



**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/6**

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

Contratto n. 102000953

Documento **MACROATTIVITÀ: ARIA**

II RAPPORTO DI VALUTAZIONE

**PERIODO DI RIFERIMENTO: DA SETTEMBRE A
DICEMBRE 2010**

Versione **1.0**

Emissione **15 Gennaio 2011**

Redazione

Dott. Andrea Gambaro
(CNR-IDPA)

Redazione e Verifica

Dott. Franco Belosi
(CNR-ISAC)

Approvazione

Ing. Pierpaolo Campostrini

Indice

INTRODUZIONE.....	4
1. POLVERI	5
1.1. PM ₁₀ in continuo	5
1.1.1. Soglia di breve periodo (sollevamenti eolici).....	6
1.1.2. Soglia di breve periodo (emissioni da cantieri)	6
1.1.3. Soglia di medio periodo.....	6
1.2. Determinazioni gravimetriche e dei metalli nel PM ₁₀	14
1.2.1. Campagna di misura a Punta Sabbioni.....	15
1.2.2. Campagna di misura a Chioggia	21
1.2.3. Campagna di misura a Malamocco.....	26
1.2.4. Commenti e considerazioni.....	31
1.3 Calibrazione stazione di misura del PM10 a Punta Sabbioni con metodo gravimetrico.....	34
2. DETERMINAZIONE IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI.....	36
2.1 Materiali e metodi.....	38
2.2 Risultati	39
2.3 Confronto con le soglie	40
2.4 Correlazione con i parametri meteorologici	41
2.5 Conclusioni.....	41
2.6 Appendice: parametri meteorologici	42
3. MISURE DI GAS	51
3.1 Introduzione.....	51
3.2 Campionamenti effettuati.....	53
3.3 Risultati	53
3.3.1 Bocca di Lido.....	53
3.3.2 Bocca di Malamocco.....	58
3.4 Commenti.....	62
4. CONCLUSIONI	63
5. BIBLIOGRAFIA.....	64
ALLEGATO 1: RAPPORTO DI CHIUSURA ANOMALIA	65
ALLEGATO 2: RAPPORTO DI ANOMALIA	66
ALLEGATO 3: RAPPORTO DI ANOMALIA_RISPOSTA DI CVN	68
ALLEGATO 4: COORDINATE DEI PUNTI DI PRELIEVO DEI CAMPIONI	69

INTRODUZIONE

Il presente Rapporto di Valutazione quadrimestrale, previsto dal Disciplinare Tecnico (B.6.72 B/6), riporta le attività svolte nel periodo Settembre-Dicembre 2010.

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 8/12 (4 mesi su 12, a Punta Sabbioni);
metalli pesanti: 4/7 campagne (3 campagne nel II Quadrimestre).
- Determinazione degli IPA in aria: 2/4 campagne (2 campagne nel II Quadrimestre).
- Misure di gas: 12/15 campagne (7 campagne nel II Quadrimestre).

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

Dott.ssa Caterina Dabalá (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)

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 Settembre-Dicembre 2010.

Tab. 1.1 - Interruzioni del monitoraggio PM₁₀

Data di inizio	Ora di inizio	Data di fine	Ora di fine
06/09/2010	20:00	08/09/2010	16:00
11/09/2010	07:00	13/09/2010	16:00
14/09/2010	22:00	15/09/2010	12:00
17/09/2010	08:00	17/09/2010	11:00
06/10/2010	07:00	08/10/2010	12:00
14/10/2010	07:00	14/10/2010	16:00
17/10/2010	08:00	19/10/2010	13:00
22/10/2010	16:00	26/10/2010	15:00
29/10/2010	15:00	31/10/2010	22:00
10/11/2010	16:00	12/11/2010	12:00

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 Rapporto Finale (Studio B6.72 B/5) sono state riportate le soglie per il PM₁₀ relative al sesto anno di monitoraggio (Allegato: Aggiornamento Soglie).

Nel mese di Settembre le soglie in vigore sono:

Soglia di breve periodo (emissioni del cantiere)

PM₁₀ (media oraria) > 35 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.

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

Nel periodo Ottobre-Dicembre la soglia di breve periodo è quella invernale:

Soglia di breve periodo (emissioni del cantiere)

PM₁₀ (media oraria) > 90 µg/m³

Direzione Vento (170-360 gradi)

Giorno lavorativo e orario: 8-20

Velocità del vento < 4 m/s

Nel quadrimestre considerato si sono avuti i seguenti superamenti:

1.1.1. Soglia di breve periodo (sollevamenti eolici)

Non si sono verificati superamenti di breve periodo dovuti al sollevamento eolico.

1.1.2. Soglia di breve periodo (emissioni da cantieri)

Si sono verificati 35 superamenti della soglia di breve periodo. L'analisi di ciascuno dei singoli eventi, riportate nei rispettivi Rapporti di Misura mensili, ha evidenziato 1 caso compatibile con un possibile trasporto di polveri dai cantieri (23/11/2010). In Dicembre è stata inviato un Rapporto di Anomalia con risposta dal parte del CVN in data 20/01/2011. In appendice si allega il Rapporto di Chiusura Anomalia.

1.1.3. Soglia di medio periodo

Si sono verificati 24 superamenti della soglia di medio periodo riportati nei rispettivi Rapporti di Misura mensili. La analisi degli eventi ha escluso contributi dalle attività cantieristiche.

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

Le Figg. 1.1 e 1.2 riportano rispettivamente il giorno e la settimana "tipo" riferiti al quadrimestre considerato. Nei grafici sono riportati anche gli andamenti dell'umidità relativa: si osserva una stretta correlazione nel giorno "tipo" fra l'umidità relativa e la concentrazione di PM₁₀ che tende a diminuire a partire dalle 9 del mattino e a crescere a partire dalle 18.

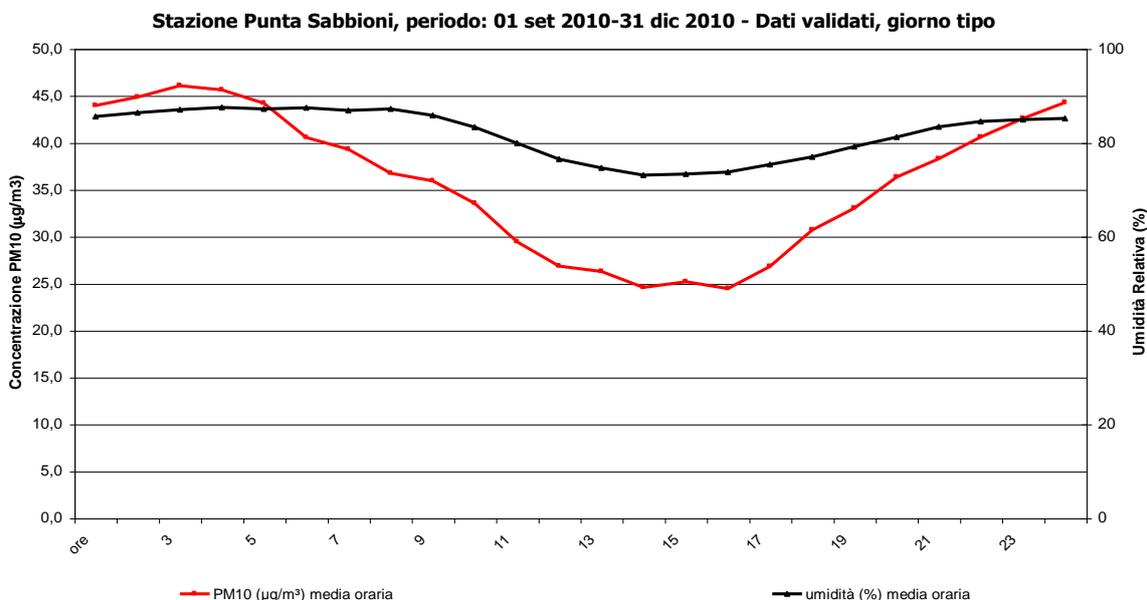


Fig. 1.1 - Giorno "tipo" Settembre-Dicembre 2010.

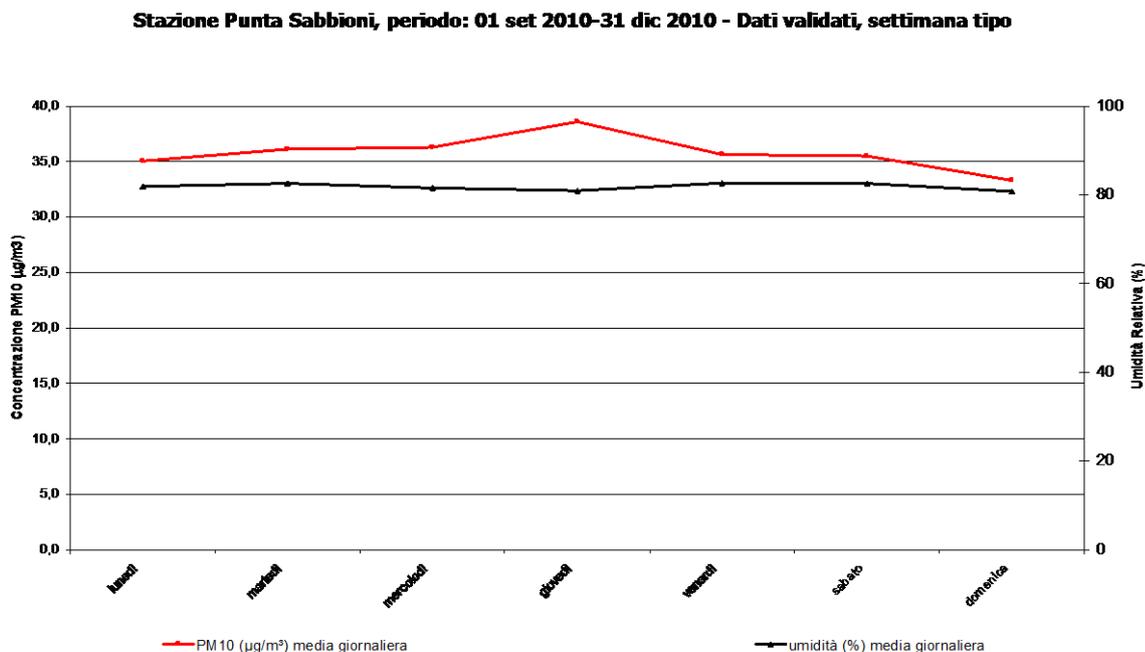


Fig. 1.2 - Settimana "tipo" Settembre-Dicembre 2010.

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

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.

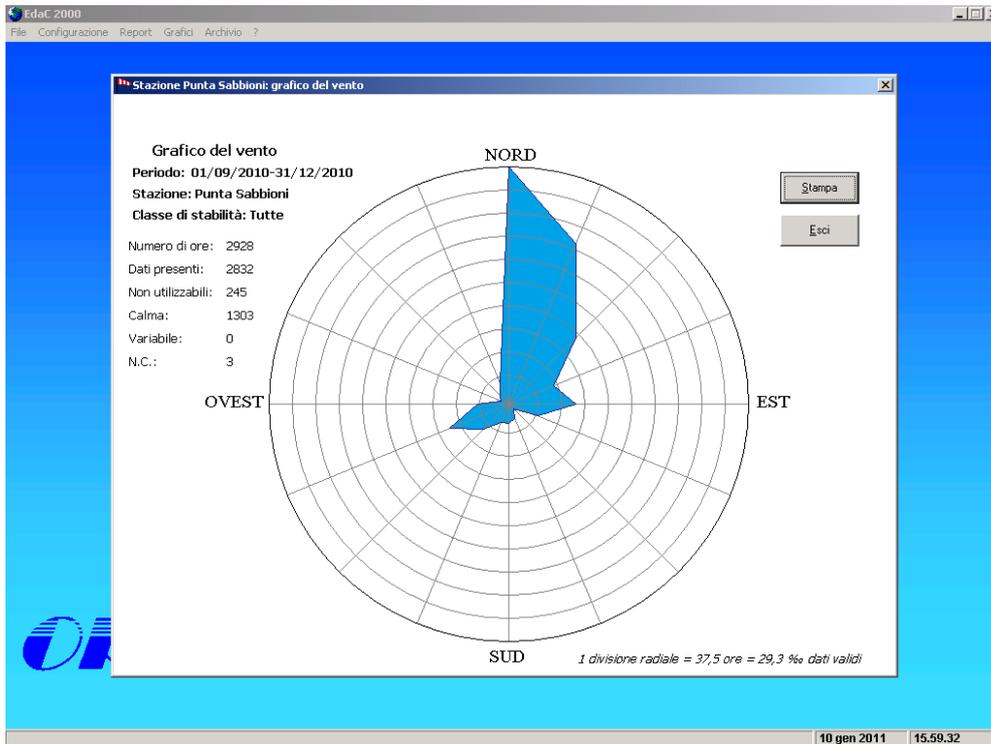


Fig. 1.3 - Direzione del vento.

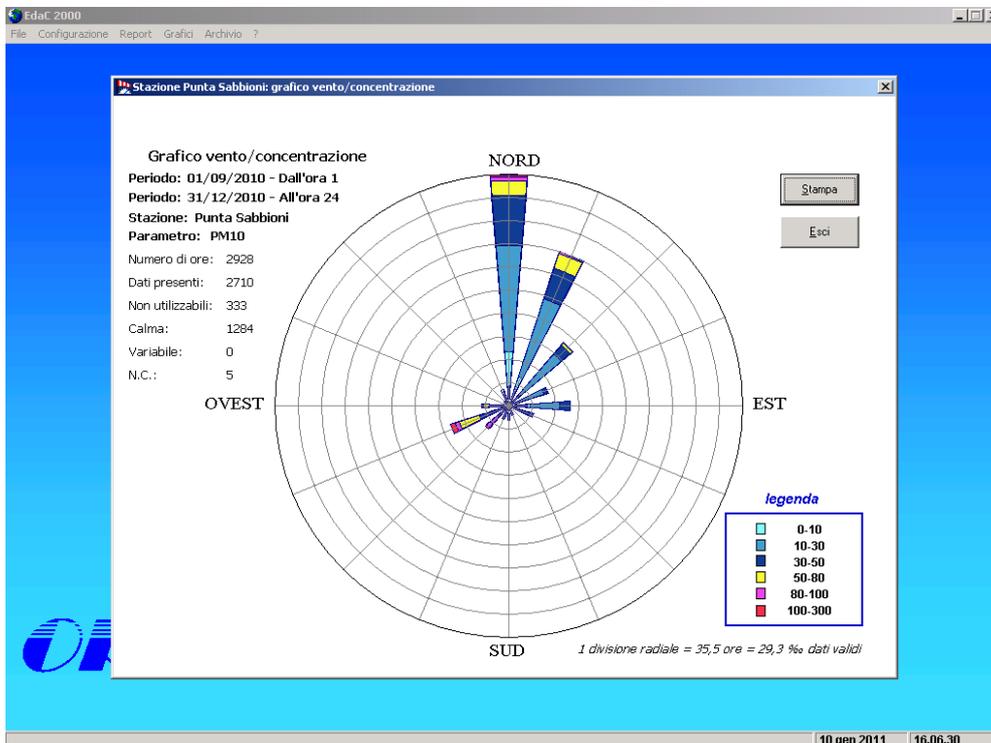


Fig. 1.4 - Concentrazione di PM₁₀ e direzione del vento.

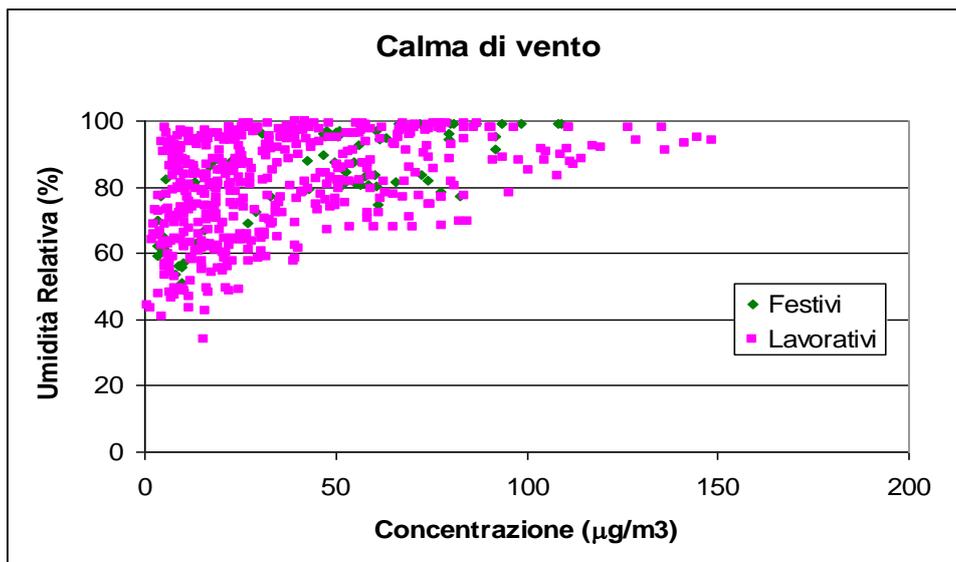


Fig. 1.5 - Correlazione fra umidità relativa percentuale e la concentrazione di particolato nei periodi di calma di vento.

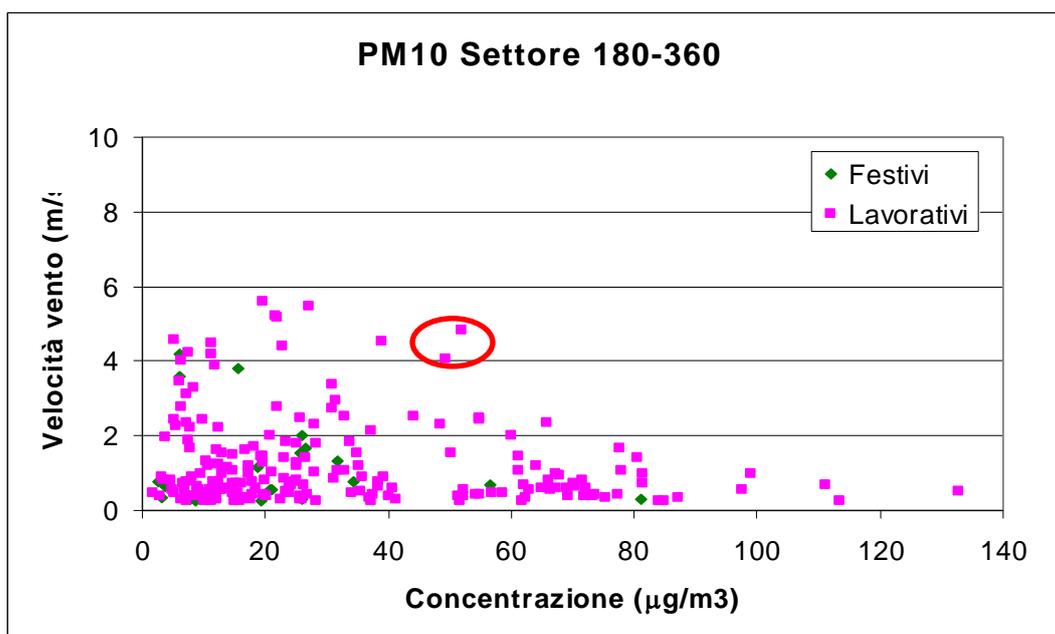


Fig. 1.6 - Correlazione fra la velocità del vento e la concentrazione di particolato.

Nel grafico di Fig. 1.6 si può osservare che nei periodi lavorativi all'aumentare della velocità del vento diminuisce la concentrazione di particolato e ciò non è compatibile con un trasporto diretto dai cantieri. Tuttavia ai fini cautelativi si evidenzia che la media delle concentrazioni di PM₁₀ nei periodi lavorativi supera quella dei festivi. Si sottolinea l'esiguità dei dati disponibili nei periodi festivi confrontati a quelli lavorativi (a seguito dei numerosi eventi di calma di vento).

Infine in Fig. 1.6 sono stati evidenziati due punti nei quali la concentrazione di PM₁₀ è elevata (anche se inferiore alla soglia di breve periodo invernale) con vento intenso. Si tratta del giorno 29/11/2010 alle ore 11 e 12. I valori medi orari di PM₁₀ sono pari a circa 50 µg/m³ per tutta la

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

mattinata anche in condizioni di vento con minore intensità. Si esclude pertanto che possa essere un episodio specifico e temporalmente limitato di trasporto di polveri dai cantieri.

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.

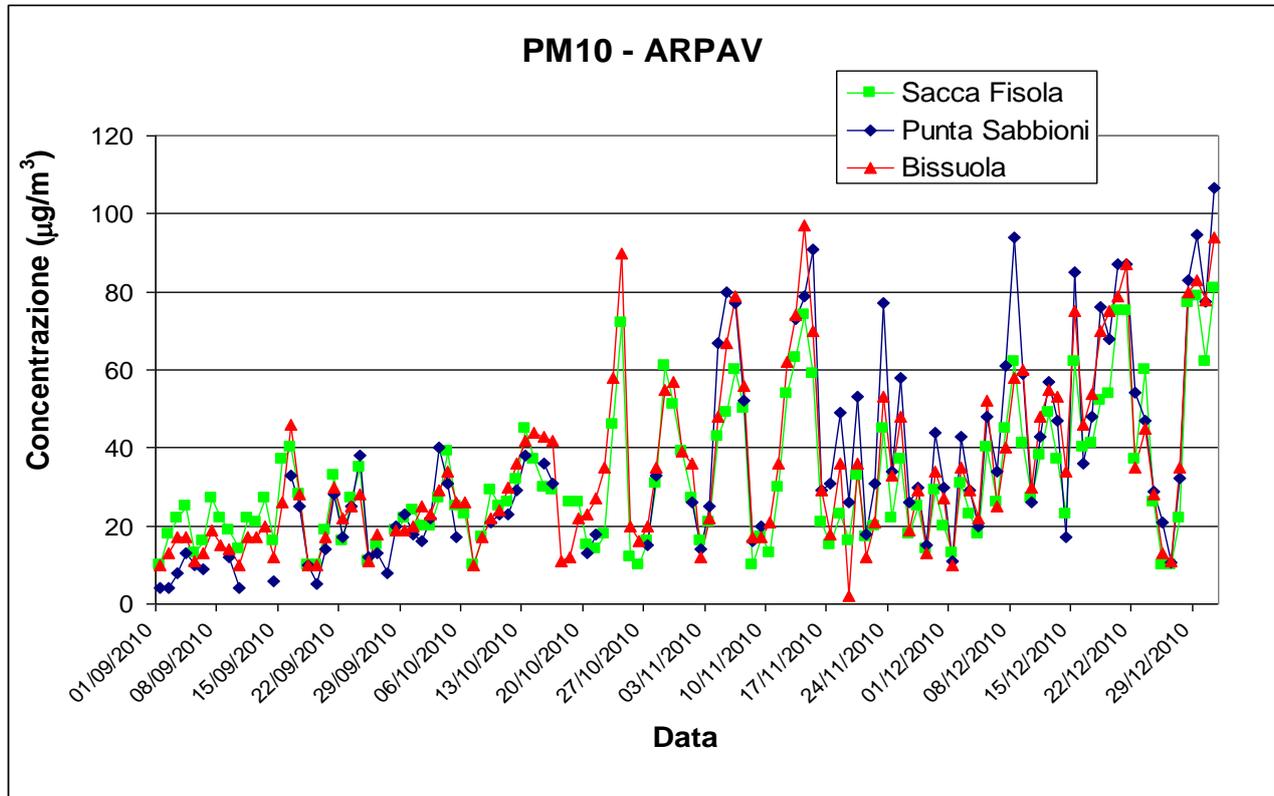


Fig. 1.7 - Confronto fra la stazione di Punta Sabbioni e la rete di monitoraggio ARPAV.

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.

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

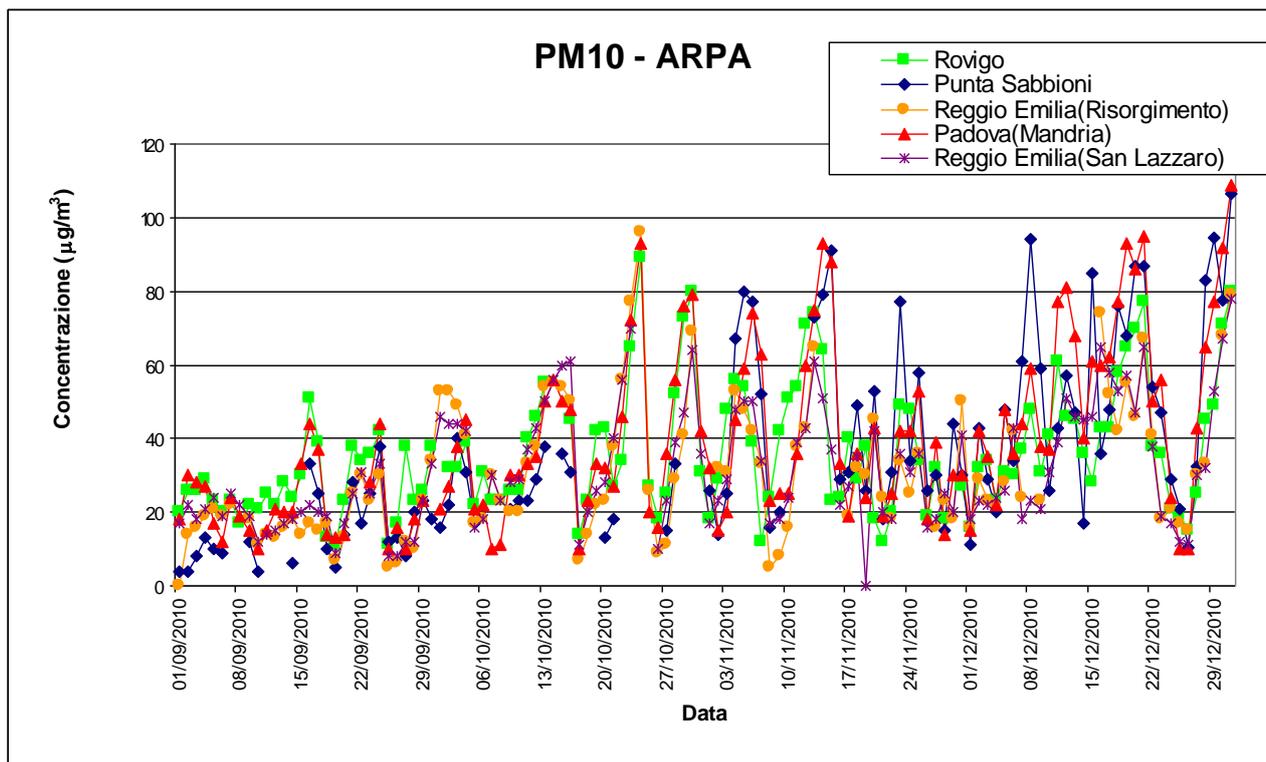


Fig. 1.8 – Confronto fra le concentrazioni di PM₁₀ ottenute da stazioni di monitoraggio sia della Regione Veneto che della regione Emilia Romagna.

Le stazioni scelte per il confronto sono le seguenti:

Padova – Loc. Arcella

Indirizzo: Via Aspetti

Coordinate: Lat (N) 45025'47" Long (E) 11053'21"

Tipo di stazione: traffico

Tipo di zona: urbana

Padova – Loc. Mandria

Indirizzo: Via Ca' Rasi

Coordinate: Lat (N) 45022'19" Long (E) 11050'31"

Tipo di stazione: background

Tipo di zona: suburbana

Rovigo – Centro

Indirizzo: Largo Martiri

Coordinate: Lat (N) 45004'29" Long (E) 11047'00"

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.

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

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

La Tabella 1.4 riporta le medie nel quadrimestre per le stazioni ARPA considerate:

Tab. 1.4 - Medie di PM₁₀ (µg/m³) del quadrimestre presso le stazioni ARPA considerate.

	Bissuola	Sacca Fisola	Punta Sabbioni	Padova (Mandria)	Padova (Arcella)	Reggio Emilia (V.Ris.)	Reggio Emilia (Timavo)	Reggio Emilia (San Lazz.)	Rovigo (Centro)
Media PM10	35	31	36	39	38	31	40	32	36

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: 0.93

Bissuola: 0.93

Mandria (PD): 0.87

Arcella (PD): 0.86

Rovigo Centro (RO): 0.66

San Lazzaro (RE): 0.66

Timavo (RE): 0.64

Risorgimento (RE): 0.66

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

1.2. Determinazioni gravimetriche e dei metalli nel PM₁₀

Nel quadrimestre considerato è stata effettuata la prima campagna di misura, con campionamenti simultanei, dal 17/09/2010 al 30/09/2010 a Punta Sabbioni (METAL4), a Malamocco (METAL2) e a Chioggia (METAL3). 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 sono quelli della stazione di misura di MAV di Ceppe (forniti dal CVN), per i siti di misura di Chioggia e Malamocco, e quelli della stazione di Punta Sabbioni per i dati in loco.



Fig. 1.9 - Stazioni di misura dei metalli pesanti 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;
- 3) rampa di temperatura da 100°C a 120°C ($\Delta T +20^\circ C$) della durata di 5 min;
- 4) 5 min a 120 °C;
- 5) rampa di temperatura da 120 °C a 140°C ($\Delta T +20^\circ C$) della durata di 5 min;
- 6) 5 min a 140°C;
- 7) rampa di temperatura da 140 °C a 160°C ($\Delta T +20^\circ C$) della durata di 5 min;

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

- 8) 5 min a 160 °C;
- 9) rampa di temperatura da 160°C a 180°C($\Delta T +20^\circ C$) 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).

1.2.1. Campagna di misura a Punta Sabbioni

Nella Tabella 1.5 si riportano le condizioni meteorologiche dei diversi giorni di misura ed i livelli di PM_{10} . Si osserva che nel periodo di misura sono presenti estesi periodi di calma di vento in cui la direzione non è ben definita. Questo ha comportato che in sei gironi di campionamento non è stato possibile definire una direzione del vento prevalente (Tab. 1.4).

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. Per il Mo non esistono valori quantificati associabili ad una specifica direzione del vento e questo è evidenziato in Fig. 1.10.

Le concentrazioni dei metalli nel PM_{10} rilevate a Punta Sabbioni sono riportate nella Tabella 1.5, mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati nella Tabella 1.6. In rosso sono indicati i giorni festivi. Nelle Tabelle sono riportati i valori medi, minimi e massimi espressi rispettivamente in termini di concentrazione ed in termini relativi. Si fa presente che in alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile rispetto al fondo (filtri bianchi). In questi casi è stata riportata la dicitura u.d.l. nelle tabelle e tali giorni non sono inclusi nelle medie.

Ci sono due giorni festivi nel corso dei rilevamenti ed i livelli di concentrazione dei diversi metalli ed anche del PM_{10} nel periodo festivo (assenza di attività di cantiere) sono confrontabili con i livelli osservati nel periodo feriale (attività del cantiere) ad esclusione di Cd e Sb. Tali elementi (Cd e Sb) hanno concentrazioni più basse nei festivi a causa della presenza di un picco di concentrazione (il 28/09/2010) associato ad un giorno di calma di vento.

Le direzioni in cui il sito di misura risulta sottovento rispetto al cantiere è il settore fra 180 e 360 gradi. In tale settore di direzioni del vento non si osservano particolari aumenti delle concentrazioni.

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

Tab. 1.4 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi (19/09/10 e 26/09/10). Con (*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili.

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH ₂ O)	Velocità del vento (m/s)	PM10 (µg/m ³)
17/09/2010	SSO	202.5	15.0	0.5	28.2
18/09/2010	N	0	18.4	2.0	10.4
19/09/2010	N (*)	0	0.0	1.2	18.9
20/09/2010	NE (*)	45.0	0.0	0.2	19.7
21/09/2010	-	-	0.0	0.1	28.7
22/09/2010	N	0	0.0	0.4	21.6
23/09/2010	N (*)	0	0.0	0.3	25.7
24/09/2010	-	-	4.6	0.1	31.8
25/09/2010	OSO (*)	247.5	9.4	0.3	17.4
26/09/2010	-	-	0.0	0.1	35.6
27/09/2010	N	0	5.2	0.7	16.6
28/09/2010	-	-	1.0	0.1	21.8
29/09/2010	-	-	0.0	0.1	21.6
30/09/2010	-	-	0.0	0.1	19.4

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

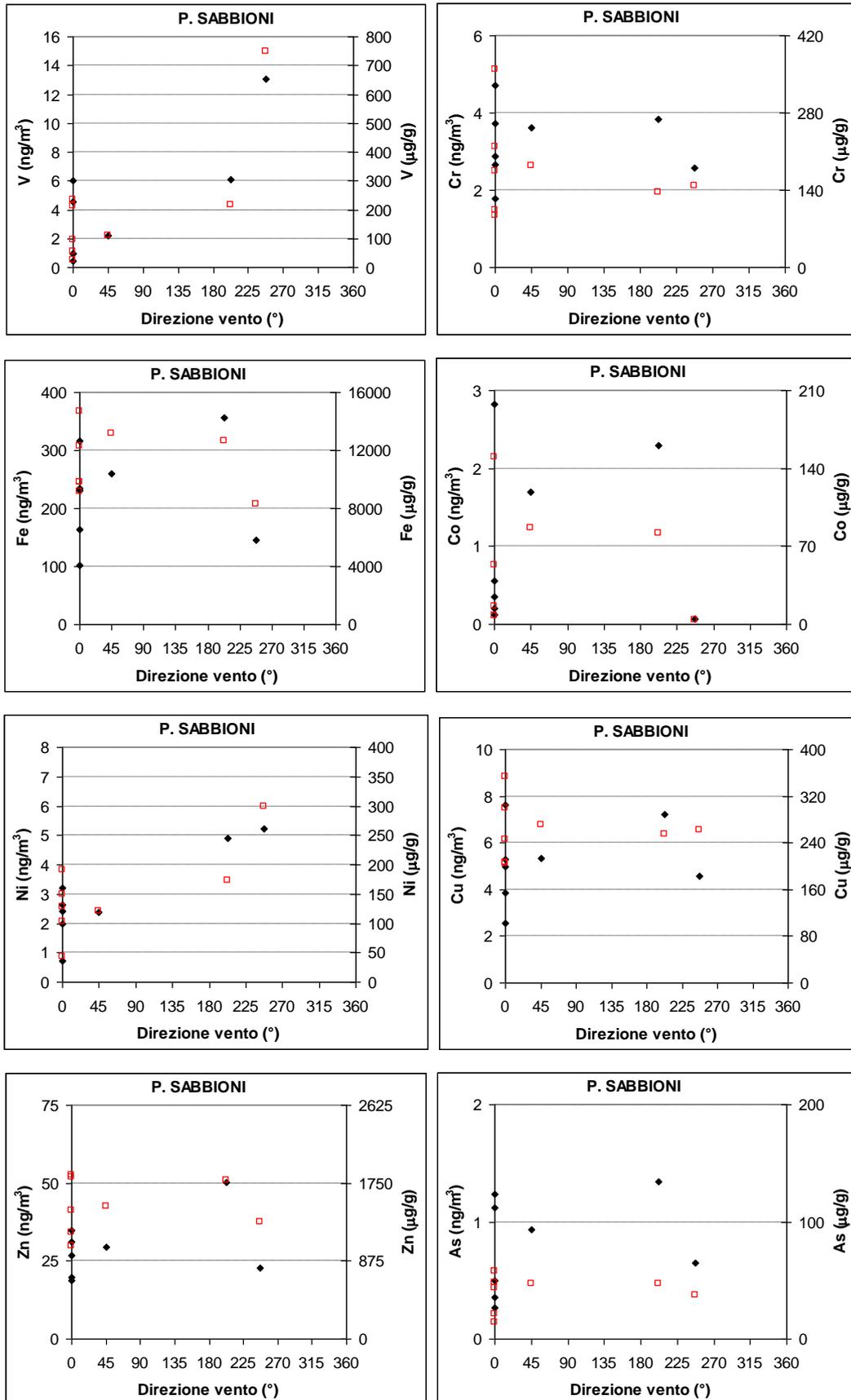


Fig. 1.10 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM_{10} e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Punta Sabbioni. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn e As. In rosso le concentrazioni relative.

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

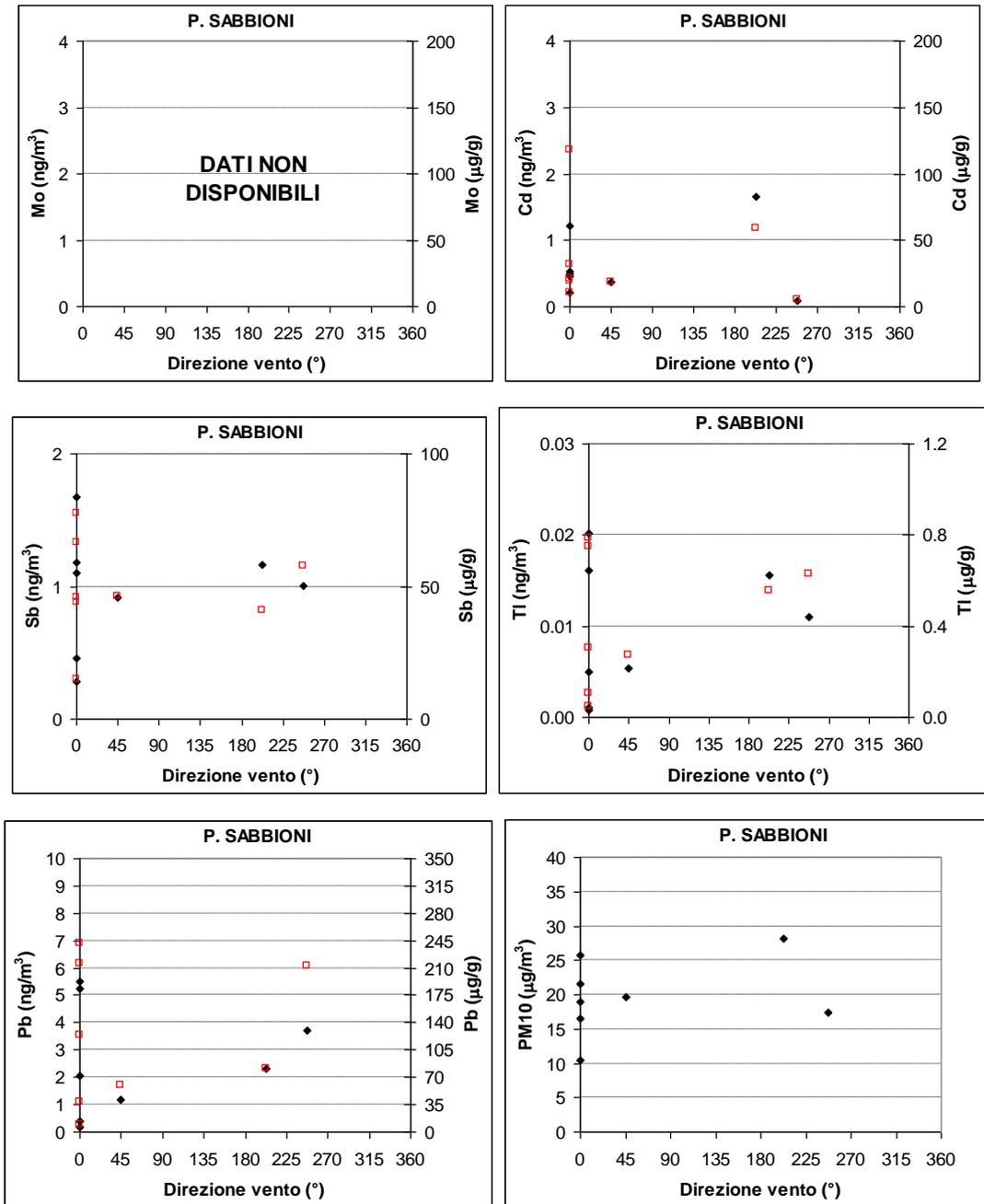


Fig. 1.11 – Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM₁₀ e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Punta Sabbioni. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Tl, Pb e PM₁₀. In rosso le concentrazioni relative.

CORILA

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

Tab. 1.5 - Concentrazioni assolute dei metalli nel PM₁₀ a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi.

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)	PM10 (µg/m ³)
17/09/2010	6.11	3.83	355.82	2.30	4.89	7.20	50.21	1.34	u.d.l.	1.65	1.16	0.016	2.29	28.2
18/09/2010	0.98	3.72	101.43	0.55	1.97	2.54	18.79	0.49	u.d.l.	1.22	0.46	0.001	0.40	10.4
19/09/2010	0.48	1.77	231.65	2.83	2.41	3.85	34.75	0.27	u.d.l.	0.20	0.28	0.001	0.16	18.9
20/09/2010	2.19	3.62	259.46	1.69	2.39	5.34	29.39	0.94	u.d.l.	0.37	0.91	0.005	1.18	19.7
21/09/2010	7.20	5.78	493.65	0.54	5.24	13.80	72.25	3.46	u.d.l.	2.47	4.72	0.025	9.17	28.7
22/09/2010	4.57	4.71	316.51	0.35	3.22	7.62	31.00	1.24	u.d.l.	0.45	1.68	0.016	5.22	21.6
23/09/2010	6.01	2.67	234.86	0.20	2.64	5.31	26.80	1.12	u.d.l.	0.49	1.18	0.020	5.52	25.7
24/09/2010	5.57	10.17	382.05	0.42	6.79	7.98	43.60	2.62	u.d.l.	0.32	4.30	0.026	8.51	31.8
25/09/2010	13.06	2.59	144.77	0.07	5.23	4.58	22.89	0.65	u.d.l.	0.09	1.00	0.011	3.71	17.4
26/09/2010	13.66	2.82	157.37	0.10	5.96	4.80	24.70	0.61	u.d.l.	0.09	1.05	0.012	3.90	35.6
27/09/2010	0.93	2.88	162.89	0.12	0.73	4.97	19.79	0.36	u.d.l.	0.52	1.10	0.005	2.05	16.6
28/09/2010	2.34	3.33	220.22	0.29	2.73	5.82	30.85	3.71	u.d.l.	14.71	11.04	0.016	6.14	21.8
29/09/2010	6.68	6.80	403.69	2.58	3.98	7.60	54.64	2.85	u.d.l.	1.41	2.65	0.016	3.39	21.6
30/09/2010	4.97	5.17	373.06	1.89	5.49	9.42	57.62	1.22	3.50	0.99	2.17	0.011	2.81	19.4
Media	5.34	4.27	274.10	0.99	3.83	6.49	36.95	1.49	3.50	1.78	2.41	0.013	3.89	22.7
Min	0.48	1.77	101.43	0.07	0.73	2.54	18.79	0.27	u.d.l.	0.09	0.28	0.001	0.16	10.4
Max	13.66	10.17	493.65	2.83	6.79	13.80	72.25	3.71	3.50	14.71	11.04	0.026	9.17	35.6

CORILA

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

Tab. 1.6 - Concentrazioni relative dei metalli nel PM₁₀ a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi.

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)
17/09/2010	216.9	135.8	12629.9	81.5	173.5	255.6	1782.3	47.5	u.d.l.	58.7	41.2	0.6	81.4
18/09/2010	94.4	358.9	9787.5	53.1	190.3	245.4	1813.0	47.7	u.d.l.	117.7	44.1	0.1	38.2
19/09/2010	25.3	93.8	12271.6	149.7	127.4	204.1	1840.8	14.3	u.d.l.	10.8	15.0	0.05	8.5
20/09/2010	111.4	183.8	13178.3	86.0	121.2	271.1	1492.6	47.5	u.d.l.	18.7	46.5	0.3	59.7
21/09/2010	251.0	201.2	17195.8	18.9	182.4	480.6	2516.9	120.7	u.d.l.	86.1	164.3	0.9	319.5
22/09/2010	211.8	218.5	14674.8	16.2	149.4	353.1	1437.5	57.5	u.d.l.	20.9	77.7	0.8	242.1
23/09/2010	233.9	104.0	9148.1	7.8	102.7	206.7	1043.7	43.5	u.d.l.	19.2	45.9	0.8	214.9
24/09/2010	175.2	319.7	12012.2	13.3	213.5	251.0	1371.0	82.5	u.d.l.	10.1	135.1	0.8	267.6
25/09/2010	749.0	148.3	8304.3	3.8	299.7	262.7	1312.9	37.5	u.d.l.	4.9	57.5	0.6	212.8
26/09/2010	383.3	79.0	4415.4	2.7	167.1	134.8	693.1	17.2	u.d.l.	2.5	29.4	0.3	109.4
27/09/2010	56.1	173.8	9827.3	7.3	43.7	299.8	1194.0	21.5	u.d.l.	31.6	66.3	0.3	123.6
28/09/2010	107.4	152.7	10100.9	13.2	125.1	267.1	1415.0	170.4	u.d.l.	674.7	506.4	0.7	281.6
29/09/2010	309.3	315.3	18704.0	119.7	184.3	352.2	2531.5	132.3	u.d.l.	65.3	122.9	0.8	156.9
30/09/2010	256.1	266.5	19233.1	97.2	283.1	485.5	2970.4	63.1	180.5	50.9	111.9	0.6	144.8
Media	227.2	196.5	12248.8	47.9	168.8	290.7	1672.5	64.5	180.5	83.7	104.6	0.5	161.5
Min	25.3	79.0	4415.4	2.7	43.7	134.8	693.1	14.3	u.d.l.	2.5	15.0	0.05	8.5
Max	749.0	358.9	19233.1	149.7	299.7	485.5	2970.4	170.4	180.5	674.7	506.4	0.9	319.5

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

1.2.2. Campagna di misura a Chioggia

Nella Tabella 1.7 si riportano le condizioni meteorologiche dei diversi giorni di misura 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 concentrazioni dei metalli nel PM₁₀ rilevate a Chioggia sono riportate nella Tabella 1.8, mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati nella Tabella 1.9. In rosso sono indicati i giorni festivi. Nelle Tabelle sono riportati i valori medi, minimi e massimi espressi rispettivamente in termini di concentrazione ed in termini relativi. Si fa presente che in alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile rispetto al fondo (filtri bianchi). In questi casi è stata riportata la dicitura u.d.l. nelle tabelle e tali giorni non sono inclusi nelle medie.

Nei giorni festivi si hanno concentrazioni medie di tutti i metalli leggermente più basse delle concentrazioni osservate nei giorni feriali.

Il sito di misura si trova sottovento al cantiere in un settore di direzioni del vento compreso fra 350° e 70°. In tale settore di direzioni non si osservano evidenti picchi di concentrazione dei diversi metalli analizzati.

Tab. 1.7 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Chioggia. In rosso i giorni festivi (19/09/10 e 26/09/10). Con (*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili.

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH ₂ O)	Velocità del vento (m/s)	PM10 (µg/m ³)
17/09/2010	SSO	202.5	3.1	3.9	29.2
18/09/2010	NNE	22.5	2.5	7.7	21.9
19/09/2010	ENE (*)	67.5	0.7	6.8	28.2
20/09/2010	NE	45.0	0.4	4.0	21.1
21/09/2010	SSE (*)	202.5	0.6	1.9	32.4
22/09/2010	NNE	22.5	1.3	3.4	27.2
23/09/2010	NNE	22.5	0.4	3.2	27.4
24/09/2010	ENE	67.5	1.4	3.5	36.4
25/09/2010	OSO	247.5	8.4	3.9	18.9
26/09/2010	OSO (*)	247.5	0.7	3.3	15.9
27/09/2010	NNE (*)	22.5	1.0	4.9	22.6
28/09/2010	O (*)	270.0	3.3	2.4	21.6
29/09/2010	NNO (*)	337.5	1.3	2.6	58.3
30/09/2010	SE	135.0	0.2	2.5	51.4

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

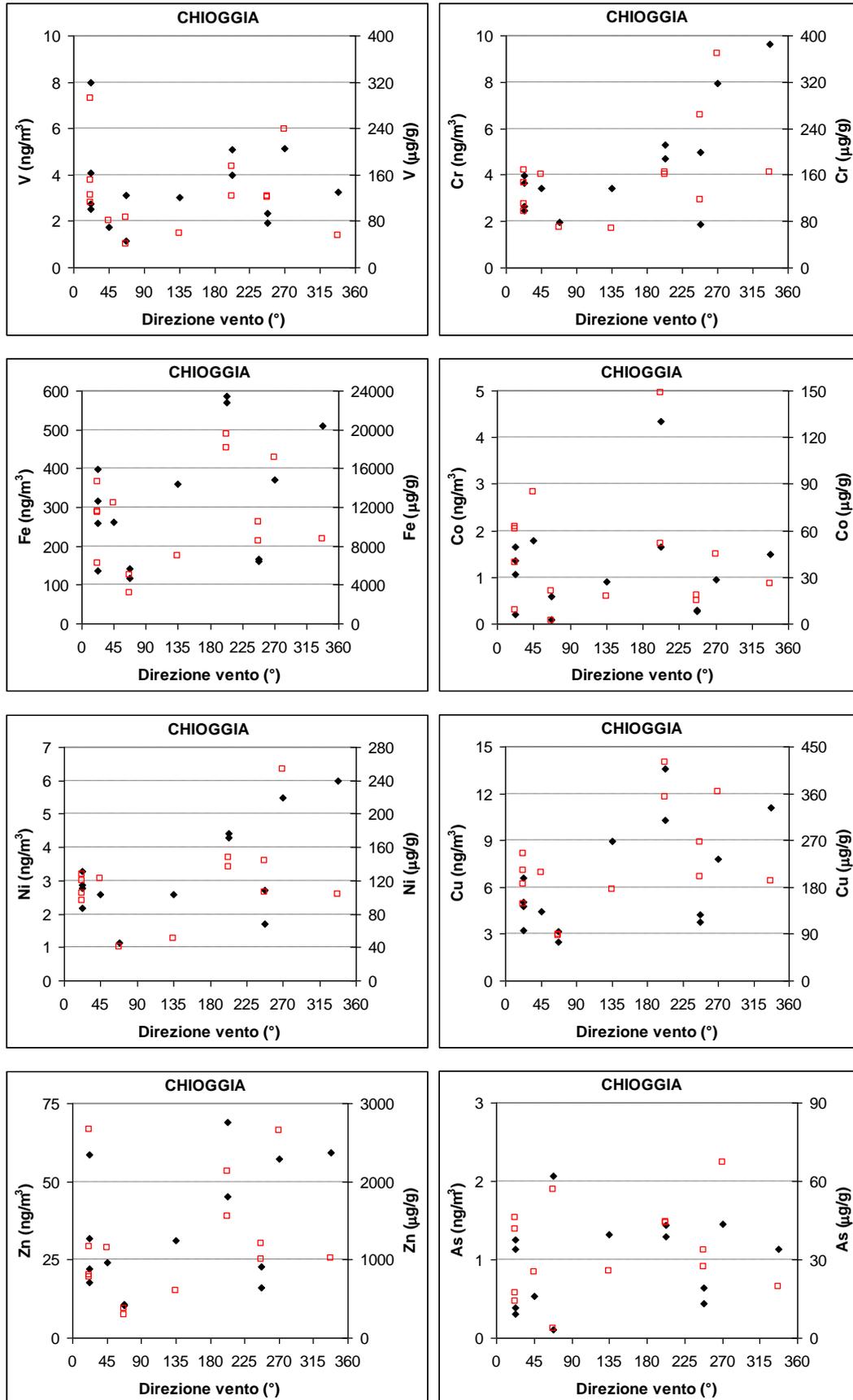


Fig. 1.12 – Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM_{10} e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura a Chioggia. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn e As. In rosso le concentrazioni relative.

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

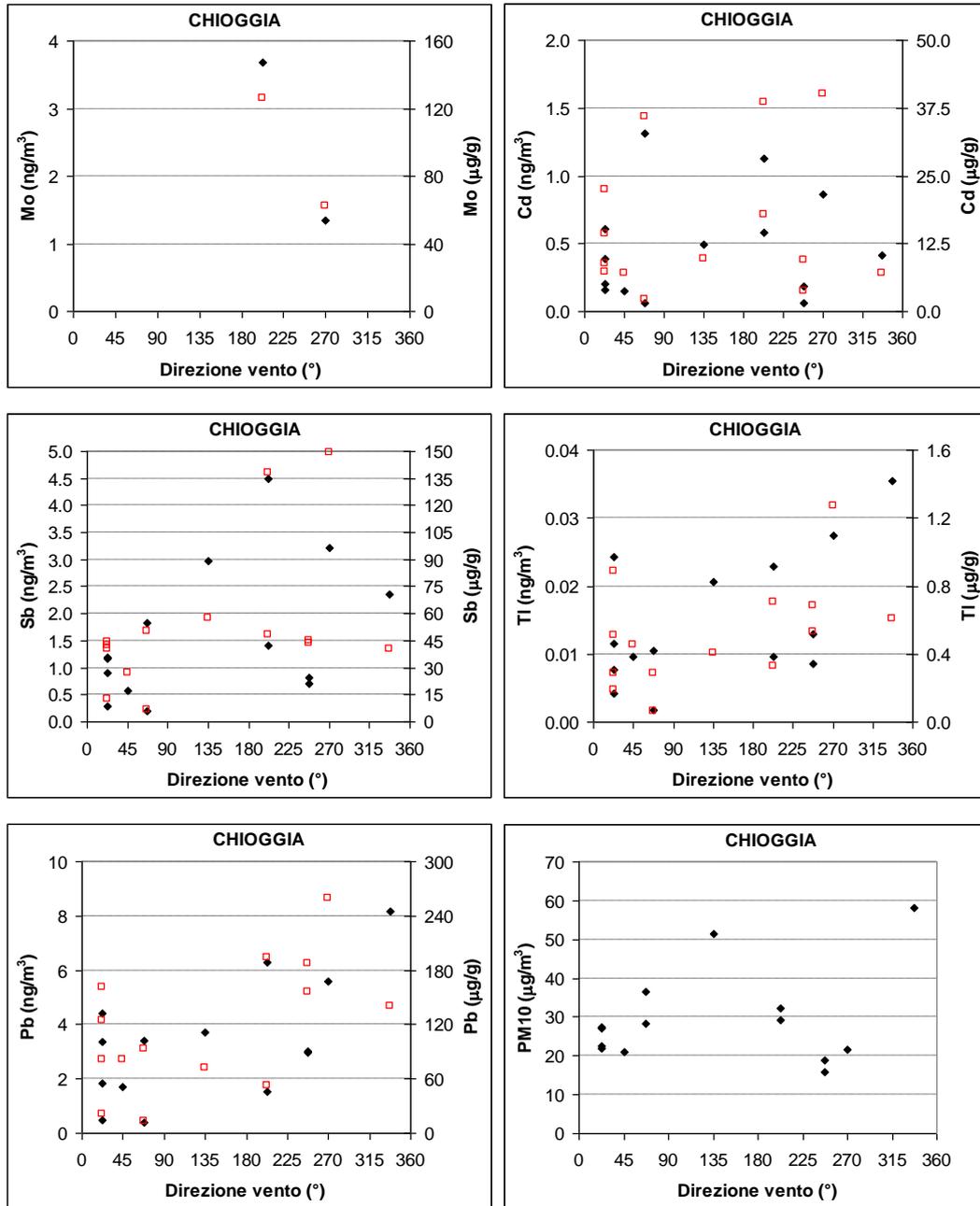


Fig. 1.13 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM₁₀ e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura a Chioggia. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, TI, Pb e PM₁₀. In rosso le concentrazioni relative.

CORILA

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

Tab. 1.8 - Concentrazioni assolute dei metalli nel PM₁₀ a Chioggia. In rosso i giorni festivi.

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)	PM10 (µg/m ³)
17/09/2010	5.11	4.70	571.12	4.34	4.29	10.30	45.34	1.29	3.68	1.12	1.40	0.010	1.54	29.2
18/09/2010	2.74	3.67	136.85	1.37	2.79	3.22	58.48	0.31	u.d.l.	0.16	0.28	0.004	0.47	21.9
19/09/2010	1.15	1.94	141.19	0.60	1.12	2.51	10.71	0.10	u.d.l.	0.06	0.19	0.002	0.39	28.2
20/09/2010	1.72	3.41	262.94	1.79	2.58	4.41	24.26	0.53	u.d.l.	0.15	0.57	0.010	1.72	21.1
21/09/2010	3.97	5.30	585.95	1.66	4.41	13.60	68.96	1.44	u.d.l.	0.58	4.48	0.023	6.29	32.4
22/09/2010	4.10	3.99	397.96	1.66	2.86	6.61	31.76	1.13	u.d.l.	0.61	1.20	0.008	3.38	27.2
23/09/2010	7.99	2.66	317.63	1.07	3.28	5.06	22.14	1.26	u.d.l.	0.39	1.16	0.024	4.40	27.4
24/09/2010	3.13	u.d.l.	116.26	0.08	u.d.l.	3.18	10.51	2.07	u.d.l.	1.31	1.82	0.010	3.39	36.4
25/09/2010	2.33	4.98	161.06	0.28	2.71	3.77	22.81	0.64	u.d.l.	0.18	0.82	0.013	2.95	18.9
26/09/2010	1.94	1.85	167.15	0.29	1.70	4.25	16.04	0.44	u.d.l.	0.06	0.71	0.009	2.99	15.9
27/09/2010	2.54	2.46	258.59	0.20	2.18	4.80	17.70	0.39	u.d.l.	0.20	0.91	0.012	1.82	22.6
28/09/2010	5.14	7.96	369.84	0.96	5.47	7.82	57.17	1.45	1.34	0.87	3.22	0.027	5.60	21.6
29/09/2010	3.26	9.62	510.52	1.49	6.00	11.12	59.29	1.14	u.d.l.	0.41	2.36	0.035	8.17	58.3
30/09/2010	3.05	3.43	359.30	0.90	2.60	8.98	31.19	1.31	u.d.l.	0.50	2.96	0.021	3.73	51.4
Media	3.44	4.31	311.17	1.19	3.23	6.40	34.02	0.96	2.51	0.47	1.58	0.015	3.35	29.5
Min	1.15	u.d.l.	116.26	0.08	u.d.l.	2.51	10.51	0.10	u.d.l.	0.06	0.19	0.002	0.39	15.9
Max	7.99	9.62	585.95	4.34	6.00	13.60	68.96	2.07	3.68	1.31	4.48	0.035	8.17	58.3

CORILA

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

Tab. 1.9 - Concentrazioni relative dei metalli nel PM₁₀ a Chioggia. In rosso i giorni festivi.

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)
17/09/2010	175.0	160.9	19569.1	148.6	146.9	352.8	1553.4	44.1	126.3	38.5	47.9	0.3	52.7
18/09/2010	125.3	167.7	6249.9	62.5	127.4	147.0	2670.6	14.1	u.d.l.	7.4	12.8	0.2	21.6
19/09/2010	40.9	68.8	4999.4	21.1	39.8	88.7	379.3	3.6	u.d.l.	2.2	6.9	0.1	13.7
20/09/2010	81.6	161.5	12442.5	84.8	121.9	208.6	1148.1	25.2	u.d.l.	7.1	27.0	0.5	81.5
21/09/2010	122.4	163.6	18078.1	51.3	136.2	419.5	2127.6	44.5	u.d.l.	17.9	138.3	0.7	194.1
22/09/2010	150.9	146.8	14648.3	61.2	105.2	243.3	1169.1	41.6	u.d.l.	22.5	44.2	0.3	124.4
23/09/2010	292.2	97.2	11611.4	39.1	119.9	185.2	809.2	45.9	u.d.l.	14.3	42.4	0.9	160.9
24/09/2010	86.0	u.d.l.	3194.0	2.3	u.d.l.	87.3	288.7	56.7	u.d.l.	36.0	50.0	0.3	93.2
25/09/2010	123.1	263.1	8511.3	14.9	143.3	199.1	1205.3	33.7	u.d.l.	9.6	43.4	0.7	155.9
26/09/2010	121.8	116.2	10483.8	18.5	106.5	266.6	1005.7	27.4	u.d.l.	3.8	44.8	0.5	187.7
27/09/2010	112.3	108.8	11443.7	8.7	96.3	212.6	783.1	17.3	u.d.l.	8.8	40.3	0.5	80.6
28/09/2010	238.4	368.8	17140.2	44.5	253.7	362.4	2649.8	67.1	62.3	40.2	149.0	1.3	259.3
29/09/2010	55.9	165.0	8759.6	25.5	102.9	190.8	1017.4	19.5	u.d.l.	7.1	40.6	0.6	140.2
30/09/2010	59.4	66.8	6996.8	17.6	50.6	174.8	607.3	25.6	u.d.l.	9.7	57.7	0.4	72.7
Media	127.5	158.1	11009.1	42.9	119.3	224.2	1243.9	33.3	94.3	16.1	53.2	0.5	117.0
Min	40.9	u.d.l.	3194.0	2.3	u.d.l.	87.3	288.7	3.6	u.d.l.	2.2	6.9	0.1	13.7
Max	292.2	368.8	19569.1	148.6	253.7	419.5	2670.6	67.1	126.3	40.2	149.0	1.3	259.3

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

1.2.3. Campagna di misura a Malamocco

Nella Tabella 1.10 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 concentrazioni dei metalli nel PM₁₀ rilevate a Malamocco sono riportate nella Tabella 1.11, mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati nella Tabella 1.12. In rosso sono indicati i giorni festivi. Nelle Tabelle sono riportati i valori medi, minimi e massimi espressi rispettivamente in termini di concentrazione ed in termini relativi. Si fa presente che in alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile rispetto al fondo (filtri bianchi). In questi casi è stata riportata la dicitura u.d.l. nelle tabelle e tali giorni non sono inclusi nelle medie.

Il sito di misura risulta sottovento al cantiere nell'intervallo di direzioni fra 320° e 120°. In tali direzioni si osservano aumenti di concentrazione limitatamente al V ed al As, quest'ultimo elemento non riferibile ad emissioni di cantiere.

Si osserva una significativa differenza fra le concentrazioni dei metalli nei due giorni festivi. La media delle concentrazioni nei giorni festivi è più bassa della media di concentrazione del periodo feriale per tutti i metalli analizzati.

Tab. 1.10 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Malamocco. In rosso i giorni festivi (19/09/10 e 26/09/10). Con (*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili.

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH ₂ O)	Velocità del vento (m/s)	PM10 (µg/m ³)
17/09/2010	SSO	202.5	3.1	3.9	24.1
18/09/2010	NNE	22.5	2.5	7.7	13.7
19/09/2010	ENE (*)	67.5	0.7	6.8	17.6
20/09/2010	NE	45.0	0.4	4.0	16.5
21/09/2010	SSE (*)	202.5	0.6	1.9	26.9
22/09/2010	NNE	22.5	1.3	3.4	19.2
23/09/2010	NNE	22.5	0.4	3.2	23.1
24/09/2010	ENE	67.5	1.4	3.5	29.2
25/09/2010	OSO	247.5	8.4	3.9	15.4
26/09/2010	OSO (*)	247.5	0.7	3.3	40.4
27/09/2010	NNE (*)	22.5	1.0	4.9	19.3
28/09/2010	O (*)	270.0	3.3	2.4	19.0
29/09/2010	NNO (*)	337.5	1.3	2.6	20.5
30/09/2010	SE	135.0	0.2	2.5	19.6

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

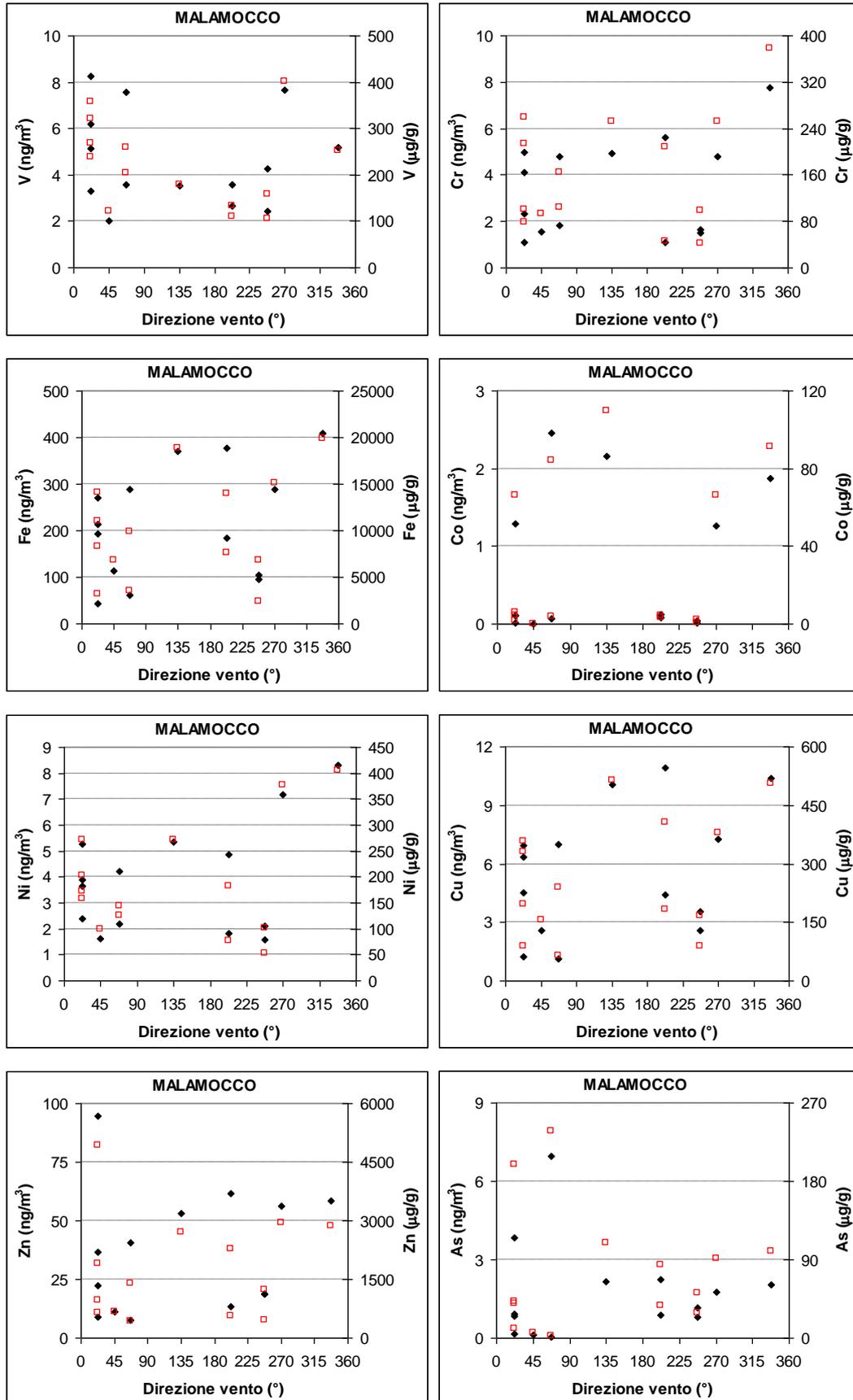


Fig. 1.14 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM₁₀ e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura a Malamocco. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn e As. In rosso le concentrazioni relative.

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

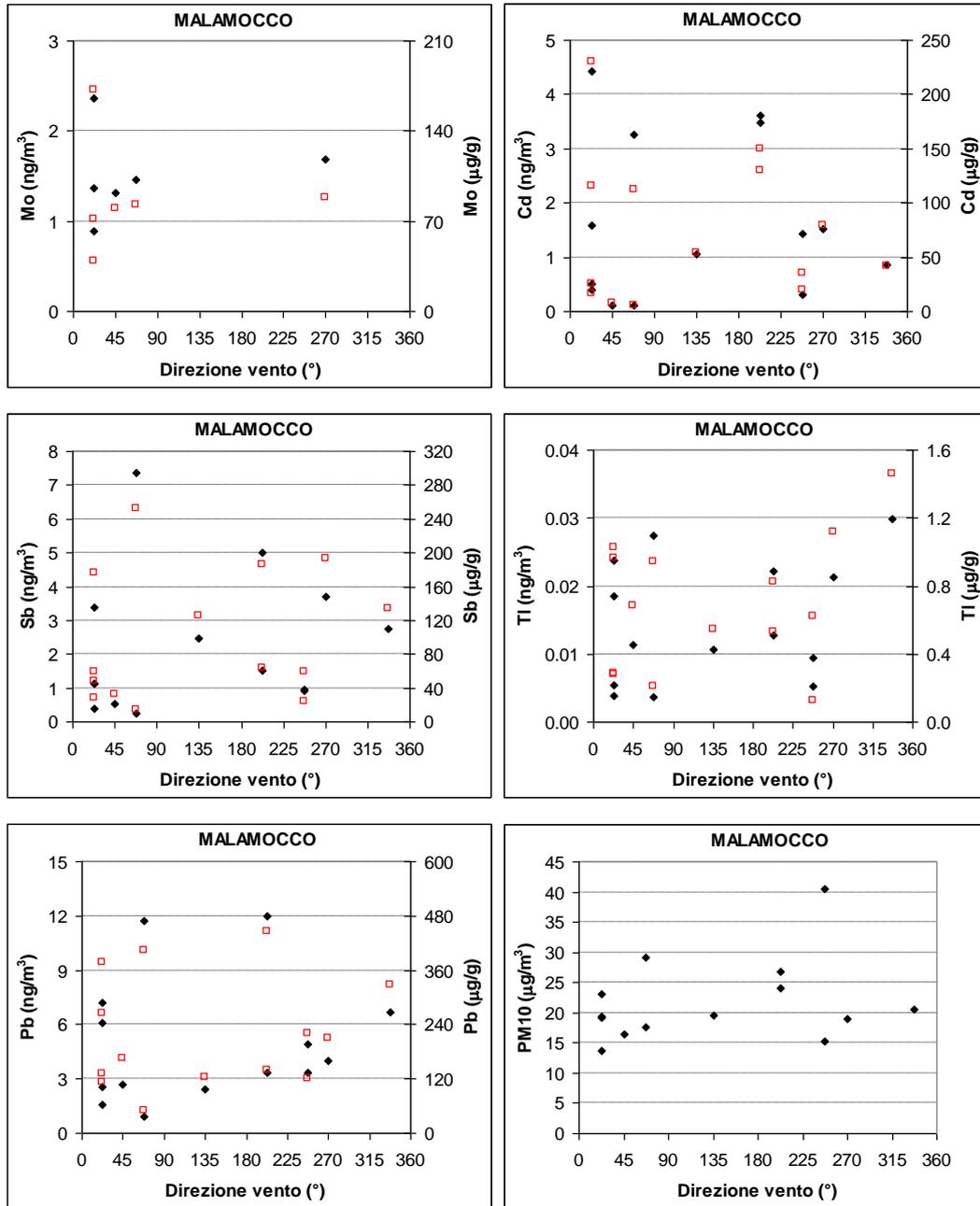


Fig. 1.15 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM_{10} e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura a Malamocco. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Tl, Pb e PM_{10} . In rosso le concentrazioni relative.

CORILA

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

Tab. 1.11 - Concentrazioni assolute dei metalli nel PM₁₀ a Malamocco. In rosso i giorni festivi.

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)	PM10 (µg/m ³)
17/09/2010	2.65	1.09	185.01	0.08	1.84	4.44	13.61	0.90	u.d.l.	3.60	1.52	0.013	3.36	24.1
18/09/2010	3.28	1.09	43.79	0.02	2.38	1.22	8.89	0.14	2.36	1.59	0.39	0.004	1.55	13.7
19/09/2010	3.58	1.82	61.56	0.07	2.20	1.16	7.65	0.03	1.45	0.10	0.24	0.004	0.89	17.6
20/09/2010	2.02	1.55	112.72	0.004	1.63	2.58	11.06	0.10	1.32	0.12	0.53	0.011	2.71	16.5
21/09/2010	3.59	5.61	376.81	0.12	4.88	10.94	61.42	2.25	u.d.l.	3.48	4.99	0.022	11.98	26.9
22/09/2010	5.14	5.00	271.51	0.11	3.89	6.34	94.51	3.83	1.37	4.42	3.37	0.019	7.24	19.2
23/09/2010	8.27	2.33	192.52	0.10	3.64	4.54	22.40	0.90	0.89	0.39	1.11	0.024	6.09	23.1
24/09/2010	7.58	4.81	288.03	2.45	4.21	7.02	40.56	6.95	u.d.l.	3.27	7.38	0.028	11.75	29.2
25/09/2010	2.43	1.51	103.96	0.04	1.56	2.57	18.89	0.79	u.d.l.	0.31	0.90	0.009	3.36	15.4
26/09/2010	4.28	1.66	95.74	0.02	2.11	3.54	18.84	1.15	u.d.l.	1.44	0.94	0.005	4.89	40.4
27/09/2010	6.19	4.13	212.90	1.28	5.26	6.94	36.55	0.82	u.d.l.	0.50	1.14	0.005	2.53	19.3
28/09/2010	7.64	4.79	288.34	1.26	7.19	7.25	56.22	1.74	1.69	1.52	3.69	0.021	3.98	19.0
29/09/2010	5.19	7.74	408.57	1.87	8.31	10.41	58.61	2.05	u.d.l.	0.87	2.76	0.030	6.71	20.5
30/09/2010	3.52	4.93	370.99	2.15	5.35	10.06	52.95	2.15	u.d.l.	1.05	2.46	0.011	2.41	19.6
Media	4.67	3.43	215.17	0.68	3.89	5.64	35.87	1.70	1.51	1.62	2.24	0.015	4.96	21.9
Min	2.02	1.09	43.79	0.004	1.56	1.16	7.65	0.03	u.d.l.	0.10	0.24	0.002	0.89	13.7
Max	8.27	7.74	408.57	2.45	8.31	10.94	94.51	6.95	2.36	4.42	7.38	0.035	11.98	40.4

CORILA

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

Tab. 1.12 - Concentrazioni relative dei metalli nel PM₁₀ a Malamocco. In rosso i giorni festivi.

Data di misura	V (□g/g)	Cr (□g/g)	Fe (□g/g)	Co (□g/g)	Ni (□g/g)	Cu (□g/g)	Zn (□g/g)	As (□g/g)	Mo (□g/g)	Cd (□g/g)	Sb (□g/g)	Tl (□g/g)	Pb (□g/g)
17/09/2010	109.7	45.1	7661.8	3.3	76.1	183.7	563.5	37.1	u.d.l.	149.2	62.8	0.5	139.3
18/09/2010	239.0	79.4	3186.5	1.4	173.3	88.5	646.7	10.2	171.8	116.0	28.4	0.3	113.0
19/09/2010	203.7	103.7	3504.6	3.9	125.2	65.8	435.8	2.0	82.8	5.9	13.6	0.2	50.8
20/09/2010	122.2	94.1	6830.3	0.2	99.0	156.5	670.2	6.1	80.0	7.3	32.4	0.7	164.1
21/09/2010	133.6	208.7	14015.3	4.6	181.5	406.9	2284.5	83.5	u.d.l.	129.6	185.6	0.8	445.4
22/09/2010	267.4	259.9	14128.3	5.9	202.5	329.7	4917.9	199.1	71.1	230.2	175.6	1.0	376.6
23/09/2010	358.1	101.1	8333.2	4.5	157.5	196.6	969.7	39.2	38.6	16.8	48.2	1.0	263.5
24/09/2010	259.5	164.7	9857.3	83.9	143.9	240.1	1388.2	237.8	u.d.l.	111.9	252.5	0.9	402.2
25/09/2010	158.1	98.5	6771.6	2.4	101.8	167.1	1230.7	51.2	u.d.l.	20.2	58.8	0.6	218.9
26/09/2010	105.9	41.2	2369.3	0.4	52.2	87.7	466.3	28.4	u.d.l.	35.5	23.3	0.1	121.0
27/09/2010	320.0	213.6	11013.6	66.4	272.3	359.1	1890.9	42.5	u.d.l.	25.8	59.2	0.3	131.0
28/09/2010	401.2	251.7	15138.2	66.1	377.3	380.4	2951.7	91.5	88.6	79.7	193.5	1.1	208.9
29/09/2010	253.0	377.2	19901.2	91.3	404.9	506.9	2854.8	99.6	u.d.l.	42.3	134.3	1.5	326.6
30/09/2010	179.2	251.2	18897.8	109.7	272.5	512.6	2697.2	109.7	u.d.l.	53.4	125.3	0.5	123.0
Media	222.2	163.6	10114.9	31.7	188.6	263.0	1712.0	74.1	88.8	73.1	99.5	0.7	220.3
Min	105.9	41.2	2369.3	0.2	52.2	65.8	435.8	2.0	u.d.l.	5.9	13.6	0.1	50.8
Max	401.2	377.2	19901.2	109.7	404.9	512.6	4917.9	237.8	171.8	230.2	252.5	1.5	445.4

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

1.2.4. Commenti e considerazioni

Nella Tabella 1.13 si riporta un riassunto dei valori medi, massimi e minimi delle concentrazioni osservate dei metalli normati contenuti nel PM₁₀ monitorati alle tre bocche. Nella tabella si riportano anche le indicazioni normative del D.M. 60/2002 e del Decreto Legislativo n. 152 del 03 Agosto 2007 (che recepisce la Direttiva Europea 2004/107/CE, relativa al contenuto di metalli nel PM₁₀) e, per confronto, gli intervalli di concentrazione, relativi ad aree di fondo ed urbane, indicati del WHO [WHO - Air Quality Guiderlines for Europe 2000].

Nella Tabella 1.14 sono riportati i livelli di concentrazione desunti dai rapporti annuali di qualità dell'aria di ARPA Veneto per tre diverse centraline di monitoraggio (A. da Mestre, Bissuola e Circonvallazione). I valori osservati sono entro il limite normativo seppure questa informazione è indicativa in quanto le medie osservate non sono annuali ma sono invece riferite a periodi di misura limitati. La Tabella 1.14 mostra che i valori osservati sono in linea o inferiori a quelli osservati negli altri siti di misura dell'area della Laguna di Venezia.

CORILA

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

Tab. 1.13 -Tabella dei valori limite, valori obiettivo e soglie di valutazione superiori ed inferiori secondo il DL.vo n. 152 del 03 Agosto 2007 (valori obiettivo per Ni, As e Cd) ed il DM n. 60 del 2 Aprile 2002 (valore limite per il piombo) 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	Punta Sabbioni	Malamocco	Chioggia	WHO	Indicazioni Normative		
					Valore Limite/Valore obiettivo	Soglia di valutazione inferiore	Soglia di valutazione superiore
Nichel	3.8 (0.7 - 6.8)	3.9 (1.6 - 8.3)	3.2 (u.d.l. - 6.0)	1 (B)/9-60 (U)	20	10	14
Arsenico	1.5 (0.3 - 3.7)	1.7 (0.03 - 7.0)	1.0 (0.1 - 2.1)	1-3 (B)/20-30 (U)	6	2.4	3.6
Cadmio	1.8 (0.1- 14.7)	1.6 (0.1 - 4.4)	0.5 (0.06 - 1.3)	0.1 (B)/1-10 (U)	5	2	3
Piombo	3.9 (0.2 - 9.2)	5.0 (0.9 - 12.0)	3.4 (0.4 - 8.2)	0.6 (B)/ 5-500 (U)	500	200	350

B Background; U Urbano

CORILA

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

Tab. 1.14 - Confronto fra le concentrazioni medie dei metalli ottenute nei tre siti di misura e quelle rilevate in alcuni siti della rete di monitoraggio di Venezia e resi disponibili da Arpa Veneto. I dati relativi al 2009 sono stati estrapolati da grafici contenuti nella Relazione Regionale di Qualità dell'aria del 2009 di Arpa Veneto. Le concentrazioni riportate sono in ng/m³

Elemento	Punta Sabbioni	Malamocco	Chioggia	Arpa Veneto (Relazioni Qualità dell'aria - 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009)		
				A. Da Mestre (B)	Bissuola (B)	Via Circonvallazione (T)
Nichel	3.8 (0.7 - 6.8)	3.9 (1.6 - 8.3)	3.2 (u.d.l. - 6.0)	5.5 (2005)	5.4 (2006) 6.9 (2007) 7.2 (2008) 3.9 (2009)	7.1 (2006) 8.7 (2007) 8.3 (2008)
Arsenico	1.5 (0.3 - 3.7)	1.7 (0.03 - 7.0)	1.0 (0.1 - 2.1)	2.9 (2005)	4.5 (2006) 3.4 (2007) 3.0 (2008) 2.3 (2009)	4.3 (2006) 3.5 (2007) 2.7 (2008)
Cadmio	1.8 (0.1- 14.7)	1.6 (0.1 - 4.4)	0.5 (0.06 - 1.3)	3.7 (2005)	4.1 (2006) 3.5 (2007) 2.8 (2008) 1.9 (2009)	4.2 (2006) 3.2 (2007) 2.4 (2008)
Piombo	3.9 (0.2 - 9.2)	5.0 (0.9 - 12.0)	3.4 (0.4 - 8.2)	20.1 (2005)	25.4 (2006) 19.0 (2007) 20.0 (2008) 13.8 (2009)	27.8 (2006) 26.2 (2007) 20.0 (2008)

B: Sito di Background Urbano T: Sito di Traffico

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

Nel mese di Dicembre, dal 09 al 22, è stata svolta la seconda campagna sperimentale per la calibrazione del sensore ottico installato nella centralina Air Genius a Punta Sabbioni. 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 1.15 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 riporta la media dell'umidità relativa per ciascun periodo di misura.

Tab.1.15 - Risultati campagna di calibrazione (09/12/10-22/12/10)

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	1030	53	26	29	77,3	0,4
2	1420	53	33	39	78,2	0,2
3	1644	53	37	49	79,4	0,2
4	2243	53	48	68	80,0	0,2
5	557	53	17	17	57,1	3,2
6	1370	53	32	38	72,4	17,2
7	2264	53	48	73	77,4	12,2
8	1527	53	35	40	64,6	0,4
9	1847	53	41	57	88,1	0,6
10	2520	53	53	82	82,4	2
11	2245	53	48	65	73,9	3,4
12	4257	53	85	113	86,0	0,4
13	1401	53	33	46	91,2	7,0

La media della concentrazione di PM₁₀ durante il periodo di misura risulta pari a 41 µg/m³ con la tecnica gravimetrica e 55 µg/m³ con la tecnica ottica (LSPM10).

La Figura 1.16 riporta la retta di correlazione fra le concentrazioni determinate gravimetricamente e quelle ottenute con il campionatore automatico (indicato nel grafico con LSPM10). Il coefficiente di correlazione risulta pari a 0.94.

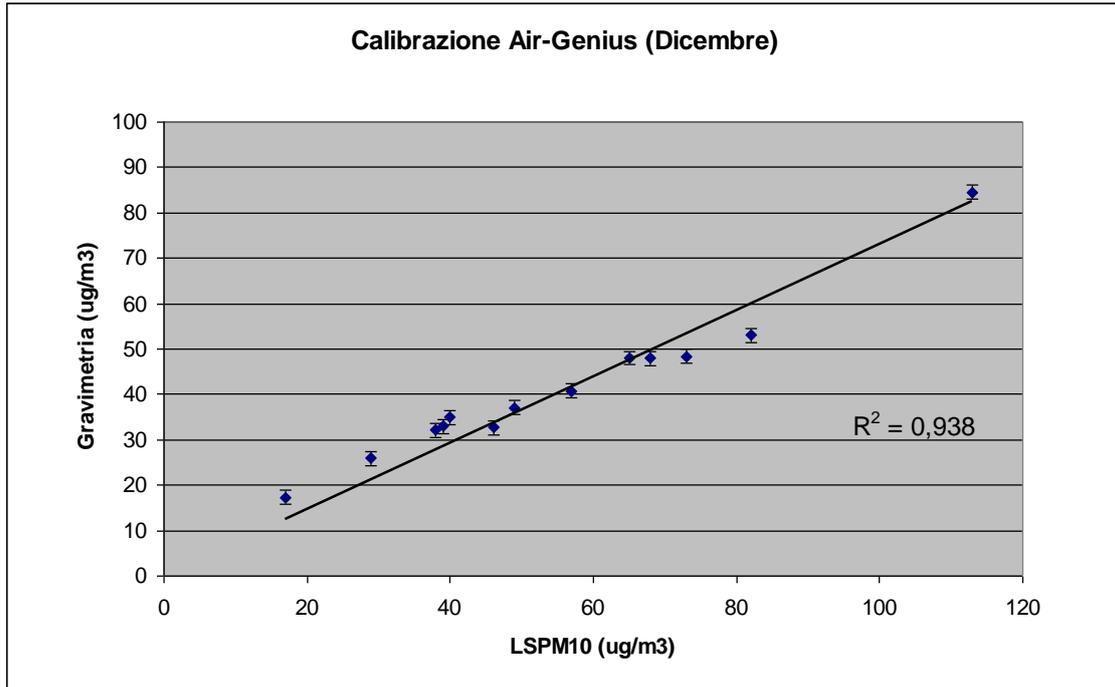


Fig. 1.16 - Correlazione fra le gravimetrie e le misure del campionatore automatico.

La Fig. 1.17 riporta l'andamento delle differenze relative percentuali fra le misure ottenute con la tecnica gravimetrica e quelle ottenute con la tecnica ottica, in funzione della umidità relativa. Si osserva che tali differenze relative percentuali tendono a crescere all'aumentare della umidità relativa.

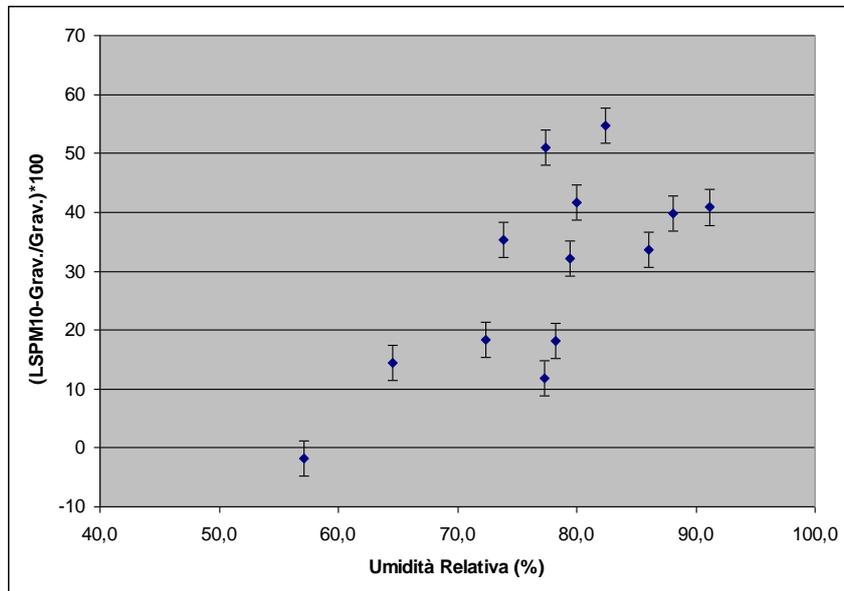


Fig. 1.17 - Andamento con l'Umidità Relativa delle differenze relative percentuali fra le concentrazioni di PM₁₀ ottenute con la tecnica gravimetrica e con la tecnica ottica.

2. DETERMINAZIONE IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

La prima campagna di misure, di quelle previste dal Disciplinare Tecnico (Studio B.6.72 B/6), relativa agli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) è stata effettuata presso l'area che delimita il cantiere alla bocca di Malamocco (stazione IPA2, Fig. 3.1) dal 20/09/2010 al 04/10/2010 e a Punta Sabbioni dal 15/11/2010 al 29/11/2010 (Stazione IPA3, Fig. 2.1). 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.

Nel presente rapporto vengono presentati i risultati relativi alle misure effettuate a Malamocco (Fig. 2.2). La Fig. 2.3 riporta una immagine della collocazione del campionatore a Malamocco (stazione IPA2).



Fig. 2.1 - Postazioni di misura per gli IPA

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

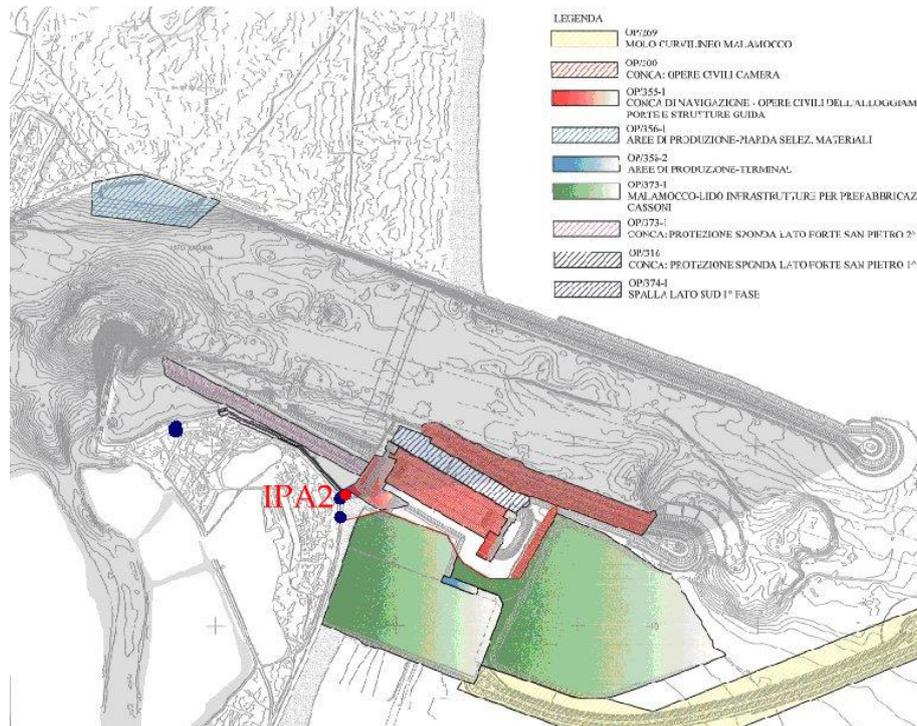


Fig. 2.2 - Mappa con le stazioni per il monitoraggio dell'aria. In rosso la stazione in cui è avvenuto il campionamento.



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

2.1 Materiali e metodi

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 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 in Tabella 2.1.

Tab. 2.1 - Caratteristiche dei campionamenti di IPA effettuati a Malamocco (1 Campagna).

Campione	Giorno	Inizio	Termine	Volume (m ³)
1	20/09/10 - 21/09/10 Lunedì/Martedì	10.25	8.13	393
2	21/09/10 - 22/09/10 Martedì/Mercoledì	8.41	10.4	467
3	23/09/10 - 24/09/10 Giovedì/Venerdì	11.08	9.50	406
4	24/09/10 - 25/09/10 Venerdì/Sabato	10.13	10.44	439
5	25/09/10 - 27/09/10 Sabato/Lunedì	11.15	11.03	1281
6	30/09/10 - 01/10/10 Giovedì/Venerdì	11.00	11.10	433
7	01/10/10 - 02/10/10 Venerdì/Sabato	11.33	10.15	408
8	02/10/10 - 04/10/10 Sabato/Lunedì	10.35	10.30	1255

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 come risultano dalla stazione di misura di Ceppe. Sinteticamente tali condizioni possono essere così riassunte (Tab. 2.2):

Tab. 2.2 - Condizioni meteorologiche prevalenti presenti durante i campionamenti a Malamocco (1 Campagna).

Campione	Vento medio	Direzione prevalente	Pioggia
1	2.4	ENE (variabile)	0.50
2	2.7	N	0.50
3	2.1	NNE (variabile)	0.30
4	4.3	ENE	6.90
5	4.2	OSO (variabile)	3.60
6	3.1	NNE (variabile)	0.30
7	3.3	NNE	0.10
8	2.8	NNE (variabile)	0.50

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

2.2 Risultati

La Tabella 2.3 mostra le concentrazioni (esprese in ng/m³) degli IPA totali sia per i filtri che per i PUFs per ogni campionamento svolto. Sono evidenziati in rosso i campionamenti effettuati durante il fine settimana (u.d.l. indica un valore al di sotto della soglia di rilevabilità).

Tab. 2.3 - Risultati dei campionamenti (espressi come IPA totali) a Malamocco (1 Campagna)

Campione	Giorno	Filtri (ng/m ³)	PUF (ng/m ³)
1	20/09/10 - 21/09/10 Lunedì/Martedì	0.20	2.31
2	21/09/10 - 22/09/10 Martedì/Mercoledì	0.83	2.05
3	23/09/10 - 24/09/10 Giovedì/Venerdì	0.89	3.02
4	24/09/10 - 25/09/10 Venerdì/Sabato	0.22	1.01
5	25/09/10 - 27/09/10 Sabato/Lunedì	0.15	0.52
6	30/09/10 - 01/10/10 Giovedì/Venerdì	0.38	1.84
7	01/10/10 - 02/10/10 Venerdì/Sabato	0.65	1.18
8	02/10/10 - 04/10/10 Sabato/Lunedì	0.30	0.51
Media		0.45	1.55
Dev. Standard		0.30	0.90

La Tabella 2.4 riporta l'andamento delle concentrazioni di Benzo(a)pirene per la parte aerosol.

Tab. 2.4 - Concentrazioni di benzo(a)pirene nella fase aerosol a Malamocco (1 Campagna).

Campione	Giorno	Benzo(a)pirene (ng/m ³)
1	20/09/10 - 21/09/10 Lunedì/Martedì	u.d.l.
2	21/09/10 - 22/09/10 Martedì/Mercoledì	0.08
3	23/09/10 - 24/09/10 Giovedì/Venerdì	0.07
4	24/09/10 - 25/09/10 Venerdì/Sabato	0.01
5	25/09/10 - 27/09/10 Sabato/Lunedì	0.01
6	30/09/10 - 01/10/10 Giovedì/Venerdì	0.04
7	01/10/10 - 02/10/10 Venerdì/Sabato	0.05
8	02/10/10 - 04/10/10 Sabato/Lunedì	0.02
Media		0.04
Dev. Standard		0.03

2.3 Confronto con le soglie

Poiché la concentrazione degli IPA è soggetta a variazioni nel corso dell'anno solare dovute a reazioni fotocatalitiche, variazioni nelle sorgenti, etc., si è proposto, come valore soglia di riferimento, la media delle concentrazioni di Benzo(a)pirene rilevata da ARPAV nel periodo 1999-2008 presso le stazioni di Circonvallazione e Bissuola e riferita al mese nel quale è stata effettuata la campagna di misura, incrementata di una deviazione standard (Rapporto Finale, B.6.72 B/5, Luglio 2010).

Dato che la presente campagna di misura è stata effettuata a cavallo fra settembre ed ottobre la soglia di riferimento relativa al Benzo(a)pirene (indicata nella tabella A4 del citato documento) è la media dei due mesi di riferimento ed è pari a di 0.65 ng/m³. Dalla Tabella 2.3 si osserva che tutte le concentrazioni di Benzo(a)pirene risultano inferiori.

Per quanto riguarda i riferimenti di legge si richiama il Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, che recepisce le direttive europee per quanto riguarda i metalli nel PM₁₀ e il Benzo(a)pirene; per quest'ultimo prevede il monitoraggio del contenuto di Benzo(a)pirene nella sola frazione PM₁₀ (comunque già previsto dal Decreto Legislativo n. 152 del 03/08/2007). Si è ritenuto opportuno, come specificato nel Rapporto Finale - Studio B.6.72 B/4, Luglio 2009, 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. In secondo luogo la normativa prevede comunque l'obiettivo qualità (1 ng/m³) espresso come media annuale, su base giornaliera, e quindi non confrontabile direttamente con le misure svolte a Punta Sabbioni e a Malamocco.

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. La concentrazione Benzo(a)pirene equivalente, relativa alla media delle misure svolte a Malamocco in questa campagna, risulta pari a 0,06 ng/m³.

La Tabella 2.5 riporta un confronto con i risultati delle misure di IPA in aria ottenute nella prima campagna di misure a Malamocco nei precedenti anni di monitoraggio.

Tab. 2.5 - Confronto fra le misure effettuate a Malamocco durante la prima campagna di misura nei precedenti anni di monitoraggio.

Sito	Periodo	Σ IPA (filtri) (ng/m ³)	Σ IPA R.C. (ng/m ³)	Benzo(a)pirene (ng/m ³)
Malamocco: 1 Camp.	25/09/06-09/10/06			
Media		2.1	1.3	0.11
Dev. Std.		1.5	1.0	0.06
Malamocco: 1 Camp.	27/09/07-08/10/07			
Media		0.69	0.39	0.06
Dev. Std.		0.53	0.30	0.04
Malamocco: 1 Camp.	25/09/08 - 07/10/08			
Media		1.8	1.47	0.19
Dev. Std.		0.9	0.7	0.08
Malamocco: 1 Camp.	23/09/09 - 05/10/09			
Media		0.98	0.68	0.06
Dev. Std.		0.5	0.37	0.04

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

Sito	Periodo	Σ IPA (filtri) (ng/m ³)	Σ IPA R.C. (ng/m ³)	Benzo(a)pirene (ng/m ³)
Malamocco: 1 Camp.	20/09/10 - 04/10/10			
Media		0.45	0.38	0.04
Dev. Std.		0.30	0.23	0.03

2.4 Correlazione con i parametri meteorologici

La Tabella 2.6 riporta le 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 a Malamocco. In rosso sono riportati i due campionamenti svolti durante il fine settimana dove si ipotizza una attività di cantiere più ridotta.

Tab. 2.6 - Concentrazioni di IPA e parametri meteorologici e PM₁₀ relativi ai campionamenti di IPA a Malamocco.

Campione	Filtro (ng/m ³)	B(a)P (ng/m ³)	PUF (ng/m ³)	Temperatura (C°)	Pioggia (mmH ₂ O)	Direzione Vento
1	0.20	u.d.l.	2.31	18.4	0.50	ENE (variabile)
2	0.83	0.08	2.05	20.2	0.50	N
3	0.89	0.07	3.02	18.9	0.30	NNE (variabile)
4	0.22	0.01	1.01	18.8	6.90	ENE
5	0.15	0.01	0.52	18.3	3.60	OSO (variabile)
6	0.38	0.04	1.84	17.9	0.30	NNE (variabile)
7	0.65	0.05	1.18	16.7	0.10	NNE
8	0.30	0.02	0.51	17.9	0.50	NNE (variabile)

In questa campagna di misure le concentrazioni di IPA in aria risultano di modesta entità. Dalla Tabella 2.6 si può osservare che le concentrazioni maggiori di IPA si sono registrate durante i campionamenti 2 e 3 e che la parte prevalente è nella frazione gassosa. Nei giorni festivi le concentrazioni risultano inferiori (in media) a quelle misurate nei giorni lavorativi. Considerando il posizionamento del campionatore, all'interno dell'area di lavoro e prossimo al limite esterno del cantiere, da un punto di vista cautelativo si ipotizza che le concentrazioni di IPA in aria misurate siano dovute principalmente alle attività lavorative. Ciò è corretto se si considera che a Malamocco non sono presenti altre sorgenti antropiche rilevanti e, come già ricordato, gli IPA sono composti instabili.

2.5 Conclusioni

Ipotizzando, come detto nel paragrafo precedente, che gli IPA misurati siano dovuti esclusivamente alle attività di cantiere, le medie (scorporate dai campionamenti in periodi festivi - 5 e 8) e le deviazioni standard (Tab. 2.7), con riferimento ai valori rilevati nella frazione aerosol, risultano:

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

Tab. 2.7 - Valori medi e massimi per gli IPA scorporando i due campionamenti effettuati in periodi non lavorativi.

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	0.45 (0.89)	0.38 (0.65)	0.04 (0.08)	0.06
	Dev. Standard	0.30	0.23	0.03	/
Solo feriale	Media	0.53 (0.89)	0.46 (0.65)	0.05 (0.08)	0.07
	Dev. Standard	0.31	0.22	0.03	/

Nella Tab. 2.7, fra parentesi, è riportato il valore massimo. In definitiva le misure effettuate indicano un contributo massimo, relativo al periodo di misura, per il Benzo(a)Pirene dell'ordine di 0,08 ng/m³.

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 della stazione MAV-CVN di Ceppe sono riportati sia in forma di grafico sia in forma di rose dei venti.

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

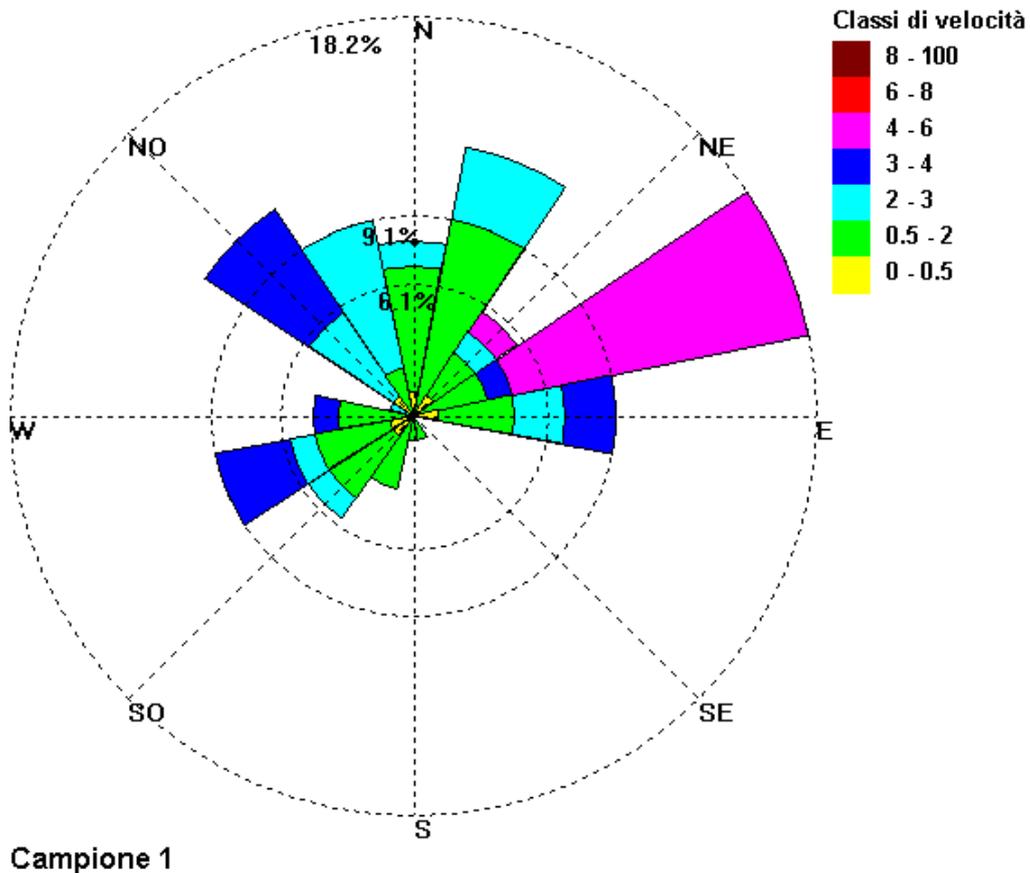
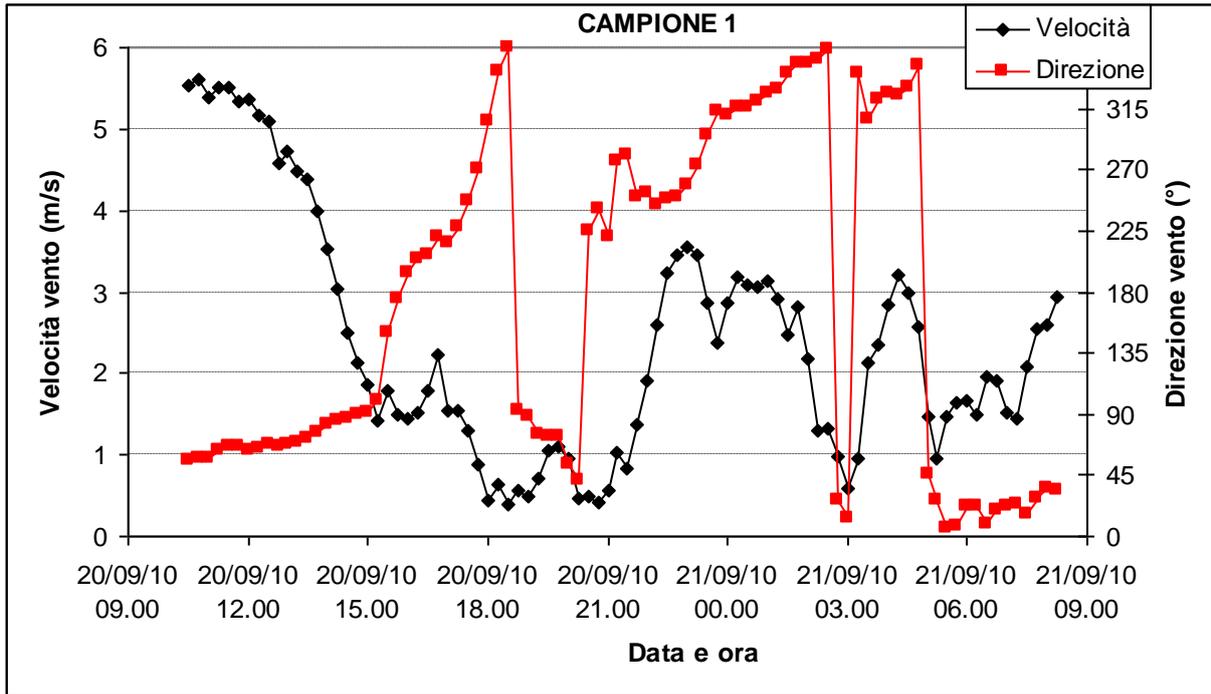


Fig. 2.4 - Grafico e rosa dei venti (stazione di Ceppe) per il campionamento 1 (20/09/2010 - 21/09/2010).

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

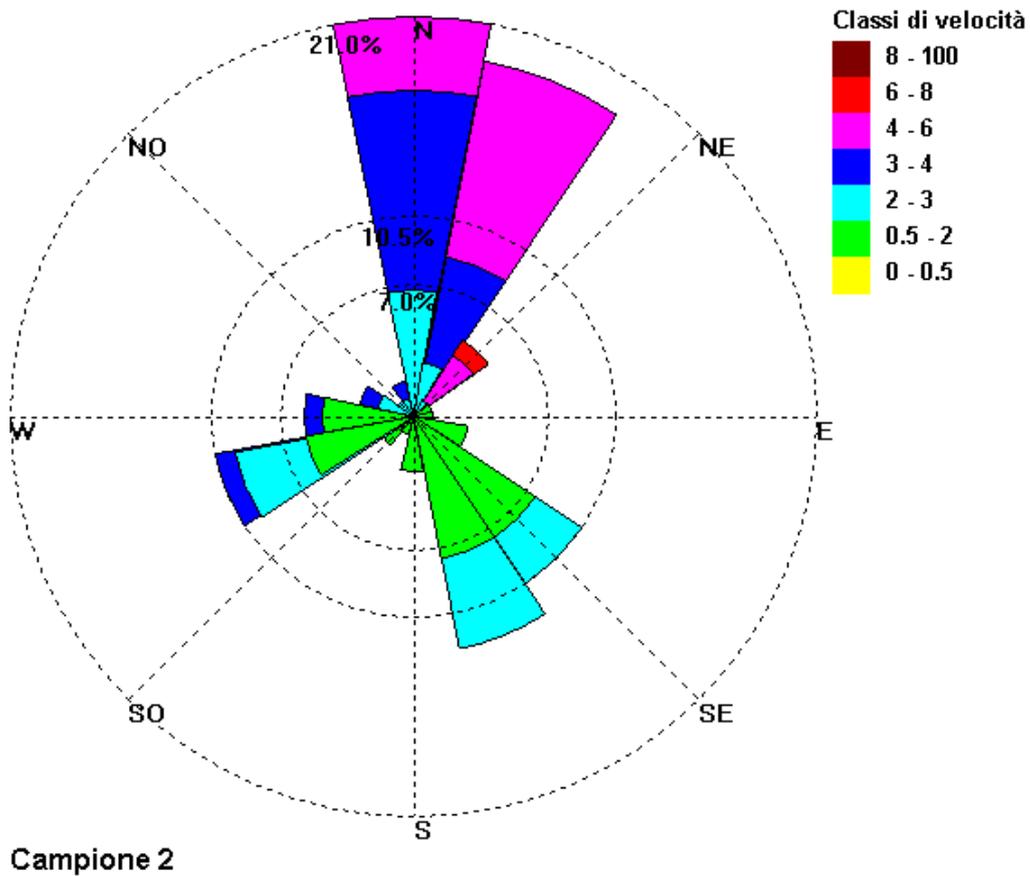
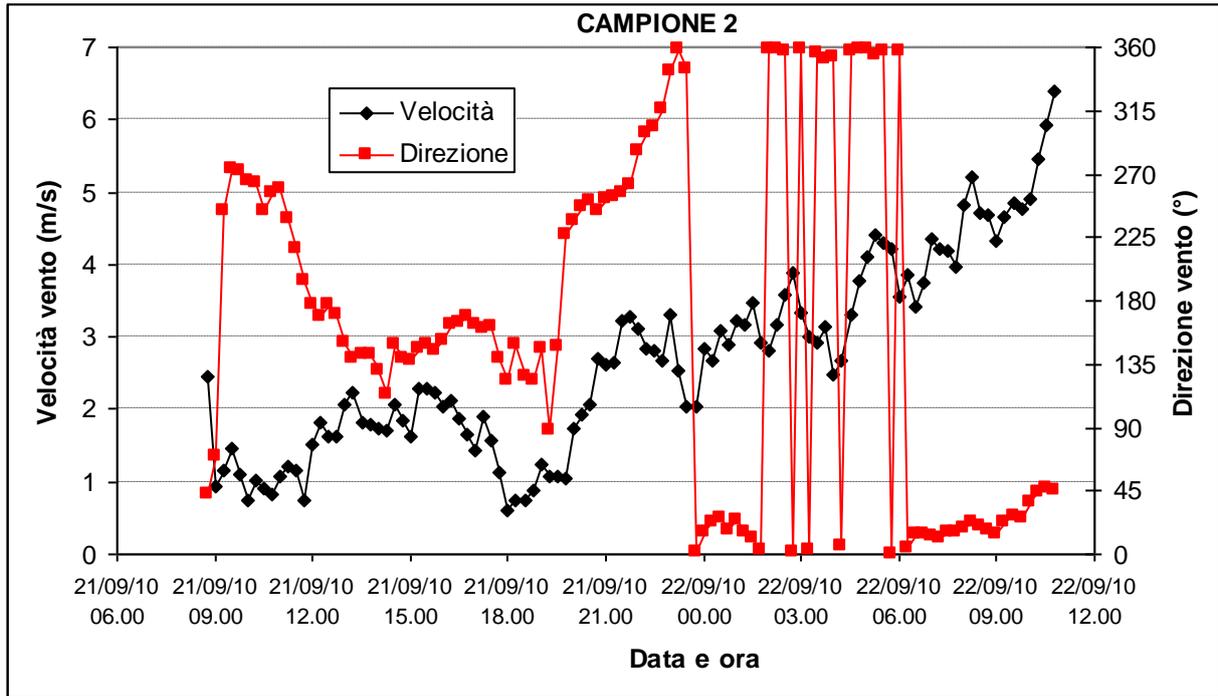


Fig. 2.5 - Grafico e rosa dei venti (stazione di Ceppes) per il campionamento 2 (21/09/2010 - 22/09/2010)

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

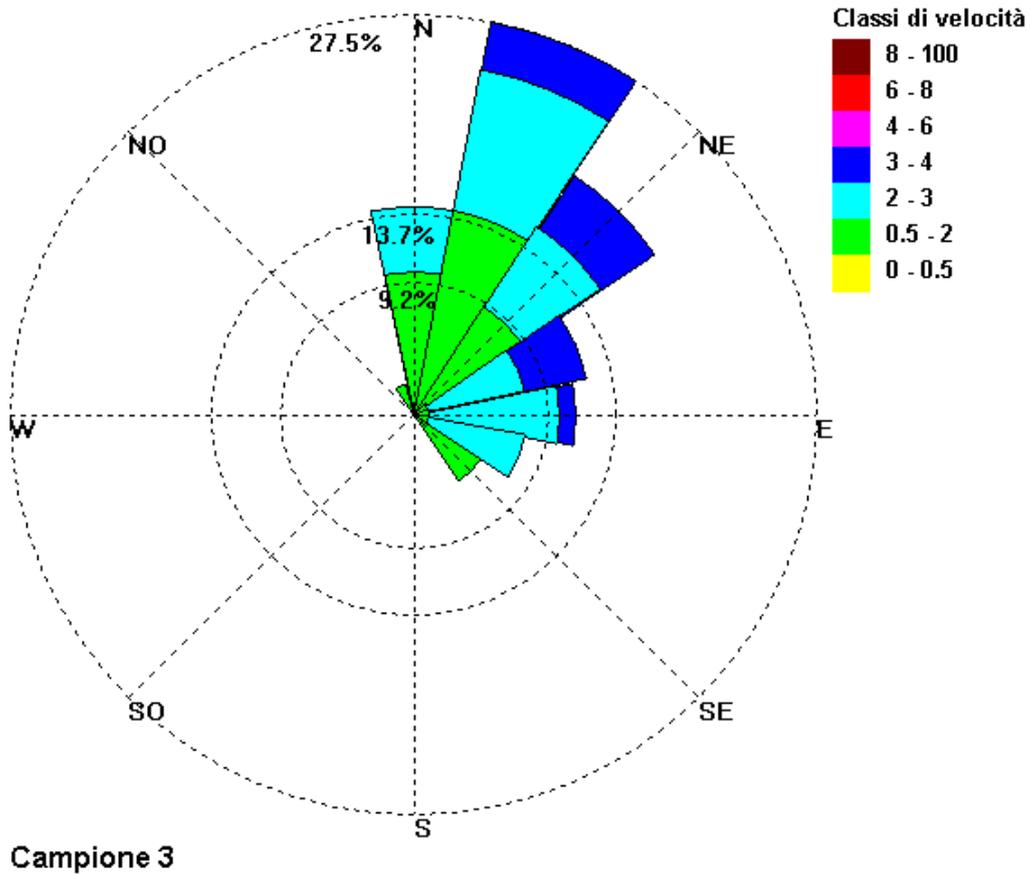
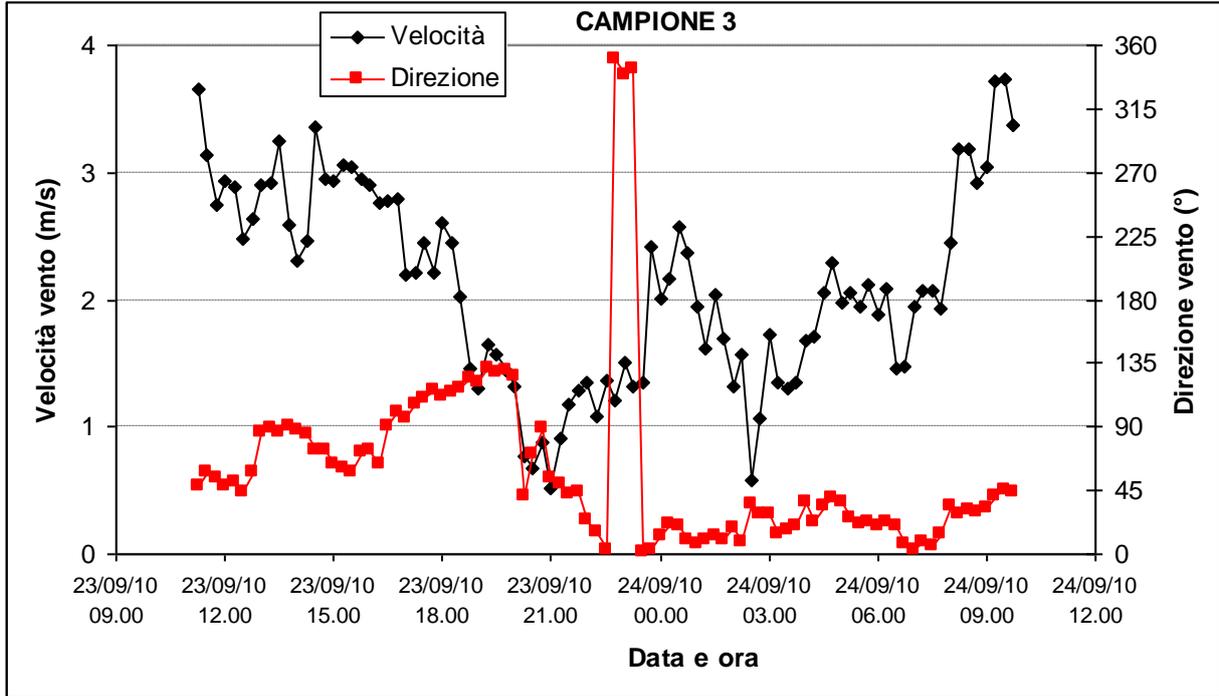


Fig. 2.6 - Grafico e rosa dei venti (stazione di Ceppe) per il campionamento 3 (23/09/2010 - 24/09/2010).

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

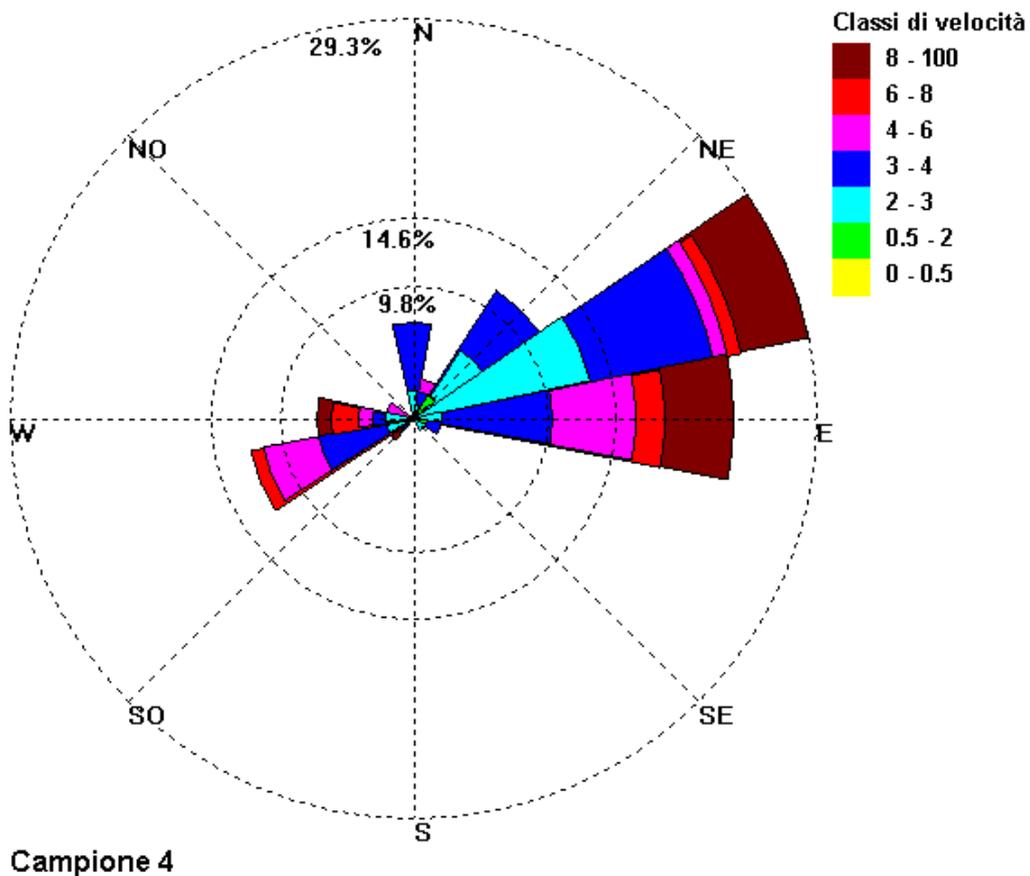
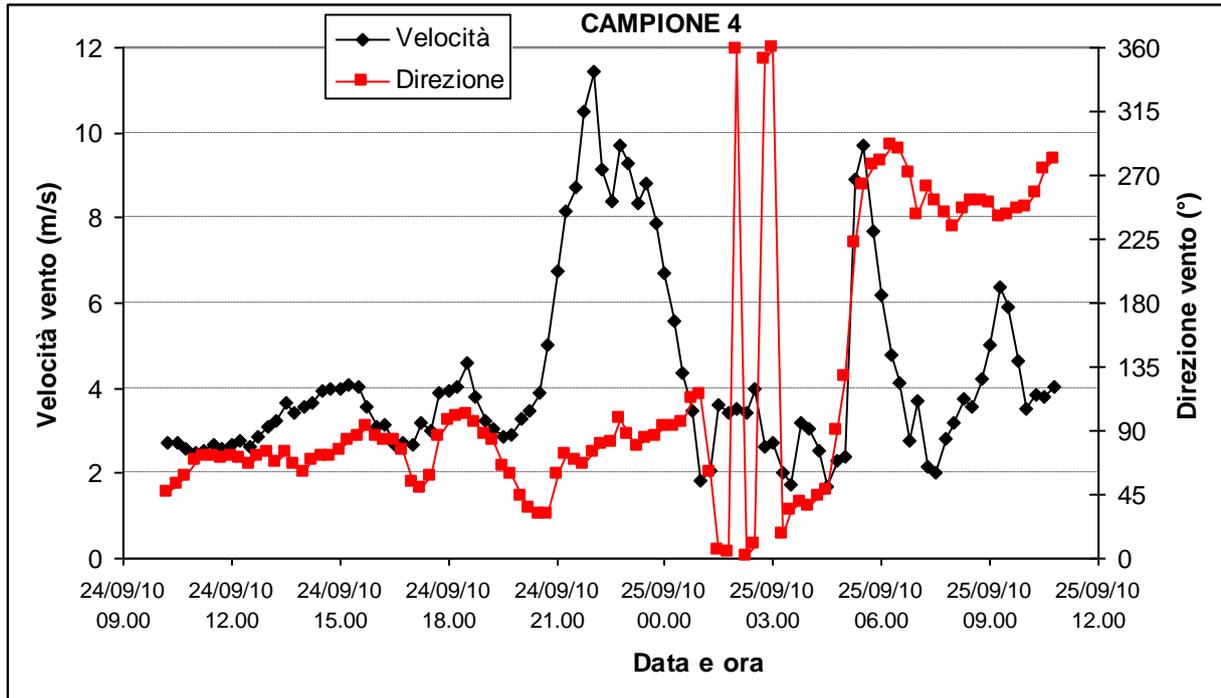


Fig. 2.7 - Grafico e rosa dei venti (stazione di Cepepe) per il campionamento 4 (24/09/2010 - 25/09/2010).

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

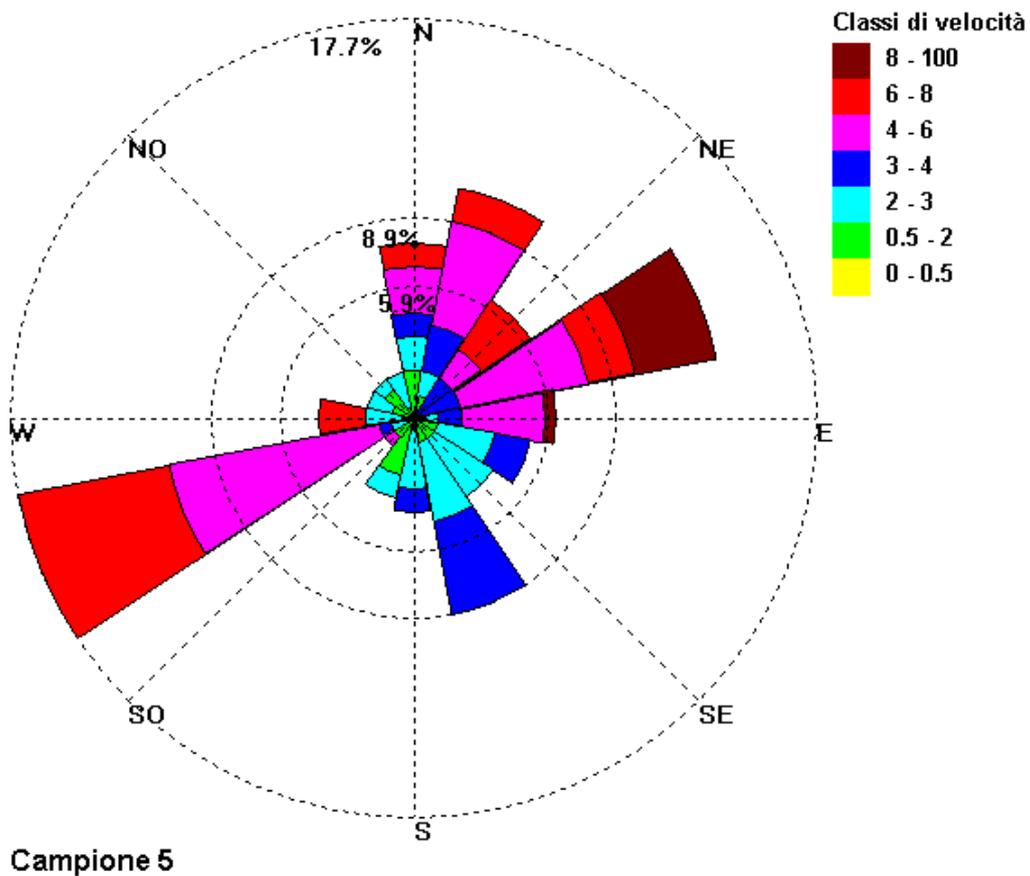
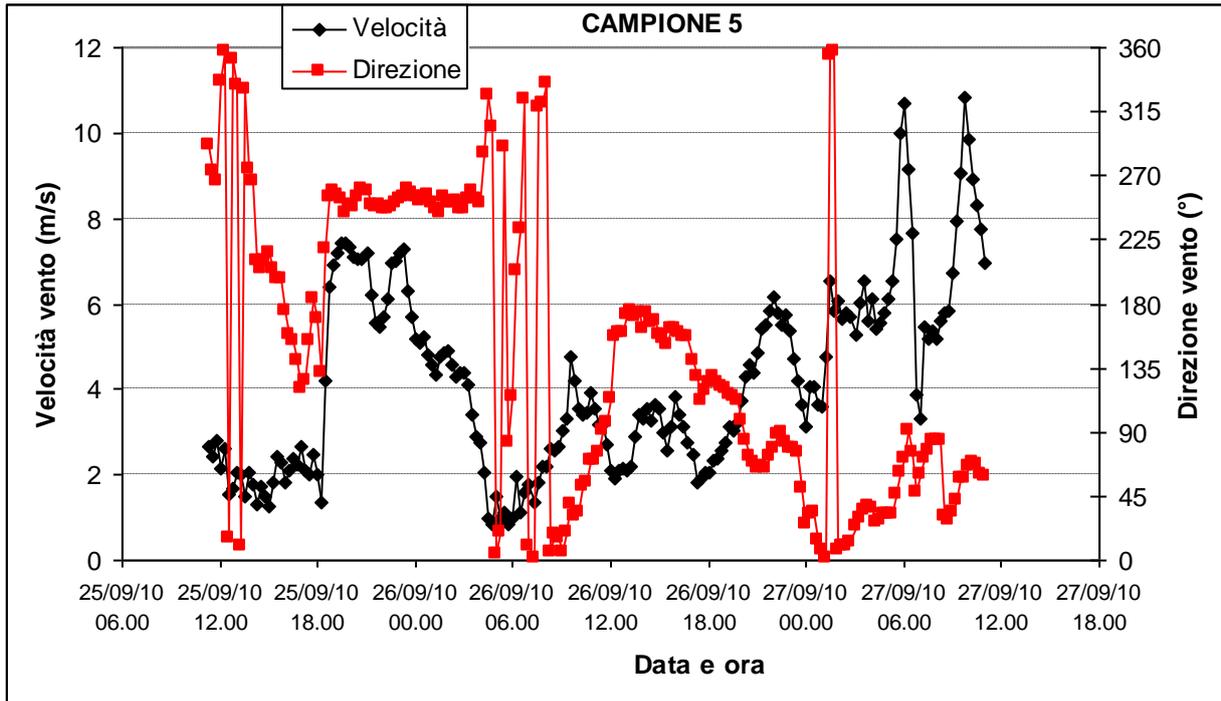


Fig. 2.8 - Grafico e rosa dei venti (stazione di Ceppe) per il campionamento 5 (25/09/2010 - 27/09/2010).

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

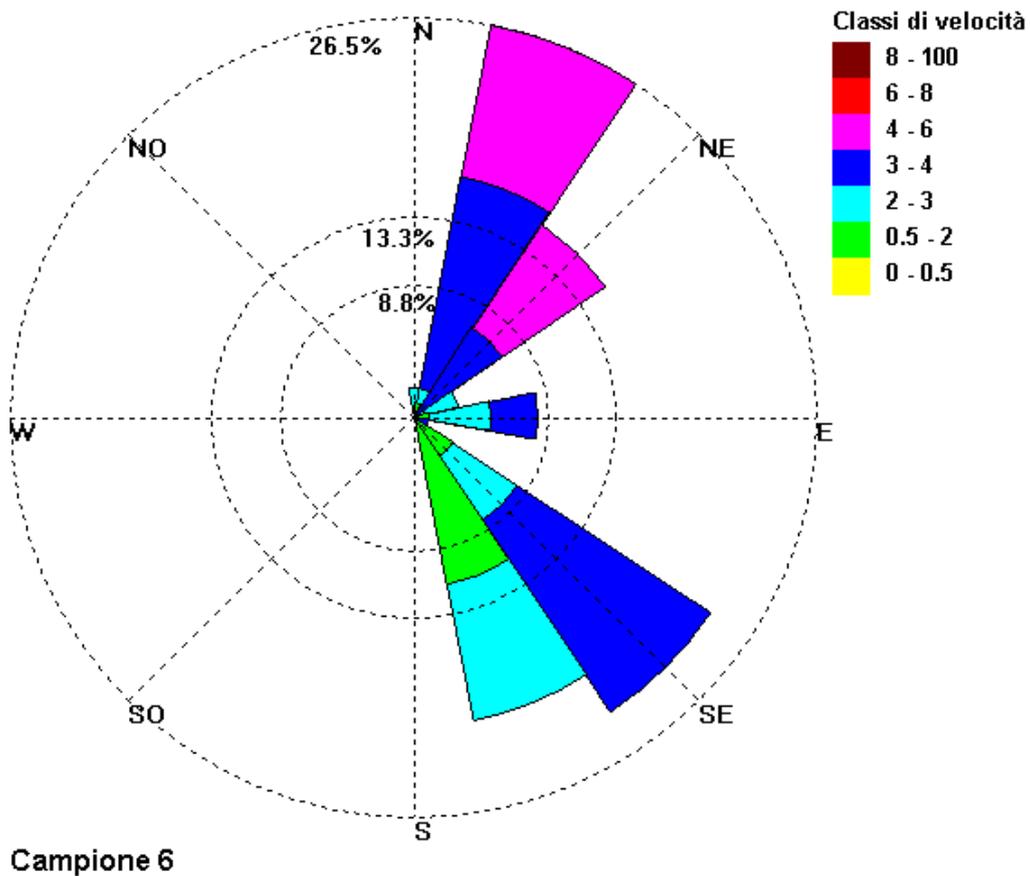
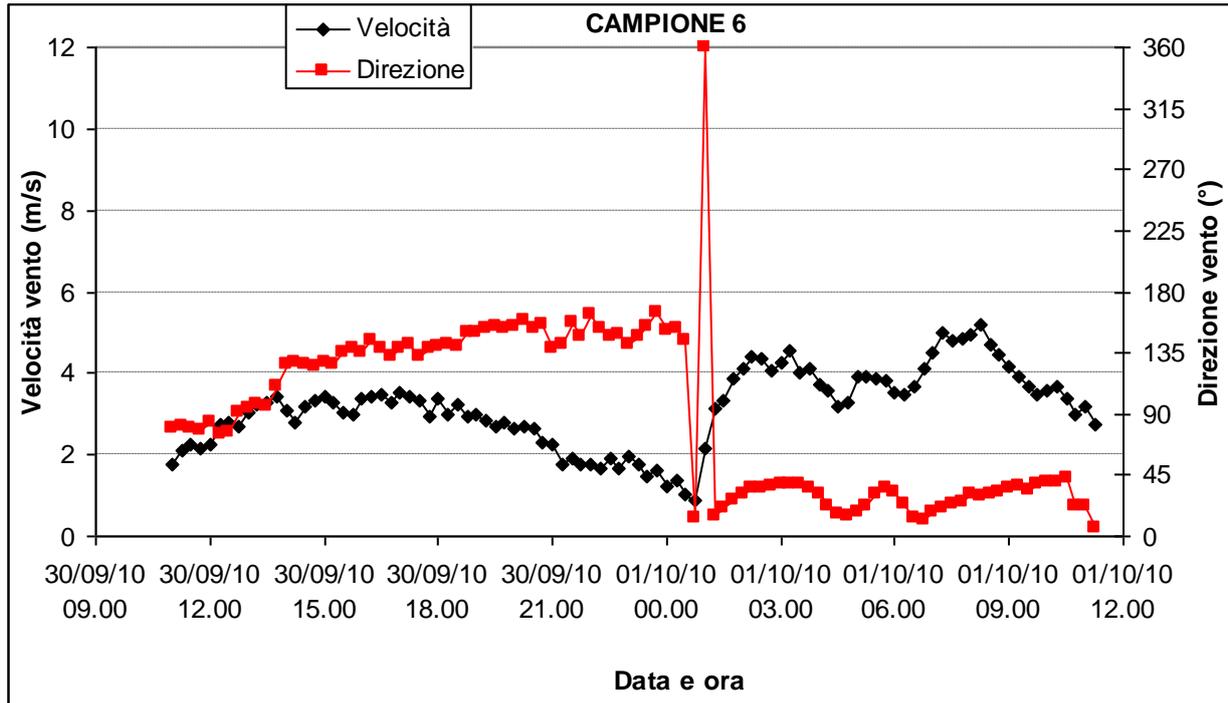


Fig. 2.9 - Grafico e rosa dei venti (stazione di Cepe) per il campionamento 6 (30/09/2010 - 01/10/2010).

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

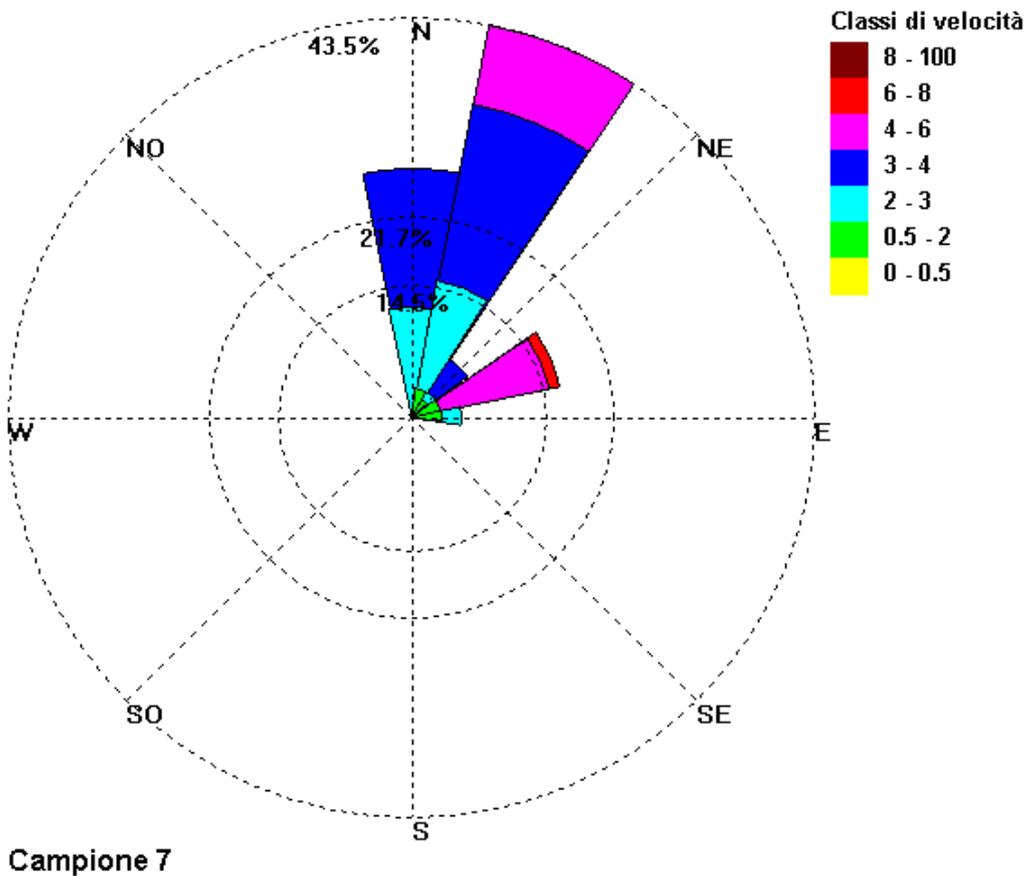
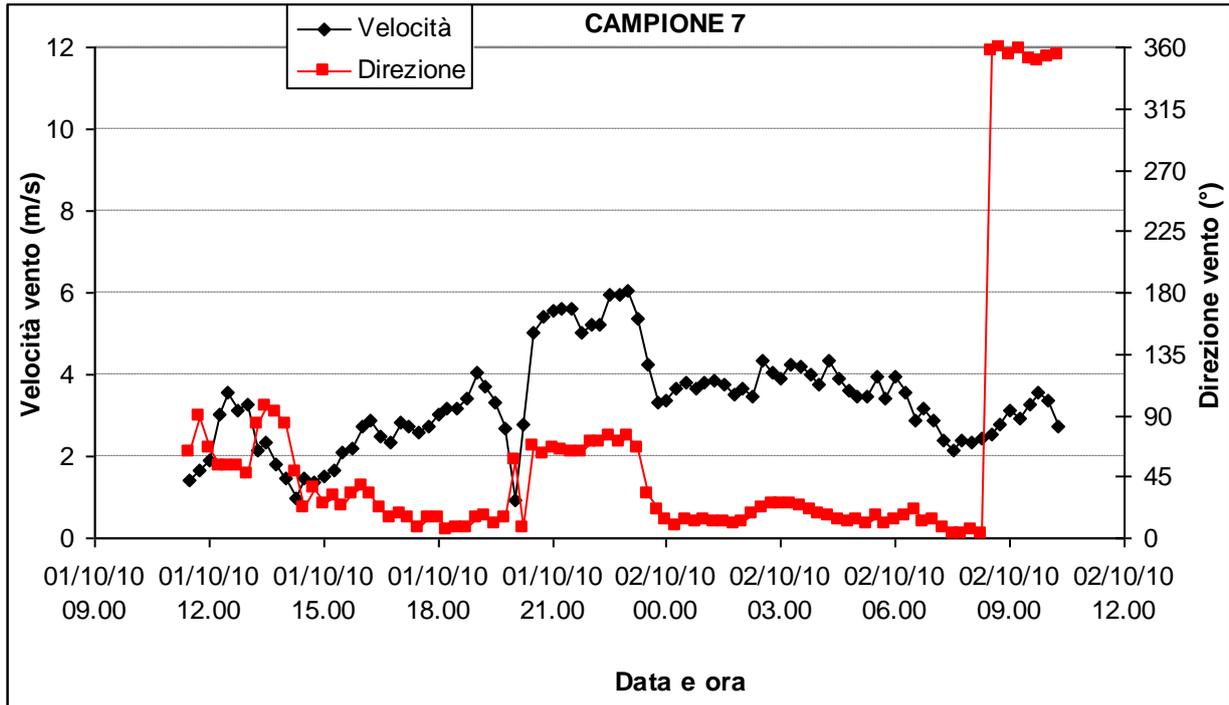


Fig. 2.10 - Grafico e rosa dei venti (stazione di Ceppe) per il campionamento 7 (01/10/2010 - 02/10/2010).

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

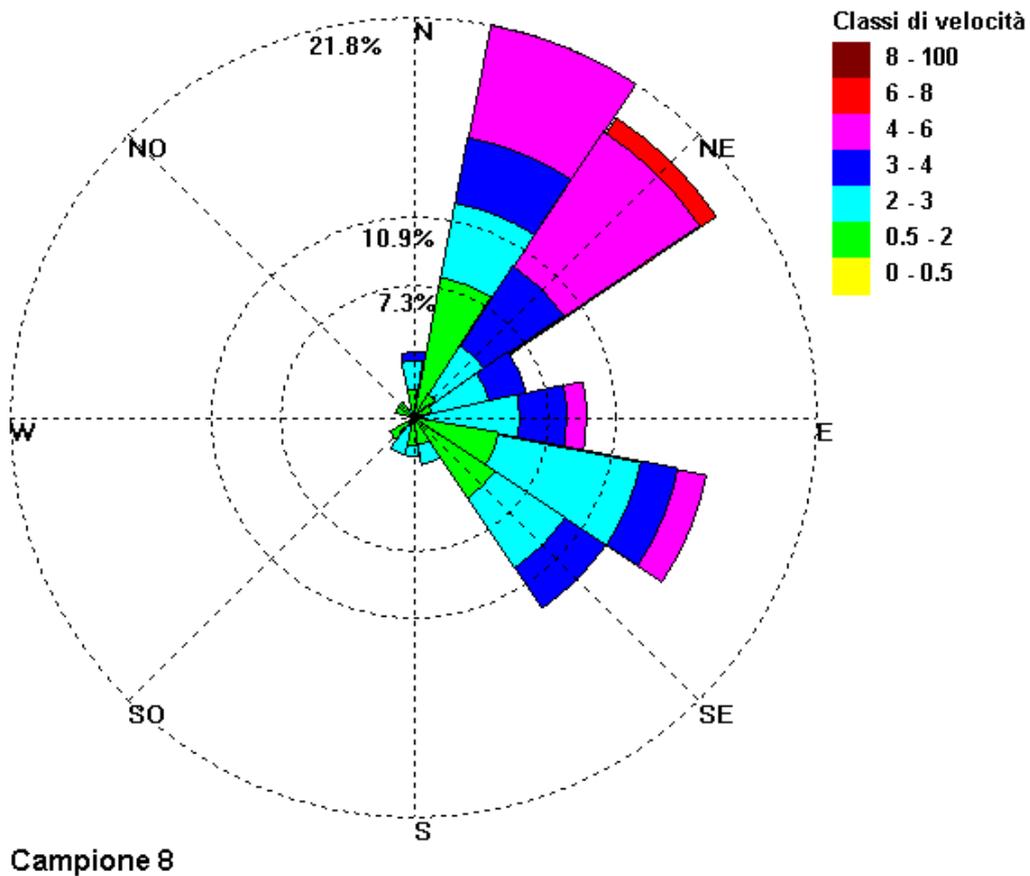
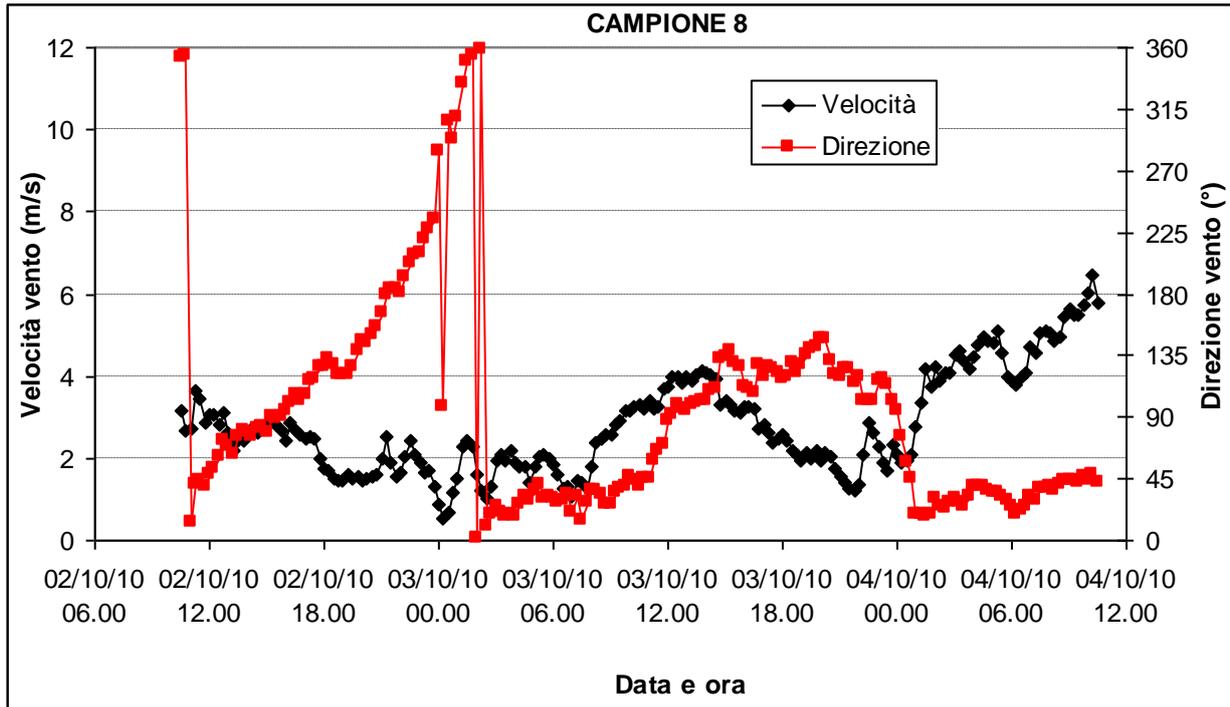


Fig. 2.11 - Grafico e rosa dei venti (stazione di Ceppe) per il campionamento 8 (02/10/2010 - 04/10/2010).

3. MISURE DI GAS

3.1 Introduzione

Nel sesto 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) saranno separate fra i 5 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 una settimana ciascuna, stazione GAS1) ed a Malamocco (due campagne di misura di una settimana ciascuna, stazione GAS2). Le elaborazioni sono effettuate sui dati validati a livello orario. La Fig. 3.1 riporta la posizione delle due postazioni di misura, mentre la Fig. 3.2 mostra il campionario nelle due postazioni di misura.



Fig. 3.1 – Postazioni di misura dei composti gassosi.



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 NOx 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 NOx 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 NOx e $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO₂.

Per quanto riguarda le soglie, si fa riferimento alla normativa in vigore (DM n. 60 del 02/04/2002), 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 NOx

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

Per quanto riguarda la soglia relativa alla vegetazione, la normativa precisa "che la stazione di misura deve essere posizionata a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da aree edificate

diverse dalle precedenti, o da impianti industriali o da autostrade. Orientativamente, un punto di campionamento dovrebbe essere ubicato in modo tale da essere rappresentativo della qualità dell'aria ambientale in un'area circostante di almeno 1000 Km²..." (Allegato VIII, DM 60 02/04/02). 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 quadrimestrale sono quelle svolte nel periodo fra Settembre 2010 e Dicembre 2010 a Punta Sabbioni e a Malamocco, secondo quanto previsto dal DT. La frequenza di acquisizione dei dati è oraria e nel periodo di misura si sono inseriti due giorni festivi (generalmente le giornate di domenica).

Le misure sono state effettuate a Punta Sabbioni nei seguenti periodi:

SAB44: 05/09/10 - 12/09/10;

SAB45: 19/09/10 - 26/09/10;

SAB46: 28/11/10 - 05/12/10;

SAB47: 12/12/10 - 19/12/10;

SAB48: 25/12/10 - 02/01/11.

Le misure effettuate a Malamocco sono le seguenti:

MAL42: 28/09/10 - 03/10/10;

MAL43: 10/10/10 - 17/10/10.

3.3 Risultati

Nella elaborazione dei risultati sono stati utilizzati i dati meteorologici provenienti dalla stazione di Punta Sabbioni per le misure effettuate in loco e quelli provenienti dalla stazione MAV di Ceppe (forniti dal CVN) per 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) 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 363 per i periodi di attività del cantiere e 598 per i restanti periodi (interruzione delle attività di cantiere).

Considerando la postazione di misura le direzioni nelle quali il campionario è sottovento rispetto al cantiere sono comprese fra 180 e 360 gradi. In tali direzioni le concentrazioni dei diversi gas nei periodi di attività del cantiere ed in quelli di cantiere fermo sono essenzialmente confrontabili.

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

Le Tabelle 3.1-3.3 riportano i valori medi e 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). I valori massimi delle concentrazioni di tutti i gas sono osservati in periodi di chiusura del cantiere. I valori medi osservati nei periodi di chiusura del cantiere sono confrontabili con quelli osservati nei periodi di attività del cantiere. Nella Tabella 3.4 si riportano i valori medi ed i massimi orari ottenuti durante i 5 periodi di monitoraggio (di 1 settimana ciascuno) effettuati a Punta Sabbioni nel quadrimestre in analisi. Anche in questo caso si osserva che tutti i massimi orari avvengono in 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 che cronica (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 della vegetazione (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale).

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

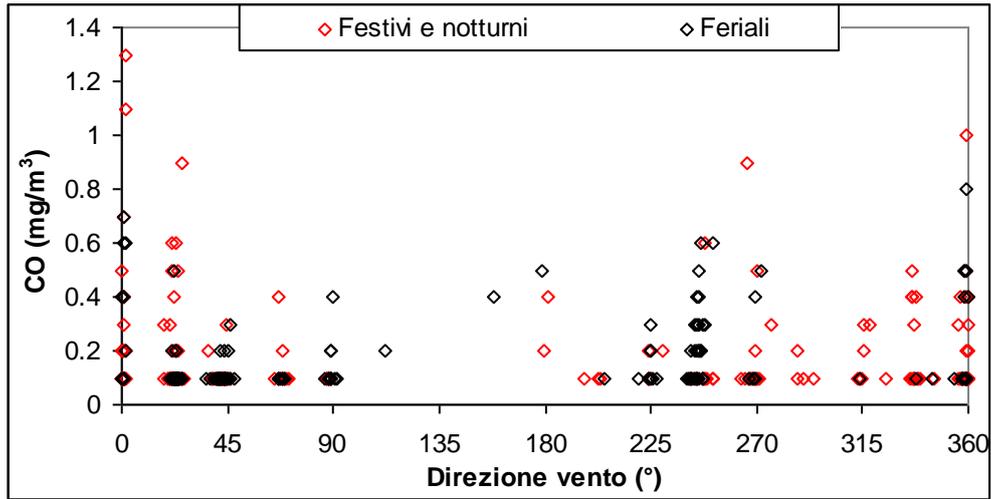


Fig. 3.3 - Concentrazione oraria di CO in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

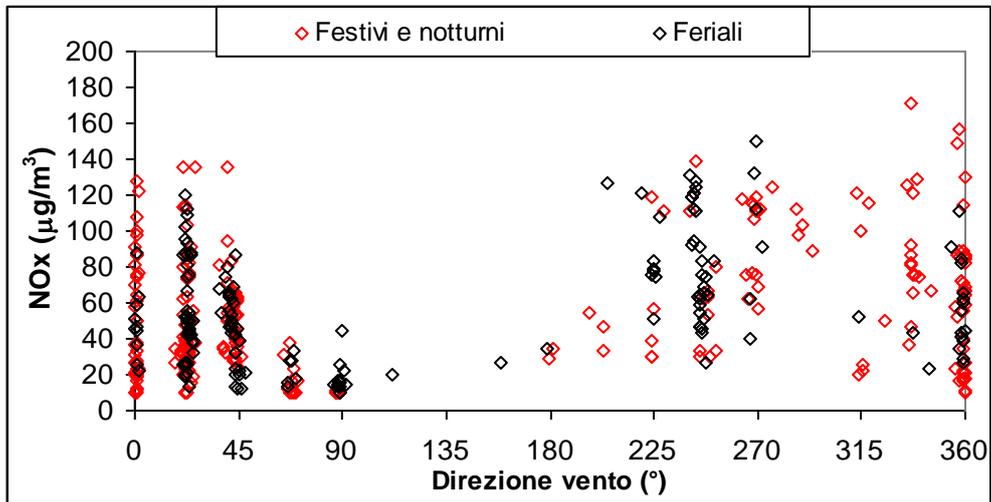


Fig. 3.4 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

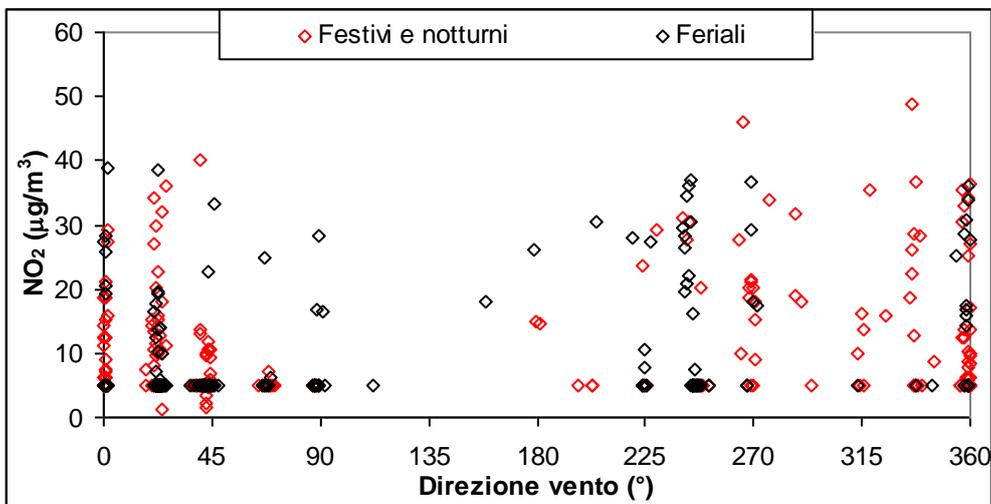


Fig. 3.5 - Concentrazione oraria di NO₂ in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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

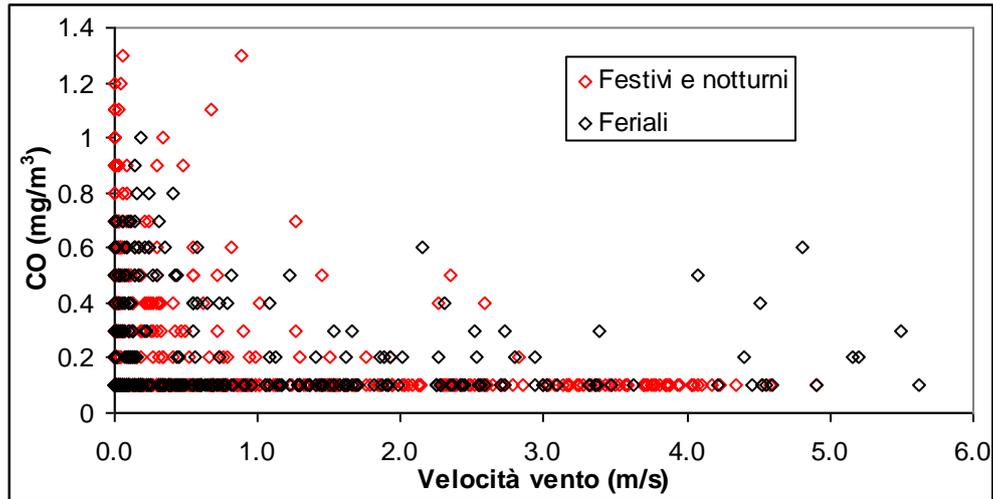


Fig. 3.6 - Concentrazione oraria di CO in funzione della velocità del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

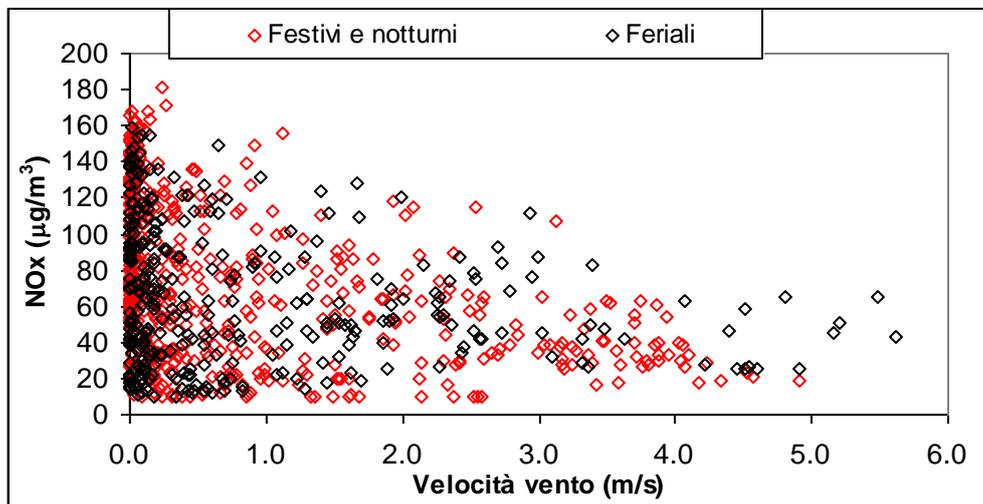


Fig. 3.7 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della velocità del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

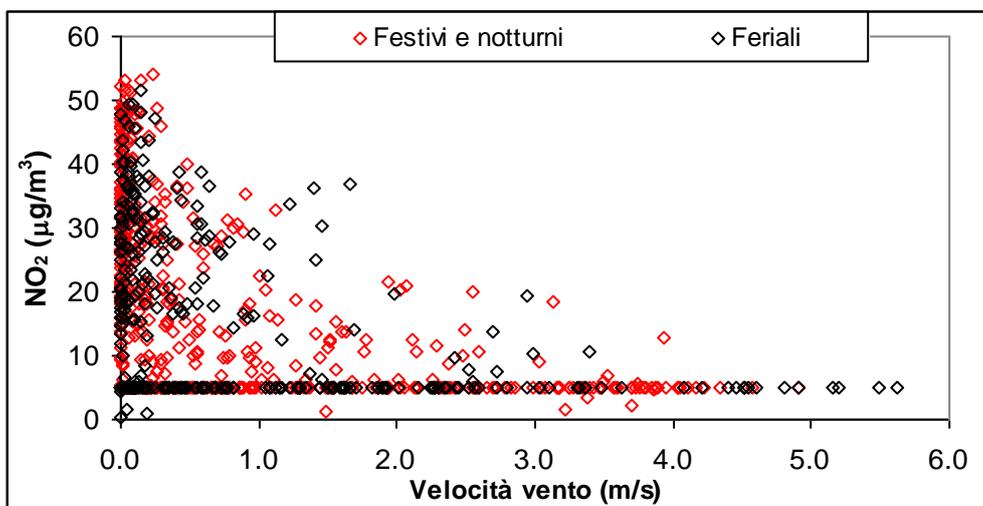


Fig. 3.8 - Concentrazione oraria di NO2 in funzione della velocità del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE 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	NQ (253)	1300 (29/11/2010 ore 24 calma di vento 30/11/2010 ore 2 vento debole da N)
NO _x	67	182 (16/12/2010 ore 1 calma di vento)
NO ₂	17	54 (16/12/2010 ore 1 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	NQ (240)	1000 (29/11/2010 ore 20 calma di vento)
NO _x	62	159 (15/12/2010 ore 20 calma di vento)
NO ₂	16	52 (29/12/2010 ore 10 calma di vento)

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	NQ (180)	900 (12/09/2010 ore 15 vento da SE)
NO _x	58	151 (01/01/2011 ore 9 calma di vento)
NO ₂	NQ (14)	49 (01/01/2011 ore 9 calma di vento)

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 i cinque periodi di monitoraggio. In rosso sono evidenziati i periodi di inattività del cantiere.

Periodo	Media CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SAB44	429	36	36	1200 (08/09/10 ore 22)	89 (11/09/10 ore 22)	47 (09/09/10 ore 02)
SAB45	323	38	17	1000 (24/09/10 ore 4)	100 (22/09/10 ore 1)	52 (24/09/10 ore 4)
SAB46	NQ (213)	58	NQ (7)	1300 (29/11/10 ore 24 30/11/10 ore 2)	136 (02/12/10 ore 22)	36 (02/12/10 ore 22)
SAB47	NQ (121)	96	17	600 (16/12/10 ore 1)	182 (16/12/10 ore 1)	54 (16/12/10 ore 1)
SAB48	NQ (193)	98	25	700 (02/01/11 ore 6)	166 (28/12/10 ore 5)	53 (29/12/10 ore 4 e 6)

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 scorpendo i periodi di lavoro (ore 08-20) e i periodi di interruzione delle attività di cantiere (ore 00-07, ore 21-23 e festivi). Il numero di dati è rispettivamente pari a 143 per i periodi di attività del cantiere e 193 per i restanti periodi (interruzione delle attività di cantiere). Una 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 i due periodi di monitoraggio effettuati 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 analoghi a quelli relativi ai periodi di chiusura. I massimi orari sono associati a periodi di chiusura del cantiere.

Limitatamente ai periodi diurni (dalle 8 alle 20), i livelli di concentrazione di tutti i gas risultano relativamente più alti nei giorni feriali rispetto ai giorni di chiusura del cantiere anche se prossimi al limite strumentale di misura.

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 che cronica (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale).
- per gli Ossidi di azoto (NOx) il livello medio rilevato non è superiore alle soglie di protezione della vegetazione (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale).

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

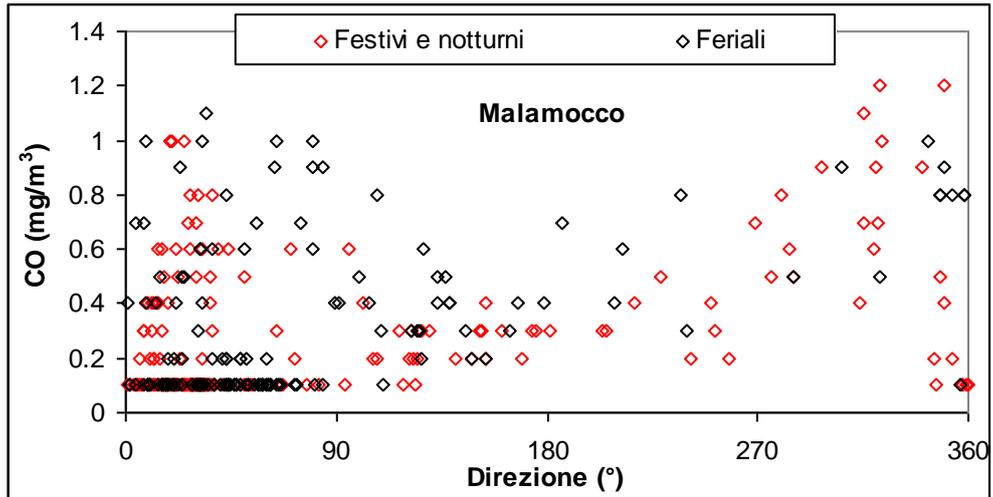


Fig. 3.9 - Concentrazione oraria di CO in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

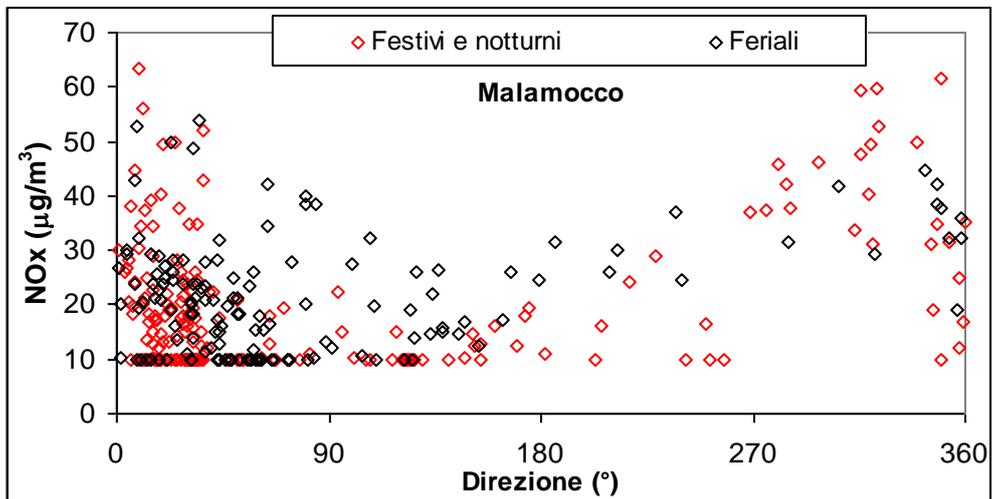


Fig. 3.10 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

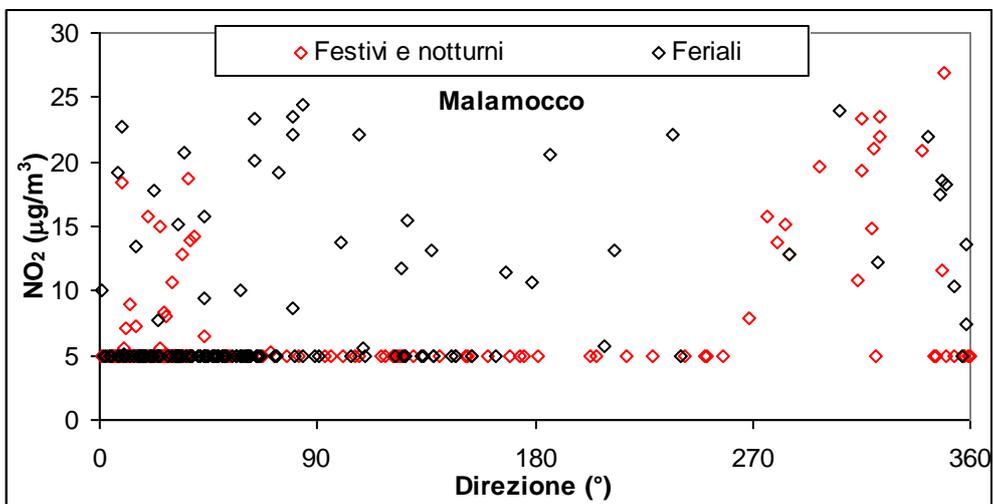


Fig. 3.11 - Concentrazione oraria di NO₂ in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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

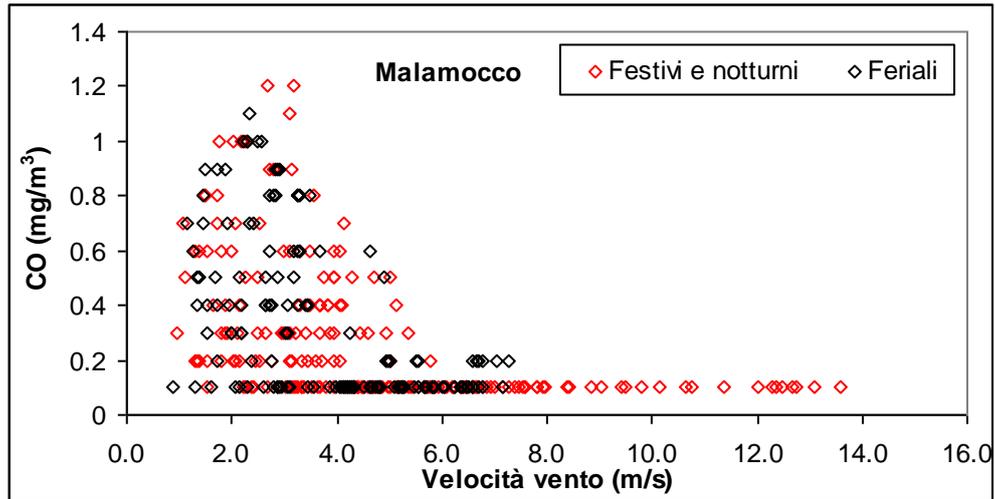


Fig. 3.12 - Concentrazione oraria di CO in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

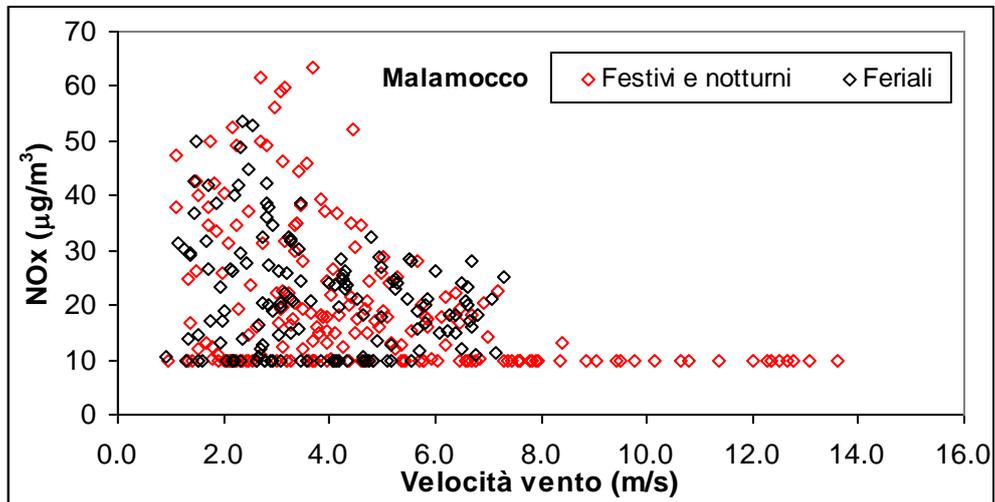


Fig. 3.13 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

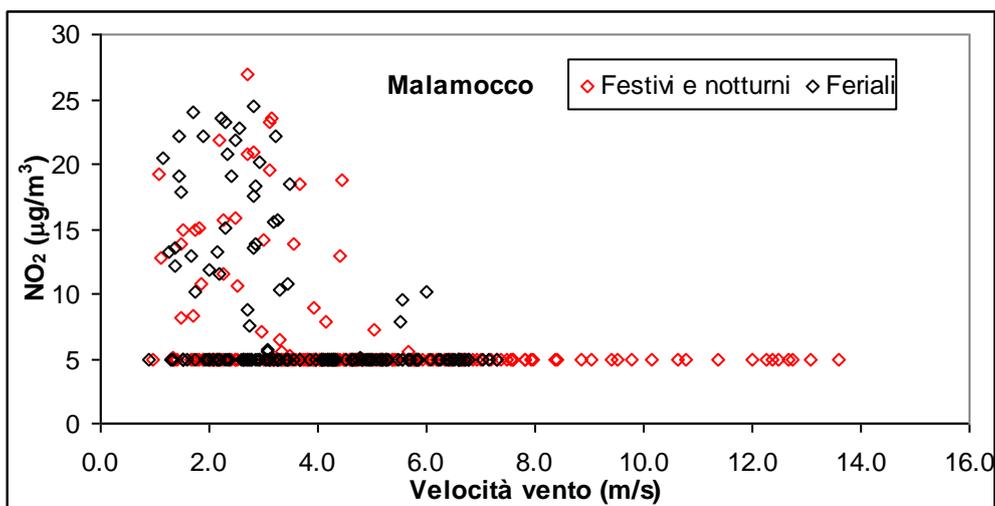


Fig. 3.14 - Concentrazione oraria di NO2 in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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	NQ (299)	1200 (29/09/2010 ore 6 vento da NO e 29/09/2010 ore 7 vento da NNO)
NO _x	NQ (21)	64 (12/10/2010 ore 3 vento da N)
NO ₂	NQ (7)	27 (29/09/2010 ore 7 vento da NNO)

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	329	1100 (30/09/2010 ore 9 vento da NE)
NO _x	NQ (21)	54 (30/09/2010 ore 9 vento da NE)
NO ₂	NQ (8)	24 (29/09/2010 ore 13 vento da ONO e 30/09/2010 ore 12 e 13 vento da E)

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	NQ (215)	800 (03/10/2010 ore 8 vento da NNE)
NO _x	NQ (14)	31 (10/10/2010 ore 10 vento da N)
NO ₂	NQ (6)	NQ (14) (03/10/2010 ore 10 vento da NE)

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

Tab. 3.8 - Medie e massime orarie dei gas monitorati separate per i due periodi di monitoraggio a Malamocco. In rosso sono evidenziati i periodi di chiusura del cantiere.

Periodo	Media CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
MAL42	540	NQ (25)	NQ (10)	1200 (28/09/10 ore 6 e 7)	62 (28/09/10 ore 7)	27 (28/09/10 ore 7)
MAL43	NQ (117)	NQ (18)	NQ (5)	400 (12/10/10 ore 3 e 15/10/10 ore 3)	64 (12/10/10 ore 3)	19 (12/10/10 ore 4)

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 non ci sono stati superamenti per nessuno dei gas monitorati ad esclusione della soglia di protezione per gli ecosistemi (per gli NOx) a Punta Sabbioni.

Nel sito di Punta Sabbioni i massimi orari di concentrazione di tutti i gas analizzati avvengono in periodi di chiusura del cantiere e questo succede anche sulle singole campagne di misura. I valori medi di concentrazione dei gas monitorati nei periodi festivi risultano confrontabili con quelli dei periodi lavorativi (limitatamente al periodo diurno). L'andamento della concentrazione in funzione della direzione del vento non evidenzia specifici incrementi di concentrazione nei giorni feriali associabili alle emissioni di cantiere. Complessivamente non si osservano particolari impatti relativi al cantiere.

Per quanto riguarda il sito di Malamocco sono state fatte due campagne di misura con valori di concentrazione dei gas inferiori ai limiti legislativi e prossimi ai limiti strumentali. Limitatamente ai periodi diurni (dalle 8 alle 20), i livelli di concentrazione di tutti i gas risultano relativamente più alti nei giorni feriali rispetto ai giorni di chiusura del cantiere. Tuttavia, i massimi orari di concentrazione sono associati a periodi di chiusura del cantiere in entrambe le campagne di misura. L'analisi della correlazione con la direzione del vento, limitatamente ai periodi diurni, non evidenzia specifici incrementi di concentrazione nei giorni feriali associabili alle emissioni di 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	PM10	Metalli nel PM10	Gas	IPA
Punta Sabbioni	●	●	●	
Malamocco		●	●	●
Chioggia		●		

Per il PM₁₀ in continuo a Punta Sabbioni i risultati ottenuti indicano che la media della concentrazione del particolato nel periodo lavorativo è inferiore a quella del periodo festivo se si includono anche le calme di vento, mentre si ha l'opposto (media nel periodo lavorativo superiore a quella del periodo festivo) esaminando i casi dove è definita una direzione di provenienza del vento; in quest'ultimo caso occorre considerare il numero limitato di ore disponibile nei giorni festivi (20 ore) rispetto a quelle dei giorni lavorativi (198 ore). L'analisi dei superamenti della soglia di breve periodo, avvenuti nel quadrimestre considerato, ha evidenziato un evento compatibile con un possibile trasporto di polveri dai cantieri (23/11/2010). Nel Rapporto Mensile di Dicembre è stata inviata un Rapporto di Anomalia che viene anche allegato al presente documento. In Tab. 4.1 si riporta in colore giallo l'indicatore del PM₁₀.

Le concentrazioni medie dei composti analizzati nel PM₁₀ (prima campagna di misura, alle tre bocche di porto) sono risultate inferiori ai limiti di legge (sebbene questi ultimi sono riferiti a medie annuali) e in linea con le concentrazioni medie annuali misurate da ARPA-Veneto (Tab. 1.14). In generale, a Malamocco e Chioggia si hanno concentrazioni medie giornaliere inferiori nei giorni festivi rispetto ai giorni lavorativi per quasi tutti gli elementi.

Le concentrazioni di Benzo(a)pirene in aria a Malamocco sono inferiori alla soglia di riferimento e al limite legislativo (sebbene quest'ultimo faccia riferimento alla media annuale) e in linea con la serie storica dei monitoraggi svolti negli anni precedenti.

Le concentrazioni di gas, in entrambi i siti di misura, sono inferiori ai limiti di legge per l'esposizione acuta e per l'esposizione cronica della popolazione. Per quanto riguarda la protezione della vegetazione si ha il superamento della soglia relativa agli ecosistemi a Punta Sabbioni. In entrambi i siti di misura le concentrazioni medie dei gas, ottenute nei periodi diurni festivi, sono confrontabili con quelle ottenute negli analoghi periodi lavorativi. La campagna di misura a Punta Sabbioni effettuata in un periodo di ridotta attività lavorativa (25/12/10 - 02/01/11) ha evidenziato elevati livelli di concentrazione di NO_x, indicando una generale situazione critica per la dispersione degli inquinanti nella settimana di misura.

5. BIBLIOGRAFIA

ARPAV, Relazione Regionale Qualità dell'Aria: Anno di riferimento 2009, Giugno 2010.

DM n. 60 del 02/04/2002.

Decreto Legislativo 152, 03/08/2007.

Magistrato alle Acque di Venezia. Studio B.6.72 B/1 "Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari". Macroattività: aria. Rapporto di Variabilità, Luglio 2005. Consorzio Venezia Nuova - Esecutore CORILA.

Magistrato alle Acque di Venezia. Studio B.6.72 B/1 "Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari". Macroattività: aria. Rapporto Finale, Agosto 2006. Consorzio Venezia Nuova - Esecutore CORILA.

Magistrato alle Acque di Venezia. Studio B.6.72 B/2 "Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari". Macroattività: aria. Rapporto Finale, Luglio 2007. Consorzio Venezia Nuova - Esecutore CORILA.

Magistrato alle Acque di Venezia. Studio B.6.72 B/3 "Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari". Macroattività: aria. Rapporto Finale, Luglio 2008. Consorzio Venezia Nuova - Esecutore CORILA.

Magistrato alle Acque di Venezia. Studio B.6.72 B/4 "Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari". Macroattività: aria. Rapporto Finale, Luglio 2009. Consorzio Venezia Nuova - Esecutore CORILA.

Magistrato alle Acque di Venezia. Studio B.6.72 B/5 "Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari". Macroattività: aria. Rapporto Finale, Luglio 2010. Consorzio Venezia Nuova - Esecutore CORILA.

World Health Organization, 2000. "Air quality guidelines for Europe". 2nd ed. Copenhagen: Regional Office for Europe. WHO Regional Publications, European Series, no. 91.

ALLEGATO 1: RAPPORTO DI CHIUSURA ANOMALIA

Nel giorno 23/11/2010 si è avuto un andamento anomalo nelle concentrazioni medie orarie di PM10 (rilevate presso la stazione di Punta Sabbioni).

In data 3 Dicembre 2010 è stato inviato un Rapporto di Anomalia.

In data 20/01/2011 è pervenuta la risposta da parte del CVN che riporta l'assenza di lavorazioni con possibili rilasci di polveri (ad esempio carico/scarico automezzi). Si allegano il Rapporto di Anomalia e la documentazione inviata dal CVN.

ALLEGATO 2: RAPPORTO DI 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/6**

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

Contratto n. 102000953

Documento **MACROATTIVITA': ARIA
RAPPORTO ANOMALIA PM10
NOVEMBRE 2010
BOCCA DI LIDO**

Versione 1.0

Emissione 3 Dicembre 2010

Redazione

Dott. Andrea Gambaro
(CNR-IDPA)

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

Nel Rapporto Mensile relativo al mese di Novembre 2010 è stato segnalato che il giorno 23/11/2010 si è avuto un andamento anomalo nelle concentrazioni medie orarie di PM10, rilevato presso la stazione di Punta Sabbioni. La Fig. 1 riporta tale andamento insieme con l'Umidità Relativa.

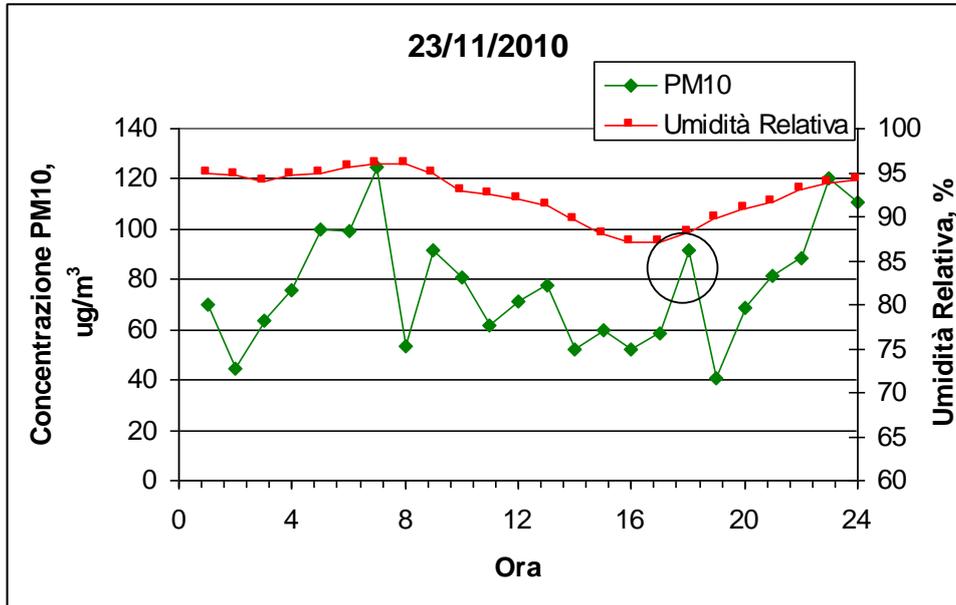


Fig. 1 - Andamento della concentrazione oraria di PM10 e dell'Umidità Relativa per il giorno 23/11/2010.

Si osserva che la concentrazione oraria di PM10 passa da circa 58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ alle ore 17, ai 92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ delle ore 18 per poi discendere fino a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ alle ore 19. L'Umidità Relativa non mostra particolari andamenti rimanendo intorno all'88-89% in condizioni di calma di vento. Si chiede di verificare le attività presenti in cantiere dalle ore 17 alle ore 18 del giorno 23 Novembre.

ALLEGATO 4: 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
PM10	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 BOCCHE 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