13

Estate	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	42.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.81	0.00
Totale	113.06	222.83	351.26	279.91	32.93	0.00	1000.00	0.00



Autunno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	6.02	15.66	15.66	21.69	2.41	0.00	61.45	3.42
11.3 - 33.8	3.61	4.82	7.23	7.23	0.00	0.00	22.89	3.03
33.8 - 56.3	7.23	8.43	7.23	3.61	0.00	0.00	26.51	2.17
56.3 - 78.8	2.41	4.82	0.00	0.00	0.00	0.00	7.23	1.43
78.8 - 101.3	10.84	19.28	14.46	0.00	0.00	0.00	44.58	1.96
101.3 - 123.8	1.20	21.69	31.33	2.41	0.00	0.00	56.63	2.56
123.8 - 146.3	6.02	27.71	90.36	46.99	2.41	0.00	173.49	3.37
146.3 - 168.8	3.61	27.71	32.53	37.35	6.02	0.00	107.23	3.48
168.8 - 191.3	4.82	13.25	6.02	1.20	0.00	0.00	25.30	1.98
191.3 - 213.8	6.02	1.20	0.00	3.61	0.00	0.00	10.84	2.27
213.8 - 236.3	2.41	4.82	13.25	18.07	2.41	0.00	40.96	3.95
236.3 - 258.8	4.82	4.82	14.46	24.10	4.82	0.00	53.01	4.03
258.8 - 281.3	6.02	13.25	31.33	31.33	7.23	0.00	89.16	3.86
281.3 - 303.8	2.41	21.69	34.94	12.05	3.61	0.00	74.70	3.17
303.8 - 326.3	1.20	10.84	26.51	18.07	4.82	0.00	61.45	3.72
326.3 - 348.8	1.20	9.64	25.30	50.60	7.23	6.02	100.00	5.03
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	44.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.58	0.00
Totale	114.46	209.64	350.60	278.31	40.96	6.02	1000.00	0.00



Inverno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	7.25	13.59	15.40	37.14	20.83	0.00	94.20	4.57
11.3 - 33.8	1.81	2.72	6.34	7.25	0.00	0.00	18.12	3.56
33.8 - 56.3	1.81	8.15	13.59	9.96	2.72	0.00	36.23	3.50
56.3 - 78.8	5.43	11.78	18.12	10.87	0.00	0.00	46.20	2.88
78.8 - 101.3	6.34	21.74	28.99	0.91	0.00	0.00	57.97	2.31
101.3 - 123.8	2.72	35.33	13.59	4.53	0.91	0.00	57.07	2.41
123.8 - 146.3	6.34	13.59	26.27	9.96	31.70	2.72	90.58	5.25
146.3 - 168.8	8.15	9.96	16.30	15.40	21.74	2.72	74.28	5.18
168.8 - 191.3	6.34	8.15	1.81	0.00	0.00	0.00	16.30	1.50
191.3 - 213.8	1.81	0.91	1.81	0.00	0.00	0.00	4.53	1.64

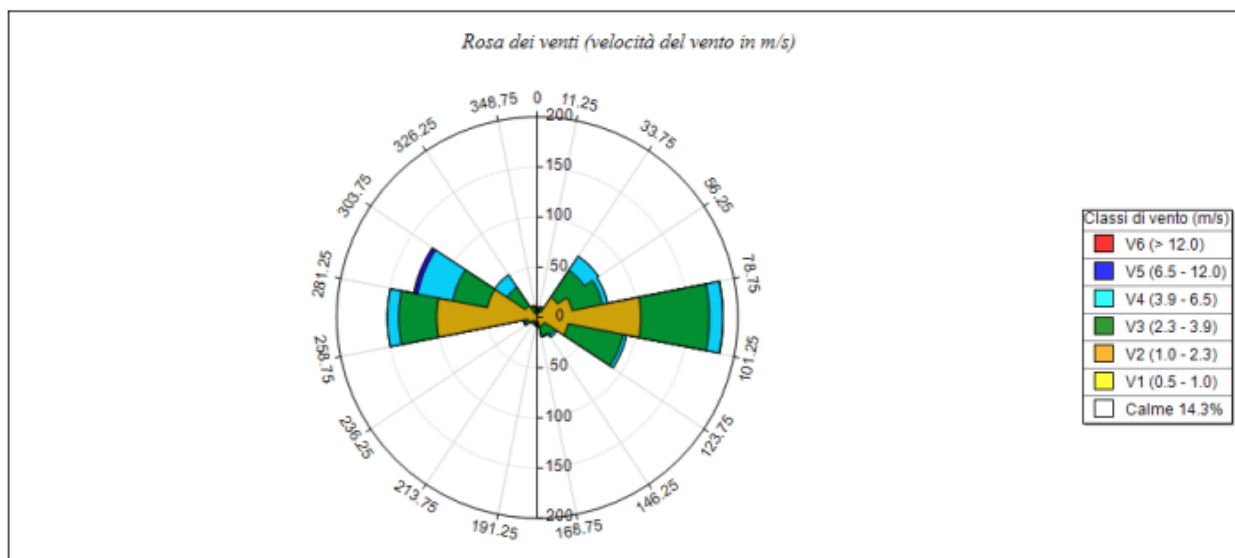
Inverno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
213.8 - 236.3	0.91	1.81	4.53	3.62	0.00	0.00	10.87	3.34
236.3 - 258.8	0.00	4.53	17.21	12.68	0.00	0.00	34.42	3.40
258.8 - 281.3	1.81	16.30	20.83	3.62	1.81	0.00	44.38	2.88
281.3 - 303.8	4.53	21.74	25.36	14.49	1.81	0.00	67.93	2.97
303.8 - 326.3	7.25	28.08	35.33	30.80	13.59	0.00	115.04	3.70
326.3 - 348.8	2.72	22.64	32.61	59.78	44.38	1.81	163.95	5.01
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	67.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.93	0.00
Totale	133.15	221.01	278.08	221.01	139.49	7.25	1000.00	0.00

Studio Modellistico di Dispersione di Polveri e Inquinanti In Atmosfera

Informazioni di base

Elemento	Valore
Tipologia dati meteorologici	CALMET file di input stazione al suolo
Periodo dei dati	01/01/2022 00:00:00 <-> 01/01/2023 00:00:00
Ore totali	8761
Valore limite per determinare le calme di vento	0.5 (m/s)
Rosa dei venti fattore di normalizzazione	1000
Stazione	CAPE S. LORENZO LIEL 165420
Posizione della stazione di misura	39.500000°N - 9.617000°E
File con i dati utilizzati	C:\ProgramData\Maind\Maind_MeteoReport\meteo\data.txt

Rosa dei venti

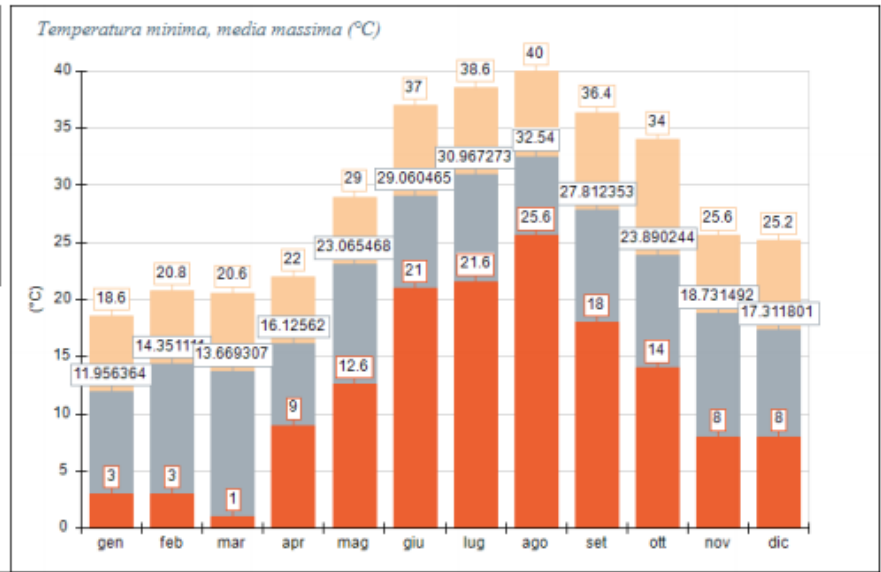


SECTORS	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	0.00	3.54	1.52	0.00	0.00	0.00	5.06	2.05
11.3 - 33.8	0.00	6.08	3.54	1.52	0.00	0.00	11.14	2.50
33.8 - 56.3	0.51	23.80	32.41	16.71	0.00	0.00	73.42	2.88
56.3 - 78.8	1.52	33.92	30.89	5.06	0.00	0.00	71.39	2.41
78.8 - 101.3	0.00	103.29	68.35	13.16	0.51	0.00	185.32	2.39
101.3 - 123.8	0.00	31.39	55.70	3.54	0.00	0.00	90.63	2.59
123.8 - 146.3	0.00	8.61	12.66	2.53	0.00	0.00	23.80	2.54
146.3 - 168.8	0.00	9.11	9.62	1.01	0.00	0.00	19.75	2.44
168.8 - 191.3	0.00	3.54	5.06	0.51	0.00	0.00	9.11	2.58
191.3 - 213.8	0.00	5.57	1.52	0.00	0.00	0.00	7.09	1.99
213.8 - 236.3	0.00	4.05	3.04	0.00	0.51	0.00	7.59	2.55
236.3 - 258.8	0.00	9.11	3.54	1.52	0.00	0.00	14.18	2.25
258.8 - 281.3	0.51	99.75	37.97	11.14	0.00	0.00	149.37	2.21
281.3 - 303.8	0.51	50.13	35.44	35.44	4.05	0.00	125.57	3.11
303.8 - 326.3	0.00	14.18	22.28	14.68	0.00	0.00	51.14	3.19
326.3 - 348.8	0.00	4.05	7.09	1.01	0.00	0.00	12.15	2.56
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	143.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	143.29	0.00
Totale	146.33	410.13	330.63	107.85	5.06	0.00	1000.00	0.00

Temperatura (°C)

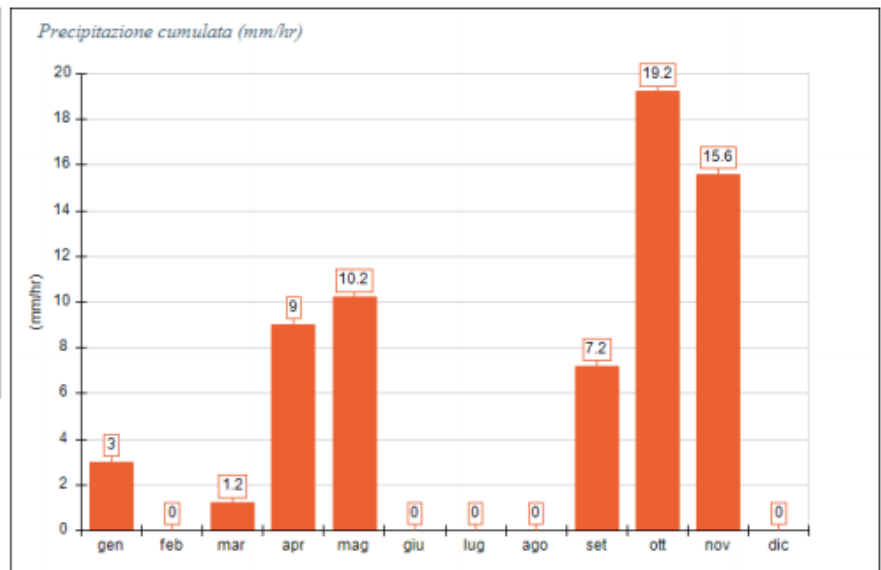
Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	1.00	21.52	40.00
Primavera	1.00	17.14	29.00
Estate	21.00	30.81	40.00
Autunno	8.00	23.37	36.40
Inverno	3.00	14.51	25.20

Periodo	Minima	Media	Massima
gen	3.00	11.96	18.60
feb	3.00	14.35	20.80
mar	1.00	13.67	20.60
apr	9.00	16.13	22.00
mag	12.60	23.07	29.00
giu	21.00	29.06	37.00
lug	21.60	30.97	38.60
ago	25.60	32.54	40.00
set	18.00	27.81	36.40
ott	14.00	23.89	34.00
nov	8.00	18.73	25.60
dic	8.00	17.31	25.20



Precipitazione (mm/hr)

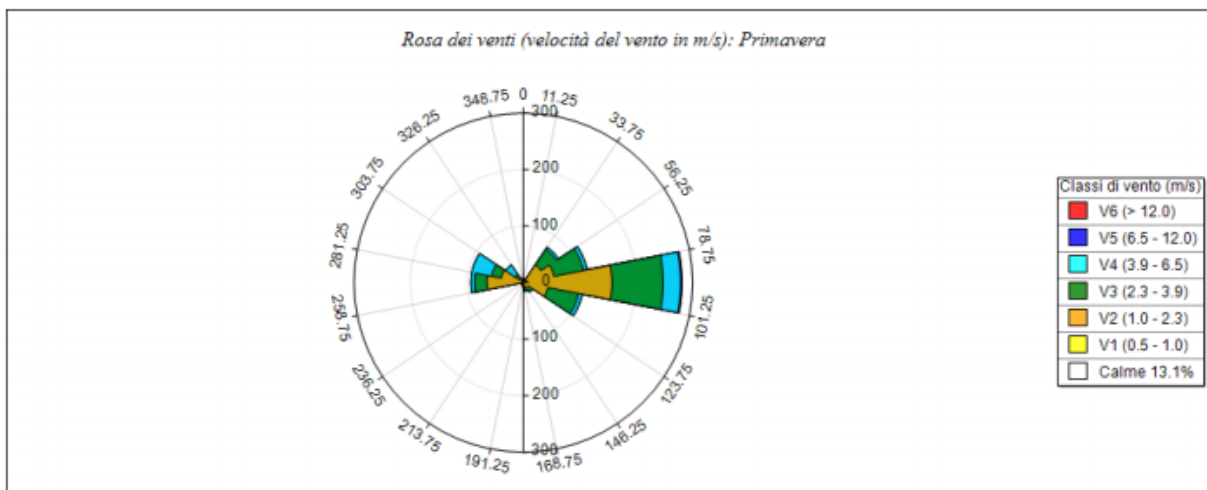
Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0.03	2.00	65.40
Primavera	0.03	1.70	20.40
Estate	0.00	0.00	0.00
Autunno	0.06	2.00	42.00
Inverno	0.01	0.50	3.00
gen	0.02	0.50	3.00
feb	0.00	0.00	0.00
mar	0.01	0.20	1.20
apr	0.06	0.50	9.00
mag	0.05	1.70	10.20
giu	0.00	0.00	0.00
lug	0.00	0.00	0.00
ago	0.00	0.00	0.00
set	0.03	0.50	7.20
ott	0.08	2.00	19.20
nov	0.08	0.80	15.60
dic	0.00	0.00	0.00



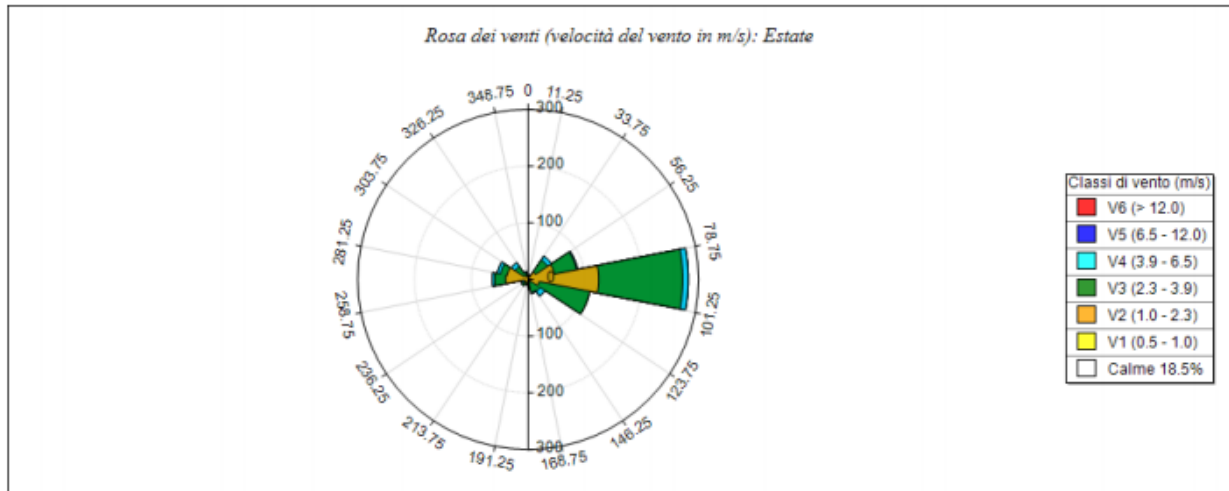
Percentuale dati validi

Periodo	Dir. vento	Vel. vento	Temp. aria	Precip.	Pres.	UR
Periodo Completo	22.54%	22.54%	22.60%	27.02%	98.95%	22.60%
Primavera	20.88%	20.88%	20.92%	26.90%	100.00%	20.92%
Estate	22.46%	22.46%	22.51%	25.54%	100.00%	22.51%
Autunno	23.44%	23.44%	23.58%	32.28%	100.00%	23.58%
Inverno	23.42%	23.42%	23.42%	23.32%	95.74%	23.42%
gen	22.15%	22.15%	22.15%	22.55%	92.62%	22.15%
feb	26.79%	26.79%	26.79%	30.36%	100.00%	26.79%
mar	27.15%	27.15%	27.15%	31.45%	100.00%	27.15%
apr	16.81%	16.81%	16.81%	20.83%	100.00%	16.81%
mag	18.55%	18.55%	18.68%	28.23%	100.00%	18.68%
giu	23.75%	23.75%	23.89%	33.33%	100.00%	23.89%
lug	22.18%	22.18%	22.18%	28.23%	100.00%	22.18%
ago	21.51%	21.51%	21.51%	15.32%	100.00%	21.51%
set	23.47%	23.47%	23.61%	39.58%	100.00%	23.61%
ott	21.77%	21.77%	22.04%	31.45%	100.00%	22.04%
nov	25.14%	25.14%	25.14%	25.83%	100.00%	25.14%
dic	21.64%	21.64%	21.64%	17.74%	95.03%	21.64%

Rose dei venti stagionali

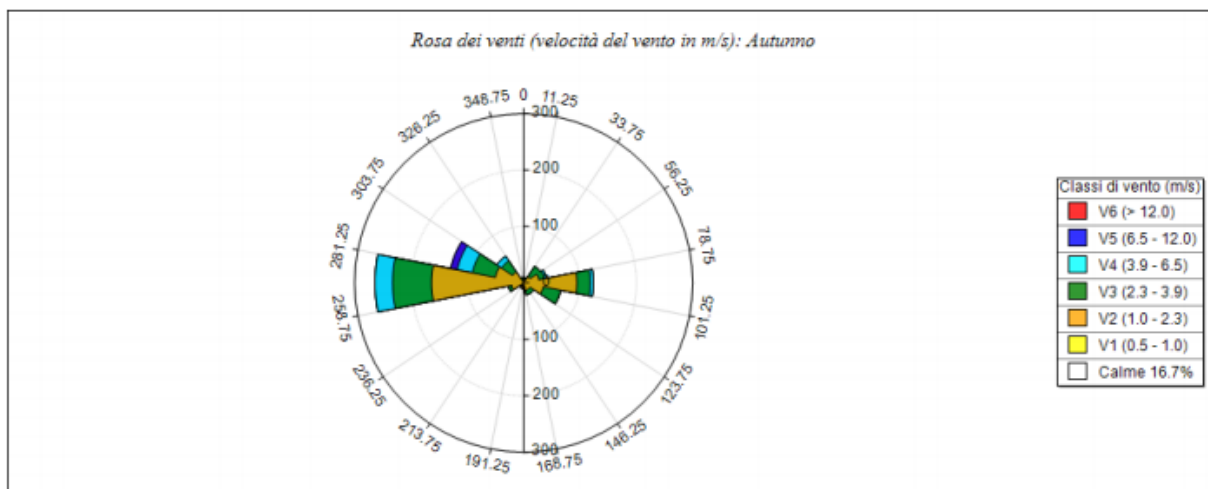


Primavera	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	0.00	6.64	0.00	0.00	0.00	0.00	6.64	1.70
11.3 - 33.8	0.00	4.42	0.00	0.00	0.00	0.00	4.42	1.50
33.8 - 56.3	2.21	35.40	33.19	4.42	0.00	0.00	75.22	2.45
56.3 - 78.8	6.64	48.67	53.10	6.64	0.00	0.00	115.04	2.32
78.8 - 101.3	0.00	157.08	90.71	30.97	2.21	0.00	280.97	2.50
101.3 - 123.8	0.00	44.25	55.31	6.64	0.00	0.00	106.19	2.51
123.8 - 146.3	0.00	11.06	8.85	0.00	0.00	0.00	19.91	2.29
146.3 - 168.8	0.00	8.85	6.64	0.00	0.00	0.00	15.49	2.23
168.8 - 191.3	0.00	2.21	4.42	0.00	0.00	0.00	6.64	2.40
191.3 - 213.8	0.00	4.42	0.00	0.00	0.00	0.00	4.42	1.50
213.8 - 236.3	0.00	0.00	4.42	0.00	0.00	0.00	4.42	3.10
236.3 - 258.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
258.8 - 281.3	2.21	61.95	22.12	6.64	0.00	0.00	92.92	2.18
281.3 - 303.8	2.21	37.61	17.70	35.40	0.00	0.00	92.92	3.13
303.8 - 326.3	0.00	8.85	8.85	19.91	0.00	0.00	37.61	3.61
326.3 - 348.8	0.00	2.21	4.42	0.00	0.00	0.00	6.64	2.60
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	130.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	130.53	0.00
Totale	143.81	433.63	309.73	110.62	2.21	0.00	1000.00	0.00

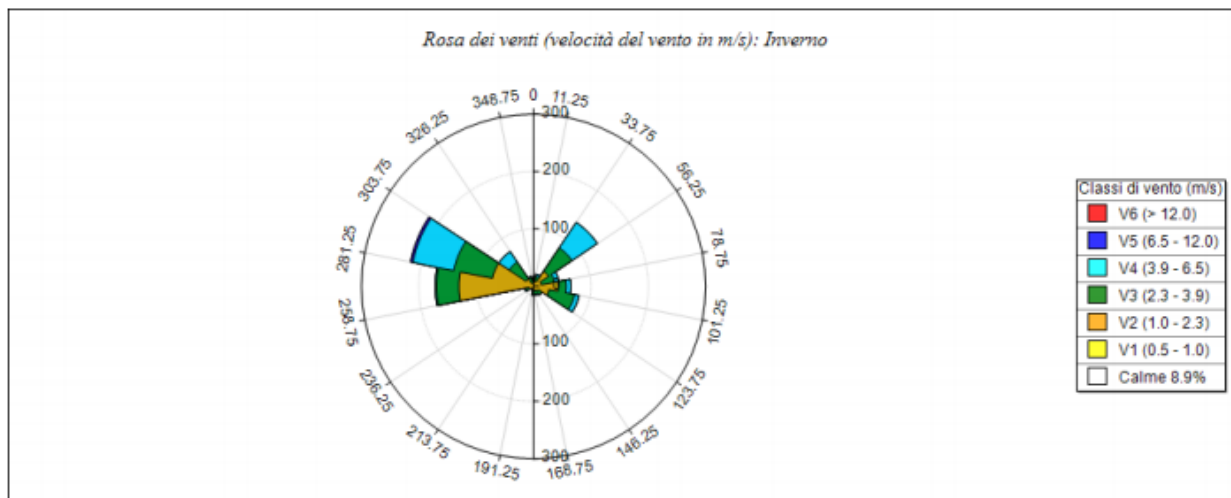


Estate	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	0.00	1.97	1.97	0.00	0.00	0.00	3.94	2.05
11.3 - 33.8	0.00	3.94	1.97	1.97	0.00	0.00	7.89	2.58
33.8 - 56.3	0.00	15.78	25.64	7.89	0.00	0.00	49.31	2.67
56.3 - 78.8	0.00	47.34	39.45	1.97	0.00	0.00	88.76	2.40
78.8 - 101.3	0.00	124.26	147.93	9.86	0.00	0.00	282.05	2.46
101.3 - 123.8	0.00	19.72	90.73	0.00	0.00	0.00	110.45	2.78
123.8 - 146.3	0.00	0.00	25.64	9.86	0.00	0.00	35.50	3.18
146.3 - 168.8	0.00	5.92	17.75	1.97	0.00	0.00	25.64	2.71
168.8 - 191.3	0.00	1.97	3.94	1.97	0.00	0.00	7.89	3.10
191.3 - 213.8	0.00	5.92	3.94	0.00	0.00	0.00	9.86	2.18
213.8 - 236.3	0.00	7.89	5.92	0.00	0.00	0.00	13.81	2.14
236.3 - 258.8	0.00	5.92	1.97	3.94	0.00	0.00	11.83	2.72
258.8 - 281.3	0.00	39.45	19.72	3.94	0.00	0.00	63.12	2.18
281.3 - 303.8	0.00	37.48	11.83	5.92	0.00	0.00	55.23	2.21

Estate	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
303.8 - 326.3	0.00	7.89	19.72	7.89	0.00	0.00	35.50	3.04
326.3 - 348.8	0.00	5.92	5.92	1.97	0.00	0.00	13.81	2.50
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	185.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	185.40	0.00
Totale	185.40	331.36	424.06	59.17	0.00	0.00	1000.00	0.00



Autunno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11.3 - 33.8	0.00	5.91	3.94	0.00	0.00	0.00	9.84	2.04
33.8 - 56.3	0.00	13.78	21.65	0.00	0.00	0.00	35.43	2.35
56.3 - 78.8	0.00	27.56	9.84	3.94	0.00	0.00	41.34	2.27
78.8 - 101.3	0.00	94.49	23.62	5.91	0.00	0.00	124.02	2.03
101.3 - 123.8	0.00	35.43	31.50	0.00	0.00	0.00	66.93	2.28
123.8 - 146.3	0.00	13.78	7.87	0.00	0.00	0.00	21.65	2.06
146.3 - 168.8	0.00	13.78	7.87	0.00	0.00	0.00	21.65	2.25
168.8 - 191.3	0.00	3.94	1.97	0.00	0.00	0.00	5.91	2.23
191.3 - 213.8	0.00	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00	9.84	1.74
213.8 - 236.3	0.00	1.97	1.97	0.00	1.97	0.00	5.91	3.80
236.3 - 258.8	0.00	21.65	5.91	0.00	0.00	0.00	27.56	1.90
258.8 - 281.3	0.00	163.39	68.90	31.50	0.00	0.00	263.78	2.34
281.3 - 303.8	0.00	51.18	41.34	27.56	11.81	0.00	131.89	3.23
303.8 - 326.3	0.00	23.62	23.62	9.84	0.00	0.00	57.09	2.68
326.3 - 348.8	0.00	1.97	7.87	0.00	0.00	0.00	9.84	2.70
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	167.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	167.32	0.00
Totale	167.32	482.28	257.87	78.74	13.78	0.00	1000.00	0.00



Inverno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	0.00	5.91	3.94	0.00	0.00	0.00	9.84	2.26
11.3 - 33.8	0.00	9.84	7.87	3.94	0.00	0.00	21.65	2.86
33.8 - 56.3	0.00	31.50	49.21	53.15	0.00	0.00	133.86	3.31
56.3 - 78.8	0.00	13.78	23.62	7.87	0.00	0.00	45.28	2.80
78.8 - 101.3	0.00	43.31	13.78	7.87	0.00	0.00	64.96	2.32
101.3 - 123.8	0.00	27.56	45.28	7.87	0.00	0.00	80.71	2.67

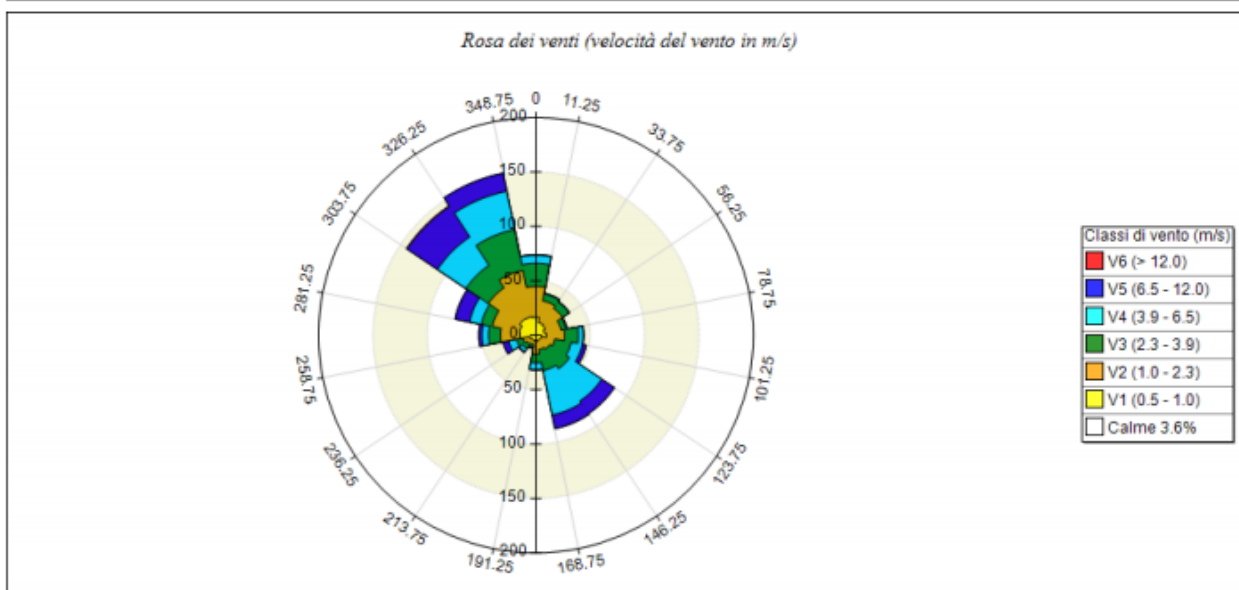
Inverno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
123.8 - 146.3	0.00	9.84	7.87	0.00	0.00	0.00	17.72	2.11
146.3 - 168.8	0.00	7.87	5.91	1.97	0.00	0.00	15.75	2.46
168.8 - 191.3	0.00	5.91	9.84	0.00	0.00	0.00	15.75	2.53
191.3 - 213.8	0.00	1.97	1.97	0.00	0.00	0.00	3.94	2.60
213.8 - 236.3	0.00	5.91	0.00	0.00	0.00	0.00	5.91	1.90
236.3 - 258.8	0.00	7.87	5.91	1.97	0.00	0.00	15.75	2.53
258.8 - 281.3	0.00	129.92	39.37	1.97	0.00	0.00	171.26	2.02
281.3 - 303.8	0.00	72.83	68.90	72.83	3.94	0.00	218.50	3.25
303.8 - 326.3	0.00	15.75	35.43	21.65	0.00	0.00	72.83	3.46
326.3 - 348.8	0.00	5.91	9.84	1.97	0.00	0.00	17.72	2.52
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	88.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.58	0.00
Totale	88.58	395.67	328.74	183.07	3.94	0.00	1000.00	0.00

Studio Modellistico di Dispersione di Polveri e Inquinanti In Atmosfera

Informazioni di base

Elemento	Valore
Tipologia dati meteorologici	CALMET file di input stazione al suolo
Periodo dei dati	01/01/2022 00:00:00 <-> 01/01/2023 00:00:00
Ore totali	8761
Valore limite per determinare le calme di vento	0.5 (m/s)
Rosa dei venti fattore di normalizzazione	1000
Stazione	DECIMOMANNU LIED 165460
Posizione della stazione di misura	39.354000°N - 8.972000°E
File con i dati utilizzati	C:\ProgramData\Maind\Maind\MeteoReport\meteo\data.txt

Rosa dei venti



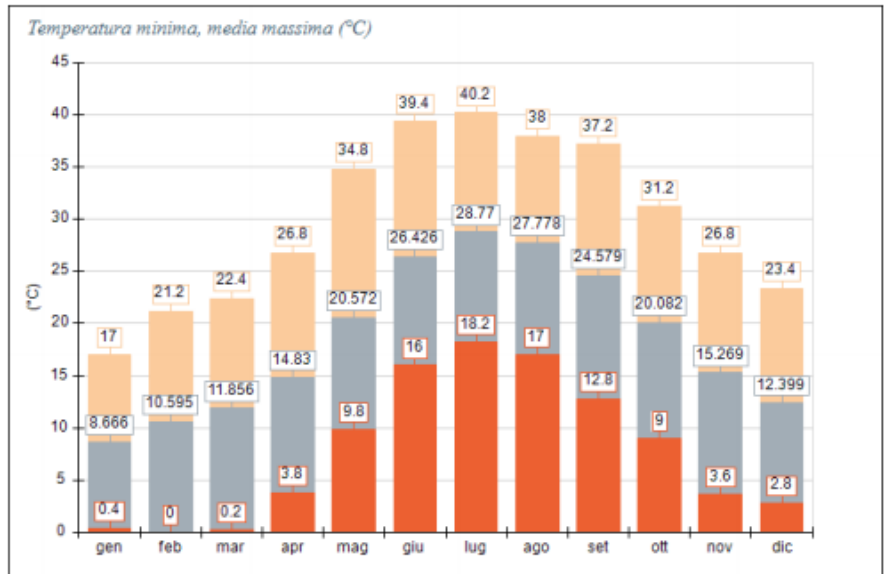
SECTORS	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	16.44	28.42	21.00	7.65	0.46	0.00	73.96	2.27
11.3 - 33.8	11.76	20.43	6.51	0.57	0.00	0.00	39.26	1.73
33.8 - 56.3	10.50	18.95	7.19	0.57	0.00	0.00	37.21	1.77
56.3 - 78.8	7.99	15.64	4.45	1.14	0.11	0.00	29.33	1.85
78.8 - 101.3	9.59	16.89	12.56	4.45	0.57	0.00	44.06	2.28
101.3 - 123.8	5.14	12.67	15.30	10.39	3.65	0.00	47.14	3.28
123.8 - 146.3	4.91	10.50	21.69	35.61	14.04	0.00	86.75	4.39
146.3 - 168.8	4.79	8.79	19.52	41.78	12.67	0.00	87.55	4.41
168.8 - 191.3	5.82	11.64	7.99	6.28	0.34	0.00	32.07	2.57
191.3 - 213.8	4.91	3.88	2.40	1.14	0.46	0.00	12.78	2.10
213.8 - 236.3	4.57	5.25	5.25	3.31	0.91	0.00	19.29	2.73
236.3 - 258.8	5.82	6.39	5.82	7.42	5.36	0.00	30.82	3.68
258.8 - 281.3	14.61	18.03	10.73	6.16	2.97	0.00	52.51	2.51
281.3 - 303.8	15.41	25.45	10.27	11.07	13.58	0.11	75.90	3.47
303.8 - 326.3	17.92	34.59	24.88	31.50	33.67	0.80	143.36	4.20
326.3 - 348.8	17.46	43.26	38.35	35.95	16.89	0.00	151.92	3.38
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	36.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.07	0.00
Totale	193.70	280.79	213.90	205.00	105.70	0.91	1000.00	0.00

Temperatura (°C)

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	0.00	18.53	40.20
Primavera	0.20	15.76	34.80
Estate	16.00	27.67	40.20

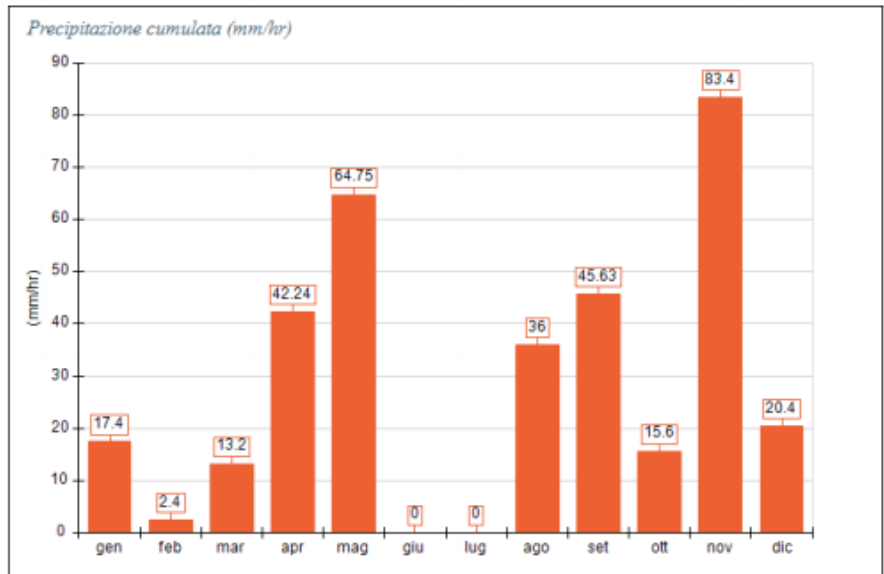
Studio Modellistico di Dispersione di Polveri e Inquinanti In Atmosfera

Periodo	Minima	Media	Massima
Autunno	3.60	19.98	37.20
Inverno	0.00	10.55	23.40
gen	0.40	8.67	17.00
feb	0.00	10.60	21.20
mar	0.20	11.86	22.40
apr	3.80	14.83	26.80
mag	9.80	20.57	34.80
giu	16.00	26.43	39.40
lug	18.20	28.77	40.20
ago	17.00	27.78	38.00
set	12.80	24.58	37.20
ott	9.00	20.08	31.20
nov	3.60	15.27	26.80
dic	2.80	12.40	23.40



Precipitazione (mm/hr)

Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0.04	5.80	341.02
Primavera	0.05	5.80	120.19
Estate	0.02	5.30	36.00
Autunno	0.07	2.20	144.63
Inverno	0.02	1.00	40.20
gen	0.02	1.00	17.40
feb	0.00	0.20	2.40
mar	0.02	0.90	13.20
apr	0.06	3.70	42.24
mag	0.09	5.80	64.75
giu	0.00	0.00	0.00
lug	0.00	0.00	0.00
ago	0.05	5.30	36.00
set	0.06	2.20	45.63
ott	0.02	1.10	15.60
nov	0.12	1.80	83.40
dic	0.03	0.60	20.40

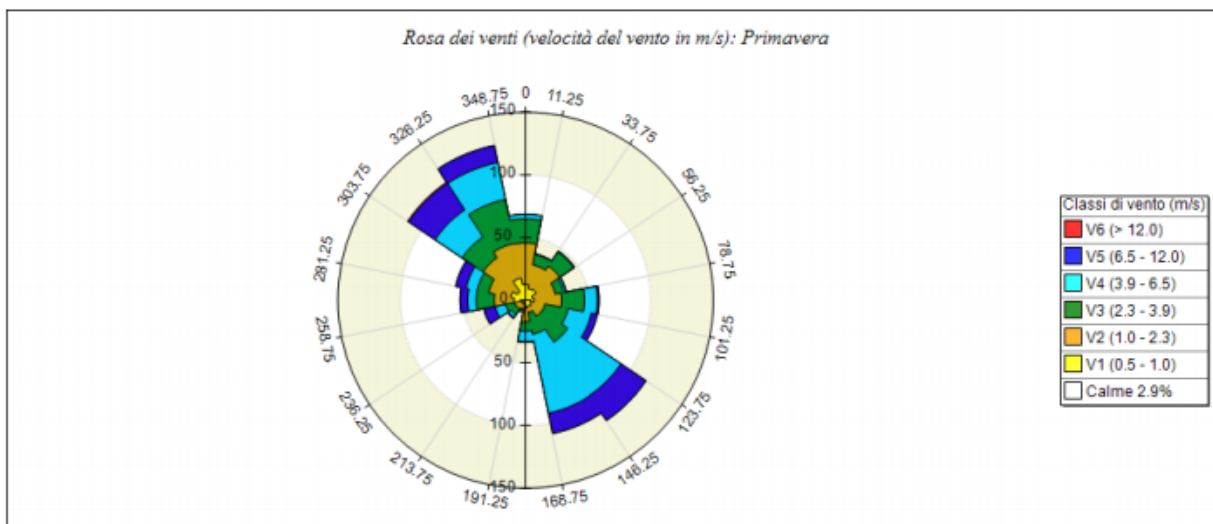


Studio Modellistico di Dispersione di Polveri e Inquinanti In Atmosfera

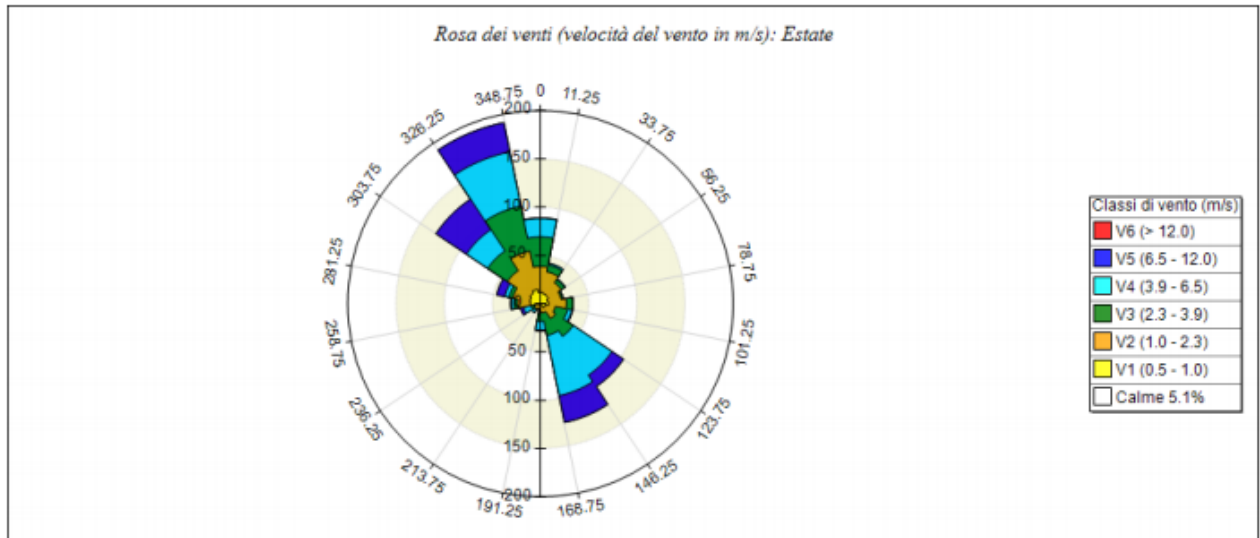
Percentuale dati validi

Periodo	Dir. vento	Vel. vento	Temp. aria	Precip.	Pres.	UR
Periodo Completo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Primavera	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Estate	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Autunno	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Inverno	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
gen	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
feb	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
mar	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
apr	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
mag	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
giu	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
lug	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
ago	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
set	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
ott	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
nov	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
dic	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Rose dei venti stagionali

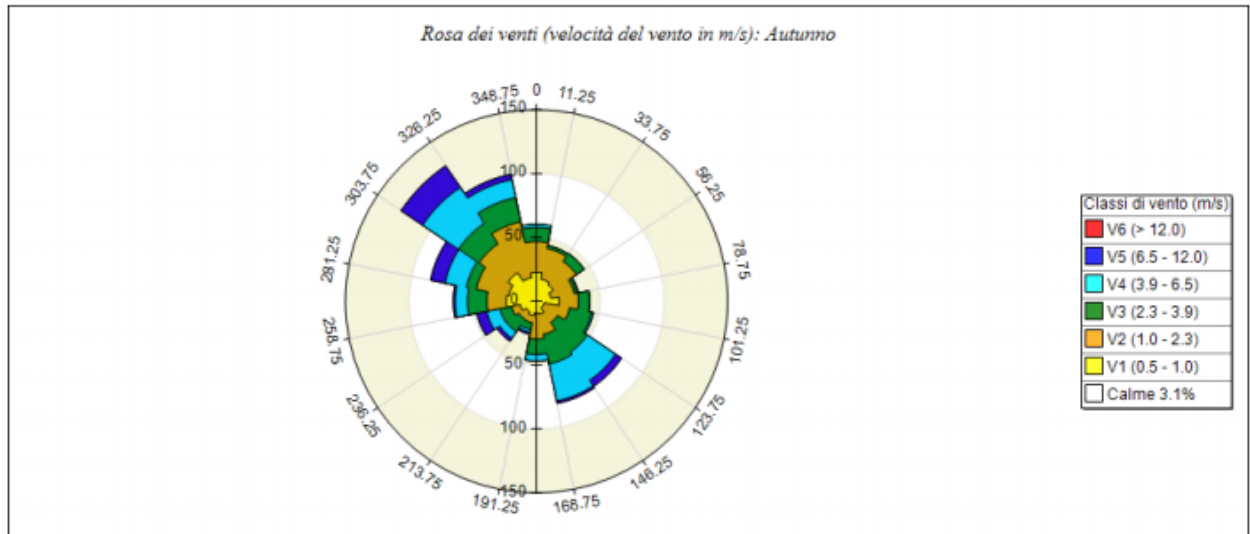


Primavera	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	12.54	33.15	19.27	3.58	0.00	0.00	68.55	2.12
11.3 - 33.8	9.41	19.27	8.51	0.45	0.00	0.00	37.63	1.82
33.8 - 56.3	10.30	22.40	13.44	0.90	0.00	0.00	47.04	1.90
56.3 - 78.8	5.82	18.37	6.72	1.79	0.45	0.00	33.15	2.12
78.8 - 101.3	6.72	21.95	18.37	10.30	1.34	0.00	58.69	2.76
101.3 - 123.8	4.03	11.65	18.82	18.82	4.93	0.00	58.24	3.68
123.8 - 146.3	5.82	9.41	25.09	51.08	24.19	0.00	115.59	4.79
146.3 - 168.8	4.93	4.93	17.92	64.07	16.58	0.00	108.42	4.80
168.8 - 191.3	6.27	10.75	7.62	8.51	0.45	0.00	33.60	2.77
191.3 - 213.8	2.69	4.48	0.90	1.34	0.45	0.00	9.86	2.30
213.8 - 236.3	3.58	4.93	5.38	2.69	0.90	0.00	17.47	2.61
236.3 - 258.8	1.79	7.17	7.17	8.51	9.41	0.00	34.05	4.46
258.8 - 281.3	9.41	15.68	14.34	6.72	6.27	0.00	52.42	3.12
281.3 - 303.8	12.10	17.92	9.41	8.96	8.51	0.00	56.90	3.22
303.8 - 326.3	8.06	32.71	20.16	25.99	25.54	0.90	113.35	4.24
326.3 - 348.8	17.92	28.23	35.84	30.02	13.89	0.00	125.90	3.35
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	29.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.12	0.00
Totale	150.54	262.99	228.94	243.73	112.90	0.90	1000.00	0.00

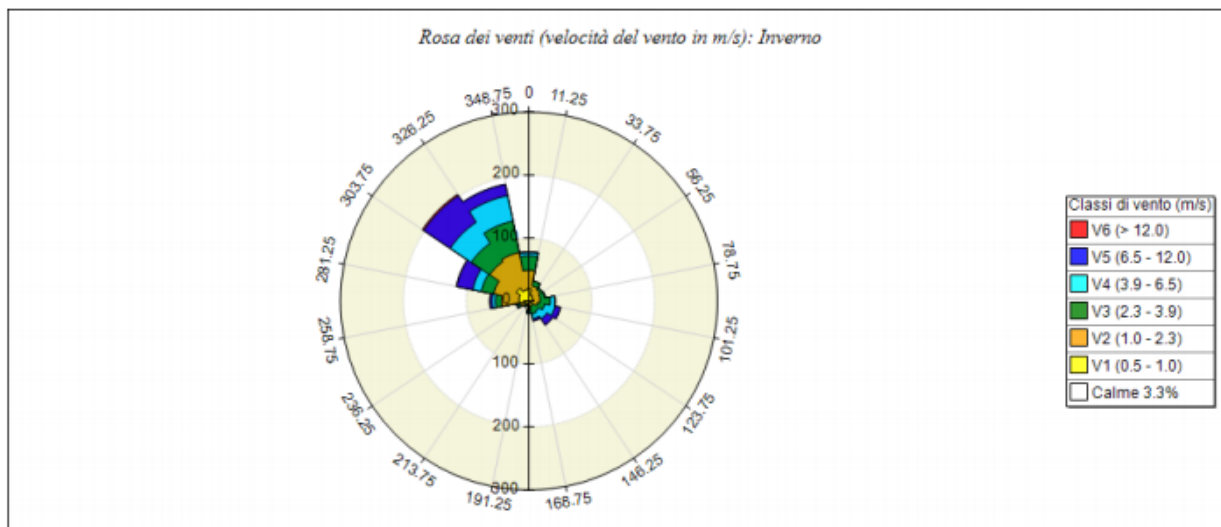


Estate	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	11.65	26.88	30.47	19.27	0.45	0.00	88.71	2.78
11.3 - 33.8	10.75	22.85	7.17	1.79	0.00	0.00	42.56	1.88
33.8 - 56.3	9.86	16.13	4.03	0.90	0.00	0.00	30.91	1.77
56.3 - 78.8	7.62	14.34	1.79	0.45	0.00	0.00	24.19	1.63
78.8 - 101.3	8.51	18.37	6.72	0.00	0.45	0.00	34.05	1.83
101.3 - 123.8	4.93	10.75	12.99	4.48	0.90	0.00	34.05	2.68
123.8 - 146.3	5.38	13.44	21.95	48.39	14.34	0.00	103.49	4.34
146.3 - 168.8	1.34	8.51	23.75	63.62	28.23	0.00	125.45	5.01
168.8 - 191.3	2.69	6.27	9.41	8.96	0.90	0.00	28.23	3.27
191.3 - 213.8	1.34	4.03	0.90	0.45	0.00	0.00	6.72	1.89
213.8 - 236.3	1.34	5.38	1.34	3.14	0.00	0.00	11.20	2.76

Estate	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
236.3 - 258.8	2.24	4.03	3.58	8.06	3.14	0.00	21.06	4.05
258.8 - 281.3	10.30	13.44	4.03	2.69	0.45	0.00	30.91	2.02
281.3 - 303.8	11.20	17.92	4.03	4.48	8.51	0.00	46.15	3.29
303.8 - 326.3	12.99	28.23	24.64	26.43	38.08	0.00	130.38	4.44
326.3 - 348.8	15.23	40.32	47.49	57.35	30.91	0.00	191.31	3.94
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	50.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.63	0.00
Totale	168.01	250.90	204.30	250.45	126.34	0.00	1000.00	0.00



Autunno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	22.69	24.07	11.11	2.31	0.00	0.00	60.19	1.73
11.3 - 33.8	17.59	24.54	2.31	0.00	0.00	0.00	44.44	1.47
33.8 - 56.3	15.74	21.76	7.41	0.00	0.00	0.00	44.91	1.66
56.3 - 78.8	11.57	18.52	2.31	0.93	0.00	0.00	33.33	1.67
78.8 - 101.3	17.59	15.28	8.80	0.00	0.00	0.00	41.67	1.54
101.3 - 123.8	6.02	20.37	17.59	1.39	0.00	0.00	45.37	2.20
123.8 - 146.3	6.02	13.89	27.78	26.85	5.56	0.00	80.09	3.67
146.3 - 168.8	10.19	16.20	23.61	29.63	1.85	0.00	81.48	3.31
168.8 - 191.3	9.26	20.37	12.04	5.09	0.00	0.00	46.76	2.22
191.3 - 213.8	11.57	5.56	5.56	2.31	1.39	0.00	26.39	2.21
213.8 - 236.3	9.72	6.94	12.04	6.02	2.78	0.00	37.50	2.98
236.3 - 258.8	12.96	6.94	9.26	10.65	7.87	0.00	47.69	3.52
258.8 - 281.3	23.61	15.28	15.28	9.72	1.39	0.00	65.28	2.32
281.3 - 303.8	22.22	25.93	7.87	17.13	11.57	0.00	84.72	3.13
303.8 - 326.3	26.85	27.31	19.44	33.80	20.37	0.00	127.78	3.64
326.3 - 348.8	18.98	44.44	19.44	14.35	4.17	0.00	101.39	2.52
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	31.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.02	0.00
Totale	273.61	307.41	201.85	160.19	56.94	0.00	1000.00	0.00



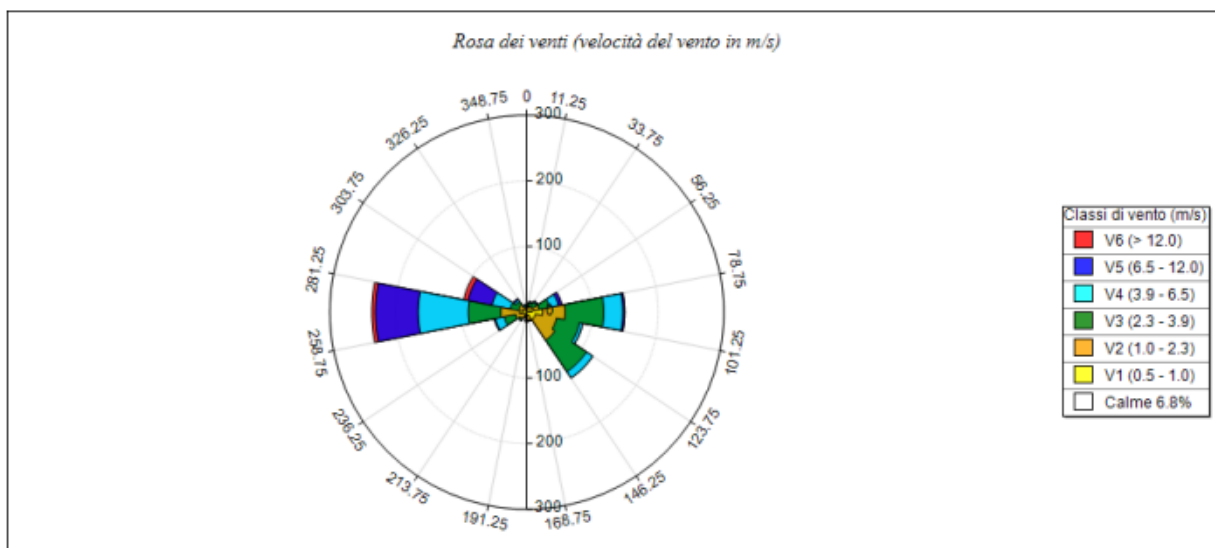
Inverno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
---------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-------------	--------	------------

Inverno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	19.19	29.48	22.93	5.15	1.40	0.00	78.15	2.24
11.3 - 33.8	9.36	14.97	7.96	0.00	0.00	0.00	32.29	1.75
33.8 - 56.3	6.08	15.44	3.74	0.47	0.00	0.00	25.74	1.72
56.3 - 78.8	7.02	11.23	7.02	1.40	0.00	0.00	26.67	1.96
78.8 - 101.3	5.62	11.70	16.38	7.49	0.47	0.00	41.65	2.71
101.3 - 123.8	5.62	7.96	11.70	16.85	8.89	0.00	51.01	4.21
123.8 - 146.3	2.34	5.15	11.70	14.97	11.70	0.00	45.86	4.73
146.3 - 168.8	2.81	5.62	12.63	7.96	3.28	0.00	32.29	3.41
168.8 - 191.3	5.15	9.36	2.81	2.34	0.00	0.00	19.65	2.00
191.3 - 213.8	4.21	1.40	2.34	0.47	0.00	0.00	8.42	1.66
213.8 - 236.3	3.74	3.74	2.34	1.40	0.00	0.00	11.23	2.07
236.3 - 258.8	6.55	7.49	3.28	2.34	0.94	0.00	20.59	2.33
258.8 - 281.3	15.44	28.08	9.36	5.62	3.74	0.00	62.24	2.44
281.3 - 303.8	16.38	40.71	20.12	14.04	26.20	0.47	117.92	3.91
303.8 - 326.3	24.33	50.54	35.56	40.24	51.01	2.34	204.02	4.37
326.3 - 348.8	17.78	60.83	50.54	41.65	18.25	0.00	189.05	3.28
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	33.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.22	0.00
Totale	184.84	303.70	220.40	162.38	125.88	2.81	1000.00	0.00

Informazioni di base

Elemento	Valore
Tipologia dati meteorologici	CALMET file di input stazione al suolo
Periodo dei dati	01/01/2022 00:00:00 <-> 01/01/2023 00:00:00
Ore totali	8761
Valore limite per determinare le calme di vento	0.5 (m/s)
Rosa dei venti fattore di normalizzazione	1000
Stazione	PERDASDEFOGU LIEP 165410
Posizione della stazione di misura	39.667000°N - 9.433000°E
File con i dati utilizzati	C:\ProgramData\Maind\Maind.MeteoReport\meteo\data.txt

Rosa dei venti



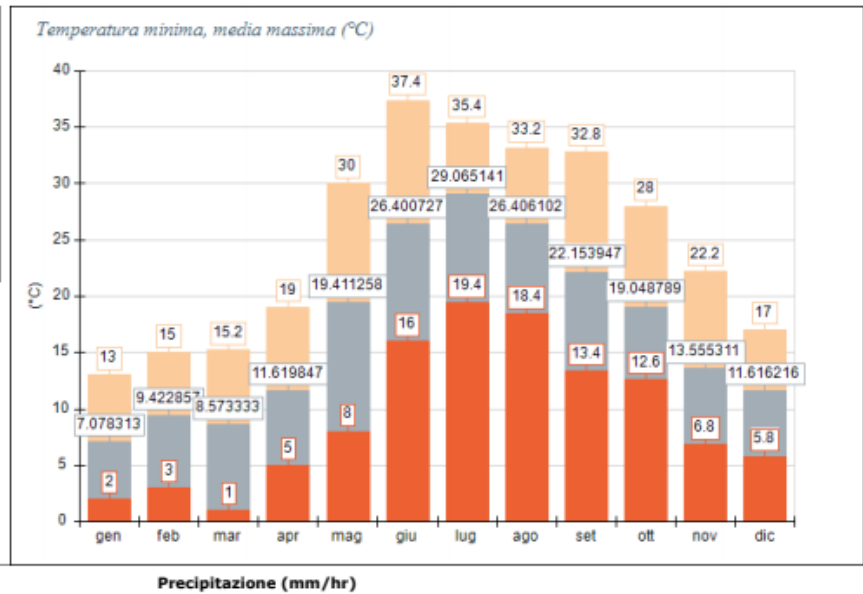
SECTORS	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	3.57	3.57	2.60	1.62	0.00	0.00	11.37	2.22
11.3 - 33.8	4.55	4.55	5.20	1.30	0.97	0.32	16.89	2.91
33.8 - 56.3	6.17	4.55	7.47	1.62	0.97	0.00	20.79	2.50
56.3 - 78.8	9.42	9.74	16.24	13.64	5.20	0.00	54.24	3.39
78.8 - 101.3	24.03	34.43	58.79	28.91	2.92	0.00	149.07	2.87
101.3 - 123.8	13.32	32.80	35.73	4.87	0.00	0.00	86.72	2.31
123.8 - 146.3	13.64	37.67	57.81	11.37	0.00	0.00	120.49	2.55
146.3 - 168.8	4.55	7.47	0.97	0.65	0.00	0.00	13.64	1.68
168.8 - 191.3	6.82	4.55	2.60	0.00	0.00	0.00	13.97	1.54
191.3 - 213.8	3.25	1.95	3.25	0.32	0.00	0.00	8.77	2.06
213.8 - 236.3	3.90	7.79	2.92	0.97	0.00	0.00	15.59	1.95
236.3 - 258.8	4.22	12.99	17.86	13.64	1.62	0.00	50.34	3.18
258.8 - 281.3	11.04	28.58	49.37	76.32	65.28	5.52	236.12	5.14
281.3 - 303.8	6.50	6.17	12.99	28.26	37.35	6.50	97.76	6.48
303.8 - 326.3	3.57	10.07	5.85	3.57	1.95	0.00	25.01	2.79
326.3 - 348.8	2.92	3.90	0.65	3.57	0.65	0.00	11.69	3.08
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	67.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.55	0.00
Totale	189.02	210.78	280.29	190.65	116.92	12.34	1000.00	0.00

Temperatura (°C)

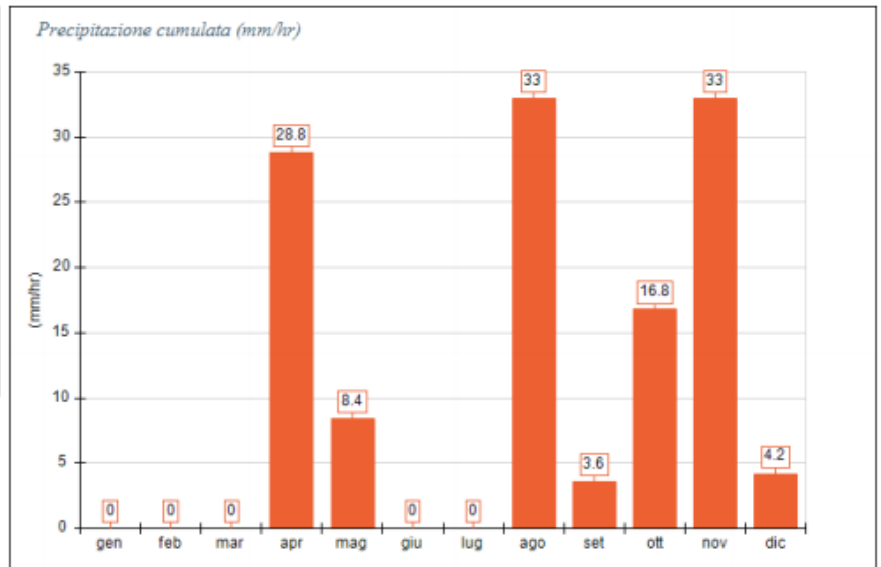
Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	1.00	18.08	37.40
Primavera	1.00	13.94	30.00
Estate	16.00	27.29	37.40
Autunno	6.80	18.41	32.80
Inverno	2.00	9.72	17.00

Studio Modellistico di Dispersione di Polveri e Inquinanti In Atmosfera

Periodo	Minima	Media	Massima
gen	2.00	7.08	13.00
feb	3.00	9.42	15.00
mar	1.00	8.57	15.20
apr	5.00	11.62	19.00
mag	8.00	19.41	30.00
giu	16.00	26.40	37.40
lug	19.40	29.07	35.40
ago	18.40	26.41	33.20
set	13.40	22.15	32.80
ott	12.60	19.05	28.00
nov	6.80	13.56	22.20
dic	5.80	11.62	17.00



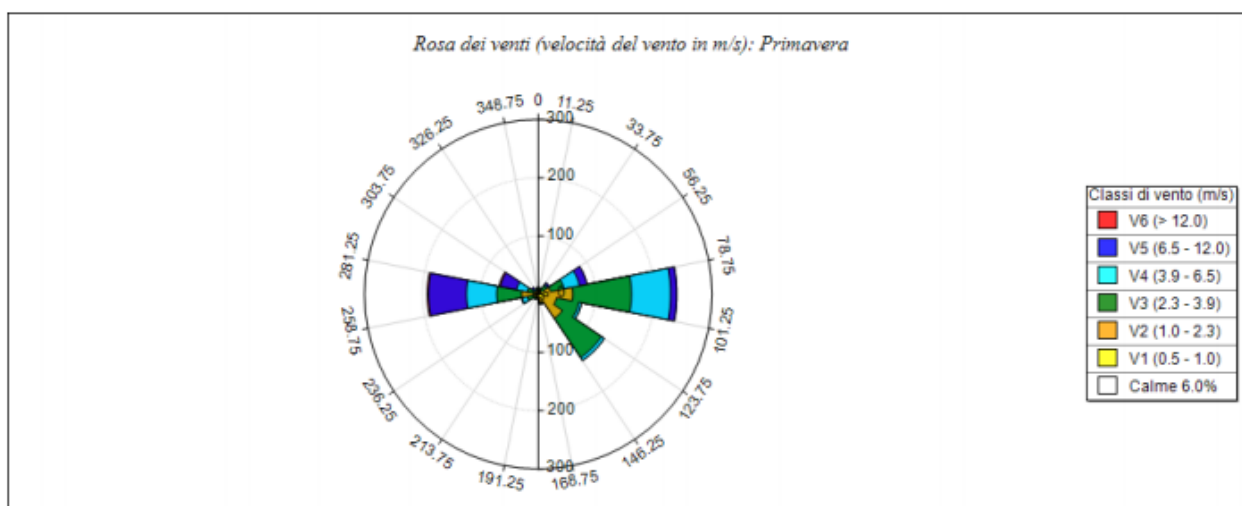
Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0.03	1.80	127.80
Primavera	0.04	1.10	37.20
Estate	0.03	1.80	33.00
Autunno	0.03	1.70	53.40
Inverno	0.01	0.30	4.20
gen	0.00	0.00	0.00
feb	0.00	0.00	0.00
mar	0.00	0.00	0.00
apr	0.06	1.10	28.80
mag	0.02	0.50	8.40
giu	0.00	0.00	0.00
lug	0.00	0.00	0.00
ago	0.07	1.80	33.00
set	0.01	0.20	3.60
ott	0.03	0.90	16.80
nov	0.06	1.70	33.00
dic	0.01	0.30	4.20



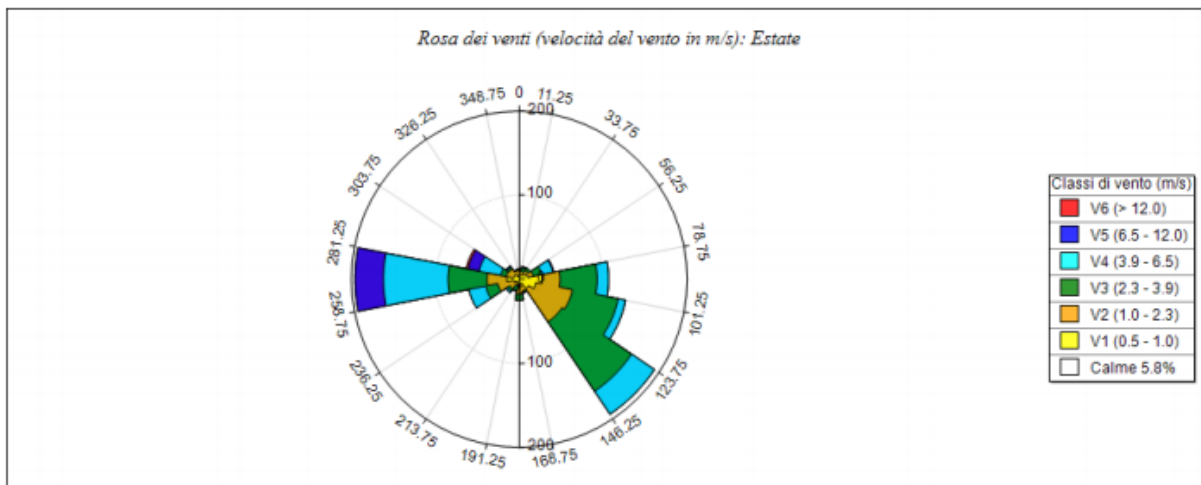
Percentuale dati validi

Periodo	Dir. vento	Vel. vento	Temp. aria	Precip.	Pres.	UR
Periodo Completo	35.14%	35.14%	35.14%	48.66%	98.98%	35.12%
Primavera	34.38%	34.38%	34.38%	44.79%	99.95%	34.38%
Estate	38.68%	38.68%	38.68%	59.51%	99.95%	38.63%
Autunno	39.65%	39.65%	39.65%	69.92%	99.95%	39.65%
Inverno	27.76%	27.76%	27.76%	20.04%	96.02%	27.72%
gen	22.28%	22.28%	22.28%	0.00%	92.48%	22.28%
feb	26.04%	26.04%	26.04%	0.00%	100.00%	25.89%
mar	26.21%	26.21%	26.21%	5.65%	100.00%	26.21%
apr	36.39%	36.39%	36.39%	61.67%	99.86%	36.39%
mag	40.59%	40.59%	40.59%	67.61%	100.00%	40.59%
giu	38.19%	38.19%	38.19%	66.67%	99.86%	38.19%
lug	38.17%	38.17%	38.17%	45.97%	100.00%	38.04%
ago	39.65%	39.65%	39.65%	66.13%	100.00%	39.65%
set	42.22%	42.22%	42.22%	70.14%	100.00%	42.22%
ott	38.84%	38.84%	38.84%	67.74%	99.87%	38.84%
nov	37.92%	37.92%	37.92%	71.94%	100.00%	37.92%
dic	34.81%	34.81%	34.81%	58.20%	95.97%	34.81%

Rose dei venti stagionali



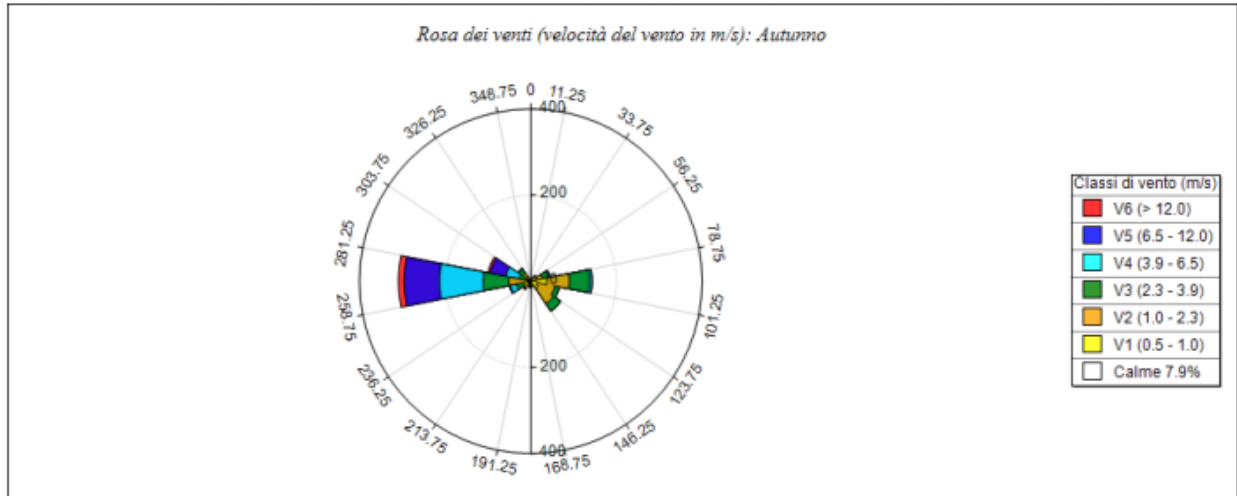
Primavera	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	2.38	3.57	5.95	0.00	0.00	0.00	11.90	2.17
11.3 - 33.8	7.14	1.19	2.38	0.00	0.00	0.00	10.71	1.36
33.8 - 56.3	3.57	2.38	11.90	2.38	3.57	0.00	23.81	3.56
56.3 - 78.8	10.71	10.71	23.81	27.38	13.10	0.00	85.71	3.99
78.8 - 101.3	16.67	42.86	101.19	67.86	10.71	0.00	239.29	3.40
101.3 - 123.8	8.33	23.81	39.29	4.76	0.00	0.00	76.19	2.48
123.8 - 146.3	11.90	38.10	80.95	5.95	0.00	0.00	136.90	2.59
146.3 - 168.8	4.76	9.52	2.38	1.19	0.00	0.00	17.86	1.87
168.8 - 191.3	5.95	2.38	0.00	0.00	0.00	0.00	8.33	1.09
191.3 - 213.8	3.57	1.19	1.19	0.00	0.00	0.00	5.95	1.52
213.8 - 236.3	1.19	4.76	4.76	0.00	0.00	0.00	10.71	2.19
236.3 - 258.8	2.38	5.95	10.71	9.52	1.19	0.00	29.76	3.50
258.8 - 281.3	8.33	20.24	42.86	52.38	65.48	2.38	191.67	5.37
281.3 - 303.8	3.57	3.57	11.90	19.05	28.57	2.38	69.05	6.24
303.8 - 326.3	1.19	4.76	1.19	3.57	3.57	0.00	14.29	4.06
326.3 - 348.8	3.57	2.38	0.00	2.38	0.00	0.00	8.33	2.41
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	59.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	59.52	0.00
Totale	154.76	177.38	340.48	196.43	126.19	4.76	1000.00	0.00



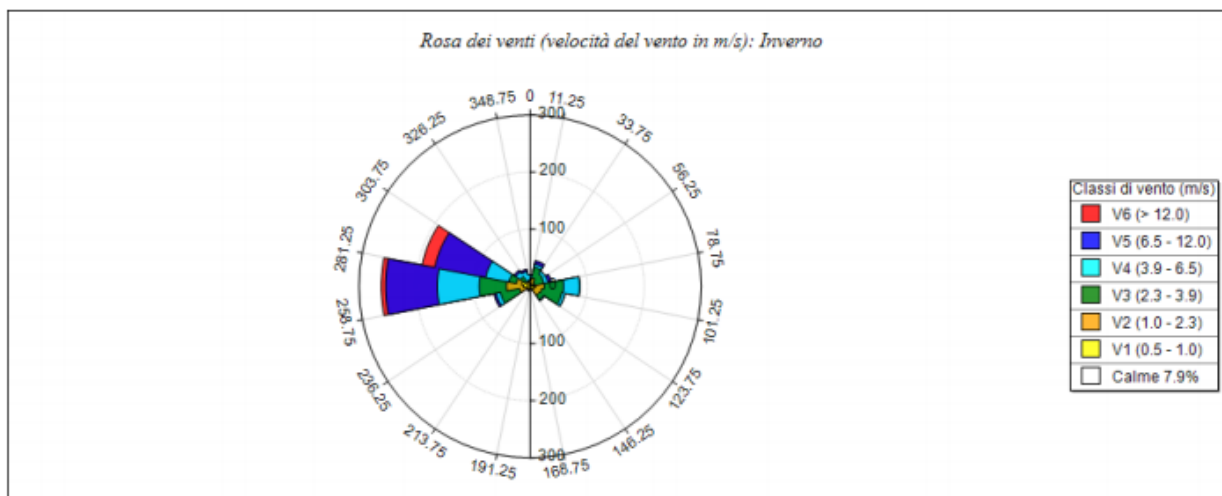
Estate	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	4.52	6.79	1.13	0.00	0.00	0.00	12.44	1.45
11.3 - 33.8	4.52	4.52	4.52	1.13	0.00	1.13	15.84	3.56
33.8 - 56.3	6.79	5.66	3.39	0.00	0.00	0.00	15.84	1.53
56.3 - 78.8	10.18	6.79	10.18	13.57	1.13	0.00	41.86	3.02
78.8 - 101.3	27.15	21.49	44.12	13.57	0.00	0.00	106.33	2.52
101.3 - 123.8	20.36	44.12	55.43	9.05	0.00	0.00	128.96	2.36
123.8 - 146.3	13.57	47.51	99.55	32.81	0.00	0.00	193.44	2.85
146.3 - 168.8	5.66	9.05	1.13	1.13	0.00	0.00	16.97	1.71
168.8 - 191.3	10.18	7.92	6.79	0.00	0.00	0.00	24.89	1.68
191.3 - 213.8	5.66	2.26	5.66	1.13	0.00	0.00	14.71	2.18
213.8 - 236.3	3.39	10.18	3.39	2.26	0.00	0.00	19.23	2.15
236.3 - 258.8	6.79	19.23	14.71	20.36	0.00	0.00	61.09	2.97
258.8 - 281.3	14.71	23.76	46.38	76.92	33.94	0.00	195.70	4.29
281.3 - 303.8	6.79	9.05	6.79	26.02	13.57	2.26	64.48	5.14

Estate	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
303.8 - 326.3	6.79	7.92	2.26	1.13	1.13	0.00	19.23	1.95
326.3 - 348.8	3.39	6.79	1.13	0.00	0.00	0.00	11.31	1.76
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	57.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.69	0.00
Totale	208.14	233.03	306.56	199.10	49.77	3.39	1000.00	0.00

Studio Modellistico di Dispersione di Polveri e Inquinanti In Atmosfera



Autunno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	2.42	0.00	1.21	0.00	0.00	0.00	3.63	1.70
11.3 - 33.8	1.21	4.84	0.00	0.00	0.00	0.00	6.05	1.52
33.8 - 56.3	9.69	4.84	1.21	0.00	0.00	0.00	15.74	1.36
56.3 - 78.8	12.11	15.74	13.32	3.63	1.21	0.00	46.00	2.45
78.8 - 101.3	37.53	52.06	47.22	6.05	0.00	0.00	142.86	2.13
101.3 - 123.8	14.53	42.37	10.90	0.00	0.00	0.00	67.80	1.74
123.8 - 146.3	20.58	42.37	20.58	0.00	0.00	0.00	83.54	1.83
146.3 - 168.8	3.63	7.26	0.00	0.00	0.00	0.00	10.90	1.48
168.8 - 191.3	7.26	6.05	1.21	0.00	0.00	0.00	14.53	1.45
191.3 - 213.8	0.00	2.42	3.63	0.00	0.00	0.00	6.05	2.60
213.8 - 236.3	7.26	12.11	2.42	1.21	0.00	0.00	23.00	1.75
236.3 - 258.8	3.63	12.11	18.16	14.53	2.42	0.00	50.85	3.24
258.8 - 281.3	9.69	41.16	60.53	101.69	82.32	13.32	308.72	5.42
281.3 - 303.8	3.63	3.63	20.58	31.48	37.53	4.84	101.69	6.39
303.8 - 326.3	2.42	20.58	10.90	2.42	0.00	0.00	36.32	2.23
326.3 - 348.8	1.21	2.42	0.00	0.00	0.00	0.00	3.63	1.53
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	78.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.69	0.00
Totale	215.50	269.98	211.86	161.02	123.49	18.16	1000.00	0.00



Inverno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
348.8 - 11.3	5.67	3.78	1.89	9.45	0.00	0.00	20.79	3.17
11.3 - 33.8	5.67	9.45	18.90	5.67	5.67	0.00	45.37	3.41
33.8 - 56.3	3.78	5.67	17.01	5.67	0.00	0.00	32.14	2.94
56.3 - 78.8	1.89	3.78	18.90	7.56	5.67	0.00	37.81	3.71
78.8 - 101.3	9.45	15.12	34.03	28.36	0.00	0.00	86.96	3.20
101.3 - 123.8	7.56	13.23	35.92	5.67	0.00	0.00	62.38	2.76

Inverno	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
123.8 - 146.3	5.67	13.23	9.45	1.89	0.00	0.00	30.25	2.14
146.3 - 168.8	3.78	1.89	0.00	0.00	0.00	0.00	5.67	1.17
168.8 - 191.3	1.89	0.00	1.89	0.00	0.00	0.00	3.78	2.05
191.3 - 213.8	3.78	1.89	1.89	0.00	0.00	0.00	7.56	1.68
213.8 - 236.3	3.78	1.89	0.00	0.00	0.00	0.00	5.67	1.37
236.3 - 258.8	3.78	15.12	34.03	7.56	3.78	0.00	64.27	3.19
258.8 - 281.3	11.34	30.25	47.26	73.72	90.74	7.56	260.87	5.43
281.3 - 303.8	15.12	9.45	13.23	41.59	90.74	22.68	192.82	7.43
303.8 - 326.3	3.78	5.67	11.34	9.45	3.78	0.00	34.03	3.68
326.3 - 348.8	3.78	3.78	1.89	17.01	3.78	0.00	30.25	4.49
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	79.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.40	0.00
Totale	170.13	134.22	247.64	213.61	204.16	30.25	1000.00	0.00

6.2 SORGENTI EMISSIVE SIMULATE

Per quanto riguarda le impostazioni delle simulazioni della dispersione del materiale polverulento derivante dall'attività di cantiere e dell'emissione di inquinanti dai mezzi che operano sul cantiere, sono state definite le seguenti assunzioni:

- ✓ Sono state considerate tre tipologie di sorgenti emissive areali corrispondenti alle piazzole di nuova realizzazione (*movimenti terra*) ai depositi temporanei dei materiali e dalle strade percorse dai mezzi. Inoltre, è stata considerata una tipologia di sorgente volumetrica rappresentata dai mezzi per le operazioni di cantiere;
- ✓ È stata ipotizzata la contemporaneità di tutte le attività di cantiere. Questa scelta è conservativa in quanto, nella realtà le fasi cantieristiche sono sequenziali e possono essere intervallate da periodi caratterizzati da assenze di attività. Complessivamente per ogni singolo cantiere sono state ipotizzate emissioni continue per 7 giorni per le emissioni areali e 7 giorni per le emissioni volumetriche.

Tabella 6.1: Caratteristiche geometriche sorgenti emissive areali (movimenti terra)

ID Area	X [m UTM33]	Y [m UTM33]	Area [m ²]	Elevazione [m]
Movimenti terra T_01	515135	4398272	11520	704
	515212	4398059		
	515221	4398255		
	515243	4398064		
Movimenti terra T_02	514650	4398094	8586	659
	514737	4397991		
	514772	4397991		
	514728	4398135		
Movimenti terra T_03	514580	4397530	9707,5	649
	514527	4397481		
	514672	4397357		
	514694	4397378		
Movimenti terra T_04	514765	4396833	11826	619
	514759	4396749		
	514946	4396730		
	514957	4396767		
Movimenti terra T_05	514891	4396307	10572	601
	515004	4396158		
	515036	4396168		
	514960	4396346		
Movimenti terra T_06	515119	4397132	9574,5	653
	515242	4396995		
	515262	4397008		
	515190	4397174		
Movimenti terra T_07	514982	4397604	9592	678
	515130	4397479		
	515149	4397498		
	515040	4397651		
Movimenti terra T_08	515755	4396902	10033,5	674
	515943	4396873		
	515872	4396952		
	515778	4396974		
Movimenti terra T_09	515931	4397308	6485	690
	515961	4397268		
	516050	4397306		
	516020	4397376		

ID Area	X [m UTM33]	Y [m UTM33]	Area [m ²]	Elevazione [m]
Movimenti terra T_10	515735	4397851	9396,5	713
	515840	4397989		
	515822	4398017		
	515677	4397894		
Movimenti terra T_11	516114	4398147	8765	692
	516189	4398149		
	516140	4398328		
	516117	4398322		
Movimenti terra T_12	516109	4398851	5975	663
	516079	4398788		
	516168	4398752		
	516186	4398811		
Movimenti terra T_13	516472	4398538	8587	667
	516398	4398393		
	516474	4398369		
	516498	4398530		
Movimenti terra T_14	516588	4398861	6749,5	634
	516538	4398793		
	516615	4398737		
	516651	4398774		

Tabella 6.2: Caratteristiche geometriche sorgenti emissive areali (deposito)

ID Area	X [m UTM33]	Y [m UTM33]	Area [m ²]	Elevazione [m]
Deposito_ T01	515206	4398224	284	717
	515209	4398207		
	515224	4398208		
	515222	4398227		
Deposito_ T02	514717	4398110	183,5	670
	514724	4398095		
	514734	4398101		
	514727	4398115		
Deposito_ T03	514604	4397500	293	650
	514594	4397489		
	514606	4397474		
	514617	4397483		
Deposito_ T04	514775	4396768	367,5	615
	514774	4396751		

ID Area	X [m UTM33]	Y [m UTM33]	Area [m ²]	Elevazione [m]
	514796	4396747		
	514797	4396763		
Deposito_ T05	514916	4396285	397,5	602
	514931	4396266		
	514945	4396273		
	514932	4396293		
Deposito_ T06	515133	4397122	185,5	653
	515144	4397108		
	515153	4397113		
	515143	4397127		
Deposito_ T07	514992	4397600	258	678
	515007	4397589		
	515016	4397598		
	515001	4397611		
Deposito_ T08	515781	4396912	247	675
	515777	4396899		
	515796	4396895		
	515799	4396907		
Deposito_ T09	516021	4397316	260	690
	516005	4397310		
	516011	4397296		
	516027	4397302		
Deposito_ T10	515736	4397880	144	714
	515728	4397870		
	515736	4397862		
	515744	4397871		
Deposito_ T11	516164	4398166	326	688
	516166	4398148		
	516184	4398149		
	516182	4398167		
Deposito_ T12	516125	4398842	273,5	665
	516120	4398821		
	516132	4398816		
	516137	4398836		
Deposito_ T13	516462	4398405	278,5	667
	516456	4398388		
	516471	4398383		
	516476	4398401		
Deposito_ T14	516596	4398828	322	642

ID Area	X [m UTM33]	Y [m UTM33]	Area [m ²]	Elevazione [m]
	516586	4398813		
	516599	4398799		
	516608	4398815		

Tabella 6.3: Caratteristiche geometriche sorgenti emmissive areali (strade)

ID Area	X [m UTM33]	Y [m UTM33]	Area [m ²]	Elevazione [m]
Strada_ T01	515136	4398263	1337	706
	515135	4398276		
	515029	4398306		
	515033	4398292		
Strada_ T02	514743	4397999	704,5	674
	514767	4397954		
	514778	4397962		
	514754	4398008		
Strada_ T03	514694	4397361	1671	647
	514798	4397403		
	514777	4397415		
	514690	4397373		
Strada_ T04	514770	4396833	4019	619
	515066	4396987		
	515048	4396991		
	514760	4396842		
Strada_ T05	515776	4396569	21478,5	650
	515755	4396580		
	515022	4396162		
	515038	4396136		
Strada_ T06	515054	4397187	471	653
	515145	4397165		
	515140	4397169		
	515054	4397195		
Strada_ T07	515147	4397487	1085,5	680
	515277	4397537		
	515272	4397544		
	515149	4397496		
Strada_ T08	516018	4396930	849,5	674
	515947	4396895		
	515950	4396883		

ID Area	X [m UTM33]	Y [m UTM33]	Area [m ²]	Elevazione [m]
	516028	4396926		
Strada_ T09	515839	4397271	1748,5	690
	515849	4397249		
	515923	4397284		
	515916	4397301		
Strada_ T10	515699	4397867	1609,5	714
	515695	4397872		
	515564	4397803		
	515566	4397787		
Strada_ T11	516139	4398133	3319	690
	515844	4398186		
	515851	4398172		
	516139	4398123		
Strada_ T12	516188	4398780	1397	675
	516221	4398617		
	516226	4398620		
	516195	4398800		
Strada_ T13	516495	4398534	714	666
	516455	4398587		
	516444	4398585		
	516475	4398539		
Strada_ T14	516638	4398753	3358	649
	516621	4398551		
	516639	4398550		
	516653	4398771		

Tabella 6.4: Caratteristiche geometriche sorgenti emissive volumetriche (mezzi)

ID Area	X [m UTM33]	Y [m UTM33]	Quota orografica [m]
Mezzi_ T01	515216	4398210	720
Mezzi_ T02	514726	4398101	672
Mezzi_ T03	514607	4397483	649
Mezzi_ T04	514785	4396753	615
Mezzi_ T05	514931	4396272	602
Mezzi_ T06	515143	4397114	653
Mezzi_ T07	515006	4397597	679
Mezzi_ T08	515788	4396898	674
Mezzi_ T09	516017	4397302	689

ID Area	X [m UTM33]	Y [m UTM33]	Quota orografica [m]
Mezzi_T10	515737	4397867	713
Mezzi_T11	516176	4398153	687
Mezzi_T12	516130	4398822	670
Mezzi_T13	516470	4398388	667
Mezzi_T14	516600	4398805	648

7 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA

Le simulazioni effettuate hanno permesso di ottenere gli scenari di impatto, in merito alla dispersione di polveri ed inquinanti in atmosfera, delle attività descritte nei capitoli precedenti,

Sono stati valutati i valori di concentrazione di PM₁₀, NO_x e CO su tutti i ricettori sensibili individuati, oltre che nell'intero dominio di calcolo.

Le concentrazioni degli inquinanti stimate con il modello CALPUFF sono state riferite agli indicatori e limiti previsti della normativa vigente per la qualità dell'aria riportati nella successiva tabella.

Tabella 7.1: Limiti normativi per Biossido di azoto e ossidi di azoto emessi (D.Lgs 155/2010)

Periodo di Mediazione	Valore Limite/Livello Critico
BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)	
1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile
anno civile	40 µg/m ³
OSSIDI DI AZOTO (NO_x)	
anno civile (protezione della vegetazione)	30 µg/m ³

Tabella 7.2: Limiti normativi per materiale particolato (D.Lgs 155/2010)

Periodo di Mediazione	Valore Limite/Livello Critico
POLVERI SOTTILI (PM₁₀)	
24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
anno civile	40 µg/m ³
POLVERI SOTTILI (PM_{2.5})	
FASE I	
anno civile	25 µg/m ³

Figura 7.1- Limiti normativi per Monossido di Carbonio (D.Lgs 155/2010)

Periodo di Mediazione	Valore Limite/Livello Critico
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³

Figura 7.2: Limiti normativi per monossido di carbonio emesso (Estratto dall'Allegato XI e XII D.Lgs 155/2010)

Per quanto riguarda le emissioni di NO_x, al fine del confronto con i limiti di normativa, sono state considerate cautelativamente come emissioni di NO₂.

Nelle Tabelle a seguire vengono riportati i dati ottenuti, quindi sia i valori medi che i valori massimi con indicazione del numero di superamenti in un anno. così come previsto dall'Allegato XI D.Lgs 155/2010

Tabella 7.3: Risultanze PM10 confrontati con i limiti tabellari del D.Lgs 155/2010

PM10						
Ricettori	X (m)	Y (m)	U.M	Valori medi Anni (limite 40 µg/m³)	Valori massimi giornalieri (limite 50 µg/m³)	Numero di superamenti dei valori giornalieri soglia in un anno (limite 35)
REC. Disc. n. 1	516973	4399726	µg/m³	0,252	10,5	0
REC. Disc. n. 2	515738	4396288	µg/m³	32,8	850	42
REC. Disc. n. 3	515834	4395619	µg/m³	3,45	73,5	2
REC. Disc. n. 4	515837	4395641	µg/m³	3,76	80,9	3
REC. Disc. n. 5	515807	4395635	µg/m³	3,99	81,3	5
REC. Disc. n. 6	515790	4395621	µg/m³	3,96	78,2	5
REC. Disc. n. 7	515811	4395669	µg/m³	4,51	94,5	7
REC. Disc. n. 8	514517	4396046	µg/m³	1,75	33,2	0
REC. Disc. n. 9	514532	4396045	µg/m³	1,81	34,9	0
REC. Disc. n. 10	514813	4397159	µg/m³	59,6	2280	50
REC. Disc. n. 11	514838	4397167	µg/m³	64,2	2170	51
REC. Disc. n. 12	513817	4397384	µg/m³	1,87	55,9	1
REC. Disc. n. 13	513818	4397405	µg/m³	1,89	55,6	1
REC. Disc. n. 14	513830	4397416	µg/m³	1,94	55,6	1
REC. Disc. n. 15	513805	4397386	µg/m³	1,83	55,6	1
REC. Disc. n. 16	515446	4400040	µg/m³	0,48	8,6	0
REC. Disc. n. 17	516545	4399945	µg/m³	0,263	9,29	0
REC. Disc. n. 18	516946	4399731	µg/m³	0,255	10,6	0
REC. Disc. n. 19	516964	4399737	µg/m³	0,252	10,5	0
REC. Disc. n. 20	516967	4399708	µg/m³	0,255	10,6	0
REC. Disc. n. 21	516992	4399670	µg/m³	0,258	10,7	0
REC. Disc. n. 22	516958	4399651	µg/m³	0,267	11	0
REC. Disc. n. 23	517163	4399663	µg/m³	0,252	10,2	0
REC. Disc. n. 24	517204	4399665	µg/m³	0,251	10,1	0
REC. Disc. n. 25	517086	4398982	µg/m³	0,675	20,6	0
REC. Disc. n. 26	517448	4398617	µg/m³	0,756	19,7	0
REC. Disc. n. 27	516990	4398359	µg/m³	21,2	496	32
REC. Disc. n. 28	516978	4398352	µg/m³	22,9	534	31
REC. Disc. n. 29	516807	4398357	µg/m³	40,8	1070	37

PM10						
Ricettori	X (m)	Y (m)	U.M	Valori medi Annuì (limite 40 µg/m³)	Valori massimi giornalieri (limite 50 µg/m³)	Numero di superamenti dei valori giornalieri soglia in un anno (limite 35)
REC. Disc. n. 30	516824	4398371	µg/m³	43,4	1020	38
REC. Disc. n. 31	516796	4398345	µg/m³	36,4	973	39
REC. Disc. n. 32	516392	4397699	µg/m³	16,7	216	39
REC. Disc. n. 33	516373	4397702	µg/m³	17	237	42
REC. Disc. n. 34	516400	4397666	µg/m³	16,1	210	35
REC. Disc. n. 35	516453	4397703	µg/m³	14,3	199	38
REC. Disc. n. 36	516450	4397738	µg/m³	15	190	39
REC. Disc. n. 37	517082	4397083	µg/m³	1,98	38	0
REC. Disc. n. 38	517035	4397055	µg/m³	1,96	38,1	0
REC. Disc. n. 39	517072	4397052	µg/m³	1,81	36	0
REC. Disc. n. 40	517106	4397052	µg/m³	1,72	34,2	0
REC. Disc. n. 41	517000	4397005	µg/m³	1,77	37,2	0
REC. Disc. n. 42	517140	4397113	µg/m³	1,99	38,9	0
REC. Disc. n. 43	517140	4397067	µg/m³	1,72	33,8	0
REC. Disc. n. 44	517173	4397067	µg/m³	1,63	32,2	0
REC. Disc. n. 45	517193	4397141	µg/m³	1,96	38,5	0
REC. Disc. n. 46	516885	4396659	µg/m³	1,8	36,2	0
REC. Disc. n. 47	516886	4396665	µg/m³	1,79	36	0
REC. Disc. n. 48	516183	4396841	µg/m³	24,4	1380	35
REC. Disc. n. 49	516162	4396853	µg/m³	25,5	1220	40
REC. Disc. n. 50	516149	4396863	µg/m³	26,8	932	51
REC. Disc. n. 51	515930	4396240	µg/m³	20,9	596	37
REC. Disc. n. 52	515949	4396220	µg/m³	19,6	547	37
REC. Disc. n. 53	515909	4396214	µg/m³	21,3	579	37
REC. Disc. n. 54	515910	4396223	µg/m³	21,3	591	37
REC. Disc. n. 55	515907	4396228	µg/m³	21,4	597	37
REC. Disc. n. 56	515991	4395800	µg/m³	4,61	90,2	8
REC. Disc. n. 57	515495	4395585	µg/m³	3,54	67,7	3
REC. Disc. n. 58	515649	4395358	µg/m³	1,73	31	0
REC. Disc. n. 59	515661	4395335	µg/m³	1,66	30,1	0
REC. Disc. n. 60	515656	4395239	µg/m³	1,34	26,5	0

PM10						
Ricettori	X (m)	Y (m)	U.M	Valori medi Annuì (limite 40 µg/m³)	Valori massimi giornalieri (limite 50 µg/m³)	Numero di superamenti dei valori giornalieri soglia in un anno (limite 35)
REC. Disc. n. 61	515536	4394995	µg/m³	0,916	26,1	0
REC. Disc. n. 62	515528	4395022	µg/m³	0,933	26,2	0
REC. Disc. n. 63	515023	4395566	µg/m³	2,39	52,7	1
REC. Disc. n. 64	514375	4395711	µg/m³	1,02	26,4	0
REC. Disc. n. 65	514412	4395752	µg/m³	1,12	29	0
REC. Disc. n. 66	514254	4395650	µg/m³	0,843	21,4	0
REC. Disc. n. 67	514368	4395997	µg/m³	1,22	22,5	0
REC. Disc. n. 68	514374	4395990	µg/m³	1,23	23,1	0
REC. Disc. n. 69	514412	4396012	µg/m³	1,36	25,1	0
REC. Disc. n. 70	514598	4396064	µg/m³	2,19	43	0
REC. Disc. n. 71	514448	4396579	µg/m³	4,23	105	11
REC. Disc. n. 72	514194	4396972	µg/m³	3,5	70,6	4
REC. Disc. n. 73	514224	4396964	µg/m³	3,79	75,3	4
REC. Disc. n. 74	514183	4396938	µg/m³	3,21	65,9	2
REC. Disc. n. 75	514193	4396955	µg/m³	3,4	68,9	4
REC. Disc. n. 76	514230	4396939	µg/m³	3,68	74,2	5
REC. Disc. n. 77	514208	4396908	µg/m³	3,25	67,9	3
REC. Disc. n. 78	514780	4397161	µg/m³	54,3	2240	51
REC. Disc. n. 79	515282	4396986	µg/m³	83,1	1940	55
REC. Disc. n. 80	513765	4397160	µg/m³	1,59	41,1	0
REC. Disc. n. 81	513720	4397104	µg/m³	1,47	37,2	0
REC. Disc. n. 82	513872	4397389	µg/m³	2,08	57	1
REC. Disc. n. 83	513481	4397382	µg/m³	1,14	35,2	0
REC. Disc. n. 84	513700	4397864	µg/m³	1,47	27,4	0
REC. Disc. n. 85	513673	4397881	µg/m³	1,41	25,3	0
REC. Disc. n. 86	514344	4398297	µg/m³	3,38	69,5	2
REC. Disc. n. 87	515342	4397920	µg/m³	34,6	988	71
REC. Disc. n. 88	515342	4397950	µg/m³	36,5	1090	70
REC. Disc. n. 89	515414	4398076	µg/m³	38,9	1120	74
REC. Disc. n. 90	515513	4398153	µg/m³	28,3	520	63
REC. Disc. n. 91	515503	4398134	µg/m³	29,9	555	67

PM10						
Ricettori	X (m)	Y (m)	U.M	Valori medi Annuì (limite 40 µg/m³)	Valori massimi giornalieri (limite 50 µg/m³)	Numero di superamenti dei valori giornalieri soglia in un anno (limite 35)
REC. Disc. n. 92	515532	4398135	µg/m³	29,7	550	66
REC. Disc. n. 93	515536	4398139	µg/m³	29,3	539	64
REC. Disc. n. 94	516013	4398317	µg/m³	49,9	1630	52
REC. Disc. n. 95	516024	4398332	µg/m³	47,5	1560	51
REC. Disc. n. 96	516027	4398367	µg/m³	41	1350	49
REC. Disc. n. 97	516170	4398361	µg/m³	37	868	48
REC. Disc. n. 98	516157	4398448	µg/m³	34	784	47
REC. Disc. n. 99	516364	4398633	µg/m³	81,6	1820	62
REC. Disc. n. 100	515982	4399690	µg/m³	0,507	14,7	0
REC. Disc. n. 101	517851	4397899	µg/m³	1,37	25,1	0
REC. Disc. n. 102	517529	4397738	µg/m³	2,95	61,4	2

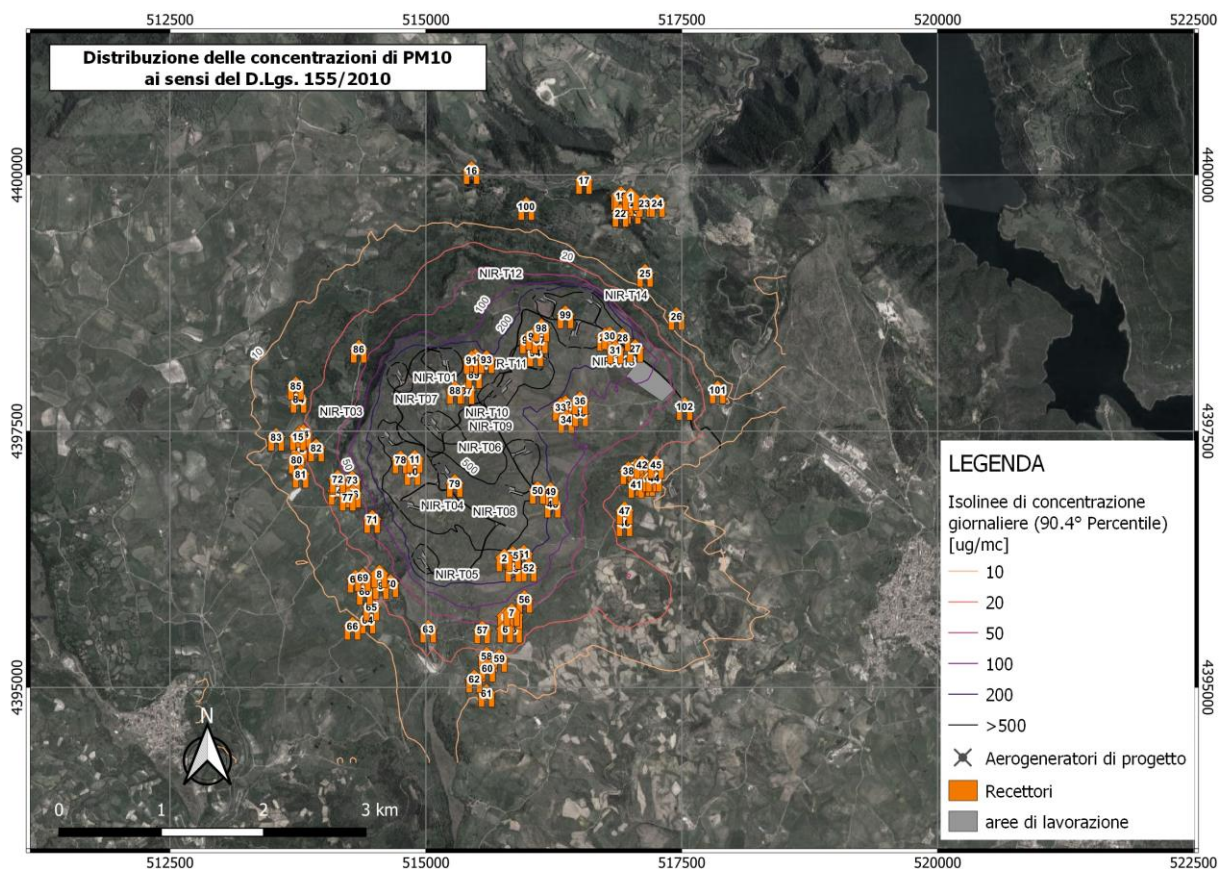


Figura 7.3: Distribuzione delle isolinee di concentrazione giornaliera di PM10

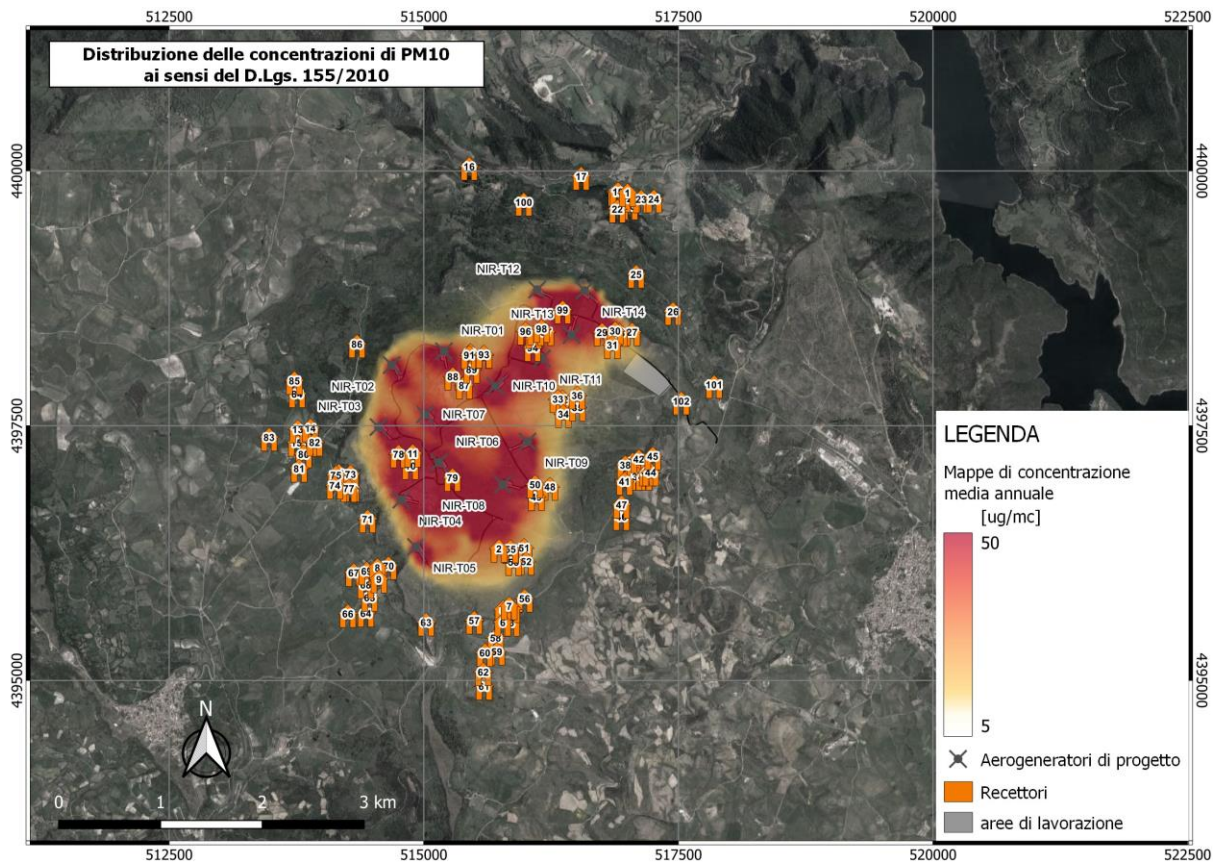


Figura 7.4: Mappa di concentrazione medie annuali di PM10

Tabella 7.4: Risultanze NOx confrontati con i limiti tabellari del D.Lgs 155/2010

NOx						
Ricettori	X (m)	Y (m)	U.M	Valori medi Annuoi (limite NO2 40 µg/m³)	Valori massimi Orari (limite NO2 200 µg/m³)	Numero di superamenti orari soglia in un anno (limite NO2 200)
REC. Disc. n. 1	516973	4399726	µg/m³	0,000463	0,122	0
REC. Disc. n. 2	515738	4396288	µg/m³	0,0291	11,3	0
REC. Disc. n. 3	515834	4395619	µg/m³	0,00701	1,13	0
REC. Disc. n. 4	515837	4395641	µg/m³	0,00794	1,85	0
REC. Disc. n. 5	515807	4395635	µg/m³	0,00827	1,51	0
REC. Disc. n. 6	515790	4395621	µg/m³	0,008	1,61	0
REC. Disc. n. 7	515811	4395669	µg/m³	0,00988	3,05	0
REC. Disc. n. 8	514517	4396046	µg/m³	0,00399	1,22	0
REC. Disc. n. 9	514532	4396045	µg/m³	0,00413	1,33	0
REC. Disc. n. 10	514813	4397159	µg/m³	0,0776	44,8	0
REC. Disc. n. 11	514838	4397167	µg/m³	0,0831	47,6	0
REC. Disc. n. 12	513817	4397384	µg/m³	0,00413	0,411	0
REC. Disc. n. 13	513818	4397405	µg/m³	0,00418	0,419	0
REC. Disc. n. 14	513830	4397416	µg/m³	0,00431	0,43	0
REC. Disc. n. 15	513805	4397386	µg/m³	0,00404	0,389	0
REC. Disc. n. 16	515446	4400040	µg/m³	0,00116	0,157	0
REC. Disc. n. 17	516545	4399945	µg/m³	0,000498	0,168	0
REC. Disc. n. 18	516946	4399731	µg/m³	0,000472	0,126	0
REC. Disc. n. 19	516964	4399737	µg/m³	0,000463	0,123	0
REC. Disc. n. 20	516967	4399708	µg/m³	0,000472	0,124	0
REC. Disc. n. 21	516992	4399670	µg/m³	0,000477	0,117	0
REC. Disc. n. 22	516958	4399651	µg/m³	0,000498	0,124	0
REC. Disc. n. 23	517163	4399663	µg/m³	0,000476	0,112	0
REC. Disc. n. 24	517204	4399665	µg/m³	0,000478	0,111	0
REC. Disc. n. 25	517086	4398982	µg/m³	0,00174	0,304	0

NOx						
Ricettori	X (m)	Y (m)	U.M	Valori medi Annuoi (limite NO2 40 µg/m³)	Valori massimi Orari (limite NO2 200 µg/m³)	Numero di superamenti orari soglia in un anno (limite NO2 200)
REC. Disc. n. 26	517448	4398617	µg/m³	0,00191	0,34	0
REC. Disc. n. 27	516990	4398359	µg/m³	0,0388	9,9	0
REC. Disc. n. 28	516978	4398352	µg/m³	0,045	11,9	0
REC. Disc. n. 29	516807	4398357	µg/m³	0,0501	25,8	0
REC. Disc. n. 30	516824	4398371	µg/m³	0,0549	32,8	0
REC. Disc. n. 31	516796	4398345	µg/m³	0,0482	22,4	0
REC. Disc. n. 32	516392	4397699	µg/m³	0,0475	16,4	0
REC. Disc. n. 33	516373	4397702	µg/m³	0,0483	18,2	0
REC. Disc. n. 34	516400	4397666	µg/m³	0,0439	14,9	0
REC. Disc. n. 35	516453	4397703	µg/m³	0,0414	18,6	0
REC. Disc. n. 36	516450	4397738	µg/m³	0,0466	17,6	0
REC. Disc. n. 37	517082	4397083	µg/m³	0,00434	0,619	0
REC. Disc. n. 38	517035	4397055	µg/m³	0,00428	0,68	0
REC. Disc. n. 39	517072	4397052	µg/m³	0,00403	0,708	0
REC. Disc. n. 40	517106	4397052	µg/m³	0,00387	0,711	0
REC. Disc. n. 41	517000	4397005	µg/m³	0,00395	0,782	0
REC. Disc. n. 42	517140	4397113	µg/m³	0,00436	0,627	0
REC. Disc. n. 43	517140	4397067	µg/m³	0,00388	0,691	0
REC. Disc. n. 44	517173	4397067	µg/m³	0,00375	0,681	0
REC. Disc. n. 45	517193	4397141	µg/m³	0,00436	0,719	0
REC. Disc. n. 46	516885	4396659	µg/m³	0,00403	0,871	0
REC. Disc. n. 47	516886	4396665	µg/m³	0,00403	0,886	0
REC. Disc. n. 48	516183	4396841	µg/m³	0,0385	20,6	0
REC. Disc. n. 49	516162	4396853	µg/m³	0,0421	16	0

NOx						
Ricettori	X (m)	Y (m)	U.M	Valori medi Annuì (limite NO2 40 µg/m³)	Valori massimi Orari (limite NO2 200 µg/m³)	Numero di superamenti orari soglia in un anno (limite NO2 200)
REC. Disc. n. 50	516149	4396863	µg/m³	0,0446	19,3	0
REC. Disc. n. 51	515930	4396240	µg/m³	0,0195	5,51	0
REC. Disc. n. 52	515949	4396220	µg/m³	0,0187	5,84	0
REC. Disc. n. 53	515909	4396214	µg/m³	0,0201	6,08	0
REC. Disc. n. 54	515910	4396223	µg/m³	0,0202	6,2	0
REC. Disc. n. 55	515907	4396228	µg/m³	0,0203	6,12	0
REC. Disc. n. 56	515991	4395800	µg/m³	0,00811	3,59	0
REC. Disc. n. 57	515495	4395585	µg/m³	0,00769	2,39	0
REC. Disc. n. 58	515649	4395358	µg/m³	0,00341	0,504	0
REC. Disc. n. 59	515661	4395335	µg/m³	0,00326	0,503	0
REC. Disc. n. 60	515656	4395239	µg/m³	0,00264	0,41	0
REC. Disc. n. 61	515536	4394995	µg/m³	0,0017	0,42	0
REC. Disc. n. 62	515528	4395022	µg/m³	0,00173	0,421	0
REC. Disc. n. 63	515023	4395566	µg/m³	0,00533	1,54	0
REC. Disc. n. 64	514375	4395711	µg/m³	0,00196	0,372	0
REC. Disc. n. 65	514412	4395752	µg/m³	0,00214	0,434	0
REC. Disc. n. 66	514254	4395650	µg/m³	0,00161	0,254	0
REC. Disc. n. 67	514368	4395997	µg/m³	0,00266	0,471	0
REC. Disc. n. 68	514374	4395990	µg/m³	0,00266	0,495	0
REC. Disc. n. 69	514412	4396012	µg/m³	0,0029	0,585	0
REC. Disc. n. 70	514598	4396064	µg/m³	0,005	1,57	0
REC. Disc. n. 71	514448	4396579	µg/m³	0,0119	3,55	0
REC. Disc. n. 72	514194	4396972	µg/m³	0,00819	2,07	0
REC. Disc. n. 73	514224	4396964	µg/m³	0,00925	2,76	0

NO _x						
Ricettori	X (m)	Y (m)	U.M	Valori medi Annuoi (limite NO ₂ 40 µg/m ³)	Valori massimi Orari (limite NO ₂ 200 µg/m ³)	Numero di superamenti orari soglia in un anno (limite NO ₂ 200)
REC. Disc. n. 74	514183	4396938	µg/m ³	0,00743	1,17	0
REC. Disc. n. 75	514193	4396955	µg/m ³	0,00786	1,54	0
REC. Disc. n. 76	514230	4396939	µg/m ³	0,00888	2,41	0
REC. Disc. n. 77	514208	4396908	µg/m ³	0,00796	1,59	0
REC. Disc. n. 78	514780	4397161	µg/m ³	0,0879	35,9	0
REC. Disc. n. 79	515282	4396986	µg/m ³	0,194	148	0
REC. Disc. n. 80	513765	4397160	µg/m ³	0,00342	0,391	0
REC. Disc. n. 81	513720	4397104	µg/m ³	0,00314	0,307	0
REC. Disc. n. 82	513872	4397389	µg/m ³	0,00462	0,479	0
REC. Disc. n. 83	513481	4397382	µg/m ³	0,00246	0,255	0
REC. Disc. n. 84	513700	4397864	µg/m ³	0,00363	0,989	0
REC. Disc. n. 85	513673	4397881	µg/m ³	0,00348	0,937	0
REC. Disc. n. 86	514344	4398297	µg/m ³	0,00868	1,49	0
REC. Disc. n. 87	515342	4397920	µg/m ³	0,0923	44	0
REC. Disc. n. 88	515342	4397950	µg/m ³	0,116	111	0
REC. Disc. n. 89	515414	4398076	µg/m ³	0,173	94,4	0
REC. Disc. n. 90	515513	4398153	µg/m ³	0,101	63,8	0
REC. Disc. n. 91	515503	4398134	µg/m ³	0,111	46,7	0
REC. Disc. n. 92	515532	4398135	µg/m ³	0,106	53,1	0
REC. Disc. n. 93	515536	4398139	µg/m ³	0,104	60,1	0
REC. Disc. n. 94	516013	4398317	µg/m ³	0,0992	48	0
REC. Disc. n. 95	516024	4398332	µg/m ³	0,114	88,3	0
REC. Disc. n. 96	516027	4398367	µg/m ³	0,0753	38,8	0
REC. Disc. n. 97	516170	4398361	µg/m ³	0,143	56,2	0

NOx						
Ricettori	X (m)	Y (m)	U.M	Valori medi Annuai (limite NO2 40 µg/m³)	Valori massimi Orari (limite NO2 200 µg/m³)	Numero di superamenti orari soglia in un anno (limite NO2 200)
REC. Disc. n. 98	516157	4398448	µg/m³	0,1	35,3	0
REC. Disc. n. 99	516364	4398633	µg/m³	0,194	79	0
REC. Disc. n. 100	515982	4399690	µg/m³	0,00112	0,202	0
REC. Disc. n. 101	517851	4397899	µg/m³	0,00349	0,349	0
REC. Disc. n. 102	517529	4397738	µg/m³	0,00708	0,942	0

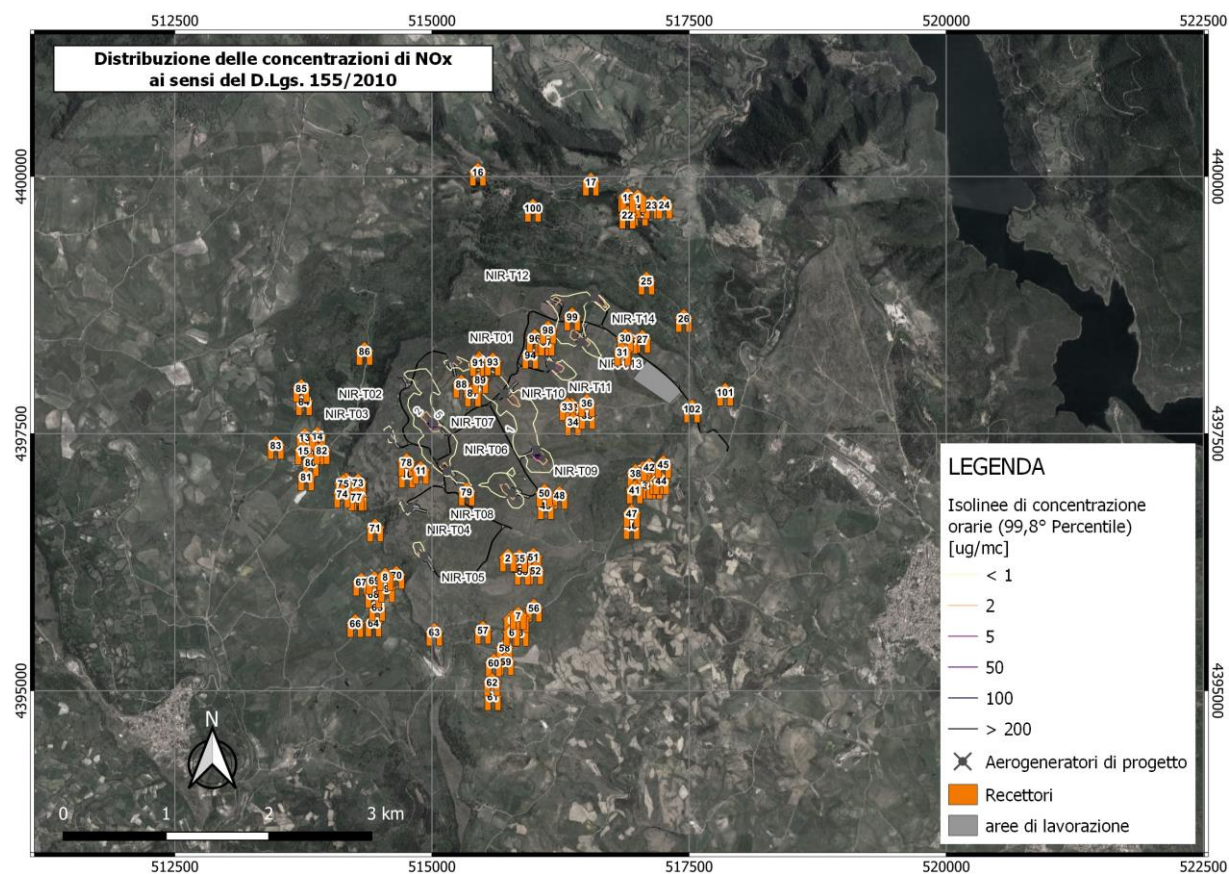


Figura 7.5: Distribuzione delle isolinee di concentrazione orarie di NOx

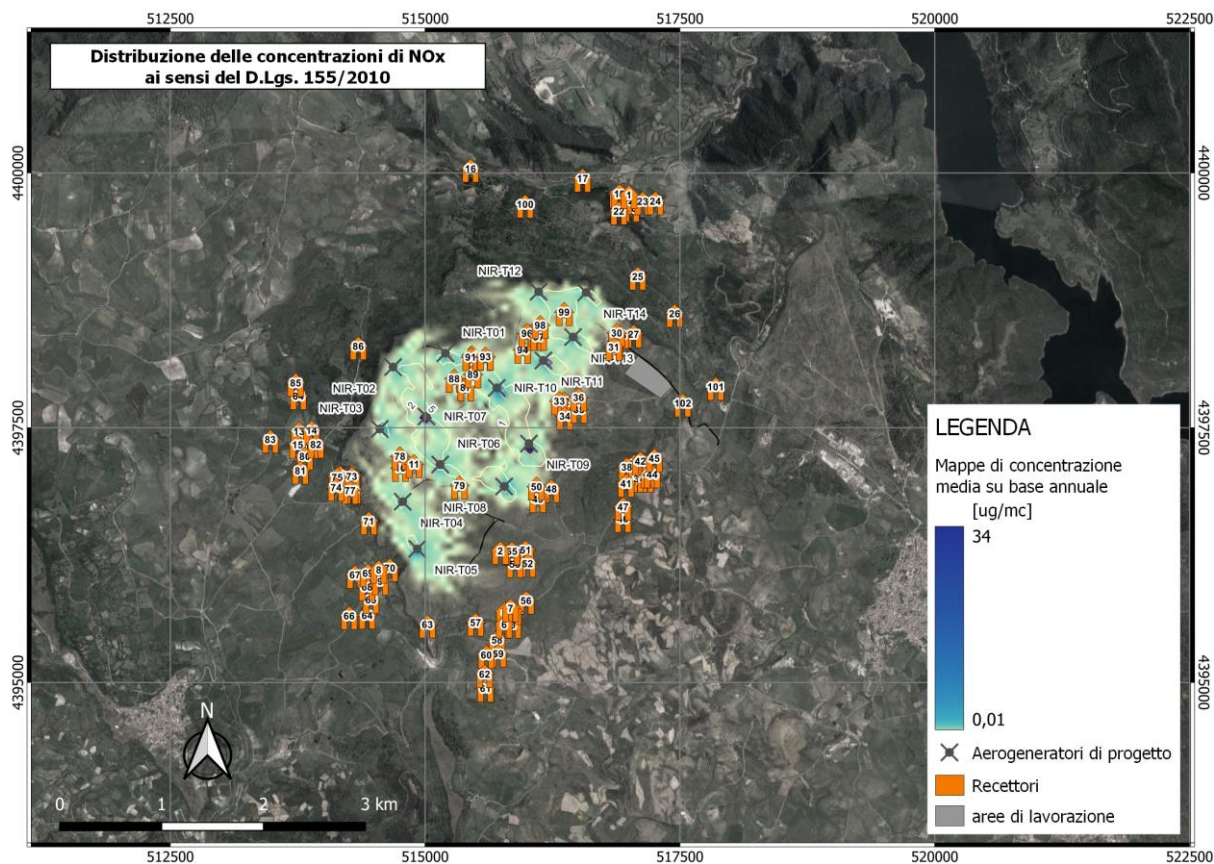


Figura 7.6: Mappa di concentrazione media su base annuale di NOx

Tabella 7.5: Risultanze CO confrontati con i limiti tabellari del D.Lgs 155/2010

<i>Ricettori</i>	<i>X (m)</i>	<i>Y (m)</i>	<i>U.M</i>	<i>Valori massimi (limite 10 mg/m³)</i>
REC. Disc. n. 1	516973	4399726	mg/m ³	0,000048
REC. Disc. n. 2	515738	4396288	mg/m ³	0,003330
REC. Disc. n. 3	515834	4395619	mg/m ³	0,000312
REC. Disc. n. 4	515837	4395641	mg/m ³	0,000371
REC. Disc. n. 5	515807	4395635	mg/m ³	0,000420
REC. Disc. n. 6	515790	4395621	mg/m ³	0,000422
REC. Disc. n. 7	515811	4395669	mg/m ³	0,000534
REC. Disc. n. 8	514517	4396046	mg/m ³	0,000215
REC. Disc. n. 9	514532	4396045	mg/m ³	0,000220
REC. Disc. n. 10	514813	4397159	mg/m ³	0,006730
REC. Disc. n. 11	514838	4397167	mg/m ³	0,007570
REC. Disc. n. 12	513817	4397384	mg/m ³	0,000136
REC. Disc. n. 13	513818	4397405	mg/m ³	0,000126
REC. Disc. n. 14	513830	4397416	mg/m ³	0,000131
REC. Disc. n. 15	513805	4397386	mg/m ³	0,000134
REC. Disc. n. 16	515446	4400040	mg/m ³	0,000076
REC. Disc. n. 17	516545	4399945	mg/m ³	0,000024
REC. Disc. n. 18	516946	4399731	mg/m ³	0,000048
REC. Disc. n. 19	516964	4399737	mg/m ³	0,000047
REC. Disc. n. 20	516967	4399708	mg/m ³	0,000050
REC. Disc. n. 21	516992	4399670	mg/m ³	0,000053
REC. Disc. n. 22	516958	4399651	mg/m ³	0,000054
REC. Disc. n. 23	517163	4399663	mg/m ³	0,000053
REC. Disc. n. 24	517204	4399665	mg/m ³	0,000052
REC. Disc. n. 25	517086	4398982	mg/m ³	0,000197
REC. Disc. n. 26	517448	4398617	mg/m ³	0,000115
REC. Disc. n. 27	516990	4398359	mg/m ³	0,004170
REC. Disc. n. 28	516978	4398352	mg/m ³	0,005530
REC. Disc. n. 29	516807	4398357	mg/m ³	0,005370
REC. Disc. n. 30	516824	4398371	mg/m ³	0,007550
REC. Disc. n. 31	516796	4398345	mg/m ³	0,004160

<i>Ricettori</i>	<i>X (m)</i>	<i>Y (m)</i>	<i>U.M</i>	<i>Valori massimi (limite 10 mg/m³)</i>
REC. Disc. n. 32	516392	4397699	mg/m ³	0,003870
REC. Disc. n. 33	516373	4397702	mg/m ³	0,003140
REC. Disc. n. 34	516400	4397666	mg/m ³	0,003220
REC. Disc. n. 35	516453	4397703	mg/m ³	0,003490
REC. Disc. n. 36	516450	4397738	mg/m ³	0,003450
REC. Disc. n. 37	517082	4397083	mg/m ³	0,000137
REC. Disc. n. 38	517035	4397055	mg/m ³	0,000142
REC. Disc. n. 39	517072	4397052	mg/m ³	0,000137
REC. Disc. n. 40	517106	4397052	mg/m ³	0,000133
REC. Disc. n. 41	517000	4397005	mg/m ³	0,000146
REC. Disc. n. 42	517140	4397113	mg/m ³	0,000133
REC. Disc. n. 43	517140	4397067	mg/m ³	0,000130
REC. Disc. n. 44	517173	4397067	mg/m ³	0,000133
REC. Disc. n. 45	517193	4397141	mg/m ³	0,000180
REC. Disc. n. 46	516885	4396659	mg/m ³	0,000161
REC. Disc. n. 47	516886	4396665	mg/m ³	0,000164
REC. Disc. n. 48	516183	4396841	mg/m ³	0,003280
REC. Disc. n. 49	516162	4396853	mg/m ³	0,003410
REC. Disc. n. 50	516149	4396863	mg/m ³	0,004030
REC. Disc. n. 51	515930	4396240	mg/m ³	0,001350
REC. Disc. n. 52	515949	4396220	mg/m ³	0,001160
REC. Disc. n. 53	515909	4396214	mg/m ³	0,001310
REC. Disc. n. 54	515910	4396223	mg/m ³	0,001310
REC. Disc. n. 55	515907	4396228	mg/m ³	0,001310
REC. Disc. n. 56	515991	4395800	mg/m ³	0,000726
REC. Disc. n. 57	515495	4395585	mg/m ³	0,000666
REC. Disc. n. 58	515649	4395358	mg/m ³	0,000133
REC. Disc. n. 59	515661	4395335	mg/m ³	0,000127
REC. Disc. n. 60	515656	4395239	mg/m ³	0,000094
REC. Disc. n. 61	515536	4394995	mg/m ³	0,000064
REC. Disc. n. 62	515528	4395022	mg/m ³	0,000066
REC. Disc. n. 63	515023	4395566	mg/m ³	0,000290
REC. Disc. n. 64	514375	4395711	mg/m ³	0,000078

<i>Ricettori</i>	<i>X (m)</i>	<i>Y (m)</i>	<i>U.M</i>	<i>Valori massimi (limite 10 mg/m³)</i>
REC. Disc. n. 65	514412	4395752	mg/m ³	0,000094
REC. Disc. n. 66	514254	4395650	mg/m ³	0,000057
REC. Disc. n. 67	514368	4395997	mg/m ³	0,000126
REC. Disc. n. 68	514374	4395990	mg/m ³	0,000128
REC. Disc. n. 69	514412	4396012	mg/m ³	0,000147
REC. Disc. n. 70	514598	4396064	mg/m ³	0,000284
REC. Disc. n. 71	514448	4396579	mg/m ³	0,000961
REC. Disc. n. 72	514194	4396972	mg/m ³	0,000454
REC. Disc. n. 73	514224	4396964	mg/m ³	0,000523
REC. Disc. n. 74	514183	4396938	mg/m ³	0,000350
REC. Disc. n. 75	514193	4396955	mg/m ³	0,000408
REC. Disc. n. 76	514230	4396939	mg/m ³	0,000447
REC. Disc. n. 77	514208	4396908	mg/m ³	0,000361
REC. Disc. n. 78	514780	4397161	mg/m ³	0,006120
REC. Disc. n. 79	515282	4396986	mg/m ³	0,031000
REC. Disc. n. 80	513765	4397160	mg/m ³	0,000161
REC. Disc. n. 81	513720	4397104	mg/m ³	0,000127
REC. Disc. n. 82	513872	4397389	mg/m ³	0,000167
REC. Disc. n. 83	513481	4397382	mg/m ³	0,000099
REC. Disc. n. 84	513700	4397864	mg/m ³	0,000231
REC. Disc. n. 85	513673	4397881	mg/m ³	0,000218
REC. Disc. n. 86	514344	4398297	mg/m ³	0,000320
REC. Disc. n. 87	515342	4397920	mg/m ³	0,007090
REC. Disc. n. 88	515342	4397950	mg/m ³	0,019500
REC. Disc. n. 89	515414	4398076	mg/m ³	0,019300
REC. Disc. n. 90	515513	4398153	mg/m ³	0,011100
REC. Disc. n. 91	515503	4398134	mg/m ³	0,009330
REC. Disc. n. 92	515532	4398135	mg/m ³	0,010400
REC. Disc. n. 93	515536	4398139	mg/m ³	0,010900
REC. Disc. n. 94	516013	4398317	mg/m ³	0,008600
REC. Disc. n. 95	516024	4398332	mg/m ³	0,023500
REC. Disc. n. 96	516027	4398367	mg/m ³	0,008540
REC. Disc. n. 97	516170	4398361	mg/m ³	0,022200

Ricettori	X (m)	Y (m)	U.M	Valori massimi (limite 10 mg/m ³)
REC. Disc. n. 98	516157	4398448	mg/m ³	0,014700
REC. Disc. n. 99	516364	4398633	mg/m ³	0,015400
REC. Disc. n. 100	515982	4399690	mg/m ³	0,000115
REC. Disc. n. 101	517851	4397899	mg/m ³	0,000135
REC. Disc. n. 102	517529	4397738	mg/m ³	0,000261

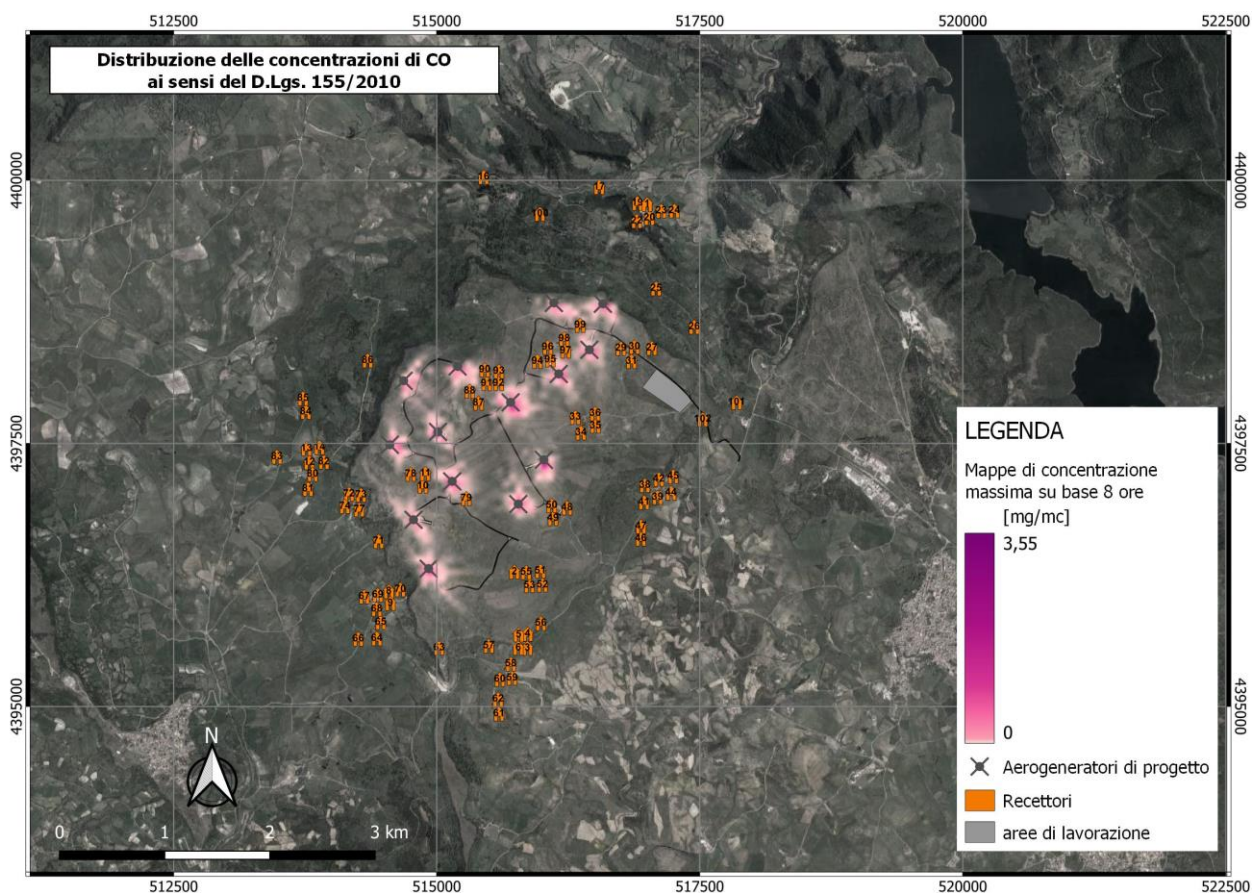


Figura 7.7: Distribuzione delle concentrazioni di CO

Come si può osservare, tutti i limiti normativi ad eccezione di quelli relativi al PM10 vengono rispettati. In particolare, confrontando i risultati ottenuti dalla simulazione con i limiti imposti dal Decreto Legislativo 155 del 13 agosto 2010, vi sono diversi ricettori che presentano superamenti dei valori tabellari di PM10. È inoltre importante sottolineare che l’approccio modellistico seguito è estremamente conservativo, in quanto è stata ipotizzata la contemporaneità di tutte le attività di cantiere, mentre nella realtà le fasi di lavorazione sono intervallate da periodi caratterizzati da assenza di attività.

8 MISURE DI MITIGAZIONE E RELATIVA VERIFICA DI EFFICACIA

8.1 MISURE DI MITIGAZIONE

Poiché dalle analisi modellistiche si sono evinti dei superamenti delle soglie di concentrazione dei valori di PM10, generato dalle emissioni pulverulente e riscontrati nella simulazione, possono essere adottati sistemi di mitigazione ambientale allo scopo di abbattere le polveri prodotte.

In particolare, le azioni di mitigazione che possono essere messe in pratica durante il cantiere possono essere ricondotte a:

- ✓ limitare la velocità dei mezzi all'interno del sito;
- ✓ effettuare una bagnatura della superficie con applicazioni periodiche e costanti;

Il sistema di abbattimento che può essere previsto è quello della nebulizzazione ad acqua del tipo a pioggia, atto al contenimento delle emissioni di polveri diffuse che, funzionando sul principio della deflessione del getto, consente all'acqua, sia per la limitata dimensione della sua goccia che per l'angolo di apertura, di abbattere efficacemente le polveri. Nella seguente figura si riporta un esempio di nebulizzatore utilizzato nel ciclo di stoccaggio di inerti.



Figura 8.1: Esempio di nebulizzatore utilizzato nel ciclo di stoccaggio di inerti

L'efficienza di abbattimento è stata calcolata attraverso la formula proposta da Cowherd et al (1998):

$$C(\%) = 100 - (0.8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / I$$

dove:

- ✓ C = efficienza di abbattimento del bagnamento [%];
- ✓ P = potenziale medio dell'evaporazione giornaliera [mm/h];

- ✓ Trh = attività dei mezzi in cantiere [h^{-1}];
- ✓ I = quantità media del trattamento applicato [l/m^2];
- ✓ t = intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni [h].

Il valore del potenziale medio dell'evaporazione (P) giornaliera è stato ricavato dai *Valori meteo di Evapotraspirazione del Ministero delle Politiche Agricole alimentari e forestali*, ed è risultato essere pari a 0,125 con una movimentazione cautelativa di 10 mezzi orari (Trh).

È stato impostato:

- ✓ un intervallo di tempo (t) per ciascuna applicazione pari a 8 [h] con
- ✓ una quantità media del trattamento (i) che oscilla tra 1 e 2 [l/m^2].

Imponendo l'efficienza di rimozione per ogni fase, sono stati calcolati i fattori di emissione per ogni sorgente emissiva. Nelle tabelle seguenti si riportano i fattori emissivi ottenuti.

Tabella 8.1: Emissioni di Polveri - Fase Scotico e sbancamento del materiale superficiale con abbattimento

FASE: S1		Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3)		
Emissioni per unità di superficie			efficienza di rimozione [%] t:8; i:2 (1)	EF finale
E PTS	[g/mq/s]	0,0016	96	0,0000633
EPM10	[g/mq/s]	0,00095	96	0,0000380
EPM2,5	[g/mq/s]	0,00024	96	0,0000095

Nota 1) t: intervallo di tempo per ciascuna applicazione (udm: h); I: una quantità media del trattamento (udm: l/m2)

Tabella 8.2: Emissioni di Polveri - Fase Scavo di materiale con abbattimento

FASE: S2		Scavo di Materiale (AP-42 11.19.1)		
Emissioni per unità di superficie			efficienza di rimozione [%] t:8; i:2 (1)	EF finale
E PTS	[g/mq/s]	0,0016	96	0,0000639
EPM10	[g/mq/s]	0,00096	96	0,0000383
EPM2,5	[g/mq/s]	0,000240	96	0,0000096

Nota 1) t: intervallo di tempo per ciascuna applicazione (udm: h); I: una quantità media del trattamento (udm: l/m2)

Tabella 8.3: Emissioni di Polveri - Fase Formazione e stoccaggio cumuli con abbattimento

FASE: S3		Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4)		
Emissioni per unità di superficie			efficienza di rimozione [%] t:8; i:1 (1)	EF finale
E PTS	[g/mq/s]	0,0000926	92	0,0000074
EPM10	[g/mq/s]	0,0000556	92	0,0000044
EPM2,5	[g/mq/s]	0,0000139	92	0,0000011

Nota 1) t: intervallo di tempo per ciascuna applicazione (udm: h); l: una quantità media del trattamento (udm: l/m2)

Tabella 8.4: Emissioni Polveri - Fase Erosione cumuli ad opera del vento con abbattimento

FASE: S4		Erosione cumuli ad opera del vento (AP-42 13.2.5)		
Emissioni per unità di superficie		efficienza di rimozione [%] t:8; i:1 (1)		EF finale
E PTS	[g/mq/s]	0,0000274	92	0,0000022
EPM10	[g/mq/s]	0,0000556	92	0,0000044
EPM2,5	[g/mq/s]	0,00000438	92	0,0000003

Nota 1) t: intervallo di tempo per ciascuna applicazione (udm: h); l: una quantità media del trattamento (udm: l/m2)

Tabella 8.5: Emissioni di Polveri - Fase Transito mezzi su strade non asfaltate con abbattimento

FASE: S5		Transito mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2)		
Emissioni per unità di superficie		efficienza di rimozione [%] t:8; i:2 (1)		EF finale
E PTS	[g/mq/s]	0,332	96	0,013
EPM10	[g/mq/s]	0,0246	96	0,0010
EPM2,5	[g/mq/s]	0,00246	96	0,0001

Nota 1) t: intervallo di tempo per ciascuna applicazione (udm: h); l: una quantità media del trattamento (udm: l/m2)

Tabella 8.6: Riepilogo fattori di emissione di Polveri “PM10” con sistemi di abbattimento

PM10			
Sorgente	Descrizione	Efficienza di rimozione [%]	Fattore di emissione [g/mq/s]
S1	Scotico e sbancamento del materiale superficiale	96	0,0000380
S2	Scavo di materiale	96	0,0000383
S3	Formazione e stoccaggio di cumuli	92	0,0000044
S4	Erosione cumuli ad opera del vento	92	0,0000044
S5	Transiti mezzi su strade non asfaltate	96	0,0010

8.2 VERIFICA DELL'EFFICACIA DELLE MISURE

Le portate emissive di polveri, ottenute a seguito dell'adozioni di sistemi di mitigazione ambientale sono state applicate al modello numerico di propagazione delle polveri in atmosfera, al fine di verificarne l'effettiva efficacia.

Il risultato della simulazione ha appurato che adottando gli accorgimenti previsti non si verificano superamenti delle soglie di concentrazione ai ricettori previste per il PM10 dal D.Lgs. 155/2010.

Si riportano nelle successive tabelle i valori di concentrazioni ottenuti della simulazione con il sistema di abbattimento e la figura con la distribuzione delle concentrazioni.

Tabella 8.7: Valori di concentrazione con abbattimento PM10

PM10						
Ricettori	X (m)	Y (m)	U.M	Valori Medi Annuì (limite 40 µg/m³)	Valori Massimi giornalieri (limite 40 µg/m³)	Numero di superamenti dei valori giornalieri soglia in un anno (limite 35)
REC. Disc. n. 1	516973	4399726	µg/m³	0,0232	1	0
REC. Disc. n. 2	515738	4396288	µg/m³	3,1	81	5
REC. Disc. n. 3	515834	4395619	µg/m³	0,303	6,87	0
REC. Disc. n. 4	515837	4395641	µg/m³	0,329	7,45	0
REC. Disc. n. 5	515807	4395635	µg/m³	0,349	7,57	0
REC. Disc. n. 6	515790	4395621	µg/m³	0,347	7,36	0
REC. Disc. n. 7	515811	4395669	µg/m³	0,392	8,56	0
REC. Disc. n. 8	514517	4396046	µg/m³	0,152	2,97	0
REC. Disc. n. 9	514532	4396045	µg/m³	0,157	3,11	0
REC. Disc. n. 10	514813	4397159	µg/m³	5,37	216	13
REC. Disc. n. 11	514838	4397167	µg/m³	5,79	206	14
REC. Disc. n. 12	513817	4397384	µg/m³	0,162	5,42	0
REC. Disc. n. 13	513818	4397405	µg/m³	0,164	5,39	0
REC. Disc. n. 14	513830	4397416	µg/m³	0,168	5,4	0
REC. Disc. n. 15	513805	4397386	µg/m³	0,159	5,39	0
REC. Disc. n. 16	515446	4400040	µg/m³	0,0439	0,835	0
REC. Disc. n. 17	516545	4399945	µg/m³	0,024	0,861	0
REC. Disc. n. 18	516946	4399731	µg/m³	0,0235	1,01	0
REC. Disc. n. 19	516964	4399737	µg/m³	0,0232	1	0
REC. Disc. n. 20	516967	4399708	µg/m³	0,0235	1,01	0
REC. Disc. n. 21	516992	4399670	µg/m³	0,0237	1,02	0
REC. Disc. n. 22	516958	4399651	µg/m³	0,0246	1,05	0
REC. Disc. n. 23	517163	4399663	µg/m³	0,0231	0,975	0
REC. Disc. n. 24	517204	4399665	µg/m³	0,023	0,961	0

PM10						
Ricettori	X (m)	Y (m)	U.M	Valori Medi Annuoi (limite 40 µg/m ³)	Valori Massimi giornalieri (limite 40 µg/m ³)	Numero di superamenti dei valori giornalieri soglia in un anno (limite 35)
REC. Disc. n. 25	517086	4398982	µg/m ³	0,062	2	0
REC. Disc. n. 26	517448	4398617	µg/m ³	0,0691	1,93	0
REC. Disc. n. 27	516990	4398359	µg/m ³	2,05	48,9	0
REC. Disc. n. 28	516978	4398352	µg/m ³	2,22	52,7	1
REC. Disc. n. 29	516807	4398357	µg/m ³	4	107	11
REC. Disc. n. 30	516824	4398371	µg/m ³	4,27	101	13
REC. Disc. n. 31	516796	4398345	µg/m ³	3,57	96,4	9
REC. Disc. n. 32	516392	4397699	µg/m ³	1,55	21,5	0
REC. Disc. n. 33	516373	4397702	µg/m ³	1,57	23,6	0
REC. Disc. n. 34	516400	4397666	µg/m ³	1,49	20,9	0
REC. Disc. n. 35	516453	4397703	µg/m ³	1,33	19,2	0
REC. Disc. n. 36	516450	4397738	µg/m ³	1,4	18,6	0
REC. Disc. n. 37	517082	4397083	µg/m ³	0,177	3,65	0
REC. Disc. n. 38	517035	4397055	µg/m ³	0,174	3,7	0
REC. Disc. n. 39	517072	4397052	µg/m ³	0,161	3,5	0
REC. Disc. n. 40	517106	4397052	µg/m ³	0,153	3,32	0
REC. Disc. n. 41	517000	4397005	µg/m ³	0,157	3,62	0
REC. Disc. n. 42	517140	4397113	µg/m ³	0,178	3,74	0
REC. Disc. n. 43	517140	4397067	µg/m ³	0,153	3,23	0
REC. Disc. n. 44	517173	4397067	µg/m ³	0,145	3,08	0
REC. Disc. n. 45	517193	4397141	µg/m ³	0,176	3,71	0
REC. Disc. n. 46	516885	4396659	µg/m ³	0,158	3,45	0
REC. Disc. n. 47	516886	4396665	µg/m ³	0,157	3,42	0
REC. Disc. n. 48	516183	4396841	µg/m ³	2,22	137	2
REC. Disc. n. 49	516162	4396853	µg/m ³	2,29	121	2
REC. Disc. n. 50	516149	4396863	µg/m ³	2,39	91,9	1
REC. Disc. n. 51	515930	4396240	µg/m ³	1,96	56,1	1
REC. Disc. n. 52	515949	4396220	µg/m ³	1,83	51,4	1
REC. Disc. n. 53	515909	4396214	µg/m ³	1,99	54,4	1
REC. Disc. n. 54	515910	4396223	µg/m ³	2	55,5	1
REC. Disc. n. 55	515907	4396228	µg/m ³	2,01	56	1

PM10						
Ricettori	X (m)	Y (m)	U.M	Valori Medi Annuì (limite 40 µg/m³)	Valori Massimi giornalieri (limite 40 µg/m³)	Numero di superamenti dei valori giornalieri soglia in un anno (limite 35)
REC. Disc. n. 56	515991	4395800	µg/m³	0,408	8,68	0
REC. Disc. n. 57	515495	4395585	µg/m³	0,305	6,53	0
REC. Disc. n. 58	515649	4395358	µg/m³	0,153	2,86	0
REC. Disc. n. 59	515661	4395335	µg/m³	0,146	2,77	0
REC. Disc. n. 60	515656	4395239	µg/m³	0,118	2,53	0
REC. Disc. n. 61	515536	4394995	µg/m³	0,0815	2,49	0
REC. Disc. n. 62	515528	4395022	µg/m³	0,0831	2,49	0
REC. Disc. n. 63	515023	4395566	µg/m³	0,204	4,95	0
REC. Disc. n. 64	514375	4395711	µg/m³	0,09	2,47	0
REC. Disc. n. 65	514412	4395752	µg/m³	0,0989	2,72	0
REC. Disc. n. 66	514254	4395650	µg/m³	0,0739	2,05	0
REC. Disc. n. 67	514368	4395997	µg/m³	0,106	2,03	0
REC. Disc. n. 68	514374	4395990	µg/m³	0,107	2,09	0
REC. Disc. n. 69	514412	4396012	µg/m³	0,118	2,26	0
REC. Disc. n. 70	514598	4396064	µg/m³	0,189	3,82	0
REC. Disc. n. 71	514448	4396579	µg/m³	0,356	9,01	0
REC. Disc. n. 72	514194	4396972	µg/m³	0,3	6,45	0
REC. Disc. n. 73	514224	4396964	µg/m³	0,324	6,74	0
REC. Disc. n. 74	514183	4396938	µg/m³	0,274	6,18	0
REC. Disc. n. 75	514193	4396955	µg/m³	0,291	6,39	0
REC. Disc. n. 76	514230	4396939	µg/m³	0,313	6,72	0
REC. Disc. n. 77	514208	4396908	µg/m³	0,275	6,32	0
REC. Disc. n. 78	514780	4397161	µg/m³	4,81	211	9
REC. Disc. n. 79	515282	4396986	µg/m³	6,13	170	12
REC. Disc. n. 80	513765	4397160	µg/m³	0,139	3,89	0
REC. Disc. n. 81	513720	4397104	µg/m³	0,128	3,52	0
REC. Disc. n. 82	513872	4397389	µg/m³	0,18	5,55	0
REC. Disc. n. 83	513481	4397382	µg/m³	0,0997	3,4	0
REC. Disc. n. 84	513700	4397864	µg/m³	0,126	2,49	0
REC. Disc. n. 85	513673	4397881	µg/m³	0,121	2,29	0
REC. Disc. n. 86	514344	4398297	µg/m³	0,286	6,19	0

PM10						
Ricettori	X (m)	Y (m)	U.M	Valori Medi Annuì (limite 40 µg/m³)	Valori Massimi giornalieri (limite 40 µg/m³)	Numero di superamenti dei valori giornalieri soglia in un anno (limite 35)
REC. Disc. n. 87	515342	4397920	µg/m³	2,7	62,2	2
REC. Disc. n. 88	515342	4397950	µg/m³	2,77	68,4	1
REC. Disc. n. 89	515414	4398076	µg/m³	2,92	72,4	1
REC. Disc. n. 90	515513	4398153	µg/m³	2,21	42,2	0
REC. Disc. n. 91	515503	4398134	µg/m³	2,33	46	0
REC. Disc. n. 92	515532	4398135	µg/m³	2,35	44,2	0
REC. Disc. n. 93	515536	4398139	µg/m³	2,32	42,9	0
REC. Disc. n. 94	516013	4398317	µg/m³	4,76	161	11
REC. Disc. n. 95	516024	4398332	µg/m³	4,52	153	11
REC. Disc. n. 96	516027	4398367	µg/m³	3,89	133	8
REC. Disc. n. 97	516170	4398361	µg/m³	3,48	83,3	4
REC. Disc. n. 98	516157	4398448	µg/m³	3,22	76	4
REC. Disc. n. 99	516364	4398633	µg/m³	7,93	179	21
REC. Disc. n. 100	515982	4399690	µg/m³	0,0469	1,43	0
REC. Disc. n. 101	517851	4397899	µg/m³	0,126	2,33	0
REC. Disc. n. 102	517529	4397738	µg/m³	0,276	5,87	0

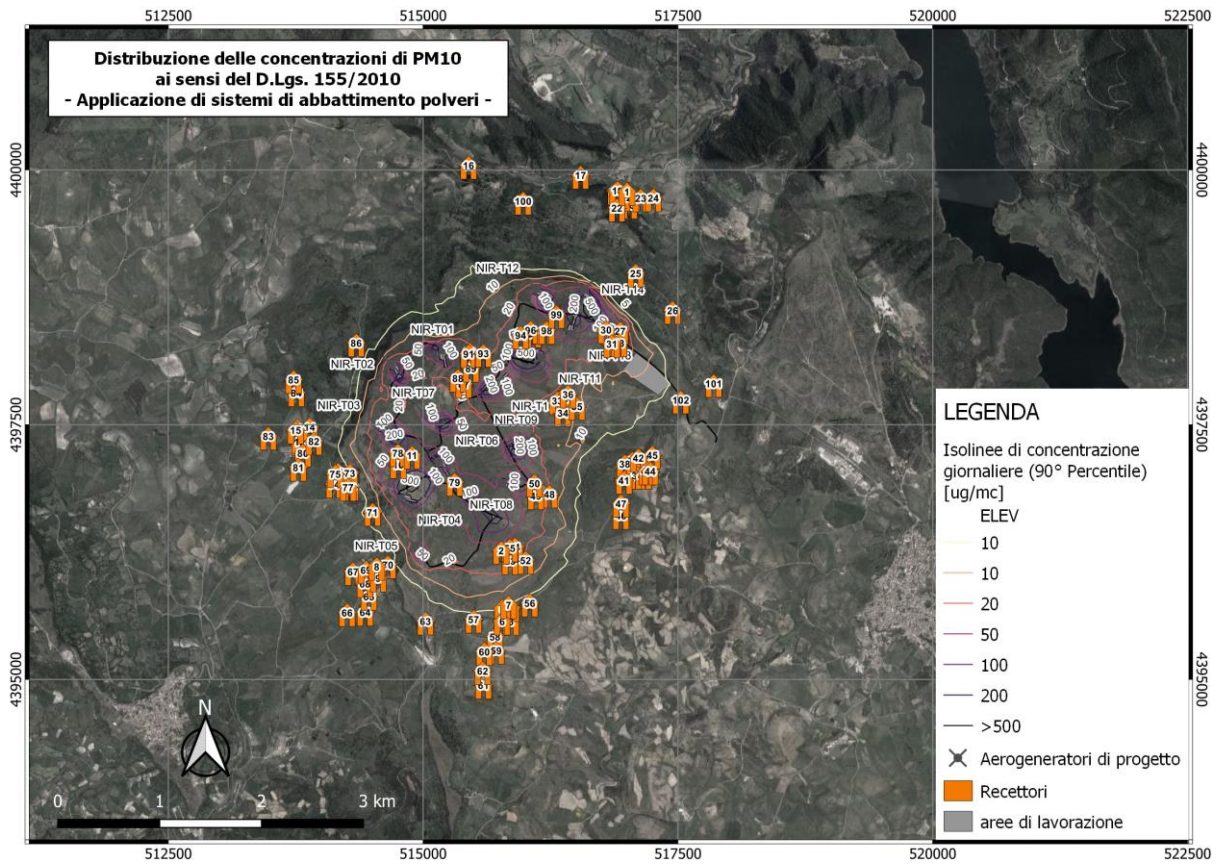


Figura 8.2: Distribuzione delle isolinee di concentrazione giornaliera di PM10 con sistemi di abbattimento polveri

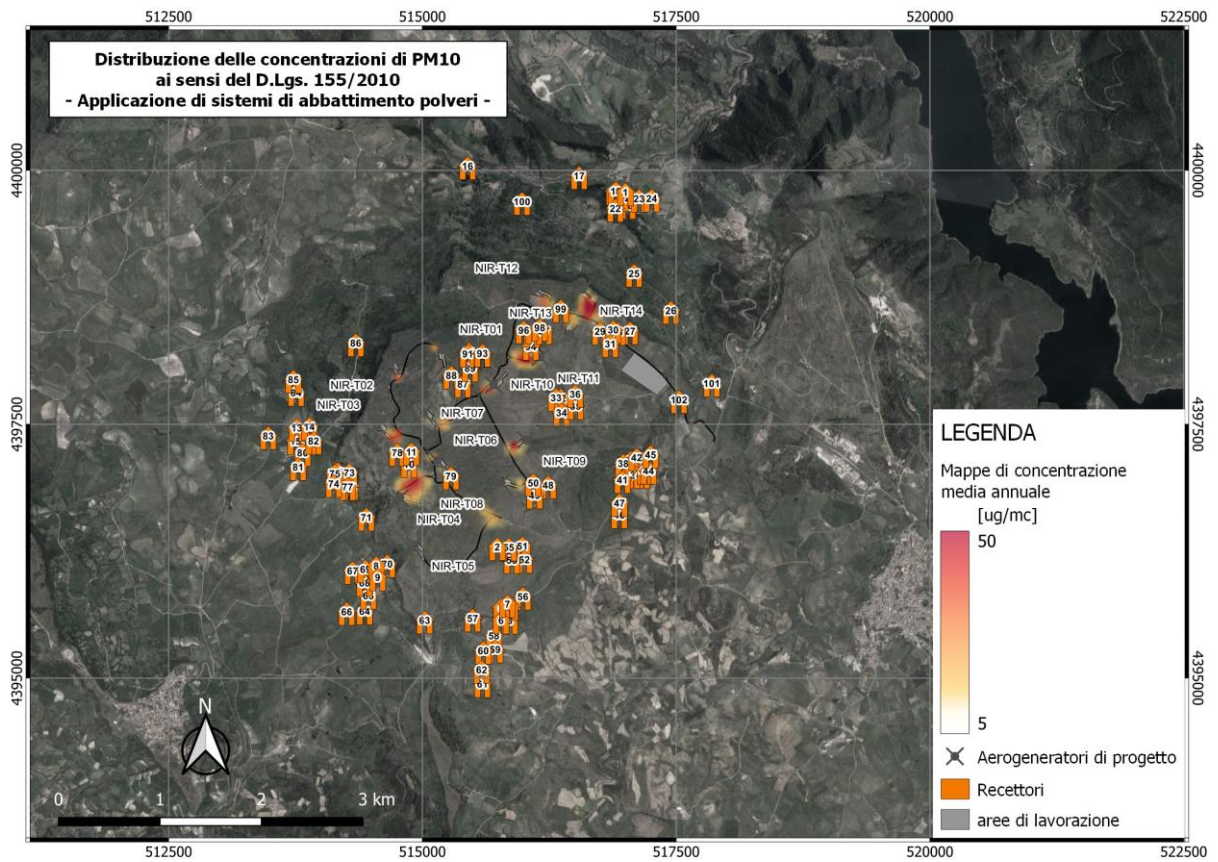


Figura 8.3: Mappe di concentrazione media annuale di PM10 con sistemi abbattimento polveri