



Provincia di Lecce - Servizio Tutela e Valorizzazione Ambiente

**Studio di dispersione in atmosfera degli inquinanti
derivanti dall'impianto di verniciatura di proprietà
della AZETA s.r.l., sita in Muro Leccese (Le), zona
industriale**

Proponente: AZETA s.r.l.

San Pietro Vernotico, 20/06/2024

Il Direttore del Laboratorio

DOTT. VINCENZO
CARMATTO

Dot. Vincenzo Carmatto

(Chimico)



Indice

1 Premessa.....	Pag.3
2 Presentazione Calpuff	Pag.3
3 Breve descrizione del ciclo produttivo	Pag.4
4 Analisi degli inquinanti emessi	Pag.5
5 Caratteristiche dei punti emissivi	Pag.7
6 Concentrazione degli inquinanti aerodiffusi	Pag.8
7 Dati Meteorologici.....	Pag.8
8 Parametri del modello sviluppato.....	Pag.25
9 Risultati	Pag.28
10 Conclusioni.....	Pag.41

ALLEGATI:

- **Allegato I le mappe con isolinee prodotte nello studio**

1. Premessa

Il presente studio completa l'istruttoria della pratica di AIA riguardante gli effetti cumulativi dell'impianto produttivo di proprietà della Committente.

Obiettivo dello studio di simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera è di determinare l'impatto ambientale delle emissioni sul territorio, fine che viene raggiunto grazie all'ausilio di modelli matematici.

Tramite l'applicazione del modello di dispersione atmosferica è possibile determinare la concentrazione degli inquinanti.

I risultati delle simulazioni come concentrazioni orarie, medie giornaliere, medie annuali, percentili di concentrazione permettono di effettuare i dovuti confronti con i limiti di legge imposti dal DLgs 155 del 13 agosto 2010.

Lo scopo del presente studio è quello di valutare l'impatto potenziale sullo stato di qualità dell'aria ambiente dovuto alle emissioni in atmosfera provenienti dal sito industriale.

Per la simulazione della dispersione degli inquinanti è stato utilizzato un modello tridimensionale tipo CALPUFF su un periodo di un anno solare.

2. Presentazione di CALPUFF

CALPUFF è un modello raccomandato dall'EPA con cui è possibile simulare la dispersione, il trasporto e la rimozione degli inquinanti nell'aria al variare delle condizioni meteo, considerando al contempo l'impatto degli stessi inquinanti con il suolo.

Tale modello inoltre è stato inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT relativamente alla gestione della qualità dell'aria.

L'elemento essenziale su cui si basa questa famiglia di modelli è il fatto di ritenere che qualsiasi emissione di inquinante da parte di una sorgente posta in un punto $P(x,y,z)$ dello spazio ed al tempo t possa essere vista come l'emissione in successione di una sequenza di *piccoli sbuffi di gas* (*puff* appunto) ciascuno indipendente dall'altro. Tali porzioni di gas, una volta emessi, evolvono indipendentemente nello spazio e nel tempo in base alle caratteristiche di spinta acquisite all'emissione, in base alle condizioni meteorologiche medie ed in base alla turbolenza che incontrano nel loro cammino.

In pratica, un generico Modello Puff segue e studia l'evoluzione nello spazio e nel tempo di ogni *puff* emesso da ciascuna sorgente presente in un dato dominio di calcolo, calcolando la traiettoria del baricentro di ciascuno e la rispettiva diffusione turbolenta.

il *puff* è una "*particella di aria*" caratterizzata dalla presenza dell'inquinante nel suo interno. Dal punto di vista concettuale, ciascun *puff* incontra lungo il suo

cammino un campo di vento medio, in generale variabile nello spazio e nel tempo, che ne determina il *trasporto* e la variazione delle sue dimensioni.

Si prende come riferimento spaziale un dominio di calcolo tridimensionale entro cui seguire e studiare l'evoluzione dei vari *puff* che vengo emessi.

Anche se lo studio della traiettoria dei *puff* non richiede una *grigliatura* del dominio di calcolo, tuttavia per la determinazione delle concentrazioni al suolo dell'inquinante che si sta considerando, è necessario poter disporre almeno di una griglia bidimensionale localizzata alla superficie inferiore del dominio di calcolo (suolo) ai cui nodi verrà stimata la concentrazione di inquinante dovuta a tutti i *puff* presenti nel dominio ai vari istanti considerati.

Va comunque sottolineato che il funzionamento di qualsiasi modello *puff* è subordinato alla conoscenza del campo di vento medio e del campo di turbolenza, campi che potranno solo derivare dall'impiego *esterno* di opportuni modelli di *PBL* (prognostici o diagnostici) i quali richiedono inevitabilmente una griglia di calcolo. Essa potrà essere a priori qualsiasi, purché contenga il dominio di calcolo usato per il modello *puff*.

3. Breve descrizione del ciclo produttivo

L'attività svolta nel sito in questione riguarda la verniciatura con polveri di pezzi di alluminio che si realizza mediante un ciclo costituito da 4 fasi: lavaggio mediante acqua additivata con prodotti sgrassanti, asciugatura in forno con ricircolo di aria calda, verniciatura con polveri e cottura in forno.

L'area dello stabilimento si estende su una superficie di circa 0,3 ettari.

L'emissione e la diffusione in atmosfera di composti inquinanti liberati durante le fasi di lavorazione viene mitigata dall'utilizzo di idonei impianti e sistemi di abbattimento. L'insediamento è costituito dall'area di lavaggio, il forno di asciugatura, la cabina di verniciatura e il forno di polimerizzazione della vernice.

Nell'area si muovono mezzi pesanti che trasportano il materiale e altre macchine operatrici che vengono utilizzate per operazioni di ingresso materiali e uscita semilavorati e per spostamenti vari annessi al processo.

4. Analisi degli inquinanti emessi

Lo scopo di questo lavoro è quello di valutare l'impatto degli inquinanti eventualmente emessi dallo stabilimento sull'ambiente circostante, valutando i tempi e le distanze di ricaduta e l'accumulo degli stessi.

I parametri sottoposti ad elaborazione statistica sono i seguenti:

polveri totali, particolato PM10, particolato PM2,5 emesse in atmosfera nei vari cicli di lavorazione così come proposto nell'Elaborato Tecnico proposto dalla Ditta ai fini del procedimento AIA.

Oltre al particolato totale, sono stati considerati anche le Sostanze Organiche Volatili / Carbonio Organico Totale (SOV/COT) e i vapori alcalini derivanti dall'impianto di lavaggio dei pezzi.

Il contributo emissivo dovuto alla presenza di mezzi pesanti e macchine operatrici alimentati a nafta è considerato trascurabile.

I dati di calcolo utilizzati per la simulazione, sono ricavabili dalle schede dei fornitori degli impianti di trattamento, sono i limiti assimilabili all'autorizzazione all'emissione che l'Azienda si accinge a fare.

Di seguito vengono riportati per ogni impianto, i parametri fluidodinamici previsti da progetto, gli inquinanti emessi da ciascuno con le concentrazioni medie di emissione dichiarate dai fornitori degli impianti di abbattimento. Lì dove non siano presenti dati di progetto sono stati utilizzati valori limite di emissione da altri impianti simili

CARATTERISTICHE FLUIDODINAMICHE <i>Valori medi</i> UNI EN ISO 16911:2013	<i>Camino</i> E1	<i>Camino</i> E2	<i>Camino</i> E3	<i>Camino</i> E7	<i>Camino</i> E8
<i>Temperatura fumi (°C)</i>	40	40	40	180	25
<i>Velocità media fumi (m/s)</i>	15	15	15	22	27
<i>Sezione camino (m²)</i>	0,126	0,126	0,126	0,096	0,196
<i>Portata massima media (m³/h)</i>	6804	6804	6804	7468	19108
<i>Portata massima media normalizzata (Nm³/h)</i>	5934	5934	5934	4501	17505

CARATTERISTICHE FLUIDODINAMICHE <i>Valori medi</i> UNI EN ISO 16911:2013	<i>Camino</i> E9	<i>Camino</i> E10	<i>Camino</i> E11	<i>Camino</i> E12
<i>Temperatura fumi (°C)</i>	25	25	25	25
<i>Velocità media fumi (m/s)</i>	27	27	27	17
<i>Sezione camino (m²)</i>	0,196	0,196	0,196	0,049
<i>Portata massima media (m³/h)</i>	19108	19108	19108	2999
<i>Portata massima media normalizzata (Nm³/h)</i>	17505	17505	17505	2747

CAMINO E1		
<i>VAPORI ALCALINI</i>	5	29,88

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni medie mg/Nm ³	Flussi di massa medi g/h
CAMINO E2		
<i>VAPORI ALCALINI</i>	5	29,88

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni medie mg/Nm ³	Flussi di massa medi g/h
CAMINO E3		
<i>VAPORI ALCALINI</i>	5	29,88

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni medie mg/Nm ³	Flussi di massa medi g/h
CAMINO E7		
<i>SOSTANZE ORGANICHE TOTALI - SOT (come Carbonio Organico Totale -TOC)</i>	50	229,10

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni medie mg/Nm ³	Flussi di massa medi g/h
CAMINO E8		
<i>POLVERI TOTALI IN ISOCINETISMO</i>	3	52,36

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni medie mg/Nm ³	Flussi di massa medi g/h
CAMINO E9		
<i>POLVERI TOTALI IN ISOCINETISMO</i>	3	52,36

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni medie mg/Nm ³	Flussi di massa medi g/h
CAMINO E10		
<i>POLVERI TOTALI IN ISOCINETISMO</i>	3	52,36

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni medie mg/Nm ³	Flussi di massa medi g/h
-----------------------------------	---	--------------------------

CAMINO E11		
<i>POLVERI TOTALI IN ISOCINETISMO</i>	3	52,36

Nome Parametro e metodo analitico	Concentrazioni medie mg/Nm ³	Flussi di massa medi g/h
CAMINO E12		
<i>POLVERI TOTALI IN ISOCINETISMO</i>	3	8,24
<i>SOSTANZE ORGANICHE TOTALI - SOT (come Carbonio Organico Totale -TOC)</i>	50	137,36

5. Caratteristiche dei punti emissivi

L'impianto è stato considerato nella sua componente di sorgenti di emissione puntiformi di cui è stato considerato l'effetto cumulativo. Anche la presenza dei mezzi di lavoro è da considerarsi come fonte di emissioni diffuse poiché trattasi di mezzi mobili e non installazioni fisse, ma dato il numero non particolarmente elevato, è stato considerato trascurabile.

I tempi di lavoro tipici sono 3 turni al giorno per 330 giorni all'anno.

Qui di seguito riportiamo l'elenco dei punti di emissione così come riportati all'interno dell'elaborato tecnico, a cui si rimanda per i parametri autorizzativi proposti per ogni singola sorgente emissiva.

Sito di emissione	Coordinate geografiche	Altezza sul s.l.m.
Impianto Azeta srl		(m)
	40° 05' 55" N 18° 18' 59" E	76 circa

Punto di emissione	Coordinate geografiche	Altezza camino dal p.c. (m)	Diametro camino (m)
- E1 Tunnel	40°05'53.77"N, 18°18'57.94"E	15,00	0,40
- E2 Tunnel	40°05'54.52"N, 18°18'59.73"E	15,00	0,40
- E3 Tunnel	40°05'55.28"N, 18°19'1.39"E	15,00	0,40
- E7 Forno cottura	40°05'54.59"N, 18°18'59.87"E	15,00	0,35
- E8 Cabina di verniciatura	40°05'56.17"N, 18°19'2.11"E	15,00	0,50
- E9 Cabina di verniciatura	40°05'56.26"N, 18°19'2.06"E	15,00	0,50
- E10 Cabina di verniciatura	40°05'56.36"N, 18°19'1.97"E	15,00	0,50
- E11 Cabina di verniciatura	40°05'56.45"N, 18°19'1.89"E	15,00	0,50
- E12 Sverniciatrice ganci	40°05'53.66"N, 18°19'57.65"E	15,00	0,25

Sono stati individuati vari recettori, quali eventuali siti che potrebbero essere direttamente interessati dalle eventuali ricadute degli inquinanti provenienti dagli impianti AZETA. Tali recettori, rappresentati da case sparse e insediamenti abitativi si trovano a distanze che vanno tra i 100 e i 700 metri. Questi recettori sono stati individuati nella prossimità dei primi complessi abitativi rispetto al sito AZETA. Ad una distanza di circa 1300 metri verso Nord Est e i 1800 metri a Sud Est, si estende il centro abitato di Muro Leccese, mentre a circa 1500 metri a Sud Ovest si estende il centro abitato di Scorrano e in direzione Nord Ovest troviamo i primi insediamenti di Maglie

Di seguito l'elenco dei recettori.

- Rec. 1 - A) 100m dir. ESE - Insediamento
- Rec. 2 - B) 230m dir. SE - Case sparse
- Rec. 3 - C) 320m dir. S - Case sparse
- Rec. 4 - D) 420m dir. E - Case sparse
- Rec. 5 - E) 420m dir. E - Case sparse
- Rec. 6 - F) 450m dir. ENE - Case sparse
- Rec. 7 - G) 630m dir. NNE - Case sparse
- Rec. 8 - H) 550m dir. WNW - Case sparse
- Rec. 9 - I) 520m dir. SE - Case sparse
- Rec. 10 - J) 200m dir. S - Case sparse
- Rec. 11 - K) 630m dir. N - Case sparse
- Rec. 12 - L) 520m dir. NW - Case sparse
- Rec. 13 - M) 700m dir. S - Case sparse
- Rec. 14 - N) 600m dir. W - Case sparse
- Rec. 15 - O) 550m dir. WSW - Case sparse
- Rec. 16 - P) 550m dir. SE - Case sparse

6. Concentrazione degli inquinanti aerodiffusi

Nello studio effettuato si è deciso di seguire una via cautelativa riguardo i parametri analizzati; in particolare si è considerato come valore emissivo per i vari parametri lo stesso limite proposto in quella che è la relazione tecnica per la richiesta di autorizzazione alle emissioni, confrontando poi le concentrazioni calcolate su ogni recettore con i limiti riportati nel D.Lgs 155/10.

7. Dati meteorologici

I software di simulazione di dispersione di inquinanti in atmosfera tipo AERMOD / CALPUFF necessitano in ingresso di misure meteorologiche al suolo con risoluzione oraria e di almeno un profilo verticale con risoluzione temporale non superiore alle 12 ore.

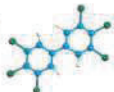
I dati in formato AERMOD per MMS CALPUFF sono stati ricostruiti, per il sito richiesto, attraverso interpolazione "mass consistent" con risoluzione orizzontale di 4000 m dei dati meteorologici misurati nelle stazioni SYNOP-ICAO presenti nell'area SUD-Adriatica, rispetto all'installazione industriale ad una distanza di circa 6km.

I dati estrapolati sono relativi all'intero anno 2023 considerati dal punto di vista meteorologico come un anno standard.

I campi anemologici ricostruiti sono stati utilizzati anche per determinare la rosa dei venti relativa all'impianto AZETA per l'anno solare. La rosa dei venti così ottenuta viene riportata qui di seguito e si riferisce al vento a 10 m sopra il suolo. Come si può facilmente notare, le due direzioni di provenienza del vento più frequenti sono, nell'ordine, la N e S, con prevalenza della prima direzione per l'anno solare preso in considerazione. L'intervallo di velocità del vento più frequente è quello compreso tra i 2 e gli 6m/s.



Di seguito riportiamo i dati meteorologici riguardanti l'anno 2023.



Report fornitura dati meteorologici in formato MMS CALPUFF

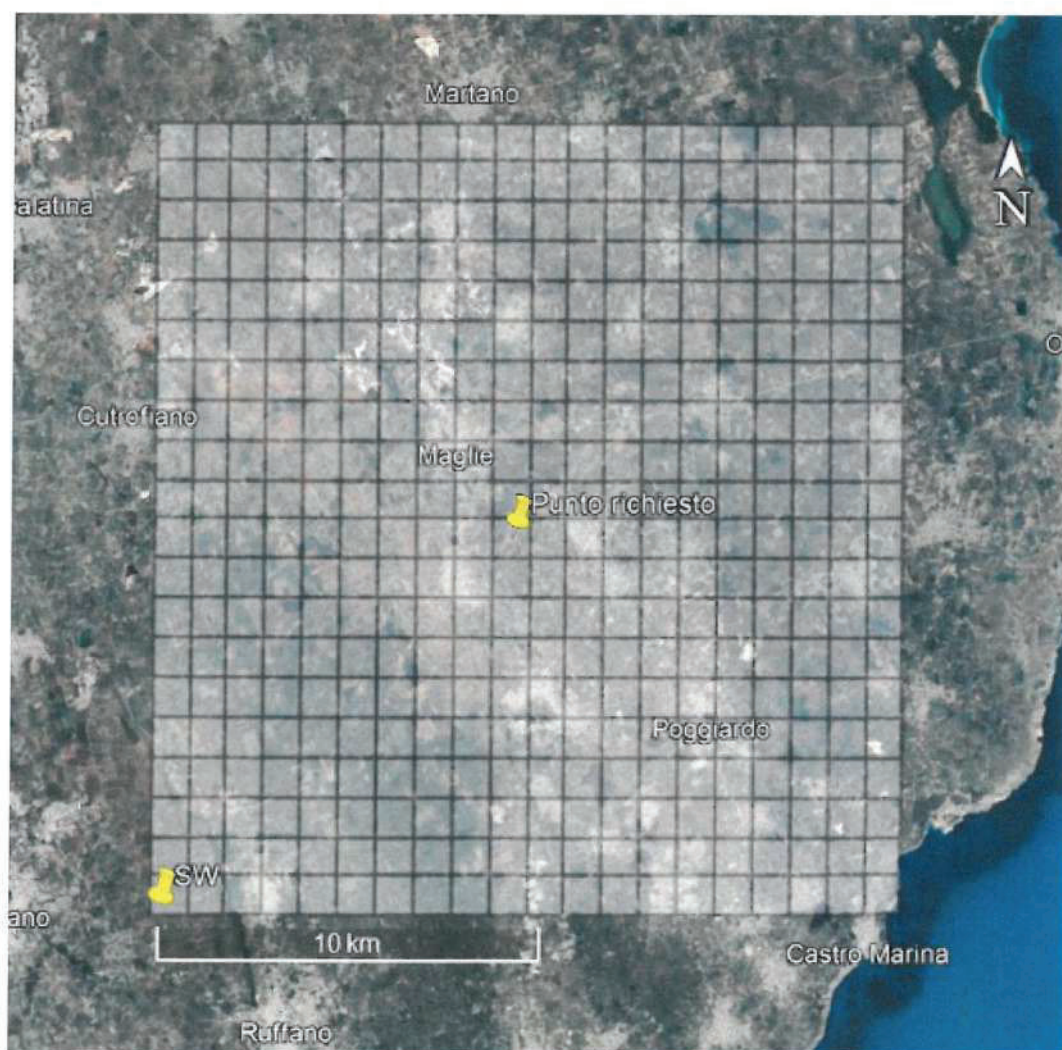
Località Muro Leccese (LE)
Periodo Anno 2023 fuso orario dei dati GMT

Caratteristiche del dominio richiesto

Origine SW $x = 261743.00$ m E - $y = 4432654.00$ m N UTM fuso 34 – WGS84
Dimensioni orizzontali totali 20 km x 20 km
Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia) $dx = dy = 1000$ m
Risoluzione verticale (quota livelli verticali) 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo

Caratteristiche del punto richiesto

Coordinate (40.098611°N, 18.316389°E)
Cella (10,10)



Stazioni meteorologiche utilizzate

Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO
LECCO LIBN 163320 [40.2390°N - 18.1330°E]
SANTA MARIA DI LEUC LIBY 163600 [39.8170°N - 18.3500°E]
- stazione radiosondaggi SYNOP ICAO
16332 - Galatina profilo [40.239994°N - 18.139998°E]

Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

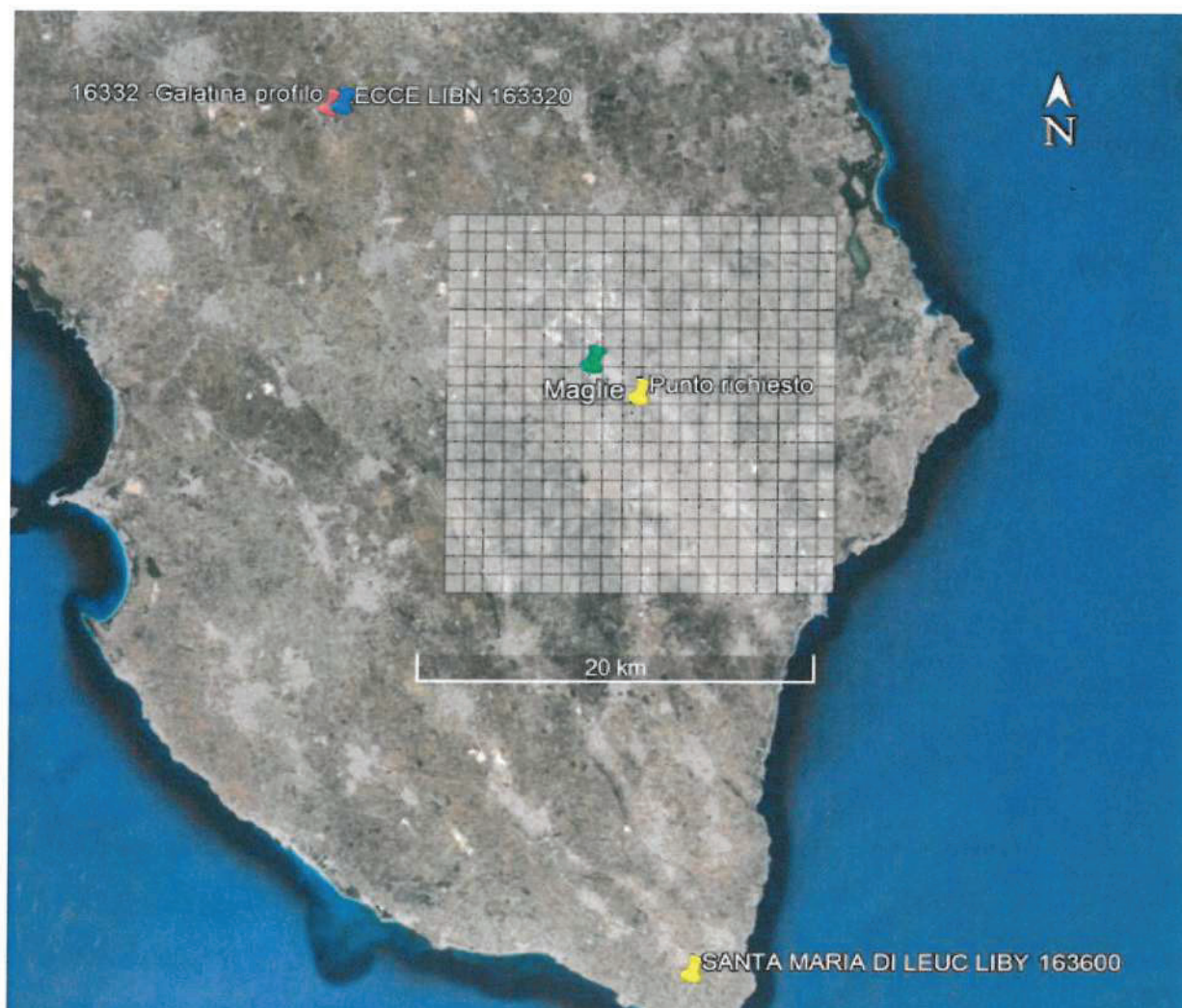
- stazioni virtuali di superficie
non utilizzate
- stazioni virtuali di profilo verticale
non utilizzate

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

Maglie (*) [40.122916°N - 18.293662°E] rete ARPA Puglia
(*) stazione priva di anemometro

Stazioni private fornite da richiedente

Non disponibili



Informazioni di base sui dati meteo

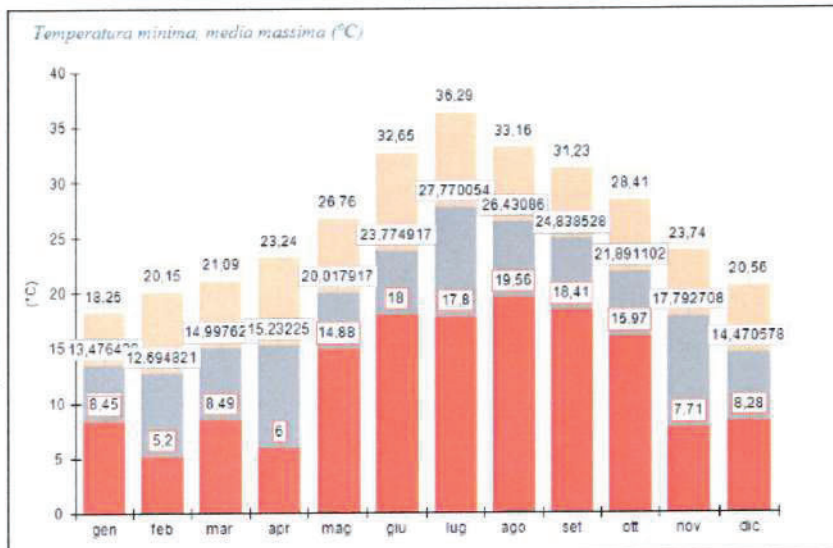
Informazioni generali

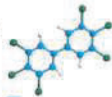
Calmet File
Calmet File Dataset
Base Time Zone
Meteorological Grid
Meteorological Grid Vertical Levels
Periodo dei dati
Ore totali
Punto selezionato nel dominio

```
Muro_Leccese_2023_3D_3dmet
Version: 2.1 (impronta = xQ8DG5JmYu7FgW6oA3dguE7XQM=)
UTC+0000
(Xa,Ya)=261743.0 X(m), 4432654.0 Y(m) 34N ; (Nx,Ny)=20 x 20; (Dx,Dy)=1000.0 DX(m) x 1000.0 DY(m)
0 - 20 - 50 - 100 - 200 - 500 - 1000 - 2000 - 4000
01/01/2023 00:00:00 <-> 01/01/2024 00:00:00
8761
10.10 (i.i): 271243.0 X(m): 4442154.0 Y(m): 76 Q(m)
```

Temperatura (°C)

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	5,20	19,49	36,29
Primavera	6,00	16,77	26,76
Estate	17,80	26,02	36,29
Autunno	7,71	21,51	31,23
Inverno	5,20	13,58	20,56
gen	8,45	13,48	18,25
feb	5,20	12,69	20,15
mar	8,49	15,00	21,09
apr	6,00	13,23	23,24
mag	14,88	20,02	26,76
giu	18,00	23,77	32,65
lug	17,80	27,77	36,29
ago	19,56	26,43	33,16
set	18,41	24,84	31,23
ott	15,97	21,89	28,41
nov	7,71	17,79	23,74
dic	8,28	14,47	20,56

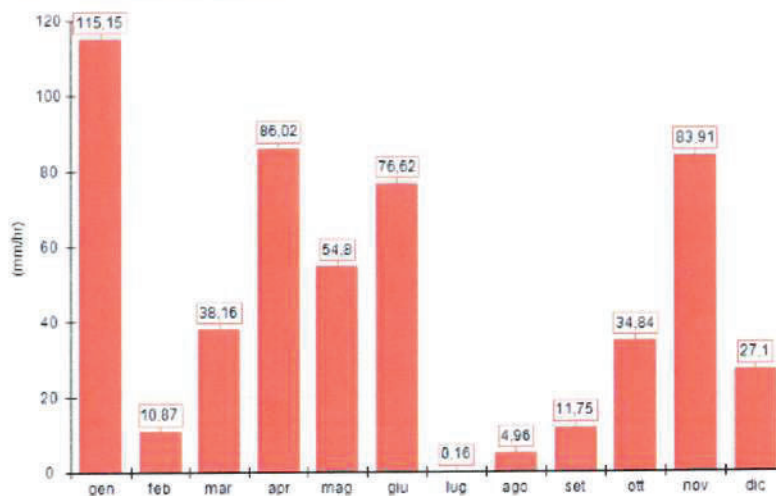




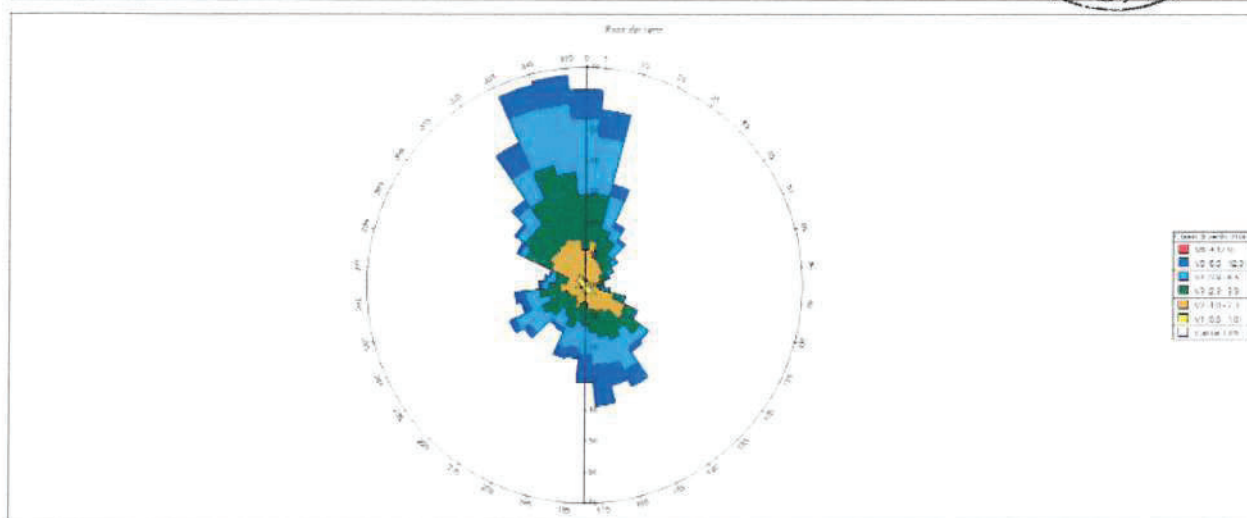
Precipitazione (mm/hr)

Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0,06	19,82	544,34
Primavera	0,08	6,97	178,98
Estate	0,04	19,82	81,74
Autunno	0,06	8,60	130,50
Inverno	0,07	19,22	153,12
gen	0,15	19,22	115,15
feb	0,02	2,55	10,87
mar	0,05	4,98	38,16
apr	0,12	6,97	86,02
mag	0,07	5,87	54,80
giu	0,11	19,82	76,62
lug	0,00	0,16	0,16
ago	0,01	1,00	4,96
set	0,02	6,49	11,75
ott	0,05	8,60	34,84
nov	0,12	5,30	83,91
dic	0,04	5,39	27,10

Precipitazione cumulata (mm/hr)



Rosa dei venti



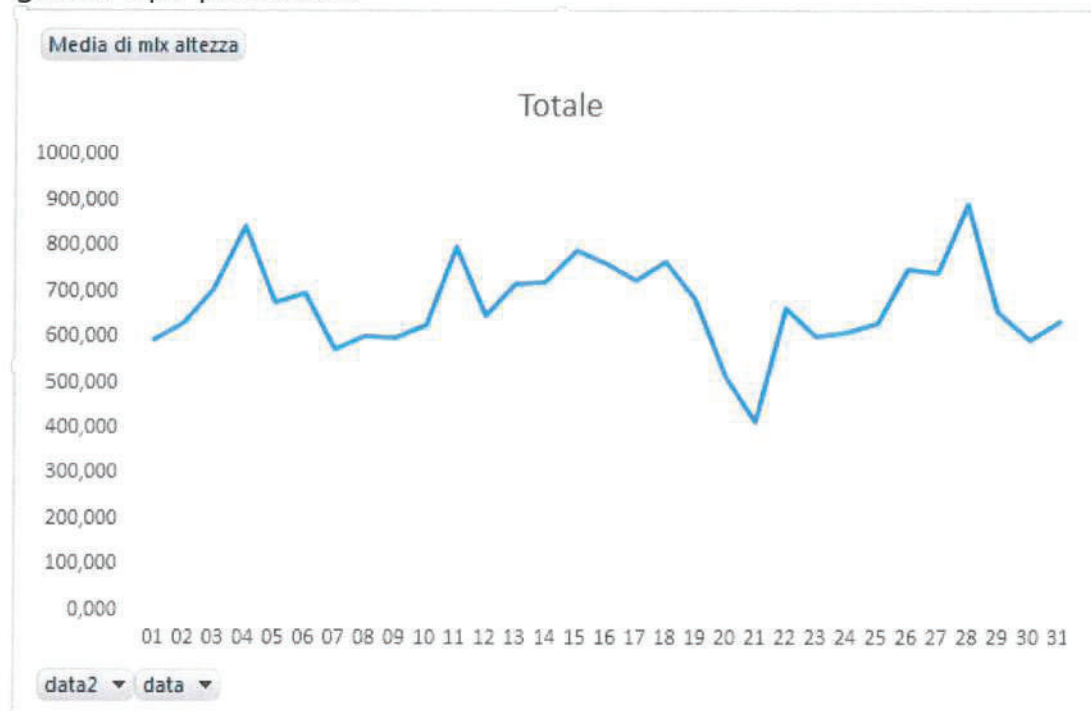
SECTORS	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	1,83	9,70	17,47	24,54	9,36	0,00	62,90	4,28
5,0 - 15,0	2,17	12,21	15,07	18,49	8,56	0,00	56,51	4,03
15,0 - 25,0	1,26	7,88	9,59	11,19	3,77	0,00	33,68	3,81
25,0 - 35,0	1,71	6,62	7,88	4,34	1,71	0,00	22,26	3,26
35,0 - 45,0	1,48	6,05	4,34	5,37	1,14	0,00	18,38	3,31
45,0 - 55,0	1,48	5,59	3,31	2,05	0,46	0,00	12,90	2,69
55,0 - 65,0	1,60	3,77	2,40	2,17	0,23	0,00	10,16	2,60
65,0 - 75,0	1,94	3,65	1,48	0,80	0,34	0,00	8,22	2,35
75,0 - 85,0	1,26	2,74	1,60	0,34	0,11	0,00	6,05	2,21
85,0 - 95,0	1,37	2,40	1,03	0,91	0,23	0,00	5,94	2,31
95,0 - 105,0	1,71	3,08	1,37	1,48	0,34	0,00	7,99	2,66
105,0 - 115,0	1,48	7,99	2,63	1,14	0,23	0,00	13,47	2,26
115,0 - 125,0	2,63	11,64	3,31	0,80	0,34	0,00	18,72	2,08
125,0 - 135,0	4,57	10,50	6,51	2,97	0,57	0,00	25,11	2,45
135,0 - 145,0	3,08	7,53	6,85	6,74	1,83	0,00	26,03	3,29
145,0 - 155,0	2,85	6,39	9,93	10,73	5,82	0,00	35,73	4,10
155,0 - 165,0	2,51	5,94	8,68	9,25	6,74	0,11	33,22	4,36
165,0 - 175,0	2,51	5,25	7,42	10,62	12,90	0,11	38,81	5,11
175,0 - 185,0	2,17	3,31	7,19	9,47	8,68	0,23	31,05	4,98
185,0 - 195,0	1,83	4,22	5,37	8,56	3,54	0,00	23,52	4,20
195,0 - 205,0	1,71	5,94	6,28	6,96	3,31	0,00	24,20	3,88
205,0 - 215,0	1,26	4,34	5,59	4,00	1,26	0,00	16,44	3,40
215,0 - 225,0	1,37	2,97	5,25	5,37	0,91	0,11	15,98	3,54
225,0 - 235,0	0,80	4,45	8,11	8,33	2,17	0,00	23,86	3,71
235,0 - 245,0	1,94	3,65	9,59	9,59	1,94	0,00	26,71	3,75
245,0 - 255,0	0,80	5,14	5,82	7,08	2,28	0,00	21,12	3,77
255,0 - 265,0	2,97	5,02	6,62	4,68	3,31	0,00	22,60	3,58
265,0 - 275,0	1,60	6,39	3,65	2,28	0,91	0,00	14,84	2,90
275,0 - 285,0	1,48	4,34	3,65	3,08	0,57	0,00	13,13	3,04
285,0 - 295,0	1,60	4,11	4,00	1,83	0,46	0,00	11,99	2,80
295,0 - 305,0	3,08	9,02	9,02	2,05	1,03	0,11	24,32	2,69
305,0 - 315,0	3,08	10,84	9,47	3,42	0,91	0,00	27,74	2,62
315,0 - 325,0	3,08	10,73	9,93	7,19	2,63	0,00	33,56	3,22
325,0 - 335,0	4,00	10,62	15,87	11,19	8,68	0,23	50,57	3,98
335,0 - 345,0	1,83	13,70	24,20	19,06	7,76	0,11	66,67	3,90
345,0 - 355,0	3,31	11,64	21,35	22,15	9,13	0,11	67,69	4,06
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	47,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,95	0,00
Totale	123,29	239,38	271,80	250,23	114,16	1,14	1000,00	0,00

Il software Calpuff, utilizzato per lo studio della dispersione, ha un suo metodo di valutazione interno per cui le condizioni di calma di vento rappresentano una situazione meteorologica NORMALE (cfr manuale di utilizzo Calpuff fornito da Maind) e la velocità di soglia è pari a 0,5m/s di default, e tale è stata utilizzata in questo studio.

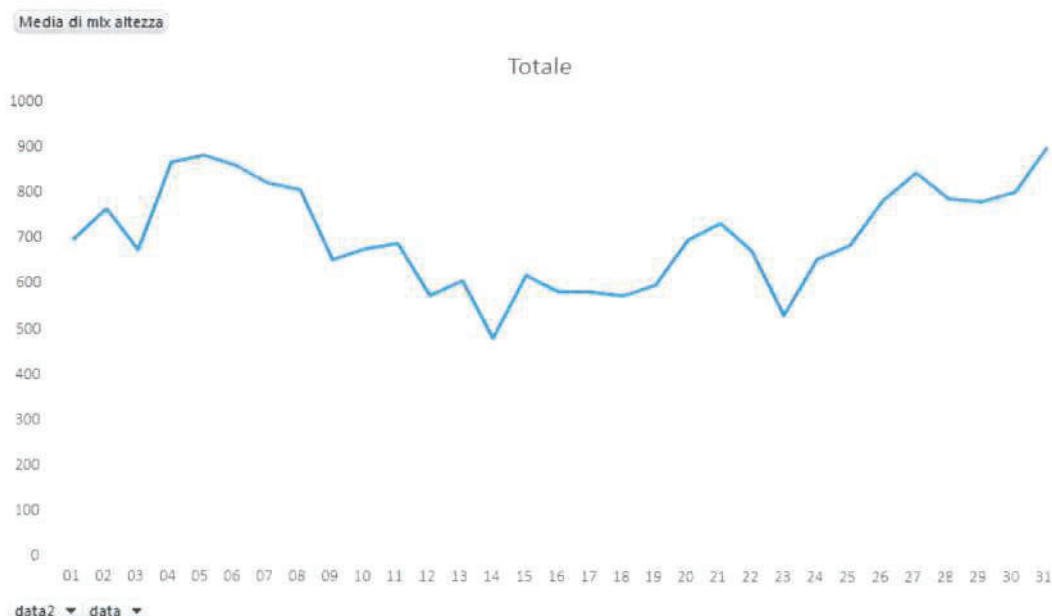
Di seguito vengono presentati in forma grafica i dati riguardanti la statistica delle variabili micrometeorologiche su base stagionale e riferite al giorno tipo. Tali variabili sono l'altezza dello strato limite, la lunghezza di Monin-Obukov (LMO), la velocità di attrito superficiale (U^*), la velocità convettiva di scala (W)

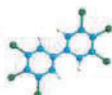
A- Altezza strato limite in metri

giorno tipo primavera

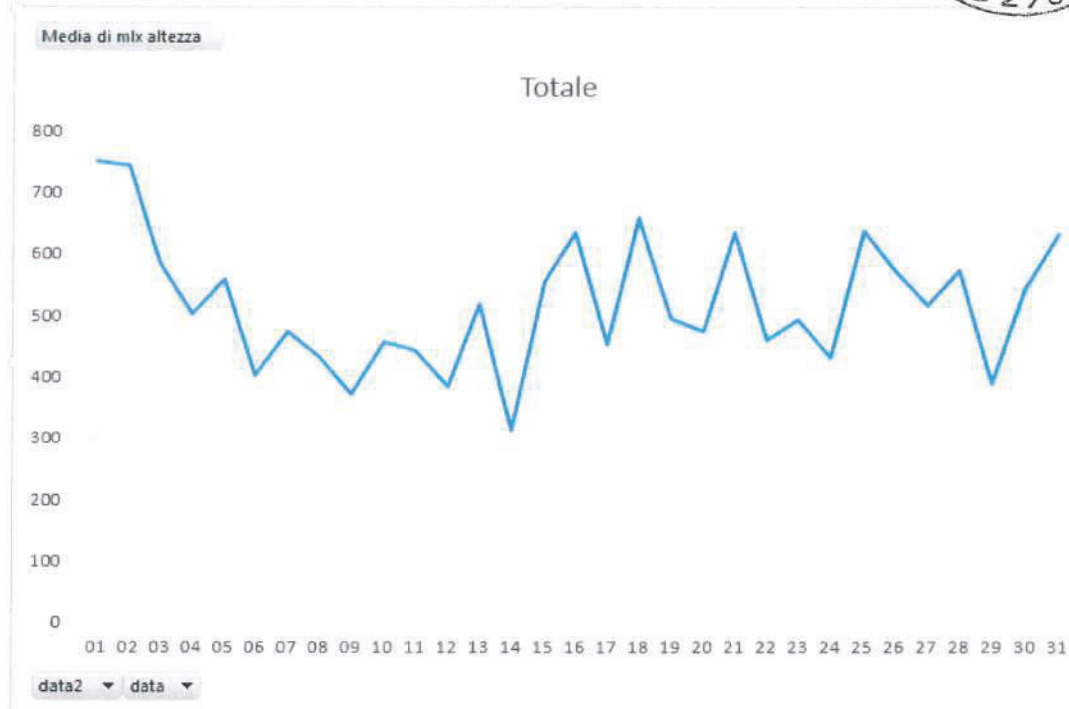


giorno tipo estate

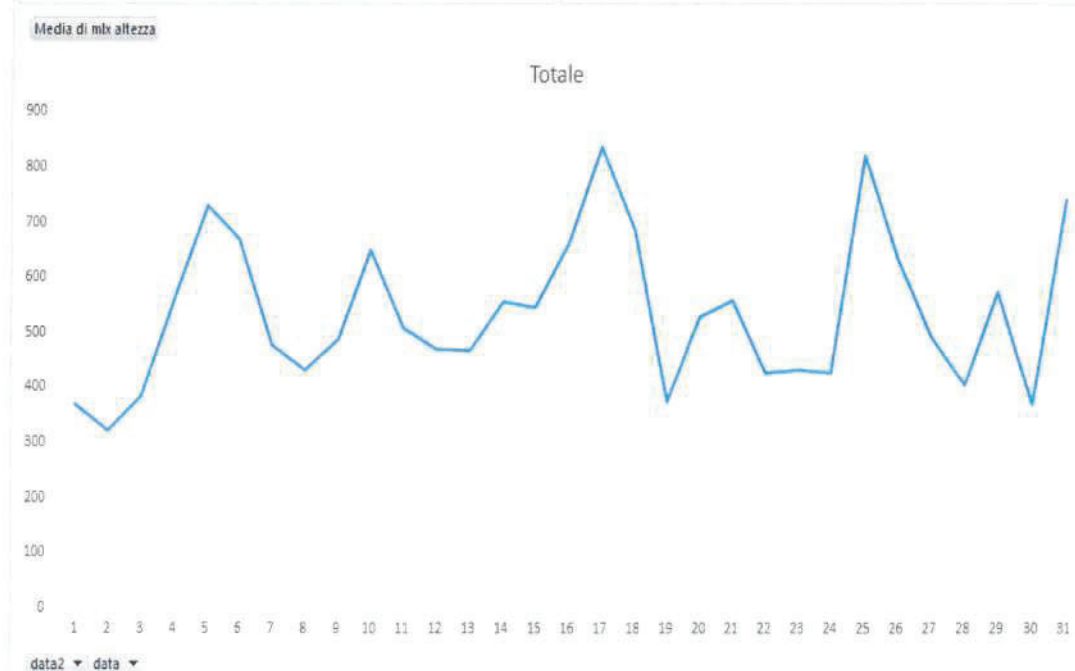




giorno tipo autunno



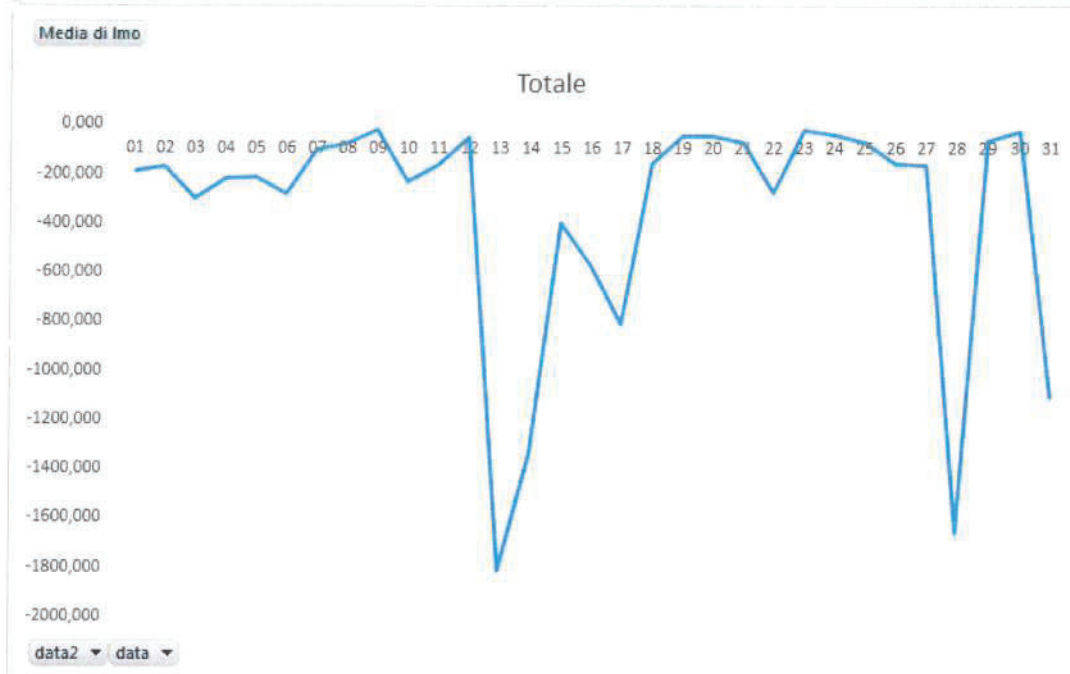
giorno tipo inverno



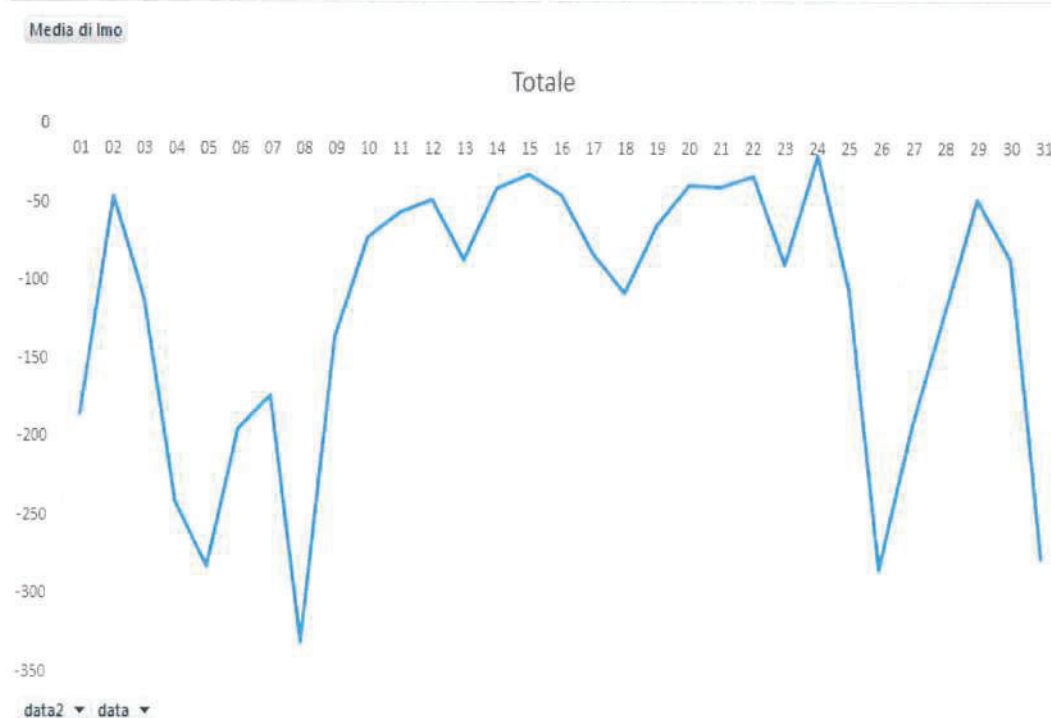


B- Lunghezza di Monin-Obukov (LMO) in metri

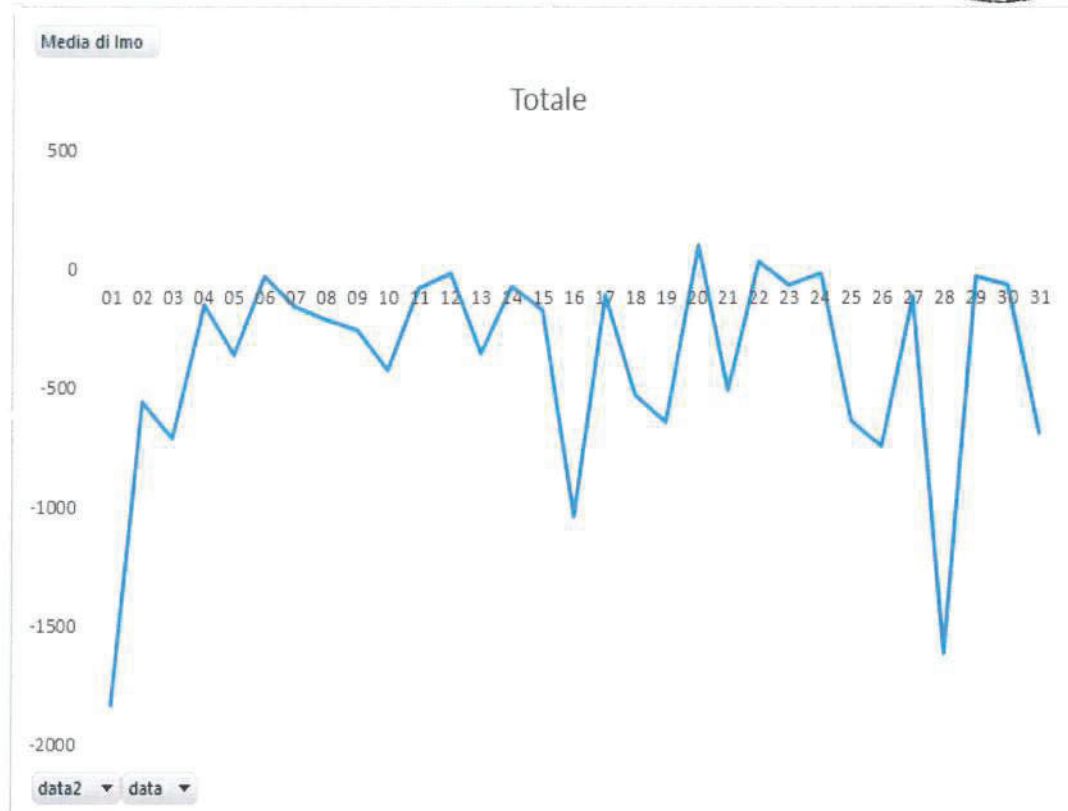
giorno tipo primavera



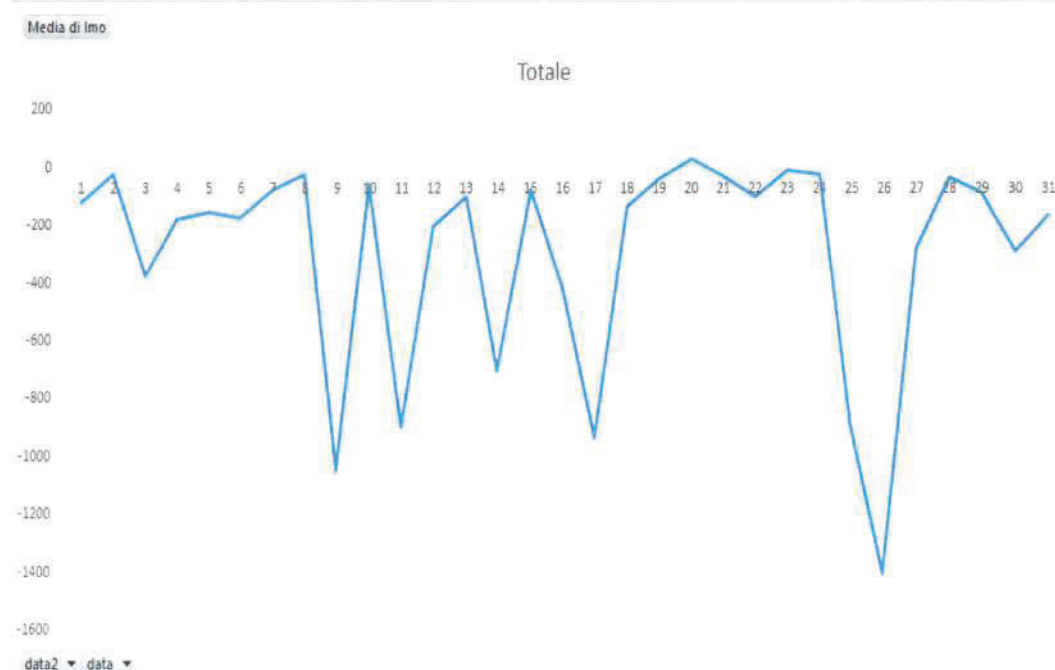
giorno tipo estate



giorno tipo autunno

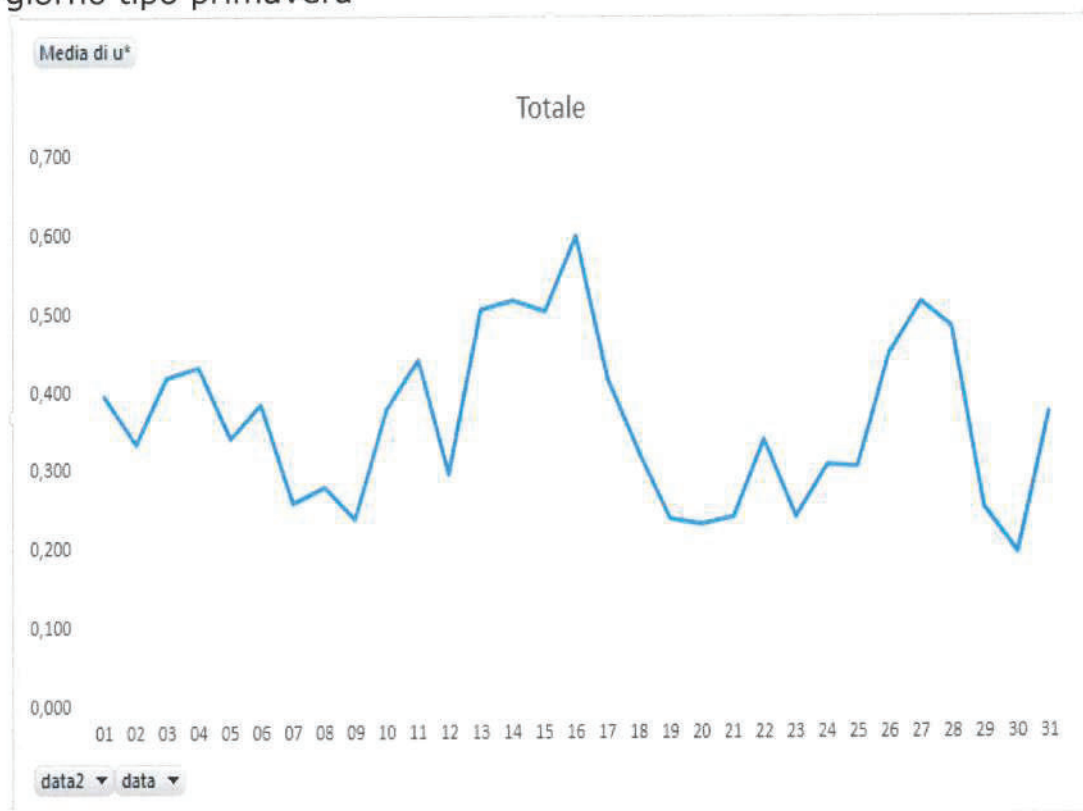


giorno tipo inverno

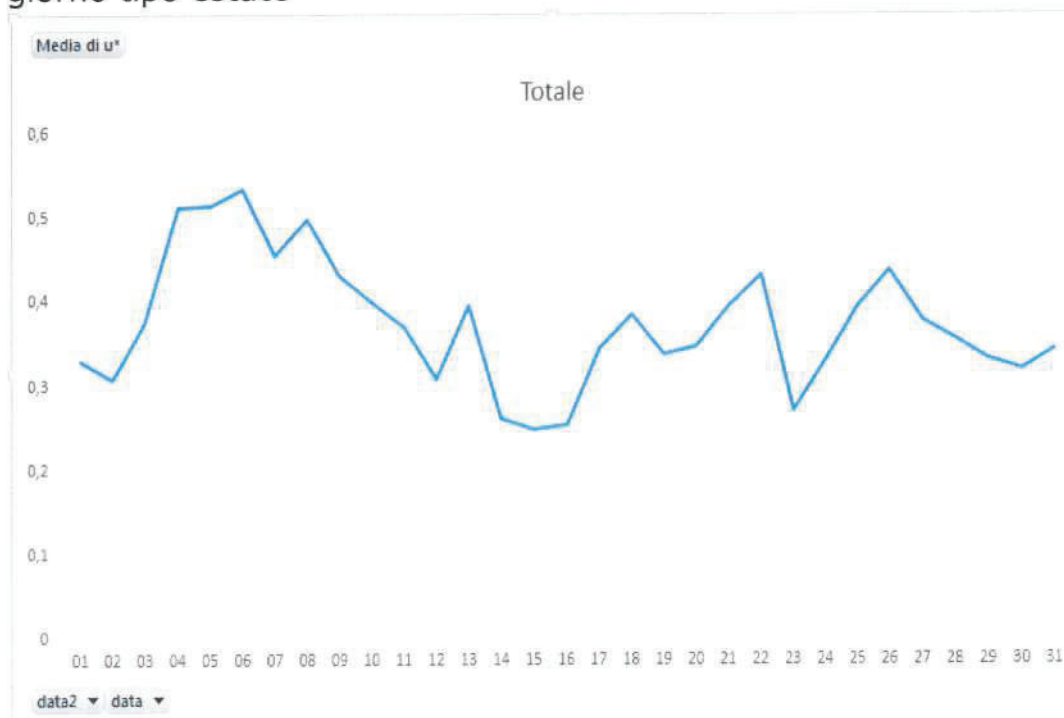


C- Velocità di attrito superficiale (U^*) in m/s

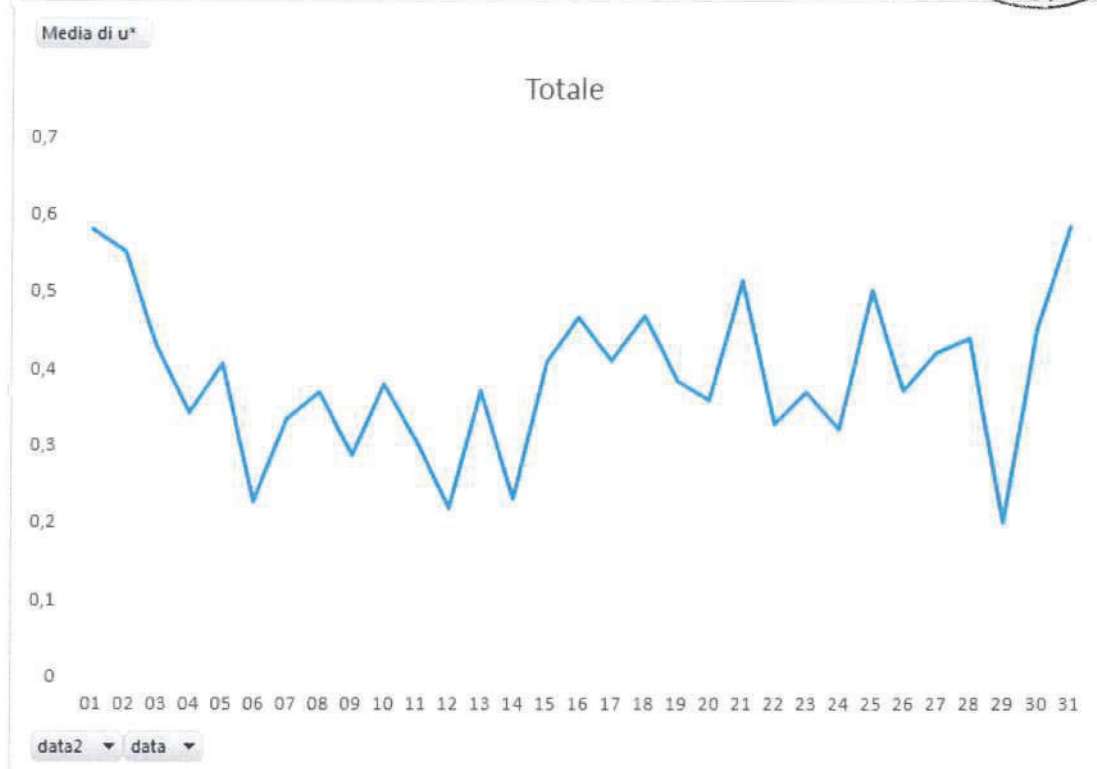
giorno tipo primavera



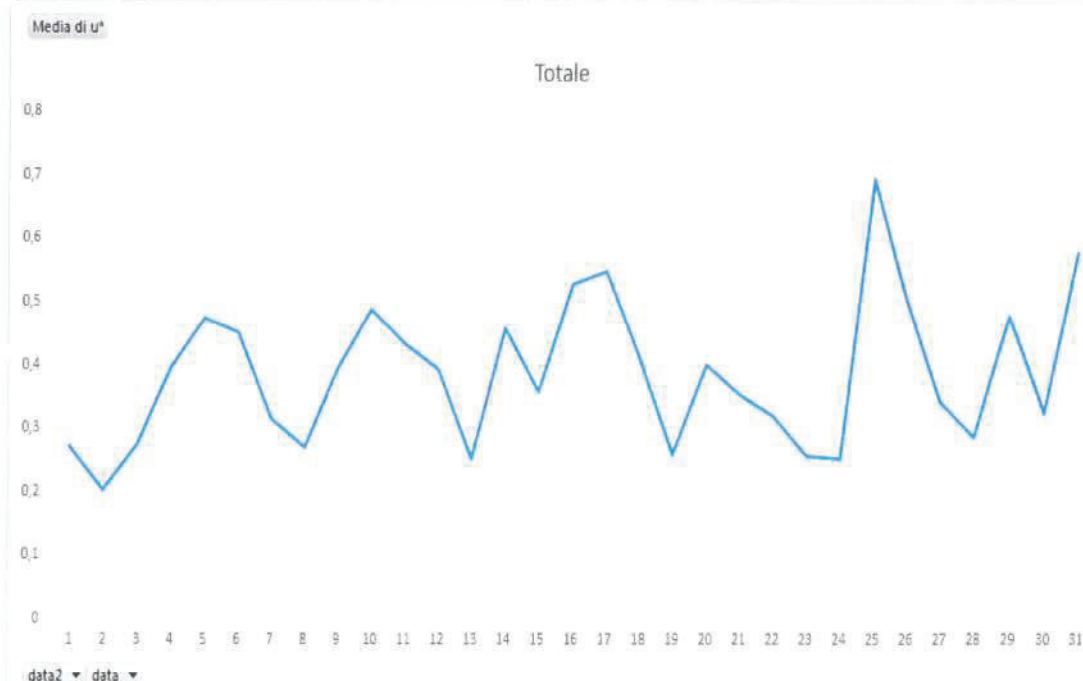
giorno tipo estate



giorno tipo autunno

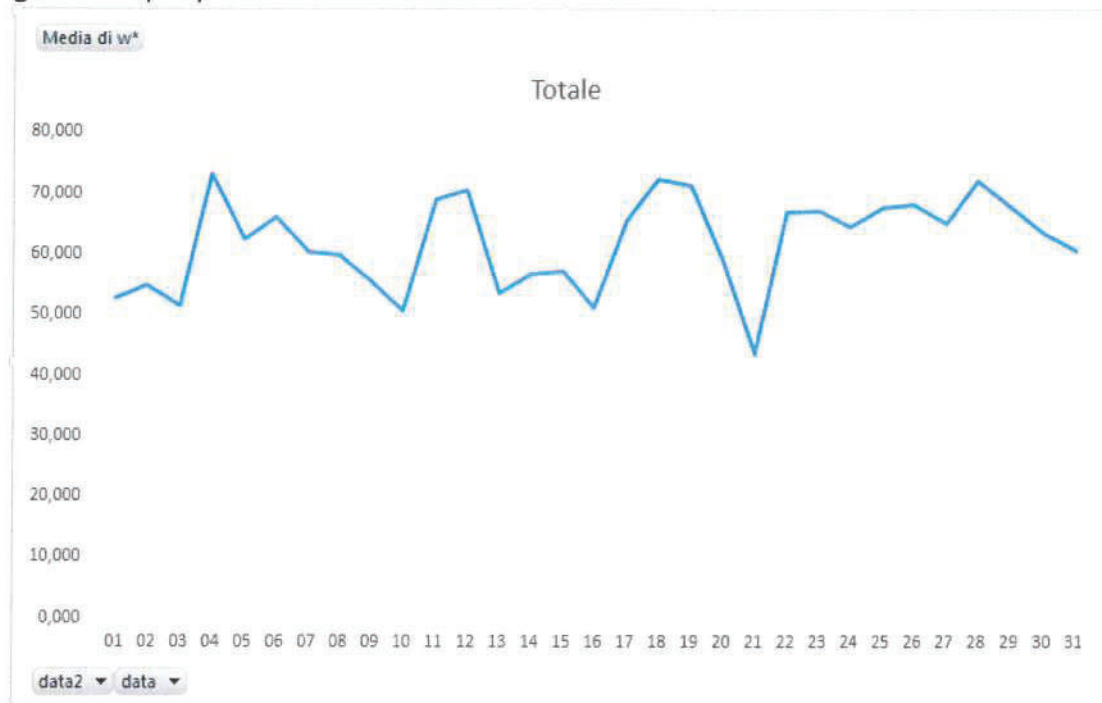


giorno tipo inverno

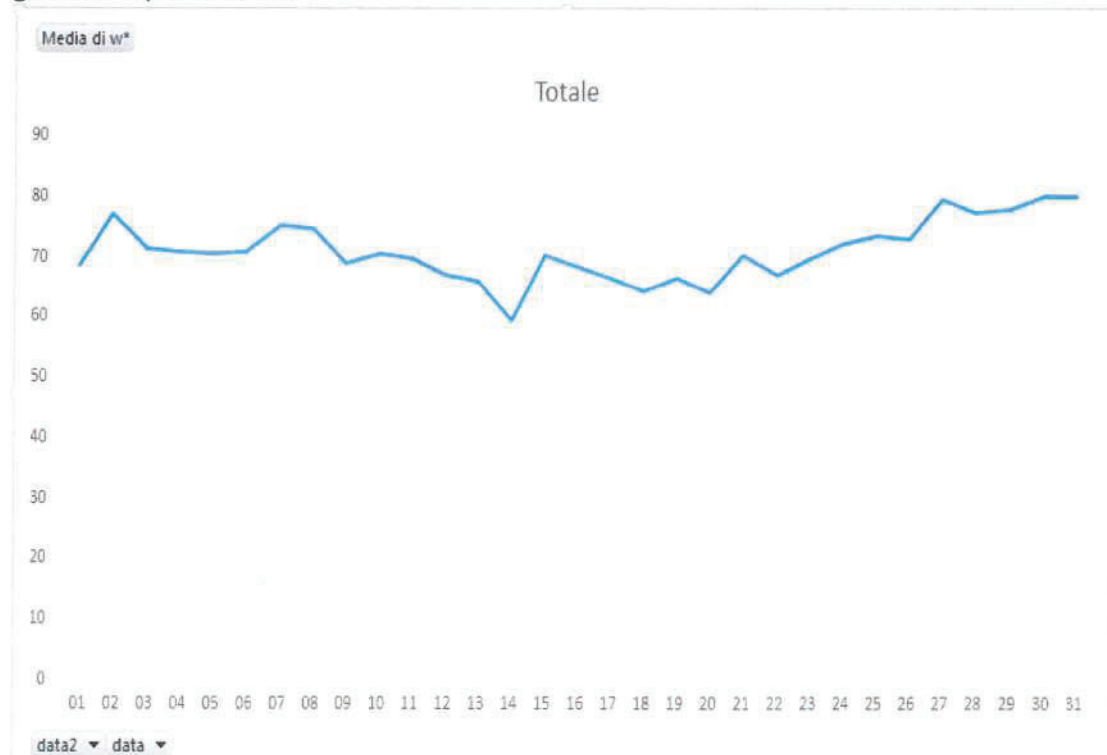


D- velocità convettiva di scala (W) in metri

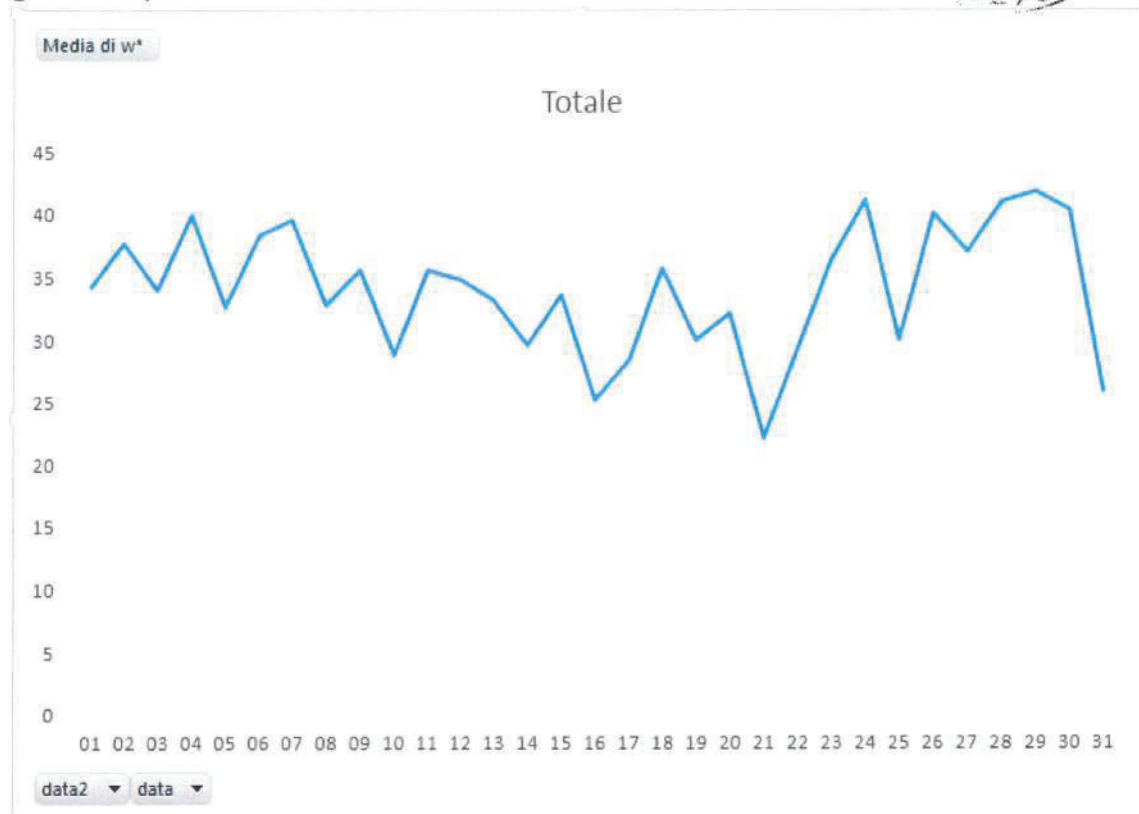
giorno tipo primavera



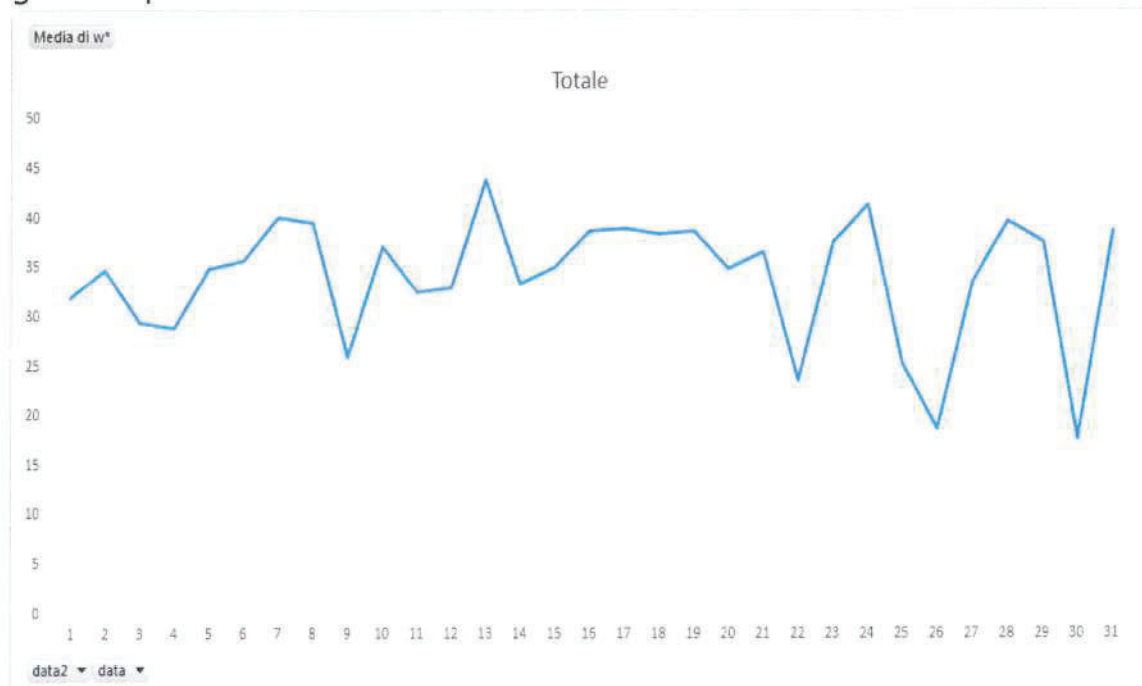
giorno tipo estate



giorno tipo autunno

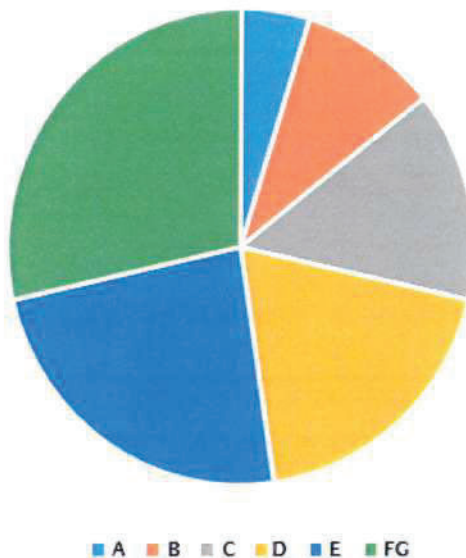


giorno tipo inverno

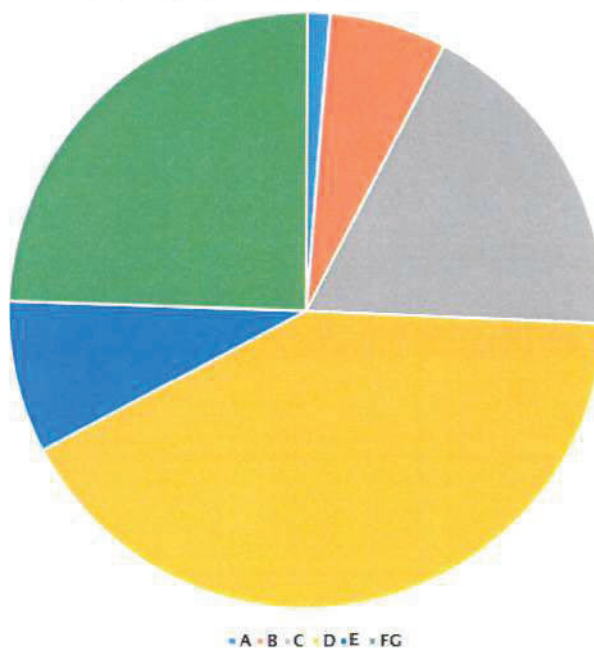


E- Classi di stabilità

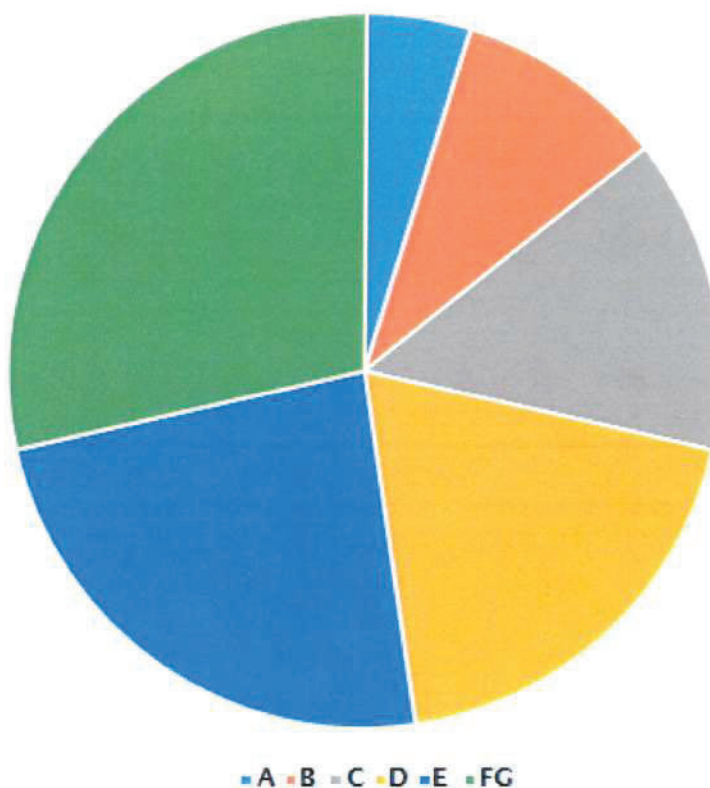
Classi di stabilità atmosferica su base annuale



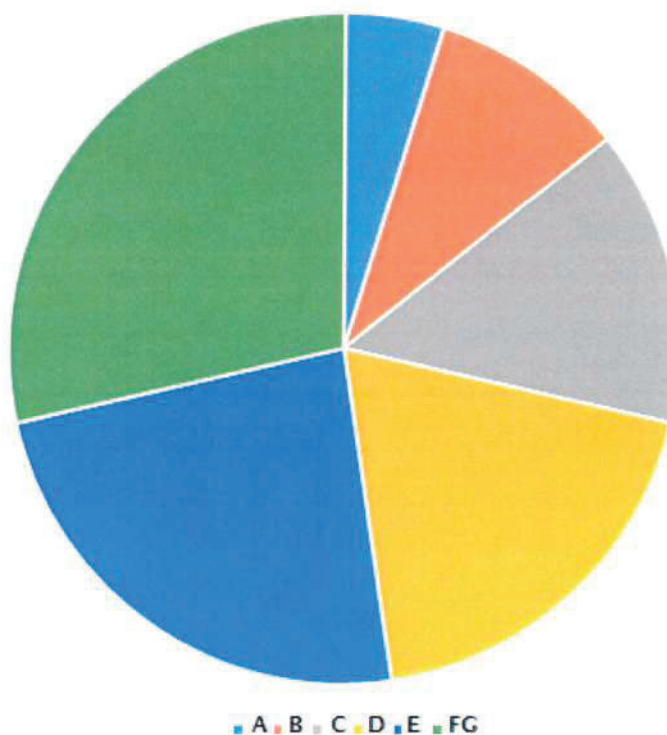
Classi di stabilità atmosferica - Primavera 2023



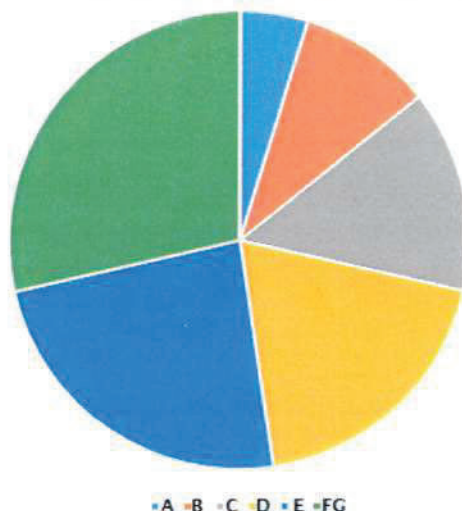
Classi di stabilità atmosferica estate 2023



Classi di stabilità atmosferica autunno 2023



Classi di stabilità atmosferica inverno 2023



8. Parametri del modello sviluppato

Il modello di simulazione è stato elaborato con le seguenti opzioni:

- è stata calcolata la deposizione secca per i gas e PTS come aerosol;
- è stato considerato il building downwash (1);
- è stato considerato lo stack tip downwash (2);
- è stata considerata la buoyancy induced dispersion (3);
- è stato considerato il gradual plume rise (4);
- è stato considerato lo wind shear verticale sopra i camini.

- (1) Il termine building downwash indica l'interazione tra la piuma emessa da un camino e gli edifici circostanti. Questa interazione provoca sempre un aumento di concentrazione al suolo in prossimità del punto di emissione.
- (2) Il termine stack tip downwash indica l'interazione tra la piuma emessa e il camino. Quando la velocità di emissione dei fumi è bassa relativamente alla velocità del vento (cioè inferiore a 1.5 volte la velocità del vento), le emissioni possono risentire dell'effetto di scia che si genera sottovento al camino per effetto della sua stessa presenza, e quindi risentire di una spinta verso il basso. Questo effetto, a parità di velocità di emissione e di velocità del vento, aumenta all'aumentare del diametro del camino, cioè del suo ingombro fisico. L'effetto finale di questo fenomeno è di provocare una diminuzione dell'altezza di rilascio. Quando la velocità di emissione è molto maggiore della velocità del vento questo fenomeno non si manifesta.
- (3) Il termine buoyancy induced dispersion indica la dispersione aggiuntiva, oltre a quella di origine atmosferica, indotta dal galleggiamento termico della piuma.