



Consorzio per la Gestione del Centro
di Coordinamento delle Attività di Ricerca
inerenti il Sistema Lagunare di Venezia

Palazzo Franchetti S. Marco 2847 30124 Venezia

Tel. +39.041.2402511 Fax +39.041.2402512

Progetto **STUDIO B.6.72 B/8**

**ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL
MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI
DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE
BOCCHIE LAGUNARI**

Contratto Thetis-CORILA n. 122000551

Documento **MACROATTIVITÀ: ARIA**
III RAPPORTO DI VALUTAZIONE
PERIODO DI RIFERIMENTO: DA GENNAIO AD
APRILE 2013

Versione **1.0**

Emissione **15 Maggio 2013**

Redazione

Dott. Daniele Contini
(CNR-ISAC)

Redazione e Verifica

Dott. Franco Belosi
(CNR-ISAC)

Approvazione

Ing. Pierpaolo Campostrini

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Indice

INTRODUZIONE.....	5
1. POLVERI	6
1.1 PM ₁₀ in continuo	6
1.1.1 Soglia di breve periodo (sollevamenti eolici)	7
1.1.2 Soglia di breve periodo (emissioni da cantieri)	7
1.1.3 Soglia di medio periodo	7
1.1. Determinazioni dei metalli nel PM ₁₀	15
1.1.1. Campagna di misura a Punta Sabbioni	16
1.1.2. Campagna di misura a Chioggia.....	25
1.1.3. Campagna di misura a Malamocco.....	33
1.1.4. Commenti e considerazioni	41
1.3 Calibrazione stazione di misura del PM ₁₀ a Punta Sabbioni con metodo gravimetrico	43
2. DETERMINAZIONE IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI.....	45
2.1 Materiali e metodi.....	47
2.2 Risultati	50
2.3 Confronto con le soglie	53
2.4 Correlazione con i parametri meteorologici	56
2.5 Conclusioni.....	56
2.6 Appendice: parametri meteorologici	58
3. MISURE DI GAS	58
3.1 Introduzione	82
3.2 Campionamenti effettuati.....	84
3.3 Risultati	84
3.3.1 Bocca di Lido	84
3.3.2 Bocca di Malamocco.....	88
3.4 Commenti.....	92
4. CONCLUSIONI	93
ALLEGATO 1: COORDINATE DEI PUNTI DI PRELIEVO DEI CAMPIONI	94
ALLEGATO 2: RAPPORTI ANOMALIA.....	98

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Al presente documento ed alle attività di monitoraggio/elaborazione dati hanno collaborato:

Dott.ssa Chiara Dall'Angelo (CORILA, Venezia)

Dott.ssa Daniela Cesari (ISAC-Lecce)

Dott. Daniele Contini (ISAC-Lecce)

Dott.ssa Francesca Sonetto (Dip. Scienze Ambientali, Univ. Venezia)

Dott.ssa Silvia De Pieri (Dip. Scienze Ambientali, Univ. Venezia)

Prof. Andrea Gambaro (IDPA-CNR, Venezia)

Dott.ssa Elisa Morabito (IDPA-CNR, Venezia)

Dott.ssa Angela Maria Stortini (IDPA-CNR, Venezia)

Dott.ssa Clara Turetta (IDPA-CNR, Venezia)

Dott.ssa Roberta Zangrando (IDPA-CNR, Venezia)

INTRODUZIONE

Il presente Rapporto di Valutazione quadrimestrale, previsto dal Disciplinare Tecnico (B.6.72 B/8), riporta le attività svolte nel periodo Gennaio - Aprile 2013.

Il documento è strutturato in base alle singole attività previste dal Disciplinare Tecnico; per ciascuna di esse, dove disponibili i dati acquisiti nel periodo in oggetto, verranno riportati i risultati conseguiti, i superamenti di soglie (dove previsti), i confronti con altre situazioni temporali o spaziali che possono fornire elementi utili alla descrizione dello stato dell'ambiente per la matrice di riferimento e le attività in corso.

Nel periodo considerato lo stato di avanzamento complessivo per le singole attività previste dal Disciplinare Tecnico è il seguente:

- Polveri: PM₁₀ in continuo: 12/12 (12 mesi su 12 a Punta Sabbioni);
metalli: 8/8 (nel quadrimestre considerato sono state svolte le seguenti campagne di misura: Punta Sabbioni e Malamocco dal 24/01/2013 al 06/02/2013 e Chioggia dal 21/02/2013 al 06/03/2013).
- Determinazione degli IPA in aria: 6/6 (sono disponibili i risultati della due campagne di misura svolte a Punta Sabbioni dal 07/12/2012 al 18/12/2012 e dal 04/03/2013 al 19/03/2013 e la campagna di misura a Malamocco dal 04/03/2013 al 19/03/2013).
- Misure di gas: 13/12 (è stata fatta una campagna di misura aggiuntiva a Punta Sabbioni, rispetto a quanto previsto nel DT, come misura compensativa per il malfunzionamento dello strumento nel periodo 13/07/2012-21/07/2012 sempre a Punta Sabbioni).

Al documento sono inoltre allegati il Rapporto di Anomalia del 05/02/2012 e il relativo Rapporto di Chiusura Anomalia avvenuto in data 19/03/2013.

1. POLVERI

1.1 PM₁₀ in continuo

La Tab. 1.1 riporta le interruzioni nel sistema di acquisizione del monitoraggio del PM₁₀ avvenute nel quadrimestre Gennaio - Aprile 2013. I dati si estendono fino al 5 Maggio 2013 per cui, nel presente rapporto quando si fa riferimento al quadrimestre Gennaio - Aprile 2013 si intende il periodo esteso 01/01/2013 - 05/05/2013.

Tab. 1.1 - Interruzioni del monitoraggio PM₁₀

Data di inizio	Ora di inizio	Data di fine	Ora di fine
12/01/2012	24:00	14/01/2012	10:00

Si ricorda che sono state introdotte due distinte soglie per le emissioni di breve periodo da attività di cantiere: una relativa al periodo estivo (Aprile-Settembre) e l'altra relativa al periodo invernale (Ottobre-Marzo). Nel periodo Gennaio - Aprile le soglie in vigore sono:

Soglia di breve periodo invernale (Ottobre-Marzo) (emissioni del cantiere)

PM₁₀ (media oraria) > 87 µg/m³

Direzione vento (170-360 gradi)

Giorno lavorativo e orario: 8-20

Velocità del vento < 4 m/s

Soglia di breve periodo estiva (Aprile-Settembre) (emissioni del cantiere)

PM₁₀ (media oraria) > 33 µg/m³

Direzione Vento (170-360 gradi)

Giorno lavorativo e orario: 8-20

Velocità del vento < 4 m/s

Soglia di breve periodo (sollevamenti eolici):

PM₁₀ (media oraria) > 75 µg/m³

Direzione Vento (170-360 gradi)

Velocità del vento > 4 m/s

Soglia di medio periodo

Concentrazione media giornaliera di PM₁₀ > 50 µg/m³.

Nel quadrimestre considerato si sono avuti i seguenti superamenti:

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

1.1.1 Soglia di breve periodo (sollevamenti eolici)

Nel periodo considerato non si sono verificati superamenti della soglia di breve periodo da sollevamento eolico.

1.1.2 Soglia di breve periodo (emissioni da cantieri)

Nel periodo considerato si sono verificati 21 superamenti della soglia di breve periodo relativa a possibili emissioni da cantieri (Tab. 1.2).

Tab. 1.2 – Riepilogo superamenti soglia di breve periodo, (Gennaio-Aprile 2013).

Giorno	Ore	PM ₁₀ (µg/m ³)	Direzione vento (gradi)	Velocità vento (m/s)	Umidità (%)
07/01/2013	8:00	226.7	-	<0.25	99.9
07/01/2013	9:00	218.0	-	<0.25	99.0
07/01/2013	10:00	170.4	359.4	0.28	99.6
07/01/2013	17:00	99.4	-	<0.25	91.9
07/01/2013	19:00	110.1	-	<0.25	97.4
07/01/2013	20:00	106.0	-	<0.25	98.9
15/04/2013	8:00	57.3	-	<0.25	99.9
15/04/2013	9:00	64.4	-	<0.25	97.8
16/04/2013	8:00	42.1	-	<0.25	88.4
16/04/2013	9:00	39.6	-	<0.25	85.6
17/04/2013	20:00	35.2	-	<0.25	76.5
18/04/2013	8:00	52.6	-	<0.25	95.5
18/04/2013	9:00	34.8	-	<0.25	92.0
18/04/2013	13:00	39.7	-	<0.25	66.7
18/04/2013	14:00	40.6	-	<0.25	62.2
19/04/2013	8:00	48.4	-	<0.25	99.4
19/04/2013	9:00	53.4	-	<0.25	99.9
23/04/2013	8:00	35.8	-	<0.25	98.8
26/04/2013	11:00	34.7	-	<0.25	80.3
26/04/2013	12:00	33.7	-	<0.25	79.7
26/04/2013	13:00	33.7	-	<0.25	75.6

Si osserva che tali superamenti si hanno in concomitanza di estesi periodi di calma di vento nelle ore notturne e diurne in cui si hanno accumuli di concentrazione dovuti alle condizioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.

1.1.3 Soglia di medio periodo

Nel periodo considerato si sono verificati 7 superamenti della soglia di medio periodo (Tab. 1.3).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tab. 1.3 - Riepilogo superamenti soglia di medio periodo, (Gennaio-Aprile 2013).

Giorno	Punta Sabbioni	Parco Bissuola	Sacca Fisola
01/01/2013	84	131	109
05/01/2013	116	110	94
06/01/2013	202	313	-
07/01/2013	118	137	115
11/01/2013	75	86	84
01/03/2013	60	59	57
04/03/2013	67	69	49

In Fig 1.1 e 1.2 si riportano il giorno e la settimana “tipo” per il periodo Gennaio-Aprile 2013. Nei grafici sono riportati anche gli andamenti dell’umidità relativa: come già osservato si nota una stretta correlazione nel giorno “tipo” tra umidità relativa e concentrazione di PM₁₀; entrambe infatti tendono a diminuire verso le 8 del mattino e ad aumentare nuovamente verso le 20 di sera.

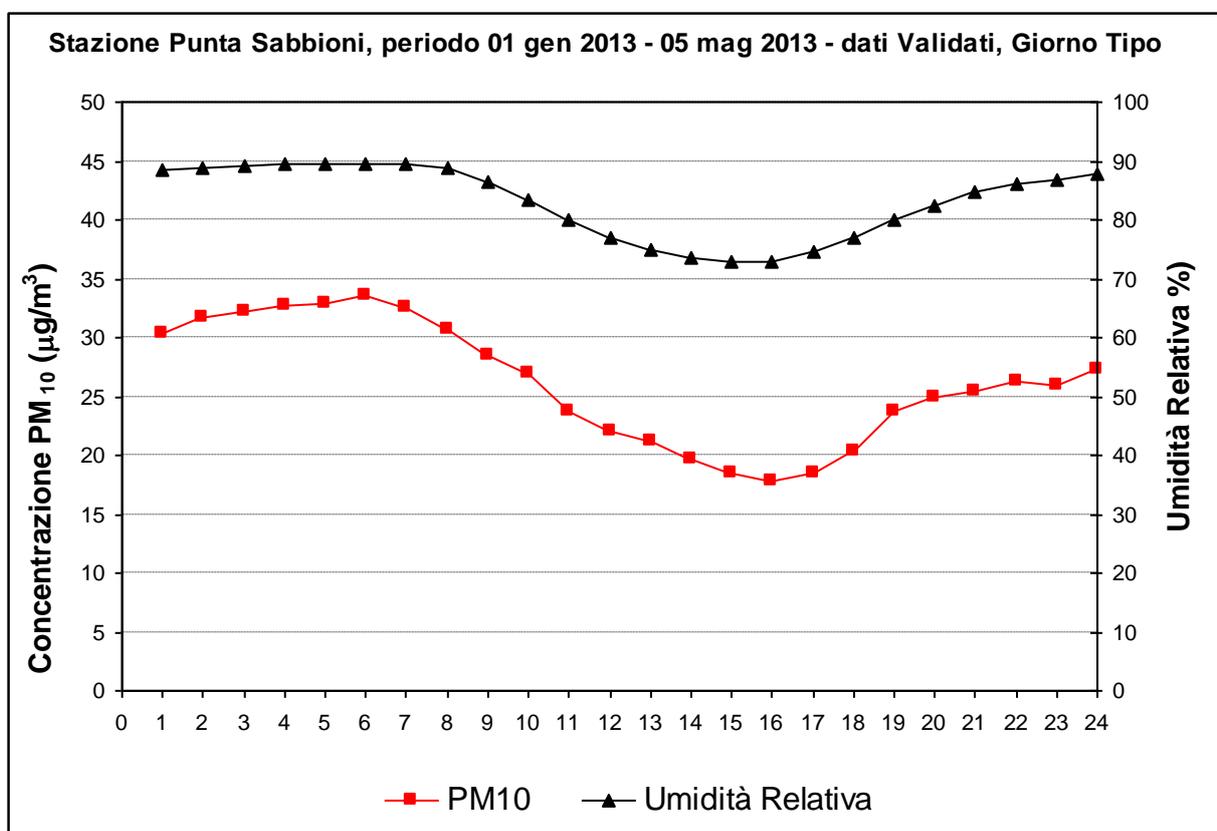


Fig. 1.1 - Giorno “tipo” Gennaio-Aprile 2013.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

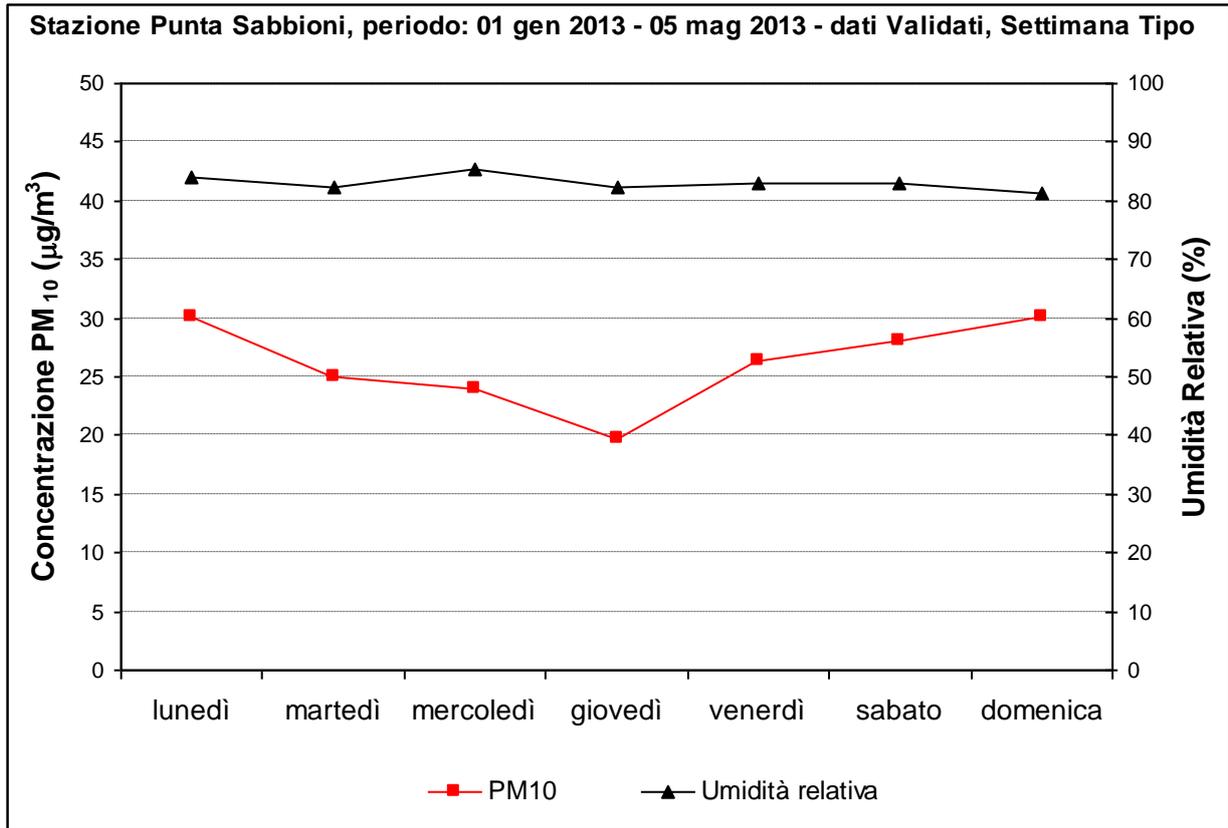


Fig. 1.2 - Settimana "tipo" Gennaio-Aprile 2013.

Le Figg. 1.3 e 1.4 riportano rispettivamente la rosa dei venti e la correlazione fra la direzione del vento e la concentrazione di PM₁₀.

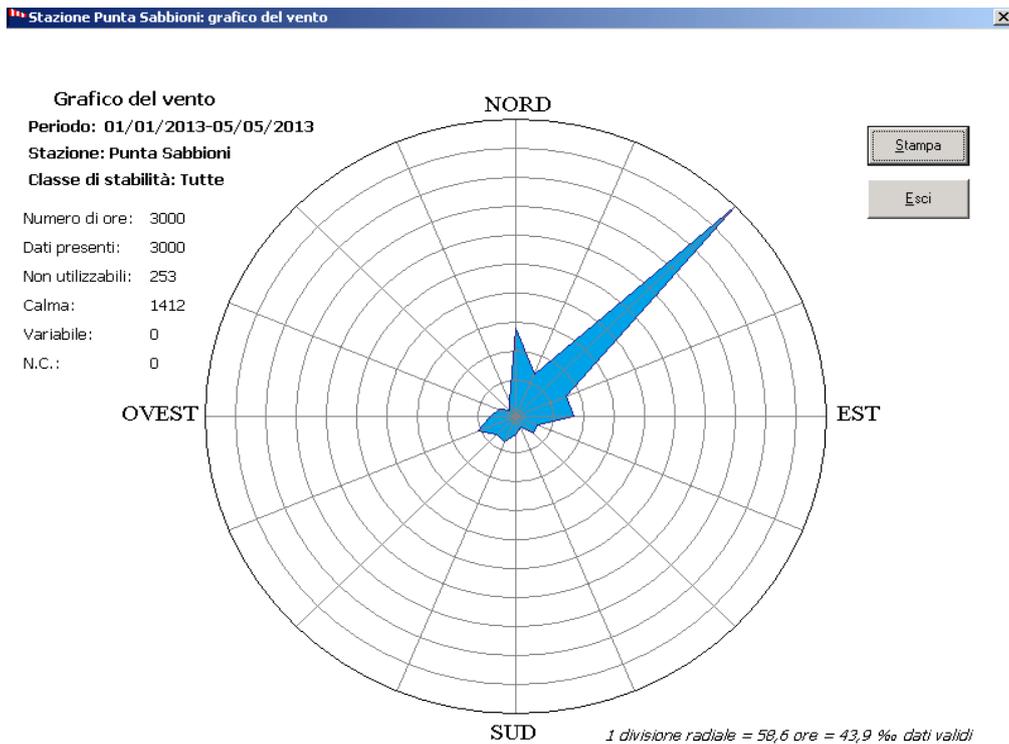


Fig. 1.3 - Direzione del vento.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

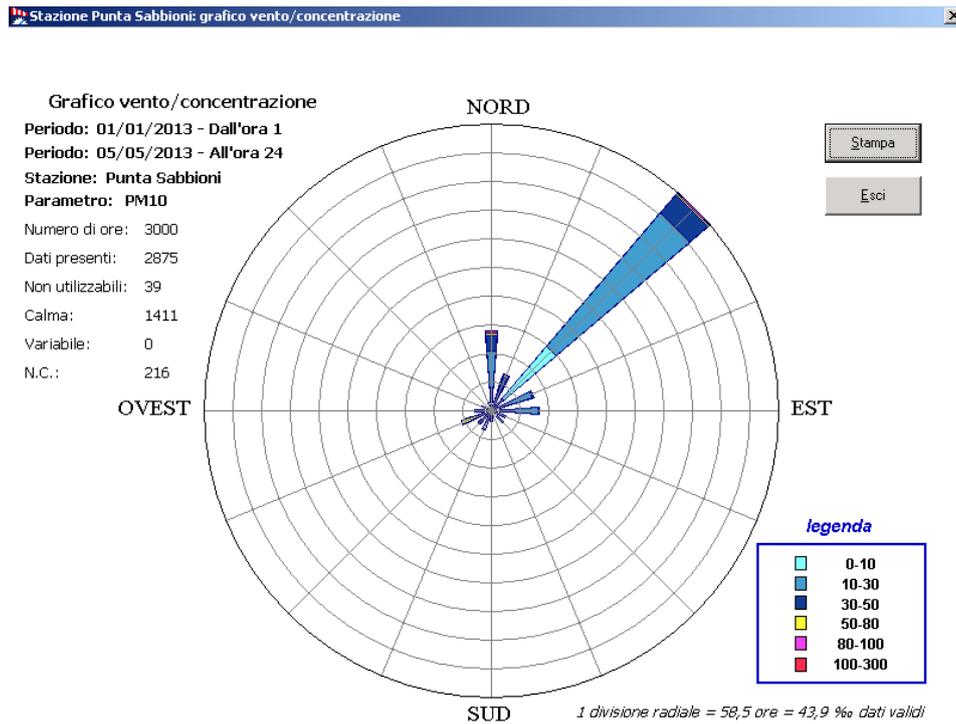


Fig. 1.4 - Concentrazione di PM₁₀ e direzione del vento.

L'analisi più dettagliata sull'influenza locale delle attività associate al cantiere di Punta Sabbioni viene eseguita confrontando le medie orarie di PM₁₀ relative ai periodi di attività/non attività del cantiere. In particolare il confronto viene svolto considerando l'intervallo orario dalle ore 8 alle ore 20 (quindi durante le ore lavorative e dove l'umidità relativa tende ad essere minore).

Si confrontano pertanto le medie orarie di PM₁₀ (nell'intervallo orario 8-20) nei giorni di interruzione dei lavori (festivi e chiusura per ferie) con le medie orarie (sempre nello stesso intervallo temporale) nei giorni di attività lavorativa. Il giorno di sabato è stato escluso da entrambe le serie.

La direzione del vento considerata è quella che comprende tutto il settore angolare dove sono presenti le attività del cantiere di Punta Sabbioni (170-360 gradi). Sono stati trattati separatamente i casi di calma di vento (velocità del vento < 0.25 m/s). I risultati sono riportati nella Tabella 1.4.

Tab. 1.4 - Concentrazioni medie di PM₁₀ separate per periodi lavorativi/festivi (Gennaio-Aprile 2013)

	Media Calma di vento (µg/m³)	Dev. Std. Calma di vento (µg/m³)	Media Settore 170-360 (µg/m³)*	Dev. Std. Settore 170-360 (µg/m³)*
Festivi	40	50.1 (136 dati)	24	15.8 (35 dati)
Lavorativi	26	21.8 (467 dati)	22	18.7 (143 dati)

* Velocità del vento > 0.25 m/s

Complessivamente (considerando anche le calme di vento):

Media periodo festivo: 36 µg/m³ (171 ore)

Deviazione standard: 45.7 µg/m³

Media periodo lavorativo: 25 µg/m³ (610 ore)

Deviazione standard: 21.2 µg/m³

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Le medie relative alla concentrazione di PM₁₀ del periodo festivo sono superiori alle medie del periodo lavorativo. Tuttavia considerando anche le deviazioni standard i valori possono sostanzialmente ritenersi analoghi e, pertanto, non si evidenziano particolari influssi delle attività di cantiere a livello macroscopico sull'area monitorata, anche se l'esiguità dei dati disponibili nel periodo di chiusura dei cantieri permette un confronto solo di tipo qualitativo.

Le Figg. 1.5 e 1.6 riportano i grafici del confronto fra le medie orarie del PM₁₀ nei giorni lavorativi e quelle relative ai giorni festivi (sempre nei periodi orari già indicati) in funzione dell'umidità relativa (Fig. 1.5) per le condizioni di calma di vento, e in funzione della velocità del vento (Fig. 1.6). Si osserva che nei giorni lavorativi le concentrazioni di PM₁₀ sono elevate solo in presenza di alti valori di umidità relativa (Fig. 1.5) oppure in condizioni di basse velocità del vento (Fig. 1.6), non evidenziando quindi fenomeni di trasporto di particolato.

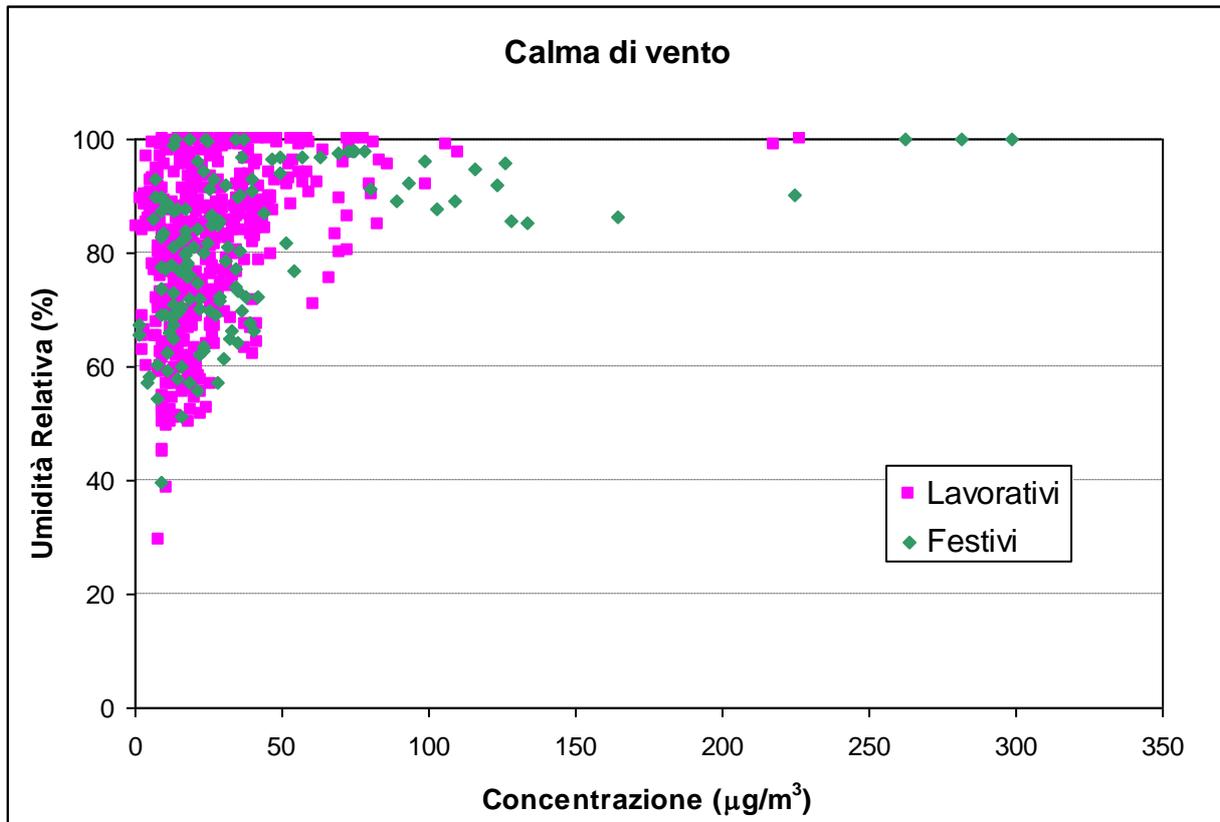


Fig. 1.5 - Correlazione fra umidità relativa percentuale e la concentrazione di particolato.

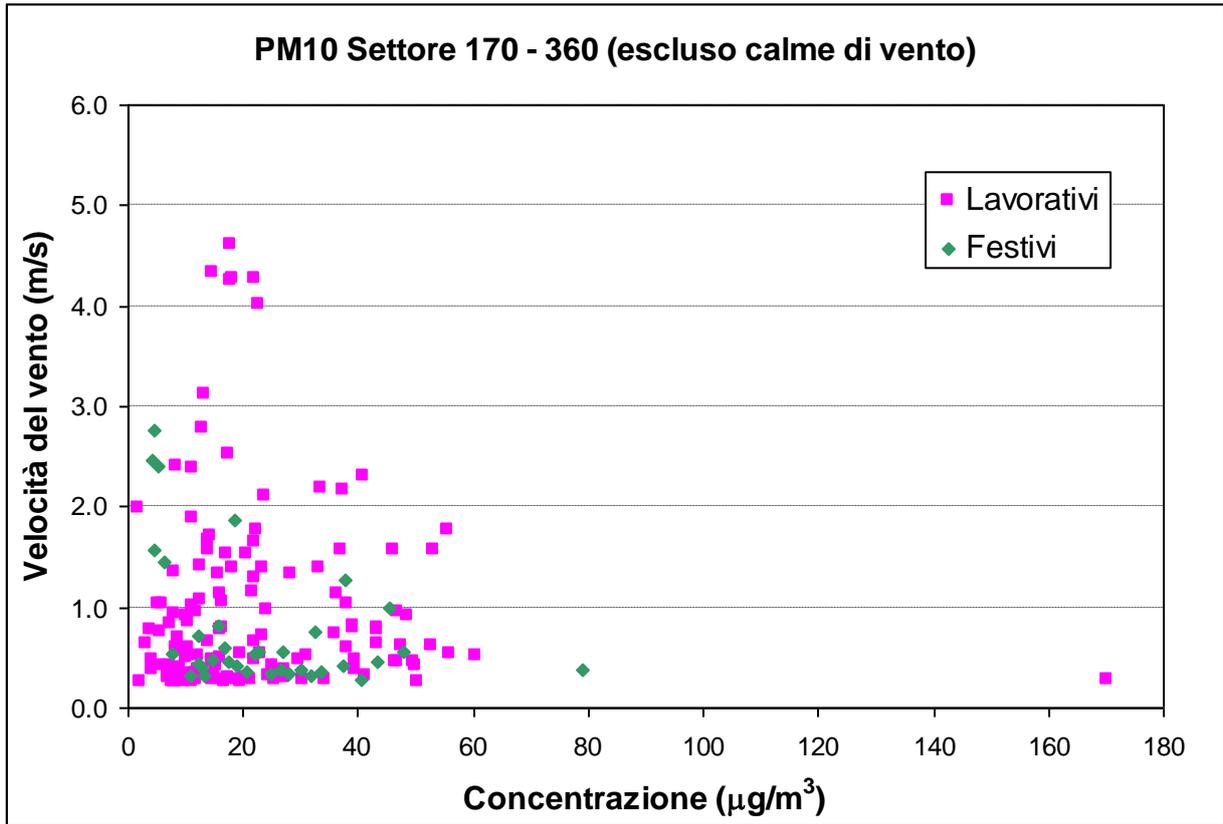


Fig. 1.6 - Correlazione fra la velocità del vento e la concentrazione di particolato.

La Fig. 1.7 riporta il grafico di confronto fra le stazioni della rete di monitoraggio ARPAV, nel comune di Venezia, di Bissuola e Sacca Fisola con la stazione di Punta Sabbioni.

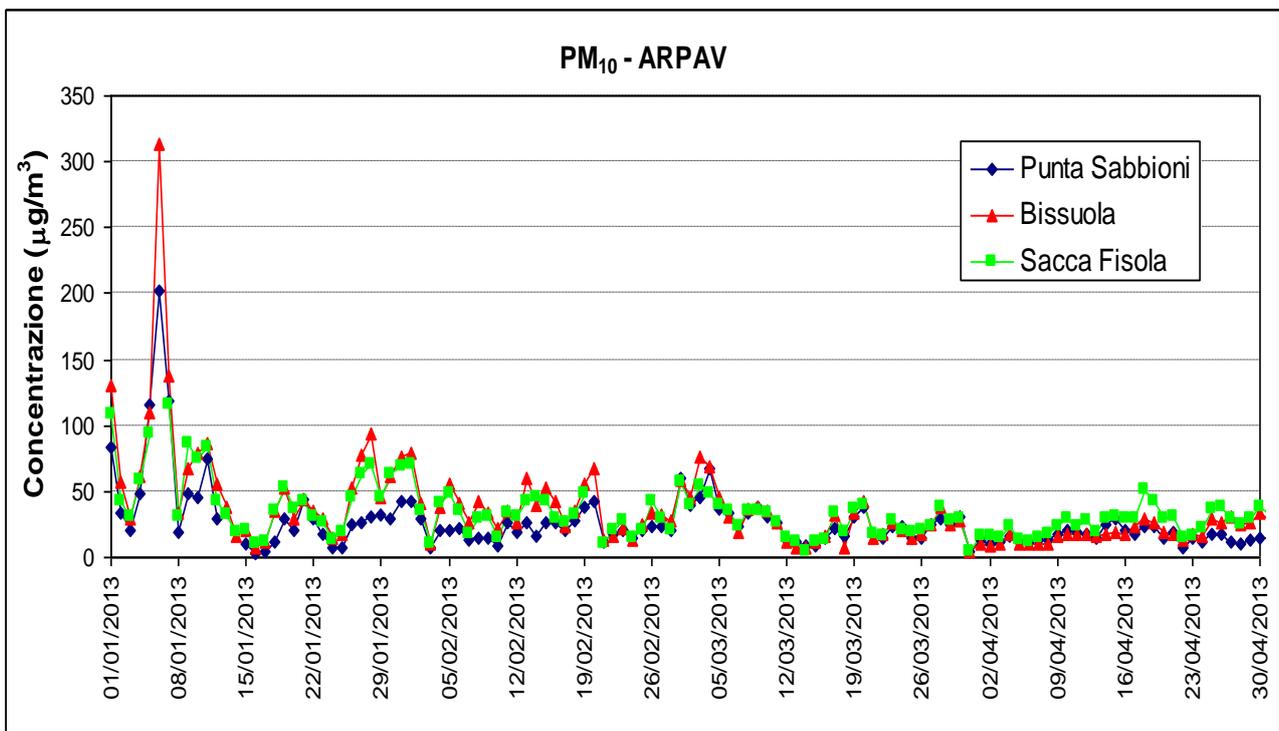


Fig. 1.7 - Confronto fra la stazione di Punta Sabbioni e la rete di monitoraggio ARPAV.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

In Fig. 1.8 è riportato il confronto con alcune stazioni ARPA, Padova e Rovigo per la regione Veneto e Reggio Emilia per la regione Emilia Romagna, per stimare indicativamente quanto è spazialmente distribuita la correlazione del PM₁₀ nell'area padana. Le stazioni scelte per il confronto sono le seguenti:

Padova - Loc. Arcella

Indirizzo: Via Aspetti

Coordinate: Lat (N) 45°25'47" Long (E) 11°53'21"

Tipo di stazione: traffico

Tipo di zona: urbana

Padova - Loc. Mandria

Indirizzo: Via Ca' Rasi

Coordinate: Lat (N) 45°22'19" Long (E) 11°50'31"

Tipo di stazione: background

Tipo di zona: suburbana

Rovigo - Centro

Indirizzo: Largo Martiri

Coordinate: Lat (N) 45°04'29" Long (E) 11°47'00"

Tipo di stazione: traffico

Tipo di zona: urbana

Per le stazioni di Reggio Emilia non essendo disponibili in rete le coordinate precise delle stazioni, ci si limiterà a fornirne le caratteristiche principali.

Reggio Emilia

Via Risorgimento

Tipo di stazione: traffico

Tipo di zona: urbana

Reggio Emilia

Viale Timavo

Tipo di stazione: traffico

Tipo di zona: urbana

Reggio Emilia

San Lazzaro

Tipo di stazione: background

Tipo di zona: suburbana

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

La Tabella 1.5 riporta le medie nel quadrimestre per le stazioni ARPA considerate:

Tab. 1.5 - Medie di PM₁₀ (µg/m³) del quadrimestre presso le stazioni ARPA considerate. N.R.: non rilevato

	Bissuola	Sacca Fisola	Punta Sabbioni	Padova (Mandria)	Padova (Arcella)	Reggio Emilia (V.Ris.)	Reggio Emilia (Timavo)	Reggio Emilia (San Lazz.)	Rovigo (Centro)
Media PM₁₀	36.3	33.5	26.2	39.6	39.4	N.R.	39.2	31.2	42.1

Il coefficiente di correlazione fra le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ a Punta Sabbioni e presso le stazioni delle altre zone sono le seguenti (in grassetto sono evidenziate le stazioni background sia urbane che suburbane):

Sacca Fisola: 0.85

Bissuola: 0.92

Mandria (PD): 0.70

Arcella (PD): 0.82

Rovigo Centro (RO): 0.84

San Lazzaro (RE): 0.32

Timavo (RE): 0.34

Risorgimento (RE): N.R.

In queste elaborazioni sono stati utilizzati solo i dati disponibili simultaneamente nella coppia di stazioni confrontate.

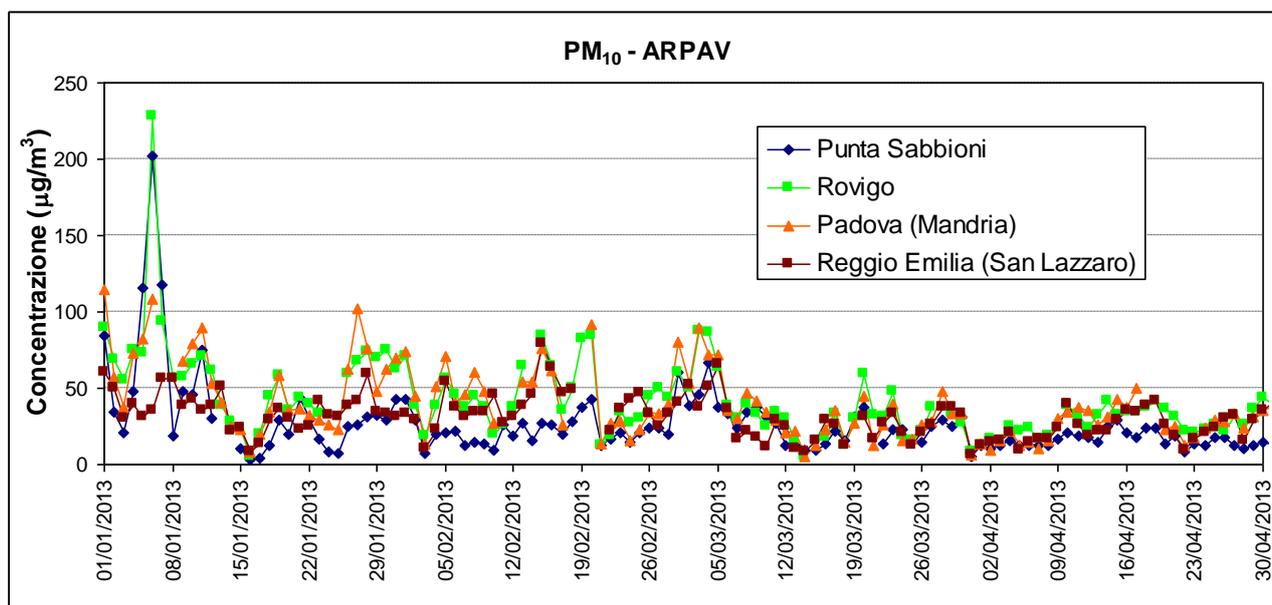


Fig. 1.8 - Confronto fra le concentrazioni di PM₁₀ ottenute da stazioni di monitoraggio sia della Regione Veneto che della regione Emilia Romagna.

Si osserva una buona correlazione tra le diverse stazioni di misura considerate ed i valori medi di concentrazione a Punta Sabbioni risultano, in media nel periodo considerato, più bassi di quelli delle altre stazioni dell'area di Venezia (Bissuola e Sacca Fisola).

1.1. Determinazioni dei metalli nel PM₁₀

Nel quadrimestre considerato sono disponibili i risultati di sei campagne di misura. Due sono riferite a Malamocco, postazione METAL2 in Fig. 1.9, la prima dal 24/11/2012 al 07/12/2012 e la seconda dal 24/01/2013 al 06/02/2013. Due campagne di misura sono riferite a Punta Sabbioni, postazione METAL4, la prima dal 25/10/2012 al 09/11/2012 e la seconda dal 24/01/2013 al 06/02/2013. Due campagne di misura sono riferite a Chioggia, postazione METAL3, la prima campagna di misura dal 01/11/2012 al 14/11/2012 e la seconda dal 21/02/2013 al 06/03/2013. Sono state eseguite le analisi per la determinazione del contenuto di metalli nel PM₁₀. Gli elementi analizzati sono stati: Vanadio (V), Cromo (Cr), Ferro (Fe), Cobalto (Co), Nichel (Ni), Rame (Cu), Zinco (Zn), Arsenico (As), Molibdeno (Mo), Cadmio (Cd), Antimonio (Sb), Tallio (Tl) e Piombo (Pb).

I dati meteorologici di riferimento utilizzati per Punta Sabbioni sono quelli rilevati in loco (ad esclusione del periodo 7-9 Novembre 2012 in cui sono stati utilizzati i dati della stazione di Malamocco Laguna forniti da MAV-CVN). Per Malamocco e Chioggia sono stati utilizzati i dati della stazione di Malamocco Laguna forniti da MAV-CVN ad esclusione dei giorni 2 e 3 Dicembre 2012 in cui sono stati utilizzati i dati della stazione di Punta Sabbioni. Considerato che la stazione di Malamocco Laguna non è dotata di pluviometro, sono stati utilizzati i dati di precipitazione a Punta Sabbioni per tutti i siti di misura.



Fig. 1.9 - Stazioni di misura dei metalli nel PM₁₀.

Le analisi per le determinazioni analitiche sono state effettuate presso l'istituto per la dinamica dei processi ambientali (IDPA) del CNR di Venezia. La metodologia analitica seguita prevede che i campioni di PM₁₀, raccolti su filtri in fibra di quarzo (Sartorius), pesati per tre volte prima e dopo il campionamento, siano sottoposti ad un trattamento di mineralizzazione mediante digestione acida per riscaldamento tramite forno a microonde (Milestone, ETHOS 1) e disgregati con una miscela costituita da 6 ml di HNO₃, 3 ml di H₂O₂ e 3 ml di HF (ultrapuro, Romil). Il programma di riscaldamento utilizzato è costituito dai seguenti stadi:

- 1) rampa di temperatura da temperatura ambiente a 100 °C della durata di 20 min.;
- 2) 5 min a 100 °C;

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

- 3) rampa di temperatura da 100°C a 120°C ($\Delta T +20^\circ\text{C}$) della durata di 5 min;
- 4) 5 min a 120 °C;
- 5) rampa di temperatura da 120 °C a 140°C ($\Delta T +20^\circ\text{C}$) della durata di 5 min;
- 6) 5 min a 140°C;
- 7) rampa di temperatura da 140 °C a 160°C ($\Delta T +20^\circ\text{C}$) della durata di 5 min;
- 8) 5 min a 160 °C;
- 9) rampa di temperatura da 160°C a 180°C ($\Delta T +20^\circ\text{C}$) della durata di 5 min;
- 10) 10 min a 180 °C.
- 11) 20 minuti di ventilazione per il raffreddamento.

I campioni ottenuti dalla digestione acida vengono diluiti a circa 30 ml (volume pesato) con acqua Milli-Q in contenitori di polietilene precedentemente decontaminati. Le concentrazioni degli elementi in tracce sono determinate mediante spettrometria di massa con sorgente al plasma accoppiato induttivamente ed analizzatore a quadrupolo (ICP-QMS) (Agilent 7500).

1.1.1. Campagna di misura a Punta Sabbioni

Nella Tabella 1.6 si riportano le condizioni meteorologiche dei diversi giorni di misura (stazione meteorologica di Punta Sabbioni) ed i livelli di PM_{10} . Nelle Figure 1.10 e 1.11 si riportano le correlazioni fra il PM_{10} , le relative concentrazioni di metalli, in termini di concentrazione assoluta e di concentrazione relativa, e le direzioni prevalenti del vento. Le direzioni in cui il sito di misura risulta sottovento rispetto al cantiere è il settore fra 170° e 360° gradi.

Un numero relativamente basso di dati è al di fuori di tali direzioni per cui risulta difficile il confronto. Tuttavia, le concentrazioni di molti metalli risultano leggermente più elevate nella direzione del cantiere.

Le concentrazioni dei metalli nel PM_{10} rilevate a Punta Sabbioni sono riportate nella Tabella 1.7, mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati nella Tabella 1.8; in rosso sono evidenziati i giorni festivi.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tab. 1.6 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi. Con (*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili. N.A. indica un valore non disponibile. Ai periodi di calma di vento non è associata una direzione prevalente.

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH ₂ O)	Velocità del vento (m/s)	PM ₁₀ (µg/m ³)
25/10/2012	N.A.	N.A.	0.0	Calma di vento	50.4
26/10/2012	N	0	0.0	0.86	77.2
27/10/2012	N.A.	N.A.	0.0	Calma di vento	20.7
28/10/2012	NE	45	0.2	3.35	7.5
29/10/2012	N	0	0.0	0.80	7.8
01/11/2012	NNE (*)	22.5	0.0	1.79	5.9
02/11/2012	---	---	0.0	Calma di vento	16.7
03/11/2012	---	---	0.0	Calma di vento	31.6
04/11/2012	N	0	0.0	0.63	13.5
05/11/2012	SSO	202.5	0.0	2.27	22.6
06/11/2012	NNE	22.5	0.0	0.44	5.4
07/11/2012	N	0	N.A.	3.88	13.0
08/11/2012	SO (*)	225	N.A.	1.78	33.7
09/11/2012	N (*)	0	N.A.	1.86	57.3
24/01/2013	NE	45	0.8	1.53	9.6
25/01/2013	NE	45	0.0	1.68	20.7
26/01/2013	NE	45	0.0	0.78	44.1
27/01/2013	---	---	0.0	Calma di vento	51.4
28/01/2013	N	0	9.0	0.42	52.7
29/01/2013	OSO	247.5	0.2	0.68	45.9
30/01/2013	ONO	292.5	0.0	0.27	51.8
31/01/2013	O	270	0.0	0.35	65.2
01/02/2013	O	270	0.0	0.33	66.8
02/02/2013	NE	45	62.0	2.24	28.6
03/02/2013	O (*)	270	0.0	0.30	11.7
04/02/2013	---	---	0.0	Calma di vento	35.8
05/02/2013	---	---	0.0	Calma di vento	41.5
06/02/2013	---	---	0.0	Calma di vento	2.4

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

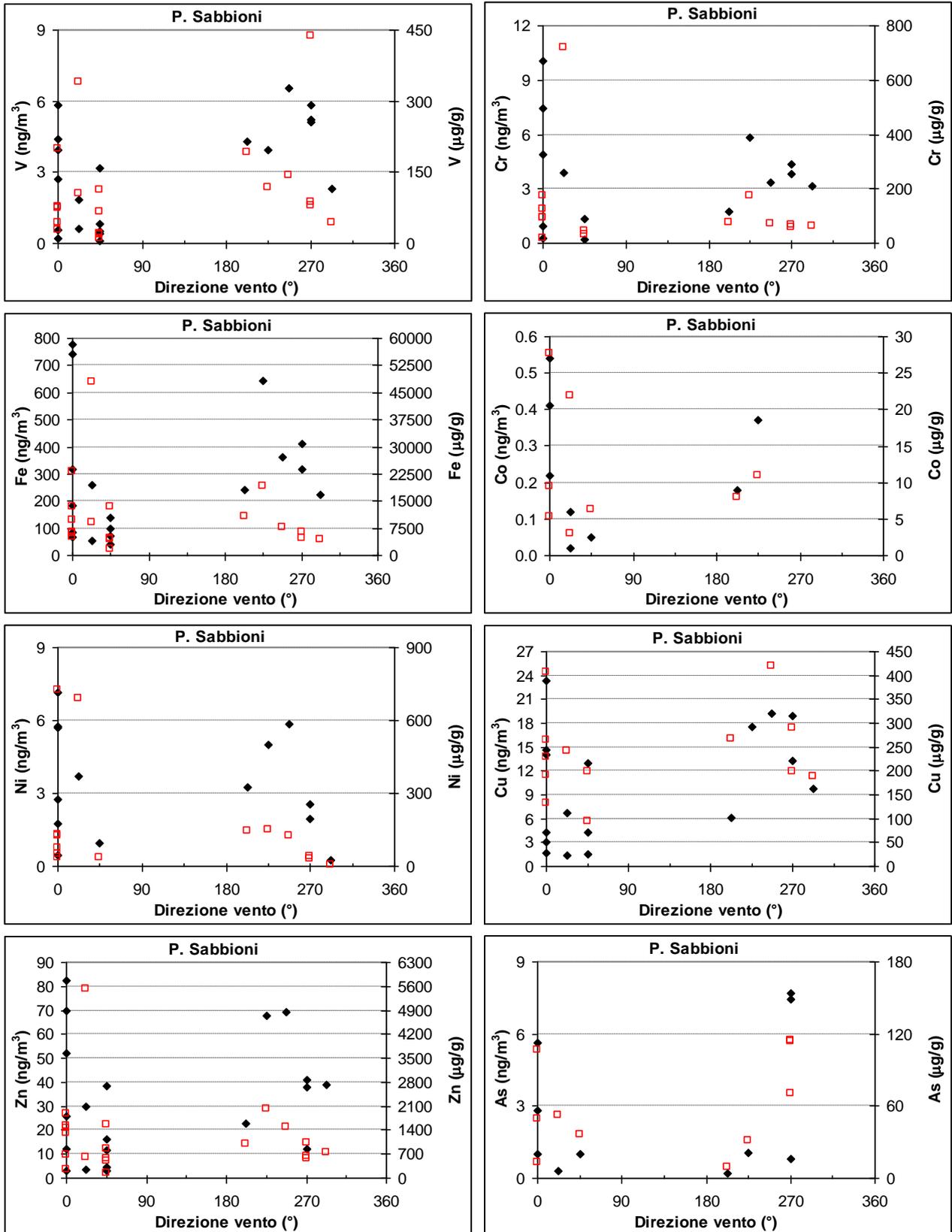


Fig. 1.10 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM_{10} e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Punta Sabbioni. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn e As. In rosso le concentrazioni relative.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

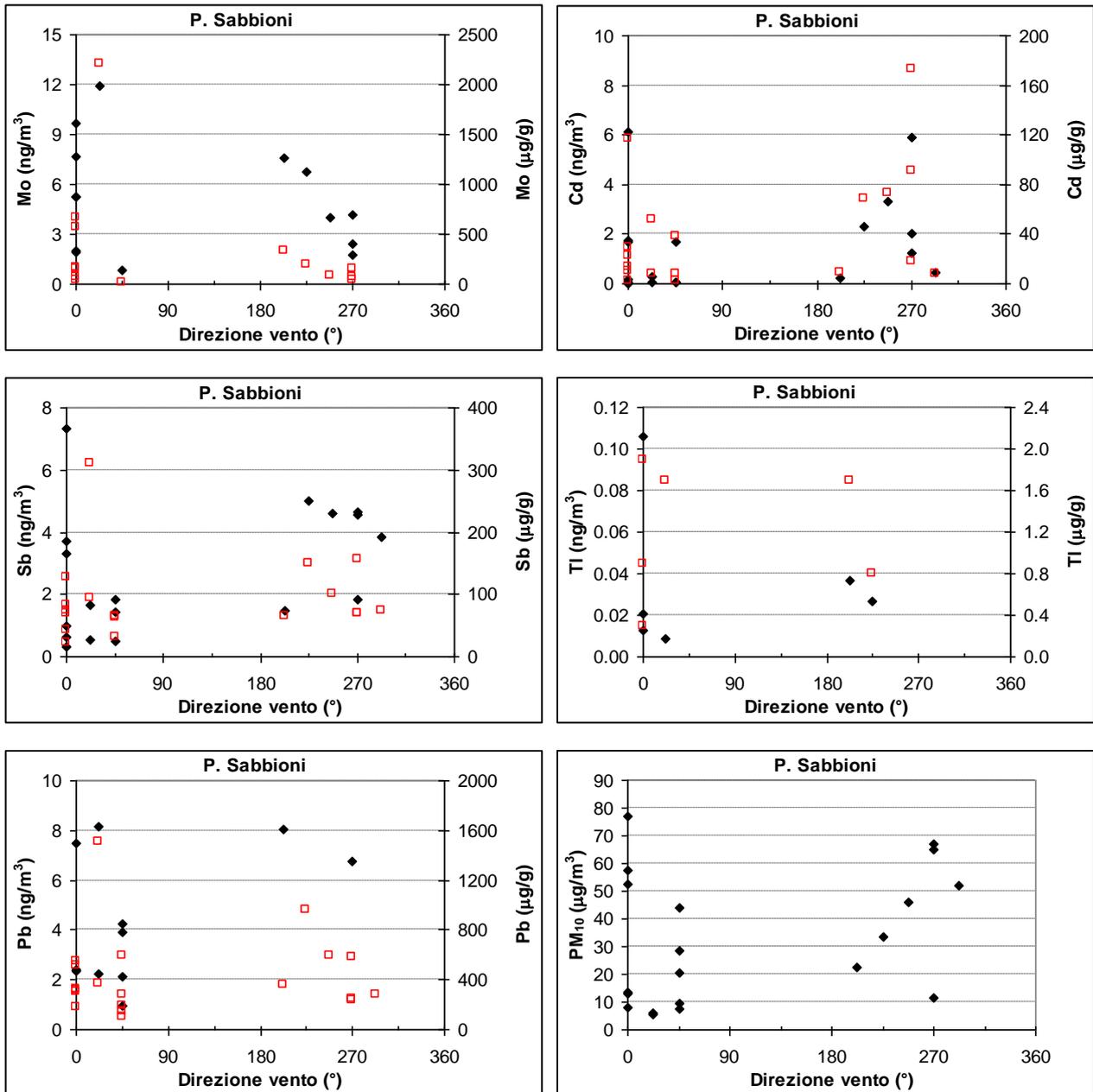


Fig. 1.11 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM₁₀ e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Punta Sabbioni. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Tl, Pb e PM₁₀. In rosso le concentrazioni relative.

CORILA

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tab. 1.7 - Concentrazioni assolute dei metalli nel PM₁₀ a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi. u.d.l. indica un dato al di sotto del limite di rilevabilità.

Data di misura	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
25/10/2012	8.48	7.35	565.31	0.40	7.17	15.37	46.69	1.67	2.93	1.91	4.63	0.002	18.77	50.4
26/10/2012	5.84	7.41	739.78	0.41	5.74	14.65	52.26	1.03	5.28	1.72	3.32	0.02	24.13	77.2
27/10/2012	5.80	1.97	322.42	0.36	7.49	5.12	31.03	0.51	8.04	1.00	2.19	0.11	10.36	20.7
28/10/2012	0.50	0.23	100.07	0.05	u.d.l.	1.50	11.64	u.d.l.	u.d.l.	0.06	0.48	u.d.l.	2.10	7.5
29/10/2012	0.22	0.97	182.83	0.22	5.68	4.28	11.91	u.d.l.	5.23	0.08	0.64	u.d.l.	2.36	7.8
01/11/2012	0.62	u.d.l.	53.20	0.02	u.d.l.	1.42	3.59	u.d.l.	u.d.l.	0.05	0.55	u.d.l.	2.21	5.9
02/11/2012	2.67	0.63	139.76	0.15	2.13	3.74	13.89	u.d.l.	1.81	0.51	1.09	0.02	6.04	16.7
03/11/2012	4.68	2.22	283.84	0.19	3.81	10.13	35.66	1.77	4.65	1.72	4.23	0.04	20.53	31.6
04/11/2012	2.71	0.27	84.67	u.d.l.	1.73	3.10	25.56	u.d.l.	7.64	0.18	1.00	0.01	7.47	13.5
05/11/2012	4.30	1.74	241.13	0.18	3.26	6.04	22.51	0.22	7.58	0.20	1.46	0.04	8.06	22.6
06/11/2012	1.84	3.88	259.36	0.12	3.71	6.77	29.85	0.28	11.88	0.28	1.67	0.01	8.15	5.4
07/11/2012	0.55	u.d.l.	65.93	u.d.l.	0.47	1.73	3.21	u.d.l.	1.92	0.02	0.30	u.d.l.	2.39	13.0
08/11/2012	3.94	5.84	644.76	0.37	4.99	17.58	67.79	1.06	6.79	2.30	5.02	0.03	32.57	33.7
09/11/2012	4.42	10.04	777.79	0.54	7.14	23.36	82.18	2.84	9.67	1.66	7.31	0.11	29.20	57.3
24/01/2013	0.11	u.d.l.	41.32	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	4.77	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.94	9.6
25/01/2013	0.43	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	3.17	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	3.92	20.7
26/01/2013	0.8	u.d.l.	71.06	u.d.l.	u.d.l.	4.21	38.19	u.d.l.	0.8	1.7	1.41	u.d.l.	26.19	44.1
27/01/2013	3.99	u.d.l.	147.04	u.d.l.	u.d.l.	6.84	68.88	2.8	0.5	0.33	1.56	u.d.l.	15.68	51.4
28/01/2013	3.95	4.89	318.18	u.d.l.	2.75	13.97	69.66	5.61	2.01	6.15	3.7	u.d.l.	16.88	52.7
29/01/2013	6.53	3.33	361.5	u.d.l.	5.83	19.24	69.07	u.d.l.	3.96	3.34	4.62	u.d.l.	27.28	45.9
30/01/2013	2.29	3.17	223.26	u.d.l.	0.24	9.78	39.06	u.d.l.	u.d.l.	0.44	3.83	u.d.l.	14.19	51.8
31/01/2013	5.24	4.36	410.88	u.d.l.	1.97	18.89	40.92	7.43	4.16	5.92	4.57	u.d.l.	15.62	65.2
01/02/2013	5.83	3.8	318.72	u.d.l.	2.56	13.24	37.94	7.68	2.41	1.21	4.67	u.d.l.	16.7	66.8
02/02/2013	3.19	1.31	136.95	u.d.l.	0.94	13.02	16.33	1.03	u.d.l.	0.08	1.85	u.d.l.	4.24	28.6
03/02/2013	5.13	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	11.96	0.82	1.74	2.03	1.85	u.d.l.	6.78	11.7
04/02/2013	4.2	u.d.l.	207.21	u.d.l.	u.d.l.	10.29	50.78	u.d.l.	u.d.l.	5.75	2.72	u.d.l.	16.11	35.8
05/02/2013	5.77	11.61	789.41	0.83	8.33	22.47	84.07	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	1.93	u.d.l.	7.71	41.5
06/02/2013	0.87	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	5.45	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.71	u.d.l.	3.12	2.4

CORILA

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Data di misura	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
Media	3.39	3.95	299.46	0.30	4.00	10.28	34.93	2.48	4.68	1.61	2.59	0.04	12.49	31.8
Min	0.11	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	3.17	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.94	2.4
Max	8.48	11.61	789.41	0.83	8.33	23.36	84.07	7.68	11.88	6.15	7.31	0.11	32.57	77.2

CORILA

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHIE LAGUNARI

Tab. 1.8 - Concentrazioni relative dei metalli nel PM₁₀ a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi. u.d.l. indica un dato al di sotto del limite di rilevabilità.

Data di misura	V (µg/g)	Cr (µg/g)	Fe (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	As (µg/g)	Mo (µg/g)	Cd (µg/g)	Sb (µg/g)	Tl (µg/g)	Pb (µg/g)
25/10/2012	168.2	145.8	11219.7	8.0	142.3	305.0	926.6	33.2	58.2	37.8	91.9	0.04	372.5
26/10/2012	75.6	96.0	9583.1	5.3	74.4	189.8	677.0	13.4	68.4	22.2	43.0	0.3	312.6
27/10/2012	279.7	95.2	15539.5	17.3	361.2	246.7	1495.6	24.4	387.5	48.2	105.4	5.3	499.1
28/10/2012	66.3	31.0	13284.6	6.3	u.d.l.	199.0	1544.8	u.d.l.	u.d.l.	7.6	63.4	u.d.l.	279.4
29/10/2012	28.0	123.0	23295.0	27.7	723.3	545.0	1517.5	u.d.l.	667.0	10.0	81.8	u.d.l.	300.3
01/11/2012	104.9	u.d.l.	8987.1	3.0	u.d.l.	240.4	606.5	u.d.l.	u.d.l.	8.2	93.4	u.d.l.	373.8
02/11/2012	159.6	37.7	8348.4	9.0	127.0	223.4	829.5	u.d.l.	108.4	30.5	64.9	0.9	361.0
03/11/2012	147.9	70.1	8976.2	6.1	120.5	320.5	1127.6	56.1	147.0	54.4	133.6	1.3	649.1
04/11/2012	200.5	19.7	6260.8	u.d.l.	128.0	229.5	1889.7	u.d.l.	564.7	13.1	73.7	0.9	552.5
05/11/2012	190.5	76.9	10677.1	7.9	144.3	267.3	996.6	9.5	335.7	8.6	64.6	1.7	357.0
06/11/2012	340.9	718.9	48092.8	21.8	688.8	1255.6	5534.4	52.2	2202.9	51.2	310.6	1.7	1511.3
07/11/2012	42.2	u.d.l.	5061.0	u.d.l.	35.9	132.5	246.3	u.d.l.	147.4	1.7	23.3	u.d.l.	183.7
08/11/2012	116.7	172.9	19105.5	10.9	147.9	520.9	2008.8	31.4	201.3	68.0	148.7	0.8	965.2
09/11/2012	77.1	175.2	13569.0	9.5	124.5	407.6	1433.7	49.6	168.6	29.0	127.6	1.9	509.4
24/01/2013	11.1	u.d.l.	4283.3	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	494.9	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	97.7
25/01/2013	20.7	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	152.8	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	188.7
26/01/2013	18.2	u.d.l.	1609.7	u.d.l.	u.d.l.	95.3	865.0	u.d.l.	18.1	38.6	31.8	u.d.l.	593.3
27/01/2013	77.5	u.d.l.	2859.4	u.d.l.	u.d.l.	132.9	1339.4	54.4	9.8	6.3	30.3	u.d.l.	305.0
28/01/2013	74.9	92.8	6038.3	u.d.l.	52.2	265.1	1322.0	106.5	38.1	116.7	70.2	u.d.l.	320.3
29/01/2013	142.2	72.6	7871.5	u.d.l.	126.9	419.0	1503.9	u.d.l.	86.1	72.8	100.7	u.d.l.	594.1
30/01/2013	44.2	61.2	4310.1	u.d.l.	4.7	188.8	754.1	u.d.l.	u.d.l.	8.4	73.9	u.d.l.	273.9
31/01/2013	80.4	66.9	6305.4	u.d.l.	30.3	290.0	627.9	114.0	63.8	90.9	70.1	u.d.l.	239.7
01/02/2013	87.3	57.0	4774.1	u.d.l.	38.4	198.4	568.4	115.1	36.1	18.1	70.0	u.d.l.	250.1
02/02/2013	111.6	45.8	4792.6	u.d.l.	32.8	455.6	571.4	35.9	u.d.l.	2.7	64.6	u.d.l.	148.3
03/02/2013	437.7	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	1020.7	70.1	148.1	173.1	157.5	u.d.l.	578.6
04/02/2013	117.4	u.d.l.	5791.6	u.d.l.	u.d.l.	287.6	1419.4	u.d.l.	u.d.l.	160.7	75.9	u.d.l.	450.1
05/02/2013	139.3	280.0	19039.2	20.1	200.9	541.9	2027.7	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	46.6	u.d.l.	186.0
06/02/2013	357.6	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	2233.9	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	289.2	u.d.l.	1279.7

CORILA

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Data di misura	V (µg/g)	Cr (µg/g)	Fe (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	As (µg/g)	Mo (µg/g)	Cd (µg/g)	Sb (µg/g)	Tl (µg/g)	Pb (µg/g)
Media	132.8	128.4	10787.0	11.8	173.9	331.6	1276.3	54.7	287.2	45.0	96.4	1.5	454.7
Min	11.1	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	152.8	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	97.7
Max	437.7	718.9	48092.8	27.7	723.3	1255.6	5534.4	115.1	2202.9	173.1	310.6	5.3	1511.3

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

1.1.2. Campagna di misura a Chioggia

Nella Tabella 1.9 si riportano le condizioni meteorologiche dei diversi giorni di misura (stazione meteorologica di Malamocco Laguna) ed i livelli di PM₁₀. Nelle Figure 1.12 e 1.13 si riportano le correlazioni fra il PM₁₀, le relative concentrazioni di metalli, in termini di concentrazione assoluta e di concentrazione relativa, e le direzioni prevalenti del vento. Le direzioni in cui il sito di misura risulta sottovento rispetto al cantiere è il settore fra 350° e 70° gradi. In tali direzioni si osservano dei valori di concentrazione più elevati di V ed un picco di Mo il giorno 14/11/2012.

Le concentrazioni dei metalli nel PM₁₀ rilevate a Malamocco sono riportate nella Tabella 1.10, mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati nella Tabella 1.11; in rosso sono evidenziati i giorni festivi. Nelle Tabelle sono inoltre riportati i valori medi, minimi e massimi espressi rispettivamente in termini di concentrazione ed in termini relativi. In alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile rispetto ai filtri bianchi, dicitura u.d.l. nelle tabelle.

Tab. 1.9 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Chioggia. In rosso i giorni festivi. Con (*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili.

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH ₂ O)	Velocità del vento (m/s)	PM ₁₀ (µg/m ³)
01/11/2012	NNE (*)	22.5	0.0	6.54	11.8
02/11/2012	N (*)	0	0.0	2.83	23.1
03/11/2012	NNE	22.5	0.0	3.21	29.1
04/11/2012	NNE	22.5	0.0	5.02	23.2
05/11/2012	SO	225	0.0	6.34	21.9
06/11/2012	N (*)	0	0.0	3.98	18.1
07/11/2012	N	0	N.A.	3.88	13.9
08/11/2012	SO (*)	225	N.A.	1.78	49.2
09/11/2012	N (*)	0	N.A.	1.86	57.9
10/11/2012	NE	45	0.0	5.68	53.9
11/11/2012	SE	135	10.0	8.56	82.4
12/11/2012	SSO	202.5	2.0	2.34	36.7
13/11/2012	NNE (*)	22.5	1.2	5.16	15.2
14/11/2012	NNE	22.5	0.0	7.21	20.2
21/02/2013	NE	45	0.0	11.02	19.5
22/02/2013	NE	45	0.0	9.31	19.5
23/02/2013	NNE	22.5	0.0	6.57	26.6
24/02/2013	NE	45	0.0	5.96	47.1
25/02/2013	NE (*)	45	0.2	4.10	30.3
26/02/2013	NO (*)	315	1.0	2.87	43.3
27/02/2013	NNO	337.5	0.0	3.31	34.3
28/02/2013	NE (*)	45	0.0	2.81	29.7
01/03/2013	SE (*)	135	0.0	2.07	75.6
02/03/2013	NNE (*)	22.5	0.0	4.16	29.2
03/03/2013	N.A.	N.A.	0.0	1.69	81.3
04/03/2013	N (*)	0	0.0	2.59	59.7
05/03/2013	NE	45	0.0	3.54	32.4
06/03/2013	NNE	22.5	0.0	5.74	33

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

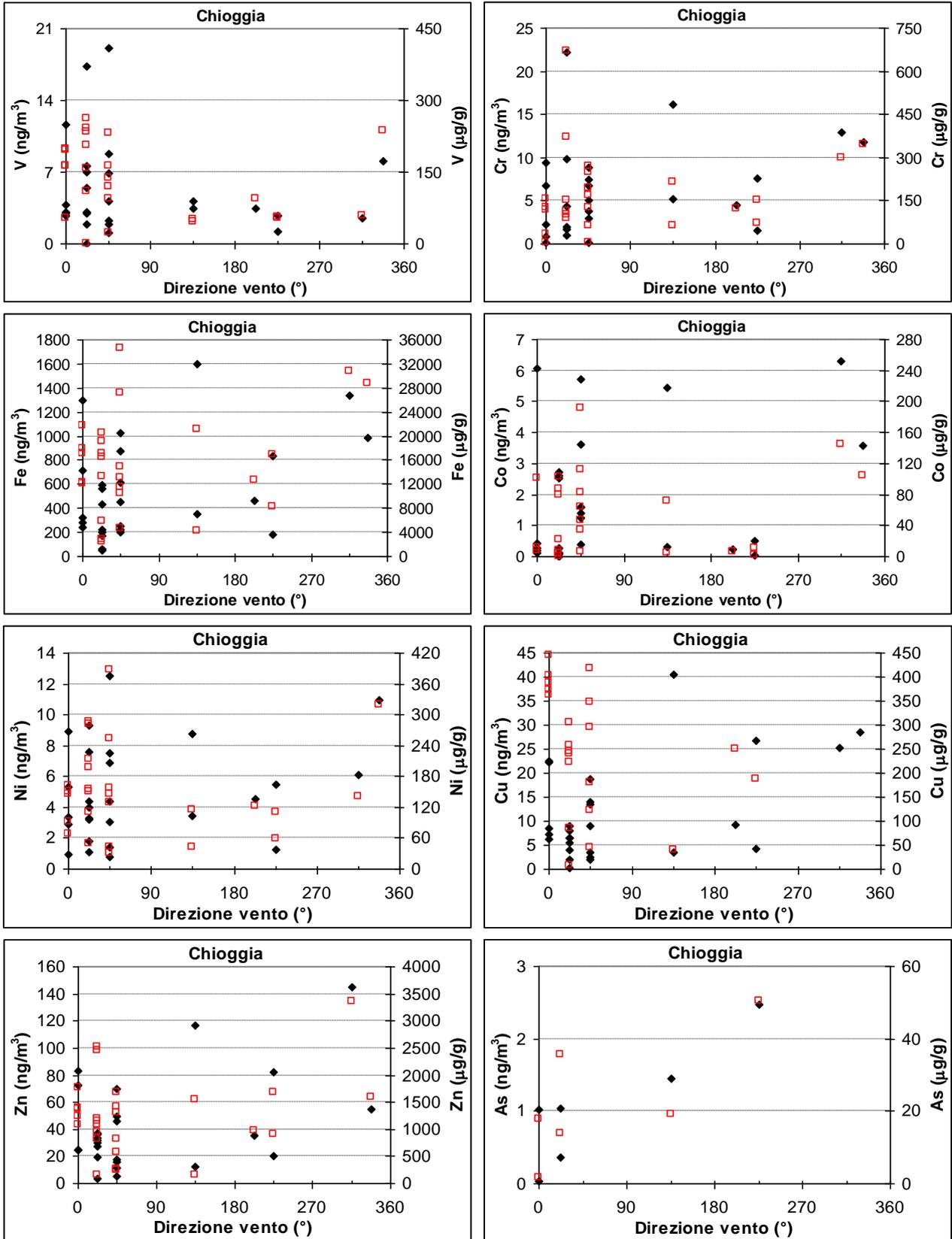


Fig. 1.12 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM_{10} e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Chioggia. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn e As. In rosso le concentrazioni relative.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

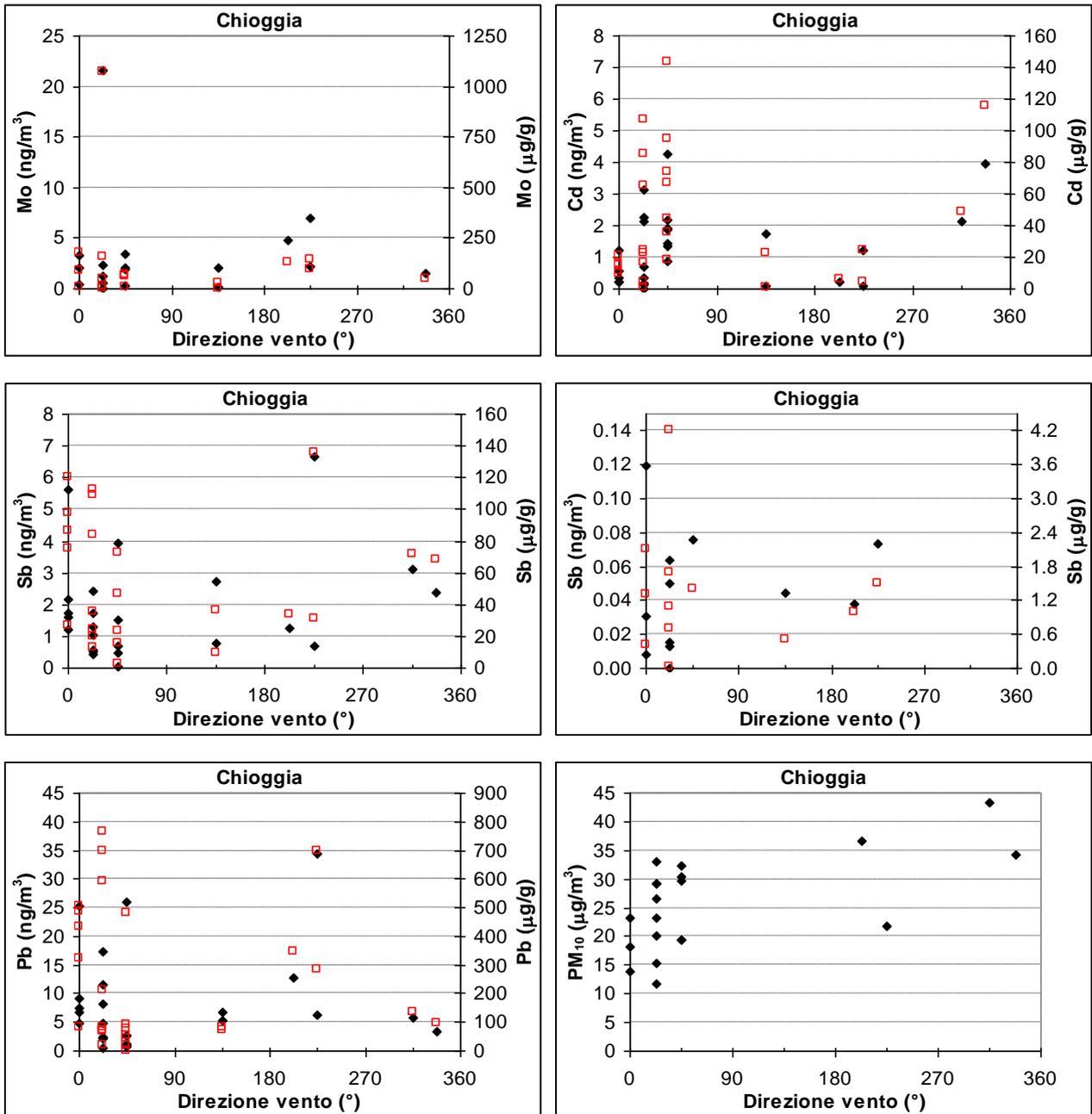


Fig. 1.13 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM_{10} e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Chioggia. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Tl, Pb e PM_{10} . In rosso le concentrazioni relative.

CORILA

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tab. 1.10 - Concentrazioni assolute dei metalli nel PM₁₀ a Chioggia. In rosso i giorni festivi. u.d.l. indica un dato al di sotto del limite di rilevabilità.

Data di misura	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
01/11/2012	1.86	1.03	225.61	0.26	1.83	5.40	29.76	u.d.l.	0.03	0.19	1.28	0.01	8.22	11.8
02/11/2012	3.78	0.81	278.59	0.26	3.38	8.39	25.07	u.d.l.	2.01	0.34	1.74	0.03	7.39	23.1
03/11/2012	7.05	u.d.l.	168.02	0.11	3.18	6.43	27.80	1.04	u.d.l.	0.70	2.44	0.05	17.25	29.1
04/11/2012	5.41	u.d.l.	53.73	0.01	1.12	1.98	19.22	u.d.l.	u.d.l.	0.11	0.56	0.02	4.88	23.2
05/11/2012	1.19	1.55	180.81	0.04	1.26	4.14	19.93	u.d.l.	2.16	0.09	0.68	u.d.l.	6.19	21.9
06/11/2012	2.94	2.30	325.47	0.20	2.93	7.28	24.77	0.03	3.25	0.20	2.17	0.01	9.10	18.1
07/11/2012	2.75	0.08	238.04	0.10	0.96	6.21	24.66	u.d.l.	u.d.l.	0.22	1.21	u.d.l.	6.75	13.9
08/11/2012	2.75	7.53	830.06	0.51	5.48	26.69	82.24	2.47	6.95	1.21	6.68	0.07	34.37	49.2
09/11/2012	3.10	6.74	710.30	0.43	5.30	22.51	72.20	1.03	0.40	0.57	5.64	0.12	25.18	57.9
10/11/2012	8.74	6.81	617.60	0.37	6.90	18.74	69.77	u.d.l.	3.38	1.91	3.93	0.08	25.97	53.9
11/11/2012	4.18	5.21	347.33	0.33	3.46	3.38	12.29	u.d.l.	2.05	0.08	0.76	0.04	6.64	82.4
12/11/2012	3.50	4.43	465.51	0.23	4.52	9.19	35.46	u.d.l.	4.74	0.23	1.25	0.04	12.76	36.7
13/11/2012	3.14	1.74	200.80	0.12	3.25	3.93	37.40	u.d.l.	2.38	0.35	1.71	0.06	11.67	15.2
14/11/2012	0.02	2.01	58.47	0.09	4.00	0.16	3.31	u.d.l.	21.62	0.02	u.d.l.	0.0003	0.39	20.2
21/02/2013	2.31	0.12	202.02	1.25	0.82	2.38	5.11	u.d.l.	u.d.l.	1.85	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	19.5
22/02/2013	1.86	3.79	256.04	1.59	3.05	3.50	16.05	u.d.l.	u.d.l.	1.43	0.06	u.d.l.	1.06	19.5
23/02/2013	2.91	9.80	436.33	2.71	7.61	6.40	31.50	0.37	1.22	2.27	0.54	u.d.l.	2.13	26.6
24/02/2013	1.10	2.96	220.80	1.61	1.43	2.11	11.39	u.d.l.	u.d.l.	0.85	u.d.l.	u.d.l.	0.80	47.1
25/02/2013	4.19	5.09	452.09	1.41	4.40	8.94	17.28	u.d.l.	0.22	1.35	0.46	u.d.l.	1.27	30.3
26/02/2013	2.53	12.88	1334.88	6.30	6.10	25.22	145.38	u.d.l.	u.d.l.	2.12	3.11	u.d.l.	5.77	43.3
27/02/2013	8.11	11.82	989.20	3.56	10.97	28.38	54.46	u.d.l.	1.54	3.97	2.36	u.d.l.	3.26	34.3
28/02/2013	6.88	7.38	1026.43	5.71	7.53	14.09	49.76	u.d.l.	1.93	4.27	0.70	u.d.l.	2.72	29.7
01/03/2013	3.49	16.22	1598.09	5.44	8.73	40.49	116.58	1.45	0.16	1.73	2.73	u.d.l.	5.41	75.6
02/03/2013	7.63	4.42	597.18	2.54	4.37	8.95	33.92	u.d.l.	u.d.l.	3.12	1.03	u.d.l.	2.12	29.2
03/03/2013	3.72	u.d.l.	803.20	4.37	u.d.l.	13.42	47.54	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.90	u.d.l.	3.16	81.3
04/03/2013	11.64	9.41	1294.54	6.07	8.92	22.28	83.38	u.d.l.	u.d.l.	1.22	1.62	u.d.l.	4.92	59.7
05/03/2013	19.06	8.78	876.31	3.62	12.50	13.53	46.10	u.d.l.	2.03	2.18	1.50	u.d.l.	2.56	32.4
06/03/2013	17.31	22.16	563.33	2.61	9.28	8.12	35.90	u.d.l.	0.54	2.15	0.43	u.d.l.	2.29	33.0

CORILA

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Data di misura	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
Media	5.11	6.20	548.24	1.85	4.94	11.51	42.08	1.07	3.15	1.29	1.82	0.04	7.93	36.4
Min	0.02	u.d.l.	53.73	0.01	u.d.l.	0.16	3.31	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.39	11.8
Max	19.06	22.16	1598.09	6.30	12.50	40.49	145.38	2.47	21.62	4.27	6.68	0.12	34.37	82.4

CORILA

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tab. 1.11 - Concentrazioni relative dei metalli nel PM₁₀ a Chioggia. In rosso i giorni festivi. u.d.l. indica un dato al di sotto del limite di rilevabilità.

Data di misura	V (µg/g)	Cr (µg/g)	Fe (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	As (µg/g)	Mo (µg/g)	Cd (µg/g)	Sb (µg/g)	Tl (µg/g)	Pb (µg/g)
01/11/2012	157.6	86.8	19106.5	22.0	154.6	456.9	2519.9	u.d.l.	2.3	16.4	108.7	1.1	696.1
02/11/2012	163.7	35.3	12073.8	11.2	146.3	363.7	1086.4	u.d.l.	87.0	14.7	75.6	1.3	320.1
03/11/2012	242.6	u.d.l.	5780.3	3.8	109.3	221.3	956.5	35.7	u.d.l.	24.2	84.0	1.7	593.4
04/11/2012	233.1	u.d.l.	2314.5	0.6	48.3	85.4	828.1	u.d.l.	u.d.l.	4.6	24.1	0.7	210.1
05/11/2012	54.4	70.8	8247.7	1.7	57.5	188.7	909.3	u.d.l.	98.5	4.0	31.2	u.d.l.	282.3
06/11/2012	162.5	127.0	17985.9	10.9	161.8	402.6	1368.7	1.6	179.7	11.0	119.8	0.4	503.1
07/11/2012	197.4	5.6	17085.2	7.1	69.2	445.5	1769.7	u.d.l.	u.d.l.	15.9	86.8	u.d.l.	484.2
08/11/2012	55.9	153.1	16870.4	10.3	111.4	542.5	1671.6	50.3	141.2	24.5	135.7	1.5	698.5
09/11/2012	53.5	116.3	12257.2	7.4	91.4	388.5	1245.9	17.7	7.0	9.9	97.4	2.1	434.6
10/11/2012	162.3	126.5	11468.6	6.9	128.1	347.9	1295.6	u.d.l.	62.7	35.5	73.0	1.4	482.2
11/11/2012	50.7	63.2	4215.9	4.0	42.0	41.1	149.2	u.d.l.	24.9	1.0	9.2	0.5	80.6
12/11/2012	95.3	120.5	12673.8	6.2	123.0	250.2	965.4	u.d.l.	129.1	6.2	34.0	1.0	347.3
13/11/2012	206.1	114.6	13196.0	8.1	213.6	258.1	2457.9	u.d.l.	156.6	22.9	112.7	4.2	767.0
14/11/2012	0.9	99.6	2893.0	4.5	197.8	7.9	163.5	u.d.l.	1069.5	1.2	u.d.l.	0.01	19.5
21/02/2013	118.7	6.3	10375.9	64.3	42.0	122.3	262.6	u.d.l.	u.d.l.	94.8	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.
22/02/2013	95.3	194.7	13148.2	81.8	156.8	179.5	824.3	u.d.l.	u.d.l.	73.6	3.0	u.d.l.	54.2
23/02/2013	109.5	369.1	16427.6	102.0	286.7	241.0	1186.0	13.9	46.1	85.4	20.3	u.d.l.	80.1
24/02/2013	23.3	62.7	4684.5	34.2	30.3	44.9	241.6	u.d.l.	u.d.l.	18.1	u.d.l.	u.d.l.	17.0
25/02/2013	138.3	168.3	14930.7	46.5	145.4	295.2	570.6	u.d.l.	7.4	44.7	15.3	u.d.l.	41.8
26/02/2013	58.3	297.2	30797.5	145.2	140.7	581.9	3354.0	u.d.l.	u.d.l.	48.9	71.9	u.d.l.	133.1
27/02/2013	236.4	344.5	28829.7	103.8	319.8	827.1	1587.2	u.d.l.	44.9	115.8	68.7	u.d.l.	94.9
28/02/2013	231.4	248.1	34518.2	192.0	253.3	473.8	1673.5	u.d.l.	64.9	143.6	23.6	u.d.l.	91.4
01/03/2013	46.1	214.6	21146.8	72.0	115.5	535.8	1542.7	19.1	2.1	22.9	36.1	u.d.l.	71.6
02/03/2013	261.1	151.1	20421.6	86.8	149.4	306.1	1160.0	u.d.l.	u.d.l.	106.6	35.4	u.d.l.	72.5
03/03/2013	45.7	u.d.l.	9874.5	53.8	u.d.l.	165.0	584.5	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	11.1	u.d.l.	38.9
04/03/2013	194.9	157.5	21681.9	101.6	149.3	373.2	1396.5	u.d.l.	u.d.l.	20.5	27.2	u.d.l.	82.4
05/03/2013	589.1	271.3	27076.2	111.8	386.2	418.2	1424.5	u.d.l.	62.7	67.3	46.3	u.d.l.	79.1
06/03/2013	524.0	670.9	17055.5	79.0	280.9	245.7	1087.0	u.d.l.	16.4	65.0	13.1	u.d.l.	69.3

CORILA

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Data di misura	V (µg/g)	Cr (µg/g)	Fe (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	As (µg/g)	Mo (µg/g)	Cd (µg/g)	Sb (µg/g)	Tl (µg/g)	Pb (µg/g)
Media	161.0	171.0	15254.9	49.3	152.2	314.6	1224.4	23.1	122.4	40.7	54.6	1.3	253.5
Min	0.9	u.d.l.	2314.5	0.6	u.d.l.	7.9	149.2	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	17.0
Max	589.1	670.9	34518.2	192.0	386.2	827.1	3354.0	50.3	1069.5	143.6	135.7	4.2	767.0

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

1.1.3. Campagna di misura a Malamocco

Nella Tabella 1.12 si riportano le condizioni meteorologiche dei diversi giorni di misura ed i livelli di PM₁₀. Nelle Figure 1.14 e 1.15 si riportano le correlazioni fra il PM₁₀, le relative concentrazioni di metalli, in termini di concentrazione assoluta e di concentrazione relativa, e le direzioni prevalenti del vento. Le direzioni in cui il sito di misura risulta sottovento rispetto al cantiere è il settore fra 320° e 120° gradi. In tali direzioni si osserva un picco di Cd il giorno 25/01/2013 e tre picchi di Pb di cui due in giorni di chiusura del cantiere (24/11/2012 e 25/11/2012) ed uno in un giorni di apertura del cantiere (5/12/2012). Per entrambi gli elementi (Cd e Pb) le differenze tra feriali e festivi sono però non significative in termini medi. Le concentrazioni dei metalli nel PM₁₀ rilevate a Malamocco sono riportate nella Tabella 1.13, mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati nella Tabella 1.14; in rosso sono evidenziati i giorni festivi. Nelle Tabelle sono inoltre riportati i valori medi, minimi e massimi espressi rispettivamente in termini di concentrazione ed in termini relativi. In alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile rispetto ai filtri bianchi, dicitura u.d.l. nelle tabelle.

Tab. 1.12 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Malamocco. In rosso i giorni festivi. Con (*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH ₂ O)	Velocità del vento (m/s)	PM ₁₀ (µg/m ³)
24/11/2012	ONO (*)	292.5	0	1.03	62.6
25/11/2012	N	0	0.2	1.27	82.1
26/11/2012	NNE	22.5	0	3.09	119.9
27/11/2012	NE (*)	45	23.2	4.56	30.9
28/11/2012	E (*)	90	24.8	5.23	50.6
29/11/2012	ONO	292.5	1.2	4.01	26.0
30/11/2012	NE	45	9.6	11.10	14.8
01/12/2012	NNE	22.5	1	8.91	10.5
02/12/2012	N (*)	0	3.4	1.20	8.6
03/12/2012	OSO (*)	247.5	0	1.78	12.6
04/12/2012	N (*)	0	0.8	4.29	21.4
05/12/2012	N	0	0	4.00	31.6
06/12/2012	N (*)	0	0.6	4.39	30.8
07/12/2012	NNE	22.5	0.8	9.07	11.8
24/01/2013	NE	45	0.8	6.48	24.8
25/01/2013	ENE	67.5	0	7.25	29.4
26/01/2013	NNE	22.5	0	5.23	28.7
27/01/2013	N (*)	0	0	2.29	47.1
28/01/2013	N	0	9.0	4.23	39.9
29/01/2013	OSO	247.5	0.2	3.67	41.9
30/01/2013	ONO	292.5	0	2.96	48.4
31/01/2013	OSO	247.5	0	2.70	63.5
01/02/2013	O (*)	270	0	2.77	60.9
02/02/2013	N	0	62.0	8.28	30.9
03/02/2013	SSE (*)	167.5	0	3.21	14.9
04/02/2013	SO	225	0	2.46	37.8
05/02/2013	NNE	22.5	0	3.16	33.9
06/02/2013	NNE (*)	22.5	0	6.02	29.5

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

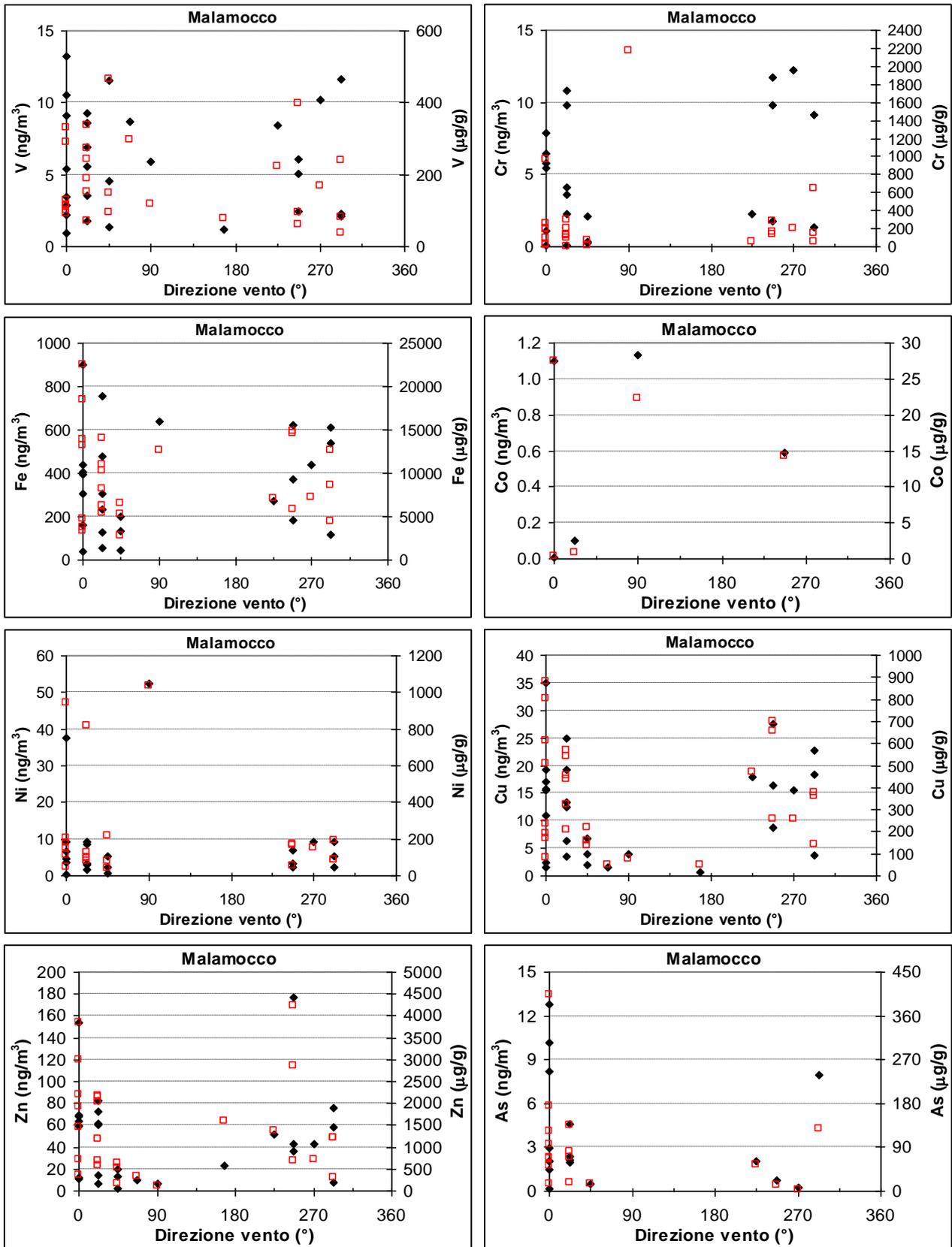


Fig. 1.12 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM_{10} e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Malamocco. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn e As. In rosso le concentrazioni relative.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

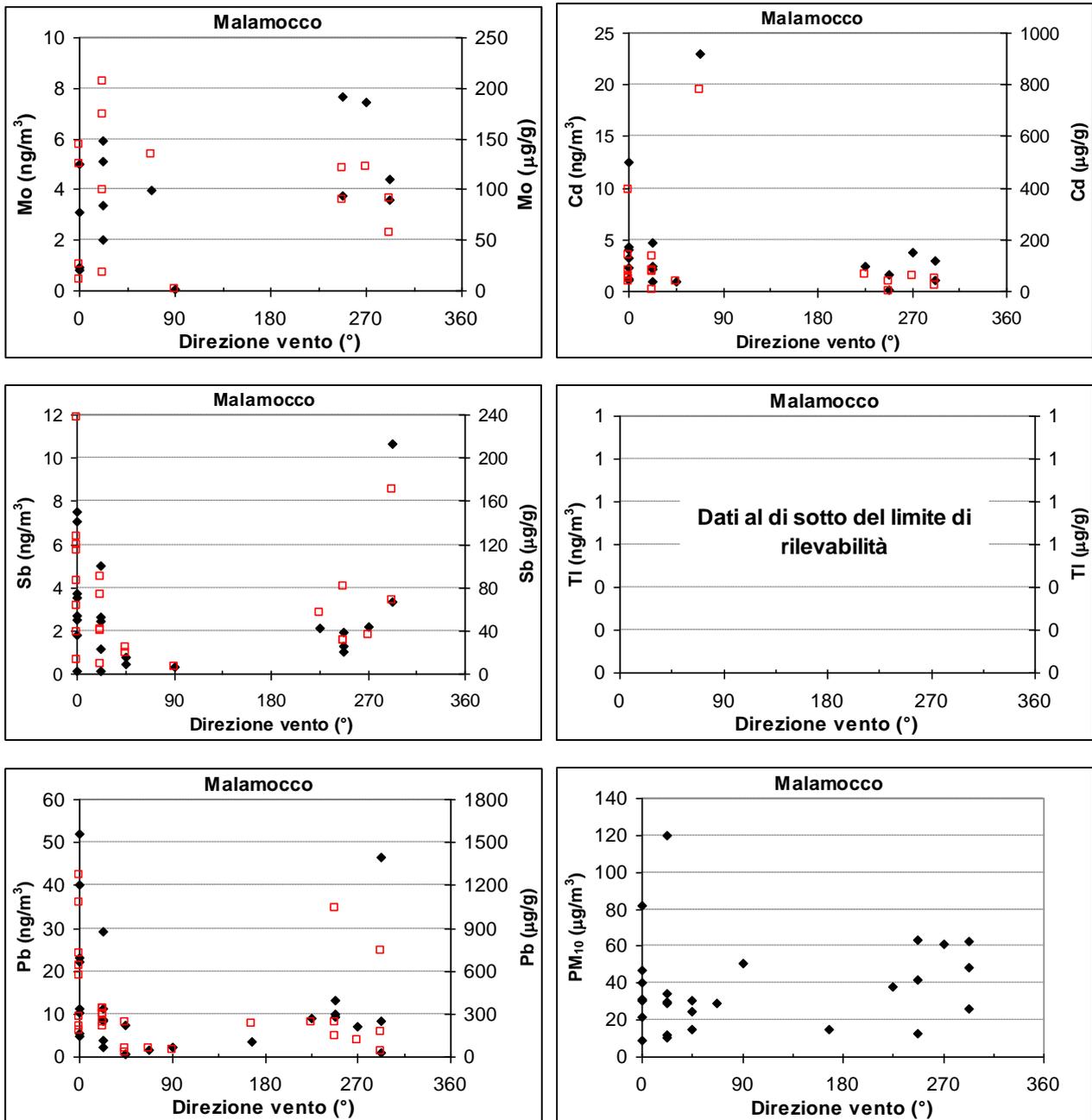


Fig. 1.13 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM₁₀ e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Malamocco. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Tl, Pb e PM₁₀. In rosso le concentrazioni relative.

CORILA

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tab. 1.13 - Concentrazioni assolute dei metalli nel PM₁₀ a Malamocco. In rosso i giorni festivi. u.d.l. indica un dato al di sotto del limite di rilevabilità.

Data di misura	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
24/11/2012	2.25	9.15	538.87	u.d.l.	5.32	22.69	75.72	7.93	3.61	3.01	10.67	u.d.l.	46.51	62.6
25/11/2012	10.53	7.89	306.05	u.d.l.	9.30	15.83	59.53	10.18	0.90	4.07	7.05	u.d.l.	51.87	82.1
26/11/2012	8.56	10.80	756.82	0.10	9.20	24.95	82.09	2.10	2.03	0.92	4.98	u.d.l.	29.24	119.9
27/11/2012	4.56	2.12	199.84	u.d.l.	2.39	6.78	19.58	0.47	u.d.l.	u.d.l.	0.77	u.d.l.	7.32	30.9
28/11/2012	5.90	109.72	640.00	1.13	52.39	3.86	6.15	u.d.l.	0.08	u.d.l.	0.35	u.d.l.	2.21	50.6
29/11/2012	2.12	1.32	115.09	u.d.l.	2.17	3.71	7.64	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.91	26.0
30/11/2012	1.39	0.25	41.91	u.d.l.	0.57	2.05	2.56	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.80	14.8
01/12/2012	3.54	0.06	56.76	u.d.l.	8.60	3.39	6.16	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	2.20	10.5
02/12/2012	0.96	0.09	40.91	u.d.l.	0.37	1.48	12.47	0.14	u.d.l.	u.d.l.	0.11	u.d.l.	4.88	8.6
03/12/2012	5.03	1.77	185.04	u.d.l.	2.19	8.84	36.02	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	1.02	u.d.l.	13.19	12.6
04/12/2012	2.15	5.46	394.32	u.d.l.	3.74	17.14	64.20	1.50	3.08	1.24	2.72	u.d.l.	22.98	21.4
05/12/2012	9.12	6.48	440.93	0.01	6.56	19.30	69.68	12.76	0.81	12.44	7.51	u.d.l.	40.23	31.6
06/12/2012	3.48	5.80	408.13	u.d.l.	4.76	15.59	59.61	2.93	u.d.l.	1.11	3.53	u.d.l.	22.20	30.8
07/12/2012	1.79	2.30	129.71	u.d.l.	1.51	6.36	14.01	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.11	u.d.l.	4.00	11.8
24/01/2013	11.55	0.32	131.65	u.d.l.	5.32	3.92	12.68	u.d.l.	u.d.l.	0.90	0.47	u.d.l.	0.71	24.8
25/01/2013	8.70	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	1.48	9.86	u.d.l.	3.95	22.92	u.d.l.	u.d.l.	1.65	29.4
26/01/2013	6.95	3.57	233.49	u.d.l.	2.85	12.56	61.94	2.00	5.93	2.17	1.13	u.d.l.	8.44	28.7
27/01/2013	5.41	1.12	160.13	u.d.l.	u.d.l.	11.01	68.66	8.20	u.d.l.	2.35	1.82	u.d.l.	10.19	47.1
28/01/2013	13.24	38.65	900.39	1.10	37.58	35.06	153.40	2.09	4.98	3.27	2.51	u.d.l.	11.23	39.9
29/01/2013	2.48	11.77	622.08	0.59	6.87	27.44	177.00	u.d.l.	3.73	1.55	1.30	u.d.l.	10.10	41.9
30/01/2013	11.64	31.13	611.39	u.d.l.	9.27	18.35	57.92	u.d.l.	4.40	1.12	3.31	u.d.l.	8.23	48.4
31/01/2013	6.09	9.82	373.58	u.d.l.	3.32	16.34	43.20	0.76	7.68	0.07	1.93	u.d.l.	9.25	63.5
01/02/2013	10.20	12.24	437.79	u.d.l.	9.17	15.50	43.14	0.21	7.44	3.74	2.21	u.d.l.	7.01	60.9
02/02/2013	2.84	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	2.49	11.03	2.09	u.d.l.	4.35	3.69	u.d.l.	5.56	30.9
03/02/2013	1.16	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.76	23.55	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	3.43	14.9
04/02/2013	8.40	2.24	269.46	u.d.l.	u.d.l.	17.86	51.46	2.02	u.d.l.	2.36	2.11	u.d.l.	8.98	37.8
05/02/2013	9.25	9.80	478.19	u.d.l.	3.24	19.33	72.34	4.59	3.37	4.65	2.47	u.d.l.	11.30	33.9
06/02/2013	5.53	4.12	302.79	u.d.l.	u.d.l.	13.33	60.12	2.41	5.12	2.46	2.65	u.d.l.	8.80	29.5

CORILA

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Data di misura	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
Media	5.89	11.52	351.01	0.59	8.49	12.41	48.63	3.67	3.81	3.93	2.80	u.d.l.	12.62	37.4
Min	0.96	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.76	2.56	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.71	8.6
Max	13.24	109.72	900.39	1.13	52.39	35.06	177.00	12.76	7.68	22.92	10.67	u.d.l.	51.87	119.9

CORILA

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHIE LAGUNARI

Tab. 1.14 - Concentrazioni relative dei metalli nel PM₁₀ a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi. u.d.l. indica un dato al di sotto del limite di rilevabilità.

Data di misura	V (µg/g)	Cr (µg/g)	Fe (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	As (µg/g)	Mo (µg/g)	Cd (µg/g)	Sb (µg/g)	Tl (µg/g)	Pb (µg/g)
24/11/2012	35.9	146.1	8607.1	u.d.l.	84.9	362.4	1209.5	126.7	57.6	48.0	170.5	u.d.l.	742.9
25/11/2012	128.3	96.1	3729.9	u.d.l.	113.3	192.9	725.6	124.1	11.0	49.5	86.0	u.d.l.	632.1
26/11/2012	71.4	90.1	6313.6	0.8	76.7	208.1	684.8	17.5	17.0	7.6	41.5	u.d.l.	243.9
27/11/2012	147.3	68.5	6459.0	u.d.l.	77.3	219.2	632.8	15.1	u.d.l.	u.d.l.	24.7	u.d.l.	236.5
28/11/2012	116.5	2166.5	12637.8	22.3	1034.6	76.1	121.5	u.d.l.	1.6	u.d.l.	6.9	u.d.l.	43.7
29/11/2012	81.8	51.0	4434.1	u.d.l.	83.5	142.7	294.3	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	35.2
30/11/2012	93.9	16.6	2827.0	u.d.l.	38.2	138.4	172.4	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	53.9
01/12/2012	336.1	5.7	5386.4	u.d.l.	816.2	321.8	584.8	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	208.4
02/12/2012	111.8	10.2	4741.3	u.d.l.	42.9	171.2	1445.1	15.9	u.d.l.	u.d.l.	13.1	u.d.l.	566.0
03/12/2012	398.0	140.3	14633.0	u.d.l.	173.1	698.7	2848.6	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	80.4	u.d.l.	1043.0
04/12/2012	100.7	255.3	18450.5	u.d.l.	175.0	802.1	3004.0	70.0	144.1	58.0	127.2	u.d.l.	1075.4
05/12/2012	288.8	205.2	13955.8	0.3	207.5	610.7	2205.5	403.9	25.6	393.8	237.7	u.d.l.	1273.5
06/12/2012	113.1	188.1	13245.5	u.d.l.	154.3	506.1	1934.6	95.1	u.d.l.	36.2	114.7	u.d.l.	720.4
07/12/2012	152.1	195.5	11032.1	u.d.l.	128.2	541.2	1191.5	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	9.0	u.d.l.	340.0
24/01/2013	465.4	12.7	5305.4	u.d.l.	214.5	158.1	511.1	u.d.l.	u.d.l.	36.3	18.8	u.d.l.	28.8
25/01/2013	296.3	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	50.2	335.6	u.d.l.	134.5	780.4	u.d.l.	u.d.l.	56.3
26/01/2013	242.0	124.2	8131.4	u.d.l.	99.2	437.3	2157.1	69.8	206.5	75.4	39.2	u.d.l.	293.8
27/01/2013	114.8	23.8	3400.8	u.d.l.	u.d.l.	233.8	1458.1	174.2	u.d.l.	49.8	38.8	u.d.l.	216.4
28/01/2013	331.7	968.5	22562.6	27.5	941.8	878.5	3844.1	52.3	124.7	81.9	62.8	u.d.l.	281.3
29/01/2013	59.2	281.2	14858.8	14.2	164.1	655.4	4227.8	u.d.l.	89.2	37.1	31.0	u.d.l.	241.3
30/01/2013	240.5	643.1	12628.5	u.d.l.	191.4	379.0	1196.4	u.d.l.	90.9	23.0	68.5	u.d.l.	170.0
31/01/2013	95.9	154.7	5882.9	u.d.l.	52.3	257.3	680.2	11.9	121.0	1.0	30.5	u.d.l.	145.6
01/02/2013	167.5	201.0	7187.2	u.d.l.	150.5	254.5	708.2	3.4	122.1	61.4	36.3	u.d.l.	115.2
02/02/2013	92.0	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	80.7	357.1	67.6	u.d.l.	140.9	119.6	u.d.l.	180.0
03/02/2013	78.3	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	50.8	1584.2	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	231.0
04/02/2013	222.1	59.3	7125.9	u.d.l.	u.d.l.	472.4	1360.8	53.5	u.d.l.	62.3	55.9	u.d.l.	237.4
05/02/2013	272.4	288.6	14088.5	u.d.l.	95.3	569.5	2131.4	135.3	99.2	137.0	72.9	u.d.l.	332.8
06/02/2013	187.6	139.8	10268.8	u.d.l.	u.d.l.	452.2	2038.8	81.7	173.5	83.3	90.0	u.d.l.	298.4

CORILA

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Data di misura	V (µg/g)	Cr (µg/g)	Fe (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	As (µg/g)	Mo (µg/g)	Cd (µg/g)	Sb (µg/g)	Tl (µg/g)	Pb (µg/g)
Media	180.05	261.28	9515.76	13.02	232.49	354.33	1415.93	89.29	94.57	113.84	68.52	u.d.l.	358.69
Min	35.90	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	50.20	121.50	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	28.80
Max	465.40	2166.50	22562.60	27.50	1034.60	878.50	4227.80	403.90	206.50	780.40	237.70	u.d.l.	1273.50

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

1.1.4. Commenti e considerazioni

Nella Tabella 1.15 si confrontano i valori medi di concentrazione ottenuti nei diversi siti di misura con le indicazioni normative prese dal DL.vo n. 155 del 13 Agosto 2010 (valori obiettivo per Ni, As e Cd e valore limite per il piombo) per le concentrazioni di metalli nel PM₁₀. Nella tabella sono anche riportati, per confronto, gli intervalli di concentrazione, relativi ad aree di fondo ed urbane, indicati del WHO [WHO - Air Quality Guiderlines for Europe 2000]. I valori relativi a Nichel, Arsenico, Cadmio e Piombo sono tutti entro il limite normativo, tuttavia, tali informazioni sono indicative in quanto le medie osservate non sono annuali ma sono invece riferite a periodi di misura limitati e l'analisi verrà ulteriormente arricchita nel corso delle prossime campagne di misura previste nel monitoraggio.

CORILA

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tab. 1.15 -Tabella dei valori limite, valori obiettivo e soglie di valutazione superiori ed inferiori secondo il DL.vo n. 155 del 13 Agosto 2010 recante i valori obiettivo (per Ni, As e Cd) ed il valore limite (per Pb) per le concentrazioni di metalli nel PM₁₀. Nella tabella sono incluse le indicazioni del WHO per le aree di background e le aree urbane ed i valori riscontrati nelle diverse campagne di misura. Le indicazioni normative sono riferite a medie annuali. I superamenti delle soglie di valutazione superiore ed inferiore vanno determinati sulla base delle concentrazioni del quinquennio precedente. Si considera superata una soglia se, nel quinquennio precedente, è stata superata per almeno tre anni non consecutivi.

Elemento	Chioggia	Malamocco	Punta Sabbioni	WHO	Indicazioni Normative		
					Valore Limite/ Valore obiettivo	Soglia di valutazione inferiore	Soglia di valutazione superiore
Nichel	4.9 (u.d.l. - 12.5)	8.5 (u.d.l. - 52.4)	4.0 (u.d.l. - 8.3)	1 (B)/9-60 (U)	20	10	14
Arsenico	1.1 (u.d.l. - 2.5)	3.7 (u.d.l. - 12.8)	2.5 (u.d.l. - 7.7)	1-3 (B)/20-30 (U)	6	2.4	3.6
Cadmio	1.3 (u.d.l. - 4.3)	3.9 (u.d.l. - 22.9)	1.6 (u.d.l. - 6.2)	0.1 (B)/1-10 (U)	5	2	3
Piombo	7.9 (0.4 - 34.4)	12.6 (0.7 - 51.9)	12.5 (0.9 - 32.6)	0.6 (B)/ 5-500 (U)	500	250	350

* B background; U Urbano

1.3 Calibrazione stazione di misura del PM₁₀ a Punta Sabbioni con metodo gravimetrico

Per verificare la correttezza del dato acquisito a Punta Sabbioni é stata effettuata, dal 18 al 27 Marzo, una terza campagna di calibrazione del sensore ottico.

I singoli campionamenti sono stati effettuati dalle ore 13 di ogni giorno per una durata di 24 ore. Tutti i filtri sono stati sottoposti alla procedura di condizionamento (prima e dopo ogni pesata), che consiste nel lasciarli per 48 ore in un ambiente ad umidità e temperatura controllati (Temperatura: 22°C ± 1°C, Umidità relativa: 50% ± 5%). Le pesate sono state svolte con bilancia analitica a 5 cifre decimali.

La Tabella 1.16 riporta le masse di PM₁₀ pesate sui filtri, le relative concentrazioni e le concentrazioni medie ottenute con il campionatore in tempo reale (LSPM10-Air Genius). Per completezza si riportano la media dell'umidità relativa e la precipitazione per ciascun periodo di misura rilevati nella centralina meteo adiacente alla centralina Air Genius.

Tab. 1.16- Risultati campagna di calibrazione (18/03/13-27/03/13).

Filtro	Diff. Peso (µg)	Volume (m ³)	Conc. Grav. (µg/m ³)	Conc. LSPM10 (µg/m ³)	Umidità Rel. (%)	Precipitazione (mm H ₂ O)
1	710	53	14	16	66,1	0,00
2	644	55	13	15	76,6	0,33
3	498	55	10	16	89,3	1,06
4	1045	55	20	23	85,4	0,02
5	760	55	15	20	78,6	0,02
6	537	55	11	16	65,9	0,02
7	880	55	17	19	84,6	0,00
8	1607	55	30	40	85,4	0,00
9	1193	55	23	26	90,3	0,01

Durante la procedura di calibrazione si sono utilizzati alcuni filtri come bianchi di campo (filtri inseriti nel campionatore ma senza essere esposti) per determinare la correzione sulle pesate (dovuta alla manipolazione dei filtri), che è risultata pari a 1 µg/m³. Per quanto riguarda i limiti di rilevabilità (LOD) e di quantificazione (LOQ), essi valgono: LOD pari a 1 µg/m³ e LOQ (10 volte la deviazione standard) risulta 3 µg/m³. Quindi tutte le misure gravimetriche effettuate risultano superiori al limite di rilevabilità e di quantificazione. Dalla Tab. 1.16 si osservano valori confrontabili fra le concentrazioni di PM₁₀ da parte del campionatore ottico rispetto al metodo gravimetrico. La media della concentrazione di PM₁₀ durante il periodo di misura risulta pari a 17 µg/m³ con la tecnica gravimetrica e 21 µg/m³ con la tecnica ottica (LSPM10).

In Fig. 1.14 si riporta il grafico di correlazione fra le concentrazioni ottenute con i due metodi di misura. Si osserva un coefficiente di correlazione pari a 0.91 in buona parte dovuto ai valori di concentrazione prossimi al limite di quantificazione.

I risultati della campagna di calibrazione confermano i valori acquisiti in tempo reale di concentrazione di PM₁₀ presso la stazione di Punta Sabbioni (che risultano di poco superiori rispetto a quelli ottenuti con la tecnica gravimetrica). Si esclude pertanto che le differenze osservate fra Punta Sabbioni e le altre stazioni ARPAV siano dovute ad una sottostima nella misura del particolato a Punta Sabbioni.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

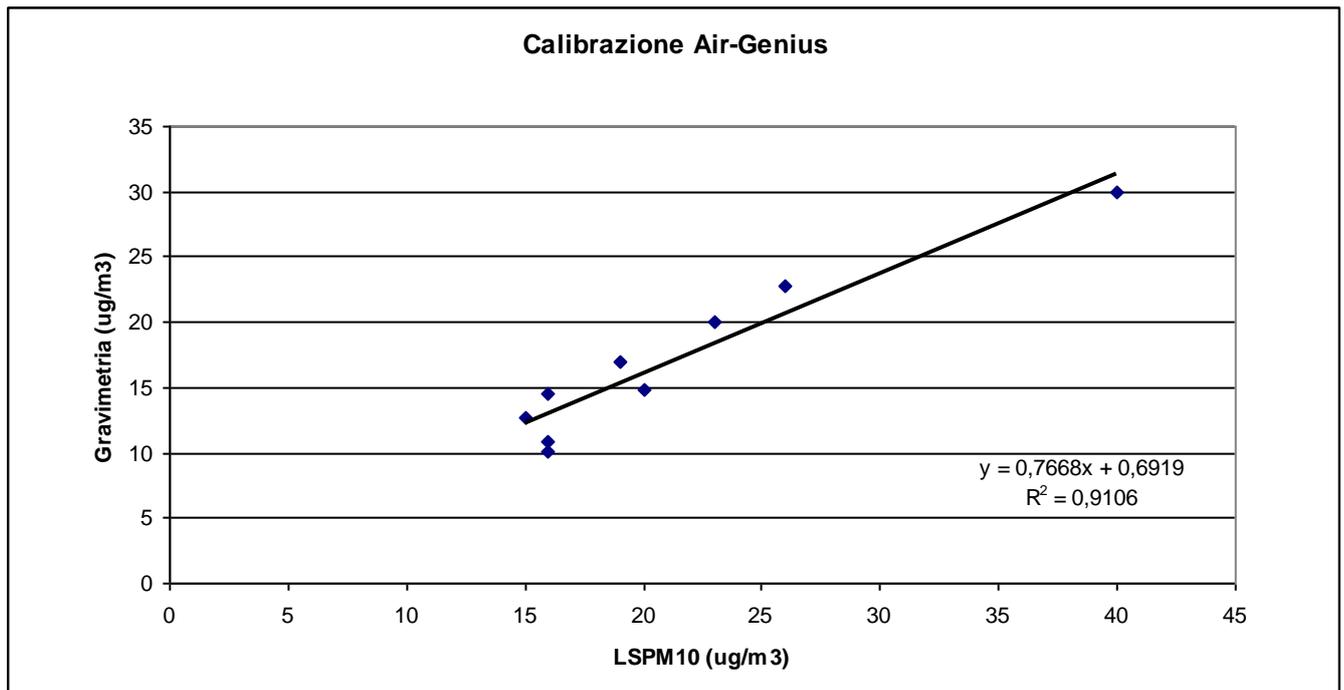


Fig. 1.14 - Correlazione fra le concentrazioni di PM_{10} ottenute con il metodo gravimetrico e con il metodo ottico (LSPM10).

2. DETERMINAZIONE IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

In questo rapporto vengono presentati i risultati dei rilevamenti di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) relativi alla prima campagna di misura a Punta Sabbioni (Stazione IPA3 in Fig. 2.1, dal 14/09/2012 al 26/09/2012), alla seconda campagna di misura a Punta Sabbioni (da 04/03/2013 al 19/03/2013) ed alla seconda campagna di misura a Malamocco (Stazione IPA2 in Fig. 2.1, dal 04/03/2013 al 19/03/2013). Per Punta Sabbioni sono stati utilizzati i dati meteorologici raccolti in loco mentre per Malamocco sono stati utilizzati i dati della stazione meteorologica di Malamocco laguna (gestita dal CVN) ad esclusione delle precipitazioni per le quali è stato fatto riferimento alla stazione di Punta Sabbioni per tutte le campagne di misura.

Le Figure 2.2, 2.3, 2.4 e 2.5 riportano le immagini della collocazione del campionatore presso le due stazioni di misura.



Fig. 2.1 – Postazioni di misura per gli IPA

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI



Fig. 2.2 - Mappa con le stazioni per il monitoraggio dell'aria. In rosso la stazione in cui è avvenuto il campionamento.



Fig. 2.3 - Campionatore di IPA presso la bocca di Malamocco (stazione IPA2, Fig. 2.1)

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI



Fig. 2.4 - Mappa con la posizione della stazione per il campionamento di IPA presso la bocca di Punta Sabbioni



Fig. 2.5 - Campionatore di IPA presso la bocca di Punta Sabbioni (stazione IPA3, Fig. 2.1)

2.1 Materiali e metodi

La metodologia di misura è la stessa descritta nel Rapporto di Pianificazione Operativa (Studio B.6.72 B/1): campionatore ad alto volume (Tisch Environment) con filtro in fibra di quarzo (QFF) per la raccolta degli IPA presenti sulle particelle di polvere, e un cilindro in schiuma di poliuretano (PUF) per il campionamento della frazione di IPA presente in fase gassosa.

I PUF prima di essere utilizzati vengono puliti e decontaminati mediante tre estrazioni successive in Soxhlet di 24 ore ciascuna, utilizzando la miscela estraente n-pentano: diclorometano (rapporto 2:1 v/v). I filtri sono decontaminati mediante due estrazioni in bagno ad ultrasuoni di circa un'ora

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

ciascuna utilizzando circa 100 ml di diclorometano seguite da un trattamento in muffola a 400°C per 5 ore.

I campionamenti sono stati effettuati secondo lo schema riportato nelle Tabelle 2.1, 2.2 e 2.3.

Tab. 2.1 - Caratteristiche dei campionamenti di IPA a Punta Sabbioni (1° Campagna). In rosso i periodi che includono i giorni festivi.

Campione	Giorno	Inizio	Termine	Volume (m ³)
1	07/12/2012 - 10/12/2012 Venerdì/Lunedì	15.07	10.40	1196
2	10/12/2012 - 11/12/2012 Lunedì/Martedì	11.04	10.40	424
3	11/12/2012 - 12/12/2012 Martedì/Mercoledì	11.00	12.00	450
4	12/12/2012 - 13/12/2012 Mercoledì/Giovedì	12.12	10.00	390
5	13/12/2012 - 14/12/2012 Giovedì/Venerdì	10.15	11.50	458
6	14/12/2012 - 17/12/2012 Venerdì/Lunedì	12.00	10.10	1238
7	17/12/2012 - 18/12/2012 Lunedì/Martedì	10.45	11.05	437
8	18/12/2012 - 19/12/2012 Martedì/Mercoledì	11.29	11.35	432

Tab. 2.2 - Caratteristiche dei campionamenti di IPA a Punta Sabbioni (2° Campagna). In rosso i periodi che includono i giorni festivi.

Campione	Giorno	Inizio	Termine	Volume (m ³)
1	04/03/2013 - 05/03/2013 Lunedì/Martedì	13.15	13.10	428
2	05/03/2013 - 06/03/2013 Martedì/Mercoledì	13.30	14.00	442
3	06/03/2013 - 07/03/2013 Mercoledì/Giovedì	14.30	13.00	406
4	07/03/2013 - 08/03/2013 Giovedì/Venerdì	13.20	12.30	416
5	08/03/2013 - 11/03/2013 Venerdì/Lunedì	12.40	11.30	1255
6	13/03/2013 - 14/03/2013 Mercoledì/Giovedì	11.55	11.40	407
7	14/03/2013 - 15/03/2013 Giovedì/Venerdì	11.50	12.15	454
8	15/03/2013 - 19/03/2013 Venerdì/Martedì	12.30	14.20	1712

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tab. 2.3 - Caratteristiche dei campionamenti di IPA a Malamocco (2° Campagna). In rosso i periodi che includono i giorni festivi.

Campione	Giorno	Inizio	Termine	Volume (m ³)
1	04/03/2013 - 05/03/2013 Lunedì/Martedì	11.00	10.35	426
2	05/03/2013 - 06/03/2013 Martedì/Mercoledì	11.00	11.00	433
3	06/03/2013 - 07/03/2013 Mercoledì/Giovedì	11.20	10.30	413
4	07/03/2013 - 08/03/2013 Giovedì/Venerdì	10.50	10.10	419
5	08/03/2013 - 11/03/2013 Venerdì/Lunedì	10.25	10.10	1270
6	13/03/2013 - 14/03/2013 Mercoledì/Giovedì	10.55	10.05	416
7	14/03/2013 - 15/03/2013 Giovedì/Venerdì	10.20	10.35	435
8	15/03/2013 - 19/03/2013 Venerdì/Martedì	10.55	10.50	1694

I campioni (QFF e PUF) sono stati consegnati al laboratorio C.S.M.O. del Magistrato alle Acque di Voltabarozzo per la determinazione degli IPA. In appendice vengono riportate le condizioni prevalenti del vento, direzione ed intensità, durante i singoli campionamenti. Sinteticamente tali condizioni sono riassunte nella Tabelle 2.4, 2.5 e 2.6.

Tab. 2.4 - Condizioni meteorologiche prevalenti presenti durante i campionamenti a Punta Sabbioni (1° Campagna). Con (*) si indica un campionamento in un periodo di direzione del vento variabile.

Campione	Vento medio (m/s)	Direzione prevalente	Pioggia (mm H ₂ O)
1	0.87	N (*)	7.6
2	Calma di vento	---	0.0
3	Calma di vento	---	0.0
4	Calma di vento	---	0.0
5	0.76	N	4.8
6	0.33	OSO	18.8
7	0.70	O	0.0
8	0.39	O	0.2

Tab. 2.5 - Condizioni meteorologiche prevalenti presenti durante i campionamenti a Punta Sabbioni (2° Campagna). Con (*) si indica un campionamento in un periodo di direzione del vento variabile.

Campione	Vento medio (m/s)	Direzione prevalente	Pioggia (mm H ₂ O)
1	0.25	E (*)	0.0
2	0.90	NE	0.0
3	0.43	NE	0.0
4	Calma di vento	---	0.0
5	Calma di vento	---	0.2
6	0.76	NE	0.4

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Campione	Vento medio (m/s)	Direzione prevalente	Pioggia (mm H ₂ O)
7	1.77	NE	0.4
8	1.38	NE	0.4

Tab. 2.6 - Condizioni meteorologiche prevalenti presenti durante i campionamenti a Malamocco (2° Campagna). Con (*) si indica un campionamento in un periodo di direzione del vento variabile.

Campione	Vento medio (m/s)	Direzione prevalente	Pioggia (mm H ₂ O)
1	3.17	NE (*)	0.0
2	4.32	NE	0.0
3	4.32	NE	0.0
4	2.00	SW (*)	0.0
5	2.82	E (*)	0.2
6	5.15	NNE	0.2
7	6.98	NE	0.6
8	5.67	NE (*)	0.4

2.2 Risultati

La Tabella 2.7 mostra le concentrazioni (esprese in ng/m³) degli IPA totali sia per i filtri che per i PUFs per ogni campionamento svolto durante la prima campagna di misura a Punta Sabbioni. Sono evidenziati in rosso i campionamenti effettuati durante il fine settimana. La Tabella 2.8 riporta l'andamento delle concentrazioni di Benzo(a)pirene per la parte aerosol.

Tab. 2.7 - Risultati dei campionamenti (espressi come IPA totali) a Punta Sabbioni (1° Campagna). In rosso i periodi che includono i giorni festivi.

Campione	Giorno	Filtri (ng/m ³)	PUF (ng/m ³)
1	07/12/2012 - 10/12/2012 Venerdì/Lunedì	19.67	27.98
2	10/12/2012 - 11/12/2012 Lunedì/Martedì	30.66	53.47
3	11/12/2012 - 12/12/2012 Martedì/Mercoledì	20.93	24.97
4	12/12/2012 - 13/12/2012 Mercoledì/Giovedì	33.68	53.44
5	13/12/2012 - 14/12/2012 Giovedì/Venerdì	30.32	52.65
6	14/12/2012 - 17/12/2012 Venerdì/Lunedì	33.47	50.21
7	17/12/2012 - 18/12/2012 Lunedì/Martedì	31.43	57.26
8	18/12/2012 - 19/12/2012 Martedì/Mercoledì	47.29	94.06
Media		30.93	51.76
Dev. Standard		8.53	21.08

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tab. 2.8 - Concentrazioni di Benzo(a)pirene nella fase aerosol a Punta Sabbioni (1° Campagna). In rosso i periodi che includono i giorni festivi.

Campione	Giorno	Benzo(a)pirene (ng/m ³)
1	07/12/2012 - 10/12/2012 Venerdì/Lunedì	2.65
2	10/12/2012 - 11/12/2012 Lunedì/Martedì	4.05
3	11/12/2012 - 12/12/2012 Martedì/Mercoledì	2.36
4	12/12/2012 - 13/12/2012 Mercoledì/Giovedì	4.27
5	13/12/2012 - 14/12/2012 Giovedì/Venerdì	3.77
6	14/12/2012 - 17/12/2012 Venerdì/Lunedì	5.67
7	17/12/2012 - 18/12/2012 Lunedì/Martedì	4.28
8	18/12/2012 - 19/12/2012 Martedì/Mercoledì	6.97
Media		4.25
Dev. Standard		1.51

La Tabella 2.9 mostra le concentrazioni (esprese in ng/m³) degli IPA totali sia per i filtri che per i PUFs per ogni campionamento svolto durante la seconda campagna di misura a Punta Sabbioni. Sono evidenziati in rosso i campionamenti effettuati durante il fine settimana. La Tabella 2.10 riporta l'andamento delle concentrazioni di Benzo(a)pirene per la parte aerosol.

Tab. 2.9 - Risultati dei campionamenti (espressi come IPA totali) a Punta Sabbioni (2° Campagna). In rosso i periodi che includono i giorni festivi.

Campione	Giorno	Filtri (ng/m ³)	PUF (ng/m ³)
1	04/03/2013 - 05/03/2013 Lunedì/Martedì	6.65	10.82
2	05/03/2013 - 06/03/2013 Martedì/Mercoledì	2.83	10.76
3	06/03/2013 - 07/03/2013 Mercoledì/Giovedì	1.68	13.01
4	07/03/2013 - 08/03/2013 Giovedì/Venerdì	1.43	10.70
5	08/03/2013 - 11/03/2013 Venerdì/Lunedì	1.94	11.25
6	13/03/2013 - 14/03/2013 Mercoledì/Giovedì	1.82	7.76
7	14/03/2013 - 15/03/2013 Giovedì/Venerdì	1.15	3.61
8	15/03/2013 - 19/03/2013 Venerdì/Martedì	1.61	6.21
Media		2.39	9.26
Dev. Standard		1.79	3.12

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tab. 2.10 - Concentrazioni di Benzo(a)pirene nella fase aerosol a Punta Sabbioni (2° Campagna). In rosso i periodi che includono i giorni festivi.

Campione	Giorno	Benzo(a)pirene (ng/m ³)
1	04/03/2013 - 05/03/2013 Lunedì/Martedì	0.73
2	05/03/2013 - 06/03/2013 Martedì/Mercoledì	0.24
3	06/03/2013 - 07/03/2013 Mercoledì/Giovedì	0.12
4	07/03/2013 - 08/03/2013 Giovedì/Venerdì	0.12
5	08/03/2013 - 11/03/2013 Venerdì/Lunedì	0.18
6	13/03/2013 - 14/03/2013 Mercoledì/Giovedì	0.16
7	14/03/2013 - 15/03/2013 Giovedì/Venerdì	0.09
8	15/03/2013 - 19/03/2013 Venerdì/Martedì	0.13
Media		0.22
Dev. Standard		0.21

La Tabella 2.11 mostra le concentrazioni (esprese in ng/m³) degli IPA totali sia per i filtri che per i PUFs per ogni campionamento svolto durante la seconda campagna di misura a Malamocco. Sono evidenziati in rosso i campionamenti effettuati durante il fine settimana. La Tabella 2.12 riporta l'andamento delle concentrazioni di Benzo(a)pirene per la parte aerosol.

Tab. 2.11 - Risultati dei campionamenti (espressi come IPA totali) a Malamocco (2° Campagna). In rosso i periodi che includono i giorni festivi.

Campione	Giorno	Filtri (ng/m ³)	PUF (ng/m ³)
1	04/03/2013 - 05/03/2013 Lunedì/Martedì	3.79	6.37
2	05/03/2013 - 06/03/2013 Martedì/Mercoledì	2.14	6.83
3	06/03/2013 - 07/03/2013 Mercoledì/Giovedì	1.20	7.90
4	07/03/2013 - 08/03/2013 Giovedì/Venerdì	1.14	8.37
5	08/03/2013 - 11/03/2013 Venerdì/Lunedì	1.05	5.48
6	13/03/2013 - 14/03/2013 Mercoledì/Giovedì	1.48	6.16
7	14/03/2013 - 15/03/2013 Giovedì/Venerdì	0.68	2.03
8	15/03/2013 - 19/03/2013 Venerdì/Martedì	1.11	2.90
Media		1.57	5.76
Dev. Standard		0.99	2.24

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tab. 2.12 - Concentrazioni di Benzo(a)pirene nella fase aerosol a Malamocco (2° Campagna). In rosso i periodi che includono i giorni festivi.

Campione	Giorno	Benzo(a)pirene (ng/m ³)
1	04/03/2013 - 05/03/2013 Lunedì/Martedì	0.34
2	05/03/2013 - 06/03/2013 Martedì/Mercoledì	0.16
3	06/03/2013 - 07/03/2013 Mercoledì/Giovedì	0.06
4	07/03/2013 - 08/03/2013 Giovedì/Venerdì	0.11
5	08/03/2013 - 11/03/2013 Venerdì/Lunedì	0.09
6	13/03/2013 - 14/03/2013 Mercoledì/Giovedì	0.15
7	14/03/2013 - 15/03/2013 Giovedì/Venerdì	0.05
8	15/03/2013 - 19/03/2013 Venerdì/Martedì	0.07
Media		0.13
Dev. Standard		0.09

2.3 Confronto con le soglie

Il Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, che recepisce le direttive europee per quanto riguarda i metalli pesanti e il Benzo(a)pirene, indica un valore obiettivo annuale di Benzo(a)pirene di 1 ng/m³ nel PM₁₀. Come specificato nel Rapporto Finale [Studio B.6.72B/3, Luglio 2008] si è ritenuto opportuno proseguire l'attuale schema di monitoraggio (determinazione del Benzo(a)pirene sul particolato totale) in quanto ciò permette il confronto con la serie storica relativa ai precedenti anni di misura (confronto che sarebbe compromesso passando al PM₁₀). Tale confronto, nell'ottica del monitoraggio di un'attività di cantiere, rappresenta un aspetto importante per determinare l'eventuale impatto ambientale delle attività cantieristiche in funzione dello stato di avanzamento dei lavori. Per quanto riguarda il confronto con il valore obiettivo la concentrazione media di Benzo(a)pirene a Punta Sabbioni è superiore a 1 ng/m³ (la media della prima e seconda campagna è 2.24 ng/m³) mentre la concentrazione media a Malamocco è inferiore alla soglia.

Poiché la concentrazione degli IPA è soggetta a variazioni nel corso dell'anno solare dovute a reazioni fotocatalitiche, variazioni nelle sorgenti, ecc., si è introdotto un ulteriore valore di riferimento che tiene conto del periodo temporale nel quale sono stati svolti i campionamenti. Si considera come riferimento per il confronto la media delle concentrazioni di Benzo(a)pirene rilevata da ARPAV nel periodo 1999-2010 presso la stazione di Bissuola e riferita al mese nel quale è stata effettuata la campagna di misura, incrementata di una deviazione standard [B.6.72 B/7, Luglio 2012]. La prima campagna di misura a Punta Sabbioni è stata svolta a Dicembre e la soglia di riferimento relativa al Benzo(a)pirene (indicata nella tabella A2 del Rapporto Finale dello studio B.6.72 B/7 (Luglio 2012) è pari a 4.8 ng/m³. Dalla Tabella 2.8 si osserva che la concentrazione media di Benzo(a)pirene rilevata nella campagna di misura risulta leggermente inferiore alla soglia del periodo. La seconda campagna di misura a Punta Sabbioni è stata svolta a Marzo e la soglia di riferimento relativa al Benzo(a)pirene (indicata nella tabella A2 del Rapporto Finale dello studio B.6.72 B/7 (Luglio 2012) è pari a 1.1 ng/m³. Dalla Tabella 2.10 si osserva che la concentrazione

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

media di Benzo(a)pirene rilevata nella campagna di misura risulta inferiore alla soglia del periodo. La seconda campagna di misura a Malamocco è stata svolta a Marzo e la soglia di riferimento relativa al Benzo(a)pirene (indicata nella tabella A2 del Rapporto Finale dello studio B.6.72 B/7 (Luglio 2012) è pari a 1.1 ng/m³. Dalla Tabella 2.12 si osserva che la concentrazione media di Benzo(a)pirene rilevata nella campagna di misura risulta inferiore alla soglia del periodo.

Per ricondurre le concentrazioni ambientali di IPA a valori di riferimento sanitario è stato introdotto il concetto di Benzo(a)pirene equivalente, che consente di determinare il rischio complessivo derivante dall'esposizione a IPA dalla somma del rischio attribuibile al Benzo(a)pirene (potenza cancerogena = 1) più quello degli altri IPA attivi secondo la tabella USEPA riportata nel Rapporto di Variabilità dello studio B.6.72 B/1 (Luglio 2005). La concentrazione Benzo(a)pirene equivalente, relativa alla media delle misure svolte a Punta Sabbioni nella prima campagna di misura risulta pari a 5.6 ng/m³. mentre quella relativa alla seconda campagna di misura a Punta Sabbioni risulta pari a 0.34 ng/m³. La concentrazione Benzo(a)pirene equivalente, relativa alla media delle misure svolte a Malamocco nella seconda campagna di misura risulta pari a 0.21 ng/m³.

Per quanto riguarda il confronto con i risultati ottenuti nei precedenti anni di monitoraggio la Tabella 2.13 riporta gli andamenti degli IPA, IPA R.C. e Benzo(a)pirene per la prima campagna di misura a Punta Sabbioni nei precedenti anni di monitoraggio. La Tabella 2.14 riporta gli andamenti degli IPA, IPA R.C. e Benzo(a)pirene per la seconda campagna di misura a Punta Sabbioni nei precedenti anni di monitoraggio. La Tabella 2.15 riporta gli andamenti degli IPA, IPA R.C. e Benzo(a)pirene per la seconda campagna di misura a Malamocco nei precedenti monitoraggi.

Tab. 2.13 - Confronto fra le misure effettuate a Punta Sabbioni (prima campagna di misura).

Sito	Periodo	Σ IPA (filtri) (ng/m ³)	Σ IPA R.C. (ng/m ³)	Benzo(a)pirene (ng/m ³)
P. Sabbioni: 1 Camp.	25/11/05 - 13/12/05			
Media		25.1	17.4	2.8
Dev. Std.		16.8	15.1	2.3
P. Sabbioni: 1 Camp.	02/11/06 - 13/11/06			
Media		17.4	15.1	1.8
Dev. Std.		16.8	14.6	1.8
P. Sabbioni: 1 Camp.	23/11/07 - 05/12/07			
Media		3.65	2.9	0.58
Dev. Std.		2.2	1.8	0.38
P. Sabbioni: 1 Camp.	05/11/08 - 19/11/08			
Media		3.99	3.95	0.60
Dev. Std.		4.77	4.18	0.65
P. Sabbioni: 1 Camp.	10/11/09 - 23/11/09			
Media		8.6	7.9	1.30
Dev. Std.		4.7	4.4	0.79
P. Sabbioni: 1 Camp.	15/11/10 - 29/11/10			
Media		5.97	5.04	0.66
Dev. Std.		5.01	4.45	0.82
P. Sabbioni: 1 Camp.	03/11/11 - 15/11/11			
Media		2.88	2.30	0.24
Dev. Std.		1.78	1.42	0.24
P. Sabbioni: 1 Camp.	07/12/12 - 19/12/12			
Media		30.93	25.77	4.25
Dev. Std.		8.53	8.19	1.51

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tab. 2.14 - Confronto fra le misure effettuate a Punta Sabbioni (seconda campagna di misura).

Sito	Periodo	Σ IPA (filtri) (ng/m ³)	Σ IPA R.C. (ng/m ³)	Benzo(a)pirene (ng/m ³)
P. Sabbioni: 2 Camp.	05/02/07 - 19/02/07			
Media		5.02	4.73	0.42
Dev. Std.		2.85	2.63	0.31
P. Sabbioni: 2 Camp.	16/02/08 - 01/03/08			
Media		12.14	9.69	1.72
Dev. Std.		12.69	10.19	1.69
P. Sabbioni: 2 Camp.	10/02/09 - 24/02/09			
Media		14.98	12.05	1.83
Dev. Std.		7.83	6.51	1.08
P. Sabbioni: 2 Camp.	01/02/10 - 15/02/10			
Media		14.62	11.33	1.56
Dev. Std.		14.36	11.93	1.87
P. Sabbioni: 2 Camp.	04/02/11 - 17/02/11			
Media		11.18	9.73	1.67
Dev. Std.		5.56	5.05	0.62
P. Sabbioni: 2 Camp.	22/02/12 - 05/03/12			
Media		5.33	3.82	0.69
Dev. Std.		2.80	2.29	0.46
P. Sabbioni: 2 Camp.	04/03/13 - 19/03/13			
Media		2.39	1.92	0.22
Dev. Std.		1.79	1.50	0.21

Tab. 2.15 - Confronto fra le misure effettuate a Malamocco (seconda campagna di misura).

Sito	Periodo	Σ IPA (filtri) (ng/m ³)	Σ IPA R.C. (ng/m ³)	Benzo(a)pirene (ng/m ³)
Malamocco: 2 Camp.	19/02/07 - 07/03/07			
Media		7.04	5.83	0.49
Dev. Std.		5.94	5.18	0.59
Malamocco: 2 Camp.	10/03/08 - 26/03/08			
Media		2.92	2.17	0.23
Dev. Std.		1.86	1.73	0.19
Malamocco: 2 Camp.	02/03/09 - 16/03/09			
Media		4.75	3.86	0.39
Dev. Std.		2.91	2.51	0.30
Malamocco: 2 Camp.	02/03/10 - 17/03/10			
Media		1.81	1.36	0.24
Dev. Std.		1.83	1.60	0.28
Malamocco: 2 Camp.	17/02/11 - 01/03/11			
Media		5.01	3.34	0.33
Dev. Std.		2.61	1.48	0.20
Malamocco: 2 Camp.	22/02/12 - 05/03/12			
Media		4.81	3.14	0.56
Dev. Std.		2.98	2.03	0.42
Malamocco: 2 Camp.	04/03/13 - 19/03/13			
Media		1.57	1.22	0.13
Dev. Std.		0.99	0.74	0.09

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

2.4 Correlazione con i parametri meteorologici

Le Tabelle 2.16-2.18 riportano la concentrazioni di IPA sul filtro, di Benzo(a)pirene sul filtro, di IPA componente gassosa, le temperature medie e le condizioni di vento per i singoli periodi di monitoraggio nella campagna di misura. In rosso sono riportati i due campionamenti svolti durante il fine settimana dove si ipotizza una attività di cantiere più ridotta.

Tab. 2.16 - Concentrazioni di IPA e parametri meteorologici e PM₁₀ relativi ai campionamenti di IPA a Punta Sabbioni (1° Campagna). u.d.l. indica un valore al di sotto del limite di rilevabilità. Con (*) si indica un campionamento in un periodo di direzione del vento variabile.

Campione	Filtro (ng/m ³)	B(a)P (ng/m ³)	PUF (ng/m ³)	Temperatura (C°)	Pioggia (mmH ₂ O)	Direzione Vento
1	19.67	2.65	27.98	1.7	7.6	N (*)
2	30.66	4.05	53.47	3.3	0.0	Calma di vento
3	20.93	2.36	24.97	3.7	0.0	Calma di vento
4	33.68	4.27	53.44	0.8	0.0	Calma di vento
5	30.32	3.77	52.65	2.1	4.8	N
6	33.47	5.67	50.21	4.5	18.8	OSO
7	31.43	4.28	57.26	4.8	0.0	O
8	47.29	6.97	94.06	2.6	0.2	O

Tab. 2.17 - Concentrazioni di IPA e parametri meteorologici e PM₁₀ relativi ai campionamenti di IPA a Punta Sabbioni (2° Campagna). u.d.l. indica un valore al di sotto del limite di rilevabilità. Con (*) si indica un campionamento in un periodo di direzione del vento variabile.

Campione	Filtro (ng/m ³)	B(a)P (ng/m ³)	PUF (ng/m ³)	Temperatura (C°)	Pioggia (mmH ₂ O)	Direzione Vento
1	6.65	0.73	10.82	7.3	0.0	E (*)
2	2.83	0.24	10.76	9.1	0.0	NE
3	1.68	0.12	13.01	10.2	0.0	NE
4	1.43	0.12	10.70	9.9	0.0	---
5	1.94	0.18	11.25	10.3	0.2	---
6	1.82	0.16	7.76	8.6	0.4	NE
7	1.15	0.09	3.61	6.3	0.4	NE
8	1.61	0.13	6.21	6.1	0.4	NE

Tab. 2.18 - Concentrazioni di IPA e parametri meteorologici e PM₁₀ relativi ai campionamenti di IPA a Malamocco (2° Campagna). u.d.l. indica un valore al di sotto del limite di rilevabilità. Con (*) si indica un campionamento in un periodo di direzione del vento variabile.

Campione	Filtro (ng/m ³)	B(a)P (ng/m ³)	PUF (ng/m ³)	Temperatura (C°)	Pioggia (mmH ₂ O)	Direzione Vento
1	3.79	0.34	6.37	8.1	0.0	NE (*)
2	2.14	0.16	6.83	8.9	0.0	NE
3	1.20	0.06	7.90	9.4	0.0	NE
4	1.14	0.11	8.37	9.3	0.0	SW (*)
5	1.05	0.09	5.48	9.8	0.2	E (*)
6	1.48	0.15	6.16	8.8	0.2	NNE
7	0.68	0.05	2.03	7.0	0.6	NE
8	1.11	0.07	2.90	6.2	0.4	NE (*)

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

2.5 Conclusioni

Le medie (scorporate dai campionamenti in periodi festivi) e le deviazioni standard sono riportate nelle Tabelle 2.19 e 2.20 per le campagne di Punta Sabbioni e nella Tabella 2.21 per la campagna di Malamocco, con riferimento ai valori rilevati nella frazione aerosol. I massimi di concentrazione, riportati fra parentesi, sono osservati in periodi feriali. Tuttavia, considerando le variabilità delle concentrazioni nei diversi campioni le differenze tra le concentrazioni medie nei periodi feriali e nei periodi festivi sono trascurabili.

Tab. 2.19 - Valori medi e massimi per gli IPA scorporando i due campionamenti effettuati in periodi non lavorativi a Punta Sabbioni (1° Campagna).

Periodo	Indicatore	Σ IPA (filtri) ng/m ³	Σ IPA R.C. ng/m ³	Benzo(a)pirene ng/m ³	Benzo(a)pirene equivalente ng/m ³
Tutto il periodo	Media	30.9 (47.3)	25.8 (41.2)	4.25 (6.97)	5.64
	Dev. Standard	8.5	8.2	1.51	/
Solo feriale	Media	32.4 (47.3)	26.5 (41.2)	4.28 (6.97)	5.71
	Dev. Standard	8.5	8.5	1.50	/

Tab. 2.20 - Valori medi e massimi per gli IPA scorporando i due campionamenti effettuati in periodi non lavorativi a Punta Sabbioni (2° Campagna).

Periodo	Indicatore	Σ IPA (filtri) ng/m ³	Σ IPA R.C. ng/m ³	Benzo(a)pirene ng/m ³	Benzo(a)pirene equivalente ng/m ³
Tutto il periodo	Media	2.39 (6.65)	1.92 (5.46)	0.22 (0.73)	0.34
	Dev. Standard	1.79	1.50	0.21	/
Solo feriale	Media	2.59 (6.65)	2.08 (5.46)	0.24 (0.73)	0.38
	Dev. Standard	2.07	1.73	0.24	/

Tab. 2.21 - Valori medi e massimi per gli IPA scorporando i due campionamenti effettuati in periodi non lavorativi a Malamocco (2° Campagna).

Periodo	Indicatore	Σ IPA (filtri) ng/m ³	Σ IPA R.C. ng/m ³	Benzo(a)pirene ng/m ³	Benzo(a)pirene equivalente ng/m ³
Tutto il periodo	Media	1.57 (3.79)	1.22 (2.85)	0.13 (0.34)	0.21
	Dev. Standard	0.99	0.74	0.09	/
Solo feriale	Media	1.74 (3.79)	1.34 (2.85)	0.14 (0.34)	0.23
	Dev. Standard	1.12	0.84	0.11	/

2.6 Appendice: parametri meteorologici

Di seguito le figure riportano i valori di direzione e velocità del vento relativi al periodo di misura dei diversi campioni. I dati meteorologici sono riportati sia in forma di grafico sia in forma di rose dei venti. Nei casi di calma di vento la rosa dei venti non è riportata.

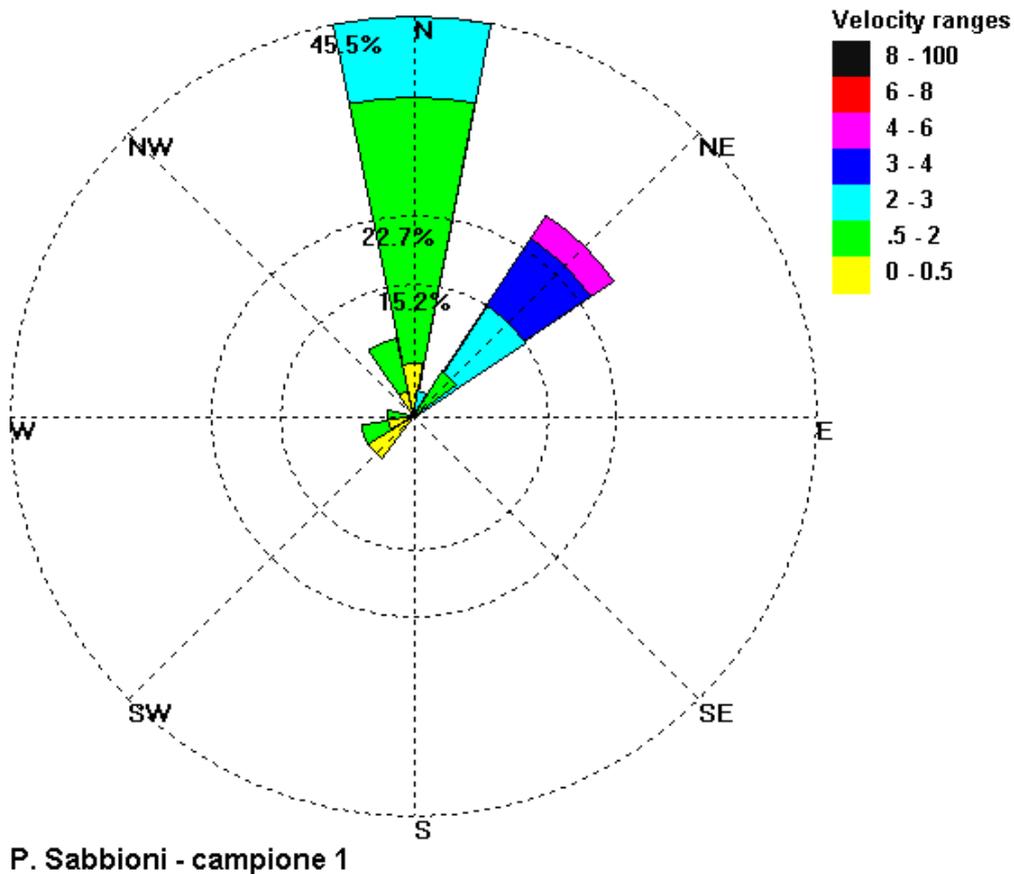
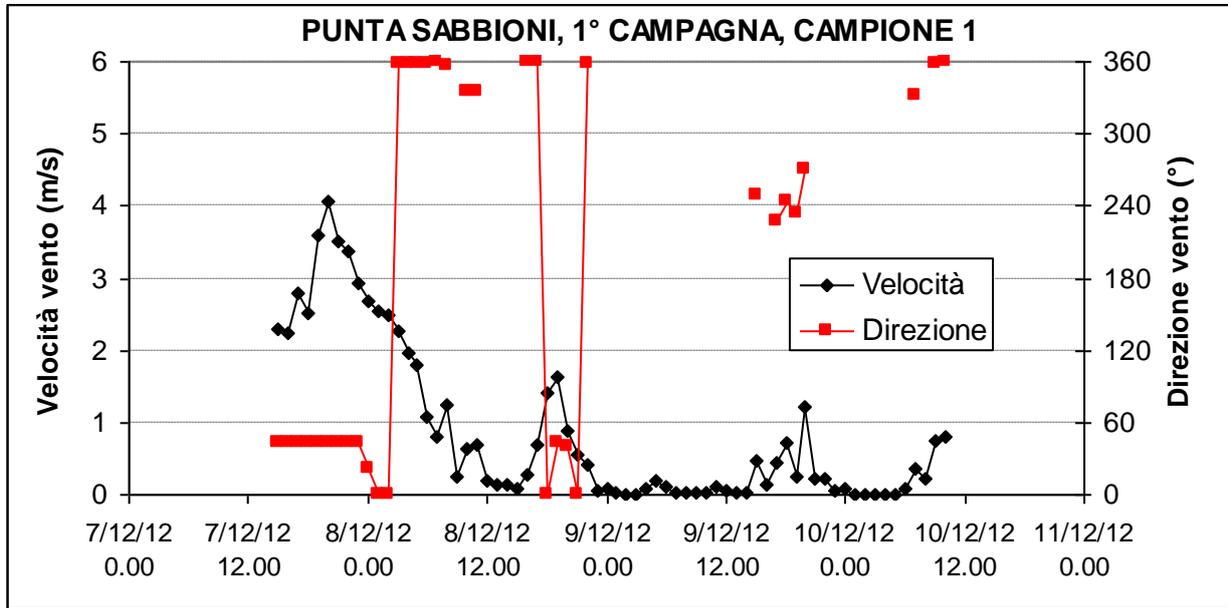


Fig. 2.6 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 1 (07/12/2012 - 10/12/2012) a Punta Sabbioni (1° campagna).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

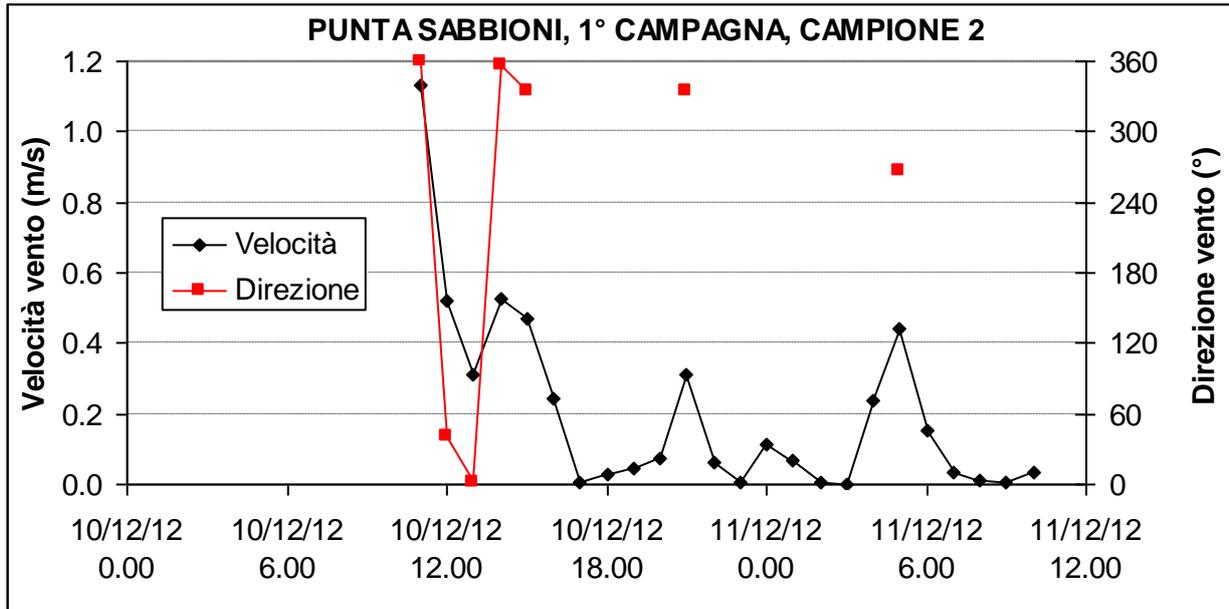


Fig. 2.7 - Grafico per il campionamento 2 (10/12/2012 - 11/12/2012) a Punta Sabbioni (1° campagna).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

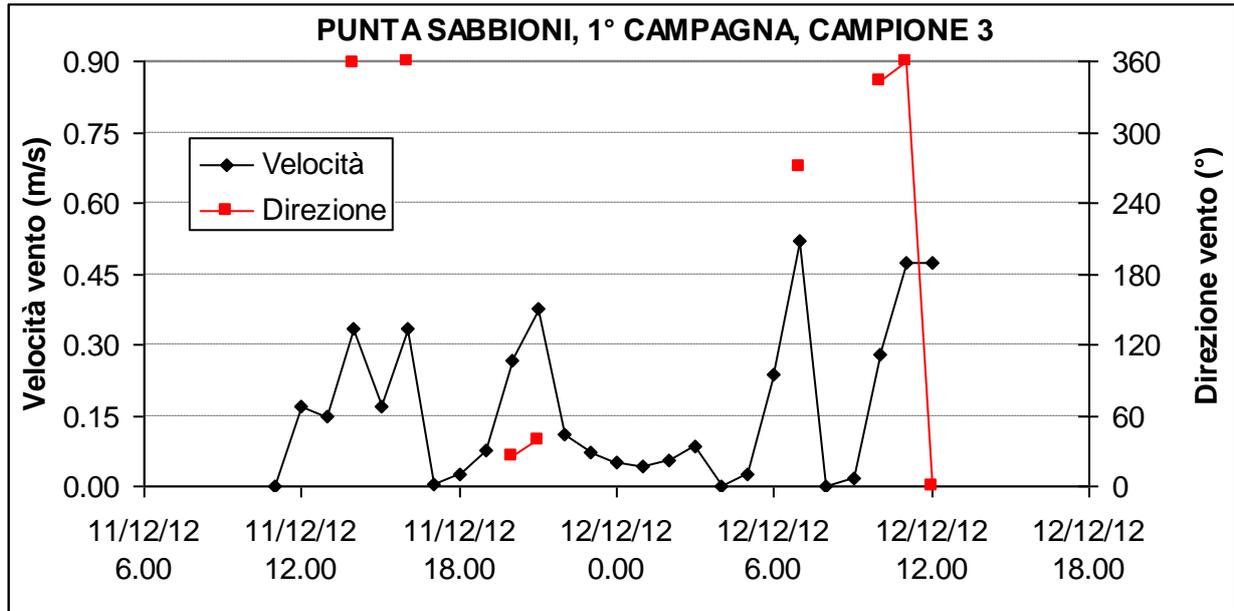


Fig. 2.8 - Grafico per il campionamento 3 (11/12/2012 - 12/12/2012) a Punta Sabbioni (1° campagna).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

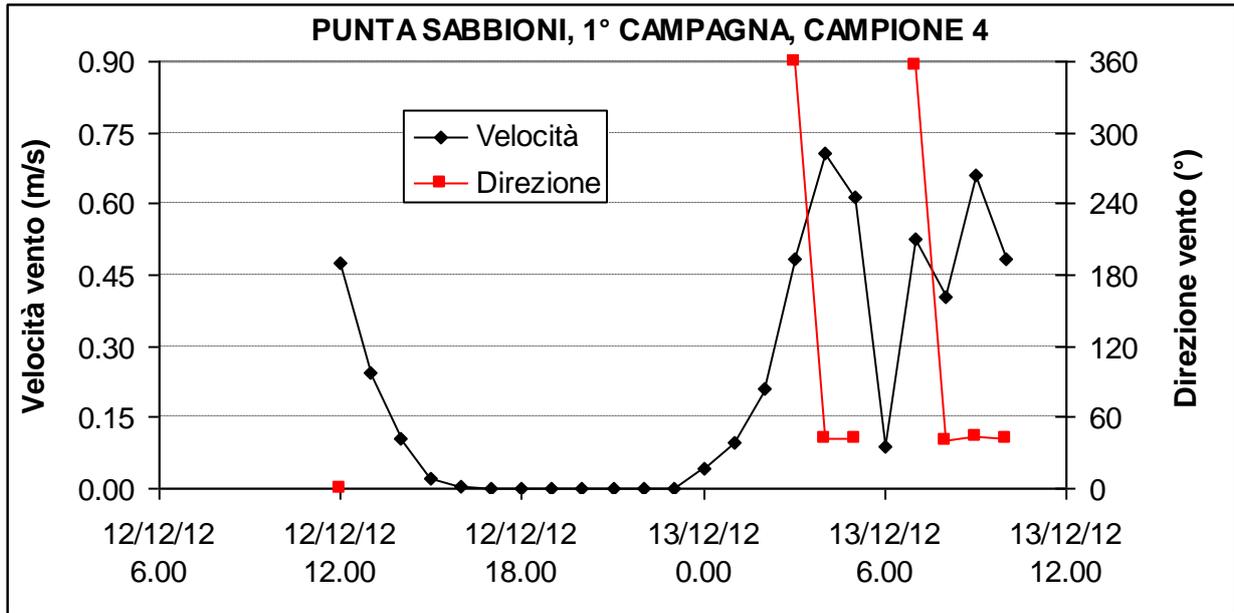


Fig. 2.9 - Grafico per il campionamento 4 (12/12/2012 - 13/12/2012) a Punta Sabbioni (1° campagna).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

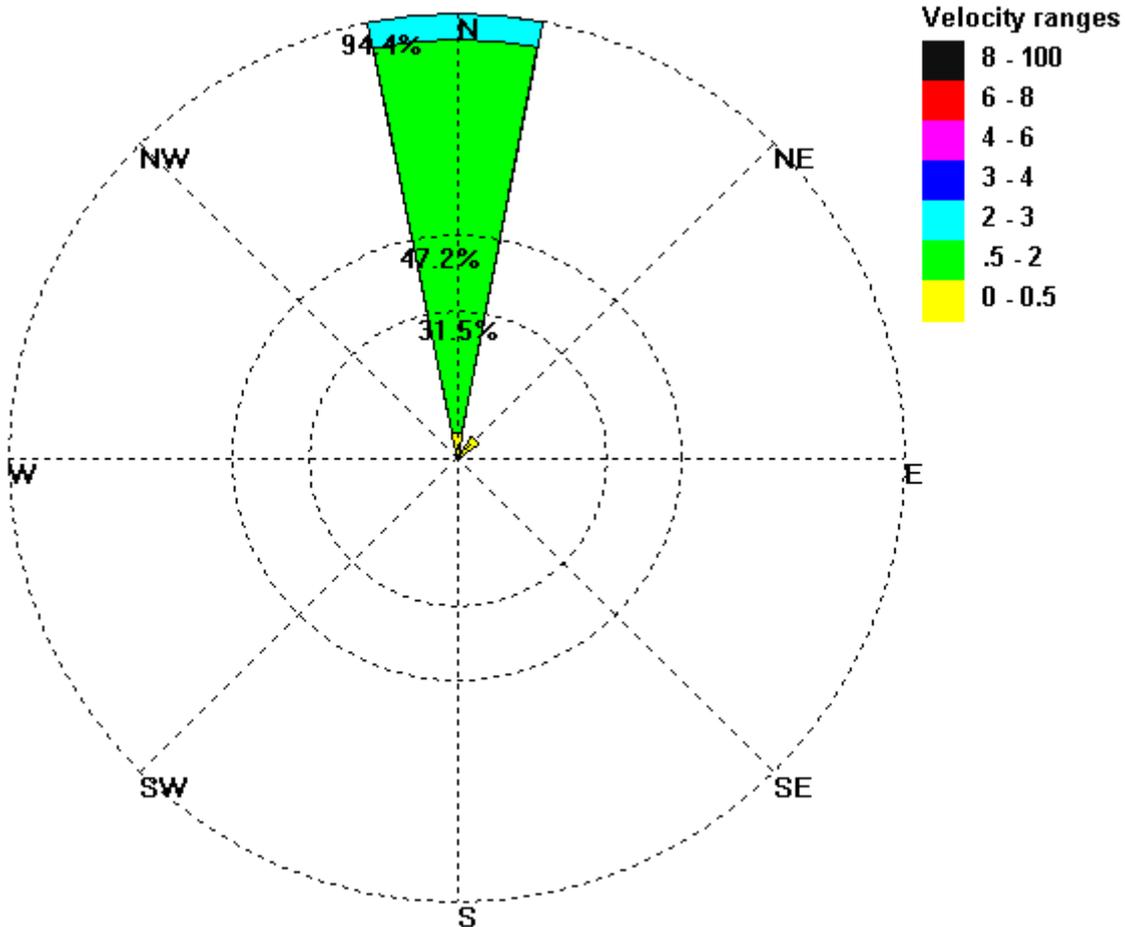
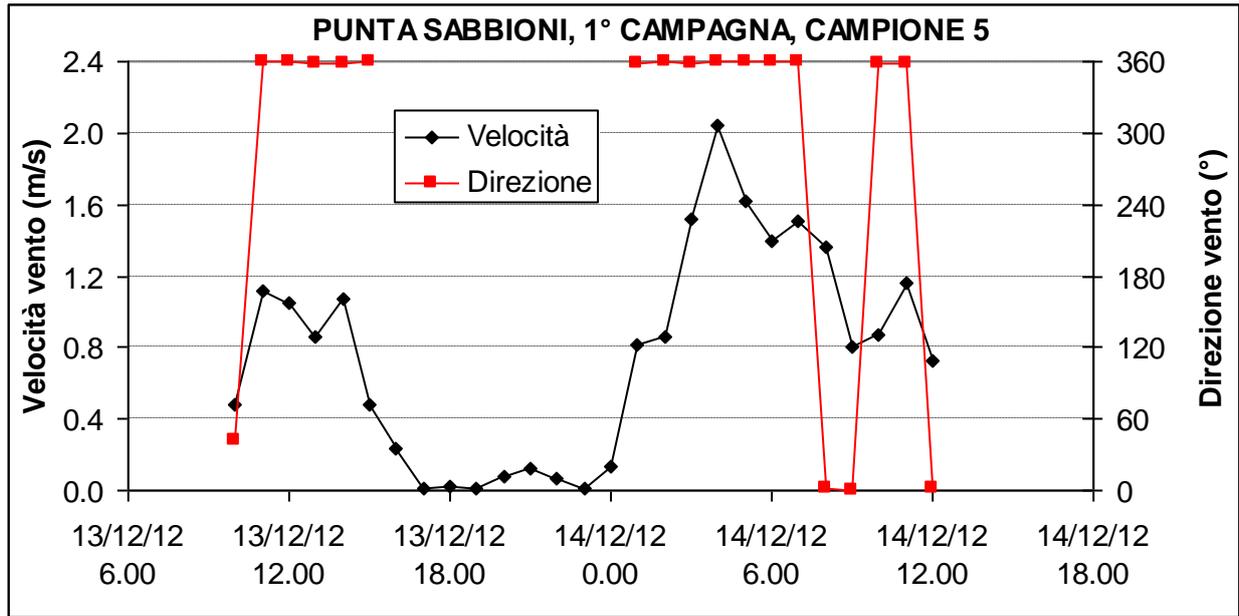


Fig. 2.10 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 5 (13/12/2012 - 14/12/2012) a Punta Sabbioni (1° campagna).

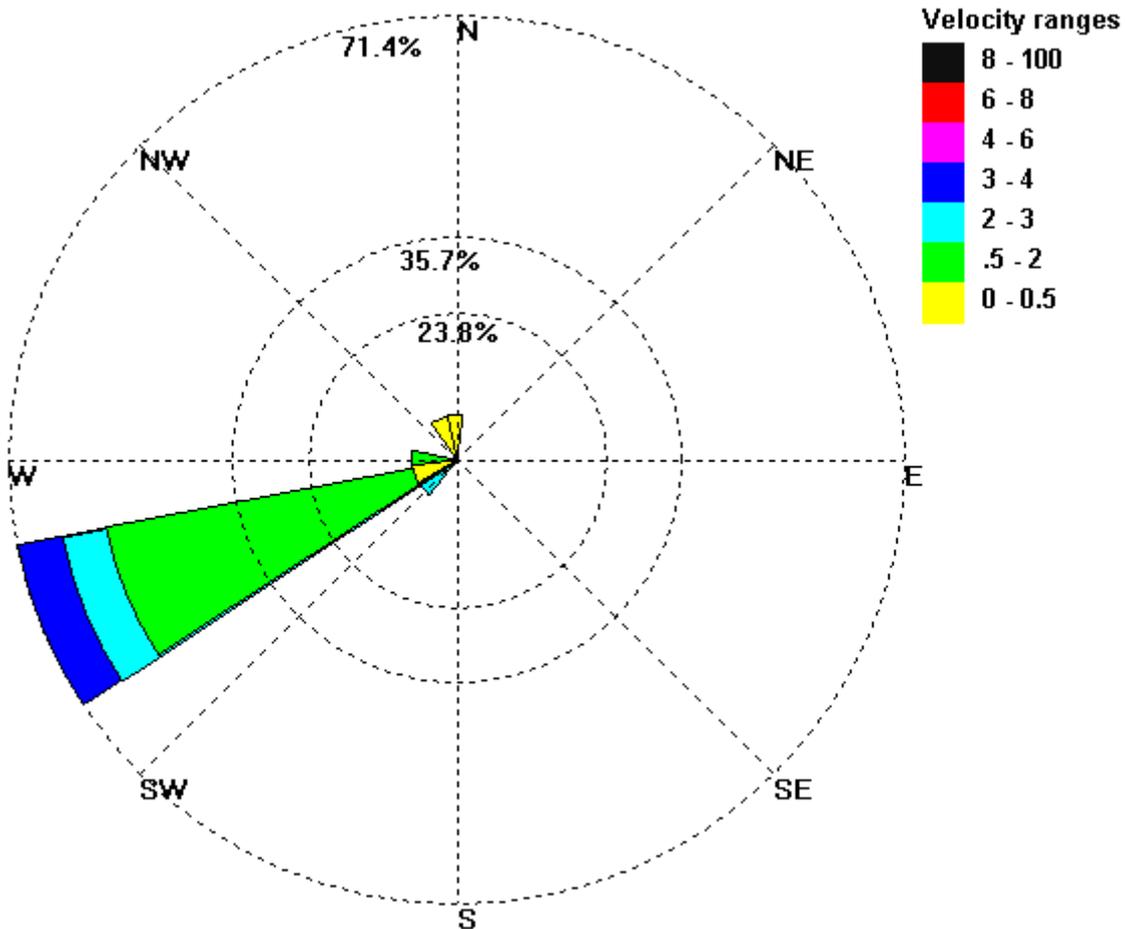
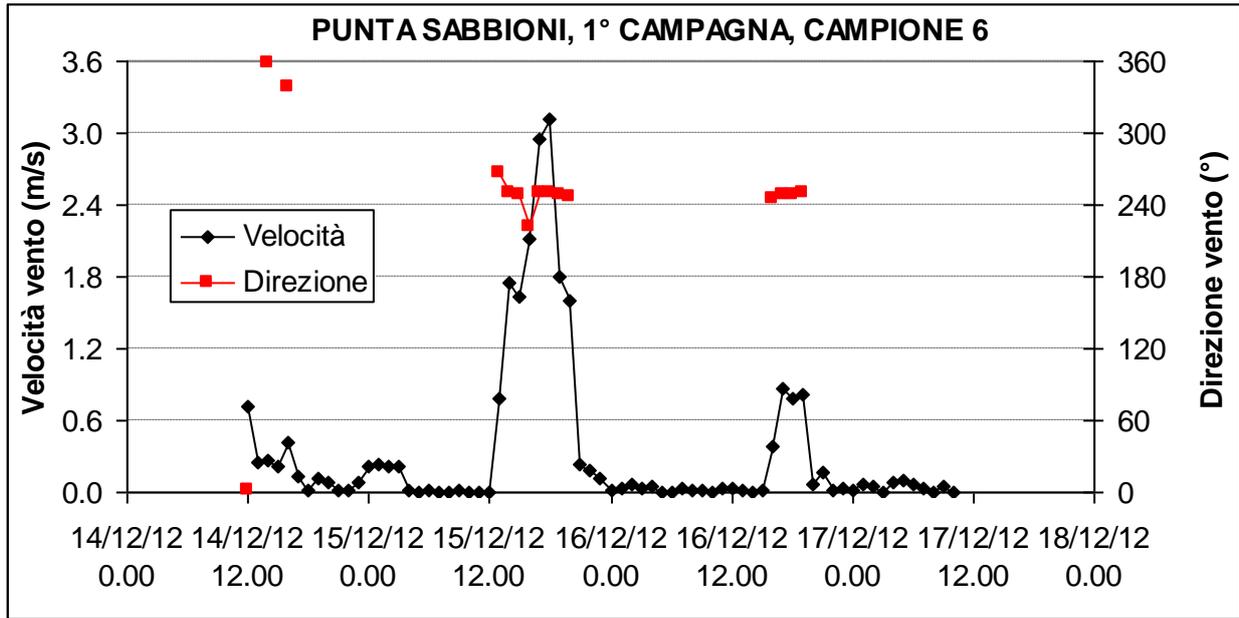
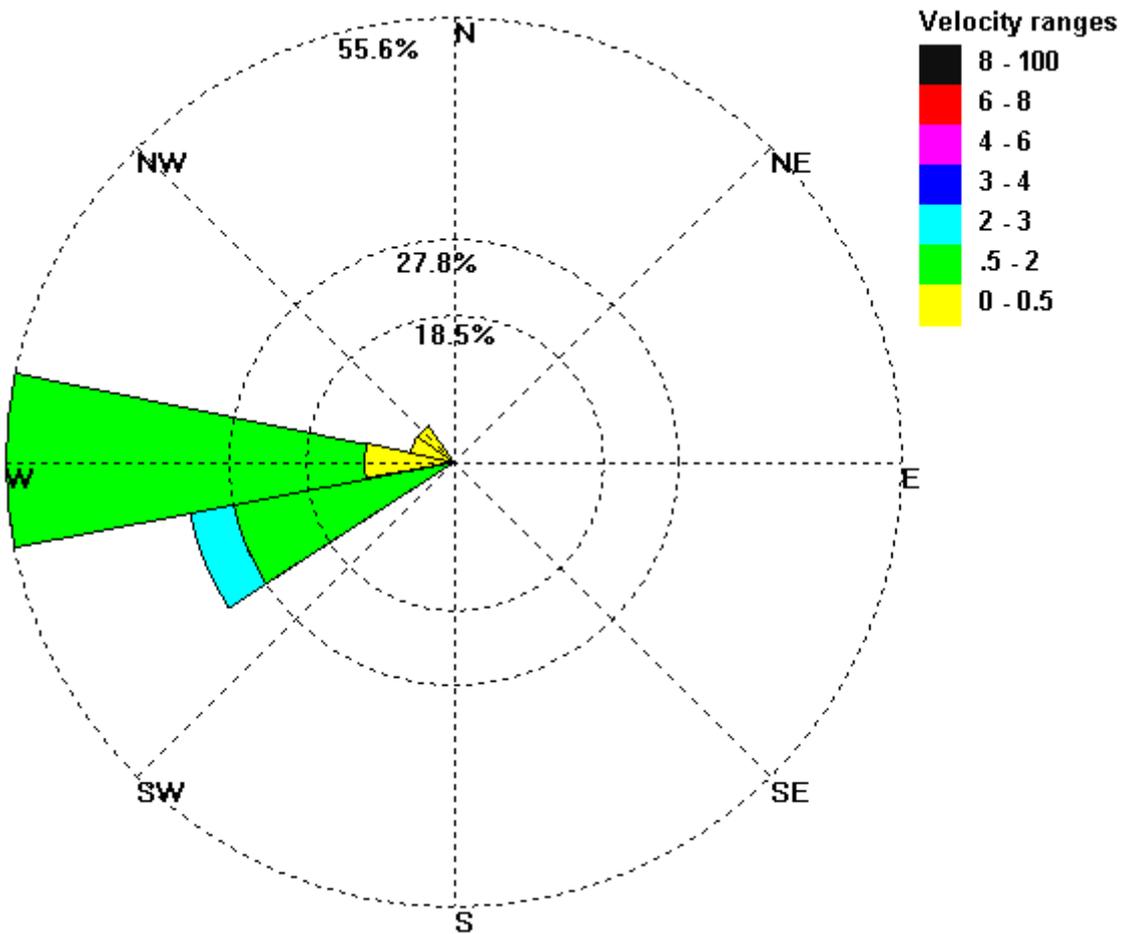
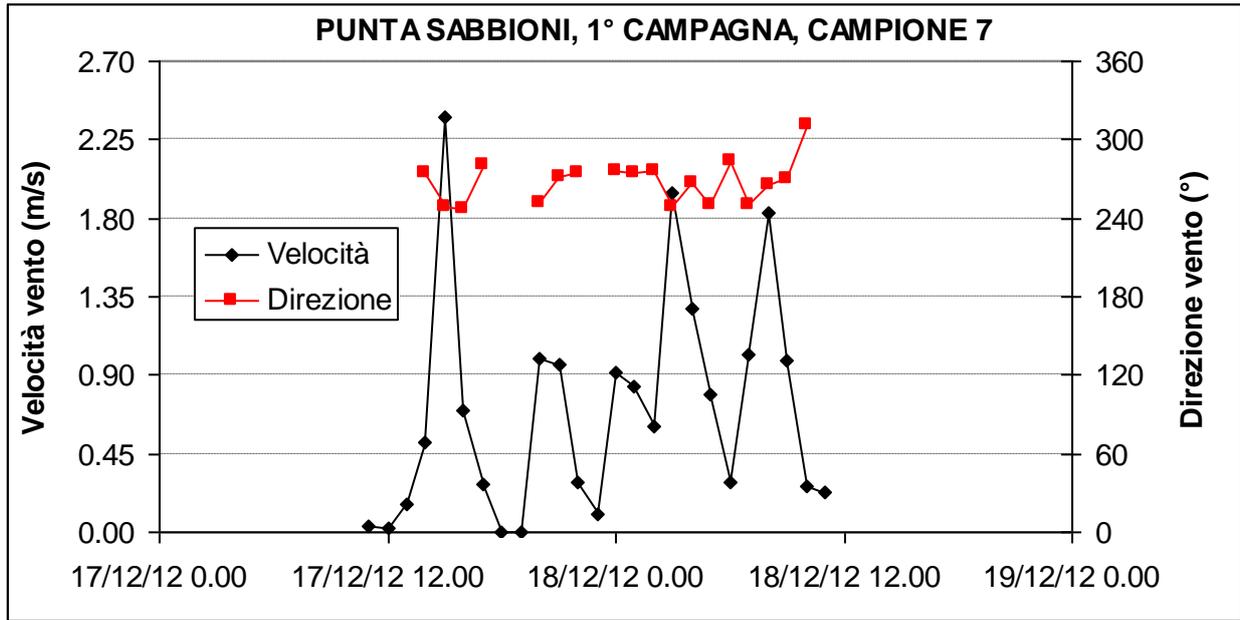


Fig. 2.11 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 6 (14/12/2012 - 17/12/2012) a Punta Sabbioni (1° campagna).



P. Sabbioni - campione 7

Fig. 2.12 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 7 (17/12/2012 - 18/12/2012) a Punta Sabbioni (1° campagna).

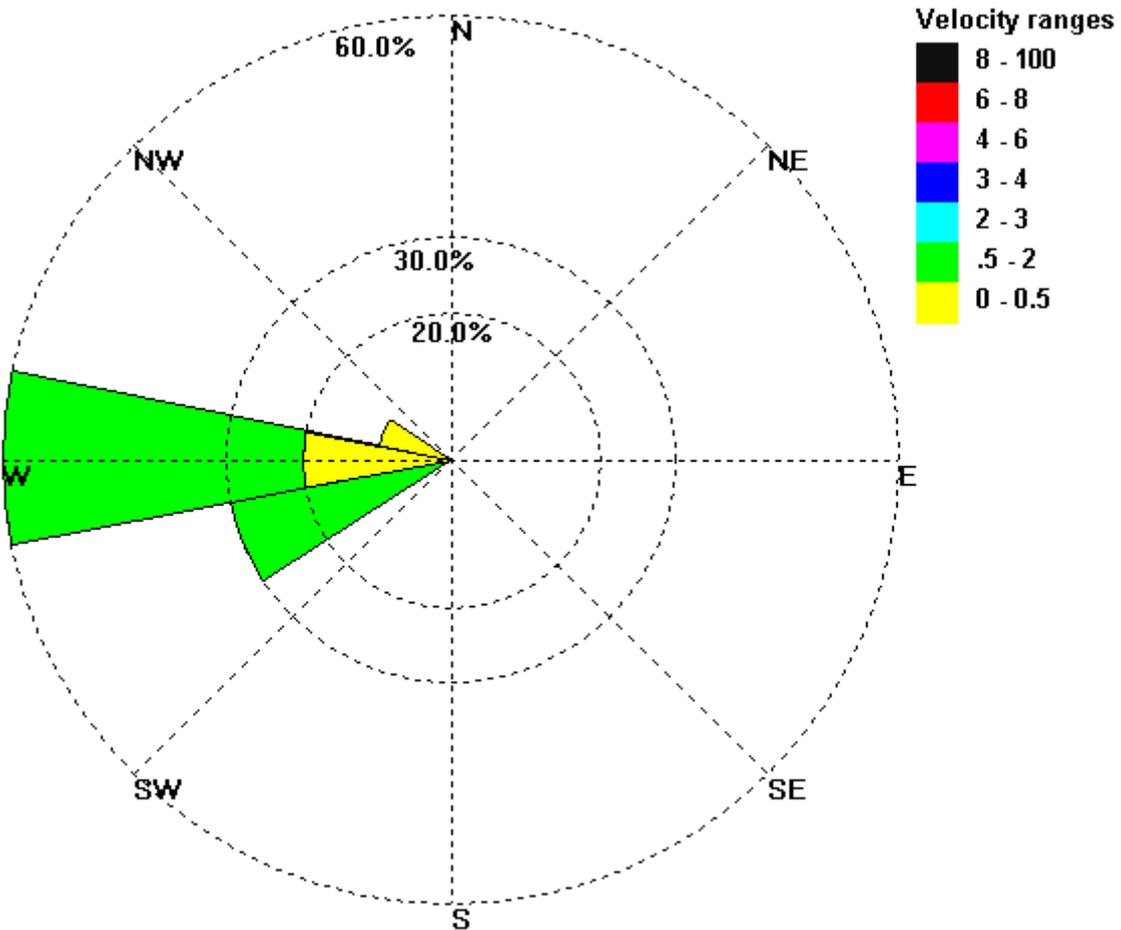
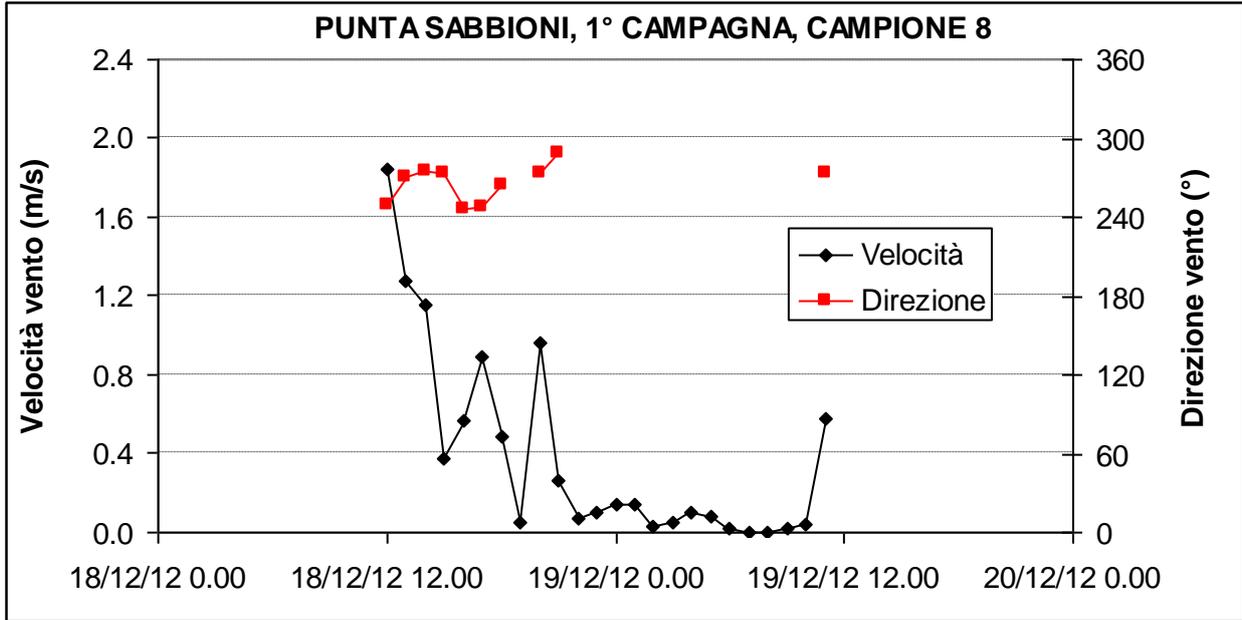


Fig. 2.13 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 8 (18/12/2012 - 19/12/2012) a Punta Sabbioni (1° campagna).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

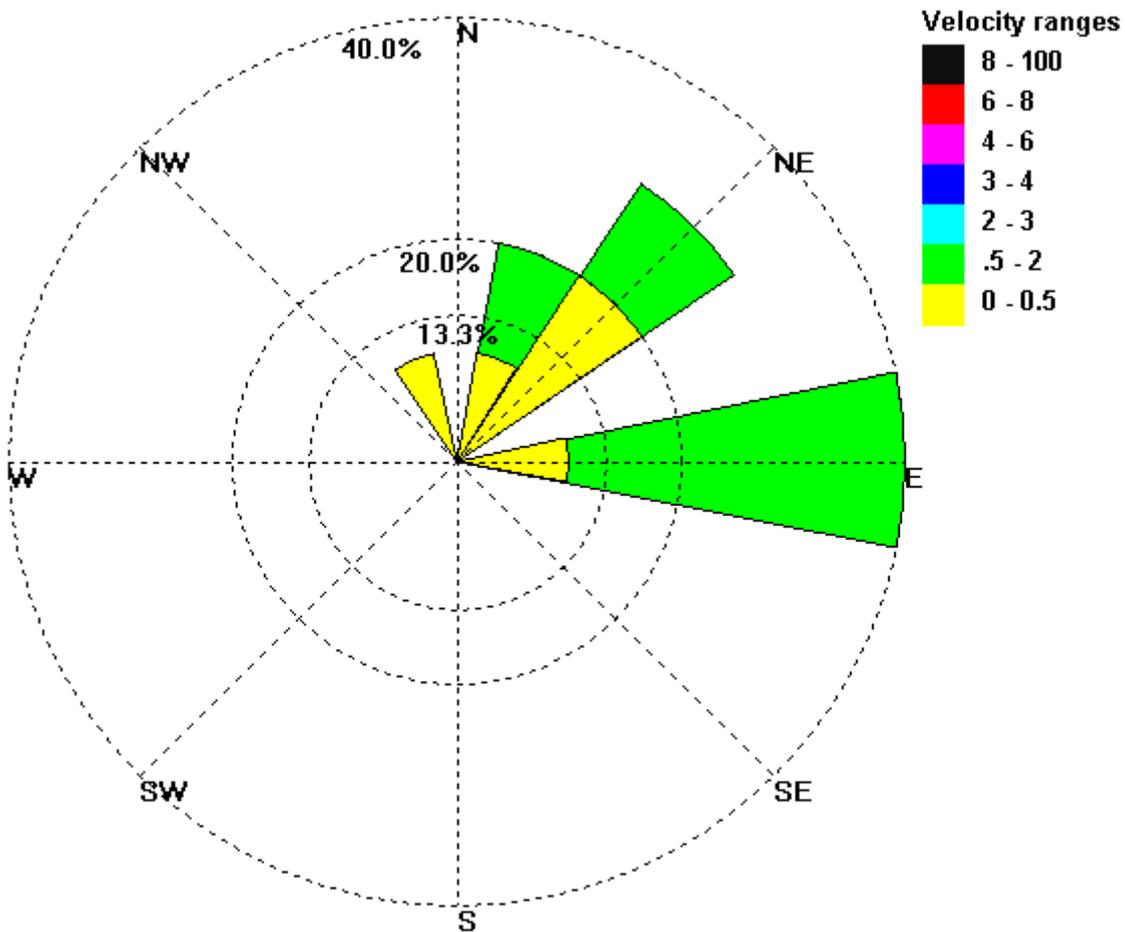
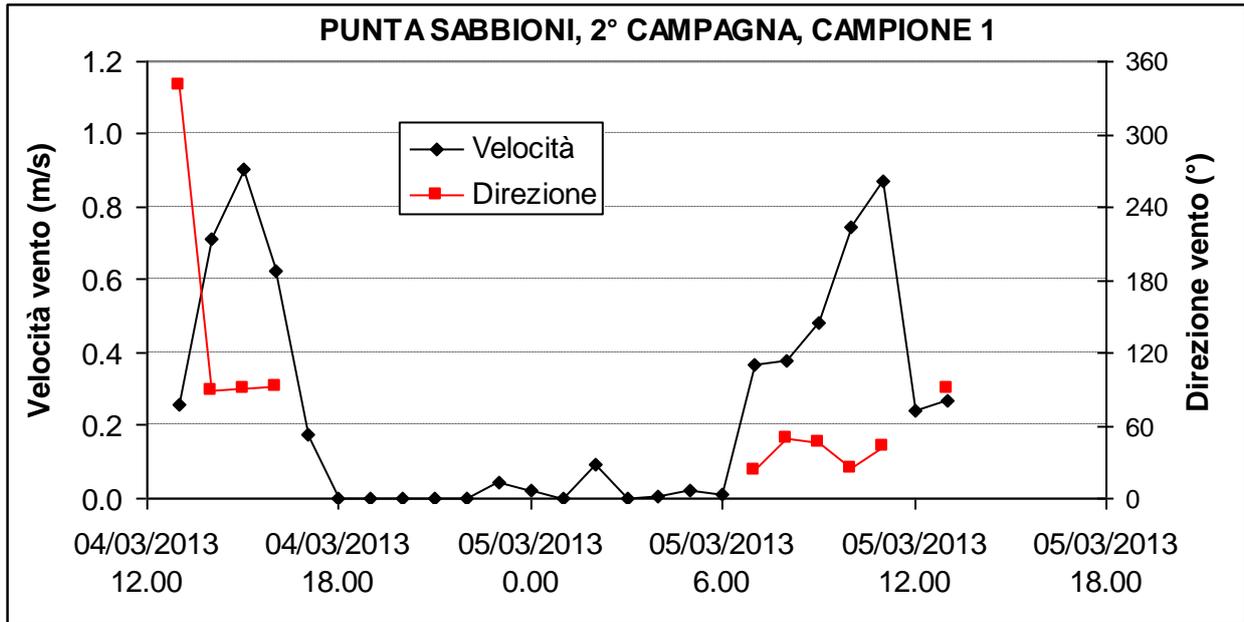


Fig. 2.14 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 1 (04/03/2013 - 05/03/2013) a Punta Sabbioni (2° campagna).

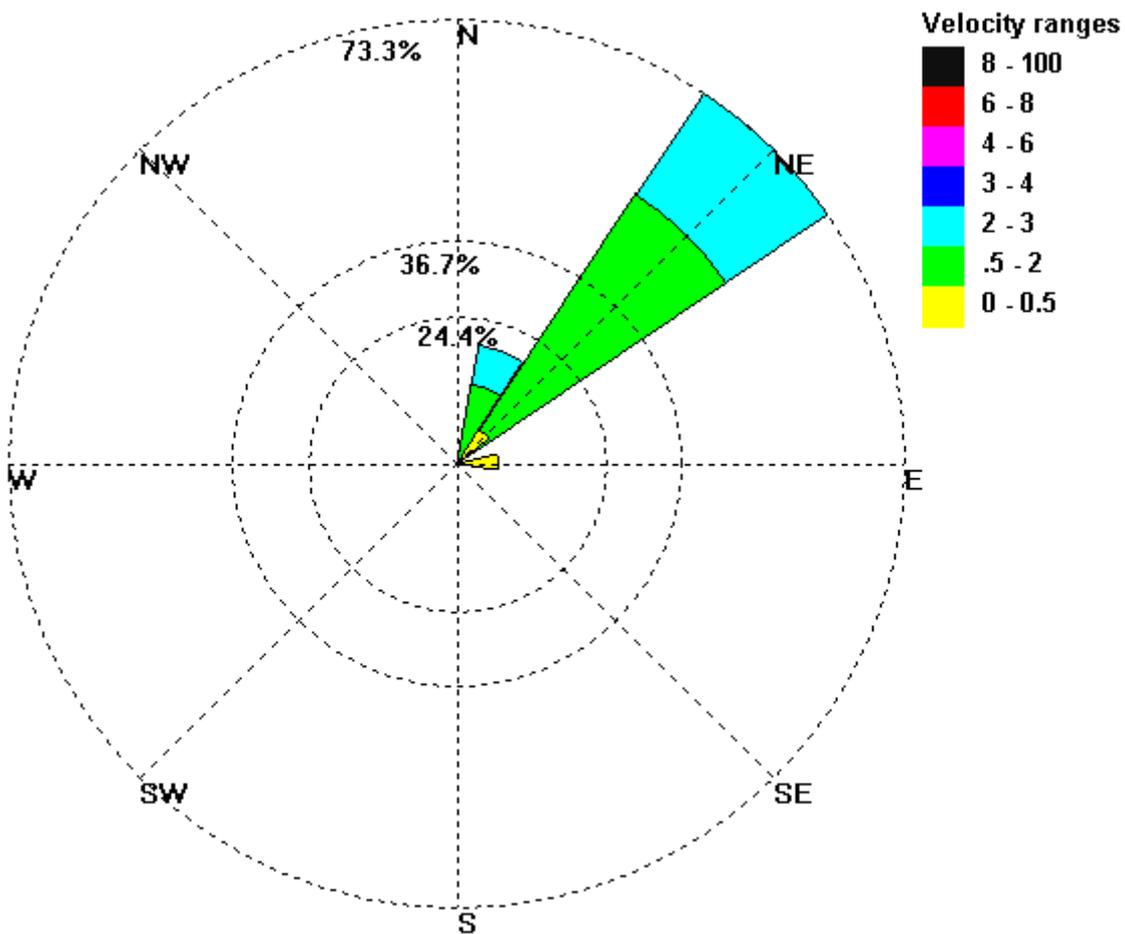
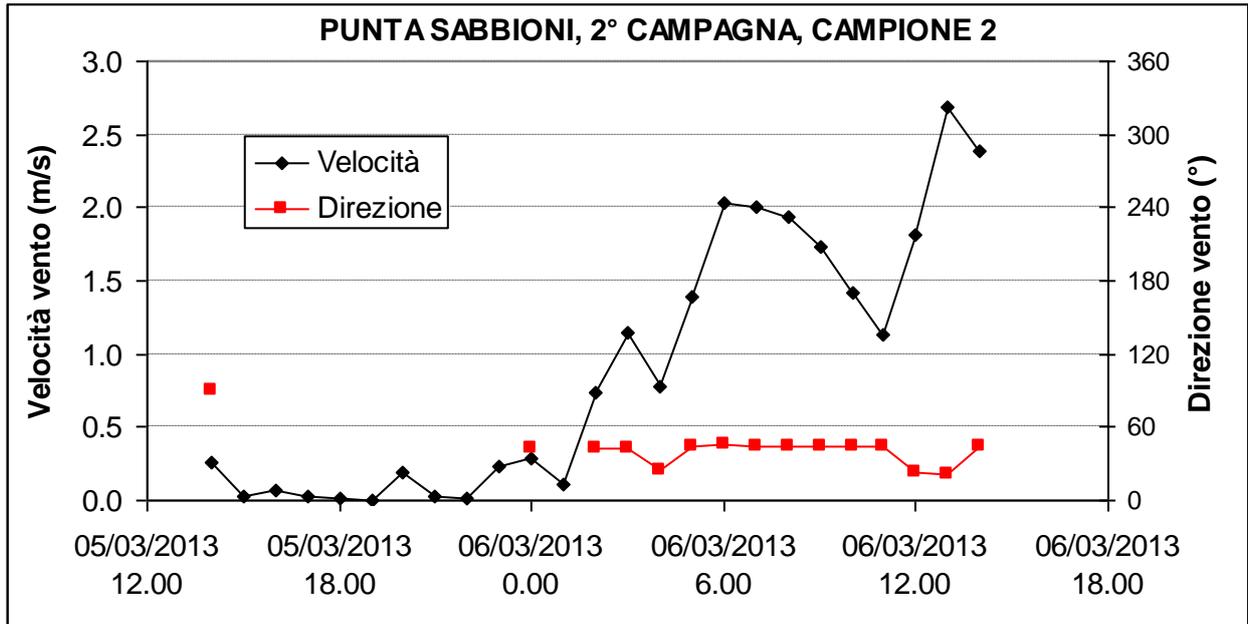


Fig. 2.15 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 2 (05/03/2013 - 06/03/2013) a Punta Sabbioni (2° campagna).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

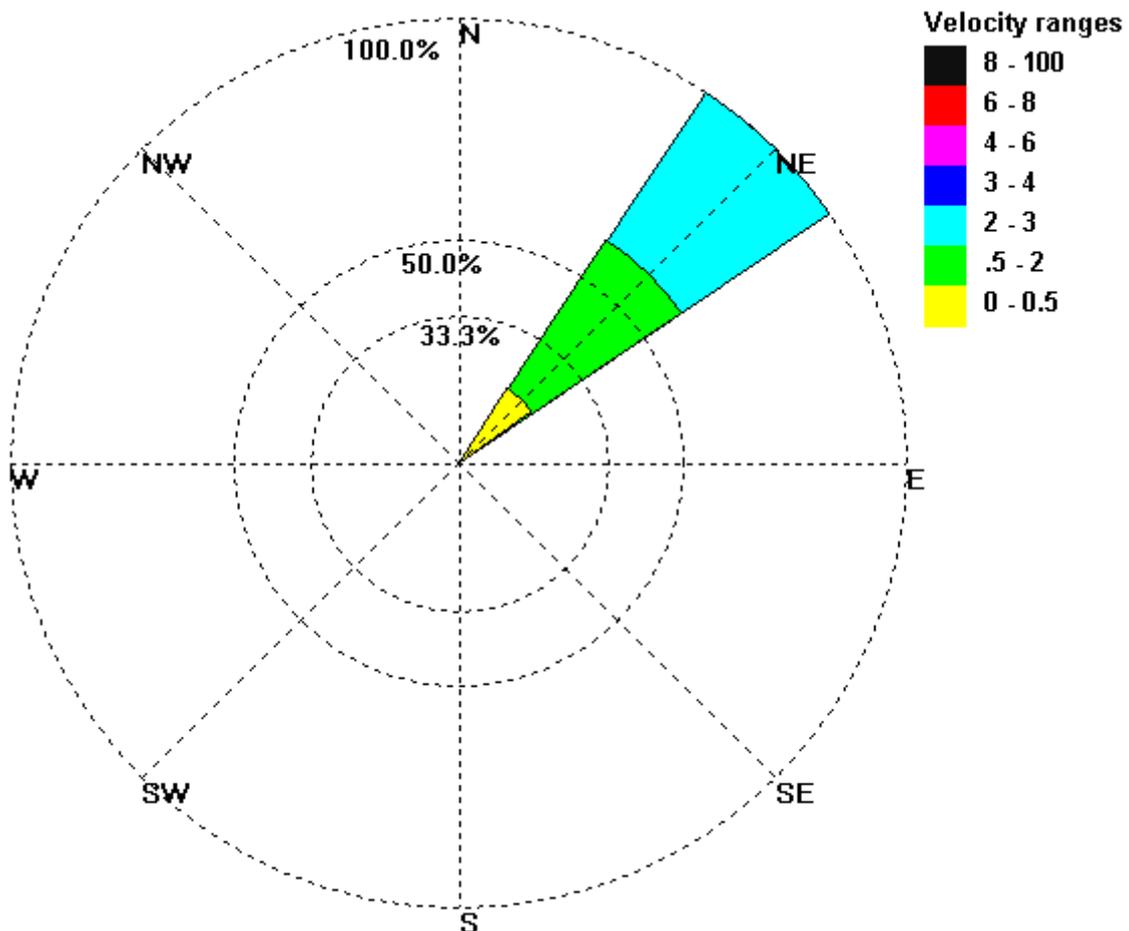
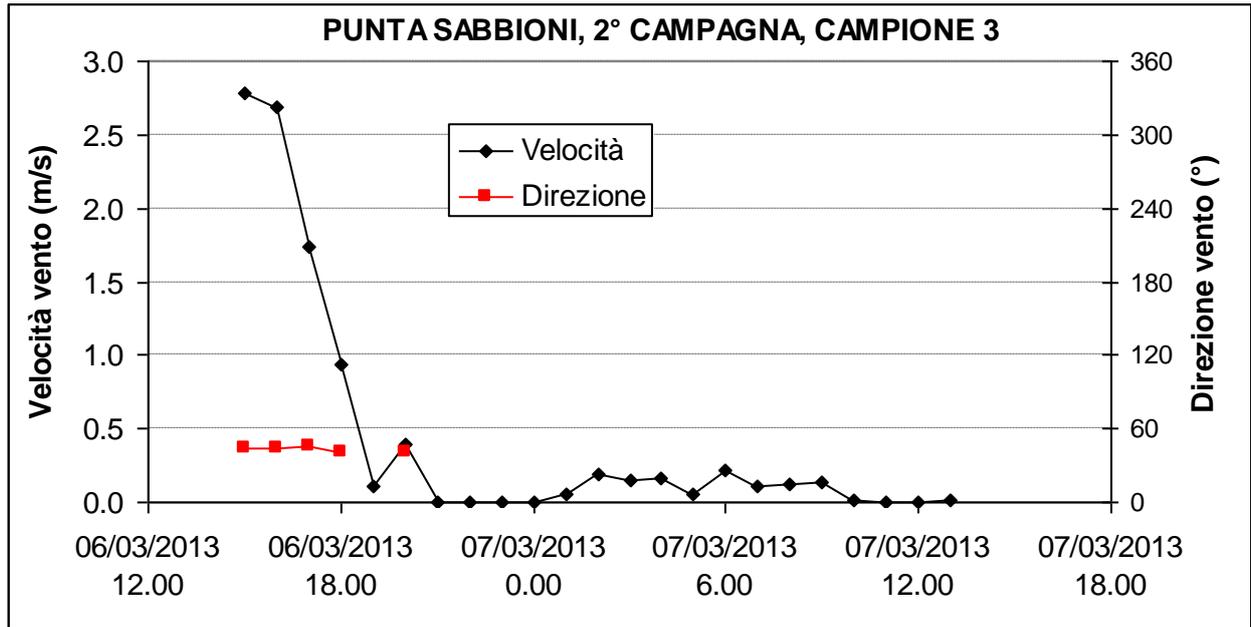


Fig. 2.16 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 3 (06/03/2013 - 07/03/2013) a Punta Sabbioni (2° campagna).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

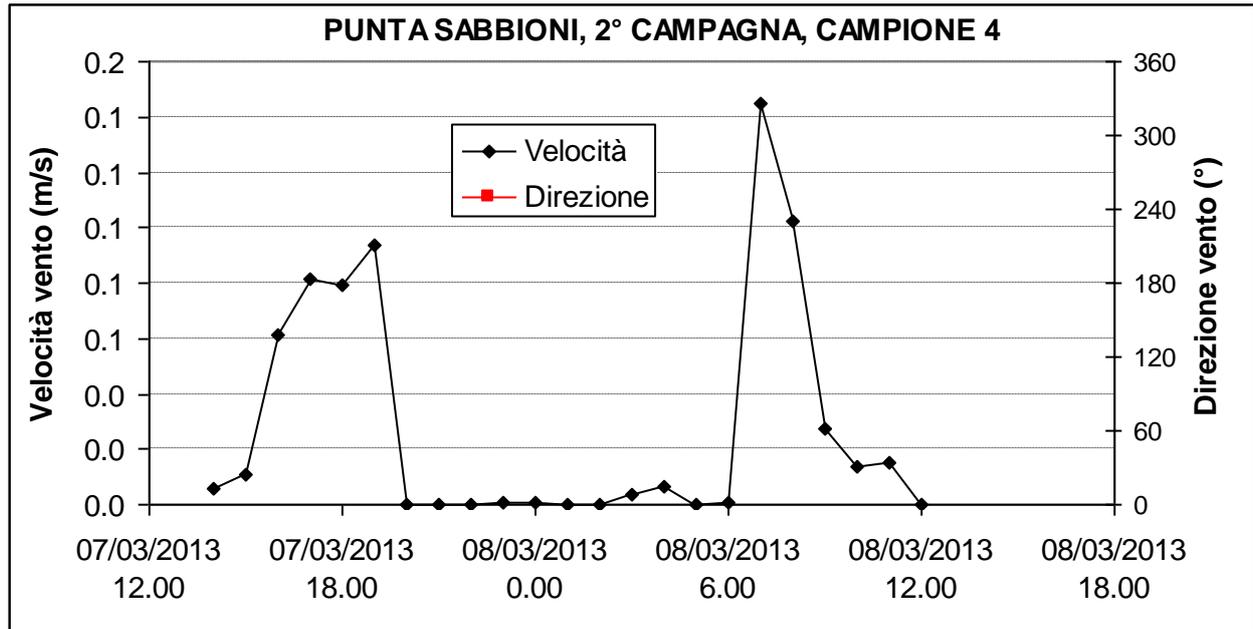
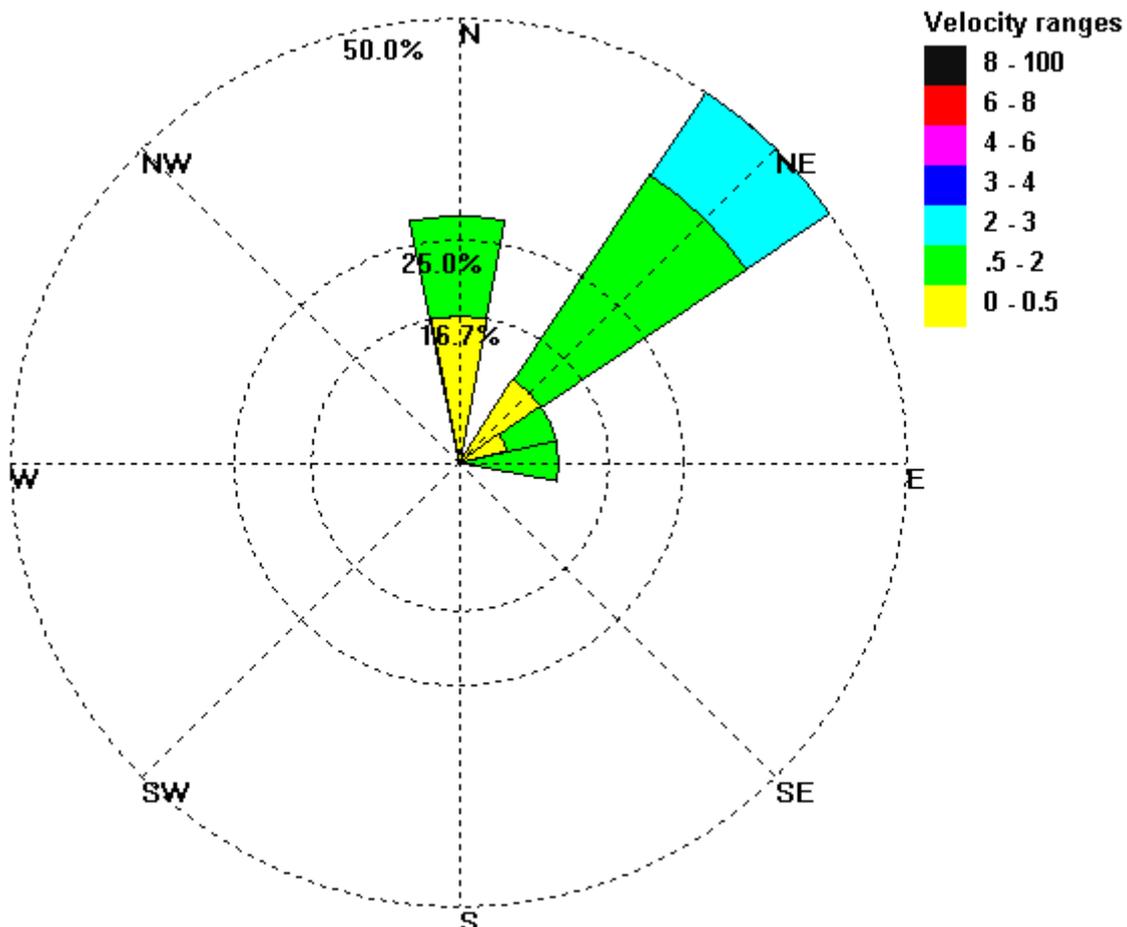
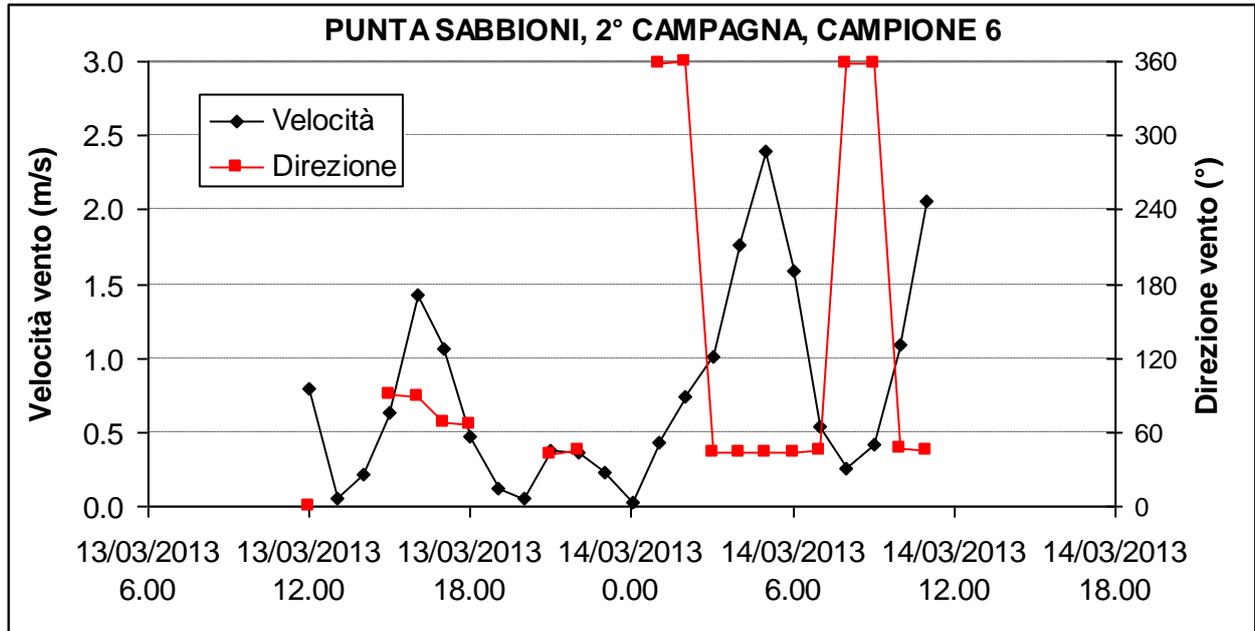


Fig. 2.17 - Grafico per il campionamento 4 (07/03/2013 - 08/03/2013) a Punta Sabbioni (2° campagna).



P. Sabbioni II° campagna - campione 6

Fig. 2.19 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 6 (13/03/2013 - 14/03/2013) a Punta Sabbioni (2° campagna).

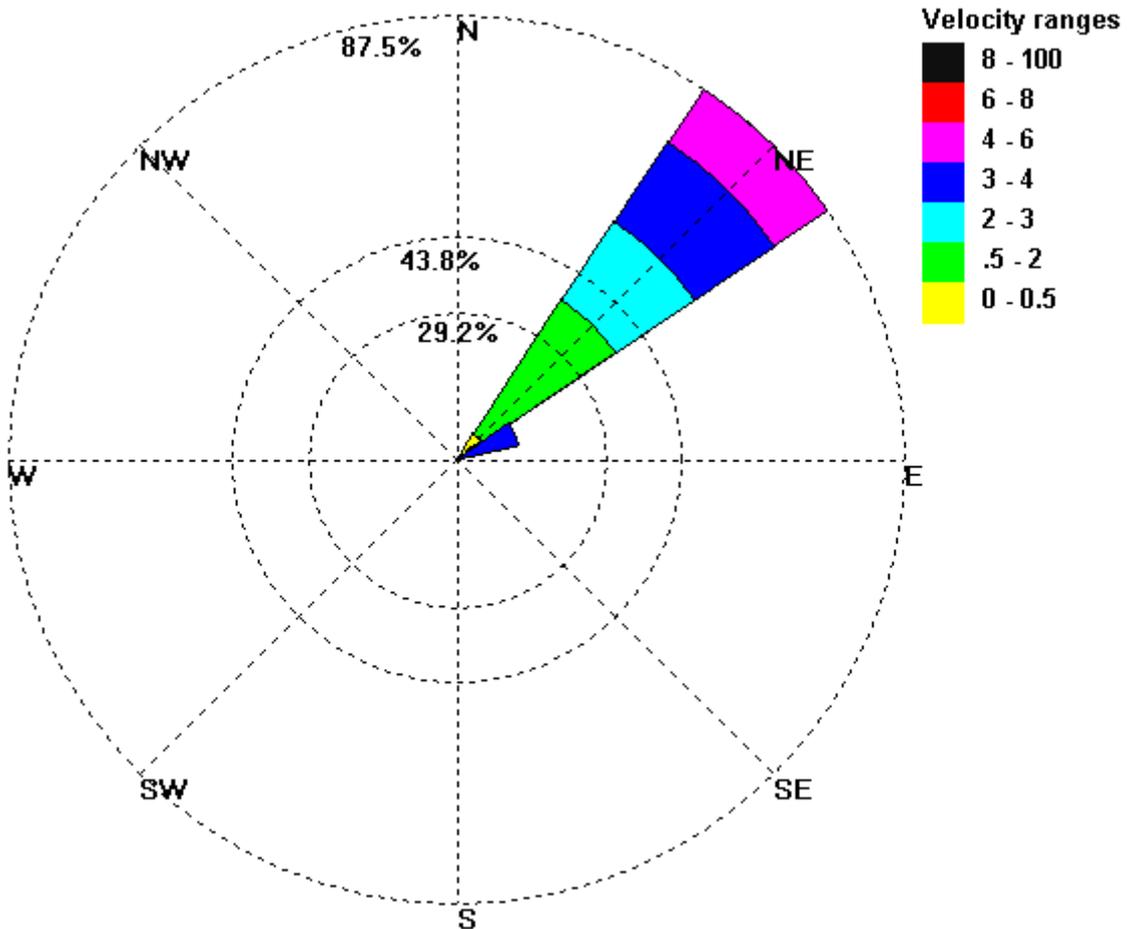
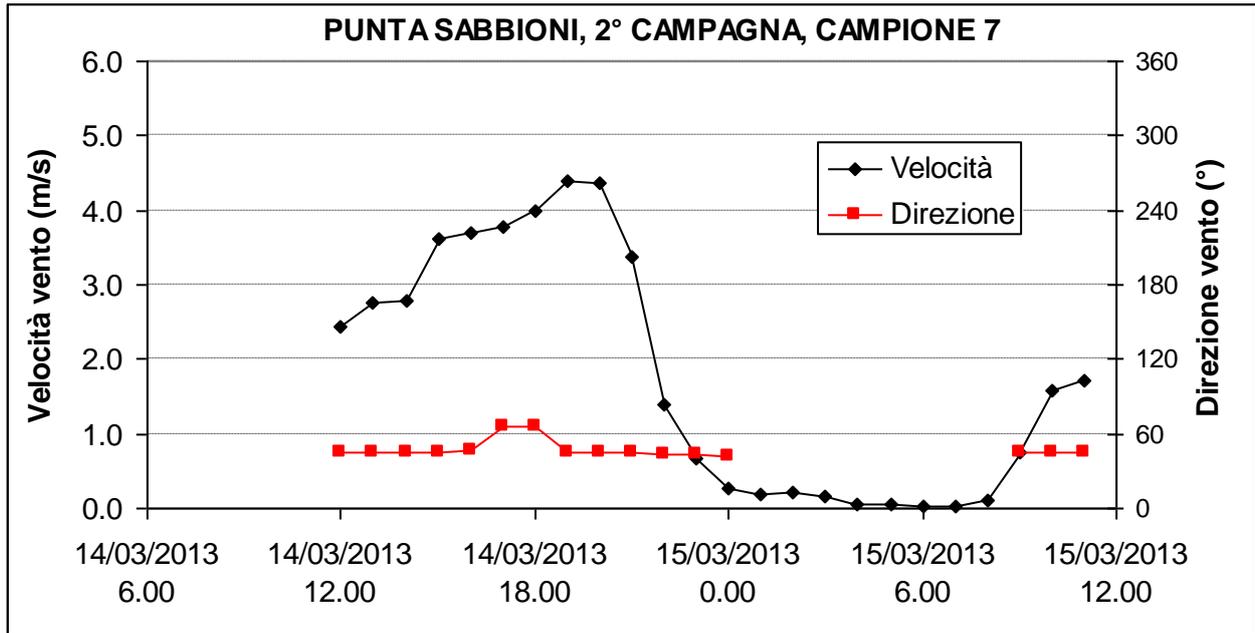
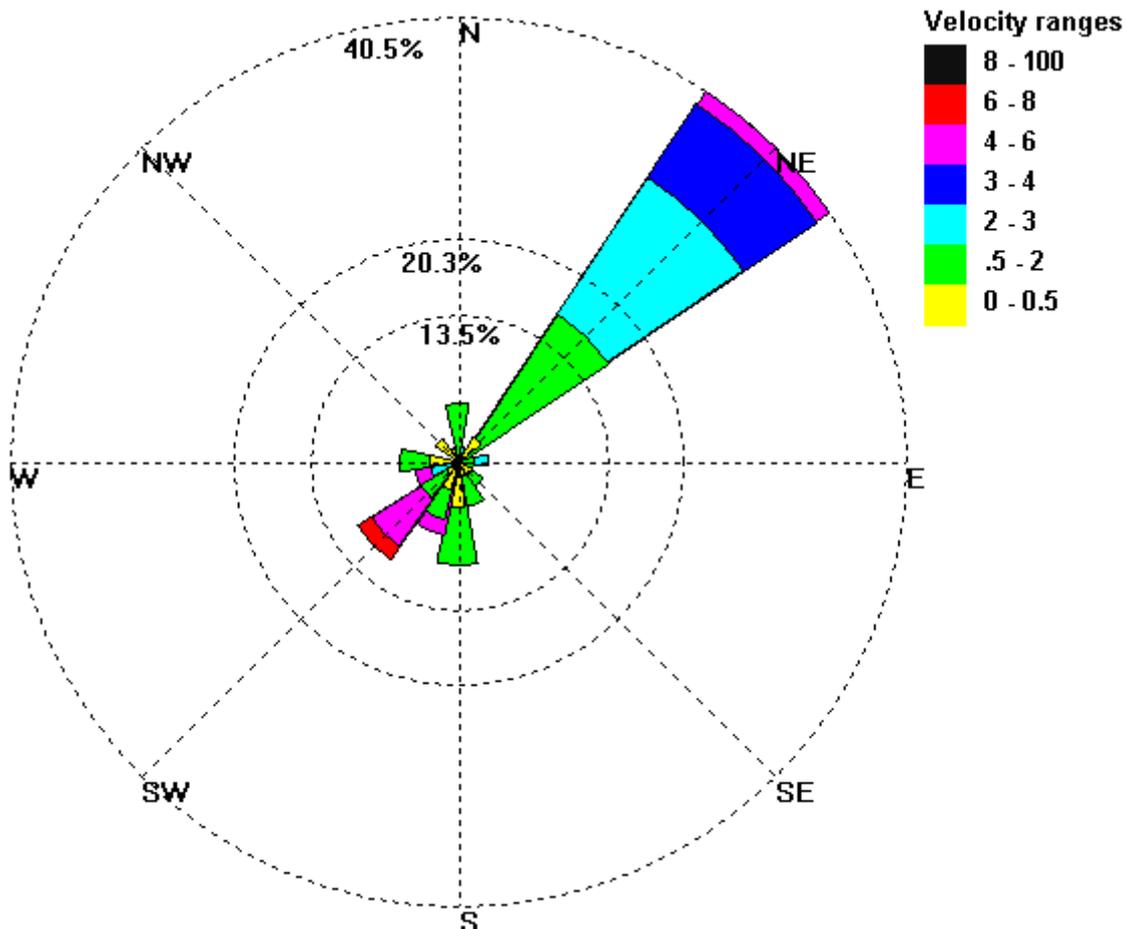
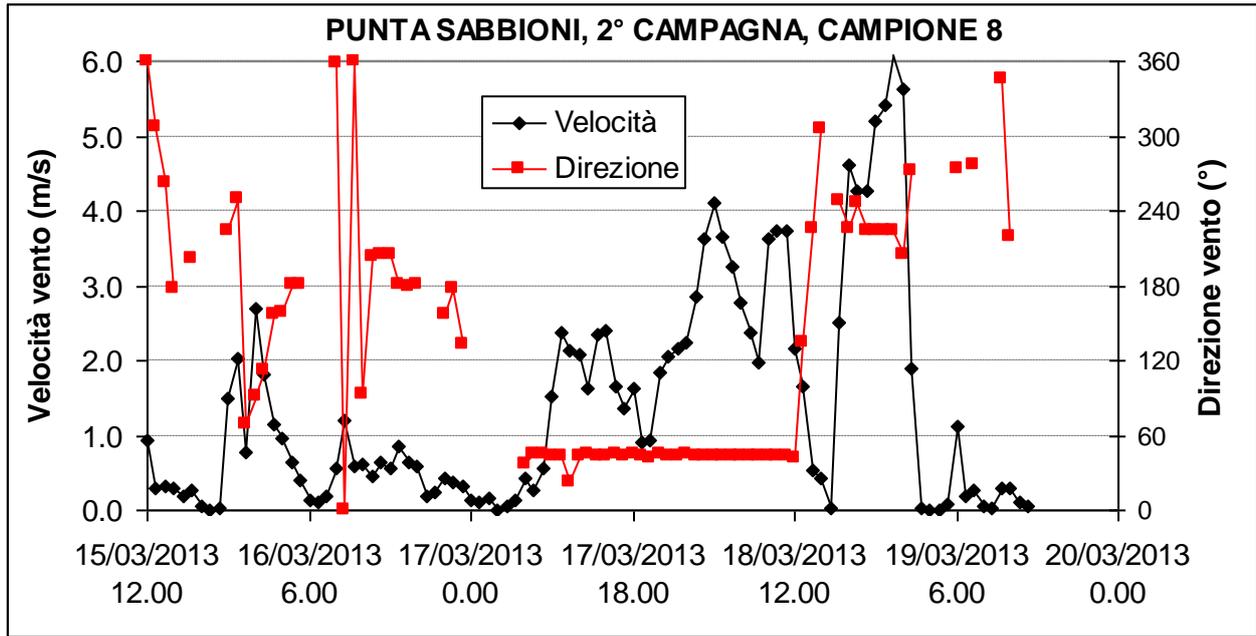


Fig. 2.21 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 7 (14/03/2013 - 15/03/2013) a Punta Sabbioni (2° campagna).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



P. Sabbioni II° campagna - campione 8

Fig. 2.22 – Grafico e rosa dei venti per il campionamento 8 (15/03/2013 - 19/03/2013) a Punta Sabbioni (2° campagna).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

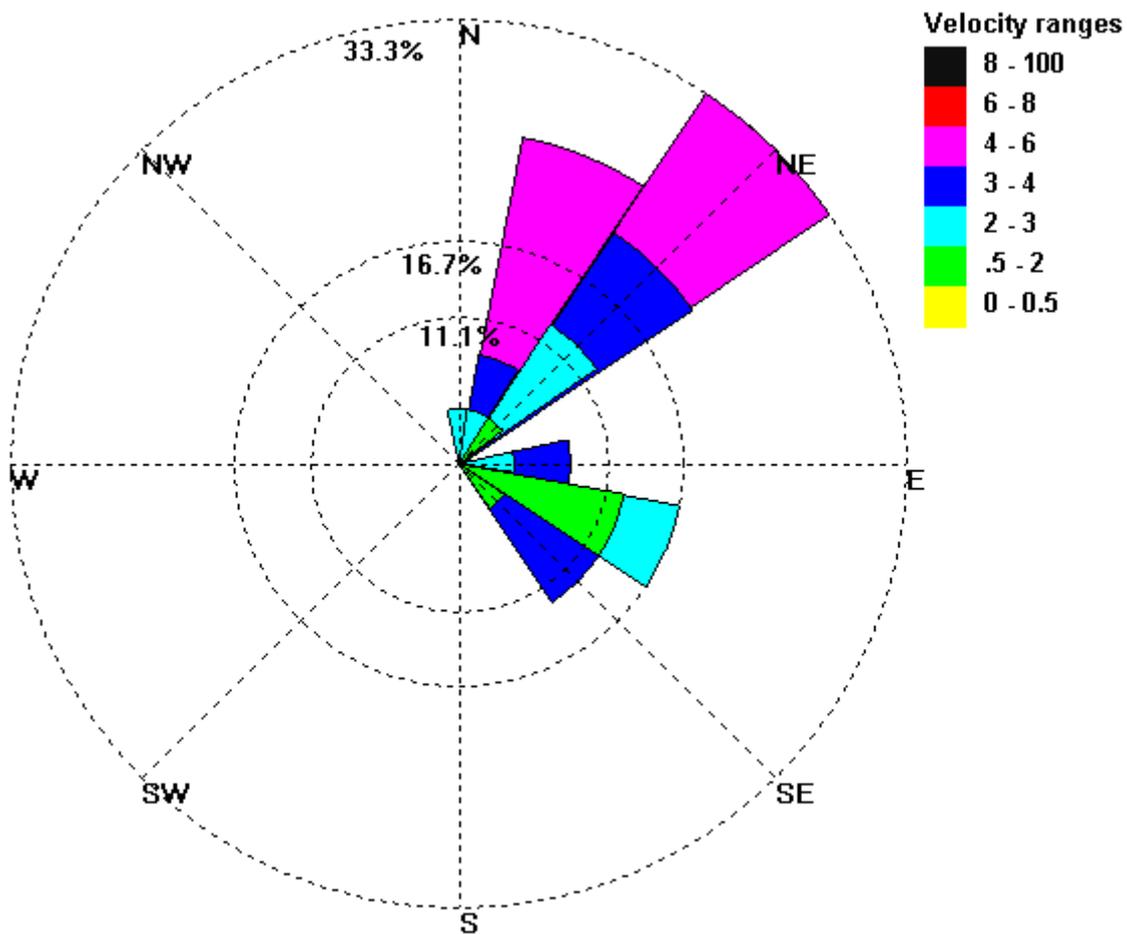
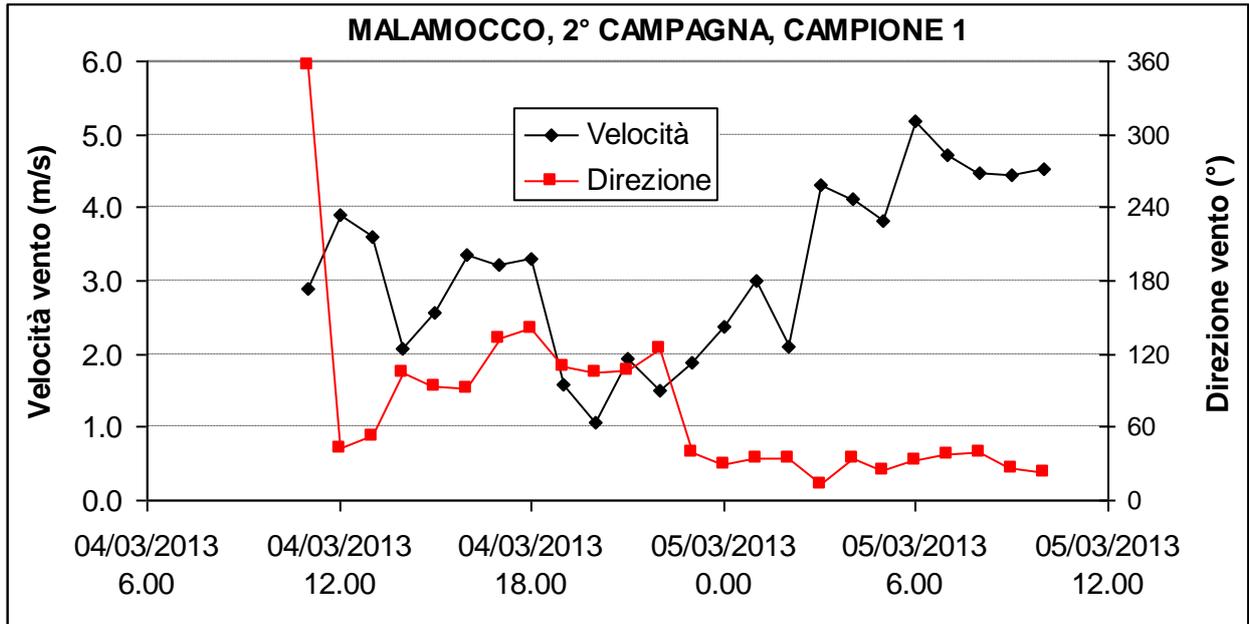
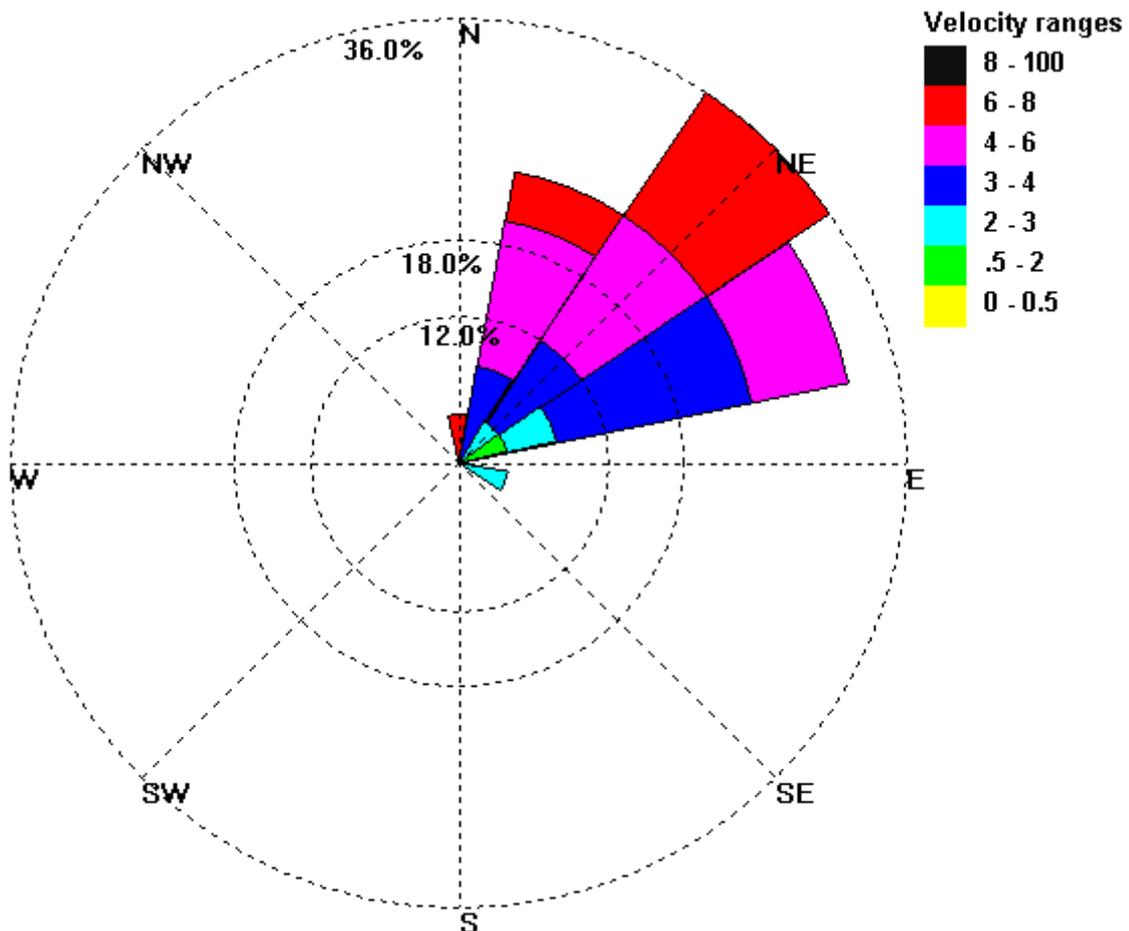
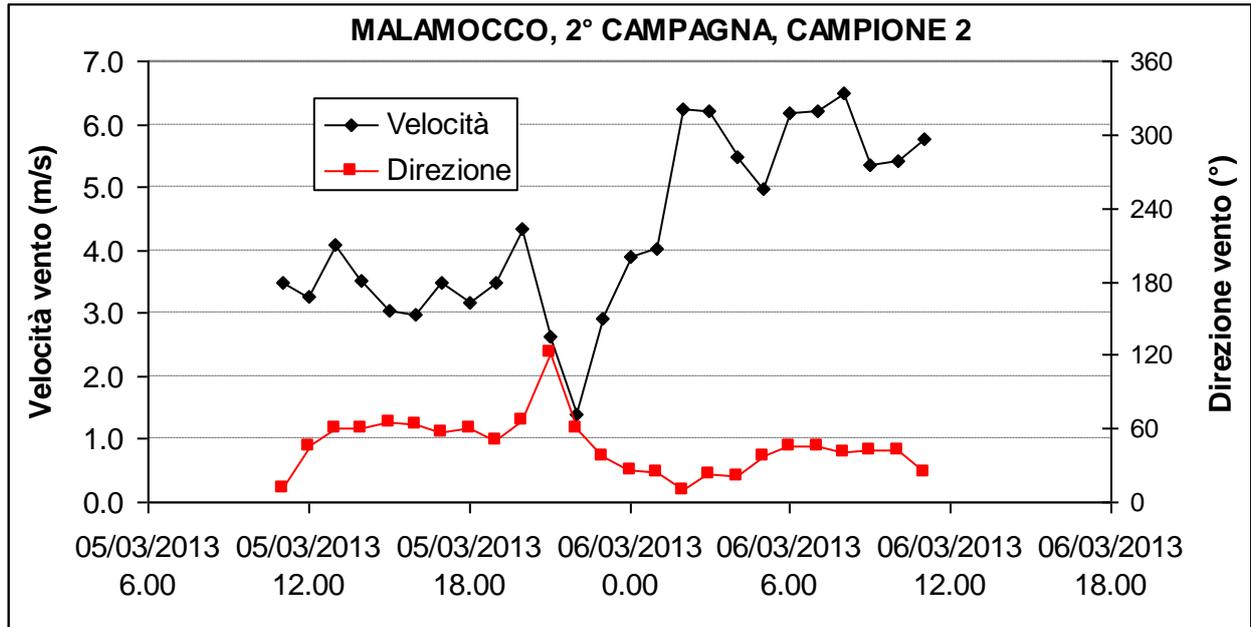


Fig. 2.23 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 1 (04/03/2013 - 05/03/2013) a Malamocco (2° campagna).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



Malamocco II° campagna - campione 2

Fig. 2.24 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 2 (05/03/2013 - 06/03/2013) a Malamocco (2° campagna).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

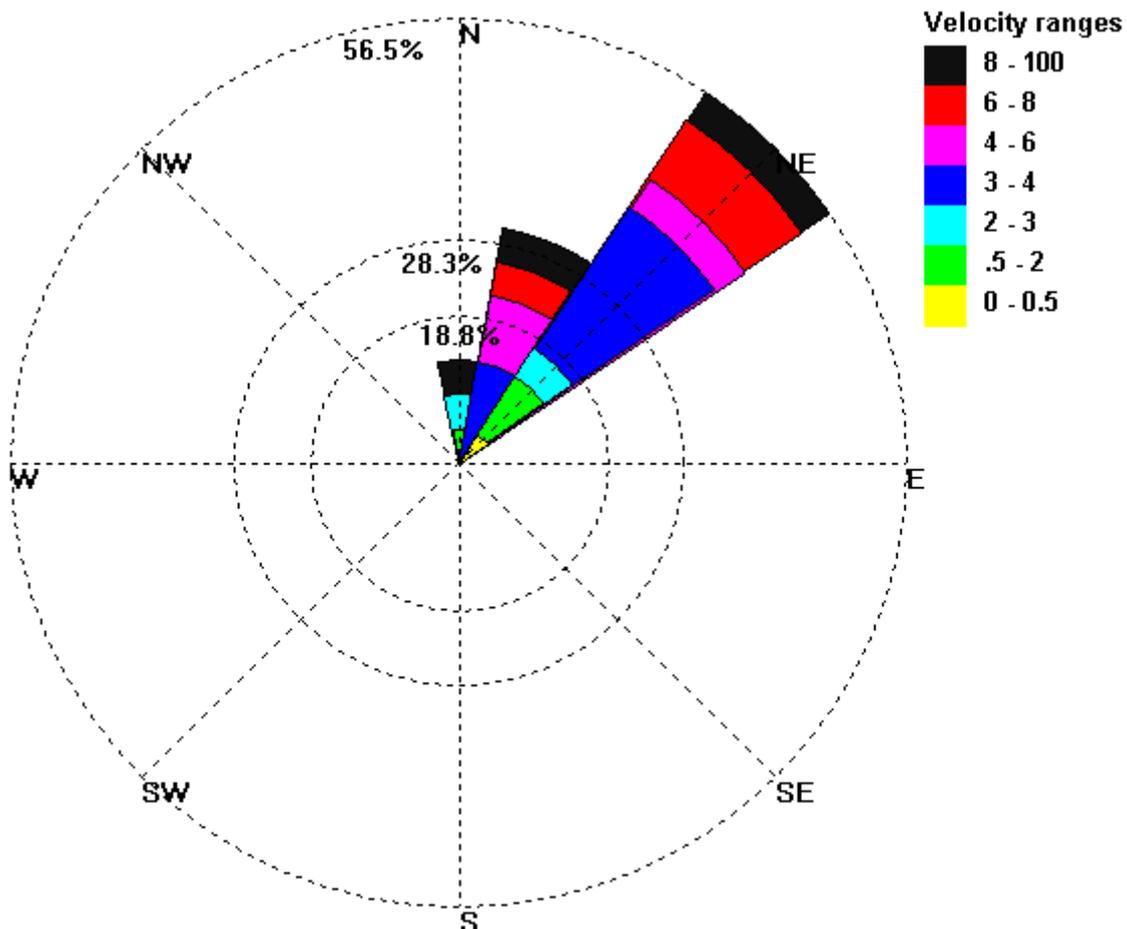
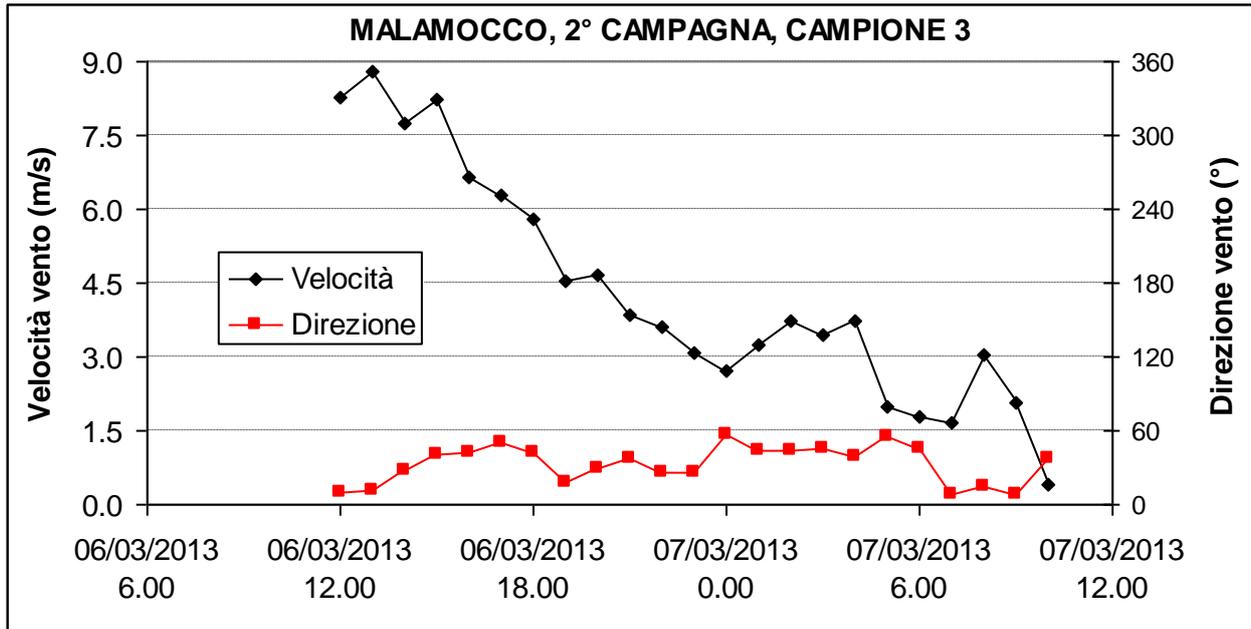


Fig. 2.25 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 3 (06/03/2013 - 07/03/2013) a Malamocco (2° campagna).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

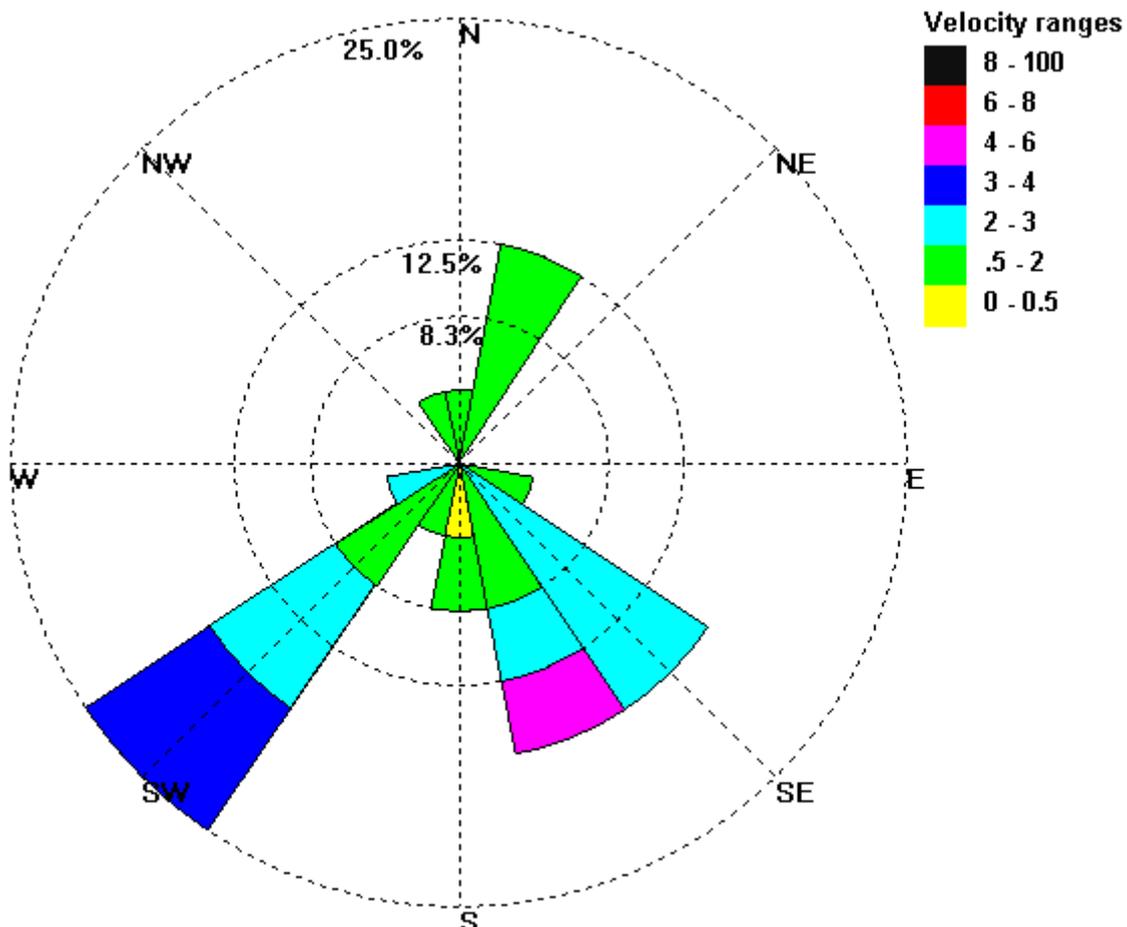
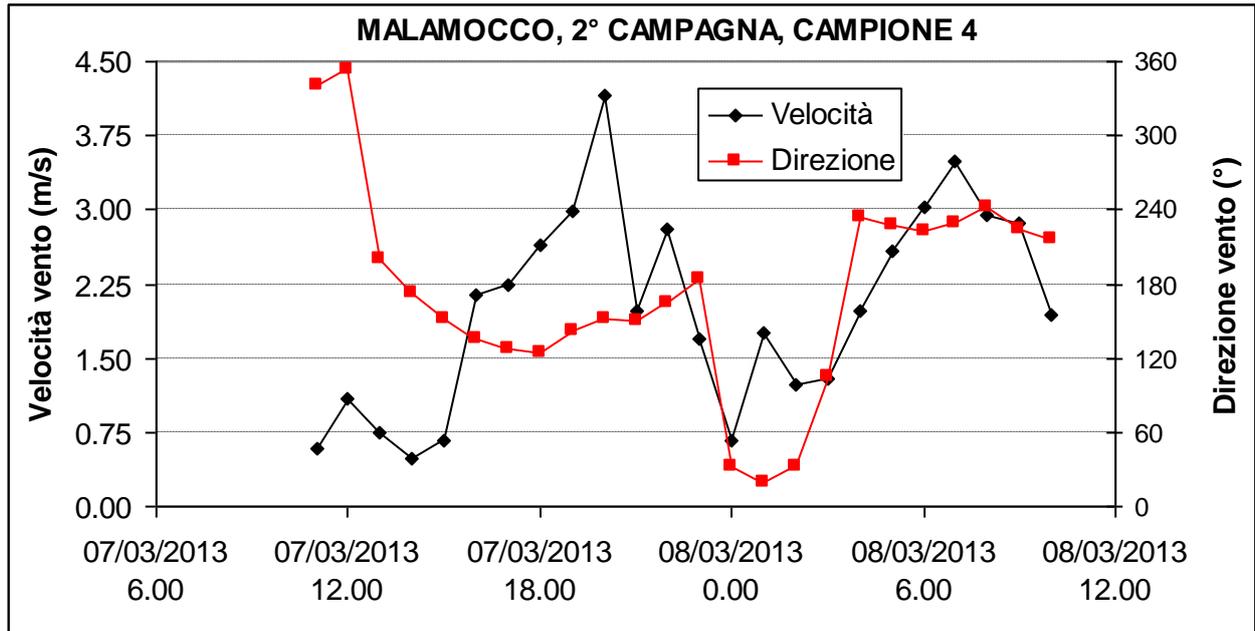
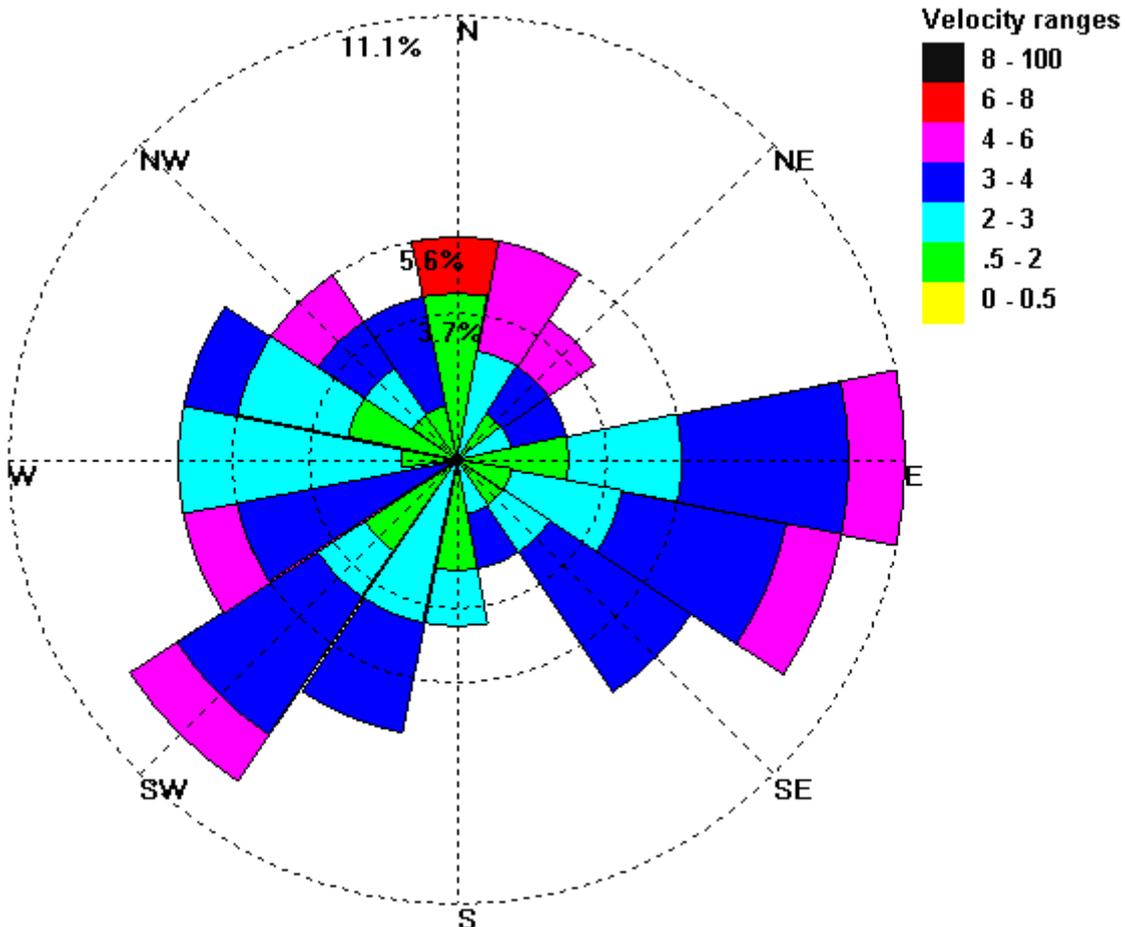
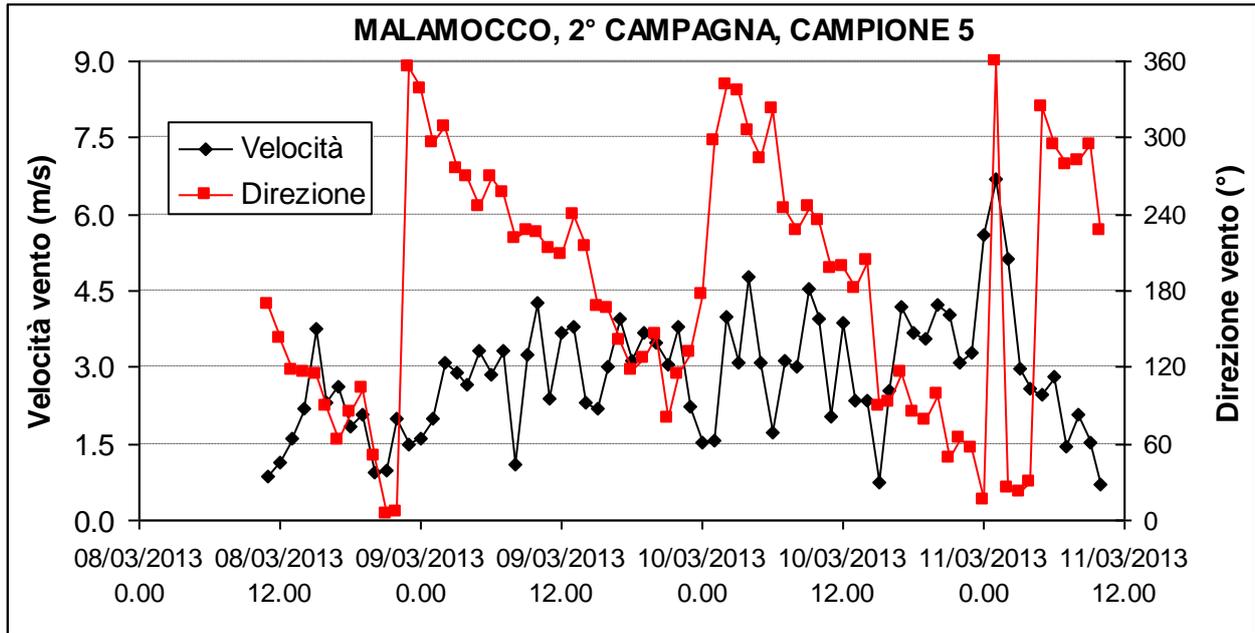


Fig. 2.26 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 4 (07/03/2013 - 08/03/2013) a Malamocco (2° campagna).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



Malamocco II° campagna - campione 5

Fig. 2.27 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 5 (08/03/2013 - 11/03/2013) a Malamocco (2° campagna).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

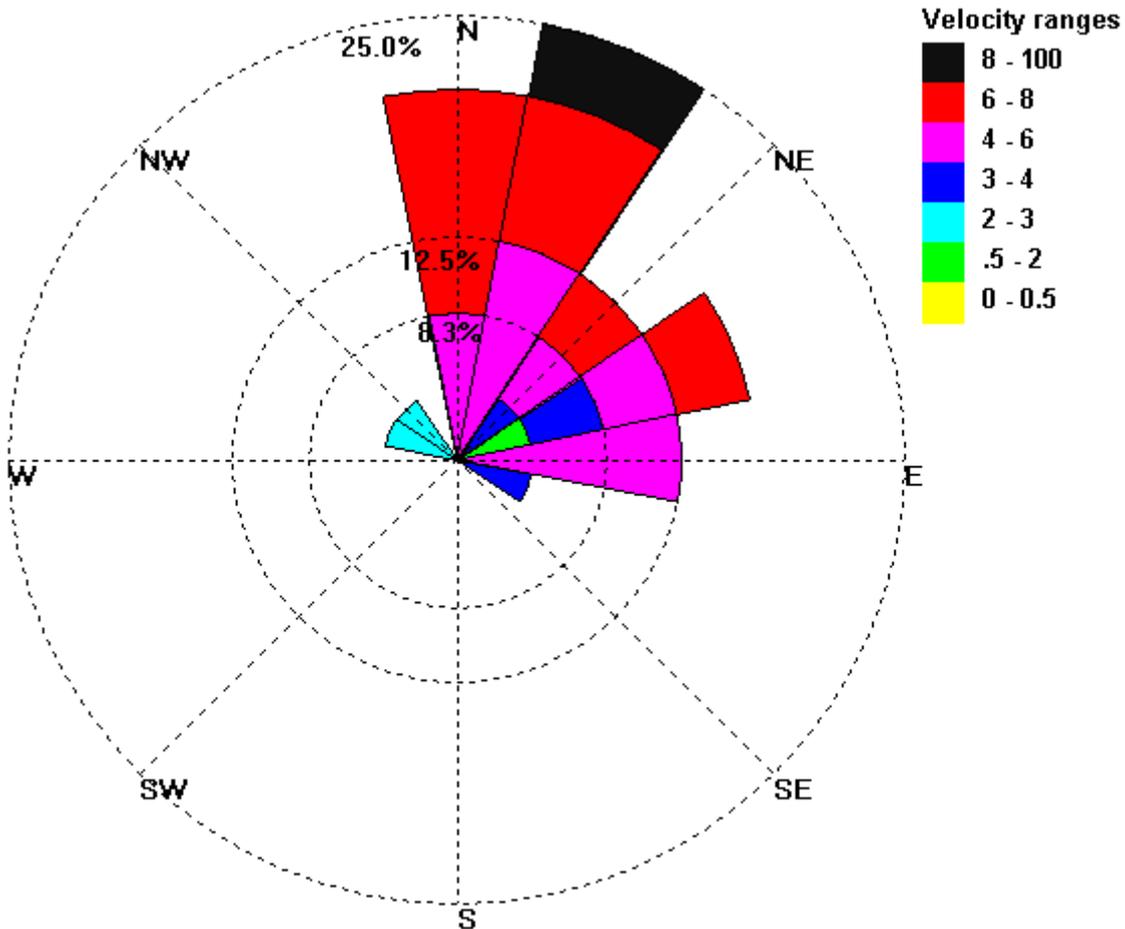
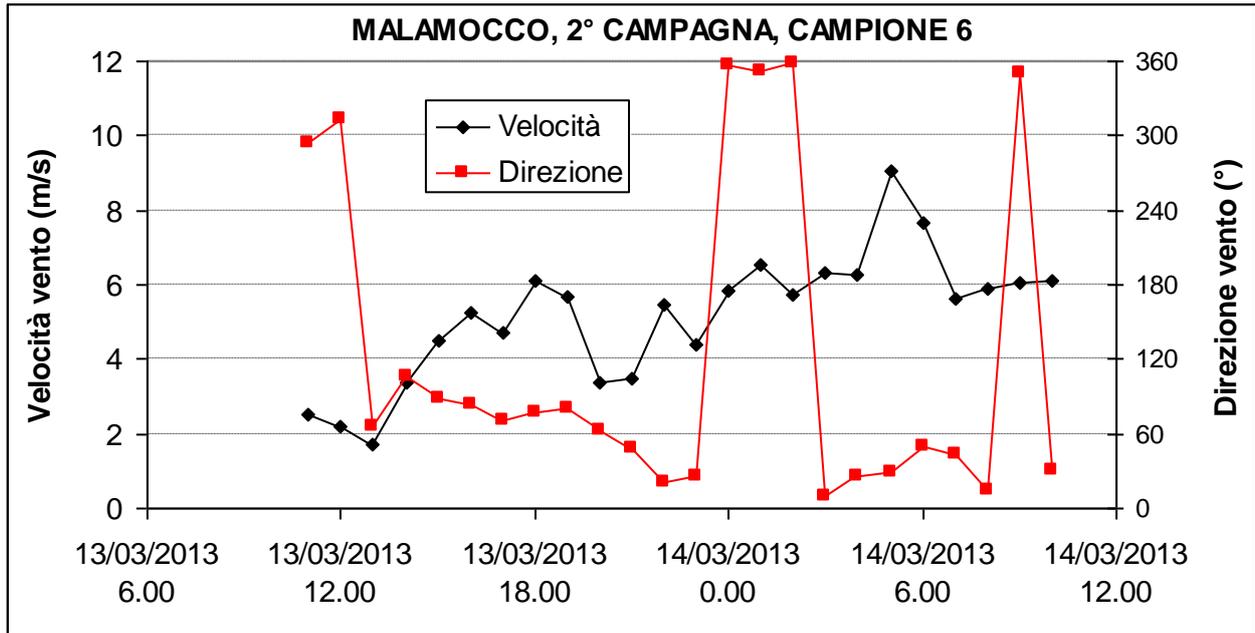


Fig. 2.28 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 6 (13/03/2013 - 14/03/2013) a Malamocco (2° campagna).

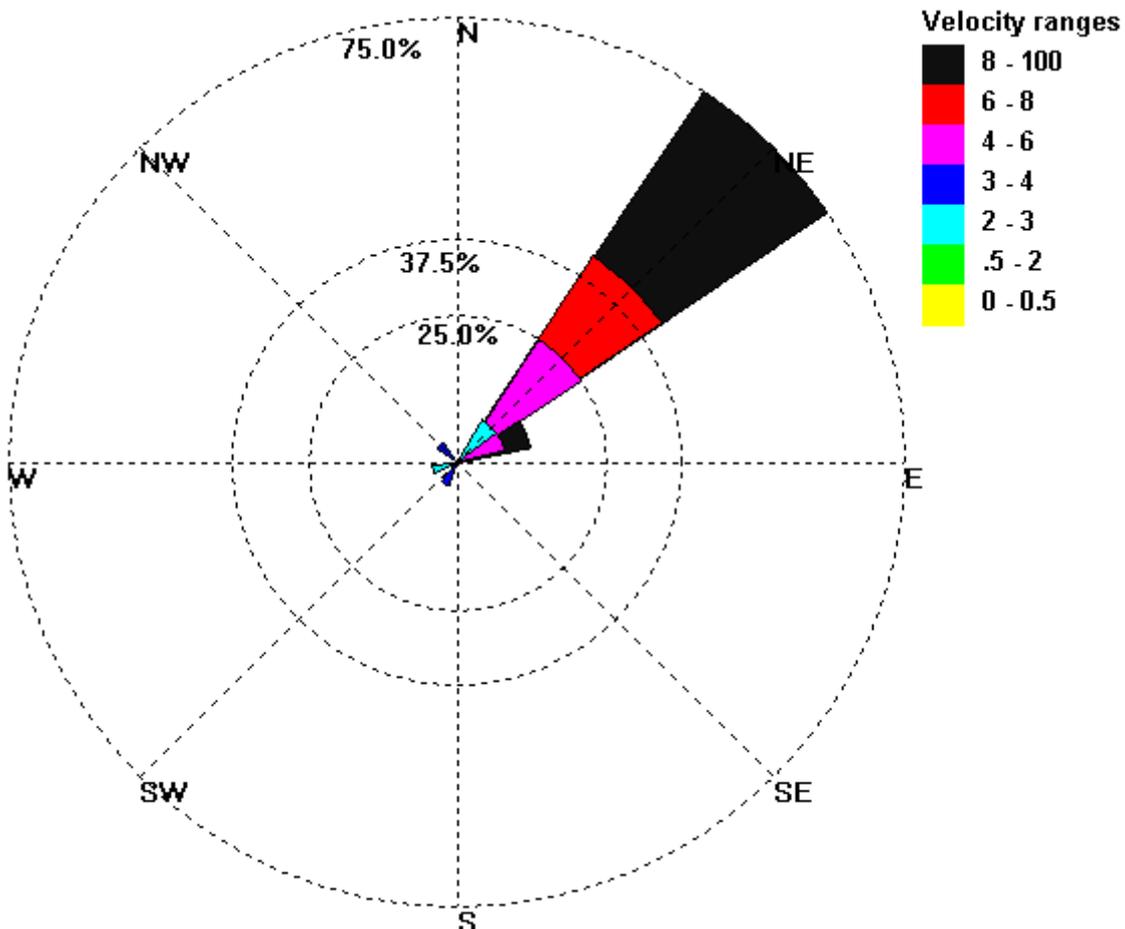
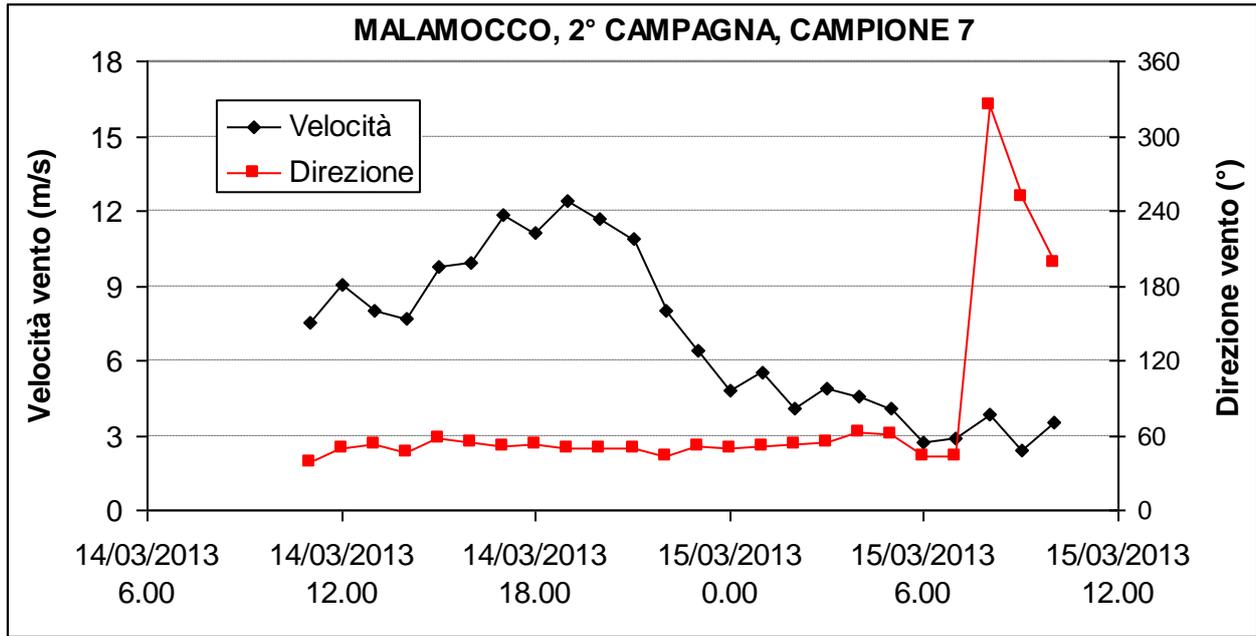
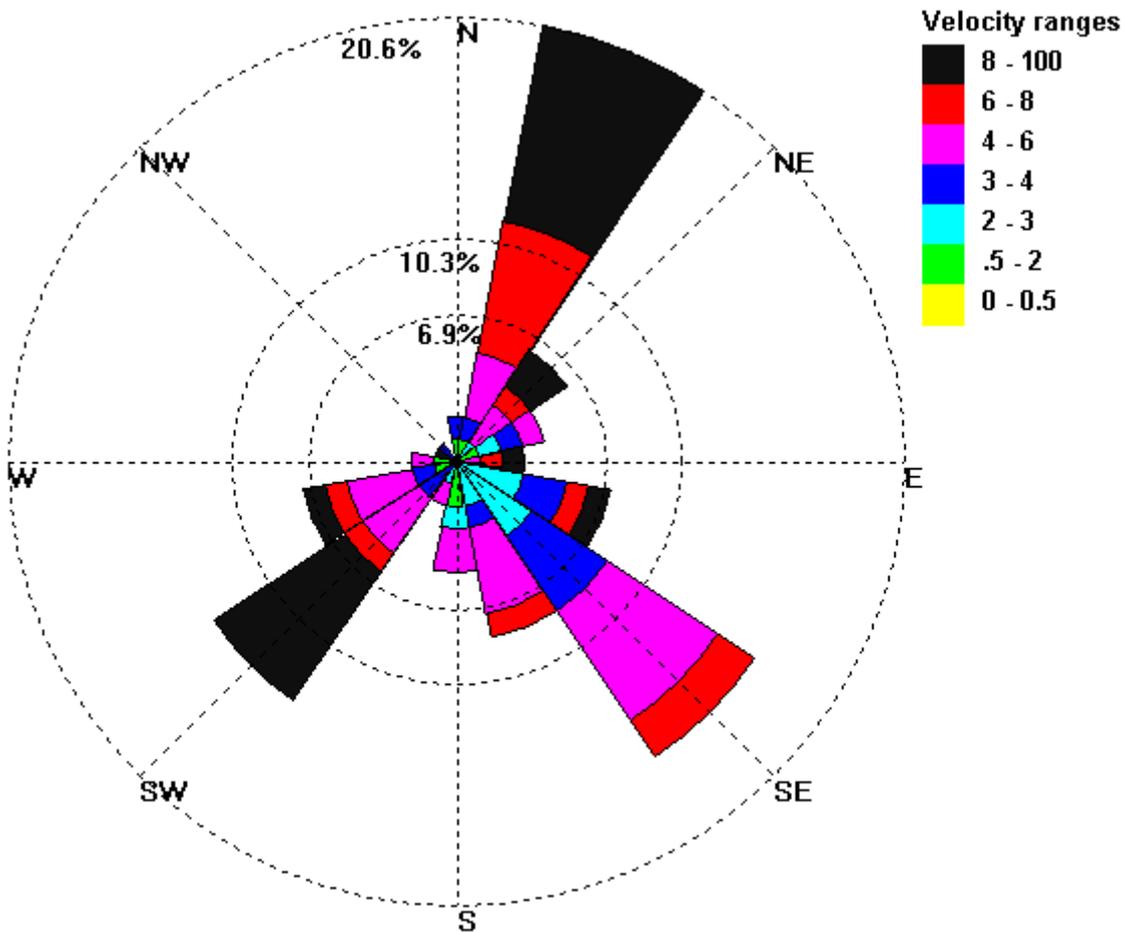
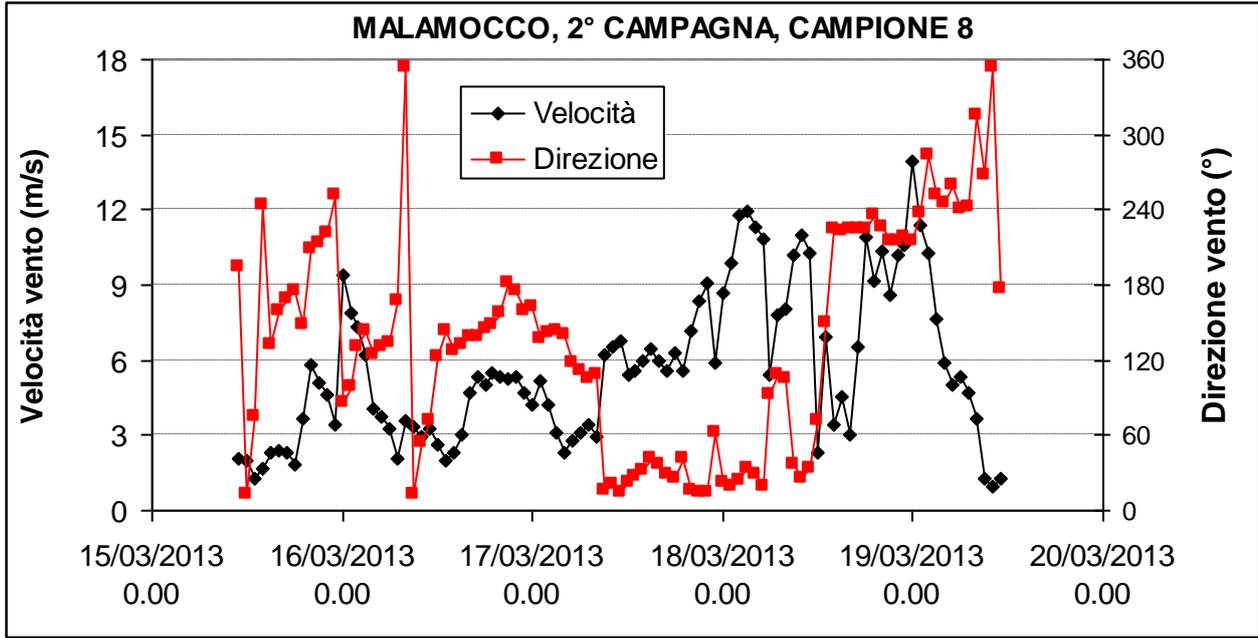


Fig. 2.29 – Grafico e rosa dei venti per il campionamento 7 (14/03/2013 – 15/03/2013) a Malamocco (2° campagna).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



Malamocco II° campagna - campione 8

Fig. 2.30 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 8 (15/03/2013 - 19/03/2013) a Malamocco (2° campagna).

3. MISURE DI GAS

3.1 Introduzione

Nell'ottavo anno di monitoraggio sono proseguite le misure di CO, NO_x e NO₂ con la stazione rilocabile già in uso nei precedenti monitoraggi.

A partire dal mese di Maggio 2010 (inizio del sesto anno di monitoraggio) è stato deciso di eseguire campagne di misura di 8 giorni (da domenica a domenica) in modo da includere due giorni festivi per ogni campagna di misura. Le elaborazioni per il rapporto mensile prevedono due fasi. La prima fase riguarda l'andamento generale dei valori rilevati con le loro medie ed il massimo orario di concentrazione da confrontare con i livelli normativi. La seconda fase è stata ottimizzata per evidenziare eventuali contributi dai cantieri limitando gli effetti meteorologici (temperatura, umidità relativa ed altezza dello strato limite). Le misure nella fascia oraria diurna (dalle 8 alle 20) sono separate fra i 6 giorni feriali ed i 2 giorni festivi e confrontate fra loro in termini di valori medi e massimi orari.

Nel quadrimestre considerato le misure sono state effettuate a Punta Sabbioni (cinque campagne di misura di otto giorni, stazione GAS1) ed a Malamocco (due campagne di misura di otto giorni, stazione GAS2). Le elaborazioni sono effettuate sui dati validati a livello orario. La Fig. 3.1 riporta la posizione della postazione di misura, mentre la Fig. 3.2 mostra il campionatore nella postazione di misura.



Fig. 3.1 – Postazioni di misura dei composti gassosi.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



Fig. 3.2 – Stazione misura dei gas ETL2000 a Punta Sabbioni (sinistra) e a Malamocco (destra).

Il campionatore utilizzato impiega dei sensori a film spesso che offrono il vantaggio di non utilizzare gas tecnici (come nel metodo di riferimento a chemiluminescenza) e quindi rendere possibile la rilocalizzazione del campionatore in punti di misura diversi e di richiedere minore manutenzione rispetto ai sistemi tradizionali.

La procedura di validazione dei dati acquisiti, basata sul principio di cautela, consiste nel sostituire il limite di rilevabilità strumentale dove le misure (su base oraria) presentano valori inferiori ad esso. Tale limite di rilevabilità (LR) è pari a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il CO; $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO_x e $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO₂. Come criterio di quantificazione del dato medio è scelto tre volte il limite di rilevabilità: $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il CO; $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO_x e $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO₂. Ciò significa che concentrazioni inferiori a questi valori (Non Quantificabili, NQ) sono rilevate strumentalmente ma soggette ad un errore significativo. Nelle tabelle viene riportata l'indicazione che si tratta di una media inferiore al criterio di quantificazione del dato scelto. Infine l'errore associato alla misura è definito come una deviazione standard dell'accuratezza strumentale ottenuta dal confronto con sensori di riferimento (infrarosso per il CO e chemiluminescenza per gli ossidi di azoto). L'errore è pari a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il CO; $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO_x e $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO₂.

Per quanto riguarda le soglie, si fa riferimento alla normativa in vigore (D.Lgs. 155/2010), che definisce:

Valori limite protezione per la salute umana

Monossido di Carbonio (CO): $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ massimo sulla media di 8 ore

Biossido di Azoto (NO₂): $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria da non superare più di 18 volte/anno

Valori limite annuale per la protezione della salute umana per NO₂

Biossido di Azoto (NO₂): $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media anno

Valori limite annuale per la protezione della vegetazione per NO_x

Ossidi di Azoto (NO_x): $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media anno

Per quanto riguarda la soglia relativa agli ecosistemi o alla vegetazione, la normativa precisa "le stazioni di misurazione devono essere localizzate ad oltre 20 km dalle aree urbane e ad oltre 5 km da altre zone edificate, impianti industriali, autostrade o strade principali con conteggi di traffico superiori a 50.000 veicoli al giorno. L'area di rappresentatività delle stazioni di misurazione deve

essere pari ad almeno 1.000 km²..."(Allegato III, D.Lgs. 155/2010). La determinazione di un eventuale impatto, dovuto alle attività di cantiere, sugli ecosistemi o sulla vegetazione richiede pertanto una diversa impostazione del monitoraggio che non può prescindere, in questo caso, da una specifica attività di modellistica numerica. Pertanto il confronto con la soglia relativa alla vegetazione non può che essere di tipo qualitativo.

3.2 Campionamenti effettuati

Le misure considerate in questo Rapporto di Valutazione quadrimestrale sono quelle svolte nel periodo fra Gennaio 2013 e Aprile 2013 a Punta Sabbioni ed a Malamocco. La frequenza di acquisizione dei dati è oraria e nel periodo di misura sono stati inseriti due giorni festivi (generalmente le giornate di domenica).

Le misure effettuate a Malamocco sono le seguenti:

MAL60: 10/02/13 - 17/02/13; MAL61: 24/02/13 - 03/03/13.

Le misure effettuate a Punta Sabbioni sono le seguenti:

SAB56: 01/01/13 - 08/01/13; SAB57: 13/01/13 - 20/01/13; SAB58: 10/03/13 - 17/03/13; SAB59: 24/03/13 - 31/03/13; SAB60: 07/04/13 - 13/04/13;

3.3 Risultati

Nella elaborazione dei risultati sono stati utilizzati i dati meteorologici provenienti dalla stazione in loco per Punta Sabbioni e dalla stazione di Malamocco Laguna (forniti dal CVN) per i rilevamenti a Malamocco.

3.3.1 Bocca di Lido

I grafici delle Figure 3.3-3.5 riportano, in funzione della direzione di provenienza del vento, le concentrazioni orarie dei gas monitorati scorrendo i periodi di lavoro (ore 8-20 feriali) ed i periodi di interruzione delle attività di cantiere (ore 00-07, ore 21-23 e festivi/ferie). Una analisi simile, svolta per la velocità del vento, è riportata nelle Figure 3.6-3.8 in cui si osserva che le concentrazioni più alte sono associate alle basse velocità del vento o, al limite, alle condizioni di calma di vento che sono sfavorevoli alla dispersione di inquinanti soprattutto per CO e NO_x. Il numero di dati è rispettivamente pari a 338 per i periodi di attività del cantiere e 618 per i restanti periodi (interruzione delle attività di cantiere), ad esclusione di NO_x per il quale i dati sono 595 avendo escluso il giorno 14/04/2013 per un problema di deriva del sensore. Considerando la postazione di misura, le direzioni nelle quali il campionatore è sottovento rispetto al cantiere sono comprese fra 170° e 360°. In tali direzioni le concentrazioni dei gas nei periodi festivi e feriali sono sostanzialmente confrontabili. Le tabelle 3.1-3.3 riportano i valori medi ed i valori massimi orari rispettivamente per tutti i dati, per i periodi di attività e di interruzione del cantiere calcolate nel periodo diurno (8-20 feriali). I valori medi ed i valori massimi osservati nei periodi di chiusura del cantiere sono superiori a quelli osservati nei periodi di attività del cantiere per tutti i gas analizzati.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

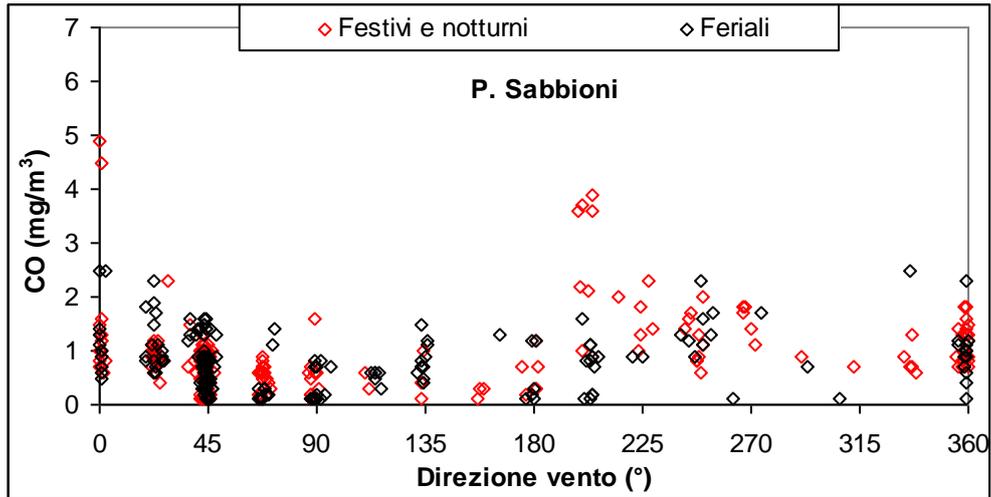


Fig. 3.3 - Concentrazione oraria di CO in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

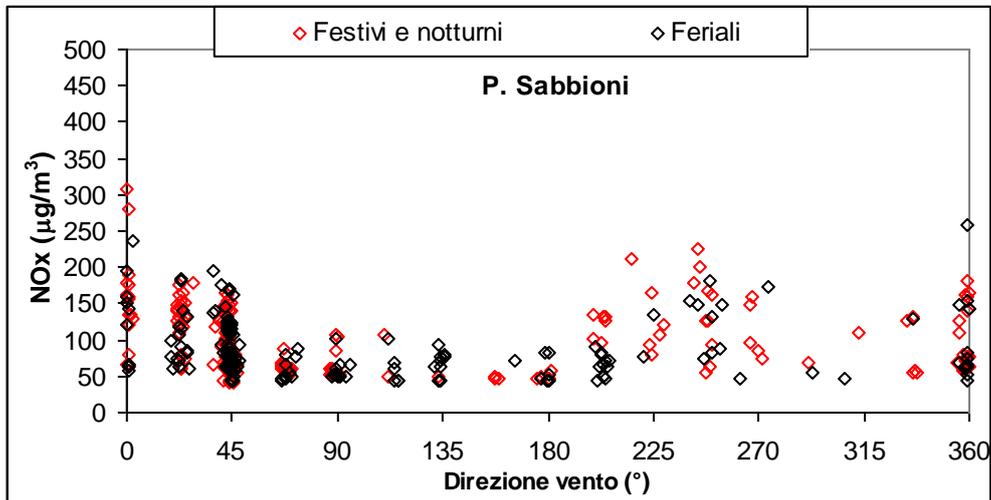


Fig. 3.4 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

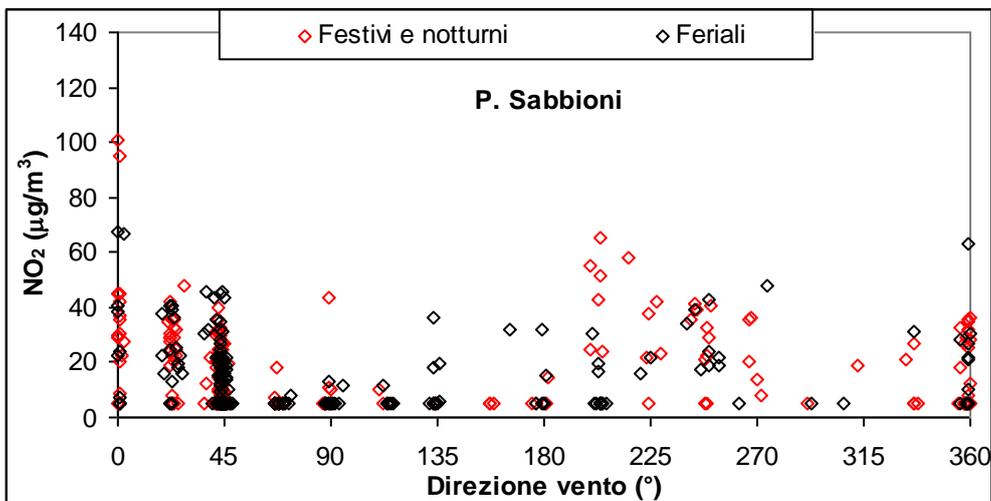


Fig. 3.5 - Concentrazione oraria di NO₂ in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

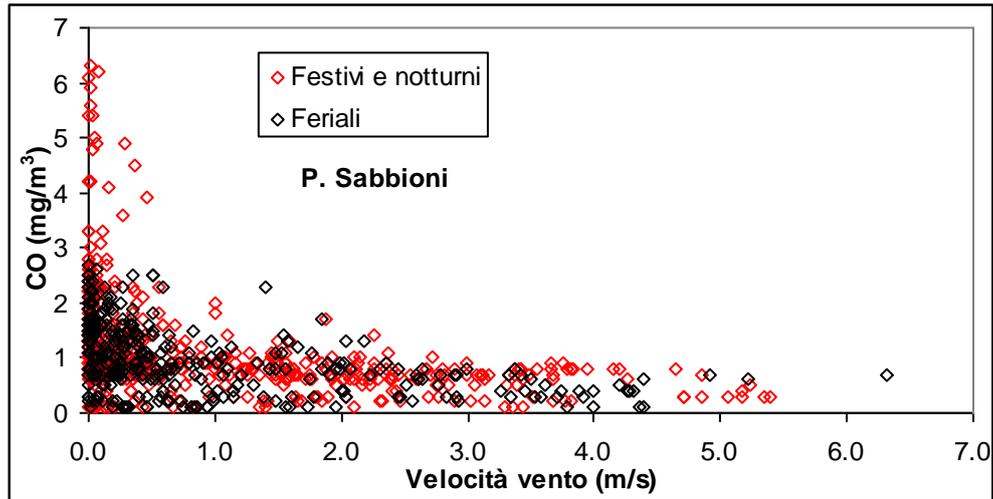


Fig. 3.6 - Concentrazione oraria di CO in funzione della velocità del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

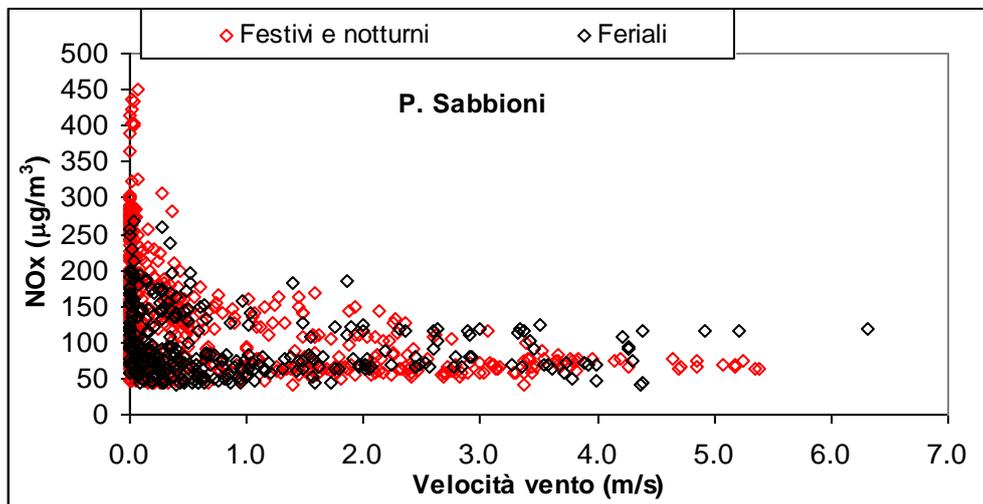


Fig. 3.7 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della velocità del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

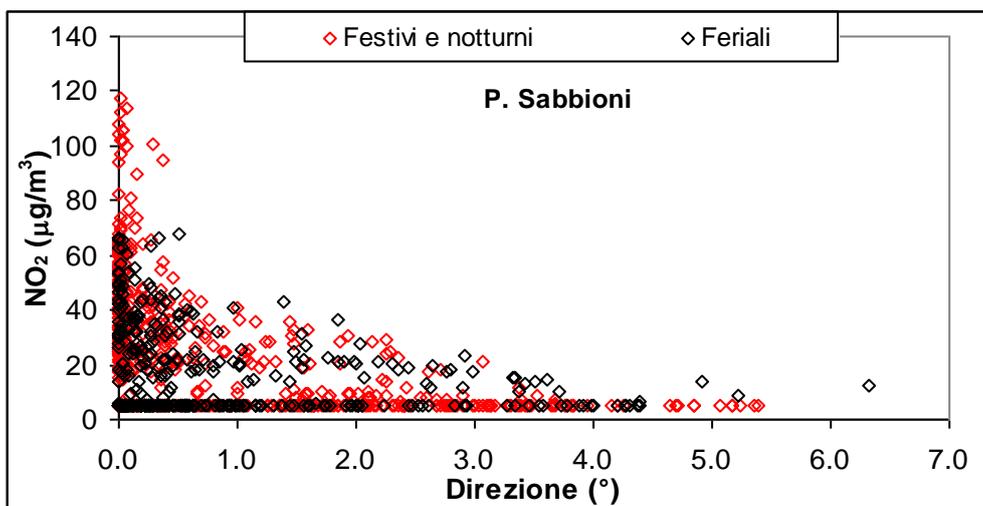


Fig. 3.8 - Concentrazione oraria di NO2 in funzione della velocità del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tab. 3.1 – Concentrazioni medie e massimi orari (tutti i dati) a Punta Sabbioni.

Gas	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max orario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	1112	6300 (06/01/2013 ore 6 calma di vento)
NO _x	116	452 (06/01/2013 ore 5 calma di vento)
NO ₂	23	117 (06/01/2013 ore 6 calma di vento)

Tab. 3.2 – Concentrazioni medie e massimi orari (calcolate nei giorni feriali di attività del cantiere) a Punta Sabbioni nel periodo diurno (8-20).

Gas	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	973	2700 (19/01/2013 ore 18 calma di vento)
NO _x	97	269 (07/01/2013 ore 9 calma di vento)
NO ₂	19	68 (07/01/2013 ore 12 vento debole da N)

Tab. 3.3 – Concentrazioni medie e massimi orari (calcolate nei giorni festivi con cantiere fermo) a Punta Sabbioni nel periodo diurno (8-20).

Gas	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	1482	6100 (05/01/2013 ore 19 calma di vento)
NO _x	141	402 (06/01/2013 ore 8 calma di vento)
NO ₂	33	104 (05/01/2013 ore 19 calma di vento)

Nella Tabella 3.4 sono riportati i valori medi ed i massimi orari ottenuti durante i diversi periodi di monitoraggio effettuati a Punta Sabbioni nel quadrimestre in analisi. Si osserva che i massimi orari avvengono in periodi di chiusura del cantiere per tutti i gas analizzati. Si fa presente che i dati relativi al NO_x per il giorno 14/04/2013 (campagna SAB60) sono stati invalidati a causa di una deriva nella calibrazione del sensore.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tab. 3.4 - Medie e massime orarie dei gas monitorati separate per il periodo di monitoraggio. In rosso sono evidenziati i periodi di inattività del cantiere.

Periodo	Media CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SAB56	1887	212	51	6300 (06/01/13 ore 6)	452 (06/01/13 ore 5)	117 (06/01/13 ore 6)
SAB57	1058	138	26	2800 (19/01/13 ore 4 e 5)	303 (19/01/13 ore 6)	62 (19/01/13 ore 5)
SAB58	796	63	NQ (13)	3900 (10/03/13 ore 13)	133 (10/03/13 ore 14)	65 (10/03/13 ore 14)
SAB59	834	75	NQ (12)	2300 (27/03/13 ore 22 e 23 30/03/13 ore 11)	168 (27/03/13 ore 22)	41 (30/03/13 ore 11 e 12)
SAB60	980	86	NQ (11)	3700 (14/04/13 ore 13 e 14)	165 (13/04/13 ore 23)	74 (14/04/13 ore 14)

Per quanto riguarda il confronto con i valori di soglia legislativi:

- per il Monossido di Carbonio non ci sono superamenti;
- per Biossido di Azoto non ci sono superamenti per l'esposizione acuta e per la protezione della salute umana (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale).
- per gli ossidi di azoto (NO_x) c'è il superamento della soglia di protezione degli ecosistemi (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale). Questa situazione andrà ulteriormente analizzata nel prossimo Rapporto Finale annuale. Tuttavia, si ribadisce che il confronto in questo caso è puramente qualitativo, poiché il sito di campionamento non rispetta le caratteristiche previste dalla normativa per questo tipo di misura.

3.3.2 Bocca di Malamocco

I grafici delle Figure 3.9-3.11 riportano, in funzione della direzione di provenienza del vento, le concentrazioni orarie dei gas monitorati scorporando i periodi di lavoro (ore 08-20) ed i periodi di interruzione delle attività di cantiere (ore 00-07, ore 21-23 e festivi). Il numero di dati è rispettivamente pari a 156 per i periodi di attività del cantiere e 226 per i restanti periodi (interruzione delle attività di cantiere). Uno studio analogo è riportato per le velocità del vento nelle Figure 3.12-3.14.

Le Tabelle 3.5-3.7 riportano i valori medi e i valori massimi orari rispettivamente per tutti i dati, per i periodi di attività e di interruzione delle attività del cantiere limitatamente al periodo diurno (fra le 8 e le 20). Nella Tabella 3.8 si riportano i valori medi ed i massimi orari ottenuti durante il periodo di monitoraggio effettuato a Malamocco.

Le direzioni nelle quali il campionatore è sottovento rispetto al cantiere sono comprese indicativamente fra 320° e 120°. In tali direzioni i livelli di concentrazione osservati nei periodi di attività del cantiere sono essenzialmente analoghi a quelli relativi alle altre direzioni del vento.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

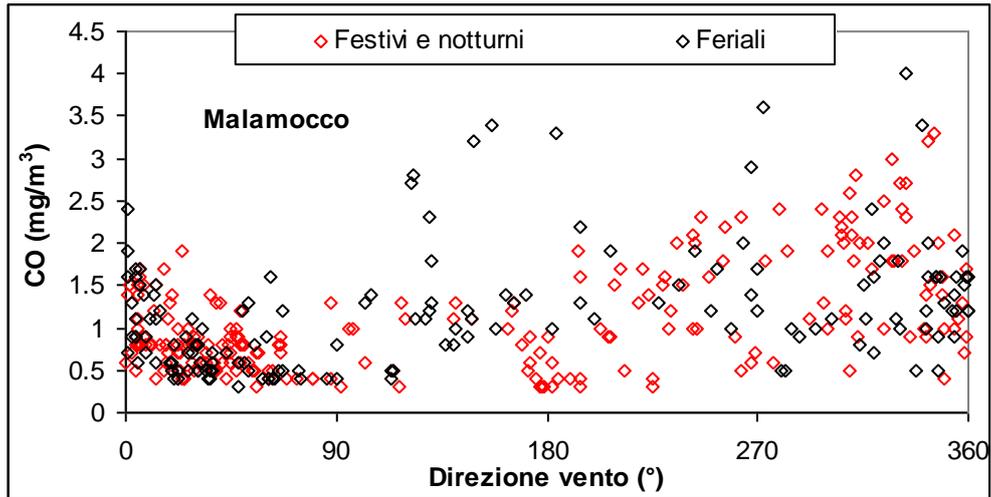


Fig. 3.9 - Concentrazione oraria di CO in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

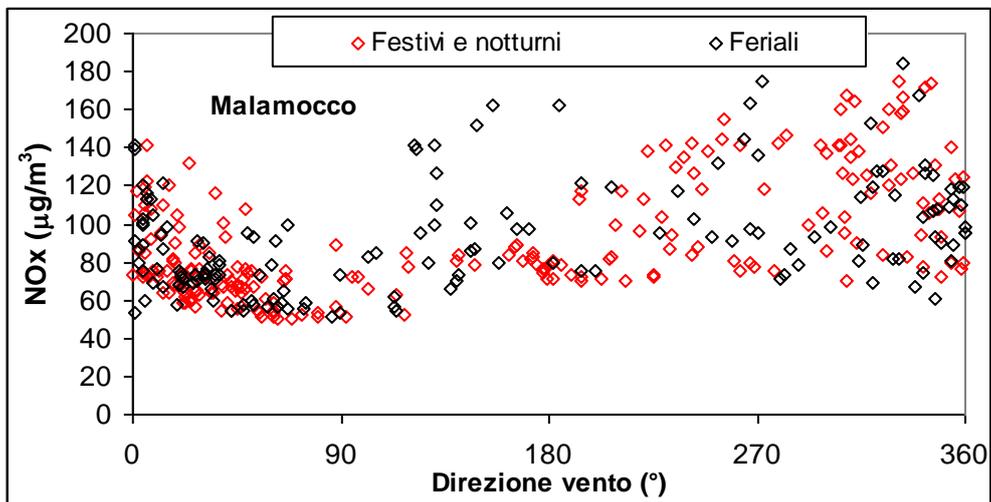


Fig. 3.10 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

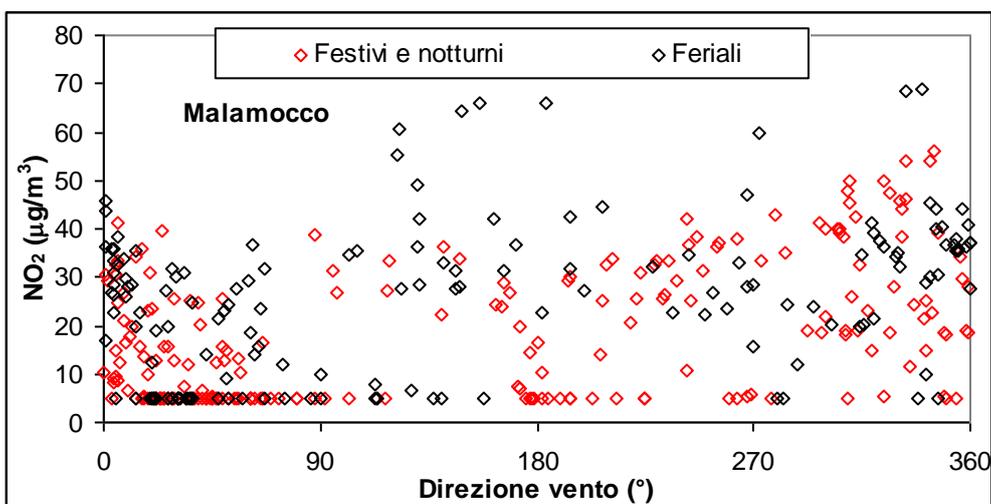


Fig. 3.11 - Concentrazione oraria di NO₂ in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

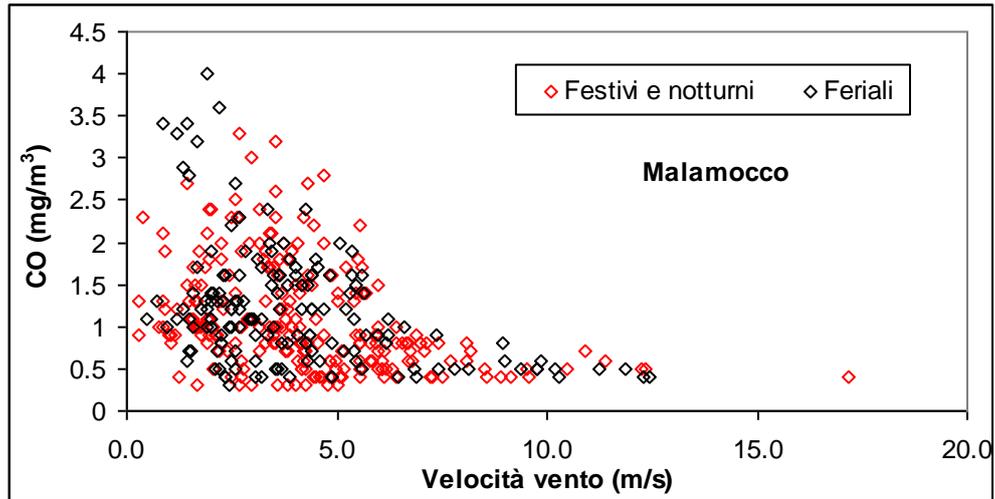


Fig. 3.12 - Concentrazione oraria di CO in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

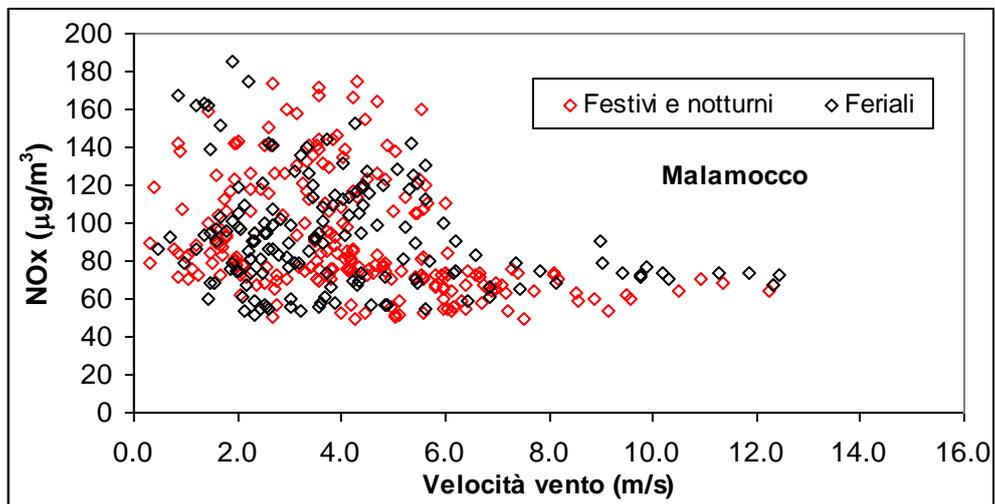


Fig. 3.13 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

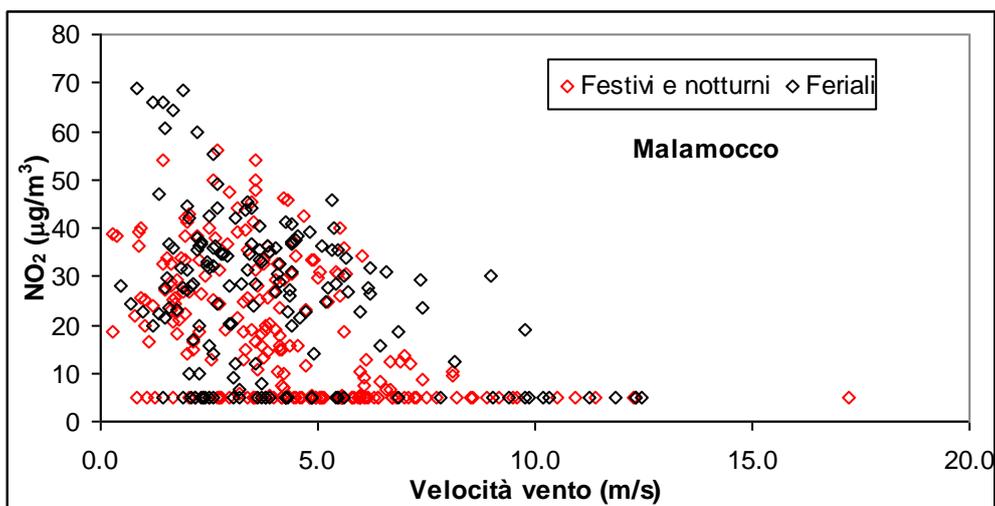


Fig. 3.14 - Concentrazione oraria di NO₂ in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tab. 3.5 - Concentrazioni medie e massimi orari (tutti i dati) a Malamocco.

Gas	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max orario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	1136	4000 (01/03/2013 ore 10 vento da ONO)
NO _x	92	185 (01/03/2013 ore 10 vento da ONO)
NO ₂	21	69 (01/03/2013 ore 10 vento da ONO e 01/03/2013 ore 11 vento da NO)

Tab. 3.6 - Concentrazioni medie e massimi orari (calcolate nei giorni feriali di attività del cantiere) a Malamocco nel periodo diurno (8-20).

Gas	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	1196	4000 (01/03/2013 ore 10 vento da ONO)
NO _x	93	185 (01/03/2013 ore 10 vento da ONO)
NO ₂	26	69 (01/03/2013 ore 10 vento da ONO e 01/03/2013 ore 11 vento da NO)

Tab. 3.7 - Concentrazioni medie e massimi orari (calcolate nei periodi festivi con cantiere fermo) a Malamocco nel periodo diurno (8-20).

Gas	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	773	2300 (03/03/2013 ore 10 vento debole da OSO)
NO _x	72	119 (03/03/2013 ore 10 vento debole da OSO)
NO ₂	NQ (13)	39 (03/03/2013 ore 11 vento debole da E)

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Limitatamente ai periodi diurni (dalle 8 alle 20), i livelli di concentrazione dei gas analizzati risultano maggiori nei periodi di apertura del cantiere rispetto ai periodi di chiusura del cantiere.

Per quanto riguarda il confronto con i valori di soglia legislativi:

- per il Monossido di Carbonio non ci sono superamenti;
- per Biossido di Azoto non ci sono superamenti sia per l'esposizione acuta sia per quanto riguarda il valore limite annuo per la protezione della salute umana (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale).
- per gli Ossidi di azoto (NO_x) il livello medio rilevato è superiore alle soglie di protezione della vegetazione (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale). Questa situazione andrà ulteriormente analizzata nel prossimo Rapporto Finale annuale. Tuttavia, si ribadisce che il confronto in questo caso è puramente qualitativo, poiché il sito di campionamento non rispetta le caratteristiche previste dalla normativa per questo tipo di misura.

Tab. 3.8 - Medie e massime orarie dei gas monitorati periodi nel periodo di monitoraggio a Malamocco. In rosso i periodi di chiusura del cantiere.

Periodo	Media CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
MAL60	976	89	18	2800 (14/02/13 ore 4)	175 (13/02/13 ore 5)	48 (14/02/13 ore 5)
MAL61	1296	95	25	4000 (01/03/13 ore 10)	185 (01/03/13 ore 10)	69 (01/03/13 ore 10)

3.4 Commenti

Occorre considerare che gli ossidi di azoto sono gas reattivi e soggetti a processi di fotossidazione (inquinanti secondari) con formazione di ozono ed è complesso differenziare il contributo dovuto alle emissioni primarie da quello dovuto a processi secondari.

Il confronto con i valori della Normativa indica che, in entrambi i siti di misura, è stata superata la soglia di protezione per gli ecosistemi (per gli NO_x). Tuttavia, si ribadisce che il confronto in questo caso è puramente qualitativo, poiché il sito di campionamento non rispetta le caratteristiche previste dalla normativa per questo tipo di misura.

Nel sito di Punta Sabbioni i valori medi osservati di concentrazione dei gas monitorati nei periodi di chiusura del cantiere sono superiori a quelli osservati nei periodi di apertura del cantiere per tutti i gas analizzati.

A Malamocco i livelli di concentrazione dei gas analizzati risultano maggiori nei periodi di apertura del cantiere rispetto ai periodi di chiusura del cantiere seppure l'analisi con le direzioni del vento non evidenzia specifici contributi dalle direzioni del cantiere.

4. CONCLUSIONI

La Tabella 4.1 riporta in forma schematica e riassuntiva i risultati delle attività di monitoraggio effettuate. Per ciascuna postazione sono riportati i diversi indicatori monitorati. Il giudizio sui dati acquisiti è espresso con un punto verde se le misure sono da considerarsi positive (non ci sono stati superamenti nelle soglie di riferimento), con un punto giallo in caso di valutazione intermedia (superamenti saltuari) e con un punto rosso in caso di criticità.

Tab. 4.1 – Esposizione in forma schematica dei risultati ottenuti dalle varie attività di monitoraggio

Sito	PM ₁₀	Metalli nel PM ₁₀	Gas	IPA
Punta Sabbioni	●	●	●	●
Malamocco	*	●	●	●
Chioggia	*	●	*	*

*Non previsto da Disciplinare Tecnico.

Per l'attività di monitoraggio del PM₁₀ in continuo a Punta Sabbioni non si evidenziano criticità; infatti nel quadrimestre considerato i valori di concentrazione di polveri sono, in alcuni periodi, elevati a causa di condizioni sfavorevoli alla dispersione di inquinanti e non per un contributo direttamente associabile alle emissioni da cantiere. Tuttavia, in termini medi, le concentrazioni sono inferiori a quelle rilevate a Sacca Fisola e Bissuola.

Per quanto riguarda la concentrazione nel PM₁₀ degli elementi soggetti a normativa, l'analisi dei risultati non evidenzia specifici contributi da emissione di cantiere, seppure si osservano picchi di Ni e Cd a Malamocco. I livelli di concentrazione osservati sono entro il limite normativo. Si sottolinea che quest'ultima informazione è indicativa in quanto le medie osservate non sono annuali ma sono invece riferite a periodi di misura limitati.

Per quanto riguarda le misure di IPA a Punta Sabbioni la media delle concentrazioni di Benzo(a)pirene è superiore al valore obiettivo annuale 1 ng/m³ ed inferiore ai rispettivi valori di riferimento stagionali. Pertanto il corrispettivo indicatore risulta di colore giallo. Per la campagna svolta a Malamocco la concentrazione media di Benzo(a)pirene risulta inferiore al valore obiettivo. Si sottolinea che i confronti con i valori legislativi sono indicativi in quanto le medie osservate non sono annuali ma sono invece riferite a periodi di misura limitati.

Per quanto riguarda le misure di gas, si osservano valori di NO_x superiori alla soglia normativa che tuttavia riguarda siti di campionamento con caratteristiche diverse da quelli considerati nella presente attività di monitoraggio.

ALLEGATO 1: COORDINATE DEI PUNTI DI PRELIEVO DEI CAMPIONI

Coordinate Gauss Boaga

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.	Attività
D1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno del cantiere di Lido-Treporti	2318311.98	5035320.33	Deposizioni atmosferiche
D2	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE. in prossimità del Lungomare Dante Alighieri	2318312.17	5035057.30	Deposizioni atmosferiche
D3	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE. in posizione arretrata rispetto al lungomare	2318409.78	5035068.64	Deposizioni atmosferiche
D4	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato in un'area di pertinenza della Scuola Elementare Sandro Pertini	2319906.23	5036298.66	Deposizioni atmosferiche
D5	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309887.86	5023549.46	Deposizioni atmosferiche
D6	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato all'interno del cantiere di Sottomarina, sul tetto di un container	2307852.55	5012001.78	Deposizioni atmosferiche
D7	Bocca di Malamocco - Pellestrina Strumento posizionato all'interno del Cimitero, area ossario comune	2308172.80	5015524.97	Deposizioni atmosferiche
D8	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE. in posizione arretrata rispetto al lungomare: altezza 1 metro da terra	2318394.45	5035029.47	Deposizioni atmosferiche
PM ₁₀	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318348.83	5035066.57	Polveri: PM ₁₀ in continuo
POLV1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318348.9	5035065.62	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV2	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, nel terrapieno sud, in prossimità dell'impianto di betonaggio	2318452.45	5034216.78	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV3	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sul Lungomare Dante Alighieri, in prossimità di via B. Clemente, su una parte rialzata del margine della strada opposto al cantiere	2318460.8	5034345.72	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.	Attività
POLV4	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sul Lungomare Dante Alighieri in prossimità dell'impianto di betonaggio, all'inizio del terrapieno sud	2318507.18	5034227.91	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV5	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, a 5-6m dalla macchina per realizzare i diaframmi	2318355.06	5034498.77	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV10	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sul Lungomare Dante Alighieri, all'incrocio con via Von Platen	2318306.82	5034835.13	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV13	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, sulla piarda lato laguna	2318254.64	5035279.36	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV17	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, presso il terrapieno sud, su un prefabbricato adiacente alla pesa	2318442.29	5034211.6	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV18	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato presso il ristorante "Al Bacaro" sul Lungomare Dante Alighieri	2318297.78	5035142.91	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV19	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sulla panchina presso il lampione CV26 - 2.27 sul Lungomare Dante Alighieri	2318342.18	5035385.12	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV6	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato sulla sommità del muro del Forte San Piero, adiacente alla rete del cantiere	2310345.36	5023359.99	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV11	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato sulla sommità del muro, direzione nord-sud, del Forte San Piero	2310346.27	5023307.38	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV15	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309890.47	5023562.24	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV16	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato nel cantiere, su di un prefabbricato	2310364.35	5023325.51	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.	Attività
POLV20	Bocca di Malamocco – Pellestrina, località Portosecco. Strumento posizionato lungo la Strada Comunale dei Murazzi, 20 metri a nord della fermata di Portosecco	2309484.50	5021038.6	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV21	Bocca di Malamocco – Pellestrina, località Portosecco. Strumento posizionato nella piazza sul lato laguna	2390244.30	5021050.30	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV7	Bocca di Chioggia - Ca' Roman Strumento posizionato all'esterno del cantiere, in prossimità dell'impianto di betonaggio	2307837.87	5012658.62	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV8	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato in prossimità del Forte San Felice, su uno dei grossi massi che compongono l'argine della bocca di porto	2307458.72	5012091.78	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV9	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato sul Molo Foraneo, alcuni metri fuori dal cantiere lato mare	2307906.87	5012047.92	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV12	Bocca di Chioggia – Sottomarina Strumento posizionato all'interno del cantiere di Sottomarina, dietro il prefabbricato, a sinistra dell'entrata	2307857.48	5012003.76	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV14	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato all'interno del cantiere di Sottomarina, sul tetto di un container	2307857.93	5012002.08	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
METAL1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, sulla piarda lato laguna	2318254.81	5035294.61	Polveri: metalli pesanti
METAL2	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309886.58	5023556.59	Polveri: metalli pesanti
METAL3	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato nell'area di cantiere, dietro il prefabbricato a sinistra dell'entrata	2307851.24	5012036.27	Polveri: metalli pesanti
METAL4	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318346.76	5035066.54	Polveri: metalli pesanti
IPA1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318440.05	5035084.13	Determinazione degli IPA in aria
IPA2	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato all'interno del cantiere di Malamocco, presso la pesa	2310358.88	5023371.50	Determinazione degli IPA in aria

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.	Attività
IPA3	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318408.60	5035090.23	Determinazione degli IPA in aria
GAS1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318348.90	5035067.32	Misure di gas
GAS2	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309890.79	5023561.34	Misure di gas

ALLEGATO 2: RAPPORTI ANOMALIA



Consorzio per la Gestione del Centro
di Coordinamento delle Attività di Ricerca
inerenti il Sistema Lagunare di Venezia
Palazzo Franchetti S. Marco 2847 30124 Venezia
Tel. +39.041.2402511 Fax +39.041.2402512

Progetto **STUDIO B.6.72 B/8**

**ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL
MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI
DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE
BOCCHIE LAGUNARI**

Contratto Thetis-CORILA n. 122000551

Documento **MACROATTIVITA': ARIA
RAPPORTO ANOMALIA PM10
1 FEBBRAIO 2013
PUNTA SABBIONI**

Versione 1.0

Emissione 6 Febbraio 2013

Redazione

Dott. Daniele Contini
(CNR-ISAC)

Redazione e Verifica

Dott. Franco Belosi
(CNR-ISAC)

Approvazione

Ing. Pierpaolo Campostrini

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Nel corso della giornata del 1 Febbraio 2013 si è osservato un picco di concentrazione media oraria di PM₁₀, in condizioni di calma di vento ed elevata umidità relativa, dalle ore 8 alle ore 9. La concentrazione media di PM₁₀ passa da 37 µg/m³, dalle ore 7 alle ore 8, a 84 µg/m³ dalle ore 8 alle ore 9 per poi scendere gradualmente.

In Fig. 1 si riportano l'andamento orario delle concentrazioni di PM₁₀ e dell'umidità relativa per il giorno 01/02/2013.

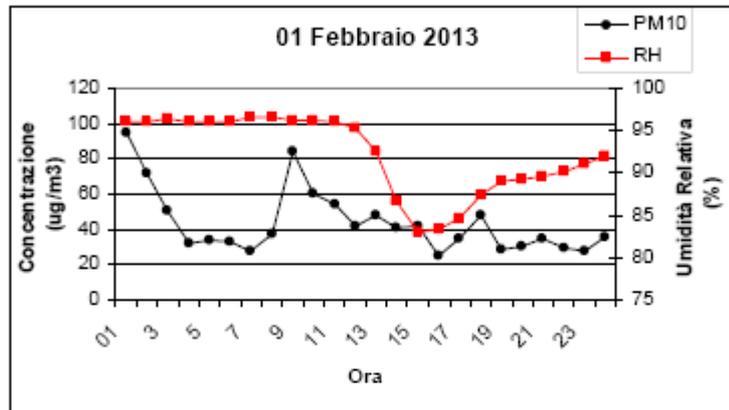


Fig. 1 - Andamento della concentrazione di PM₁₀ e dell'umidità relativa (RH) per il giorno 01/02/2013.

Si chiede alla Direzione Lavori di verificare le attività cantieristiche in essere dalle ore 8 alle ore 9 del giorno 1 Febbraio 2013.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



Consorzio per la Gestione del Centro
di Coordinamento delle Attività di Ricerca
inerenti il Sistema Lagunare di Venezia
Palazzo Franchetti S. Marco 2847 30124 Venezia
Tel. +39.041.2402511 Fax +39.041.2402512

Progetto **STUDIO B.6.72 B/8**
**ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL
MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI
DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE
BOCCH E LAGUNARI**

Contratto Thetis-CORILA n. 122000551

Documento **MACROATTIVITA': ARIA**
RAPPORTO CHIUSURA ANOMALIA PM10
1 FEBBRAIO 2013
PUNTA SABBIONI

Versione 1.0

Emissione 19 Marzo 2013

Redazione

Redazione e Verifica

Approvazione

Dott. Daniele Contini
(CNR-ISAC)

Dott. Franco Belosi
(CNR-ISAC)

Ing. Pierpaolo Campostrini

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Il 1 Febbraio 2013 si è osservato un picco di concentrazione media oraria di PM_{10} in condizioni di calma di vento ed elevata umidità relativa, dalle ore 8 alle ore 9. La concentrazione media di PM_{10} è aumentata da $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dalle ore 7 alle ore 8, a $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dalle ore 8 alle ore 9 per poi scendere gradualmente.

In Fig. 1 si riportano l'andamento orario delle concentrazioni di PM_{10} e dell'umidità relativa per il giorno 01/02/2013.

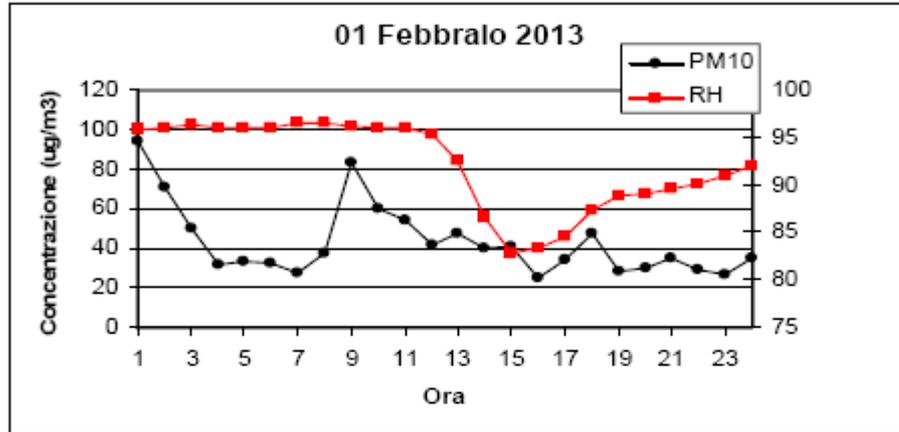


Fig. 1 - Andamento della concentrazione di PM_{10} e dell'umidità relativa (RH) per il giorno 01/02/2013.

È stato pertanto richiesto alla Direzione Lavori verificare le attività cantieristiche in essere dalle ore 8 alle ore 9 del giorno 1 Febbraio 2013.

In data 18/03/2013 è pervenuta risposta da parte del DL che riporta, fra le ore 8 e le ore 9, l'imbarco su pontone di una betoniera ed attività cantieristiche simili a quelle in corso nell'arco della giornata. Si esclude pertanto che il picco di concentrazione di PM_{10} riscontrato sia dovuto ad una specifica emissione da attività cantieristica.

Viene pertanto chiusa l'anomalia riscontrata.