GENNAIO 2024

BORMOLINI F.LLI GEMELLI S.R.L.

VAL VIERA

COMUNE DI LIVIGNO (SO)

Realizzazione di un nuovo impianto per la lavorazione della biomassa

ALLEGATO 2

Valutazione di impatto atmosferico

Coordinamento

Elena Comi

Codice elaborato

3123_5695_R04_A02_Rev0_VAL_ATM.docx

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
3123_5695_R04_A02_Rev0_VAL_ATM.docx	01/2024	Prima emissione	G.d.L.	EC	A. Angeloni

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Santina Maddè	Responsabile Tecnico Operativo	Ordine degli Ingegneri della Prov. di Milano n. 21616
Elena Comi	Coordinamento	Ordine Naz. dei Biologi 060746
Laura Brioschi	Pianificatore territoriale	Ordine degli Architetti di Bergamo n. 3144
Riccardo Coronati	Pianificatore territoriale	
Marzia Fioroni	Dott.ssa in Scienze ambientali	
Alessandro Bisceglie	Dott. in Scienze ambientali	
Guido Simeone	Ingegnere idraulico	Ordine Ingegneri Provincia di Pavia n. 3642

INDICE

1. PREMESSA 4
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELLO STUDIO 5
3. RIFERIMENTI NORMATIVI 6
4. CONCENTRAZIONI DI FONDO DI INQUINANTI 8
5. DATI METEOROLOGICI SITO-SPECIFICI 9
5.1 IL MODELLO CALMET 9
5.2 IL DOMINIO DI SIMULAZIONE CALMET 9
5.3 STAZIONI METEOROLOGICHE UTILIZZATE 9
5.4 DATI METEO RESTITUITI DA CALMET 10
6. BILANCIO DELLE EMISSIONI 14
6.1 STATO ATTUALE 14
6.1.1 Sorgenti di emissione diffusa 16
6.1.2 Sorgenti di emissione convogliata 21
6.1.3 Traffico indotto 22
6.2 STATO DI PROGETTO 24
6.2.1 Sorgenti di emissione convogliata 26
6.2.2 Traffico indotto 27
6.3 SINTESI DEI DATI DI BILANCIO 29
7. SIMULAZIONI MODELLISTICHE 30
7.1 IL MODELLO CALPUFF 30
7.2 DOMINIO E GRIGLIA DI CALCOLO 30
7.3 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA 31
8. CONCLUSIONI 33

ELABORATI GRAFICI

TAVOLA 01 Mappa di isoconcentrazione delle ricadute di NOx (caldaia in progetto)

1. PREMESSA

Il presente studio di impatto sulla qualità dell'aria è stato redatto in risposta alle richieste di integrazione formulate dagli Enti nell'ambito della procedura di verifica di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) di un impianto di lavorazione della biomassa per la produzione di cippato proposto dall'azienda Bormolini F.lli Gemelli Srl. Il nuovo impianto sarà localizzato nel sito produttivo della Ditta che si occupa di trattamento e stoccaggio inerti e produzione di calcestruzzi, con sede nel Comune di Livigno in provincia di Sondrio. La procedura di verifica si è conclusa con un rimando a VAS.

Tra le osservazioni pervenute nell'ambito della procedura, il Parco Nazionale dello Stelvio e Arpa Lombardia richiedono di valutare l'impatto delle emissioni in atmosfera generate dalle sorgenti interne e dal traffico indotto dal nuovo progetto. Date le richieste, lo studio si articola in due capitoli principali.

- Calcolo dei flussi di massa dei principali inquinanti (NOx e polveri) emessi nello:
    - stato di fatto: calcolo delle emissioni imputabili agli impianti esistenti e al traffico indotto
    - stato di progetto: calcolo delle emissioni generate dal nuovo impianto di lavorazione della biomassa imputabile alle sorgenti interne e al traffico indotto. Queste emissioni vanno a sommarsi a quelle calcolate per lo stato di fatto.
- Simulazione della dispersione in atmosfera delle emissioni di NOx generate dalla caldaia in progetto che sarà alimentata con il cippato prodotto dal nuovo impianto di lavorazione della biomassa. La simulazione è svolta con lo scopo di quantificare l'impatto delle ricadute di NOx sulla vegetazione circostante il sito produttivo, data la localizzazione limitrofa e all'interno di aree protette

Il calcolo dei quantitativi di NOx e polveri (PM10) generati dalle sorgenti convogliate si basa sui dati caratteristici degli impianti. Per le attività che generano emissioni diffuse si utilizzano come riferimento i fattori di emissione indicati nelle Linee Guida redatte da ARPA Toscana ("*Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*") che basano la loro formulazione sui database US-EPA (*Ap-42 compilation of Air Pollutant Emission Factors*).

Per quanto riguarda il traffico indotto, le emissioni dei mezzi leggeri e pesanti afferenti al sito produttivo sono quantificate mediante i fattori di emissione riportati nel database EMEP/EEA dell'Agenzia Europea dell'Ambiente.

La simulazione delle ricadute al suolo di NOx viene effettuata con Calpuff, modello non stazionario realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resource Board e dell'US-EPA.

L'input meteorologico al modello Calpuff è costituito dall'output del modello meteorologico diagnostico Calmet che ricostruisce i campi di vento e temperatura nell'area di studio caratterizzata da una orografia particolarmente complessa.

Le simulazioni sono effettuate con scansione oraria su un arco temporale di un anno. I risultati ottenuti permettono il confronto con i limiti stabiliti dalla normativa nazionale per la protezione della vegetazione. Il sito produttivo ricade infatti nella ZSC IT2040001 "Val Viera e Cime di Fopel" e confina con la ZPS IT2040044 "Parco Nazionale dello Stelvio" e con il Parco dello Stelvio stesso.

Nei successivi capitoli vengono presentati:

- l'inquadramento territoriale dello studio;
- il quadro normativo e ambientale di riferimento;
- i dati meteorologici di riferimento;
- i dati di input delle sorgenti e le metodologie di calcolo;
- i risultati ottenuti.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELLO STUDIO

L'intervento progettuale proposto è localizzato nel Comune di Livigno in provincia di Sondrio, presso il sito produttivo esistente di produzione e commercializzazione di calcestruzzi e aggregati, di proprietà della Ditta Bormolini F.lli Gemelli Srl.

Il Comune di Livigno è ubicato in Alta Valtellina al confine con la Svizzera. L'insediamento produttivo esistente si trova in Località Viera, in una valle laterale che confluisce nel Lago di Livigno, a una quota s.l.m. di circa 1.840 m. L'area residenziale di Livigno si trova ad almeno 2 km di distanza dal sito della Ditta Bormolini.

L'impianto esistente di lavorazione inerti è composto da due blocchi principali, situati in sponda sinistra e destra del torrente Viera che attraversa la valle.

L'area di studio è interessata dalla presenza di aree protette. In particolare, l'insediamento produttivo ricade nella ZSC IT2040001 "Val Viera e Cime di Fopel" delimitata in azzurro in Figura 2.1. Il sito si trova inoltre al confine con il Parco Nazionale dello Stelvio e dell'omonima ZPS IT2040044, indicati in verde in Figura 2.1.

Non sono presenti invece potenziali recettori residenziali in prossimità degli impianti. Il sito si raggiunge da Via della Val percorrendo un tratto della viabilità esistente di circa 650 metri.

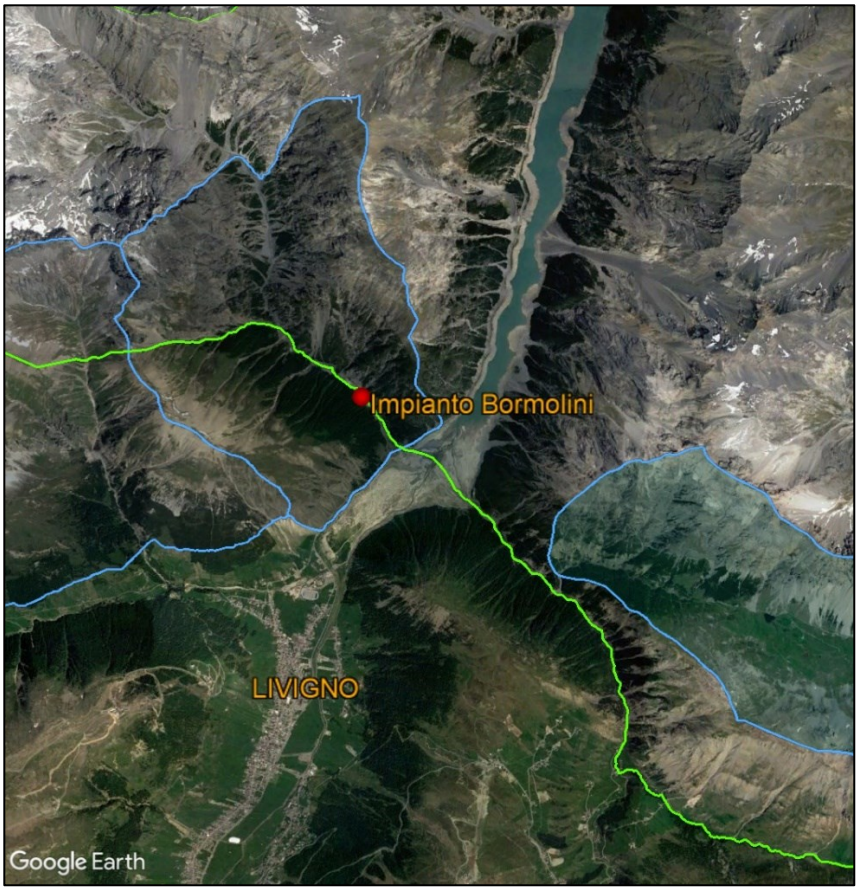


Figura 2.1: Localizzazione dell'impianto della Ditta Bormolini F.lli Gemelli

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa nazionale sulla qualità dell'aria si basa sul recepimento della Direttiva 2008/50/CE tramite il Decreto Legislativo 13/08/2010 n.155, che ha abrogato tutte le norme precedentemente vigenti.

Come richiesto dal D. Lgs.155/10, la Regione Lombardia con la D.G.R. n° 2605 del 30 novembre 2011 ha adeguato la zonizzazione del territorio in base ai criteri indicati nel Decreto, suddividendolo in agglomerati e zone ai fini della valutazione della qualità dell'aria.

In Figura 3.1 è riportata l'attuale suddivisione in zone e agglomerati del territorio lombardo:

- Agglomerati urbani (Agglomerato di Milano, Agglomerato di Bergamo e Agglomerato di Brescia)
- Zona A: pianura ad elevata urbanizzazione
- Zona B: pianura
- Zona C: montagna
- Zona D: fondovalle

Tale ripartizione vale per tutti gli inquinanti monitorati ai fini della valutazione della qualità dell'aria, mentre per l'ozono la zona C viene suddivisa in zona C1, che comprende l'area prealpina e appenninica, e in zona C2 relativa all'area alpina.

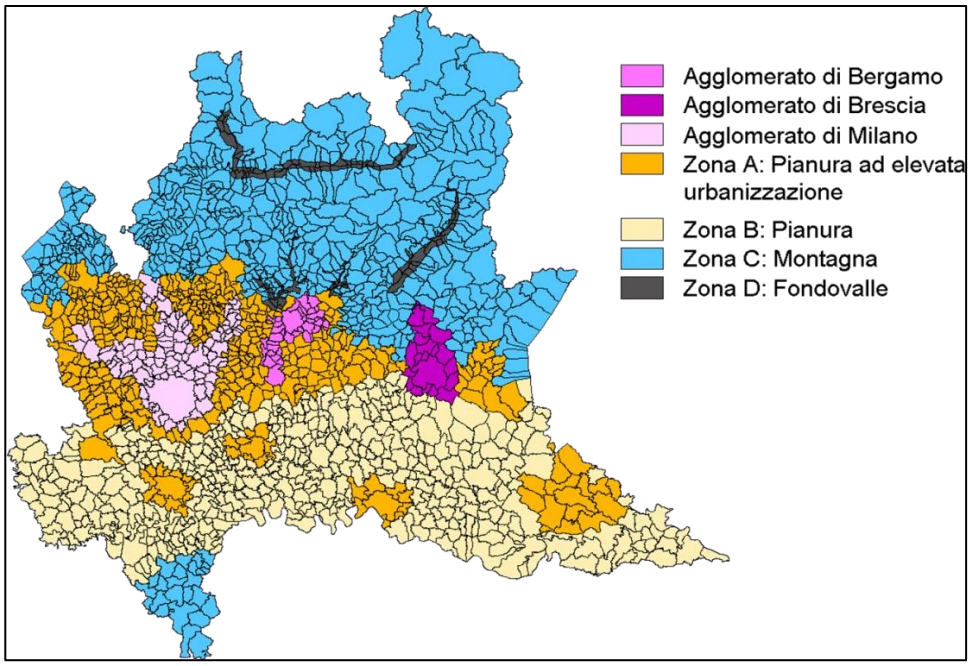


Figura 3.1: Zonizzazione del territorio lombardo ai sensi della D.G.R. n° 2605/11

Il Comune di Livigno appartiene alla Zona C (montagna) e C2 per l'ozono (Figura 3.2). La classificazione è stata individuata in base ai criteri di cui all'Appendice 1 al D.lgs. 155/2010 in quanto caratterizzata da:

- minore densità di emissioni di PM10 primario, NOx, COV antropico e NH_3
- importanti emissioni di COV biogeniche
- orografia montana
- situazione meteorologica più favorevole alla dispersione di inquinanti
- bassa densità abitativa.

In riferimento all'ozono, la Zona C2 è la fascia alpina meno esposta al trasporto di inquinanti provenienti dalla pianura.

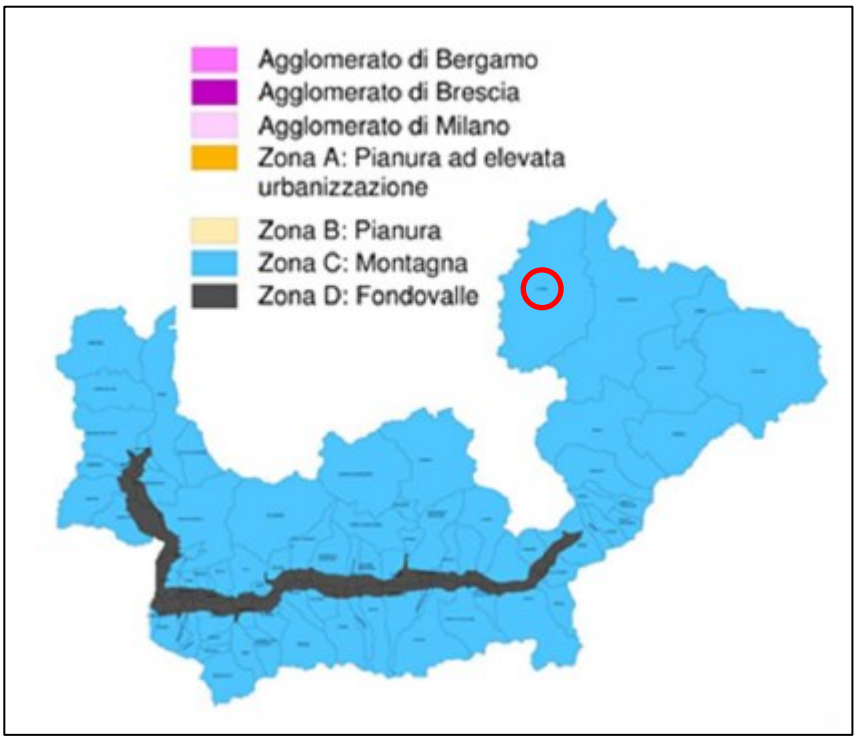


Figura 3.2: Zonizzazione della Provincia di Sondrio ai sensi della D.G.R. n° 2605/11

A seguito dell'Accordo del Bacino Padano e ai Decreti attuativi di aggiornamento del Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA), il territorio è soggetto alle limitazioni regionali permanenti per generatori di calore a biomassa legnosa stufe e caminetti (www.regione.lombardia.it).

Il D.Lgs. 155/2010 stabilisce i valori limite nazionali per le concentrazioni nell'aria ambiente di diversi inquinanti con l'obiettivo della protezione della salute umana e della vegetazione.

In Tabella 3.1 vengono riportati i limiti di concentrazione in atmosfera per la categoria di inquinanti oggetto della presente valutazione. Il D.Lgs.155/10 stabilisce limiti ai fini della protezione della salute umana per biossido di azoto (NO_2) e polveri sottili (PM10 e PM2.5). Per la protezione della vegetazione, la normativa fissa un limite alla concentrazione in atmosfera di ossidi di azoto (NOx).

Tabella 3.1: Valori limite per NO_2, NOx, PM10, PM2.5

INQUINANTE	TIPO DI LIMITE	PARAMETRO	VALORE LIMITE
NO_2	Limite orario	Media oraria	200 µg/m^3 (da non superare più di 18 ore/anno)
	Limite annuale	Media annua	40 µg/m^3
NOx	Limite annuale	Media annua	30 µg/m^3 (protezione della vegetazione)
PM10	Limite giornaliero	Media giornaliera	50 µg/m^3 (da non superare più di 35 giorni/anno)
	Limite annuale	Media annua	40 µg/m^3
PM2.5	Limite annuale	Media annua	25 µg/m^3

4. CONCENTRAZIONI DI FONDO DI INQUINANTI

In Provincia di Sondrio, le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria appartenenti alla rete di rilevamento gestita da ARPA Lombardia sono localizzate nei Comuni di Sondrio, Morbegno e Bormio. La centralina di Bormio dista almeno 20 km da Livigno, ma è quella più vicina all'area di indagine. La stazione, ai sensi del D.Lgs.155/10, è classificata come urbana-fondo in quanto è situata in un'area prevalentemente edificata in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato in modo predominante da emissioni provenienti da fonti specifiche, ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione (*Fonte*: Rapporti sulla qualità dell'aria della Provincia di Sondrio redatti da Arpa Lombardia). Nella successiva Tabella 4.1 si riportano le concentrazioni di NO_2, PM10, PM2.5 monitorate dalla stazione di Bormio negli ultimi 3 anni. La disponibilità di dati è alta, superiore al 95%.

Tabella 4.1: Concentrazioni di fondo di NO_2, NOx, PM10, PM2.5 - Stazione di Bormio

INQUINANTE	PARAMETRO	CONCENTRAZIONE (ANNO 2020)	CONCENTRAZIONE (ANNO 2021)	CONCENTRAZIONE (ANNO 2022)
NO_2	99,8° percentile orario	69	71	66
	media annua	13	15	12
	numero di superi 1h	0	0	0
NOx	media annua	20	21	19
PM10	90,4° percentile orario	22	25	24
	media annua	12	13	12
	numero di superi 24h	1	4	2
PM2.5	media annua	10	10	10

Le concentrazioni di fondo di NO_2 monitorate dalla stazione di Bormio evidenziano il pieno rispetto dei limiti normativi su base oraria e annuale, con concentrazioni confrontabili nei 3 anni considerati. Dai dati riportati nei report annuali di Arpa emerge che i livelli di NO_2 di Bormio sono inferiori a quelli monitorati a Sondrio e Morbegno, pur nel rispetto dei limiti anche in queste due stazioni provinciali.

Per quanto riguarda gli ossidi di azoto (NOx), la stazione di Bormio non è idonea alla valutazione del rispetto del limite normativo per la protezione della vegetazione in quanto è classificata come stazione di monitoraggio del fondo urbano. Tuttavia, i valori medi annuali di NOx intorno a 20 $\mu g/m^3$ registrati negli ultimi 3 anni, sono inferiori al valore limite di 30 $\mu g/m^3$.

Le concentrazioni di PM10 e PM2.5 sono inferiori ai rispettivi limiti normativi, sia su base giornaliera che annua. I valori di fondo di polveri sottili sono inferiori a quelli registrati a Sondrio e Morbegno, pur nel rispetto dei limiti anche in queste due stazioni provinciali. I livelli medi di polveri nella Provincia di Sondrio risultano nel complesso inferiori a quelli che si osservano nel territorio regionale.

Una campagna di misura effettuata a Livigno da Arpa Lombardia nel 2015-2016 ha evidenziato che per valutare le concentrazioni di PM10 a Livigno possono essere prese come riferimento le concentrazioni rilevate nella centralina di Bormio. Arpa conclude che i valori di PM10 misurati a Livigno e Bormio rimangono comunque tra i più bassi del territorio regionale.

Infine, Arpa Lombardia rende disponibili stime delle concentrazioni medie annuali di NO_2, PM10 e PM2.5 per il territorio comunale di Livigno. Le stime del 2022 confermano il rispetto dei limiti normativi per questi inquinanti, con valori medi inferiori a quelli rilevati a Bormio.

5. DATI METEOROLOGICI SITO-SPECIFICI

I dati meteorologici utilizzati per le analisi e per le simulazioni modellistiche sono costituiti dall'output del modello meteorologico CALMET per l'anno 2022. L'utilizzo di un modello meteorologico si è reso necessario in quanto l'orografia dell'area di indagine è complessa e non ci sono stazioni meteo nella medesima valle dell'insediamento produttivo Bormolini.

I dati 3D sono stati ricostruiti per l'area di indagine attraverso un'elaborazione "*mass consistent*" sul dominio tridimensionale, effettuata con il modello CALMET, dei dati rilevati dalle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio e dei dati rilevati dalle stazioni locali sito-specifiche.

5.1 IL MODELLO CALMET

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 e 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.

5.2 IL DOMINIO DI SIMULAZIONE CALMET

Il dominio di simulazione CALMET ha una dimensione di 6 km x 6 km a cui è stata sovrapposta una griglia di calcolo con risoluzione di 200 m, per un totale di 30 celle di calcolo sull'asse x e sull'asse y.

Il punto di origine SW ha coordinate: x = 585.153 m E, y = 5.155.283 m N espresse come UTM/WGS84.

Il sito produttivo appartiene alla cella di calcolo 15,15 con coordinate 46.57144°N e 10.149051°E.

Le quote dei livelli verticali sono: 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo.

5.3 STAZIONI METEOROLOGICHE UTILIZZATE

Per l'input a CALMET sono state utilizzate stazioni di diversa tipologia e più significative per il dominio di calcolo impostato.

Stazioni sinottiche

- Stazioni di superficie SYNOP ICAO

  BUFFALORA 0 67780 [46.650000°N - 10.267000°E]

Dati ricavati da modello meteorologico europeo ECMWF – Progetto ERA5

- Stazione virtuale di superficie

  37-100 ERA5 (ECMWF) [46.45000°N – 10.100000°E]

Stazioni di superficie sito-specifiche

La stazione sito-specifica risultata idonea ai fini dell'elaborazione è la stazione di Livigno-Costaccia. I dati sono reperibili al sito http://www.iav-portal.com/index.php?nav=iodmisawlist&lang=en. La stazione ha coordinate 46.540951°N, 10.114008°E (dati di temperatura, direzione e velocità del vento).

La localizzazione delle stazioni meteo utilizzate per la ricostruzione 3D del campo di vento e l'area di rappresentazione del dominio CALMET sono riportati in Figura 5.1.

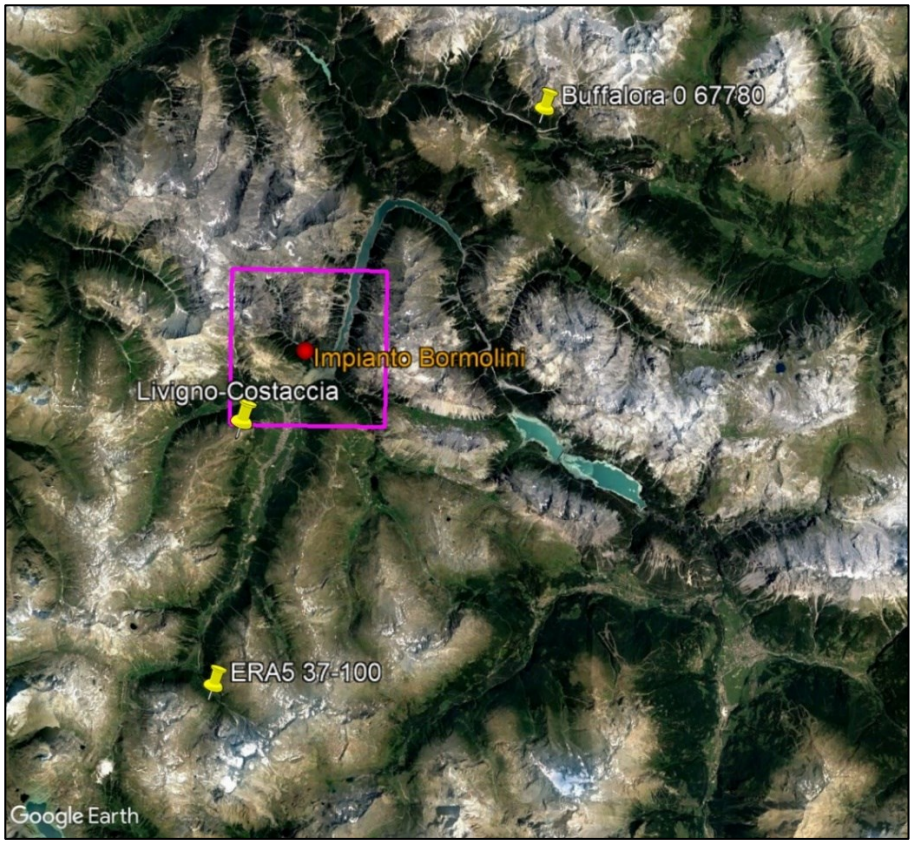


Figura 5.1: Localizzazione delle stazioni meteo utilizzate e dominio Calmet

Per quanto riguarda l'orografia, la fonte dei dati DTM è: USGS EROS Archive – Digital Elevation – Shuttle Radar Topografy Mission (SRTM) Non-Void Filled con risoluzione originaria del DTM di 3 archi di secondo (circa 90 metri).

I dati di uso del suolo si basano sulla classificazione CORINE Land Cover 1:100.000 aggiornata al 2012 delle regioni italiane (ISPRA – https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/copertura-del-suolo/corine-land-cover), con risoluzione originaria di 100 m.

5.4 DATI METEO RESTITUITI DA CALMET

Come descritto, CALMET ricostruisce un campo meteo 3D, in particolare per quanto riguarda vento e temperatura. Pertanto, una descrizione sintetica dei principali parametri viene effettuata estraendo i dati elaborati da CALMET per la cella di calcolo a cui appartiene l'impianto Bormolini (cella 15, 15).

Per la descrizione del regime anemologico dell'area di studio, viene riportata la rosa dei venti ottenuta dai dati di direzione e velocità del vento stimati da CALMET in corrispondenza dell'impianto (Figura 5.2). La rosa dei venti viene presentata anche sovrapposta all'area di studio (Figura 5.3).

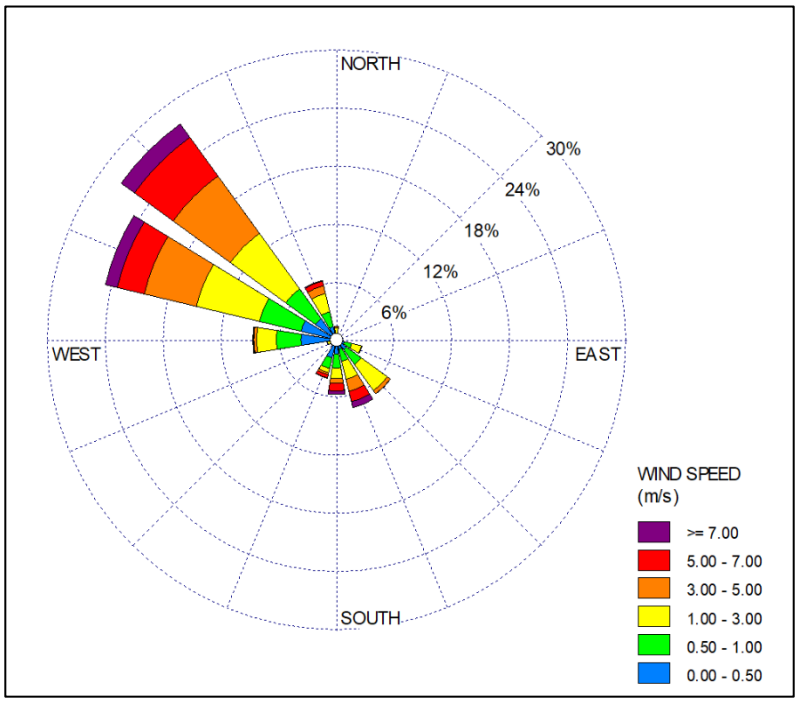


Figura 5.2: Rosa dei venti, anno 2022 (Calmet cella 15,15)

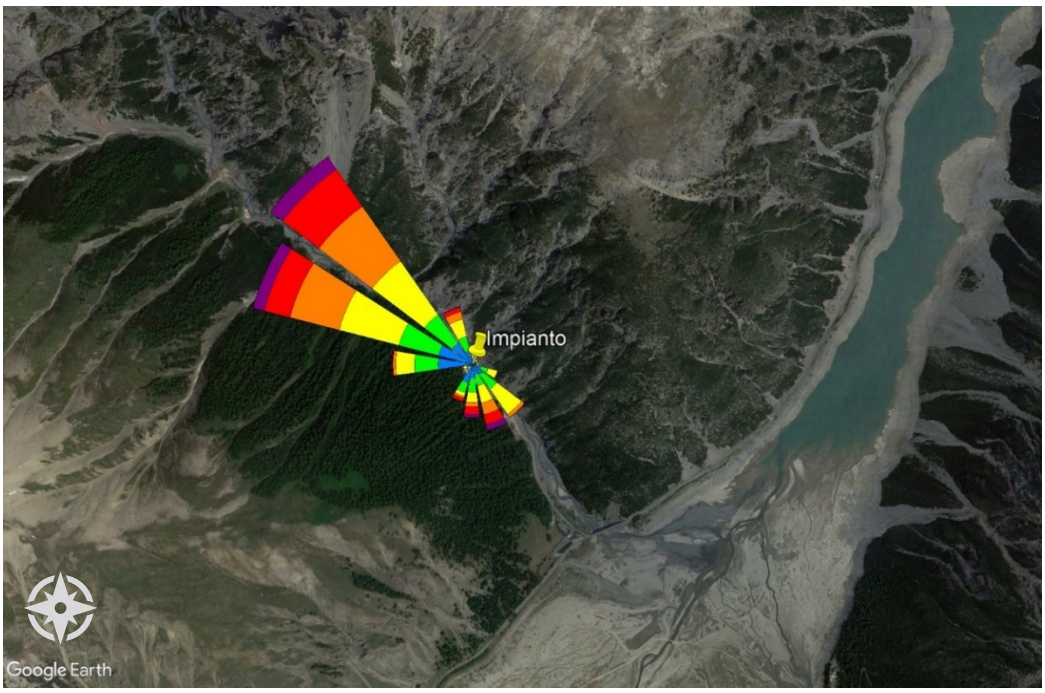


Figura 5.3: Rosa dei venti su base territoriale Google Earth, anno 2022 (Calmet cella 15,15)

Il campo di vento ricostruito da CALMET rappresenta in modo adeguato il regime anemologico del sito di indagine. La rosa dei venti evidenzia l'incanalamento del vento lungo la valle Viera, con marcate direttrici principali da nord-ovest verso sud-est. In direzione opposta, la frequenza oraria degli eventi anemologici è decisamente inferiore.

La frequenza su base annua degli eventi anemologici in base alle classi di velocità del vento è riportata in Figura 5.4. La classe di velocità più frequente, tra 1 e 3 m/s, include il 28% degli episodi anemologici complessivi dell'anno 2022. Velocità più sostenute, superiori a 5 m/s si sono verificate nel 14,4% delle ore dell'anno. Complessivamente, la velocità media annuale è stata pari a 2,3 m/s, con punte massime orarie che hanno raggiunto i 18 m/s.

Infine, in Figura 5.5 è riportato l'andamento del giorno tipo della velocità del vento che evidenzia valori più elevati nelle ore diurne e nel periodo primaverile-estivo.

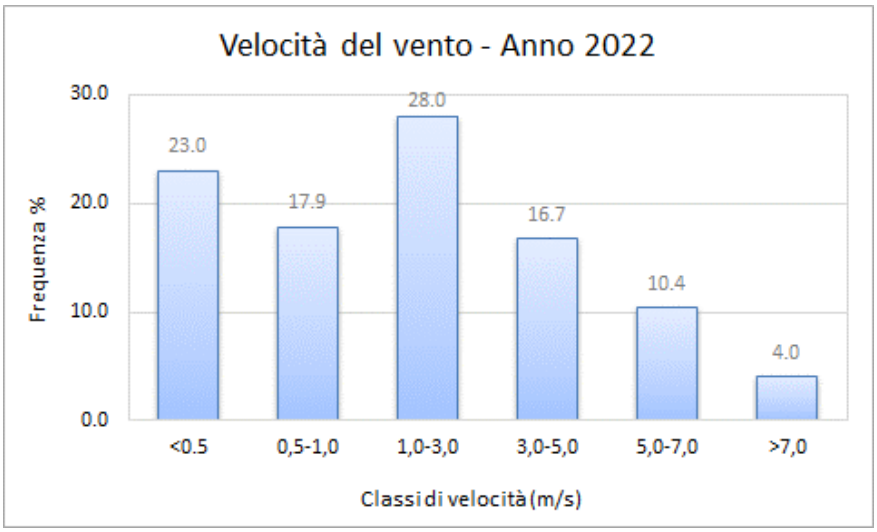


Figura 5.4: Frequenza della velocità del vento, anno 2022 (CALMET cella 15,15)

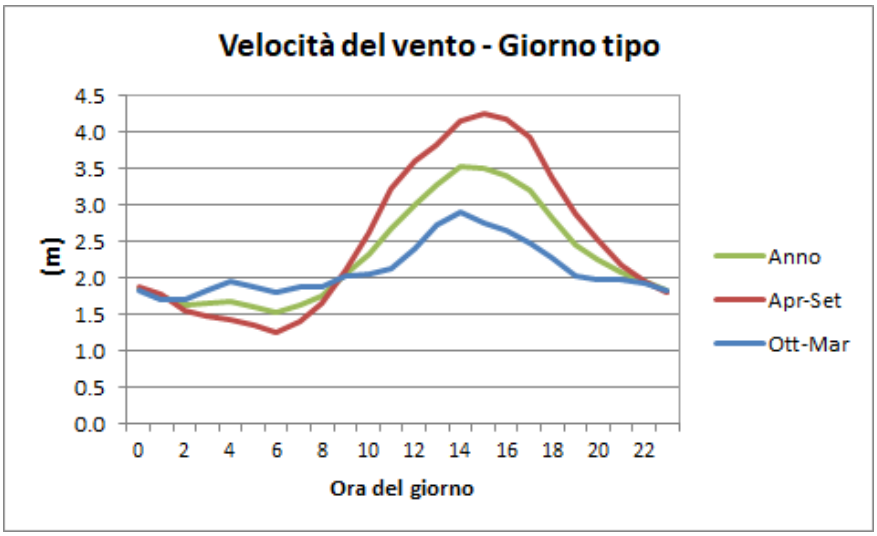


Figura 5.5: Giorno tipo della velocità del vento, anno 2022 (CALMET cella 15,15)

Dai dati CALMET relativi alla cella 15,15 sono state dedotte le classi di stabilità atmosferica (Figura 5.6) che caratterizzano l'area di indagine dal punto di vista della turbolenza atmosferica. La classe "D" rappresenta la situazione più frequente indicando condizioni di neutralità dell'atmosfera che si possono verificare nell'arco della giornata. A seguire la classe "F", propria principalmente delle ore serali-notturne, descrive situazioni di marcata stabilità atmosferica, sfavorevole alla dispersione di inquinanti. Le situazioni convettive appartenenti alle classi "A", "B", "C", rappresentano in totale il 26% dei casi orari, con prevalenza della classe "C". Le classi convettive favoriscono la dispersione in atmosfera di inquinanti e si verificano in prevalenza nelle ore diurne e nei periodi primaverili-estivi.

Un altro parametro dedotto dai dati CALMET (Cella 15,15) è l'altezza di rimescolamento (HMIX) presentato in Figura 5.7 come andamento del giorno tipo annuale e stagionale. Il grafico indica come la dispersione degli inquinanti sia favorita nelle ore centrali della giornata rispetto al periodo serale-notturno. L'altezza di rimescolamento ha anche una variabilità stagionale, raggiungendo i valori più alti nella stagione primaverile-estiva rispetto a quella autunno-invernale.

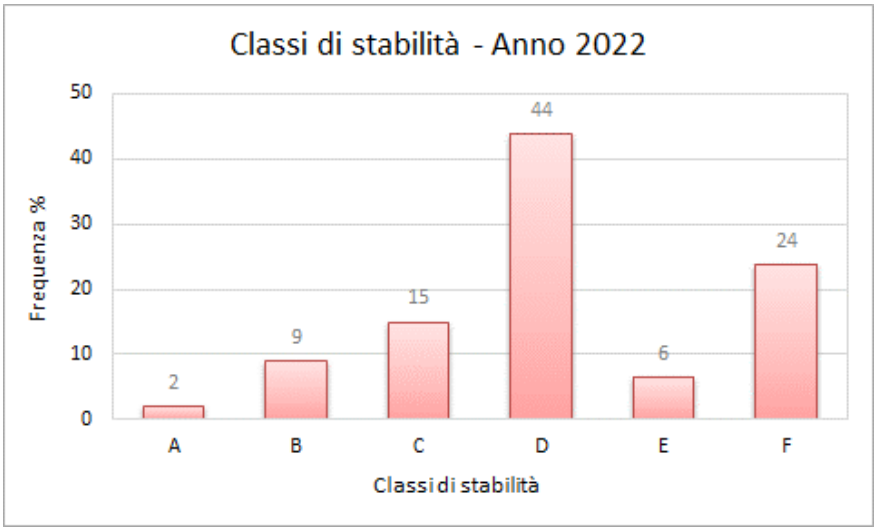


Figura 5.6: Frequenza su base annua delle classi di stabilità (CALMET cella 15,15)

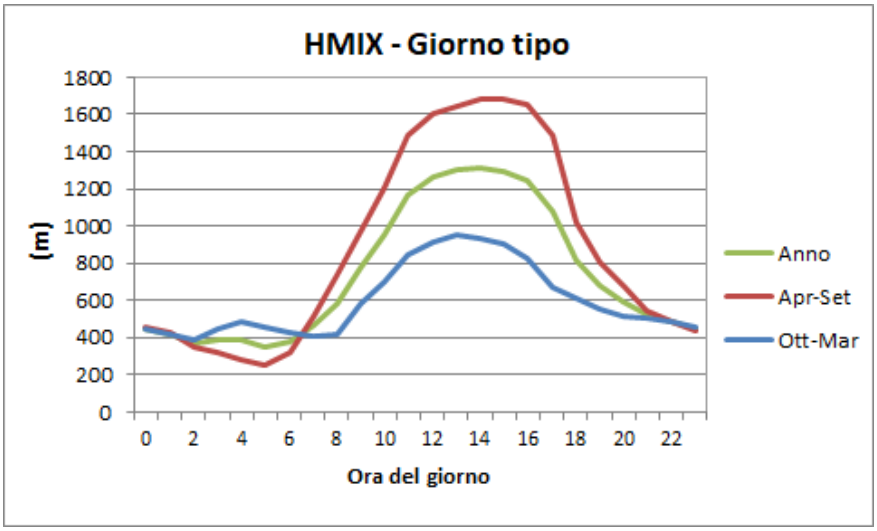


Figura 5.7: Altezza di rimescolamento (CALMET cella 15,54)

6. BILANCIO DELLE EMISSIONI

In questo capitolo si affronta il calcolo dei quantitativi di inquinanti, polveri in particolare, emessi dalle sorgenti attualmente in esercizio e dalle sorgenti in progetto per la realizzazione dell'impianto di lavorazione della biomassa.

L'insediamento produttivo Bormolini è attualmente autorizzato con provvedimento di Autorizzazione Unica Ambientale (A.U.A.) n. 61/23 emanato dalla Provincia di Sondrio in data 23/03/23 ai sensi del D.P.R. 13 marzo 2013 n. 59.

6.1 STATO ATTUALE

Allo stato attuale, il sito produttivo esistente si occupa di trattamento e stoccaggio di inerti e della produzione di conglomerati cementizi.

L'impianto di lavorazione inerti è composto da due blocchi principali: il primo è situato sulla sinistra orografica del fiume Viera dove avviene la prima sgrossatura del materiale e il secondo in sponda destra dedicato alle successive lavorazioni.

I dati relativi allo stato attuale sono stati dedotti dal documento di A.U.A. L'attività dello stabilimento è autorizzata per 290 giorni/anno e 10 ore ore/giorno.

Nelle successive Tabella 6.1 e Tabella 6.2 sono riportati i dati produttivi di materie prime e di prodotti.

Tabella 6.1: Quantitativi di materie prime e modalità di stoccaggio

MATERIE PRIME			
DESCRIZIONE	QUANTITÀ (kg/anno)	STATO FISICO	STOCCAGGIO
Materiale inerte da cava	18.900.000	Solido	Cumulo
Cemento	3.750.000	Polverulento	3 silos
Sabbia	6.750.000	Solido/Polverulento	Cumulo
Pisello	6.000.000	Solido	Cumulo
Ghiaietto	4.500.000	Solido	Cumulo
Ghiaia	1.650.000	Solido	Cumulo
Additivi	22.500	Liquido	Fusti

Tabella 6.2: Quantitativi di prodotti e modalità di stoccaggio

PRODOTTI			
DESCRIZIONE	QUANTITÀ (kg/anno)	STATO FISICO	STOCCAGGIO
Calcestruzzo	22.500.000	Pastoso	Autobetoniere
Inerti	18.900.000	Solido	Cumulo

Per evidenziare le principali sorgenti di emissione viene riportata una breve descrizione delle attività che si svolgono attualmente presso l'insediamento produttivo.

L'attività di trattamento e stoccaggio inerti viene svolta in due blocchi principali. Il primo dei due blocchi di lavorazione, sito in sponda sinistra del fiume Viera, è costituito da:

- una tramoggia di carico del materiale inerte proveniente da terzi (altri cantieri); qui avviene la prima sgrossatura del materiale mediante vagliatura con griglia grossa;
- un frantoio primario a mascelle;
- la partenza del nastro trasportatore; il materiale in partenza sul nastro viene bagnato con degli ugelli a spruzzo appena a valle del frantoio.

Il secondo blocco, quello principale, è sito in sponda destra del fiume ed è composto da:

- l'arrivo del nastro trasportatore in cui il materiale arriva bagnato dagli ugelli;
- un vaglio rotante per il lavaggio e la selezione degli inerti;
- una scolatrice a tazze per la sabbia;
- n. 4 tramogge di contenimento del materiale inerte lavato e selezionato (sabbia-pisello-ghiaietto-ghiaia);
- un mulino a martelli e un mulino a rulli, che lavorano a secco, con le relative tramogge per l'alimentazione;
- il nastro di carico del materiale lavorato; quest'ultimo va a conferire il materiale al nastro trasportatore principale, cioè quello che collega il primo blocco con il secondo.

I nastri trasportatori, ove non provvisti di ugelli per umidificare il materiale, sono dotati di sponde alte 30 cm oppure sono coperti.

I materiali lavorati sono conservati in cumuli all'aperto su terreno e mantenuti costantemente umidificati con getti d'acqua (pompa).

I cicli tecnologici che costituiscono l'attività dello stabilimento sono i seguenti:

- vagliatura: la differenziazione del materiale viene effettuata con un vaglio rotante che separa i lapidei di diverse dimensioni; viene effettuata mantenendo il materiale costantemente bagnato attraverso lo spruzzo di acqua mediante degli ugelli all'interno dell'apparecchiatura;
- frantumazione inerti: la frantumazione degli inerti avviene in due fasi successive, la prima con un frantoio a mascelle, la seconda attraverso un mulino a martelli e un mulino a rulli per la produzione del materiale fine. le operazioni sono effettuate a secco;
- deposito: dopo la vagliatura, il materiale vagliato differenziato viene trasportato con una pala e depositato in un'area dedicata in cumuli di diversa tipologia.

La produzione di conglomerati cementizi prevede un impianto di preconfezionamento del calcestruzzo composto da:

- n. 3 tramogge di carico;
- n. 3 silos per lo stoccaggio del cemento i cui sfiati sono collegati a un unico filtro posizionato sul silo più grande (punto di emissione E2);
- n. 1 pesa a cono per il cemento completamente chiusa con filtro per lo sfiato dell'aria (punto di emissione E3);
- n. 1 pesa sospesa per gli aggregati;
- n. 1 filtro per il recupero delle polveri di carico e scarico delle betoniere (punto di emissione E1).

Le attività descritte di lavorazione inerti e produzione di conglomerati cementizi generano emissioni in atmosfera di due tipologie: sorgenti diffuse e sorgenti convogliate. A queste sorgenti si aggiungono le emissioni generate dal traffico indotto per l'approvvigionamento di materie prime e il trasporto del materiale finito. Il quadro delle emissioni è riassunto in Tabella 6.3.

Tabella 6.3: Sintesi delle emissioni dell'impianto allo stato attuale

TIPOLOGIA EMISSIONE	CICLO TECNOLOGICO	INQUINANTI
Diffuse	Trattamento e stoccaggio inerti	Polveri
Convogliata (E1)	Produzione di conglomerati cementizi (carico autobetoniere)	Polveri e silice cristallina libera
Convogliata (E2)	Produzione di conglomerati cementizi (n. 3 silos di stoccaggio del cemento)	Polveri e silice cristallina libera
Convogliata (E3)	Produzione di conglomerati cementizi (pesa del cemento)	Polveri e silice cristallina libera
Traffico indotto	Attività dello stabilimento	Polveri e ossidi di azoto (NOx)

Nei successivi paragrafi vengono riportati i dati utilizzati per il calcolo delle emissioni di inquinanti in base alle differenti tipologie di sorgenti che caratterizzano l'impianto.

6.1.1 Sorgenti di emissione diffusa

Le sorgenti diffuse di polveri sono correlate principalmente all'attività di trattamento e stoccaggio degli inerti. Per la valutazione dei quantitativi di polveri emessi sono stati utilizzati i fattori di emissione specifica e gli algoritmi di calcolo indicati nelle Linee Guida redatte da ARPA Toscana ("*Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*") che basano la loro formulazione sui contenuti dei documenti di riferimento US-EPA "Compilation of Air Pollutant Emissions Factors (AP-42)". Le linee guida considerano diverse attività che possono generare emissioni diffuse in base alla tipologia di impianto, come descritto nei successivi paragrafi.

Attività di movimentazione solidi

In primo luogo, viene valutata l'attività di movimentazione dei materiali in ingresso/uscita dall'insediamento produttivo. I dati relativi ai quantitativi di materie prime e prodotti sono stati ricavati dalla documentazione A.U.A. Nel calcolo del quantitativo totale considerato per la movimentazione e il conseguente stoccaggio, non è stato considerato l'apporto di cemento, additivi e calcestruzzo in quanto non concorrono alla formazione di cumuli (Tabella 6.1 e Tabella 6.2). Il totale di materiale considerato è pertanto pari a 56.700 t/anno, considerando in via cautelativa tre fasi di movimentazione degli inerti (18.900 t/anno). Per il calcolo delle t/ora e t/giorno e sono state considerate 10 ore/giorno e 290 giorni di attività dichiarati. Il quantitativo ottenuto è pari a 19,6 t/ora e 196 t/giorno.

Per una stima delle emissioni in riferimento alla dispersione delle polveri nelle fasi di movimentazione dei materiali, si è fatto riferimento al capitolo 13 del Volume I dell'AP-42 "Miscellaneous Sources"; in particolare la sezione 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles".

La quantità di polveri aerodisperse per tonnellata di materiale movimentato è funzione della velocità media del vento, del contenuto percentuale di umidità e di frazione sottile volatile (limo) del materiale. Per questi due ultimi parametri sono stati utilizzati valori standard.

I dati meteo relativi alla velocità del vento in corrispondenza dell'impianto sono stati estratti dai dati CALMET (Cella 15,15) come già descritto nel capitolo dedicato.

I calcoli effettuati hanno restituito complessivamente una emissione oraria pari a **4,40** g/h (Tabella 6.4).

Tabella 6.4: Emissioni di polveri (PM10) in attività di movimentazione di materiali solidi

CALCOLO DEL FATTORE DI EMISSIONE				
Attività:	Carico / scarico terre e materiali di costruzione			
Fonte:	US EPA - AP 42 - Compilation of Emission Factors - Miscellaneous sources			
	Chapter 13.2.4. Aggregate Handling and Storage Piles			
E= k*0.0016*(u/2.2)^1.3 / (M/2)^1.4			0,000225	kg/ton di materiali
dove:				
k	0,35	fattore correttivo: dimensione aerodinamica particelle < 10µm		
u	2,8	m/sec	velocità media diurna del vento (2022)	
M	4,80	%	umidità del materiale	
Dati per il calcolo:				
Quantità di terre movimentate			196	t/giorno
Ore di lavoro			10	ore/g
Quantità oraria di terre movimentate			19,6	t/h
Emissione oraria derivata			**4,40**	**g/h**

Erosione del vento su aree non protette

Il materiale movimentato e stoccato in cumuli è soggetto all'erosione causata dal vento. Per una stima delle emissioni di polveri per effetto della "*wind erosion*", si è fatto riferimento al capitolo 13 del Volume I dell'AP-42 "*Miscellaneous Sources*"; in particolare la sezione 13.2.5 "*Industrial Wind Erosion*".

Il seguente algoritmo è utilizzato per le emissioni generate dall'erosione del vento su terreni liberi (non pavimentati e non vegetati):

$$EF_{TSP\,(kg/ha/yr)} = 1.9 \times \left(\frac{s_{(\%)}}{1.5}\right) \times 365 \times \left(\frac{365 - p}{235}\right) \times \left(\frac{f_{(\%)}}{15}\right)$$

$s_{(\%)}$ = silt content (% by weight)
p = number of days per year when rainfall is greater than (0.25 mm)
$f_{(\%)}$ = percentage of time that wind speed is greater than 5.4 m/s at the mean height of the stockpile

L'algoritmo stima che il 50% delle polveri emesse sia della frazione PM10.

Il fenomeno della erosione si sviluppa, come previsto dall'algoritmo, solo per venti con velocità superiore a 5,4 m/s che nell'area in esame hanno una frequenza pari al 11,2% (981 ore nell'anno 2022).

Per quanto riguarda la precipitazione, un evento di pioggia è considerato significativo se l'accumulo giornaliero è maggiore di 0,25 mm. I giorni di pioggia sono stati calcolati dai dati acquisiti nel 2022 dalla stazione Federica Gessi del Comune di Livigno (http://hmswebnew.hortus.it). I giorni di pioggia sono risultati pari a 118, analogamente a quanto registrato dalla stazione Arpa di Livigno-La Vallaccia.

Il quantitativo orario di terre considerato per lo stoccaggio è quello già riportato nella Tabella 6.4 relativa al calcolo delle emissioni di movimentazione solidi.

Nella successiva Tabella 6.5 sono riportati i valori dei parametri utilizzati per il calcolo che restituisce una emissione oraria pari a **1,62** g/h.

Tabella 6.5: Algoritmo di stima delle emissioni di polveri (PM10) causate dall'erosione del vento

STIMA DEL FATTORE DI EMISSIONE	
Attività:	Erosione per opera del vento
Fonte:	NPI-National Pollution Inventory - Australian Government - Dept of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities Emission Estimation Technique Manual for Mining. Version 3.1 January 2012. (Sulla base del modello di calcolo proposto da US EPA AP-42 (USEPA, 1998)

Algoritmo di calcolo
EF = 1.9*(s%/1.5)*365*((365-p)/235)*(F%/15)
kg/ha/anno, espresso come PTS

dove:			
s%	15,0	%	contenuto in limo
p	118	n.	giorni / anno con pioggia >0.25 mm
F%	11,2	%	frequenza di situazioni (ore) con vento > 5.4 m/s

PTS	5.442	kg/ha/anno
50% delle PTS		
PM10	2.721	kg/ha/anno

Ore/anno con v>5.4 m/sec	981	ore/anno
Emissione annua di PM10	272,1	g/m^2/anno
Emissione oraria di PM10	3,1E-02	g/m^2/h

Quantità oraria di terre movimentate	19,6	t/h
Accumulo di 8 ore di lavoro	156,4	t
Volume accumulato	86,9	m^3
Area di accumulo[1]	52,1	m^2
Emissione oraria di PM10	**1,62**	**g/h**

[1] Considerando una serie di cumuli di altezza 2,5 m e di superficie disperdente conica, tali da ospitare il materiale scavato.

Transito dei mezzi su strade non pavimentate

Questo paragrafo stima il rateo emissivo di polveri generato dal transito dei mezzi su strade non pavimentate. Per il calcolo è stato considerato un tratto non asfaltato di **300 metri** di accesso al sito produttivo. In questo tratto il principale problema è quello del sollevamento di polveri.

Il numero di mezzi che transitano in entrata e uscita sul tratto di accesso considerato è stato stimato in **77 transiti/giorno** (considerato anche il viaggio a vuoto) calcolati in base ai dati forniti dalla committenza e riportati nel successivo capitolo dedicato all'analisi del traffico indotto (Tabella 6.13).

L'algoritmo utilizzato per il calcolo del sollevamento di polveri è descritto nella successiva Tabella 6.6 in cui sono riportati anche i valori dei parametri utilizzati per il calcolo.

Il risultato del calcolo è un valore di emissione oraria di polveri pari a **9,96 g/h**.

Nel caso specifico non si è tenuto conto della mitigazione naturale delle precipitazioni nel periodo di attività, adottando quindi l'ipotesi cautelativa che non ci siano giorni di pioggia.

Tabella 6.6: Algoritmo di stima delle emissioni di polveri (PM10) per risollevamento su strade non pavimentate

STIMA DEL FATTORE DI EMISSIONE	
Attività:	Percorsi su strade non pavimentate
Fonte:	US EPA - AP 42 - Compilation of Emission Factors - Miscellaneous sources
	Chapter 13.2.2. Unpaved roads

E= k*(s/12)^a * (W/3)^b	0,0152928	lb/VMT	(pound / veichle mile traveled)
equivalente a:	4,31	g/v km	(grammi per veicolo*km percorso)

Sorgente: dove:	Mezzi in entrata e uscita dal sito produttivo	
k	0,423	fattore correttivo per diametro delle particelle (PM10)
a	0,9	per PM10
b	0,45	per PM10
s	15%	contenuto in limo (%)
W	12,0	peso medio veicoli (ton)

Dati per il calcolo:		
Mezzi pesanti	77	Transiti/giorno
Lunghezza massima tratto percorso	0,3	km
Totale percorrenza	23,1	veicoli x km/giorno

Emissione risultante	99,6	g/giorno
Ore/g	10	ore/g
Emissione oraria	**9,96**	**g/h**

Lavorazione inerti

Le fasi di lavorazione degli inerti producono emissioni di tipo diffuso principalmente nei processi di frantumazione e di trasporto dei materiali, come descritto nel documento di autorizzazione A.U.A. I fattori di emissione per ciascuna attività sono stati dedotti dalle Linee Guida redatte da Arpa Toscana

(Cap. 1.1, Tabella 2). Il calcolo considera 10 ore/giorno e 290 giorni/anno e una movimentazione di 18.900 t/anno di materiale. L'emissione totale oraria stimata è pari a 56,70 g/h di polveri.

Tabella 6.7: Calcolo delle emissioni di polveri diffuse per i processi di lavorazione degli inerti

ATTIVITÀ	FATTORE DI EMISSIONE	EMISSIONE POLVERI	EMISSIONE POLVERI
Origine	kg/t	kg/giorno	kg/anno
LAVORAZIONE INERTI BLOCCO 1			
Tramoggia di carico	8.0E-06	0,0005	0,2
Frantumazione primaria (a secco)	4,3E-03	0,2802	81,3
Nastro trasportatore (mitigazioni)	2.3E-05	0,0015	0,4
LAVORAZIONE INERTI BLOCCO 2			
Nastro trasportatore (mitigazioni)	2.3E-05	0,0015	0,4
Tramogge di carico	8.0E-06	0,0005	0,2
Frantumazione secondaria (a secco)	4,3E-03	0,2802	81,3
Nastro trasportatore di collegamento (mitigazioni)	2.3E-05	0,0015	0,4
PRODUZIONE CONGLOMERATI CEMENTIZI			
Tramoggia	8.0E-06	0,0005	0,2
Nastro trasportatore (mitigazioni)	2.3E-05	0,0015	0,4
TOTALE	--	**0,5670**	**164,4**

Emissioni di PM10 e NOx dai motori dei mezzi off-roads

All'interno dell'area impiantistica lavorano i mezzi operativi per la movimentazione dei materiali. In questo caso oltre alle emissioni di PM10 dai gas di scarico, sono state considerate anche quelle di NOx.

I mezzi off-roads attualmente operativi nel sito produttivo sono:

- n. 4 escavatori;
- n. 5 pale gommate;
- n. 2 minipale.

I fattori di emissione di PM10 e NOx sono stati desunti dal documento "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023, 1.A.4 Non road mobile machinery 2023 FINAL" (https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2023). I fattori di emissione sono

espressi in base alla potenza (kW) e alla tecnologia del motore (Stage). Considerando lo Stage V, i fattori di emissione sono pari a 0,015 g/kWh per PM10 e 0,40 g/kWh per NOx.

La stima delle emissioni considera l'ipotesi che il 50% dei mezzi presenti nel sito siano in funzione contemporaneamente per 5 ore alla massima potenza operante del motore.

Nella successiva Tabella 6.8 è riportato il risultato del calcolo.

Tabella 6.8: Emissioni di PM10 e NOx dei mezzi operativi interni all'impianto

TIPOLOGIA	N°	kW	PM10		NOx	
			E (g/kWh) Stage V	E (g/h)	E (g/kWh) Stage V	E (g/h)
Escavatore	2	150	0,015	4,50	0,40	120,0
Pala gommata	3	230	0,015	10,35	0,40	276,0
Minipale	1	50	0,015	0,75	0,40	20,0
TOTALE				15,60		416,0
EMISSIONE MEDIA				7,80		208,0

Nelle ipotesi adottate, l'emissione media oraria stimata è pari a **7,80** g/h di polveri e **208,0** g/h di NOx.

In sintesi, i ratei emissivi di polveri stimati per le sorgenti diffuse sono riassunti nella Tabella 6.9.

Tabella 6.9: Sintesi delle emissioni diffuse di PM10

ATTIVITÀ	EMISSIONE DI POLVERI (PM10)		
	g/h	kg/giorno	kg/anno
Movimentazione materiali (carico/scarico)	4,40	0,04	12,8
Erosione vento	1,62	0,02	4,7
Transito strada non asfaltata	9,96	0,10	28,9
Attività di lavorazione inerti e calcestruzzo	56,70	0,57	164,4
Mezzi operativi	7,80	0,08	22,6
TOTALE	**80,48**	**0,81**	**233,4**

Le uniche emissioni di NOx sono dovute ai mezzi off-roads e sono pari a **603,2** kg/anno.

6.1.2 Sorgenti di emissione convogliata

Le sorgenti di emissione di tipo convogliato sono proprie dell'attività di produzione di conglomerati cementizi. Le emissioni sono trattate con specifici sistemi di abbattimento (Tabella 6.10).

Tabella 6.10: Caratteristiche delle sorgenti convogliate in esercizio

SORGENTE	IMPIANTO	TIPO DI FILTRO	RIFERIMENTO FILTRO
E1	Carico/scarico betoniere	Filtro a maniche	D.MF.01 DGR 3552/2012
E2	N. 3 silos di stoccaggio del cemento	Filtro a cartucce	D.MF.02 DGR 3552/2012
E3	Pesa del cemento	Filtro a maniche	D.MF.01 DGR 3552/2012

Le sorgenti convogliate sono sorgenti dotate di camino di emissione in atmosfera caratterizzato da dati utili al calcolo del bilancio di polveri quali la portata e il limite di emissione autorizzato in A.U.A. Le sorgenti E2 e E3 sono caratterizzate da ventilazione naturale e non viene dichiarata una portata utile ai fini del calcolo del bilancio emissivo di polveri.

I dati di ogni sorgente sono riportati in Tabella 6.11.

Tabella 6.11: Dati relativi alle sorgenti convogliate in esercizio

PARAMETRO	U.M.	E1	E2	E3
Portata aeriforme	Nm^3/h	6.300	--	--
Temperatura	°C	20	20	20
Altezza emissione	m	8,40	15,90	6,30
Diametro camino	mm	250	--	--
Durata emissione	Ore/giorno	10	10	10
Durata emissione	Giorni/anno	290	290	290
Durata emissione	Ore/anno	2.900	2.900	2.900
Limite polveri	mg/Nm^3	10	10	10
Emissione polveri	g/h	63,00	--	--
Emissione polveri	kg/giorno	0,63	--	--
Emissione polveri	t/anno	0,18	--	--

La silice libera cristallina ha un limite in concentrazione pari a 3 mg/Nm^3, valore da ricomprendersi nel limite di 10 mg/Nm^3 delle polveri totali. Questo inquinante è da ricercare qualora la silice sia presente nelle materie prime impiegate, anche a monte del processo in esame.

Il dato utile al calcolo del bilancio emissivo finale delle polveri è pari a **0,18 t/anno (182,7 kg/anno)**.

6.1.3 Traffico indotto

In questo capitolo viene effettuato il calcolo delle emissioni imputabili ai mezzi che costituiscono l'indotto in entrata e uscita dal sito produttivo Bormolini. Il numero di mezzi leggeri e pesanti è stato fornito dalla committenza.

Per la stima dei quantitativi di polveri e NOx emessi occorre associare ai veicoli leggeri e pesanti, che costituiscono il traffico afferente al sito produttivo, i relativi valori di emissione specifici per ogni inquinante. Il calcolo dei ratei emissivi è basato su fattori di emissione espressi in g/km/veicolo dedotti dall'Inventario delle Emissioni in Atmosfera EMEP/CORINAIR (COPERT V) per NOx e dall'ultimo inventario di Ispra riferito all'anno 2021 (https://fetransp.isprambiente.it) per il PM10 in quanto comprendono l'apporto dato dall'usura di freni e pneumatici.

Sui valori finali dei fattori di emissione, influisce la composizione del parco veicoli circolante in termini ad esempio di tipologia di combustibile, categoria Euro, cilindrata. Queste informazioni sono state ricavate dall'autoritratto ACI 2022 relativo alla Regione Lombardia che suddivide il parco veicoli circolante in base alle categorie COPERT. Infine, il calcolo dei fattori di emissione è stato effettuato per il regime di velocità considerato "urbano".

In Tabella 6.12 sono riportati i fattori di emissione ottenuti in base alla composizione ACI 2022, raggruppando in macrocategorie i veicoli indicati nel database Ispra/COPERT.

Tabella 6.12: Fattori di emissione di NOx e PM10 in g/km/veicolo

VEICOLI	COMPOSIZIONE	NOx	PM10
Categoria	%	g/km/veicolo	g/km/veicolo
Auto	76,6	**0,26**	**0,047**
Moto	14,2	0,15	0,031
Veicoli commerciali leggeri	8,0	0,61	0,116
Veicoli commerciali pesanti	1,1	**4,26**	**0,303**
Autobus	0,1	4,22	0,268

Il traffico indotto generato dall'insediamento è stato considerato costituito da veicoli leggeri (auto) e da veicoli commerciali pesanti (camion). Per il calcolo delle emissioni vengono considerati i transiti totali in un anno considerando il viaggio a vuoto per i pesanti e gli ingressi/uscite degli addetti. Il numero di mezzi leggeri e pesanti e i relativi transiti in un anno (290 giorni) sono riportati in Tabella 6.13. Solo gli addetti (25) sono espressi come mezzi/giorno che, considerando l'utilizzo di un mezzo a testa e 2 ingressi e 2 uscite giornalieri, generano 100 transiti/giorno corrispondenti a 29.000 transiti/anno.

Tabella 6.13: Numero di mezzi e transiti all'anno nello stato di fatto

MEZZI	MEZZI	MEZZI	TRANSITI
Tipologia	Origine	Numero/anno	Numero/anno
Leggeri	Addetti	**25 (al giorno)**	29.000
Pesanti	Inerti (IN)	**3.000**	6.000
Pesanti	Cemento sfuso (IN)	**300**	600
Pesanti	Calcestruzzo (OUT)	**2.500**	5.000
Pesanti	Inerti (OUT)	**1.300**	2.600
Medi e pesanti	Fornitori e corrieri (IN)	**2.000**	4.000
Medi e pesanti	Imprese edili (IN)	**2.000**	4.000

Il dato utile al bilancio delle emissioni è il numero di transiti all'anno, che risultano pari a 29.000 per i mezzi leggeri e a 22.200 per i mezzi pesanti, per un totale di 51.200 transiti/anno. Esprimendo i dati su base giornaliera, si contano in totale 177 transiti/giorno (100 leggeri + 77 pesanti).

Per il calcolo dei ratei emissivi occorre ipotizzare la lunghezza dei tratti stradali percorsi dai mezzi. Per quanto riguarda i leggeri, in via cautelativa è stata considerata la distanza tra l'impianto e l'abitazione più lontana ottenendo una percorrenza di circa 8 km. Per i pesanti è stato scelto di effettuare il calcolo su scala comunale, prendendo come riferimento la distanza dell'impianto dal confine comunale di Livigno, pari a circa 18 km.

Utilizzando i fattori di emissione per auto e camion di Tabella 6.12 e il numero di transiti, sono stati calcolati i ratei emissivi giornalieri e annui di NOx e polveri per le percorrenze indicate (Tabella 6.14).

Tabella 6.14: Emissioni di NOx e PM10 del traffico indotto nello stato di fatto

STATO DI FATTO	NOx		PM10	
Veicoli	kg/giorno	kg/anno	kg/giorno	kg/anno
Leggeri	0,21	60,9	0,04	10,9
Pesanti	5,87	1.702	0,42	120,9
TOTALE	6,08	1.763	0,46	131,8

6.2 STATO DI PROGETTO

Il progetto oggetto di valutazione consiste nella realizzazione di un impianto di lavorazione della biomassa legnosa localizzato nel sito produttivo esistente della Ditta Bormolini.

Il prodotto in ingresso è costituito da cippato di legno vergine umido costituito da essenze di abete e larice. In sintesi, il processo prevede le seguenti fasi:

- Fase 1: conferimento e stoccaggio dei chips in un bunker interrato della capacità di 160 m³ per mezzo di camion con cassone attrezzato;
- Fase 2: estrazione dei chips e trasporto a un essiccatore a nastro a bassa temperatura;
- Fase 3: vagliatura dei chips essiccati in tre frazioni di granulometrie diverse, trasporto delle frazioni in bunker di stoccaggio;
- Fase 4: carico dei chips delle diverse granulometrie con pala meccanica su automezzo per la consegna a destinazione.

L'essiccatore è asservito a valle da due aspiratori centrifughi, ognuno raccordato a un camino. I due camini sono identificati come emissione E4 ed emissione E5.

Tutte le movimentazioni di materiale avvengono con l'ausilio di trasportatori meccanici chiusi, dotati di prese localizzate adibite all'aspirazione delle polveri liberate nei punti critici. Le polveri vengono aspirate da un circuito aspirato asservito da un elettro-aspiratore e convogliate in un ciclo-filtro depolveratore a maniche. Un secondo circuito di aspirazione è adibito all'aspirazione delle polveri di pulizia del nastro essiccatore, convogliate poi al medesimo filtro. L'aria filtrata viene immessa in atmosfera tramite un camino identificato come emissione E6. Le polveri sedimentate sono scaricate in bunker per poi essere allontanate dal sito.

La potenzialità termica necessaria al ciclo di essiccazione viene fornita da un generatore funzionante a biomassa umida, adibito anche al riscaldamento degli ambienti di lavoro. L'impianto è dotato di camino di scarico degli inquinanti in atmosfera identificato come emissione E7.

Lo schema del processo di lavorazione è riportato in Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..

L'attività di produzione è prevista per 10 ore/giorno e 300 giorni/anno. La caldaia alimentata a biomassa ha invece un funzionamento continuo per 24 ore/giorno.

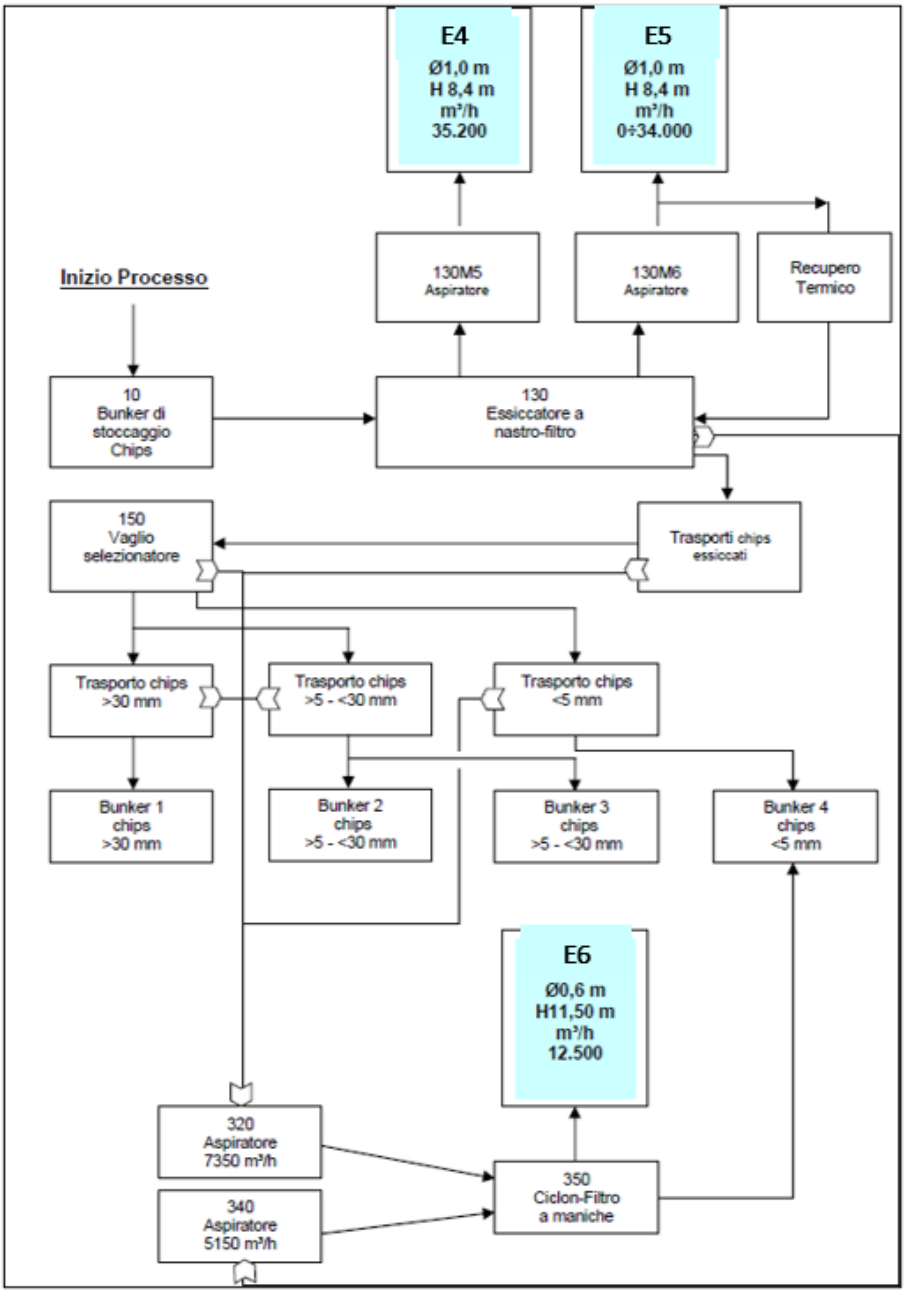


Figura 6.1: Schema a blocchi del flusso produttivo e camini di emissione E4-E5-E6

Il progetto genera quindi due tipologie di sorgenti di emissione:

- Sorgenti di tipo convogliato (E4-E5-E6-E7);
- Traffico indotto per la ricezione delle materie prime e il trasporto del materiale finito.

Le sorgenti di tipo convogliato E4-E5-E6 generano emissioni di polveri. La caldaia a biomassa (E7) costituisce una sorgente di emissione di NOx, polveri CO e COT. Anche il traffico viene principalmente considerato sorgente di emissione di NOx e polveri che sono gli inquinanti più critici per questa componente.

Il calcolo dei ratei emissivi di polveri e NOx viene presentato suddiviso per tipologia di sorgente.

Per rispondere alle richieste di integrazione degli enti di controllo, nel presente studio vengono analizzate le ricadute sul territorio delle emissioni di ossidi di azoto (NOx) al fine di valutare il possibile impatto sulla vegetazione presente nelle aree protette incluse nell'area di indagine. Infatti, per questo inquinante la normativa nazionale (D.Lgs.155/10) stabilisce una concentrazione limite in atmosfera per la protezione della vegetazione. L'analisi, a cui viene dedicato un capitolo a parte, è svolta tramite un modello matematico per la stima della dispersione in atmosfera degli NOx.

6.2.1 Sorgenti di emissione convogliata

Il nuovo impianto è costituito da un essiccatore a bassa temperatura con nastro-filtro dotato di 2 camini che generano altrettanti punti di emissione in atmosfera (E4-E5). La torre di filtraggio delle polveri costituisce la sorgente di emissione E6. In Tabella 6.15 sono riportati i dati dei 3 impianti identificati in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**.

Tabella 6.15: Dati relativi alle sorgenti di polveri di tipo convogliato in progetto

PARAMETRO	U.M.	E4	E5	E6
		Forno essiccatore	Forno essiccatore	Torre di filtraggio
Portata aeriforme	m^3/h	35.200	34.000	12.500
Portata aeriforme	Nm^3/h	32.248	31.149	11.849
Temperatura	°C	25	25	15
Altezza emissione	m (dalla soletta)	8,4	8,4	11,5
Diametro camino	m	1,00	1,00	0,60
Durata emissione	Ore/giorno	10	10	10
Durata emissione	Giorni/anno	300	300	300
Durata emissione	Ore/anno	3.000	3.000	3.000
Limite polveri	mg/Nm^3	20	20	10
Emissione polveri	g/h	644,97	622,98	118,49
Emissione polveri	kg/giorno	6,45	6,23	1,18
Emissione polveri	t/anno	1,93	1,87	0,36

Il rateo emissivo totale di polveri generato dalle 3 sorgenti convogliate è pari a **4,16 t/anno (4.159,3 kg/anno)**.

Il progetto prevede poi la realizzazione di una caldaia alimentata con gli scarti della produzione che consentirà il funzionamento del forno essiccatore e il riscaldamento degli uffici e dell'autorimessa.

I dati di progetto della caldaia sono riportati in Tabella 6.16.

Tabella 6.16: Dati relativi alla caldaia a biomassa in progetto

PARAMETRO	U.M.	E7
Portata aeriforme	Bm^3/h	10.096
Portata aeriforme	Nm^3/h	4.853

PARAMETRO	U.M.	E7
Temperatura	°C	180
Altezza emissione	m	16,83
Diametro camino	m	0,45
Sezione camino	m^2	0,16
Velocità di emissione	m/s	17,6
Durata emissione	Ore/giorno	24
Durata emissione	Giorni/anno	300
Durata emissione	Ore/anno	7.200
Limite polveri	**mg/Nm^3**	**45**
Emissione polveri	g/h	218,38
Emissione polveri	kg/giorno	5,24
Emissione polveri	t/anno	1,57
Limite ossidi di azoto (NOx)	**mg/Nm^3**	**500**
Emissione NOx	g/h	2.426
Emissione NOx	kg/giorno	58,24
Emissione NOx	t/anno	17,47

L'emissione di polveri generata dalla caldaia è pari a **1,57 t/anno (1.572,3 kg/anno)**, mentre per gli NOx è pari a **17,47 t/anno (17.470,5 kg/anno).**

6.2.2 Traffico indotto

Analogamente allo stato di fatto, sono stati calcolati i quantitativi di NOx e PM10 emessi dai mezzi che costituiscono l'indotto generato dalla realizzazione dell'impianto di lavorazione della biomassa legnosa per il conferimento del legno grezzo e la distribuzione del cippato. I mezzi pesanti si aggiungono a quelli già considerati nello stato di fatto.

In Tabella 6.17 è riportata la stima del numero di mezzi indotto dal progetto che raddoppia in termini di transiti in quanto viene considerato il viaggio a vuoto.

Tabella 6.17: Mezzi pesanti aggiuntivi all'anno previsti nello stato di progetto

MEZZI	MEZZI	TRANSITI
Origine	Numero/anno	Numero/anno
Conferimento materiale grezzo	150	**300**
Distribuzione prodotto finito	300	**600**
Allontanamento ceneri residue	4	8
TOTALE	**454**	**908**

Complessivamente, il numero di transiti è pari a 908 che, considerando 300 giorni di attività corrisponde a circa 3 transiti/giorno. Il numero dei mezzi leggeri non varia rispetto allo stato di fatto.

Utilizzando i fattori di emissione di Tabella 6.12 e il numero di transiti giornalieri, sono stati calcolati i ratei emissivi di NOx e polveri per una percorrenza di 18 km, distanza approssimativa dell'impianto dal confine del Comune di Livigno.

Il bilancio giornaliero è stato esteso all'anno nell'ipotesi di considerare una emissione costante per 300 giorni/anno (Tabella 6.18).

Tabella 6.18: Emissioni di NOx e PM10 dei mezzi pesanti aggiuntivi per la lavorazione della biomassa

STATO DI FATTO	NOx		PM10	
Veicoli	kg/giorno	kg/anno	kg/giorno	kg/anno
Pesanti	0,23	69,6	0,02	4,9

Transito dei mezzi su strade non pavimentate

Analogamente allo stato di fatto, è stata considerata l'emissione di polveri generata dal transito dei mezzi su un tratto di strada non asfaltato di 300 m. Il numero di transiti coincide con quello già calcolato nel precedente paragrafo dedicato alle emissioni proprie. Si tratta di una emissione di tipo diffuso che genera un rateo emissivo di 0,39 g/h.

Tabella 6.19: Algoritmo di stima delle emissioni di polveri (PM10) per risollevamento su strade non pavimentate

STIMA DEL FATTORE DI EMISSIONE	
Attività:	Percorsi su strade non pavimentate
Fonte:	US EPA - AP 42 - Compilation of Emission Factors - Miscellaneous sources
	Chapter 13.2.2. Unpaved roads

E= k*(s/12)^a * (W/3)^b	0,0152928	lb/VMT	(pound / veichle mile traveled)
equivalente a:	4,31	g/v km	(grammi per veicolo*km percorso)

Sorgente:	Mezzi in entrata e uscita dal sito produttivo	
dove:		
k	0,423	fattore correttivo per diametro delle particelle (PM10)
a	0,9	per PM10
b	0,45	per PM10
s	15%	contenuto in limo (%)
W	12,0	peso medio veicoli (ton)

Dati per il calcolo:		
Mezzi pesanti	3	Transiti/giorno
Lunghezza massima tratto percorso	0,3	km
Totale percorrenza	0,9	veicoli x km/giorno

Emissione risultante	3,9	g/giorno
Ore/g	10	ore/g
Emissione oraria	**0,39**	**g/h**

6.3 SINTESI DEI DATI DI BILANCIO

Le emissioni di NOx e polveri sono state calcolate per differenti tipologie di sorgenti. In Tabella 6.20 sono riassunti i contributi emissivi suddivisi in 2 categorie principali: sorgenti interne all'impianto e traffico indotto. I dati sono riportati per lo stato di fatto, per il solo contributo aggiuntivo e per lo stato di progetto.

Tabella 6.20: Sintesi del contributo emissivo di NOx e PM10

SCENARIO	SORGENTE	NOx	PM10
	Tipologia	t/anno	t/anno
Stato di fatto	Sorgenti interne	**0,60**	0,42
	Traffico indotto	**1,76**	0,13
Stato di fatto	**SOMMA**	**2,37**	**0,55**
Contributo progetto	Sorgenti interne	**17,47**	5,73
	Traffico indotto	**0,07**	0,005
Contributo progetto	**SOMMA**	**17,54**	**5,74**
Stato di progetto	Sorgenti interne	**18,07**	6,15
	Traffico indotto	**1,83**	0,14
Stato di progetto	**SOMMA**	**19,91**	**6,29**

7. SIMULAZIONI MODELLISTICHE

In risposta alle richieste di integrazione, è stata analizzata la dispersione in atmosfera delle emissioni di ossidi di azoto (NOx) emessi dalla caldaia alimentata a biomassa in progetto presso l'impianto esistente di lavorazione inerti.

La valutazione è stata effettuata tramite simulazione modellistica con il modello matematico Calpuff, brevemente descritto nel successivo paragrafo. I dati di input meteorologico provengono dal modello meteo CALMET e sono già stati descritti nel capitolo dedicato.

I dati di input della caldaia sono riportati in Tabella 6.16. Il profilo di funzionamento è stato mantenuto costante per tutte le ore di simulazione.

7.1 IL MODELLO CALPUFF

Il modello utilizzato è il modello Calpuff sviluppato da Earth Tech Inc. per conto del California Air Resource Board (CARB) e dell'US.EPA. Calpuff, con il pre-processore Calmet e il post-processore Calpost è uno dei "preferred models – recommended for regulatory use" adottati ufficialmente dall'US-EPA (Guidelines on Air Quality Models – 40 CFR Part 51, Appendix W, Federal Register, Vol. 82, No. 10, 2017, Rules and Regulations. A livello nazionale, Calpuff è un modello di riferimento per le applicazioni modellistiche nelle valutazioni relative agli impatti sulla qualità dell'aria (Linea Guida RTI CTN_ACE 4/2001, UNI 10796:2000, UNI 10964:2001).

Il modello Calpuff è un modello lagrangiano non stazionario, multi strato e multi specie. La diffusione degli inquinanti è simulata attraverso il rilascio di una serie continua di puff seguendone la traiettoria in base ai dati meteorologici in un dominio di calcolo di tipo tridimensionale.

Calpuff è in grado di trattare le situazioni di calma di vento (<0.5 m/s), di tenere conto degli effetti del downwash per la presenza di edifici vicino alle sorgenti, di trattare trasformazioni chimiche semplici. Il modello si applica anche a situazioni di orografia complessa, in presenza di aree costiere e superfici acquatiche.

La dispersione degli inquinanti viene simulata parametrizzando la turbolenza atmosferica con grandezze quali la Lunghezza di Monin Obuhkov, il Flusso Turbolento di calore sensibile, la velocità di frizione. Questi parametri non vengono monitorati dalle postazioni meteorologiche convenzionali, ma calcolati partendo dai dati meteo misurati o stimati mediante simulazioni con modelli meteorologici.

7.2 DOMINIO E GRIGLIA DI CALCOLO

Il dominio di calcolo per la simulazione della dispersione di NOx è contenuto all'interno del dominio meteo CALMET e ha una dimensione di 5,4 km x 5,4 km. Le coordinate del dominio Calpuff, rappresentato in Figura 7.1, sono riportate in Tabella 7.1 e sono espresse in UTM/WGS84 Zona 32N come richiesto dal modello Calpuff.

Tabella 7.1: Coordinate del dominio Calpuff

VERTICE SW	VERTICE NE
585.453 m E	590.853 m E
5.155.583 m N	5.160.983 m N

La griglia di calcolo è regolare ed è composta da 55 punti nella direzione x e 55 punti nella direzione y, per un totale di 3.025 punti recettori. I punti della griglia di calcolo sono equispaziati di 100 m in entrambe le direzioni.

Nel dominio di simulazione impostato è compreso il territorio della ZSC IT2040001 "Val Viera e Cime di Fopel" in cui è inserito l'impianto, e parte dei territori appartenenti alle aree protette IT2040002 "Motto di Livigno – Val Saliente" (a ovest) e IT2040004 "Valle Alpisella" (a est). Il confine del Parco Nazionale dello Stelvio è indicato in verde in Figura 7.1.

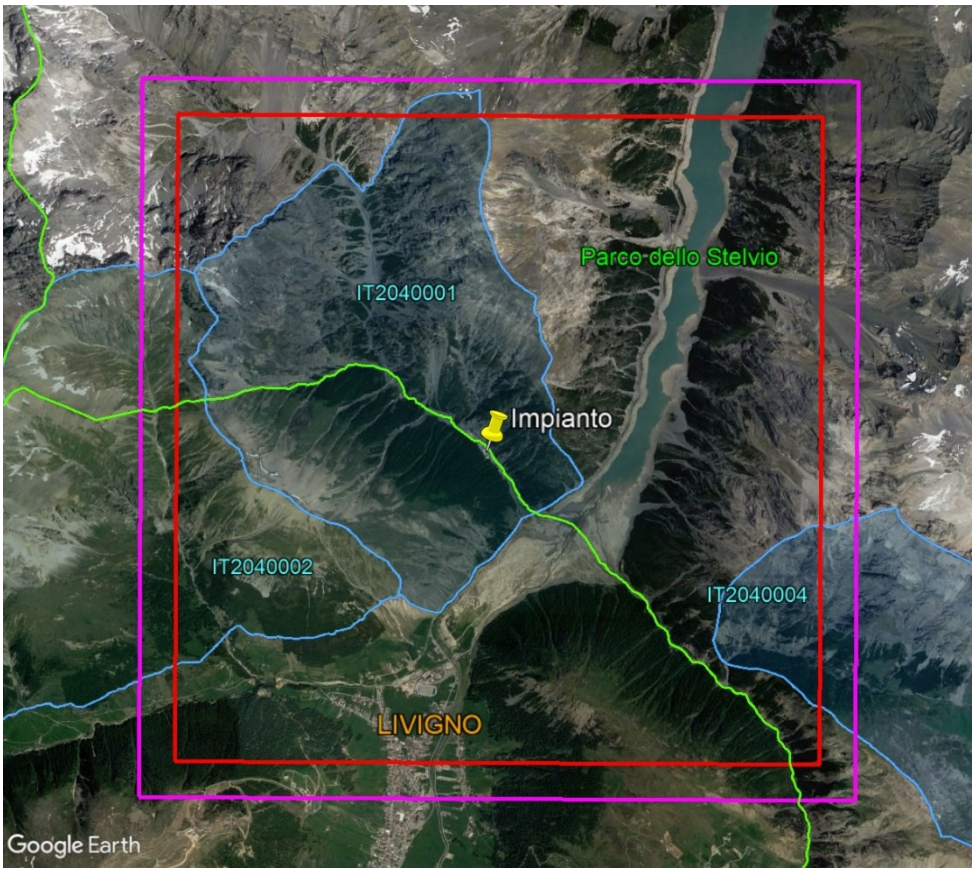


Figura 7.1: Dominio meteo Calmet e dominio di simulazione Calpuff (in rosso)

7.3 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA

Alla presente relazione è allegata la mappa di isoconcentrazione che rappresenta le ricadute al suolo di NOx restituite come media annua delle concentrazioni orarie in uscita dal modello Calpuff.

L'impronta sul territorio delle curve di isoconcentrazione segue il regime anemologico prevalente ricostruito dal modello meteo CALMET che considera anche l'orografia complessa dell'area di studio.

Le ricadute dipendono poi dai parametri di emissione della caldaia riportati in Tabella 6.16. A fronte dei dati di input utilizzati, la simulazione ha restituito una concentrazione nel punto di massima ricaduta pari a 4,2 µg/m^3, localizzata a circa 100 m dal camino di emissione in direzione sud-est. Un'area molto limitata di circa 100 m x 50 m, interessata da valori tra 4 µg/m^3 e il massimo di 4,2 µg/m^3 è prevista a circa 300 m dall'impianto, in sponda sinistra del fiume Viera nel territorio del Parco Nazionale dello Stelvio e della ZSC IT2040001 "Val Viera e Cime di Fopel" in cui è inserito l'impianto.

Le ricadute di NOx si riducono con la distanza, raggiungendo velocemente valori di 1-2 µg/m^3 seguendo la dispersione evidenziata nella mappa di ricaduta.

Il territorio non circoscritto dalle curve di isoconcentrazione è esposto a ricadute di NOx inferiori al livello minimo mappato di 1 µg/m^3.

Le concentrazioni restituite dalla simulazione modellistica possono essere confrontate con il limite normativo per la protezione della vegetazione pari a 30 µg/m^3 (D.Lgs.155/10).

La concentrazione massima prevista è pari al 14% del limite normativo, percentuale che si riduce ovviamente all'esterno dell'area di massima ricaduta. Dal punto di vista della qualità dell'aria di fondo sono disponibili valori di NOx misurati dalla stazione Arpa di Bormio che, tuttavia, non è idonea alla verifica del rispetto del limite normativo per la protezione della vegetazione, come indicato da Arpa Lombardia. In ogni caso, sommando cautelativamente la concentrazione massima stimata di 4,2 µg/m^3 con un valore medio di NOx monitorato a Bormio di 20 µg/m^3 (Tabella 4.1), non si prevede una situazione di supero del limite normativo di 30 µg/m^3. Di conseguenza, il rispetto del limite è verificato nell'intero dominio di simulazione impostato. Si sottolinea inoltre che i dati di qualità derivanti dalle stime comunali di Arpa Lombardia indicano livelli di inquinanti inferiori a Livigno rispetto a Bormio.

8. CONCLUSIONI

Il presente documento è stato redatto a supporto delle richieste di integrazione formulate dagli enti nell'ambito della procedura di verifica di VAS, conclusa con un rimando a VAS, dell'impianto di lavorazione della biomassa per la produzione di cippato da realizzarsi all'interno del sito produttivo di lavorazione di inerti della Ditta Bormolini F.lli Gemelli di Livigno (SO).

Le sorgenti di emissione aggiuntive sono costituite dagli impianti per il trattamento delle polveri prodotte dai processi tecnologici, dalla caldaia alimentata a biomassa, dai mezzi pesanti per il conferimento della materia prima e la distribuzione del prodotto finito.

In risposta alle richieste di Arpa Lombardia e del Parco Nazionale dello Stelvio, sono state quantificate le emissioni di ossidi di azoto (NOx) e polveri (PM10) che caratterizzano lo stato di fatto e lo stato di progetto a seguito del contributo delle nuove fonti di emissione per la realizzazione dell'impianto di lavorazione della biomassa. Le ipotesi adottate per i calcoli hanno seguito un profilo cautelativo.

Per quanto riguarda lo stato di fatto, le sorgenti interne diffuse e convogliate sono principalmente quelle che generano emissioni di polveri correlate all'attività di lavorazione degli inerti e di produzione di conglomerati bituminosi, in base a quanto autorizzato con il provvedimento A.U.A. di marzo 2023.

L'attività esistente genera traffico di mezzi pesanti per il conferimento dei materiali e l'uscita dei prodotti lavorati, oltre ai transiti degli addetti. Per la componente traffico sono state calcolate le emissioni degli inquinanti principali che caratterizzano questa componente, costituiti da NOx e polveri.

Alle fonti emissive esistenti si aggiungono le sorgenti di polveri di tipo convogliato in progetto, costituite dai camini dell'essiccatore, della torre di filtraggio e della caldaia a biomassa. La caldaia, a supporto delle attività di lavorazione e del riscaldamento degli edifici, genera anche emissioni di altri inquinanti tra cui gli ossidi di azoto (NOx). La valutazione considera inoltre i mezzi pesanti aggiuntivi indotti dal progetto.

Il risultato dei calcoli ha concluso che le emissioni stimate per lo stato di fatto sono pari a 2,37 t/a per gli NOx e 0,55 t/a per le polveri. Il contributo aggiuntivo imputabile alla realizzazione dell'impianto a biomassa è pari a 17,54 t/a per gli NOx e 5,74 t/a per le polveri, portando le emissioni complessive dello stato di progetto a 19,91 t/a per gli NOx e 6,29 t/a per le polveri.

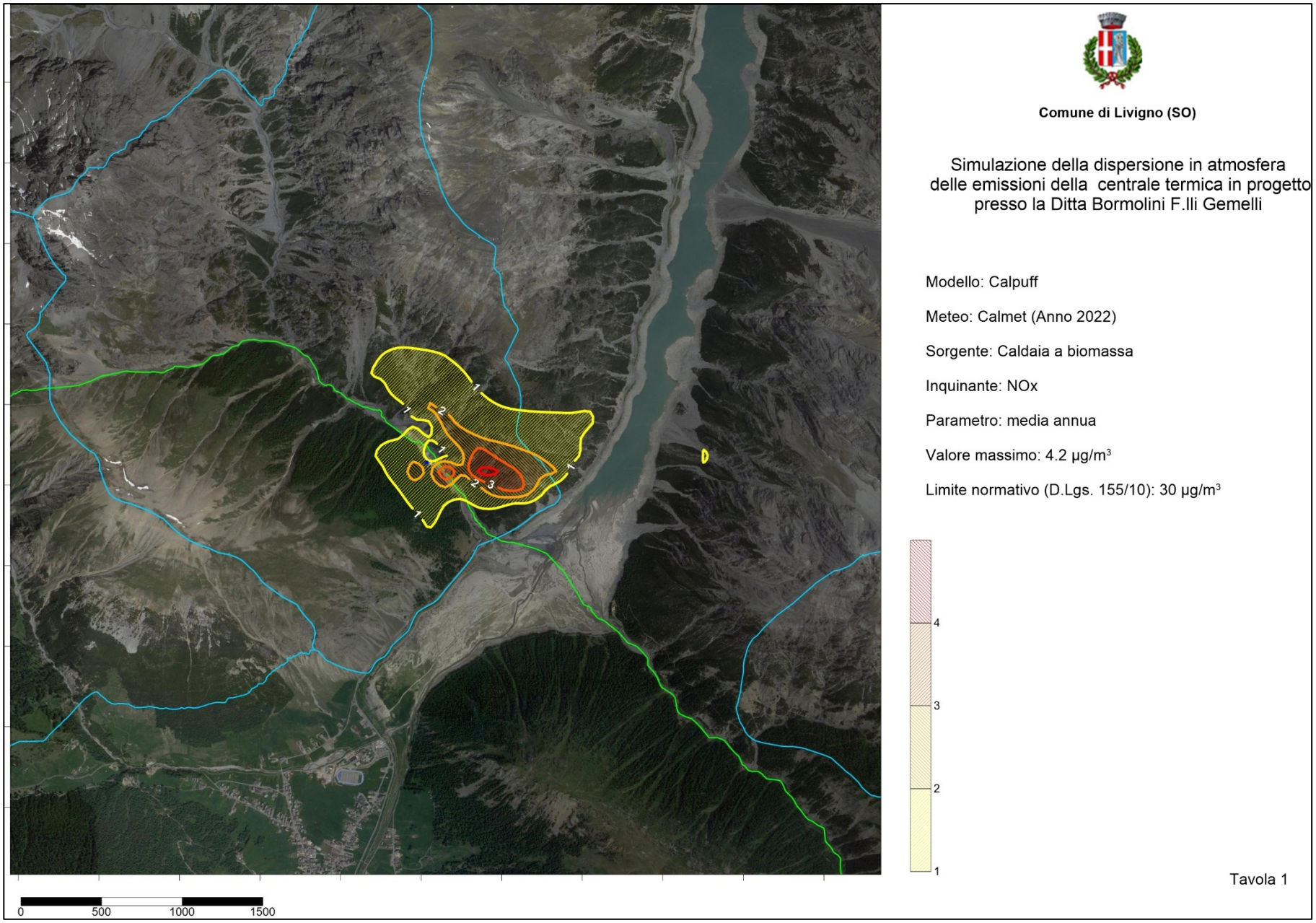
Nello stato di progetto finale ottenuto dalla somma delle emissioni dell'installazione esistente e di quelle dei nuovi impianti da realizzare, il contributo maggiore è dato dalle sorgenti interne piuttosto che dal traffico indotto afferente all'impianto Bormolini.

Dato che il sito produttivo è inserito in un'area protetta e confina con il Parco Nazionale dello Stelvio, sono state valutate le ricadute di NOx generate dalla caldaia in progetto sul territorio circostante l'impianto. La dispersione in atmosfera di NOx è stata analizzata con il modello di calcolo non stazionario Calpuff (US-EPA), considerando un dominio di simulazione di lato pari a 5,4 km e un passo di griglia di 100 m. Data l'orografia complessa dell'area di studio, le condizioni meteo sito-specifiche sono state ricostruite con il modello CALMET che restituisce l'input per alimentare il modello Calpuff.

I risultati della simulazione hanno stimato una concentrazione di NOx nel punto di massima ricaduta pari a 4,2 µg/m^3. L'area di massima ricaduta interessa una superficie limitata, in parte localizzata nel territorio del Parco dello Stelvio, a sud-est del sito produttivo in accordo con le direzioni principali del vento indicate dal regime anemologico che segue essenzialmente l'orientamento della valle Viera.

Tuttavia, le concentrazioni massime di NOx sommate ai valori fondo urbano monitorati a Bormio di circa 20 µg/m^3, non comportano situazioni di supero del limite normativo per la protezione della vegetazione pari a 30 µg/m^3 stabilito dal D.Lgs.155/10.

Questo significa che il limite normativo è rispettato in tutto il territorio compreso nel dominio di simulazione, tenendo conto che probabilmente le concentrazioni di fondo di NOx che caratterizzano l'area di studio sono inferiori a quelle registrate a Bormio. Non si prevedono quindi criticità nei confronti del contesto delle aree protette in cui è inserito l'insediamento produttivo Bormolini.


Comune di Livigno (SO)
Simulazione della dispersione in atmosfera delle emissioni della centrale termica in progetto presso la Ditta Bormolini F.lli Gemelli
Modello: Calpuff
Meteo: Calmet (Anno 2022)
Sorgente: Caldaia a biomassa
Inquinante: NOx
Parametro: media annua
Valore massimo: 4.2 µg/m³
Limite normativo (D.Lgs. 155/10): 30 µg/m³
4
3
2
1
0
500
1000
1500
Tavola 1