



DICEMBRE 2020

PALLADIO TEAM FORNOVO S.R.L.
IMPIANTO DI SMALTIMENTO RIFIUTI SPECIALI NON
PERICOLOSI SITO IN LOCALITÀ MONTE ARDONE
NEL COMUNE DI FORNOVO DI TARO (PR)

Monte Ardone

PROGETTO DI AMPLIAMENTO PER OPERAZIONI D1 E D15

ALLEGATO 2 AL S.I.A.

**SIMULAZIONE DELL'INDICE
CRONOSINTETICO DI IMPATTO
OLFATTIVO CONSEGUENTE ALLE
EMISSIONI DI ODORANTI IN
ATMOSFERA**

Codice elaborato

2582_3937_R04_A2_Rev0_ATM

Sede legale

Via Torbole 36, I-00135 Roma (RM)
Tel +39 06 3211 267 | Fax +39 06 8928 0454
Codice fiscale e Partita IVA: 05119321007
R.E.A. RM 841978 | Cap. soc. € 90'000,00 int. vers.
PEC: amministrazione@pec.olfattometria.com

Sede operativa

Via Nicola A. Porpora 147, I-20131 Milano (MI)
Tel. +39 02 4548 5624 | Fax +39 02 9998 5126
www.olfattometria.com | info@olfattometria.com
PEC: progress@pec.olfattometria.com

PALLADIO TEAM FORNOVO s.r.l.

Discarica Monte Ardone, Fornovo di Taro (PR)

Impianto di smaltimento rifiuti speciali non pericolosi
Progetto di ampliamento per operazioni D1 e D15
Strada Neviano de' Rossi n. 51, FORNOVO DI TARO (PR)

Simulazione dell'indice cronosintetico di
impatto olfattivo conseguente alle
emissioni di odoranti in atmosfera.

Dott. Claudio Dipietro



Indice

1. Premessa	3
2. Scenario emissivo	4
2.1 Sintesi delle informazioni sulle sorgenti nello scenario emissivo.....	4
2.2 Sorgenti di emissione	6
2.3 Parametri fisici di emissione	8
2.4 Portate di odore delle sorgenti	9
2.5 Variazioni dei parametri di emissione nel dominio temporale di simulazione	9
3. Scenario micrometeorologico	12
3.1 Dati meteorologici in ingresso	12
3.2 Dominio temporale di simulazione e convenzioni temporali	13
3.3 Normalizzazione dei dati meteorologici grezzi	13
3.4 Calcolo del campo di vento tridimensionale e dei parametri di turbolenza	14
3.5 Post-elaborazioni dei campi meteorologici tridimensionali	14
3.6 Analisi degli andamenti dei parametri meteorologici	14
4. Descrizione del territorio	20
4.1 Sistema di coordinate planimetriche	20
4.2 Griglia di recettori di calcolo	20
4.3 Corografia, cartografia, orografia, uso del suolo	22
4.4 Effetti dell'orografia sulla dispersione atmosferica delle emissioni	22
5. Modello di dispersione	23
5.1 Descrizione del software di dispersione atmosferica	23
5.2 Effetti scia degli edifici sulla dispersione atmosferica delle emissioni	23
5.3 Parametri assegnati nelle simulazioni di dispersione atmosferica	24
5.4 Trattamento delle calme di vento attuato dal modello di dispersione	24
5.5 Effetti delle fluttuazioni istantanee di concentrazione di odore ai recettori di calcolo	24
5.6 Elaborazione finale delle concentrazioni orarie risultanti dalle simulazioni di dispersione	25
6. Presentazione dei risultati	28
6.1 Mappe di impatto	28
6.2 Ricettori sensibili	28
6.3 Considerazioni generali sulle mappe di impatto	29
6.4 Indice di impatto olfattivo simulato presso i ricettori sensibili	30
6.5 Dettaglio dei risultati delle simulazioni presso un singolo ricettore sensibile	31
6.6 Conclusioni	33

Allegati

- Allegato 1: Mappa di impatto.
- Allegato 2: Profili verticali dei parametri meteorologici orari.
- Allegato 3: Rose dei vettori orari di direzione del vento.
- Allegato 4: Medie dei parametri meteorologici orari, secondo il mese e l'ora.
- Allegato 5: Medie, minimi e massimi dei parametri meteorologici orari.
- Allegato 6: Distribuzione di frequenza della velocità del vento oraria.
- Allegato 7: Mappe delle quote altimetriche e dell'uso del suolo nel dominio spaziale di simulazione.
- Allegato 8: Variazione delle portate di odore delle sorgenti nel dominio temporale di simulazione.
- Allegato 9: Dettaglio dei risultati delle simulazioni presso un ricettore sensibile.

1. Premessa

Il presente studio ha come obiettivo la determinazione dell'indice cronosintetico di impatto olfattivo conseguente alle emissioni di odoranti in atmosfera nello stato futuro di progetto generate dall'installazione i cui dati identificativi sono riportati nella tabella seguente, insieme al nome del committente dello studio stesso.

Tabella 1. Dati essenziali dello studio.

Descrizione dell'installazione cui appartengono le sorgenti di emissioni di odoranti	Discarica per rifiuti inorganici a basso contenuto organico o biodegradabile, sottocategoria di cui all'art. 7 c.1 lettera a) del DM 3 Agosto 2005
Sito ove ha sede l'installazione	Monte Ardone, Fornovo di Taro (PR)
Gestore dell'installazione	Palladio Team Fornovo s.r.l.
Committente dello studio	Palladio Team Fornovo s.r.l.

Il progetto di ampliamento per operazioni D1 e D15 dell'installazione è soggetto a Provvedimento autorizzatorio unico regionale (PAUR) ai sensi del art. 27-bis del D.Lgs. 152/06.

L'indice cronosintetico di impatto olfattivo è determinato applicando un modello di dispersione atmosferica, che simula la concentrazione degli inquinanti nell'aria ambiente al suolo lungo il dominio temporale di simulazione e per tutti i punti del dominio spaziale di simulazione, elaborando i dati di emissione, i dati meteorologici e i dati di descrizione del territorio.

Lo studio è conforme ai "Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione" previsti nell'Allegato 1 dell'Allegato A della D.G.R. Lombardia n. IX/3018 del 15/02/2012 pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, Serie Ordinaria n. 8 del 20/02/2012, recante "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno" e alla Deliberazione della Giunta Provinciale della provincia Autonoma di Trento n. 1087 del 24 giugno 2016 avente ad oggetto: Approvazione delle "Linee guida per la caratterizzazione, l'analisi e la definizione dei criteri tecnici e gestionali per la mitigazione delle emissioni delle attività ad impatto odorigeno" (art 102 sexies del Testo unico provinciale sulla tutela dell'ambiente dagli inquinamenti).

La caratterizzazione delle emissioni di odoranti per la costruzione dello scenario emissivo di progetto è eseguita combinando:

- i risultati delle campagne di misurazioni olfattometriche specificata nel § 2.1;
- i valori obiettivo massimi specificati nella Determinazione Dirigenziale n. DET-AMB-2020-5542 del 17/11/2020 di ARPAE;
- le informazioni fornite dal gestore.

La provenienza dei dati meteorologici necessari alle simulazioni di dispersione è specificata nel § 3.1.

La provenienza dei dati cartografici è specificata nel § 4.3.

2. Scenario emissivo

2.1 Sintesi delle informazioni sulle sorgenti nello scenario emissivo

Tabella 2. Sorgenti di emissione principali dell'installazione ⁽¹⁾.

Sorgente / emissione	Descrizione e informazioni sull'emissione	Ubicazione
Discarica, biogas esalato	I rifiuti abbancati nel corpo di discarica producono spontaneamente biogas; la quota del biogas prodotto che non è estratta (aspirata) dal sistema di captazione del biogas è rilasciata in atmosfera attraverso l'interfaccia fra il corpo di discarica e l'atmosfera. Si assume che l'esalazione del biogas (o, meglio, della quota di biogas non estratta dal sistema di captazione) dipenda in misura trascurabile dalle condizioni atmosferiche. Il volume di biogas captato nel 2019 è stato di 750'000 Nm ³ . Ipotizzando, secondo le indicazioni del gestore, un'efficienza di captazione del 90%, la portata volumetrica media di biogas esalato in atmosfera è pari a circa 10 Nm ³ /h. Secondo quanto dichiarato dal gestore non sono previste variazioni alla curva di produzione del biogas per l'intera durata della vita dell'impianto. Per stabilire le concentrazioni di odore del biogas esalato sono stati eseguiti diversi campionamenti e successive determinazioni olfattometriche. In particolare sono stati prelevati: (a) campioni dall'interno di pozzi biogas dell'area di abbancamento; (b) campioni dall'interno degli sfiati perimetrali; (c) n. 3 campioni dai condotti di adduzione del biogas in prossimità della sottostazione di raccolta del biogas. Osservando le concentrazioni di odore dei campioni sopra elencati risultanti dai monitoraggi citati in Tabella 3, non si rilevano motivi per considerare che il biogas di ciascuna zona del corpo di discarica possa essere rappresentato da una specifica concentrazione di odore, quindi si assume l'ipotesi che la concentrazione di odore del biogas possa essere rappresentata dalle concentrazioni di odore dei campioni di biogas prelevati alla sottostazione di raccolta, poiché ragionevolmente essi dovrebbero essere una media delle varie correnti di biogas lì addotte. La concentrazione di odore media assunta è quindi 7'900 ou _E /m ³ .	Corpo di discarica
Biofiltro	Il biofiltro è di tipo aperto: la sezione di espulsione in atmosfera dell'effluente è l'intera superficie superiore del letto biofiltrante, di dimensioni in pianta 2,2 m x 4,4 m, a 2,5 m dal suolo. La portata volumetrica dell'emissione è pari a 110 Nm ³ /h, in funzionamento continuo. La concentrazione di odore media dell'emissione è assunta pari al valore obiettivo massimo specificato al capitolo D.2.6 Emissioni in atmosfera dell'Autorizzazione Integrata Ambientale come modificato dalla Determinazione Dirigenziale n. DET-AMB-2020-5542 del 17/11/2020 di ARPAE ossia 300 ou _E /m ³ .	Confine sud ovest
Discarica, fronte di posa	Nelle ore della giornata in cui avviene l'abbancamento dei rifiuti l'area del fronte di posa (ossia l'area della superficie del corpo di discarica che, giorno per giorno, durante i conferimenti risulta occupata dai rifiuti in abbancamento) è in media pari a 200 m ² , da tali rifiuti si origina un'emissione di odoranti, classificabile come emissione diffusa. La concentrazione di odore media dell'emissione è assunta pari al valore obiettivo massimo specificato al capitolo D.2.6 Emissioni in atmosfera dell'Autorizzazione Integrata Ambientale come modificato dalla Determinazione Dirigenziale n. DET-AMB-2020-5542 del 17/11/2020 di ARPAE ossia 4'100 ou _E /m ³ .	Zona sud
Discarica, superficie coltivata senza copertura con teli	La superficie di quest'area presenta i rifiuti trattati e coperti come da "Procedura di Gestione Odori - PG24" di Palladio Tema Fornovo. L'area complessiva di abbancamento scoperta da teli è circa costante durante le 24 ore e pari a 1'800 m ² (vedasi Tabella 12). La concentrazione di odore delle porzioni di superficie del bacino in coltivazione oggetto di applicazione di miscela acqua-deodorizzante e copertura con materiale inerte è assunta pari al valore obiettivo massimo specificato al capitolo D.2.6 Emissioni in atmosfera dell'Autorizzazione Integrata Ambientale come modificato dalla Determinazione Dirigenziale n. DET-AMB-2020-5542 del 17/11/2020 di ARPAE ossia 320 ou _E /m ³ .	Zona sud
Sfiati vasca percolato	La vasca di stoccaggio del percolato di discarica è coperta; essa presenta n. 3 sfiati di dimensioni pari a 0,25 m ² ciascuno. Non esiste alcun sistema di convogliamento forzato dell'aeriforme, che è invece espulso per evaporazione o sovrappressione naturale. Gli aeriformi odorigeni sono quindi rilasciati in atmosfera in forma di emissioni diffuse da una superficie totale pari a quella della somma delle sezioni dei n.3 sfiati (0,75 m ²). La concentrazione di odore media dell'emissione è assunta pari alla media delle concentrazioni di odore dei campioni di emissione prelevati (vedasi Tabella 4), ossia 79 ou _E /m ³ . Nelle simulazioni l'emissione è stata considerata attiva con tale livello di concentrazione di odore in via cautelativa ⁽²⁾ .	Zona sud est nei pressi dell'ingresso

(1) Informazioni trasmesse dal gestore dell'installazione, salvo ove diversamente specificato.

(2) Ai fini delle simulazioni di dispersione sono trascurabili le emissioni per cui si verifica una delle seguenti condizioni (previste nel § 3.1 dei "Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione" costituenti l'Allegato 1 dell'Allegato A della D.G.R. Lombardia n. IX/3018 del 15/02/2012 pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, Serie Ordinaria n. 8 del 20/02/2012, recante "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno"): (a) la concentrazione di odore dell'emissione è inferiore a 80 ou_E/m³, sicché non è possibile affermare che il campione sia significativamente diverso da un'aria ambiente negli usuali ambienti antropizzati e in taluni ambienti naturali, ossia potrebbe non esservi un'apprezzabile rilascio di odoranti in atmosfera; (b) la portata di odore dell'emissione (nelle condizioni di ventilazione di riferimento per le emissioni diffuse da sorgenti a ventilazione eolica) è inferiore a 500 ou_E/s.

Tabella 3. Monitoraggi i cui risultati sono stati presi in esame per l'elaborazione dello scenario emissivo.

Data del campionamento	Esecutore del campionamento	Esecutore delle prove	Parametri monitorati	Documento di presentazione dei risultati
22/01/2020	Progress S.r.l.	Progress S.r.l.	Concentrazioni di odore (UNI EN 13725:2004)	Rapporto di prova n. 0050/2020 (comm. 20021)
11/09/2020	Progress S.r.l.	Progress S.r.l.	Concentrazioni di odore (UNI EN 13725:2004)	Rapporti di prova nn. 0615/2020 e 0616/2020 rev. 01 (comm. 20542)

Tabella 4. Risultati delle determinazioni, mediante olfattometria dinamica, delle concentrazioni di odore dei campioni.

Codice campione	Posizione di campionamento	Data di campionamento	Ora di campionamento	Modalità campionamento	Concentraz. di odore cod (ou _E /m ³)	Logaritmo della concentraz. di odore Log(C _{od})
200122ASA06	Sottostazione raccolta biogas - Prova 1	22/01/2020	11:08	AA	9200	3,964
200122ASA07	Sottostazione raccolta biogas - Prova 2	22/01/2020	11:10	AA	9800	3,991
200122ASA08	Sottostazione raccolta biogas - Prova 3	22/01/2020	11:13	AA	12000	4,079
200911ASA06	Sottostazione raccolta biogas - Prova 1	11/09/2020	9:50	AA	9900	3,996
200911ASA07	Sottostazione raccolta biogas - Prova 2	11/09/2020	9:53	AA	6700	3,826
200911ASA08	Sottostazione raccolta biogas - Prova 3	11/09/2020	13:26	AA	3400	3,531
200122ASA04	Sfiato vasca percolato - mandata	22/01/2020	11:00	AA	71	1,851
200122ASA05	Sfiato vasca percolato - valvola di sfogo	22/01/2020	11:03	AA	79	1,898
200911ASA04	Sfiato vasca percolato - mandata	11/09/2020	9:32	AA	83	1,919
200911ASA05	Sfiato vasca percolato - valvola sfogo	11/09/2020	9:35	AA	83	1,919
200122ASA09	Pozzetto biogas - zona vecchia	22/01/2020	11:25	AA	19000	4,279
200122ASA10	Pozzetto biogas - zona nuova	22/01/2020	11:29	AA	32000	4,505
200911ASA09	Pozzetto biogas - zona vecchia	11/09/2020	10:06	AA	9100	3,959
200911ASA10	Pozzetto biogas - zona nuova	11/09/2020	10:16	AA	16000	4,204
200122ASA17	Sfiato perimetrale n. 2	22/01/2020	12:03	AA	40000	4,602
200122ASA18	Sfiato perimetrale n. 4	22/01/2020	12:13	AA	130	2,114
200122ASA19	Sfiato perimetrale n. 6	22/01/2020	12:23	AA	3900	3,591
200911ASA17	Sfiato perimetrale n. 2	11/09/2020	10:20	AA	6200	3,792
200911ASA18	Sfiato perimetrale n. 4	11/09/2020	10:23	AA	1900	3,279
200911ASA19	Sfiato perimetrale n. 6	11/09/2020	10:28	AA	22000	4,342

2.2 Sorgenti di emissione

Tabella 5. Morfologia delle sorgenti e modalità di rilascio delle emissioni in atmosfera.

Sorgente / emissione	Morfologia della sorgente e modalità di rilascio delle emissioni in atmosfera
Discarica, biogas esalato	<p>Emissione diffusa (non convogliata) da sorgente passiva, assimilata a emissione convogliata da sorgente attiva areale, perché la portata volumetrica è assunta nota e indipendente dalle condizioni esterne. Benché l'esalazione di biogas non possa dirsi spazialmente omogenea sulla superficie della discarica, nelle simulazioni si assume che il biogas sia esalato in modo omogeneo dalla superficie del corpo di discarica. Questa ipotesi semplificativa dovrebbe produrre indesiderati effetti significativi solo presso i ricettori sensibili più prossimi, ma probabilmente effetti trascurabili per i ricettori posti a distanza dalle sorgenti superiore alla dimensione caratteristica complessiva della discarica. L'emissione è dunque simulata mediante un sistema di n. 5 sorgenti circolari, uguali fra loro, disposte sulla superficie superiore del corpo di discarica. Il diametro di ciascuna sorgente circolare è 2 m, pari all'altezza del recettore di calcolo rispetto al suolo (vedasi § 4.2).</p> <p>Si assume nelle simulazioni che il rilascio delle emissioni avvenga, da tutte le sorgenti che rappresentano il corpo di discarica, alla quota pari a quella desunta dai dati descritti nel § 4.3 (e dunque impone per tutte le sorgenti una "stack base elevation" pari al piano campagna e una "stack height" pari a 2 m, ossia all'altezza del recettore di calcolo rispetto al suolo), per i seguenti motivi: (a) imporre una "stack base elevation" maggiore di quella del terreno circostante, in combinazione con l'opzione citata nel § 4.4, porta in ogni caso le emissioni (i puff emessi) a "decolare" leggermente, e dunque produce una riduzione delle concentrazioni calcolate al ricettore; (b) imporre una "stack height" maggiore di 2 m porterebbe poco realisticamente i puff emessi a "volare" sopra i ricettori, come se l'emissione avvenisse da un camino di espulsione; in questo caso, inoltre, la dispersione delle emissioni sarebbe irrealisticamente migliorata dall'incremento della velocità del vento con la quota libera in atmosfera; (c) non è effettivamente nota la distribuzione della portata di odore emessa in funzione dell'elevazione dei rifiuti nel corpo di discarica, o in funzione della quota altimetrica o dell'inclinazione della superficie del corpo di discarica; (d) l'assunzione qui applicata, invece, equivale a ipotizzare che gli aeriformi odorigeni, anche quando rilasciati dalla sommità del corpo di discarica, scendano mantenendo la loro quota rispetto al suolo reale, e proseguano poi a disperdersi regolarmente. Questa assunzione produce una sovrastima prudenziale dell'indice di impatto olfattivo.</p> <p>Poiché l'emissione è dovuta a fenomeni di volatilizzazione attivi nell'atmosfera stessa, la velocità di efflusso è trascurabile, ossia è assunta nulla la componente meccanica (<i>momentum rising</i>) che contribuisce all'innalzamento del pennacchio. La temperatura dell'effluente non è significativamente superiore alla temperatura ambiente, sicché si deve cautelativamente ipotizzare che gli effetti di galleggiamento dell'emissione (<i>buoyancy</i>) siano trascurabili.</p>
Biofiltro	<p>Emissione convogliata da sorgente areale attiva. La portata volumetrica è nota e indipendente dalle condizioni esterne. L'emissione è simulata mediante n. 1 sorgente circolare. La quota del punto di rilascio rispetto al suolo ("stack height") è 2,5 m, pari all'altezza dello spigolo superiore del biofiltro. Il diametro di ciascuna sorgente circolare (dal quale è definita la dimensione iniziale del puff) è 2,5 m, pari alla quota del punto di rilascio. La velocità di efflusso ascensionale è tanto piccola da essere trascurabile agli effetti della dispersione atmosferica. Ai fini della determinazione della componente di galleggiamento (<i>buoyant rising</i>) dell'innalzamento del pennacchio emissivo, la temperatura dell'effluente è pari a 15 °C.</p>
Discarica, fronte di posa	<p>Emissione diffusa (non convogliata) da sorgente passiva a ventilazione naturale eolica diretta. La sorgente emissiva è esposta direttamente all'azione del vento. Si assume che l'emissione degli odoranti in atmosfera sia associata principalmente ai fenomeni di volatilizzazione attivi sulla superficie esposta della sorgente, i quali sono espressi in funzione della velocità del vento e della stabilità atmosferica. L'emissione è simulata mediante n. 1 sorgente circolare. La quota del punto di rilascio rispetto al suolo ("stack height") è 2 m, pari all'altezza del recettore di calcolo rispetto al suolo (§ Tabella 21); tuttavia, ai fini della determinazione della velocità del vento che agisce sulla superficie superiore del liquido, si considera che quest'ultima sia al suolo. Il diametro della sorgente circolare (dal quale si definisce la dimensione iniziale del puff) è 2 m, pari alla quota del punto di rilascio. A causa della modalità stessa del rilascio delle emissioni in atmosfera, sia la componente meccanica (<i>momentum rising</i>) che la componente termica (<i>buoyant rising</i>) che contribuirebbero all'innalzamento del pennacchio sono assunte nulle nelle simulazioni.</p>
Discarica, superficie coltivata senza copertura con teli	<p>Emissione diffusa (non convogliata) da sorgente passiva a ventilazione naturale eolica diretta. La sorgente emissiva è esposta direttamente all'azione del vento. Si assume che l'emissione degli odoranti in atmosfera sia associata principalmente ai fenomeni di volatilizzazione attivi sulla superficie esposta della sorgente, i quali sono espressi in funzione della velocità del vento e della stabilità atmosferica. L'emissione è simulata mediante n. 5 sorgenti circolari. La quota del punto di rilascio rispetto al suolo ("stack height") è 2 m, pari all'altezza del recettore di calcolo rispetto al suolo (§ Tabella 21); tuttavia, ai fini della determinazione della velocità del vento che agisce sulla superficie superiore del liquido, si considera che quest'ultima sia al suolo. Il diametro della sorgente circolare (dal quale si definisce la dimensione iniziale del puff) è 2 m, pari alla quota del punto di rilascio. A causa della modalità stessa del rilascio delle emissioni in atmosfera, sia la componente meccanica (<i>momentum rising</i>) che la componente termica (<i>buoyant rising</i>) che contribuirebbero all'innalzamento del pennacchio sono assunte nulle nelle simulazioni.</p>

Sorgente / emissione	Morfologia della sorgente e modalità di rilascio delle emissioni in atmosfera
Sfiati vasca percolato	Emissione diffusa/fuggitiva (non convogliata) da sorgente volumetrica, a ventilazione naturale indiretta. Si assume che la portata volumetrica dell'aeriforme odorigeno emesso sia proporzionale all'intensità dei moti atmosferici turbolenti che principalmente determinano la volatilizzazione degli odoranti; più precisamente, la portata volumetrica è calcolata come prodotto fra l'area della sezione di rilascio in atmosfera (ossia l'area della sezione del condotto di sfiato) e la velocità ascensionale dell'aria dovuta alla turbolenza atmosferica, espressa come il valore massimo (ora dopo ora) fra la velocità di attrito superficiale (u_*) e la velocità di scala convettiva (w_*). L'emissione è simulata mediante n. 1 sorgente circolare. La quota del punto di rilascio delle emissioni rispetto al suolo (<i>stack height</i>) è pari all'altezza media degli sfiati serbatoi ossia 4 m (§ Tabella 21). Il diametro della sorgente circolare (dal quale è definita la dimensione iniziale del puff) è pari al diametro equivalente della superficie emissiva complessiva, data dalla somma delle aree dei n. 3 sfiati presenti (vedasi Tabella 2 e Tabella 9). A causa della modalità stessa del rilascio delle emissioni in atmosfera, sia la componente meccanica (<i>momentum rising</i>) che la componente termica (<i>buoyant rising</i>) che contribuirebbero all'innalzamento del pennacchio sono assunte nulle nelle simulazioni.

Tabella 6. Parametri di emissione delle sorgenti.

Sorgente / emissione	Portata volumetrica (Nm ³ /h) (per sorgenti convogliate)	Area della superficie emissiva esposta (m ²) (per sorgenti passive)	Portata volumetrica (m ³ /s @ 20 °C)
Discarica, biogas esalato	10 ⁽¹⁾	-	0,002982 ⁽²⁾
Biofiltro	110 ⁽¹⁾	-	0,3279 ⁽²⁾
Discarica, fronte di posa	-	200	3,266 ⁽³⁾
Discarica, superficie coltivata senza copertura con teli	-	1'800	29,39 ⁽³⁾
Sfiati vasca percolato	-	0,75	0,7539 ⁽³⁾

- (1) Media delle portate volumetriche determinate nel corso dei monitoraggi e riportate sui documenti citati in Tabella 3.
- (2) Calcolata dalla portata volumetrica in Nm³/h, normalizzata alla temperatura di 20 °C, in conformità alla UNI EN 13725:2004, e convertita in m³/s.
- (3) Per le emissioni diffuse da sorgenti passive a ventilazione naturale eolica diretta o indiretta (vedasi Tabella 5), la portata volumetrica qui riportata è riferita alle condizioni di ventilazione di riferimento ed è ottenuta come segue. La portata volumetrica dell'aria neutra insufflata nella camera di ventilazione del sistema Wind Tunnel, normalizzata alla temperatura di 20 °C in conformità alla norma UNI EN 13725:2004, è moltiplicata per il rapporto fra l'area esposta della sorgente e l'area di base del sistema Wind Tunnel (0,125 m²). La portata volumetrica che si ottiene è poi moltiplicata per un coefficiente, dato dalla radice quadrata del rapporto fra la velocità di riferimento nella camera di ventilazione del sistema Wind Tunnel (0,3 m/s) e la velocità effettiva dell'aeriforme nella camera di ventilazione durante i campionamenti (0,035 m/s).

Tabella 7. Concentrazioni di odore assegnate a ciascuna sorgente.

Sorgente / emissione	Media geometrica delle concentrazioni di odore (ou _E /m ³)	Media dei logaritmi decimali delle concentrazioni di odore	Scarto tipo dei logaritmi decimali delle concentrazioni di odore	Intervallo di fluttuazione delle concentrazioni di odore orarie nelle simulazioni (ou _E /m ³)
Discarica, biogas esalato	7'900 ⁽¹⁾	3,898 ⁽³⁾	0,300 ⁽⁵⁾	1'705÷38'361
Biofiltro	300 ⁽²⁾	2,604 ⁽⁴⁾	0	-
Discarica, fronte di posa	4'100 ⁽²⁾	3,609 ⁽⁴⁾	0	-
Discarica, superficie coltivata senza copertura con teli	320 ⁽²⁾	2,499 ⁽⁴⁾	0	-
Sfiati vasca percolato	79 ⁽¹⁾	1,897 ⁽³⁾	0,300 ⁽⁵⁾	17÷380

- (1) Antilogaritmo decimale del valore nella colonna a destra (media dei logaritmi decimali delle concentrazioni di odore).
- (2) Valore impostato come indicato in Tabella 2.
- (3) Media aritmetica dei logaritmi decimali delle concentrazioni di odore determinate per questa emissione nei monitoraggi elencati in Tabella 3.
- (4) Logaritmi decimali del valore nella colonna a sinistra delle concentrazioni di odore, come specificato in Tabella 2.
- (5) Valore assunto sulla base dell'esperienza, non essendo disponibile un numero ampio di dati specifici. Questo valore indica che nel 68% delle ore del dominio temporale di simulazione la concentrazione di odore (in ou_E/m³) di ciascuna emissione è compresa fra la metà e il doppio della concentrazione di odore (in ou_E/m³) indicata nella seconda colonna di questa stessa tabella.

Tabella 8. Portate di odore delle sorgenti di emissione.

Sorgente / emissione	Portata di odore (ou _E /s)
Discarica, biogas esalato	25 ⁽¹⁾
Biofiltro	10 ⁽¹⁾
Discarica, fronte di posa	13'391 ⁽²⁾
Discarica, superficie coltivata senza copertura con teli	9'403 ⁽²⁾
Sfiati vasca percolato	60 ⁽²⁾

- (1) Per le emissioni convogliate, la portata di odore (in ou_E/s) è il prodotto fra la concentrazione di odore in emissione (Tabella 7) e la portata volumetrica in m³/s @ 20 °C (Tabella 6).
- (2) Per le emissioni passive la portata di odore (ou_E/s) nelle condizioni di ventilazione di riferimento è il prodotto fra la concentrazione di odore (ou_E/m³) in emissione (Tabella 7) e la portata volumetrica (m³/s) nelle condizioni di ventilazione di riferimento (Tabella 6).

2.3 Parametri fisici di emissione

Tabella 9. Caratteristiche geometriche e topografiche delle sorgenti considerate nelle simulazioni.

n.	Sorgente ⁽⁴⁾	Coord. X (m) ⁽¹⁾	Coord. Y (m) ⁽¹⁾	Quota del suolo alla base della sorgente (m) (<i>stack base elevation</i>) ⁽²⁾	Quota del punto di rilascio rispetto al suolo (m) (<i>stack height</i>) ⁽³⁾	Diametro della sezione di efflusso (m) ⁽³⁾
01	Biogas esalato 1	590268	4947610	259,0	2,00	2,0
02	Biogas esalato 2	590364	4947476	287,5	2,00	2,0
03	Biogas esalato 3	590276	4947374	283,0	2,00	2,0
04	Biogas esalato 4	590165	4947504	255,5	2,00	2,0
05	Biogas esalato 5	590258	4947504	267,8	2,00	2,0
06	Biofiltro	590136	4947438	258,7	2,50	2,5
07	Fronte di posa	590339	4947362	259,4	2,00	2,0
08	Superficie coltivata senza copertura con teli, 1	590315	4947365	262,2	2,00	2,0
09	Superficie coltivata senza copertura con teli, 2	590290	4947370	268,4	2,00	2,0
10	Superficie coltivata senza copertura con teli, 3	590318	4947390	275,6	2,00	2,0
11	Superficie coltivata senza copertura con teli, 4	590344	4947413	273,2	2,00	2,0
12	Superficie coltivata senza copertura con teli, 5	590348	4947382	263,3	2,00	2,0
13	Sfiati vasca percolato	590459	4947413	300,9	4,00	0,98

- (1) Dati desunti dai documenti cartografici e riferiti al sistema di coordinate definito nel § 4.1.
- (2) Dati calcolati per interpolazione bilineare delle quote del suolo la cui fonte è specificata nel § 4.3.
- (3) Vedasi Tabella 5.
- (4) Sono elencate, laddove specificato in Tabella 5, le sub-sorgenti nelle quali sono suddivise le sorgenti elencate nelle tabelle precedenti.

Tabella 10. Parametri fisici di emissione delle sorgenti nelle simulazioni.

n.	Sorgente	Velocità di efflusso (m/s)	Vertical momentum flux factor ⁽²⁾	Temperatura dell'aeriforme emesso (°C)	Applicati gli effetti del building downwash? ⁽⁴⁾
01	Biogas esalato 1	trascurabile ⁽¹⁾	0	0 ⁽³⁾	no
02	Biogas esalato 2	trascurabile ⁽¹⁾	0	0 ⁽³⁾	no
03	Biogas esalato 3	trascurabile ⁽¹⁾	0	0 ⁽³⁾	no
04	Biogas esalato 4	trascurabile ⁽¹⁾	0	0 ⁽³⁾	no
05	Biogas esalato 5	trascurabile ⁽¹⁾	0	0 ⁽³⁾	no
06	Biofiltro	trascurabile ⁽¹⁾	0	0 ⁽³⁾	no
07	Fronte di posa	trascurabile ⁽¹⁾	0	0 ⁽³⁾	no
08	Superficie coltivata senza copertura con teli, 1	trascurabile ⁽¹⁾	0	0 ⁽³⁾	no
09	Superficie coltivata senza copertura con teli, 2	trascurabile ⁽¹⁾	0	0 ⁽³⁾	no
10	Superficie coltivata senza copertura con teli, 3	trascurabile ⁽¹⁾	0	0 ⁽³⁾	no
11	Superficie coltivata senza copertura con teli, 4	trascurabile ⁽¹⁾	0	0 ⁽³⁾	no
12	Superficie coltivata senza copertura con teli, 5	trascurabile ⁽¹⁾	0	0 ⁽³⁾	no
13	Sfiati vasca percolato	trascurabile ⁽¹⁾	0	0 ⁽³⁾	no

- (1) La velocità di efflusso è trascurabile, ossia non contribuisce in modo apprezzabile al cosiddetto innalzamento meccanico del pennacchio (*momentum rising*). Vedasi Tabella 5.
- (2) Questo fattore è pari rispettivamente a 1 o a 0 quando la componente meccanica che contribuisce all'innalzamento del pennacchio (*momentum rising*) è considerata oppure non è considerata nel modello di dispersione. Vedasi Tabella 5.
- (3) L'aeriforme è emesso a temperatura non significativamente superiore alla temperatura dell'aria esterna, quindi non sono attivi meccanismi di innalzamento del pennacchio per effetto termico (*buoyant rising*). Vedasi Tabella 5.
- (4) CALPUFF permette di scegliere per quali sorgenti sia da attivare l'algoritmo che altera la traiettoria e l'evoluzione dei puff emessi in relazione agli effetti scia generati dagli edifici sopravento alle sorgenti (vedasi § 5.2).
- (5) Vedasi Tabella 5.

2.4 Portate di odore delle sorgenti

Tabella 11. Portate di odore delle sorgenti nelle simulazioni.

n.	Sorgente	Portata di odore (ou _E /s) ⁽¹⁾ diurno notturno
01	Biogas esalato 1	5
02	Biogas esalato 2	5
03	Biogas esalato 3	5
04	Biogas esalato 4	5
05	Biogas esalato 5	5
06	Biofiltro	10
07	Fronte di posa	13'391
08	Superficie coltivata senza copertura con teli, 1	1'881
09	Superficie coltivata senza copertura con teli, 2	1'881
10	Superficie coltivata senza copertura con teli, 3	1'881
11	Superficie coltivata senza copertura con teli, 4	1'881
12	Superficie coltivata senza copertura con teli, 5	1'881
13	Sfiati vasca percolato	60

- (1) Pari alla portata di odore in Tabella 8 divisa per il numero di eventuali sub-sorgenti, come previsto in Tabella 5.

2.5 Variazioni dei parametri di emissione nel dominio temporale di simulazione

Nel dominio temporale di simulazione i parametri di emissione (specificatamente le portate di odore) delle sorgenti di emissione sono soggetti alle variazioni seguenti.

- Per le emissioni diffuse da sorgenti passive a ventilazione naturale eolica diretta, la portata di odore cambia, ora dopo ora, in funzione crescente della velocità oraria del vento e della stabilità atmosferica. La portata di odore è ricalcolata secondo la relazione seguente, nella quale: q_{od} è la portata di odore che varia ora per ora; $q_{od,rif}$ è la portata di odore in condizioni di ventilazione di riferimento; WS è la velocità del vento alla quota dell'anemometro; z_{an} è la quota dell'anemometro; H_s è la quota della sorgente; $semiH_WT$ è la semialtezza della camera di ventilazione del sistema Wind Tunnel (0,04 m); WS_WT è la velocità di

riferimento dell'aria nella camera di ventilazione del sistema Wind Tunnel (0,3 m/s); windexp è l'esponente del profilo di velocità calcolato in funzione della classe di stabilità atmosferica oraria (Irwin urban wind speed profile power-law exponents, come suggeriti da Jiang e Kaye in "Odours in Wastewater Treatment: Measurement, Modelling and Control", ossia A: 0,15 | B: 0,15 | C: 0,20 | D: 0,25 | E: 0,40 | F: 0,60); RADQ è la funzione radice quadrata.

$$q_{od} = q_{od,rif} * RADQ(WS * (((H_s + semiH_WT) / z_{an}) ^{windexp}) / WS_WT)$$

- Per tutte le sorgenti si deve supporre una variazione apparentemente irregolare o di cui non è noto il fenomeno controllante. Assumendo che la distribuzione statistica delle concentrazioni di odore in ciascuna emissione sia log-normale (dunque sia normale o gaussiana la distribuzione statistica dei logaritmi delle concentrazioni di odore), per ciascuna sorgente sono calcolate o stimate la media (μ) e lo scarto tipo (σ , deviazione standard) dei logaritmi decimali delle concentrazioni di odore (vedasi
- Tabella 7). Da questi due parametri è costruita la distribuzione statistica delle concentrazioni di odore per ciascuna sorgente nelle ore del dominio temporale di simulazione: sono definite 60 classi dei logaritmi decimali delle concentrazioni di odore, nell'intervallo entro cui è incluso il 98° percentile dei valori ($\mu \pm (2,3 \sigma)$); a ciascuna classe è assegnata una frequenza, o più precisamente un numero di occorrenze, tale che la somma delle occorrenze fra tutte le classi sia pari al numero totale di ore del dominio temporale di simulazione. A ciascuna delle ore del dominio temporale di simulazione è quindi assegnata in modo casuale una delle occorrenze della distribuzione costruita. In questo modo nel dominio temporale di simulazione le concentrazioni di odore orarie da cui sono calcolate le portate di odore orarie sono tali che la media e lo scarto tipo dei logaritmi decimali delle concentrazioni di odore orarie stesse siano pari ai valori in Tabella 7.

Tabella 12. Variazioni dei parametri di emissione delle sorgenti lungo il dominio temporale di simulazione

Sorgente / emissione	Variazioni dei parametri di emissione della sorgente lungo il dominio temporale di simulazione
Discarica, biogas esalato	L'emissione è attiva in tutte le ore del dominio temporale di simulazione. La portata di odore oraria è ricalcolata (rispetto a quella in Tabella 8) ora per ora in funzione della concentrazione di odore oraria, che fluttua casualmente nel dominio temporale di simulazione in modo da replicare la distribuzione statistica assunta in Tabella 7.
Biofiltro	L'emissione è attiva in tutte le ore del dominio temporale di simulazione.
Discarica, fronte di posa	La portata di odore oraria è ricalcolata (rispetto a quella in Tabella 8) ora per ora: (a) in funzione della velocità del vento oraria e della classe di stabilità atmosferica oraria; (b) assumendo identicamente nulla la portata di odore fuori dalle ore seguenti: da lunedì a venerdì, ore ⁽¹⁾ 07÷17.
Discarica, superficie coltivata senza copertura con teli	La portata di odore oraria è ricalcolata (rispetto a quella in Tabella 8) ora per ora in funzione della velocità del vento oraria e della classe di stabilità atmosferica oraria.
Sfiati vasca percolato	La portata di odore oraria è ricalcolata (rispetto a quella in Tabella 8) ora per ora: (a) in funzione della concentrazione di odore oraria, che fluttua casualmente nel dominio temporale di simulazione in modo da replicare la distribuzione statistica in Tabella 7; (b) in funzione della velocità ascensionale oraria.

(1) Orari espressi secondo la convenzione 0÷23 "ending time" richiamata nel § 3.2 e nell'ora legale corrente (CET o CEST). Poiché i dati meteo sono invece riferiti per tutto l'anno invariabilmente al fuso orario specificato nel § 3.2, gli orari di attività qui riportati sono stati convertiti, ove necessario, nel fuso impiegato nelle simulazioni.

Tabella 13. Medie, minimi e massimi delle portate di odore delle emissioni lungo il dominio temporale di simulazione.

Sorgente / emissione	Portata di odore (ou _E /s)		
	media	minimo	massimo
Biogas esalato	29	5	115
Biofiltro	12	2	48
Fronte di posa e superficie coltivata	15'716	1'035	70'432
Sfiati vasca percolato	42	1	630
TOTALE ⁽¹⁾	15'799	1'062	70'795

(1) In questa riga sono riportati media, minimo e massimo delle somme orarie delle portate di odore delle emissioni. Mentre la media delle somme orarie è prossima (a parte gli effetti di arrotondamento) alla somma delle medie, ciò non è vero in generale per i minimi e i massimi.

Nell'Allegato 8 alcuni grafici illustrano la variazione della portata di odore delle emissioni, lungo il dominio temporale di simulazione.

- La Figura 8.01 mostra, a titolo esemplificativo, la distribuzione di frequenza della portata di odore complessiva delle emissioni del "Fronte di posa e superfice coltivata", ossia la frequenza relativa (espressa come numero di ore) dei valori di portata di odore, opportunamente raggruppati in classi. Per queste emissioni, come specificato in Tabella 12, la portata di odore varia per la dipendenza della portata di odore dalla velocità del vento e dalla classe di stabilità atmosferica. Il massimo della distribuzione di frequenza (moda) è a circa 12'000 ouE/s. Lungo il dominio temporale di simulazione il massimo della portata di odore oraria di questa emissione è superiore a 70'000 ouE/s.
- La Figura 8.02 mostra gli andamenti della portata di odore oraria secondo il mese e il giorno della medesima emissione della figura precedente. La portata di odore media in figura ha un andamento simile a quello della velocità del vento (Allegato 4 Figura 4.02).
- La Figura 8.03 evidenzia gli andamenti ciclici giornalieri e i contributi relativi delle diverse sorgenti, perché rappresenta le medie annue delle portate di odore, aggregate per ora del giorno, delle distinte sorgenti. Gli effetti delle fluttuazioni orarie delle concentrazioni di odore imposte nelle simulazioni si smorzano calcolando queste medie, mentre le fluttuazioni legate al vento hanno una correlazione sistematica con l'ora del giorno. La sorgente principale e di conseguenza l'unica visibile nel grafico è la sorgente "Fronte di posa e superfice coltivata". Le portate di odore delle sorgenti a ventilazione eolica naturale crescono nelle ore centrali del giorno.
- La Figura 8.04 rappresenta il massimo giornaliero della portata di odore totale oraria, per ciascun giorno del dominio temporale di simulazione; sul grafico non è visibile il contributo di ciascuna sorgente al massimo giornaliero in quanto la scala della sorgente principale "Fronte di posa e superfice coltivata" è di gran lunga maggiore. Sulle ascisse vi sono le date del dominio temporale di simulazione (vedasi § 3.2).
- La Figura 8.05 rappresenta il minimo giornaliero della portata di odore totale oraria, per ciascun giorno del dominio temporale di simulazione. Poiché, come si vedrà nel § 6.5, l'impatto olfattivo nel caso in esame è condizionato dalle ore notturne con vento debole e poiché in queste ore la portata di odore totale è più vicina ai valori minimi che a quelli massimi, in figura è possibile apprezzare quale sia il contributo delle emissioni nelle ore in cui la portata totale è minima. In questa figura, come nella precedente, il contributo delle emissioni della sorgente "Fronte di posa e superfice coltivata" è preponderante.

3. Scenario micrometeorologico

3.1 Dati meteorologici in ingresso

Tabella 14. Dati meteorologici LAMA acquisiti per le elaborazioni del presente studio.

<i>Fornitore dei dati</i>	ARPAE Emilia Romagna, Servizio Idro-Meteo-Clima, Viale Silvani 6, 40122 Bologna; i dati sono stati trasmessi in data 28/01/2020 con repertorio n. 2020/12
<i>Tipo di dati</i>	Dati meteorologici LAMA: dati ottenuti da ARPAE-SIMC tramite modello COSMO su un dominio che copre l'intero territorio italiano, elaborando osservazioni provenienti da radiosondaggi, misure da aerei e boe oceanografiche, dati da satellite, dati dalle osservazioni superficiali. Per i dettagli si rimanda al documento "Le analisi meteorologiche di ARPA-SIM: costruzione del dataset LAMA" scaricabile dal sito web ARPAE-SIMC (www.arpae.it/sim).
<i>Passo temporale dei dati meteo</i>	Orario (3600 secondi)
<i>Fuso orario (time zone)</i>	UTC+0000
<i>Periodo</i>	Intero anno 2019, dal 01/01/2019 al 31/12/2019
<i>Risoluzione della griglia originale</i>	circa 7 km
<i>Coordinate del centro della cella meteorologica</i>	44.6873 °N, 10.1721 °E; ossia 592880 m E, 4948880 m N, nel sistema di coordinate indicato nel § 4.1; il punto è in comune Fornovo di Taro (PR)
<i>Distanza fra il centro della cella e il centro dell'installazione</i>	2,9 km
<i>Quota (media) del terreno nella cella</i>	210,1 m s.l.m.
<i>Quota effettiva del terreno nel centro della cella</i>	259 m s.l.m.
<i>Livelli del profilo verticale</i>	20 livelli: 20, 48, 88, 140, 210, 298, 404, 532, 682, 854, 1'050, 1'272, 1'516, 1'788, 2'084, 2'412, 2'762, 3'142, 3'548, 3'986 m dal livello del terreno
<i>Formato dei dati</i>	I dati LAMA sono contenuti in un unico file di testo, con un record per ogni ora
<i>Elaborazione della base dati</i>	Il dataset LAMA è prodotto tramite il modello COSMO, integrato con alcuni ulteriori parametri (velocità di attrito, lunghezza di Monin-Obukhov, altezza di rimescolamento, classe di stabilità) mediante il pre-processore meteorologico del modello chimico e di trasporto Chimere

Tabella 15. Parametri meteorologici.

Parametro meteorologico	Fonte	Passo temporale	Unità di misura
Pressione atmosferica dell'aria, incluso profilo verticale ⁽¹⁾	LAMA ⁽²⁾	orario	Pa
Temperatura dell'aria, incluso profilo verticale ⁽¹⁾	LAMA ⁽²⁾	orario	K
Velocità del vento, incluso profilo verticale ⁽¹⁾	LAMA ⁽²⁾	orario	m/s
Direzione di provenienza del vento, incluso profilo verticale ⁽¹⁾	LAMA ⁽²⁾	orario	gradi nord
Copertura nuvolosa totale	LAMA ⁽²⁾	orario	%
Radiazione visibile netta	LAMA ⁽²⁾	orario	W/m ²
Radiazione infrarossa netta	LAMA ⁽²⁾	orario	W/m ²
Flusso di calore latente	LAMA ⁽²⁾	orario	W/m ²
Flusso di calore sensibile	LAMA ⁽²⁾	orario	W/m ²
Classe di stabilità	LAMA ⁽²⁾	orario	da 1 a 6
Velocità di attrito superficiale o friction velocity	LAMA ⁽²⁾	orario	m/s
Altezza di rimescolamento	LAMA ⁽²⁾	orario	m
Lunghezza di Monin-Obukhov	LAMA ⁽²⁾	orario	m
Velocità convettiva di scala	LAMA ⁽²⁾	orario	m/s

(1) Il parametro è noto per tutti i livelli del profilo verticale elencati in Tabella 14.

(2) Il parametro proviene dal dataset LAMA di ARPAE-SIMC, vedasi Tabella 14.

3.2 Dominio temporale di simulazione e convenzioni temporali

Tabella 16. Dominio temporale di simulazione e convenzioni temporali.

Estensione del dominio temporale di simulazione	Anno 2019 completo (01/01/2019 - 31/12/2019) ⁽¹⁾
Fuso orario (time zone) nei dati meteo	ABTZ = UTC+0000
Fuso orario (time zone) nelle simulazioni di dispersione	ABTZ = UTC+0000
Passo temporale (modelling time-step)	1 ora (NSECDT = 3600 s) ⁽²⁾
Numero di ore del dominio temporale di simulazione	IRLG = 8760 ore (= 24 ore * 365 giorni)
Convenzione nell'espressione degli orari	00÷23, "ending time" ⁽³⁾

(1) Vedasi Tabella 14.

(2) Il file di input meteo delle simulazioni è costituito dalla sequenza ininterrotta di dati meteorologici orari, affinché le simulazioni restituiscano le concentrazioni di inquinante al suolo per ogni singola ora, così da poter esprimere numericamente l'indice cronosintetico di impatto olfattivo mediante un assegnato percentile delle concentrazioni orarie di inquinante.

(3) Secondo questa convenzione, un valore di ora rappresenta i 60 minuti precedenti l'istante di scatto dell'ora: ad esempio, l'ora 16 indica i 60 minuti fra le 15:00 e le 16:00; l'ora 00 rappresenta i 60 minuti fra le ore 23:00 del giorno precedente e la mezzanotte. Questa è la convenzione adottata anche nell'espressione degli orari negli allegati di illustrazione dei dati meteorologici (§ 3.6).

3.3 Normalizzazione dei dati meteorologici grezzi

3.3.1 Copertura delle vacanze

Nel set di dati meteo impiegato alcuni valori orari dei parametri sono assenti o invalidi, nelle percentuali seguenti.

Tabella 17. Percentuale di dati meteorologici non validi, secondo il mese del dominio temporale di simulazione.

Parametro meteo	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	globale
Pressione (3D)	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Temperatura dell'aria (3D)	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Velocità del vento (3D)	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Direzione del vento (3D)	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Copertura nuvolosa totale	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Radiazione visibile netta	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Flusso di calore sensibile	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Classe di stabilità	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Velocità di attrito superficiale	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Altezza di rimescolamento	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Lunghezza Monin-Obukhov	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Velocità convettiva di scala	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%

Nel set di dati LAMA i dati invalidi sono costituiti da 12 ore consecutive (dalle ore 01:00 alle ore 12:00) delle seguenti giornate: 13/03/2019, 02/10/2019 e 10/10/2019. Nelle ore in cui sono assenti i dati LAMA 3D sono assenti anche tutti gli altri parametri del dataset LAMA. I dati di queste ore sono stati posti uguali ai dati della medesima ora del giorno precedente.

3.4 Calcolo del campo di vento tridimensionale e dei parametri di turbolenza

I dati meteorologici menzionati nel § 3.1 sono elaborati per il calcolo del campo di vento tridimensionale e delle variabili micrometeorologiche (parametri di turbolenza).

Tabella 18. Calcolo del campo di vento tridimensionale e dei parametri di turbolenza.

Software impiegato	CALMET, version 6.334, level 110421 (CALMET è un componente del sistema modellistico CALPUFF, vedasi § 5.1)
Dati meteo superficiali in input	Dati descritti nel § 3.1, riformattati nel file di tipo "surf.dat"
Dati meteo di profilo in input	Dati descritti nel § 3.1, riformattati nel file di tipo "up.dat"
Periodo	Come specificato nel § 3.2
Passo temporale dei dati di output	1 ora (NSECDT = 3600 s)
Fuso orario (Time zone)	ABTZ = UTC+0000 (ossia gli orari nei dati meteo sono nel fuso UTC)
Griglia di calcolo orizzontale	La griglia (includere le quote orografiche e l'uso del suolo) è quella descritta nel § 0
Livelli (m) verticali (cell face height) ⁽¹⁾	ZFACE = 20, 48, 88, 140, 210, 298, 404, 532, 682, 854, 1050, 2500 m
Elaborazione del campo di vento	IWFCOD = 1 (Diagnostic wind module)

(1) Ogni livello è la quota della faccia superiore della cella, espressa in termini di coordinate verticali terrain-following. La quota del centro della cella del primo livello (ZFACE = 20) è dunque a 10 m dal suolo.

3.5 Post-elaborazioni dei campi meteorologici tridimensionali

Dai dati prodotti in output come descritto nel § 3.4 sono estratti i dati di un singolo nodo di griglia, affinché sia possibile produrre dei grafici illustrativi degli andamenti (questi saranno commentati nel § 3.6).

Tabella 19. Post-elaborazioni dei campi meteorologici tridimensionali.

Software impiegato	PRTMET, version 4.495, level 110225 (PRTMET è un componente del sistema modellistico CALPUFF, vedasi § 5.1)
Dati meteorologici in input	File di tipo calmet.met, prodotto in output da CALMET (vedasi § 3.4)
Periodo	Come specificato nel § 3.2
Passo temporale dei dati di output	1 ora (NSECDT = 3600 s)
Fuso orario (Time zone)	ABTZ = UTC+0000 (ossia gli orari nei dati meteo sono nel fuso UTC)
Nodo di griglia scelto	Il nodo di griglia più vicino al centro dell'installazione, vedasi Tabella 21
Livelli (m) verticali (cell face height)	Tutti quelli indicati in Tabella 18. In particolare sono stati estratti i parametri del primo livello (il cui centro è a 10 m dal suolo, vedasi nota di Tabella 18).

3.6 Analisi degli andamenti dei parametri meteorologici

3.6.1 Convenzioni adottate nell'accorpamento temporale dei parametri meteorologici

I valori delle ore che compaiono negli allegati seguono le convenzioni specificate nel § 3.2.

Le ore della giornata sono accorpate in "notte" e "di" assumendo come "di" il periodo compreso fra un'ora dopo l'alba fino ad un'ora prima del tramonto. Poiché il set di dati di ciascun parametro meteorologico è una successione discreta di valori orari, si assume nel presente studio che un'ora del mattino appartenga al "di" se la transizione fra notte e di (ossia il momento un'ora dopo l'alba) avviene prima della metà dell'ora stessa; allo stesso modo, un'ora della sera appartiene al "di" se la transizione fra di e notte (ossia il momento un'ora prima del tramonto) avviene oltre la metà dell'ora stessa. Questa condizione è stata tradotta (con una trascurabile approssimazione) assumendo che siano ore del "di" tutte le ore al centro delle quali l'elevazione solare è maggiore di 0,15.

Seguendo la consueta convenzione adottata in meteorologia, le stagioni hanno inizio il primo giorno del mese in cui avviene il cambiamento di stagione astronomica. Ad esempio, l'inverno inizia il primo di dicembre e termina l'ultimo giorno (28 o 29) di febbraio.

Per quanto riguarda le direzioni del vento, è rappresentato il vettore del vento invece della direzione di provenienza (vedasi anche § 3.6.3).

3.6.2 Allegato 2. Profili verticali dei parametri meteorologici orari

In allegato alcuni grafici illustrano le elaborazioni statistiche dei dati del profilo verticale dei parametri meteorologici orari, ossia le elaborazioni statistiche dei parametri ottenuti dalle elaborazioni descritte nel § 3.5 e per i quali è disponibile il profilo verticale atmosferico (vedasi § 3.1).

La Figura 2.01 è la distribuzione di frequenza dei vettori di direzione del vento orari, per ciascun livello del profilo verticale atmosferico.

- La distribuzione dei vettori di direzione al primo livello (10 m dal suolo) è congruente con quanto osservato nell'Allegato 3 Figura 3.01 (§ 3.6.3).
- Alle quote 10÷114 m la distribuzione dei vettori è bimodale; il massimo della frequenza dei vettori del vento è verso NE-NNE, il massimo secondario verso WSW.
- Alle quote 114÷1'175 m la distribuzione è bimodale ma con massimo principale verso W-WSW e un massimo secondario verso NNE.
- Alle quote >2'000 m, non rappresentate in figura, diventano predominanti i vettori del vento verso ENE-E ("westerlies" dell'emisfero boreale).

La Figura 2.02 è il profilo verticale medio della velocità del vento oraria.

- Alle quote 10÷254 m la velocità del vento media annua cresce con la quota approssimativamente secondo una potenza di 0,16.
- Alle quote 254÷952 m la velocità del vento media annua cresce circa linearmente (0,3 m/s ogni 100 m).

La Figura 2.03 è la distribuzione di frequenza delle classi di velocità del vento oraria, per ciascun livello del profilo verticale atmosferico.

- Alle quote 10÷468 m l'intera distribuzione quasi trasla verso le velocità maggiori (aumento della moda) da 1,6 m/s a 3,67 m/s.
- Alle quote 468÷768 m il massimo della distribuzione di frequenza (moda) è circa uniforme (a circa 3,67 m/s) con la quota.
- Alle quote > 768 m la moda della velocità del vento riprende a crescere e l'intera distribuzione trasla verso le velocità maggiori.

La Figura 2.04 è la media della velocità del vento oraria accorpata per ora del giorno e per livello del profilo verticale.

- Alle quote 34÷768 m la velocità del vento decresce nelle ore 01÷05, cresce nelle ore 10÷19 (quando in media raggiunge il massimo), decresce nuovamente nelle ore 20-01.
- Alle quote > 952 m la velocità del vento media è circa costante durante il giorno.

La Figura 2.05 è la media della velocità del vento oraria accorpata per mese e per livello del profilo verticale.

- Fra mesi freddi e mesi caldi si ripropone il fenomeno osservato nella figura precedente fra ore notturne e ore diurne, dovuto al rimescolamento convettivo.
- Alle quote 10÷351 la velocità del vento media è minima a ottobre.
- Alle quote > 351 la velocità del vento media è minima ad agosto.
- Alle quote 10÷952 la velocità del vento media è massima a marzo.
- Alle quote > 952 la velocità del vento media è massima a novembre.

La Figura 2.06 è il profilo verticale medio della temperatura dell'aria oraria.

- Fra i primi due livelli si osserva l'inversione termica fra l'aria al suolo (10 m) e quella sovrastante (33 m).

- Alle quote 33÷1'775 m la temperatura dell'aria media annua decresce circa linearmente ($-0,57^{\circ}\text{C}$ ogni 100 m) al crescere della quota.

La Figura 2.07 è la distribuzione di frequenza della temperatura dell'aria, per ciascun livello del profilo verticale atmosferico.

- Alle quote 10÷254 m la distribuzione è unimodale, con il massimo intorno a $+8^{\circ}\text{C}$.
- Alle quote 351÷952 m la distribuzione è unimodale, con il massimo intorno a $+6^{\circ}\text{C}$.
- Alle quote $> 1'000$ m, la distribuzione è unimodale e la moda della temperatura decresce al salire della quota; l'intera distribuzione trasla verso temperature inferiori.

La Figura 2.08 è la media della temperatura dell'aria oraria accorpata per ora del giorno e per livello del profilo verticale atmosferico.

- Alle quote $< 1'000$ m la temperatura ha una marcata evoluzione diurna, dovuta al calore sensibile rilasciato dal suolo all'aria per effetto dell'irraggiamento solare.
- Nelle ore diurne (08÷16) il massimo è a 10 m e la temperatura è monotona decrescente al crescere della quota.
- Nelle ore notturne (18÷06) vi è l'inversione termica fra l'aria (più fredda) vicino al suolo e quella (più calda) sovrastante.
- A 10 m il minimo giornaliero della temperatura è all'ora 05; questo minimo al crescere della quota ritarda gradualmente, ponendosi all'ora 07 alle quote 254÷607 e all'ora 08 alle quote ≥ 768 m.
- Alle quote < 952 il massimo giornaliero della temperatura è intorno alle ore 13.
- Approssimativamente oltre i 1'500 m la temperatura media dell'aria è circa costante lungo la giornata (ossia risente debolmente della convettività diurna), e decresce rapidamente al crescere della quota.

La Figura 2.09 è la media della temperatura dell'aria oraria accorpata per mese e per livello del profilo verticale atmosferico.

- L'evoluzione stagionale connessa all'irraggiamento solare è evidente a tutte le quote.

3.6.3 Allegato 3. Rose dei vettori di direzione del vento orari

In allegato sono illustrate le rose dei vettori del vento ottenute dai dati prodotti dalle post-elaborazioni descritte nel § 3.5. In particolare, i grafici sono ottenuti dai valori estratti dal primo livello verticale (10 m dal suolo).

Nella prassi meteorologica, nelle rose dei venti è consuetudine indicare l'angolo di direzione del vento, ossia, per convenzione, l'angolo di provenienza del vento, in senso orario rispetto al nord. Ad esempio, quando si indica che il vento ha angolo 90° (est), si intende che esso soffia da est verso ovest. Al contrario, nell'ambito della simulazione della dispersione degli inquinanti, è più efficace rappresentare non già la direzione del vento (ossia l'angolo di provenienza), ma piuttosto il vettore del vento (ossia la direzione verso cui il vento soffia). Quest'ultima è la convenzione assunta nel presente studio. Quindi nel presente studio, quando si indica, ad esempio, che il vento ha angolo 90° (est), si intende che esso soffia da ovest verso est.

La Figura 3.01 è la rosa generale dei vettori di direzione del vento orari a 10 m dal suolo.

- I vettori dei venti verso NE-ENE sono largamente prevalenti.
- E' presente, in secondo luogo, una componente verso W-WSW.
- I vettori verso NW-NNW sono i meno frequenti.

La Figura 3.02 è la rosa dei vettori di direzione del vento orari a 10 m dal suolo, secondo l'alternanza di notte e di.

- I venti notturni sono diretti prevalentemente verso NE-NNE-ENE.
- I vettori diretti verso W-WSW, invece, sono più frequenti nel dì.
- I vettori verso l'intero settore compreso in senso orario tra SE e W sono più frequenti nelle ore diurne che in quelle notturne.

La Figura 3.03 è la rosa dei vettori di direzione del vento orari a 10 m dal suolo, secondo la stagione.

- I vettori verso NE e secondariamente verso NNE e ENE sono i più frequenti in tutte le stagioni ad eccezione dell'autunno nel quale la frequenza massima dei vettori è verso W.
- I vettori nel settore compreso in senso orario tra ENE e SSW sono più frequenti in inverno.
- In tutte le stagioni i vettori verso NW-NNW-N sono, al contrario, i meno frequenti.

La Figura 3.04 è la rosa dei vettori di direzione del vento orari a 10 m dal suolo, secondo la stagione e secondo l'alternanza di notte e dì.

- I vettori del vento verso il settore compreso in senso orario tra NNE e ENE sono più frequenti nelle notti di tutte le stagioni; il vettore con frequenza massima durante il periodo notturno è verso NE.
- Nelle notti di autunno e in misura minore in quelle d'inverno è presente una componente secondaria verso W-WSW.
- In autunno, primavera e estate durante il dì i vettori del vento più frequenti verso W-WSW.

La Figura 3.05 è la rosa dei vettori di direzione del vento orari secondo la velocità del vento oraria.

- I venti con velocità $> 3,0$ m/s hanno vettori con frequenza massima verso le due direzioni NE e W.
- I venti con velocità $2,0 \div 3,0$ m/s hanno vettori con frequenza massima verso NE e secondariamente verso W.
- I venti con velocità $1,0 \div 2,0$ m/s hanno vettori con componente principale verso NE e secondaria verso SW-WSW.
- I venti deboli ($< 1,0$ m/s) sono diretti prevalentemente verso SSW-S e NE; le componenti verso NW-NNW-N e verso ESE sono molto poco rappresentate.

La Figura 3.06 è la frequenza delle classi di velocità del vento oraria secondo l'ora del giorno.

- Nelle ore $18 \div 03$ la moda della velocità del vento è intorno a $1,5 \div 2,0$ m/s.
- Nelle ore $04 \div 10$ la moda della velocità del vento è intorno a $1,0 \div 1,5$ m/s.
- Nelle ore $11 \div 17$ la moda della velocità del vento è compresa nell'intervallo $1,0 \div 2,0$ m/s.

La Figura 3.07 è la rosa dei vettori di direzione del vento orari secondo la fascia oraria.

- I venti verso W-WSW sono più frequenti nelle ore $10 \div 15$.
- I venti verso NE-NNE-ENE sono più frequenti nelle ore $16 \div 09$.

La Figura 3.08 è la mappa delle frequenze dei vettori di direzione del vento orari, secondo l'ora del giorno. Sulle ascisse è la direzione verso cui il vento è diretto e sulle ordinate l'ora del giorno.

- I vettori del vento verso W-WSW sono i più frequenti nelle ore $08 \div 17$.
- Nelle ore $18 \div 06$ il vettore più frequente ruota in direzione NE.

Le Figure 3.09a, 3.09b, 3.09c e 3.09d sono le rose dei vettori di direzione del vento orari secondo le fasce orarie (analoghe alla Figura 3.07) in ciascuna delle quattro stagioni.

- In tutte le stagioni nelle ore $16 \div 09$ i vettori sono più frequenti nella direzione intorno a NE; nelle ore $10 \div 15$ approssimativamente verso WSW-W.

- In inverno (Figura 3.09a) nelle ore 10÷15 i vettori hanno frequenza massima verso SW-SSW e risulta presente anche una componente secondaria verso ESE-SE; nelle ore 04÷09 la componente principale è verso ENE.
- In autunno (Figura 3.09d) nelle ore 10÷15 i vettori verso W hanno frequenza massima; nelle ore 16÷09, oltre alla componente principale verso NE è presente una marcata componente secondaria verso WSW-W.

La Figura 3.10 è la mappa delle frequenze dei vettori di direzione del vento orari, secondo il mese dell'anno.

- I venti verso W hanno frequenza massima a novembre.
- I venti verso WSW hanno frequenza massima a ottobre.
- I venti verso ENE sono più frequenti a dicembre e gennaio.
- In tutti i restanti mesi la componente principale è verso NE.

3.6.4 Allegato 4. Medie dei parametri meteorologici orari, secondo il mese e l'ora

In allegato sono illustrati gli andamenti dei parametri meteorologici orari secondo il mese e l'ora del giorno, ottenuti dai dati prodotti dalle post-elaborazioni descritte nel § 3.5.

La Figura 4.01 è il grafico delle medie della temperatura dell'aria oraria a 10 m dal suolo, secondo il mese e l'ora.

- L'andamento della temperatura nel ciclo giornaliero, nei diversi mesi, è regolare e caratteristico dei siti ventilati: il massimo giornaliero della temperatura è nelle ore 13÷14

La Figura 4.02 è il grafico delle medie della velocità del vento oraria a 10 m dal suolo, secondo il mese e l'ora.

- In tutti i mesi il minimo giornaliero della velocità del vento è intorno alle prime ore del mattino.
- In tutti i mesi la velocità del vento media cresce durante il mattino e le prime ore del pomeriggio e decresce nel tardo pomeriggio.

La Figura 4.03 è il grafico delle medie della lunghezza di Monin-Obukhov oraria, secondo il mese e l'ora.

- Il parametro è mediamente negativo (atmosfera instabile) nelle ore diurne, positivo (atmosfera stabile) nelle ore notturne.
- A giugno e agosto l'atmosfera è mediamente molto stabile nelle prime ore del mattino (02÷04) e mediamente molto instabile intorno alle ore 12÷13.

La Figura 4.04 è il grafico delle medie della velocità di attrito superficiale oraria, secondo il mese e l'ora.

- L'andamento già osservato nella Figura 4.02 per la velocità del vento è qui dilatato.

La Figura 4.06 è il grafico dell'altezza di mescolamento (o altezza di rimescolamento o altezza dello strato limite atmosferico) oraria, secondo il mese e l'ora.

- L'andamento è regolare: nelle ore notturne l'altezza di mescolamento è circa proporzionale alla velocità del vento; dopo l'alba l'altezza di mescolamento cresce fino al suo massimo prima del tramonto, poi decresce bruscamente.

3.6.5 Allegato 5. Medie, minimi e massimi dei parametri meteorologici orari

In allegato sono illustrati gli andamenti dei parametri meteorologici orari secondo il mese e l'ora del giorno, ottenuti dai dati prodotti dalle post-elaborazioni descritte nel § 3.5.

La Figura 5.01 è il grafico di medie, minimi e massimi della temperatura dell'aria oraria a 10 m dal suolo.

- L'andamento è abbastanza regolare.
- Il massimo assoluto della temperatura è a giugno mentre il massimo delle medie mensili della temperatura è a luglio.
- Il minimo assoluto e il minimo delle medie mensili sono a gennaio.

La Figura 5.02 è il grafico di medie, minimi e massimi della velocità del vento oraria a 10 m dal suolo.

- Il minimo delle medie mensili è a ottobre. Il minimo dei massimi mensili è a settembre.
- Il massimo assoluto della velocità del vento è a novembre. Il massimo delle medie mensili della velocità del vento è a marzo.

3.6.6 Allegato 6. Distribuzione di frequenza della velocità del vento oraria

La Figura 6.01 è la distribuzione di frequenza della velocità del vento oraria, sull'intero dominio temporale di simulazione. I valori sono ottenuti dai dati prodotti dalle post-elaborazioni descritte nel § 3.5, in particolare dai valori estratti dal primo livello verticale (10 m dal suolo).

- Le calme di vento (ossia le ore durante le quali la velocità del vento oraria è inferiore alla soglia indicata nel § 5.3) rappresentano lo 1,08% delle ore appartenenti al dominio temporale di simulazione.
- Il massimo della distribuzione (moda) è nella classe di velocità del vento 1,4 m/s.
- La distribuzione di frequenza delle velocità del vento orarie è approssimativamente log-normale.

4. Descrizione del territorio

4.1 Sistema di coordinate planimetriche

Tabella 20. Sistema di coordinate planimetriche impiegato nel presente studio.

<i>Sistema</i>	UTM (Universal Transverse of Mercatore)
<i>Datum</i>	WGS-84 (World Geodetic System 1984) - ETRS89-ETRF89
<i>Fuso</i>	32
<i>Zona</i>	Emisfero nord, zona T

4.2 Griglia di recettori di calcolo

Tabella 21. Coordinate planimetriche per l'inquadratura generale del sito oggetto delle simulazioni.

	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)
Estremo sudovest del dominio spaziale di simulazione (lower-left corner della griglia di recettori di calcolo), coincidente con il centro della cella di calcolo al vertice sudovest	586600	4944800
Estremo nordest del dominio spaziale di simulazione (upper-right corner della griglia di recettori di calcolo), coincidente con il centro della cella di calcolo al vertice nordest	593200	4951400
Nodo della griglia di recettori di calcolo più vicino al centro approssimativo dell'installazione	590200	4947400

Tabella 22. Griglia di recettori di calcolo stesa sul dominio spaziale di simulazione.

<i>Dimensione della griglia di recettori di calcolo</i>	(X) 6600 m, (Y) 6600 m
<i>Passo della griglia di recettori di calcolo (lungo X e lungo Y)</i>	200 m
<i>Computational grid spacing</i>	200 m (DGRIDKM = 0,2 km)
<i>Numero di punti recettori di calcolo (nodi della griglia di calcolo)</i>	$NX \times NY = 34 \times 34 = 1156$
<i>Altezza dei recettori di calcolo rispetto al suolo</i>	2 m

Tabella 23. Territori comunali circostanti all'installazione.

Comune	Comune in cui è ubicata l'installazione	Completamente incluso nella griglia di recettori	Parzialmente incluso nella griglia di recettori	Completamente esterno alla griglia di recettori ⁽¹⁾
Collecchio (PR)	○	○	●	○
Felino (PR)	○	○	○	●
Fornovo di Taro (PR)	●	○	●	○
Medesano (PR)	○	○	●	○
Sala Baganza (PR)	○	○	●	○
Solignano (PR)	○	○	○	●
Terenzo (PR)	○	○	●	○
Varano de' Melegari (PR)	○	○	○	●

- (1) Questi territori comunali sono esterni alla griglia di recettori non per opinabile scelta, ma perché necessariamente la griglia di recettori deve avere dimensioni finite, tali da contenere entro termini accettabili i tempi di calcolo, per mantenendo la conformità ai requisiti circa la definizione dei ricettori sensibili previsti nel § 7 dell'Allegato 1 delle Linee guida di Regione Lombardia.

Tabella 24. Località circostanti all'installazione.

Comune di appartenenza	Località	Tipo di località (classificazione ISTAT) ⁽²⁾	Completamente incluso nella griglia di recettori	Parzialmente incluso nella griglia di recettori	Completamente esterno alla griglia di recettori ⁽¹⁾
Collecchio	Folli	nucleo abitato	●	○	○
Collecchio	Ozzano Taro	centro abitato	○	●	○
Collecchio	Qualatice	località produttiva	○	○	●
Collecchio	Villa Vecchia	nucleo abitato	○	●	○
Collecchio	Villanuova	nucleo abitato	○	○	●
Fornovo di Taro	Cafragna	nucleo abitato	●	○	○
Fornovo di Taro	Case Rosa	nucleo abitato	○	●	○
Fornovo di Taro	Case Stefanini	nucleo abitato	○	○	●
Fornovo di Taro	Caselle	nucleo abitato	●	○	○
Fornovo di Taro	Fornovo di Taro	centro abitato	●	○	○
Fornovo di Taro	La Costa di Piantonia	nucleo abitato	○	○	●
Fornovo di Taro	La Costla	nucleo abitato	●	○	○
Fornovo di Taro	Le Capanne	nucleo abitato	●	○	○
Fornovo di Taro	Neviano De' Rossi	nucleo abitato	●	○	○
Fornovo di Taro	Osteriazza	nucleo abitato	○	○	●
Fornovo di Taro	Piantonia	centro abitato	○	●	○
Fornovo di Taro	Provinciali	nucleo abitato	●	○	○
Fornovo di Taro	Respiccio	centro abitato	●	○	○
Fornovo di Taro	Riccò	centro abitato	●	○	○
Fornovo di Taro	Roncolongo	nucleo abitato	●	○	○
Fornovo di Taro	Salita-Riola	nucleo abitato	●	○	○
Fornovo di Taro	Spagnano	nucleo abitato	●	○	○
Fornovo di Taro	Vizzola	nucleo abitato	●	○	○
Medesano	Felegara	centro abitato	○	●	○
Medesano	Ramiola	centro abitato	○	●	○
Solignano	Rubbiano	centro abitato	○	○	●
Solignano	Stabilimento Barilla	località produttiva	○	○	●
Varano de' Melegari	Boschi	centro abitato	○	○	●
Varano de' Melegari	Molino	nucleo abitato	○	○	●

(1) Vale quanto esposto nella nota di Tabella 23.

(2) Le classificazioni delle località sono tratte dalle fonti elencate nel § 4.3.

4.3 Corografia, cartografia, orografia, uso del suolo

Tabella 25. Dati territoriali impiegati nel presente studio.

Dati territoriali	Fonte	Descrizione
Orografia (quote altimetriche del terreno)	European Environmental Agency (EEA) - European Digital Elevation Model (EU-DEM), Version 1.1; http://land.copernicus.eu	The EU-DEM v1.1 is a resulting dataset of the EU-DEM v1.0 upgrade which enhances the correction of geo-positioning issues, reducing the number of artefacts, improving the vertical accuracy of EU-DEM using ICESat as reference and ensuring consistency with EU-Hydro public beta. EU-DEM v1.1 is available in Geotiff 32 bits format. It is a contiguous dataset divided into 100x100 km tiles, resulting in a total of 1992 tiles of 4000x4000 pixel at 25m resolution with vertical accuracy: +/- 7 meters RMSE. EU-DEM v1.1 upgrade was coordinated by the European Environment Agency (EEA) in the frame of the EU Copernicus programme.
Uso del suolo (land use / land cover)	COPERNICUS Programme (European Commission - European Environment Agency; URL: http://land.copernicus.eu)	CORINE Land Cover, European seamless raster database, CLC 2012 version 18.5.1 in GeoTiff format ⁽¹⁾
Corografia	Google Satellite	Satellite imagery of Google Maps web mapping service
Confini amministrativi	ISTAT, sito web istituzionale	Confini delle unità amministrative a fini statistici, Anno 2014, Versione non generalizzata, WGS84 UTM33N
Delimitazioni delle località	ISTAT, sito web istituzionale	Basi territoriali del censimento della popolazione 2011, sezioni di censimento
Classificazione delle località	ISTAT, sito web istituzionale	LinkedOpenData, Basi territoriali, Località
Classificazione ZAC (zonizzazione acustica comunale) ⁽²⁾	1) Comune di Forno di Taro, sito web istituz.; 2) Comune di Collecchio, sito web istituz.;	1) Piano di classificazione acustica. 2) Piano di classificazione acustica.
Mappa dell'installazione	Committente	Planimetria in scala. La planimetria è stata sovrapposta alla corografia (vedi sopra) mediante l'individuazione di punti comuni

- (1) La griglia di punti in coordinate geografiche è stata riproiettata per interpolazione sulla griglia di recettori di calcolo (vedasi § 0) mediante il software GIS GDAL.
- (2) Conversione di coordinate verso il sistema indicato nel § 4.1 eseguita mediante il software GIS GDAL e/o mediante il servizio di conversione di coordinate del Geoportale Nazionale del MATM.
- (3) Secondo il Piano comunale di classificazione acustica (o Zonizzazione Acustica Comunale), come disposta nella Legge n. 447/1995 e D.P.C.M. 14/11/1997 Tabella A.

La mappa delle quote altimetriche, per ciascun recettore di calcolo, nel dominio spaziale di simulazione è nell'Allegato 7 Figura 7.01. In ascissa e ordinata sono indicate le coordinate planimetriche (in km). La mappa dell'uso del suolo, per ciascun recettore di calcolo, nel dominio spaziale di simulazione è nell'Allegato 7 Figura 7.02.

4.4 Effetti dell'orografia sulla dispersione atmosferica delle emissioni

La presenza di rilievi orografici nell'area di studio è stata studiata mediante l'opzione MCTADJ = 2 ("CALPUFF Strain-based approach to terrain adjustment") di CALPUFF. Nel modello è introdotta come dato di ingresso la matrice delle quote altimetriche del terreno (vedasi § 4.3); inoltre il campo di vento tridimensionale è calcolato da CALMET considerando anche l'orografia del terreno.

5. Modello di dispersione

5.1 Descrizione del software di dispersione atmosferica

Tabella 26. Riferimenti del modello (software) di dispersione impiegato per le simulazioni di dispersione.

Nome	CALPUFF
Versione	6.42 del 14 aprile 2011 - level 110325
Produttore e distributore	Earth Tech Inc., 196 Baker Avenue - Concord, MA 01742 - USA - http://www.src.com
Progetto	CALPUFF è stato realizzato nell'ambito di un progetto finanziato dal California Air Resources Board (CARB), dal U.S. Environmental Protection Agency (US EPA) e da istituzioni pubbliche e aziende private australiane.

CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTI CTN_ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale - Aria Clima Emissioni, 2001.

Il modello di dispersione CALPUFF, nel modo in cui è impiegato nell'ambito del presente studio, è classificabile nella tipologia 2 della scheda 9 della norma UNI 10796:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici", ma ha alcune caratteristiche avanzate tali da classificarlo nella tipologia 3 della medesima scheda 9.

CALPUFF è uno dei *preferred air quality models* adottati ufficialmente da US EPA per la stima della qualità dell'aria (Appendix W to Part 51 - Guideline on Air Quality Models. Federal Register / Vol. 70, No. 216 / Wednesday, November 9, 2005 / Rules and Regulations); si rimanda a questo documento per quanto riguarda il rapporto sugli studi circa la validazione e la stima dell'accuratezza del modello.

5.2 Effetti scia degli edifici sulla dispersione atmosferica delle emissioni

Gli effetti di scia dovuti alla presenza degli edifici dell'installazione sono valutati mediante la funzione di *Building downwash* disponibile nel modello di dispersione. Quando il punto di emissione si trova sottovento agli edifici, la dispersione degli inquinanti è alterata, rispetto al caso in cui il vento spiri indisturbato sopra il punto di emissione. Infatti, le concentrazioni di inquinanti al suolo possono aumentare localmente, entro poche centinaia di metri dall'emissione, e diminuire a distanze superiori, poiché il rimescolamento dell'aria nella zona di scia si traduce in una più rapida diluizione delle emissioni nell'aria circostante.

Tabella 27. Dati relativi agli edifici considerati per il calcolo degli effetti scia nel modello di dispersione.

Edificio / apparecchiatura che resiste al vento e genera la scia	Quota del suolo alla base dell'edificio (m) ⁽¹⁾	Altezza dell'edificio (m) ⁽²⁾	Coordinate in pianta dei vertici (X, Y) (m) ⁽³⁾
Non sono presenti edifici di altezza significativa	-	-	-

(1) Dato desunto dalle informazioni orografiche (quote del terreno) citate nel § 4.3.

(2) Dato fornito dal gestore dell'installazione. Per gli edifici a tetto non piano e per gli edifici compositi, è stata ipotizzata, con sufficiente approssimazione, un'unica altezza.

(3) Dati desunti dalla mappa georeferenziata secondo il sistema di coordinate descritto § 4.1, in cui è stata inserita la planimetria fornita dal committente.

5.3 Parametri assegnati nelle simulazioni di dispersione atmosferica

Tabella 28. Principali parametri di controllo assegnati nelle simulazioni di dispersione atmosferica.

Meteorological Data Format (METFM)	METFM = 1 (CALMET binary file)
Fuso orario (time zone)	ABTZ = UTC+0000 (vedasi § 3.2)
Passo temporale di simulazione (modelling time-step)	1 ora (NSECDT = 3600 s) (vedasi § 3.2)
Metodo di calcolo delle velocità turbolente ⁽¹⁾	MCTURB = 1 (standard CALPUFF subroutines)
Metodo di calcolo dei coefficienti di dispersione	MDISP = 2 ("dispersion coefficients from internally calculated sigma-v, sigma-w using micrometeorological variables (u*, w*, L, etc.)")
PDF ⁽²⁾ used for dispersion under convective conditions	MPDF = 1 (yes)
Rugosità superficiale (surface roughness length) (ZOIN)	Definita automaticamente dalla classificazione del land use (§ 4.3)
Indice di copertura fogliare (leaf area index) (XLAIIIN)	Definita automaticamente dalla classificazione del land use (§ 4.3)
Profilo verticale di velocità del vento (PLX0)	Default "ISC RURAL" values
Modulo per le trasformazioni chimiche	MCHEM = 0 (disattivo)
Modulo per la deposizione secca	MDRY = 0 (disattivo)
Modulo per la deposizione umida	MWET = 0 (disattivo) ⁽³⁾
Gravitational settling (plume tilt)	MTILT = 0 (disattivo)
Soglia sotto cui si attiva il modulo delle calme di vento	WSCALM = 0,2 m/s. Il modulo delle calme (§ 5.4) è applicato sullo 1,08% (§ 3.6.6) delle ore con dati meteo validi del dominio temporale di simulazione
Modulo per il Building downwash	Attivo (vedasi § 5.2), con MBDW = 1 ("ISC method")
Modellazione degli elementi del pennacchio	MSLUG = 0 (puff model)
Modellazione del "Partial plume penetration"	MPARTL = 0 (disattiva)
Plume rise (innalzamento del pennacchio)	Attivo ⁽⁴⁾
Plume rise: transitional plume rise	MTRANS = 1 (attivo)
Plume rise: stack tip downwash	MTIP = 1 (attivo)
Plume rise: method used to compute plume rise	MRISE = 1 (Briggs plume rise)
Plume rise: vertical wind shear above stack top	MSHEAR = 0 (disattivo)

(1) "Method used to compute turbulence sigma-v and sigma-w using micrometeorological variables".

(2) "Probability Distribution Function".

(3) Per le caratteristiche chimiche degli inquinanti considerati, la deposizione umida dovrebbe essere modesta; inoltre la disattivazione del modulo per la deposizione umida porta a una stima cautelativa (in eccesso) delle concentrazioni di inquinanti in aria ambiente al suolo.

(4) Il *buoyant rising* è sostanzialmente disattivo per le sorgenti per cui la temperatura dell'aeriforme emesso è 0 °C (Tabella 10). Il *momentum rising* è disattivo per le sorgenti per cui è assegnato "Vertical momentum flux factor" = 0 (Tabella 10).

5.4 Trattamento delle calme di vento attuato dal modello di dispersione

Il trattamento delle calme di vento in CALPUFF è descritto nel paragrafo 2.14 della guida utente del modello di dispersione (J.S. Scire, D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino, "A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model", Earth Tech Inc., Gennaio 2000).

Sui puff rilasciati in atmosfera durante le ore di calma di vento, CALPUFF attua i seguenti accorgimenti:

- l'intera massa di inquinante da rilasciare nel corso dell'ora è posta in un unico puff;
- non sono calcolati gli effetti scia degli edifici;
- la posizione del centro del puff rimane immutata;
- il puff è posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento (non è calcolato l'innalzamento graduale);
- la crescita dei parametri σ_y e σ_z (che rendono conto della dimensione dei puff) è calcolata esclusivamente in funzione del tempo;
- i parametri σ_v e σ_w (velocità turbolente) sono eventualmente modificati affinché non siano inferiori ad un minimo prefissato.

Sui puff che sono già stati rilasciati prima dell'ora di calma di vento, CALPUFF attua, durante le ore di calma di vento, i medesimi accorgimenti qui appena elencati, eccetto i primi due.

5.5 Effetti delle fluttuazioni istantanee di concentrazione di odore ai recettori di calcolo

Affinché un odore sia percepibile è sufficiente che la concentrazione di odore in aria superi la soglia di percezione olfattiva anche solo per il tempo di un respiro. La concentrazione di odore, così come qualunque variabile scalare dell'atmosfera, fluttua istantaneamente per effetto della turbolenza. Poiché il modello di dispersione impiegato produce come output, per ciascuna ora e ciascun recettore, la media oraria della

concentrazione di odore, è necessario dedurre da questa la concentrazione di odore oraria di picco, definita come la concentrazione che in un'ora è oltrepassata per circa un secondo. In Australia, ove sono stati condotti ampi studi al riguardo, il documento "Approved methods for the modelling and assessment of air pollutants in New South Wales" (Department of Environment and Conservation, Sydney, New South Wales, documento "DEC 2005/361", agosto 2005), stabilisce che la stima della concentrazione oraria di picco deve essere condotta moltiplicando la concentrazione media oraria per un coefficiente (*peak-to-mean ratio*). Nel presente studio è adottato un *peak-to-mean ratio* di 2,3, come previsto anche nel § 13 dell'Allegato 1 della D.G.R. Lombardia n. IX/3018.

5.6 Elaborazione finale delle concentrazioni orarie risultanti dalle simulazioni di dispersione

5.6.1 Criteri di valutazione dell'impatto olfattivo simulato

Per la concentrazione di odore in aria ambiente non sono note disposizioni legislative né nazionali né locali che fissino valori limite di qualità dell'aria. Per valutare l'impatto olfattivo sul territorio conseguente alle emissioni di odore del sito in esame si possono considerare i seguenti riferimenti:

- le linee guida dell'Agenzia Ambientale del Regno Unito (UK-EA) "H4. Odour Management" (Environment Agency, United Kingdom, Bristol, marzo 2011);
- la D.G.R. Lombardia n. IX/3018 del 15/02/2012 pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, Serie Ordinaria n. 8 del 20/02/2012, recante "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno"; mediante la D.G.R. le linee guida sono state emanate "in via sperimentale" (punto 1 della delibera) e dunque i criteri di valutazione in essa definiti non sono immediatamente cogenti; infatti il punto 2 della delibera medesima rinvia ad un futuro provvedimento della Giunta l'individuazione dei limiti di tollerabilità;
- la Deliberazione della Giunta Provinciale della provincia Autonoma di Trento n. 1087 del 24 giugno 2016 avente ad oggetto: Approvazione delle "Linee guida per la caratterizzazione, l'analisi e la definizione dei criteri tecnici e gestionali per la mitigazione delle emissioni delle attività ad impatto odorigeno" (art 102 sexies del Testo unico provinciale sulla tutela dell'ambiente dagli inquinamenti).

Le linee guida UK-EA assumono come livello indicativo di riferimento per "*moderately offensive odours*" la concentrazione di odore di 3 ouE/m³, espressa come 98° percentile.

Le linee guida emanate con la D.G.R. Lombardia, invece, non fissano un valore limite unico per l'impatto olfattivo, ma richiedono (nel § 5 dell'Allegato A) che i risultati delle simulazioni di dispersione siano confrontati con tre livelli di impatto: 1 ouE/m³, 3 ouE/m³ e 5 ouE/m³, espressi come 98° percentile delle concentrazioni di odore orarie di picco. Per induzione si considera allora che:

- per livelli di impatto olfattivo inferiori ad 1 ouE/m³ come 98° percentile delle concentrazioni di odore orarie di picco, l'impatto olfattivo è da giudicare accettabile (o trascurabile);
- per livelli di impatto olfattivo superiori a 5 ouE/m³ come 98° percentile delle concentrazioni di odore orarie di picco, l'impatto olfattivo è da giudicare non accettabile o non tollerabile;
- i livelli di impatto olfattivo intermedi (1÷5 ouE/m³) costituiscono una "fascia di valutazione" all'interno della quale l'accettabilità dell'impatto deve essere valutata caso per caso, in relazione, per esempio, alla numerosità della popolazione esposta (in termini di densità abitativa) e alla destinazione d'uso prevalente (agricola, industriale, commerciale, residenziale) del territorio.

La Deliberazione della Giunta Provinciale di Trento n. 1087 del 24 giugno 2016 indica i seguenti valori di accettabilità ai fini della valutazione del disturbo olfattivo presso i recettori, espressi come concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile calcolate su base annuale:

- Per recettori in aree residenziali:
 - 1 ouE/m³, a distanze > 500 m dalle sorgenti;
 - 2 ouE/m³, a distanze di 200÷500 m dalle sorgenti;
 - 3 ouE/m³, a distanze < 200 m dalle sorgenti.
- Per recettori in aree non residenziali:
 - 2 ouE/m³, a distanze > 500 m dalle sorgenti;
 - 3 ouE/m³, a distanze di 200÷500 m dalle sorgenti;
 - 4 ouE/m³, a distanze < 200 m dalle sorgenti.

Secondo la DGP di Trento n. 1087 del 24 giugno 2016 in base agli esiti della simulazione modellistica ed alle valutazioni sull'accettabilità dell'impatto nei confronti dei recettori, il gestore individua i presidi ed i sistemi di trattamento degli effluenti più opportuni per ogni fonte di emissione, definisce i valori di portata di odore massimi riferibili a ciascuna di esse, in modo tale che la somma di tutte le emissioni derivanti dall'insediamento assicuri il rispetto dei valori di accettabilità, indicando altresì le modalità tecnico-gestionali necessarie a garantire e controllare il corretto funzionamento dei processi e la piena efficienza dei sistemi di abbattimento degli odori.

Sia i criteri delle linee guida emanate con D.G.R. Lombardia n. IX/3018 del 15/02/2012 che i criteri della Deliberazione della giunta provinciale di Trento n. 1087 del 24 giugno 2016 saranno adottati nel commento dei risultati delle simulazioni.

5.6.2 Elaborazione statistica delle concentrazioni orarie risultanti dalle simulazioni di dispersione

Per ciascuno dei recettori idealmente disposti sul dominio spaziale di simulazione e per ogni ora del dominio temporale, CALPUFF calcola la concentrazione media oraria di inquinante a 2 m dal suolo. Dalla matrice di queste concentrazioni sono calcolati quindi i parametri statistici elencati di seguito.

Tabella 29. Elaborazione statistica delle concentrazioni orarie calcolate dal modello di dispersione.

Inquinante	Parametri statistici
Odore	98° percentile ⁽¹⁾ delle concentrazioni di odore orarie di picco ⁽²⁾ simulate in aria ambiente a 2 m dal suolo, sull'intero dominio temporale di simulazione, per ogni singolo recettore di calcolo del dominio spaziale di simulazione, inclusi i ricettori sensibili (vedasi § 6.2). Il 98° percentile delle concentrazioni di odore orarie di picco in un singolo recettore di calcolo costituisce, nella posizione di quel recettore, l'indice cronosintetico di impatto olfattivo.

- (1) Per esemplificare che cosa si intende per "98° percentile, sull'intero dominio temporale di simulazione, delle concentrazioni di odore orarie di picco", si consideri quanto segue. Come definito dalla norma UNI EN 13725:2004, l'odore di un campione aeriforme avente concentrazione di odore pari a 1 ou_E/m³ è percepibile solo dal 50% degli individui. Quindi, ad esempio, se presso un dato recettore il 98° percentile delle concentrazioni di odore orarie di picco è di 1 ou_E/m³, la concentrazione di odore oraria di picco simulata nell'aria ambiente è inferiore a 1 ou_E/m³ per il 98% delle ore del dominio temporale delle simulazioni; quindi il 50% della popolazione non può percepire l'odore emesso dalle sorgenti in esame per più del 2% delle ore del dominio temporale di simulazione.
- (2) Limitatamente alle simulazioni relative alla concentrazione di odore, le concentrazioni di odore orarie restituite dal modello sono poi moltiplicate per il *peak-to-mean ratio*, così da ottenere le concentrazioni di odore orarie di picco per ogni recettore e per ogni ora del dominio temporale.

6. Presentazione dei risultati

6.1 Mappe di impatto

Tabella 30. Mappe di impatto.

Allegato	Scenario emissivo ⁽¹⁾	Inquinante	Elaborazione ⁽²⁾ rappresentata nella mappa di impatto
01	Stato futuro di progetto	Odore	Indice cronosintetico di impatto olfattivo, espresso come 98° percentile, sull'intero dominio temporale di simulazione, delle concentrazioni di odore orarie di picco (ou_E/m^3) in aria ambiente a 2 m dal suolo

(1) Vedasi § 1 e § 2.

(2) Vedasi § 5.6.2.

Sullo sfondo della mappa è visibile la corografia dell'area di studio, in bianco e nero (§ 4.3). In arancione chiaro sono tracciati i confini comunali, e in arancione sono i nomi dei Comuni (vedasi Tabella 23). In grigio sono tracciate le delimitazioni delle località (vedasi Tabella 24). Il perimetro dell'area di pertinenza dell'installazione è tracciato in azzurro. Le sorgenti di emissione sono anch'essi in colore azzurro, all'interno del perimetro dell'installazione. Le posizioni dei ricettori sensibili individuati sul territorio (§ 6.2) sono indicate da anelli di colore nero, aventi al centro il numero identificativo. Le isoplete (curve iso-valore) del 98° percentile della concentrazione di odore oraria di picco sono in colore blu, le isoplete sono accompagnate da un numero blu che indica il valore di concentrazione di odore oraria di picco in aria ambiente a 2 m dal suolo, espresso come 98° percentile, sui punti di quella isopleta.

6.2 Ricettori sensibili

Tabella 31. Classificazione dei ricettori sensibili.

Classe	Descrizione della classe, sulla base della classificazione ISTAT ⁽¹⁾ e della zonizzazione acustica (ZAC) ⁽¹⁾
1	Centri abitati in classe ZAC I o II; nuclei abitati normali in classe ZAC I
2	Centri abitati in classe ZAC III; nuclei abitati normali in classe ZAC II; nuclei speciali in classe ZAC I; altri siti in classe ZAC I
3	Altri centri abitati (ZAC>III); nuclei abitati normali in classe ZAC III; nuclei speciali in classe ZAC II
4	Altri nuclei abitati normali (ZAC>III); altri nuclei speciali (ZAC>II)
5	Abitazioni rurali in zona agricola; case sparse in zona non residenziale
6	Zona industriale; località produttiva; edifici agricoli non abitati

(1) Vedasi § Tabella 24 e § 4.3. Per i territori comunali per i quali non fosse disponibile la classificazione acustica comunale (ZAC) la classificazione del ricettore è eseguita considerando: interesse turistico; uso ricreativo; densità abitativa; destinazione urbanistica prevalente.

Tabella 32. Classi ricettori secondo la DGP di Trento n. 1087 del 24/06/2016 ⁽¹⁾.

Tipologia di ricettore: Residenziale / Non residenziale	Classe di distanza	Valori di accettabilità ai fini della valutazione del disturbo olfattivo presso i ricettori sensibili	Classe ricettore secondo la DGP di Trento n. 1087 del 24/06/2016
Residenziale	> 500 m	1 ou_E/m^3	Res L
Residenziale	200÷500 m	2 ou_E/m^3	Res M
Residenziale	< 200 m	3 ou_E/m^3	Res V
Non residenziale	> 500 m	2 ou_E/m^3	Non Res L
Non residenziale	200÷500 m	3 ou_E/m^3	Non Res M
Non residenziale	< 200 m	4 ou_E/m^3	Non Res V

(1) Vedasi § 5.6.1

Tabella 33. Ricettori sensibili.

n.	Coord. X (m) ⁽¹⁾	Coord. Y (m) ⁽¹⁾	Ubicazione toponimica	Tipo di località ⁽²⁾	Zonizz. acustica (ZAC) ⁽²⁾	Classe ricet- tore ⁽³⁾	Distanza dal centro dell'instal- lazione (m) ⁽⁴⁾	Posizione rispetto al centro dell'inst.
1	587000	4949000	piazza della Libertà (nei pressi del comune), Fornovo di Taro	centro abitato	I	1	3'600	WNW
2	587600	4949600	I.I.S.S. Carlo Emilio Gadda, Via Nazionale 6, Fornovo di Taro PR	centro abitato	I	1	3'400	NW
3	588400	4949800	Villa Santa Maria, strada Magnana 1, loc. Riccò, Fornovo di Taro PR	centro abitato	I	1	3'000	NW
4	589600	4950200	località Vizzola monte, Fornovo di Taro PR	nucleo abitato	II	2	2'900	NNW
5	590600	4951200	via della Resistenza 1, loc. Ozzano Taro, Collecchio PR	centro abitato	II	1	3'800	N
6	592800	4950200	strada Banzola, loc. Cafragna, Fornovo di Taro PR	nucleo abitato	II	2	3'800	NE
7	591800	4946600	loc. Neviano De Rossi, Fornovo di Taro PR	nucleo abitato	II	2	1'800	ESE
8(*)	588600	4947000	strada Val Sporzana 54, loc. Le Capanne, Fornovo di Taro PR	nucleo abitato	II	2	1'600	WSW
9	587000	4947600	via Torquato Ostacchini 10, loc. Salita-Riola, Fornovo di Taro PR	nucleo abitato	III	3	3'200	W
10	588000	4948200	strada Caselle 7, loc. Caselle, Fornovo di Taro PR	nucleo abitato	II	2	2'300	WNW
11	590800	4946400	strada Neviano De' Rossi, Fornovo di Taro ⁽⁵⁾	case sparse	III	5	1'200	SSE
12	590200	4947000	case sparse a sud dell'installazione sud	case sparse	III	5	400	S

(1) Dati riferiti al sistema di coordinate definito nel § 4.1.

(2) Vedasi Tabella 24 e § 4.3.

(3) Vedasi Tabella 31.

(4) Distanza approssimativa calcolata dalle coordinate in tabella rispetto alle coordinate del centro dell'installazione.

(5) Località non presente nel database ISTAT, dunque classificabile fra le case sparse.

(*) Ricettore posizionato in corrispondenza della prima cella della griglia calcolo posta a est dell'installazione.

Tabella 34. Classificazione dei ricettori sensibili secondo la DGP di Trento n. 1087 del 24/06/2016.

n.	Tipo di località ⁽¹⁾	Tipologia di ricettore: Residenziale / Non residenziale	Distanza dal centro dell'installazione (m) ⁽²⁾	Classe di distanza	Valore di accettabilità ai fini della valutazione del disturbo olfattivo presso i recettori sensibili	Classe ricettore secondo DGP di Trento n. 1087 del 24/06/2016
1	centro abitato	Residenziale	3'600	> 500 m	1 ou _E /m ³	Res L
2	centro abitato	Residenziale	3'400	> 500 m	1 ou _E /m ³	Res L
3	centro abitato	Residenziale	3'000	> 500 m	1 ou _E /m ³	Res L
4	nucleo abitato	Residenziale	2'900	> 500 m	1 ou _E /m ³	Res L
5	centro abitato	Residenziale	3'800	> 500 m	1 ou _E /m ³	Res L
6	nucleo abitato	Residenziale	3'800	> 500 m	1 ou _E /m ³	Res L
7	nucleo abitato	Residenziale	1'800	> 500 m	1 ou _E /m ³	Res L
8(*)	nucleo abitato	Residenziale	1'600	> 500 m	1 ou _E /m ³	Res L
9	nucleo abitato	Residenziale	3'200	> 500 m	1 ou _E /m ³	Res L
10	nucleo abitato	Residenziale	2'300	> 500 m	1 ou _E /m ³	Res L
11	case sparse	Non residenziale	1'200	> 500 m	2 ou _E /m ³	Non Res L
12	case sparse	Non residenziale	400	200÷500 m	3 ou _E /m ³	Non Res M

(1) Vedasi Tabella 24 e § 4.3.

(2) Distanza approssimativa calcolata dalle coordinate in Tabella 33 rispetto alle coordinate del centro dell'installazione (nodo della griglia di recettori di calcolo più vicino al centro approssimativo dell'installazione come definito in Tabella 21).

(3) Località non presente nel database ISTAT, dunque classificabile fra le case sparse.

6.3 Considerazioni generali sulle mappe di impatto

Nella mappa di impatto (§ 6.1) si osserva quanto segue.

- L'impatto olfattivo delle emissioni dell'installazione è maggiore nelle aree a WSW-SW e NE-ENE rispetto all'installazione.

Tabella 35. Indice di impatto olfattivo simulato nelle località incluse almeno parzialmente nel dominio spaziale di simulaz. ⁽¹⁾.

Comune di appartenenza	Località	Tipo di località ⁽²⁾	Livello max impatto olfattivo ⁽³⁾ : ≤ 1 ou _E /m ³	Livello max impatto olfattivo ⁽³⁾ : > 1 ou _E /m ³	Livello max impatto olfattivo ⁽³⁾ : > 3 ou _E /m ³	Livello max impatto olfattivo ⁽³⁾ : > 5 ou _E /m ³
Collecchio	Folli	nucleo abitato	●	○	○	○
Collecchio	Ozzano Taro	centro abitato	●	○	○	○
Collecchio	Villa Vecchia	nucleo abitato	●	○	○	○
Fornovo di Taro	Cafragna	nucleo abitato	●	○	○	○
Fornovo di Taro	Case Rosa	nucleo abitato	●	○	○	○
Fornovo di Taro	Caselle	nucleo abitato	●	○	○	○
Fornovo di Taro	Fornovo di Taro	centro abitato	●	○	○	○
Fornovo di Taro	La Costla	nucleo abitato	●	○	○	○
Fornovo di Taro	Le Capanne	nucleo abitato	●	○	○	○
Fornovo di Taro	Neviano De' Rossi	nucleo abitato	●	○	○	○
Fornovo di Taro	Piantonia	centro abitato	●	○	○	○
Fornovo di Taro	Provinciali	nucleo abitato	●	○	○	○
Fornovo di Taro	Respiccio	centro abitato	●	○	○	○
Fornovo di Taro	Riccò	centro abitato	●	○	○	○
Fornovo di Taro	Roncolongo	nucleo abitato	●	○	○	○
Fornovo di Taro	Salita-Riola	nucleo abitato	●	○	○	○
Fornovo di Taro	Spagnano	nucleo abitato	●	○	○	○
Fornovo di Taro	Vizzola	nucleo abitato	●	○	○	○
Medesano	Felegara	centro abitato	●	○	○	○
Medesano	Ramiola	centro abitato	●	○	○	○

- (1) La valutazione riguarda la sola porzione di territorio inclusa nel dominio spaziale di simulazione; vedasi Tabella 24 per l'elenco delle località incluse/escluse nel dominio spaziale di simulazione.
- (2) Vedasi § Tabella 24.
- (3) In termini di 98° percentile, sull'intero dominio temporale di simulazione, delle concentrazioni di odore orarie di picco (ou_E/m³) simulate in aria ambiente a 2 m dal suolo.

6.4 Indice di impatto olfattivo simulato presso i ricettori sensibili

Tabella 36. Indice di impatto olfattivo simulato presso i ricettori sensibili; confronto con i criteri di valutazione della D.G.R. Lombardia n. IX/3018 del 15/02/2012⁽¹⁾.

Ricettore sensibile	Classe del ricettore sensibile (§ 6.2)	Indice di impatto olfattivo simulato ⁽²⁾ (ou _E /m ³)	L'indice di impatto è ≤ 1 ou _E /m ³ (l'impatto è trascurabile)	L'indice di impatto è > 1 ou _E /m ³ (criterio inferiore D.G.R. Lombardia)	L'indice di impatto è > 3 ou _E /m ³ (criterio mediano D.G.R. Lombardia e criterio UK-EA)	L'indice di impatto è > 5 ou _E /m ³ (criterio superiore D.G.R. Lombardia)
1	1	0,049	●	○	○	○
2	1	0,056	●	○	○	○
3	1	0,074	●	○	○	○
4	2	0,08	●	○	○	○
5	1	0,056	●	○	○	○
6	2	0,13	●	○	○	○
7	2	0,22	●	○	○	○
8	2	0,37	●	○	○	○
9	3	0,11	●	○	○	○
10	2	0,1	●	○	○	○
11	5	0,38	●	○	○	○
12	5	2,2	○	●	○	○

- (1) Vedasi § 5.6.1.
- (2) Indice cronosintetico di impatto olfattivo, espresso in termini di 98° percentile, sull'intero dominio temporale di simulazione, delle concentrazioni di odore orarie di picco (ou_E/m³) simulate in aria ambiente a 2 m dal suolo.

Tabella 37. Indice di impatto olfattivo simulato presso i ricettori sensibili; confronto con i criteri di valutazione della DGP di Trento n. 1087 del 24/06/2016 ⁽¹⁾.

Ricettore sensibile	Indice di impatto olfattivo simulato ⁽²⁾ (ou _E /m ³)	Classe ricettore ⁽³⁾ secondo la DGP di Trento n. 1087 del 24/06/2016	L'indice di impatto è inferiore ai valori di accettabilità ⁽⁴⁾ secondo la DGP di Trento n. 1087 del 24/06/2016
1	0,049	Res L	SI
2	0,056	Res L	SI
3	0,074	Res L	SI
4	0,08	Res L	SI
5	0,056	Res L	SI
6	0,13	Res L	SI
7	0,22	Res L	SI
8	0,37	Res L	SI
9	0,11	Res L	SI
10	0,1	Res L	SI
11	0,38	Non Res L	SI
12	2,2	Non Res M	SI

(1) Vedasi § 5.6.1.

(2) Indice cronosintetico di impatto olfattivo, espresso in termini di 98° percentile, sull'intero dominio temporale di simulazione, delle concentrazioni di odore orarie di picco (ou_E/m³) simulate in aria ambiente.

(3) vedasi Tabella 32.

(4) vedasi § 5.6.1 e Tabella 34.

Tabella 38. Percentili delle concentrazioni di odore orarie di picco simulate presso i ricettori sensibili.

Ricettore	100° percentile (max annuo) (ou _E /m ³)	99,9° percentile (posiz. 9) (ou _E /m ³)	99,5° percentile (posiz. 44) (ou _E /m ³)	99° percentile (posiz. 88) (ou _E /m ³)	98,5° percentile (posiz. 132) (ou _E /m ³)	98° percentile ^(*) (posiz. 175) (ou _E /m ³)	95° percentile (posiz. 438) (ou _E /m ³)	90° percentile (posiz. 876) (ou _E /m ³)
1	0,34	0,18	0,11	0,081	0,061	0,049	0,019	0,0065
2	0,36	0,24	0,13	0,09	0,069	0,056	0,018	0,0051
3	0,52	0,27	0,16	0,12	0,092	0,074	0,022	0,0057
4	0,51	0,28	0,18	0,13	0,1	0,08	0,028	0,0068
5	0,2	0,16	0,1	0,078	0,066	0,056	0,023	0,006
6	0,65	0,35	0,22	0,17	0,14	0,13	0,081	0,046
7	1,9	0,87	0,56	0,34	0,27	0,22	0,085	0,029
8 (**)	2,2	1,2	0,68	0,55	0,42	0,37	0,15	0,073
9	0,58	0,4	0,22	0,16	0,13	0,11	0,041	0,019
10	1,2	0,43	0,24	0,17	0,12	0,1	0,041	0,017
11	3,5	1,5	1,1	0,64	0,47	0,38	0,16	0,055
12	13	8,5	4,8	3,7	2,7	2,2	1,1	0,45

(*) I valori nella colonna del 98° percentile coincidono con quelli in Tabella 36.

(**) I valori relativi a questo ricettore sono deducibili anche dall'Allegato 9 Figura 9.02.

6.5 Dettaglio dei risultati delle simulazioni presso un singolo ricettore sensibile

L'Allegato 9 mostra in dettaglio i risultati delle simulazioni per un ricettore sensibile, scelto a titolo esemplificativo: il ricettore n. 8 nei pressi di strada Val Sporzana 54 in località Le Capanne, Fornovo di Taro (PR).

- La Figura 9.01 è la distribuzione di frequenza globale delle concentrazioni di odore orarie di picco per il ricettore. Per il 53,8% delle ore del dominio temporale di simulazione, la concentrazione di odore oraria di picco simulata presso il ricettore è nulla. Questo risultato dipende dalla frequenza secondo la quale il ricettore è (almeno parzialmente) sottovento alle sorgenti di emissione (§ 3.6.3), più che dalle portate di odore impiegate nelle simulazioni (§ 2.4 e 2.5).
- La Figura 9.02 è il complementare a 100 della frequenza cumulata percentuale globale delle concentrazioni di odore orarie di picco simulate presso il ricettore. Il valore rappresentato nel grafico decresce da sinistra verso destra. Dal grafico è possibile desumere, presso questo ricettore, i percentili delle concentrazioni di odore orarie di picco. La concentrazione di odore oraria di picco simulata è superiore a 1 ou_E/m³ per il 0,15% delle ore del dominio temporale di simulazione.

- La Figura 9.03 è il "run chart" delle concentrazioni di odore orarie di picco simulate presso il ricettore. Nelle ascisse del grafico vi sono le date del dominio temporale di simulazione (§ 3.2). L'andamento delle concentrazioni risultanti dalle simulazioni è irregolare e "disperso", per l'effetto combinato delle variabili condizioni meteorologiche e delle fluttuazioni delle portate di odore (§ 2.5).
- La Figura 9.04 mostra in quali ore della giornata le concentrazioni di odore orarie di picco simulate sono maggiori. Essa è ottenuta come segue: dall'insieme completo dei risultati presso il ricettore (ossia dagli stessi dati rappresentati nella Figura 9.03) è estratto il sottoinsieme che costituisce il 2% di ore in cui le concentrazioni di odore orarie di picco sono maggiori (ossia, è estratto il sottoinsieme delle concentrazioni superiori al 98° percentile); le ore in questo sottoinsieme (le "ore peggiori" dal punto di vista dell'impatto olfattivo) sono accorpate secondo l'ora del giorno in cui quella concentrazione (che supera il 98° percentile) è simulata. Le condizioni meteorologiche (e in particolare le caratteristiche di turbolenza dell'atmosfera) influiscono sulle concentrazioni simulate in misura decisiva: benché le portate di odore siano mediamente maggiori nelle ore centrali del giorno (vedasi Allegato 8 Figura 8.03), fra le "ore peggiori" sono molto più abbondanti le ore serali, notturne e del primo mattino, specialmente le ore 07 e 22.
- La Figura 9.05 mostra in quali mesi dell'anno le concentrazioni di odore orarie di picco simulate sono maggiori. Esso è ottenuto in modo simile alla figura precedente, ma raggruppando le concentrazioni secondo il mese invece che secondo l'ora del giorno. Le "ore peggiori" sono distribuite nei diversi mesi in proporzione alla frequenza, in ciascun mese, dei vettori del vento diretti verso il ricettore e delle condizioni meteorologiche più sfavorevoli; in particolare le "ore peggiori" sono più numerose a novembre e dicembre, quando sono più frequenti i vettori del vento verso il ricettore o i venti deboli notturni o le condizioni di stabilità atmosferica.

Nella Tabella 39 sono riportati i dati delle simulazioni relativi ad alcune delle ore in cui la concentrazione di odore oraria di picco simulata eccede il 98° percentile (ossia alcune fra le "ore peggiori") presso il ricettore in esame.

Tabella 39. Dati meteo ed emissivi nelle ore in cui, presso il ricettore in esame, la concentrazione eccede il 98° percentile.

Dato di input o output delle simulazioni	100° percentile (max annuo)	99,5° percentile (posiz. 44)	99° percentile (posiz. 88)	98,5° percentile (posiz. 132)	98° percentile (posiz. 175)	Media nelle ore >98° perc.
Orario ⁽¹⁾	01/02/2019 08:00	16/12/2019 22:00	22/04/2019 01:00	29/10/2019 04:00	21/11/2019 21:00	-
Temperatura dell'aria (°C)	+0.9	+6.6	+11.5	+15.4	+9.0	+9.8
Velocità del vento (m/s)	0.83	0.86	1.50	0.60	1.11	1.2
Vettore di direzione del vento	WSW	W	WSW	SW	WSW	-
Lunghezza di Monin-Obukhov (m)	+15.7	+14.8	+12.8	+30.3	+12.8	+26
Velocità d'attrito superficiale (m/s)	0.05	0.05	0.08	0.05	0.06	0.08
Classi di stabilità PGT	4	4	4	4	6	4.1
Altezza di rimescolamento (m)	50	50	68	50	51	73
Velocità di scala convettiva (m/s)	0	0	0	0	0	0
Portata di odore (ouE/s) Biogas esalato	15	20	15	20	55	29
Portata di odore (ouE/s) Biofiltro	9	13	33	3	12	11
Portata di odore (ouE/s) Fronte di posa e superficie coltivata	19'000	8'000	11'000	6'700	3'500	11'000
Portata di odore (ouE/s) Sfiati vasca percolato	4	7	5	3	16	6
Portata di odore (ouE/s) totale (appross.)	19'000	8'000	11'000	6'700	3'600	11'000
Concentraz. di odore oraria di picco (ouE/m³)	2,2	0,68	0,55	0,42	0,37	-

(1) L'orario è espresso secondo la convenzione descritta nel § 3.2, e in particolare nel fuso UTC+0000.

Si nota quanto segue.

- Le "ore peggiori" sono associate in primo luogo a condizioni meteorologiche sfavorevoli; solo secondariamente esse sono associate alle portate di odore maggiori.
- Le condizioni meteorologiche più frequentemente associate alle "ore peggiori" (quando esse sono da sole determinanti) sono: allineamento fra il vettore del vento e la posizione del ricettore rispetto alle sorgenti; struttura stabile dell'atmosfera (condizioni serali e notturne, lunghezza di Monin-Obukhov positiva e piccola in valore assoluto); scarsa turbolenza di origine meccanica (vento di intensità debole, velocità d'attrito superficiale modesta); altezza di rimescolamento minima (pari o poco superiore a 50 m, che è il valore minimo restituito dal preprocessore meteorologico CALMET).
- Per quanto riguarda invece le "ore peggiori" associate alle portate di odore maggiori, si confrontino le portate di odore totali nelle "ore peggiori" in Tabella 39 con le portate di odore totali massime (Allegato 8 Figura 8.04) e minime (Figura 8.05): nelle "ore peggiori" le portate di odore totali ($3'600 \div 19'000$ ouE/s) sono più vicine ai minimi che ai massimi introdotti nelle simulazioni, dunque la correlazione fra le "ore peggiori" e le portate di odore maggiori è debole.
- Nelle "ore peggiori" l'impatto simulato è prodotto dalle emissioni della sorgente "Fronte di posa e superficie coltivata".

6.6 Conclusioni

Nel presente studio è simulato l'indice cronosintetico di impatto olfattivo conseguente alle emissioni di odoranti in atmosfera dell'installazione in epigrafe, nello scenario emissivo di progetto (§ 2.1).

La posizione delle sorgenti "fronte di posa" e "superficie coltivata senza copertura con teli" (vedasi Tabella 2 e Tabella 9) è stata scelta in via cautelativa nel caso più sfavorevole e quindi nella posizione all'interno dell'area di coltivazione più vicina al ricettore più prossimo all'installazione (ricettore n. 12; vedasi Tabella 33). Conseguentemente all'allontanarsi delle sorgenti "fronte di posa" e "superficie coltivata senza copertura con teli" dal ricettore sensibile n. 12 l'indice di impatto olfattivo presso il ricettore medesimo diminuisce.

I risultati delle simulazioni di dispersione mostrano, con riferimento ai criteri di valutazione adottati (§ 5.6.1), quanto segue:

Considerando i criteri della D.G.R. Lombardia n. IX/3018 del 15/02/2012:

- L'indice cronosintetico di impatto olfattivo simulato è compreso tra il criterio di valutazione inferiore (1 ouE/m^3) e il criterio di valutazione mediano (3 ouE/m^3) presso il solo ricettore sensibile n. 12.
- Presso tutte le località censite e presso tutti gli altri ricettori sensibili l'indice cronosintetico di impatto olfattivo simulato è inferiore al criterio di valutazione inferiore (1 ouE/m^3).

Considerando i criteri della Deliberazione della Giunta Provinciale della provincia Autonoma di Trento n. 1087 del 24 giugno 2016:

- L'indice di impatto olfattivo è inferiore al criterio di valutazione della DGP di Trento n. 1078 del 24/06/2016 presso tutti i ricettori sensibili individuati.

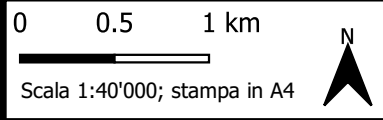
Palladio Tean Fornovo s.r.l.

Impianto di smaltimento rifiuti speciali non pericolosi - Progetto di ampliamento per operazioni D1 e D15
Località Monte Ardone,
FORNOVO DI TARO (PR)

Simulazione dell'indice cronosintetico di impatto olfattivo conseguente alle emissioni di odoranti in atmosfera.

Allegato 01
Mappa del 98° percentile su base globale delle concentrazioni di odore orarie di picco (ouE/mc)

Documento TD0026-20r00	Cod. cliente 10898
Autori Claudio Dipietro	Commessa 20801



Legenda

Confine griglia di calcolo

Sorgenti di emissione

Ricettori sensibili

Confine dell'installazione

Limite comunale

Limite località

ouE/mc isoplete concentrazione odore

Indice di impatto olfattivo

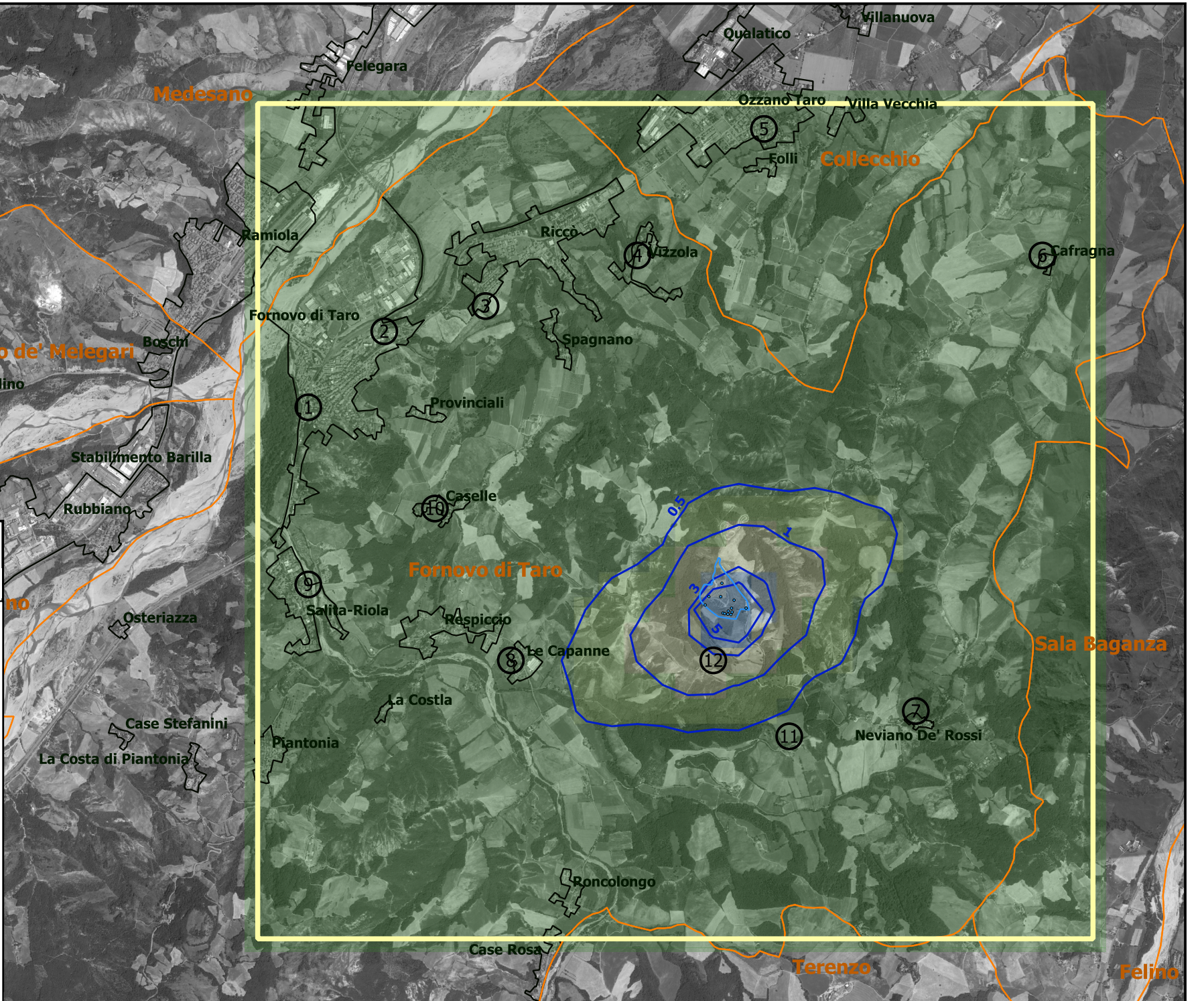
<= 0.5

0.5 - 1

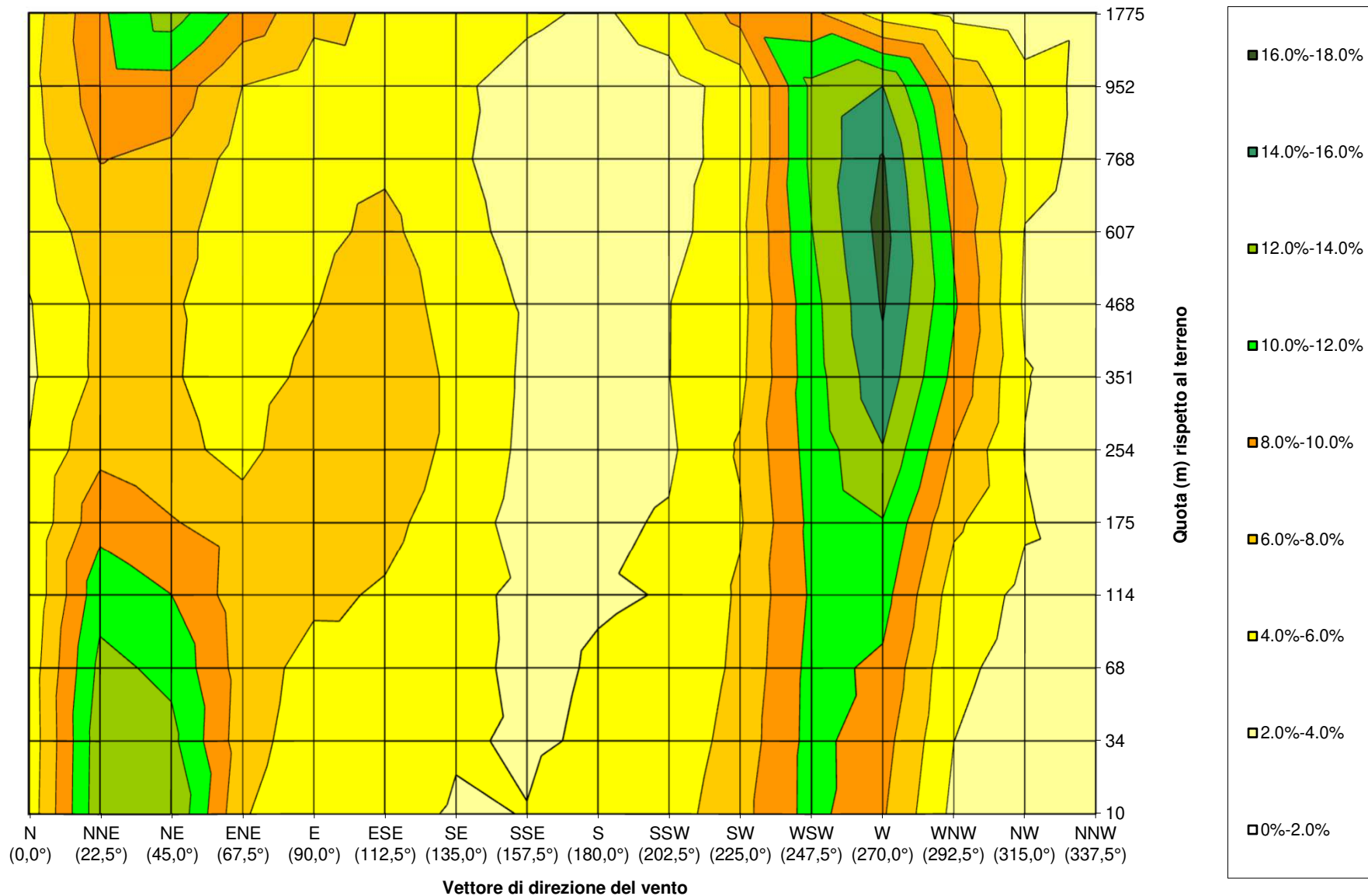
1 - 3

3 - 5

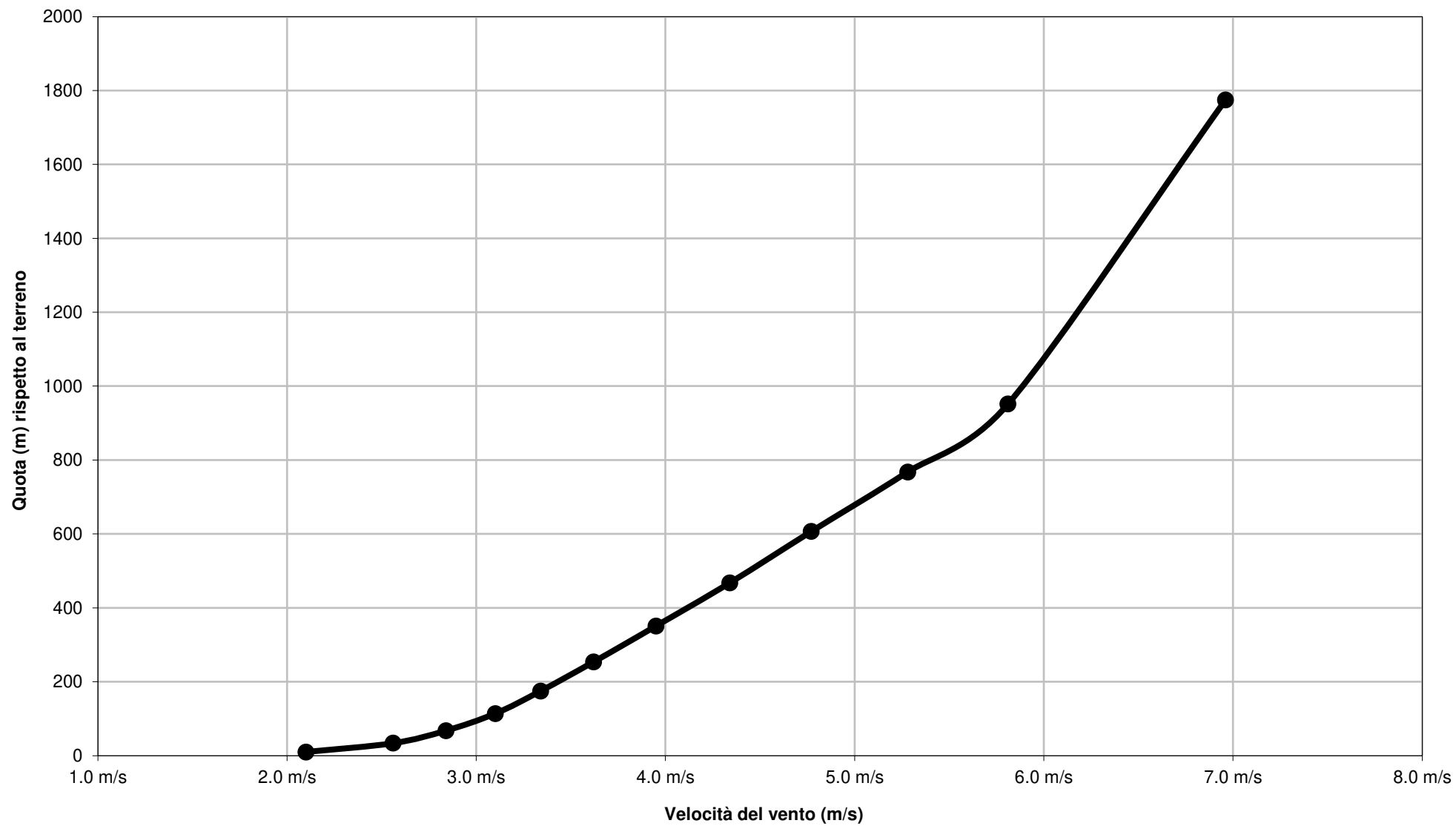
> 5



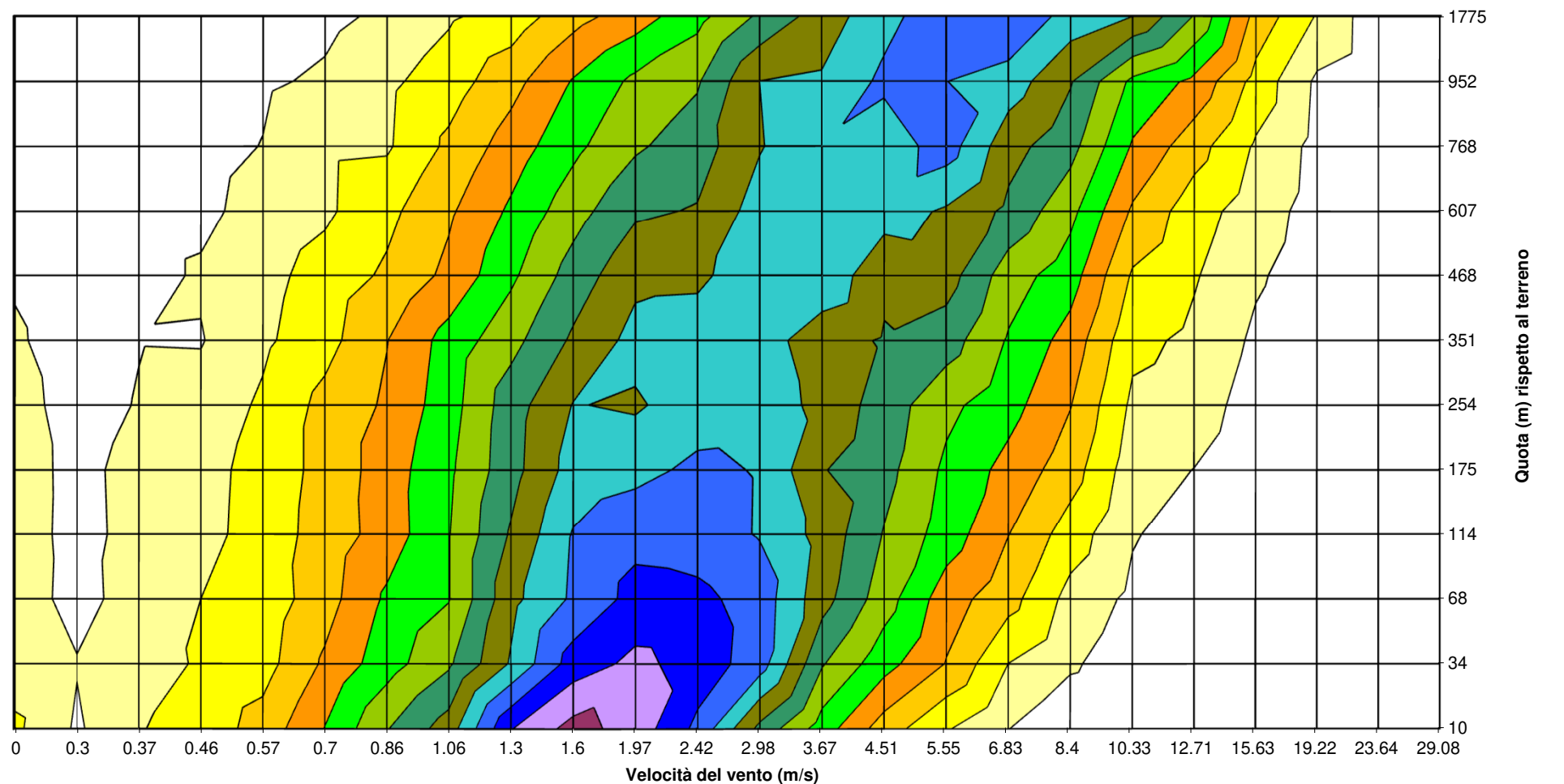
Allegato 2. Figura 2.01. Distribuzione di frequenza dei vettori di direzione del vento, per ciascun livello del profilo verticale atmosferico



Allegato 2. Figura 2.02. Profilo verticale medio della velocità del vento

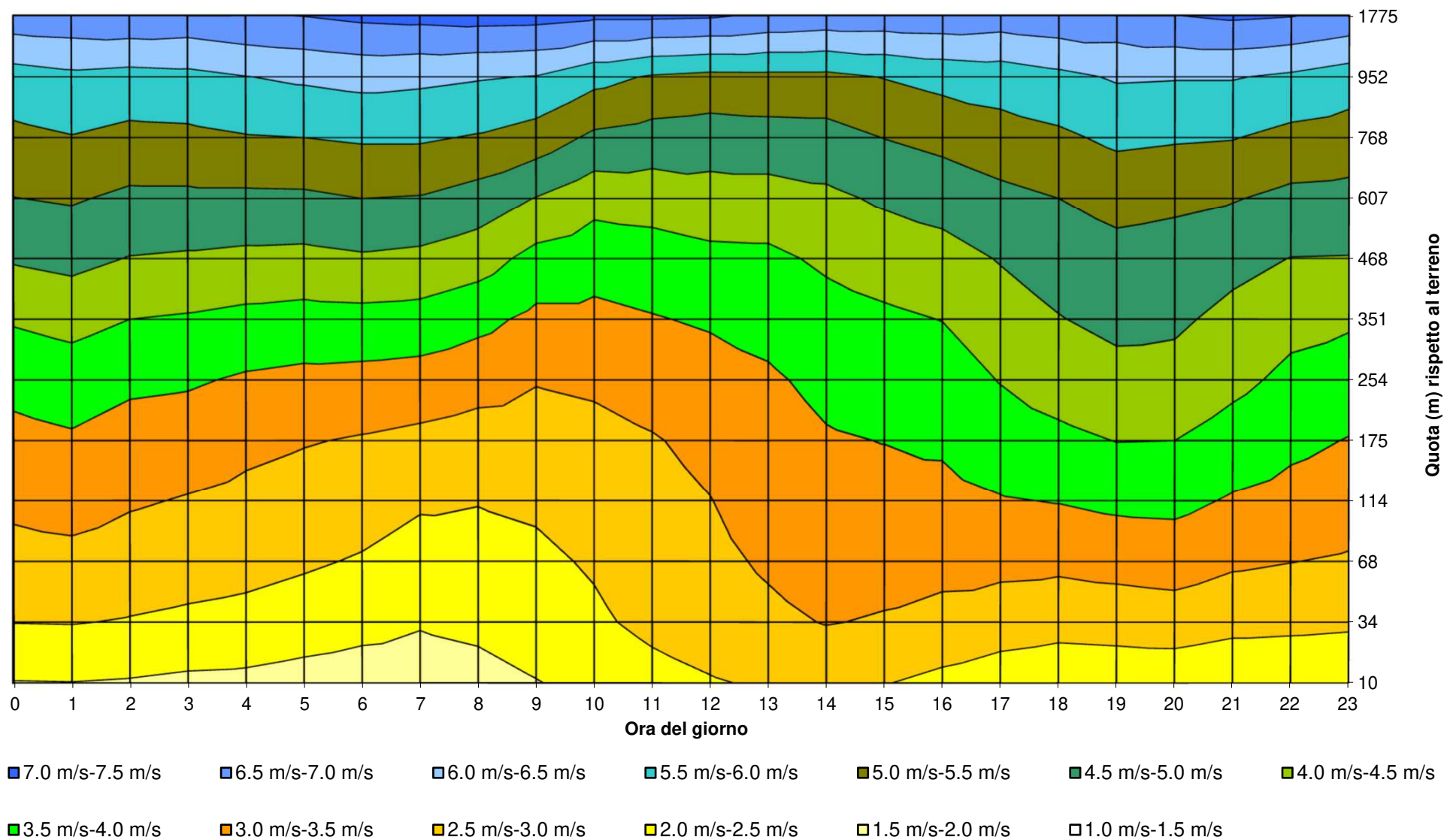


Allegato 2. Figura 2.03. Distribuzione di frequenza delle classi di velocità del vento, per ciascun livello del profilo verticale atmosferico

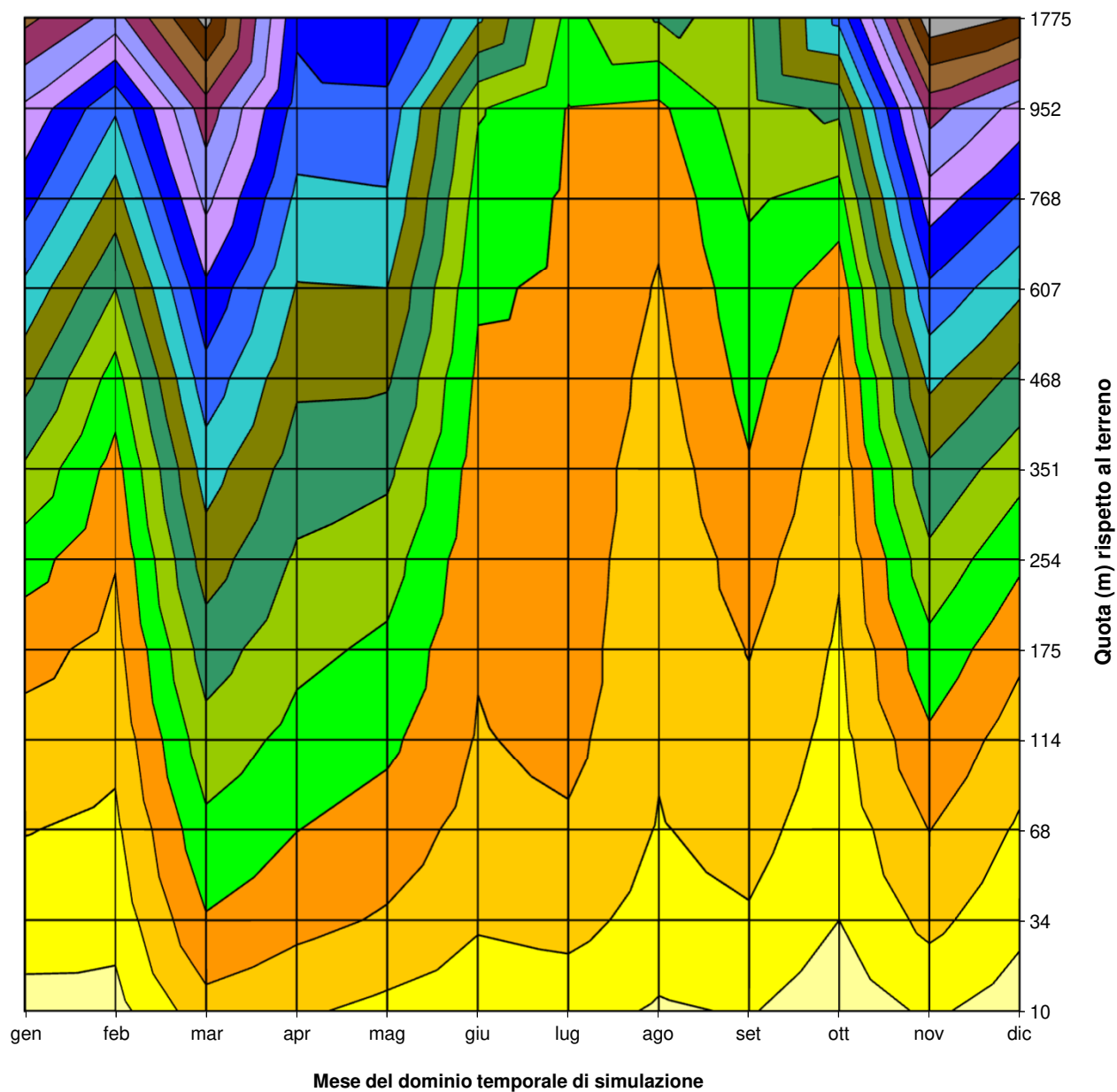


■ 13.0%-14.0% ■ 12.0%-13.0% ■ 11.0%-12.0% ■ 10.0%-11.0% ■ 9.0%-10.0% ■ 8.0%-9.0% ■ 7.0%-8.0% ■ 6.0%-7.0% ■ 5.0%-6.0% ■ 4.0%-5.0% ■ 3.0%-4.0% ■ 2.0%-3.0% ■ 1.0%-2.0% □ 0%-1.0%

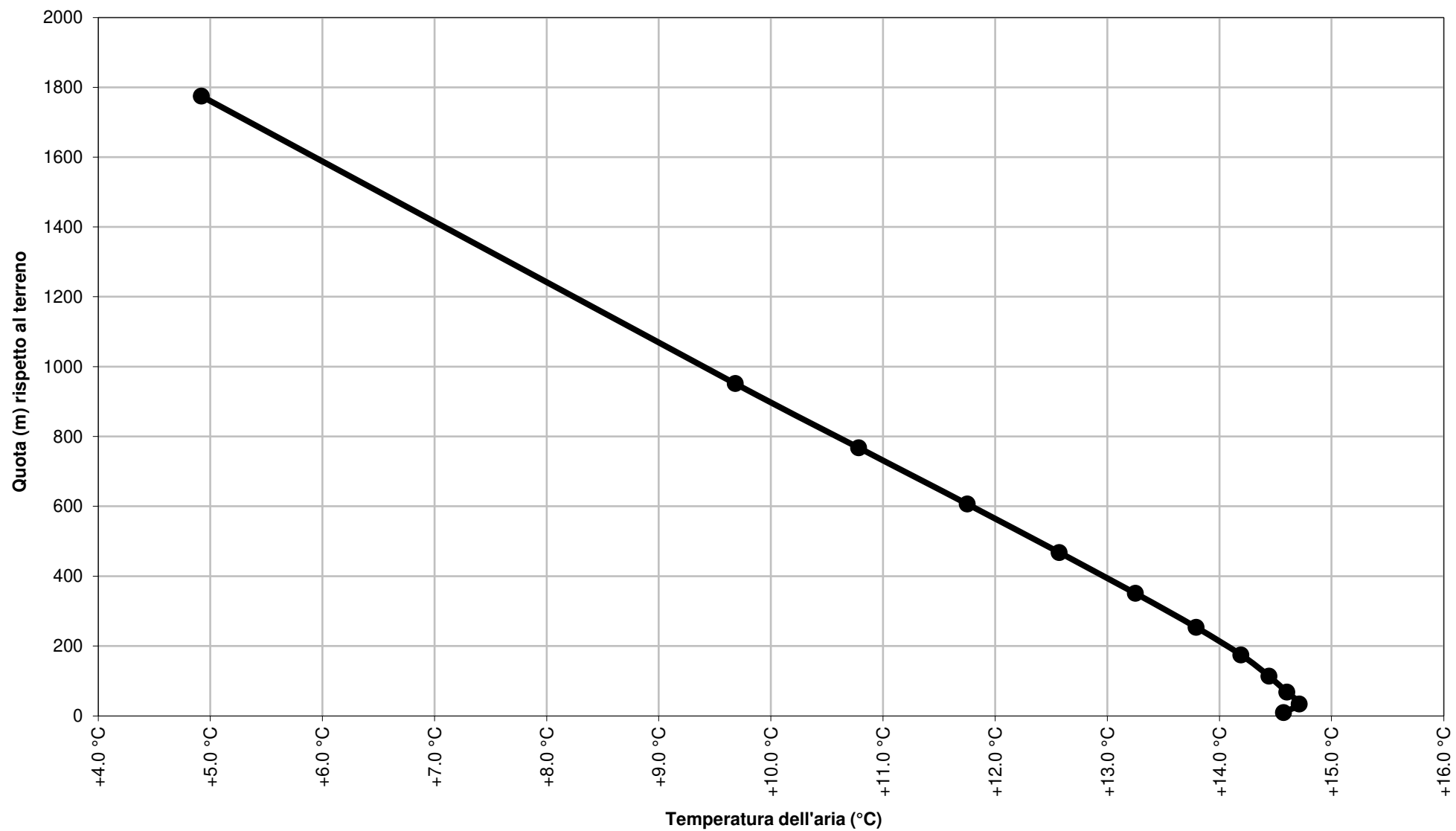
Allegato 2. Figura 2.04. Evoluzione per ora del giorno del profilo verticale della velocità del vento



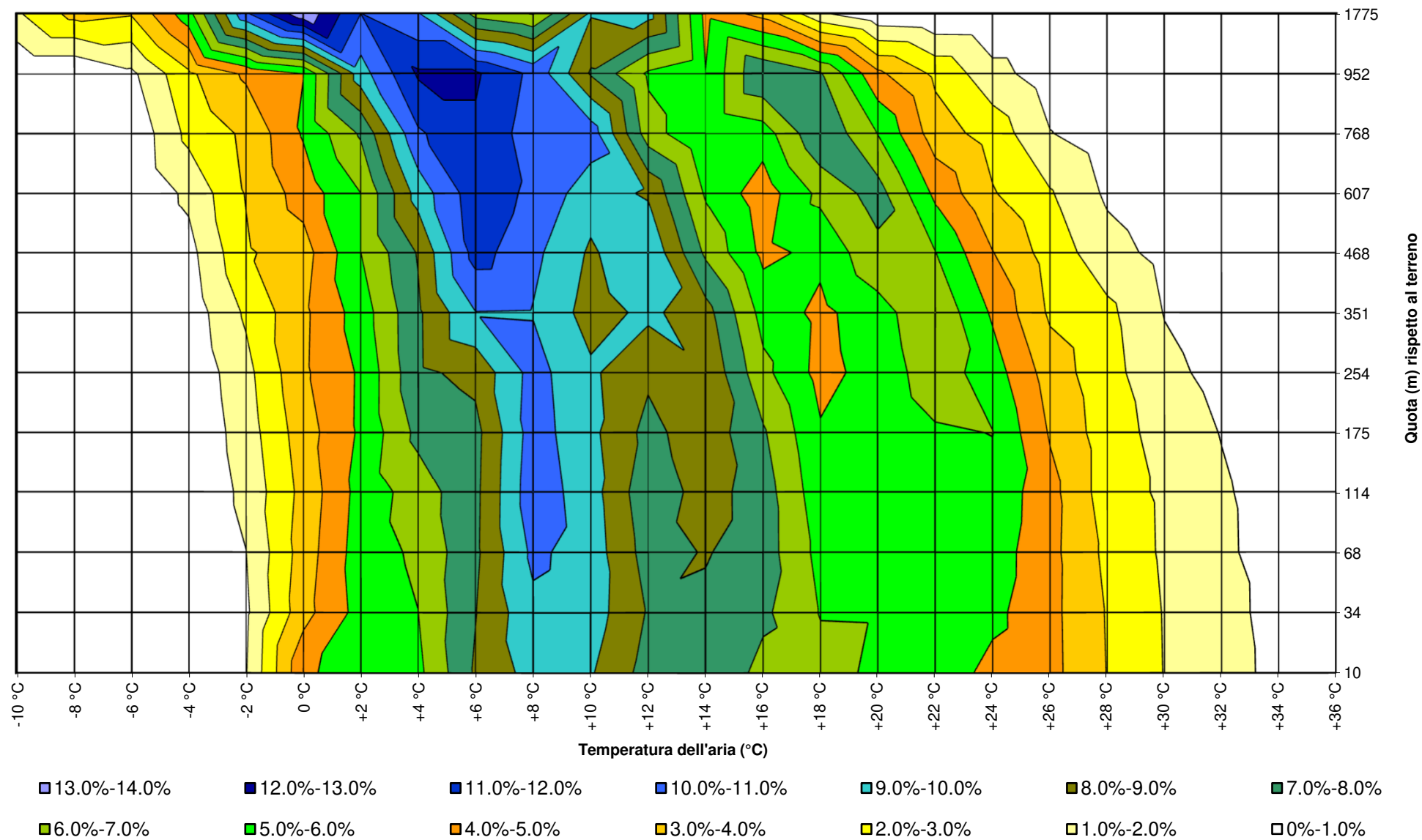
Allegato 2. Figura 2.05. Evoluzione per mese del profilo verticale della velocità del vento



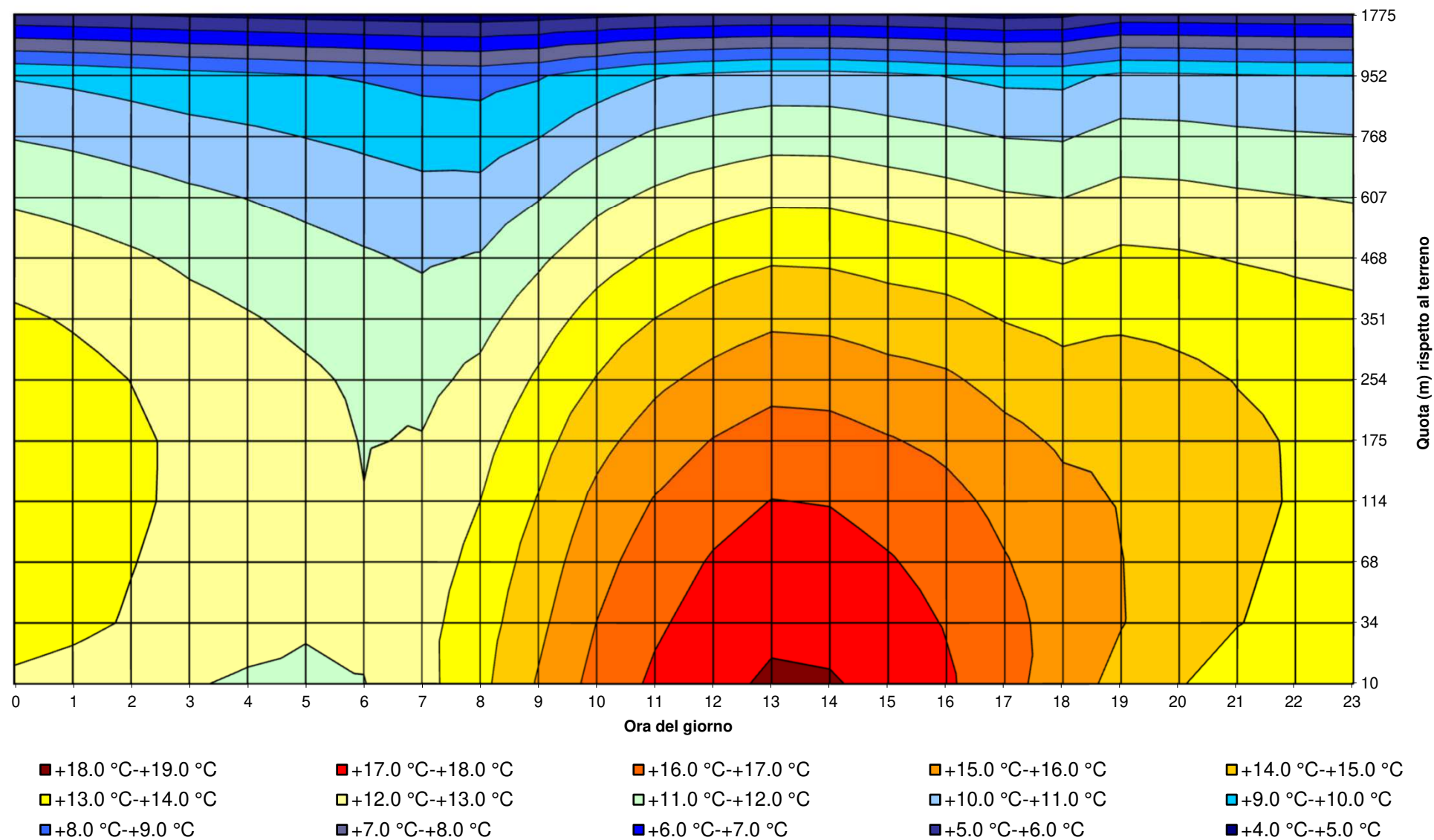
Allegato 2. Figura 2.06. Profilo verticale medio della temperatura dell'aria



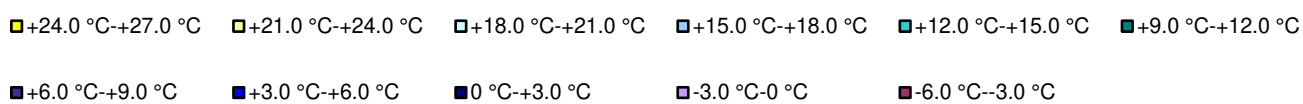
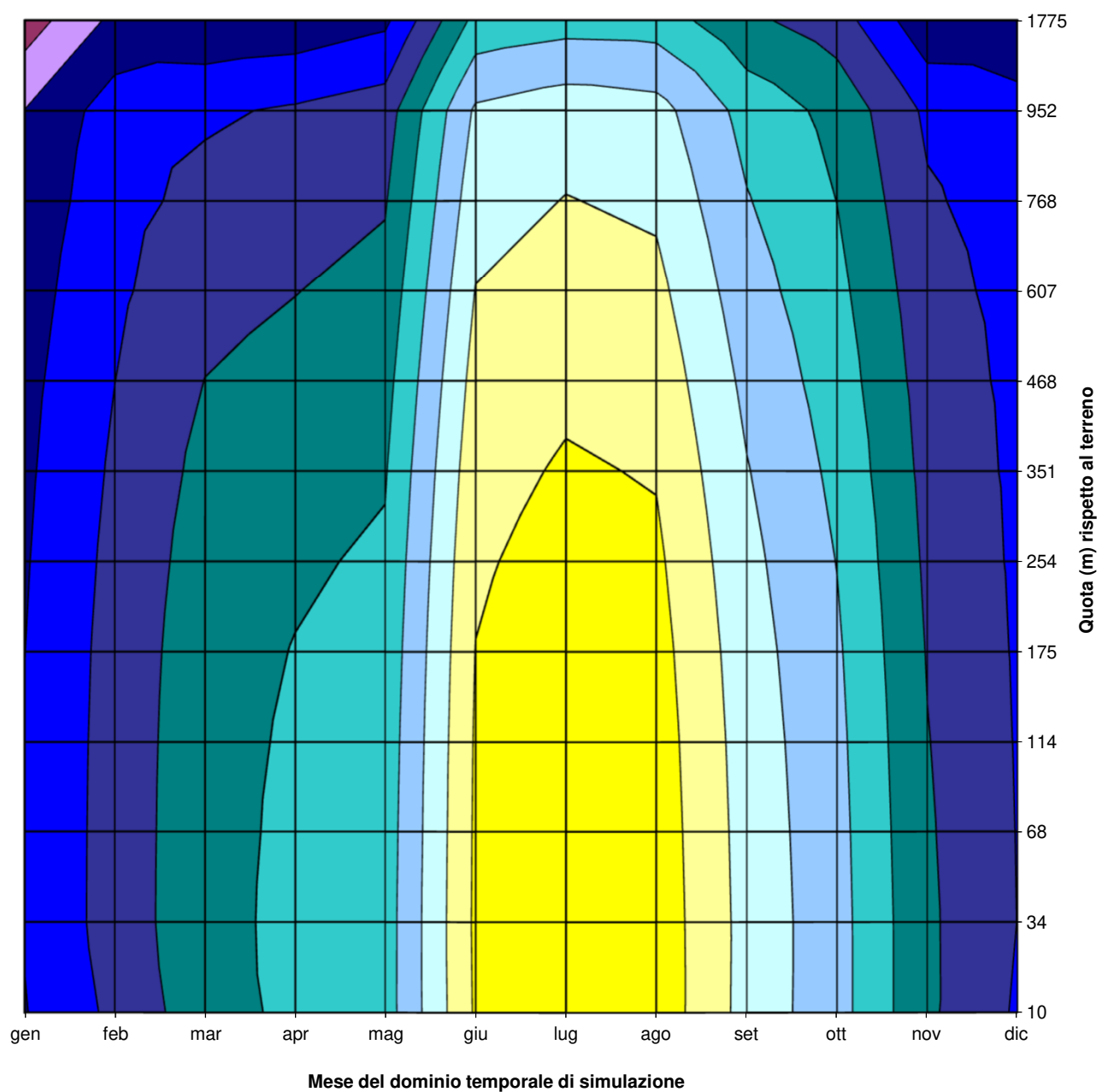
Allegato 2. Figura 2.07. Distribuzione di frequenza della temperatura dell'aria, per ciascun livello del profilo verticale atmosferico



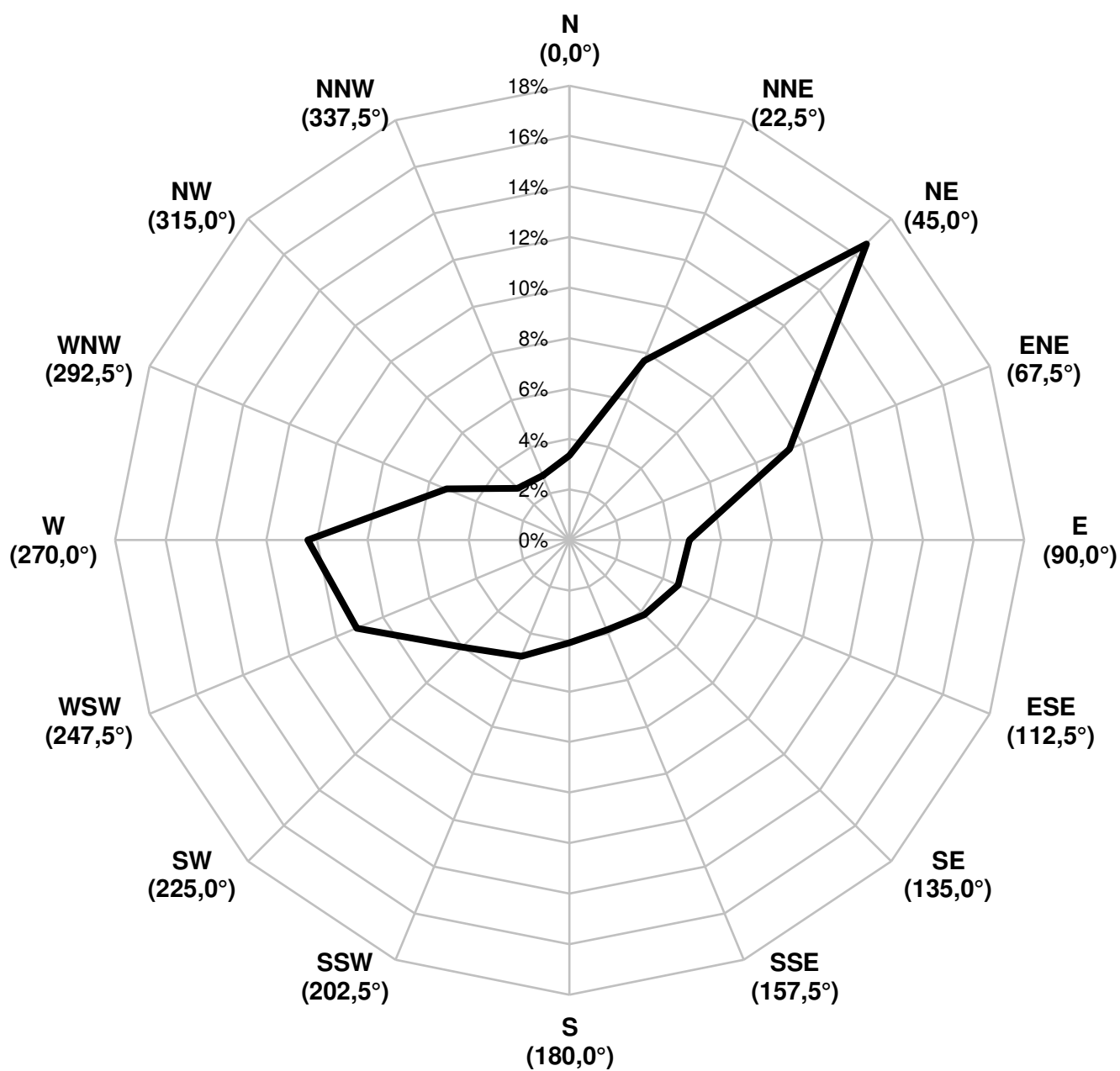
Allegato 2. Figura 2.08. Evoluzione per ora del giorno del profilo verticale della temperatura dell'aria



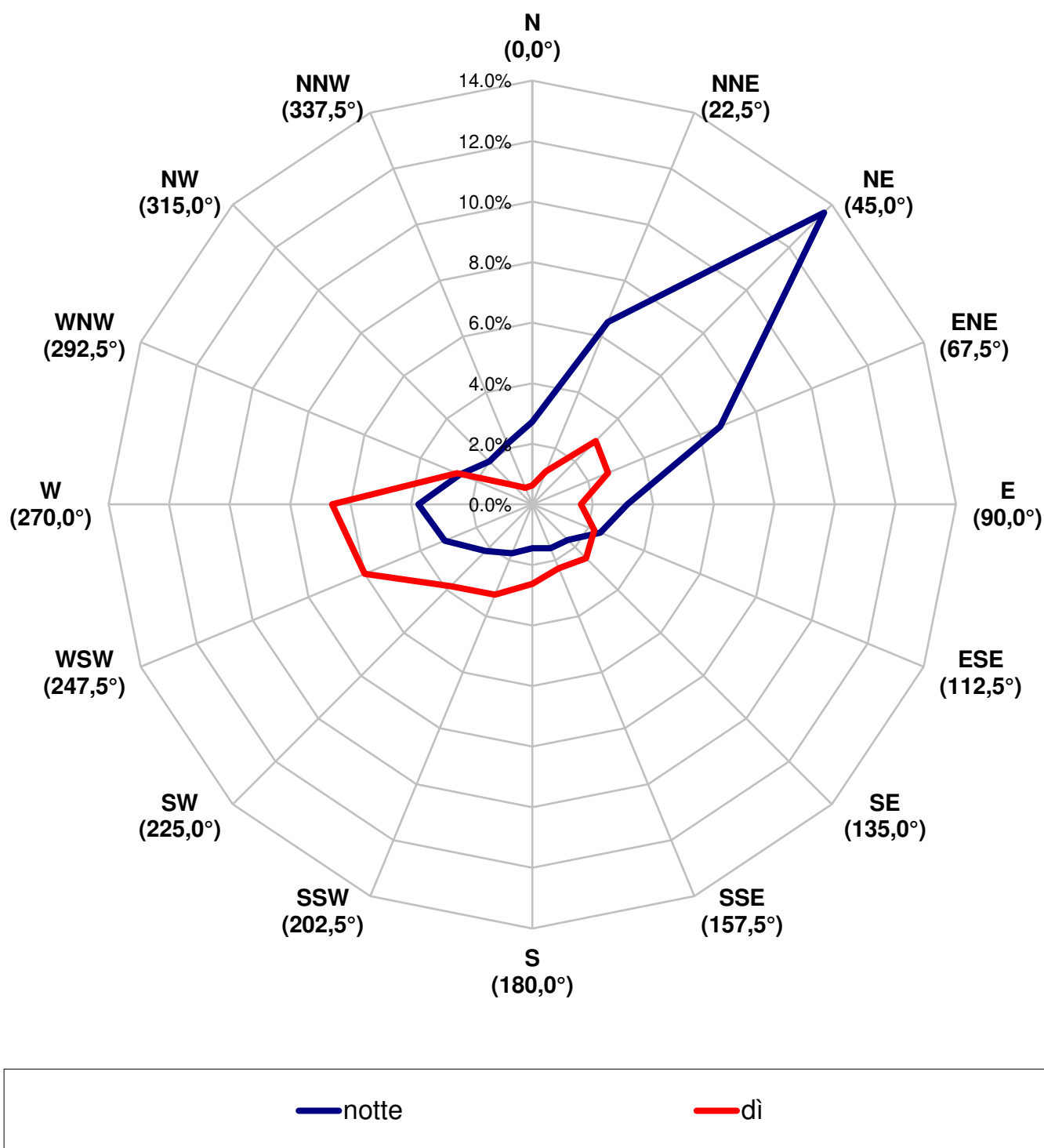
Allegato 2. Figura 2.09. Evoluzione per mese del profilo verticale della temperatura dell'aria



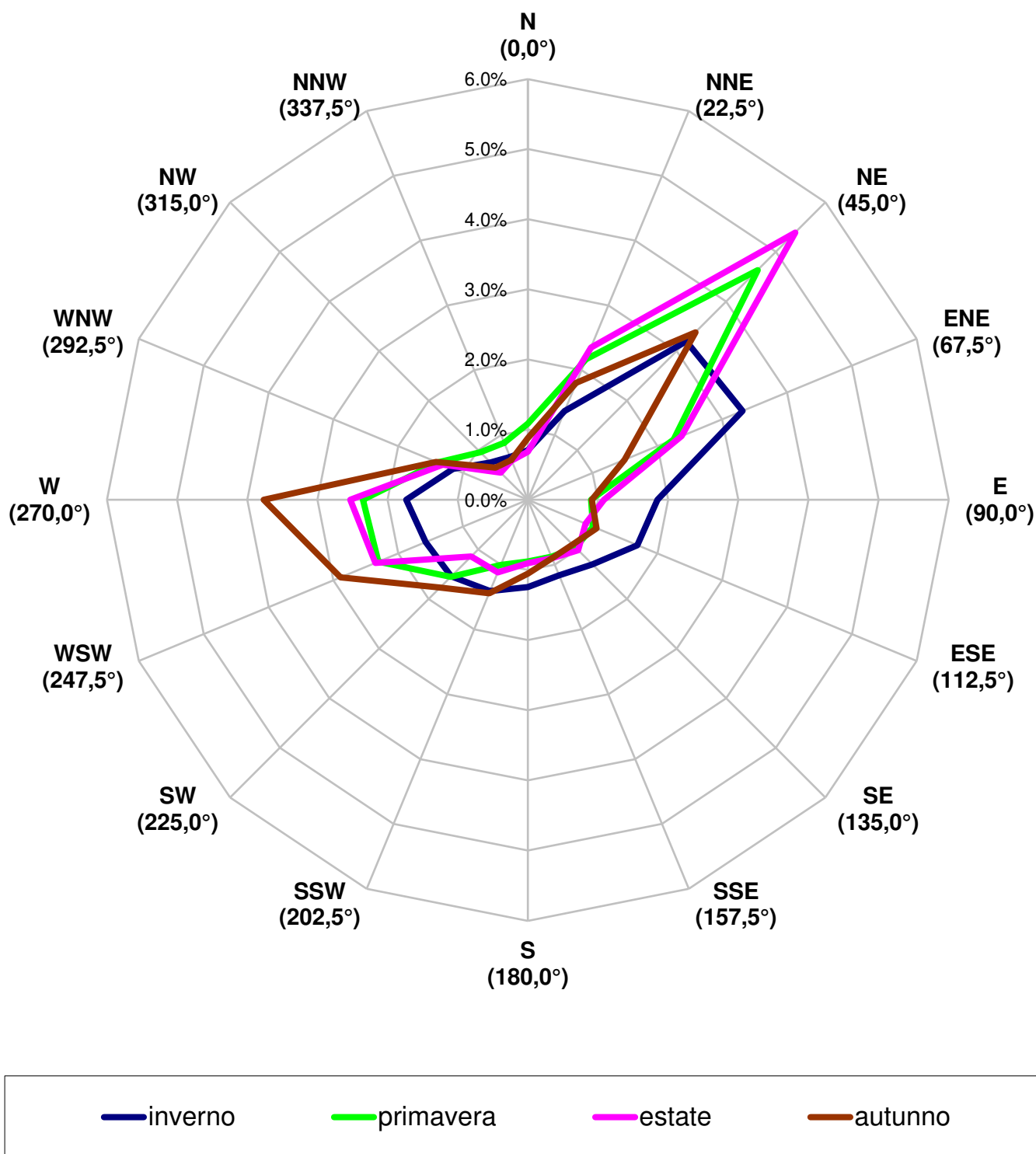
Allegato 3. Figura 3.01.
Rosa generale dei vettori di direzione del vento.



Allegato 3. Figura 3.02.
Rosa dei vettori di direzione del vento
secondo l'alternanza di notte e dì.



Allegato 3. Figura 3.03.
Rosa dei vettori di direzione del vento
secondo la stagione.

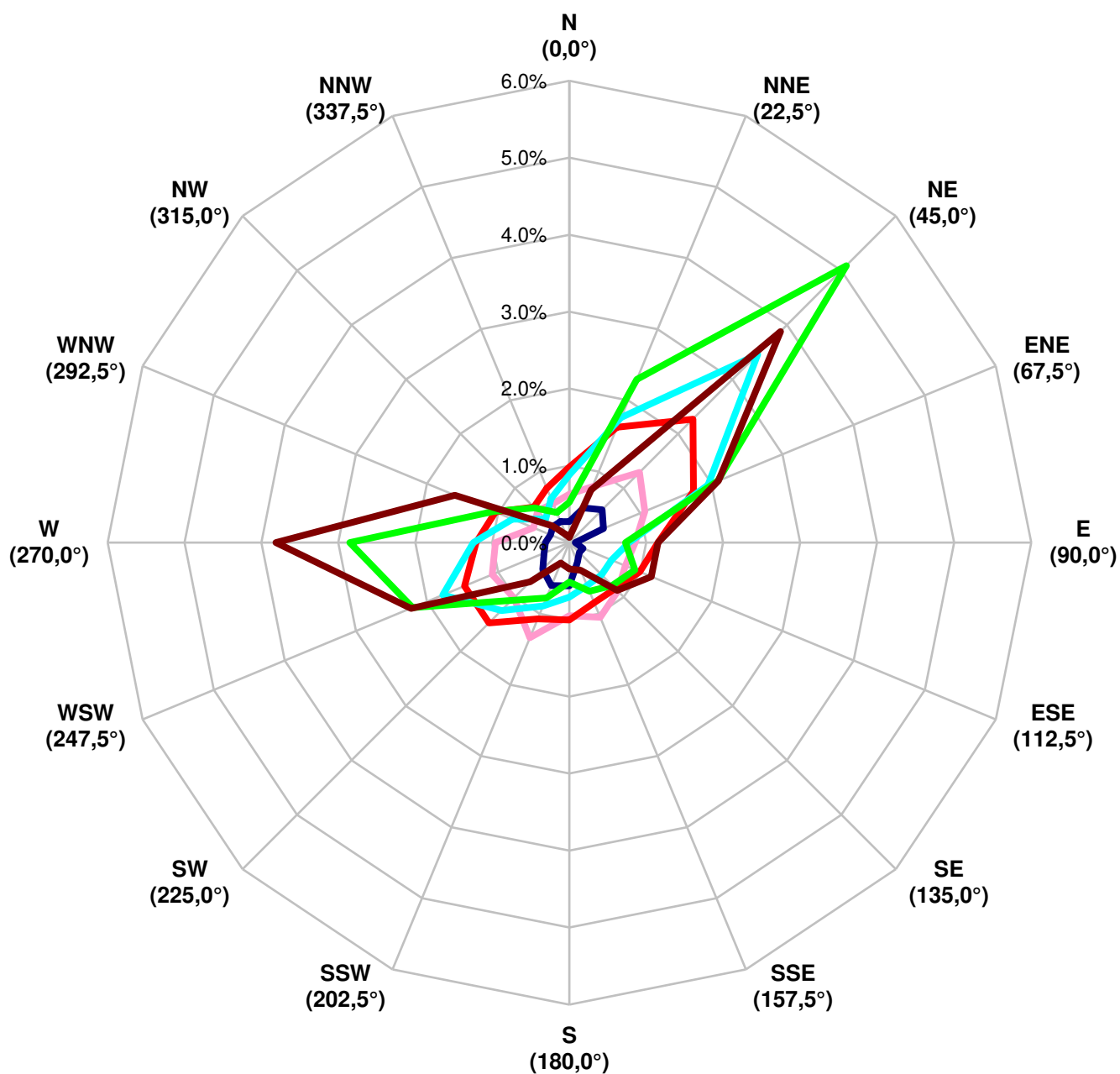


Allegato 3. Figura 3.04.
Rosa dei vettori di direzione del vento
secondo la stagione e secondo l'alternanza di notte e dì.



—●— inverno - notte	—●— inverno - giorno	—●— primavera - notte	—●— primavera - giorno
—●— estate - notte	—●— estate - giorno	—●— autunno - notte	—●— autunno - giorno

Allegato 3. Figura 3.05.
Rosa dei vettori di direzione del vento
secondo la velocità del vento.



— < 0,5 m/s

— 0,5÷1,0 m/s

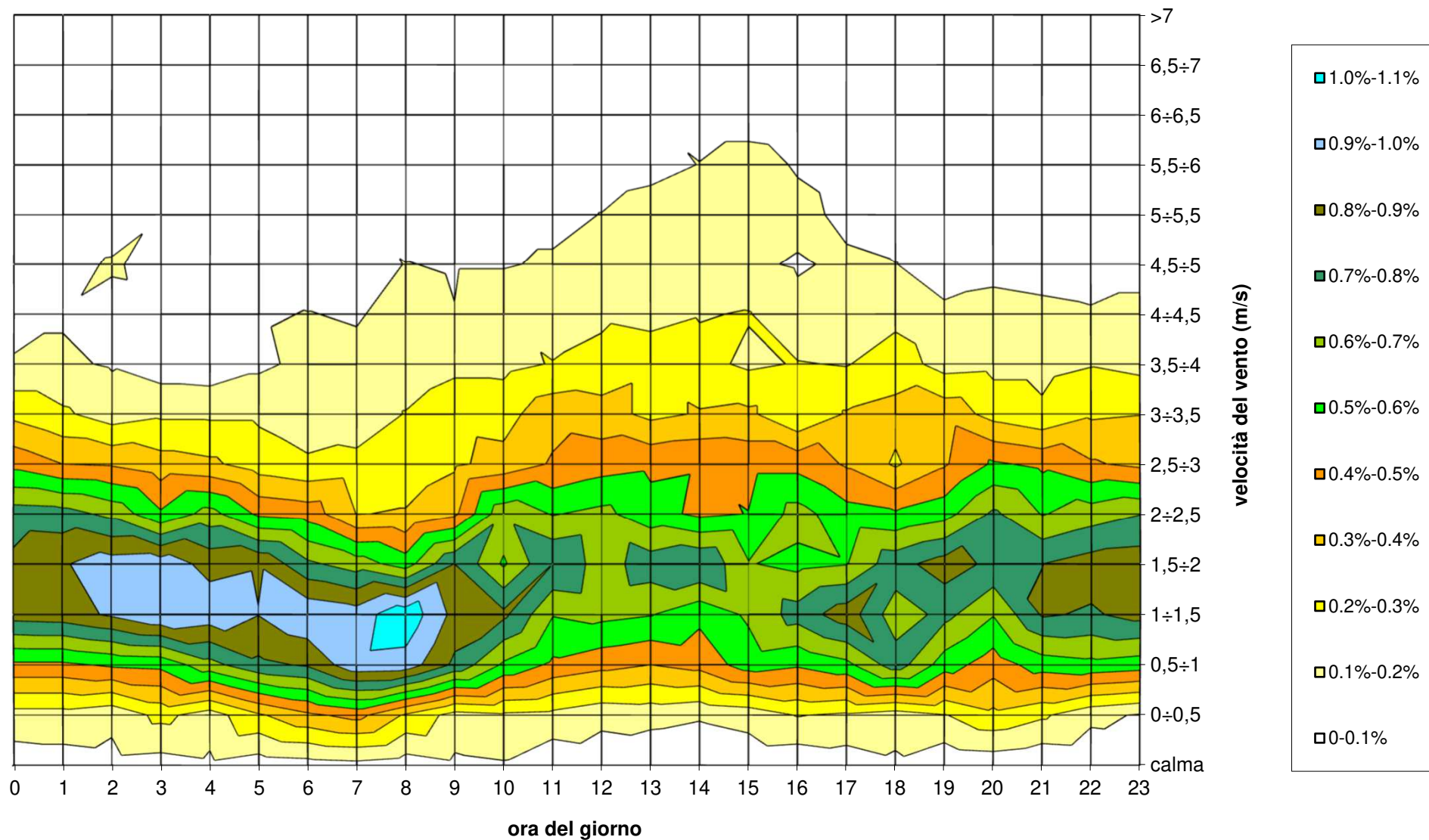
— 1,0÷1,5 m/s

— 1,5÷2,0 m/s

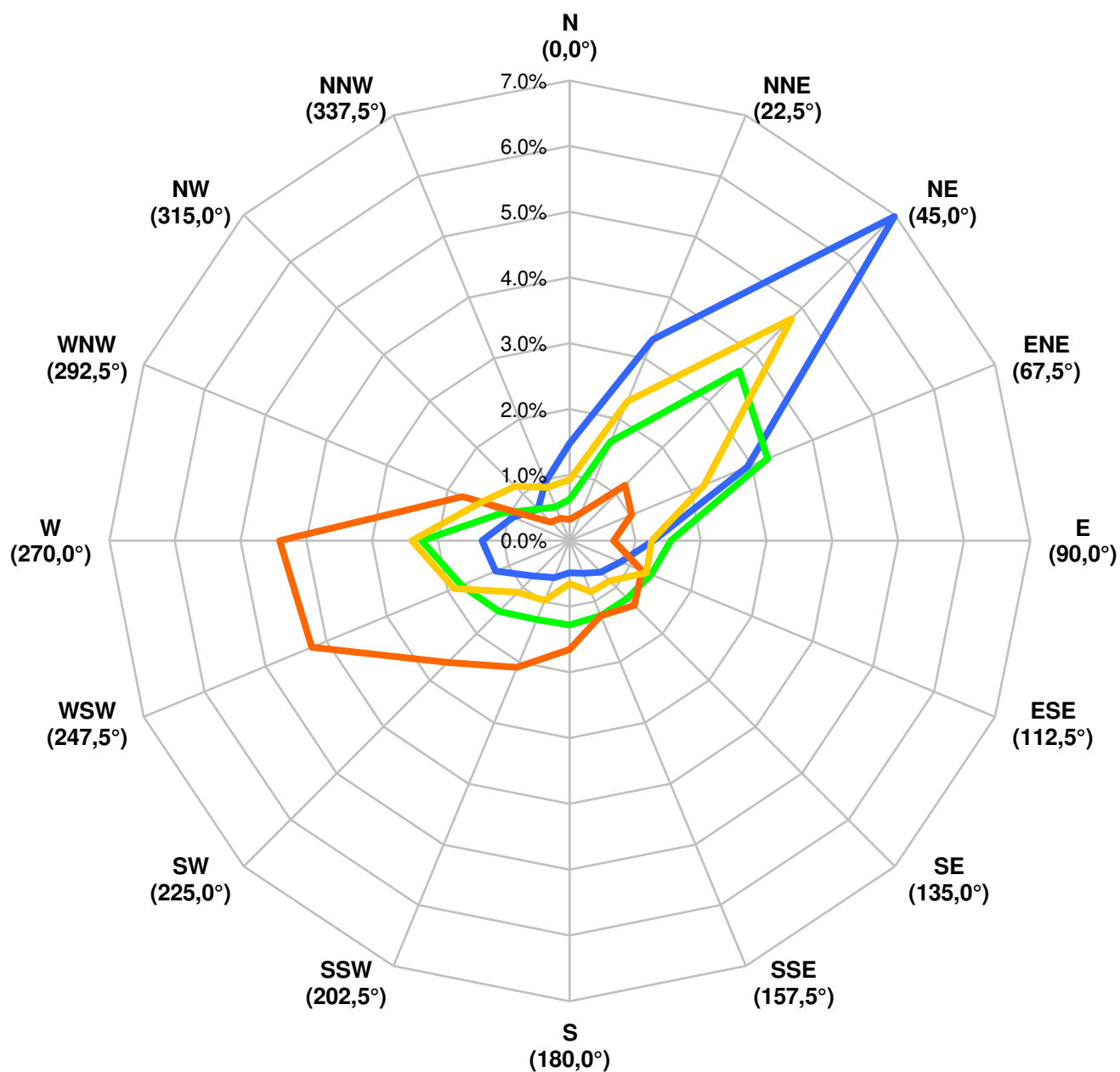
— 2,0÷3,0 m/s

— >= 3,0 m/s

Allegato 3. Figura 3.06.
Frequenza delle classi di velocità del vento secondo l'ora del giorno.



Allegato 3. Figura 3.07.
Rosa dei vettori di direzione del vento
secondo la fascia oraria.



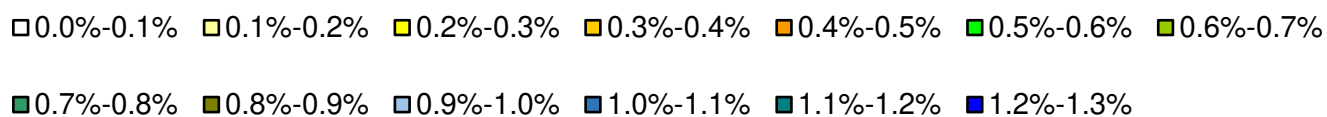
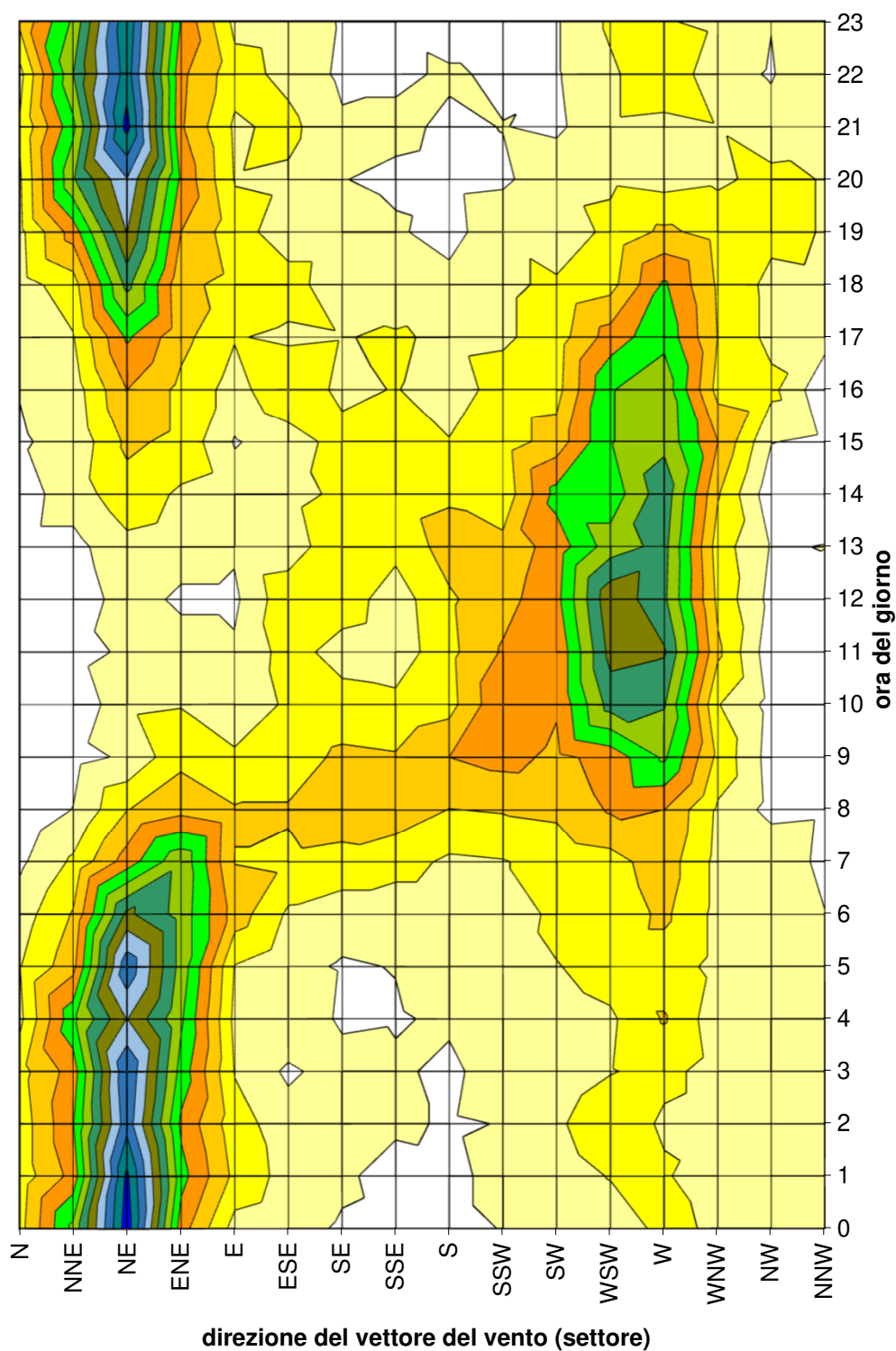
ore 22÷03

ore 04÷09

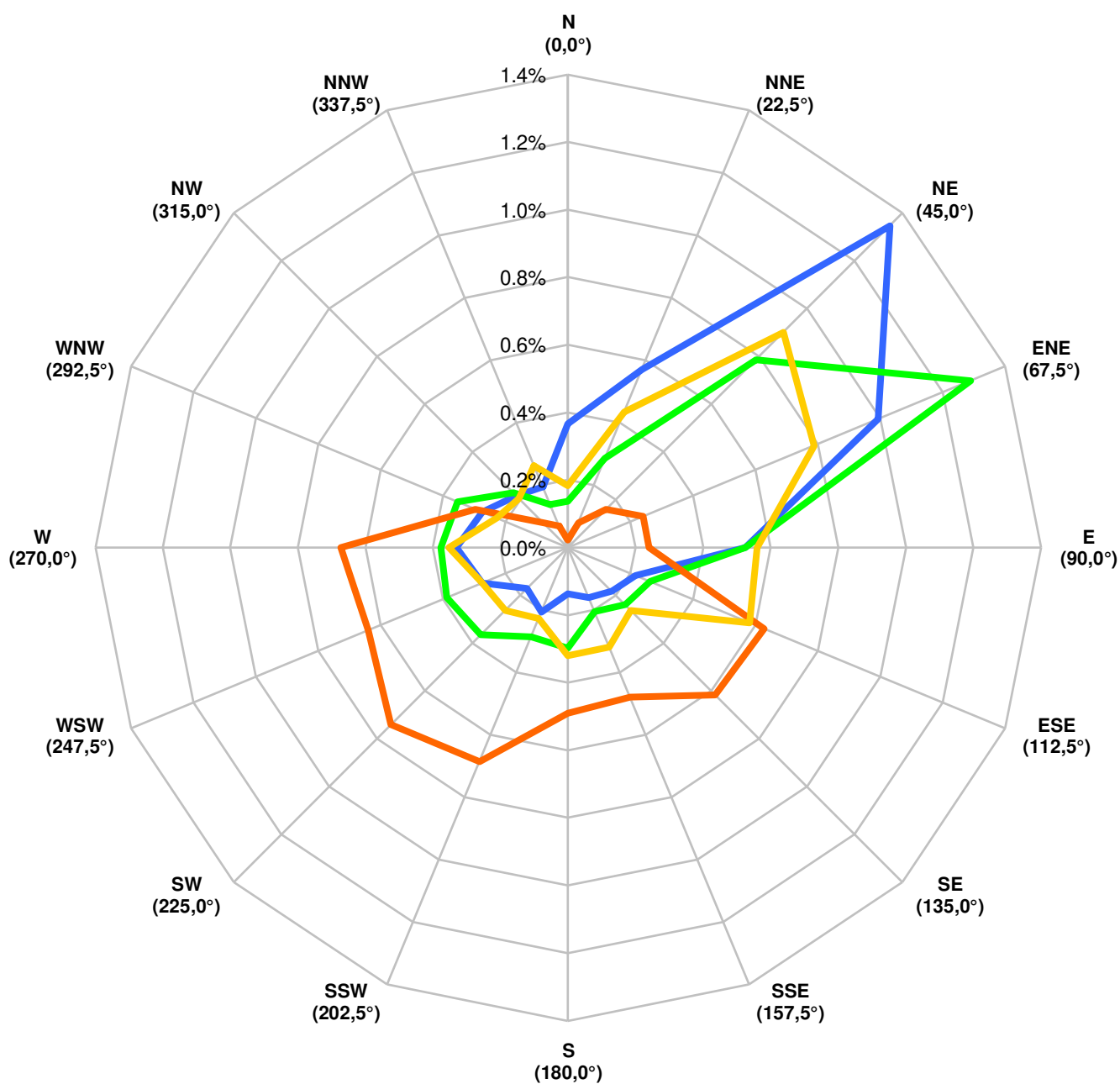
ore 10÷15

ore 16÷21

Allegato 3. Figura 3.08.
Frequenza dei vettori di direzione del vento secondo l'ora del giorno.



Allegato 3. Figura 3.09a.
Frequenza dei vettori di direzione del vento
secondo la fascia oraria e la stagione.
INVERNO



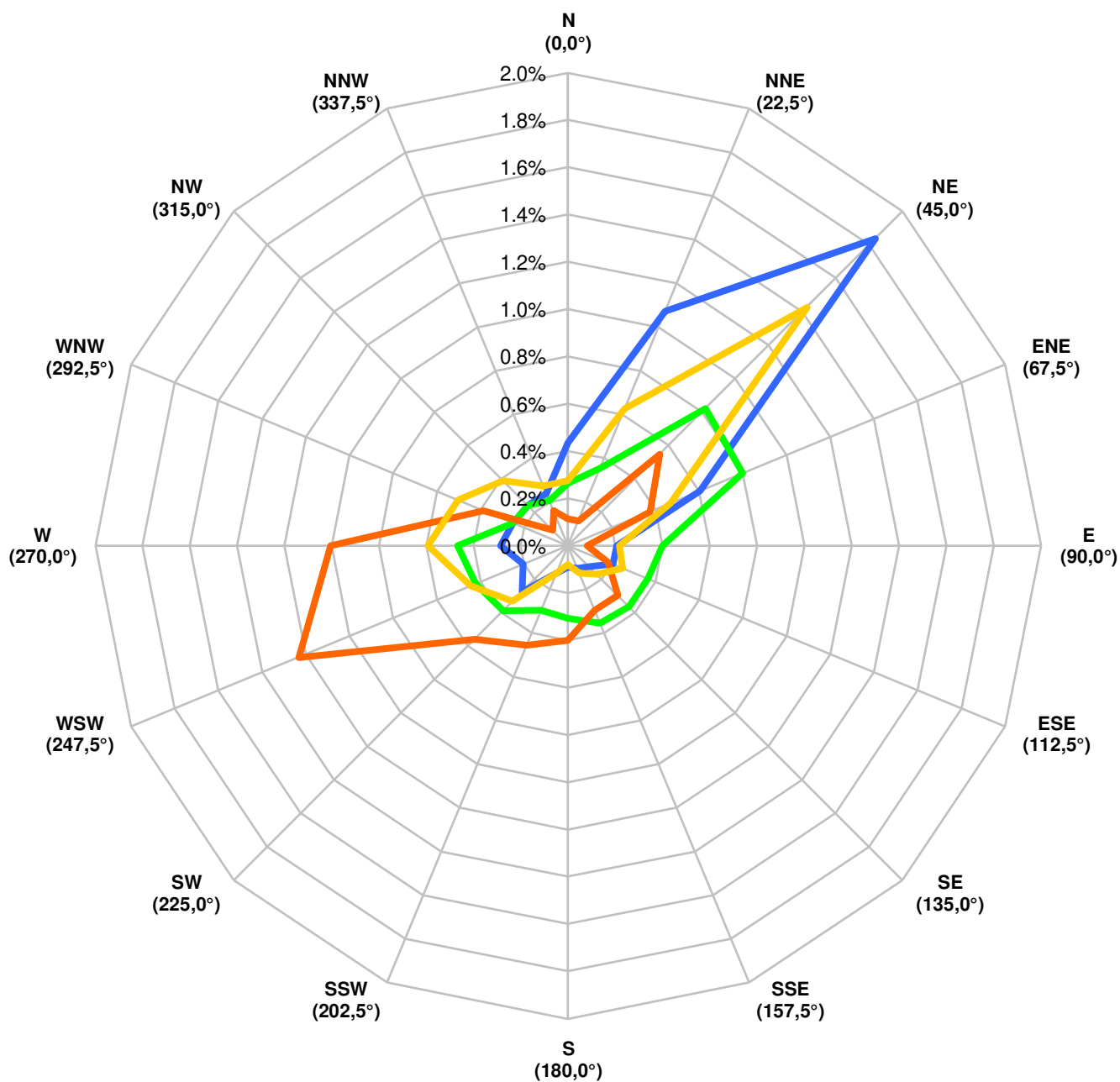
ore 22÷03

ore 04÷09

ore 10÷15

ore 16÷21

Allegato 3. Figura 3.09b.
Frequenza dei vettori di direzione del vento
secondo la fascia oraria e la stagione.
PRIMAVERA



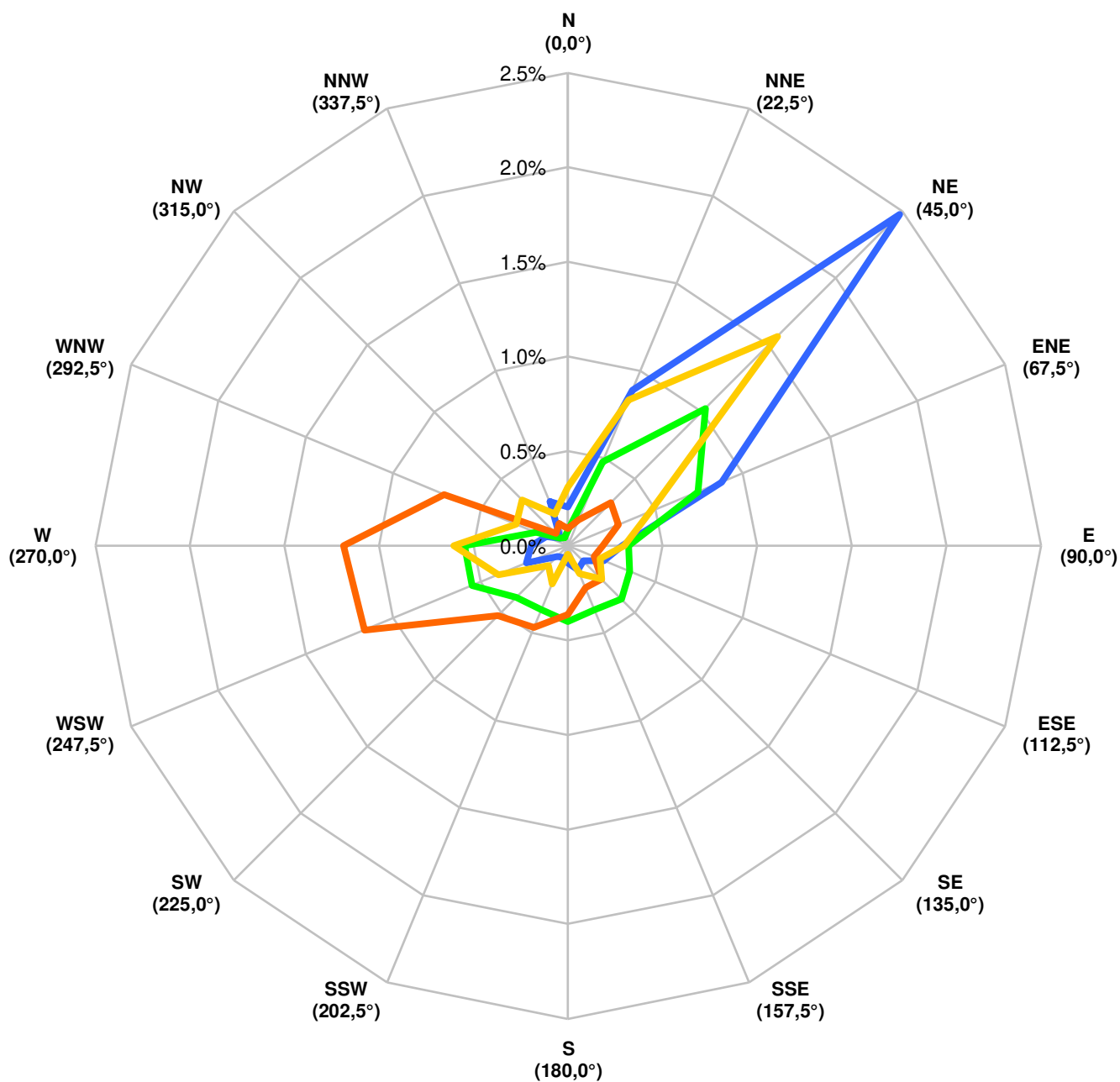
ore 22÷03

ore 04÷09

ore 10÷15

ore 16÷21

Allegato 3. Figura 3.09c.
Frequenza dei vettori di direzione del vento
secondo la fascia oraria e la stagione.
ESTATE



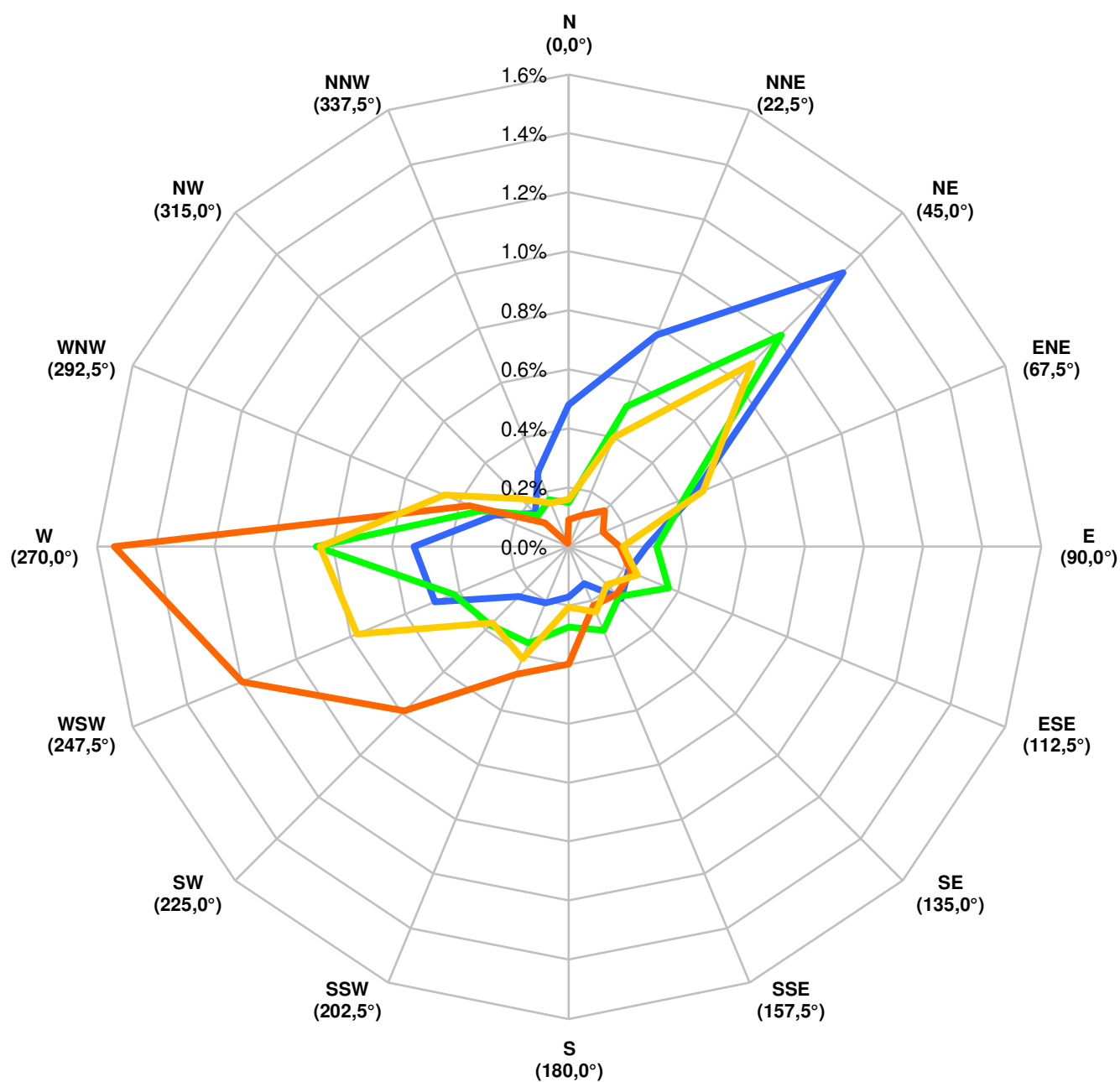
ore 22÷03

ore 04÷09

ore 10÷15

ore 16÷21

Allegato 3. Figura 3.09d.
Frequenza dei vettori di direzione del vento
secondo la fascia oraria e la stagione.
AUTUNNO



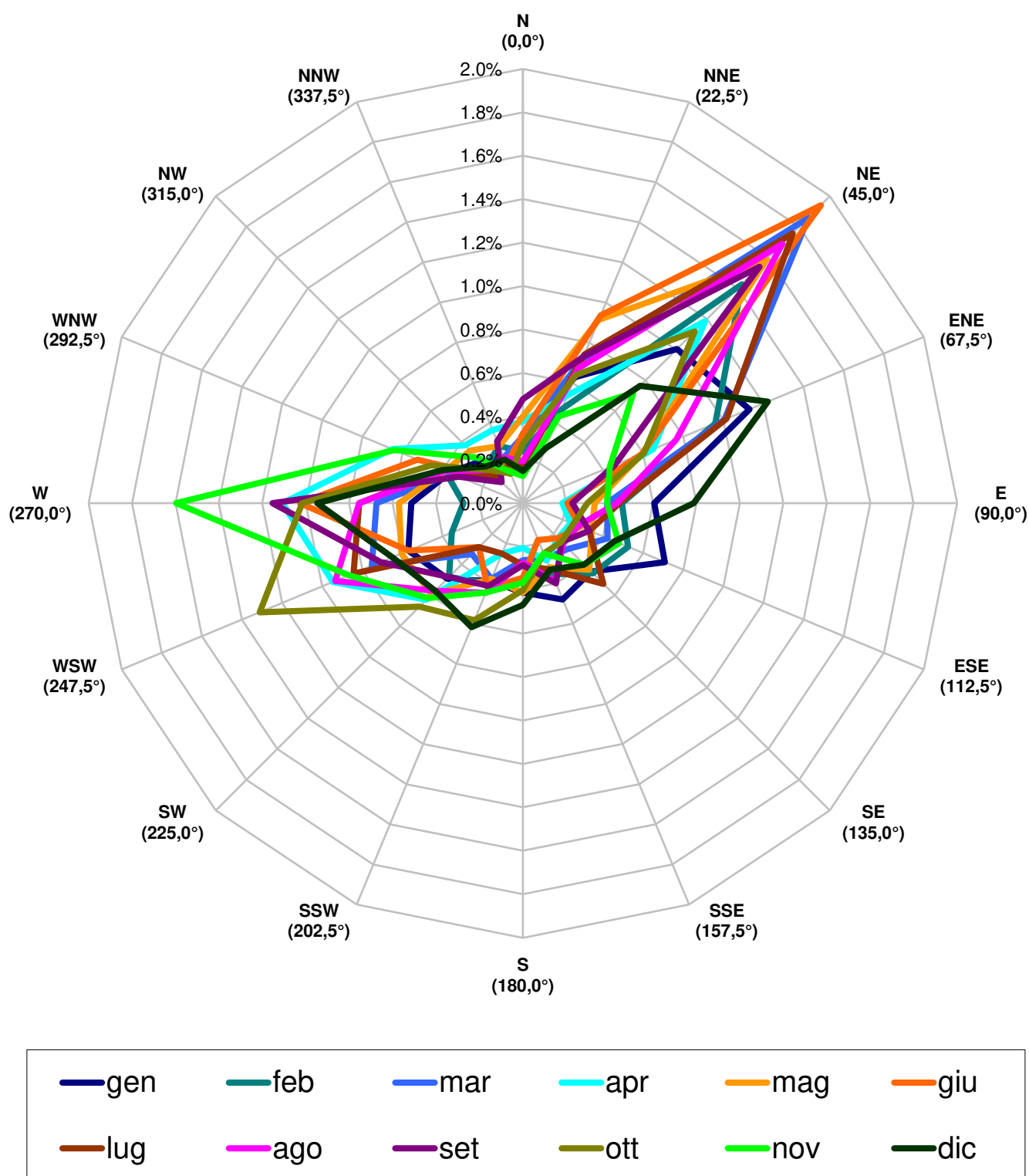
ore 22÷03

ore 04÷09

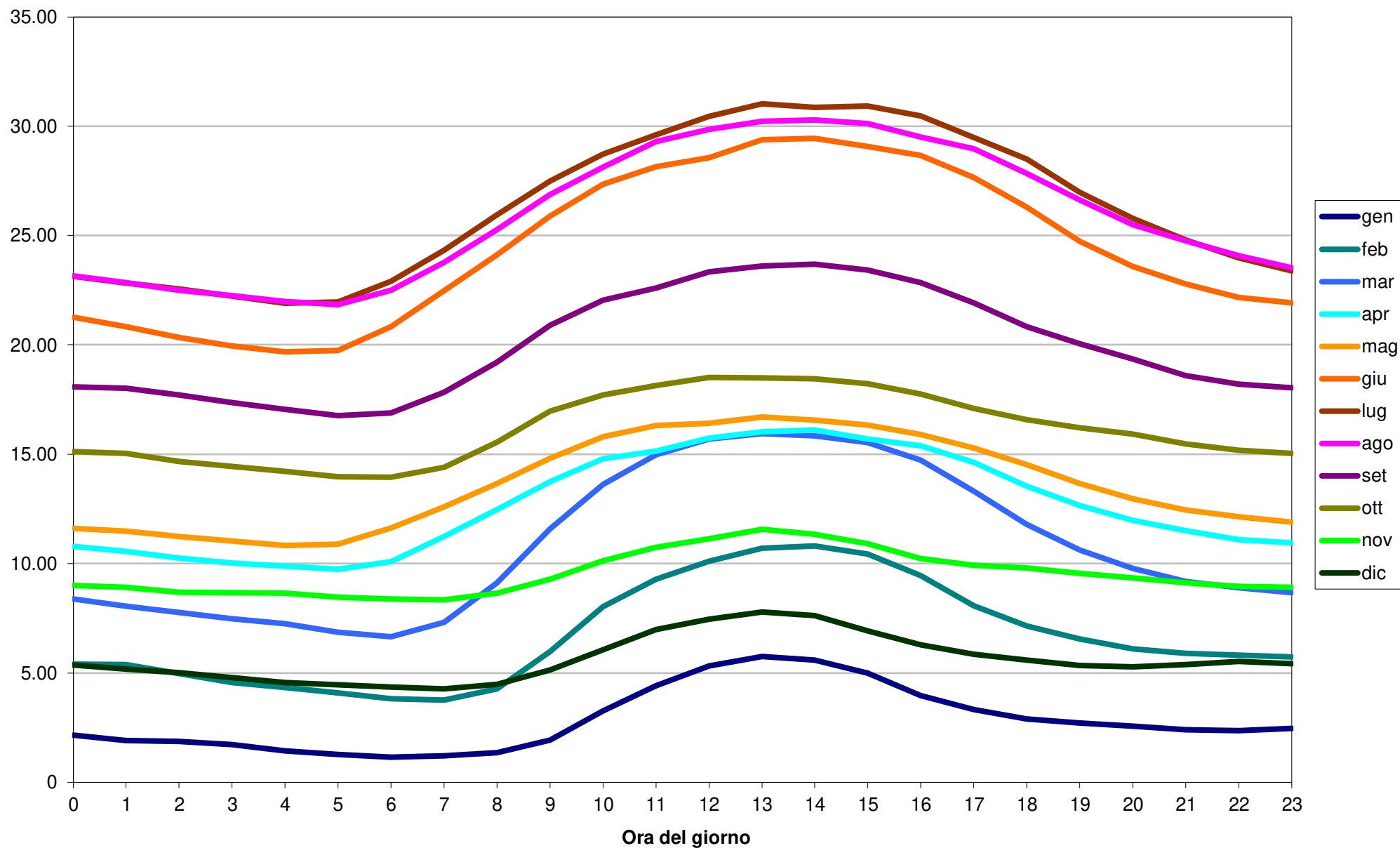
ore 10÷15

ore 16÷21

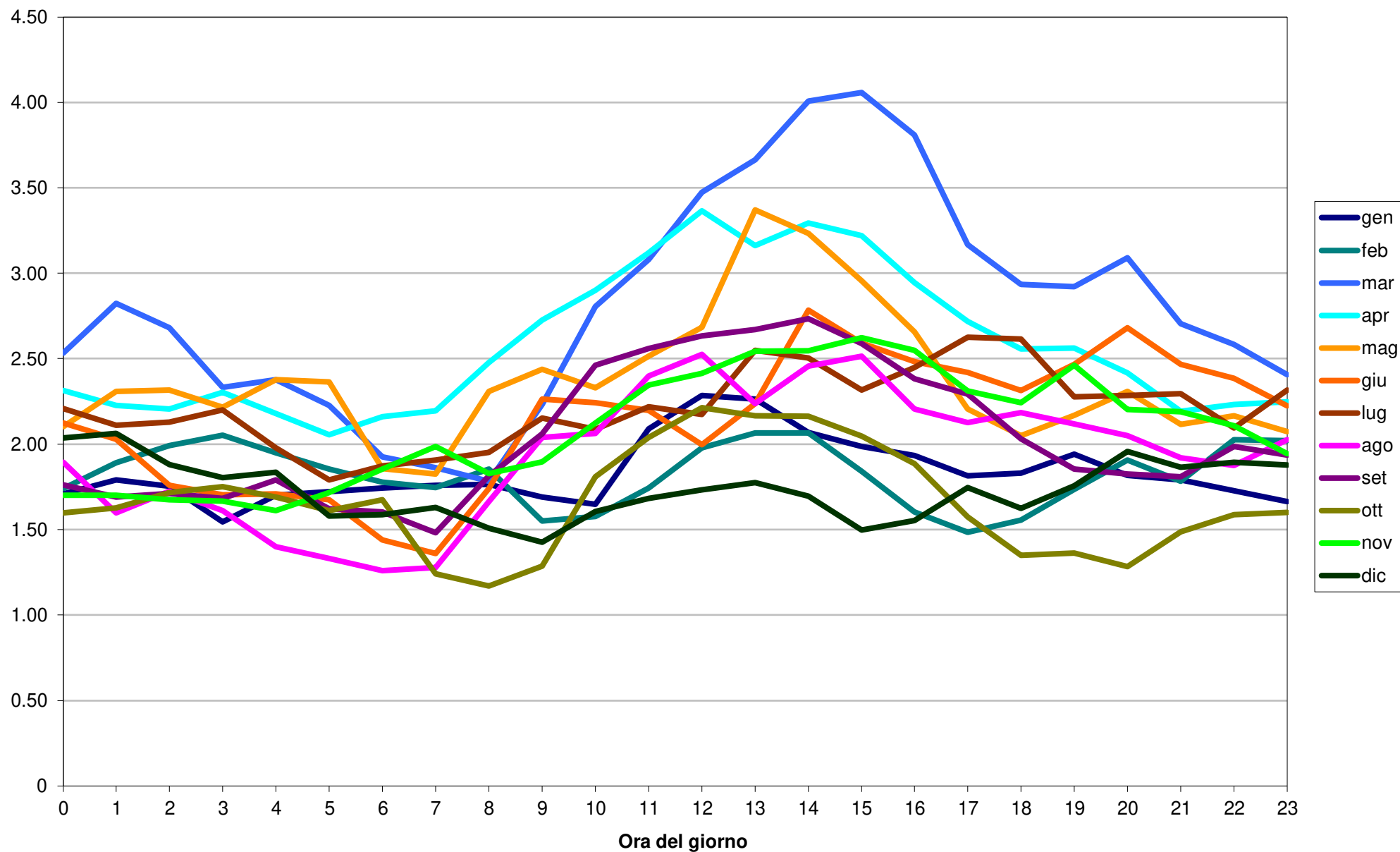
Allegato 3. Figura 3.10.
Rosa dei vettori di direzione del vento
secondo il mese dell'anno.



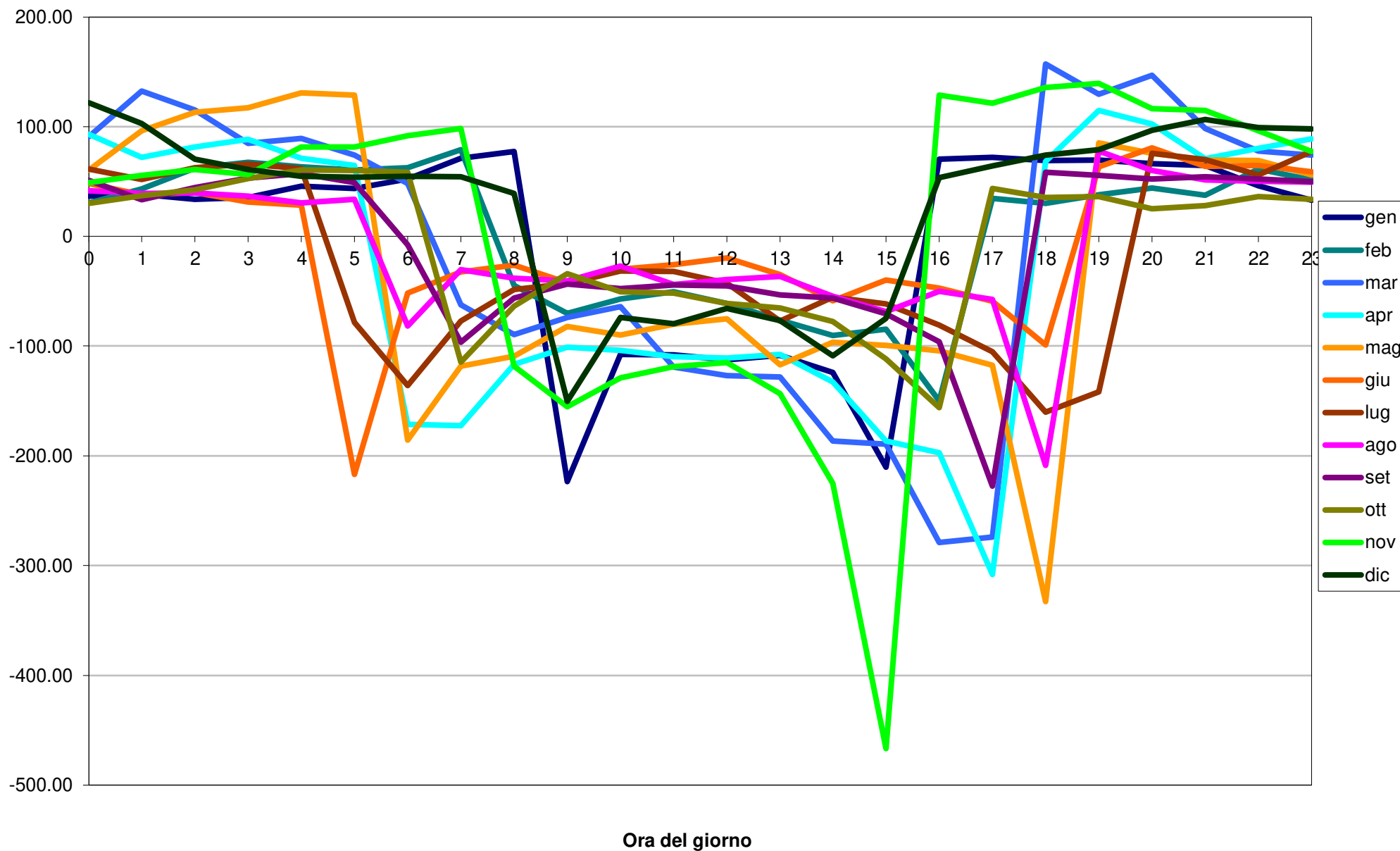
Allegato 4. Figura 4.01. Medie della temperatura dell'aria oraria (in °C), secondo il mese e l'ora.



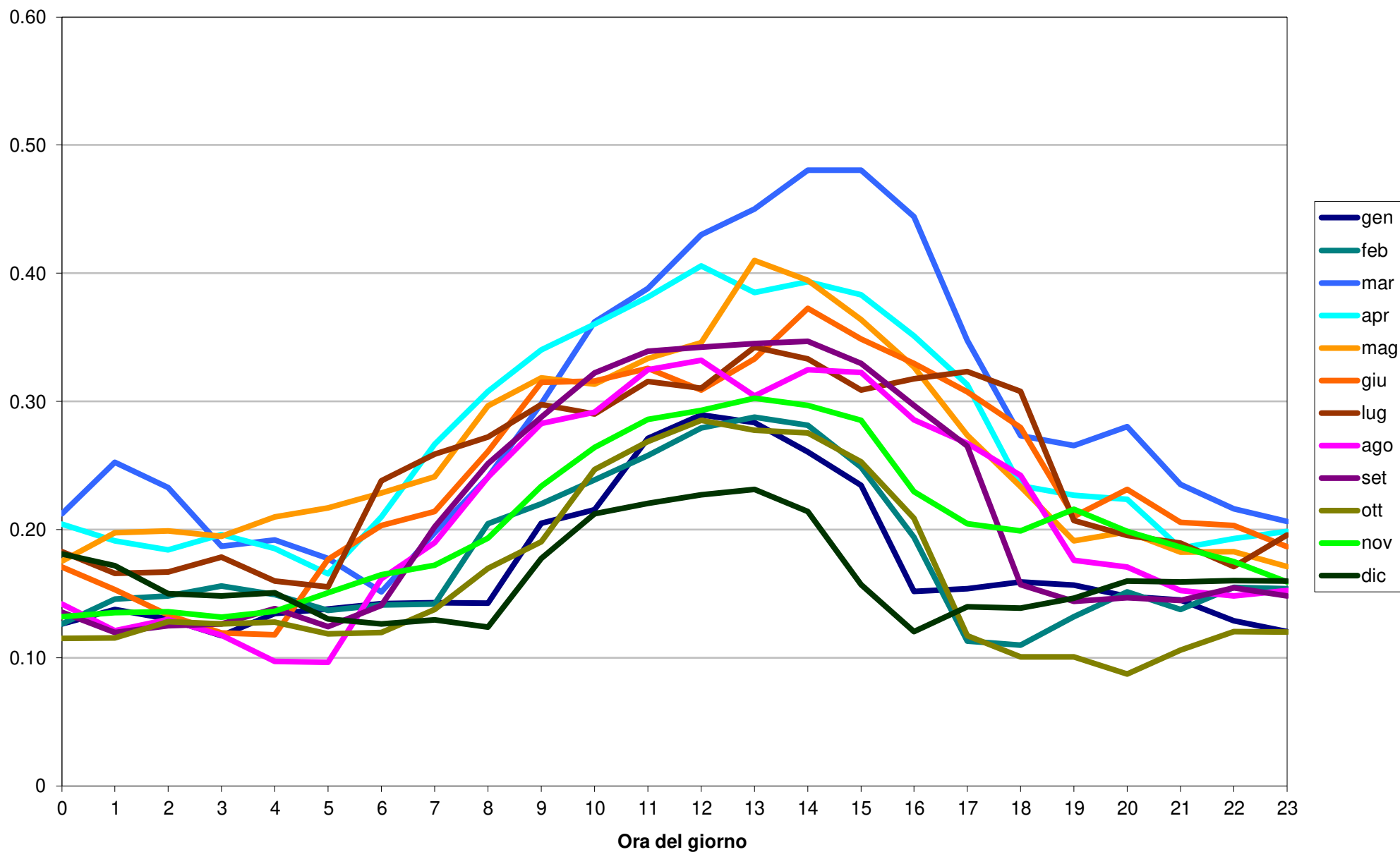
Allegato 4. Figura 4.02. Medie della velocità del vento media scalare oraria (in m/s), secondo il mese e l'ora.



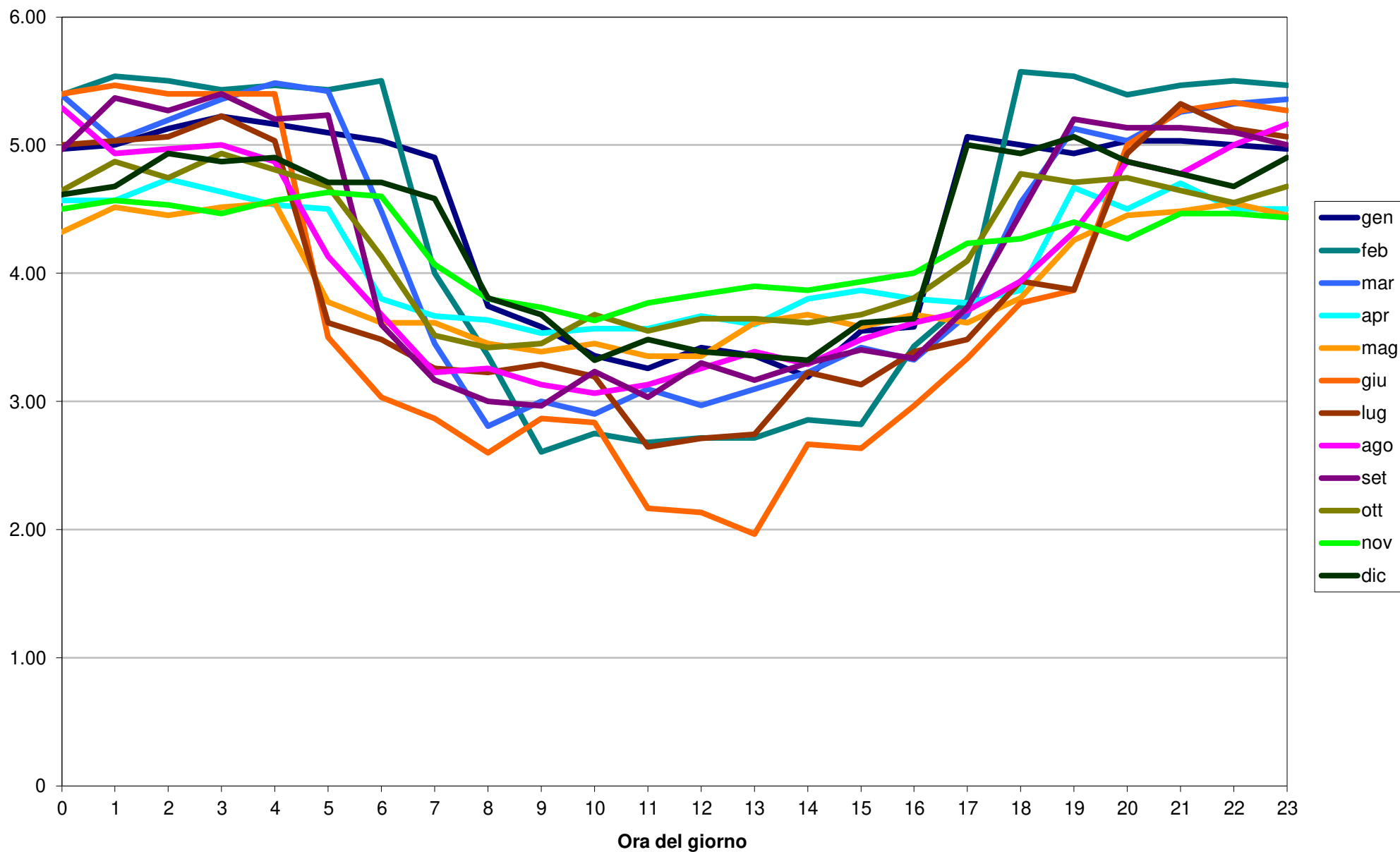
Allegato 4. Figura 4.03. Medie della Lunghezza di Monin-Obukhov oraria (in m), secondo il mese e l'ora.



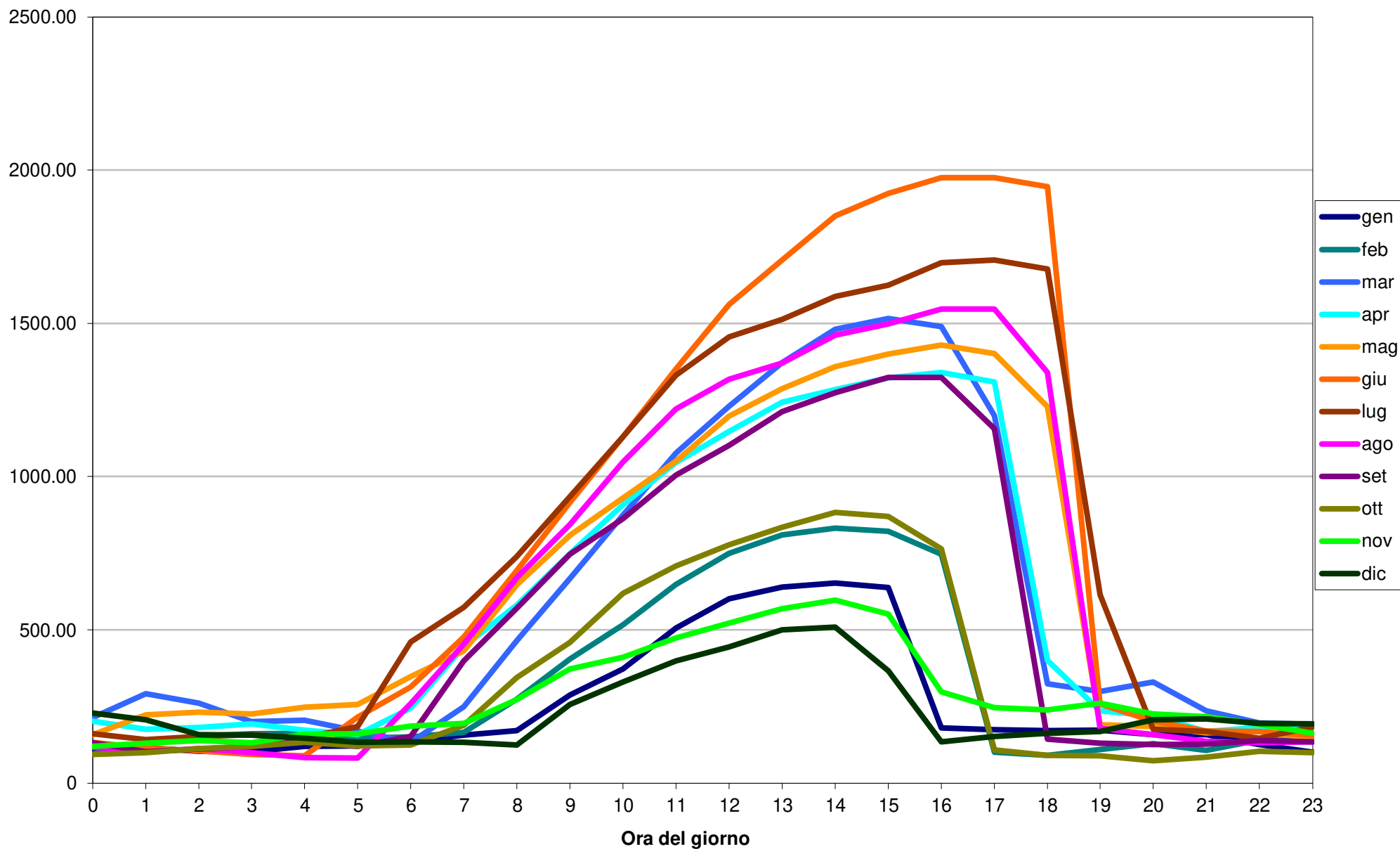
Allegato 4. Figura 4.04. Medie della velocità di attrito superficiale oraria (in m/s), secondo il mese e l'ora.



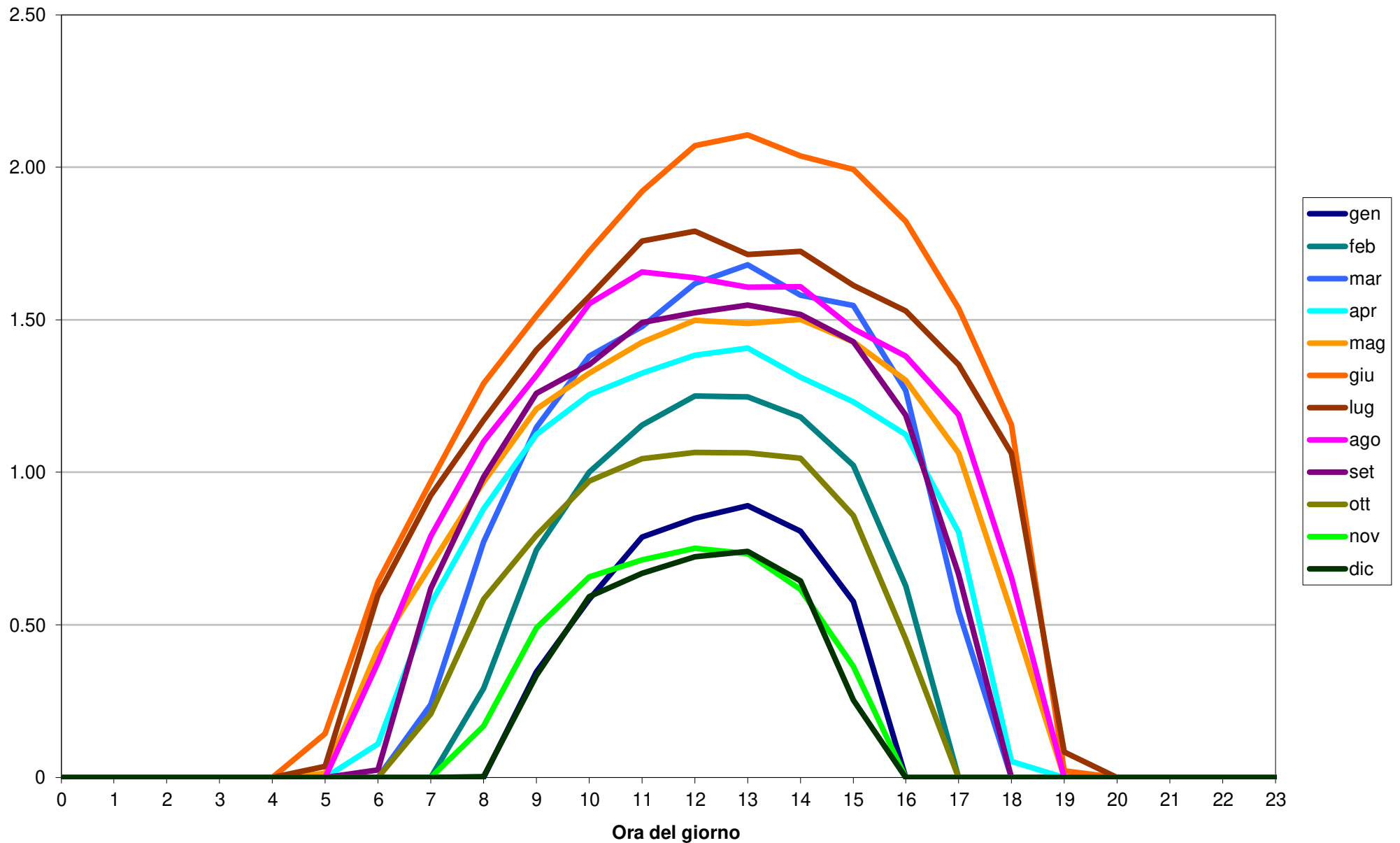
Allegato 4. Figura 4.05. Medie della classe di stabilità di Pasquill-Gifford-Turner, secondo il mese e l'ora.



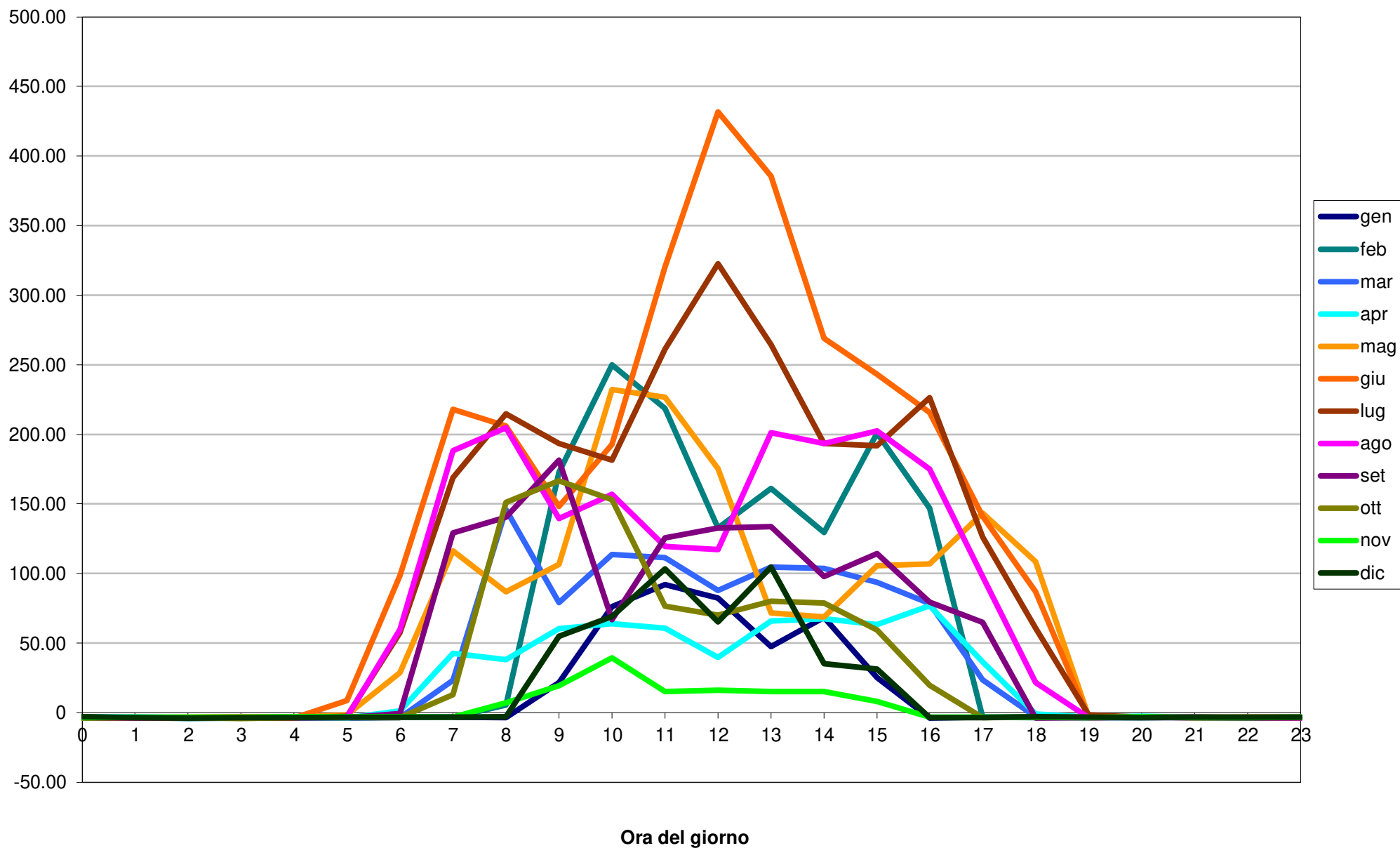
Allegato 4. Figura 4.06. Medie dell'altezza di mescolamento oraria (in m), secondo il mese e l'ora.



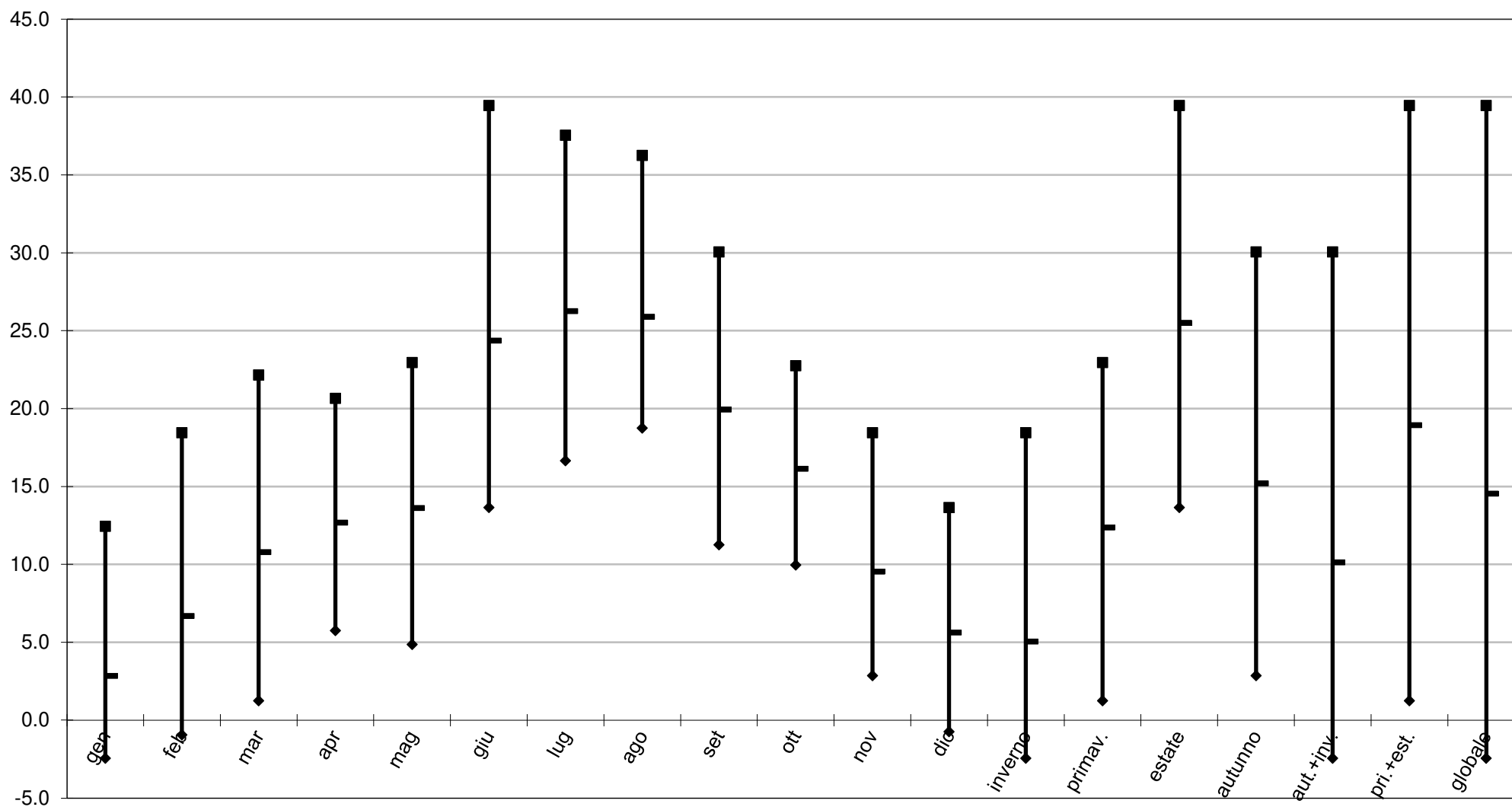
Allegato 4. Figura 4.07. Medie della velocità di scala convettiva oraria (in m/s), secondo il mese e l'ora.



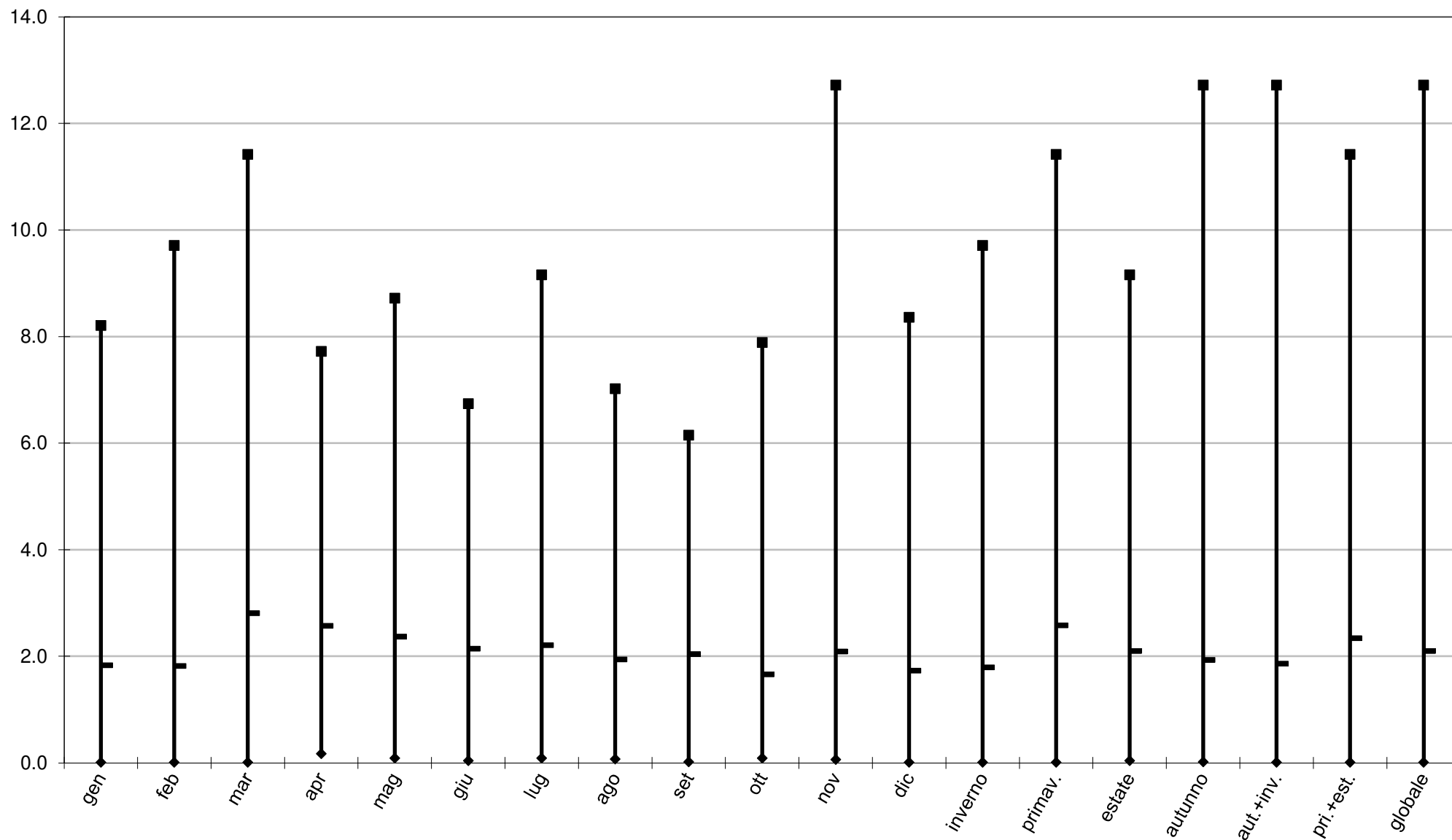
Allegato 4. Figura 4.08. Medie del rapporto -h/L orario (adimensionale), secondo il mese e l'ora.



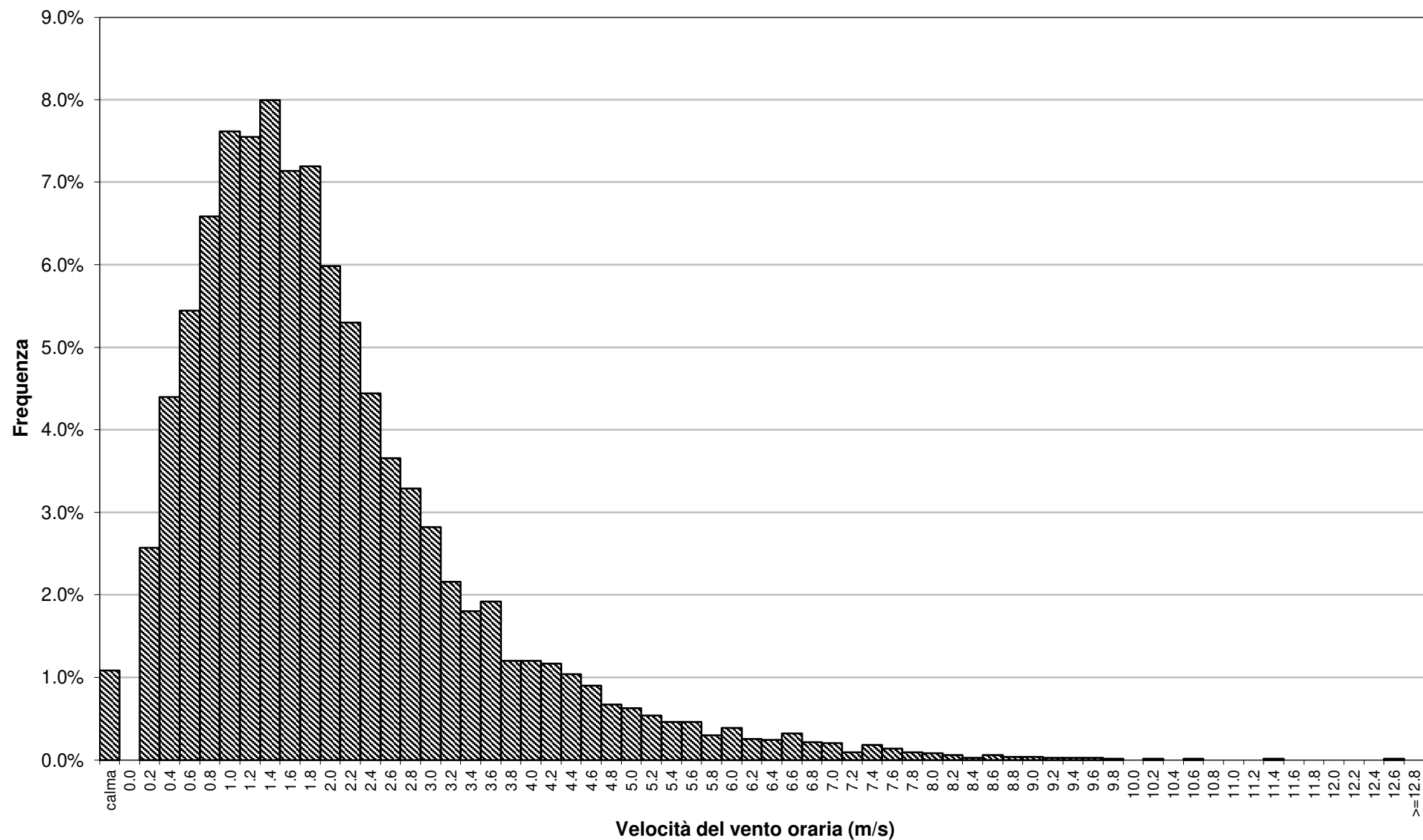
Allegato 5. Figura 5.01. Media, minima e massima della temperatura dell'aria oraria (in °C)



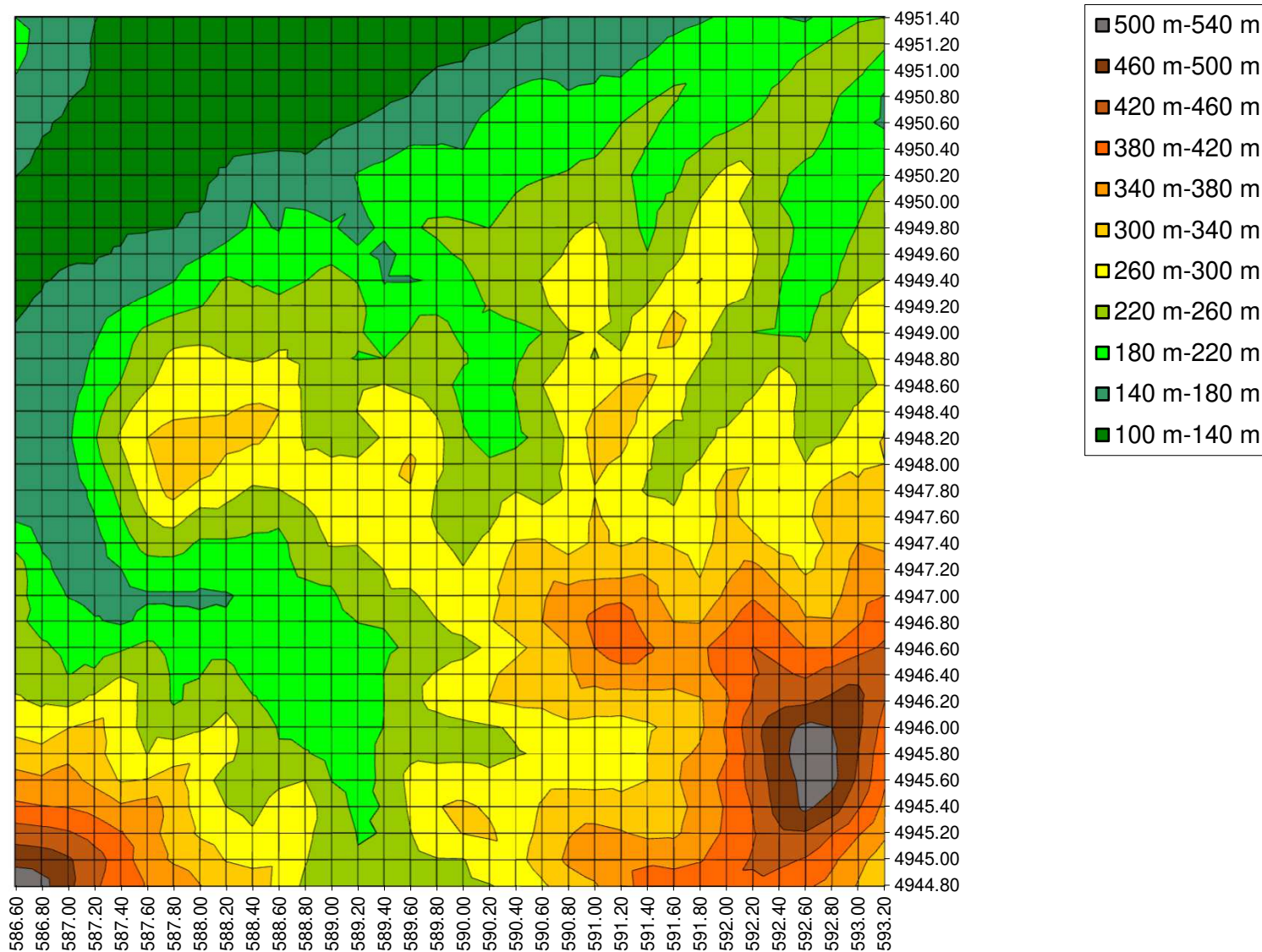
Allegato 5. Figura 5.02. Media, minima e massima della velocità del vento media scalare oraria (in m/s).



Allegato 6. Figura 6.01. Distribuzione di frequenza della velocità del vento oraria (in m/s).



Allegato 7. Figura 7.01. Mappa delle quote altimetriche del dominio spaziale di simulazione

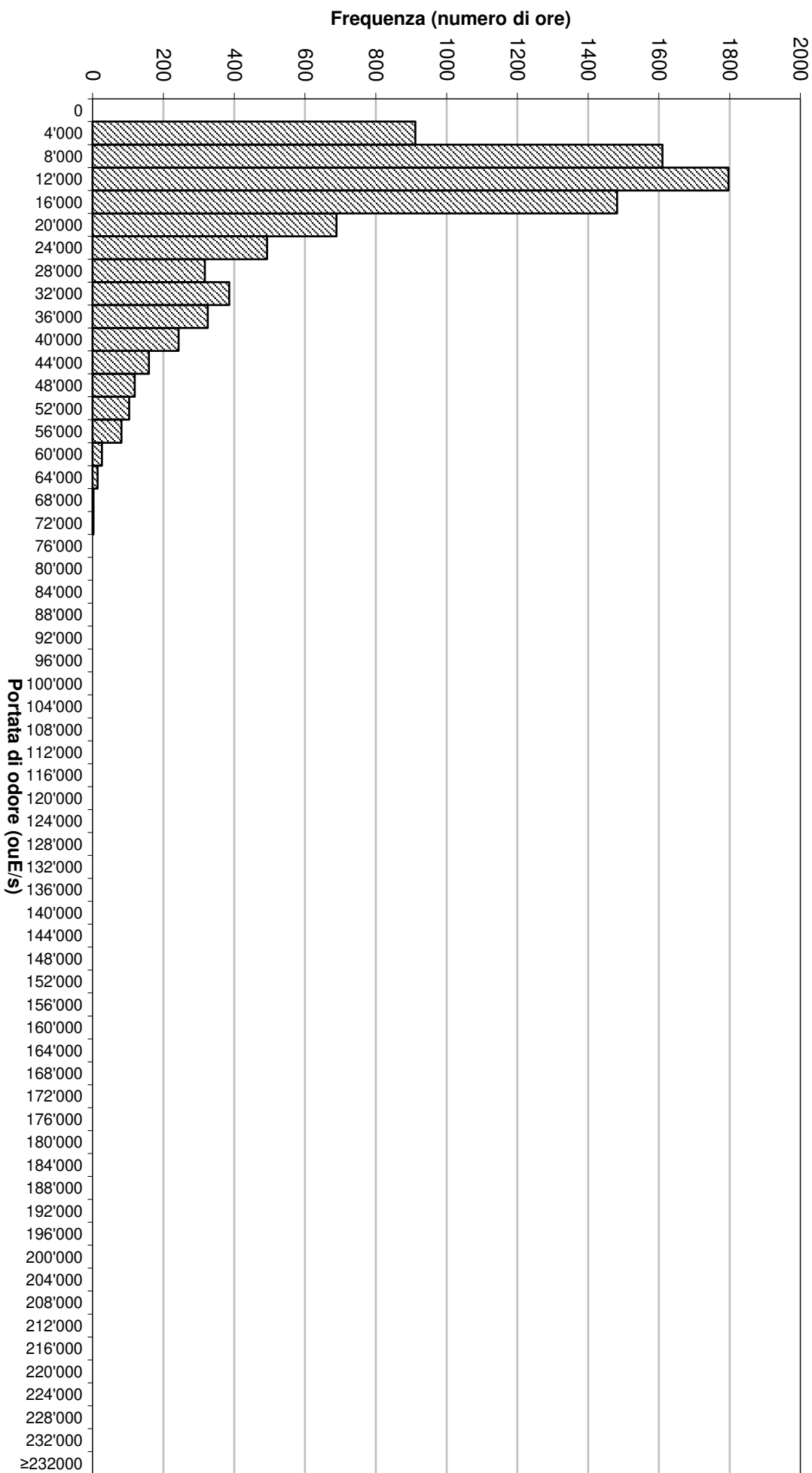


Allegato 7. Figura 7.02. Mappa delle classi di copertura/uso del suolo

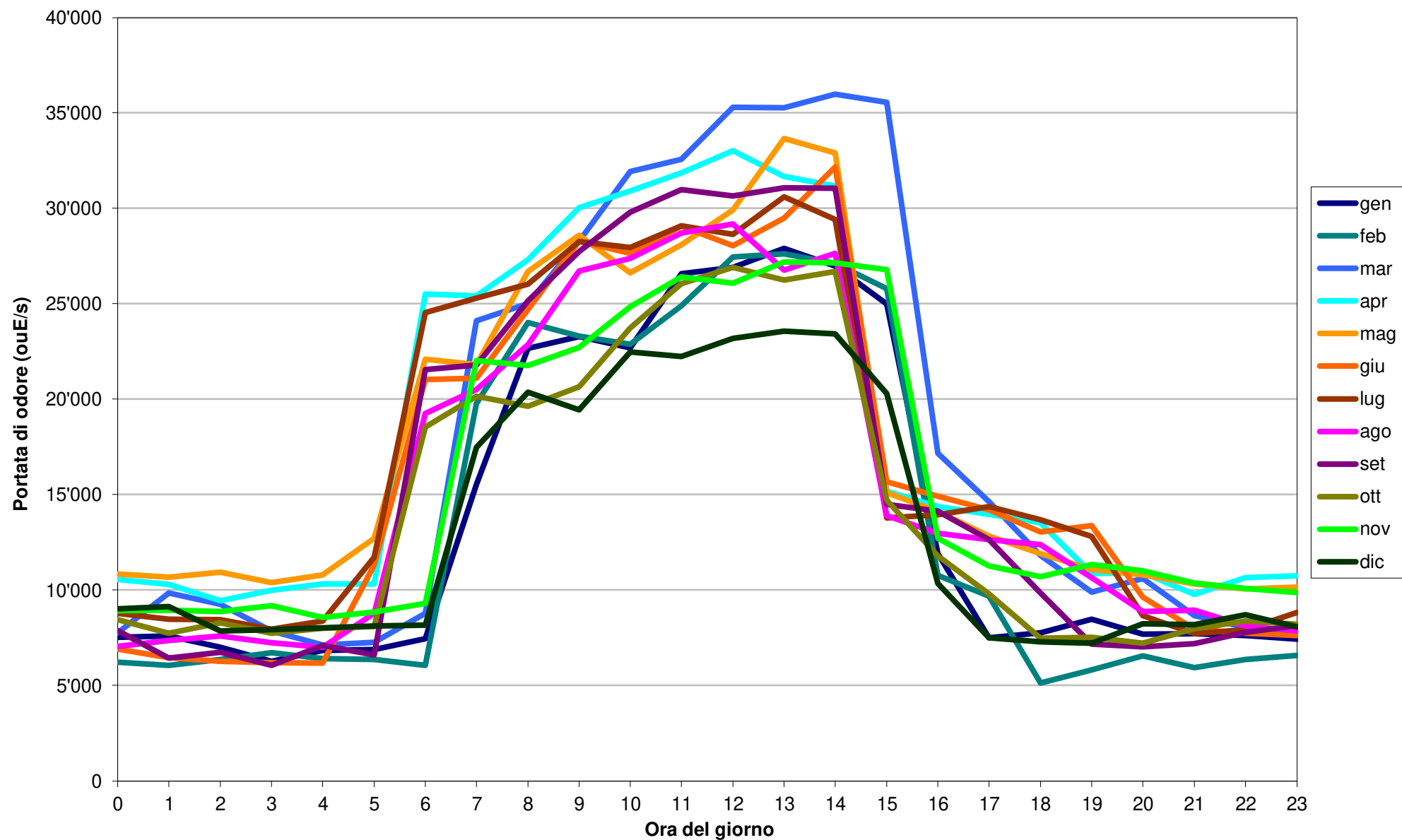
Legenda	10	Urban or Built-up Land	20	Agricultural Land - Irrigated	40	Forest Land	55	Large Water Body
	20	Agricultural Land - Unirrigated	30	Rangeland	50	Small Water Body	70	Barren Land

km	586.6	586.8	587.0	587.2	587.4	587.6	587.8	588.0	588.2	588.4	588.6	588.8	589.0	589.2	589.4	589.6	589.8	590.0	590.2	590.4	590.6	590.8	591.0	591.2	591.4	591.6	591.8	592.0	592.2	592.4	592.6	592.8	593.0	593.2
4951.4	20	20	20	20	20	20	20	30	70	70	30	30	30	30	30	30	30	30	10	10	10	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4951.2	20	20	20	20	20	20	20	20	70	30	30	30	30	20	30	30	30	10	10	10	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4951.0	20	20	20	20	20	20	20	70	30	30	30	30	20	20	30	20	20	10	10	20	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4950.8	10	20	20	20	70	70	20	20	20	20	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4950.6	10	10	10	10	70	20	20	20	20	20	20	20	20	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4950.4	10	10	70	70	70	20	10	20	20	20	20	20	10	10	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4950.2	10	70	70	70	20	10	10	20	20	20	10	10	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4950.0	10	70	70	70	10	10	10	20	20	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4949.8	70	70	10	10	10	10	20	20	20	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4949.6	70	70	10	10	10	10	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4949.4	70	30	10	10	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	20	20	20	20	20	20	40	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4949.2	70	30	10	10	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40	40	20	40	20	40	40	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4949.0	30	30	10	10	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4948.8	30	30	10	30	40	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40	20	20	20	40	40	40	40	40	40	20	20	20	20	20	20	20	20	40
4948.6	30	30	30	30	40	40	20	20	20	20	20	40	40	40	20	40	20	20	40	40	40	20	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40
4948.4	30	20	30	30	30	40	20	20	20	20	40	40	20	20	20	20	40	40	40	40	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4948.2	30	20	20	30	40	20	20	20	20	20	20	40	40	40	40	20	20	40	40	40	40	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4948.0	20	10	20	20	40	20	40	40	20	20	20	20	40	40	40	40	20	40	40	20	40	40	20	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40
4947.8	20	10	20	20	40	40	40	40	20	20	40	40	40	40	40	20	40	40	20	20	40	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40
4947.6	20	10	10	20	20	40	40	20	20	20	40	40	40	20	20	40	40	40	20	20	40	30	40	40	40	40	40	20	20	20	20	20	40	40
4947.4	20	20	10	20	20	20	20	20	20	20	40	40	20	20	20	20	40	40	20	20	40	40	30	40	40	40	40	40	20	20	20	20	20	40
4947.2	20	20	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	30	30	40	40	40	40	20	20	20	20	40	40	20
4947.0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40	30	30	40	20	20	40	40	40	40	40	40	20
4946.8	20	20	20	20	20	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	20	20	20	20	20	30	40	20	20	20	20	20	20	40	40	40	20
4946.6	20	20	20	20	40	20	20	30	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40	40	40
4946.4	20	20	20	20	20	20	30	30	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40	20	20
4946.2	20	20	20	40	20	20	30	30	20	20	20	20	20	20	20	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40	20
4946.0	20	20	40	20	20	20	30	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	20	20	40	40	20
4945.8	20	20	20	20	20	30	30	30	20	20	20	20	20	20	20	40	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	20	20	40	40	20
4945.6	40	40	20	30	30	30	30	40	30	20	20	20	20	20	20	40	40	40	40	20	20	20	40	20	20	20	20	20	40	40	40	40	40	20
4945.4	40	20	20	30	30	30	40	40	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40	40	20	20	40	40	40	40	20	40	40	40	20	40	40	40	20
4945.2	40	40	30	30	30	40	40	40	20	20	20	20	20	20	20	40	20	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	20	40	20	20	20	20	20
4945.0	20	20	30	30	30	40	40	20	20	20	20	20	20	20	20	40	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40	40	20	20	20	20	20	20	20
4944.8	30	30	30	30	30	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

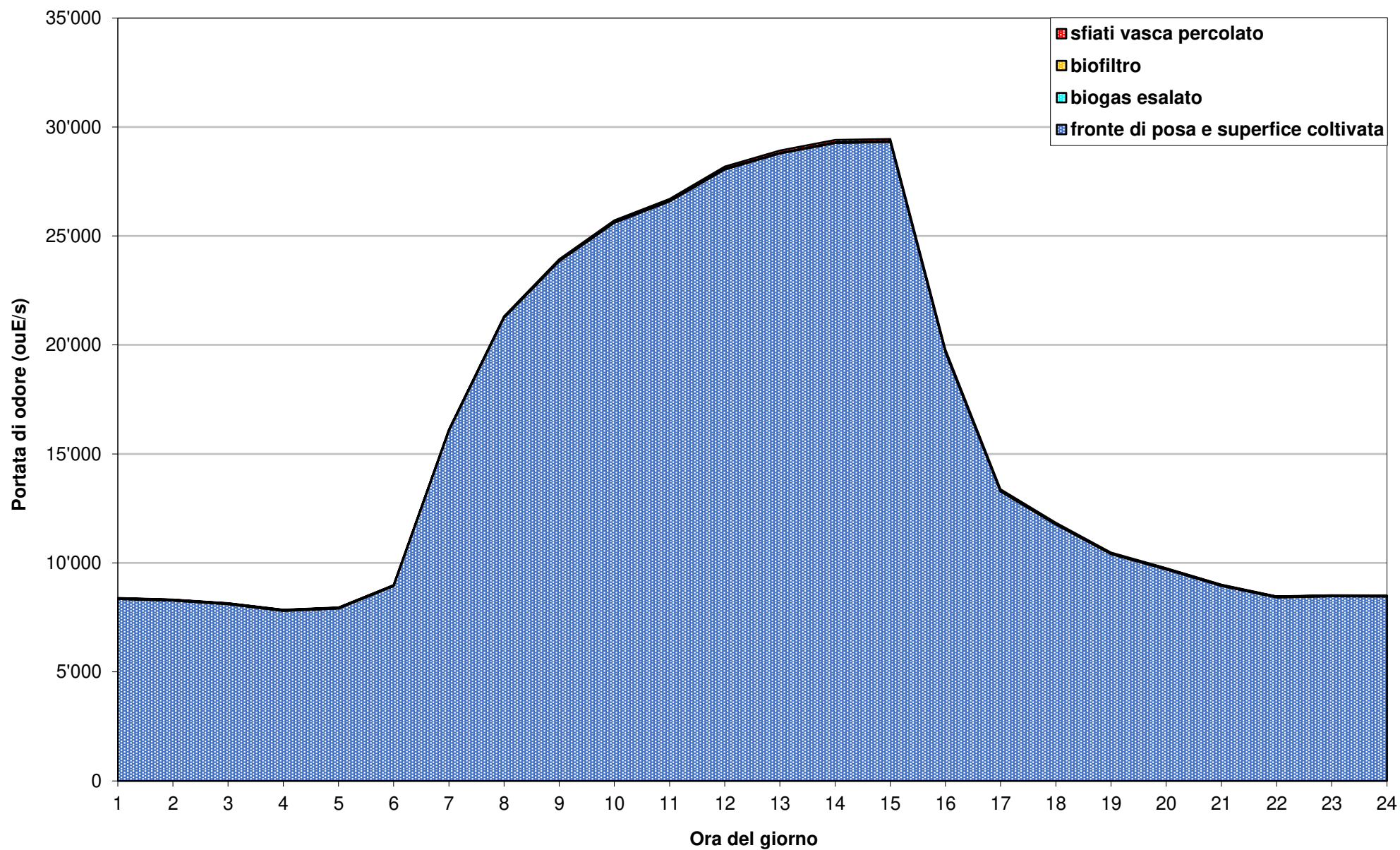
**Allegato 8. Figura 8.01. Distribuzione di frequenza della portata di odore effettiva oraria (in ouE/s).
Sorgente: fronte di posa e superficie coltivata**



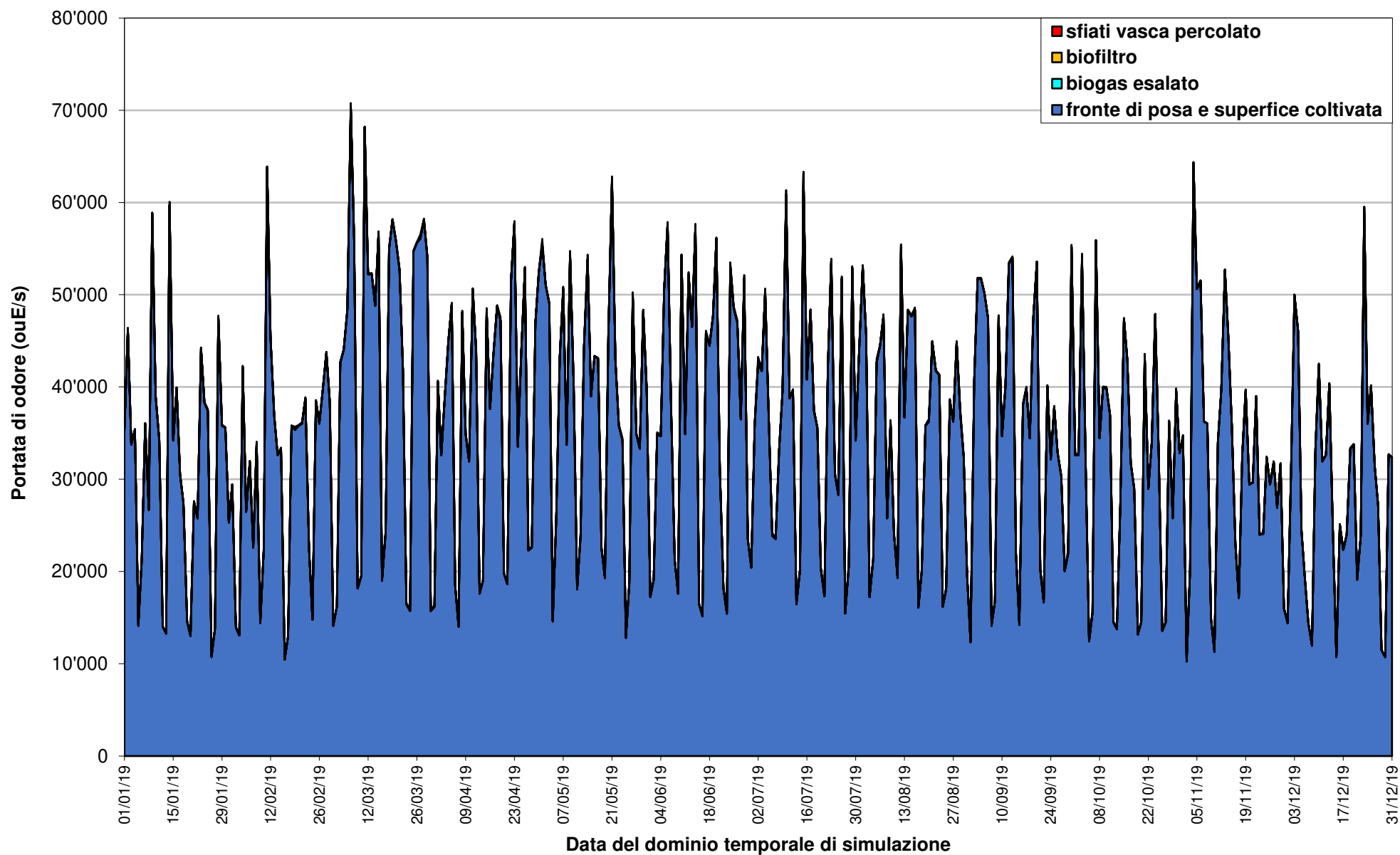
Allegato 8. Figura 8.02. Media delle portate di odore effettive (in ouE/s), secondo il mese e l'ora del giorno.
Sorgente: fronte di posa e superficie coltivata



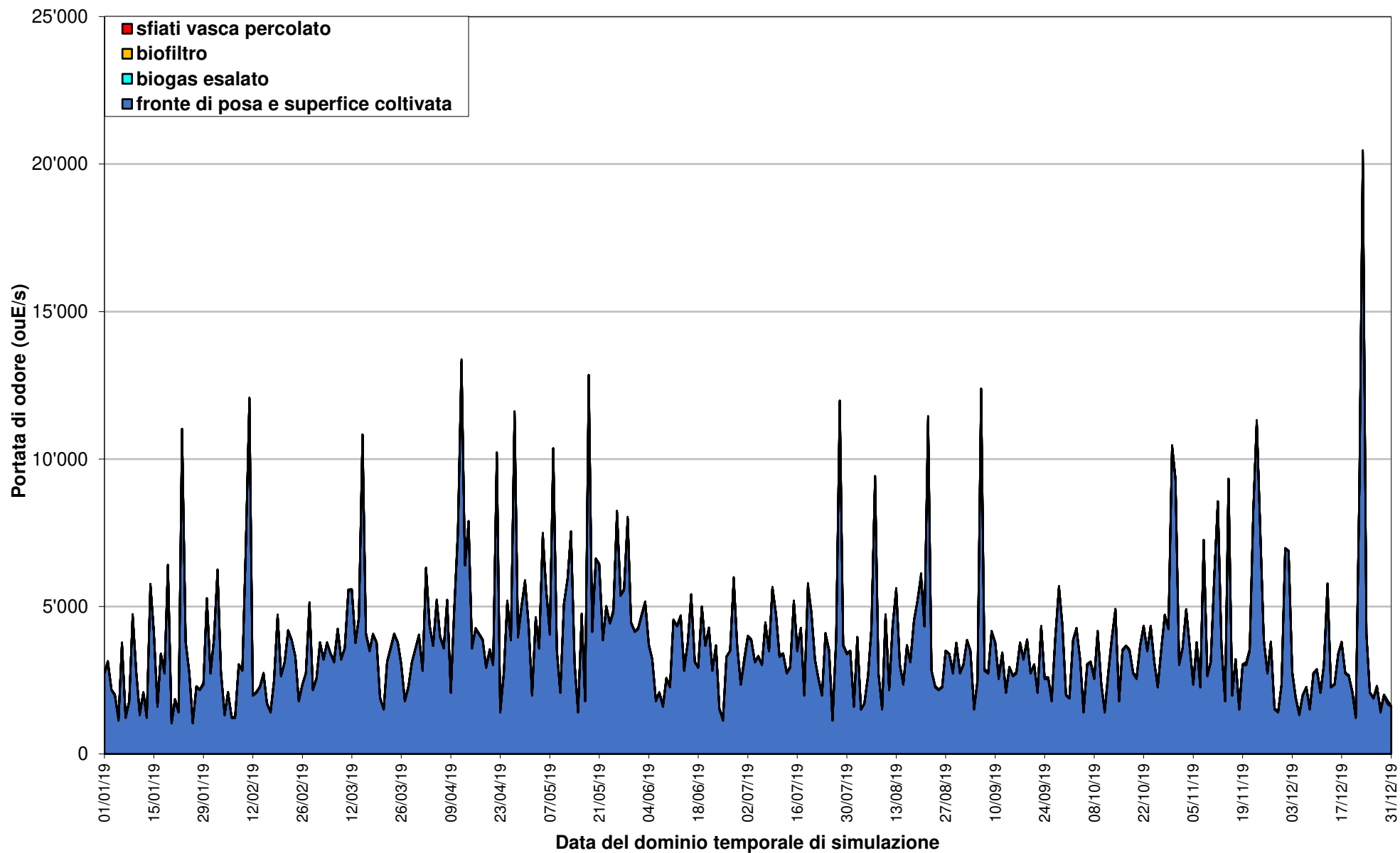
Allegato 8. Figura 8.03. Portata di odore totale effettiva (in ouE/s), secondo l'ora del giorno.



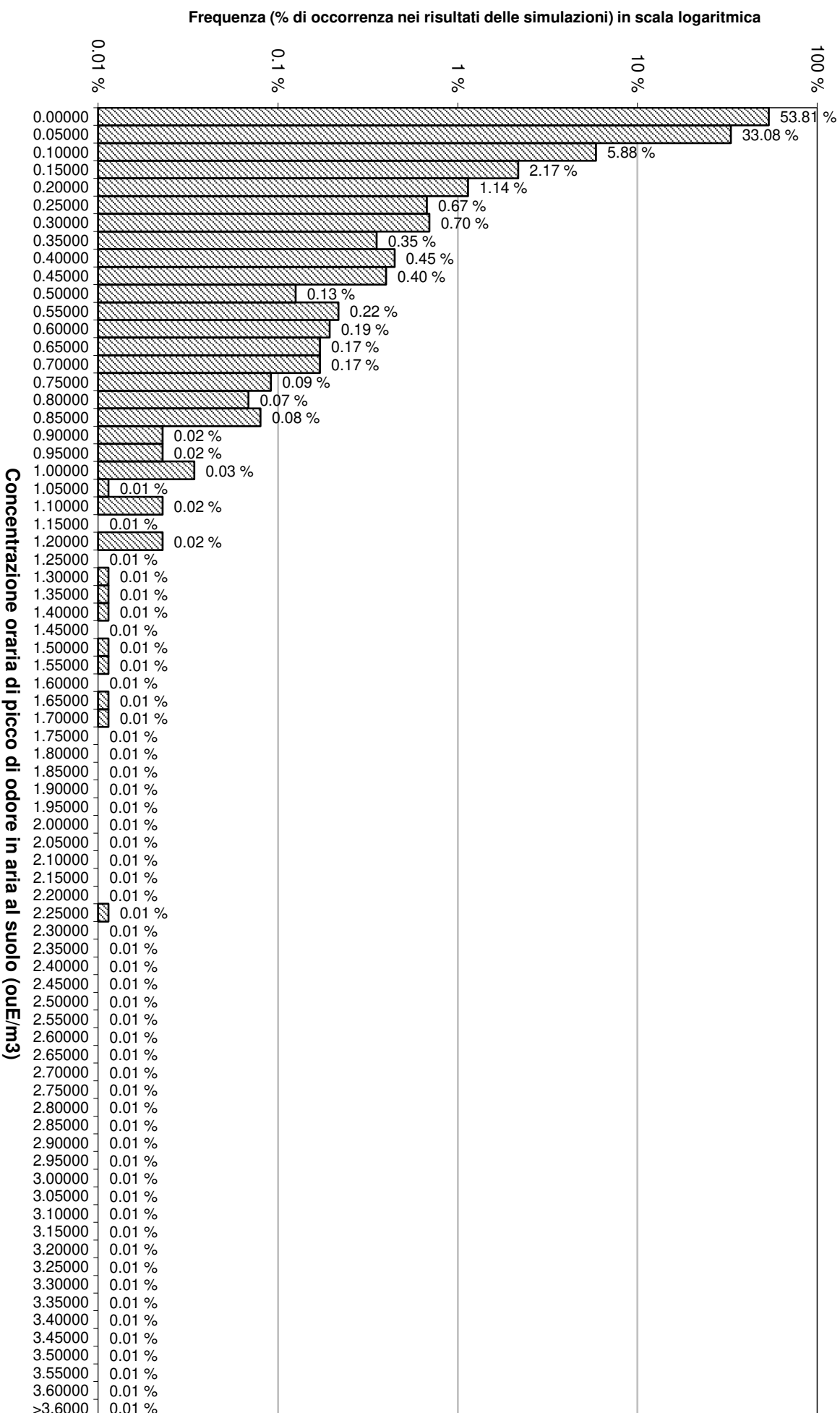
Allegato 8. Figura 8.04. Massimo giornaliero della portata di odore totale effettiva (in ouE/s)



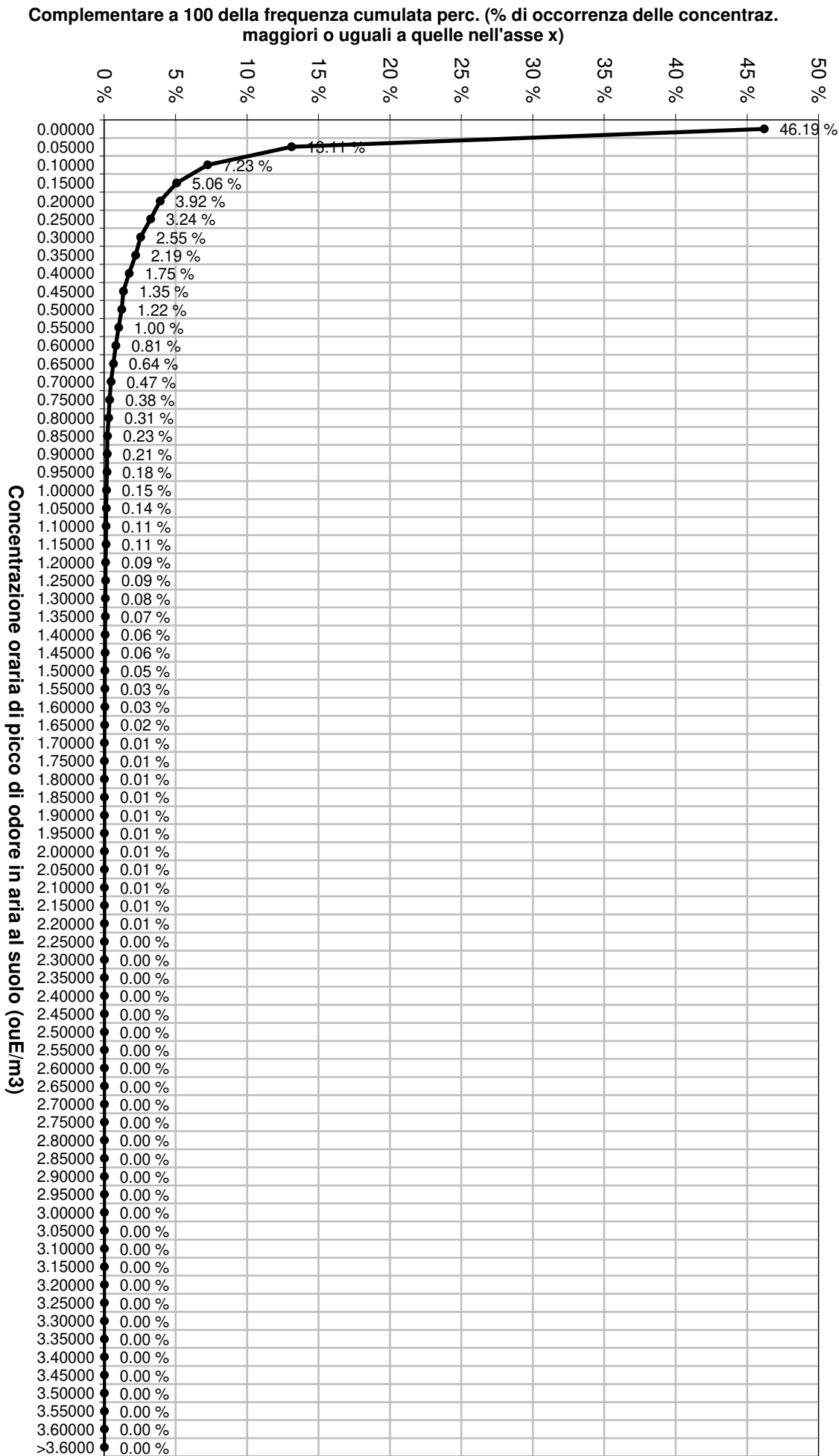
Allegato 8. Figura 8.05. Minimo giornaliero della portata di odore totale effettiva (in ouE/s)



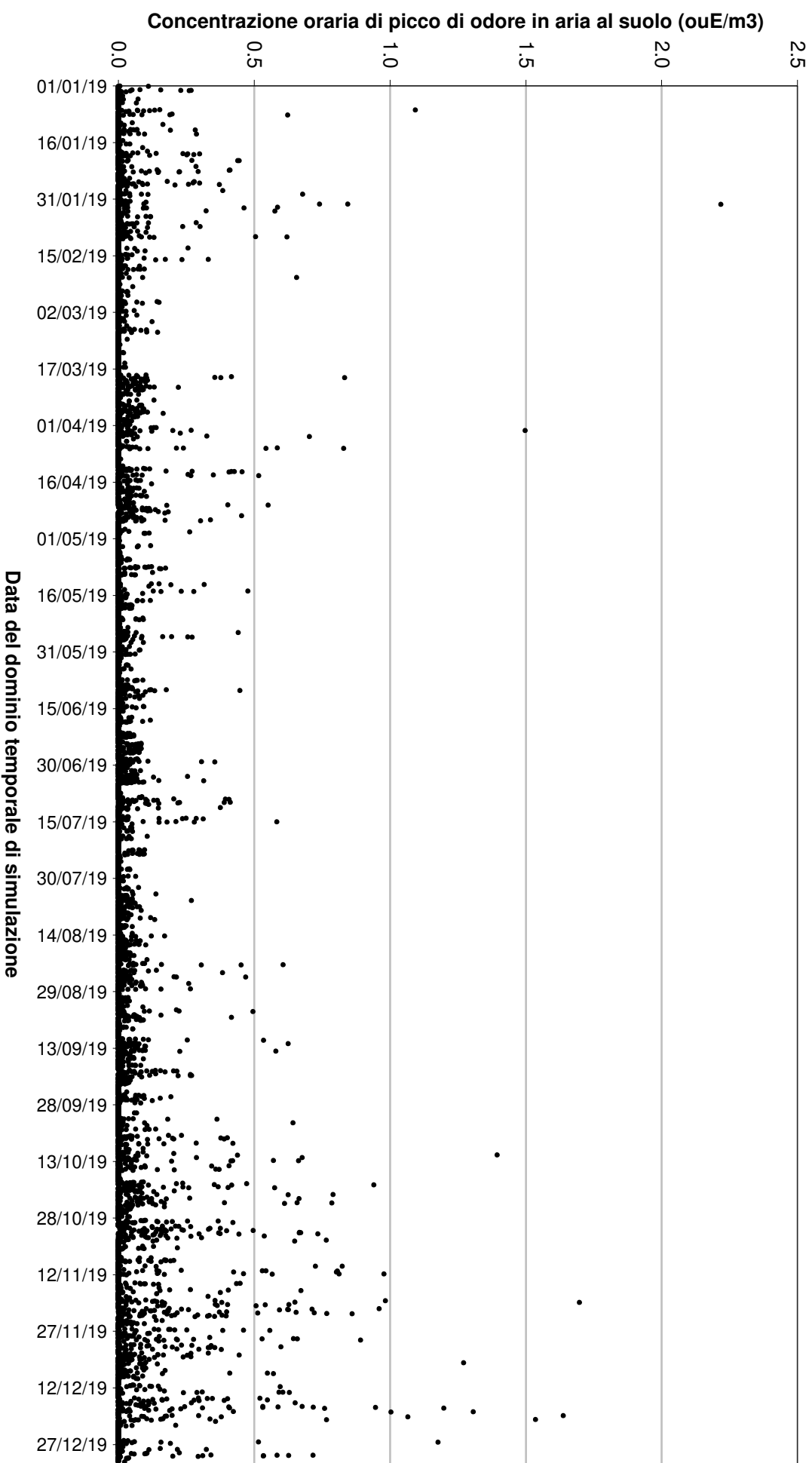
Allegato 9. Figura 9.01. Inquinante odore.
Distribuzione di frequenza globale delle concentrazioni orarie presso il ricettore 8



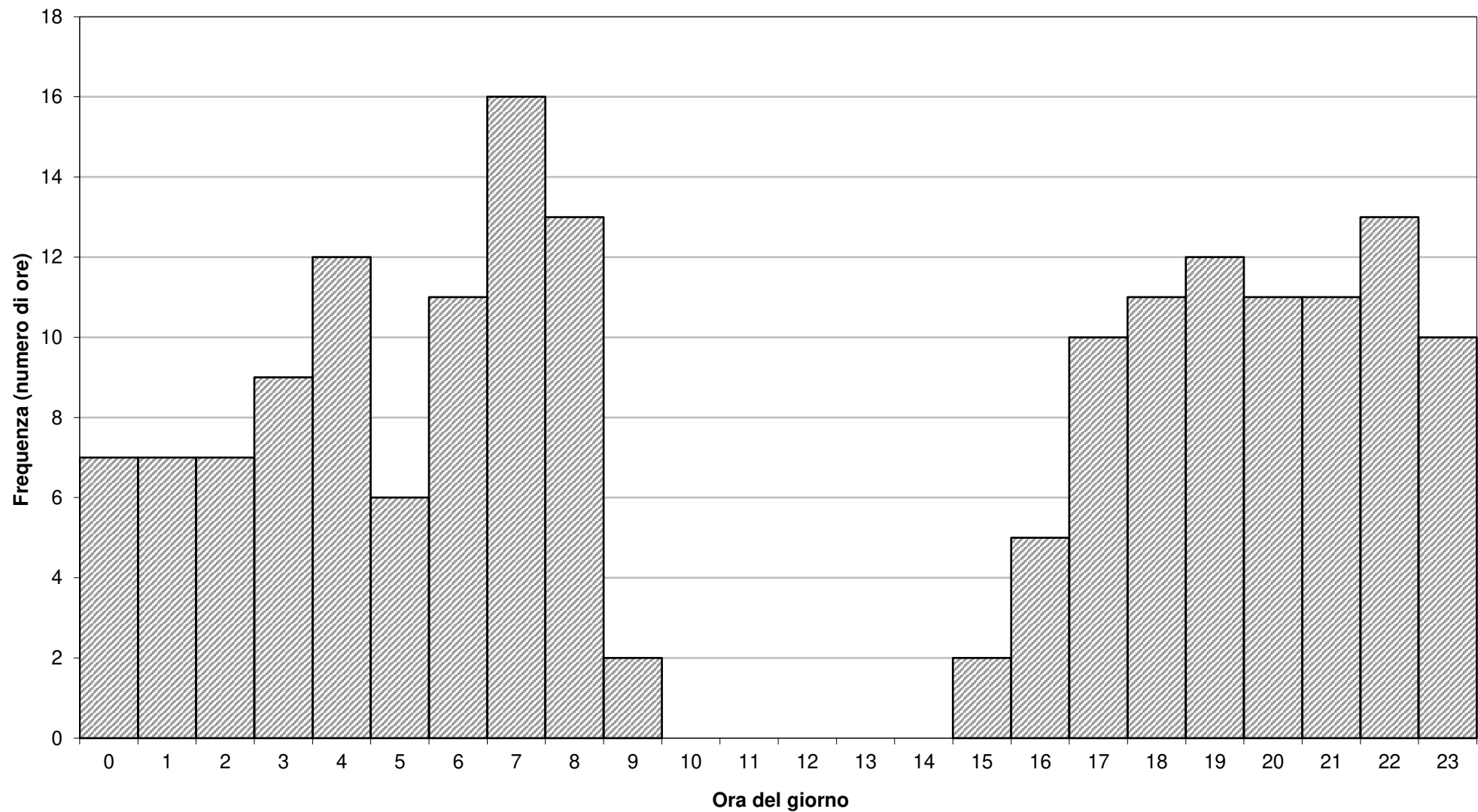
Allegato 9. Figura 9.02. Inquinante odore.
Complementare a 100 della frequenza cumulata percentuale globale delle concentrazioni orarie presso il ricettore 8



Allegato 9. Figura 9.03. Inquinante odore.
Serie completa dei risultati delle simulazioni presso il ricettore 8



Allegato 9. Figura 9.04. Inquinante odore.
Distribuzione delle ore in cui la concentrazione eccede il 98° percentile, in funzione dell'ora del giorno, presso il ricettore 8



Allegato 9. Figura 9.05. Inquinante odore.
Distribuzione delle ore in cui la concentrazione eccede il 98° percentile, in funzione del mese dell'anno, presso il ricettore 8

