



Relazione tecnica e risultati per:
Eurofibre S.r.l.

Laboratorio Olfattometria Dinamica

MODELLISTICA DELLA DISPERSIONE

LOD-RT-46/23

Lod Srl
Via Sondrio, 2
33100 Udine_Italy
www.gruppoluci.it

t +39 0432 1715695
f +39 0432 1715683
lod@gruppoluci.it

C.F. e P.I. 02499080303_Nr. Iscr. Reg. Imp. Udine 02499080303 Cap. Soc. € 80.000,00 i.v.
Soggetta a direzione e coordinamento di Labiotest Srl



 <p style="text-align: center;">LOD SRL Spin – off universitario</p> 	
<p>LOD Laboratorio Olfattometria Dinamica</p>	
<p style="text-align: right;">DOC. N° RT-46/23 LOD. Rev.00 Data: 15 febbraio 2023</p>	
CLIENTE	EUROFIBRE S.r.l.
OGGETTO	Valutazione numerica della dispersione odori
IMPIANTO	Via Venir, 52 – Marcon (VE)

IL RESPONSABILE TECNICO

Ing. Silvia Rivilli



Premessa

Nel presente rapporto tecnico si riportano i risultati dello studio della dispersione in atmosfera e della ricaduta al suolo delle emissioni odorigene relative all'impianto Eurofibre S.r.l. sito a Marcon (VE), corredati da una descrizione approfondita dei materiali e dei metodi utilizzati.

Seppur a livello nazionale non esistano al giorno d'oggi limiti per le emissioni odorigene, quantificare la concentrazione di odore emessa è di fondamentale importanza per un impianto al fine di conoscere l'impatto olfattivo che lo stesso provoca sul territorio circostante.

Indice

1	Introduzione.....	5
2	Individuazione dello scenario e descrizione della metodologia numerica	6
2.1	Introduzione	6
2.2	Definizione dello scenario	7
2.3	Elaborazione dei risultati	7
3	Dati di input del modello.....	9
3.1	Dati meteorologici	9
3.1.1	<i>Analisi preliminare dei dati meteorologici e anemometrici</i>	11
3.2	Esame dei dati cartografici e dell'uso del suolo	15
3.2.1	<i>Recettori sensibili</i>	17
3.3	Settaggio modellistico	19
3.4	Sorgenti emmissive	20
4	Risultati	23
5	Conclusioni	25
6	Bibliografia	27
	Allegato 1: Calcolo del 98° percentile	28
	Allegato 2: Descrizione del modello di dispersione CALPUFF	29
	<i>CALMET: Pre-processore meteorologico</i>	29
	<i>Caratteristiche del puff e concentrazioni al suolo</i>	30
	Allegato 3: Informazioni come da Allegato A.1 Tabella 1 delle “Indicazioni tecnico operative per attuare misure per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorigene da attività produttive” di ARPAV.....	33

1 Introduzione

Nel presente rapporto tecnico si riportano i risultati dello studio della dispersione in atmosfera e della ricaduta al suolo delle emissioni odorigene relative all'impianto Eurofibre S.r.l. sito a Marcon (VE), sul territorio circostante il sito nella condizione dello stato emissivo attuale.

Il modello utilizzato per le simulazioni è *CALPUFF*.

I risultati sono espressi in termini di ou_E/m^3 , ovvero unità olfattometriche al metro cubo. Tale unità di misura rappresenta il numero di diluizioni necessarie affinché il 50% degli esaminatori non avverta più l'odore del campione analizzato.

Per la concentrazione di odore in aria ambiente non vi sono limiti di riferimento a livello nazionale. Per valutare l'accettabilità dell'esposizione olfattiva sul territorio conseguente alle emissioni di odore del sito in esame si possono considerare quali riferimenti:

- le **Indicazioni tecnico operative per attuare misure per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorigene da attività produttive (PG24DT)** emanate nel dicembre 2019 dall'ARPA Veneto;
- il documento **Orientamento operativo per la valutazione dell'impatto odorigeno nelle istruttorie di Valutazione di Impatto Ambientale e Assoggettabilità**, presentato e condiviso nella seduta di Comitato VIA Regionale del 29/01/2020.

Entrando nel merito della PG24DT, si può notare che:

"I valori di accettabilità del disturbo olfattivo, espressi come concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile calcolate su base annuale, che devono essere rispettati presso i recettori sono i seguenti:

per i recettori in aree residenziali

1 ou_E/m^3 , a distanze > 500 m dalle sorgenti

2 ou_E/m^3 , a distanze di 200 ÷ 500 m dalle sorgenti

3 ou_E/m^3 , a distanze di < 200 m dalle sorgenti

per i recettori in aree non residenziali

2 ou_E/m^3 , a distanze > 500 m dalle sorgenti

3 ou_E/m^3 , a distanze di 200 ÷ 500 m dalle sorgenti

4 ou_E/m^3 , a distanze di < 200 m dalle sorgenti".

2 Individuazione dello scenario e descrizione della metodologia numerica

2.1 Introduzione

La valutazione della dispersione dell'odore è stata realizzata mediante il modello di dispersione *CALPUFF*. In base all'esperienza maturata in seno a LOD S.r.l., *CALPUFF* è risultato essere particolarmente adatto per la simulazione della dispersione di odori su scala locale.

I modelli di dispersione utilizzano complicati algoritmi per simulare il trasporto e le cinetiche degli inquinanti negli strati inferiori dell'atmosfera maggiormente interessati all'inquinamento. Per conseguire tale obiettivo, i modelli necessitano di dati di ingresso suddivisibili nelle seguenti categorie:

- *dati meteorologici*: anemologia, temperatura e umidità dell'aria, stabilità atmosferica;
- *dati cartografici*: orografia, cartografia, uso del suolo;
- *dati emissivi*: caratteristiche geometriche e localizzazione delle sorgenti emissive, concentrazione dell'odore e flusso di massa.

La scelta del modello viene effettuata spesso in base alle caratteristiche dello *scenario*, definito come l'insieme degli elementi che caratterizzano una specifica applicazione. Sulla base delle linee guida riportate nella norma **UNI 10796:2000 (Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici)** uno scenario può essere descritto sulla base di cinque elementi:

- *scala spaziale*: dominio di calcolo per la dispersione. Si possono distinguere applicazioni a microscala (fino 1 km), a scala locale (fino a 10-20 km), a mesoscala (fino a 100-200 km) e a grande scala (fino a 1.000-2.000 km);
- *indice temporale*: applicazioni a breve periodo (da pochi minuti ad alcuni giorni) e a lungo periodo (periodi stagionali ed annuali) e modelli previsionali a breve-medio termine (da un'ora fino ad una settimana);
- *ambito territoriale*: si distinguono applicazioni su sito semplice (pianeggiante, caratteristiche territoriali omogenee) o su sito complesso (orografia complessa, caratteristiche territoriali disomogenee);
- *tipologie di sorgenti*: puntiformi, areali, lineari o volumetriche;
- *specie simulata*: odori, inquinanti chimici.

La definizione precisa dello scenario è un requisito fondamentale per la corretta applicazione dei modelli di dispersione: essa nasce dalla precisa individuazione degli obiettivi dello studio modellistico opportunamente adattati allo specifico contesto nel quale esso viene applicato.

I modelli di dispersione possono venire classificati in base al sistema di riferimento rispetto al quale vengono scritte e risolte le equazioni di conservazione della massa. Se il riferimento è solidale con l'emissione, il modello viene detto *lagrangiano*, mentre se è solidale con il dominio di calcolo viene detto *euleriano*. In *CALPUFF*, l'emissione continua viene approssimata come una successione di rilasci discreti di forma sferica detti *puff* e per ognuna di queste unità viene scritta e risolta l'equazione di conservazione della massa: per tali motivi, *CALPUFF* viene definito modello lagrangiano a *puff*. *CALPUFF* è inoltre in grado di operare con condizioni meteorologiche ed emissive non stazionarie, con campo di vento tridimensionale, in siti con orografie complesse e con inquinanti reattivi.

2.2 Definizione dello scenario

Entrando nello specifico del caso oggetto di studio, è possibile individuare i seguenti elementi rappresentativi dello scenario in cui avverrà la simulazione numerica:

Scala spaziale:	L'applicazione del modello riguarda la valutazione dell'impatto su un territorio in prossimità dello stabilimento: per tale ragione la scala di riferimento sarà di tipo <u>locale</u> , limitata a qualche chilometro in linea d'aria attorno al sito.
Indice temporale:	La simulazione valuta la dispersione per un periodo di <u>un anno solare</u> : in questo modo sarà possibile valutare il contributo stagionale dei venti e della meteorologia sulla dispersione. Nella simulazione è stato considerato l'anno 2019.
Ambito territoriale:	Il sito su cui verrà applicato il modello si trova nel comune di Marcon (VE) e presenta un'orografia <u>semplice</u> . Un'ulteriore descrizione dei dati orografici è presentata nel paragrafo 3.2.
Sorgente:	Ai fini del modello verranno considerate differenti <u>sorgenti puntuali</u> . Ulteriori approfondimenti sono riportati nel paragrafo 3.4.
Specie simulata:	La valutazione dell'impatto riguarda l'emissione di <u>odore</u> . Ulteriori approfondimenti sono riportati nel paragrafo 3.4.

2.3 Elaborazione dei risultati

Per l'elaborazione e la valutazione dei risultati, come citato in precedenza, sono state considerate le **Indicazioni tecnico operative per attuare misure per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorigene da attività produttive (PG24DT)** emanate nel dicembre 2019 dall'ARPA Veneto.

I valori evidenziati sulle mappe di isoconcentrazione che sono prodotte seguono quanto indicato da ARPAV. A tal proposito si evidenzia che a:

- 1 ou_E/m³ il 50 % della popolazione percepisce odore;
- 3 ou_E/m³ l'85% della popolazione percepisce odore;
- 5 ou_E/m³ il 90 – 95% della popolazione percepisce odore.

Nel documento sopra citato vengono presentati anche i criteri di selezione dei dati di input e le modalità di presentazione dei risultati.

L'approccio modellistico suggerito dalla normativa prevede:

- Svolgimento di una simulazione della durata di un anno;
- Calcolo delle concentrazioni medie orarie per tutto l'anno tenendo conto delle diverse frequenze di funzionamento dell'impianto;

- Calcolo del livello di picco d'odore della durata di 3 secondi (tempo di un respiro);
- Calcolo del 98° percentile della distribuzione annua, che viene utilizzato per quantificare l'accettabilità dell'esposizione all'odore da parte della popolazione. Il 98° percentile rappresenta il valore che non viene superato più del 2% del tempo di durata della simulazione. In questo caso significa che non si supererà il valore corrispondente al 98° percentile per 175 ore in un anno. Il calcolo del 98° percentile viene effettuato per ogni recettore della griglia computazionale secondo il procedimento riportato in Allegato 1.

Le curve di isoconcentrazione ottenute sono state sovrapposte quindi alla ortofoto, per poter apprezzare meglio l'impatto odorigeno sul territorio.

3 Dati di input del modello

Il modello di dispersione necessita di dati di *input* relativi alle condizioni meteorologiche, orografiche ed allo scenario emissivo. Tali dati vanno esaminati attentamente per:

- valutare se sono sufficienti a descrivere la dispersione delle sostanze simulate;
- effettuare opportune semplificazioni che facilitino le operazioni di calcolo;
- comprendere ed interpretare in seguito i risultati ottenuti.

3.1 Dati meteorologici

Per la zona in esame sono stati acquisiti dati meteorologici registrati dalle stazioni al suolo della rete ARPA Veneto e radiosondaggi. I dati dei radiosondaggi sono quelli di Milano Linate e Udine Campofornido mentre i parametri al suolo di copertura nuvolosa sono stati estratti dalle stazioni virtuali ricavate dal modello meteorologico europeo ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) – Progetto ERA5-Copernicus.

Tabella 1: caratteristiche dei dati meteorologici, stazioni al suolo.

Dati meteo	
<i>Fornitore dei dati</i>	Centro Meteorologico di Teolo – ARPAV ECMWF – Progetto ERA5 – Copernicus
<i>Periodo</i>	Intero anno 2019
<i>Stazioni utilizzate</i>	Stazioni ARPAV di Mogliano Veneto, Cavallino Treporti Stazione virtuale ERA5 – ECMWF
<i>Coordinate UTM WGS84</i>	Stazione di Mogliano Veneto: 33T 289,968 km E 5050,992 km N; Stazione di Cavallino Treporti: 33T 303,468 km E 5036,984 km N; Stazione ERA5: 33T 293,148 km E 5047,467 km N
<i>Distanza dal centro della griglia di calcolo</i>	Stazione di Mogliano Veneto: 4,3 km; Stazione di Cavallino Treporti: 17,6 km; Stazione ERA5: 4,3 km
<i>Parametri acquisiti</i>	Mogliano Veneto: velocità del vento (10 m), direzione del vento (10 m), temperatura dell'aria, umidità relativa, precipitazioni; Cavallino Treporti: pressione atmosferica; Stazione ERA5: copertura nuvolosa e altezza dello strato nuvoloso

Tabella 2: caratteristiche dei dati meteorologici, dati in quota.

Dati meteo	
<i>Fornitore dei dati</i>	Aeronautica Militare tramite http://www.esrl.noaa.gov/raobs/ , dati in formato “original FSL format ASCII”
<i>Periodo</i>	Intero anno 2019
<i>Stazioni utilizzate</i>	Udine Rivolto LIPI 16045, Milano Linate LIM1 16080
<i>Coordinate UTM WGS84</i>	LIPI: 348,848 km E 5093,176 km N (UTM 33T); LIMI: 522,071 km E 5031,103 km N (UTM 32T)
<i>Distanza dal centro della griglia di calcolo</i>	LIPI: 90 km; LIMI: 220 km
<i>Parametri acquisiti</i>	Pressione atmosferica, altezza, temperatura, umidità relativa, direzione del vento, velocità del vento

In ottemperanza al **punto 4 dell'allegato A.1 della Linea Guida ARPAV** si riporta la percentuale di dati meteorologici non validi. Per tutte le stazioni si evince come la percentuale di dati assenti o non validi risulta minore dei valori soglia del 20 % per la totalità dei dati e del 50 % per i dati mensili.

Tabella 3: percentuale di dati meteorologici non validi per parametro e per mese – stazione ARPAV di Mogliano Veneto.

	Temperatura	Umidità relativa	Direzione provenienza vento	Velocità vento	Precipitazioni
% dati invalidi per l'intero periodo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Gennaio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Febbraio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Marzo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Aprile	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Maggio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Giugno	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Luglio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Agosto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Settembre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Ottobre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Novembre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Dicembre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Tabella 4: percentuale di dati meteorologici non validi per parametro e per mese – stazione ARPAV di Cavallino Treporti.

	Pressione
% dati invalidi per l'intero periodo	0,00%
Gennaio	0,00%
Febbraio	0,00%
Marzo	0,00%
Aprile	0,00%
Maggio	0,00%
Giugno	0,00%
Luglio	0,00%
Agosto	0,00%
Settembre	0,00%
Ottobre	0,00%
Novembre	0,00%
Dicembre	0,00%

3.1.1 Analisi preliminare dei dati meteorologici e anemometrici

Come si può osservare dall'analisi della rosa dei venti riportata in Figura 1, il vento, durante l'intero anno, ha soffiato principalmente dal settore nord-est. Tale risultato permette di affermare in prima battuta che gli odori emessi dall'impianto tenderanno a disperdersi prevalentemente verso sud-ovest.

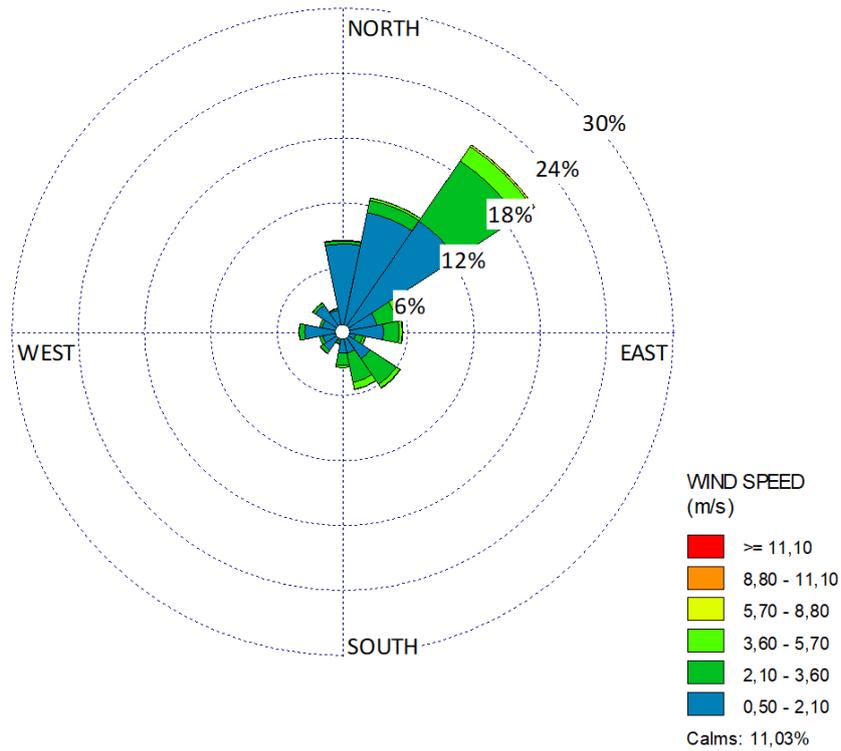


Figura 1: rosa dei venti: la coordinata radiale (lunghezza del settore circolare) rappresenta la frequenza, il colore dei cunei indica l'intensità del vento.

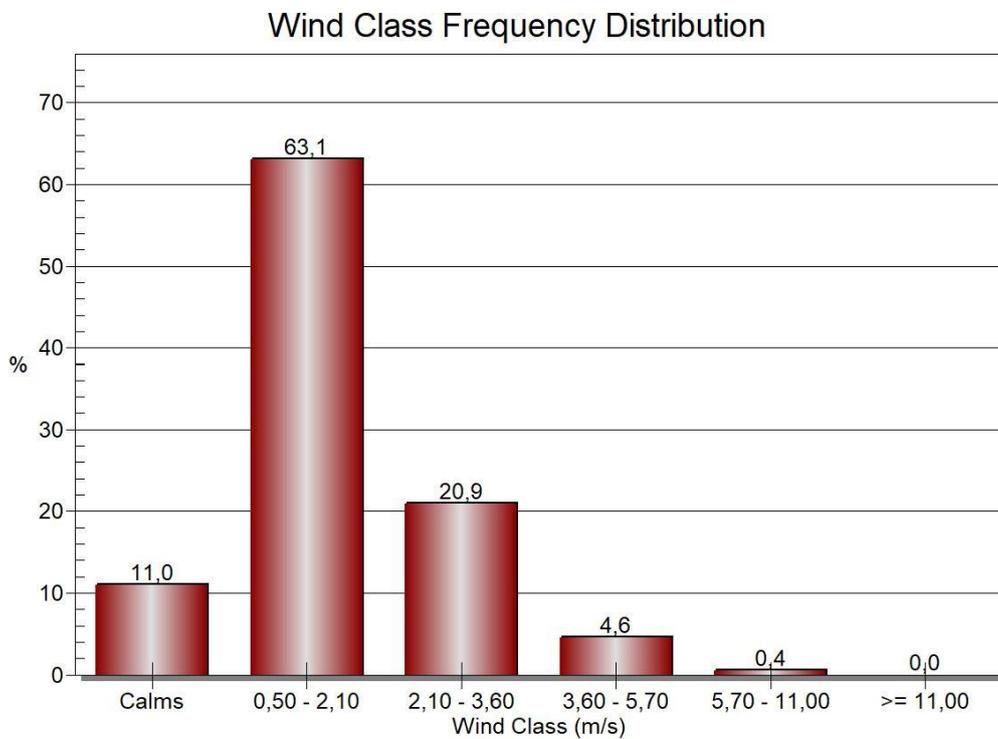


Figura 2: distribuzione delle velocità del vento nell'anno considerato per la simulazione (2019).

Per quanto riguarda l'intensità dei venti, dal grafico della distribuzione riportato in Figura 2 si può notare come le intensità prevalenti siano comprese nella classe 0,5 – 2,1 m/s (pari al 63,1% del tempo), con le condizioni di calma (intensità inferiore a 0,5 m/s) che si verificano nel 11,0% dell'intervallo di tempo considerato. Non si registrano venti di intensità superiore a 11,0 m/s.

Analizzando la distribuzione della direzione dei venti e le rose dei venti su base stagionale (Figura 3), si può osservare che:

- la maggior variabilità nella direzione del vento si ha nei mesi primaverili ed estivi;
- considerando una soglia di calme di vento pari a 0,5 m/s, la componente predominante in tutte le stagioni è quella proveniente da nord-est, inoltre, nelle stagioni estiva e primaverile, si registrano venti provenienti da sud-est.

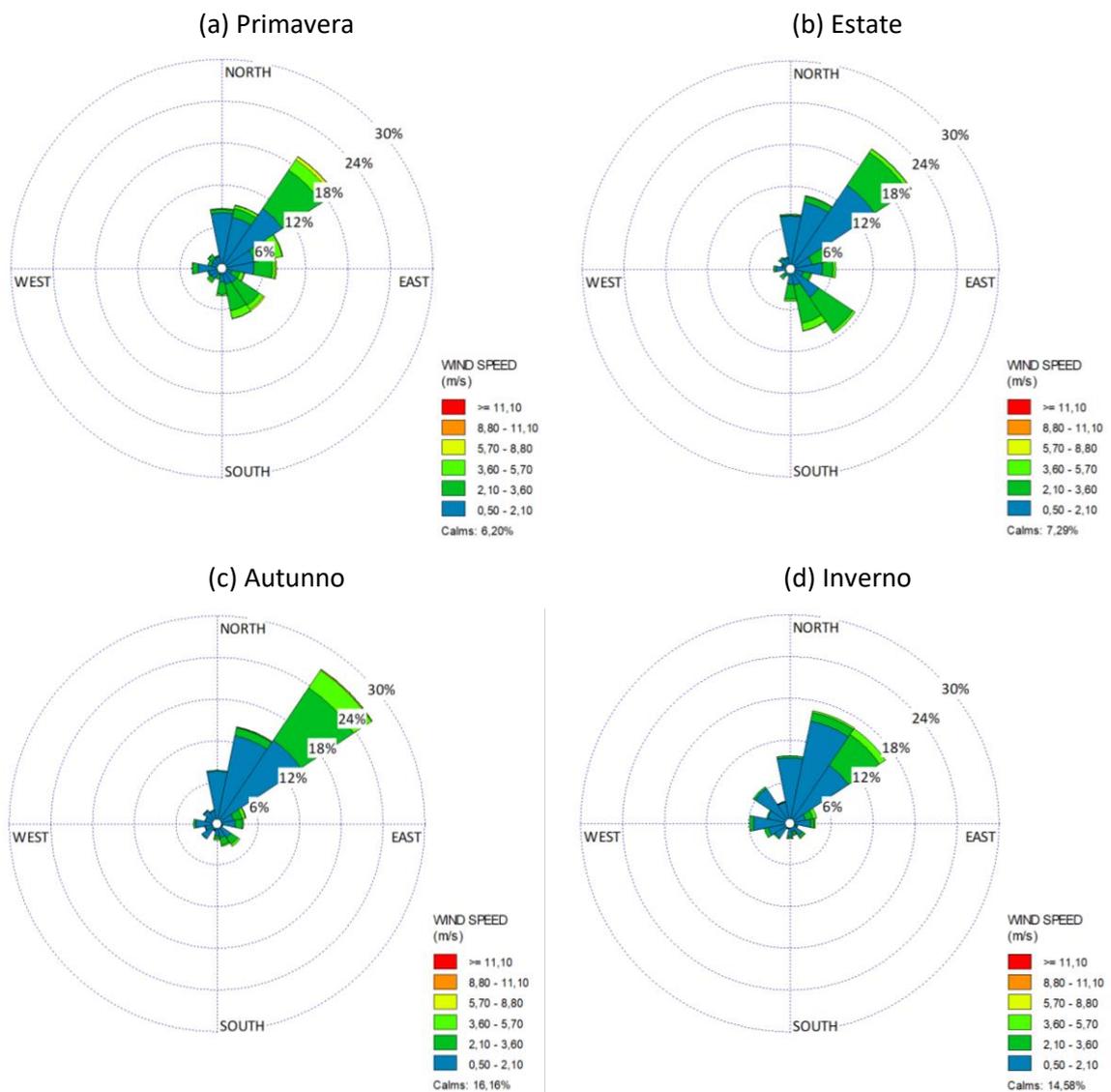


Figura 3: rose dei venti riferite alla stazione meteo per la stagione (a) primaverile, (b) estiva, (c) autunnale e (d) invernale: la coordinata radiale (lunghezza del settore circolare) rappresenta la frequenza.

La Figura 4 rappresenta la distribuzione delle velocità del vento durante le varie stagioni. Nel corso di tutte le stagioni, le velocità prevalenti sono basse (inferiori a 2,1 m/s) con percentuali pari al 57,6% nel periodo primaverile, al 61,5% nel periodo estivo, al 62,4% nel periodo autunnale e al 70,9% in quello invernale; intensità di vento mediamente più forti si registrano in primavera ed estate.

Gli episodi di calma di vento sono stati registrati con maggior frequenza nel periodo autunnale (16,2%).

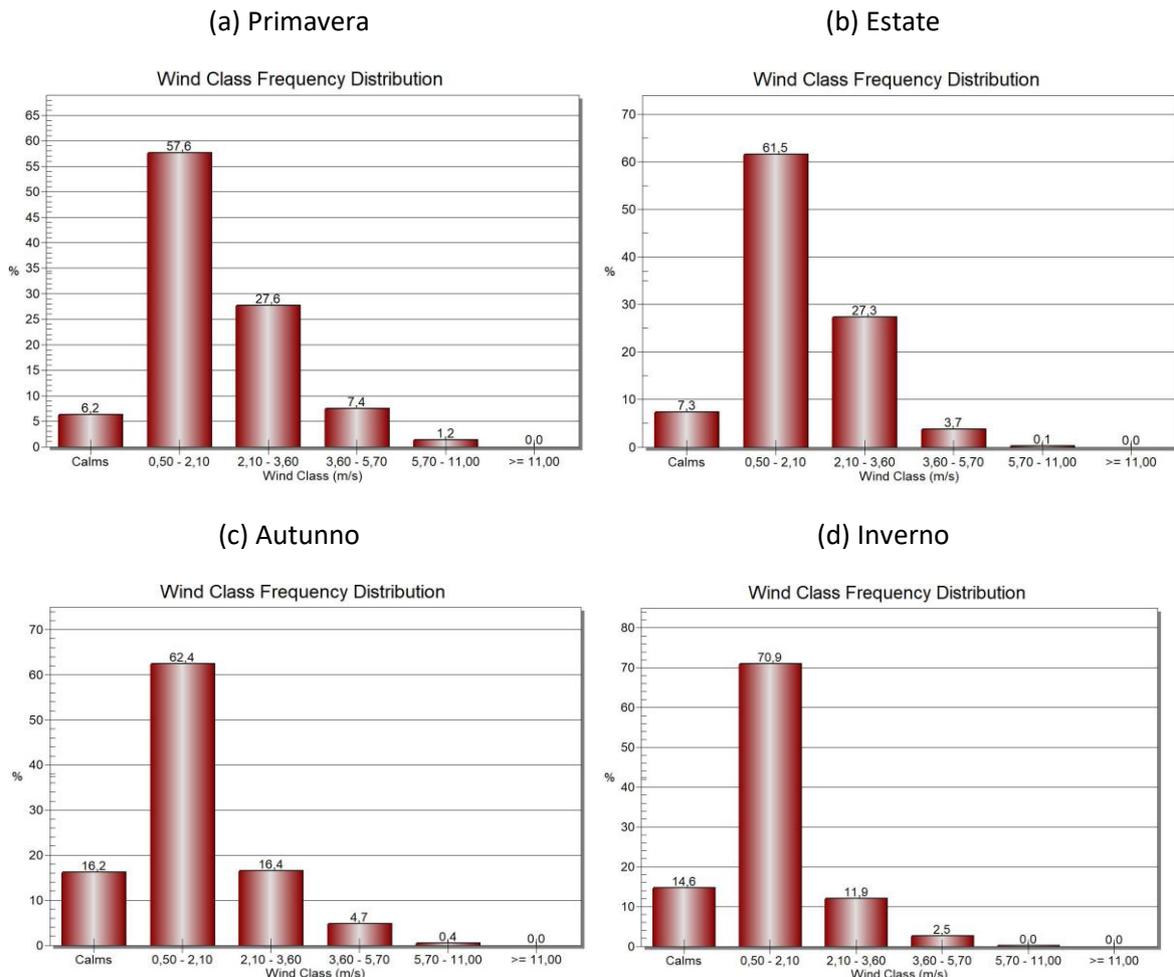


Figura 4: distribuzione delle velocità del vento nelle varie stagioni.

3.2 Esame dei dati cartografici e dell'uso del suolo

Il modello di dispersione *CALPUFF* permette di tenere conto degli effetti indotti dall'orografia del territorio sulla dispersione. L'informazione sull'orografia viene introdotta tramite una matrice di quote altimetriche del terreno e di usi del suolo nel dominio spaziale.

Tabella 5: informazioni cartografiche.

Sistema di coordinate	
<i>Sistema</i>	UTM
<i>Datum</i>	WGS 84
<i>Fuso, zona</i>	33 T
Griglia di calcolo	
<i>Origine della griglia CALMET (lower-left corner)</i>	281,293 km E 5039,233 km N;
<i>Dimensione della griglia di calcolo CALMET</i>	15.000 m x 15.000 m;
<i>Passo della griglia CALMET</i>	200 m;
<i>Numero di punti recettori di calcolo (nodi della griglia)</i>	51 x 51 = 2.601 Con passo di griglia di 100 m e centrata sull'impianto (288,893 km E 5046,833 km N).
<i>Altezza dei recettori rispetto al suolo</i>	2 m
Dati territoriali	
<i>Quote altimetriche del terreno</i>	<i>Dati SRTM interpolati a 100 m elaborati da USGS – EROS Data Center, Sioux Falls, SD, USA. Elaborazioni mediante Maind Land Use v 2.2.0.0</i>
<i>Estremi altimetrici della griglia di calcolo</i>	0 m s.l.m. / 13 m s.l.m.
<i>Uso del suolo</i>	CORINE Land Cover 1:100.000 agg. 2004. Elaborazioni mediante Maind Land Use v 2.2.0.0

La porzione di territorio considerata ai fini del calcolo include del tutto o in parte i nuclei abitati del comune di Marcon.

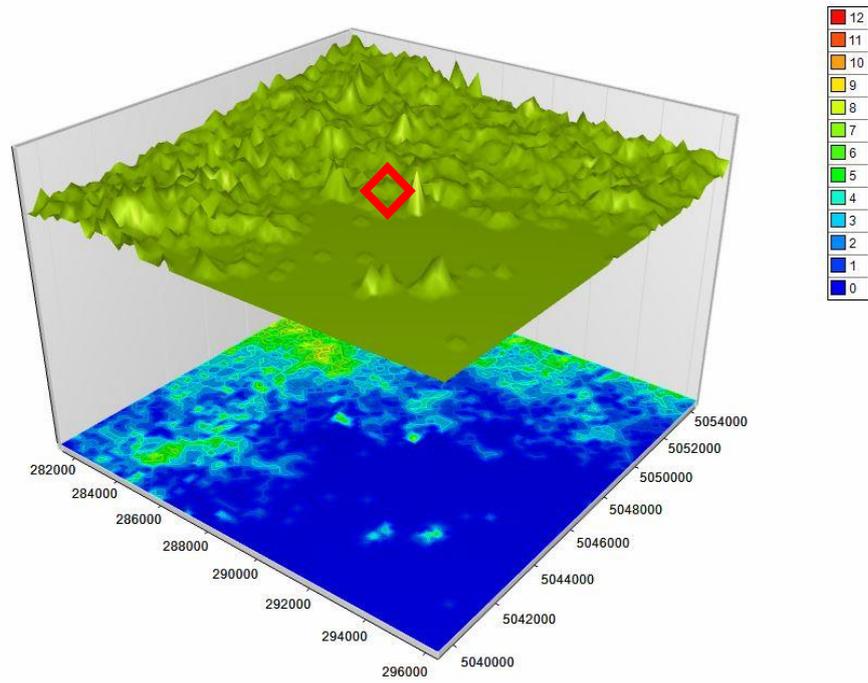


Figura 5: Altimetria del terreno nella griglia di calcolo CALMET. Il poligono rosso indica la posizione dell’impianto.

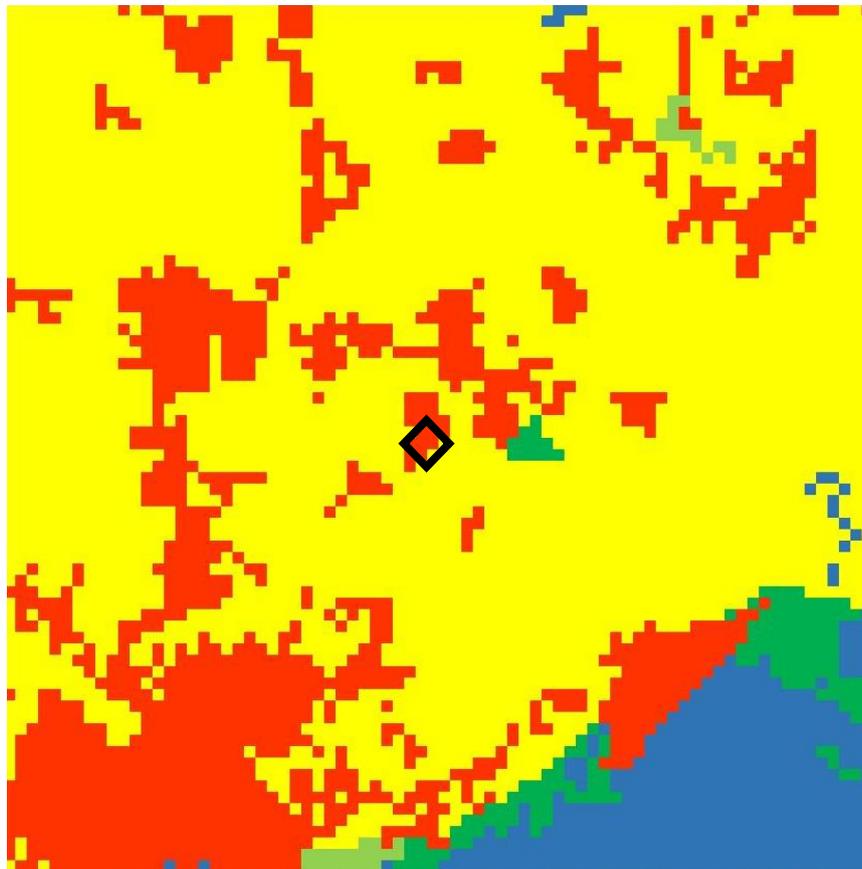


Figura 6: varie tipologie di utilizzo del terreno. Il poligono nero indica la posizione dell’impianto.

In particolare:

- Rosso: terreno urbano (*urban or build – up land*);
- Giallo: terreno agricolo e coltivato (*agricultural land*);
- Verde chiaro: terreno forestale (*forest land*);
- Verde scuro: zone umide (*wetland*);
- Blu: corpi idrici (*water bodies*).

3.2.1 Recettori sensibili

Al fine di valutare la ricaduta sul territorio in modo puntuale sono stati individuati alcuni recettori sensibili posti entro qualche chilometro dai punti emissivi.

Per lo studio sono stati considerati un totale di dieci recettori posizionati nei pressi dell'azienda (cfr. Figura 7).

Tali recettori permettono di valutare puntualmente la ricaduta dell'odore sul territorio, quantificando il valore riferito al 98° percentile delle concentrazioni di odore simulate.

Tabella 6: recettori sensibili.

	Recettore	Classificazione	Coordinate WGS-84	Distanza dalla sorgente più prossima (m)
A	Abitazioni private	Aree non residenziali	288,834 km E 5046,582 km N	257
B	Abitazioni private	Aree non residenziali	288,618 km E 5047,017 km N	376
C	Centro abitato – Marcon (VE)	Aree residenziali	289,262 km E 5047,475 km N	683
D	Abitazioni private	Aree non residenziali	289,512 km E 5046,452 km N	670
E	Centro abitato – loc. Dese, Favaro Veneto (VE)	Aree residenziali	289,382 km E 5045,732 km N	1.170
F	Scuola Materna "Immacolata Concezione"	Aree residenziali	289,406 km E 5044,980 km N	1.889
G	Centro Infanzia "Brucomela" – Mogliano Veneto (TV)	Aree residenziali	286,740 km E 5048,076 km N	2.542
H	Centro abitato – loc. Colmello, Marcon (VE)	Aree residenziali	287,866 km E 5048,195 km N	1.730
I	Scuola Primaria "Marconi"	Aree residenziali	289,204 km E 5048,130 km N	1.298
J	Scuola dell'Infanzia "Arcobaleno"	Aree residenziali	290,235 km E 5047,655 km N	1.504



Figura 7: recettori sensibili disposti sul dominio di studio, in arancione il perimetro dell'impianto.

3.3 Settaggio modellistico

Per una descrizione estesa delle caratteristiche del modello di dispersione CALPUFF, utilizzato nel presente lavoro, si rimanda all'Allegato 2.

Nella seguente tabella sono riportati i principali settaggi utilizzati per le simulazioni ivi condotte.

Tabella 7: settaggio modellistico.

Modello di dispersione	
Nome	CALPUFF
Versioni utilizzate	CALPUFF: 6.42 CALMET: 6.334, level 110421
Principali parametri di controllo CALMET	
Livelli verticali (cell face height)	ZFACE = 0, 20, 50, 100, 250, 500, 1000, 2000, 3000 m
Principali parametri di controllo CALPUFF	
Modulo per la deposizione secca	MDRY = 0 (disattivo)
Modulo per la deposizione umida	MWET = 0 (disattivo)
Metodo di calcolo dei coefficienti di dispersione	MDISP = 2 ("dispersion coefficients from internally calculated sigma v, sigma w using micrometeorological variables"). Consigliato da Barclay e Scire in <i>Generic Guidance and Optimum Model Settings for the CALPUFF Modeling System for Inclusion into the 'Approved Methods for the Modeling and Assessments of Air Pollutants in NSW, Australia'</i> (NSW Office of Environment and Heritage, marzo 2011).
Soglia al disotto della quale si attiva il modulo delle calme di vento	WSCALM = 0,1 m/s
Modulo per Building Downwash	Attivo

Data la vicinanza delle sorgenti con gli edifici dell'impianto si è scelto di attivare il modulo del Building downwash. Con il termine *building downwash* si intende l'effetto indotto dalla presenza degli edifici sul movimento delle masse d'aria. Tale effetto risulta particolarmente rilevante sulla dispersione di inquinanti e di odore quando l'edificio si trova in prossimità dell'emissione, come nel caso in esame, inoltre è richiesto dalle Linee guida ARPAV.

L'implementazione all'interno di CALPUFF dell'effetto degli edifici è stata conseguita mediante l'uso dell'applicativo BPIP (*Building Profile Input Program*), suggerito da US EPA come strumento di supporto ai modelli di dispersione.

In Figura 8 sono rappresentati gli edifici presi in considerazione per il calcolo del *building downwash*.

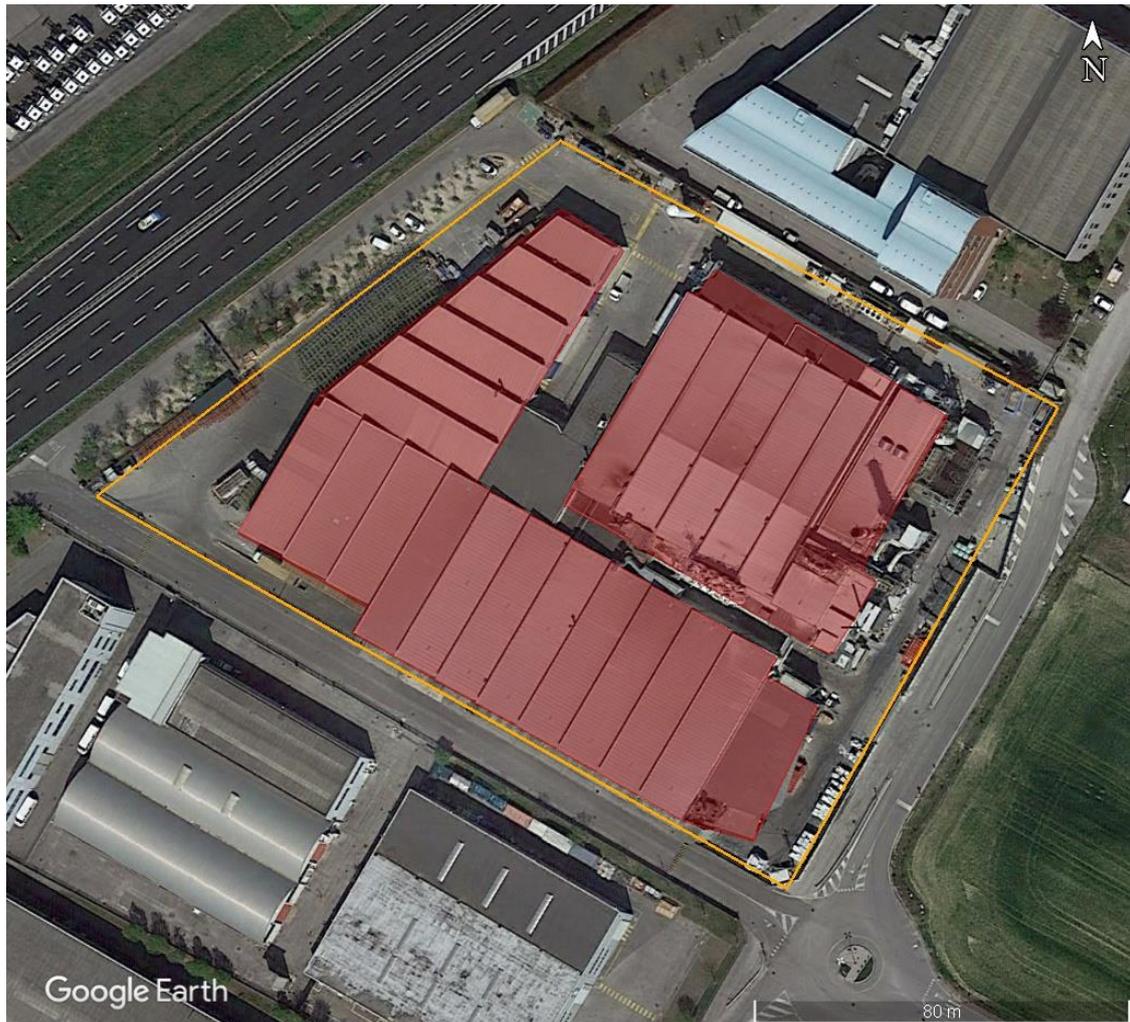


Figura 8: in rosso gli edifici presi in considerazione per il *building downwash*.

3.4 Sorgenti emissive

Come già citato in precedenza, il presente lavoro ha lo scopo di valutare l'impatto odorigeno sul territorio circostante generato dall'impianto di Eurofibre S.r.l.

Le concentrazioni di odore utilizzate per il calcolo delle portate di odore (*Odour Emission Rate – OER*) sono le medie geometriche delle concentrazioni rilevate nel corso dei campionamenti effettuati dal nostro laboratorio in data 17 ottobre 2022 (cfr. rapporto di prova LOD RT 683/22 e relazione tecnica LOD RT 689/22).

Le sorgenti campionate sono state scelte in qualità di più rappresentative per portata emissiva e giornate di funzionamento.

Tabella 8: Modalità di rappresentazione delle sorgenti.

Modalità di rappresentazione delle sorgenti	
<i>Camino C3</i> <i>Camino C28</i> <i>Camino C38</i>	Emissioni puntiformi, convogliate e dotate di flusso proprio con diametro e altezza dal suolo pari a quelli dei relativi camini. Le portate di odore sono state calcolate a partire dalle portate di progetto, non essendo presenti in AIA limiti autorizzativi di efflusso. Il vertical momentum flux factor è da considerarsi pari a 1. Le emissioni sono considerate attive h24, per 365 giorni/anno.

Tabella 9: sorgenti puntuali simulate.

Emissione	Coordinate	Momentum ⁽¹⁾	Altezza emissione rispetto al suolo (m)	Diametro (m)	Quota suolo base sorgente	Temperatura emissione (K)	Velocità di emissione (m/s)	Concentrazione di odore (ou _E /m ³)	Q (Nm ³ /h)	OER (ou _E /s) ⁽²⁾
C3	288,949 km E 5046,833 km N	1	28	2,0	1,0	313,15	16,2	290	151.831	14.000
C28	288,944 km E 5046,814 km N	1	20	0,5	1,0	397,15	16,7	1.900	7.425	4.500
C38	288,963 km E 5046,862 km N	1	15	0,4	1,0	348,65	15,2	480	5.305	790

¹ Fattore pari a 1 qualora la componente meccanica che contribuisce al momentum rising sia considerata. Fattore pari a 0 in caso contrario.

² Portata di odore umida normalizzata a 20°C come da UNI EN 13725.

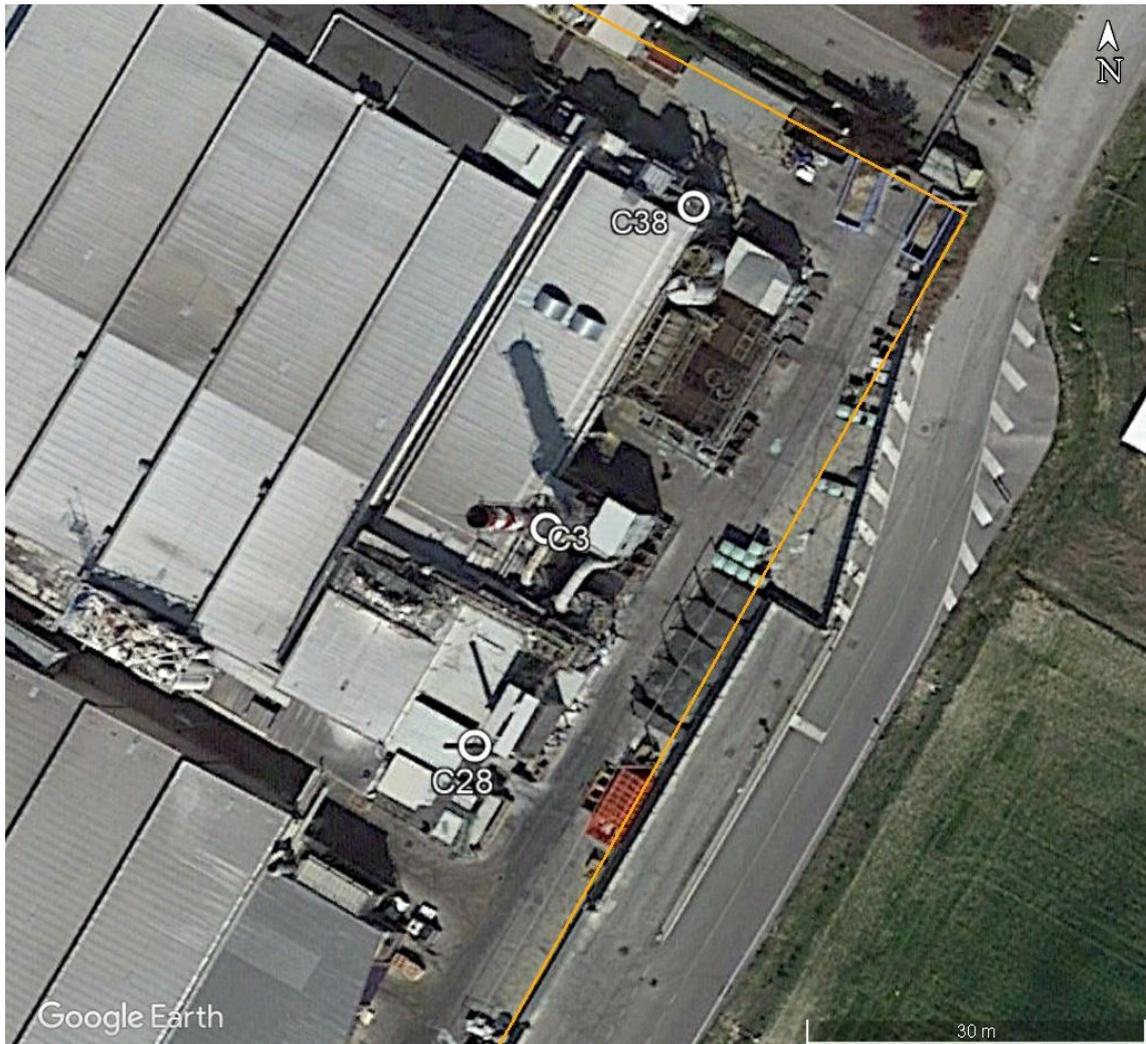


Figura 9: posizione delle sorgenti emmissive.

4 Risultati

In Figura 10 è riportata la mappa relativa alle curve di isoconcentrazione delle ou_E/m^3 in ricaduta sul territorio in termini del 98° percentile su base annua relativa alla configurazione emissiva simulata. I risultati espressi tengono già conto del *peak-to-mean ratio* pari a 2,3, così come richiesto dalle **linee guida ARPAV**.



Figura 10: mappa del 98° percentile su base annua dell'unità di odore espresse in unità olfattometriche al metro cubo.

Tabella 10: concentrazioni di odore ai recettori sensibili.

	Recettore	Classificazione	Distanza dalla sorgente più prossima	98° percentile [ou_E/m³]	100° percentile [ou_E/m³]
A	Abitazioni private	Aree non residenziali	257	0,70	1,86
B	Abitazioni private	Aree non residenziali	376	0,49	1,03
C	Centro abitato – Marcon (VE)	Aree residenziali	683	0,10	0,50
D	Abitazioni private	Aree non residenziali	670	0,18	0,90
E	Centro abitato – loc. Dese, Favaro Veneto (VE)	Aree residenziali	1.170	0,07	0,44
F	Scuola Materna "Immacolata Concezione"	Aree residenziali	1.889	0,04	0,33
G	Centro Infanzia "Brucomela" – Mogliano Veneto (TV)	Aree residenziali	2.542	0,02	0,13
H	Centro abitato – loc. Colmello, Marcon (VE)	Aree residenziali	1.730	0,05	0,21
I	Scuola Primaria "Marconi"	Aree residenziali	1.298	0,04	0,21
J	Scuola dell'Infanzia "Arcobaleno"	Aree residenziali	1.504	0,04	0,31

5 Conclusioni

Per l'elaborazione e la valutazione dei risultati, come documento di riferimento sono state considerate le **Indicazioni tecnico operative per attuare misure per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorogene da attività produttive**, emanate nel dicembre 2019 dall'ARPA Veneto.

Si ricorda che tale documento non riporta limiti, evidenziando comunque i seguenti valori di accettabilità:

per i recettori in aree residenziali

1 ou_E/m³, a distanze > 500 m dalle sorgenti

2 ou_E/m³, a distanze di 200 ÷ 500 m dalle sorgenti

3 ou_E/m³, a distanze di < 200 m dalle sorgenti

per i recettori in aree non residenziali

2 ou_E/m³, a distanze > 500 m dalle sorgenti

3 ou_E/m³, a distanze di 200 ÷ 500 m dalle sorgenti

4 ou_E/m³, a distanze di < 200 m dalle sorgenti".

Tabella 11: concentrazioni di odore e confronto con criteri delle LG ARPAV.

	Recettore	Classificazione	Distanza dalla sorgente più prossima	98° percentile [ou _E /m ³]	Soglie secondo LG ARPAV	Accettabilità
A	Abitazioni private	Aree non residenziali	257	0,70	3	SI
B	Abitazioni private	Aree non residenziali	376	0,49	3	SI
C	Centro abitato – Marcon (VE)	Aree residenziali	683	0,10	2	SI
D	Abitazioni private	Aree non residenziali	670	0,18	1	SI
E	Centro abitato – loc. Dese, Favaro Veneto (VE)	Aree residenziali	1.170	0,07	2	SI
F	Scuola Materna "Immacolata Concezione"	Aree residenziali	1.889	0,04	2	SI
G	Centro Infanzia "Brucomela" – Mogliano Veneto (TV)	Aree residenziali	2.542	0,02	2	SI
H	Centro abitato – loc. Colmello, Marcon (VE)	Aree residenziali	1.730	0,05	2	SI
I	Scuola Primaria "Marconi"	Aree residenziali	1.298	0,04	2	SI
J	Scuola dell'Infanzia "Arcobaleno"	Aree residenziali	1.504	0,04	2	SI

Dai risultati sopra riportati si evince che nessuno dei recettori risulta subire una concentrazione di odore superiore ai limiti inferiori di accettabilità della sopracitata linea guida; pertanto, l'impatto odorigeno causato dall'impianto può essere considerato trascurabile.

6 Bibliografia

Limiti emissivi e qualità dell'aria

- **IPPC-H4 (Integrated Pollution Prevention and Control)** – Draft. Horizontal Guidance for Odour (Environmental Agency, Bristol, 2002).
- **D.g.r. 15 Febbraio 2012 n. IX/3018 “Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno”**, Regione Lombardia.
- **PG24DT - Indicazioni tecnico operative per attuare misure per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorogene da attività produttive**, dicembre 2019, ARPA Veneto.
- **Orientamento operativo per la valutazione dell'impatto odorigeno nelle istruttorie di Valutazione di Impatto Ambientale e Assoggettabilità**, 29/01/2020.

Applicazione dei modelli di dispersione

- **UNI 10796: 2000** – Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici
- **UNI 10964: 2001** – Guida alla selezione dei modelli matematici per la previsione di impatto sulla qualità dell'aria

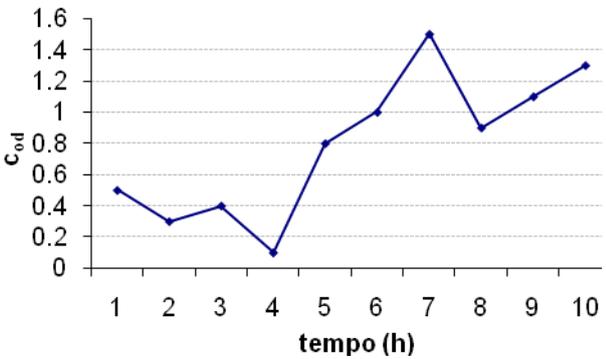
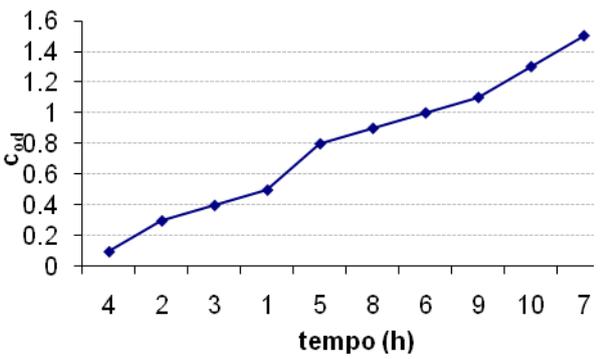
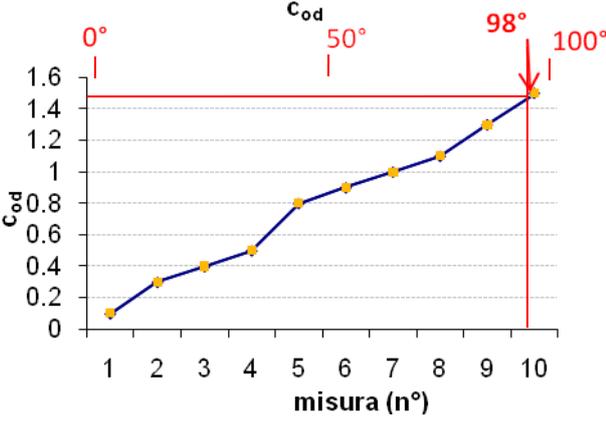
Emissioni olfattive ed olfattometria

- **UNI EN 13725: 2004** – Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica
- **F. Lucignano, L. Sinisi, M. Vizzi (2003)** Metodi di misura delle emissioni olfattive, APAT 19/2003

Utilizzo CALPUFF

- **J.S. Scire, D.G. Straimaitis, R.J. Yamartino (2000)** A user's guide for CALMET meteorological model Version 5, Earth Tech
- **J.S. Scire, D.G. Straimaitis, R.J. Yamartino (2000)** A user's guide for CALPUFF dispersion model Version 5, Earth Tech

Allegato 1: Calcolo del 98° percentile

<p>1. Estrazione, dal modello, della serie temporale della concentrazione equivalente di odore relativa ad ogni recettore della griglia computazionale.</p>	<p style="text-align: center;">sequenza dei valori calcolati</p> 
<p>2. Riordino dei valori calcolati per ogni recettore, secondo ordine crescente.</p>	<p style="text-align: center;">serie ordinata</p> 
<p>3. Calcolo del valore del 98° percentile rapportando a 100 la serie temporale e prelevando il valore corrispondente alla 98-esima misura.</p>	

Allegato 2: Descrizione del modello di dispersione CALPUFF

Come già accennato in precedenza, *CALPUFF* è un modello di dispersione di tipo lagrangiano a *puff*, nel quale le equazioni di conservazione di massa vengono scritte e risolte in riferimento a rilasci emissivi sferici detti *puff*, con i quali viene approssimata l'emissione continua.

Le equazioni per ogni *puff* sono determinate a partire dal campo di moto del vento. Tale campo di moto è calcolato tramite un preprocessore meteorologico (*CALMET*) che utilizza, come dati di input, i dati provenienti dall'archivio meteorologico e dalla cartografia riferiti al sito in esame e relativi al periodo di cui si vuole ottenere la simulazione. Il file di *output* di *CALMET* viene processato, mediante *CALPUFF*, assieme ai dati relativi alle emissioni, per ottenere i campi di concentrazione desiderati.

Lo schema di funzionamento del modello *CALPUFF* è riportato in Figura.

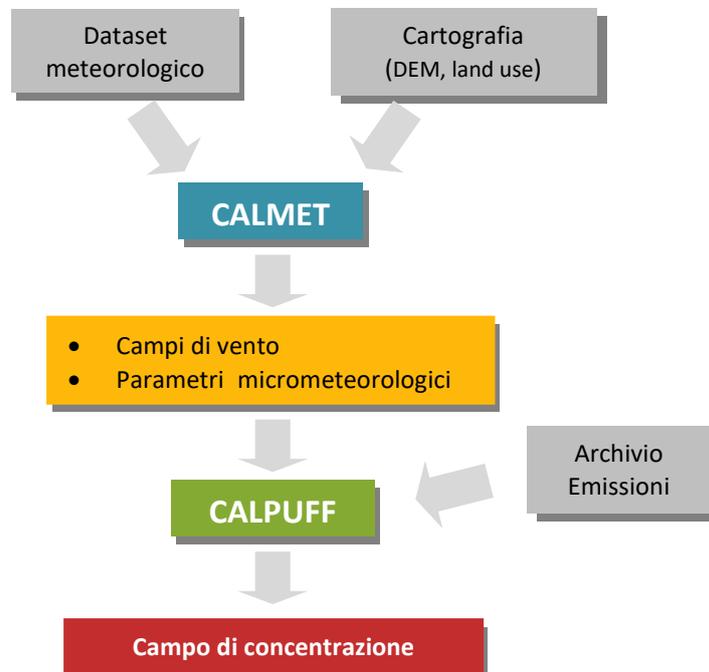


Figura 11: schema di funzionamento del modello di dispersione CALPUFF

CALMET: Pre-processore meteorologico

Il preprocessore *CALMET* è in grado di elaborare i dati meteorologici e orografici, per determinare il campo di vento tridimensionale ed altri parametri meteorologici fondamentali per la simulazione della dispersione. A tal fine, *CALMET* necessita, come dati di *input*, i valori medi orari relativi ai seguenti dati meteorologici osservati al suolo:

- direzione ed intensità del vento;

- temperatura e umidità relativa dell'aria;
- pressione atmosferica;
- copertura del cielo;
- precipitazioni;

dei valori dei profili verticali, ottenuti tramite radiosondaggi, di:

- direzione ed intensità del vento;
- temperatura e pressione;

ed inoltre dei dati relativi al terreno, in particolare

- altimetria;
- uso del suolo.

Attraverso l'elaborazione di questi dati, *CALMET* è in grado di determinare il valore nel tempo e nello spazio di:

- componenti tridimensionali del vento;
- altezza di rimescolamento;
- lunghezza di Monin-Obukhov;
- classe di stabilità atmosferica, secondo Pasquille-Gifford.

Caratteristiche del puff e concentrazioni al suolo

Ogni *puff* emesso dalle sorgenti in esame può essere descritto mediante:

- una *massa della sostanza simulata* Q_k , contenuta al suo interno;
- un *baricentro* (o centroide) che individua la sua posizione nello spazio;
- una *condizione iniziale di moto*, funzione della temperatura e della velocità allo sbocco dell'emissione;
- una *dimensione spaziale* che varierà durante il moto del *puff* a causa dei fenomeni diffusivi e di turbolenza

Dopo il suo rilascio in atmosfera, ogni *puff* subisce l'azione del campo di vento tridimensionale che ne fa variare la posizione e ne determina il *trasporto*: il suo percorso sarà dunque regolato da direzione ed intensità dei venti locali. Durante tale percorso, ogni *puff* è inoltre soggetto a fenomeni diffusivi e turbolenti che ne faranno variare la dimensione. In particolare, i vortici di media e piccola dimensione, generati a livello dello strato limite planetario, vengono inglobati all'interno del *puff* facendone aumentare la dimensione e, allo stesso tempo, diminuendone la concentrazione di odore.

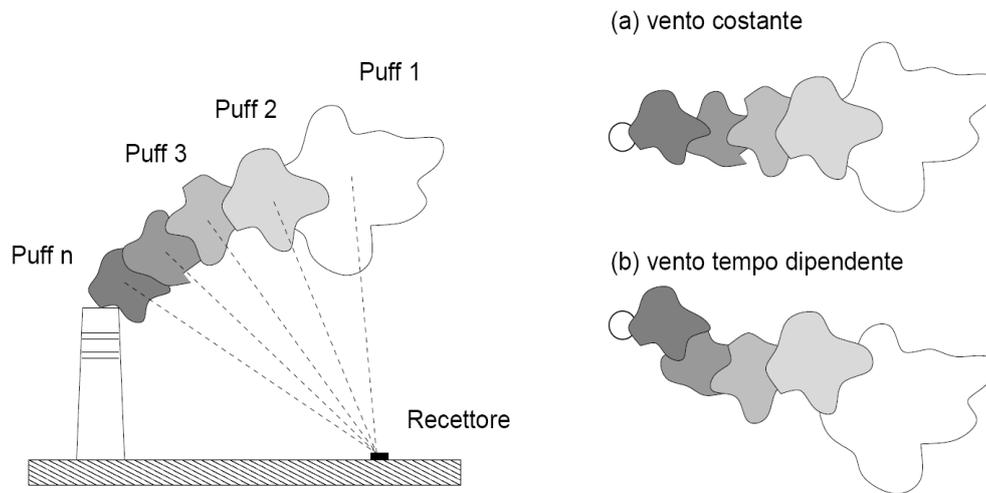


Figura 12: dispersione di un pennacchio rappresentato come somma di emissioni discrete. Il vento ne determina il trasporto e le turbolenze su scala locale ne fanno variare la dimensione. La concentrazione al suolo viene calcolata in corrispondenza ad alcuni recettori discreti.

La ricaduta dell'odore al suolo viene calcolata in *CALPUFF* sommando il contributo di ogni singolo *puff* su alcuni generici punti dello spazio denominati *recettori*. Fissando un sistema di riferimento cartesiano centrato nel pacchetto emesso, la posizione del generico recettore è identificata dalle due coordinate d_c e d_a , che rappresentano rispettivamente la distanza trasversale e longitudinale rispetto alla direzione del vento. La concentrazione C della specie simulata in un generico recettore a distanza (d_c, d_a) dal *puff* è descritta dall'equazione:

$$C = \frac{Q_k}{2\pi\sigma_x\sigma_y} g \exp\left[-\frac{d_a^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{d_c^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

dove il termine g è definito dalla:

$$g = \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma_z} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(H_e + 2nh)^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

con:

- C è la concentrazione di odore al suolo;
- Q_k è la massa della sostanza simulata del generico *puff* k ;
- σ_x , σ_y e σ_z sono i coefficienti di dispersione rispettivamente lungo la direzione del vento, la sua perpendicolare orizzontale e la sua perpendicolare verticale;
- g è il contributo verticale della dispersione;
- H_e è la quota del baricentro del *puff*;
- h è l'altezza di rimescolamento.

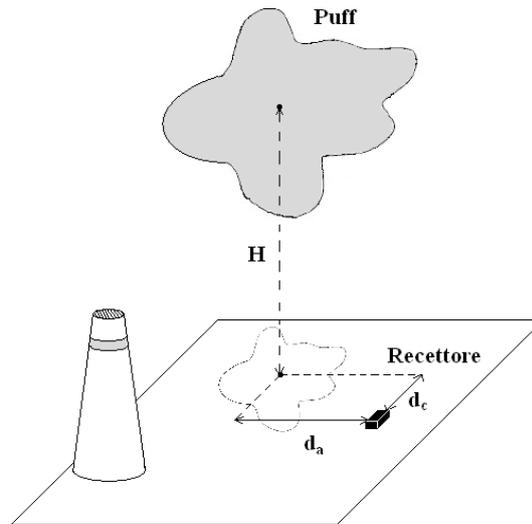


Figura 13: proiezione del puff sul piano di un generico recettore

La massa di odore Q_k del generico *puff* k può essere calcolata a partire dal tasso di emissione. Supponendo che l'emissione sia costante con tasso di emissione pari a q e che nell'intervallo di tempo t_2-t_1 siano stati emessi N *puff*, si può scrivere la seguente equazione:

$$Q_k = \frac{q(t_2 - t_1)}{N}$$

Nel corso del tempo, la massa della specie simulata Q_k del generico *puff* può variare a causa di alcuni fenomeni che ne determinano l'impovertimento. Con la *deposizione umida* le sostanze simulate possono venire inglobate all'interno delle particelle aerodisperse nelle nubi, nella pioggia e nella neve con successivo trasferimento al suolo mediante precipitazione. La *deposizione secca* si verifica invece in assenza di umidità ed il trasferimento al suolo avviene per sedimentazione o per impatto. Infine, alcune specie possono andare incontro in atmosfera a *reazioni chimiche* con conseguente trasformazione della sostanza in uno o più composti diversi.

Allegato 3: Informazioni come da Allegato A.1 Tabella 1 delle “Indicazioni tecnico operative per attuare misure per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorigene da attività produttive” di ARPAV

SORGENTI DI EMISSIONE: TIPOLOGIA E NUMERO			
Numero sorgenti convogliate puntiformi	3		
SORGENTE CONVOGLIATA PUNTIFORME			
id sorgente	C3	C28	C38
Coord X	288,949 km E	288,944 km E	288,963 km E
Coord Y	5046,833 km N	5046,814 km N	5046,862 km N
EPSG	WGS84 UTM 33N		
quota base (m s.l.m.)	1	1	1
Altezza punto di emissione (m)	28	20	15
Forma sezione di sbocco	circolare	circolare	circolare
Caratteristiche punto emissivo	verticale	verticale	verticale
Diametro sezione di sbocco (m)	2,0	0,5	0,4
T effluente (K)	313,15	397,15	348,65
Velocità effluente (m/s)	16,2	16,7	15,2
Portata volumetrica effluente (Nm ³ /h)	151.831	7.425	5.305
Portata volumetrica effluente a 20 °C (m ³ /s)	46,8	2,4	1,6
Concentrazione di odore (ou _E /m ³)	290	1.900	480
Portata di odore (ou _E /s)	14.000	4.500	790
SORGENTE DI EMISSIONE: profilo temporale attività			
attive 24 h al giorno, per 365 giorni all'anno			
SIMULAZIONE: tipologia modello e parametrizzazione			
Nome e versione software utilizzato	CALPUFF: 6.42, level 110325		
Building downwash	no		
Plume rise	no		
Deposizione secca	no		
Deposizione umida	no		
Reazioni chimiche	no		

Metodo utilizzato per calcolo coefficienti di dispersione (sigma v e w)	"Dispersion coefficients from internally calculated sigma v, sigma w using micrometeorological variables". Consigliato da Barclay e Scire in Generic Guidance and Optimum Model Settings for the CALPUFF Modeling System for Inclusion into the 'Approved Methods for the Modeling and Assessments of Air Pollutants in NSW, Australia' (NSW Office of Environment and Heritage, marzo 2011).		
SIMULAZIONE: input meteorologici			
Tipologia dati	solo osservazioni		
Dominio temporale	01/01/2019 - 31/12/2019		
SINGOLO PUNTO (singola stazione di misura o estrazione da griglia di calcolo)			
id/nome stazione meteo al suolo	Mogliano Veneto (ARPAV)	Cavallino Treporti (ARPAV)	ERA5
Coord X stazione meteo al suolo	289,968 km E	303,468 km E	293,148 km E
Coord Y stazione meteo al suolo	5050,992 km N	5036,984 km N	5047,467 km N
EPSG	WGS 84 UTM 33T		
Altezza anemometro stazione meteo al suolo (m)	10	-	-
id/nome stazione meteo in quota (radiosondaggio)	Udine Rivolto LIPI 16045, Milano Linate LIM1 16080		
Coord X stazione meteo in quota	LIPI: 813,800 km E; LIM1: 522,071 km E		
Coord Y stazione meteo in quota	LIPI: 5098,700 km N; LIM1: 5031,103 km N		
Coord X meteo punto di griglia del modello	288,893 km E		
Coord Y meteo punto di griglia del modello	5046,833 km N		
EPSG	WGS 84 UTM 33T		
GRIGLIA DI PUNTI (output modello meteo diagnostico)			
Nome modello meteo diagnostico	CALMET: 6.334, level 110421		
n celle (nx,ny)	75 x 75		
Dimensione celle	200 m		
Dimensione dominio di calcolo	15 km x 15 km		
Coord X vertice sw della prima cella a sw del dominio	281,293 km E		
Coord Y vertice sw della prima cella a sw del dominio	5039,233 km N		

EPSG	WGS 84 UTM 33T
n livelli verticali	0, 20, 50, 100, 250, 500, 1000, 2000, 3000 m
Analisi statistica dei dati di velocità del vento	
% dati validi di VV	100%
% dati validi di DV	100%
% dati di VV < 0,5 m/s	11,20%
VV min	0,0
VV max	10,2
VV media	1,5
Moda di VV	0,9
Mediana di VV	1,2
25° percentile di VV	0,7
75° percentile di VV	2,1
SIMULAZIONE: orografia ed uso del suolo	
Risoluzione originaria DTM	90 m
Fonte dati DTM	Dati SRTM interpolati a 100 m elaborati da USGS – EROS Data Center, Sioux Falls, SD, USA. Elaborazioni mediante Maind Land Use v 2.2.0.0
Risoluzione originaria uso suolo	n.p.
Fonte dati uso suolo	CORINE Land Cover 1:100.000 agg. 2004. Elaborazioni mediante Maind Land Use v 2.2.0.0
SIMULAZIONE: griglia di calcolo	
Tipologia griglia	regolare
n celle	2.601
Dimensione celle	100 m x 100 m
Dimensione dominio di calcolo	5 x 5 km
Coord X vertice sw	286,343 km E
Coord Y vertice sw	5044,483 km N
EPSG	WGS 84 UTM 33T