



Consorzio per il coordinamento delle ricerche
inerenti al 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/9**

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

Contratto Thetis-CORILA n. 132000442

Documento **MACROATTIVITÀ: ARIA**
II RAPPORTO DI VALUTAZIONE
**PERIODO DI RIFERIMENTO: DA SETTEMBRE A
DICEMBRE 2013**

Versione **1.0**

Emissione **15 Gennaio 2014**

Redazione

Dott. Daniele Contini
(CNR-ISAC)

Redazione e Verifica

Dott. Franco Belosi
(CNR-ISAC)

Approvazione

ing. Pierpaolo Campostrin

Indice

INTRODUZIONE.....	4
1. DETERMINAZIONI DEI METALLI NEL PM₁₀	5
1.1 Campagna di misura a Malamocco	6
1.2 Campagna di misura a Punta Sabbioni.....	11
1.3 Campagna di misura a Chioggia	16
1.4 Commenti e considerazioni	21
2. DETERMINAZIONE IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI.....	23
2.1 Materiali e metodi	26
2.2 Risultati.....	28
2.3 Confronto con le soglie.....	30
2.4 Correlazione con i parametri meteorologici.....	32
2.5 Conclusioni	33
2.6 Appendice: parametri meteorologici.....	33
3. MISURE DI GAS	50
3.1 Introduzione	50
3.2 Campionamenti effettuati	52
3.3 Risultati: Bocca di Malamocco.....	52
3.4 Commenti.....	56
4. CONCLUSIONI	57
ALLEGATO: COORDINATE DEI PUNTI DI PRELIEVO DEI CAMPIONI	58

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

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

Dott. Franco Belosi (ISAC-CNR, Bologna)

Dott.ssa Caterina Dabala (CORILA, Venezia)

Dott.ssa Daniela Cesari (ISAC-CNR, Lecce)

Dott. Daniele Contini (ISAC-CNR, Lecce)

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

Dott.ssa Elena Barbaro (IDPA-CNR, Venezia)

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

Prof. Andrea Gambaro (IDPA-CNR, Venezia)

Dott.ssa Elena Gregoris (IDPA-CNR, Venezia)

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

Dott.ssa Marta Radaelli (IDPA-CNR, Venezia)

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

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

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

INTRODUZIONE

Il presente Rapporto di Valutazione quadrimestrale, previsto dal Disciplinare Tecnico (B.6.72 B/9), riporta le attività svolte nel periodo Settembre - Dicembre 2013.

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

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

- Metalli nel PM₁₀: 4 /7 (tre campagne di misura nel periodo considerato).
- Determinazione degli IPA in aria: 3/5 (due campagne di misura nel periodo considerato).
- Misure di gas: 4/6 (due campagne di misura nel periodo considerato).

1. DETERMINAZIONI DEI METALLI NEL PM₁₀

Nel quadrimestre considerato sono disponibili i risultati della campagna a Chioggia dal 27 Settembre al 10 Ottobre (stazione METAL3, Fig.1.1), Malamocco dal 03 al 20 Ottobre (METAL2, Fig.1.1) e Punta Sabbioni dal 12 al 25 Ottobre (METAL4, Fig.1.1). Sono state eseguite le analisi per la determinazione del contenuto di metalli nel PM₁₀. Gli elementi analizzati sono stati: Vanadio (V), Cromo (Cr), Ferro (Fe), Cobalto (Co), Nichel (Ni), Rame (Cu), Zinco (Zn), Arsenico (As), Molibdeno (Mo), Cadmio (Cd), Antimonio (Sb), Tallio (Tl) e Piombo (Pb). I dati meteorologici di riferimento utilizzati per Malamocco e Chioggia sono quelli rilevati dalla stazione di Malamocco Laguna forniti da CVN, mentre per Punta Sabbioni sono stati utilizzati i dati meteo della centralina di Cavallino Treporti forniti da ARPA Veneto.



Fig. 1.1 - Stazioni di misura dei metalli nel PM₁₀.

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

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

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

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

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

1.1 Campagna di misura a Malamocco

Nella Tabella 1.1 si riportano le condizioni meteorologiche dei diversi giorni di misura ed i livelli di PM_{10} . Nelle Figure 1.2 e 1.3 si riportano le correlazioni fra il PM_{10} , le relative concentrazioni di metalli, in termini di concentrazione assoluta e di concentrazione relativa, e le direzioni prevalenti del vento. Le direzioni in cui il sito di misura risulta sottovento rispetto al cantiere è il settore fra 320° e 120° gradi. In tali direzioni non si osservano particolari picchi di concentrazione dei metalli, seppure questa è una informazione indicativa a causa del ristretto numero di dati al di fuori di questo settore. Le concentrazioni dei metalli nel PM_{10} rilevate a Malamocco sono riportate nella Tabella 1.2, mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati nella Tabella 1.3; in rosso sono evidenziati i giorni festivi. Nelle Tabelle sono inoltre riportati i valori medi, minimi e massimi espressi rispettivamente in termini di concentrazione ed in termini relativi. In alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile rispetto ai filtri bianchi (dicitura u.d.l. nelle tabelle).

Tab. 1.1 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante la campagna di misura a Malamocco. In rosso i giorni festivi. Con (*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH ₂ O)	Velocità del vento (m/s)	PM ₁₀ (µg/m ³)
03/10/2013	ENE	67.5	0.0	5.15	17.6
04/10/2013	NNE	22.5	0.0	4.93	21.1
05/10/2013	NNE	22.5	3.0	6.50	19.7
06/10/2013	NNE-NE	33.75	26.4	6.38	14.7
07/10/2013	NE	45	11.6	6.21	29.8
08/10/2013	N	0	0.0	4.10	36.7
09/10/2013	N (*)	0	0.0	2.14	45.4
10/10/2013	SE+11.25	146.25	0.0	5.65	37.0
11/10/2013	SO(*)	225	0.0	5.36	15.2
16/10/2013	SE (*)	135	0.0	2.97	78.9
17/10/2013	N (*)	0	0.0	3.00	32.3
18/10/2013	N (*)	0	0.0	2.22	30.5
19/10/2013	NE	45	0.0	1.77	43.0
20/10/2013	ENE (*)	67.5	31.4	2.76	78.3

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

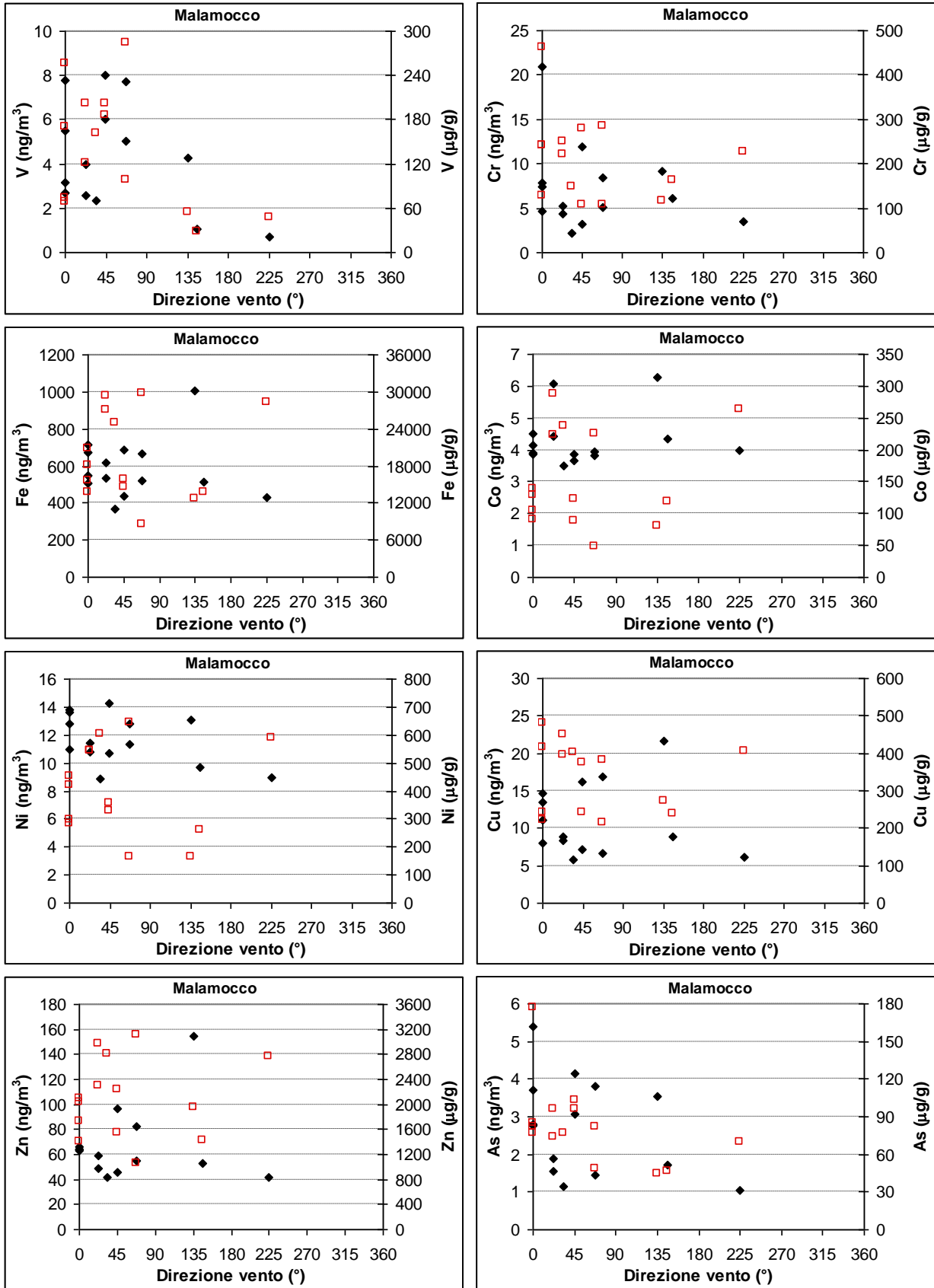


Fig. 1.2 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM_{10} e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Malamocco. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn e As. In rosso le concentrazioni relative.

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

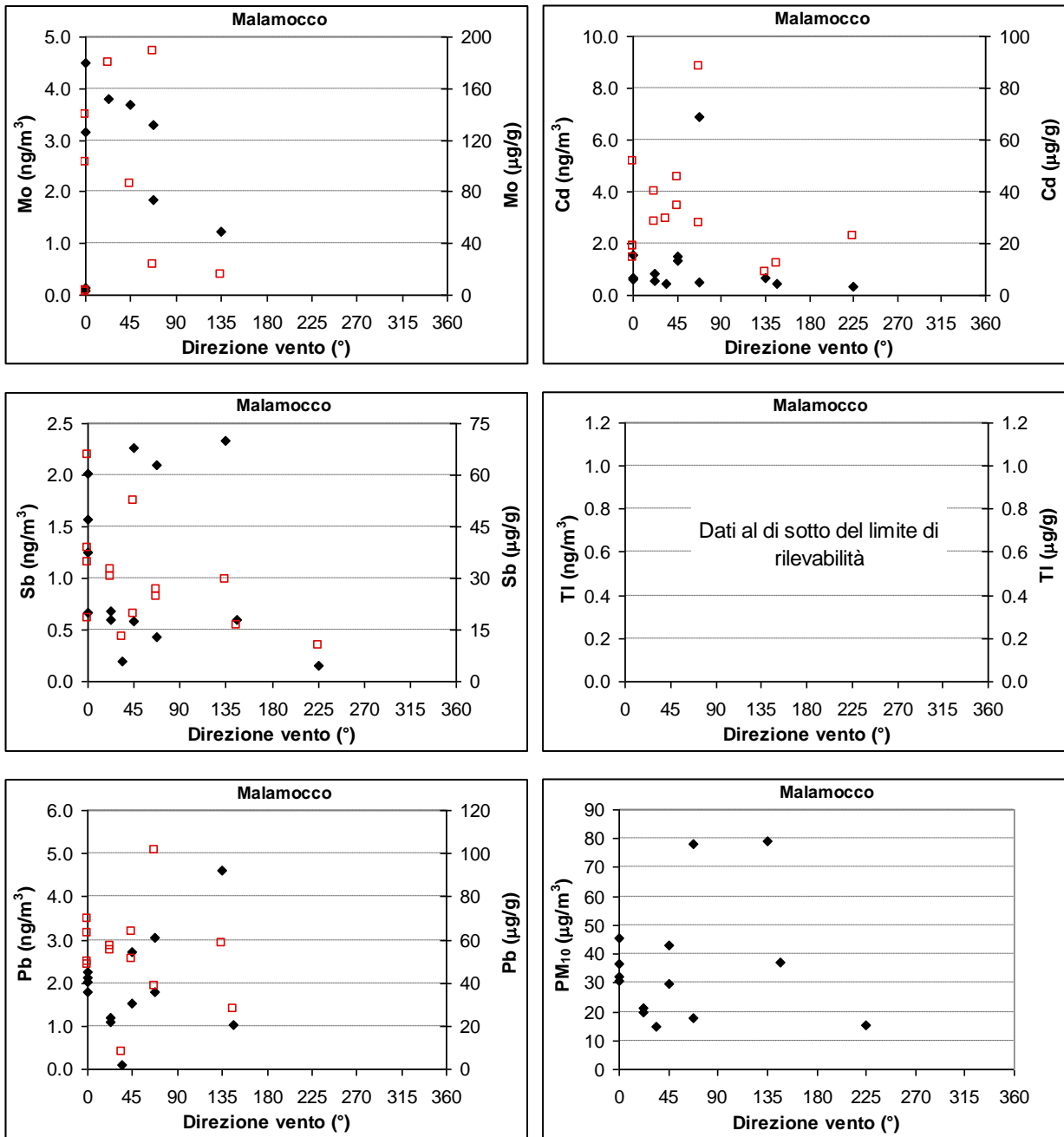


Fig. 1.3 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM₁₀ e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Malamocco. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, TI, Pb e PM₁₀. In rosso le concentrazioni relative.

CORILA

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

Tab. 1.2 - Concentrazioni assolute dei metalli nel PM₁₀ a Malamocco. In rosso i giorni festivi. u.d.l. indica un dato al di sotto del limite di rilevabilità.

Data di misura	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
03/10/2013	5.01	5.02	521.14	3.96	11.34	6.72	54.50	1.44	3.31	0.49	0.43	u.d.l.	1.78	17.6
04/10/2013	2.55	5.29	616.32	6.06	11.42	8.33	48.54	1.56	3.79	0.85	0.68	u.d.l.	1.20	21.1
05/10/2013	4.00	4.35	534.25	4.41	10.77	8.88	58.57	1.89	u.d.l.	0.56	0.60	u.d.l.	1.08	19.7
06/10/2013	2.37	2.17	366.37	3.49	8.84	5.88	41.21	1.13	u.d.l.	0.43	0.19	u.d.l.	0.12	14.7
07/10/2013	6.02	3.24	434.85	3.67	10.66	7.22	46.08	3.08	u.d.l.	1.35	0.58	u.d.l.	1.53	29.8
08/10/2013	2.70	4.70	505.34	3.85	10.98	8.09	63.25	2.81	0.14	0.68	0.67	u.d.l.	1.78	36.7
09/10/2013	3.15	20.98	712.01	4.13	12.84	11.03	63.98	3.70	0.09	0.65	1.58	u.d.l.	2.26	45.4
10/10/2013	1.03	6.03	512.06	4.36	9.65	8.88	52.48	1.72	u.d.l.	0.46	0.60	u.d.l.	1.02	37.0
11/10/2013	0.72	3.46	430.43	3.99	8.92	6.14	42.04	1.05	u.d.l.	0.34	0.16	u.d.l.	u.d.l.	15.2
16/10/2013	4.24	9.23	1006.32	6.28	13.09	21.62	154.37	3.54	1.22	0.68	2.33	u.d.l.	4.59	78.9
17/10/2013	5.52	7.85	674.31	4.52	13.63	13.40	66.05	2.76	4.50	0.61	1.25	u.d.l.	2.03	32.3
18/10/2013	7.78	7.38	549.73	3.90	13.77	14.69	63.90	5.41	3.14	1.57	2.01	u.d.l.	2.13	30.5
19/10/2013	8.03	11.95	683.26	3.84	14.24	16.19	96.20	4.14	3.70	1.47	2.27	u.d.l.	2.72	43.0
20/10/2013	7.74	8.36	667.38	3.82	12.83	16.84	82.29	3.81	1.83	6.91	2.10	u.d.l.	3.03	78.3
Media	4.35	7.14	586.70	4.31	11.64	10.99	66.68	2.72	2.41	1.22	1.10	u.d.l.	1.94	35.7
Min	0.72	2.17	366.37	3.49	8.84	5.88	41.21	1.05	u.d.l.	0.34	0.16	u.d.l.	u.d.l.	14.7
Max	8.03	20.98	1006.32	6.28	14.24	21.62	154.37	5.41	4.50	6.91	2.33	u.d.l.	4.59	78.9

CORILA

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

Tab. 1.3 - Concentrazioni relative dei metalli nel PM₁₀ a Malamocco. In rosso i giorni festivi. u.d.l. indica un dato al di sotto del limite di rilevabilità.

Data di misura	V (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)
03/10/2013	285.0	285.8	29661.0	225.3	645.3	382.8	3101.9	82.2	188.4	27.7	24.7	u.d.l.	101.3
04/10/2013	121.2	250.9	29249.8	287.7	541.9	395.4	2303.7	74.1	179.7	40.1	32.3	u.d.l.	57.0
05/10/2013	202.5	220.4	27060.3	223.3	545.7	449.9	2966.6	95.8	u.d.l.	28.3	30.3	u.d.l.	54.9
06/10/2013	161.3	147.7	24975.0	237.7	602.6	400.9	2809.5	77.2	u.d.l.	29.2	12.8	u.d.l.	7.9
07/10/2013	201.9	108.6	14594.5	123.1	357.9	242.2	1546.5	103.5	u.d.l.	45.4	19.6	u.d.l.	51.3
08/10/2013	73.5	128.0	13771.2	104.9	299.1	220.6	1723.6	76.5	3.7	18.6	18.3	u.d.l.	48.5
09/10/2013	69.3	461.8	15674.9	91.0	282.8	242.8	1408.5	81.4	1.9	14.3	34.7	u.d.l.	49.9
10/10/2013	27.9	163.0	13831.1	117.9	260.6	239.9	1417.5	46.4	u.d.l.	12.4	16.2	u.d.l.	27.6
11/10/2013	47.5	228.1	28389.2	262.9	588.5	404.7	2772.6	69.5	u.d.l.	22.6	10.5	u.d.l.	u.d.l.
16/10/2013	53.7	116.9	12749.2	79.6	165.9	273.9	1955.8	44.8	15.4	8.7	29.5	u.d.l.	58.2
17/10/2013	170.5	242.7	20847.4	139.6	421.3	414.3	2042.0	85.2	139.2	18.7	38.6	u.d.l.	62.7
18/10/2013	255.5	242.1	18040.6	128.1	451.8	482.0	2097.0	177.5	103.1	51.6	66.0	u.d.l.	69.8
19/10/2013	186.8	277.8	15882.9	89.3	331.0	376.3	2236.3	96.3	85.9	34.3	52.7	u.d.l.	63.3
20/10/2013	98.8	106.8	8520.5	48.7	163.8	214.9	1050.6	48.7	23.4	88.2	26.8	u.d.l.	38.7
Media	139.7	212.9	19517.7	154.2	404.2	338.6	2102.3	82.8	82.3	31.4	29.5	u.d.l.	53.2
Min	27.9	106.8	8520.5	48.7	163.8	214.9	1050.6	44.8	u.d.l.	8.7	10.5	u.d.l.	u.d.l.
Max	285.0	461.8	29661.0	287.7	645.3	482.0	3101.9	177.5	188.4	88.2	66.0	u.d.l.	101.3

1.2 Campagna di misura a Punta Sabbioni

Nella Tabella 1.4 si riportano le condizioni meteorologiche dei diversi giorni di misura ed i livelli di PM₁₀. Nelle Figure 1.4 e 1.5 si riportano le correlazioni fra il PM₁₀, le relative concentrazioni di metalli, in termini di concentrazione assoluta e di concentrazione relativa, e le direzioni prevalenti del vento. Le direzioni in cui il sito di misura risulta sottovento rispetto al cantiere è il settore fra 180° e 360° gradi. In tali direzioni non è presente un numero di dati significativo per trarre conclusioni. Le concentrazioni dei metalli nel PM₁₀ 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 evidenziati i giorni festivi. Nelle Tabelle sono inoltre riportati i valori medi, minimi e massimi espressi rispettivamente in termini di concentrazione ed in termini relativi. In alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile rispetto ai filtri bianchi (dicitura u.d.l. nelle tabelle).

Tab. 1.4 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante la campagna di misura a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi. Con (*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili. N. D. indica un dato non definito.

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH ₂ O)	Velocità del vento (m/s)	PM ₁₀ (µg/m ³)
12/10/2013	N(*)	0	3.6	1.00	6.3
13/10/2013	NNE (*)	22.5	0.2	0.80	8.7
14/10/2013	N.D.	N.D.	0	0.30	13.9
15/10/2013	S	180	0	0.40	22.8
16/10/2013	SSE (*)	157.5	0.2	0.60	48.6
17/10/2013	NNE (*)	22.5	0.2	0.80	28.5
18/10/2013	NNE (*)	22.5	0.2	0.60	30.8
19/10/2013	NNE (*)	22.5	0.2	0.50	41.4
20/10/2013	N	0	29.8	0.70	81.0
21/10/2013	N (*)	0	0	0.50	35.9
22/10/2013	SSE (*)	157.5	0	0.40	43.7
23/10/2013	SE	135	0.4	0.90	26.7
24/10/2013	S (*)	180	8.4	1.00	15.9
25/10/2013	SO (*)	225	0.2	0.40	13.6

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

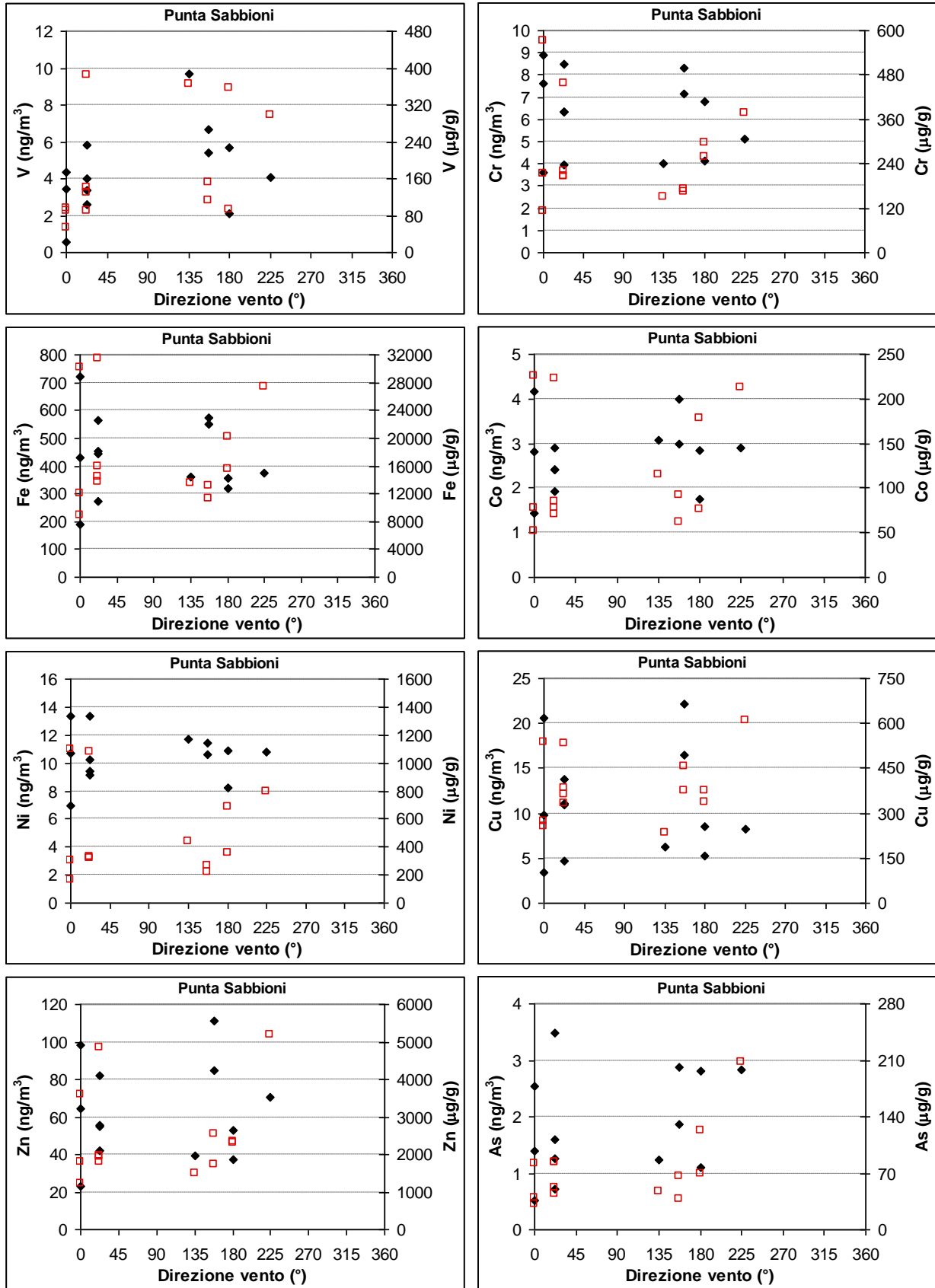


Fig. 1.4 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM₁₀ e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Punta Sabbioni. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn e As. In rosso le concentrazioni relative.

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

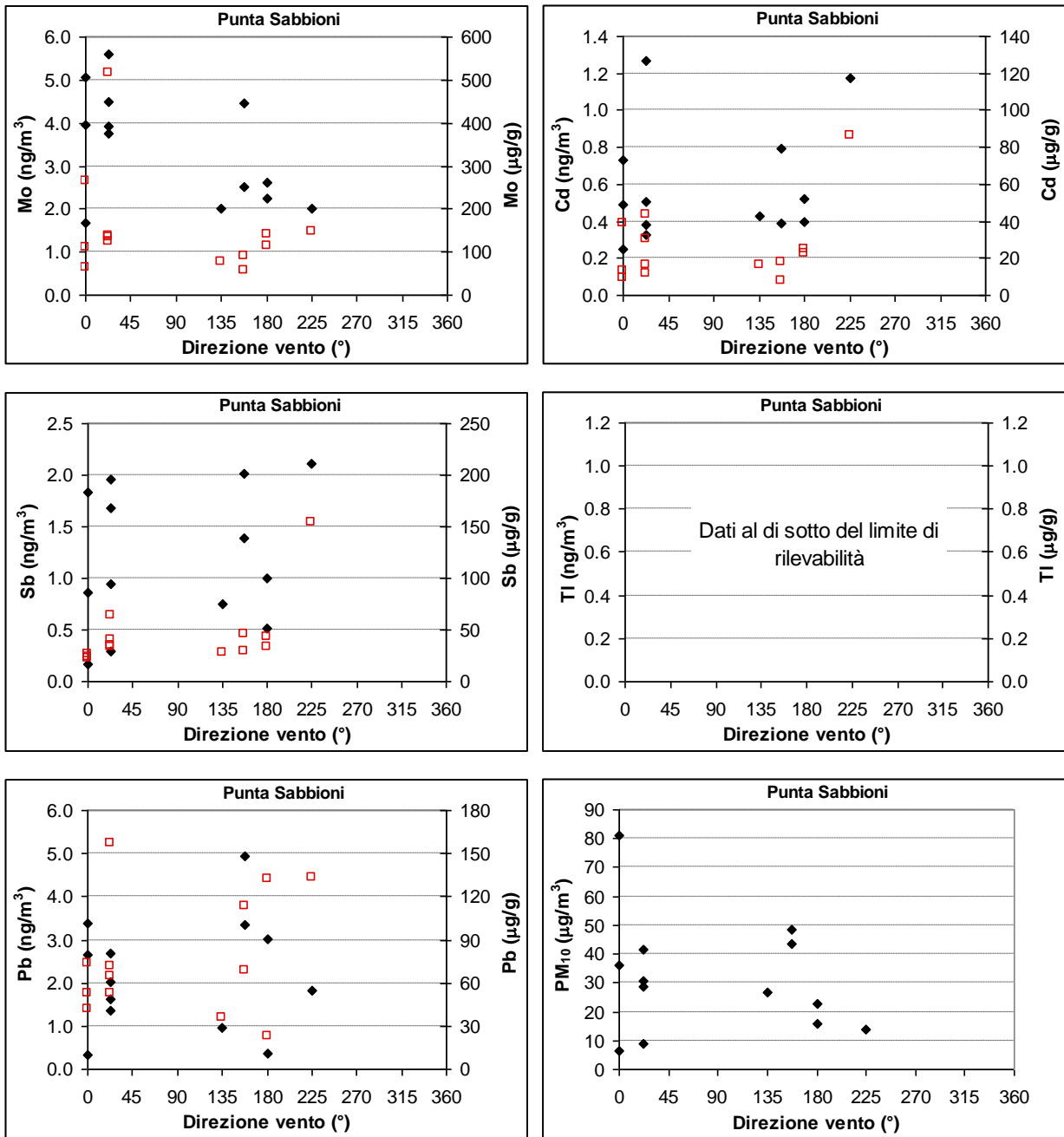


Fig. 1.5 – Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM₁₀ e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Punta Sabbioni. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Tl, Pb e PM₁₀. In rosso le concentrazioni relative.

CORILA

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

Tab. 1.5 - Concentrazioni assolute dei metalli nel PM₁₀ a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi. u.d.l. indica un dato al di sotto del limite di rilevabilità.

Data di misura	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
12/10/2013	0.56	3.62	190.60	1.43	6.98	3.40	22.82	0.52	1.67	0.25	0.17	u.d.l.	0.34	6.3
13/10/2013	3.34	3.96	273.07	1.93	9.39	4.63	41.91	0.72	4.48	0.38	0.30	u.d.l.	1.36	8.7
14/10/2013	2.64	3.29	264.16	1.62	6.78	6.53	26.51	0.94	1.99	0.39	0.50	u.d.l.	0.77	13.9
15/10/2013	2.12	6.79	354.65	1.74	8.22	8.53	52.83	2.80	2.62	0.52	1.00	u.d.l.	3.02	22.8
16/10/2013	5.43	8.31	549.44	2.99	10.61	22.18	84.63	1.86	4.46	0.39	1.39	u.d.l.	3.35	48.6
17/10/2013	2.60	6.32	454.98	2.42	9.10	10.92	55.56	1.25	3.91	0.33	0.94	u.d.l.	2.03	28.5
18/10/2013	4.02	6.31	445.12	2.40	10.20	11.10	54.83	1.60	3.77	0.51	1.96	u.d.l.	1.62	30.8
19/10/2013	5.81	8.50	565.43	2.89	13.32	13.85	82.11	3.48	5.61	1.27	1.69	u.d.l.	2.70	41.4
20/10/2013	4.33	8.90	723.45	4.17	13.35	20.54	98.15	2.53	5.08	0.73	1.84	u.d.l.	3.40	81.0
21/10/2013	3.44	7.61	429.02	2.80	10.73	9.73	64.41	1.39	3.94	0.49	0.86	u.d.l.	2.64	35.9
22/10/2013	6.65	7.16	574.11	3.99	11.46	16.49	110.85	2.87	2.51	0.80	2.02	u.d.l.	4.94	43.7
23/10/2013	9.71	4.03	358.42	3.09	11.71	6.31	39.38	1.24	2.02	0.43	0.75	u.d.l.	0.97	26.7
24/10/2013	5.66	4.12	319.19	2.83	10.90	5.32	37.28	1.09	2.24	0.39	0.52	u.d.l.	0.36	15.9
25/10/2013	4.05	5.12	374.43	2.91	10.83	8.28	70.48	2.84	2.00	1.18	2.11	u.d.l.	1.81	13.6
Media	4.31	6.00	419.72	2.66	10.25	10.56	60.13	1.80	3.31	0.57	1.15	u.d.l.	2.09	29.9
Min	0.56	3.29	190.60	1.43	6.78	3.40	22.82	0.52	1.67	0.25	0.17	u.d.l.	0.34	6.3
Max	9.71	8.90	723.45	4.17	13.35	22.18	110.85	3.48	5.61	1.27	2.11	u.d.l.	4.94	81.0

CORILA

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

Tab. 1.6 - Concentrazioni relative dei metalli nel PM₁₀ a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi. u.d.l. indica un dato al di sotto del limite di rilevabilità.

Data di misura	V (µg/g)	Cr (µg/g)	Fe (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	As (µg/g)	Mo (µg/g)	Cd (µg/g)	Sb (µg/g)	Tl (µg/g)	Pb (µg/g)
12/10/2013	89.0	570.9	30060.2	224.9	1100.1	535.6	3599.3	82.2	264.2	39.2	26.8	u.d.l.	53.1
13/10/2013	385.4	456.4	31497.8	223.1	1082.9	534.0	4834.3	83.6	517.0	43.8	34.1	u.d.l.	156.7
14/10/2013	190.0	236.6	18987.3	116.4	487.5	469.3	1905.3	67.4	143.1	28.2	35.8	u.d.l.	55.5
15/10/2013	92.7	297.2	15522.6	76.2	359.8	373.3	2312.4	122.6	114.6	22.7	43.6	u.d.l.	132.3
16/10/2013	111.6	170.9	11301.5	61.5	218.2	456.3	1740.8	38.3	91.7	7.9	28.6	u.d.l.	68.9
17/10/2013	91.2	221.2	15938.5	84.7	318.8	382.7	1946.5	44.0	137.1	11.6	33.0	u.d.l.	71.1
18/10/2013	130.5	205.1	14460.9	78.1	331.3	360.5	1781.4	52.1	122.4	16.4	63.7	u.d.l.	52.7
19/10/2013	140.3	205.3	13650.3	69.8	321.6	334.3	1982.2	84.0	135.4	30.6	40.7	u.d.l.	65.1
20/10/2013	53.5	110.0	8935.9	51.5	164.9	253.7	1212.3	31.3	62.7	9.0	22.7	u.d.l.	42.0
21/10/2013	95.7	212.0	11944.9	78.1	298.7	271.0	1793.4	38.8	109.8	13.5	24.1	u.d.l.	73.5
22/10/2013	152.1	163.7	13128.6	91.3	262.0	377.0	2535.0	65.6	57.3	18.2	46.1	u.d.l.	112.9
23/10/2013	363.6	151.1	13424.3	115.6	438.8	236.3	1475.0	46.5	75.8	16.0	28.0	u.d.l.	36.2
24/10/2013	356.4	259.5	20099.3	178.4	686.2	335.3	2347.4	68.9	140.8	24.9	32.7	u.d.l.	22.6
25/10/2013	297.3	375.6	27468.0	213.1	794.4	607.7	5170.7	208.0	146.4	86.2	154.8	u.d.l.	132.9
Media	182.1	259.7	17601.4	118.8	490.4	394.8	2474.0	73.8	151.3	26.3	43.9	u.d.l.	76.8
Min	53.5	110.0	8935.9	51.5	164.9	236.3	1212.3	31.3	57.3	7.9	22.7	u.d.l.	22.6
Max	385.4	570.9	31497.8	224.9	1100.1	607.7	5170.7	208.0	517.0	86.2	154.8	u.d.l.	156.7

1.3 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 1.6 e 1.7 si riportano le correlazioni fra il PM₁₀, le relative concentrazioni di metalli, in termini di concentrazione assoluta e di concentrazione relativa, e le direzioni prevalenti del vento. Le direzioni in cui il sito di misura risulta sottovento rispetto al cantiere è il settore fra 350° e 70° gradi. Tutti i dati ad esclusione di uno sono associati a direzioni del vento nel settore indicato e non è quindi possibile un confronto con il settore sopravvento. 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 evidenziati i giorni festivi. Nelle Tabelle sono inoltre riportati i valori medi, minimi e massimi espressi rispettivamente in termini di concentrazione ed in termini relativi. In alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile rispetto ai filtri bianchi (dicitura u.d.l. nelle tabelle).

Tab. 1.7 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante la campagna di misura a Chioggia. In rosso i giorni festivi. Con (*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH ₂ O)	Velocità del vento (m/s)	PM ₁₀ (µg/m ³)
27/09/2013	E (*)	90	0.0	2.23	29.4
28/09/2013	NNE (*)	22.5	0.0	3.13	31.6
29/09/2013	NNE (*)	22.5	38.0	5.51	14.4
30/09/2013	NNE	22.5	0.1	9.66	7.6
01/10/2013	NNE	22.5	0.0	4.18	15.2
02/10/2013	ENE	67.5	0.0	5.20	15.7
03/10/2013	ENE	67.5	0.0	5.15	26.6
04/10/2013	NNE	22.5	0.0	4.93	16.6
05/10/2013	NNE	22.5	3.0	6.50	16.8
06/10/2013	NNE-NE	33.75	26.4	6.38	12.7
07/10/2013	NE	45	11.6	6.21	29.1
08/10/2013	N	0	0.0	4.10	32.8
09/10/2013	N (*)	0	0.0	2.14	46.2

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

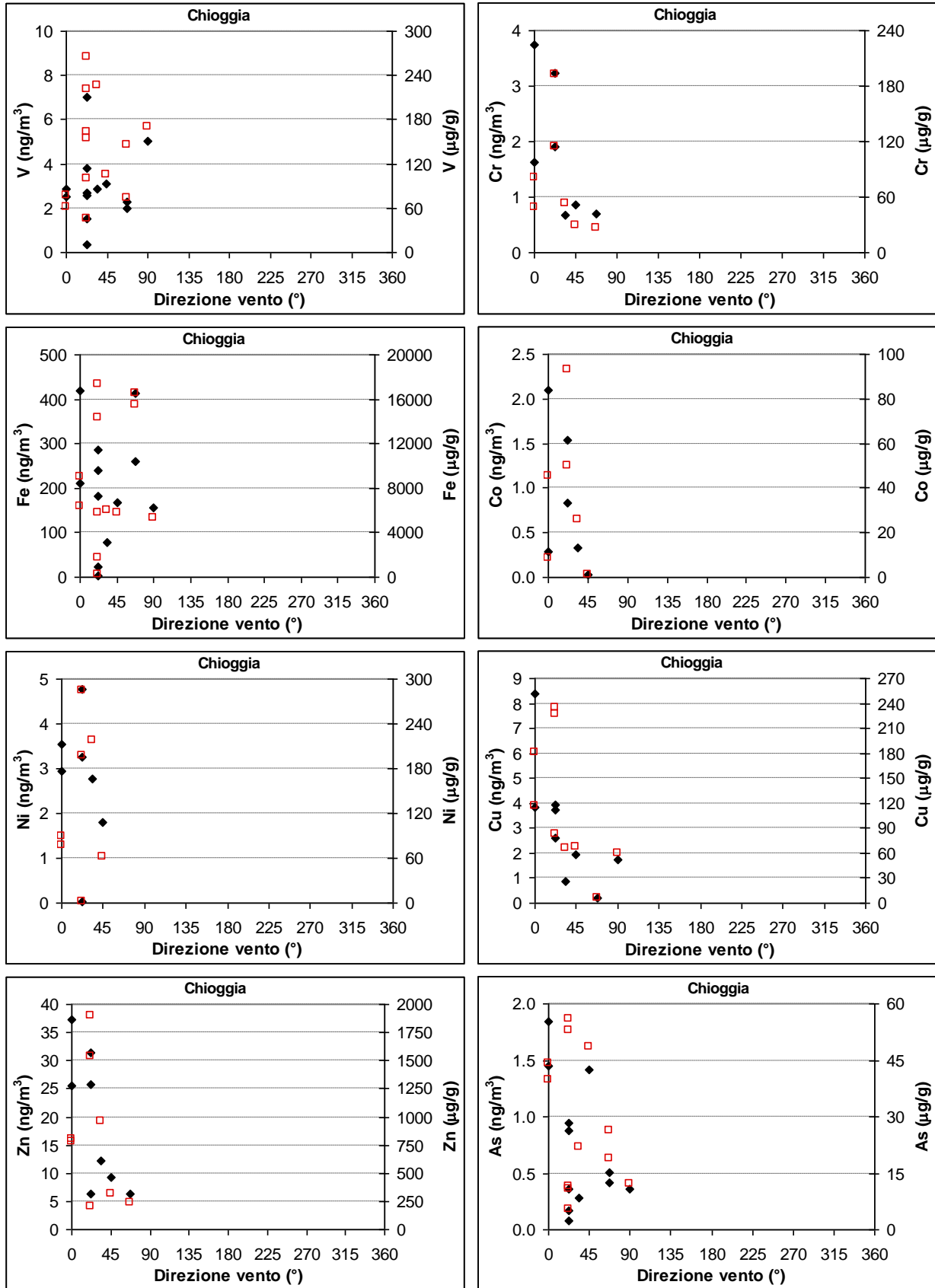


Fig. 1.6 – Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM10 e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Chioggia. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn e As. In rosso le concentrazioni relative.

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

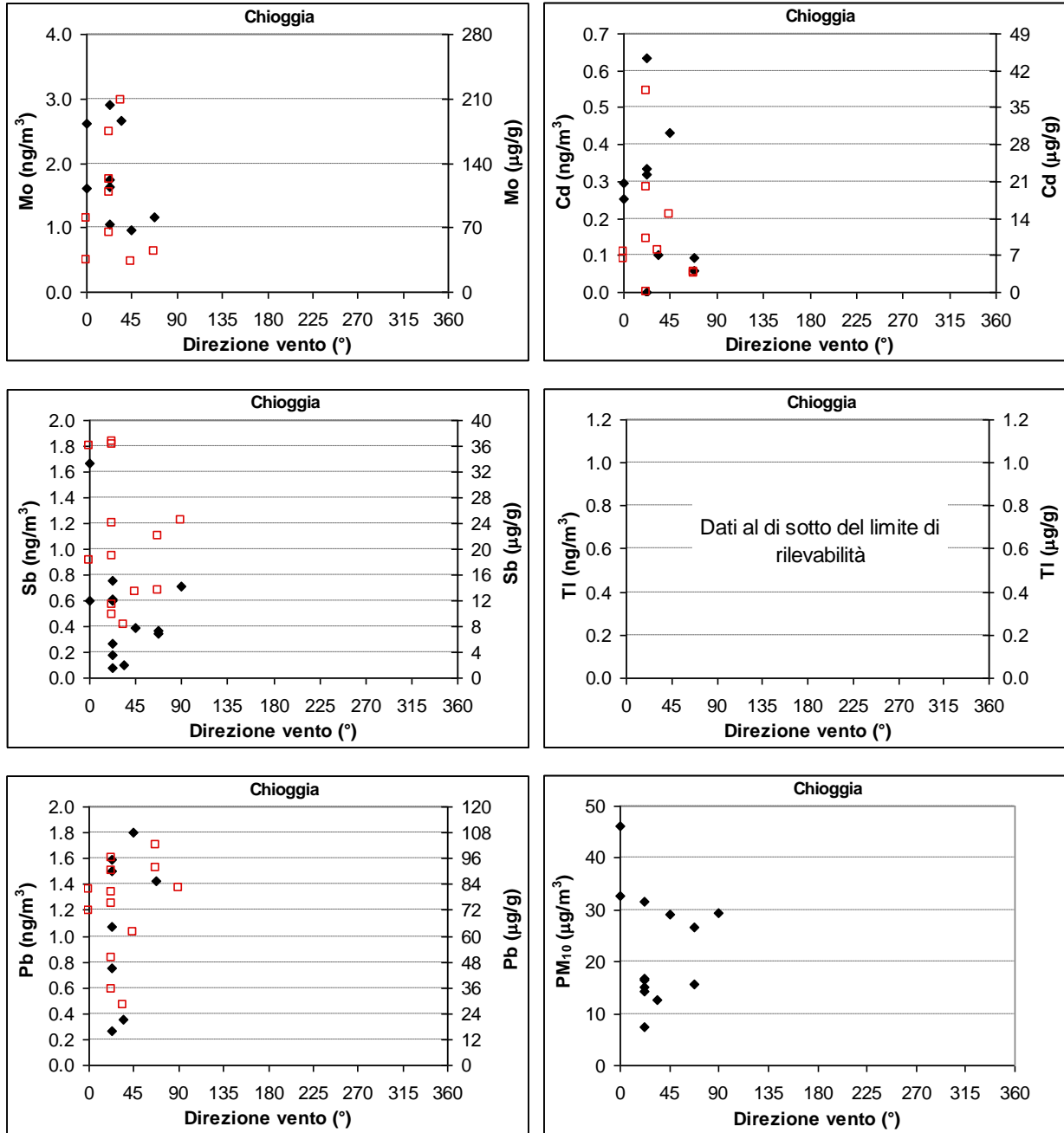


Fig. 1.7 – Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM₁₀ e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Chioggia. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, TI, Pb e PM₁₀. In rosso le concentrazioni relative.

CORILA

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

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

Data di misura	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
27/09/2013	5.01	u.d.l.	156.57	u.d.l.	u.d.l.	1.73	u.d.l.	0.35	u.d.l.	u.d.l.	0.72	u.d.l.	2.41	29.4
28/09/2013	7.01	u.d.l.	181.56	u.d.l.	0.04	2.62	6.31	0.36	u.d.l.	0.32	0.76	u.d.l.	2.54	31.6
29/09/2013	3.82	u.d.l.	24.16	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.08	1.75	u.d.l.	0.27	u.d.l.	1.08	14.4
30/09/2013	0.34	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.07	u.d.l.	0.26	7.6
01/10/2013	1.52	u.d.l.	4.32	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.16	1.63	0.00	0.17	u.d.l.	0.76	15.2
02/10/2013	2.29	u.d.l.	259.13	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.41	u.d.l.	0.06	0.35	u.d.l.	1.43	15.7
03/10/2013	1.96	0.69	411.99	u.d.l.	u.d.l.	0.18	6.31	0.50	1.17	0.09	0.36	u.d.l.	2.71	26.6
04/10/2013	2.69	1.90	287.04	1.54	3.26	3.75	31.45	0.87	1.05	0.63	0.60	u.d.l.	1.60	16.6
05/10/2013	2.59	3.23	240.10	0.84	4.76	3.94	25.84	0.94	2.90	0.33	0.61	u.d.l.	1.51	16.8
06/10/2013	2.89	0.68	76.74	0.33	2.77	0.84	12.21	0.28	2.66	0.10	0.10	u.d.l.	0.36	12.7
07/10/2013	3.07	0.87	167.01	0.03	1.80	1.97	9.29	1.41	0.97	0.43	0.39	u.d.l.	1.80	29.1
08/10/2013	2.52	1.62	210.46	0.28	2.94	3.83	25.62	1.45	2.63	0.25	0.60	u.d.l.	2.67	32.8
09/10/2013	2.84	3.75	418.95	2.09	3.55	8.36	37.23	1.84	1.60	0.30	1.67	u.d.l.	3.32	46.2
Media	2.97	1.82	203.17	0.85	2.73	3.03	19.28	0.72	1.82	0.25	0.51	u.d.l.	1.73	22.7
Min	0.34	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.07	u.d.l.	0.26	7.6
Max	7.01	3.75	418.95	2.09	4.76	8.36	37.23	1.84	2.90	0.63	1.67	u.d.l.	3.32	46.2

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. u.d.l. indica un dato al di sotto del limite di rilevabilità.

Data di misura	V (µg/g)	Cr (µg/g)	Fe (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	As (µg/g)	Mo (µg/g)	Cd (µg/g)	Sb (µg/g)	Tl (µg/g)	Pb (µg/g)
27/09/2013	170.8	u.d.l.	5333.0	u.d.l.	u.d.l.	59.1	u.d.l.	12.1	u.d.l.	u.d.l.	24.4	u.d.l.	82.2
28/09/2013	221.8	u.d.l.	5745.9	u.d.l.	1.2	82.8	199.7	11.4	u.d.l.	10.1	24.1	u.d.l.	80.3
29/09/2013	265.7	u.d.l.	1680.1	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	5.2	121.7	u.d.l.	18.9	u.d.l.	74.8
30/09/2013	45.6	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	9.8	u.d.l.	34.8
01/10/2013	100.0	u.d.l.	284.9	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	10.8	107.2	0.1	11.4	u.d.l.	49.9
02/10/2013	146.0	u.d.l.	16521.1	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	26.2	u.d.l.	3.8	22.0	u.d.l.	91.2
03/10/2013	73.8	26.1	15479.2	u.d.l.	u.d.l.	6.7	237.2	18.9	43.9	3.5	13.6	u.d.l.	102.0
04/10/2013	162.6	114.7	17342.7	93.1	196.9	226.7	1900.3	52.8	63.6	38.2	36.3	u.d.l.	96.4
05/10/2013	154.5	192.8	14330.2	49.8	284.0	235.3	1542.0	56.1	173.1	19.8	36.6	u.d.l.	89.9
06/10/2013	226.7	53.3	6022.3	25.9	217.7	66.3	957.9	22.0	208.7	7.8	8.1	u.d.l.	28.1
07/10/2013	105.5	29.9	5735.2	1.0	61.9	67.6	319.1	48.5	33.3	14.8	13.4	u.d.l.	61.8
08/10/2013	76.8	49.3	6414.1	8.6	89.6	116.7	780.9	44.1	80.0	7.7	18.2	u.d.l.	81.5
09/10/2013	61.4	81.0	9060.3	45.2	76.8	180.8	805.1	39.7	34.6	6.4	36.1	u.d.l.	71.7
Media	139.3	78.1	8662.4	37.3	132.6	115.8	842.8	29.0	96.2	11.2	21.0	u.d.l.	72.7
Min	45.6	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	8.1	u.d.l.	28.1
Max	265.7	192.8	17342.7	93.1	284.0	235.3	1900.3	56.1	208.7	38.2	36.6	u.d.l.	102.0

1.4 Commenti e considerazioni

Nella Tabella 1.10 si confrontano i valori medi di concentrazione ottenuti nei diversi siti di misura con le indicazioni normative prese dal DL.vo n. 155 del 13 Agosto 2010 (valori obiettivo per Ni, As e Cd e valore limite per il piombo) per le concentrazioni di metalli nel PM₁₀. Nella tabella sono anche riportati, per confronto, gli intervalli di concentrazione, relativi ad aree di fondo ed urbane, indicati del WHO [WHO - Air Quality Guiderlines for Europe 2000]. I valori relativi a Nichel, Arsenico, Cadmio e Piombo sono tutti entro il limite normativo, tuttavia, tali informazioni sono indicative in quanto le medie riportate non sono annuali essendo riferite ad un periodo di misura limitato. L'analisi verrà ulteriormente arricchita nel corso delle prossime campagne di misura previste nel monitoraggio.

CORILA

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

Tab. 1.10 -Tabella dei valori limite, valori obiettivo e soglie di valutazione superiori ed inferiori secondo il DL.vo n. 155 del 13 Agosto 2010 recante i valori obiettivo (per Ni, As e Cd) ed il valore limite (per Pb) per le concentrazioni di metalli nel PM₁₀. Nella tabella sono incluse le indicazioni del WHO per le aree di background e le aree urbane ed i valori riscontrati nelle diverse campagne di misura. Le indicazioni normative sono riferite a medie annuali. I superamenti delle soglie di valutazione superiore ed inferiore vanno determinati sulla base delle concentrazioni del quinquennio precedente. Si considera superata una soglia se, nel quinquennio precedente, è stata superata per almeno tre anni non consecutivi.

Elemento	Malamocco	Punta Sabbioni	Chioggia	WHO	Indicazioni Normative		
					Valore Limite/Valore obiettivo	Soglia di valutazione inferiore	Soglia di valutazione superiore
Nichel	11.6 (8.8 - 14.2)	10.3 (6.8 - 13.4)	2.7 (u.d.l. - 4.8)	1 (B)/9-60 (U)	20	10	14
Arsenico	2.7 (1.1 - 5.4)	1.8 (0.5 - 3.5)	0.7 (u.d.l. - 1.8)	1-3 (B)/20-30 (U)	6	2.4	3.6
Cadmio	1.2 (0.3 - 6.9)	0.6 (0.3 - 1.3)	0.3 (u.d.l. - 0.6)	0.1 (B)/1-10 (U)	5	2	3
Piombo	1.9 (0.1 - 4.6)	2.1 (0.3 - 4.9)	1.7 (0.3 - 3.3)	0.6 (B)/ 5-500 (U)	500	250	350

* B background; U Urbano

2. DETERMINAZIONE IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

In questo rapporto sono presentati i risultati dei rilevamenti di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) relativi alla terza campagna di misura a Malamocco (Stazione IPA 2 in Fig. 2.1, da 04/07/2013 al 19/07/2013) ed alla prima campagna di misura a Malamocco (Stazione IPA2 in Fig. 2.1, dal 01/10/2013 al 16/10/2013).

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

Si ricorda che le campagne di misura nel periodo estivo sia a Malamocco sia a Punta Sabbioni sono state indicate come “terza campagna”.

I dati meteorologici utilizzati sono quelli della stazione di Malamocco Laguna (di MAV-CVN).



Fig. 2.1 - Postazioni di misura per gli IPA

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



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



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

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



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



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

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

2.1 Materiali e metodi

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

I PUF prima di essere utilizzati vengono puliti e decontaminati mediante tre estrazioni successive in Soxhlet di 24 ore ciascuna, utilizzando la miscela estraente n-pentano: diclorometano (rapporto 2:1 v/v). I filtri sono decontaminati mediante due estrazioni in bagno ad ultrasuoni di circa un'ora ciascuna utilizzando circa 100 ml di diclorometano seguite da un trattamento in muffola a 400°C per 5 ore.

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

Tab. 2.1 - Caratteristiche dei campionamenti di IPA a Malamocco (3° Campagna). In rosso i periodi che includono i giorni festivi.

Campione	Giorno	Inizio	Termine	Volume (m ³)
1	04/07/2013 - 05/07/2013 Giovedì/Venerdì	16.20	10.15	322
2	05/07/2013 - 08/07/2013 Venerdì/Lunedì	10.30	11.17	1288
3	08/07/2013 - 09/07/2013 Lunedì/Martedì	11.30	13.33	464
4	09/07/2013 - 10/07/2013 Martedì/Mercoledì	13.50	11.10	383
5	11/07/2013 - 12/07/2013 Giovedì/Venerdì	10.30	10.40	431
6	12/07/2013 - 15/07/2013 Venerdì/Lunedì	11.00	10.50	1271
7	17/07/2013 - 18/07/2013 Lunedì/Martedì	10.45	12.10	455
8	18/07/2013 - 19/07/2013 Martedì/Mercoledì	12.25	10.15	390

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

Tab. 2.2 - Caratteristiche dei campionamenti di IPA a Malamocco (1° Campagna). In rosso i periodi che includono i giorni festivi.

Campione	Giorno	Inizio	Termine	Volume (m³)
1	01/10/2013 - 02/10/2013 Martedì/Mercoledì	12.20	10.10	392
2	02/10/2013 - 03/10/2013 Mercoledì/Giovedì	10.34	10.35	432
3	03/10/2013 - 04/10/2013 Giovedì/Venerdì	10.50	11.36	442
4	04/10/2013 - 07/10/2013 Venerdì/Lunedì	12.00	11.38	1267
5	07/10/2013 - 08/10/2013 Lunedì/Martedì	12.10	10.10	395
6	08/10/2013 - 09/10/2013 Martedì/Mercoledì	10.24	10.15	426
7	11/10/2013 - 14/10/2013 Venerdì/Lunedì	10.20	10.06	1268
8	15/10/2013 - 16/10/2013 Martedì/Mercoledì	10.15	13.12	481

I campioni (QFF e PUF) sono stati consegnati al laboratorio C.S.M.O. del Magistrato alle Acque di Voltabarozzo per la determinazione degli IPA. In appendice vengono riportate le condizioni prevalenti del vento, direzione ed intensità, durante i singoli campionamenti. Sinteticamente tali condizioni sono riassunte nelle Tabelle 2.3 e 2.4.

Tab. 2.3 - Condizioni meteorologiche prevalenti presenti durante i campionamenti a Malamocco (3° Campagna). Con (*) si indica un campionamento in un periodo di direzione del vento variabile.

Campione	Vento medio (m/s)	Direzione prevalente	Pioggia (mm H ₂ O)
1	3.62	NNE	0.0
2	4.35	ENE	0.0
3	4.32	NE	0.0
4	3.55	N (*)	0.0
5	5.33	NNE (*)	73.4
6	3.23	SE	5.6
7	3.34	SE (*)	0.0
8	2.72	ESE (*)	0.0

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

Tab. 2.4 - Condizioni meteorologiche prevalenti presenti durante i campionamenti a Malamocco (1° Campagna). Con (*) si indica un campionamento in un periodo di direzione del vento variabile. Con N.A. si indica un dato non disponibile.

Campione	Vento medio (m/s)	Direzione prevalente	Pioggia (mm H ₂ O)
1	4.62	NNE	0
2	5.25	ENE (*)	0
3	5.45	NNE	0
4	6.04	NNE	41
5	4.47	NE (*)	0
6	3.68	N	0
7	3.37	N (*)	5.9
8	2.74	SSO (*)	0

2.2 Risultati

La Tabella 2.5 mostra le concentrazioni (esprese in ng/m³) degli IPA totali sia per i filtri che per i PUFs per ogni campionamento svolto durante la terza campagna di misura a Malamocco. Sono evidenziati in rosso i campionamenti effettuati durante il fine settimana. La Tabella 2.6 riporta l'andamento delle concentrazioni di Benzo(a)pirene per la parte aerosol.

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

Tab. 2.5 - Risultati dei campionamenti (espressi come IPA totali) a Malamocco (3° Campagna). In rosso i periodi che includono i giorni festivi.

Campione	Giorno	Filtri (ng/m ³)	PUF (ng/m ³)
1	04/07/2013 - 05/07/2013 Giovedì/Venerdì	0.18	3.12
2	05/07/2013 - 08/07/2013 Venerdì/Lunedì	0.11	1.18
3	08/07/2013 - 09/07/2013 Lunedì/Martedì	0.41	1.83
4	09/07/2013 - 10/07/2013 Martedì/Mercoledì	0.22	1.78
5	11/07/2013 - 12/07/2013 Giovedì/Venerdì	0.14	1.51
6	12/07/2013 - 15/07/2013 Venerdì/Lunedì	0.09	0.78
7	17/07/2013 - 18/07/2013 Lunedì/Martedì	0.18	2.69
8	18/07/2013 - 19/07/2013 Martedì/Mercoledì	0.25	2.15
Media		0.20	1.88
Dev. Standard		0.10	0.77

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

Tab. 2.6 - Concentrazioni di Benzo(a)pirene nella fase aerosol a Malamocco (3° Campagna). In rosso i periodi che includono i giorni festivi.

Campione	Giorno	Benzo(a)pirene (ng/m ³)
1	04/07/2013 - 05/07/2013 Giovedì/Venerdì	0.014
2	05/07/2013 - 08/07/2013 Venerdì/Lunedì	0.008
3	08/07/2013 - 09/07/2013 Lunedì/Martedì	0.022
4	09/07/2013 - 10/07/2013 Martedì/Mercoledì	0.016
5	11/07/2013 - 12/07/2013 Giovedì/Venerdì	0.012
6	12/07/2013 - 15/07/2013 Venerdì/Lunedì	0.006
7	17/07/2013 - 18/07/2013 Lunedì/Martedì	0.012
8	18/07/2013 - 19/07/2013 Martedì/Mercoledì	0.017
Media		0.013
Dev. Standard		0.050

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

Campione	Giorno	Filtri (ng/m ³)	PUF (ng/m ³)
1	01/10/2013 - 02/10/2013 Martedì/Mercoledì	0.29	9.71
2	02/10/2013 - 03/10/2013 Mercoledì/Giovedì	1.41	4.16
3	03/10/2013 - 04/10/2013 Giovedì/Venerdì	1.32	5.77
4	04/10/2013 - 07/10/2013 Venerdì/Lunedì	0.91	3.55
5	07/10/2013 - 08/10/2013 Lunedì/Martedì	1.69	5.95
6	08/10/2013 - 09/10/2013 Martedì/Mercoledì	1.38	4.42
7	11/10/2013 - 14/10/2013 Venerdì/Lunedì	0.70	4.13
8	15/10/2013 - 16/10/2013 Martedì/Mercoledì	0.58	7.09
Media		1.04	5.60
Dev. Standard		0.49	2.04

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

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

Campione	Giorno	Benzo(a)pirene (ng/m ³)
1	01/10/2013 - 02/10/2013 Martedì/Mercoledì	0.01
2	02/10/2013 - 03/10/2013 Mercoledì/Giovedì	0.07
3	03/10/2013 - 04/10/2013 Giovedì/Venerdì	0.07
4	04/10/2013 - 07/10/2013 Venerdì/Lunedì	0.07
5	07/10/2013 - 08/10/2013 Lunedì/Martedì	0.11
6	08/10/2013 - 09/10/2013 Martedì/Mercoledì	0.10
7	11/10/2013 - 14/10/2013 Venerdì/Lunedì	0.07
8	15/10/2013 - 16/10/2013 Martedì/Mercoledì	0.05
Media		0.07
Dev. Standard		0.03

2.3 Confronto con le soglie

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

Per quanto riguarda il confronto con il valore obiettivo la concentrazione media di Benzo(a)pirene, è inferiore a 1 ng/m³ in tutte le campagne di misura riportate in questo rapporto.

In particolare poiché la concentrazione degli IPA è soggetta a variazioni nel corso dell'anno solare dovute a reazioni fotocatalitiche, variazioni nelle sorgenti, ecc., si considera come riferimento per il confronto la media delle concentrazioni di Benzo(a)pirene rilevata da ARPAV nel periodo 1999-2010 presso la stazione di Bissuola e riferita al mese nel quale è stata effettuata la campagna di misura, incrementata di una deviazione standard [B.6.72 B/7, Luglio 2012]. La terza campagna di misura a Malamocco è stata svolta a Luglio e la soglia di riferimento relativa al Benzo(a)pirene (indicata nella tabella A2 del Rapporto Finale dello studio B.6.72 B/8, Luglio 2013) è pari a 0.1 ng/m³. Dalla Tabella 2.3 si osserva che la concentrazione media di Benzo(a)pirene rilevata in questa campagna di misura risulta inferiore alla soglia del periodo. La prima campagna di misura a Malamocco è stata svolta ad Ottobre e la soglia di riferimento relativa al Benzo(a)pirene (indicata nella tabella A2 del Rapporto Finale dello studio B.6.72 B/8, Luglio 2013) è pari a 0.8 ng/m³. Dalla

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

Tabella 2.3 si osserva che la concentrazione media di Benzo(a)pirene rilevata in questa campagna di misura risulta inferiore alla soglia del periodo.

Per ricondurre le concentrazioni ambientali di IPA a valori di riferimento sanitario è stato introdotto il concetto di Benzo(a)pirene equivalente, che consente di determinare il rischio complessivo derivante dall'esposizione a IPA dalla somma del rischio attribuibile al Benzo(a)pirene (potenza cancerogena = 1) più quello degli altri IPA attivi secondo la tabella USEPA riportata nel Rapporto di Variabilità dello studio B.6.72 B/1 (Luglio 2005). La concentrazione Benzo(a)pirene equivalente, relativa alla media delle misure svolte a Malamocco nella terza campagna risulta pari a 0.023 ng/m³ mentre risulta pari a 0.098 ng/m³ nella prima campagna di misura a Malamocco.

Per quanto riguarda il confronto con i risultati ottenuti nei precedenti anni di monitoraggio la Tabella 2.9 riporta gli andamenti degli IPA, IPA R.C. e Benzo(a)pirene per la prima campagna di misura a Malamocco nei precedenti anni di monitoraggio.

Tab. 2.9 - Confronto fra le misure effettuate a Malamocco (prima campagna di misura). u.d.l. indica un valore al di sotto del limite di rilevabilità.

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
Malamocco: 1 Camp.	20/09/10 - 04/10/10			
Media		0.45	0.38	0.04
Dev. Std.		0.30	0.23	0.03
Malamocco: 1 Camp.	26/09/11 - 10/10/11			
Media		0.57	0.17	u.d.l.
Dev. Std.		0.17	0.07	u.d.l.
Malamocco: 1 Camp.	26/09/12 - 15/10/12			
Media		0.79	0.62	0.08
Dev. Std.		0.61	0.51	0.07
Malamocco: 1 Camp.	01/10/13 - 16/10/13			
Media		1.04	0.59	0.07
Dev. Std.		0.49	0.25	0.03

2.4 Correlazione con i parametri meteorologici

Le Tabelle 2.10, e 2.11 riportano 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 nelle due campagne di misura. In rosso sono riportati i due campionamenti svolti durante il fine settimana dove si ipotizza un'attività di cantiere più ridotta.

Tab. 2.10 - Concentrazioni di IPA e parametri meteorologici e PM₁₀ relativi ai campionamenti di IPA a Malamocco (3° Campagna). u.d.l. indica un valore al di sotto del limite di rilevabilità. Con (*) si indica un campionamento in un periodo di direzione del vento variabile.

Campione	Filtro (ng/m ³)	B(a)P (ng/m ³)	PUF (ng/m ³)	Temperatura (C°)	Pioggia (mmH ₂ O)	Direzione Vento
1	0.18	0.014	3.12	25.5	0.0	NNE
2	0.11	0.008	1.18	26.0	0.0	ENE
3	0.41	0.022	1.83	25.3	0.0	NE
4	0.22	0.016	1.78	25.8	0.0	N (*)
5	0.14	0.012	1.51	23.7	73.4	NNE (*)
6	0.09	0.006	0.78	24.5	5.6	SE
7	0.18	0.012	2.69	25.2	0.0	SE (*)
8	0.25	0.017	2.15	25.1	0.0	ESE (*)

Tab. 2.11 - Concentrazioni di IPA e parametri meteorologici e PM₁₀ relativi ai campionamenti di IPA a Malamocco (1° Campagna). u.d.l. indica un valore al di sotto del limite di rilevabilità.

Campione	Filtro (ng/m ³)	B(a)P (ng/m ³)	PUF (ng/m ³)	Temperatura (C°)	Pioggia (mmH ₂ O)	Direzione Vento
1	0.29	0.01	9.71	17.6	0	NNE
2	1.41	0.07	4.16	17.0	0	ENE
3	1.32	0.07	5.77	14.2	0	NNE
4	0.91	0.07	3.55	14.3	41	NNE
5	1.69	0.11	5.95	16.7	0	NE (*)
6	1.38	0.10	4.42	15.6	0	N
7	0.70	0.07	4.13	14.7	5.9	N (*)
8	0.58	0.05	7.09	14.6	0	SSO (*)

2.5 Conclusioni

Le medie (scorporate dai campionamenti in periodi festivi) e le deviazioni standard sono riportate nelle Tabelle 2.12 e 2.13, con riferimento ai valori rilevati nella frazione aerosol. I massimi di concentrazione, riportati fra parentesi, sono osservati in periodi feriali. Tuttavia, considerando le variabilità delle concentrazioni nei diversi campioni, le differenze tra le concentrazioni medie nei periodi feriali e nei periodi festivi sono trascurabili.

Tab. 2.12 - Valori medi e massimi per gli IPA scorporando i due campionamenti effettuati in periodi non lavorativi a Malamocco (3° Campagna).

Periodo	Indicatore	Σ IPA (filtri) ng/m ³	Σ IPA R.C. ng/m ³	Benzo(a)pirene ng/m ³	Benzo(a)pirene equivalente ng/m ³
Tutto il periodo	Media	0.20 (0.41)	0.12 (0.23)	0.013 (0.022)	0.023
	Dev. Standard	0.10	0.06	0.005	/
Solo feriale	Media	0.23 (0.41)	0.14 (0.23)	0.015 (0.022)	0.027
	Dev. Standard	0.10	0.05	0.004	/

Tab. 2.13 - Valori medi e massimi per gli IPA scorporando i due campionamenti effettuati in periodi non lavorativi a Malamocco (1° Campagna). u.d.l. indica un valore al di sotto della soglia di rilevabilità.

Periodo	Indicatore	Σ IPA (filtri) ng/m ³	Σ IPA R.C. Ng/m ³	Benzo(a)pirene ng/m ³	Benzo(a)pirene equivalente ng/m ³
Tutto il periodo	Media	1.04 (1.69)	0.59 (0.96)	0.07 (0.11)	0.098
	Dev. Standard	0.49	0.25	0.03	/
Solo feriale	Media	1.11 (1.69)	0.60 (0.96)	0.07 (0.11)	0.098
	Dev. Standard	0.55	0.30	0.03	/

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 Malamocco Laguna sono riportati sia in forma di grafico sia in forma di rose dei venti.

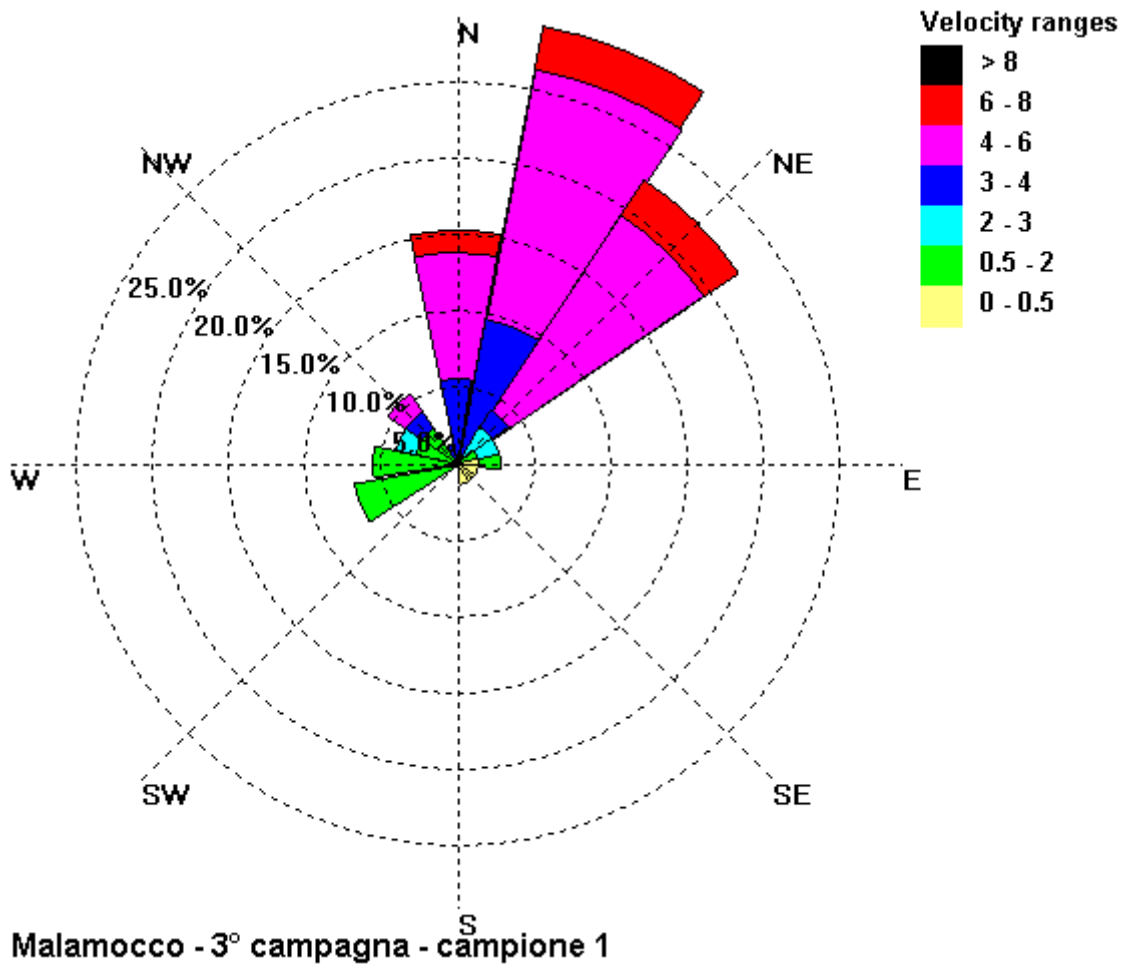
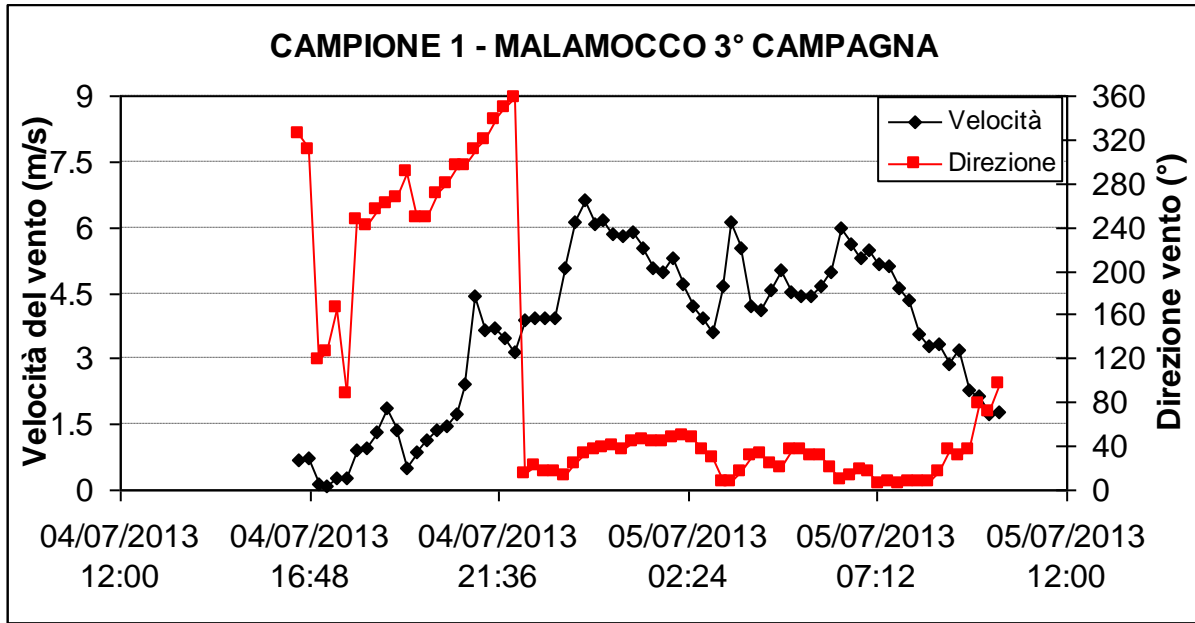


Fig. 2.6 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 1 (04/07/2013 - 05/07/2013) a Malamocco (3° campagna).

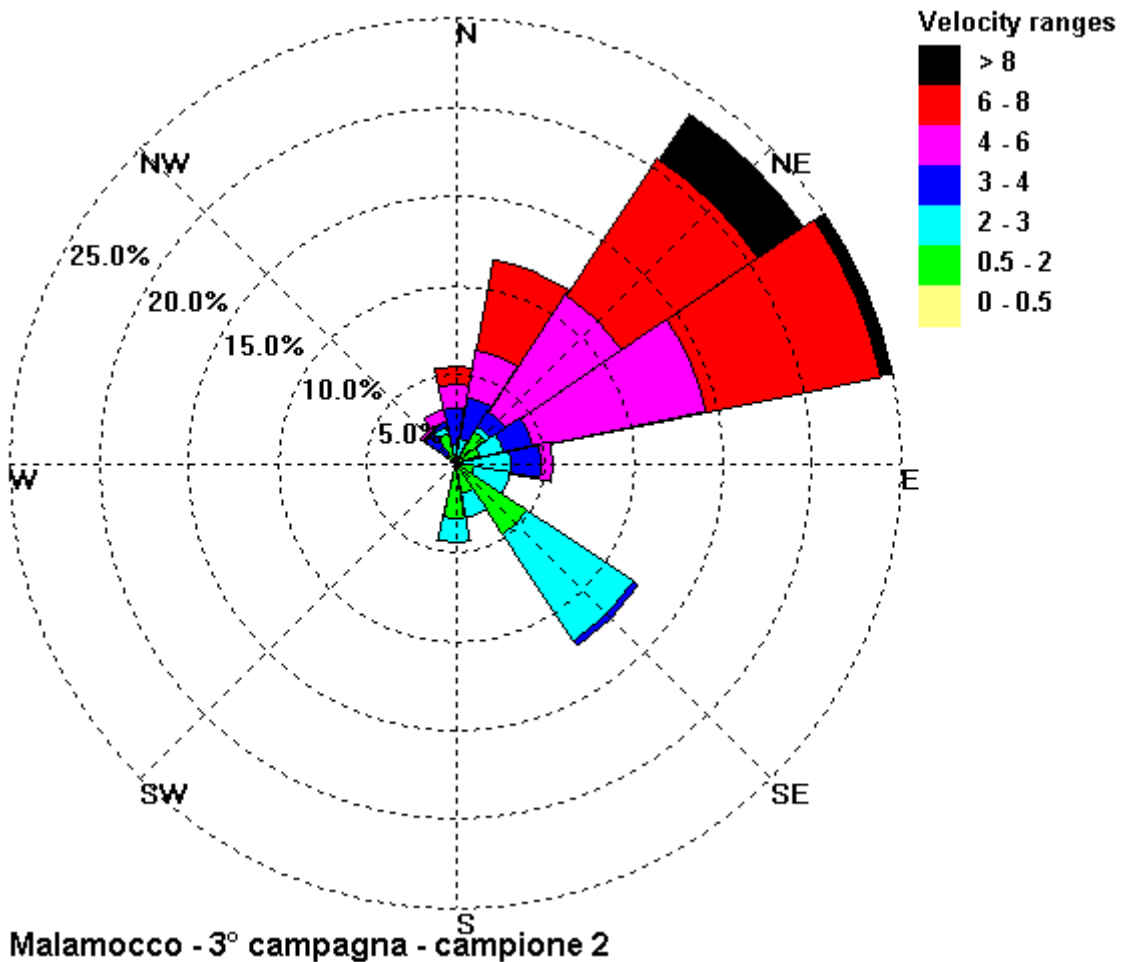
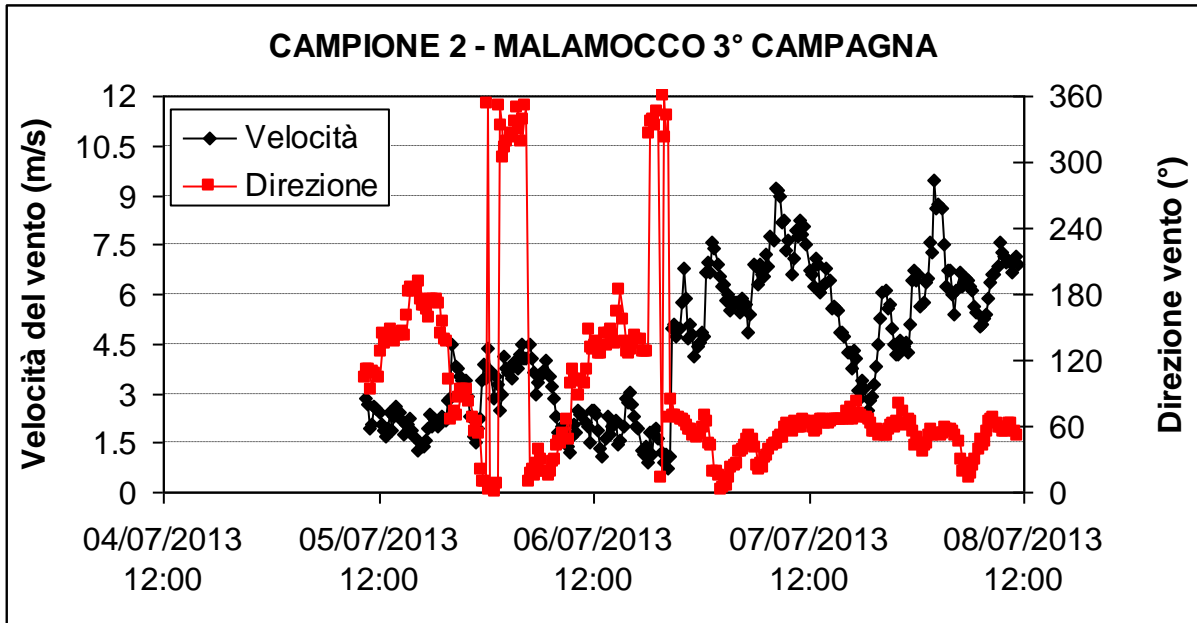


Fig. 2.7 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 2 (05/07/2013 - 08/07/2013) a Malamocco (3° campagna).

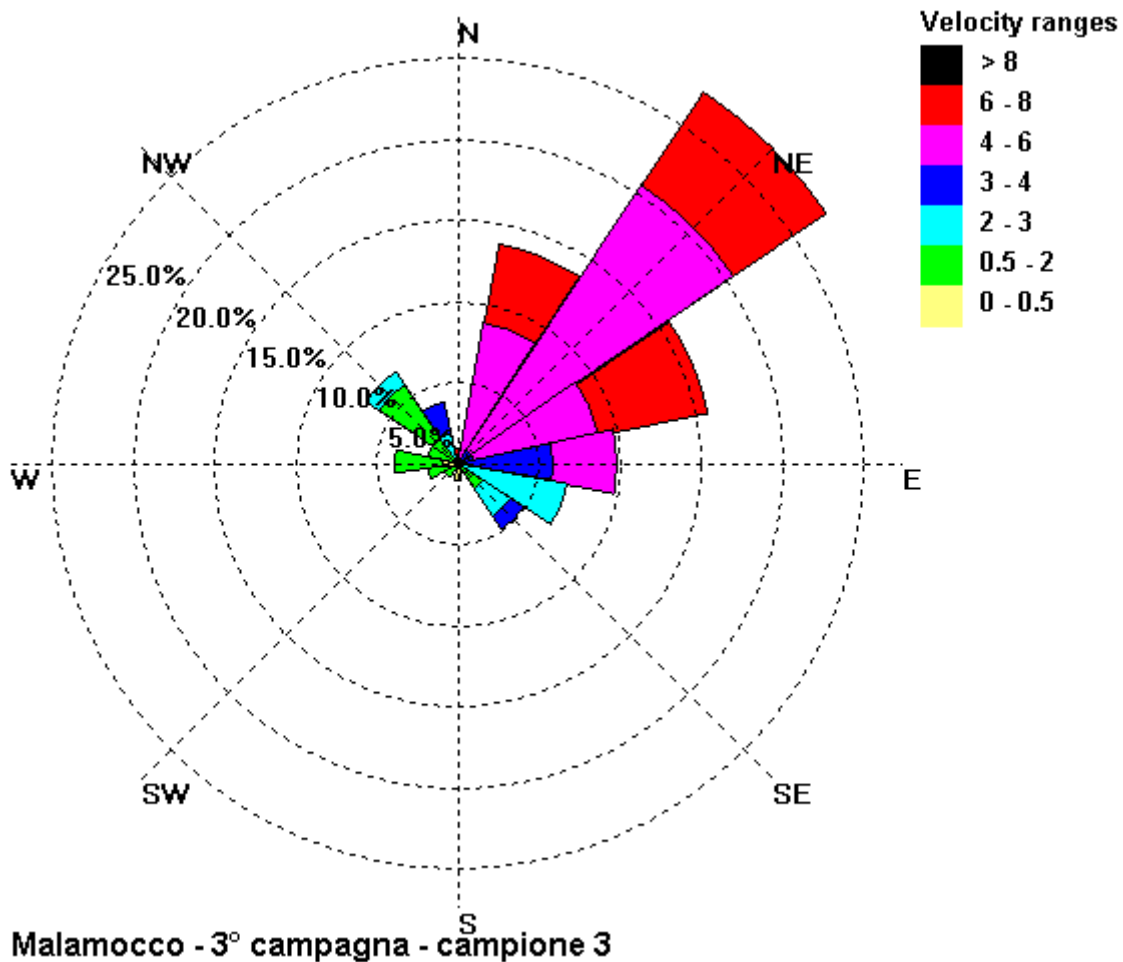
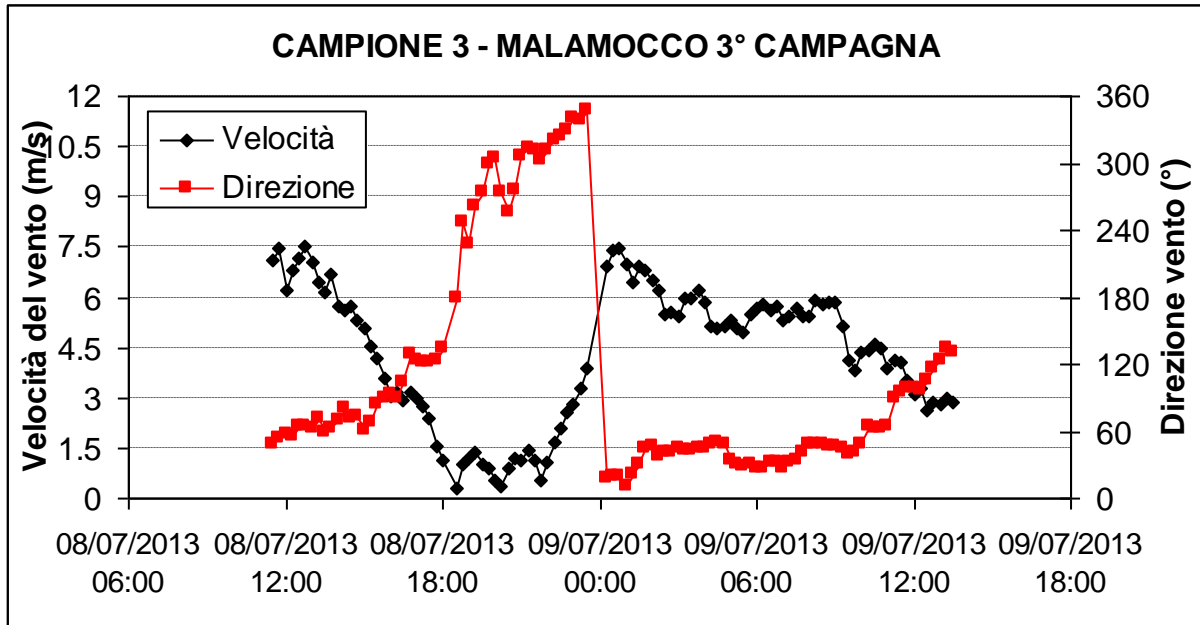


Fig. 2.8 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 3 (08/07/2013 - 09/07/2013) a Malamocco (3° campagna).

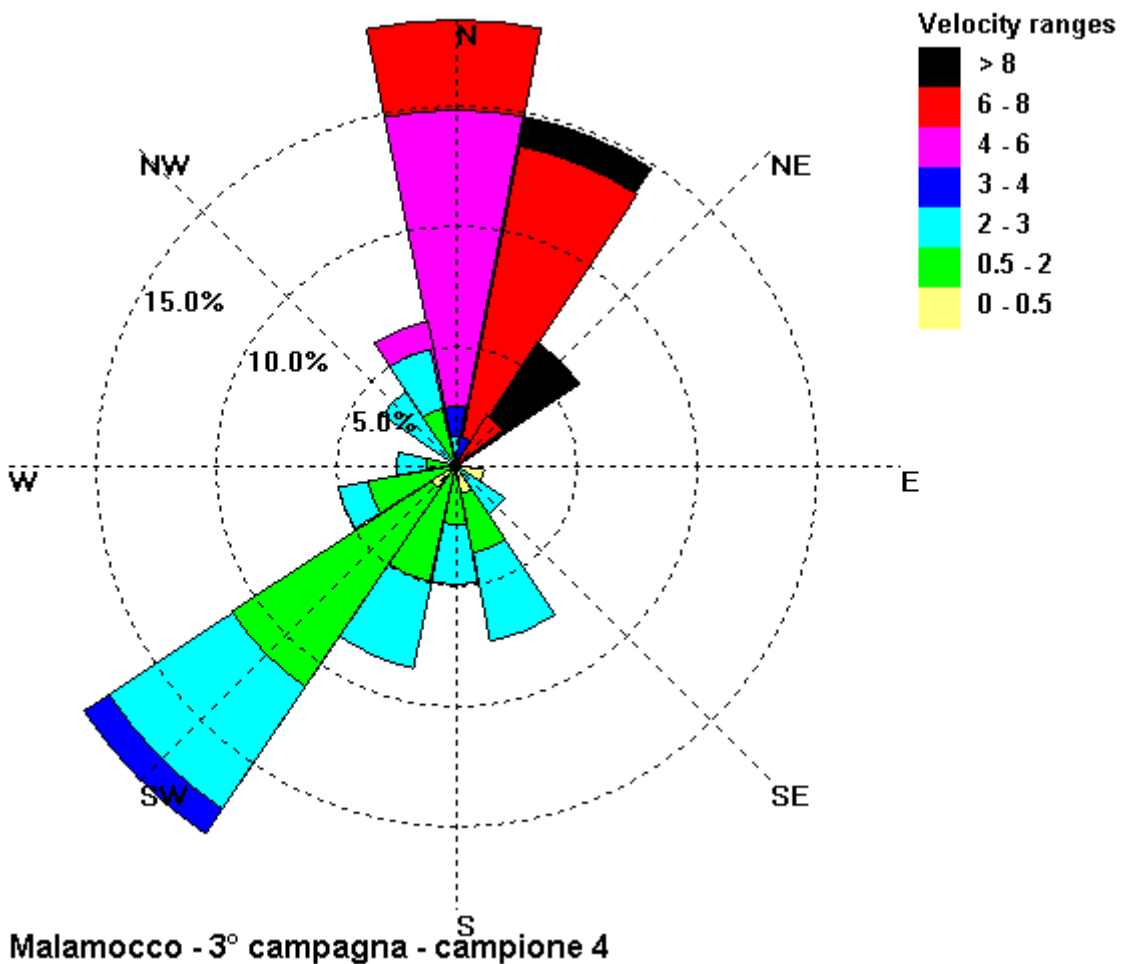
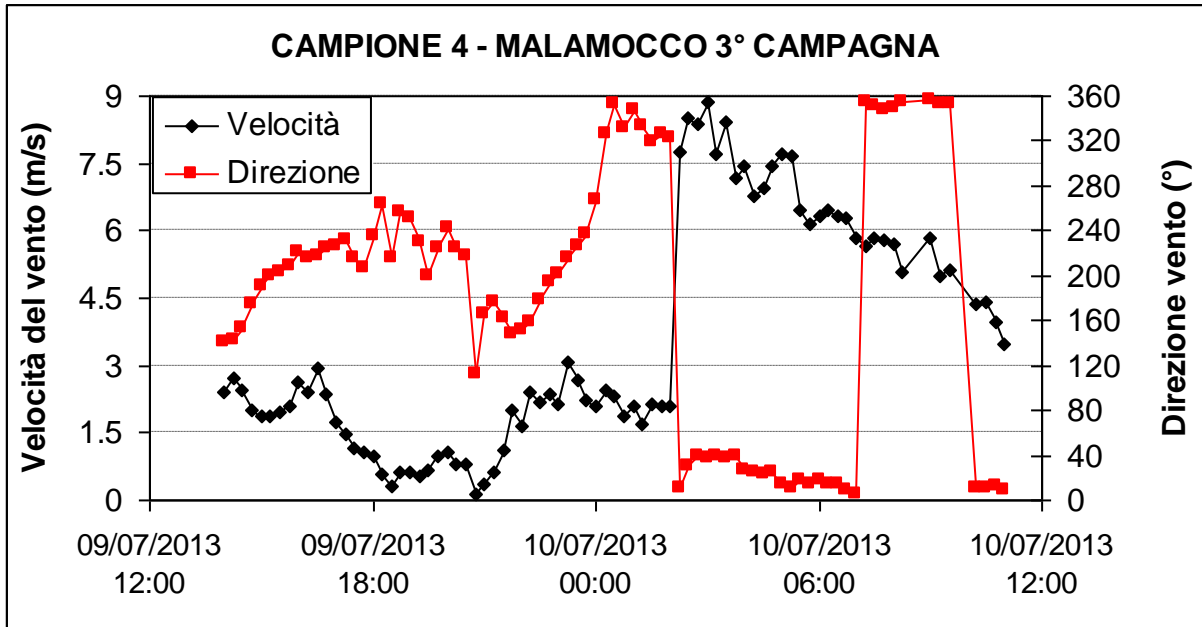


Fig. 2.9 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 4 (09/07/2013 - 10/07/2013) a Malamocco (3° campagna).

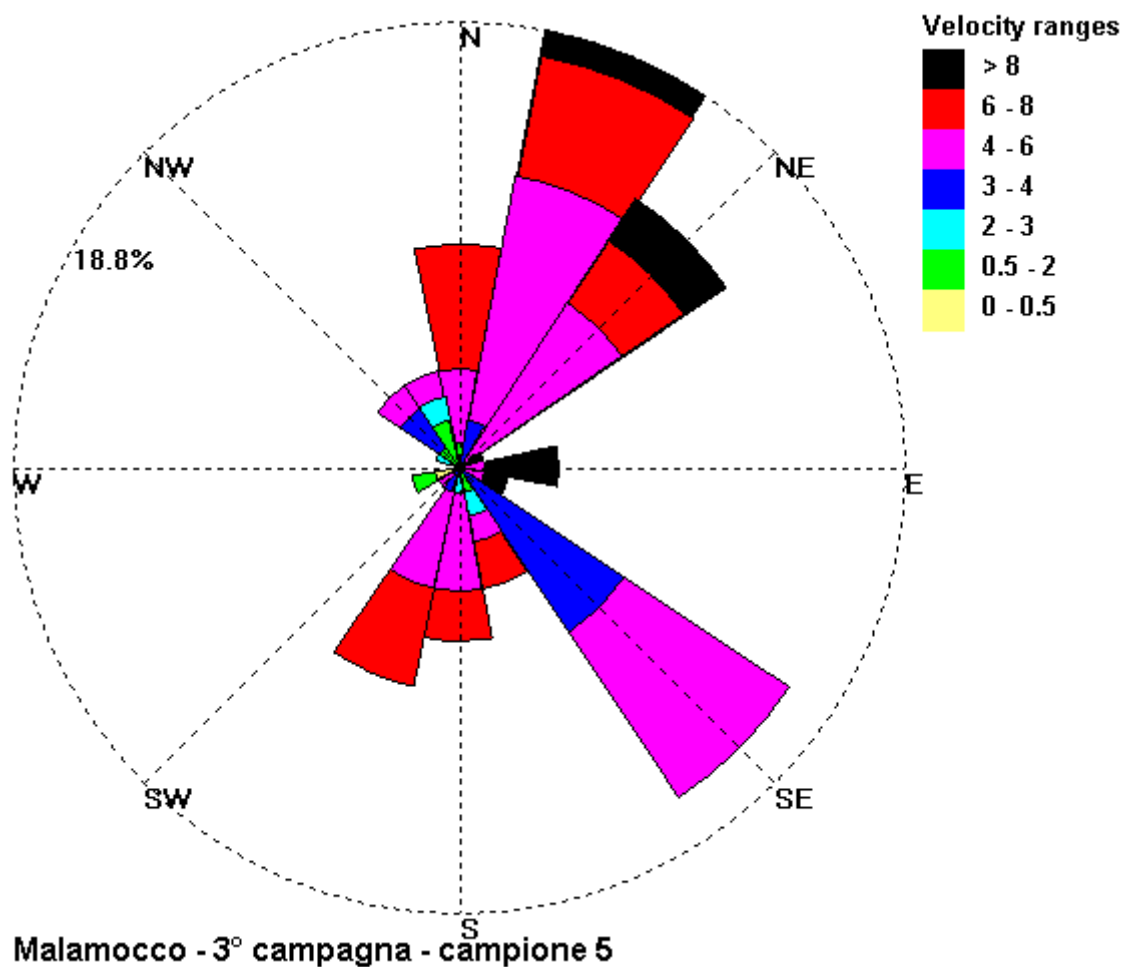
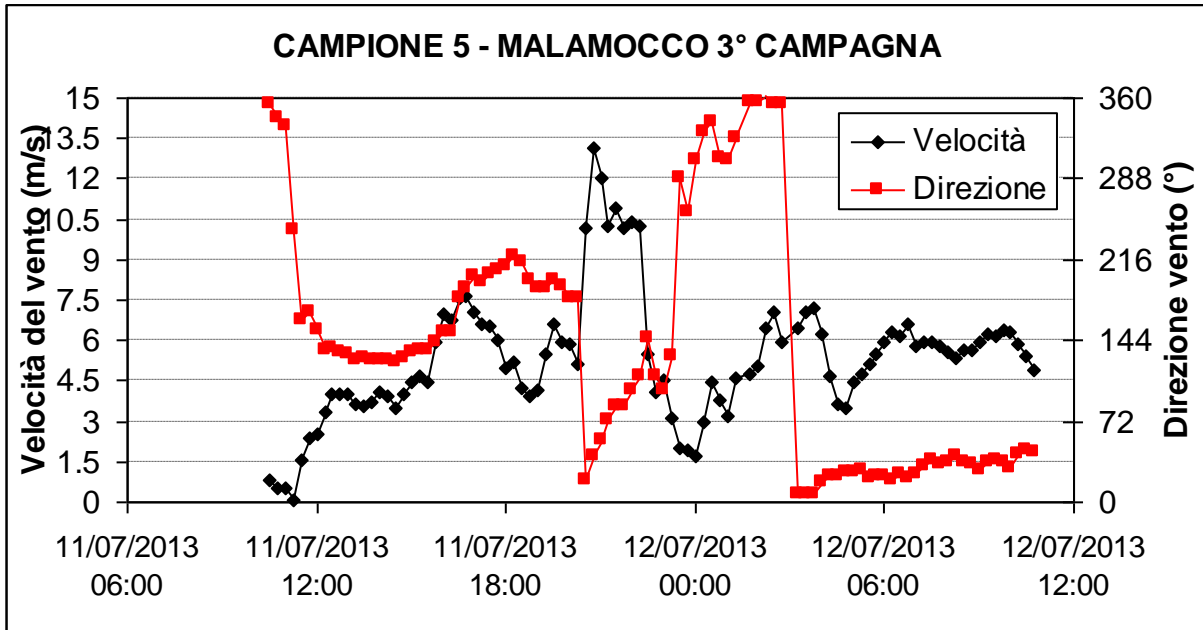


Fig. 2.10 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 5 (11/07/2013 - 12/07/2013) a Malamocco (3° campagna).

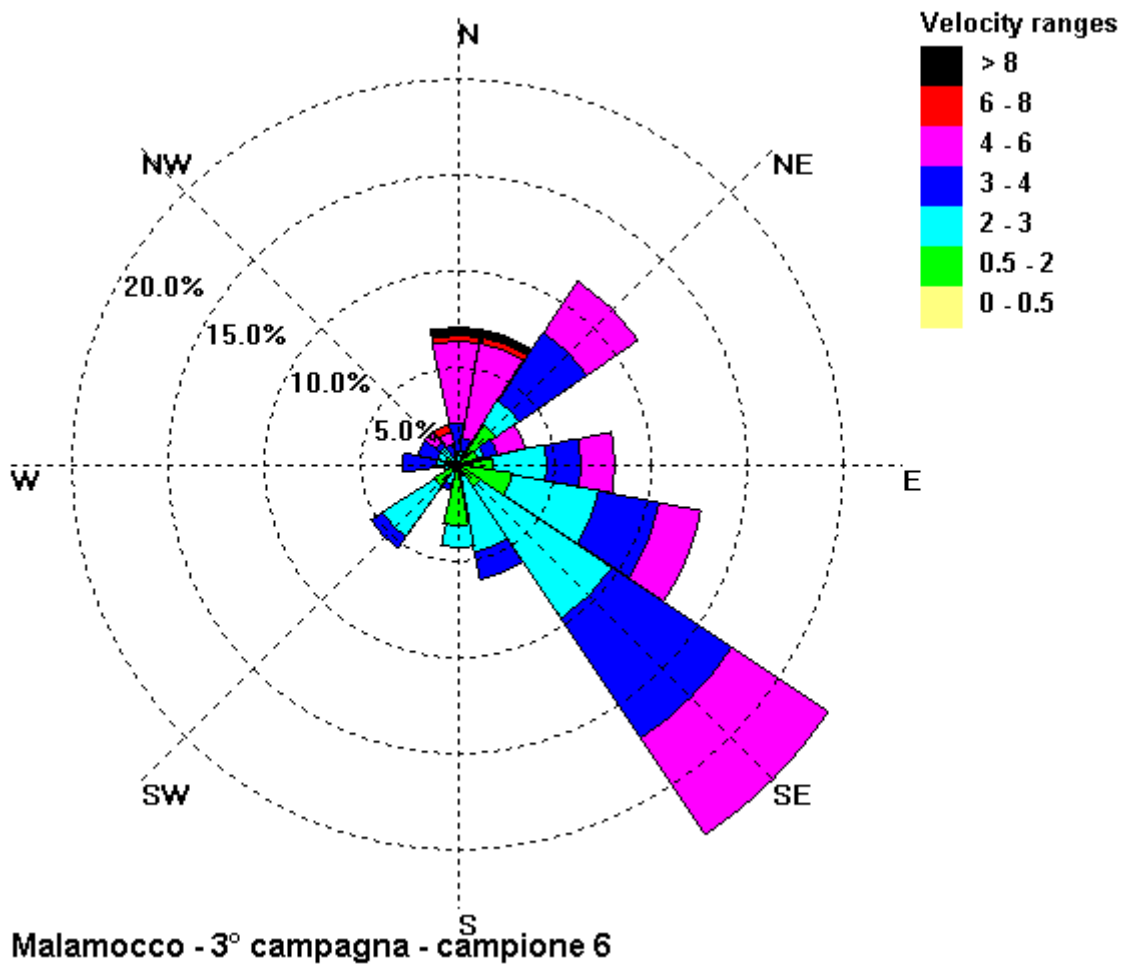
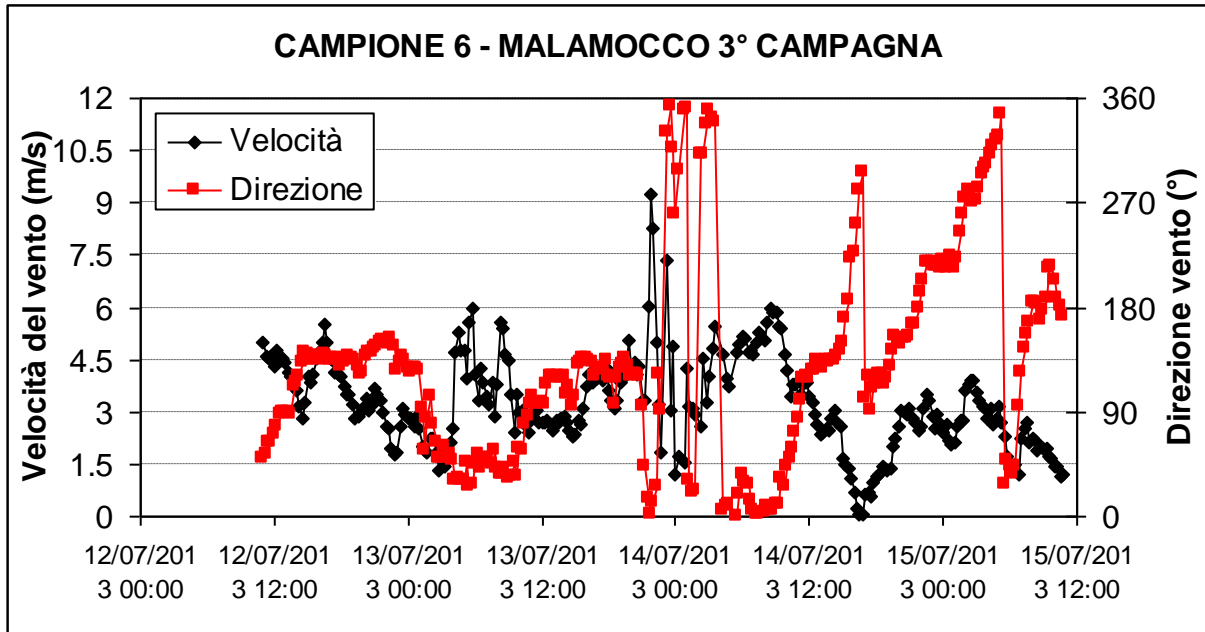


Fig. 2.11 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 6 (12/07/2013 - 15/07/2013) a Malamocco (3° campagna).

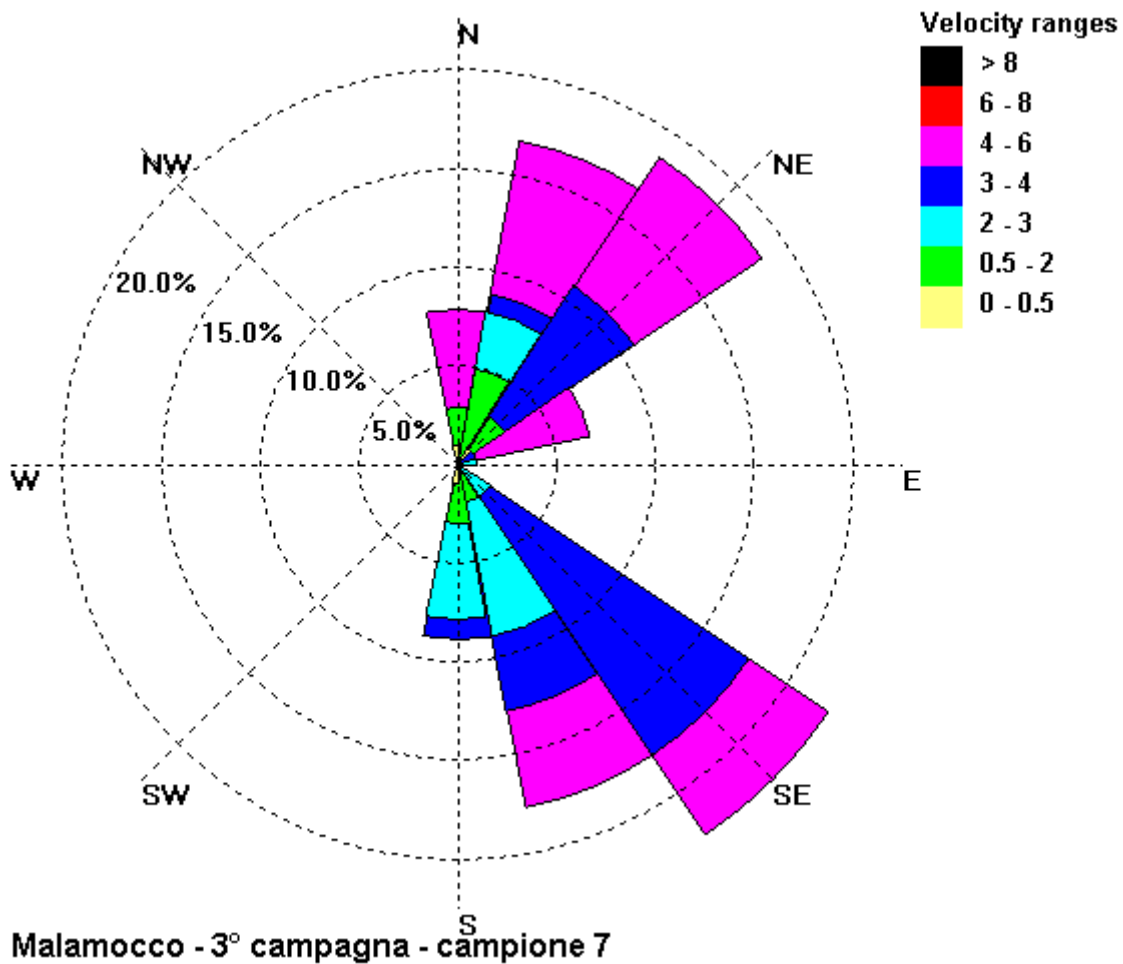
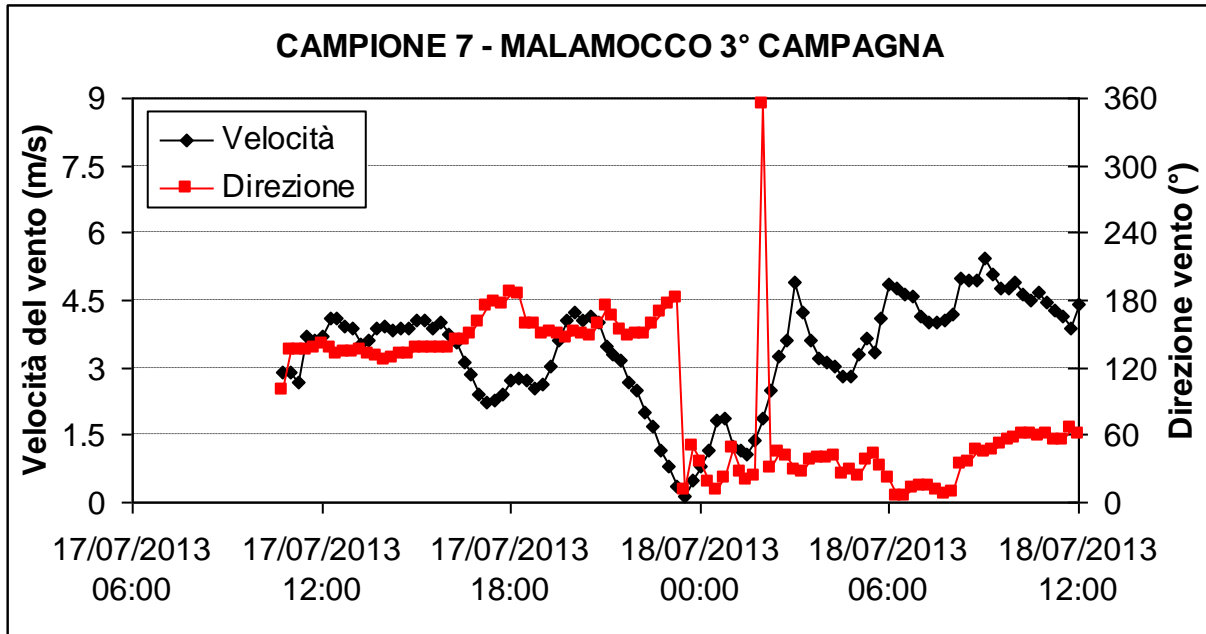


Fig. 2.12 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 7 (17/07/2013 - 18/07/2013) a Malamocco (3° campagna).

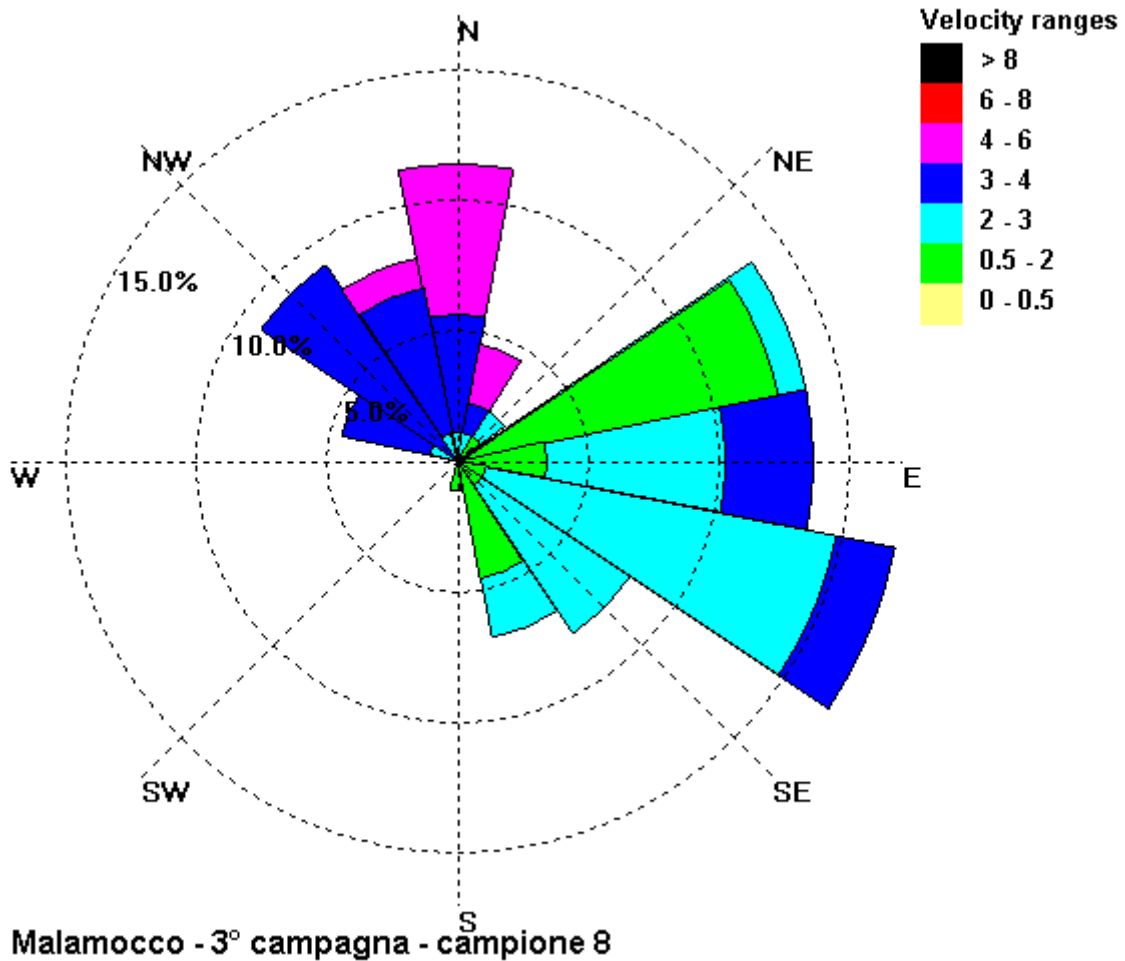
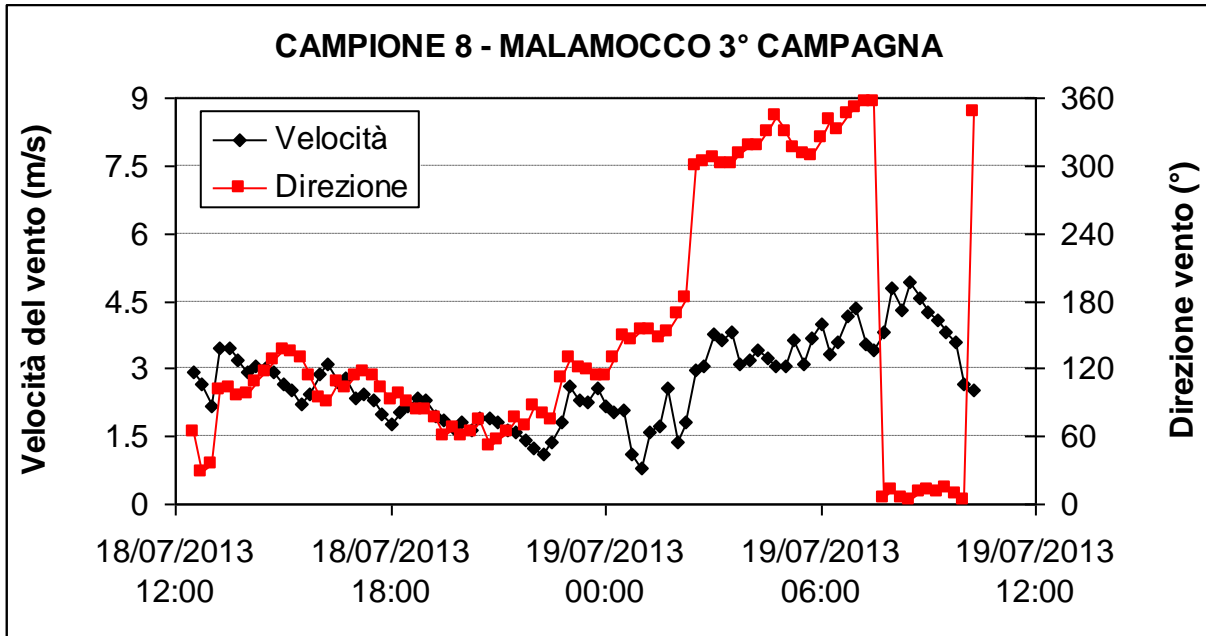


Fig. 2.13 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 8 (18/07/2013 - 19/07/2013) a Malamocco (3° campagna).

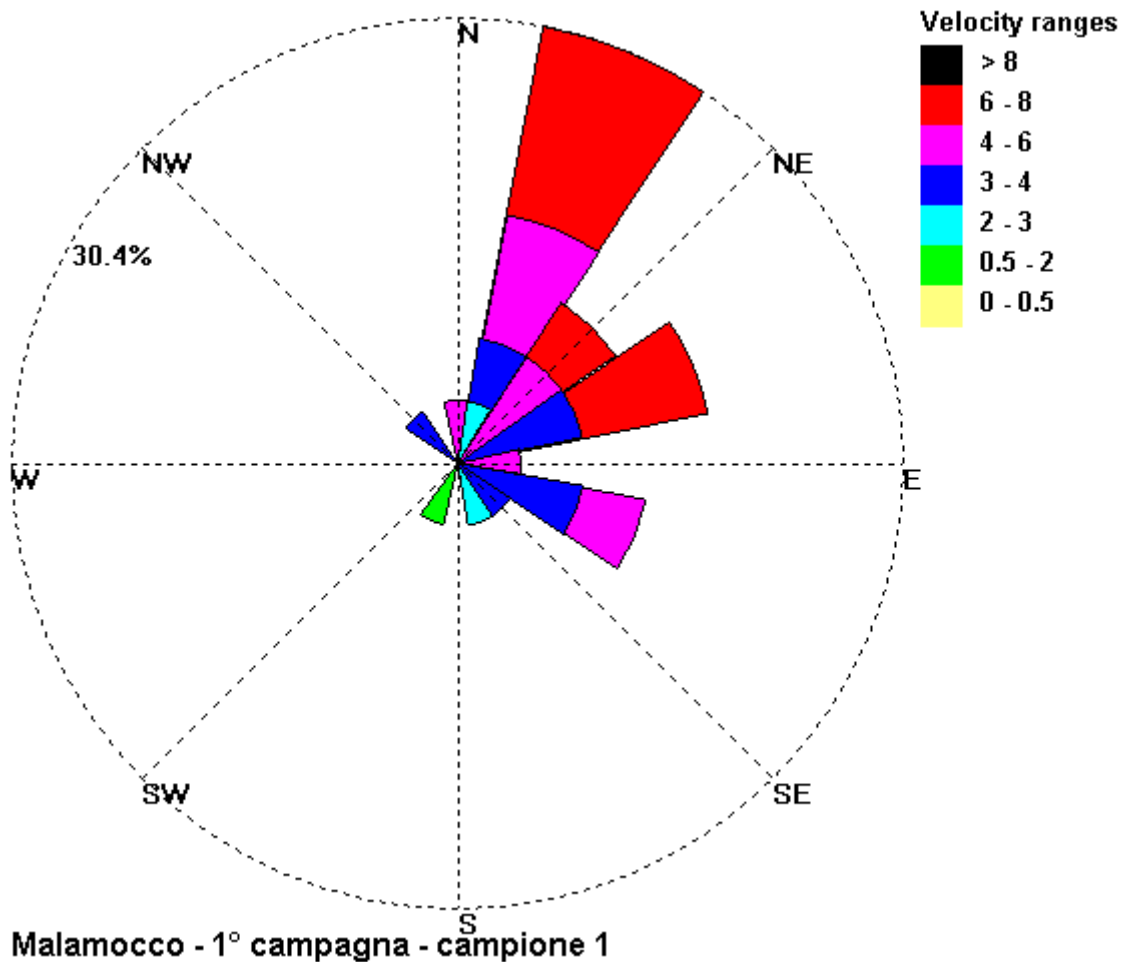
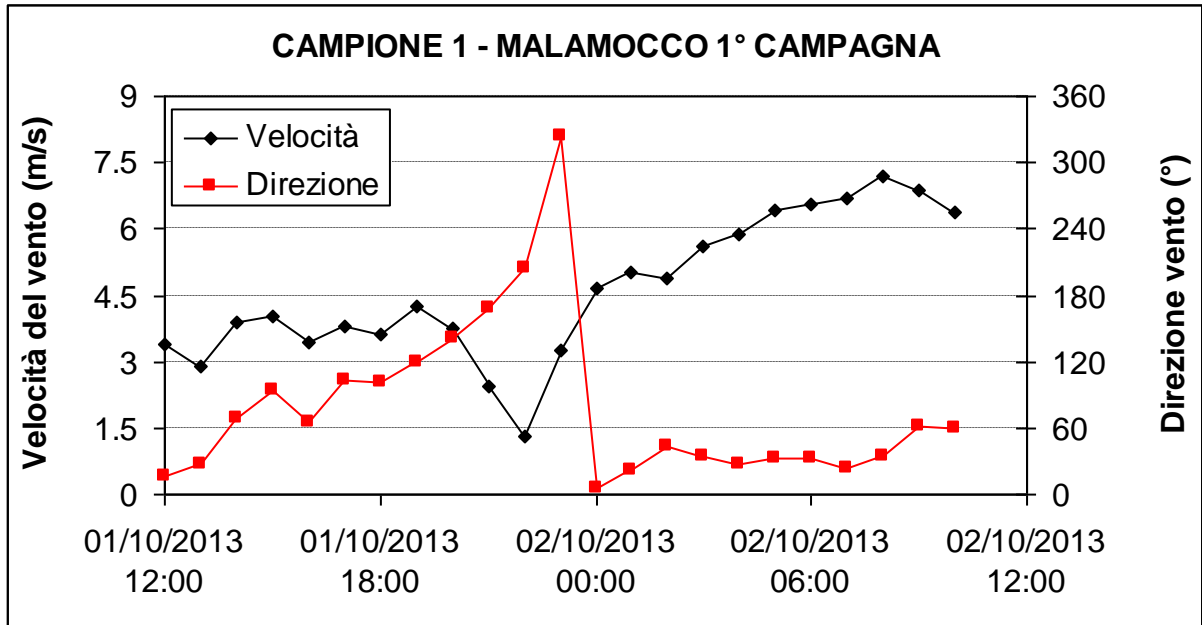


Fig. 2.22 – Grafico e rosa dei venti per il campionamento 1 (01/10/2013 – 02/10/2013) a Malamocco (1° campagna).

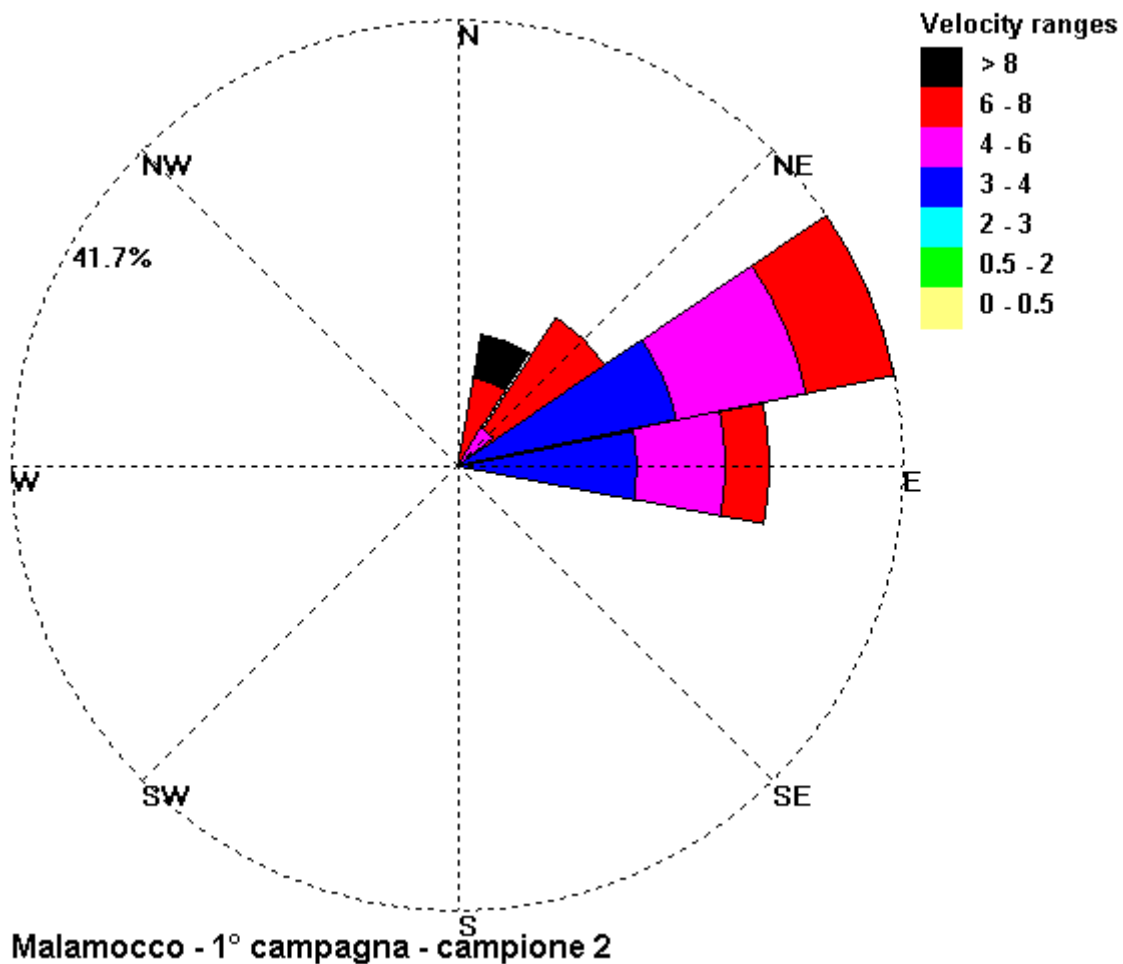
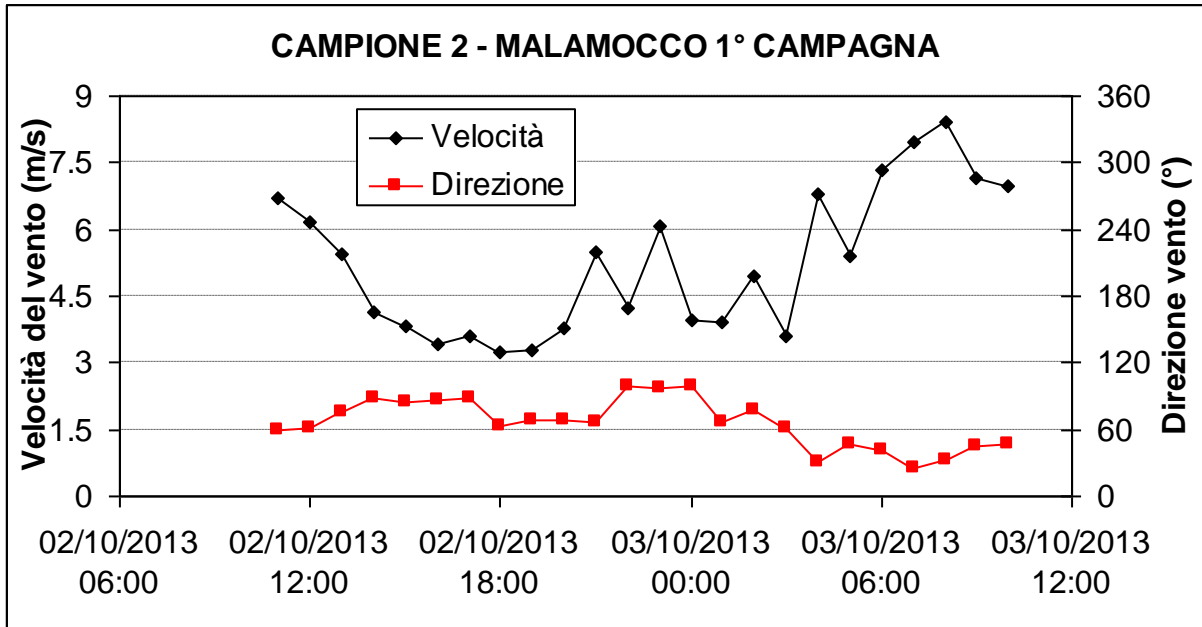


Fig. 2.23 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 2 (02/10/2013 - 03/10/2013) a Malamocco (1° campagna).

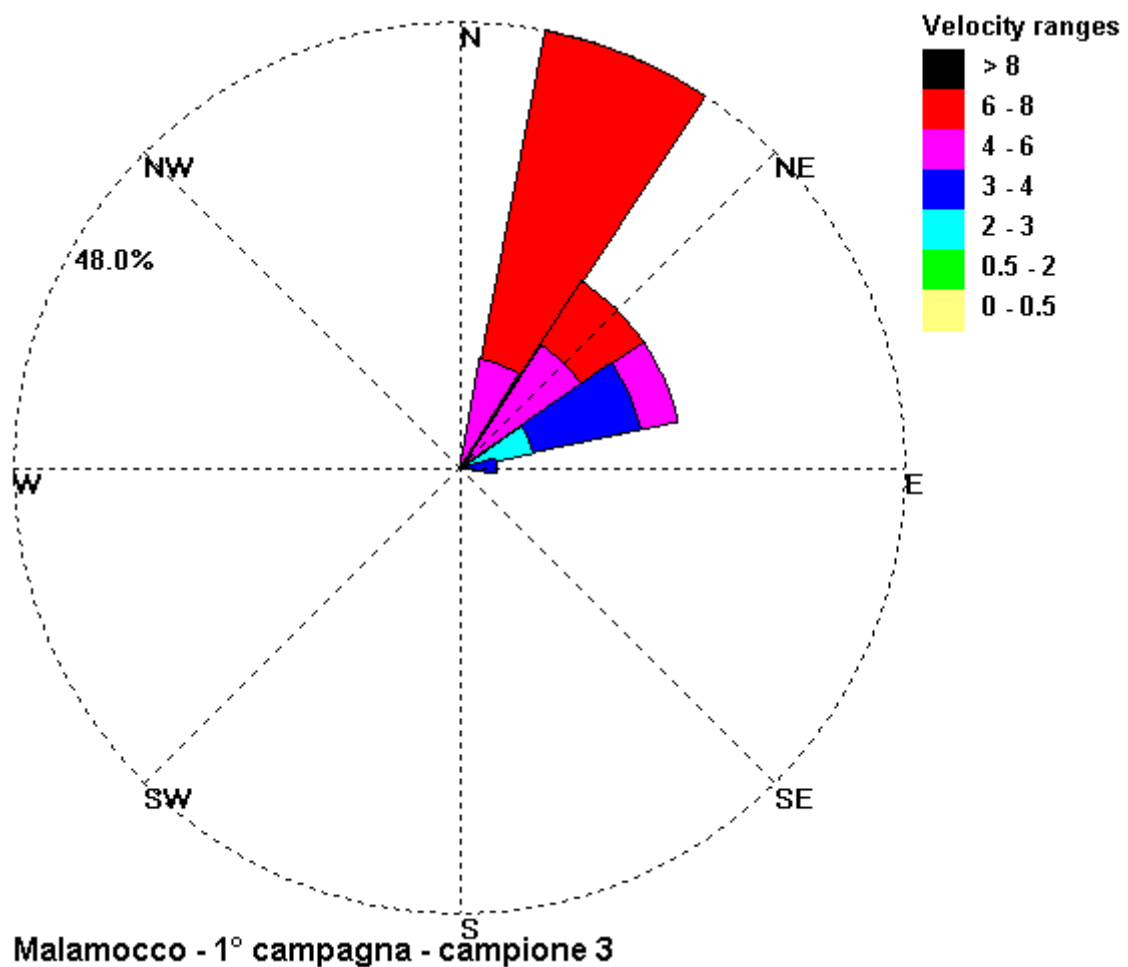
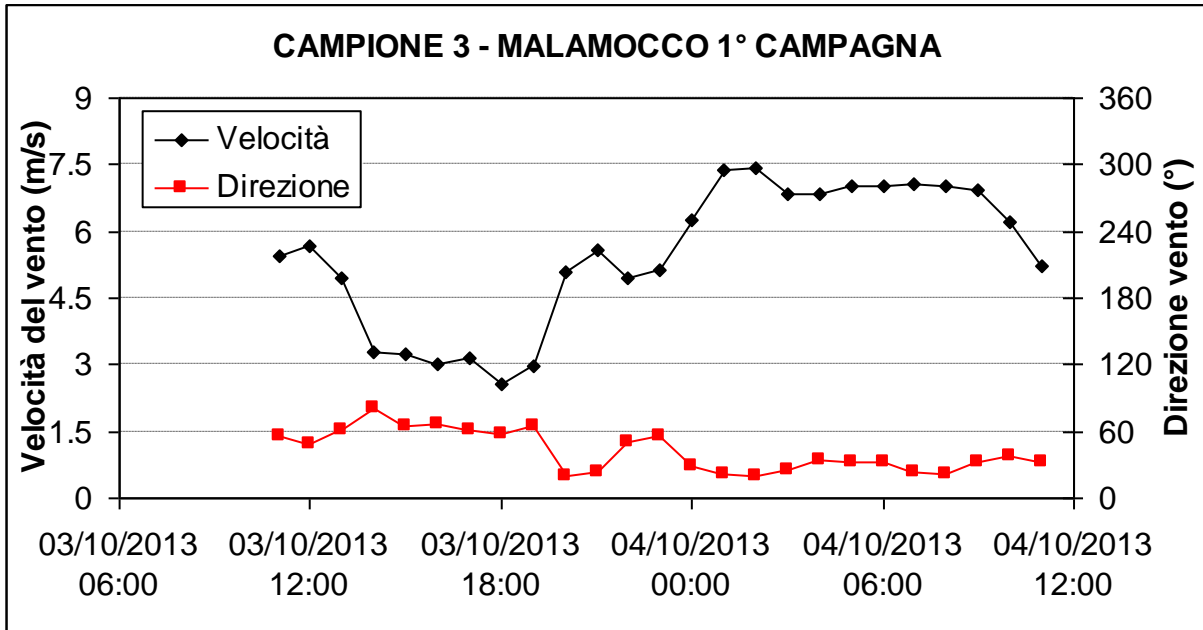


Fig. 2.24 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 3 (03/10/2013 - 04/10/2013) a Malamocco (1° campagna).

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

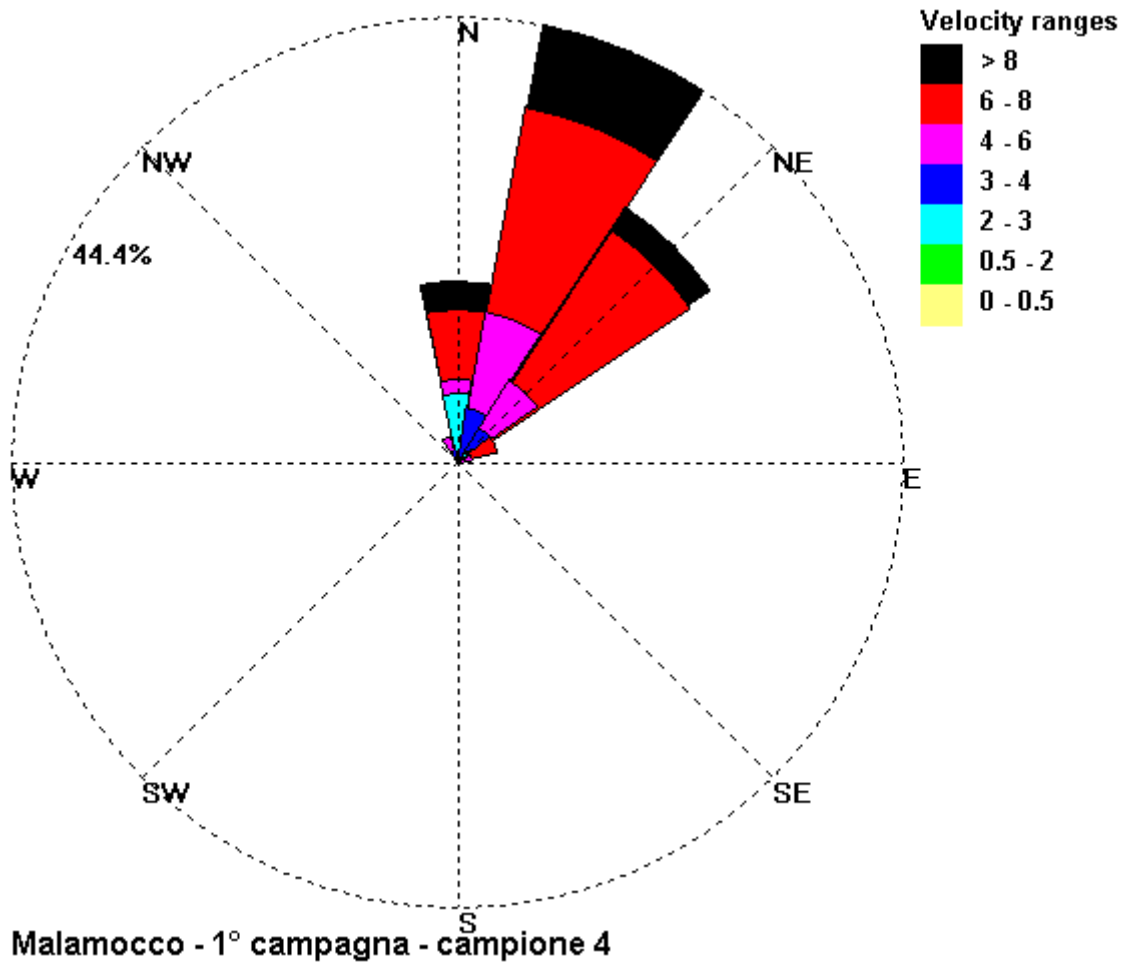
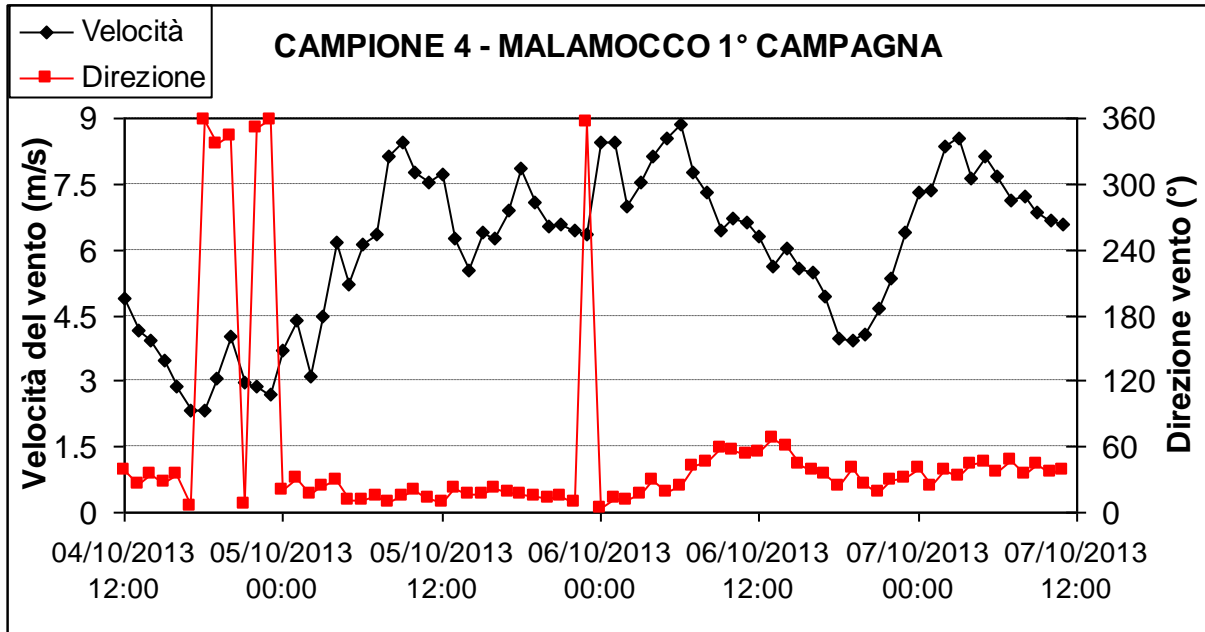


Fig. 2.25 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 4 (04/10/2013 - 07/10/2013) a Malamocco (1° campagna).

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

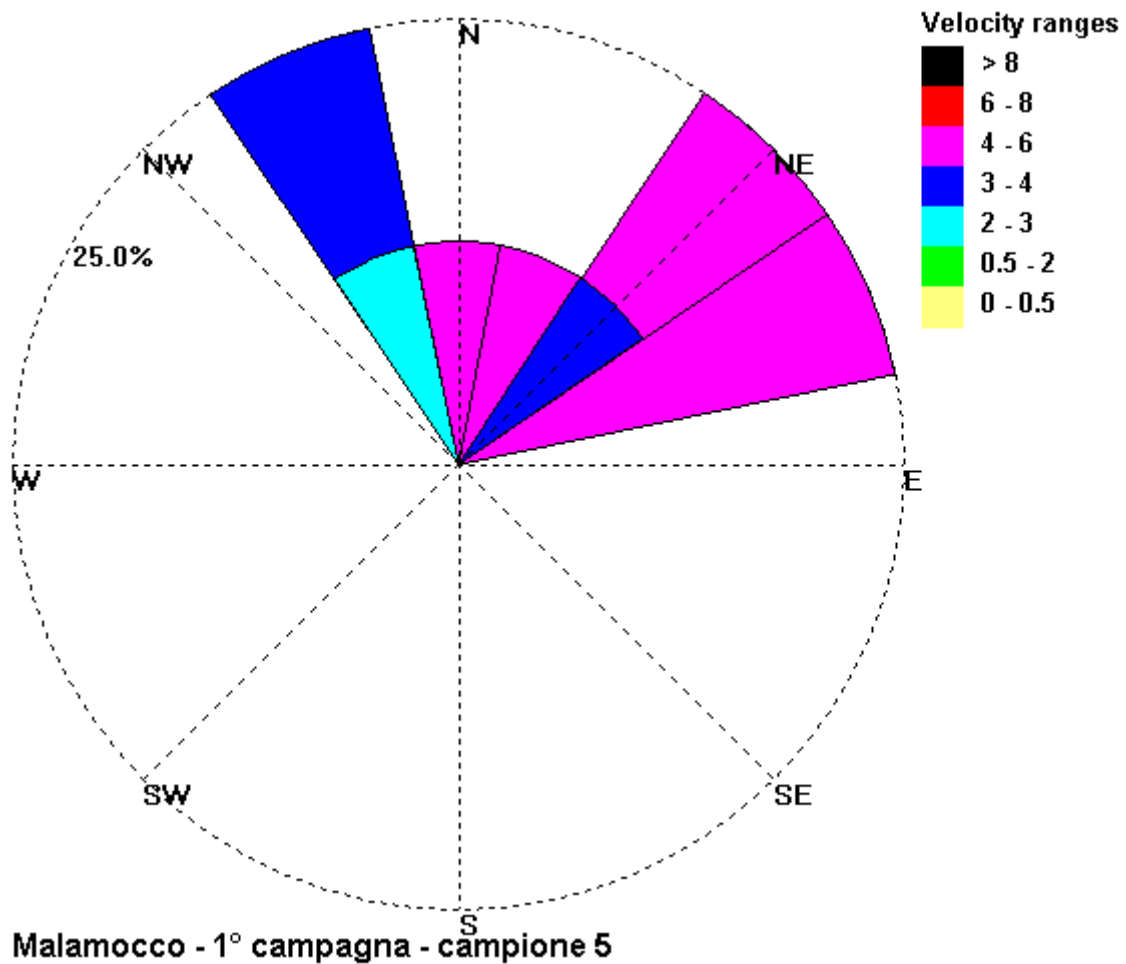
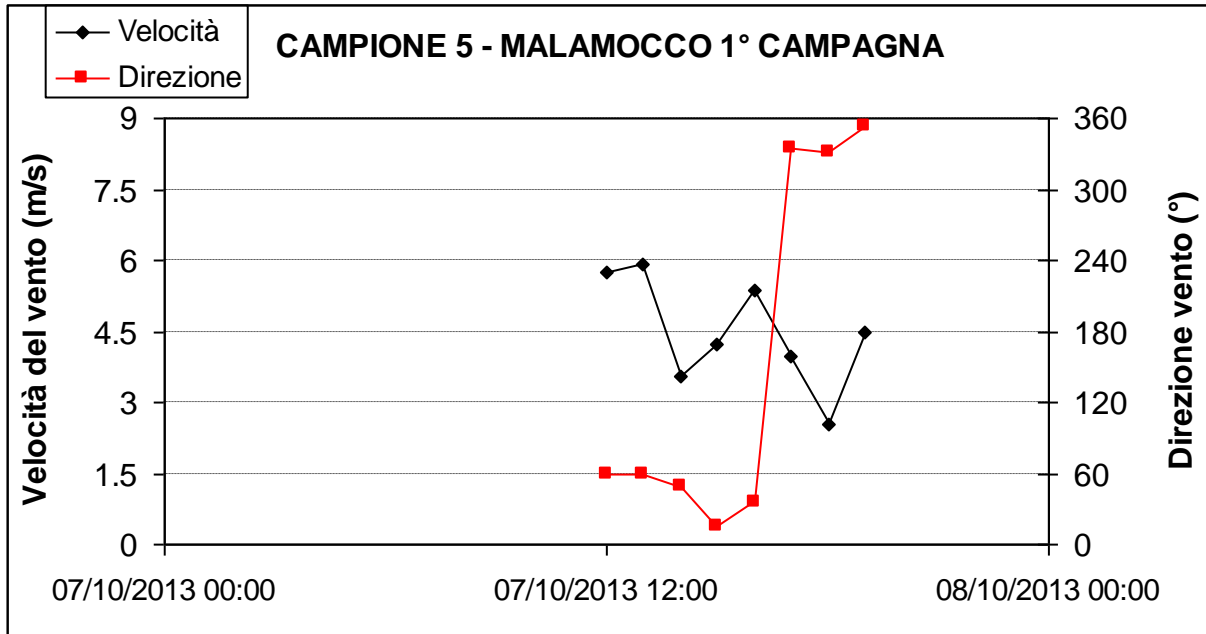


Fig. 2.26 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 5 (07/10/2013 - 08/10/2013) a Malamocco (1° campagna).

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

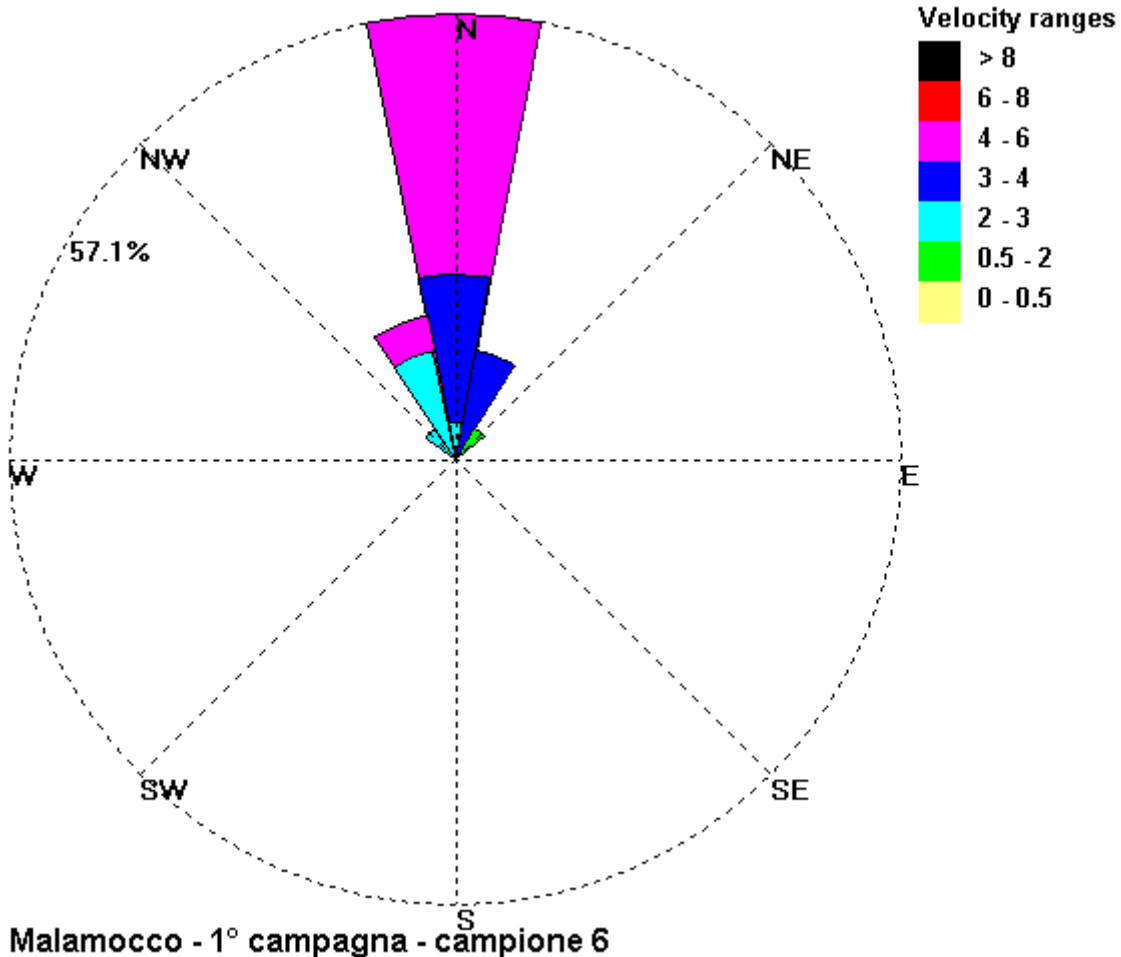
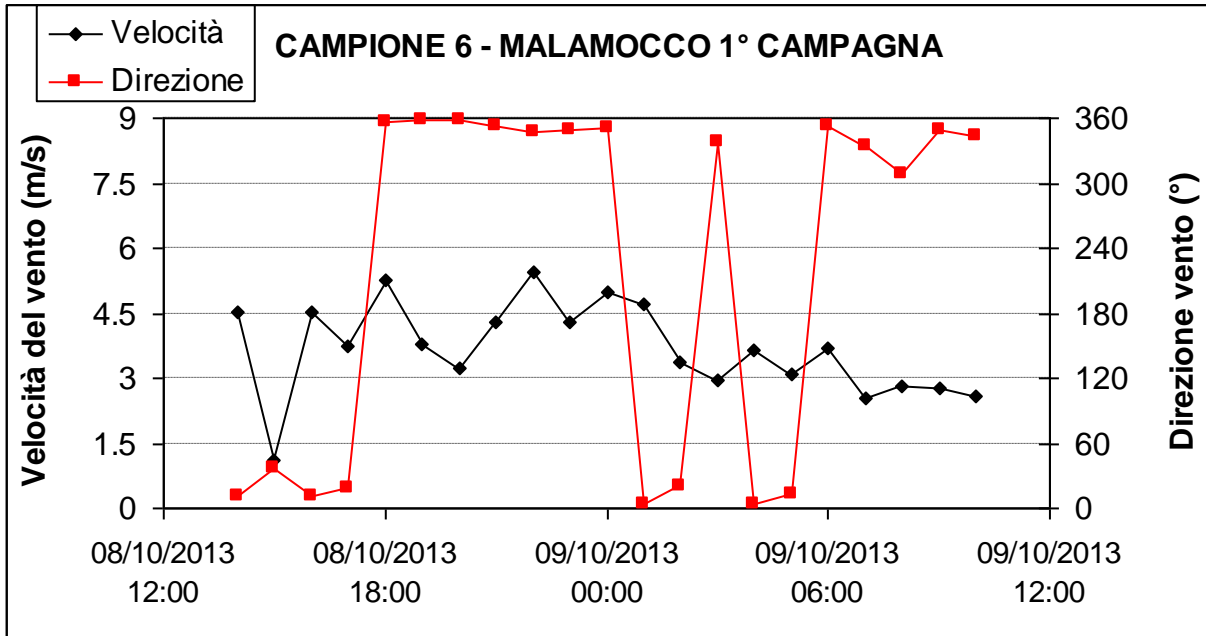


Fig. 2.27 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 6 (08/10/2013 - 09/10/2013) a Malamocco (1° campagna).

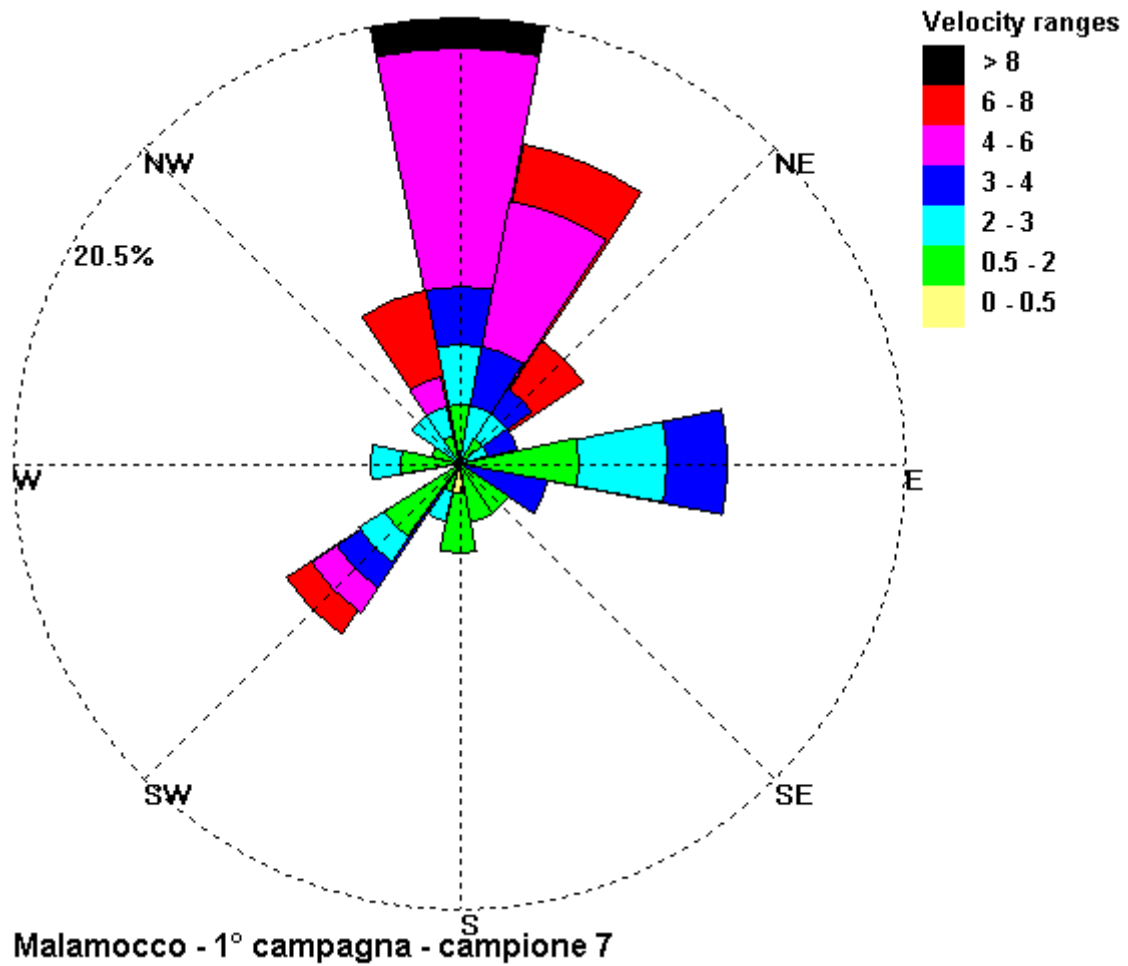
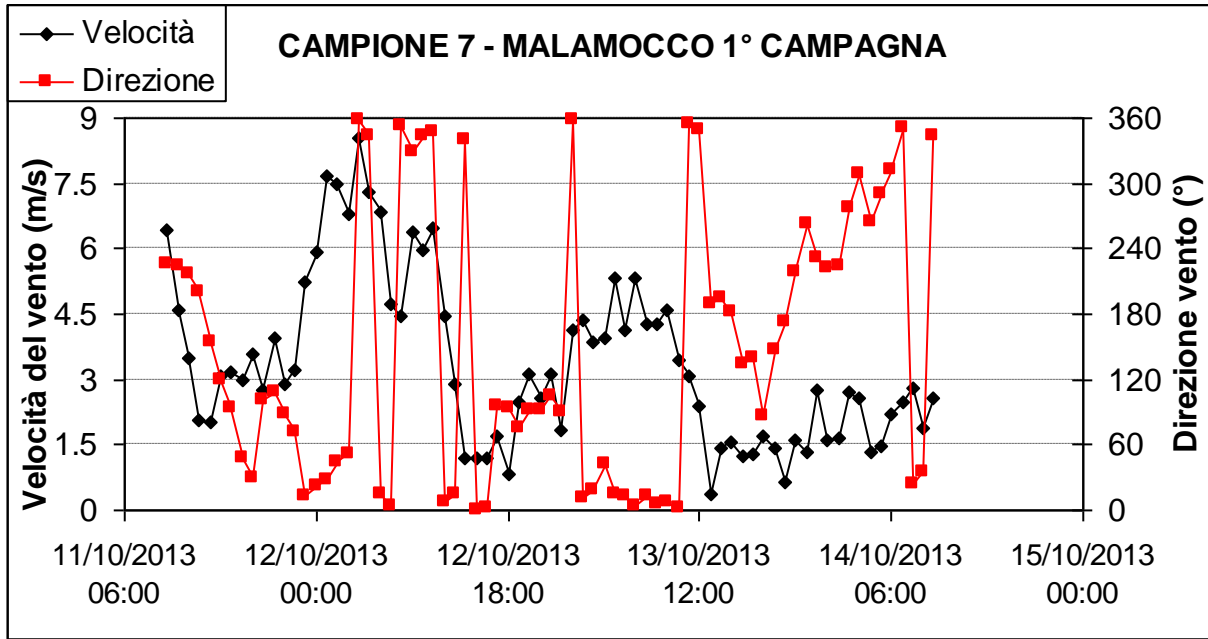


Fig. 2.28 – Grafico e rosa dei venti per il campionamento 7 (11/10/2013 – 14/10/2013) a Malamocco (1° campagna).

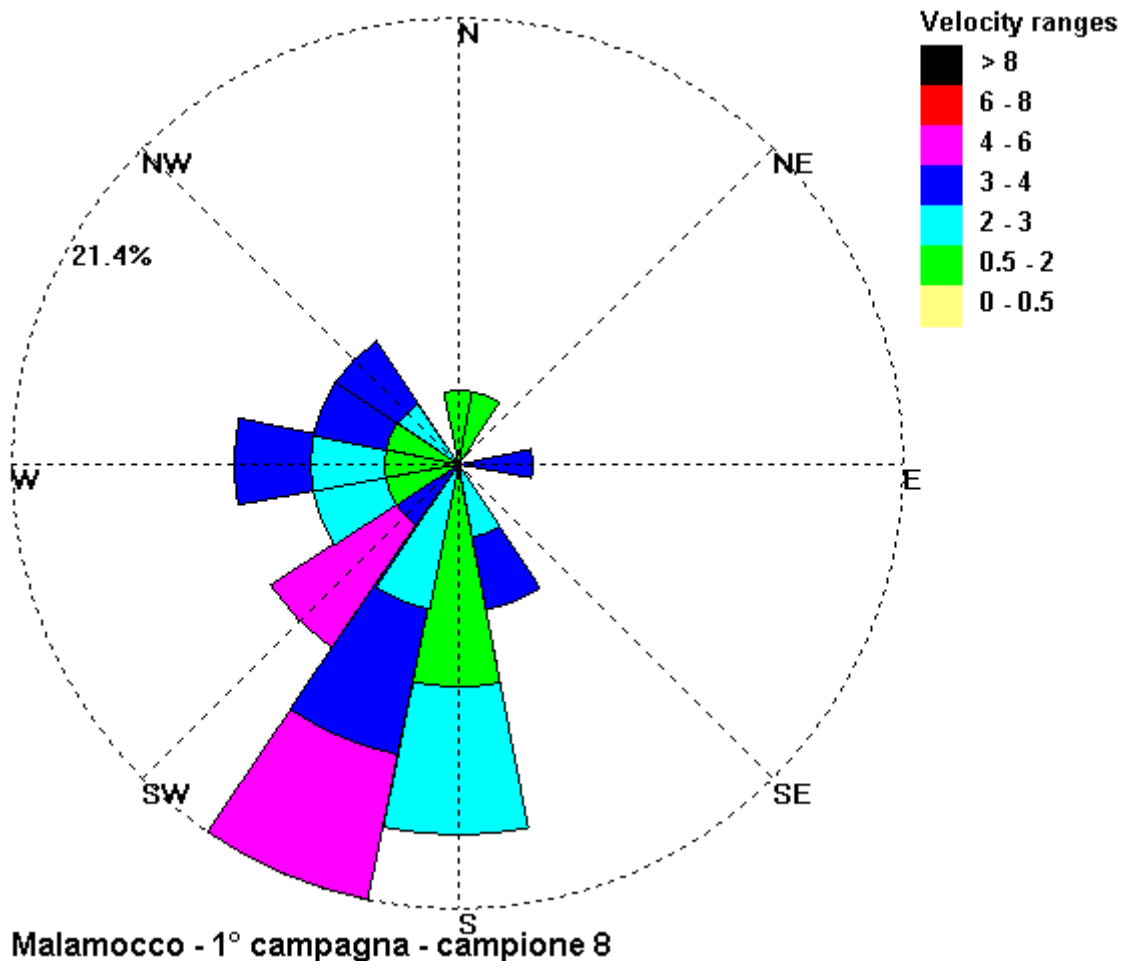
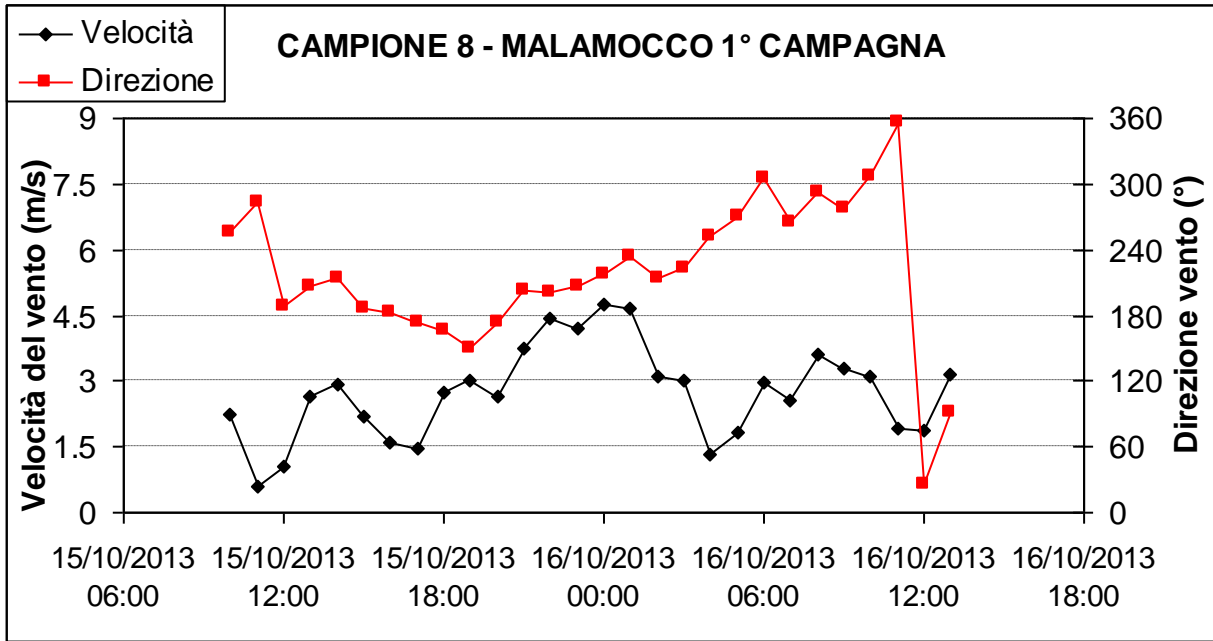


Fig. 2.29 - Grafico e rosa dei venti per il campionamento 8 (15/10/2013 - 16/10/2013) a Malamocco (1° campagna).

3. MISURE DI GAS

3.1 Introduzione

Nel Disciplinare Tecnico relativo al nono anno di monitoraggio le campagne di rilevamento dei gas hanno la durata 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 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 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 6 giorni feriali ed i 2 giorni festivi e confrontate fra loro in termini di valori medi e massimi orari.

Nel quadrimestre considerato sono state svolte due campagne di misura presso la bocca di Malamocco (stazione GAS2). La Fig. 3.2 mostra il campionatore nella postazione 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 NO_x e $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO₂. Come criterio di quantificazione del dato medio è scelto tre volte il limite di rilevabilità: $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il CO; $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO_x e $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO₂.

Ciò significa che concentrazioni inferiori a questi valori (Non Quantificabili, NQ) sono rilevate strumentalmente ma soggette ad un errore significativo. Nelle tabelle viene riportata l'indicazione che si tratta di una media inferiore al criterio di quantificazione del dato scelto. Infine l'errore associato alla misura è definito come una deviazione standard dell'accuratezza strumentale ottenuta dal confronto con sensori di riferimento (infrarosso per il CO e chemiluminescenza per gli ossidi di azoto). L'errore è pari a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il CO; $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO_x e $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO₂.

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

Valori limite protezione per la salute umana

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

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

Valori limite annuale per la protezione della salute umana per NO₂

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

Valori limite annuale per la protezione della vegetazione per NO_x

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

Per quanto riguarda la soglia relativa agli ecosistemi o alla vegetazione, la normativa precisa "le stazioni di misurazione devono essere localizzate ad oltre 20 km dalle aree urbane e ad oltre 5 km da altre zone edificate, impianti industriali, autostrade o strade principali con conteggi di traffico superiori a 50.000 veicoli al giorno. L'area di rappresentatività delle stazioni di misurazione deve essere pari ad almeno 1.000 km²..."(Allegato III, D.Lgs. 155/2010). La determinazione di un eventuale impatto, dovuto alle attività di cantiere, sugli ecosistemi o sulla vegetazione richiede pertanto una diversa impostazione del monitoraggio che non può prescindere, in questo caso, da una specifica attività di modellistica numerica. Pertanto il confronto con la soglia relativa alla vegetazione non può che essere di tipo qualitativo.

3.2 Campionamenti effettuati

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

Le misure effettuate a Malamocco sono le seguenti:

MAL64: 25/10/13 - 01/11/13;

MAL65: 24/11/13 - 01/12/13.

Nella elaborazione dei risultati sono stati utilizzati i dati meteorologici provenienti dalla stazione di Malamocco Laguna (forniti dal CVN).

3.3 Risultati: Bocca di Malamocco

I grafici delle Figure 3.3-3.5 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 156 per i periodi di attività del cantiere e 227 per i restanti periodi (interruzione delle attività di cantiere). Uno studio analogo è riportato per le velocità del vento nelle Figure 3.6-3.8.

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 delle attività del cantiere limitatamente al periodo diurno (fra le 8 e le 20). Nella Tabella 3.4 si riportano i valori medi ed i massimi orari ottenuti durante il periodo di monitoraggio effettuato a Malamocco.

Le direzioni nelle quali il campionatore è sottovento rispetto al cantiere sono comprese indicativamente fra 320° e 120°. In tali direzioni i livelli di concentrazione di CO e NO₂ osservati nei periodi di attività del cantiere sono essenzialmente analoghi a quelli relativi alle altre direzioni del vento. Si osserva che le concentrazioni di tutti i gas sono mediamente più basse alle alte velocità del vento.

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

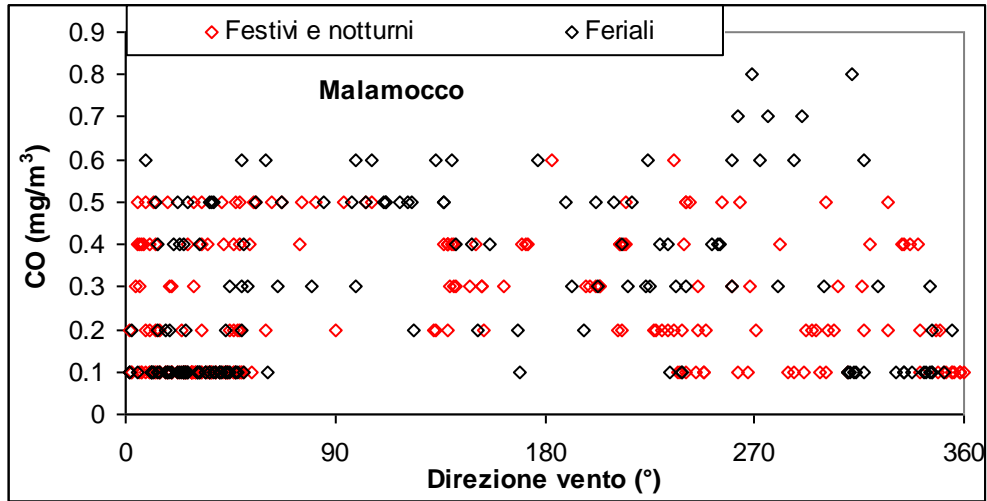


Fig. 3.3 - Concentrazione oraria di CO in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

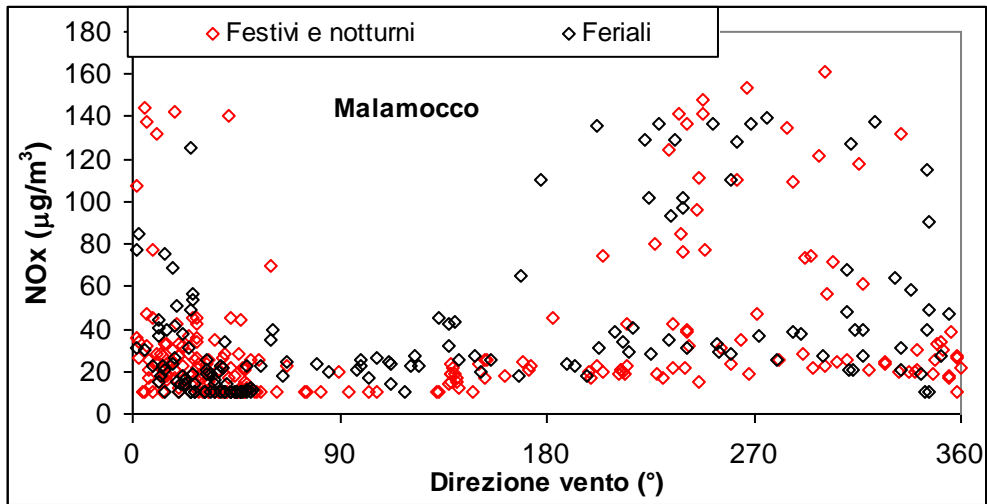


Fig. 3.4 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

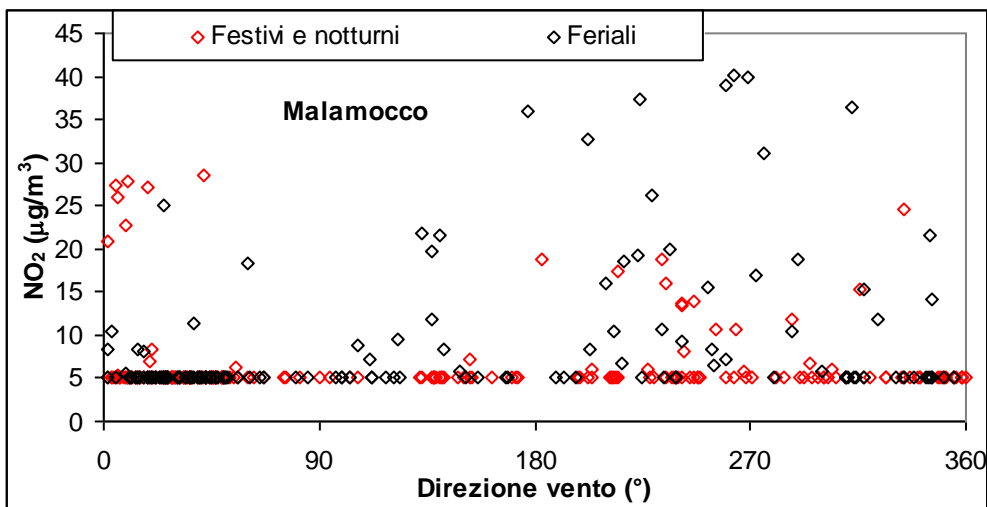


Fig. 3.5 - Concentrazione oraria di NO₂ in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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

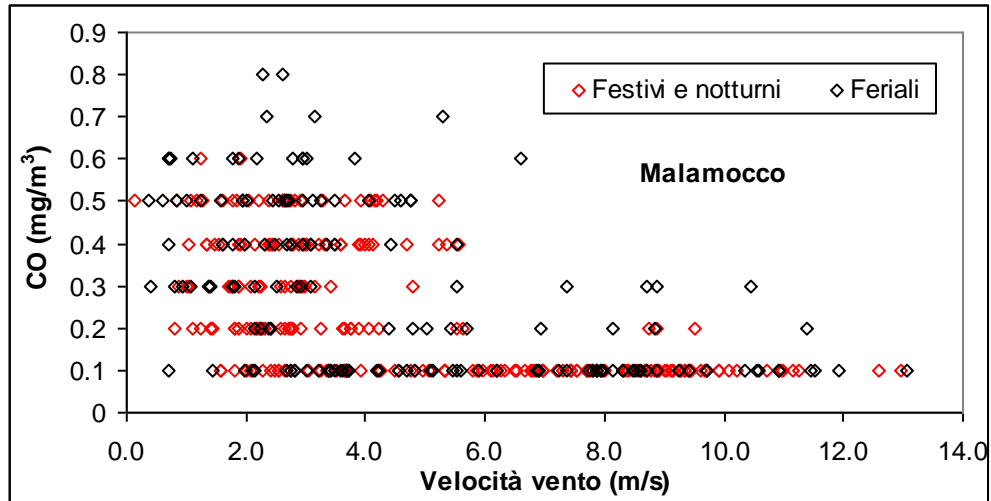


Fig. 3.6 - Concentrazione oraria di CO in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

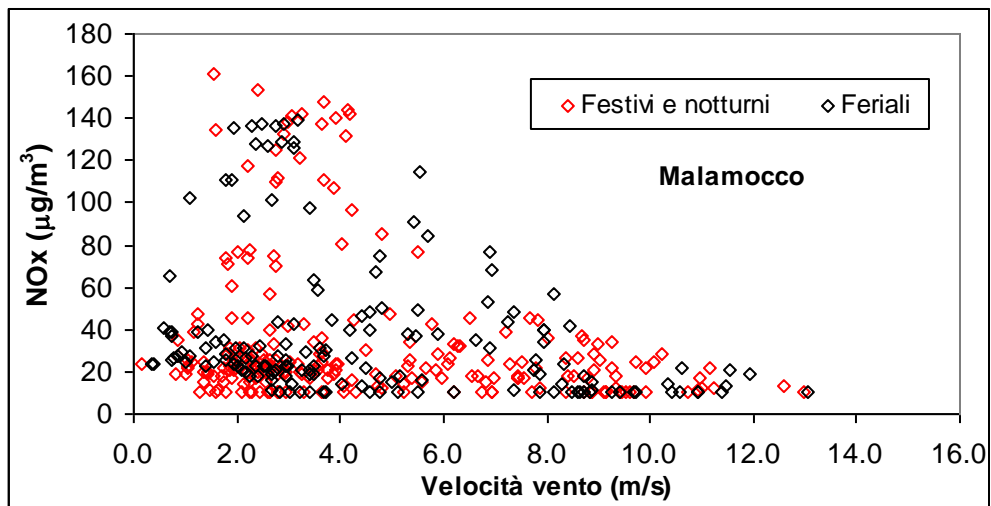


Fig. 3.7 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

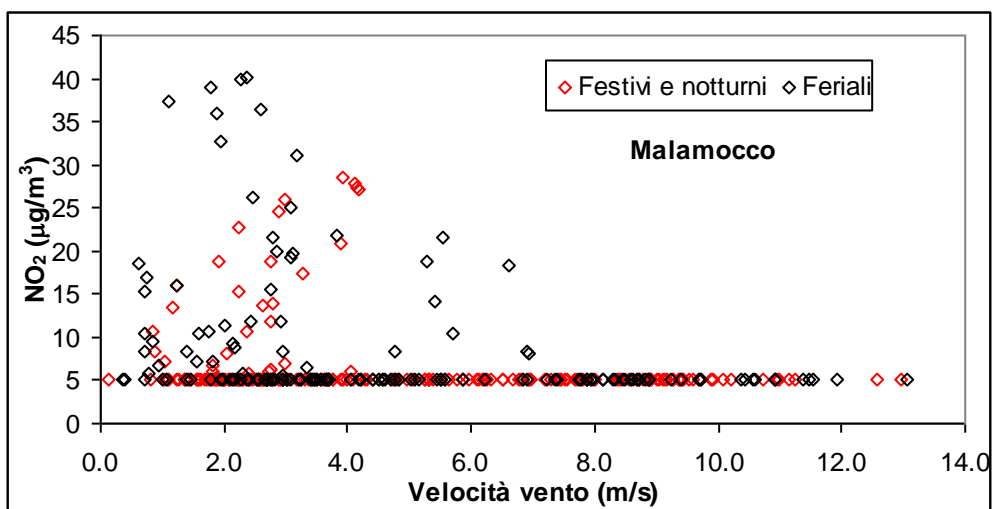


Fig. 3.8 - Concentrazione oraria di NO₂ in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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

Tab. 3.1 – 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 (252)	800 (29/11/13 ore 11 e 12 vento da O-NO)
NO _x	36	161 (29/11/13 ore 5 vento da NO)
NO ₂	NQ (7)	40 (29/11/13 ore 12 e 13 vento da O)

Tab. 3.2 – 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	281	800 (29/11/13 ore 11 e 12 vento da O-NO)
NO _x	38	140 (29/11/13 ore 10 vento da O)
NO ₂	NQ (9)	40 (29/11/13 ore 12 e 13 vento da O)

Tab. 3.3 – 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 (217)	500 (01/11/13 ore 11 vento da N)
NO _x	NQ (20)	48 (24/11/13 ore 20 vento da O)
NO ₂	NQ (5)	23 (01/11/13 ore 11 vento da N)

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

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

- per il Monossido di Carbonio non ci sono superamenti;
- per Biossido di Azoto non ci sono superamenti sia per l'esposizione acuta sia per quanto riguarda il valore limite annuo per la protezione della salute umana (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale). Inoltre, anche il periodo di mediazione dei dati non corrisponde a quanto richiesto dalla normativa.

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

- per gli Ossidi di azoto (NO_x) il livello medio rilevato è superiore alle soglie di protezione della vegetazione (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale). Questa situazione andrà ulteriormente analizzata nel prossimo Rapporto Finale annuale. Tuttavia, si ribadisce che il confronto in questo caso è puramente qualitativo, poiché il sito di campionamento non rispetta le caratteristiche previste dalla normativa per questo tipo di misura.

Tab. 3.4 - Medie e massime orarie dei gas monitorati periodi nel periodo di monitoraggio a Malamocco. In rosso i periodi di chiusura del cantiere.

Periodo	Media CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
MAL64	348	NQ (21)	NQ (6)	700 (29/10/13 ore 13)	46 (01/11/13 ore 11)	23 (01/11/13 ore 11)
MAL65	NQ (157)	51	NQ (8)	800 (29/11/13 ore 11 e 12)	161 (29/11/13 ore 5)	40 (29/11/13 ore 12 e 13)

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

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

4. CONCLUSIONI

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

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

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

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

Per quanto riguarda le misure di gas, si osservano valori di NO_x superiori alla soglia normativa che tuttavia riguarda siti di campionamento con caratteristiche diverse da quelli considerati nella presente attività di monitoraggio. Si osservano inoltre valori medi e massimi di concentrazione superiori nei periodi di apertura del cantiere rispetto ai periodi di chiusura del cantiere seppure l'analisi con le direzioni del vento non evidenzia specifici contributi dalle direzioni del cantiere.

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

ALLEGATO: COORDINATE DEI PUNTI DI PRELIEVO DEI CAMPIONI

Coordinate Gauss Boaga

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

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
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
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
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

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
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
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

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
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