



**REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI NOVARA
COMUNE DI CASTELLETTO SOPRA TICINO**

**NUOVA ISTANZA PER LA PROSECUZIONE
E L'AMPLIAMENTO DELL'ATTIVITA' ESTRATTIVA**

FASE DI VERIFICA

Elaborato	VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ATMOSFERICO DA EMISSIONI DIFFUSE relativo alla dispersione e ricaduta degli inquinanti aerodispersi	
Committente	LUNA ROSSA s.r.l.	<i>Sito in oggetto:</i> Cava di sabbia e ghiaia Loc. Glisente 28053 Castelletto Sopra Ticino (NO)
Consulenti tecnici	<div> Tecno Analysis s.r.l. a socio unico <i>Sede legale:</i> via Regaldi n.2/C – 28100 Novara <i>Sede operativa ed amministrativa:</i> via Giuseppe Fungo, n. 93 - Nibbia – 28060 San Pietro Mosezzo (NO) tel. uff. +39 0321 231361 e-mail: info@tecnoanalysis.it P.IVA e C.F. 01958380030 Arch. Stefano Sozzani Collaboratori: Ing. Vittorio Belloli</div> <div></div>	
Data	Settembre 2025	Cod. 00585

Indice

0	PREMESSA.....	3
1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2	BREVE CENNO SULLA TEORIA DEI MODELLI	5
2.1	Il sistema MMS CALPUFF - CALWIN	7
3	QUALITA' DELL'ARIA	8
3.1	Piano Regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria	8
3.2	Inquinanti aerodispersi: valori limite	11
3.3	Qualità dell'aria - Valori di fondo ambientale.....	12
4	IL PROGETTO.....	18
4.1	Orario lavorativo	20
5	DESCRIZIONE DELLA ZONA E RICETTORI INDIVIDUATI.....	21
6	EMISSIONE DI INQUINANTI AERODISPERSI	23
6.1	Definizione delle sorgenti	23
6.1.1	<i>Scenario emissivo – Impianto di escavazione, trattamento inerti naturali e recupero rifiuti inerti (emissioni diffuse di polveri aerodisperse)</i>	23
6.1.2	<i>Modulazione temporale</i>	27
7	APPLICAZIONE DEL MODELLO	28
7.1	Dominio territoriale	28
7.2	Caratteristiche morfologiche	29
7.3	Condizioni meteorologiche	32
7.4	Caratteristiche diffusive dell'atmosfera.....	36
8	RISULTATI DELLA SIMULAZIONE E CONCLUSIONI.....	40
8.1	Emissioni di polveri aerodisperse	40

0 PREMESSA

Il presente elaborato di **Valutazione Previsionale di Impatto Atmosferico** è stato redatto a supporto della nuova istanza per la prosecuzione e l'ampliamento dell'attività estrattiva della cava di sabbia e ghiaia ubicata presso località Glisente nel territorio comunale di Castelletto Ticino (NO), presentato dalla società LUNA ROSSA s.r.l..

La cava è gestita dalla ditta "Luna Rossa s.r.l.", che venne autorizzata dal Comune di Castelletto Sopra Ticino con determinazione n. 152AT del 24/07/2008 a seguito dell'esclusione del progetto dalla procedura di VIA, espressa dalla Provincia di Novara con determina 1185/2007 del 13/03/2007.

Successivamente la cava è stata rinnovata con determinazione n. 227AT del 24/09/2014, per la durata di 5 anni.

Il presente progetto di prosecuzione e ampliamento della cava, così come previsto dall'art.10 della L.R.23/2016, viene sottoposto alla "fase di verifica di assoggettabilità alla VIA" ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i..

Impatto atmosferico

La predisposizione del presente **documento previsionale degli impatti atmosferici**, è finalizzata alla valutazione degli impatti derivanti dalle potenziali sorgenti di inquinanti aerodispersi, originati dall'impianto di estrazione materiali inerti naturali, dalla lavorazione dei medesimi e dall'impianto di recupero rifiuti inerti da costruzione e demolizione (emissioni diffuse di polveri aerodisperse).

Lo studio si è avvalso, in particolare, di un modello previsionale per il calcolo della dispersione degli inquinanti in atmosfera, in grado di fornire una stima del livello di inquinamento atmosferico prevedibile, in corrispondenza dei recettori ritenuti più sensibili, e di verificarne la compatibilità con la normativa vigente. L'approccio previsionale, tramite l'utilizzo di un modello di dispersione in atmosfera, consente infatti di determinare il grado di pregiudizio, che l'intervento in progetto può provocare sulla componente atmosferica, a causa delle emissioni prodotte.

A titolo prudenziale, gli scenari presi in esame nel presente Studio sono stati stimati e ricreati nel modello tenendo in considerazione le ipotesi più cautelative (dal punto di vista degli impatti sull'ambiente) ammissibili per la realtà in oggetto, in termini di contemporaneità di funzionamento delle sorgenti di emissione e di carico emissivo degli inquinanti in atmosfera legate allo svolgimento delle attività.

1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riportano, di seguito, i riferimenti normativi in merito all'utilizzo della modellistica diffusionale come strumento previsionale e per le valutazioni della qualità dell'aria ambiente.

- **D.Lgs. 155 del 13/08/2010** – Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- **D.G.P. (prov. di Firenze) n. 213/2009 – del 03/11/2009** – Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti.

D.P.C.M. 27/12/1988 - Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art.6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art.3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377. L'Allegato II (Caratterizzazione e analisi delle componenti ambientali) prevede l'utilizzo dei modelli di dispersione in atmosfera all'interno degli studi di impatto ambientale.

Per completezza della trattazione, si tiene conto anche della seguente normativa, (comunque abrogata dal sopracitato D.Lgs. 155/2010):

- *D.Lgs. 351/99 - Attuazione della Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente: l'Art 6 prevede l'integrazione delle misurazioni con tecniche modellistiche ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente su scala regionale.*
- *D.M. 2 aprile 2002, n. 60 - Recepimento della direttiva 1999/30/Ce del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene e il monossido di carbonio: l'Art. 3 al comma 5 e l'Allegato VII al punto II fanno riferimento alla possibilità di utilizzo di tecniche di modellizzazione e stima obiettiva ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente; l'allegato X al punto I definisce gli obiettivi di qualità dei dati, per le specie inquinanti considerate, riferiti alla modellizzazione e alla stima obiettiva.*
- *D.M. 1 ottobre 2002, n. 261 - Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del Decreto Legislativo 351/99. L'Allegato 1 (Direttive tecniche concernenti la valutazione preliminare) al punto 1.2 descrive l'utilizzo della modellistica di dispersione ai fini della integrazione dei dati forniti dalle misure.*

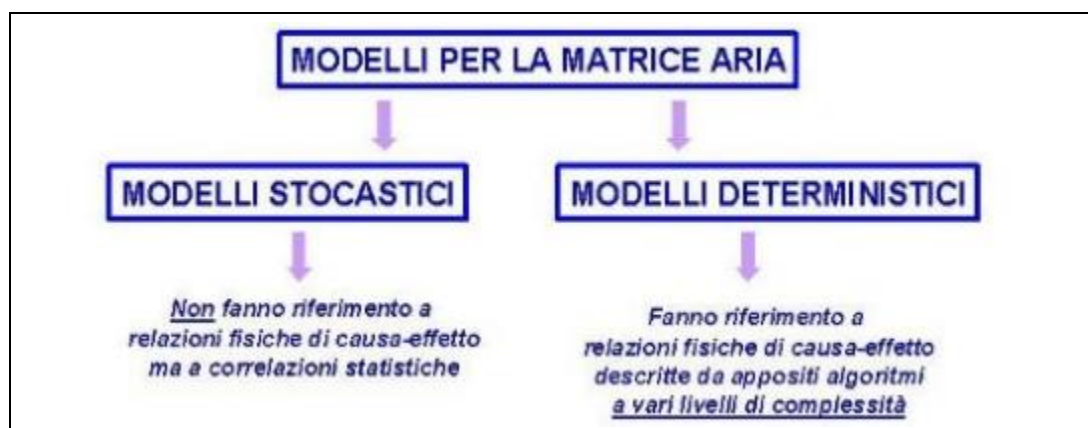
2 BREVE CENNO SULLA TEORIA DEI MODELLI

Per la previsione del grado di pregiudizio che l'intervento può determinare sulla componente aria è stato utilizzato un modello di dispersione atmosferica.

In termini generali, un modello di qualità dell'aria (o "modello di dispersione in atmosfera") è un algoritmo matematico che ha come obiettivo il calcolo delle concentrazioni in atmosfera di uno o più inquinanti emessi da un insieme di sorgenti definito. Le due principali categorie di modelli sono i **modelli stocastici** e quelli **deterministici**.

- I **modelli stocastici** non fanno riferimento a relazioni fisiche di causa-effetto ma unicamente a correlazioni statistiche, per cui sono caratterizzati da una serie di limiti intrinseci e vengono utilizzati prevalentemente per formulare previsioni semi-quantitative sull'inquinamento atmosferico, le quali devono comunque essere validate da un operatore esperto.
- I **modelli deterministici**, al contrario, sono costituiti da algoritmi matematici che riproducono (in misura più o meno approfondita a seconda della tipologia del modello stesso) i processi di diffusione, trasporto e trasformazione chimica a cui gli inquinanti sono sottoposti una volta emessi nell'atmosfera.

Nel presente studio è stato utilizzato un modello di tipo deterministico: è infatti ai modelli deterministici che la normativa (in particolare il D.M. 261/2002) fa riferimento, in quanto essi permettono potenzialmente di affrontare qualsiasi tipo di scenario di simulazione.



I modelli deterministici, per la loro stessa natura, hanno la necessità di essere alimentati con una serie di dati di ingresso, suddivisibili in tre tipologie generali:

- dati geografici, che descrivono le caratteristiche geografiche del territorio in cui avviene l'emissione, in particolare l'orografia. L'ambito territoriale in cui avviene l'applicazione del modello viene chiamato dominio di calcolo;
- dati meteorologici, che descrivono le modalità con cui gli inquinanti vengono dispersi nell'atmosfera, in particolare l'anemologia e i fenomeni legati alla turbolenza e alla stabilità atmosferica;
- dati emissivi, che descrivono le caratteristiche delle fonti di inquinamento atmosferico che vengono prese in considerazione, in particolare la quantità e la tipologia degli inquinanti emessi.

Essi forniscono in uscita la distribuzione spaziale di uno o più inquinanti in una determinata area, i cosiddetti campi di concentrazione che, nel caso dei modelli più evoluti, hanno carattere tridimensionale.

Esistono due categorie fondamentali di modelli deterministici, a seconda del sistema di coordinate spaziali a cui si fa riferimento. I **modelli euleriani** fanno riferimento a un sistema di coordinate fisso, mentre i **modelli lagrangiani** utilizzano un sistema di coordinate mobile che segue gli spostamenti delle masse d'aria. I modelli euleriani si suddividono a loro volta in **modelli analitici** e in **modelli a griglia**.

Nei primi, attraverso l'introduzione di una serie di semplificazioni, è possibile risolvere analiticamente l'equazione differenziale generale che descrive il trasporto e la diffusione. Ai modelli euleriani analitici appartengono i cosiddetti **modelli gaussiani** (come il modello utilizzato nel presente studio) che costituiscono lo strumento di più semplice utilizzo nel campo e i **modelli a puff**.

La differenza fondamentale consiste nel fatto che i modelli gaussiani presuppongono che il processo sia stazionario (cioè che in ogni punto del dominio la variazione di concentrazione nel tempo sia nulla), mentre i modelli a puff permettono una trattazione, seppure semplificata, anche di processi non stazionari.

Nei modelli a griglia, invece, il dominio di calcolo è sempre tridimensionale, suddiviso in una serie di celle attraverso un opportuno grigliato e l'equazione generale di trasporto e diffusione viene assunta in una forma più completa (non stazionaria) che richiede una risoluzione mediante metodi numerici. A questa categoria appartengono i modelli fotochimici in grado di descrivere, oltre alla diffusione e al trasporto, anche i fenomeni di trasformazione chimica a cui sono sottoposti gli inquinanti una volta immessi nell'atmosfera.

I modelli lagrangiani, anch'essi in grado di descrivere processi non stazionari, si suddividono a loro volta in **modelli a particelle** e in **modelli a traiettorie**.

L'emissione di ogni inquinante viene rappresentata, nel primo caso, attraverso una serie di piccole unità di massa nota (denominate appunto particelle), nel secondo, da colonne verticali unidimensionali.

Si tratta, in entrambi i casi, di modelli che utilizzano un dominio di calcolo tridimensionale, ma mentre i modelli a particelle sono adatti anche a simulazioni di elevato dettaglio spaziale, quelli a traiettoria sono utilizzati nello studio di fenomeni a scala spaziale molto elevata, dell'ordine delle migliaia di chilometri, come nel caso dell'inquinamento transfrontaliero.

2.1 Il sistema MMS CALPUFF - CALWIN

Il sistema utilizzato dal software MMS.CALPUFF sviluppato e distribuito da Maind s.r.l. – Milano, permette la gestione integrata dei modelli CALMET (modello meteorologico) e CALPUFF (modello diffusivo a puff) e dei loro post processor PRTMET e CALPOST.

Il modello Calpuff, un modello di dispersione non stazionario, con approccio lagrangiano a puff, realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resource Board e dell'US-EPA.

Calpuff, è uno dei *“preferred models – recommended for regulatory use”* adottati ufficialmente dall'US-EPA, come risulta dalle Linee Guida del registro federale dei modelli per la qualità dell'aria (Guideline on Air Quality Models, Federal Register – Appendix W N. 72, April 15, 2003/Rules and Regulations).

A livello nazionale italiano, Calpuff rientra per le sue caratteristiche nei modelli citati dalle linee guida RTI CTN_ ACE 4/2001 “Linee Guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la qualità dell'aria” – Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale – Aria Clima Emissioni 2001.

Con il modello CALPUFF è possibile simulare scenari di evoluzione spazio temporale di emissioni di varia natura (areali, puntiformi, lineari e volumetriche) variabili nel tempo simulando fenomeni di rimozione (sia secca che umida) e semplici interazioni chimiche.

Il modello CALPUFF utilizza come input meteorologico i campi del vento tridimensionali prodotti dal modello CALMET. La dispersione è definita in base all'evoluzione della climatologia media oraria e alla dispersione turbolenta

In questo tipo di modello, le calme di vento e i venti molto deboli sono interpretati come situazioni di ridotta o nulla componente di trasporto, che possono quindi simulare situazioni di possibile accumulo degli inquinanti aerodispersi.

MMS.CALPUFF riproduce su un grigliato tridimensionale gli andamenti dei principali campi meteorologici (vento e temperatura), nel piano quello dei diversi parametri della turbolenza (altezza di rimescolamento, stabilità atmosferica, lunghezza di Monin-Obukhov, velocità di attrito, etc.), nonché i profili verticali di vento e temperatura.

Tale sistema fornisce inoltre i livelli di concentrazione e i flussi di deposizione di tutti gli inquinanti inerti o con reattività del 1° ordine (ed esempio CO, SO₂, NO, NO₂, PM₁₀, aerosol organico secondario, etc.). E' inoltre in grado di modellizzare il trasporto e la diffusione degli odori.

3 QUALITA' DELL'ARIA

3.1 Piano Regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria

A livello nazionale, i valori limite di qualità dell'aria sono quelli riportati nel D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 e s.m.i. (recante: "*Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*"), che ha abrogato i precedenti decreti di riferimento (D.M. n. 60 del 2 aprile 2002).

A livello locale, la tutela della qualità dell'aria è regolamentata da specifiche leggi regionali, promulgate in attuazione del Piano Regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria, che costituisce lo strumento di programmazione, coordinamento e controllo in materia di inquinamento atmosferico.

Per la Regione Piemonte vige la Legge Regionale 7 aprile 2000 n. 43 (recante: "*Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Prima attuazione del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria*"), che - sulla base di un inventario delle emissioni rilevate, e delle caratteristiche orografiche, meteorologiche e di densità di popolazione - suddivide il territorio regionale in aree omogenee, per ciascuna delle quali vengono individuati degli obiettivi di qualità dell'aria che devono essere perseguiti entro determinati limiti temporali.

La L.R. n. 43/2000 ha dato vita alla prima attuazione del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria, che ha portato ad una prima zonizzazione del territorio Piemontese (Zone 1, 2 e 3).

Nel documento di prima attuazione del Piano sono stabiliti gli obiettivi generali per la gestione della qualità dell'aria e per la pianificazione degli interventi necessari per il suo miglioramento complessivo.

In data 12 novembre 2018 la Giunta Regionale, con D.G.R. n. 4-7848 del 12 novembre 2018, ha adottato la proposta di PRQA e trasmesso al Consiglio Regionale tutta la documentazione di cui si compone, proponendone l'approvazione, ai sensi dell'articolo 6 della legge regionale del 7 aprile 2000, n. 43.

In seguito, il PRQA 2019 è stato approvato dal Consiglio regionale, con DCR 25 marzo 2019, n. 364-6854 (Approvazione del Piano regionale di qualità dell'aria ai sensi della legge regionale 7 aprile 2000, n. 43), in esito alla procedura di Valutazione ambientale strategica.

Il VIGENTE Piano Regionale di Qualità dell'Aria (PRQA 2024) è stato approvato dal Consiglio regionale con DCR n. 18-28783 del 10 dicembre 2024 (Approvazione del Piano regionale di qualità dell'aria ai sensi della legge regionale 7 aprile 2000, n. 43), in esito alla procedura di Valutazione ambientale strategica. (Il nuovo Piano prevede l'aggiornamento della Zonizzazione del territorio che al momento non ancora stata pubblicata).

Zonizzazione del territorio

Con deliberazione della giunta regionale dell'11 novembre 2002, n. 14-7623 è stata aggiornata l'assegnazione dei Comuni Piemontesi alle Zone 1, 2 e 3, introducendo anche la zona 3p, in cui vengono inclusi i comuni che, pur appartenendo alla zona 3, si trovano in zona di piano *"per il rischio stimato di superamento dei limiti di qualità dell'aria o per l'omogeneizzazione delle caratteristiche del territorio provinciale nell'applicazione dei piani"*; nell'ambito della suddetta deliberazione della Giunta Regionale sono stati definiti anche gli indirizzi per la predisposizione e gestione dei Piani di Azione.

I Comuni assegnati alla Zona 3p completano, coi Comuni di Zona 1 e 2 di ogni Provincia, la Zona di Piano, che rappresenta l'area complessiva per la quale le Province, di concerto con i Comuni interessati, devono predisporre i Piani di Azione (articolo 7 del D.Lgs. n. 351/1999) al fine di ridurre il rischio di superamento dei limiti e delle soglie di allarme stabiliti dal D.M. 2 aprile 2002 n. 60, nell'ambito dei Piani per il miglioramento progressivo dell'aria ambiente predisposti affinché sia garantito entro i tempi previsti, il rispetto dei limiti stabiliti dallo stesso D.M. 2 aprile 2002 n. 60 (articolo 8 del D.Lgs. n. 351/1999).

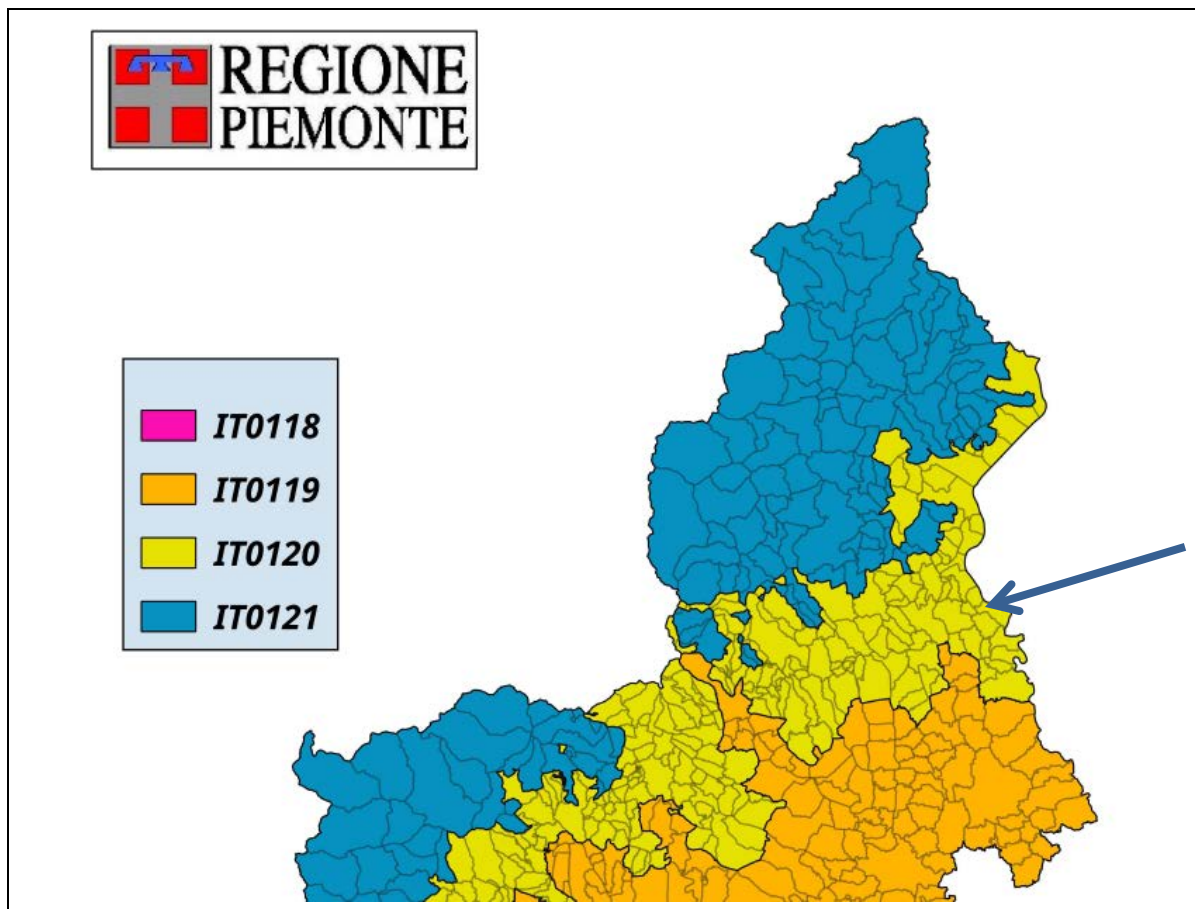
- Sul supplemento ordinario n. 1 al Bollettino Ufficiale n. 04 del 29 gennaio 2015, è stata pubblicata la Delibera di Giunta Regionale n. 41-855 del 29 Dicembre 2014 che approva il progetto di Zonizzazione e Classificazione del Territorio Regionale relativa alla qualità dell'aria ambiente, redatto in attuazione degli articoli 3, 4 e 5 del d.lgs. 155/2010 (Attuazione della direttiva 2008/50/CE).

- **Con la Deliberazione della Giunta Regionale 30 dicembre 2019, n. 24-903 è stata approvato il documento di “Verifica ed aggiornamento della zonizzazione e della classificazione del territorio regionale piemontese ed aggiornamento del relativo programma di valutazione della qualità dell'aria ambiente, ai sensi degli articoli 4 e 5 del d.lgs. 155/2010 (Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa)”.**

In particolare, la zonizzazione e classificazione del territorio, sulla base degli obiettivi di protezione per la salute umana per gli inquinanti NO₂, SO₂, C₆H₆, CO, PM₁₀, PM_{2.5}, Pb, As, Cd, Ni, B_(a)P, nonché obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione relativamente all'ozono, ha ripartito il territorio regionale nelle seguenti zone ed agglomerati:

- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| - Agglomerato di Torino | - codice zona IT0118 |
| - Zona denominata Pianura | - codice zona IT0119 |
| - Zona denominata Collina | - codice zona IT0120 |
| - Zona denominata di Montagna | - codice zona IT0121 |
| - Zona denominata Piemonte | - codice zona IT0122 |

Nella figura seguente è riportato una rappresentazione grafica della zonizzazione del territorio regionale vigente, aggiornata ai sensi della D.G.R. n. 24-903 del 30/12/2019:



Di seguito si riporta un estratto della tabella presente in Allegato 1 alla DGR 24-903 del 30/12/2019 e relativa alla “Codice IT0120 Zona di collina” Provincia di Novara per l’area di interesse:

ISTAT	COMUNE	Prov	Sup. [km ²]	Popolazione 2018	ab /km ²	PM10 /km ²	NH ₃ /km ²	COV /km ²	NO _x /km ²
003043	CASTELLETTO SOPRA TICINO	NO	14,64	9.969	680,9	2,40	0,79	8,93	9,73

3.2 Inquinanti aerodispersi: valori limite

Si riportano, di seguito, i valori limite proposti dalla vigente normativa (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.) relativi agli inquinanti presi in esame nella presente valutazione.

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO): allegato XI del D.Lgs. 155/10 e s.m.i.

	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³

BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂) E OSSIDI DI AZOTO (NO_x): allegato XI del D.Lgs. 155/10 e s.m.i.

	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x

PARTICOLATO - PM₁₀: allegato XI del D.Lgs. 155/10 e s.m.i.

	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite (24 ore) per la protezione della salute umana	1 giorno (24 ore)	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³

BENZENE: allegato XI del D.Lgs. 155/10 e s.m.i.

	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	5,0 µg/m ³

BIOSSIDO DI ZOLFO: allegato XI del D.Lgs. 155/10 e s.m.i.

	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m ³ , da non superare più di 24 volte per anno civile
Valore limite per la protezione della salute umana	1 giorno (24 ore)	125 µg/m ³ , da non superare più di 3 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	20 µg/m ³ NO _x

3.3 Qualità dell'aria - Valori di fondo ambientale

Per una valutazione oggettiva dell'impatto "previsto" tramite la costruzione del modello, si è proceduto alla caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria della zona di intervento, facendo riferimento a:

- dati rilevati dalle centraline fisse di monitoraggio della qualità dell'aria, ritenute rappresentative rispetto all'area in esame;
- informazioni circa la classificazione del territorio in attuazione del Piano Regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria.

La Regione Piemonte, insieme alle Province e ai Comuni, con il supporto dell'ARPA, ha definito e contribuito a realizzare il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (S.R.Q.A.), finalizzato alla direzione e al coordinamento dei sistemi di monitoraggio esistenti, opportunamente implementati per garantire la conoscenza della qualità dell'aria sul territorio. L'ARPA, a sua volta, ha il compito di gestire tale Sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria.

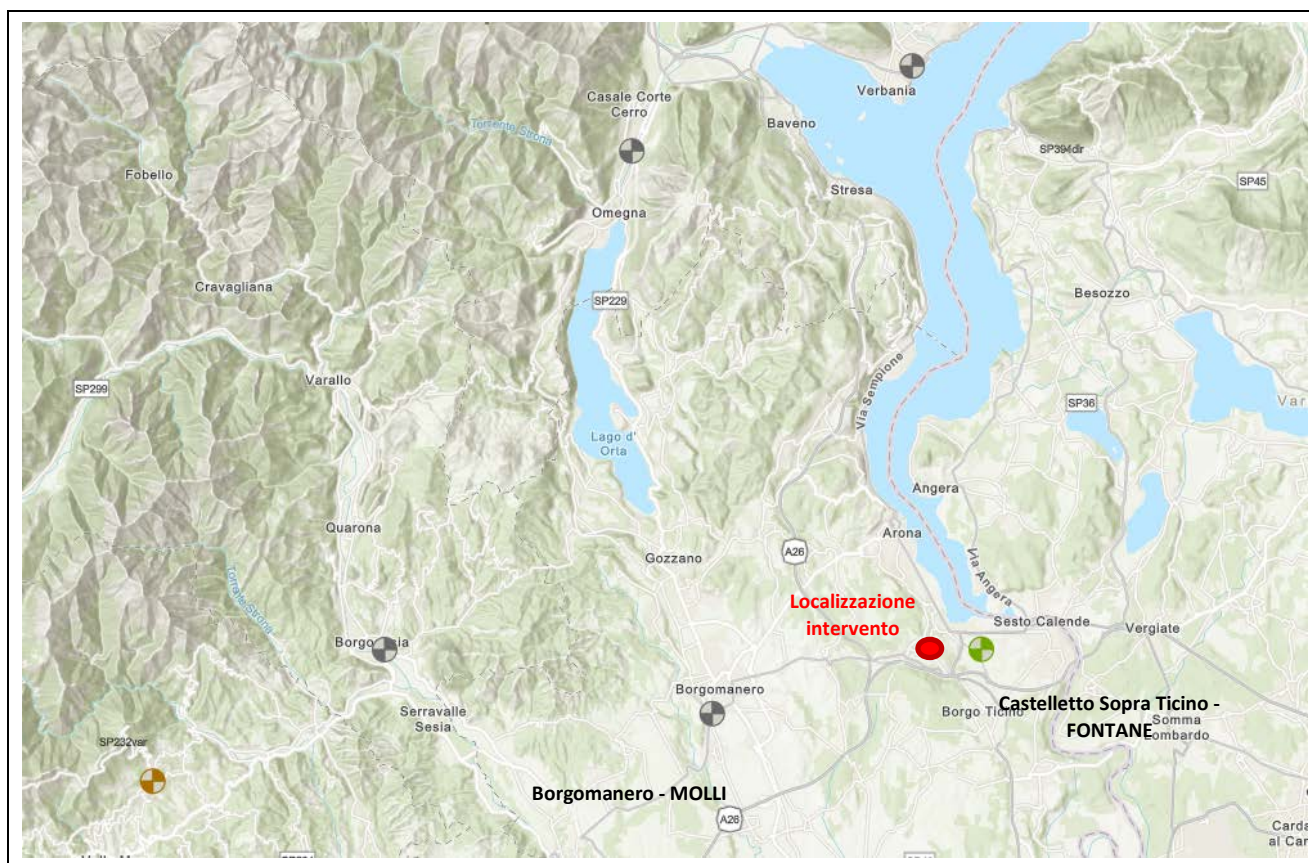
Tra i dati più rilevanti per la costruzione del modello regionale ci sono i valori degli inquinati, così come restituiti dai dati e dalle analisi condotte sulle centraline sparse sul territorio piemontese.

Sono stati analizzati i dati rilevati dalla centralina fissa di monitoraggio della qualità dell'aria identificata come "Castelletto Sopra Ticino – Fontane",

Codice EOI: IT1770A	altitudine:	214 m s.l.m.
coord. UTM WGS84	X 469 048	Y 5 062 296

in quanto risultante la più vicina, in termini di posizione geografica, all'area di intervento. La centralina è posizionata ad un'altitudine sul livello del mare di 214 m.

Le altre centraline presenti nell'area sono identificabili nella seguente rappresentazione grafica.

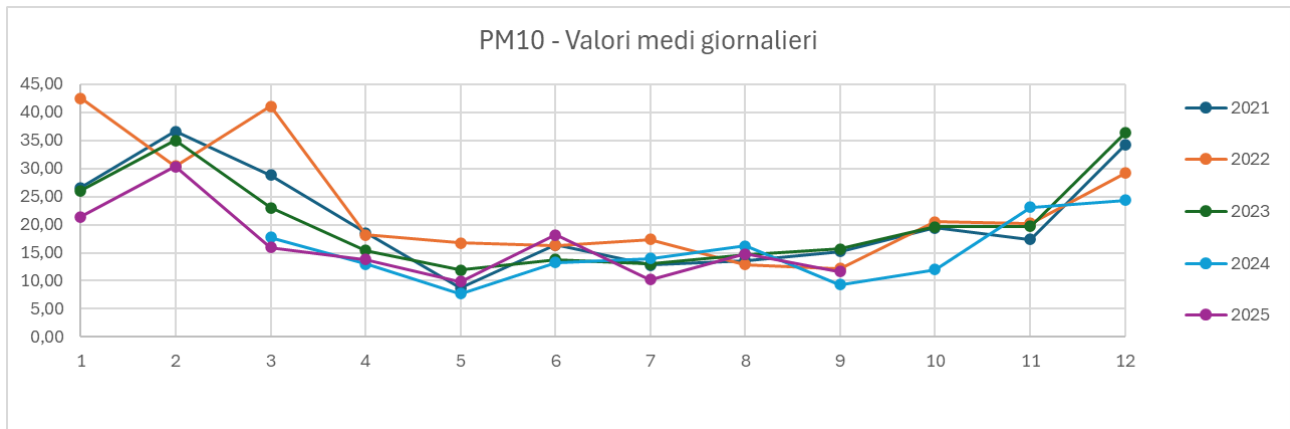


Di seguito si riportano pertanto i dati validati e resi disponibili relativi all'ultimo periodo (2021 - 2025) tramite l'estrapolazione della reportistica dal sistema ARIAWEB, Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria della Regione Piemonte (di libero accesso).

NOTA: i valori dei parametri analizzati e riportati sono stati ritenuti esemplificativi della qualità dell'aria all'interno di un'area vasta; essi non rappresentano in modo specifico il sito in oggetto, ma ricomprendono quanto derivante da un intero comparto sia antropizzato che naturale.

Centralina “Castelletto Sopra Ticino – Fontane”

Inquinante - Polveri PM10 - Il grafico sottostante riporta i dati relativi alla media dei valori medi giornalieri dell'inquinante Polveri PM10 per ogni mese rilevati negli ultimi anni.



Valore di fondo ambientale

L'analisi dei dati rilevati dalle centraline di monitoraggio ha permesso di ricostruire l'andamento delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera, in un'area vasta ritenuta significativa rispetto alla zona in esame (dominio di calcolo) al fine di definire in modo attendibile un "valore di fondo ambientale".

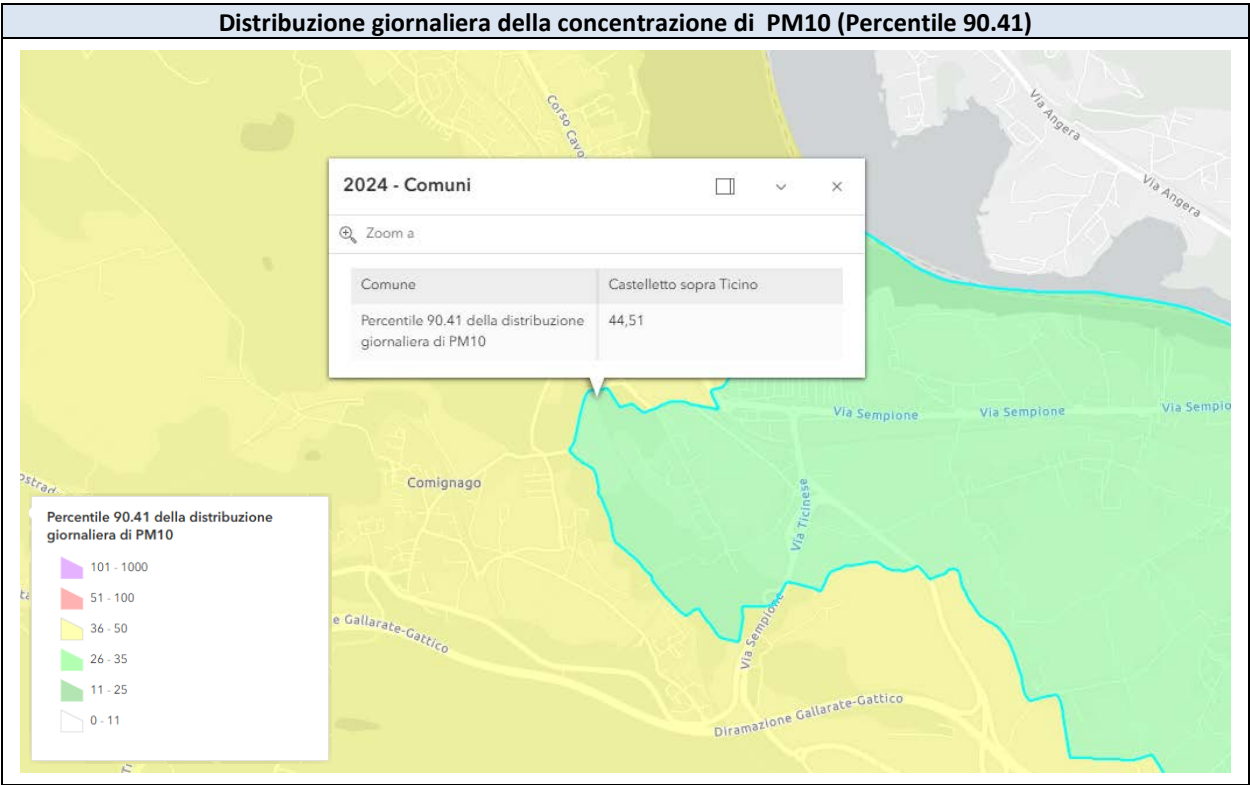
Valutazione modellistica annuale dello stato di Qualità dell'Aria – ARPA Piemonte

Sono inoltre stati analizzati i dati reperibili sul Geoportale di ARPA Piemonte, tematica "Aria" - Valutazione modellistica annuale dello stato di Qualità dell'Aria (griglia) di cui si riporta di seguito dettaglio dello specifico "dataset" unitamente alla visualizzazione grafica della mappa tematica relativa alla zona in oggetto.

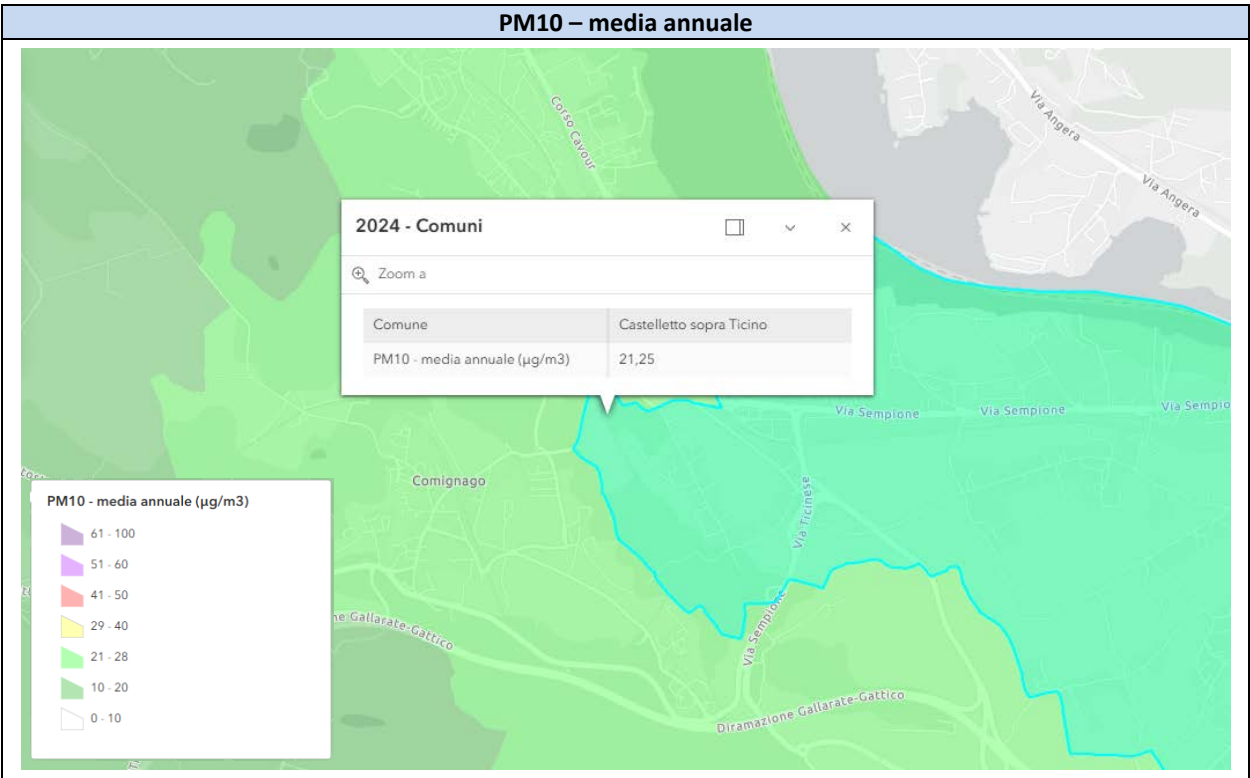
Il geo-servizio propone un'aggregazione di dati orari su base annua:

Titolo	Arpa Piemonte - Valutazione modellistica annuale dello stato di Qualità dell'Aria (griglia)
Descrizione:	<p>Il dataset rappresenta le distribuzioni spaziali (su passo di griglia) degli indicatori dei principali inquinanti atmosferici su tutto il territorio regionale.</p> <p>I dati sono il risultato dell'applicazione di un sistema modellistico di trasformazione chimica, trasporto e dispersione degli inquinanti, messo a punto da ARPA Piemonte a supporto dei compiti istituzionali della direzione Ambiente della Regione Piemonte in materia di Valutazioni (annuali) della qualità dell'aria in ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 5 del D.Lgs. 155/2010.</p> <p>I campi di concentrazione degli inquinanti, prodotti dal sistema modellistico con cadenza oraria, vengono aggregati temporalmente su base annuale per la costruzione, sulla griglia di calcolo, degli indicatori definiti dal d.lgs. 155/2010.</p> <p>Nel dettaglio sono calcolati e resi disponibili:</p> <ul style="list-style-type: none">- la media annua del particolato PM10 (espressa in microg/m3)- il numero di giorni di superamento del valore limite (50 microg/m3) e delle soglie di valutazione superiore (35 microg/m3) ed inferiore (25 microg/m3) per la media giornaliera del PM10;- il percentile 90.41 della distribuzione giornaliera di PM10, corrispondente al 36esimo valore più elevato;- la media annua del particolato PM2.5 (espressa in microg/m3); - la media annua degli ossidi totali di azoto (espressa in microg/m3);- la media annua del biossido di azoto (espressa in microg/m3); - il percentile 99.31 della distribuzione del massimo giornaliero della media mobile su otto ore dell'ozono, corrispondente al 26esimo valore più elevato;- numero di superamenti del valore a lungo termine di 120 microg/m3 per il massimo giornaliero della media mobile su otto ore dell'ozono;- il percentile 99.79 della distribuzione oraria di biossido di azoto, corrispondente al 19esimo valore più elevato;

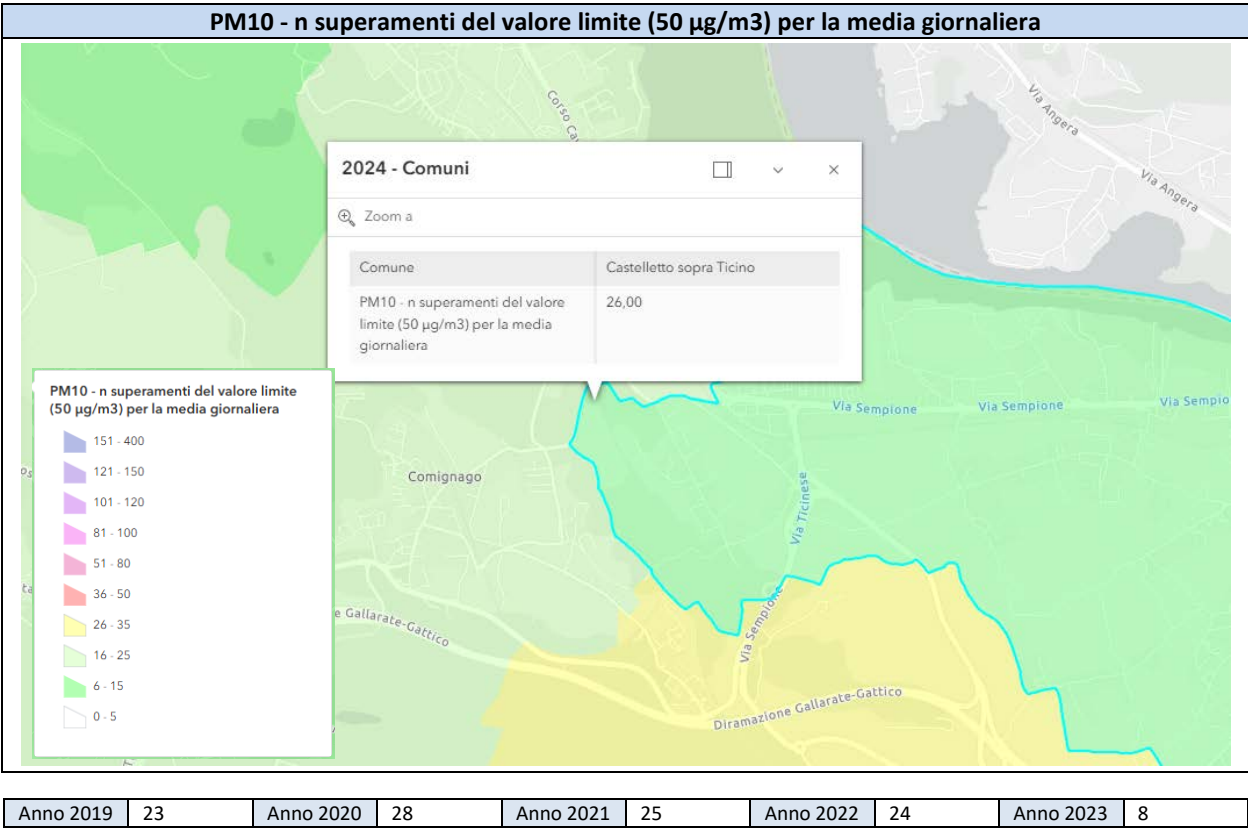
Relativamente alle concentrazioni di PM10, è stato estratto il valore di media giornaliera della media annuale ed il numero dei superamenti del valore limite per la media giornaliera:



Anno 2019	44,00	Anno 2020	45,65	Anno 2021	42,82	Anno 2022	44,41	Anno 2023	39,30
-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------



Anno 2019	23,00	Anno 2020	22,59	Anno 2021	22,70	Anno 2022	24,06	Anno 2023	20,70
-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------



Arpa Piemonte - Valutazione modellistica annuale dello stato di Qualità dell'Aria (griglia) - stralcio della visualizzazione Web-Gis

4 IL PROGETTO

La “Cava di ghiaia e sabbia in località Glisente” è ubicata nella estrema parte occidentale del territorio comunale di Castelletto Sopra Ticino (NO), circa 900 m a Sud dell'estrema sponda meridionale del Lago Maggiore.

L'intervento riguarda l'attuale area di cava, per una superficie di circa 19.210 m², che sarà estesa principalmente verso S-SE per ulteriori 49.398 m², raggiungendo una superficie complessiva di circa 68.608 m².

Il giacimento sfruttabile risulta in parte costituito dai volumi residui già a suo tempo autorizzati, per circa 30.008 m³, localizzati sul piazzale di fondo cava e sul fianco occidentale, a cui si aggiungono i volumi di ampliamento per circa 436.576 m³ (volume totale di scavo in banco circa 466.584 m³).

Gli interventi di riprofilatura morfologica e recupero ambientale saranno progressivamente eseguiti mantenendo l'impostazione già autorizzata, con recupero di tipo naturalistico, con fasce boscate, fasce arbustive e radure inerbite.

L'accesso non richiede l'attraversamento di centri abitati e si trova a poca distanza dalla rete autostradale, rappresentata localmente dalla A26 - “Autostrada dei trafori” (casello di Arona) e dalla A8/A26 Dir - “Diramazione Gallarate-Gattico” (casello di Castelletto Ticino).

L'ingresso è ubicato nell'angolo NW del piazzale che ospita gli impianti di lavorazione della ditta istante; l'attuale area estrattiva si trova al margine meridionale dell'area impianti.

L'ampliamento di tale area sarà realizzato verso S-SE, utilizzando l'accesso esistente e la viabilità di servizio interna all'area di cava.

Gli interventi di scavo e di riporto previsti dalla precedente autorizzazione vennero eseguiti solo parzialmente e si fermarono al sopraggiungere della scadenza dell'ultima autorizzazione (Comune di Castelletto sopra Ticino, determinazione n. 227AT del 24/09/2014, per la durata di 5 anni scaduta il 24/09/2019).

Al momento della sospensione la cava risultava caratterizzata da fronti di scavo gradonati, come da progetto, ma non ancora modellati nella forma finale prevista dal recupero ambientale autorizzato, che prevedeva una riprofilatura dei fronti per la formazione di un'unica superficie con inclinazione costante di circa 26°.

Pertanto gli interventi di redistribuzione del terreno umico, inerbimento e piantumazione sono ancora da realizzare.

Ampliamento dell'area di intervento

L'ampliamento riguarderà una superficie di circa 49.398 m², che aggiunta all'attuale area di cava (19.210 m²) costituirà un'area di intervento complessiva di circa 68.608 m².

In base alle indagini geognostiche condotte in passato, integrate con le ulteriori recenti indagini, è stata individuata la litostratigrafia del sito di cava attuale e dell'area di ampliamento, descritta nello *Studio geologico e geotecnico* e nelle relative sezioni geologiche allegate.

Pertanto, la superficie di fondo scavo per l'area di ampliamento è stata definita in funzione della presenza dei terreni utili e del rispetto di un franco di 2,1 m dalla prevedibile massima risalita della falda.

Nella parte più meridionale dell'ampliamento gli scavi interesseranno una profondità fino a circa 10 m dal p.c., mentre in corrispondenza dell'area precedentemente autorizzata saranno riattivati i vecchi fronti di scavo, che corrispondono ad una profondità di circa 15 m dall'originario p.c.

La prosecuzione delle estrazioni sarà eseguita realizzando fronti perimetrali finali di scavo con gradoni di altezza 8 m, formati da alzate di 30° e pedate suborizzontali di 5 m (nel rispetto di quanto stabilito dall'art.18 del PAEP).

Gli scavi saranno condotti dall'alto verso il basso, per successivi ribassi, ciascuno con altezza di circa 4 m.

Per le operazioni di scavo, riporto e riprofilatura morfologica si prevede l'utilizzo dei seguenti mezzi in cava:

- un escavatore meccanico;
- una pala gommata da utilizzare presso i fronti di cava;
- una pala gommata da utilizzare presso l'impianto di lavorazione;
- i mezzi di trasporto per la movimentazione dei terreni nell'ambito del sito;
- i mezzi di trasporto per l'approvvigionamento dei terreni di provenienza esterna.

La vicinanza dell'impianto di lavorazione, gestito dalla medesima ditta, ridurrà al minimo le emissioni dei mezzi di trasporto.

Per provvedere, all'occorrenza, a ridurre la polverosità e alla pulizia degli automezzi, si ricorrerà alla presenza in cava di un autobotte, il cui approvvigionamento sarà effettuato dall'impianto di lavorazione del talquale. I mezzi operanti saranno sottoposti alla regolare manutenzione ordinaria e a quella straordinaria in caso di necessità.

Nel sito di cava non verranno eseguite lavorazioni sul talquale, che saranno invece effettuate nel limitrofo impianto gestito dalla ditta istante.

In particolare, il piazzale a Nord del sito di cava ospita i seguenti impianti:

- impianto di lavorazione degli inerti, nella parte occidentale del piazzale;
- impianto di recupero di rifiuti non pericolosi secondo i criteri del D.M. 05/02/98 e smi (Provincia di Novara, Autorizzazione Unica Ambientale ai sensi del D.P.R. n. 59/2013, Determinazione n. 1105 del 21/06/2018), nella parte orientale del piazzale.

In riferimento alla lavorazione degli inerti, l'impianto principale di lavorazione viene alimentato da una tramoggia che convoglia il materiale alla vagliatura ad umido, la frazione grossolana è inviata ad un mulino che opera a secco, mentre un vaglio con filtropressa consente di separare la frazione fine; è anche presente un frantoio che lavora a secco.

I limi di scarto prodotti dall'impianto saranno utilizzati negli interventi di riprofilatura per il recupero ambientale.

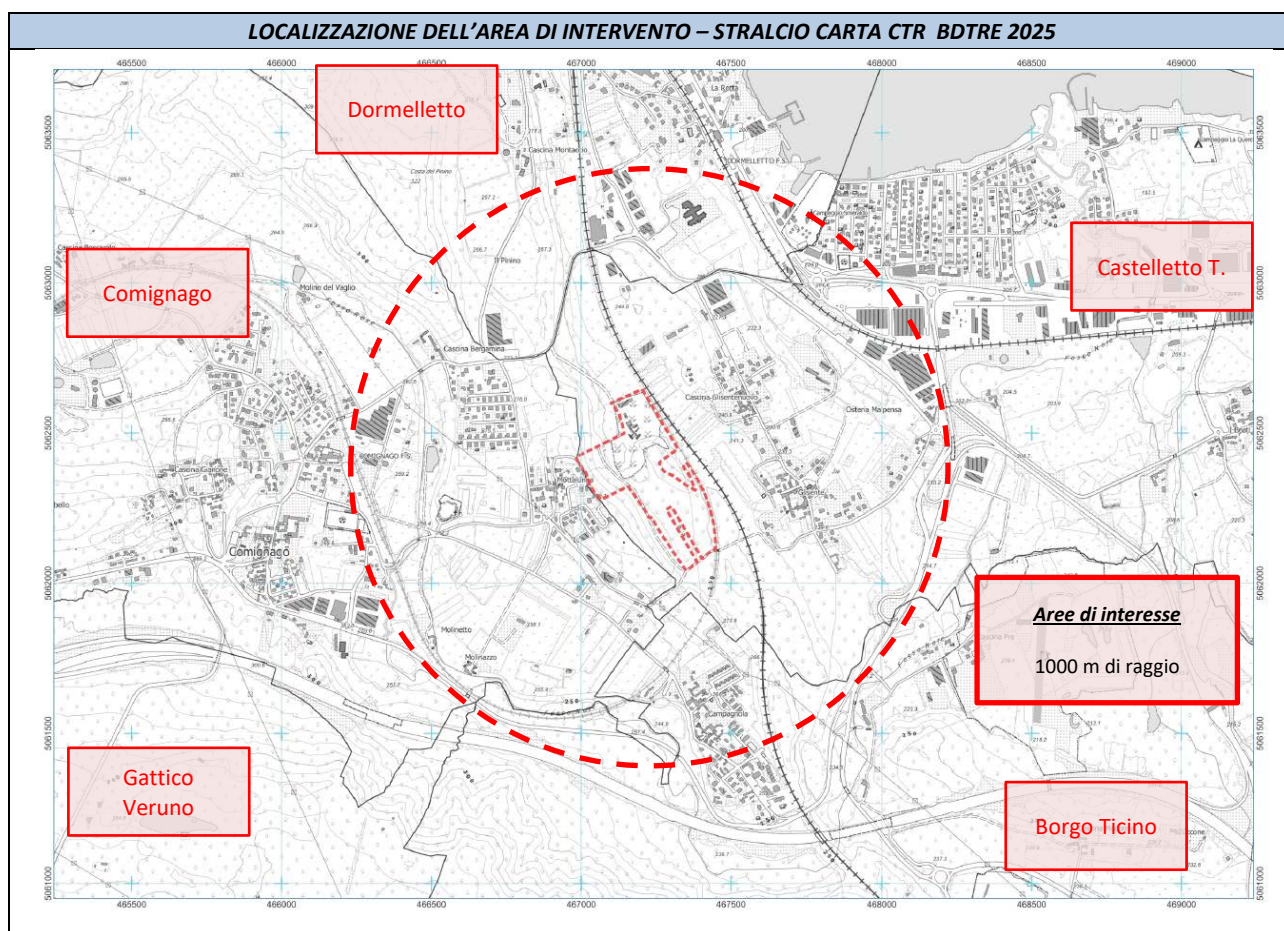
4.1 Orario lavorativo

In linea generale si prevede che l'orario di lavoro presso l'area sia distribuito su di un unico turno giornaliero – con estensione massima prevista dalle 7.00 alle 17.00 - per cinque giorni alla settimana, dal lunedì al venerdì.

5 DESCRIZIONE DELLA ZONA E RICETTORI INDIVIDUATI

L'impianto estrattivo risulta avere le seguenti coordinate piane (in posizione all'incirca baricentrica piazzale di cava):
E 467.200 m N 5.062.500 m (UTM/WGS84 – Fuso 32).

Le aree sono cartografate sulla Carta Tecnica Regionale BDTRE 2025 (di cui si riporta di seguito uno stralcio *fuori scala*) e presenta una quota topografica naturale di circa 245 m s.l.m. (piazzale di accesso alle aree):



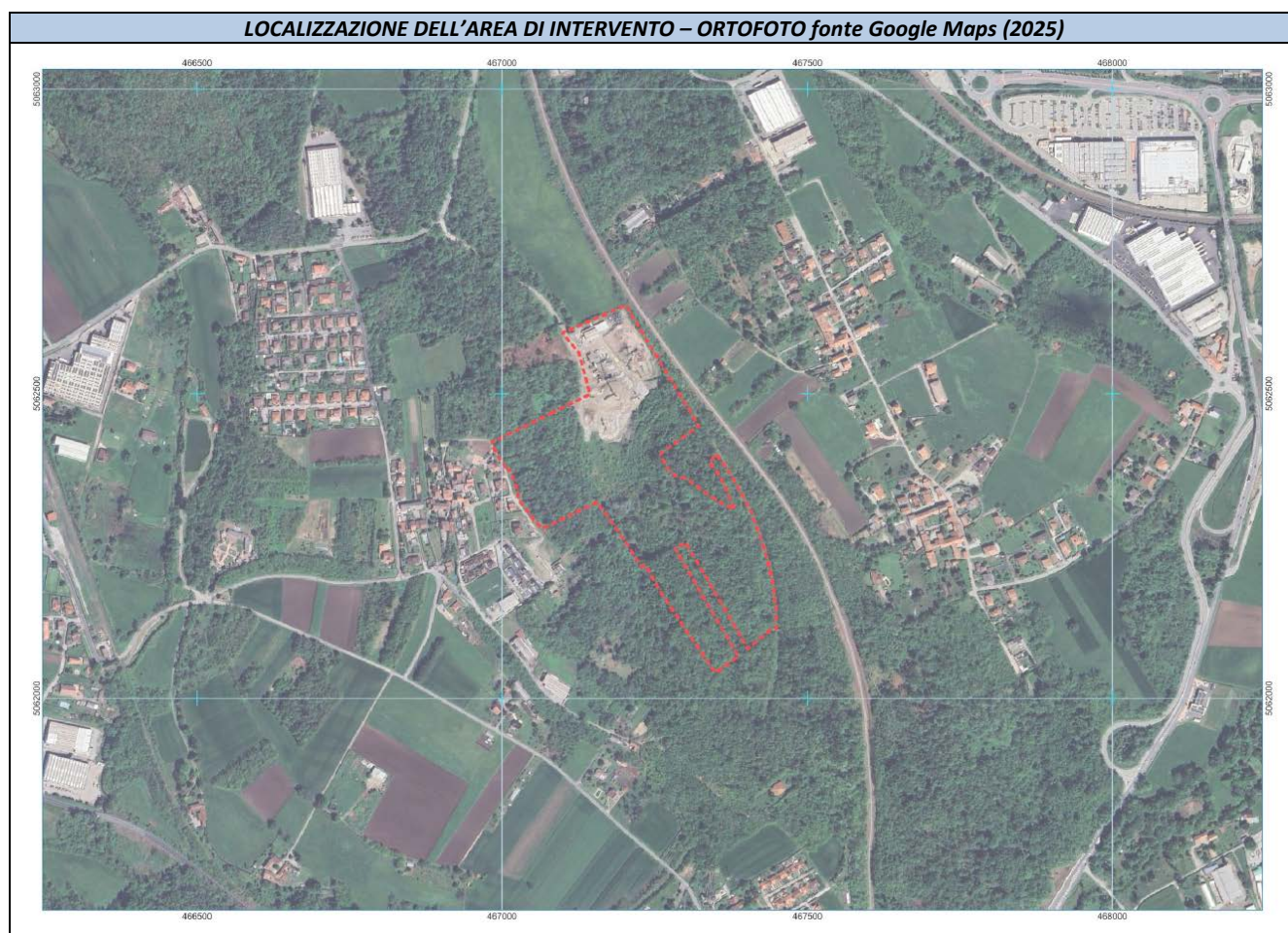
Il sito estrattivo è ubicato (in linea d'aria) a circa 500 m a Ovest dal concentrico della località di Glisente ed a circa 300 m a Est dal concentrico della località di Mottalunga nel comune di Comignago.

A circa 400 m (sempre in linea d'aria) a Nord dell'area è presente la S.P. n. 30 (che collega Il centro abitato di Comignago con Castelletto T.) mentre a circa 1 Km a Ovest si trova l'arteria veicolare S.S. 32 Ticinese (che collega Novara con la via del Sempione).

Lungo il lato orientale giace il sedime ferroviario F.S. della linea "Alessandria - Novara- Arona".

L'area è per la maggior parte coperta da vegetazione spontanea caratteristica dei luoghi intervallata da alcune porzione di territorio coltivato.

Di seguito si riporta l'indicazione dei ricettori su fotografia aerea:



6 EMISSIONE DI INQUINANTI AERODISPERSI

In generale, la produzione degli inquinanti aerodispersi durante l'esecuzione delle attività può determinare, se non correttamente gestito, una serie di ricadute negative su molteplici componenti, come:

- salute pubblica: inalazione da parte degli operatori e della popolazione limitrofa di polvere;
- vegetazione: deposizione sulle coperture fogliari e ostacolo ai processi di fotosintesi e crescita, fenomeni di tossicità legata all'assorbimento di inquinanti;
- fauna locale: inalazione di inquinanti, problemi di visibilità;
- corsi d'acqua superficiali: intorbidamenti delle acque.

6.1 Definizione delle sorgenti

Nello sviluppo del modello previsionale, sono stati ricostruiti due scenari operativo (di seguito descritti) che si ritengono idonei al fine di ricostruire le condizioni maggiormente impattanti sulla qualità dell'aria presso i ricettori.

6.1.1 Scenario emissivo – Impianto di escavazione, trattamento inerti naturali e recupero rifiuti inerti (emissioni diffuse di polveri aerodisperse)

Lo scenario emissivo in esame l'interesse è stato rivolto prevalentemente alle particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 μm (PM10): tali particelle rappresentano la frazione respirabile e conseguentemente quella più pericolosa per l'uomo.

E' noto inoltre come le frazioni di granulometria maggiore (ricompreso nel Particolato Totale Sospeso PTS) siano soggette a fenomeni di deposizione al suolo entro pochi metri di distanza dalla sorgente, mentre il PM 10 ha un comportamento dispersivo che risulta praticamente assimilabile a quello di un inquinante gassoso. La valutazione condotta permetterà un confronto diretto dei valori calcolati ai ricettori con i limiti imposti dalla normativa vigente (in materia di tutela della qualità dell'aria ambiente) e relativi appunto alla frazione respirabile.

Risulta utile sottolineare come la modellizzazione sia stata effettuata considerando la frazione respirabile delle polveri totali (PM 10 sul totale delle PTS), dal momento che, dal punto di vista della cattura e del trasporto delle particelle, la dimensione (diametro aerodinamico) di riferimento oltre la quale, pur al variare delle condizioni, le percentuali in peso presenti nei campioni risultino essere trascurabili, può essere fissato a 30 μm ; a ciò si aggiunge anche il fatto che, per una velocità media di riferimento del vento di circa 4 m/s, particelle di dimensioni superiori ai 100 μm sedimentano entro 10 metri dalla sorgente e particelle comprese tra 30 e 100 μm entro 100 metri dalla sorgente, mentre il PM 10 risulta avere un comportamento dispersivo

praticamente assimilabile a quello di un inquinante gassoso, per cui si è ritenuto importante valutare, nel caso in esame, la dispersione e propagazione delle particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm. Nello scenario operativo della presente valutazione è stato ipotizzato lo svolgimento delle attività tipiche della gestione operativa dell'impianto.

Di seguito vengono definite le fasi operative con le relative potenzialità di impianto (di movimentazione e carico/scarico materiali) evidenziando le operazioni che possono causare le emissioni diffuse di polveri in atmosfera e come tali vengono individuate come "sorgenti".

Impianto di trattamento inerti naturali

L'impianto principale di lavorazione viene alimentato da una tramoggia che convoglia il materiale alla vagliatura ad umido, la frazione grossolana è inviata ad un mulino che opera a secco, mentre un vaglio con filtropressa consente di separare la frazione fine; è anche presente un frantoio che lavora a secco.

Le operazioni di frantumazione e selezione inerti riguardano un quantitativo annuo stimato pari a circa 75.000 ton, di cui 45.000 ton di materiale estratto presso il medesimo sito di Castelletto Ticino mentre le restanti 30.000 ton vengono escavate presso altre cave aziendali e conferite presso l'impianto per le lavorazioni.

Considerando i 250 giorni lavorativi/anno, tale capacità operativa corrisponde ad un quantitativo di circa 300 t/giorno di materiale lavorato presso il sito (**ovvero una media di 37 t/ora su 8 ore di funzionamento**).

Trattamenti rifiuti

Tutti i materiali (siano essi materie prime che rifiuti) vengono conferiti presso l'impianto tramite autocarro, scaricati all'interno delle aree di stoccaggio e movimentati tramite l'impiego di una pala gommata.

La massima potenzialità dell'impianto in autorizzazione, in ragione degli spazi a disposizione e delle previsioni di andamento del mercato, è pari a 28.7000 t/anno che, considerando i 250 giorni lavorativi/anno, corrisponde ad un quantitativo di circa 115 t/giorno di materiale lavorato presso il sito (**ovvero una media di 29 t/ora su 4 ore di funzionamento**).

Le medie orarie sono state calcolate considerando un numero di giorni lavorativi dell'impianto di trattamento pari a 250 su base annua, per n. 8 ore giornaliere (per 5 giorni settimanali). In tabella è stata stimata la potenzialità prevista per la gestione operativa dell'impianto.

Traffico veicolare indotto

Per la gestione dell'impianto (per tutte le lavorazioni previste) si può dedurre una stima del traffico veicolare indotto medio pari a:

- 20 viaggi/giorno per l'impianto di lavorazione inerti naturali:
- 8 viaggi/giorno per l'impianto di recupero inerti

è quindi ipotizzabile un traffico veicolare "pesante" pari ad un massimo n. 4 viaggi /ora, distribuiti lungo il periodo temporale della giornata lavorativa.

Per il conteggio del numero dei transiti si è ipotizzato che i medesimi autocarri utilizzati per il conferimento presso l'impianto vengano utilizzati anche per il prelievo dei materiali, in modo da ottimizzare le operazioni di trasporto anche dal punto di vista economico delle stesse.

Definizione dei ratei emissivi

In via cautelativa, peggiorativa delle reali condizioni operative che si verificheranno presso il sito, nel modello vengono inserite tutte le sorgenti di polvere costituite dalle sorgenti sopra analizzate, geograficamente distribuite sull'estensione della superficie del lotto interessato e contemporaneamente "attive" presso le aree di impianto.

Il modello prevede che venga inserito come dato di input il flusso di massa dell'inquinante prescelto che viene emesso dalle specifiche sorgenti, nel caso in esame costituito dalle polveri, espresso in unità di peso per ora di attività (*nel sistema MMS CALPUFF - da convertire in grammi al secondo [g/s]*). Tale valore viene utilizzato nel modello previsionale al fine di stimare la significatività dell'emissione stessa ed il grado di pregiudizio che le attività svolte potrebbero indurre sullo stato di qualità dell'aria.

Tenendo in considerazione le condizioni operative che realisticamente si potranno osservare, sono stati calcolati gli specifici valori di emissione per ogni operazione interessata: nel nostro caso, tali fattori di emissione stimano i kg di polveri emesse durante lo svolgimento delle attività.

Sorgenti emissive – polveri aerodisperse

Le sorgenti di emissione derivanti dallo svolgimento delle attività lavorative sono state trattate come sorgenti di emissione "volumetriche": le sorgenti stesse coincidono con la cella spaziale di calcolo in cui risultano collocate.

Per poter stimare in modo adeguato e cautelativo le emissioni dell'impianto sono state seguite le indicazioni presentate dalle linee guida *"per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti"* (D.G.P. n. 213-09 della Provincia di Firenze).

Per ogni fase di lavoro identificata si assumono specifici ratei di emissione di polveri PM10 pari a:

Trasporti interni

	Operazione	Codice SCC	Rateo emissivo	PM10
Trasporto interno in area di impianto con autocarro	MAX n. 4 transiti orari (interni area)		7% limo in massa portata autocarri pari a 25-30 ton percorso di 400 m su strada pavimentata Efficienza bagnature piste 0.7 rateo emissivo: 0,75 kg/km circa	~ 822 g/h (0,23 g/s)
<p>Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42. Il rateo emissivo orario risulta proporzionale a (i) il volume di traffico e (ii) il contenuto di limo (<i>silt</i>) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a $75 \mu m$. Il fattore di emissione lineare dell'<i>i</i>-esimo tipo di particolato per ciascun mezzo $EF_i(kg/km)$ per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area industriale è calcolato secondo la formula:</p> $EF_i(kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i} \quad (6)$ <p><i>i</i> particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5}) <i>s</i> contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%) <i>W</i> peso medio del veicolo (Mg) <i>k_i</i>, <i>a_i</i> e <i>b_i</i> sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono forniti nella Tabella 8:</p>			<p>Nel caso in esame <i>a_i</i> = 0.9 <i>b_i</i> = 0.45 <i>k_i</i> = 0.423</p> <p>ipotizzando <i>s</i> = 7 % in massa per il limo <i>W</i> = 30 Mg per ogni trasporto</p> <p>Si ottiene un rateo emissivo <i>EF</i> = 0,734 kg/km</p> <p>L'efficienza 0.7 delle bagnature riduce del 30% le emissioni (dato cautelativo)</p> <p>Percorso medio pari a 400 m circa</p>	

Escavazione e lavorazione inerti naturali

Escavazione (circa 44.000 ton/anno)	Escavazione inerti	scc 3-05-027-60	3.90E-4 kg/Mg per 21 Mg/h 0,00039*21*1000	~ 8 g/h
Linea di frantumatore e selezione a secco (50%) Linea di frantumatore e selezione a umido (50 %) (max 75.000 ton/anno) 250 giorni x 8 ore	carico/scarico da autocarro	scc 3-05-010-37	7,50E-3 kg/Mg per 37 Mg/h 0,0075*37*1000	~ 282 g/h
	movimentazione con pala gommata	scc 3-05-027-60	3.90E-4 kg/Mg per 37 Mg/h 0,00039*37*1000	~ 15 g/h
	Scarico inerti in tramoggia	scc 3-05-020-31	8E-6 kg/Mg per 37 Mg/h 0,000008*37*1000	~ 0,5 g/h
	Frantumazione a secco	scc 3-05-02002	4.30E-3 kg/Mg per 19 Mg/h 0,0043*19*1000	~ 82 g/h
	Frantumazione a umido	scc 3-05-02002	3.70E-4kg/Mg per 19 Mg/h 0,0043*19*1000	~ 7 g/h
	movimentazione con pala gommata	scc 3-05-027-60	3.90E-4 kg/Mg per 37 Mg/h 0,00039*37*1000	~ 15 g/h
			RATEO EMISSIVO	~ 490 g/h (0,14 g/s)

Trattamento rifiuti

Utilizzo del frantumatore (max 28.700 ton/anno) 250 giorni x 4 ore	carico/scarico da autocarro	scc 3-05-010-37	7,50E-3 kg/Mg per 110 Mg/h 0,0075*110*1000	~ 215 g/h
	movimentazione con pala gommata	scc 3-05-027-60	3.90E-4 kg/Mg per 29 Mg/h 0,00039*29*1000	~ 11 g/h
	Scarico inerti in tramoggia	scc 3-05-020-31	8E-6 kg/Mg per 29 Mg/h 0,000008*29*1000	~ 0,5 g/h
	Frantumazione	scc 3-05-02002	4.30E-3 kg/Mg per 29 Mg/h 0,0043*110*1000	~ 125 g/h
	movimentazione con pala gommata	scc 3-05-027-60	3.90E-4 kg/Mg per 29 Mg/h 0,00039*110*1000	~ 11 g/h
			RATEO EMISSIVO	361 g/h (0,10 g/s)

6.1.2 Modulazione temporale

Nella costruzione nel modello, per la sorgente individuata è stata introdotta una modulazione temporale, in considerazione del fatto le operazioni di escavazione inerti (essenzialmente legate al funzionamento delle linee di frantumazione e vagliature) si svolgono per una durata di circa 8 ore giornaliere, esclusivamente nei giorni feriali per 5 giorni alla settimana, per un totale di circa 250 giorni lavorativi annui.

L'impianto per il recupero dei materiali inerti lavora invece per una media di 4 ore giornaliere, sempre nei giorni feriali per 5 giorni alla settimana, per un totale di circa 250 giorni lavorativi annui.

Nel modello vengono inserite due sorgenti di polvere costituite:

- trasporti interni;
- dall'impianto di escavazione e lavorazione inerti naturali;
- dall'impianto di recupero rifiuti.

contemporaneamente presenti presso le aree aziendali geograficamente distribuite sull'estensione della superficie del lotto interessato.

7 APPLICAZIONE DEL MODELLO

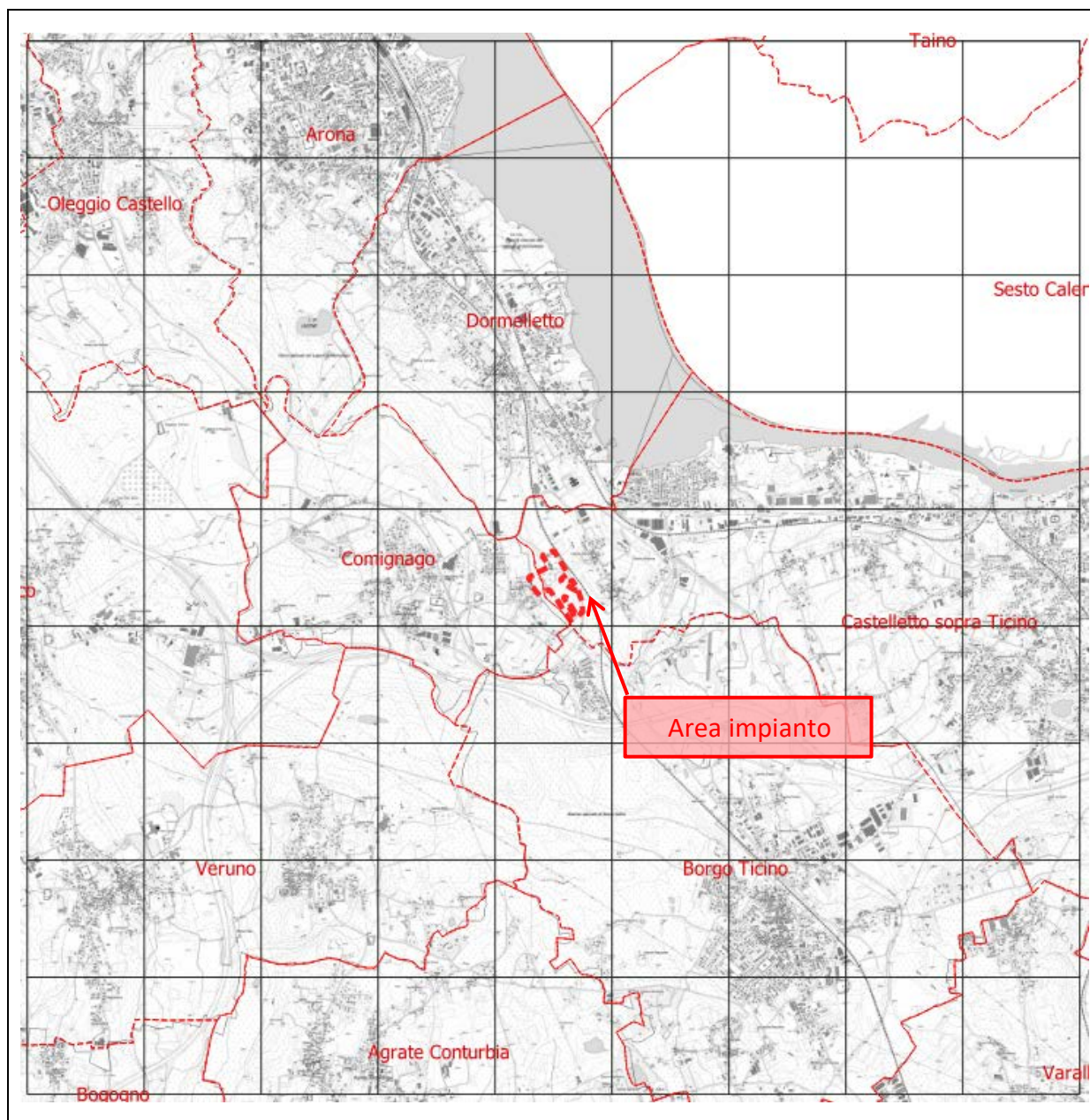
Per la taratura del presente modello di dispersione, è stato ricostruito uno scenario emissivo di seguito definito, per simulare realisticamente l'area in cui andranno ad operare le attività dell'impianto.

7.1 Dominio territoriale

Il modello è stato implementato considerando un dominio territoriale di forma quadrata, con dimensione di 9,00 km e centrato rispetto alla posizione delle sorgenti previste. Le coordinate di origine del dominio risultano essere:

462 700 m E - 5 058 000 m N UTM fuso 32T

riferite al sistema WGS84 come richiesto dal modello MMS Calpuff.



Griglia di calcolo

Rispetto al dominio principale, il calcolo delle concentrazioni è stato approfondito considerando una griglia regolare quadrata di 9 km di lato (centrata rispetto alla posizione delle sorgenti previste) con fattore di nesting pari a 6.

I circa 2704 punti “ricettori” della griglia di calcolo risultano essere equispaziati di 166 m in direzione x e 166 m in direzione y.

La simulazione è stata effettuata su di un periodo temporale pari a 8760 ore dell'intero anno meteorologico di riferimento (2024) e per ciascun punto della griglia di calcolo.

7.2 Caratteristiche morfologiche

Per tenere conto nel modello matematico previsionale anche degli effetti legati alle caratteristiche **orografiche** e di **uso del suolo** nell'area di studio, sono stati acquisiti i relativi dati da un ampio e validato database di riferimento, relativi a tutto il dominio di calcolo.

Utilizzando il software MMS Calpuff e la versione precedente di CalWIN, questi database sono contenuti nel GIS integrato nel programma: nel caso di studio, i dati vengono direttamente estratti ed utilizzati sull'intero dominio impostato.

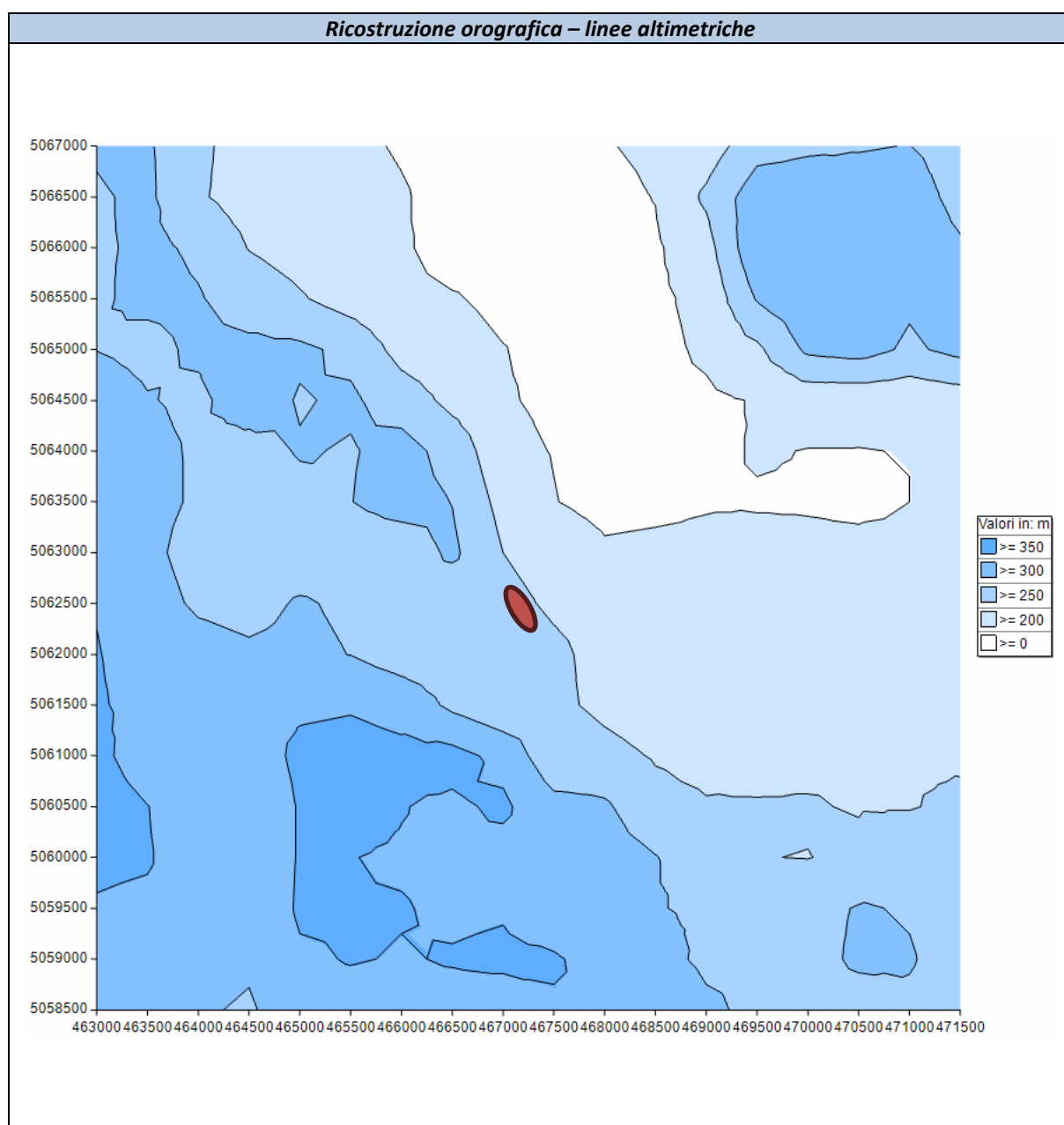
I database sono:

- Uso-suolo e rugosità superficiale: classificazione CORINE Land Cover 1:100.000 aggiornata al 2004 delle regioni italiane elaborati da APAT, Via V. Brancati, 48 - 00144 Roma.
- DTM (Digital terrain model): Dati SRTM interpolati a 100 m del territorio italiano elaborati da USGS - EROS Data Center, Sioux Falls, SD, USA.

Orografia

I dati del DTM e dell'uso suolo disponibili coprono tutta l'Italia con una risoluzione di 100x100m. Le coordinate sono espresse in UTM 32T e rappresentano il punto centrale di una cella di maglia 100x100m.

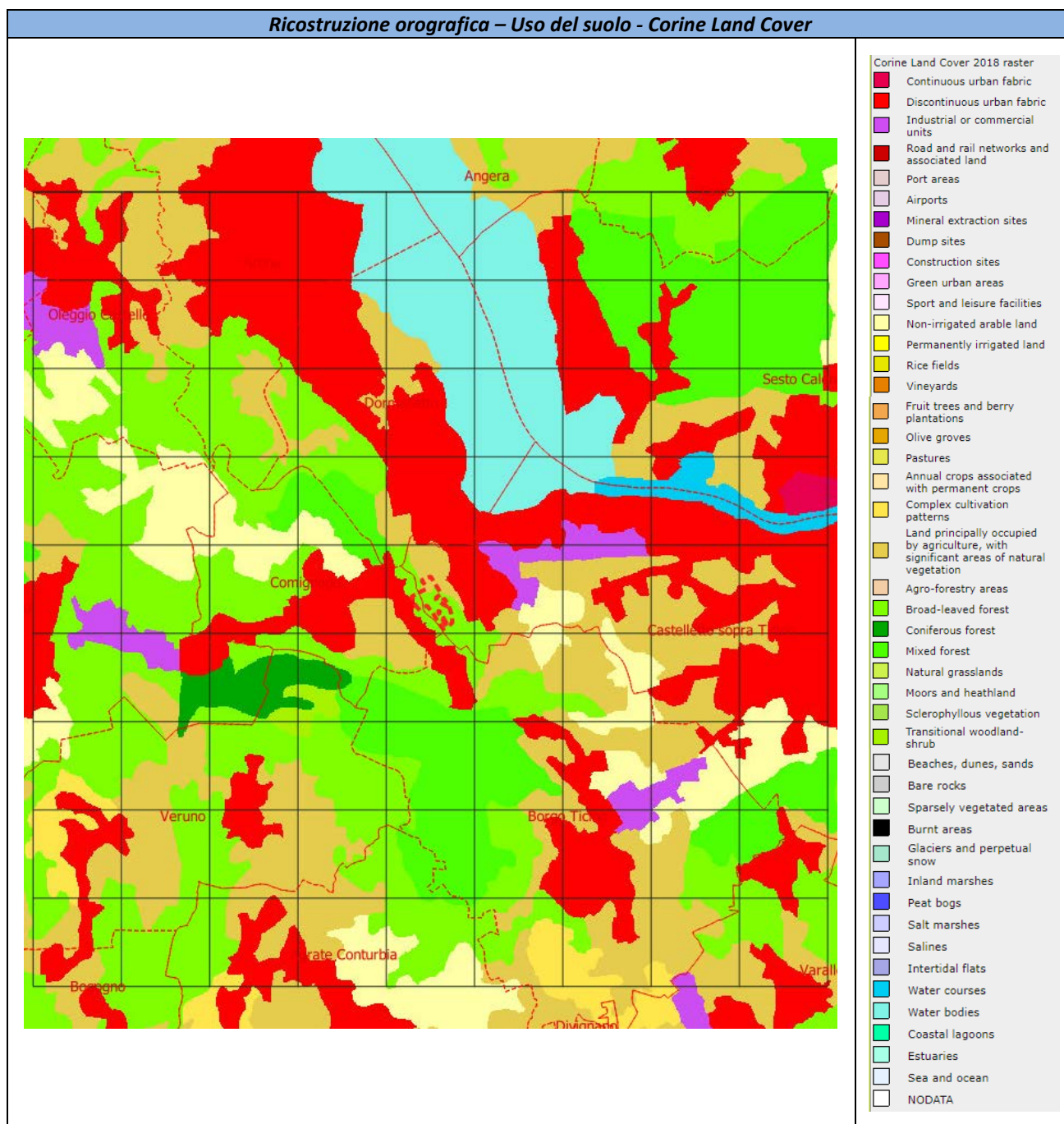
Si riporta di seguito la ricostruzione orografica del territorio interessato, sull'intero dominio territoriale che risulta collinare in elevazione rispetto al profilo bagnato del Lago Maggiore (200 m s.l.m.):



Uso del suolo

Il sistema MMS CALPUFF assegna a tutte le celle del dominio definito i relativi “valori di uso del suolo”: a tal scopo viene impiegata la classificazione europea "Corine Land Cover" di seguito schematizzata (aggiornamento 2018).

Si riporta di seguito il mosaico relativo all'intero dominio territoriale con indicazione in legenda delle Categorie di interesse:



7.3 Condizioni meteorologiche

I dati meteorologici introdotti nel modello sono stati commissionati a Maind S.r.l. di Milano, (società di sviluppo e applicazioni di modelli matematici applicati all'ambiente e all'industria), opportunamente formattati in modo da essere letti direttamente dai software di modellizzazione MMS Calpuff.

L'analisi compiuta si basa su una serie annuale di dati orari completi dell'anno 2024. I dati si ritengono attendibili in merito alla rappresentatività della situazione meteo media recente dell'area in studio.

I dati meteorologici sono stati prodotti in serie annuale, specifica per il sito in esame, attraverso ricostruzione meteoroclimatica tridimensionale (3D "mass consistent") con risoluzione spaziale di 15 km per 15 km, effettuata attraverso l'applicazione del modello CALMET (pre-processore meteorologico) utilizzando i dati meteorologici derivanti da:

- misurazione nelle stazioni SYNOP-ICAO (International Civil Aviation Organization) presenti nell'area vasta;
- estrapolazione dal modello di calcolo climatologico del centro meteorologico europeo ECMWF (dati forniti dal Progetto ERA5)
- rilevamenti nelle stazioni locali sito-specifiche (Rete Regione Piemonte).

Osservazione in merito all'utilizzo di dati meteorologici derivanti da un processore meteo (CALMET)

Per ricostruire le serie oraria per un sito specifico attraverso il processore meteo CALMET occorre fornirgli in input un set "completo" di dati meteo orari; per garantire la completezza del set meteo il modello permette di considerare l'apporto di stazioni anche lontane dal punto richiesto in modo da garantire l'uso di un numero sufficiente di stazioni meteo che garantisca la completezza dell'insieme di stazioni.

La distanza di una stazione dal sito richiesto viene considerata durante l'interpolazione iniziale per la creazione del campo "first step", poiché l'interpolazione è viene effettuata con il criterio dell'inverso del quadrato della distanza è chiaro che una stazione lontana peserà molto meno di una stazione vicina.

Quando nel report fornitura indichiamo la posizione delle stazioni SYNOP-ICAO più vicine intendiamo indicare proprio quelle stazioni che hanno un maggior peso nella definizione della serie annuale oraria richiesta.

Secondo questa tecnica di ricostruzione (per altro riconosciuta a pieno titolo da US-EPA che già dal 2009 ha iniziato a sostenere questo tipo di metodologia in assenza di dati sito specifici) le stazioni ritenute più interessanti sono risultate:

Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO
MALPENSA LIMC 160660 [45.630997°N - 8.727989°E]
- stazioni di radiosondaggio SYNOP ICAO
16064-Cameri profilo [45.529997°N - 8.669989°E]

Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie
non utilizzate
- stazioni virtuali di profilo verticale
non utilizzate

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

Varano Borghi [45.766394°N - 8.712324°E]

Rete ARPA Lombardia

Sistema CALMET

Il formato dei file meteorologici di input al sistema CALMET risultano avere i seguenti contenuti con la specifica formattazione:

STAZIONI METEOROLOGICHE A TERRA (FILE TIPO <u>SURF.DAT</u>)				
Specifiche campi				
Nome campo	Descrizione	Unità di misura	Formato	Codifica dato mancante
DATA	data		GG/MM/AAAA	-
ORA	ora		HH	-
VV	velocità del vento	m/s		-999
DV	direzione del vento	°N		-999
T	temperatura atmosferica	°C		-999
PRES	pressione	mb		-999
UmR	umidità relativa	%		-999
CCOV	indice di copertura nuvolosa	decimi		-999
HNUBI	altezza della base del primo strato nuvoloso	m		-999

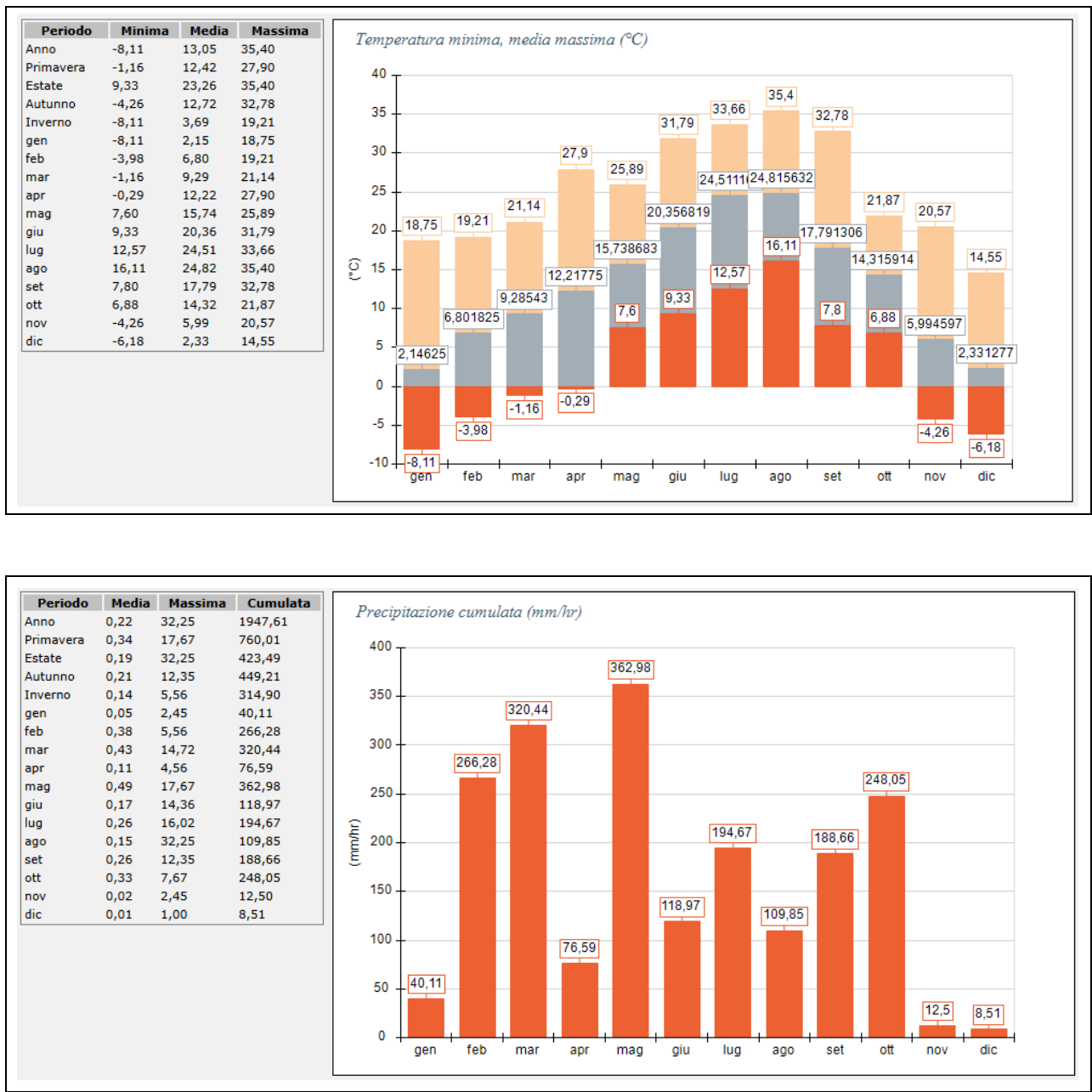
STAZIONI PROFILOMETRICHE (FILE TIPO <u>UPn.DAT</u>)				
Specifiche campi				
Nome campo	Descrizione	Unità di misura	Formato	Codifica dato mancante
DATA	data		GG/MM/AAAA	-
ORA	ora		HH	-
QSLS	quota s.l.s.	m		-
VV	velocità del vento	m/s		-999
DV	direzione del vento	°N		-999
T	temperatura atmosferica	°C		-999
PRES	pressione	mb		-999

STAZIONI PLUVIOMETRICHE (FILE TIPO <u>PRECIP.DAT</u>)				
Specifiche campi				
Nome campo	Descrizione	Unità di misura	Formato	Codifica dato mancante
DATA	data		GG/MM/AAAA	-
ORA	ora		HH	-
PREC	precipitazione atmosferica	mm		-999

Per ogni stazione, le serie di dati devono essere complete con intervalli orari su base annua.

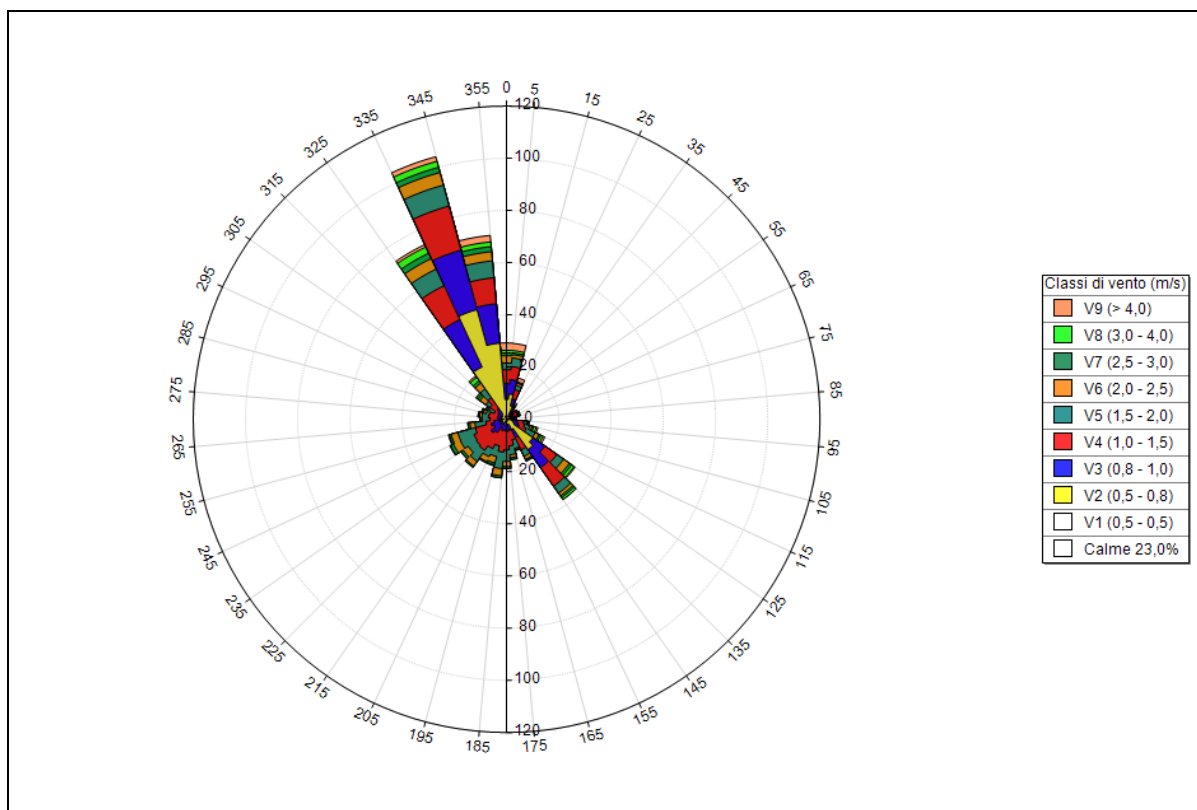
Analisi statistica

Dall’intero set dei dati meteorologici (anno 2024) vengono estrapolati i seguenti grafici, relativi agli andamenti temporali e cumulati mensili dei principali parametri meteo, relativi all’area in esame (all’interno del dominio di calcolo):

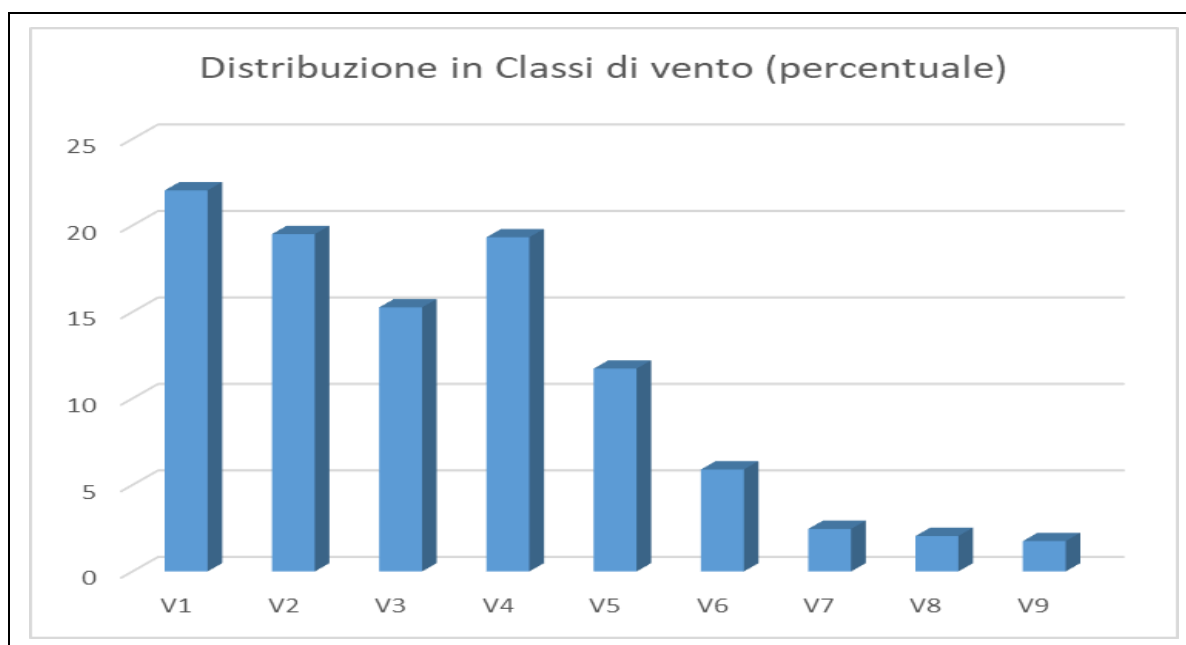


Grafici anemometrici

Tramite l'utilizzo dell'applicativo WRPLOT View 7.0.0 della Lakes Environmental Software vengono inoltre estrapolati i grafici anemometrici, relativi all'area di:



Direzioni di provenienza del vento – Dati orari - anno di osservazione 2024



Distribuzione in Classi di vento (comprese le calme) – Dati orari - anno di osservazione 2024

7.4 Caratteristiche diffusive dell'atmosfera

Nella caratterizzazione dei fenomeni di dispersione degli inquinanti un ruolo importante è svolto dalle caratteristiche diffusive dell'atmosfera, come viene di seguito precisato.

Pressoché la totalità dei fenomeni di inquinamento atmosferico avviene, infatti, nella porzione più bassa dell'atmosfera chiamata "Planetary Boundary Layer" (Strato Limite Planetario), o PBL.

Il PBL comprende la parte di troposfera nella quale la struttura del campo anemologico risente dell'influenza della superficie terrestre e si estende fino a oltre 1 Km di altezza.

La troposfera è individuata come la regione dell'atmosfera più vicina alla superficie terrestre, nella quale la temperatura decresce progressivamente fino a circa $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ in corrispondenza di una quota compresa tra i 6 e i 12 km, al variare della latitudine; in tale regione la diminuzione media di temperatura con la quota è pari a circa $6,5^{\circ}\text{C/km}$.

Uno dei più importanti fattori meteorologici che interessa i fenomeni di inquinamento atmosferico - in quanto in grado di determinare, insieme al regime anemologico, le caratteristiche diffusive dell'aria - è la stabilità atmosferica.

La stabilità atmosferica è, infatti, un indicatore della turbolenza atmosferica alla quale si devono i rimescolamenti dell'aria e, quindi, i processi di diluizione e dispersione degli inquinanti.

Nella troposfera, la temperatura normalmente decresce all'aumentare dell'altitudine. Il profilo di temperatura di riferimento per valutare il comportamento delle masse d'aria è quello osservato per una particella d'aria che si innalza espandendosi adiabaticamente.

Quando il profilo reale coincide con quello di riferimento, una particella d'aria - a qualsiasi altezza venga portata - si trova in equilibrio indifferente, cioè non ha alcuna tendenza né a salire, né a scendere (*atmosfera neutra*). In situazione di equilibrio indifferente dello strato atmosferico, la diminuzione della temperatura è di circa 1°C ($0.6 - 0.8$) per ogni 100 m di dislivello (gradiente termico verticale pari a $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$). Quando la temperatura decresce con l'altezza più velocemente del profilo di riferimento, le particelle d'aria, ad ogni quota, si trovano in una condizione *instabile* perché se vengono spostate - sia verso il basso che verso l'alto - continuano il loro movimento nella medesima direzione allontanandosi dalla posizione di partenza (gradiente termico verticale maggiore di 1°C per ogni 100 m).

Se, invece, la temperatura decresce con l'altezza più lentamente del profilo adiabatico (gradiente minore di 1°C per ogni 100 m), o addirittura aumenta (situazione detta di 'inversione termica'), le particelle d'aria sono inibite sia nei movimenti verso l'alto che verso il basso e la situazione è detta *stabile*.

Condizioni neutre sono dunque caratterizzate dalla presenza di un gradiente di temperatura adiabatico e si verificano tipicamente durante le transizioni notte-giorno, in presenza di copertura nuvolosa, o con forte vento.

Condizioni instabili si verificano quando il trasporto di calore dal suolo verso l'alto è notevole, come accade nelle giornate assolate.

Le condizioni stabili, che si verificano tipicamente nelle limpide notti continentali con vento debole, sono le più favorevoli ad un ristagno ed accumulo degli inquinanti.

I più gravi episodi di inquinamento si verificano in condizioni di inversione termica; in questi casi, infatti, gli inquinanti emessi al di sotto della quota dell'inversione (a meno di possedere un'energia meccanica sufficiente a forare l'inversione), non riescono ad innalzarsi poiché risalendo si trovano ad essere comunque più freddi e dunque più pesanti dell'aria circostante.

Il metodo generalmente adottato per la stima della stabilità atmosferica è dovuto a Pasquill, ed è basato sulla simultanea osservazione del vento, della radiazione solare e/o della copertura del cielo.

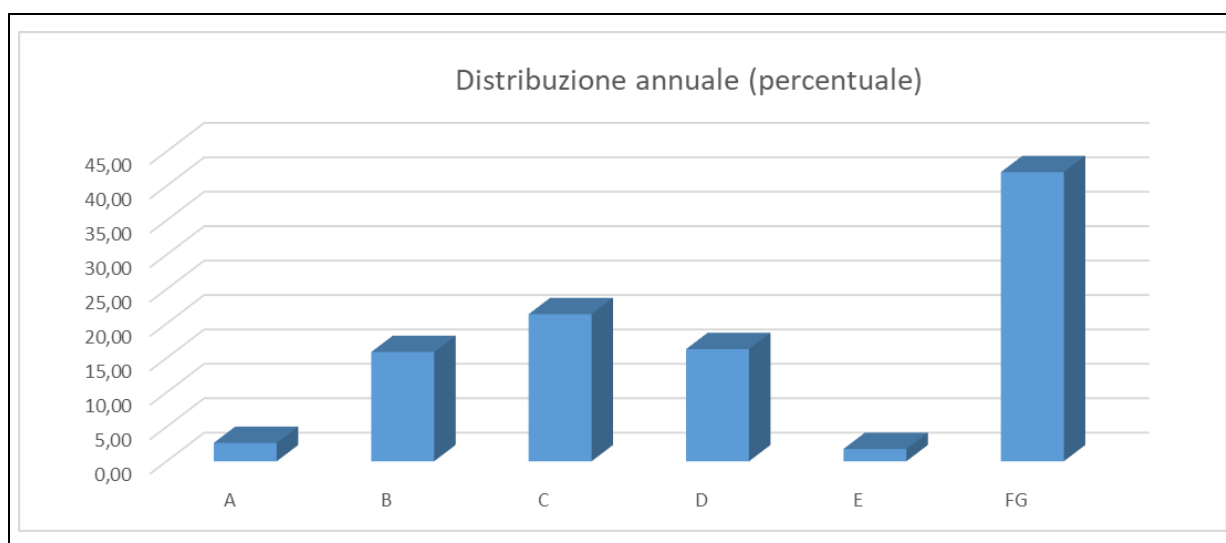
Da tali osservazioni, opportunamente classificate, ne consegue una suddivisione in 7 classi della stabilità atmosferica: A, B, C, D, E, F, G, disposte in ordine crescente di stabilità atmosferica.

Conseguentemente, le classi più vicine ad A sono quelle maggiormente instabili, caratterizzate da moti verticali e quindi più favorevoli dal punto di vista della dispersione di inquinanti in atmosfera, viceversa le classi più vicine a G sono quelle caratterizzate da capacità dispersive praticamente nulle e quindi sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.

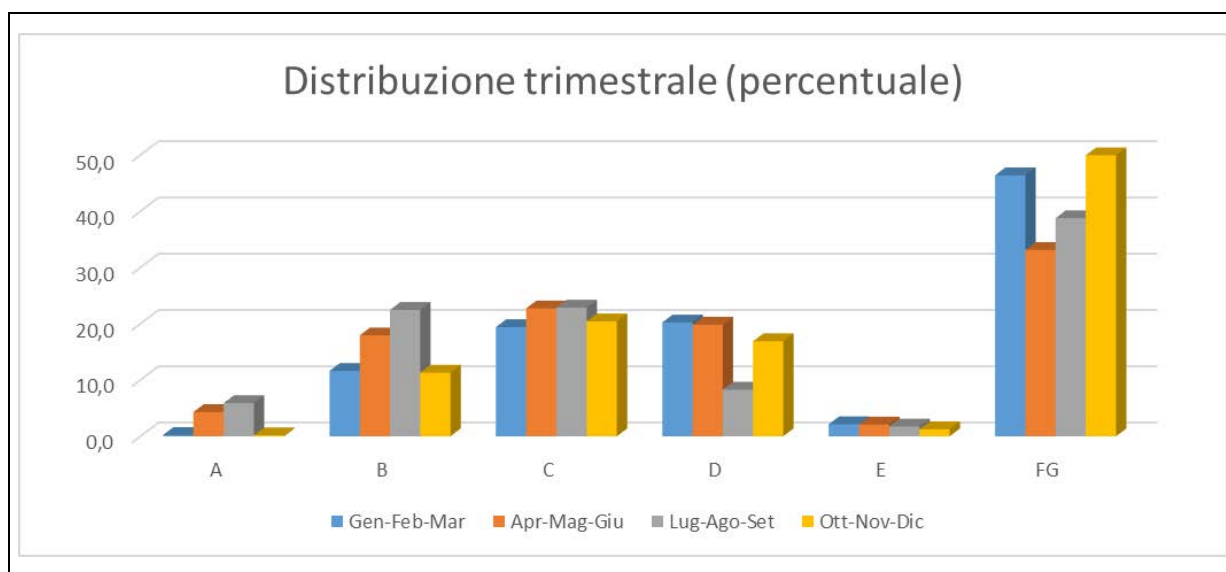
Concetto connesso a quello di stabilità atmosferica, e di diretto interesse nella previsione degli inquinanti atmosferici, è la diffusione turbolenta. Il livello di turbolenza nel *Planetary Boundary Layer* cresce al crescere della velocità del vento, della rugosità della superficie terrestre e dell'instabilità atmosferica; all'aumentare della turbolenza si accelerano i fenomeni di dispersione della nube di inquinanti.

Dall'analisi del set dei dati meteorologici (anno 2024) vengono estrapolati i seguenti grafici:

Frequenze annuali e trimestrali in percentuale delle classi di stabilità atmosferica					
Classi	Distribuzione %	Gen-Feb-Mar	Apr-Mag-Giu	Lug-Ago-Set	Ott-Nov-Dic
A	2,67	0,2	4,3	5,9	0,2
B	15,87	11,6	17,9	22,5	11,3
C	21,37	19,4	22,7	22,9	20,4
D	16,29	20,2	19,8	8,3	16,9
E	1,79	2,1	2,1	1,7	1,2
F+G	42,01	46,4	33,1	38,8	50,0



Distribuzione delle Classi di Stabilità secondo Pasquill - anno di osservazione 2024



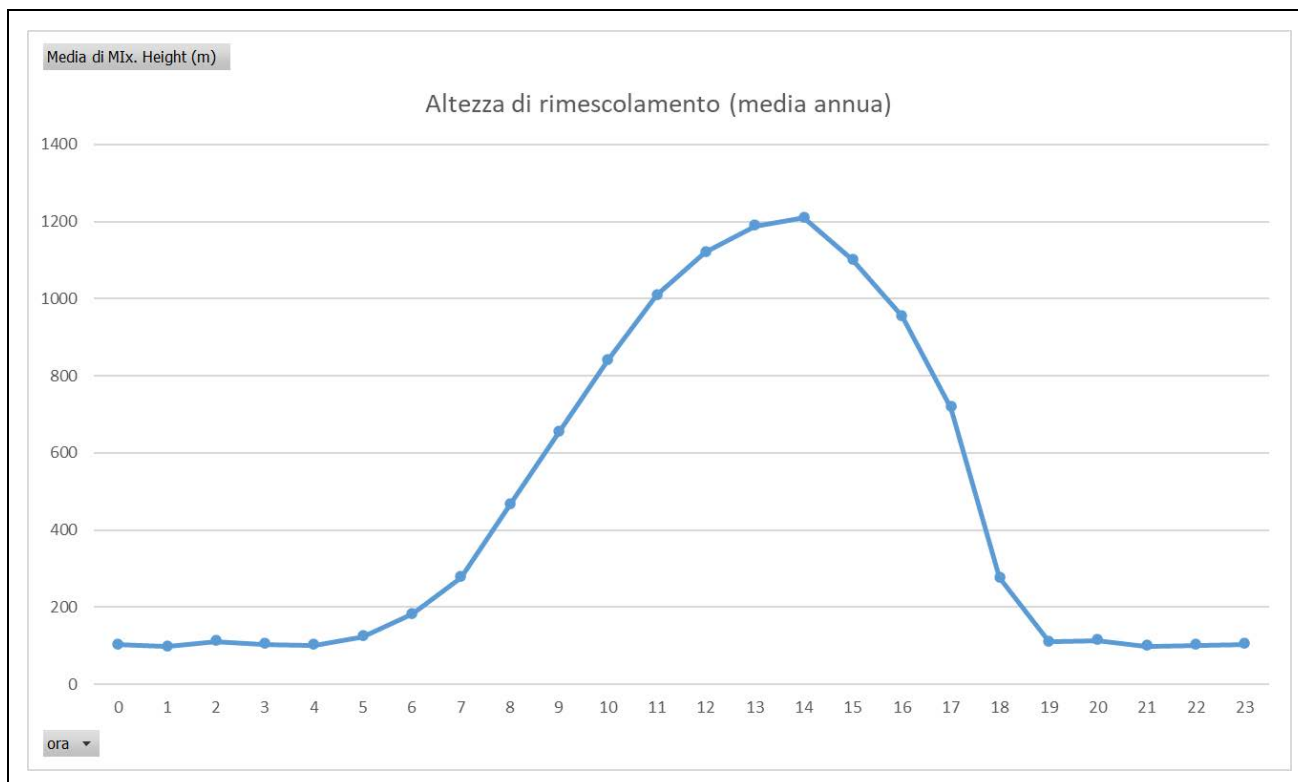
Distribuzione su base trimestrale delle Classi di Stabilità secondo Pasquill - anno di osservazione 2024

Altezza strato di rimescolamento

Lo strato di rimescolamento ha un ruolo determinante sulla diffusione nell'atmosfera dei gas inquinanti aerodispersi.

In situazioni in cui lo strato presenta altezze dell'ordine dei 100 m, condizione invernale, si crea un effetto di cappa, che impedisce il rimescolamento e la diluizione degli inquinanti in atmosfera.

Queste situazioni sono spesso causa, in concomitanza con condizioni di stabilità atmosferica, dell'instaurarsi di fenomeni di inquinamento acuto.



Nel grafico è riportato l'andamento annuale, medio per singola ora, dell'Altezza dello strato di rimescolamento.

Si evidenzia come l'altezza di rimescolamento si mantenga prossima ai 100 m nelle ore notturne (dalle ore 19:00 alle ore 05:00 del mattino), per poi aumentare progressivamente nelle ore più calde della giornata (con un picco intorno alle ore 14:00), dove si raggiungono i 1200 m.

8 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE E CONCLUSIONI

Come premesso, nei modelli previsionali sono state definite ed analizzate le seguenti fonti di impatto sulla componente atmosferica, sulla base delle attività svolte presso il sito, che prevedono l'emissione di polveri aerodisperse.

8.1 Emissioni di polveri aerodisperse

Il modello sviluppato tramite il software MMS CALPUFF, utilizzando come input i dati inerenti la meteorologia e le sorgenti di emissione, simula - per ogni ora dell'anno, e per tutti i punti della griglia di calcolo - la concentrazione in atmosfera degli inquinanti ipotizzati.

Dall'analisi delle mappe di concentrazione delle polveri aerodisperse, si rileva come i relativi valori decrescano velocemente con l'aumentare della distanza dalle sorgenti.

Presso i ricettori individuati tali valori risultano essere nell'ordine di:

Ricettore	Concentrazione [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] valori medi giornalieri – 24 h	
area di raggio 300 m (pennacchio in direzione SUD)	PM10	~ 5
area di raggio 700 m (pennacchio in direzione SUD)	PM10	< 1

Nel modello sono state create le sorgenti utilizzando i “flussi emissivi” stimati per l'impianto di trattamento rifiuti (parametro PM10).

NOTA PM10

il linea generale, per le emissioni di polveri aerodisperse l'interesse è rivolto prevalentemente alle particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 μm (PM10): tali particelle rappresentano la frazione respirabile e conseguentemente quella più pericolosa per l'uomo.

Le frazioni di granulometria maggiore (ricompreso nel Particolato Totale Sospeso PTS) sono soggette a fenomeni di deposizione al suolo entro pochi metri di distanza dalla sorgente: per una velocità media di riferimento del vento di circa 4 m/s, particelle di dimensioni superiori ai 100 μm sedimentano entro 10 metri dalla sorgente e particelle comprese tra 30 e 100 μm entro 100 metri dalla sorgente, mentre il PM 10 risulta avere un comportamento dispersivo praticamente assimilabile a quello di un inquinante gassoso.

Come riferimento normativo possiamo indicare quanto riportato nell'allegato XI del D.Lgs. 155/10 e s.m.i.

PARTICOLATO - PM10	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite (24 ore) per la protezione della salute umana	1 giorno (24 ore)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Come valore di fondo può essere indicativo quanto Arpa Piemonte - Valutazione modellistica annuale dello stato di Qualità dell'Aria (griglia):

- per l'anno 2024 il valore della media annua della concentrazione di PM10 risulta essere pari a 21,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (per Comignago il valore risulta essere 21,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nello stesso periodo)

Presso i Ricettori più prossimi ad Est e ad Ovest dell'impianto, la concentrazione di 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ addizionale al valore di fondo, pari ad un incremento del 14-15%, appare significativa ma non particolarmente penalizzante in termini assoluti.

Si riportano di seguito le mappe di distribuzione della concentrazione delle polveri aerodisperse:

