



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/5**

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

Contratto prot.n. 16514 si/gce/fbe

Documento **MACROATTIVITÀ: ARIA**
III RAPPORTO DI VALUTAZIONE
PERIODO DI RIFERIMENTO: DA GENNAIO AD
APRILE 2010

Versione **1.0**

Emissione **15 Maggio 2010**

Redazione

Dott. Andrea Gambaro
(CNR-IDPA)

Redazione e Verifica

Dott. Franco Belosi
(CNR-ISAC)

Approvazione

Ing. Pierpaolo Campostrini

Indice

| | |
|--|-----------|
| INTRODUZIONE..... | 4 |
| 1. DEPOSIZIONI ATMOSFERICHE | 5 |
| 1.1 Risultati componente inorganica | 7 |
| 1.2 Risultati: microinquinanti organici..... | 13 |
| 1.3 Commenti..... | 15 |
| 2. POLVERI | 16 |
| 2.1 PM10 in continuo | 16 |
| 2.1.1 Soglia di breve periodo (sollevamenti eolici) | 16 |
| 2.1.2 Soglia di breve periodo (emissioni da cantieri)..... | 17 |
| 2.1.3 Soglia di medio periodo | 17 |
| 2.2 Monitoraggio delle polveri ambientali | 23 |
| 2.2.1 Campagne di misura a Punta Sabbioni..... | 25 |
| 2.2.2 Campagne di misura a Malamocco | 25 |
| 2.3 Determinazione dei metalli pesanti nel PM10..... | 25 |
| 2.3.1 Campagna di misura a Punta Sabbioni | 26 |
| 2.3.2 Campagna di misura a Chioggia..... | 32 |
| 2.3.3 Campagne di misura a Malamocco | 37 |
| 2.3.4 Commenti e considerazioni | 42 |
| 2.4 Calibrazione stazione di misura del PM10 a Punta Sabbioni con metodo gravimetrico..... | 45 |
| 2.4.1 Introduzione..... | 45 |
| 2.4.2 Risultati della calibrazione..... | 45 |
| 3. DETERMINAZIONE IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI..... | 47 |
| 3.1 Materiali e metodi..... | 49 |
| 3.2 Risultati | 53 |
| 3.3 Confronto con le soglie | 56 |
| 3.4 Correlazione con i parametri meteorologici | 58 |
| 3.5 Conclusioni | 60 |
| 3.1 Appendice: parametri meteorologici | 61 |
| 4. MISURE DI GAS | 85 |
| 4.1 Introduzione | 85 |
| 4.2 Campionamenti effettuati..... | 86 |
| 4.3 Risultati | 87 |
| 4.3.1 Bocca di Lido, Punta Sabbioni | 87 |
| 4.4 Commenti..... | 90 |

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

| | |
|--|-----------|
| 5. CONCLUSIONI | 91 |
| ALLEGATO: COORDINATE DEI PUNTI DI PRELIEVO DEI CAMPIONI | 93 |

INTRODUZIONE

Il presente Rapporto di Valutazione quadrimestrale, previsto dal Disciplinare Tecnico (B.6.72 B/5), riporta le attività svolte nel periodo Gennaio-Aprile 2010.

Il documento è strutturato in base alle singole attività previste dal Disciplinare; 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 sono state completate le attività previste dal Disciplinare Tecnico. In particolare:

- Deposizioni atmosferiche: 2/2. Nel periodo 04/12/2009 - 18/03/2010 si è svolta la seconda campagna di monitoraggio;
- Polveri: PM₁₀ in continuo 12/12 (4 mesi su 12, a Punta Sabbioni);
 Monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile: 10/10 (2 campagne di misure svolte nel quadrimestre Gennaio-Aprile 2010);
 Metalli pesanti: 7/7 (3 campagne di misure svolte nel quadrimestre Gennaio-Aprile 2010);
- Determinazione degli IPA in aria: 4/4 (2 campagne di misura svolte tra Gennaio e Aprile).
- Misure di gas: 15/15 (1 campagna di misura nel quadrimestre considerato).

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

Ing. Giovanni Venier (CORILA)

Dott. Daniele Contini (ISAC-Lecce)

Dott.ssa Daniela Cesari (ISAC-Lecce)

Dott.ssa Maria Chiara Bove (ISAC-Lecce)

Dott. Andrea Gambaro (IDPA-CNR, Venezia)

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

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

Dott.ssa Roberta Zangrando (Dip. Scienze Ambientali, Univ. Venezia)

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

1. DEPOSIZIONI ATMOSFERICHE

Nel quadrimestre considerato è terminata, in data 18/03/2010, la seconda campagna di monitoraggio relativa alle deposizioni atmosferiche, iniziata il 4/12/2009. La Fig. 1.1 riporta la collocazione delle stazioni per la raccolta delle deposizioni atmosferiche.



Fig. 1.1 – Mappa delle postazioni di raccolta delle deposizioni atmosferiche

La Tabella 1.1 riporta i principali dati relativi ai periodi di misura. Le precipitazioni per il secondo ed il terzo campione sono state valutate utilizzando i dati della stazione di misura di Punta Sabbioni mentre per il primo campione si è scelta la stazione di misura MAV-CVN di Ceppe in quanto non erano disponibili i dati di Punta Sabbioni per l'intero periodo di misura. Si osserva la presenza di significative precipitazioni nel primo periodo di prelievo.

Tab. 1.1 – Periodi di misura e precipitazione (seconda campagna relativa alle deposizioni atmosferiche).

| Deposimetri | Data Inizio | Data Fine | Totale giorni | Precipitazioni (mm H ₂ O) |
|-------------|-------------|-----------|---------------|--------------------------------------|
| D4, D9 | 04/12/09 | 11/01/10 | 38 | 139.6 |
| D4, D9 | 11/01/10 | 17/02/10 | 37 | 73.0 |
| D4, D9 | 17/02/10 | 18/03/10 | 29 | 79.2 |

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

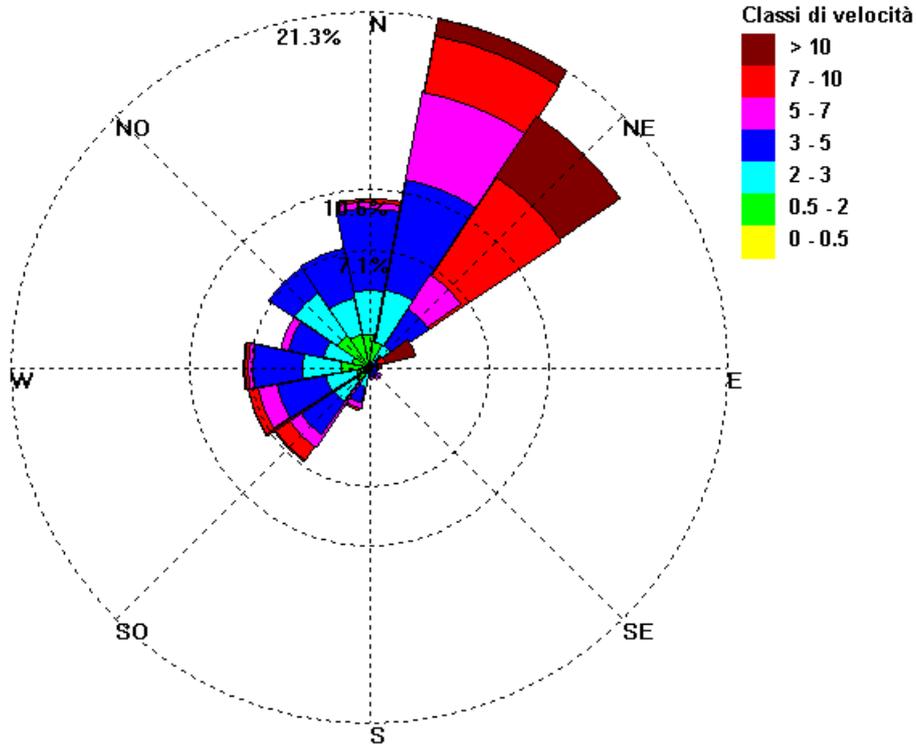


Fig. 1.2 - Rose dei venti relative al primo campione di deposizione

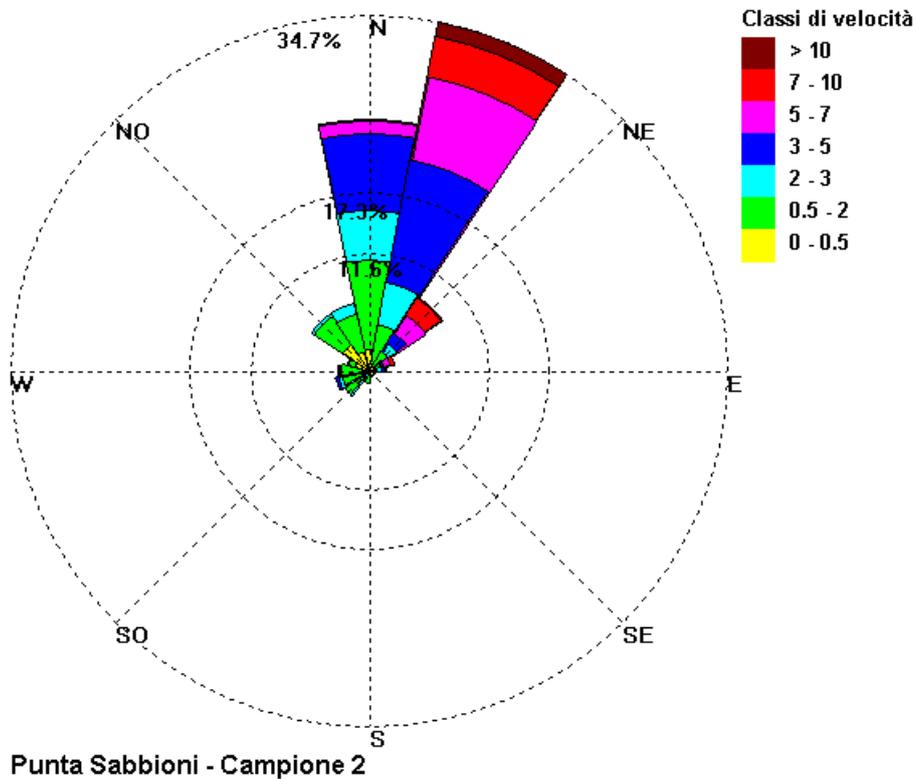


Fig. 1.3 - Rose dei venti relative al secondo campione di deposizione

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

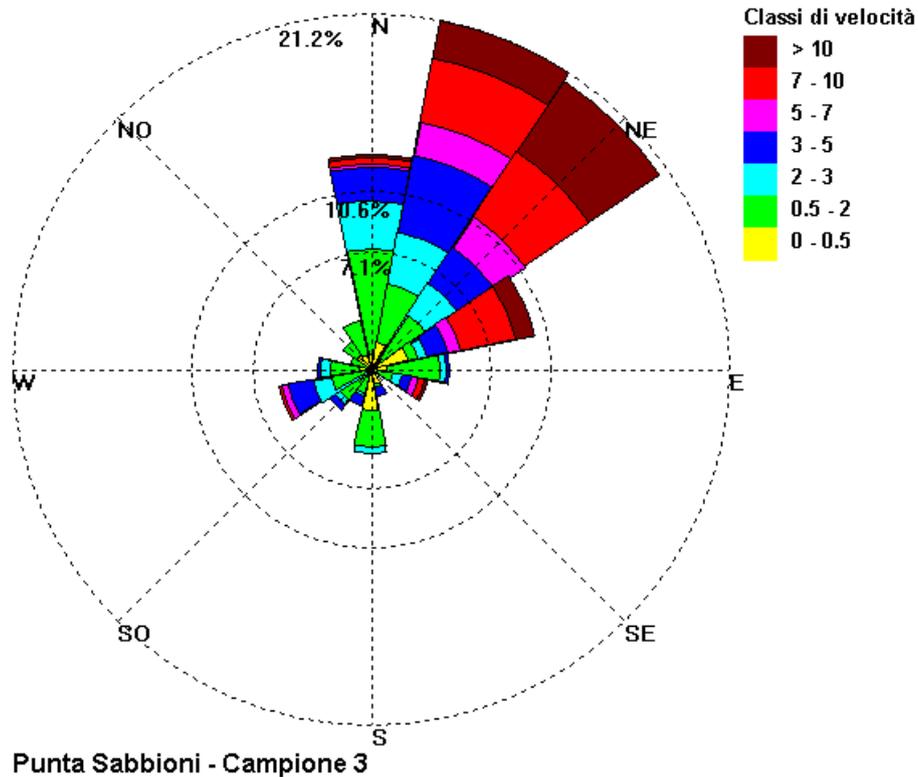


Fig. 1.4 - Rose dei venti relative al terzo campione di deposizione

1.1 Risultati componente inorganica

La Tabella 1.2 riporta i flussi di deposizione giornalieri per la componente inorganica.

Tab. 2.2 - Flussi di deposizione giornalieri bulk per i singoli composti inorganici.

| ⁵¹ V | Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$] | |
|------------------------------------|---|---------------|
| | Deposimetro 4 | Deposimetro 9 |
| Intervallo di campionamento | | |
| 04/12/09 - 11/01/10 | 1.55 | 1.48 |
| 11/01/10 - 17/02/10 | 1.03 | 0.72 |
| 17/02/10 - 18/03/10 | 4.14 | 2.74 |
| Media | 2.24 | 1.65 |
| Mediana | 1.55 | 1.48 |
| Min | 1.03 | 0.72 |
| Max | 4.14 | 2.74 |

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

| ⁵³ Cr | Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$] | |
|-----------------------------|---|---------------|
| Intervallo di campionamento | Deposimetro 4 | Deposimetro 9 |
| 04/12/09 - 11/01/10 | 2.61 | 0.79 |
| 11/01/10 - 17/02/10 | 1.70 | 0.47 |
| 17/02/10 - 18/03/10 | 3.02 | 1.39 |
| Media | 2.44 | 0.88 |
| Mediana | 2.61 | 0.79 |
| Min | 1.70 | 0.47 |
| Max | 3.02 | 1.39 |

| ⁶⁹ Co | Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$] | |
|-----------------------------|---|---------------|
| Intervallo di campionamento | Deposimetro 4 | Deposimetro 9 |
| 04/12/09 - 11/01/10 | 0.10 | 0.07 |
| 11/01/10 - 17/02/10 | 0.12 | 0.04 |
| 17/02/10 - 18/03/10 | 0.67 | 0.44 |
| Media | 0.30 | 0.18 |
| Mediana | 0.12 | 0.07 |
| Min | 0.10 | 0.04 |
| Max | 0.67 | 0.44 |

| ⁶⁰ Ni | Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$] | |
|-----------------------------|---|---------------|
| Intervallo di campionamento | Deposimetro 4 | Deposimetro 9 |
| 04/12/09 - 11/01/10 | 0.45 | 0.65 |
| 11/01/10 - 17/02/10 | 0.89 | 0.61 |
| 17/02/10 - 18/03/10 | 1.68 | 1.46 |
| Media | 1.00 | 0.91 |
| Mediana | 0.89 | 0.65 |
| Min | 0.45 | 0.61 |
| Max | 1.68 | 1.46 |

| ⁷⁵ As | Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$] | |
|-----------------------------|---|---------------|
| Intervallo di campionamento | Deposimetro 4 | Deposimetro 9 |
| 04/12/09 - 11/01/10 | 0.86 | 1.28 |
| 11/01/10 - 17/02/10 | 0.50 | 0.29 |
| 17/02/10 - 18/03/10 | 1.54 | 1.08 |
| Media | 0.97 | 0.88 |
| Mediana | 0.86 | 1.08 |
| Min | 0.50 | 0.29 |
| Max | 1.54 | 1.28 |

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

| ⁹⁵ Mo | Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$] | |
|-----------------------------|---|---------------|
| Intervallo di campionamento | Deposimetro 4 | Deposimetro 9 |
| 04/12/09 - 11/01/10 | 0.12 | 0.12 |
| 11/01/10 - 17/02/10 | 0.17 | 0.11 |
| 17/02/10 - 18/03/10 | 0.28 | 0.21 |
| Media | 0.19 | 0.15 |
| Mediana | 0.17 | 0.12 |
| Min | 0.12 | 0.11 |
| Max | 0.28 | 0.21 |

| ¹¹¹ Cd | Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$] | |
|-----------------------------|---|---------------|
| Intervallo di campionamento | Deposimetro 4 | Deposimetro 9 |
| 04/12/09 - 11/01/10 | 0.0001 | 0.19 |
| 11/01/10 - 17/02/10 | 0.03 | 0.27 |
| 17/02/10 - 18/03/10 | 0.14 | 0.15 |
| Media | 0.05 | 0.20 |
| Mediana | 0.03 | 0.19 |
| Min | 0.0001 | 0.15 |
| Max | 0.14 | 0.27 |

| ¹²¹ Sb | Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$] | |
|-----------------------------|---|---------------|
| Intervallo di campionamento | Deposimetro 4 | Deposimetro 9 |
| 04/12/09 - 11/01/10 | 6.38 | 1.81 |
| 11/01/10 - 17/02/10 | 0.48 | 0.21 |
| 17/02/10 - 18/03/10 | 0.45 | 0.30 |
| Media | 2.44 | 0.77 |
| Mediana | 0.48 | 0.30 |
| Min | 0.45 | 0.21 |
| Max | 6.38 | 1.81 |

| ²⁰⁵ Tl | Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$] | |
|-----------------------------|---|---------------|
| Intervallo di campionamento | Deposimetro 4 | Deposimetro 9 |
| 04/12/09 - 11/01/10 | u.d.l. | 0.013 |
| 11/01/10 - 17/02/10 | 0.009 | 0.006 |
| 17/02/10 - 18/03/10 | 0.026 | 0.019 |
| Media | 0.018 | 0.013 |
| Mediana | 0.018 | 0.013 |
| Min | u.d.l. | 0.006 |
| Max | 0.026 | 0.019 |

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

| ²⁰⁸ Pb | Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$] | |
|-----------------------------|---|---------------|
| Intervallo di campionamento | Deposimetro 4 | Deposimetro 9 |
| 04/12/09 - 11/01/10 | 1.99 | 0.81 |
| 11/01/10 - 17/02/10 | 2.75 | 1.09 |
| 17/02/10 - 18/03/10 | 14.63 | 2.89 |
| Media | 6.46 | 1.59 |
| Mediana | 2.75 | 1.09 |
| Min | 1.99 | 0.81 |
| Max | 14.63 | 2.89 |

| ⁶³ Cu | Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$] | |
|-----------------------------|---|---------------|
| Intervallo di campionamento | Deposimetro 4 | Deposimetro 9 |
| 04/12/09 - 11/01/10 | 2.75 | 1.72 |
| 11/01/10 - 17/02/10 | 4.54 | 2.21 |
| 17/02/10 - 18/03/10 | 35.04 | 11.89 |
| Media | 14.11 | 5.27 |
| Mediana | 4.54 | 2.21 |
| Min | 2.75 | 1.72 |
| Max | 35.04 | 11.89 |

| ⁶⁶ Zn | Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$] | |
|-----------------------------|---|---------------|
| Intervallo di campionamento | Deposimetro 4 | Deposimetro 9 |
| 04/12/09 - 11/01/10 | 7.09 | 9.40 |
| 11/01/10 - 17/02/10 | 17.43 | 8.82 |
| 17/02/10 - 18/03/10 | 25.24 | 16.06 |
| Media | 16.59 | 11.43 |
| Mediana | 17.43 | 9.40 |
| Min | 7.09 | 8.82 |
| Max | 25.24 | 16.06 |

| ⁵⁷ Fe | Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$] | |
|-----------------------------|---|---------------|
| Intervallo di campionamento | Deposimetro 4 | Deposimetro 9 |
| 04/12/09 - 11/01/10 | 27.32 | 8.09 |
| 11/01/10 - 17/02/10 | 229.42 | 18.02 |
| 17/02/10 - 18/03/10 | 1283.46 | 618.86 |
| Media | 513.40 | 214.99 |
| Mediana | 229.42 | 18.02 |
| Min | 27.32 | 8.09 |
| Max | 1283.46 | 618.86 |

La Tab. 1.3 riporta il confronto con i valori soglia indicati al termine del quarto anno di monitoraggio (Allegato del Rapporto Finale, Studio B.6.72 B/4); fra parentesi sono riportati i valori di allarme.

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

Tab. 1.3 - Confronto deposizioni giornaliere con le soglie. In rosso i valori superiori alle soglie

| | D4 | D9 | |
|-----------|--|--|--|
| Elemento | Media | Media | Soglia |
| | ($\mu\text{gm}^{-2}\text{die}^{-1}$) | ($\mu\text{gm}^{-2}\text{die}^{-1}$) | ($\mu\text{gm}^{-2}\text{die}^{-1}$) |
| Vanadio | 2.24 | 1.65 | 4.1 (8.5) |
| Cromo | 2.44 | 0.88 | 3.3 (6.5) |
| Cobalto | 0.30 | 0.18 | 0.49 (1.1) |
| Nichel | 1.00 | 0.91 | 3.0 (6.1) |
| Arsenico | 0.97 | 0.88 | 2.9 (5.0) |
| Molibdeno | 0.19 | 0.15 | 2.8 (5.5) |
| Cadmio | 0.05 | 0.2 | 0.49 (1.5) |
| Antimonio | 2.44 | 0.77 | 1.3 (2.6) |
| Piombo | 6.46 | 1.59 | 6.0 (13.1) |
| Tallio | 0.02 | 0.01 | 0.22 (0.5) |
| Ferro | 513.46 | 618.86 | 838 (1262) |
| Rame | 14.11 | 5.27 | 11.2 (45.7) |
| Zinco | 16.59 | 11.43 | 22.0 (309.7) |

Come si nota dalla tabella precedente, si hanno tre superamenti delle soglie relativi al deposimetro D4, ubicato presso la scuola elementare S. Pertini, mentre non si hanno superamenti sul deposimetro D9, posizionato in prossimità del cantiere di Punta Sabbioni. Il superamento della soglia per Cu e Pb è legato al terzo campione di prelievo mentre il superamento della soglia per Sb è legato ad un valore più alto sul primo campione. Per cui i tre superamenti sono probabilmente associabili a fenomeni diversi fra loro.

Le Figure 1.5 e 1.6 riportano gli istogrammi relativi alle medie aritmetiche dei flussi di deposizione, per i diversi metalli nei deposimetri D4, D5, D6, D8 E D9 nel corso dei diversi anni di monitoraggio relativamente alla seconda campagna di misura. Non si osserva un incremento delle deposizioni con l'aumentare delle attività di cantiere nel corso degli anni.

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

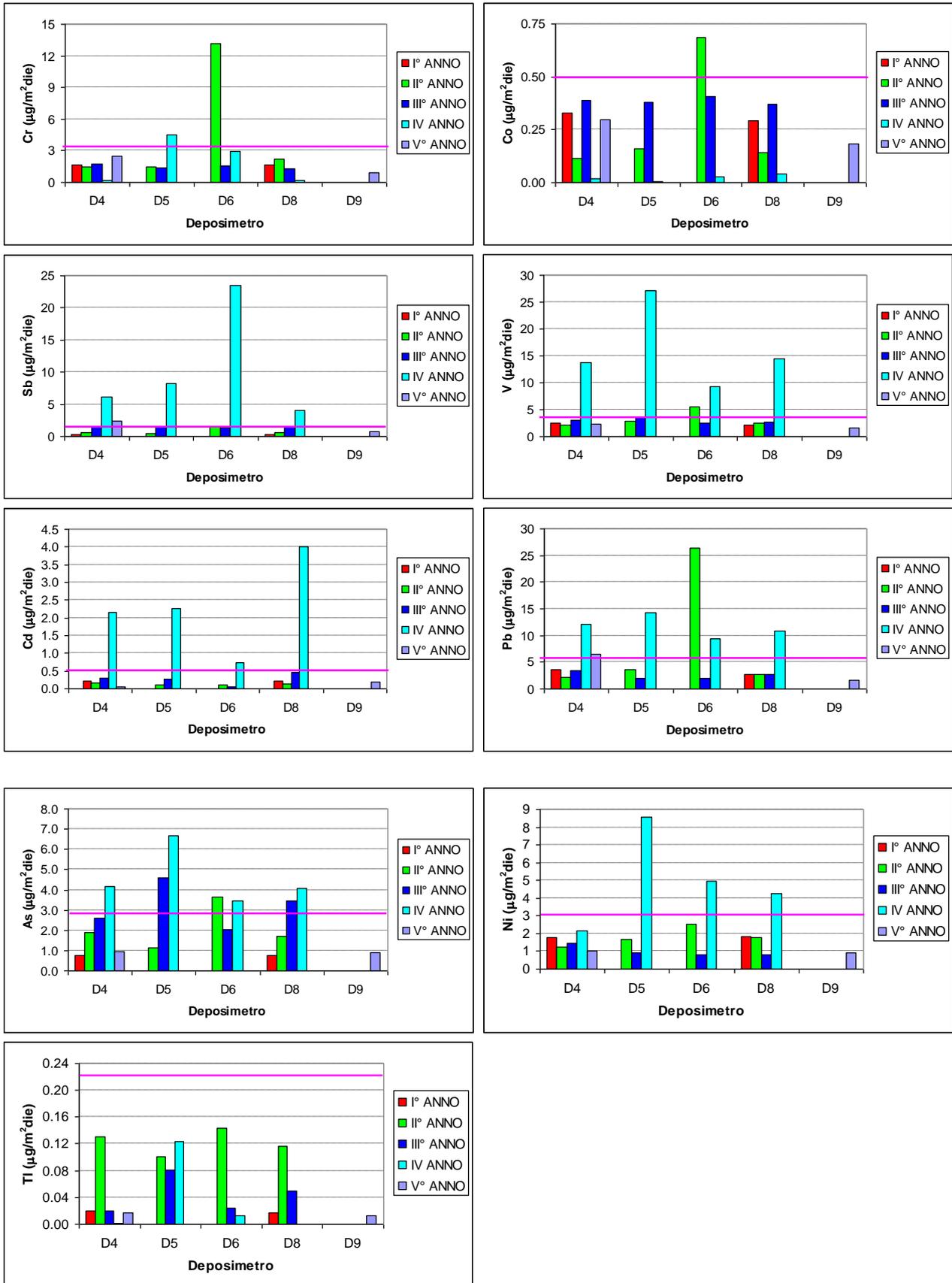


Fig. 1.5 - Andamento negli anni di monitoraggio delle medie aritmetiche relative ai flussi di deposizione dei diversi metalli nei depositometri D4, D5, D8 e D8 (quando disponibili).

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

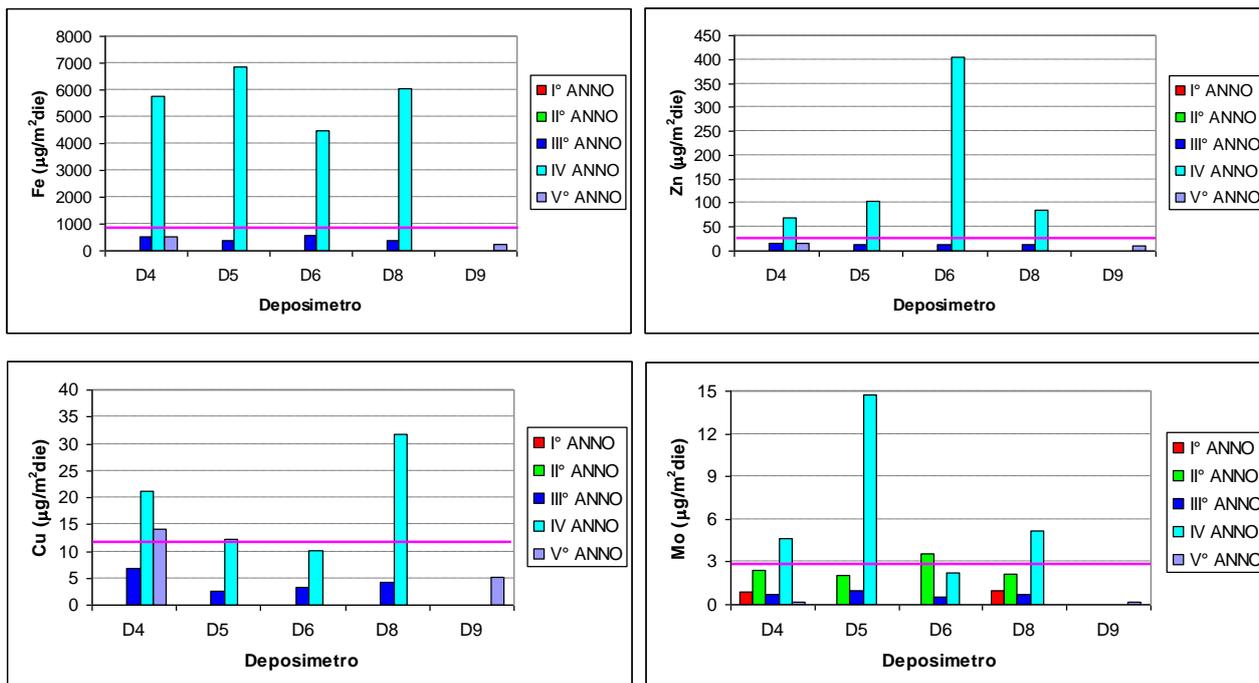


Fig. 1.6 - Andamento negli anni di monitoraggio delle medie aritmetiche relative ai flussi di deposizione dei diversi metalli nei depositometri D4, D5, D8 e D8 (quando disponibili).

1.2 Risultati: microinquinanti organici

La Tabella 1.4 riassume i flussi giornalieri di IPA totali.

Tab. 1.4 - Flussi giornalieri di IPA totali ($\text{ng}/\text{m}^2/\text{die}$)

| TOTALE IPA ($\text{ng}/\text{m}^2/\text{die}$) | | |
|--|--------------|--------------|
| Campionamento | D4 | D9 |
| 04/12/09 - 11/01/10 | 288.3 | 387.0 |
| 11/01/10 - 17/02/10 | 530.8 | 423.6 |
| 17/02/10 - 18/03/10 | 643.3 | 442.6 |
| Media | 487.4 | 417.7 |
| Dev. Standard | 181.4 | 28.3 |
| Mediana | 530.8 | 423.6 |

La soglia per gli IPA (Allegato del Rapporto Finale, Studio B.6.72 B/4, Luglio 2009) è pari a **660** $\text{ng}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$ (media aritmetica dei dati). Le deposizioni misurate presso tutte le stazioni sono inferiori alla soglia indicata. La Fig. 1.7 riporta in forma grafica il confronto con la soglia relativa agli IPA.

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

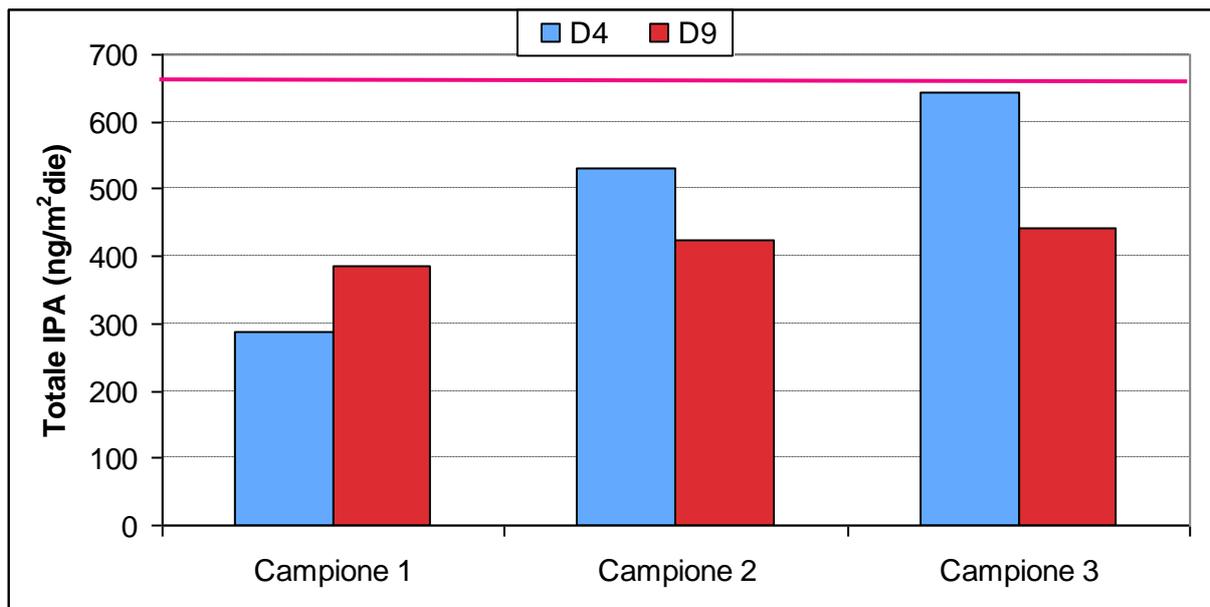


Fig. 1.7 - Flussi giornalieri di IPA totali e confronto con la soglia

Nella Tabella 1.5 sono riportate le medie relative ai flussi di deposizione per i composti Naftalene, Acenaftilene, Acenaftalene, Fluorene, Fenantrene, ritenuti da alcuni autori caratteristici delle emissioni dei veicoli diesel [Khalili N. R., P. A. Scheff, T. M. Holsen, "PAH Source fingerprints for coke ovens, diesel and gasoline engines, highway tunnels, and wood combustion emissions", Atmospheric Environment 29, pp. 533-542, 1995].

Tab. 1.5 - Media aritmetica, deviazione standard e mediana per i flussi di deposizione di alcuni composti IPA ritenuti significativi delle emissioni dei veicoli diesel.

| | D4 (ng/m²/die) | D9 (ng/m²/die) |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| 04/12/09 - 11/01/10 | 251.2 | 334.0 |
| 11/01/10 - 17/02/10 | 222.4 | 199.6 |
| 17/02/10 - 18/03/10 | 173.6 | 212.2 |
| Media | 215.8 | 248.6 |
| Dev. Standard | 39.2 | 74.2 |
| Mediana | 222.4 | 212.2 |

La Fig. 1.8 riporta un confronto fra le medie aritmetiche dei flussi di deposizione ottenuti nella seconda campagna di misura del quarto anno con le analoghe campagne svolte nei precedenti quattro anni di monitoraggio. Si ricorda che in tutti e quattro gli anni di monitoraggio la seconda campagna è stata effettuata nei mesi di dicembre-marzo e che nel primo anno di monitoraggio le stazioni D5 e D6 erano assenti. Non si evidenzia un trend crescente nelle deposizioni atmosferiche con l'aumentare delle attività cantieristiche.

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

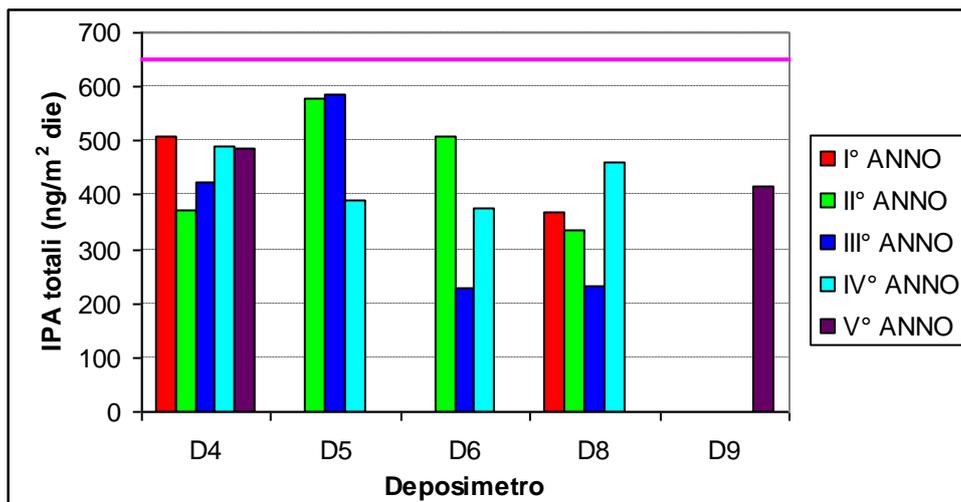


Fig. 1.8 - Confronto fra le medie aritmetiche dei flussi di deposizione ottenute nei diversi anni di monitoraggio (seconda campagna, da dicembre a marzo)

1.3 Commenti

Nella stazione di misura (deposimetro D9) prossima al cantiere non si hanno superamenti delle soglie di deposizione atmosferica; inoltre, ad eccezione del Cd e del Fe, i flussi di deposizione sono inferiori a quelli ottenuti presso la stazione D4 lontana dal cantiere. Per quanto riguarda i microcomponenti organici i flussi di deposizione rilevati sono anch'essi inferiori alla soglia. I grafici di confronto con i precedenti anni di monitoraggio non indicano trend di incremento nei flussi di deposizione sia per i composti organici che inorganici.

2. POLVERI

2.1 PM₁₀ in continuo

Nel quadrimestre Gennaio-Aprile 2010 si sono verificate le seguenti interruzioni del monitoraggio del PM₁₀ (Tab. 2.1).

Tab. 2.1 - Interruzioni del monitoraggio PM₁₀

| Data di inizio | Ora di inizio | Data di fine | Ora di fine |
|----------------|---------------|--------------|-------------|
| 31/12/2009 | 24:00 | 13/01/2010 | 13:00 |
| 04/02/2010 | 13:00 | 04/02/2010 | 16:00 |
| 10/02/2010 | 10:00 | 10/02/2010 | 13:00 |
| 20/02/2010 | 15:00 | 20/02/2010 | 16:00 |
| 05/03/2010 | 09:00 | 05/03/2010 | 10:00 |
| 12/03/2010 | 09:00 | 12/02/2010 | 10:00 |

Nel periodo Gennaio-Aprile le soglie in vigore sono:

Soglia di breve periodo (emissioni del cantiere)

PM₁₀ (media oraria) > 35 µg/m³ (Aprile)

PM₁₀ (media oraria) > 90 µg/m³ (Gennaio-Marzo)

Direzione Vento (170-360 gradi)

Giorno lavorativo e orario: 8-20

Velocità del vento < 4 m/s

Soglia di breve periodo (sollevamenti eolici):

PM₁₀ (media oraria) > 75 µg/m³

Direzione Vento (170-360 gradi)

Velocità del vento > 4 m/s

Soglia di medio periodo

Concentrazione media giornaliera di PM₁₀ > 50 µg/m³.

Nel quadrimestre considerato si sono avuti i seguenti superamenti:

2.1.1 Soglia di breve periodo (sollevamenti eolici)

Si sono verificati 2 superamenti della soglia di breve periodo da sollevamento eolico.

Per quanto riguarda il primo superamento (29/01/10) si è chiesto di verificare che i cumuli di sabbia (in particolare nell'isola artificiale) siano tenuti umidificati, in quanto l'evento potrebbe essere compatibile con un trasporto di polveri. Il secondo superamento è avvenuto il giorno 05/04/2010 con un incremento nella concentrazione oraria di PM₁₀ dalle ore 13 alle ore 15 in

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

presenza di velocità del vento pari a circa 7 m/s e direzione di provenienza da Sud-Ovest. L'analisi dettagliata delle concentrazioni di polveri a 6 minuti (riportata nel Rapporto Mensile di Aprile 2010) non esclude che si tratti di un evento di sollevamento di polveri, probabilmente anche dovuto al passaggio di un mezzo pesante, da una direzione compatibile con le attività di cantiere. L'evento non ha comunque influito sulla media giornaliera di concentrazione di particolato ed è rimasto limitato nel tempo.

2.1.2 Soglia di breve periodo (emissioni da cantieri)

Si sono verificati 31 superamenti della soglia di breve periodo. L'analisi dei dati, riportata nei singoli Rapporti Mensili, indica che si tratta di eventi dovuti alle condizioni atmosferiche sfavorevoli alla diluizione degli inquinanti presenti nella Pianura Padana (vedi mappe di previsione del PM₁₀ ed altezza dello strato limite ottenute dall'ARPA-Emilia Romagna).

2.1.3 Soglia di medio periodo

Si sono verificati 24 giorni di superamento della soglia di medio periodo. Tutti i superamenti sono stati registrati anche dalle stazioni ARPAV di Sacca Fisola e Bissuola.

Le Figg. 2.4 e 2.5 riportano rispettivamente il giorno e la settimana "tipo" riferiti al quadrimestre considerato. Nei grafici sono riportati anche gli andamenti dell'umidità relativa.

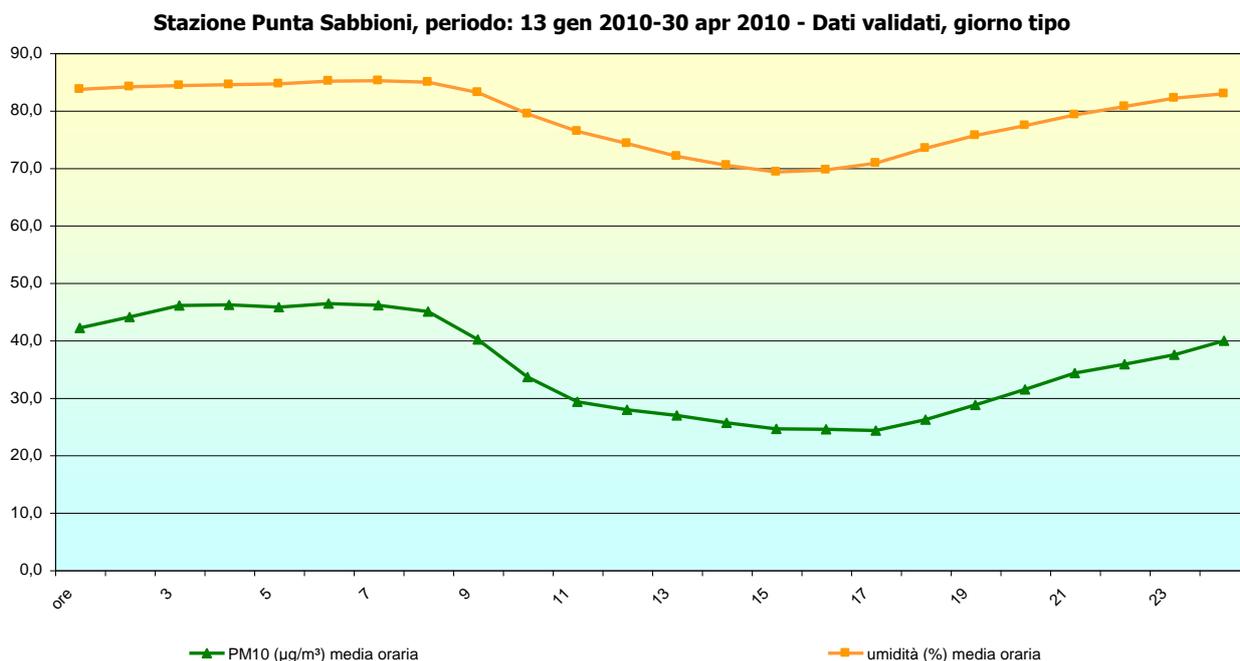


Fig. 2.4 - Giorno "tipo" Gennaio-Aprile 2010

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

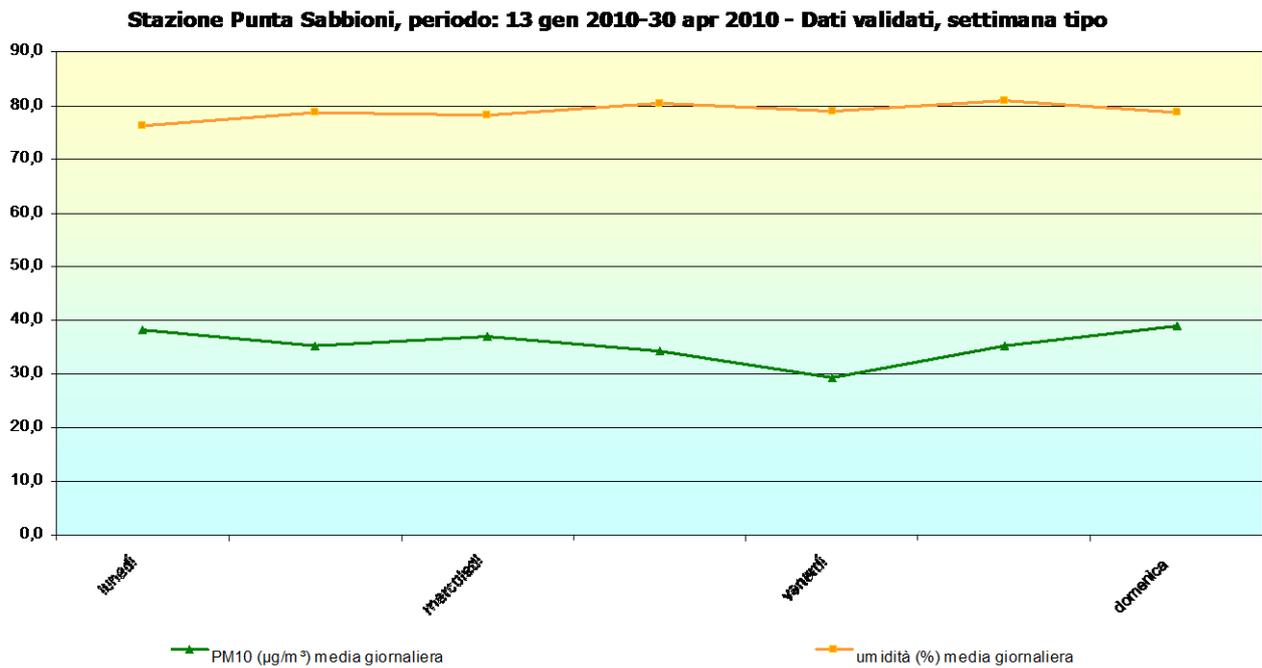


Fig. 2.5 - Settimana "tipo" Gennaio-Aprile 2010

Le Figg. 2.6 e 2.7 riportano rispettivamente la rosa dei venti e la correlazione fra la direzione del vento e la concentrazione di PM₁₀.

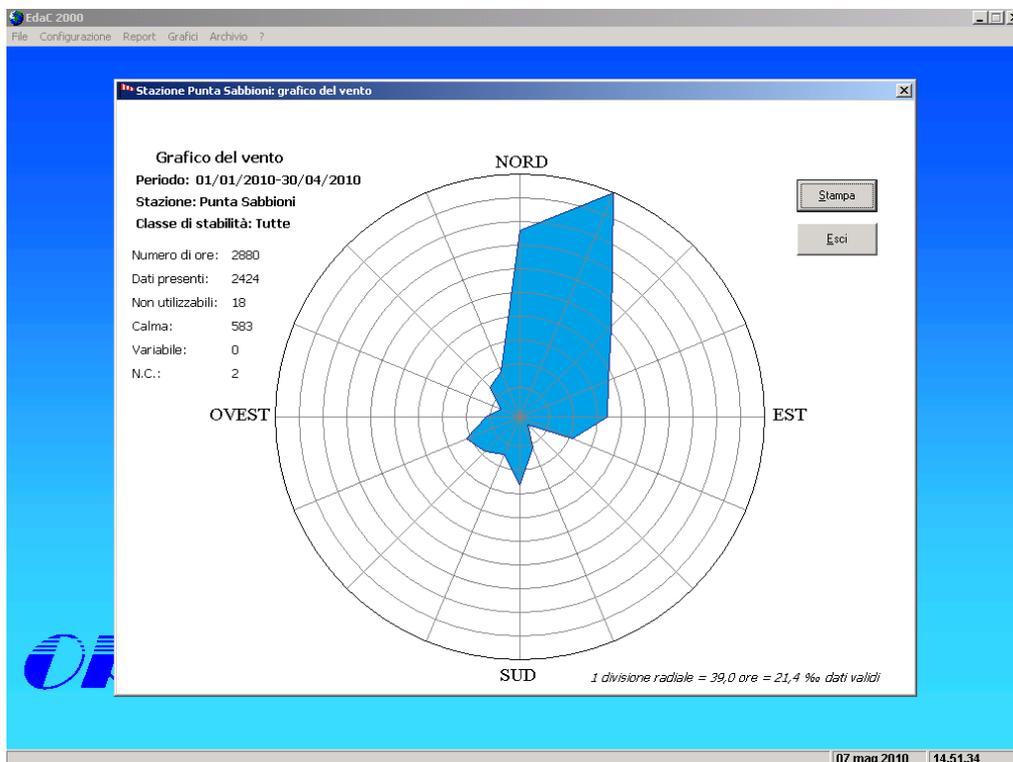


Fig. 2.6 - Direzione del vento

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

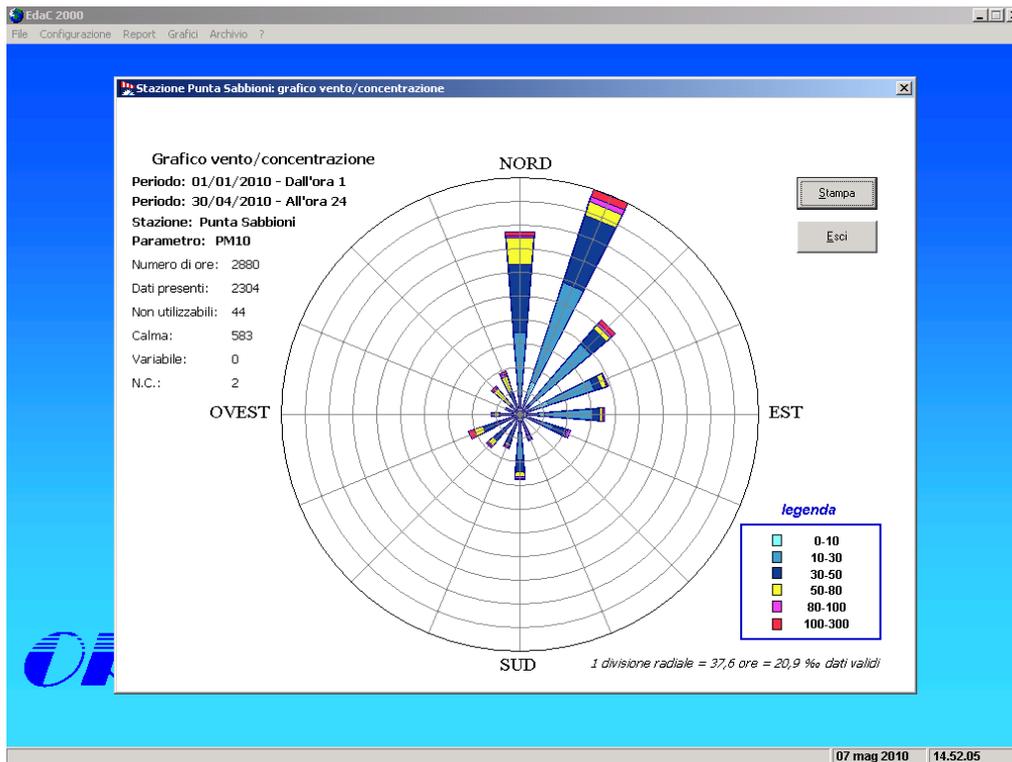


Fig. 2.7 - Concentrazione di PM10 e direzione del vento

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

Si confrontano pertanto le medie orarie di PM₁₀ (nell'intervallo orario 8-20) nei giorni di interruzione dei lavori (festivi e chiusura per ferie) con le medie orarie (sempre nello stesso intervallo temporale) nei giorni di attività lavorativa. Il giorno di sabato è stato escluso da entrambe le serie. La direzione del vento considerata è quella che comprende tutto il settore angolare dove sono presenti le attività del cantiere di Punta Sabbioni (180-360 gradi). Sono stati trattati separatamente i casi di calma di vento (velocità del vento < 0.3 m/s). I risultati sono riportati nella Tabella 2.2

Tab. 2.2 - Concentrazioni medie di PM₁₀ separate per periodi lavorativi/festivi (Settembre-Dicembre 2009)

| | Media Calma di vento (µg/m³) | Dev. Std. Calma di vento (µg/m³) | Media Settore 180-360 (µg/m³) | Dev. Std. Settore 180-360 (µg/m³) |
|------------|--|--|---|---|
| Festivi | 40 | 43.8 (48 dati) | 31 | 22.6 (56 dati) |
| Lavorativi | 43 | 25.2 (147 dati) | 37 | 22.9 (274 dati) |

Per quanto riguarda le condizioni di calma di vento, le medie delle due condizioni considerate (ore festive ed ore lavorative) sono confrontabili, mentre in presenza di vento si ha una concentrazione media di PM₁₀ più elevata nelle ore lavorative rispetto a quelle festive (anche se statisticamente non significativa tenendo conto della variabilità associata alle medie). Analizzando in dettaglio i dati si osserva che il giorno 18/01/2010 si hanno concentrazioni elevate lungo tutto l'arco della

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

giornata (Fig. 2.8). Escludendo le ore dalle 8 alle 20 del giorno 18/01/2010 la media delle concentrazioni nelle ore lavorative diventerebbe di $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ confrontabile con quella relative alle ore festive. La Fig. 2.9 riporta le concentrazioni massime previste per il giorno 18 Gennaio (ARPA Emilia Romagna) che indicano, nella zona Nord-Est della laguna, valori di PM_{10} compresi fra $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed uno strato rimescolato intorno ai 100 m di altezza (Rapporto Mensile di Gennaio 2010).

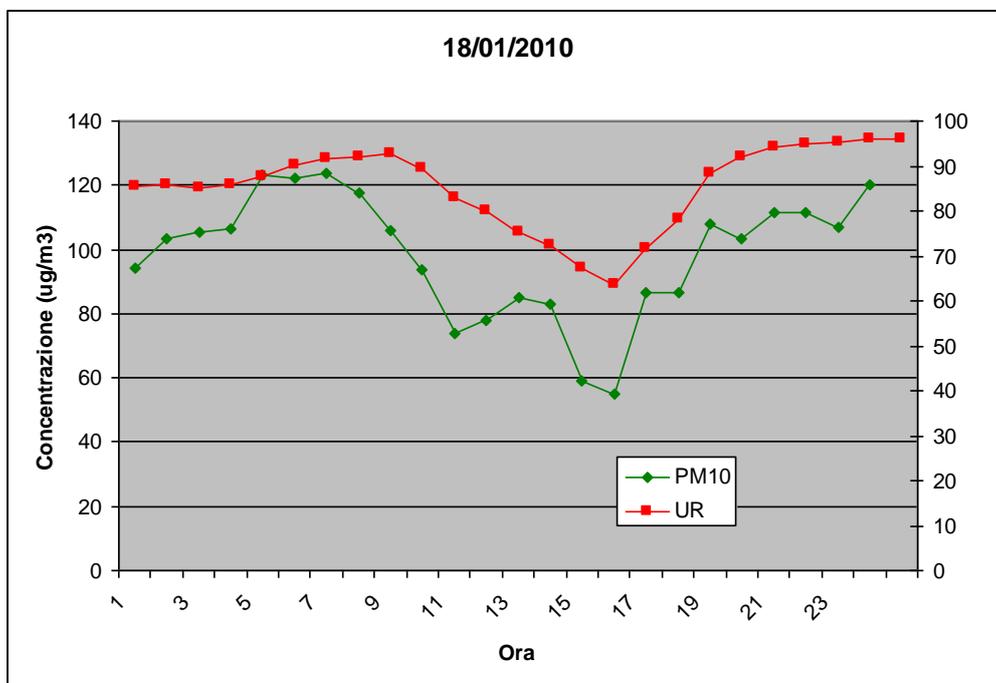


Fig. 2.8 - Andamento della concentrazione oraria di PM_{10} e della Umidità Relativa per il giorno 18/01/2010.

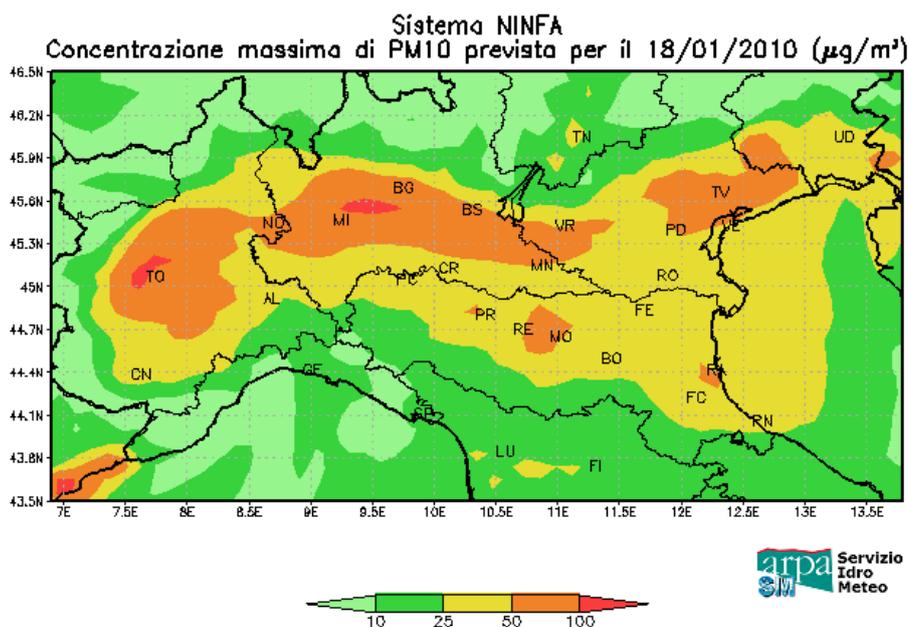


Fig. 2.9 - Concentrazione massima di PM_{10} prevista dalle simulazioni (fonte ARPA-Emilia Romagna).

La Fig. 2.10 riporta il grafico di confronto fra le varie stazioni della rete di monitoraggio ARPAV nel comune di Venezia con la stazione di Punta Sabbioni (non sono disponibili i dati relativi al mese di Aprile per le stazioni di Circonvallazione e Bissuola).

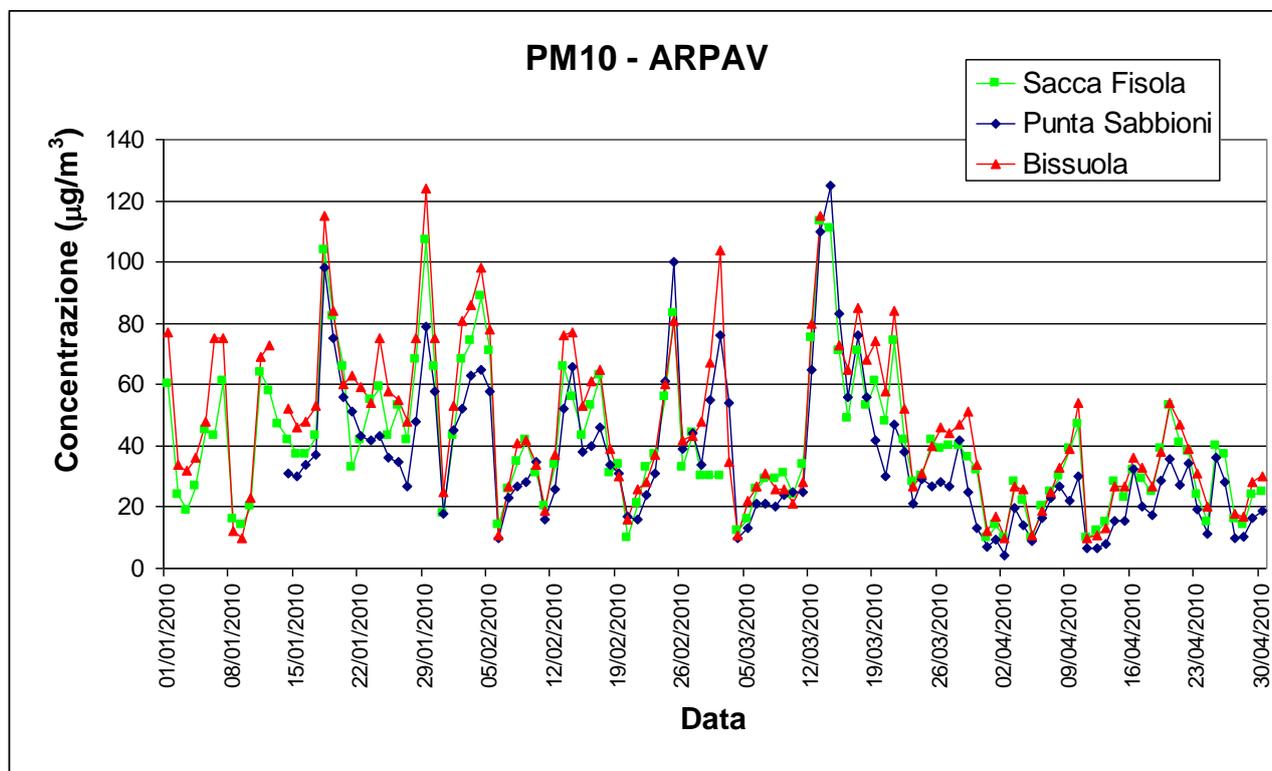


Fig. 2.10 – Confronto fra la stazione di Punta Sabbioni e la rete di monitoraggio ARPAV

Si osserva un andamento del PM₁₀ correlato fra le diverse stazioni e ciò conferma quanto già individuato nei periodi precedenti di monitoraggio e cioè una distribuzione relativamente omogenea del PM₁₀ nell'area lagunare.

In Fig. 2.11 è riportato il confronto con alcune stazioni ARPA, Padova e Rovigo per la regione Veneto e Reggio Emilia per la regione Emilia Romagna, per stimare indicativamente quanto è spazialmente distribuita la correlazione del PM₁₀ nell'area padana. Le stazioni scelte per il confronto sono le seguenti:

Padova - Loc. Arcella

Indirizzo: Via Aspetti

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

Tipo di stazione: traffico

Tipo di zona: urbana

Padova - Loc. Mandria

Indirizzo: Via Ca' Rasi

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

Tipo di stazione: background

Tipo di zona: suburbana

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

Rovigo - Centro

Indirizzo: Largo Martiri

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

Tipo di stazione: traffico

Tipo di zona: urbana

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

Reggio Emilia

Via Risorgimento

Tipo di stazione: traffico

Tipo di zona: urbana

Reggio Emilia

Viale Timavo

Tipo di stazione: traffico

Tipo di zona: urbana

Reggio Emilia

San Lazzaro

Tipo di stazione: background

Tipo di zona: suburbana

La tabella seguente (Tab. 2.3) riporta le medie nel quadrimestre per le stazioni ARPA considerate.

Tab. 2.3 - 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 | 46 | 41 | 36 | 53 | 50 | 38 | 43 | 50 | 43 |

Il coefficiente di correlazione fra le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ a Punta Sabbioni e presso le stazioni delle altre zone sono riportate in Tabella 2.4 (in grassetto sono evidenziate le stazioni background sia urbane che suburbane):

Tab. 2.4 - Coefficiente di correlazione fra le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ con la stazione di Punta Sabbioni

| Stazione | Sacca Fisola (VE) | Bissuola (VE) | Mandria (PD) | Arcella (PD) | Rovigo (RO) | San Lazzaro (RE) | Timavo (RE) | Risorgimento (RE) |
|---------------------|--------------------------|----------------------|---------------------|--------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------|
| Coeff. Corr. | 0.91 | 0.92 | 0.83 | 0.84 | 0.78 | 0.57 | 0.62 | 0.51 |

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

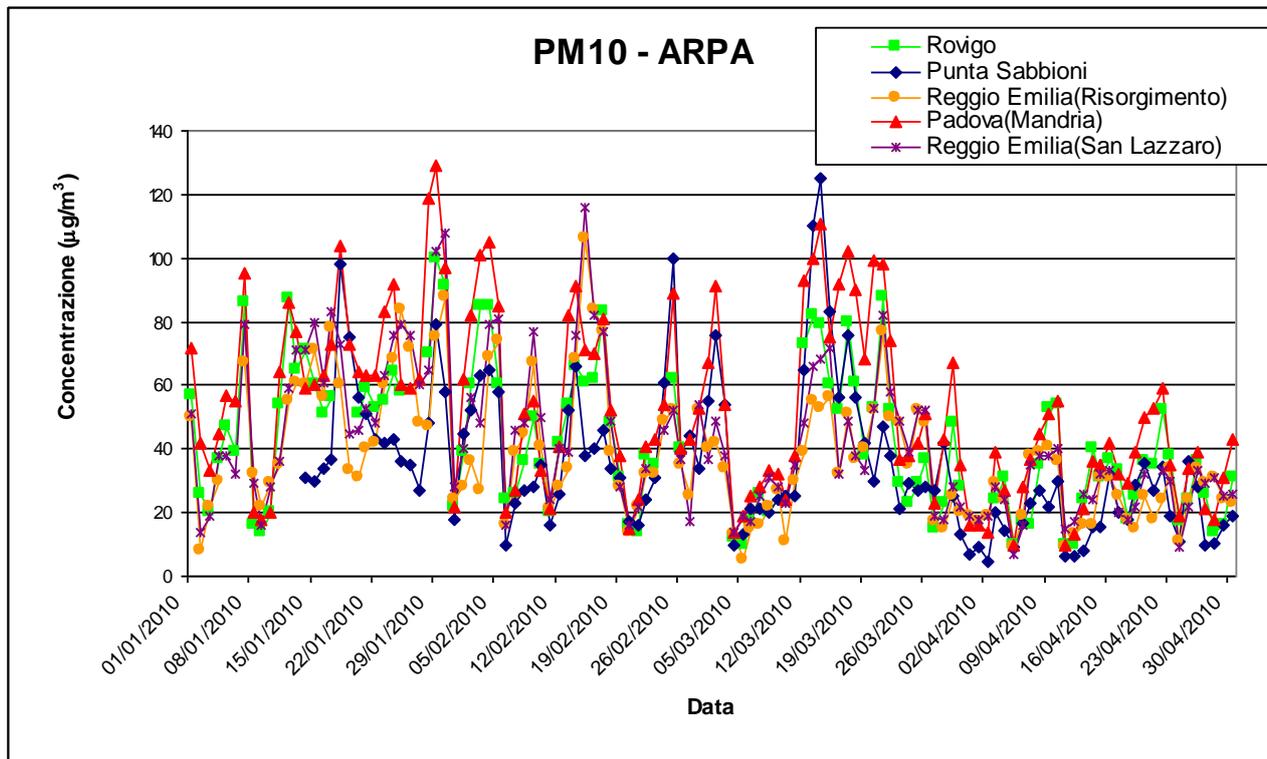


Fig. 2.11 - Confronto fra le concentrazioni di PM₁₀ ottenute da stazioni di monitoraggio sia della regione Veneto che della regione Emilia Romagna

2.2 Monitoraggio delle polveri ambientali

Nel quinto anno di monitoraggio le misure con la stazione mobile (DustTrak, TSI Inc) sono previste presso un punto di emissione (cantiere a Punta Sabbioni POLV17, a Malamocco POLV16) e presso un recettore (a Punta Sabbioni il ristorante "Al Bacaro" POLV18, a Malamocco la casa di cura Santa Maria al Mare POLV15). La collocazione delle stazioni è riportata in Fig. 2.12 mentre in Fig. 2.13 sono riportate le stazioni di misura nei due siti di campionamento (le coordinate sono riportate in Allegato). La frequenza di campionamento è di una campagna al mese effettuata in una o l'altra delle bocche in base anche allo stato di avanzamento delle attività cantieristiche.

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



Fig. 2.12 - Mappa con le stazioni per il monitoraggio dell'aria con stazioni mobili. A sinistra il sito di Punta Sabbioni e a destra il sito di Malamocco



Fig. 2.13 - Monitoraggio con il DustTrak a Malamocco (in alto) e a Punta Sabbioni (in basso)

Di seguito viene riportata una sintesi dei rilevamenti effettuati, il cui dettaglio è stato riportato nei singoli rapporti mensili.

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

2.2.1 Campagne di misura a Punta Sabbioni

La Tabella 2.5 riporta le concentrazioni medie rilevate nel monitoraggio effettuato a Punta Sabbioni. Le concentrazioni sono riferiti ai periodi di apertura dei cantieri. Fra parentesi sono riportate le deviazioni standard delle concentrazioni.

Tab. 2.5 - Sintesi delle misure di PM₁₀ effettuate a Punta Sabbioni con la centralina mobile (orario attività cantiere).

| Periodo | POLV18 ("Al Bacaro") | POLV17 (cantiere) |
|-----------------------|---|----------------------------|
| 25/01/2010-27/01/2010 | 109 µg/m ³ (59 µg/m ³) | 97 (17 µg/m ³) |

2.2.2 Campagne di misura a Malamocco

La Tabella 2.6 riporta le concentrazioni medie rilevate nel monitoraggio effettuato a Malamocco. I dati si riferiscono sempre ai periodi di apertura dei cantieri. Fra parentesi sono riportate le deviazioni standard delle concentrazioni.

Tab. 2.6 - Sintesi delle misure di PM₁₀ effettuate a Malamocco con la centralina mobile (orario attività cantiere).

| Periodo | POLV15 (Casa di cura) | POLV16 (cantiere) |
|-----------------------|--|----------------------------|
| 15/02/2010-17/02/2010 | 69 µg/m ³ (22 µg/m ³) | 67 (16 µg/m ³) |

Le attività previste dal Disciplinare Tecnico sono terminate nel mese di Febbraio 2010. Nel mese di Marzo si è effettuata una verifica del fattore correttivo fra le concentrazioni di polveri misurate dalle due centraline mobili collocandole, dal 23 Marzo al 25 Marzo, entrambe presso la stazione di misura del PM₁₀ a Punta Sabbioni (Circolo SO.CI.VE.). Il fattore correttivo, fra le concentrazioni medie orarie di PM₁₀ misurate dalle due centraline mobili, è risultato pari a 1.05 (dev. Standard 0.08) in linea con il valore utilizzato nel corso del quinto anno di monitoraggio (pari a 1.06). Per maggiori dettagli si rimanda al Rapporto Mensile di Marzo 2010.

Commenti: nella campagna a Punta Sabbioni si è osservato un picco di concentrazione in cantiere, dalle 16:30 alle 17:00, che non ha determinato un trasporto di polveri all'esterno del cantiere stesso (ciò è stato favorito anche dalla direzione di provenienza del vento da Nord-Est a partire dalle ore 12:00). Nella campagna di Malamocco si sono osservati, presso la postazione in cantiere (POLV16), dei picchi di concentrazione alle ore 6:20 e 21:25 del 16/02/10 e alle ore 6:18 del 17/02/10. Tali picchi, provocati probabilmente dall'avvio di un gruppo di continuità, non sono stati rilevati dalla stazione collocata presso la Casa di Cura (POLV15).

2.3 Determinazione della composizione elementale nel PM₁₀

In questo rapporto si riportano i risultati delle analisi del contenuto elementale nel PM₁₀ relative alle campagne di misura condotte a Malamocco, a Chioggia e a Punta Sabbioni. 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).

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

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

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;
- 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).

In data 13/09/07 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale (Decreto Legislativo 2 agosto 2007, n. 152) il recepimento della direttiva europea sui metalli pesanti nel PM₁₀. Pertanto oltre al Pb anche l'As, il Cd e il Ni presentano per la normativa italiana un valore obiettivo (analogo a quello indicato nella direttiva europea).

2.3.1 Campagna di misura a Punta Sabbioni

Sono state elaborate le analisi relative alla campagna di misura svolta a Punta Sabbioni nel periodo 30/01/10 - 12/02/10.

Nella Tabella 2.7 si riportano le condizioni meteorologiche dei diversi giorni di misura (stazione meteorologica di Punta Sabbioni) ed i livelli di PM₁₀. Dall'analisi della tabella si osserva che ci sono state precipitazioni rilevanti nel periodo di misura. Le concentrazioni (assolute e relative) degli elementi nel PM₁₀ rilevate a Punta Sabbioni sono riportate nelle Tabelle 2.8 e 2.9 dove sono evidenziati in rosso i giorni festivi. Nelle Tabelle sono inoltre riportati i valori medi, minimi e massimi delle concentrazioni. Si fa presente che in alcuni casi il livello di concentrazione non è quantificabile in maniera affidabile rispetto al fondo (filtri bianchi); in questi casi è stata riportata la dicitura u.d.l. (under detection limit) nelle tabelle e tali giorni non sono inclusi nelle medie. Si osserva che Mo e Cd sono gli unici elementi che hanno un giorno festivo con concentrazioni maggiori della concentrazione media del periodo mentre gli altri elementi presentano, nei giorni festivi, concentrazioni inferiori alla media del periodo.

Nelle Figure 2.14 e 2.15 si riportano le correlazioni fra il PM₁₀, le concentrazioni degli elementi analizzati, in termini di concentrazione assoluta e relativa, con 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.

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

Tale settore è associato a relativamente pochi campioni nel periodo di misura e non sono osservati particolari picchi di concentrazione.

In termini generali si osserva che nella prima parte della campagna (fino al 05/02/2010) si hanno valori di concentrazione significativa per molti elementi inclusa la concentrazione del PM₁₀. Questi sono associati a direzioni del vento sia da SO sia nel settore NO-NNE e sono relativi a giorni feriali. Si sottolinea che nella prima settimana di Febbraio 2010 sono stati osservati anche significativi livelli di IPA a Punta Sabbioni (Cap. 3) e di inquinamento da PM₁₀ anche nelle centraline di ARPA Veneto di Bissuola e Sacca Fisola (come riportato nel rapporto mensile di Febbraio 2010). Per cui tali valori più alti di concentrazione potrebbero essere dovuti ad un fenomeno di inquinamento generalizzato dell'area di Venezia e non specificatamente alle emissioni del cantiere. Infatti in tale periodo si osservano aumenti di concentrazione anche dell'Arsenico che non è un elemento caratteristico delle emissioni di cantiere. Nel periodo successivo al 05/02/2010 si ha una diminuzione nelle concentrazioni sia del particolato che degli elementi analizzati, a seguito di un aumento nella intensità del vento (proveniente da NNE).

Tab. 2.7 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi (30/01/2010 e 12/02/2010). Con (*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili.

| Data | Direzione prevalente (°) | Precipitazioni (mmH ₂ O) | Velocità del vento (m/s) | PM10 (µg/m ³) |
|-------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 30/01/2010 | 315 | 7.4 | 1.60 | 81.63 |
| 31/01/2010 | 22.5 | 4.4 | 3.80 | 29.91 |
| 01/02/2010 | 315 (*) | 0.2 | 0.59 | 32.94 |
| 02/02/2010 | 236.25 (*) | 0.0 | 0.70 | 40.69 |
| 03/02/2010 | 326.25 | 0.0 | 0.35 | 36.85 |
| 04/02/2010 | 0 | 0.0 | 0.43 | 75.16 |
| 05/02/2010 | 22.5 | 33.4 | 3.70 | 64.04 |
| 06/02/2010 | 22.5 | 14.2 | 4.36 | 15.27 |
| 07/02/2010 | 90 | 0.0 | 2.55 | 27.74 |
| 08/02/2010 | 11.25 | 0.0 | 2.60 | 29.71 |
| 09/02/2010 | 22.5 | 0.0 | 3.47 | 38.23 |
| 10/02/2010 | 22.5 | 9.8 | 7.67 | 26.08 |
| 11/02/2010 | 22.5 | 0.4 | 6.34 | 16.38 |
| 12/02/2010 | 45 | 0.0 | 4.26 | 27.18 |

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

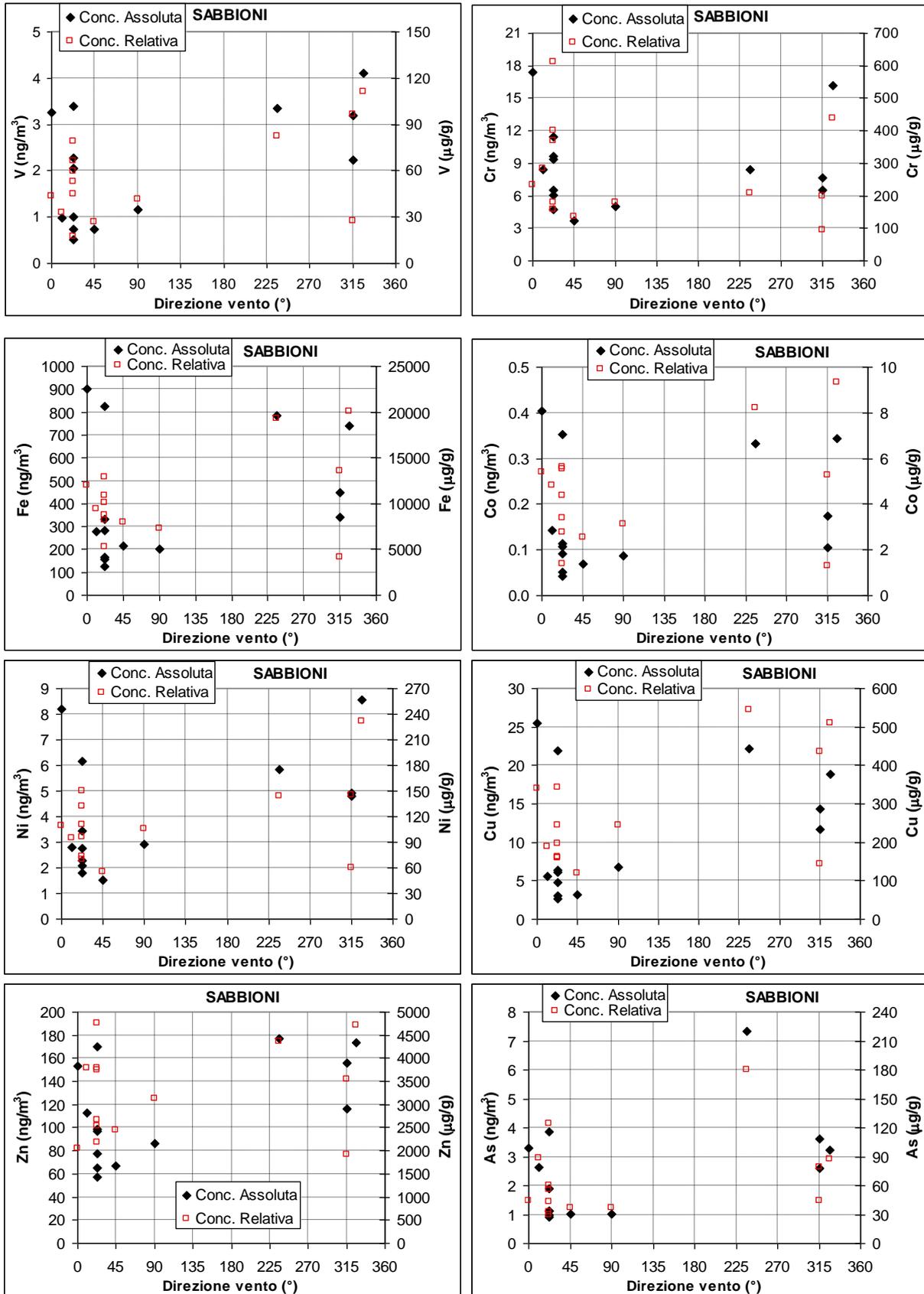


Fig. 2.14 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM_{10} e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Punta Sabbioni. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As. In rosso le concentrazioni relative.

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

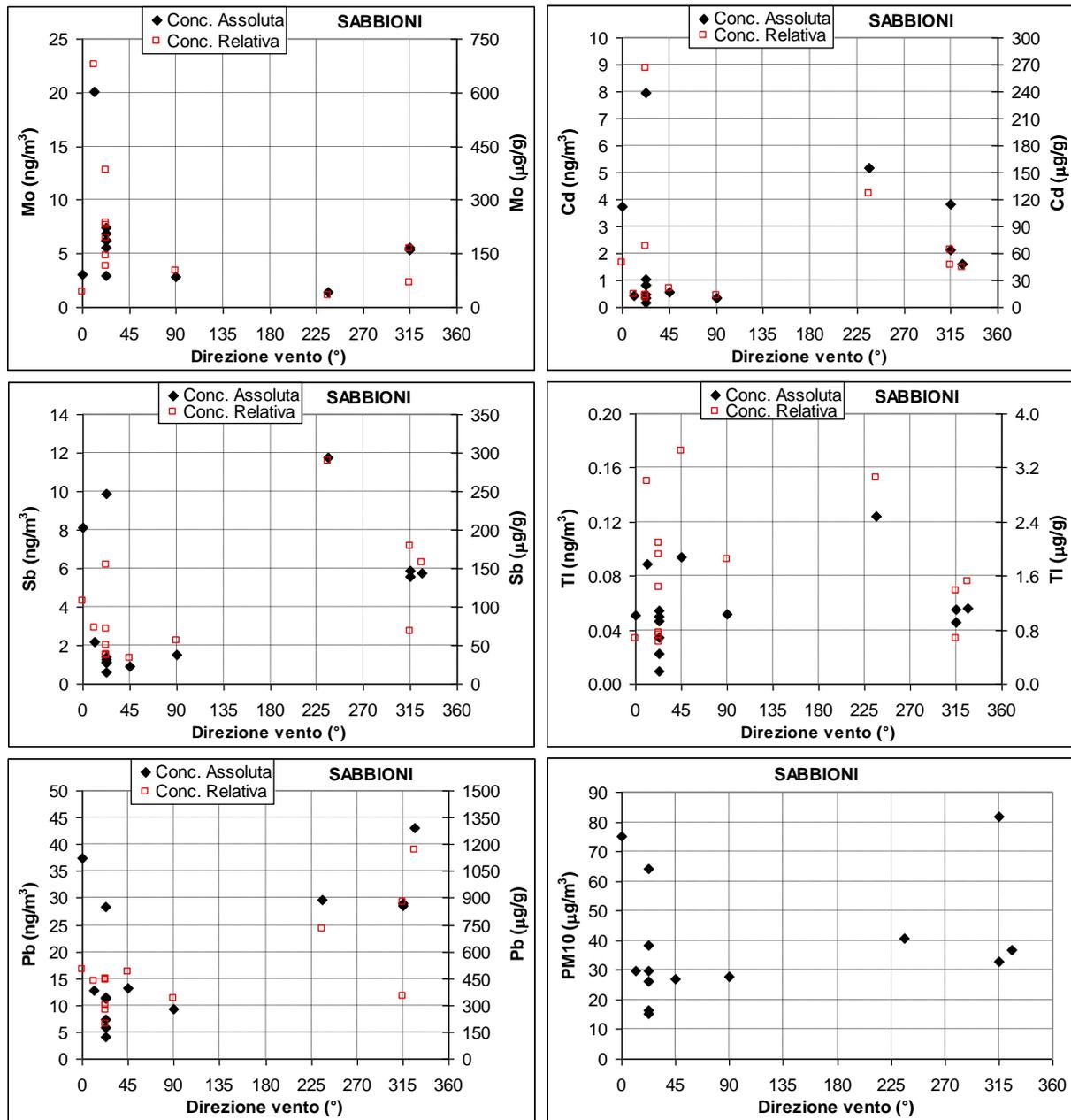


Fig. 2.15 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM_{10} e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Punta Sabbioni. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Pb e PM_{10} . In rosso le concentrazioni relative.

CORILA

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

Tab. 2.8 - Concentrazioni 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) |
|-------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 30/01/2010 | 2.24 | 7.67 | 341.02 | 0.105 | 4.90 | 11.66 | 155.85 | 3.62 | 5.52 | 3.84 | 5.58 | 0.055 | 28.62 | 81.63 |
| 31/01/2010 | 0.51 | 4.72 | 158.23 | 0.042 | 2.07 | 4.83 | 65.43 | 0.97 | 6.87 | 7.96 | 1.12 | 0.023 | 5.92 | 29.91 |
| 01/02/2010 | 3.19 | 6.50 | 446.85 | 0.174 | 4.78 | 14.36 | 116.60 | 2.61 | 5.38 | 2.12 | 5.89 | 0.046 | 28.93 | 32.94 |
| 02/02/2010 | 3.35 | 8.47 | 783.56 | 0.334 | 5.84 | 22.16 | 177.30 | 7.32 | 1.39 | 5.17 | 11.77 | 0.124 | 29.71 | 40.69 |
| 03/02/2010 | 4.11 | 16.14 | 739.48 | 0.344 | 8.54 | 18.80 | 173.42 | 3.21 | u.d.l. | 1.62 | 5.78 | 0.056 | 43.03 | 36.85 |
| 04/02/2010 | 3.25 | 17.43 | 901.65 | 0.404 | 8.21 | 25.53 | 153.74 | 3.29 | 3.08 | 3.75 | 8.11 | 0.051 | 37.43 | 75.16 |
| 05/02/2010 | 3.40 | 11.49 | 826.09 | 0.354 | 6.16 | 21.86 | 170.15 | 3.85 | 7.39 | 0.83 | 9.86 | 0.047 | 28.34 | 64.04 |
| 06/02/2010 | 1.01 | 9.36 | 124.76 | 0.052 | 2.30 | 3.00 | 57.22 | 1.90 | 2.97 | 1.04 | 1.09 | 0.010 | 4.16 | 15.27 |
| 07/02/2010 | 1.15 | 5.03 | 203.50 | 0.086 | 2.92 | 6.81 | 86.48 | 1.03 | 2.83 | 0.37 | 1.54 | 0.051 | 9.35 | 27.74 |
| 08/02/2010 | 0.98 | 8.43 | 280.14 | 0.144 | 2.82 | 5.57 | 112.72 | 2.63 | 20.10 | 0.42 | 2.17 | 0.089 | 12.84 | 29.71 |
| 09/02/2010 | 2.28 | 6.02 | 332.71 | 0.106 | 2.78 | 6.09 | 96.62 | 1.12 | 5.55 | 0.49 | 1.42 | 0.055 | 11.31 | 38.23 |
| 10/02/2010 | 2.05 | 9.60 | 283.62 | 0.115 | 3.46 | 6.34 | 99.09 | 1.14 | 6.18 | 0.33 | 1.29 | 0.050 | 11.51 | 26.08 |
| 11/02/2010 | 0.74 | 6.54 | 165.00 | 0.092 | 1.81 | 2.60 | 77.84 | 0.91 | 6.27 | 0.17 | 0.58 | 0.034 | 7.35 | 16.38 |
| 12/02/2010 | 0.73 | 3.69 | 215.78 | 0.070 | 1.50 | 3.25 | 66.61 | 1.02 | u.d.l. | 0.57 | 0.91 | 0.094 | 13.16 | 27.18 |
| Media | 2.07 | 8.65 | 414.46 | 0.173 | 4.15 | 10.92 | 114.93 | 2.47 | 6.13 | 2.05 | 4.08 | 0.056 | 19.40 | 38.70 |
| Min | 0.51 | 3.69 | 124.76 | 0.042 | 1.50 | 2.60 | 57.22 | 0.91 | u.d.l. | 0.17 | 0.58 | 0.010 | 4.16 | 15.27 |
| Max | 4.11 | 17.43 | 901.65 | 0.404 | 8.54 | 25.53 | 177.30 | 7.32 | 20.10 | 7.96 | 11.77 | 0.124 | 43.03 | 81.63 |

u.d.l. under detection limit

CORILA

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

Tab. 2.9 - 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) |
|-------------------|---------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|----------------|
| 30/01/2010 | 27.45 | 93.99 | 4177.48 | 1.29 | 60.03 | 142.89 | 1909.13 | 44.33 | 67.59 | 46.98 | 68.37 | 0.68 | 350.57 |
| 31/01/2010 | 17.18 | 157.81 | 5289.62 | 1.39 | 69.27 | 161.61 | 2187.42 | 32.56 | 229.56 | 265.96 | 37.50 | 0.76 | 197.78 |
| 01/02/2010 | 96.70 | 197.22 | 13566.19 | 5.29 | 145.14 | 435.92 | 3539.83 | 79.28 | 163.33 | 64.22 | 178.71 | 1.38 | 878.34 |
| 02/02/2010 | 82.35 | 208.07 | 19258.28 | 8.20 | 143.50 | 544.60 | 4357.69 | 179.91 | 34.11 | 127.04 | 289.28 | 3.05 | 730.17 |
| 03/02/2010 | 111.43 | 438.05 | 20069.04 | 9.33 | 231.88 | 510.28 | 4706.61 | 87.17 | u.d.l. | 43.91 | 156.91 | 1.52 | 1167.88 |
| 04/02/2010 | 43.28 | 231.84 | 11996.10 | 5.38 | 109.26 | 339.65 | 2045.40 | 43.79 | 40.94 | 49.83 | 107.86 | 0.67 | 497.96 |
| 05/02/2010 | 53.13 | 179.35 | 12899.25 | 5.52 | 96.22 | 341.29 | 2656.94 | 60.14 | 115.42 | 12.99 | 153.92 | 0.73 | 442.55 |
| 06/02/2010 | 66.33 | 612.87 | 8169.32 | 3.38 | 150.29 | 196.57 | 3746.99 | 124.36 | 194.62 | 67.82 | 71.58 | 0.62 | 272.21 |
| 07/02/2010 | 41.46 | 181.29 | 7334.91 | 3.12 | 105.15 | 245.34 | 3117.14 | 37.29 | 102.12 | 13.18 | 55.33 | 1.85 | 336.97 |
| 08/02/2010 | 32.96 | 283.90 | 9429.66 | 4.84 | 94.89 | 187.61 | 3794.32 | 88.52 | 676.41 | 14.29 | 73.02 | 3.00 | 432.33 |
| 09/02/2010 | 59.62 | 157.53 | 8701.95 | 2.78 | 72.67 | 159.35 | 2527.03 | 29.25 | 145.10 | 12.82 | 37.25 | 1.43 | 295.75 |
| 10/02/2010 | 78.73 | 368.19 | 10873.91 | 4.40 | 132.54 | 242.94 | 3799.06 | 43.54 | 237.06 | 12.72 | 49.33 | 1.91 | 441.30 |
| 11/02/2010 | 45.01 | 399.34 | 10071.68 | 5.64 | 110.41 | 158.55 | 4751.15 | 55.51 | 382.89 | 10.43 | 35.66 | 2.09 | 448.76 |
| 12/02/2010 | 26.74 | 135.69 | 7938.33 | 2.56 | 55.26 | 119.39 | 2450.53 | 37.34 | u.d.l. | 21.13 | 33.58 | 3.45 | 484.25 |
| Media | 55.88 | 260.37 | 10698.27 | 4.51 | 112.61 | 270.43 | 3256.37 | 67.36 | 199.10 | 54.52 | 96.31 | 1.65 | 498.34 |
| Min | 17.18 | 93.99 | 4177.48 | 1.29 | 55.26 | 119.39 | 1909.13 | 29.25 | u.d.l. | 10.43 | 33.58 | 0.62 | 197.78 |
| Max | 111.43 | 612.87 | 20069.04 | 9.33 | 231.88 | 544.60 | 4751.15 | 179.91 | 676.41 | 265.96 | 289.28 | 3.45 | 1167.88 |

u.d.l. under detection limit

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

2.3.2 Campagna di misura a Chioggia

Sono state elaborate le analisi relative alla campagna di misura a Chioggia del periodo 05/03/10 – 14/03/10. Nella Tabella 2.10 è riportato un riassunto delle condizioni meteorologiche medie di ogni giorno di campionamento. I dati utilizzati sono quelli della stazione meteorologica MAV-CVN di Ceppe. Dall'analisi della tabella si osserva che il periodo di campionamento è caratterizzato da assenza di precipitazioni ad eccezione dei giorni 09 e 10 Marzo, mentre la velocità del vento presenta dei periodi di elevata intensità. Le concentrazioni (assolute e relative) degli elementi nel PM₁₀ rilevate a Chioggia sono riportate nelle Tabelle 2.11 e 2.12 dove sono evidenziati in rosso i giorni festivi. Si fa presente che in alcuni casi il livello di concentrazione non è quantificabile in maniera affidabile rispetto al fondo (filtri bianchi). In questi casi è stata riportata la dicitura u.d.l. (under detection limit) nelle tabelle e tali giorni non sono inclusi nelle medie

Nei giorni festivi si hanno concentrazioni medie di Ni e Cr inferiori alla media del periodo mentre gli altri elementi presentano concentrazioni nei festivi in linea o maggiori della media del periodo. Ad esempio lo Zn presenta il suo valore massimo di concentrazione proprio in un giorno festivo. Il diverso comportamento di Ni e Cr è dovuto alla presenza di un picco il 10/3/2010 di concentrazione (correlato fra i due elementi) che è associato ad un giorno feriale con vento intenso da NE. È anche il giorno che presenta precipitazioni significative. Un caso di picco di concentrazione correlato Ni-Cr è stato osservato in precedenza in un'altra campagna di misura a Chioggia (il giorno 3/2/2008) nelle stesse condizioni meteo (vento intenso da NE). La differenza è che il 3/2/2008 era un giorno festivo. Questo porta a pensare che i picchi in questione non siano necessariamente associabili ad emissioni del cantiere. Tuttavia questa correlazione Ni-Cr sarà ulteriormente analizzata nel prossimo Rapporto Finale annuale.

Nelle Figure 2.16 e 2.17 si riportano le correlazioni fra il PM₁₀, le concentrazioni degli elementi analizzati, in termini di concentrazione assoluta e relativa, con le direzioni prevalenti del vento.

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 ad esclusione del già menzionato giorno 10/3/2010 in cui si osserva un picco di Cr correlato con un picco di Ni.

Tab. 2.10 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Chioggia. In rosso i giorni festivi (05/03/2010 e 14/03/2010). (*) Giorni con direzione del vento variabile.

| Data | Direzione prevalente (°) | Precipitazioni (mmH ₂ O) | Velocità del vento (m/s) | PM10 (µg/m ³) |
|-------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 05/03/2010 | 67.5 | 0.0 | 6.5 | 18.89 |
| 06/03/2010 | 270 (*) | 0.0 | 4.1 | 19.00 |
| 07/03/2010 | 22.5 | 0.0 | 10.9 | 20.46 |
| 08/03/2010 | 22.5 | 0.0 | 12.9 | 25.80 |
| 09/03/2010 | 45 | 1.0 | 14.6 | 37.74 |
| 10/03/2010 | 45 | 6.4 | 13.3 | 43.28 |
| 11/03/2010 | 45 (*) | 0.1 | 4.7 | 34.72 |
| 12/03/2010 | 225 | 0.0 | 2.0 | 33.10 |
| 13/03/2010 | 270 (*) | 0.0 | 2.2 | 127.94 |
| 14/03/2010 | 135 (*) | 0.0 | 2.1 | 109.65 |

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

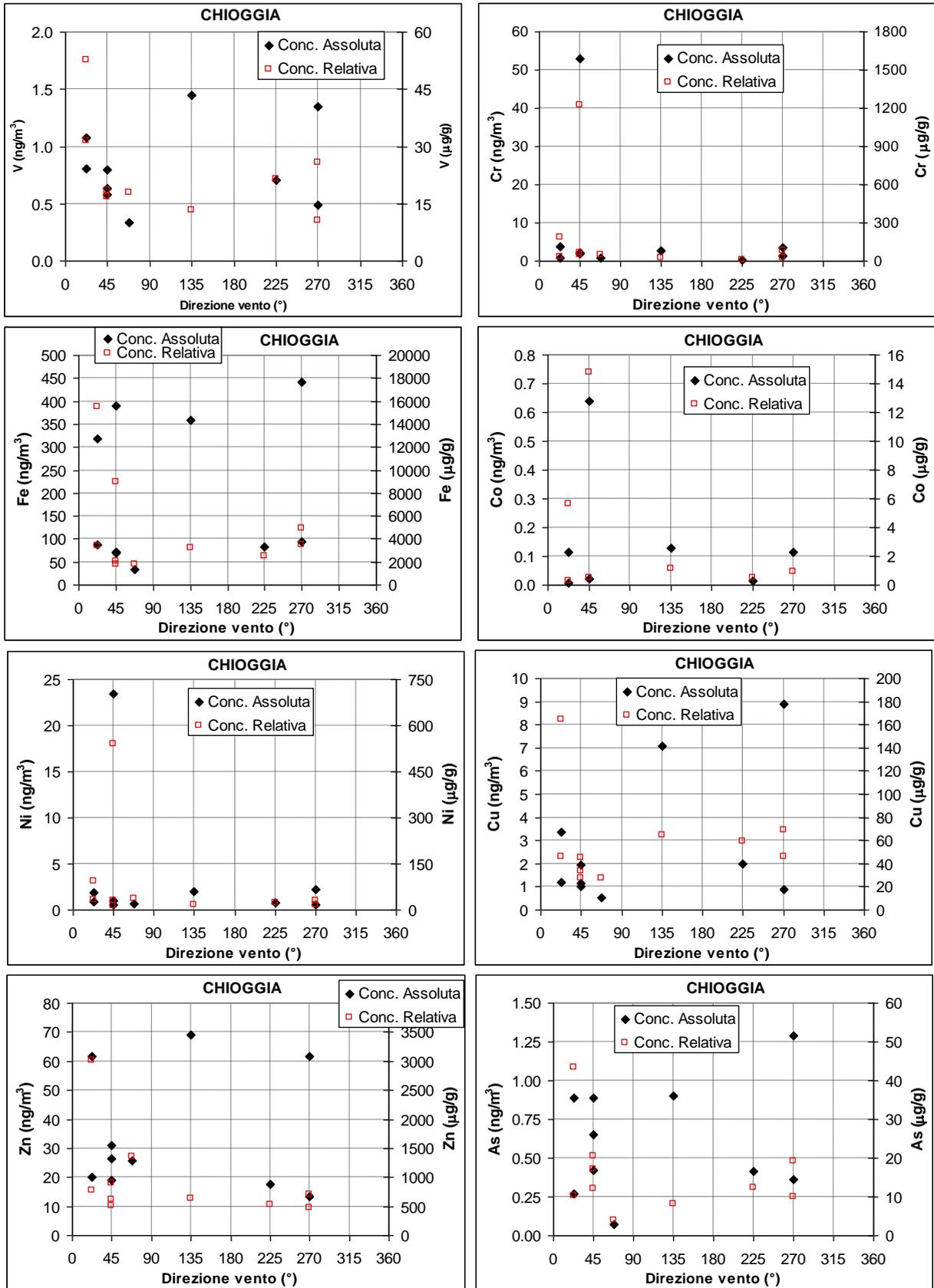


Fig. 2.16 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM_{10} e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Chioggia. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As. In rosso le concentrazioni relative.

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

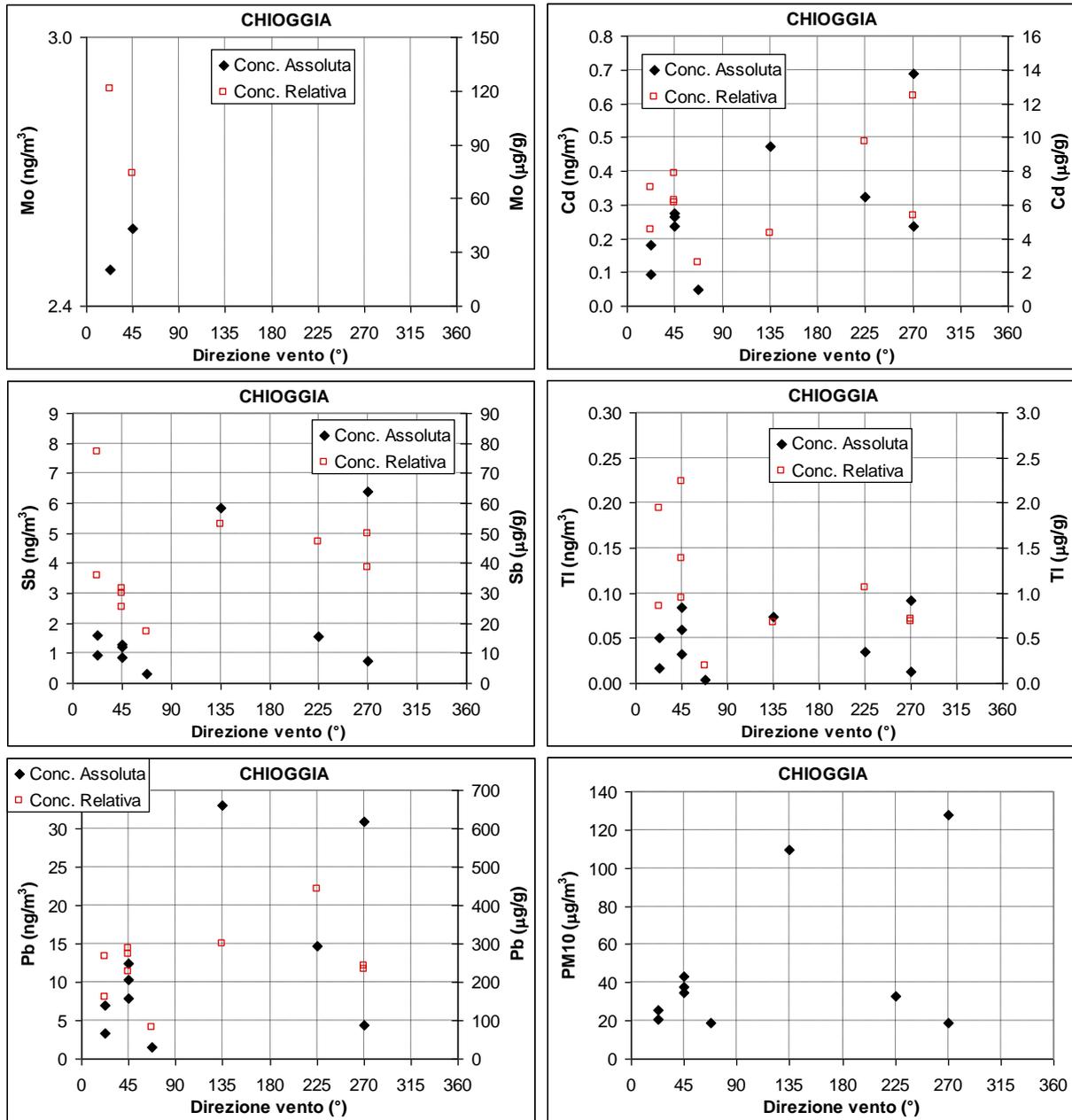


Fig. 2.17 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM₁₀ e le direzioni prevalenti del vento. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, TI, Pb e PM10. In rosso le concentrazioni relative.

CORILA

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

Tab. 2.11 - Concentrazioni 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) |
|-------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 05/03/2010 | 0.34 | 0.86 | 34.52 | u.d.l. | 0.71 | 0.52 | 25.78 | 0.07 | u.d.l. | 0.048 | 0.32 | 0.004 | 1.56 | 18.89 |
| 06/03/2010 | 0.49 | 1.48 | 94.52 | u.d.l. | 0.58 | 0.88 | 13.27 | 0.36 | u.d.l. | 0.236 | 0.73 | 0.013 | 4.44 | 19.00 |
| 07/03/2010 | 1.08 | 3.89 | 317.87 | 0.115 | 1.91 | 3.37 | 61.64 | 0.89 | 2.48 | 0.092 | 1.58 | 0.017 | 3.29 | 20.46 |
| 08/03/2010 | 0.81 | 0.94 | 86.89 | 0.008 | 0.88 | 1.20 | 20.12 | 0.27 | u.d.l. | 0.181 | 0.93 | 0.050 | 6.90 | 25.80 |
| 09/03/2010 | 0.63 | 1.93 | 69.33 | 0.020 | 0.56 | 1.03 | 19.03 | 0.65 | u.d.l. | 0.237 | 1.19 | 0.084 | 10.28 | 37.74 |
| 10/03/2010 | 0.80 | 52.97 | 389.87 | 0.640 | 23.42 | 1.96 | 26.46 | 0.89 | u.d.l. | 0.264 | 1.30 | 0.060 | 12.47 | 43.28 |
| 11/03/2010 | 0.58 | 2.12 | 72.18 | u.d.l. | 1.01 | 1.17 | 31.08 | 0.42 | 2.57 | 0.273 | 0.88 | 0.033 | 7.85 | 34.72 |
| 12/03/2010 | 0.71 | 0.24 | 83.43 | 0.016 | 0.80 | 1.98 | 17.56 | 0.41 | u.d.l. | 0.322 | 1.57 | 0.035 | 14.70 | 33.10 |
| 13/03/2010 | 1.35 | 3.40 | 441.78 | 0.115 | 2.17 | 8.88 | 61.70 | 1.29 | u.d.l. | 0.688 | 6.40 | 0.092 | 30.88 | 127.94 |
| 14/03/2010 | 1.45 | 2.69 | 358.40 | 0.128 | 1.97 | 7.10 | 68.98 | 0.90 | u.d.l. | 0.475 | 5.83 | 0.073 | 33.04 | 109.65 |
| Media | 0.82 | 7.05 | 194.88 | 0.15 | 3.40 | 2.81 | 34.56 | 0.62 | 2.53 | 0.28 | 2.07 | 0.046 | 12.54 | 47.06 |
| Min | 0.34 | 0.24 | 34.52 | u.d.l. | 0.56 | 0.52 | 13.27 | 0.07 | u.d.l. | 0.05 | 0.32 | 0.004 | 1.56 | 18.89 |
| Max | 1.45 | 52.97 | 441.78 | 0.64 | 23.42 | 8.88 | 68.98 | 1.29 | 2.57 | 0.69 | 6.40 | 0.092 | 33.04 | 127.94 |

u.d.l. under detection limit

CORILA

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

Tab. 2.12 - 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) |
|-------------------|--------------|----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 05/03/2010 | 17.79 | 45.69 | 1827.78 | u.d.l. | 37.78 | 27.30 | 1364.82 | 3.95 | u.d.l. | 2.54 | 17.07 | 0.19 | 82.39 |
| 06/03/2010 | 25.90 | 77.72 | 4974.95 | u.d.l. | 30.71 | 46.41 | 698.27 | 19.11 | u.d.l. | 12.44 | 38.41 | 0.68 | 233.69 |
| 07/03/2010 | 52.63 | 189.94 | 15532.64 | 5.63 | 93.39 | 164.55 | 3012.19 | 43.37 | 121.20 | 4.51 | 77.15 | 0.85 | 160.68 |
| 08/03/2010 | 31.36 | 36.30 | 3367.48 | 0.32 | 34.23 | 46.45 | 779.67 | 10.37 | u.d.l. | 7.01 | 35.94 | 1.94 | 267.27 |
| 09/03/2010 | 16.75 | 51.09 | 1836.70 | 0.53 | 14.94 | 27.18 | 504.27 | 17.21 | u.d.l. | 6.28 | 31.50 | 2.23 | 272.47 |
| 10/03/2010 | 18.41 | 1224.03 | 9008.39 | 14.78 | 541.24 | 45.36 | 611.50 | 20.59 | u.d.l. | 6.10 | 30.03 | 1.38 | 288.23 |
| 11/03/2010 | 16.73 | 60.94 | 2078.64 | u.d.l. | 29.19 | 33.65 | 895.06 | 12.14 | 74.11 | 7.87 | 25.22 | 0.94 | 226.00 |
| 12/03/2010 | 21.45 | 7.23 | 2520.19 | 0.48 | 24.17 | 59.68 | 530.57 | 12.49 | u.d.l. | 9.74 | 47.30 | 1.06 | 443.94 |
| 13/03/2010 | 10.53 | 26.54 | 3453.04 | 0.89 | 16.99 | 69.38 | 482.22 | 10.09 | u.d.l. | 5.37 | 50.00 | 0.72 | 241.34 |
| 14/03/2010 | 13.19 | 24.51 | 3268.52 | 1.16 | 17.96 | 64.76 | 629.10 | 8.25 | u.d.l. | 4.33 | 53.13 | 0.67 | 301.28 |
| Media | 22.47 | 174.40 | 4786.84 | 3.40 | 84.06 | 58.47 | 950.77 | 15.76 | 97.66 | 6.62 | 40.58 | 1.07 | 251.73 |
| Min | 10.53 | 7.23 | 1827.78 | u.d.l. | 14.94 | 27.18 | 482.22 | 3.95 | u.d.l. | 2.54 | 17.07 | 0.19 | 82.39 |
| Max | 52.63 | 1224.03 | 15532.64 | 14.78 | 541.24 | 164.55 | 3012.19 | 43.37 | 121.20 | 12.44 | 77.15 | 2.23 | 443.94 |

u.d.l. under detection limit

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

2.3.3 Campagne di misura a Malamocco

Sono state elaborate le analisi relative alla campagna di misura a Malamocco condotta nel periodo fra il 15/01/2010 ed il 28/01/2010. Nella Tabella 2.13 è riportato un riassunto delle condizioni meteorologiche medie di ogni giorno di campionamento. I dati utilizzati sono quelli della stazione meteorologica MAV-CVN di Ceppe.

Le concentrazioni (assolute e relative) degli elementi analizzati nel PM₁₀ rilevate a Malamocco sono riportate nelle Tabelle 2.14 e 2.15 dove sono evidenziati in rosso i giorni festivi. Nelle Tabelle sono inoltre riportati i valori medi, minimi e massimi. Nelle Figure 2.18 e 2.19 si riportano le correlazioni fra il PM₁₀, le concentrazioni degli elementi analizzati, in termini di concentrazione assoluta e relativa, con le direzioni prevalenti del vento.

Si fa presente che in alcuni casi il livello di concentrazione non è 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 pratica tutti i campioni rilevati (ad esclusione di due) sono associabili a tali direzioni per cui non è evidenziabile una differenza rispetto alle direzioni fra SE e SO.

Si osserva una significativa differenza fra le concentrazioni dei metalli nei due giorni festivi con il giorno 24/01/2010 che presenta concentrazioni più alte del giorno 17/01/2010. Tuttavia la media dei giorni festivi è più bassa o confrontabile (Zn, Mo) con la media di concentrazione del periodo di misura.

Si osserva un picco di concentrazione di Pb, Sb, Zn, Cu e PM₁₀ il 18/01/2010 (feriale) associato ad un campionamento con direzione del vento variabile seppure prevalentemente da S. Si osserva inoltre un picco di Cd, Sb e As il giorno feriale 28/01/2010 caratterizzato da venti dal settore NNE. Tuttavia l'As non è un elemento generalmente associabile ad emissioni di cantiere per cui si può presupporre un contributo da altre sorgenti di carattere antropico.

Tab. 2.13 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Malamocco. In rosso i giorni festivi (15/01/2010 e 28/01/2010). Con (*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili.

| Data | Direzione prevalente (°) | Precipitazioni (mmH ₂ O) | Velocità del Vento (m/s) | PM ₁₀ (µg/m ³) |
|-------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| 15/01/2010 | 22.5 | 0.0 | 4.0 | 24.23 |
| 16/01/2010- | 22.5 | 0.0 | 4.8 | 31.56 |
| 17/01/2010 | 22.5 | 0.0 | 2.9 | 37.30 |
| 18/01/2010 | 180 (*) | 0.0 | 2.5 | 102.12 |
| 19/01/2010 | 247.5 (*) | 0.0 | 1.9 | 76.89 |
| 20/01/2010 | 315 (*) | 0.0 | 2.9 | 58.91 |
| 21/01/2010 | 315 | 0.0 | 3.0 | 44.81 |
| 22/01/2010 | 45 | 0.0 | 4.8 | 36.51 |
| 23/01/2010 | 22.5 | 0.0 | 3.5 | 45.16 |
| 24/01/2010 | 11.25 | 0.0 | 2.9 | 70.92 |
| 25/01/2010 | 22.5 | 0.0 | 5.1 | 42.71 |
| 26/01/2010 | 22.5 | 1.3 | 6.3 | 27.91 |
| 27/01/2010 | 22.5 | 0.0 | 6.3 | 35.07 |
| 28/01/2010 | 11.25 | 0.0 | 2.5 | 63.41 |

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

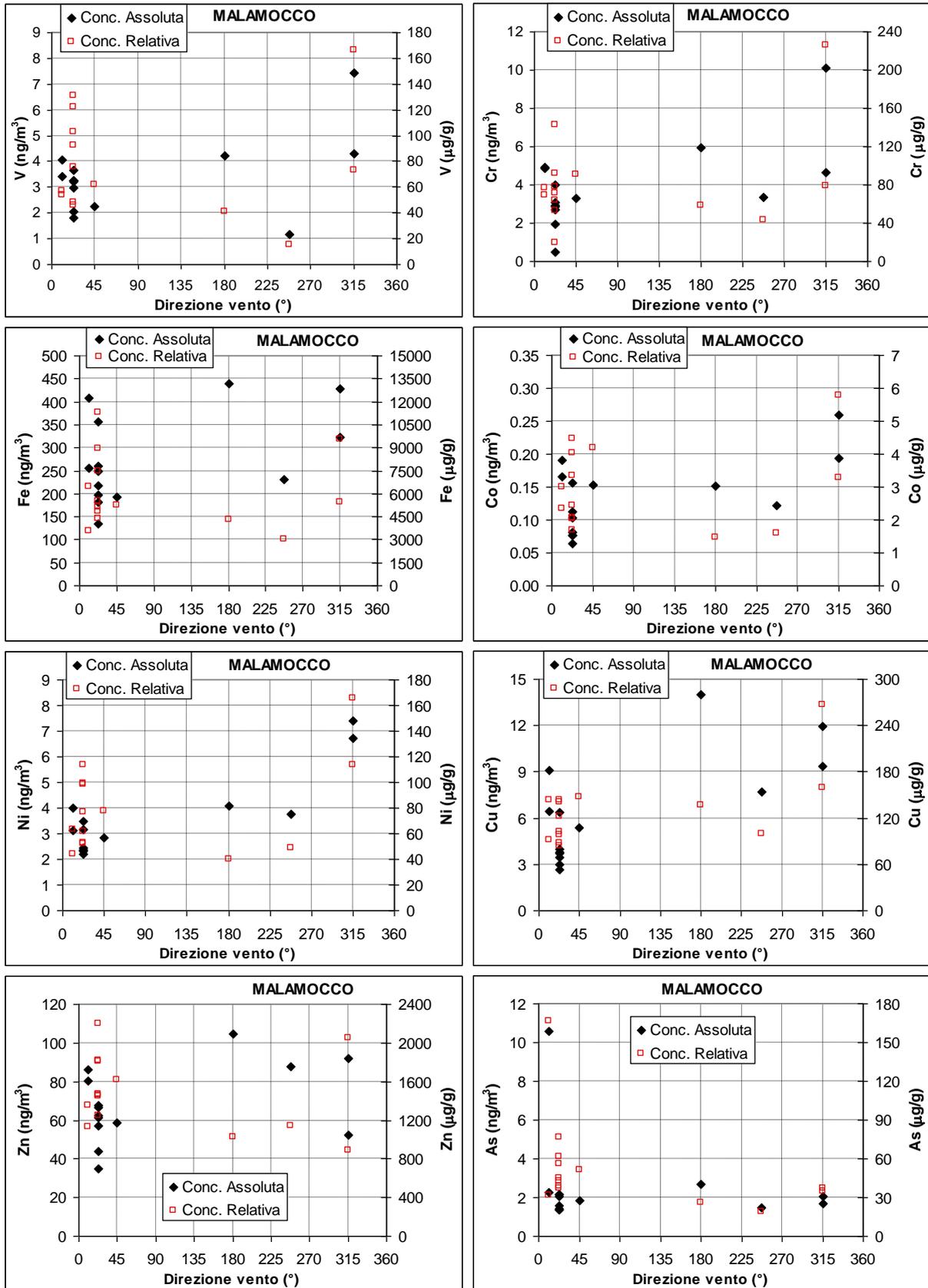


Fig. 2.18 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM₁₀ e le direzioni prevalenti del vento durante le campagne di misura a Malamocco. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As. In rosso le concentrazioni relative.

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

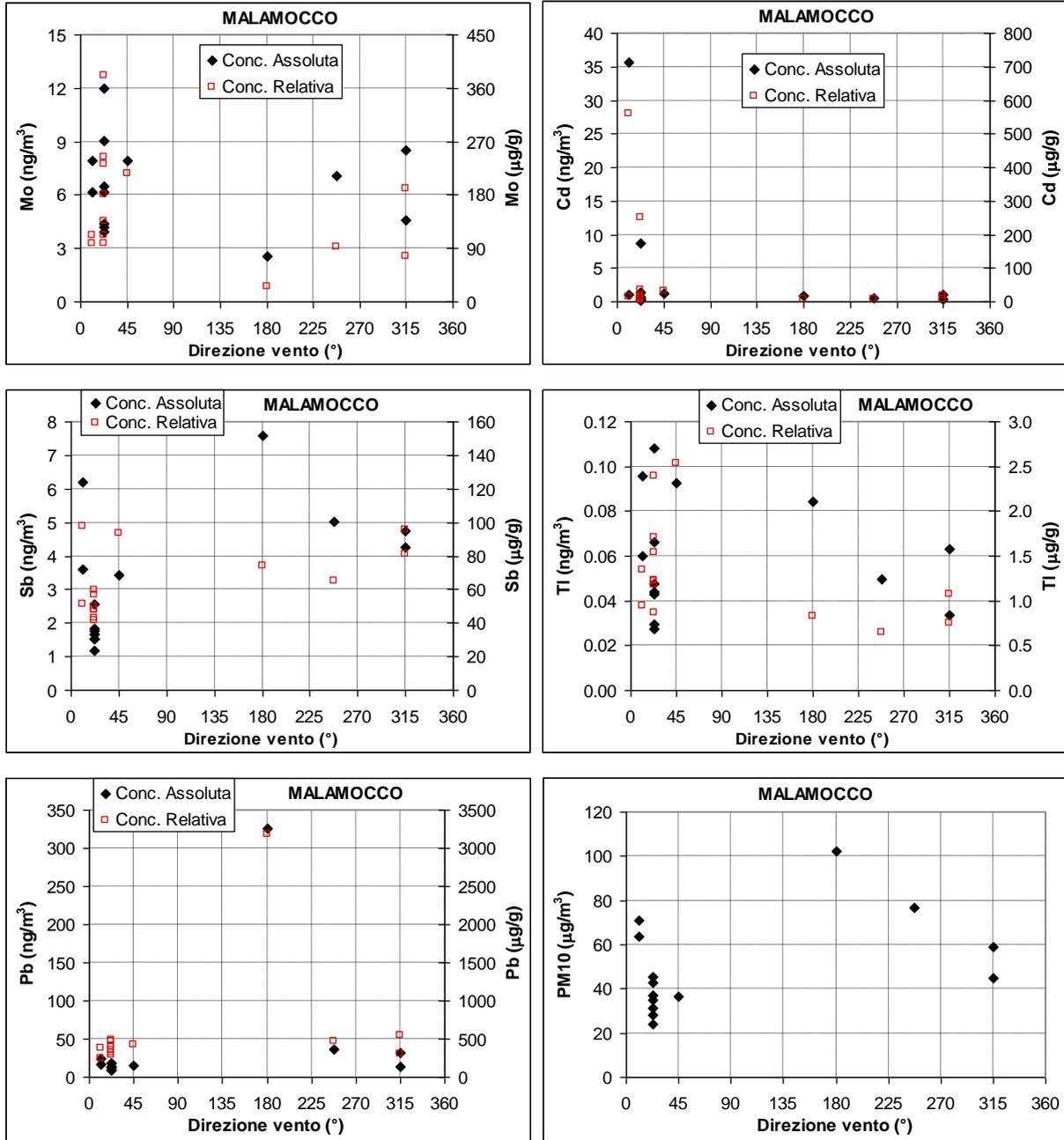


Fig. 2.19 – Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM₁₀ e le direzioni prevalenti del vento durante le campagne di misura a Malamocco. Dall’alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Tl, Pb e PM10. In rosso le concentrazioni relative.

CORILA

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

Tab. 2.14 - Concentrazioni 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) |
|-------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 15/01/2010 | 2.97 | 0.47 | 133.63 | 0.081 | 2.37 | 2.95 | 35.13 | 1.36 | 4.37 | 0.12 | 1.16 | 0.029 | 9.57 | 24.23 |
| 16/01/2010- | 3.25 | 2.92 | 355.60 | 0.064 | 2.43 | 2.62 | 57.18 | 1.36 | 12.01 | 0.29 | 1.52 | 0.027 | 9.29 | 31.56 |
| 17/01/2010 | 1.80 | 1.97 | 180.83 | 0.077 | 2.31 | 3.80 | 67.82 | 1.43 | 9.07 | 1.35 | 1.85 | 0.044 | 17.75 | 37.30 |
| 18/01/2010 | 4.22 | 5.95 | 438.91 | 0.151 | 4.07 | 13.99 | 104.89 | 2.68 | 2.53 | 0.87 | 7.60 | 0.084 | 325.07 | 102.12 |
| 19/01/2010 | 1.17 | 3.35 | 231.69 | 0.122 | 3.76 | 7.69 | 87.83 | 1.46 | 7.09 | 0.56 | 5.02 | 0.050 | 36.07 | 76.89 |
| 20/01/2010 | 4.30 | 4.65 | 322.51 | 0.194 | 6.70 | 9.37 | 52.20 | 2.03 | 4.57 | 0.98 | 4.76 | 0.063 | 31.74 | 58.91 |
| 21/01/2010 | 7.45 | 10.13 | 427.56 | 0.260 | 7.41 | 11.97 | 92.11 | 1.68 | 8.53 | 0.38 | 4.28 | 0.033 | 13.77 | 44.81 |
| 22/01/2010 | 2.26 | 3.32 | 192.76 | 0.153 | 2.84 | 5.38 | 58.88 | 1.87 | 7.90 | 1.16 | 3.43 | 0.093 | 15.53 | 36.51 |
| 23/01/2010 | 2.06 | 2.86 | 196.39 | 0.076 | 2.38 | 6.37 | 66.48 | 2.03 | 6.16 | 0.67 | 2.56 | 0.108 | 17.87 | 45.16 |
| 24/01/2010 | 4.04 | 4.89 | 254.50 | 0.165 | 3.11 | 6.46 | 80.36 | 2.26 | 7.91 | 1.03 | 3.62 | 0.096 | 16.66 | 70.92 |
| 25/01/2010 | 3.23 | 3.07 | 218.16 | 0.104 | 2.22 | 3.72 | 62.52 | 1.59 | 4.20 | 0.36 | 1.78 | 0.066 | 13.89 | 42.71 |
| 26/01/2010 | 3.65 | 3.99 | 248.81 | 0.113 | 3.17 | 3.98 | 61.26 | 2.15 | 6.47 | 0.30 | 1.66 | 0.048 | 13.57 | 27.91 |
| 27/01/2010 | 3.24 | 2.72 | 261.15 | 0.157 | 3.49 | 3.46 | 43.83 | 2.16 | 3.92 | 8.75 | 1.51 | 0.043 | 12.05 | 35.07 |
| 28/01/2010 | 3.43 | 4.89 | 408.55 | 0.191 | 3.99 | 9.08 | 86.11 | 10.56 | 6.17 | 35.61 | 6.21 | 0.060 | 24.15 | 63.41 |
| Media | 3.36 | 3.94 | 276.50 | 0.136 | 3.59 | 6.49 | 68.33 | 2.47 | 6.49 | 3.74 | 3.35 | 0.060 | 39.78 | 49.82 |
| Min | 1.17 | 0.47 | 133.63 | 0.064 | 2.22 | 2.62 | 35.13 | 1.36 | 2.53 | 0.12 | 1.16 | 0.027 | 9.29 | 24.23 |
| Max | 7.45 | 10.13 | 438.91 | 0.260 | 7.41 | 13.99 | 104.89 | 10.56 | 12.01 | 35.61 | 7.60 | 0.108 | 325.07 | 102.12 |

u.d.l. under detection limit

CORILA

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

Tab. 2.15 - Concentrazioni relative dei metalli nel PM₁₀ a Malamocco. 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) |
|-------------------|---------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|----------------|
| 15/01/2010 | 122.40 | 19.21 | 5514.43 | 3.34 | 98.01 | 121.90 | 1449.76 | 56.00 | 180.39 | 5.07 | 48.04 | 1.21 | 395.07 |
| 16/01/2010- | 102.89 | 92.38 | 11267.80 | 2.04 | 77.00 | 83.16 | 1811.71 | 42.96 | 380.63 | 9.31 | 48.13 | 0.87 | 294.41 |
| 17/01/2010 | 48.30 | 52.78 | 4848.46 | 2.06 | 61.89 | 101.82 | 1818.54 | 38.43 | 243.14 | 36.30 | 49.62 | 1.17 | 475.95 |
| 18/01/2010 | 41.31 | 58.22 | 4297.93 | 1.48 | 39.81 | 137.03 | 1027.10 | 26.24 | 24.77 | 8.50 | 74.38 | 0.83 | 3183.12 |
| 19/01/2010 | 15.15 | 43.52 | 3013.14 | 1.59 | 48.86 | 99.96 | 1142.22 | 18.99 | 92.27 | 7.29 | 65.31 | 0.64 | 469.13 |
| 20/01/2010 | 73.01 | 79.02 | 5474.89 | 3.29 | 113.81 | 159.14 | 886.17 | 34.49 | 77.53 | 16.57 | 80.81 | 1.07 | 538.83 |
| 21/01/2010 | 166.15 | 226.10 | 9541.53 | 5.79 | 165.38 | 267.21 | 2055.65 | 37.46 | 190.37 | 8.58 | 95.45 | 0.75 | 307.31 |
| 22/01/2010 | 61.90 | 90.85 | 5279.60 | 4.18 | 77.66 | 147.39 | 1612.54 | 51.14 | 216.34 | 31.64 | 93.84 | 2.54 | 425.34 |
| 23/01/2010 | 45.53 | 63.39 | 4348.81 | 1.68 | 52.63 | 140.97 | 1472.02 | 45.06 | 136.32 | 14.85 | 56.62 | 2.39 | 395.68 |
| 24/01/2010 | 57.03 | 68.99 | 3588.66 | 2.33 | 43.92 | 91.11 | 1133.18 | 31.91 | 111.60 | 14.49 | 51.01 | 1.35 | 234.92 |
| 25/01/2010 | 75.72 | 71.89 | 5108.40 | 2.43 | 51.94 | 87.19 | 1463.83 | 37.33 | 98.35 | 8.37 | 41.65 | 1.55 | 325.14 |
| 26/01/2010 | 130.71 | 143.06 | 8913.56 | 4.03 | 113.47 | 142.74 | 2194.56 | 76.96 | 231.93 | 10.63 | 59.32 | 1.71 | 486.08 |
| 27/01/2010 | 92.39 | 77.58 | 7447.05 | 4.47 | 99.40 | 98.59 | 1249.73 | 61.54 | 111.69 | 249.62 | 43.03 | 1.23 | 343.65 |
| 28/01/2010 | 54.14 | 77.09 | 6442.83 | 3.01 | 62.99 | 143.14 | 1357.93 | 166.60 | 97.34 | 561.52 | 97.92 | 0.94 | 380.77 |
| Media | 77.62 | 83.15 | 6077.65 | 2.981 | 79.05 | 130.10 | 1476.78 | 51.79 | 156.62 | 70.20 | 64.65 | 1.302 | 589.67 |
| Min | 15.15 | 19.21 | 3013.14 | 1.481 | 39.81 | 83.16 | 886.17 | 18.99 | 24.77 | 5.07 | 41.65 | 0.644 | 234.92 |
| Max | 166.15 | 226.10 | 11267.80 | 5.793 | 165.38 | 267.21 | 2194.56 | 166.60 | 380.63 | 561.52 | 97.92 | 2.536 | 3183.12 |

u.d.l. under detection limit

2.3.4 Commenti e considerazioni

Nella Tabella 2.16 si riporta un riassunto dei valori medi, massimi e minimi delle concentrazioni osservate degli elementi normati contenuti nel PM₁₀ monitorato nei tre siti di misura considerati: Punta Sabbioni, Chioggia e Malamocco. Nella Tabella 2.16 si riportano le indicazioni normative del D.M. 60/2002 Decreto Legislativo n. 152 del 03 Agosto 2007 (che recepisce la Direttiva Europea 2004/107/CE). 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]. Per confronto sono anche riportati, nella Tabella 2.17 i livelli di concentrazione riportati nei rapporti annuali di qualità dell'aria di ARPA Veneto per tre diverse centraline di monitoraggio. Le medie dei 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.

A livello di singoli campionamenti si hanno valori giornalieri superiori ai limiti legislativi a Punta Sabbioni: Cd nei giorni 31/01/2010 (festivo, con vento prevalente da NNE) e il 02/02/2010 (feriale, con vento prevalente da SO); As il 02/02/2100.

Per il sito di Chioggia: Ni nel giorno 10/03/03 (feriale, con vento prevalente da NNE, picco correlato con il Cr).

Per il sito di Malamocco: As il 28/01/2010 (feriale, con vento prevalente da NNE); Cd nei giorni 27 e 28 Gennaio (feriali, con vento prevalente proveniente da NNE per entrambi i giorni).

CORILA

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

Tab. 2.16 - Indicazioni normative e della WHO e le normative vigenti. Si riportano anche i valori riscontrati presso alcuni siti di monitoraggio dell'Arpa Veneto. I metalli sono espressi in ng/m³. I valori obiettivo e le soglie di valutazione superiore ed inferiore sono quelle del Decreto Legislativo n. 152 del 03 Agosto 2007 (che recepisce la Direttiva Europea 2004/107/CE) ed il DM n° 60 del 2 Aprile 2002 (relativamente al piombo) per le concentrazioni di metalli nel PM₁₀. I valori limite sono riferiti a medie annuali. I superamenti delle soglie di valutazione superiore ed inferiore vanno determinati sulla base delle concentrazioni del quinquennio precedente. Si considera superata una soglia se, nel quinquennio precedente, è stata superata per almeno tre anni non consecutivi.

| Elemento | Chioggia | Malamocco | Punta Sabbioni | WHO | Indicazioni Normative | | |
|----------|---------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | | | | Valore Limite/Valore obiettivo | Soglia di valutazione inferiore | Soglia di valutazione superiore |
| Nichel | 3.40 (0.56 - 23.42) | 3.59 (2.22 - 7.41) | 4.15 (1.50 - 8.54) | 1 (B)/9-60 (U) | 20 | 10 | 14 |
| Arsenico | 0.62 (0.07 - 1.29) | 2.47 (1.36 - 10.56) | 2.47 (0.91 - 7.32) | 1-3 (B)/20-30 (U) | 6 | 2.4 | 3.6 |
| Cadmio | 0.28 (0.05- 0.69) | 3.74 (0.12 - 35.61) | 2.05 (0.17- 7.96) | 0.1 (B)/1-10 (U) | 5 | 2 | 3 |
| Piombo | 12.54 (1.56- 33.04) | 39.78 (9.29 - 325.07) | 19.40 (4.16 - 43.03) | 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 BOCHE LAGUNARI

Tab. 2.17 - Confronto fra le concentrazioni medie degli elementi normati, contenuti nel PM₁₀, 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 2008 sono stati estrapolati da grafici contenuti nella Relazione Regionale di Qualità dell'aria del 2008 di Arpa Veneto. Le concentrazioni riportate sono in ng/m³.

| Elemento | Chioggia | Malamocco | Punta Sabbioni | Arpa Veneto (Relazioni Qualità dell'aria - 2005, 2006, 2007 e 2008) | | |
|----------|---------------------|-----------------------|----------------------|---|---|---|
| | | | | A. Da Mestre (B) | Bissuola (B) | Via Circonvallazione (T) |
| Nichel | 3.40 (0.56 - 23.42) | 3.59 (2.22 - 7.41) | 4.15 (1.50 - 8.54) | 5.5 (2005) | 5.4 (2006) 6.9 (2007) 7.2 (2008) | 7.1 (2006) 8.7 (2007) 8.3 (2008) |
| Arsenico | 0.62 (0.07 - 1.29) | 2.47 (1.36 - 10.56) | 2.47 (0.91 - 7.32) | 2.9 (2005) | 4.5 (2006) 3.4 (2007) 3.0 (2008) | 4.3 (2006) 3.5 (2007) 2.7 (2008) |
| Cadmio | 0.28 (0.05- 0.69) | 3.74 (0.12 - 35.61) | 2.05 (0.17- 7.96) | 3.7 (2005) | 4.1 (2006) 3.5 (2007) 2.8 (2008) | 4.2 (2006) 3.2 (2007) 2.4 (2008) |
| Piombo | 12.54 (1.56- 33.04) | 39.78 (9.29 - 325.07) | 19.40 (4.16 - 43.03) | 20.1 (2005) | 25.4 (2006) 19.0 (2007) 20.0 (2008) | 27.8 (2006) 26.2 (2007) 20.0 (2008) |

* B background; U Urbano

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

2.4.1 Introduzione

La calibrazione della stazione di misura a Punta Sabbioni è stata effettuata dal 03/02/2010 al 15/02/2010. 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: 22C ± 1C, Umidità Relativa: 50% ± 5% come previsto dal DM n.60). Le pesate sono state svolte con bilancia analitica a 5 cifre decimali. Ciascun filtro è stato campionato per 24 ore a partire dalle ore 13 di ogni giorno.

2.4.2 Risultati della calibrazione

La tabella seguente (Tab. 2.18) riporta le concentrazioni di riferimento (ottenute con il metodo gravimetrico) e le concentrazioni medie ottenute con il campionatore in tempo reale (LSPM). Per completezza si riporta la media giornaliera dell'umidità relativa.

Tab. 2.18 - Risultati campagna di calibrazione (03/02/10 - 15/02/10)

| Filtro | Conc. Grav. (µg/m ³) | Conc. LSPM (µg/m ³) | Umidità Rel. (%) |
|--------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| 1 | 58 | 62 | 72,4 |
| 2 | 78 | 77 | 79,6 |
| 3 | 10 | 13 | 91,7 |
| 4 | 22 | 19 | 77,7 |
| 5 | 27 | 25 | 68,3 |
| 6 | 23 | 26 | 70,6 |
| 7 | 28 | 35 | 74,5 |
| 8 | 17 | 17 | 81,1 |
| 9 | 23 | 25 | 69,2 |
| 10 | 41 | 39 | 73,7 |
| 11 | 47 | 76 | 85,9 |
| 12 | 33 | 35 | 71,3 |

La media della concentrazione di PM₁₀ durante il periodo di misura risulta pari a 34 µg/m³ con il metodo gravimetrico e 37 µg/m³ con il metodo ottico (LSPM). Dalla Tab. 2.18 si osserva la presenza di un dato di concentrazione (gravimetrica) di PM₁₀, filtro 11, che presenta una notevole differenza con il corrispondente valore di concentrazione ottenuto con lo strumento ottico. Tale differenza potrebbe anche essere dovuta alla procedura di manipolazione del filtro (ad esempio perdita di massa del filtro dovuta ad una adesione del filtro stesso alla griglia metallica di supporto). Considerando tale dato come anomalo, ed escludendolo quindi dalla serie, la Figura 2.20 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 0.98 (considerando anche il dato anomalo si ottiene invece una correlazione pari a 0.84).

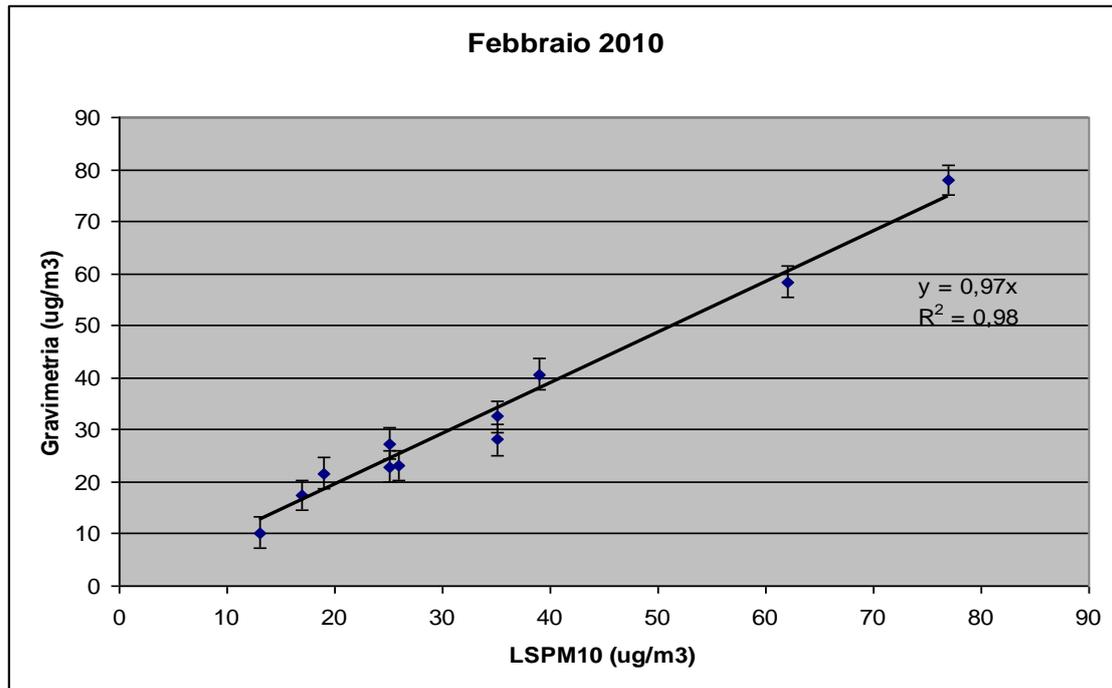


Fig. 2.20 - Correlazione fra le gravimetrie e le misure del campionatore automatico.

3. DETERMINAZIONE IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

In questo rapporto quadrimestrale si analizzano tre campagne di misura relative agli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), previste dal Disciplinare Tecnico. La prima e la seconda campagna di misura si sono svolte presso l'area che delimita il cantiere alla bocca di Punta Sabbioni (stazione IPA3 nella Figura 3.1) e la seconda campagna di misura presso l'area del cantiere di Malamocco (stazione IPA2 nella Figura 3.1).

La prima campagna di misura a Punta Sabbioni si è svolta dal 10/11/2009 al 23/11/2009, mentre la seconda dal 01/02/2010 al 15/02/2010. La seconda campagna di misura a Malamocco si è svolta dal 02/03/2010 al 17/03/2010.

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 presso entrambe le bocche (Fig. 3.2 e 3.3 per la bocca di Lido, e Fig. 3.4 e 3.5 per la bocca di Malamocco).



Fig. 3.1 – Postazioni di misura per gli IPA

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



Fig. 3.2 - Mappa con la posizione della stazione per il campionamento di IPA presso la bocca di Punta Sabbioni



Fig. 3.3 - Campionatore di IPA presso la bocca di Punta Sabbioni

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



Fig. 3.4 - Mappa con la posizione della stazione per il campionamento di IPA presso la bocca di Malamocco



Fig. 3.5 - Campionatore di IPA presso la bocca di Malamocco

3.1 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 campioni (QFF e PUF) sono stati consegnati al laboratorio C.S.M.O. del Magistrato alle Acque di Voltabarozzo per la determinazione degli IPA.

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

I campionamenti sono stati effettuati secondo il seguente schema per Punta Sabbioni (Tab. 3.1 e Tab. 3.2) e Malamocco (Tab. 3.3):

Tab. 3.1 - Caratteristiche dei campionamenti di IPA a Punta Sabbioni (1° Campagna)

| Campione | Giorno | Inizio | Termine | Volume (m ³) |
|----------|--|--------|---------|--------------------------|
| 1 | 10/11/09 - 11/11/09 Martedì/Mercoledì | 14:00 | 10.05 | 270 |
| 2 | 11/11/09 - 12/11/09 Mercoledì/Giovedì | 10.30 | 10.10 | 319 |
| 3 | 12/11/09 - 13/11/09 Giovedì/Venerdì | 10.25 | 10.40 | 360 |
| 4 | 13/11/09 - 14/11/09 Venerdì/Sabato | 11.00 | 13.20 | 393 |
| 5 | 14/11/09 - 16/11/09 Sabato/Lunedì | 13.25 | 10.13 | 484 |
| 6 | 17/11/09 - 18/11/09 Martedì/Mercoledì | 10.50 | 10.10 | 492 |
| 7 | 18/11/09 - 19/11/09 Mercoledì/Giovedì | 10.40 | 10.10 | 327 |
| 8 | 21/11/09 - 23/11/09 Sabato/Lunedì | 10.55 | 10.40 | 664 |

Tab. 3.2 - Caratteristiche dei campionamenti di IPA a Punta Sabbioni (2° Campagna)

| Campione | Giorno | Inizio | Termine | Volume (m ³) |
|----------|--|--------|---------|--------------------------|
| 1 | 01/02/10 - 02/02/10 Lunedì/Martedì | 11.30 | 10.35 | 307 |
| 2 | 04/02/10 - 05/02/10 Giovedì/Venerdì | 10.43 | 10.10 | 341 |
| 3 | 05/02/10 - 06/02/10 Venerdì/Sabato | 10.38 | 12.33 | 365 |
| 4 | 06/02/10 - 08/02/10 Sabato/Lunedì | 13.00 | 11.10 | 636 |
| 5 | 08/02/10 - 09/02/10 Lunedì/Martedì | 11.25 | 10.05 | 328 |
| 6 | 09/02/10 - 10/02/10 Martedì/Mercoledì | 10.20 | 11.45 | 336 |
| 7 | 12/02/10 - 13/02/10 Venerdì/Sabato | 11.15 | 11.20 | 308 |
| 8 | 13/02/10 - 15/02/10 Sabato/Lunedì | 11.35 | 12.10 | 669 |

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

Tab. 3.3 - Caratteristiche dei campionamenti di IPA a Malamocco (2° Campagna)

| Campione | Giorno | Inizio | Termine | Volume (m ³) |
|----------|--|--------|---------|--------------------------|
| 1 | 02/03/10 - 03/03/10 Martedì/Mercoledì | 13:40 | 10.30 | 299 |
| 2 | 03/03/10 - 04/03/10 Mercoledì/Giovedì | 11.00 | 10.07 | 305 |
| 3 | 06/03/10 - 08/03/10 Sabato/Lunedì | 9.30 | 10.20 | 662 |
| 4 | 11/03/10 - 12/03/10 Giovedì/Venerdì | 11.15 | 9.50 | 263 |
| 5 | 12/03/10 - 13/03/10 Venerdì/Sabato | 10.05 | 8.32 | 296 |
| 6 | 13/03/10 - 15/03/10 Sabato/Lunedì | 9.00 | 10.46 | 648 |
| 7 | 15/03/10 - 16/03/10 Lunedì/Martedì | 11.05 | 10.40 | 294 |
| 8 | 16/03/10 - 17/03/10 Martedì/Mercoledì | 10.57 | 9.40 | 273 |

I dati meteo sono ottenuti dalla stazione meteo di Punta Sabbioni (per il sito di Punta Sabbioni) e dalla stazione meteo di Ceppe del MAV per il sito di Malamocco. I dati meteo sono riassunti nelle Tabelle 3.4, 3.5 e 3.6 per le diverse campagne di misura. Si osserva che la prima campagna di misura a Punta Sabbioni è stata caratterizzata da periodi di calma di vento in cui, in certi casi, non è ben definita una direzione prevalente del vento durante il campionamento. I grafici dei parametri meteorologici sono riportati nell'appendice alla fine del capitolo.

Tab. 3.4 - Riassunto dati meteorologici durante i prelievi di IPA a Punta Sabbioni (1° Campagna)

| Campione | Vento medio | Direzione prevalente | Pioggia |
|----------|-----------------------------------|----------------------|---------|
| 1 | CALMA DI VENTO (circa 0.1 m/s) | NON DEFINITA | 0.0 |
| 2 | CALMA DI VENTO (circa 0.2 m/s) | N | 0.4 |
| 3 | CALMA DI VENTO (circa 0.3 m/s) | N | 0.0 |
| 4 | CALMA DI VENTO (circa 0.1 m/s) | NON DEFINITA | 0.2 |
| 5 | CALMA DI VENTO (circa 0.1 m/s) | NON DEFINITA | 0.2 |
| 6 | 0.7 | OSO | 0.0 |
| 7 | CALMA DI VENTO (circa 0.1 m/s) | NON DEFINITA | 0.0 |
| 8 | 1.6 | OSO | 5.2 |

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

Tab. 3.5 - Caratteristiche dei campionamenti di IPA a Punta Sabbioni (2° Campagna)

| Campione | Vento medio | Direzione prevalente | Pioggia |
|----------|-------------|----------------------|---------|
| 1 | 0.5 | NNO (VARIABLE) | 0.0 |
| 2 | 0.5 | N | 2.8 |
| 3 | 5.9 | NNE | 44.6 |
| 4 | 2.8 | NE - E (VARIABLE) | 0.2 |
| 5 | 2.5 | NNE | 0.0 |
| 6 | 4.3 | NNE | 0.8 |
| 7 | 2.4 | NE | 0.0 |
| 8 | 1.5 | N | 0.2 |

Tab. 3.6 - Caratteristiche dei campionamenti di IPA a Malamocco (2° Campagna)

| Campione | Vento medio | Direzione prevalente | Pioggia |
|----------|-------------|----------------------|---------|
| 1 | 2.7 | ENE | 0.2 |
| 2 | 8.1 | NE | 20.0 |
| 3 | 9.2 | ENE | 0.0 |
| 4 | 2.7 | OSO | 0.0 |
| 5 | 2.2 | SO | 0.0 |
| 6 | 2.2 | SE (MOLTO VARIABLE) | 0.0 |
| 7 | 2.4 | SE | 0.1 |
| 8 | 2.9 | NNE (VARIABLE) | 0.0 |

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

3.2 Risultati

Punta Sabbioni: (1° campagna)

Le Tabelle 3.7 e 3.8 riportano, per la prima campagna a Punta Sabbioni, rispettivamente le concentrazioni (espresse in ng/m³) degli IPA totali sia per i filtri che per i PUFs e di Benzo(a)pirene, per la parte aerosol, per ogni campionamento svolto. Sono evidenziati in rosso i campionamenti effettuati durante il fine settimana.

Tab. 3.7 – Risultati dei campionamenti (espresi come IPA totali) a Punta Sabbioni (1° campagna)

| Campione | Giorno | Filtri (ng/m ³) | PUF (ng/m ³) |
|----------------------|--|-----------------------------|--------------------------|
| 1 | 10/11/09 - 11/11/09 Martedì/Mercoledì | 7.42 | 15.16 |
| 2 | 11/11/09 - 12/11/09 Mercoledì/Giovedì | 14.81 | 23.90 |
| 3 | 12/11/09 - 13/11/09 Giovedì/Venerdì | 11.26 | 28.71 |
| 4 | 13/11/09 - 14/11/09 Venerdì/Sabato | 13.04 | 31.02 |
| 5 | 14/11/09 - 16/11/09 Sabato/Lunedì | 11.41 | 19.34 |
| 6 | 17/11/09 - 18/11/09 Martedì/Mercoledì | 1.42 | 2.68 |
| 7 | 18/11/09 - 19/11/09 Mercoledì/Giovedì | 6.21 | 23.39 |
| 8 | 21/11/09 - 23/11/09 Sabato/Lunedì | 3.54 | 12.60 |
| Media | | 8.64 | 19.60 |
| Dev. Standard | | 4.74 | 9.27 |

Tab. 3.8 – Concentrazioni di Benzo(a)pirene nella fase aerosol a Punta Sabbioni (1° campagna)

| Campione | Giorno | Benzo(a)pirene (ng/m ³) |
|----------------------|--|-------------------------------------|
| 1 | 10/11/09 - 11/11/09 Martedì/Mercoledì | 1.16 |
| 2 | 11/11/09 - 12/11/09 Mercoledì/Giovedì | 2.41 |
| 3 | 12/11/09 - 13/11/09 Giovedì/Venerdì | 1.71 |
| 4 | 13/11/09 - 14/11/09 Venerdì/Sabato | 2.01 |
| 5 | 14/11/09 - 16/11/09 Sabato/Lunedì | 1.66 |
| 6 | 17/11/09 - 18/11/09 Martedì/Mercoledì | 0.12 |
| 7 | 18/11/09 - 19/11/09 Mercoledì/Giovedì | 0.97 |
| 8 | 21/11/09 - 23/11/09 Sabato/Lunedì | 0.40 |
| Media | | 1.30 |
| Dev. Standard | | 0.79 |

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

Punta Sabbioni: (2^o campagna)

Le Tabelle 3.9 e 3.10 riportano, per la seconda campagna a Punta Sabbioni, rispettivamente le concentrazioni (esprese in ng/m³) degli IPA totali sia per i filtri che per i PUFs e di Benzo(a)pirene, per la parte aerosol, per ogni campionamento svolto. Sono evidenziati in rosso i campionamenti effettuati durante il fine settimana.

Tab. 3.9 - Risultati dei campionamenti (espressi come IPA totali) a Punta Sabbioni (2° campagna)

| Campione | Giorno | Filtri (ng/m ³) | PUF (ng/m ³) |
|----------------------|--|-----------------------------|--------------------------|
| 1 | 01/02/10 - 02/02/10 Lunedì/Martedì | 38.70 | 66.04 |
| 2 | 04/02/10 - 05/02/10 Giovedì/Venerdì | 36.31 | 55.23 |
| 3 | 05/02/10 - 06/02/10 Venerdì/Sabato | 1.37 | 21.47 |
| 4 | 06/02/10 - 08/02/10 Sabato/Lunedì | 7.88 | 12.68 |
| 5 | 08/02/10 - 09/02/10 Lunedì/Martedì | 7.66 | 21.78 |
| 6 | 09/02/10 - 10/02/10 Martedì/Mercoledì | 9.58 | 18.46 |
| 7 | 12/02/10 - 13/02/10 Venerdì/Sabato | 9.09 | 26.60 |
| 8 | 13/02/10 - 15/02/10 Sabato/Lunedì | 6.38 | 17.98 |
| Media | | 14.62 | 30.03 |
| Dev. Standard | | 14.36 | 19.51 |

Tab. 3.10 - Concentrazioni di Benzo(a)pirene nella fase aerosol a Punta Sabbioni (2° campagna)

| Campione | Giorno | Benzo(a)pirene (ng/m ³) |
|----------------------|--|-------------------------------------|
| 1 | 01/02/10 - 02/02/10 Lunedì/Martedì | 4.24 |
| 2 | 04/02/10 - 05/02/10 Giovedì/Venerdì | 4.87 |
| 3 | 05/02/10 - 06/02/10 Venerdì/Sabato | 0.11 |
| 4 | 06/02/10 - 08/02/10 Sabato/Lunedì | 0.51 |
| 5 | 08/02/10 - 09/02/10 Lunedì/Martedì | 0.50 |
| 6 | 09/02/10 - 10/02/10 Martedì/Mercoledì | 0.88 |
| 7 | 12/02/10 - 13/02/10 Venerdì/Sabato | 0.80 |
| 8 | 13/02/10 - 15/02/10 Sabato/Lunedì | 0.54 |
| Media | | 1.56 |
| Dev. Standard | | 1.87 |

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

Malamocco

Le Tabelle 3.11 e 3.12 riportano, per la seconda campagna a Malamocco, rispettivamente le concentrazioni (espresse in ng/m³) degli IPA totali sia per i filtri che per i PUFs e di Benzo(a)pirene, per la parte aerosol, per ogni campionamento svolto. Sono evidenziati in rosso i campionamenti effettuati durante il fine settimana.

Tab. 3.11 - Risultati dei campionamenti (espresi come IPA totali) a Malamocco (2° campagna)

| Campione | Giorno | Filtri (ng/m ³) | PUF (ng/m ³) |
|----------------------|--|-----------------------------|--------------------------|
| 1 | 02/03/10 - 03/03/10 Martedì/Mercoledì | 0.29 | 2.04 |
| 2 | 03/03/10 - 04/03/10 Mercoledì/Giovedì | 0.24 | 4.41 |
| 3 | 06/03/10 - 08/03/10 Sabato/Lunedì | 1.54 | 1.46 |
| 4 | 11/03/10 - 12/03/10 Giovedì/Venerdì | 1.39 | 7.76 |
| 5 | 12/03/10 - 13/03/10 Venerdì/Sabato | 5.69 | 9.54 |
| 6 | 13/03/10 - 15/03/10 Sabato/Lunedì | 2.22 | 7.11 |
| 7 | 15/03/10 - 16/03/10 Lunedì/Martedì | 0.33 | 6.05 |
| 8 | 16/03/10 - 17/03/10 Martedì/Mercoledì | 2.79 | 6.90 |
| Media | | 1.81 | 5.66 |
| Dev. Standard | | 1.83 | 2.82 |

Tab. 3.12 - Concentrazioni di Benzo(a)pirene nella fase aerosol a Malamocco (2° campagna)

| Campione | Giorno | Benzo(a)pirene (ng/m ³) |
|----------------------|--|-------------------------------------|
| 1 | 02/03/10 - 03/03/10 Martedì/Mercoledì | 0.006 |
| 2 | 03/03/10 - 04/03/10 Mercoledì/Giovedì | N.R. |
| 3 | 06/03/10 - 08/03/10 Sabato/Lunedì | 0.10 |
| 4 | 11/03/10 - 12/03/10 Giovedì/Venerdì | N.R. |
| 5 | 12/03/10 - 13/03/10 Venerdì/Sabato | 0.72 |
| 6 | 13/03/10 - 15/03/10 Sabato/Lunedì | 0.14 |
| 7 | 15/03/10 - 16/03/10 Lunedì/Martedì | N.R. |
| 8 | 16/03/10 - 17/03/10 Martedì/Mercoledì | 0.25 |
| Media | | 0.24 |
| Dev. Standard | | 0.28 |

3.3 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, ecc., 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, Studio B.6.72 B/4, Luglio 2009).

La prima campagna di misura a Punta Sabbioni è stata effettuata nel mese di Novembre per cui la soglia di riferimento relativa al Benzo(a)pirene (indicata nella tabella A4 del citato documento) è di **3.9 ng/m³**. Dalla Tabella 3.8 si osserva che tutte le concentrazioni di Benzo(a)pirene risultano inferiori alla soglia del periodo.

La seconda campagna di misura a Punta Sabbioni è stata effettuata nel mese di Febbraio per cui la soglia di riferimento relativa al Benzo(a)pirene (indicata nella tabella A4 del citato documento) è di **3.6 ng/m³**. Dalla Tabella 3.10 si osserva che il valore medio è inferiore alla soglia seppure i primi due campioni risultano avere concentrazioni superiori alla soglia del periodo.

La seconda campagna di misura a Malamocco è stata svolta nel mese di Marzo per cui la soglia di riferimento relativa al Benzo(a)pirene (indicata nella tabella A4 del citato documento) è di **1.3 ng/m³**. Dalla Tabella 3.12 si osserva che tutte le concentrazioni di Benzo(a)pirene risultano inferiori alla soglia del periodo.

Per quanto riguarda i riferimenti di legge, si richiama il Decreto Legislativo n. 152 del 03/08/2007, che recepisce le direttive europee per quanto riguarda i metalli pesanti e il Benzo(a)pirene; per quest'ultimo prevede il monitoraggio della frazione PM₁₀. Come specificato nel Rapporto Finale relativo al terzo anno di monitoraggio (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. 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 Punta Sabbioni (prima campagna), risulta pari a 1.76 ng/m³, mentre per la seconda campagna risulta pari a 2.20 ng/m³. Infine per la seconda campagna a Malamocco risulta 0.35 ng/m³.

Si riporta nelle Tabelle 3.13, 3.14 e 3.15 il confronto con i risultati delle misure di IPA in aria ottenute rispettivamente nella prima e seconda campagna di misure a Punta Sabbioni e nella seconda campagna a Malamocco nei precedenti anni di monitoraggio.

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

Tab. 3.13 - Confronto fra le misure effettuate a Punta Sabbioni (prima campagna di misura).

| Sito | Periodo | Σ IPA (filtri) (ng/m ³) | Σ IPA R.C. (ng/m ³) | Benzo(a)pirene (ng/m ³) |
|-----------------------------|----------------------------|--|------------------------------------|--|
| P. Sabbioni: 1 Camp. | 25/11/05 - 13/12/05 | | | |
| Media | | 25.1 | 17.4 | 2.8 |
| Dev. Std. | | 16.8 | 15.1 | 2.3 |
| P. Sabbioni: 1 Camp. | 02/11/06 - 13/11/06 | | | |
| Media | | 17.4 | 15.1 | 1.8 |
| Dev. Std. | | 16.8 | 14.6 | 1.8 |
| P. Sabbioni: 1 Camp. | 23/11/07 - 05/12/07 | | | |
| Media | | 3.65 | 2.9 | 0.58 |
| Dev. Std. | | 2.2 | 1.8 | 0.38 |
| P. Sabbioni: 1 Camp. | 05/11/08 - 19/11/08 | | | |
| Media | | 3.99 | 3.95 | 0.60 |
| Dev. Std. | | 4.77 | 4.18 | 0.65 |
| P. Sabbioni: 1 Camp. | 10/11/09 - 23/11/09 | | | |
| Media | | 8.6 | 7.9 | 1.30 |
| Dev. Std. | | 4.7 | 4.4 | 0.79 |

Tab. 3.14 - Confronto fra le misure effettuate a Punta Sabbioni (seconda campagna di misura).

| Sito | Periodo | Σ IPA (filtri) (ng/m ³) | Σ IPA R.C. (ng/m ³) | Benzo(a)pirene (ng/m ³) |
|-----------------------------|----------------------------|--|------------------------------------|--|
| P. Sabbioni: 2 Camp. | 05/02/07 - 19/02/07 | | | |
| Media | | 5.02 | 4.73 | 0.42 |
| Dev. Std. | | 2.85 | 2.63 | 0.31 |
| P. Sabbioni: 2 Camp. | 16/02/08 - 01/03/08 | | | |
| Media | | 12.14 | 9.69 | 1.72 |
| Dev. Std. | | 12.69 | 10.19 | 1.69 |
| P. Sabbioni: 2 Camp. | 10/02/09 - 24/02/09 | | | |
| Media | | 14.98 | 12.05 | 1.83 |
| Dev. Std. | | 7.83 | 6.51 | 1.08 |
| P. Sabbioni: 2 Camp. | 01/02/10 - 15/02/10 | | | |
| Media | | 14.62 | 11.33 | 1.56 |
| Dev. Std. | | 14.36 | 11.93 | 1.87 |

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

Tab. 3.15 - Confronto fra le misure effettuate a Malamocco (seconda campagna di misura).

| Sito | Periodo | Σ IPA (filtri) (ng/m ³) | Σ IPA R.C. (ng/m ³) | Benzo(a)pirene (ng/m ³) |
|---------------------------|----------------------------|--|------------------------------------|--|
| Malamocco: 2 Camp. | 19/02/07 - 07/03/07 | | | |
| Media | | 7.04 | 5.83 | 0.49 |
| Dev. Std. | | 5.94 | 5.18 | 0.59 |
| Malamocco: 2 Camp. | 10/03/08 - 26/03/08 | | | |
| Media | | 2.92 | 2.17 | 0.23 |
| Dev. Std. | | 1.86 | 1.73 | 0.19 |
| Malamocco: 2 Camp. | 02/03/09 - 16/03/09 | | | |
| Media | | 4.75 | 3.86 | 0.39 |
| Dev. Std. | | 2.91 | 2.51 | 0.30 |
| Malamocco: 2 Camp. | 02/03/10 - 17/03/10 | | | |
| Media | | 1.81 | 1.36 | 0.24 |
| Dev. Std. | | 1.83 | 1.60 | 0.28 |

3.4 Correlazione con i parametri meteorologici

Punta Sabbioni

Le Tabelle 3.16 e 3.17 riportano le concentrazioni di IPA totali per la parte aerosol, di Benzo(a)pirene sul filtro, di IPA totali per la componente gassosa, le temperature medie e le condizioni di vento, rispettivamente per la prima e seconda campagna di misura a Punta Sabbioni. In rosso sono riportati i due campionamenti svolti durante il fine settimana dove si ipotizza una attività di cantiere più ridotta.

Tab. 3.16 - Concentrazioni di IPA e parametri meteorologici relativi ai campionamenti di IPA a Punta Sabbioni (1^o campagna di misura).

| Campione | Filtro (ng/m ³) | B(a)P (ng/m ³) | PUF (ng/m ³) | Temperatura (C°) | Pioggia (mmH ₂ O) | Direzione Vento |
|----------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|
| 1 | 7.42 | 1.16 | 15.16 | 10.1 | 0.0 | NON DEFINITA |
| 2 | 14.81 | 2.41 | 23.90 | 8.9 | 0.4 | N |
| 3 | 11.26 | 1.71 | 28.71 | 8.8 | 0.0 | N |
| 4 | 13.04 | 2.01 | 31.02 | 10.8 | 0.2 | NON DEFINITA |
| 5 | 11.41 | 1.66 | 19.34 | 11.1 | 0.2 | NON DEFINITA |
| 6 | 1.42 | 0.12 | 2.68 | 12.4 | 0.0 | OSO |
| 7 | 6.21 | 0.97 | 23.39 | 12.4 | 0.0 | NON DEFINITA |
| 8 | 3.54 | 0.40 | 12.60 | 10.4 | 5.2 | OSO |

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

Tab. 3.17 - Concentrazioni di IPA e parametri meteorologici relativi ai campionamenti di IPA a Punta Sabbioni (2° campagna di misura).

| Campione | Filtro (ng/m ³) | B(a)P (ng/m ³) | PUF (ng/m ³) | Temperatura (C°) | Pioggia (mmH ₂ O) | Direzione Vento |
|----------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------------------|--------------------|
| 1 | 38.70 | 4.24 | 66.04 | 1.3 | 0.0 | NNO (VARIABILE) |
| 2 | 36.31 | 4.87 | 55.23 | 3.9 | 2.8 | N |
| 3 | 1.37 | 0.11 | 21.47 | 6.1 | 44.6 | NNE |
| 4 | 7.88 | 0.51 | 12.68 | 5.0 | 0.2 | NE - E (VARIABILE) |
| 5 | 7.66 | 0.50 | 21.78 | 1.9 | 0.0 | NNE |
| 6 | 9.58 | 0.88 | 18.46 | 3.4 | 0.8 | NNE |
| 7 | 9.09 | 0.80 | 26.60 | 4.8 | 0.0 | NE |
| 8 | 6.38 | 0.54 | 17.98 | 4.1 | 0.2 | N |

Dalle tabelle si può osservare che le concentrazioni di IPA nei giorni festivi sono essenzialmente confrontabili con quelle dei giorni feriali nella prima campagna a Punta Sabbioni. Per quanto riguarda la seconda campagna le concentrazioni maggiori sono osservate nei primi due campioni fra il 01/02/10 ed il 05/02/10 associate a venti dal settore N-NNO. Nei giorni indicati sono state osservate significative concentrazioni di diversi metalli (a Punta Sabbioni) e di PM₁₀. Inoltre, come riportato nel Rapporto Mensile di Febbraio 2010 anche le centraline di ARPA Veneto di Sacca Fisola e Bissuola mostrano significativi livelli di particolato nella prima settimana di Febbraio 2010. Può quindi trattarsi di un periodo di inquinamento generalizzato nell'area di Venezia non necessariamente dovuto alle emissioni dei cantieri.

Malamocco

La Tabella 3.18 riporta le concentrazioni di IPA totali per la parte aerosol, di Benzo(a)pirene sul filtro, di IPA totali per la componente gassosa, le temperature medie e le condizioni di vento per i 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. 3.18 - Concentrazioni di IPA e parametri meteorologici e PM10 relativi ai campionamenti di IPA a Malamocco (2° campagna)

| 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 | 0.006 | 2.04 | 7.2 | 0.2 | ENE |
| 2 | 0.24 | N.R. | 4.41 | 7.7 | 20.0 | NE |
| 3 | 1.54 | 0.10 | 1.46 | 4.3 | 0.0 | ENE |
| 4 | 1.39 | N.R. | 7.76 | 2.9 | 0.0 | OSO |
| 5 | 5.69 | 0.72 | 9.54 | 4.8 | 0.0 | SO |
| 6 | 2.22 | 0.14 | 7.11 | 5.5 | 0.0 | SE (MOLTO VARIABILE) |
| 7 | 0.33 | N.R. | 6.05 | 5.2 | 0.1 | SE |
| 8 | 2.79 | 0.25 | 6.90 | 6.2 | 0.0 | NNE (VARIABILE) |

Dalla tabella si può osservare che le concentrazioni di IPA nei giorni festivi sono essenzialmente confrontabili con quelle dei giorni feriali.

3.5 Conclusioni

Punta Sabbioni

Ipotizzando che gli IPA misurati siano dovuti esclusivamente alle attività di cantiere, le medie (scorporate dai campionamenti in giornate festive) e le deviazioni standard sono riportate nelle Tabelle 3.19, 3.20 e 3.21. Fra parentesi sono riportati i valori massimi di concentrazione.

Tab. 3.19 - Valori medi e massimi per gli IPA scorporando i due campionamenti effettuati in periodi prevalentemente non lavorativi. Dati relativi a IPA sui filtri (fase aerosol) nella prima campagna di misura a Punta Sabbioni.

| 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 | 8.64 (14.8) | 7.87 (13.67) | 1.30 (2.41) | 1.76 |
| | Dev. Standard | 4.74 | 4.44 | 0.79 | / |
| Solo feriale | Media | 9.03 (14.8) | 8.24 (13.67) | 1.40 (2.41) | 1.86 |
| | Dev. Standard | 4.96 | 4.64 | 0.82 | / |

Tab. 3.20 - Valori medi e massimi per gli IPA scorporando i due campionamenti effettuati in periodi prevalentemente non lavorativi. Dati relativi a IPA sui filtri (fase aerosol) nella seconda campagna di misura a Punta Sabbioni.

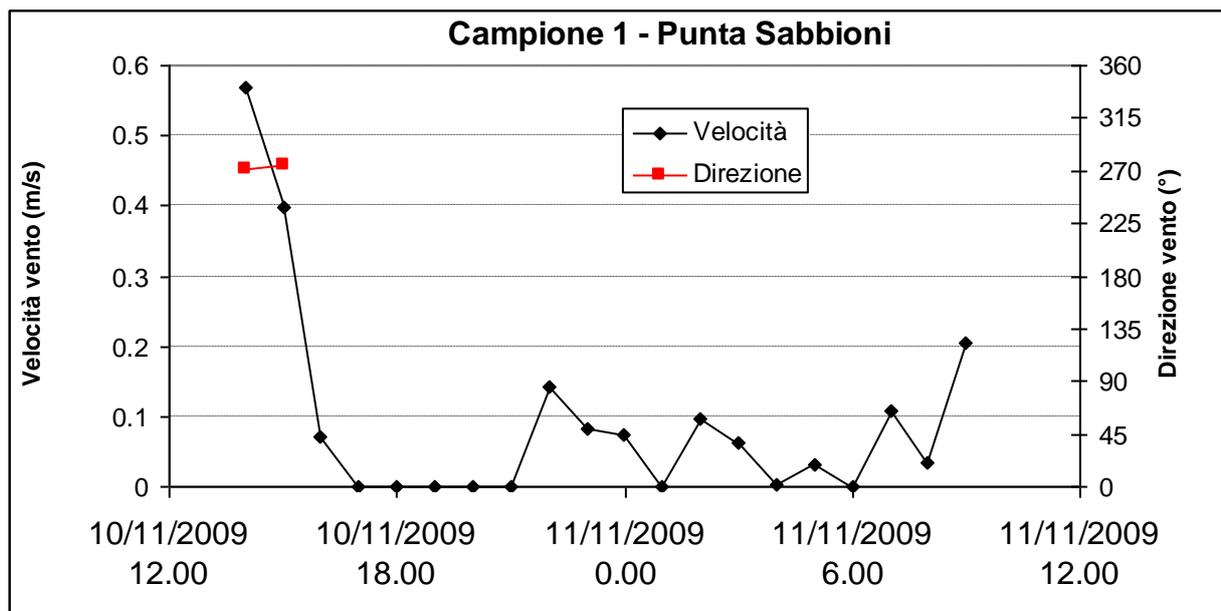
| Periodo | Indicatore | Σ IPA (filtri) ng/m ³ | Σ IPA R.C. ng/m ³ | Benzo(a)pirene ng/m ³ | Benzo(a)pirene equivalente ng/m ³ |
|------------------|---------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--|
| Tutto il periodo | Media | 14.62 (38.70) | 11.33 (30.99) | 1.56 (4.87) | 2.20 |
| | Dev. Standard | 14.36 | 11.93 | 1.87 | / |
| Solo feriale | Media | 17.12 (38.70) | 13.42 (30.99) | 1.90 (4.87) | 2.66 |
| | Dev. Standard | 16.08 | 13.36 | 2.08 | / |

Tab. 3.21 - Valori medi e massimi per gli IPA scorporando i due campionamenti effettuati in periodi prevalentemente non lavorativi. Dati relativi a IPA sui filtri (fase aerosol) nella seconda campagna di misura a Malamocco.

| 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 | 1.81 (5.69) | 1.36 (4.85) | 0.24 (0.72) | 0.35 |
| | Dev. Standard | 1.83 | 1.60 | 0.28 | / |
| Solo feriale | Media | 1.79 (5.69) | 1.36 (4.85) | 0.33 (0.72) | 0.47 |
| | Dev. Standard | 2.15 | 1.87 | 0.36 | / |

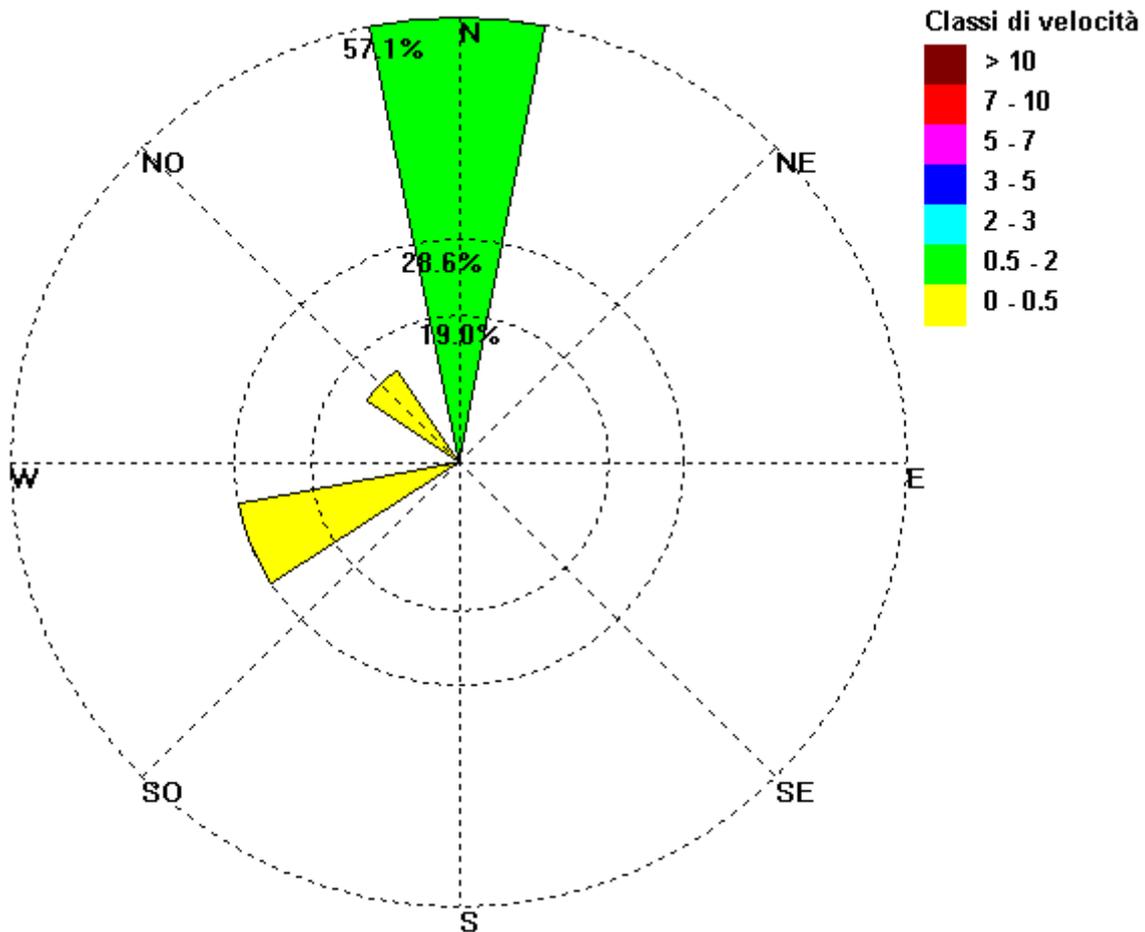
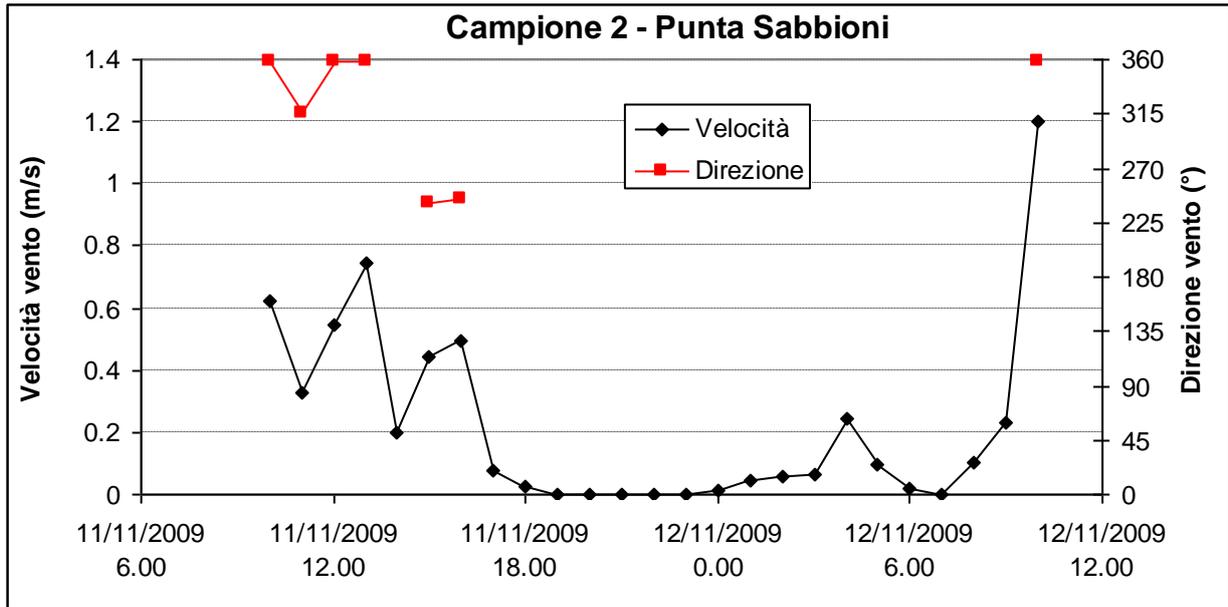
3.6 Appendice: parametri meteorologici

In questa Appendice si riportano i parametri meteorologici (velocità e direzione del vento, grafici in alto) dei diversi periodi di campionamento facendo riferimento alla stazione meteo di Punta Sabbioni per le due campagne di misura nel sito di Punta Sabbioni ed alla stazione meteo MAV-CVN di Ceppe per la campagna di misura a Malamocco. Generalmente i dati sono riportati anche nella forma di rosa dei venti (grafici in basso) ad esclusione di alcuni casi con calma di vento registrati nella prima campagna di misura a Punta Sabbioni.



Primo campionamento della prima campagna di misura a Punta Sabbioni.

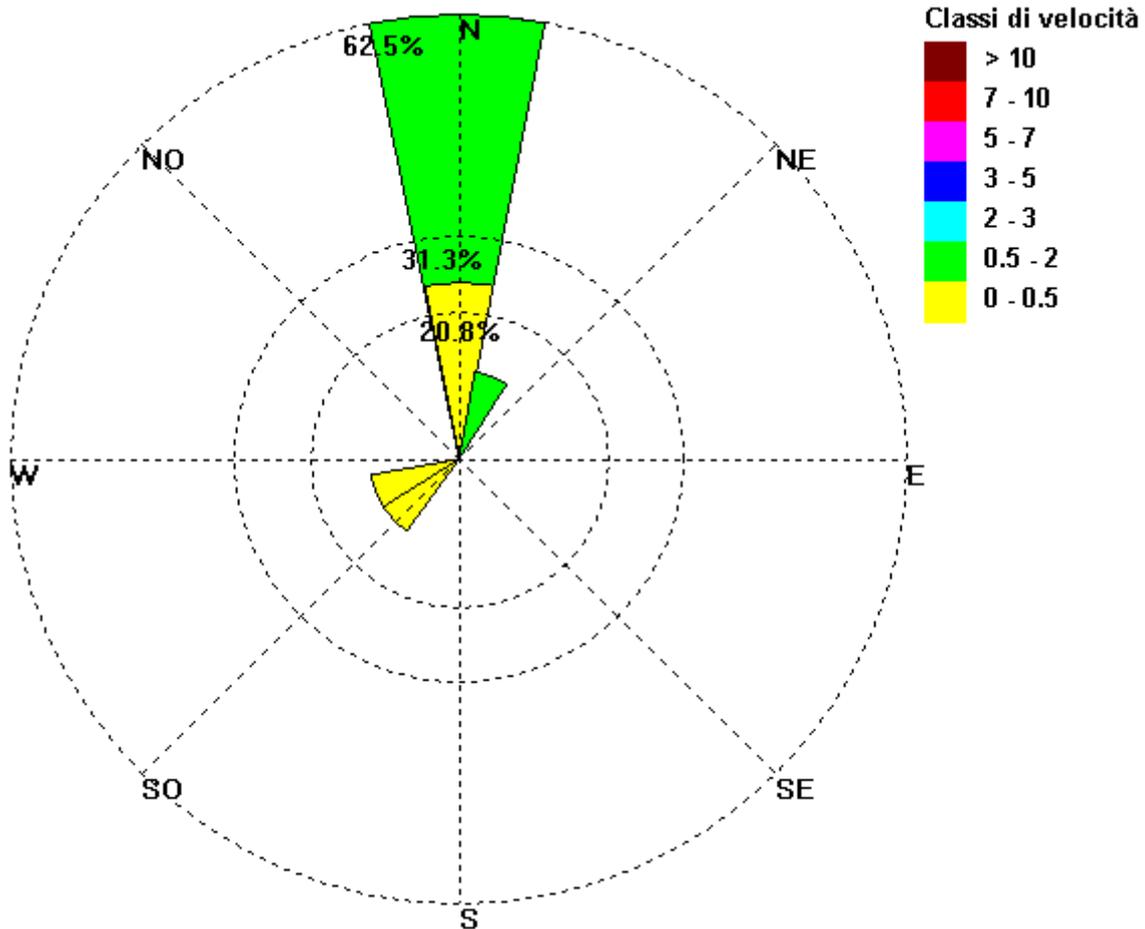
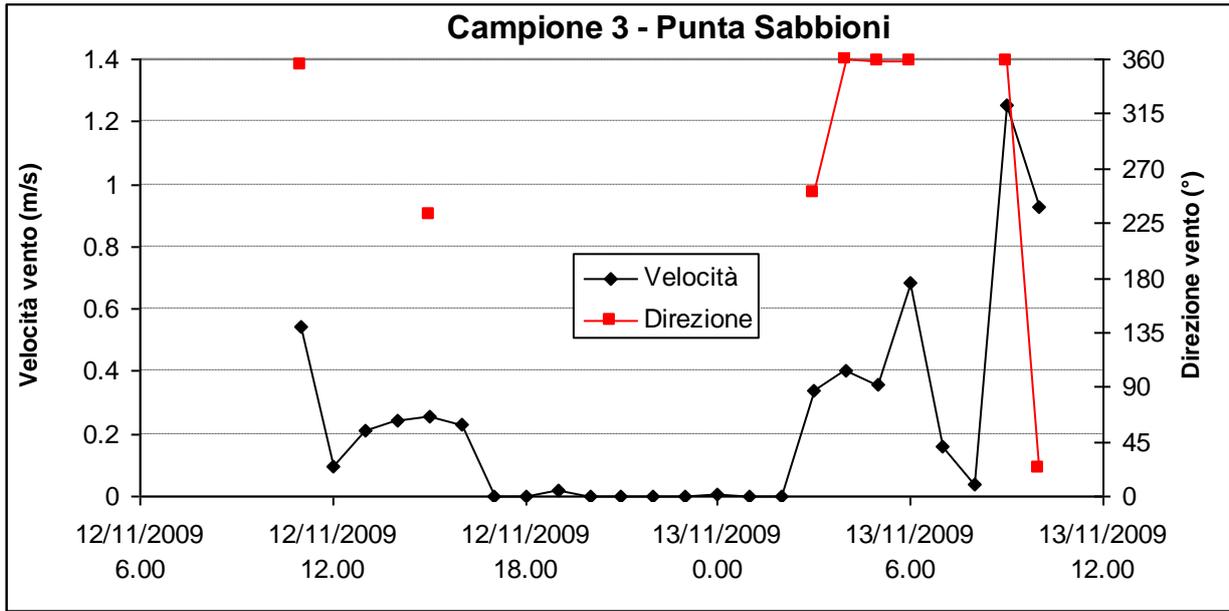
CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



Campione 2 - Sabbioni 11/11/2009

Secondo campionamento della prima campagna di misura a Punta Sabbioni.

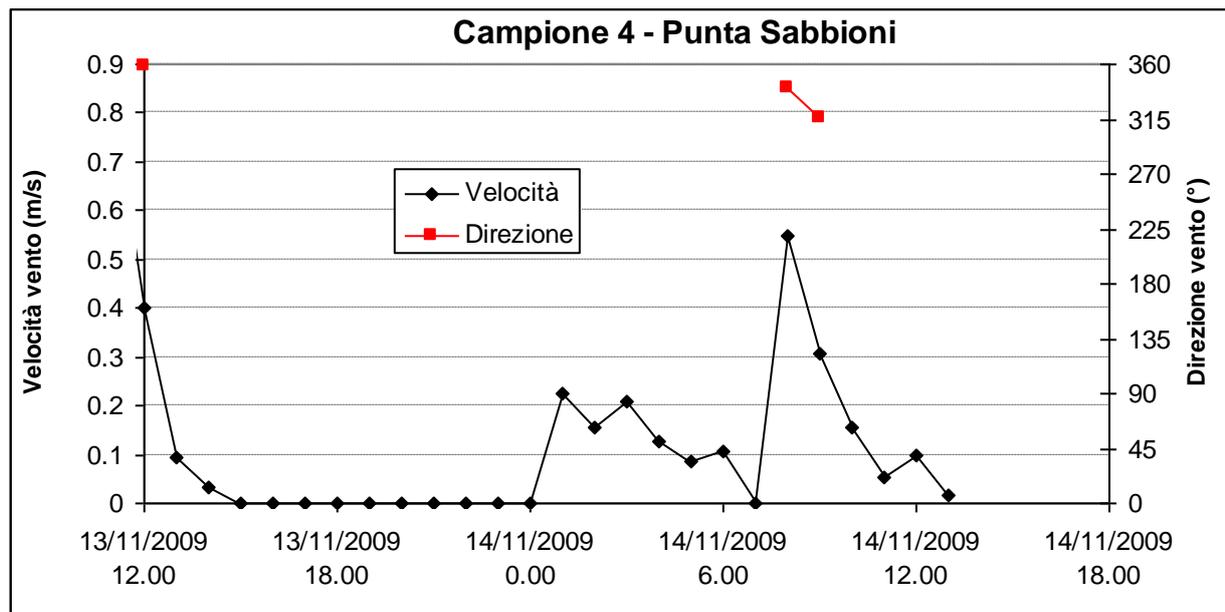
CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



Campione 3 - Sabbioni 12/11/2009

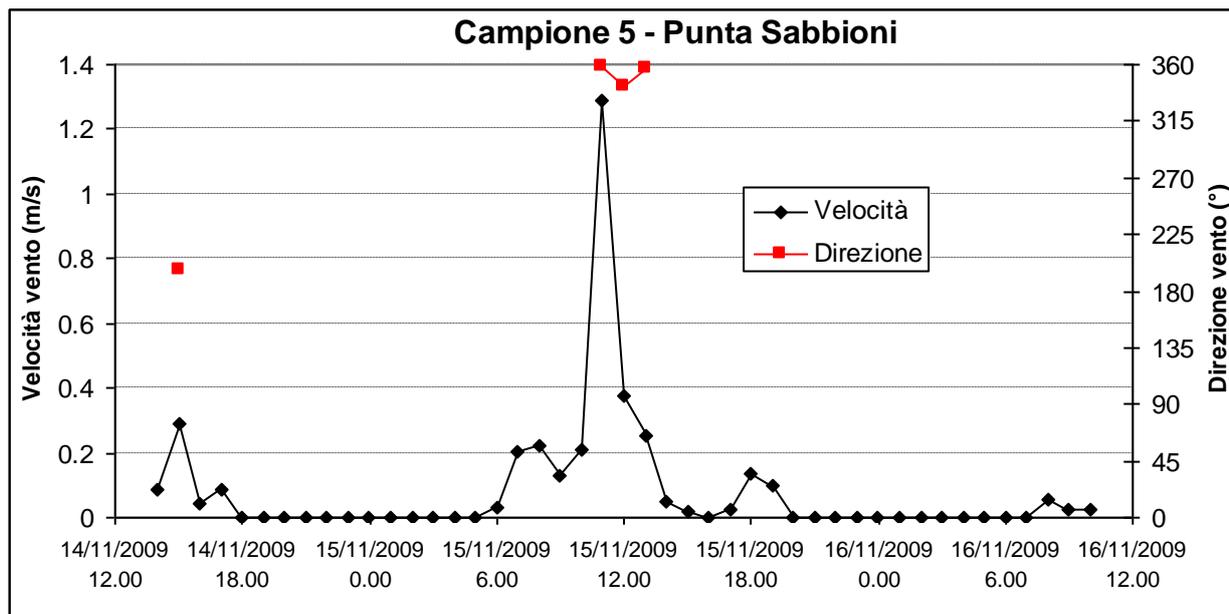
Terzo campione della prima campagna di misura a Punta Sabbioni.

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



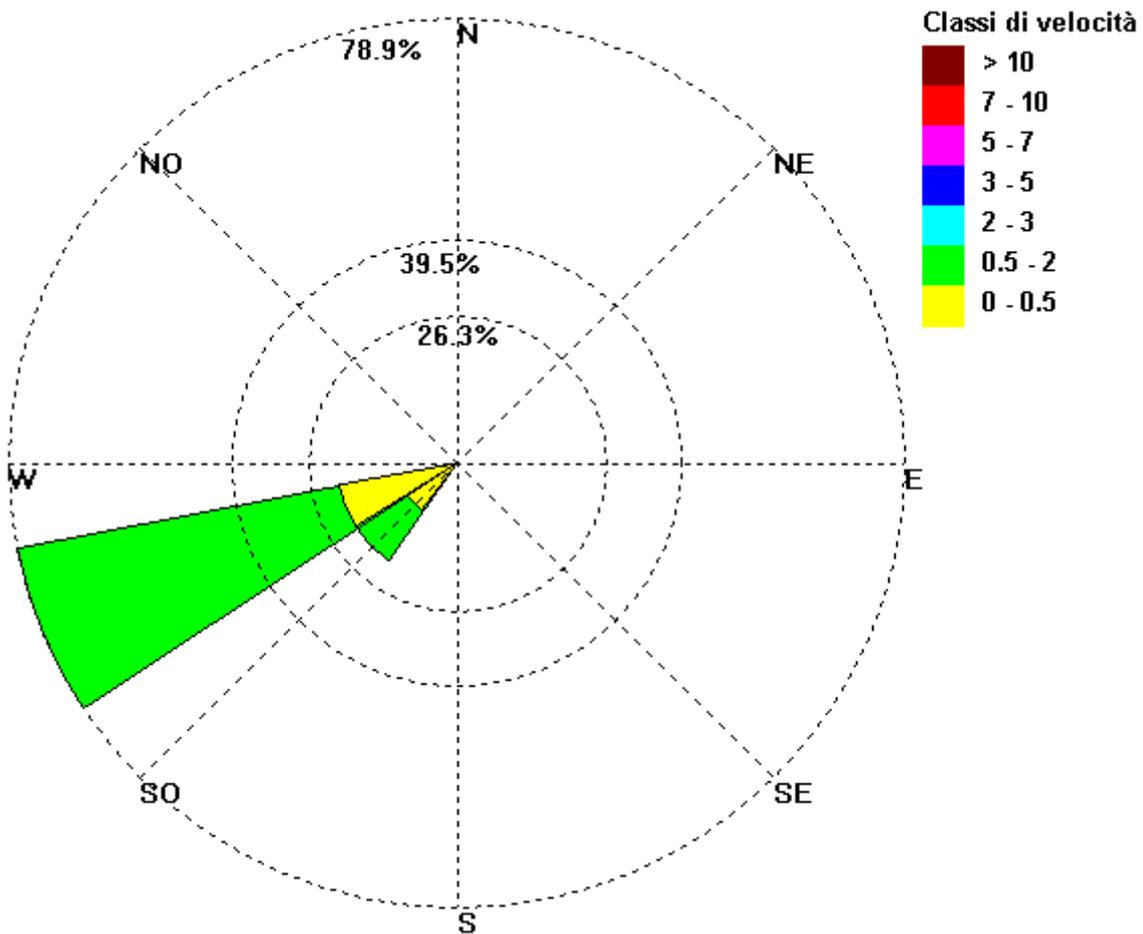
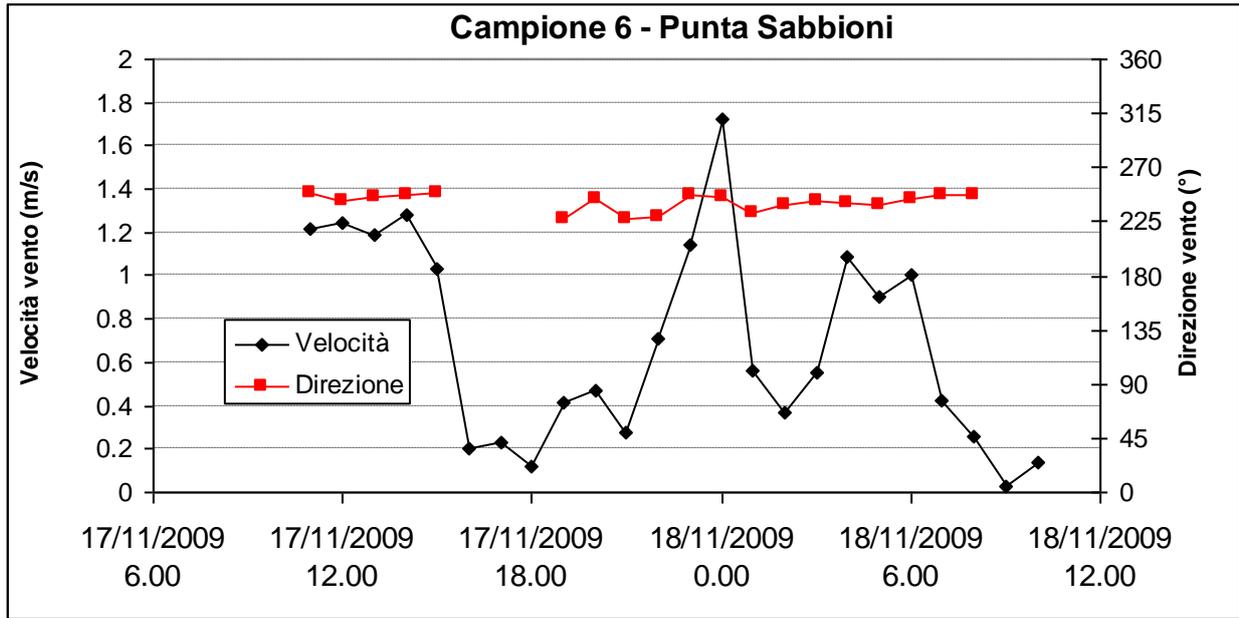
Quarto campione della prima campagna di misura a Punta Sabbioni.

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



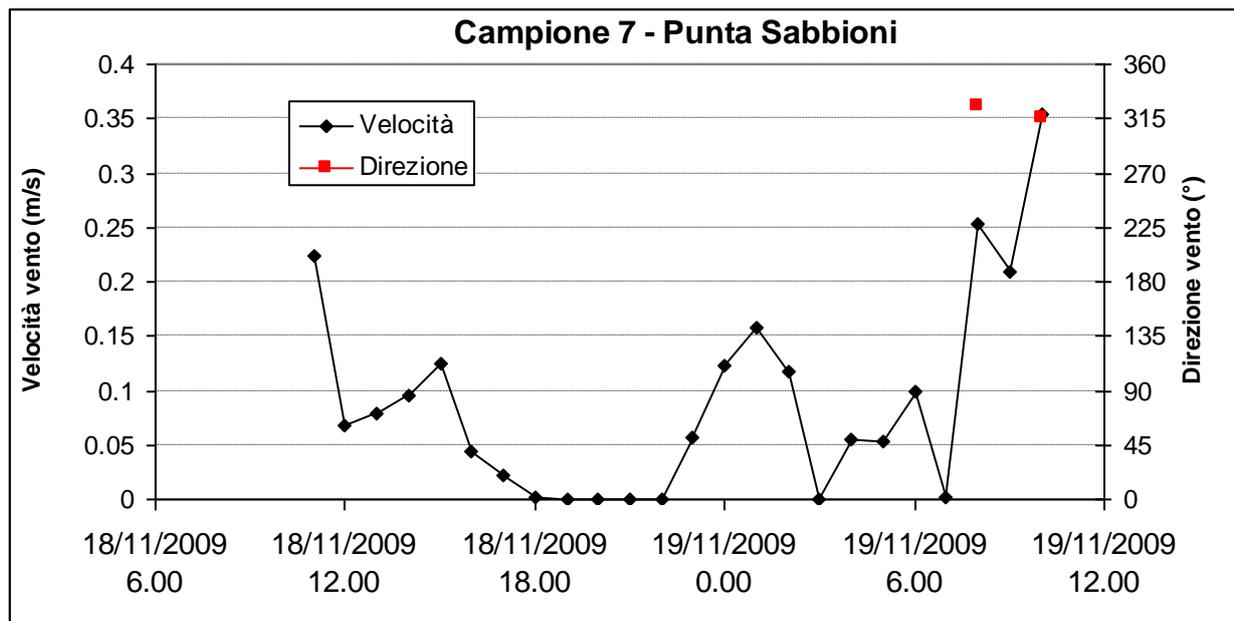
Quinto campione della prima campagna di misura a Punta Sabbioni.

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



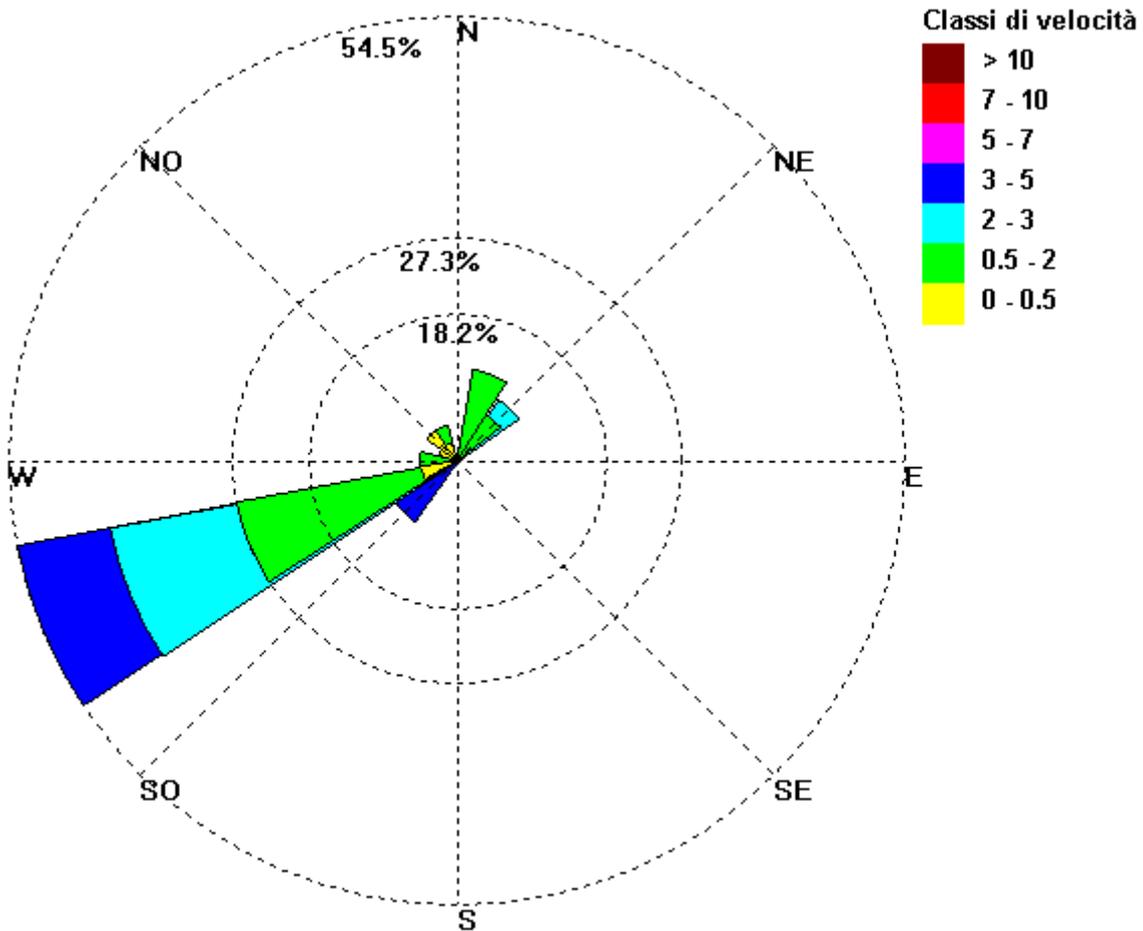
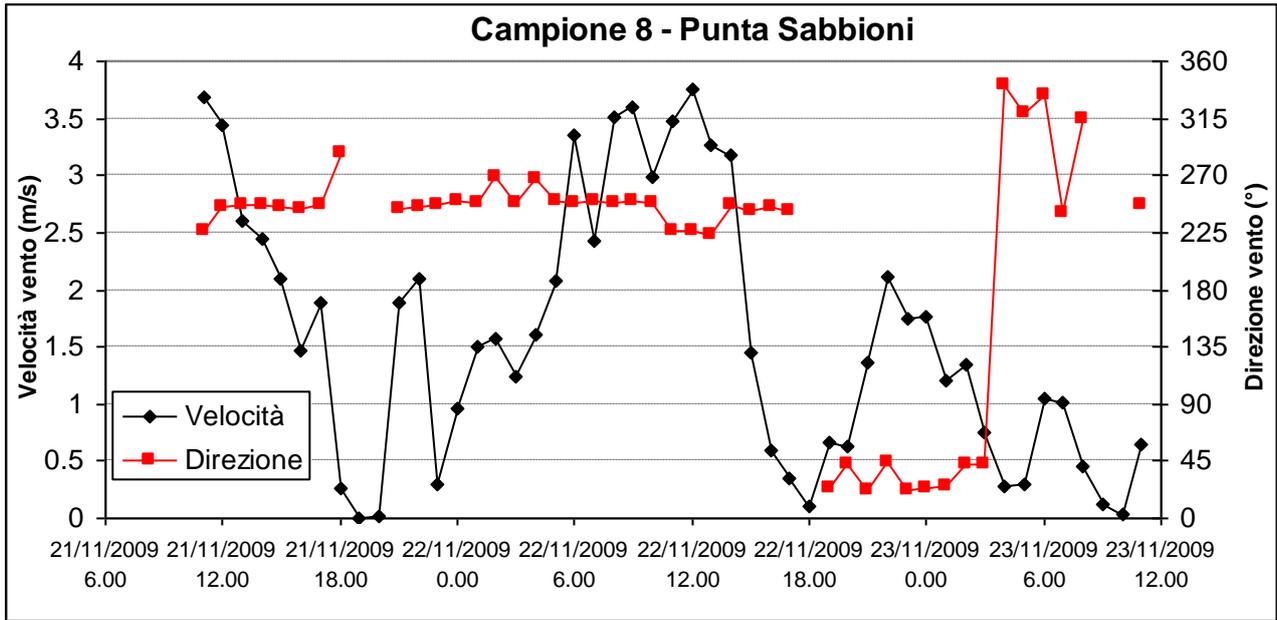
Sesto campione della prima campagna di misura a Punta Sabbioni.

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



Settimo campione della prima campagna di misura a Punta Sabbioni.

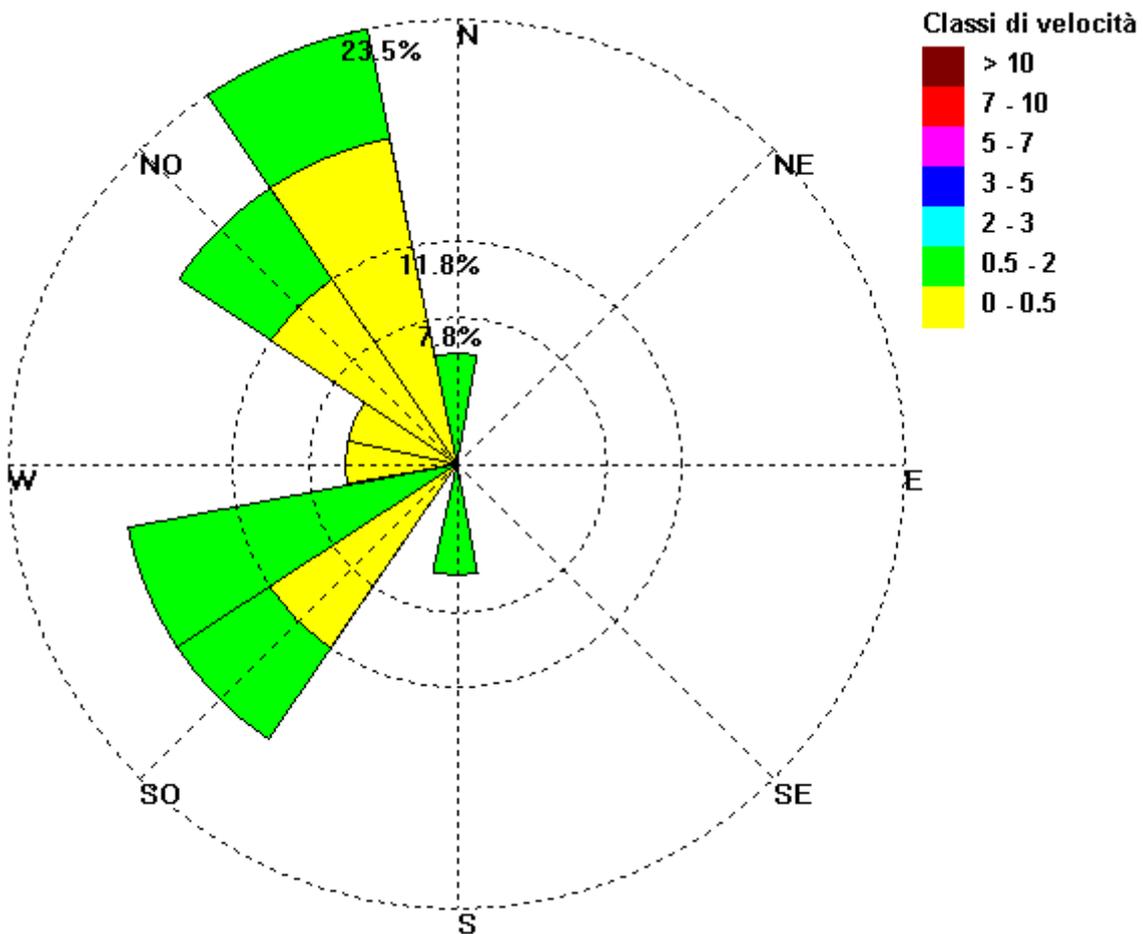
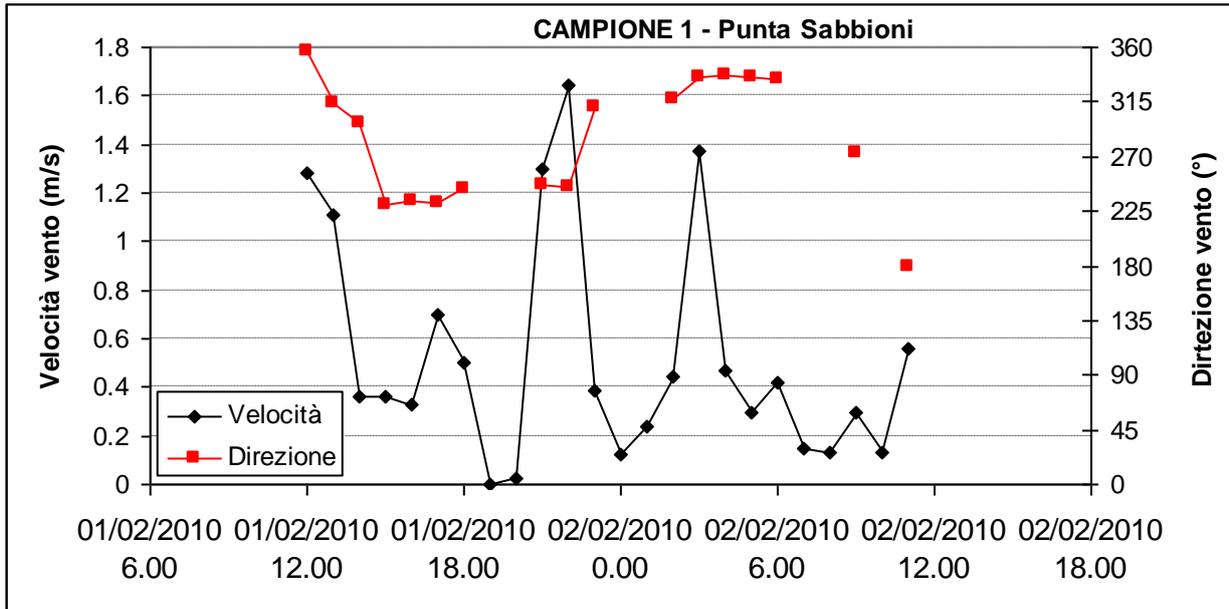
CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI



Campione 8 - Sabbioni 21/11/2009

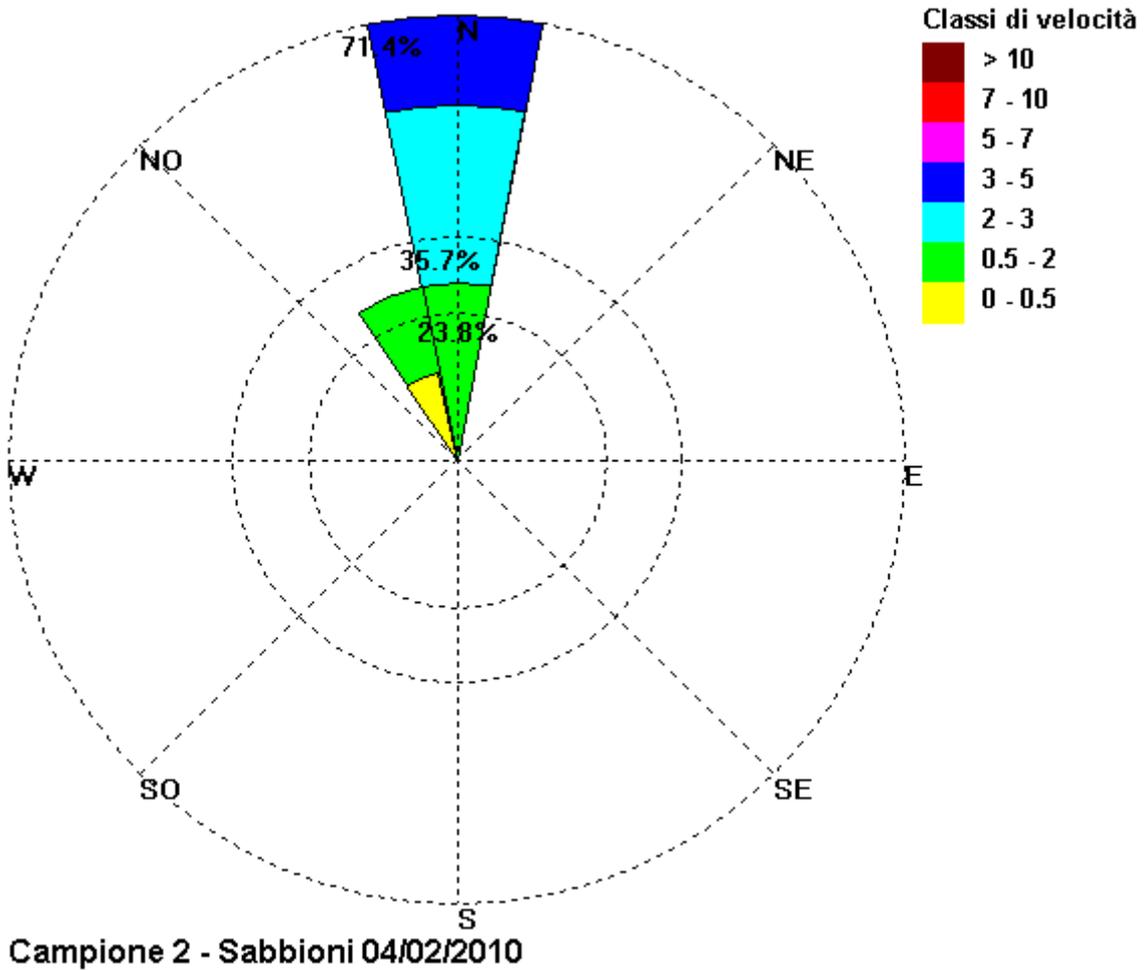
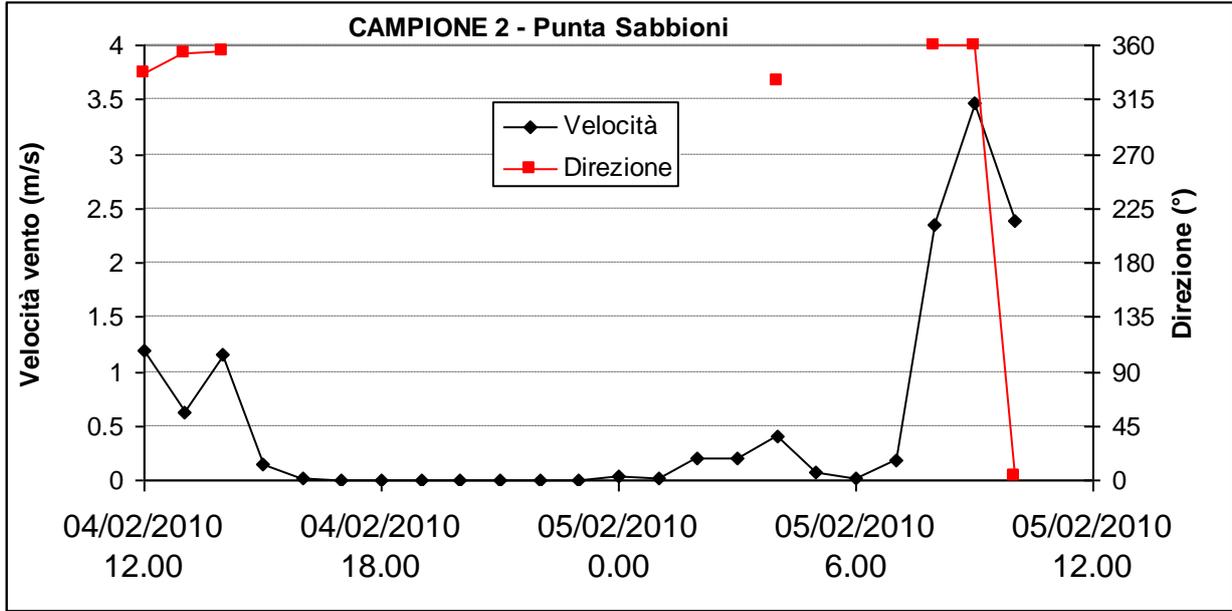
Ottavo campione della prima campagna di misura a Punta Sabbioni.

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



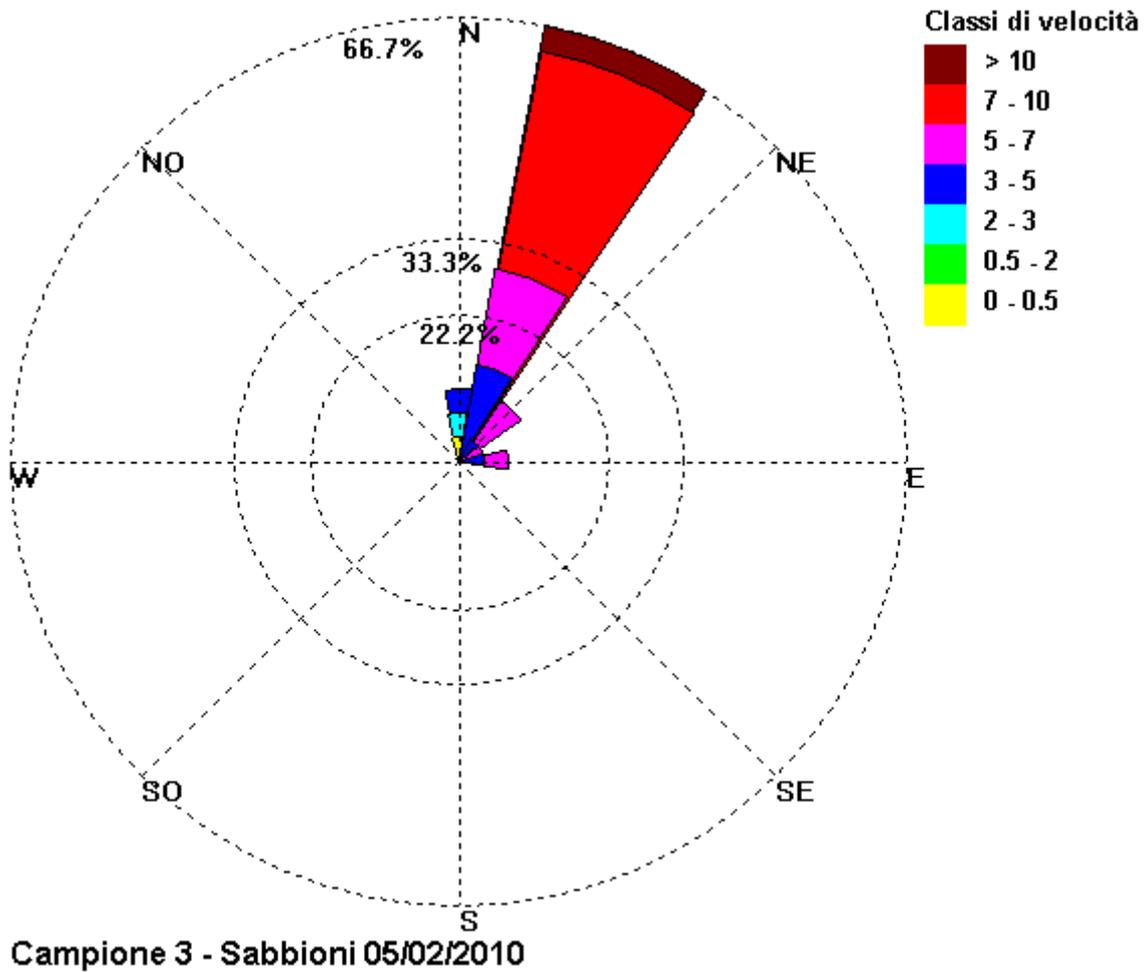
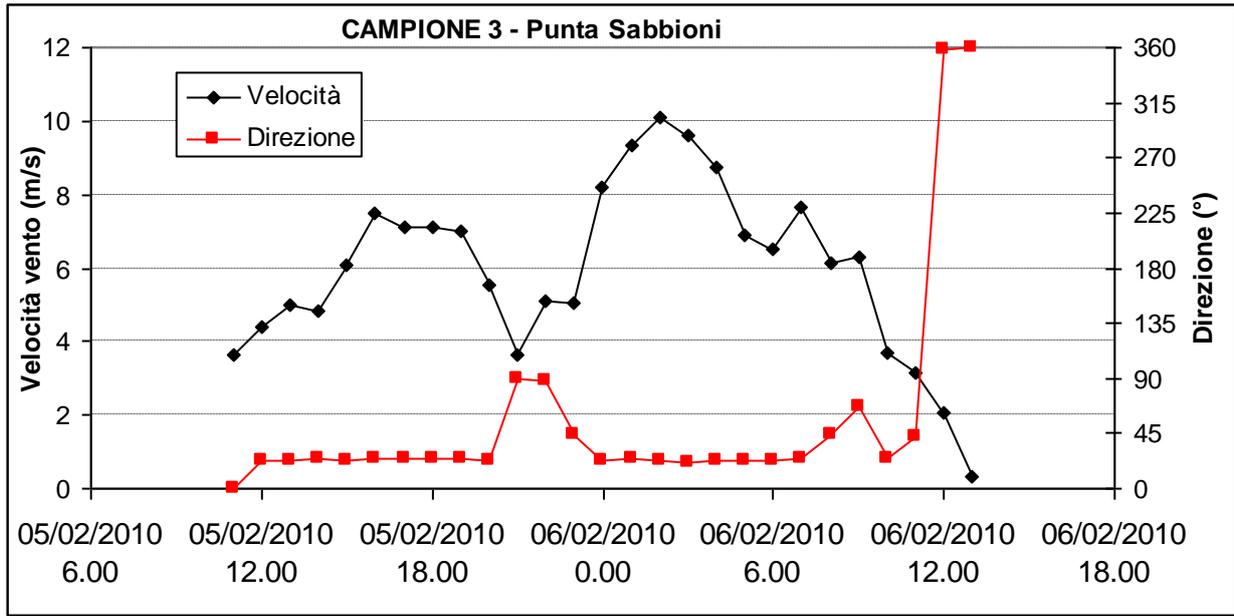
Primo campione della seconda campagna di misura a Punta Sabbioni.

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



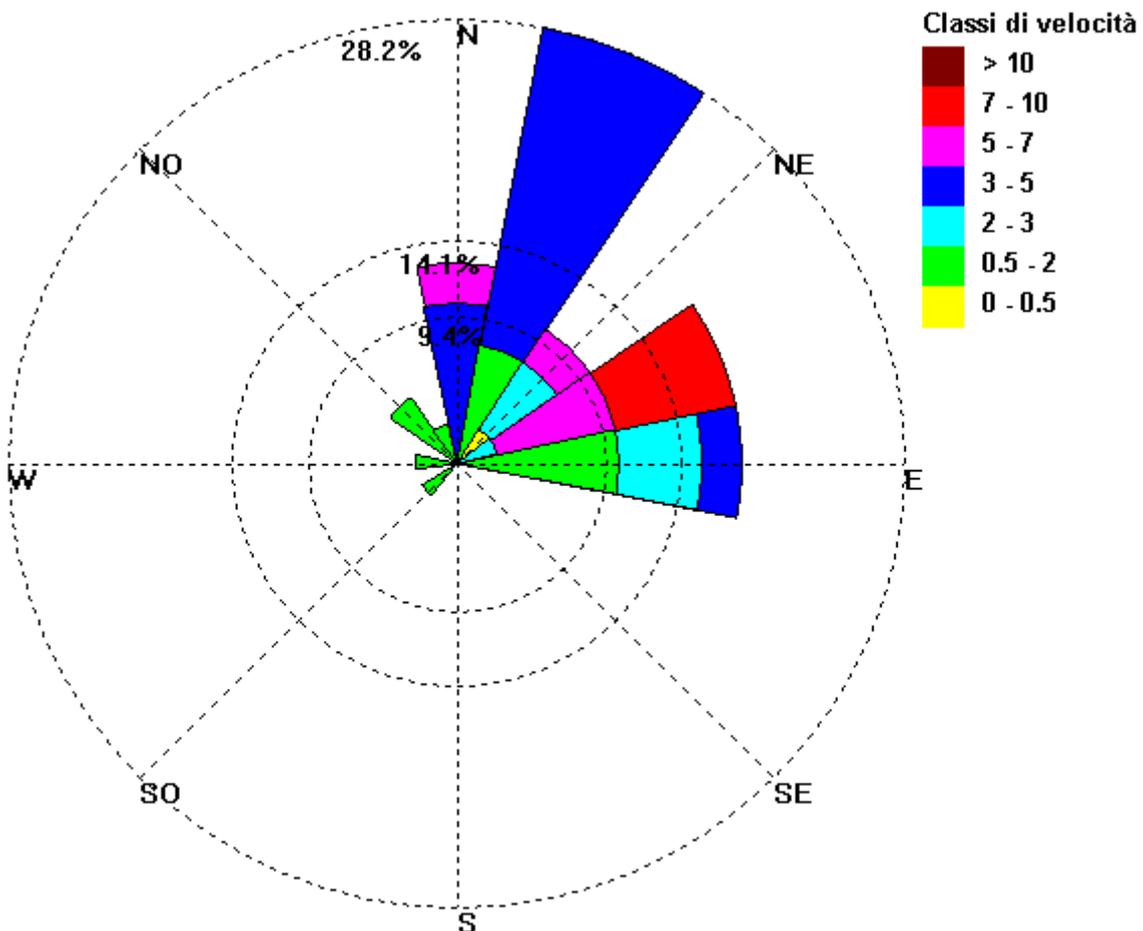
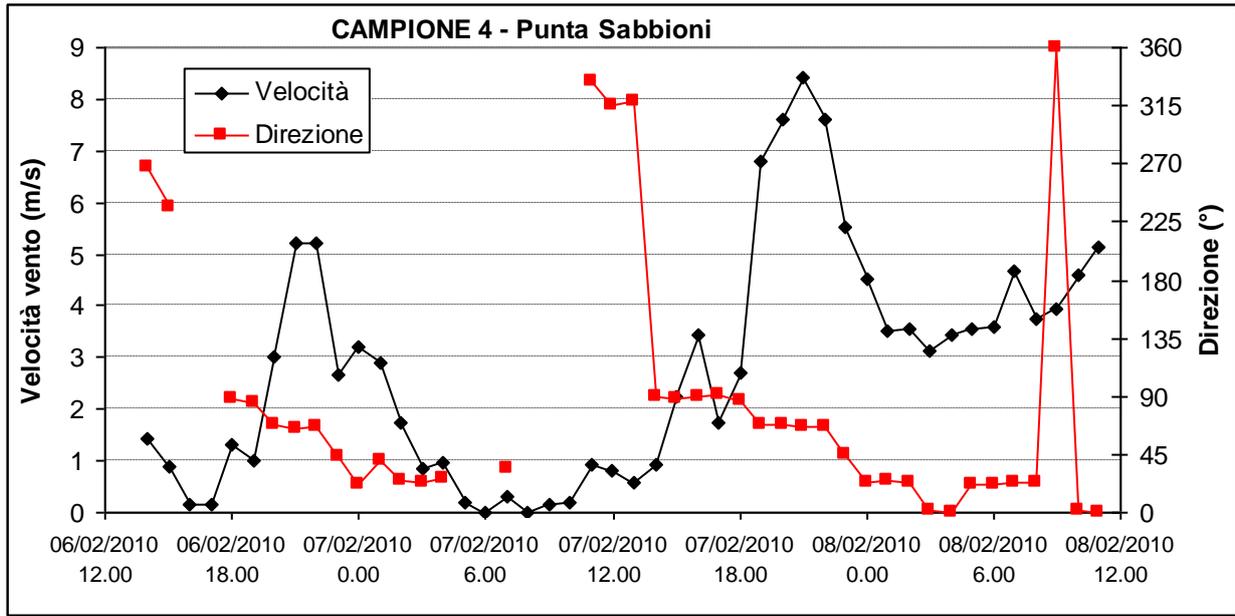
Secondo campione della seconda campagna di misura a Punta Sabbioni.

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



Terzo campione della seconda campagna di misura a Punta Sabbioni.

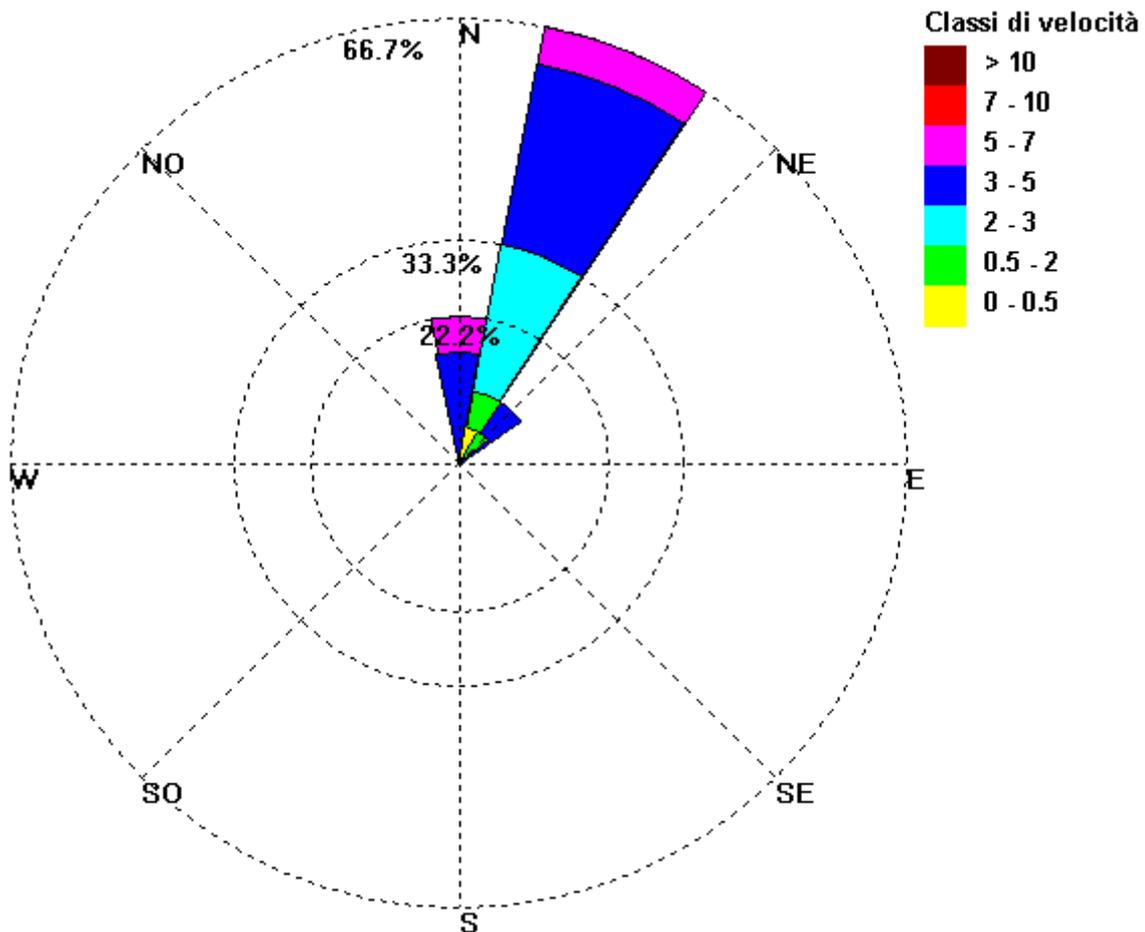
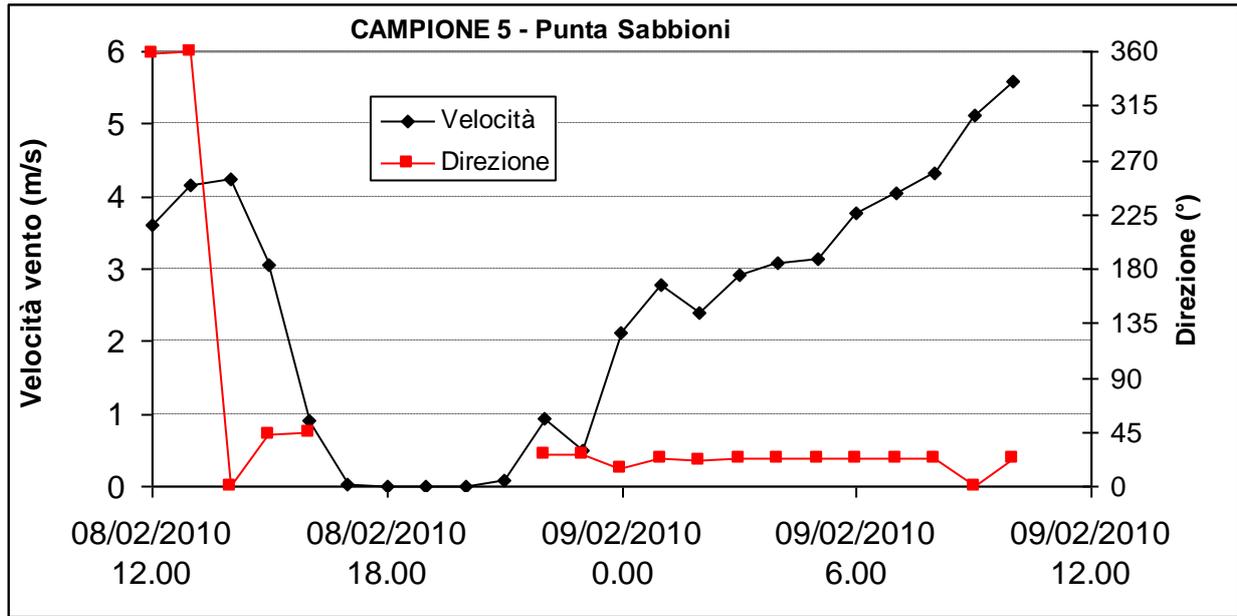
CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI



Campione 4 - Sabbioni 06/02/2010

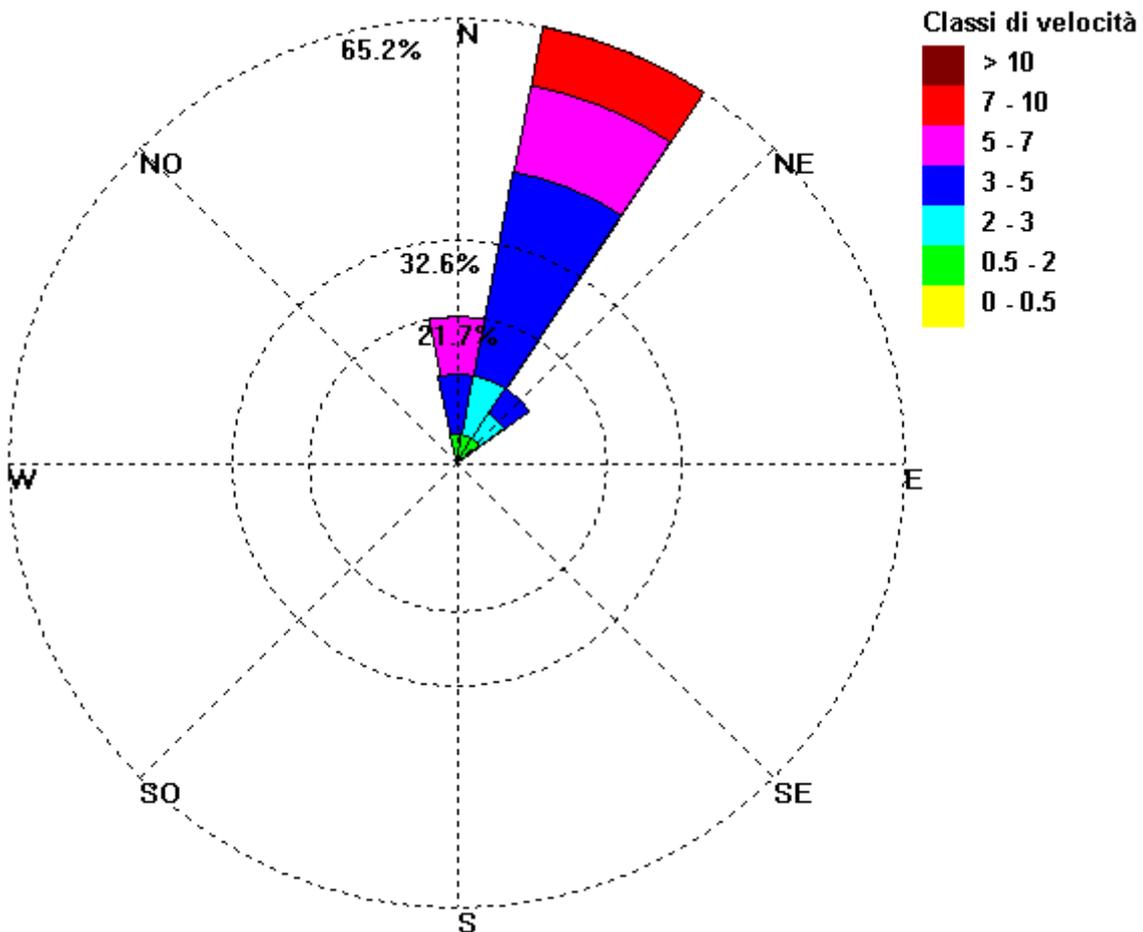
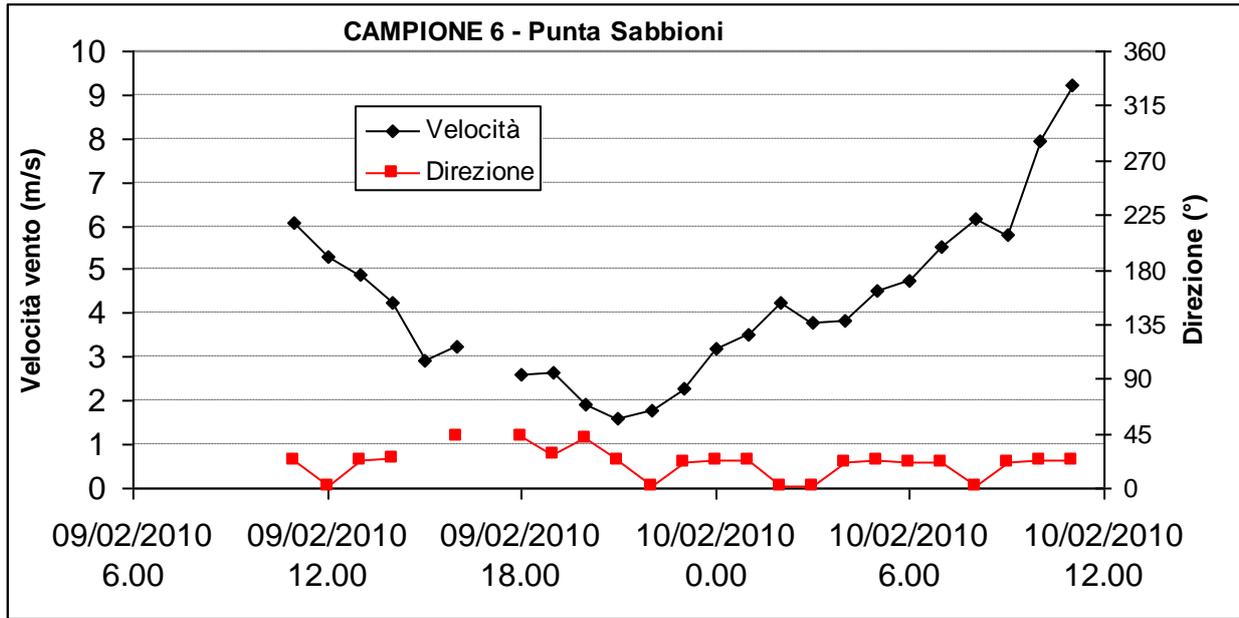
Quarto campione della seconda campagna di misura a Punta Sabbioni.

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



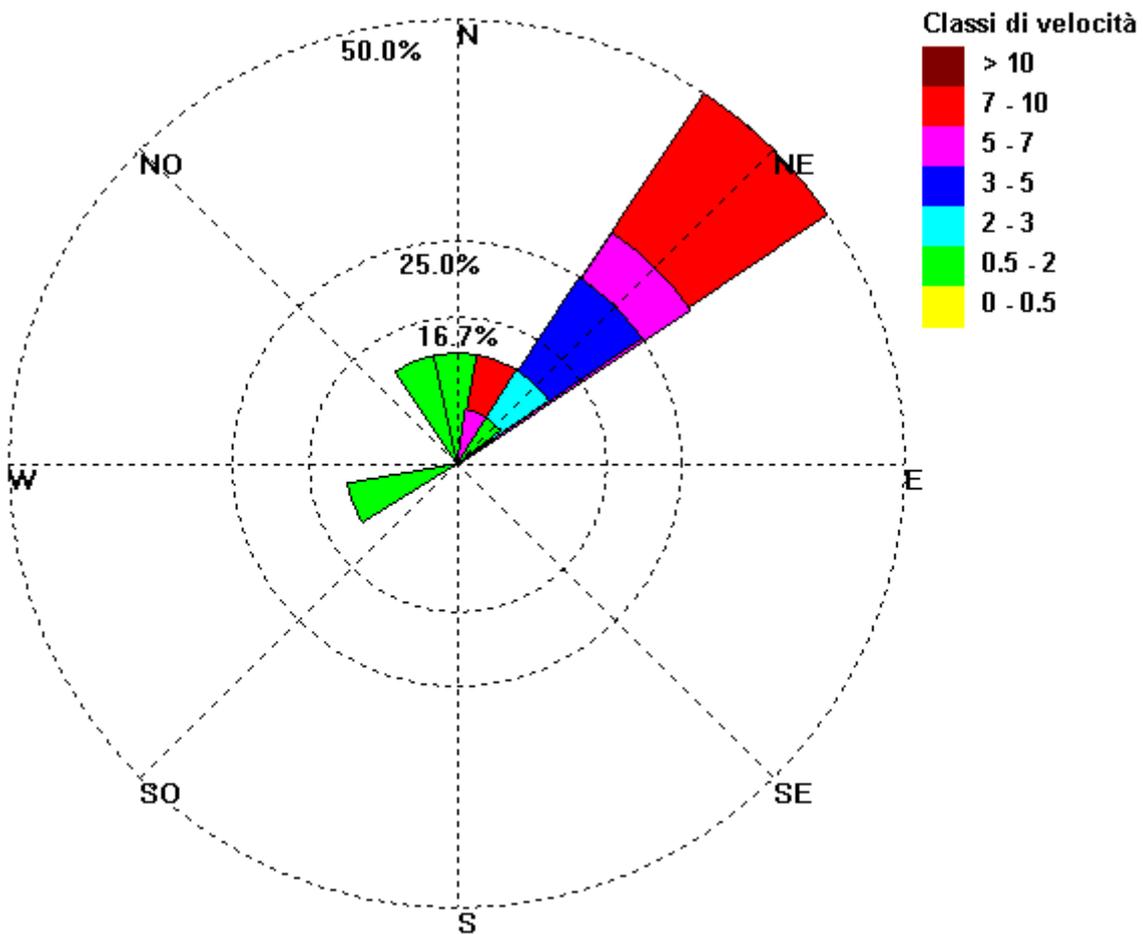
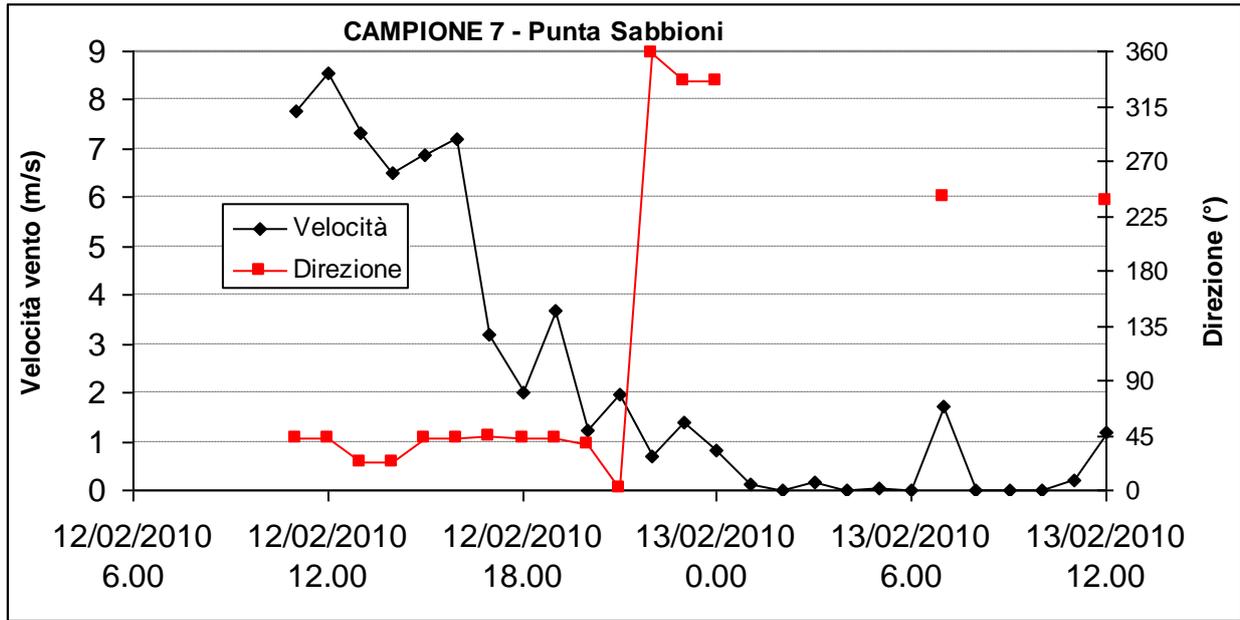
Quinto campione della seconda campagna di misura a Punta Sabbioni.

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



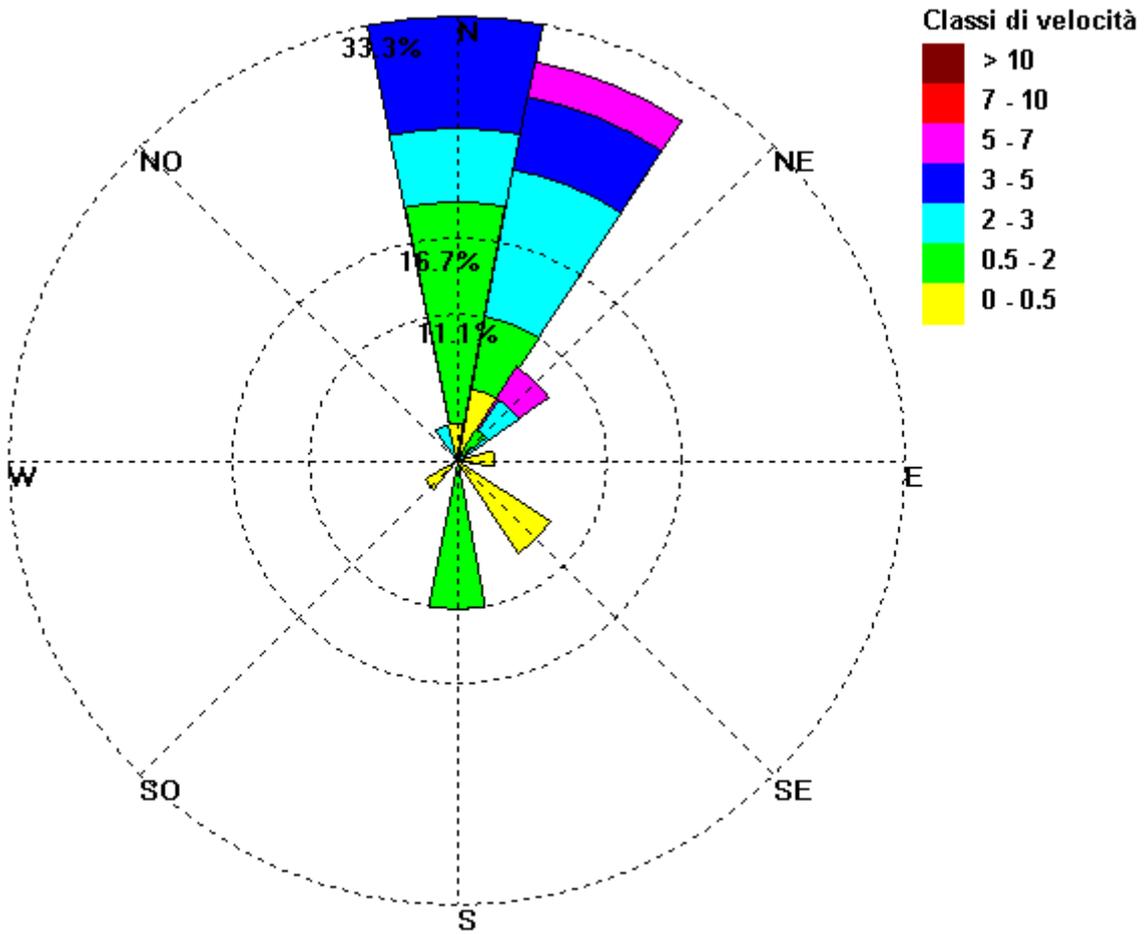
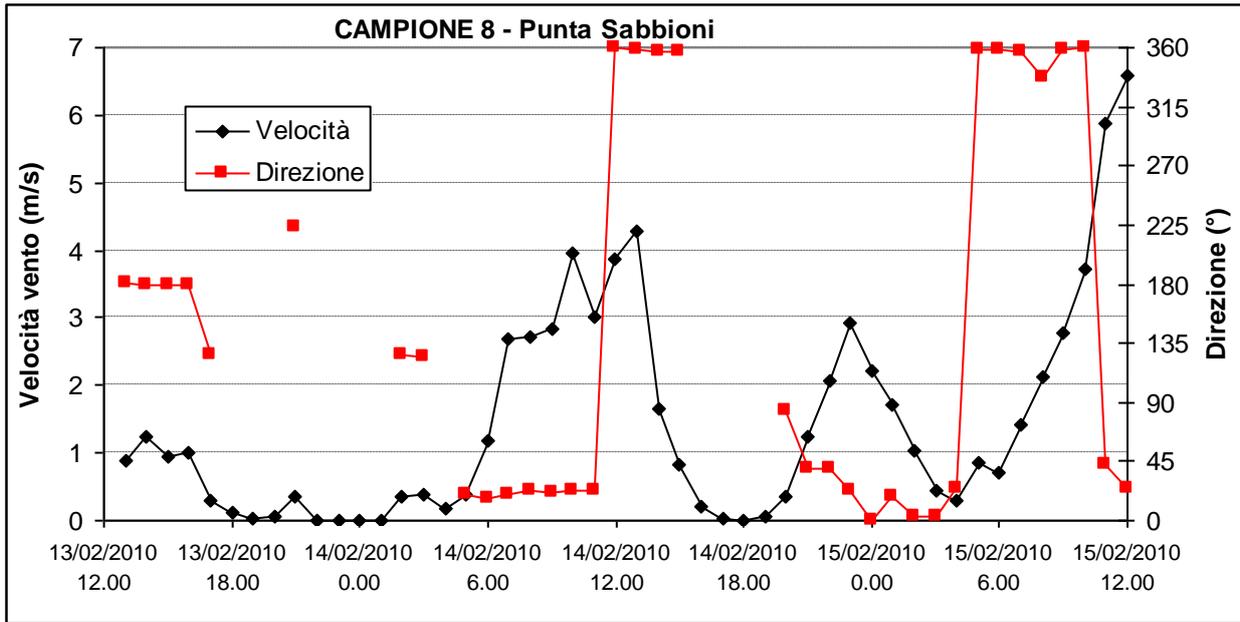
Sesto campione della seconda campagna di misura a Punta Sabbioni.

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



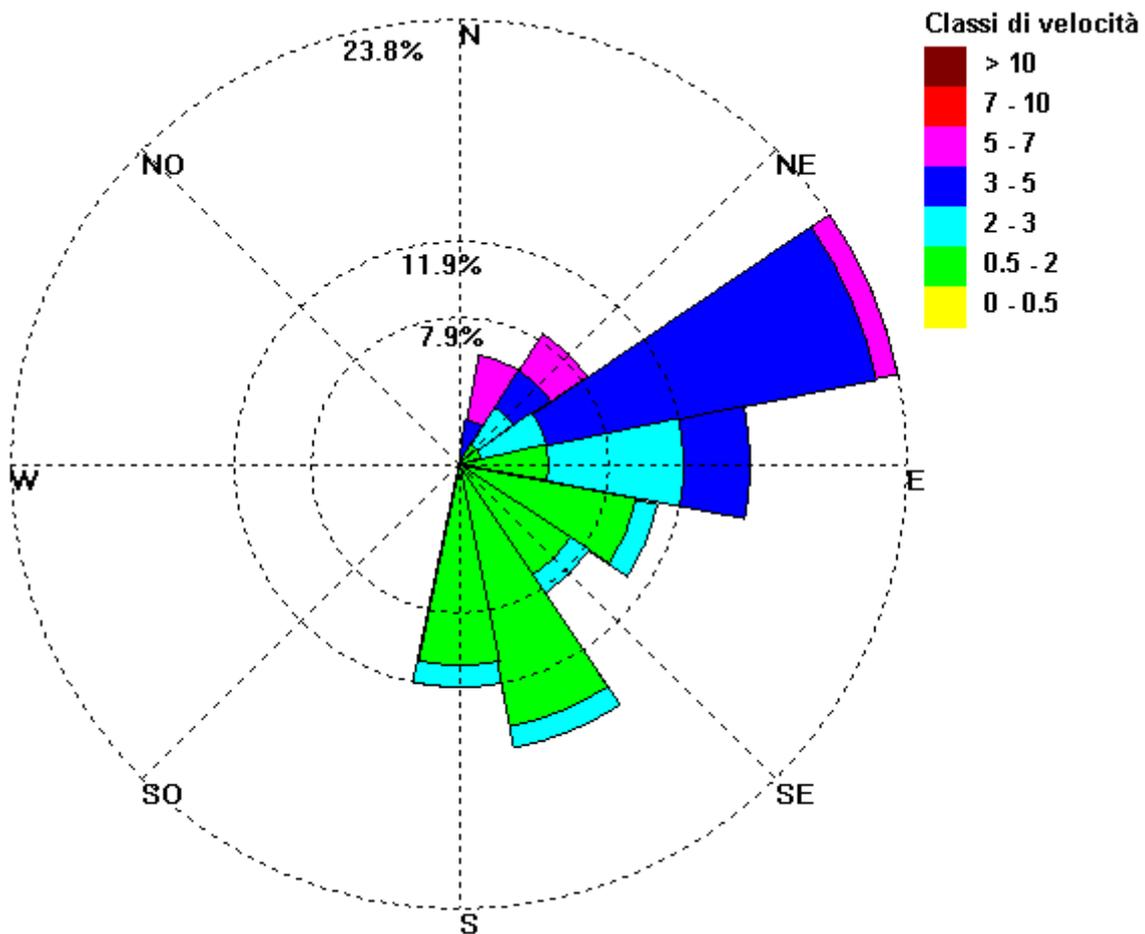
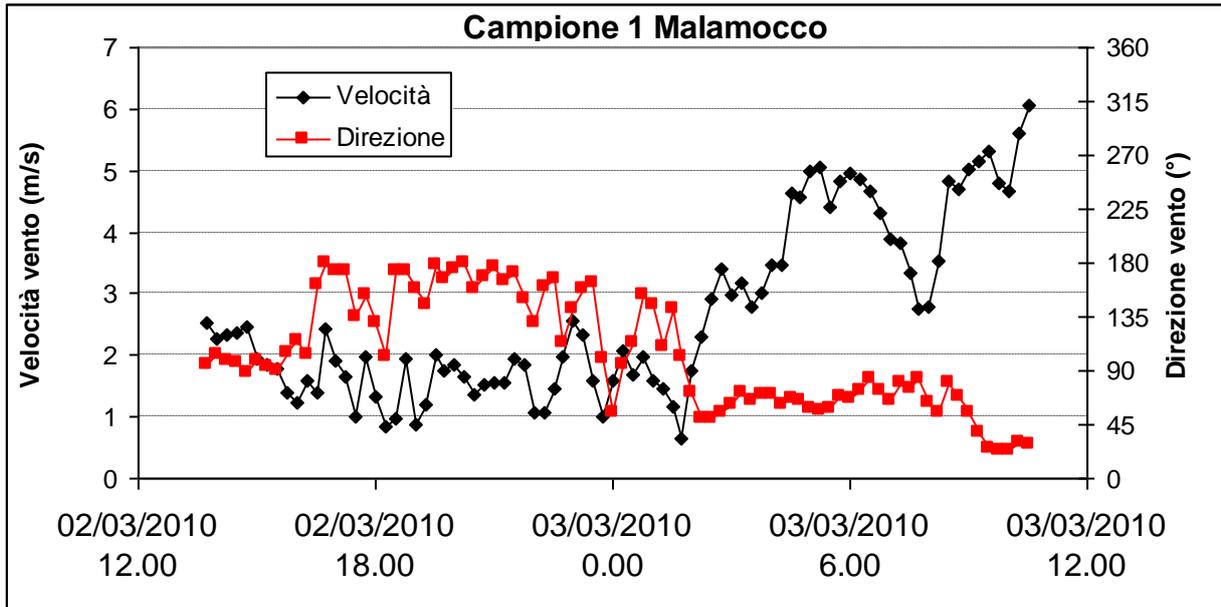
Settimo campione della seconda campagna di misura a Punta Sabbioni.

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



Ottavo campione della seconda campagna di misura a Punta Sabbioni.

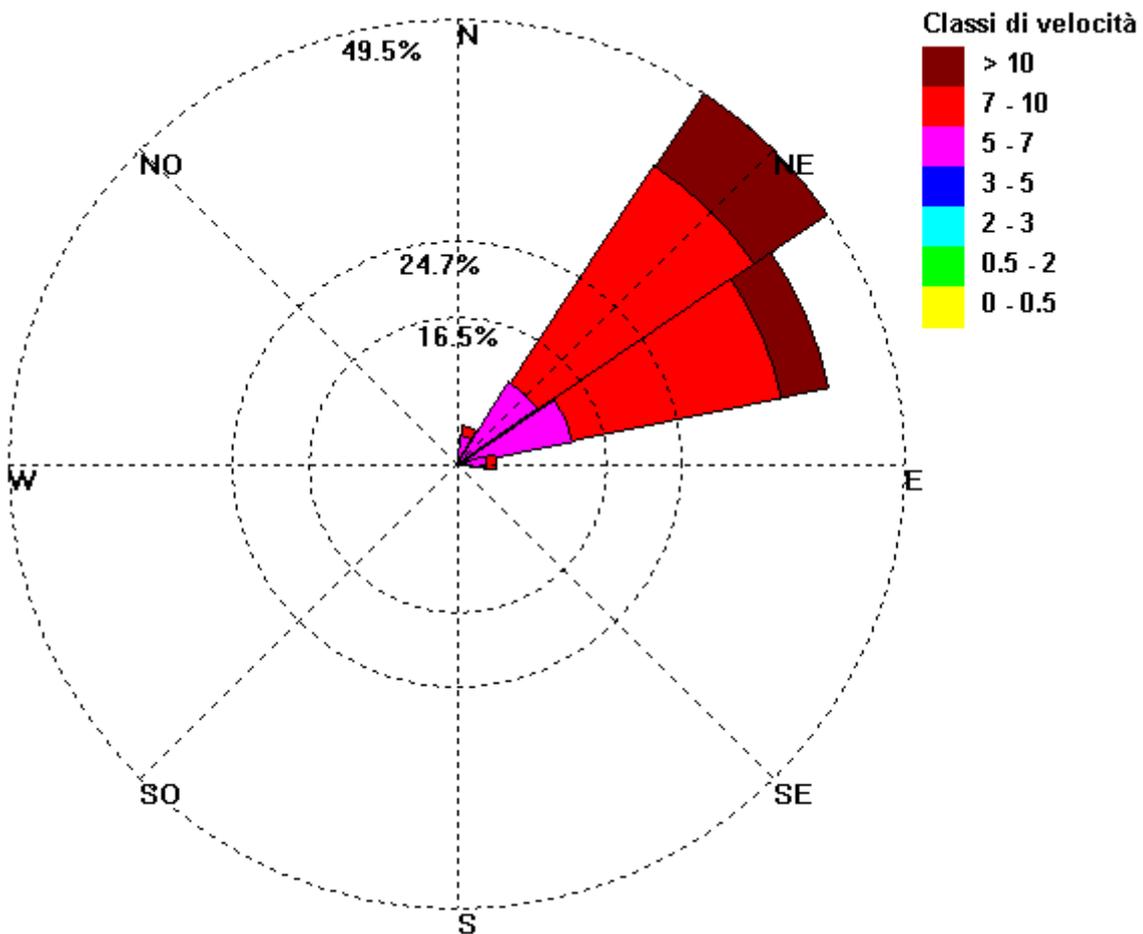
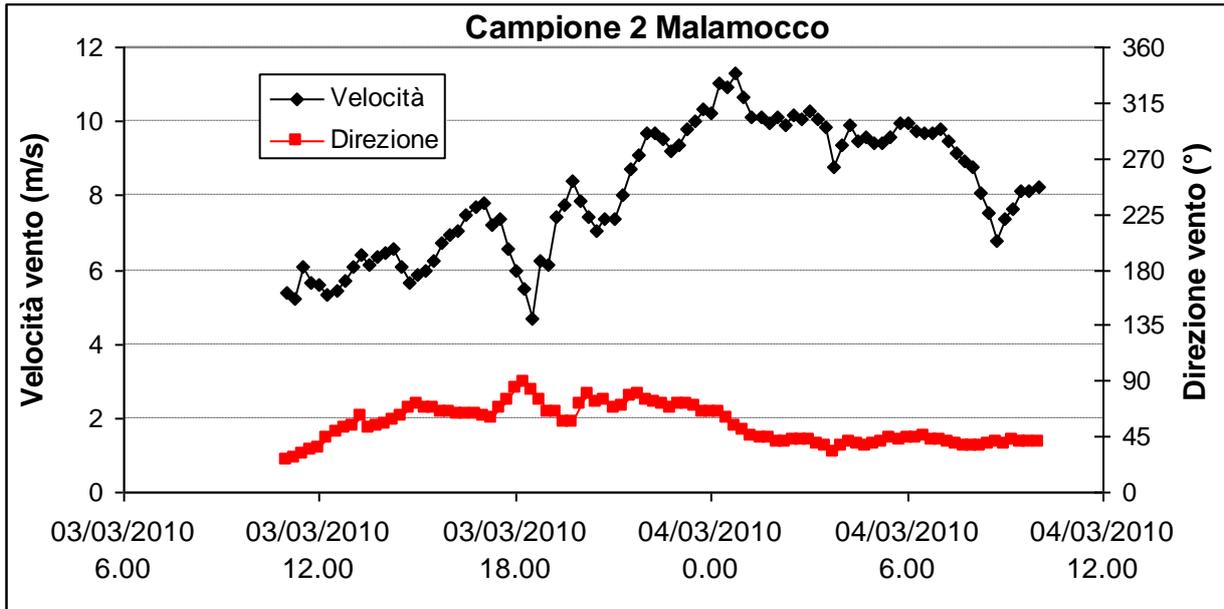
CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI



Campione 1 - Malamocco 2/3/2010

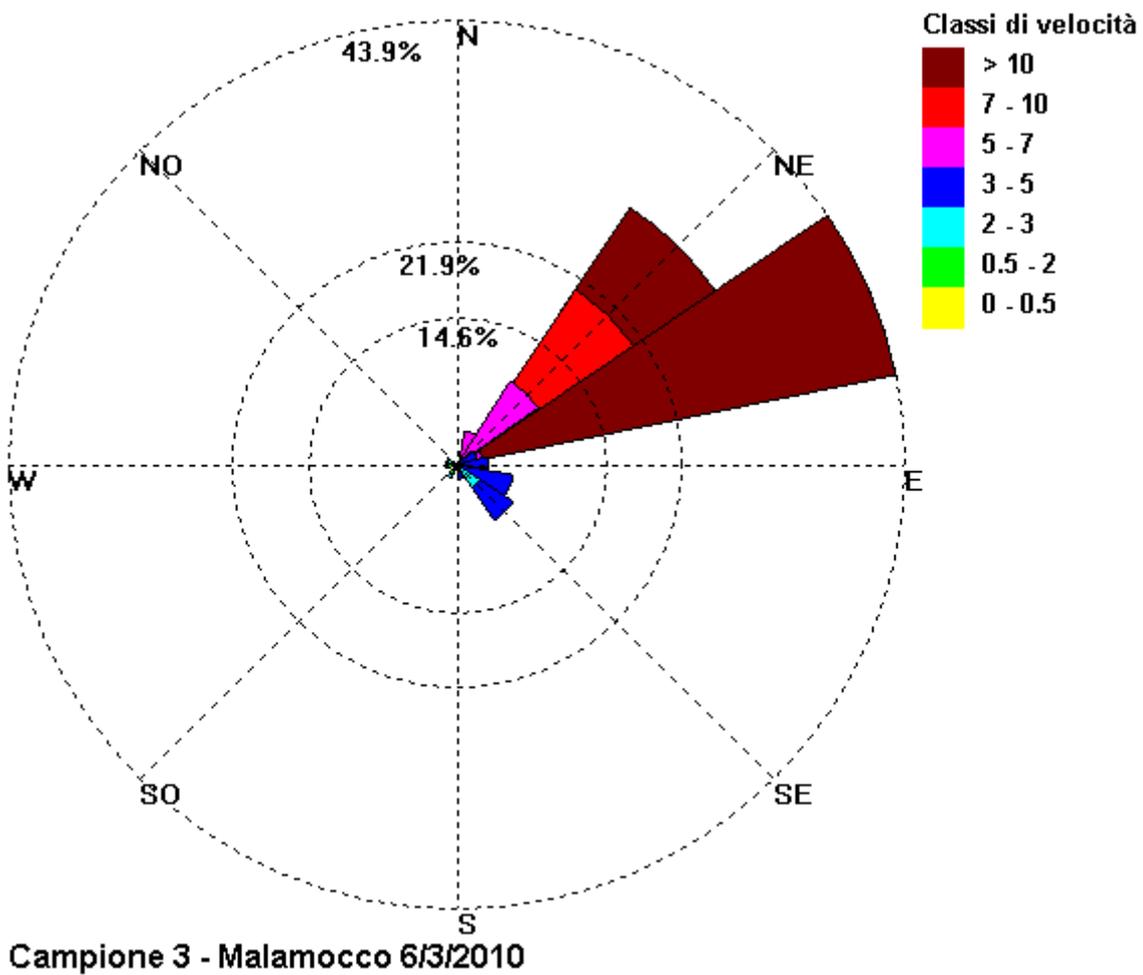
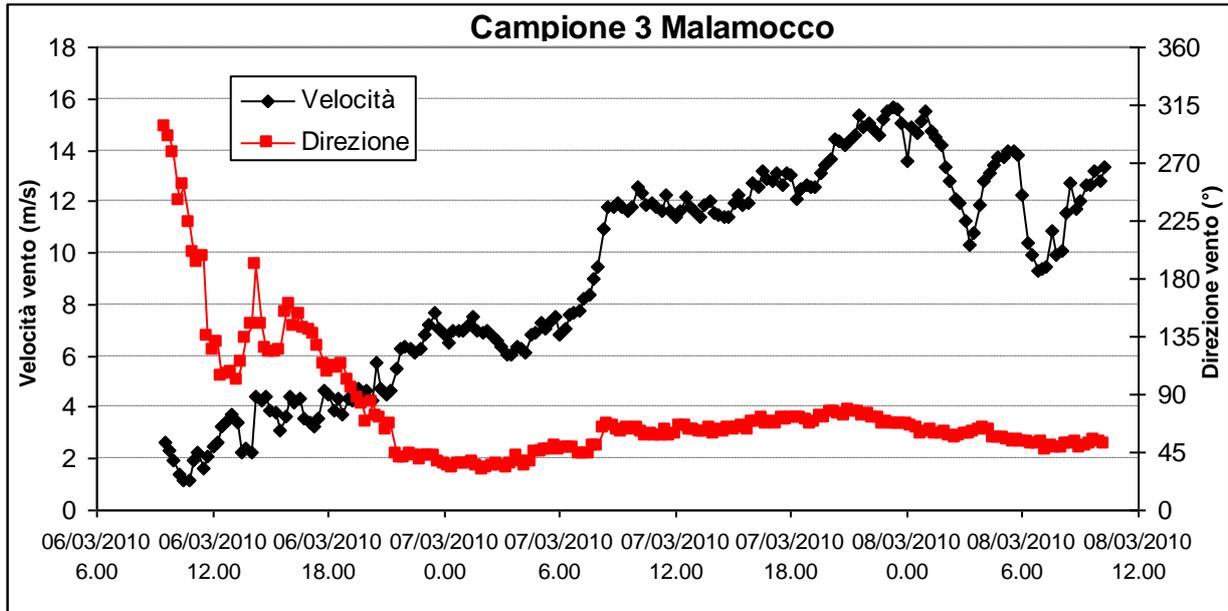
Primo campione della seconda campagna di misura a Malamocco.

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



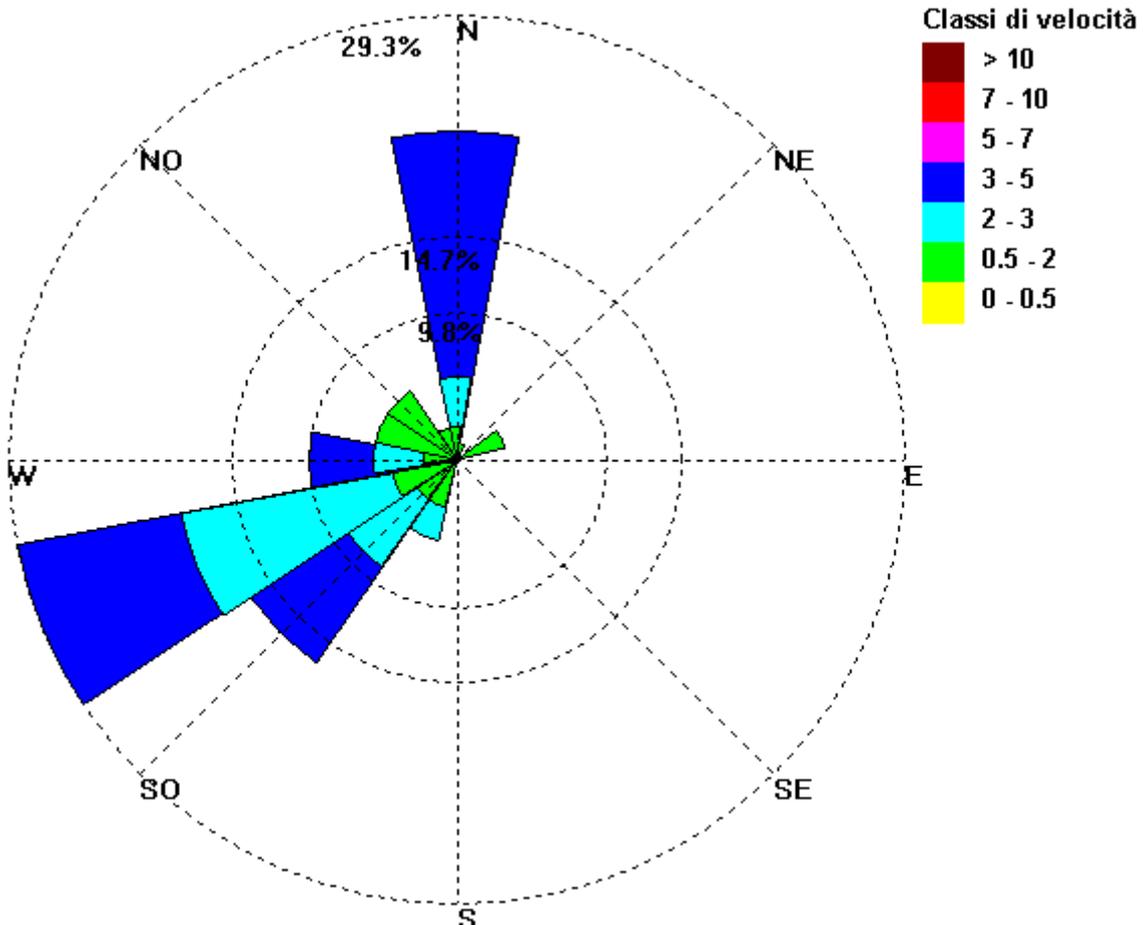
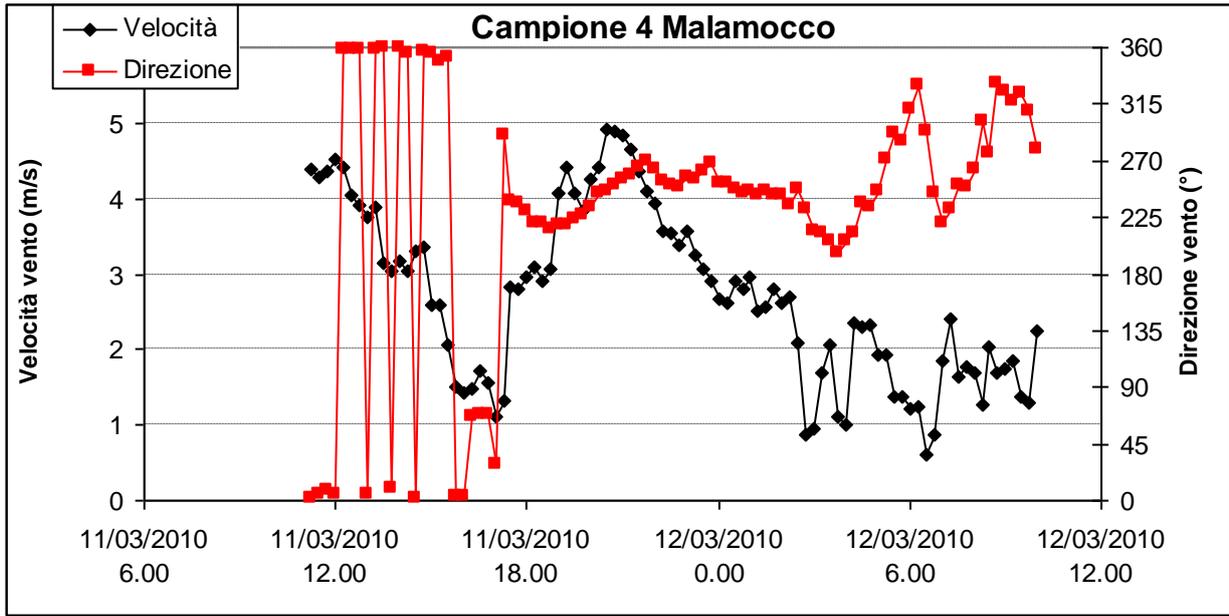
Secondo campione della seconda campagna di misura a Malamocco.

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



Terzo campione della seconda campagna di misura a Malamocco.

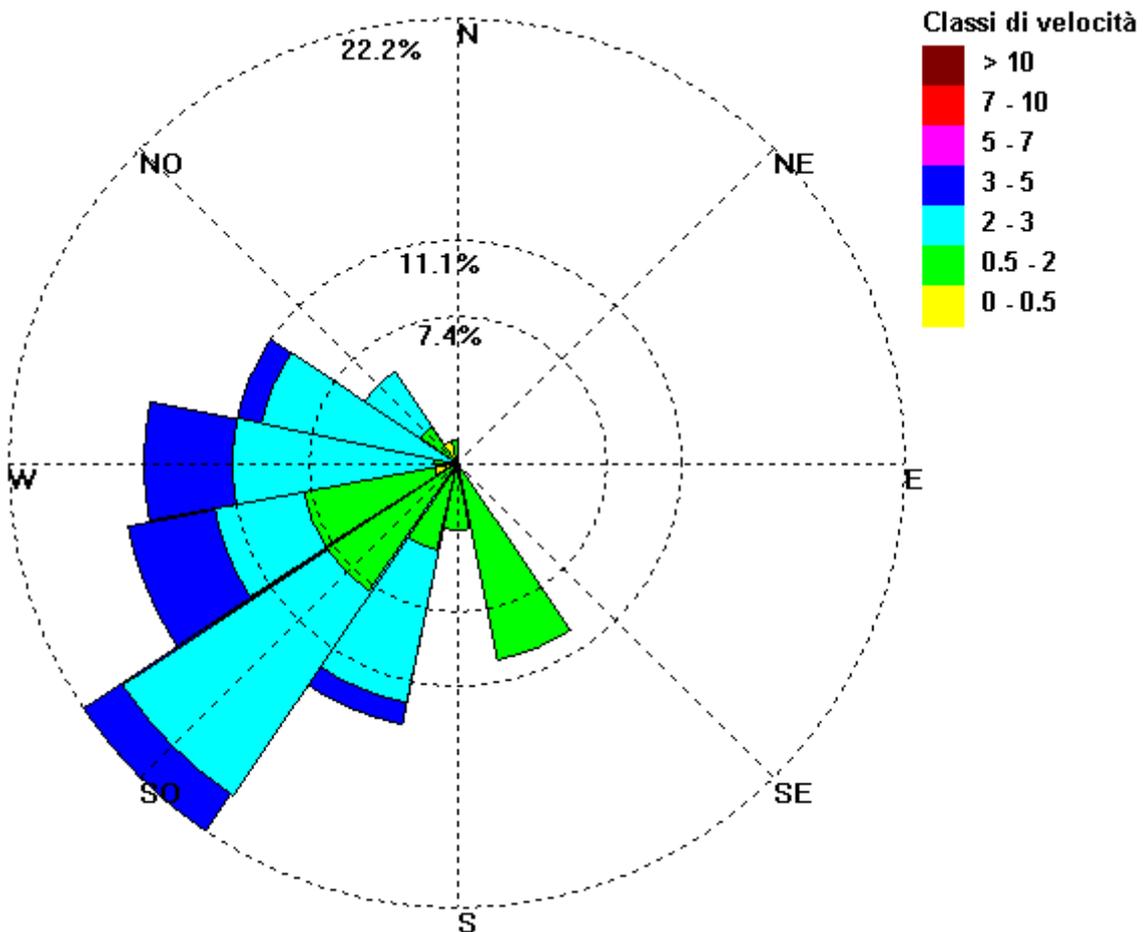
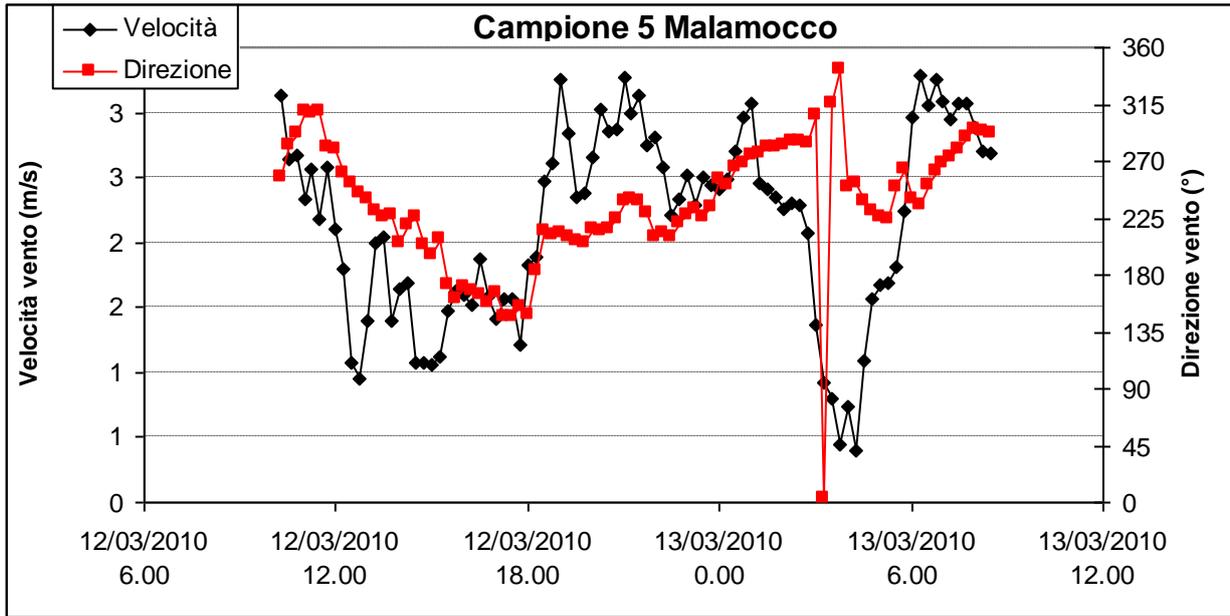
CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI



Campione 4 - Malamocco 11/3/2010

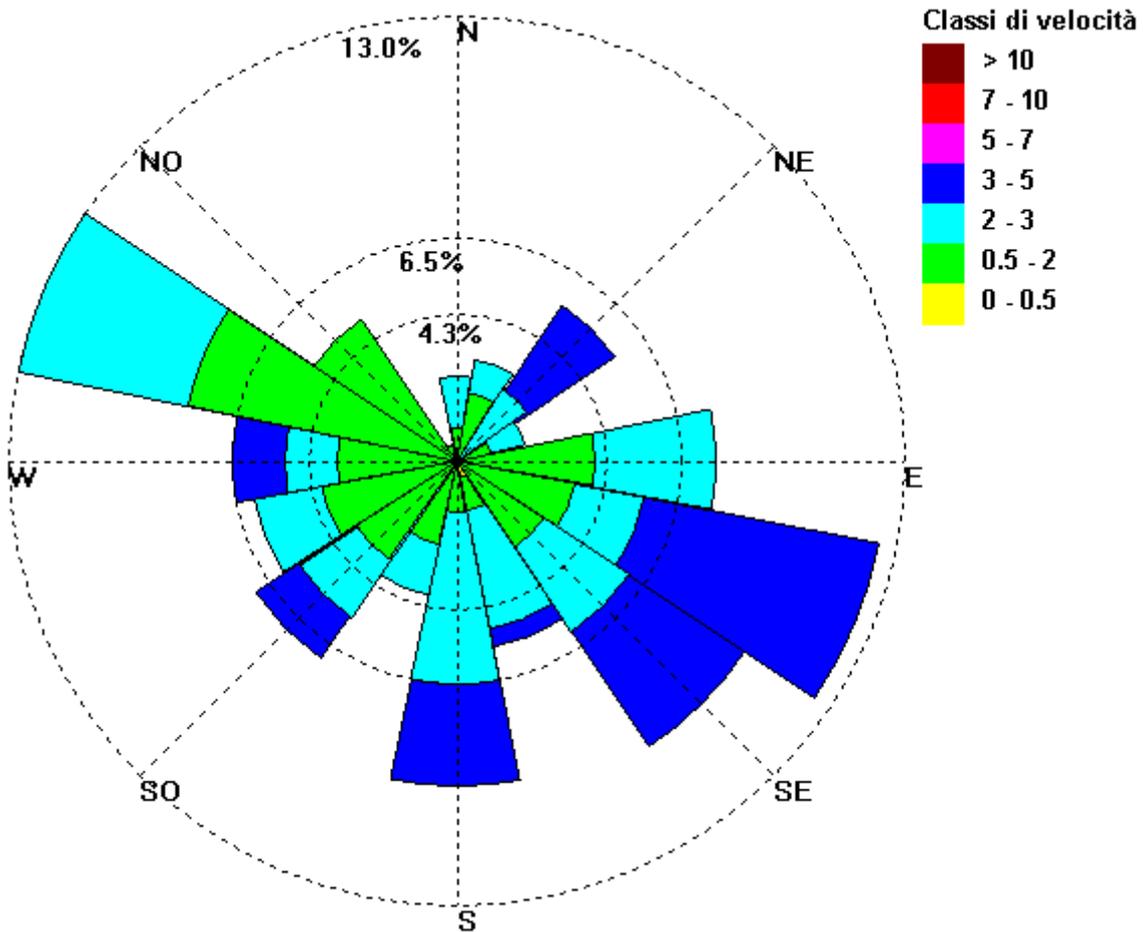
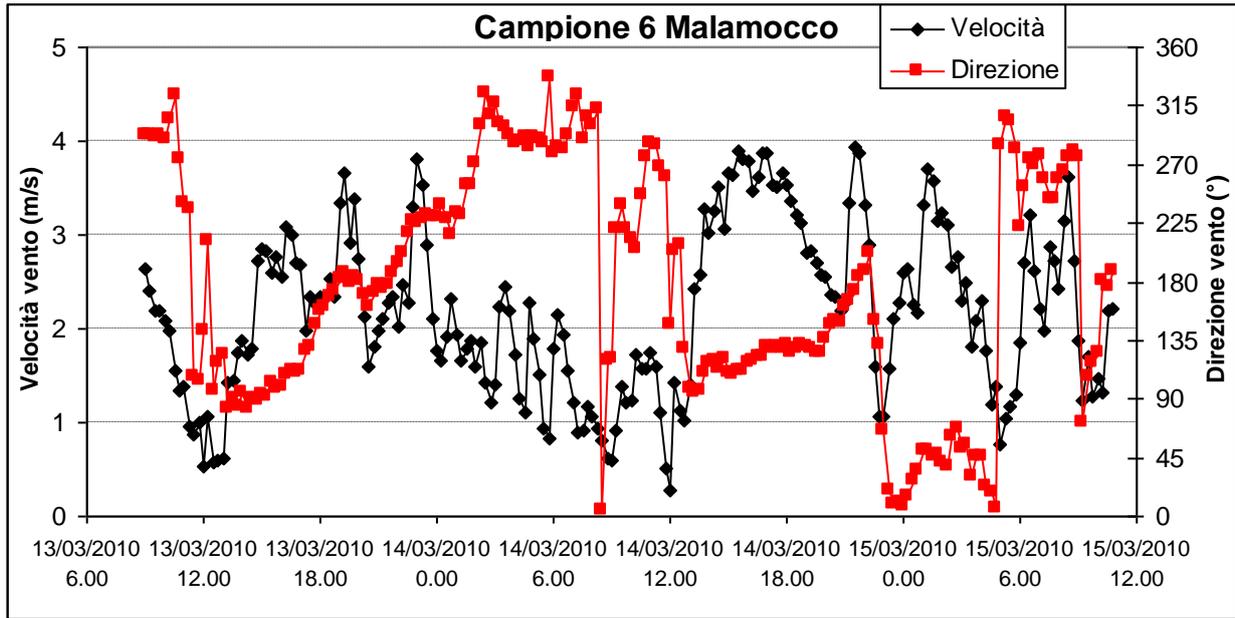
Quarto campione della seconda campagna di misura a Malamocco.

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



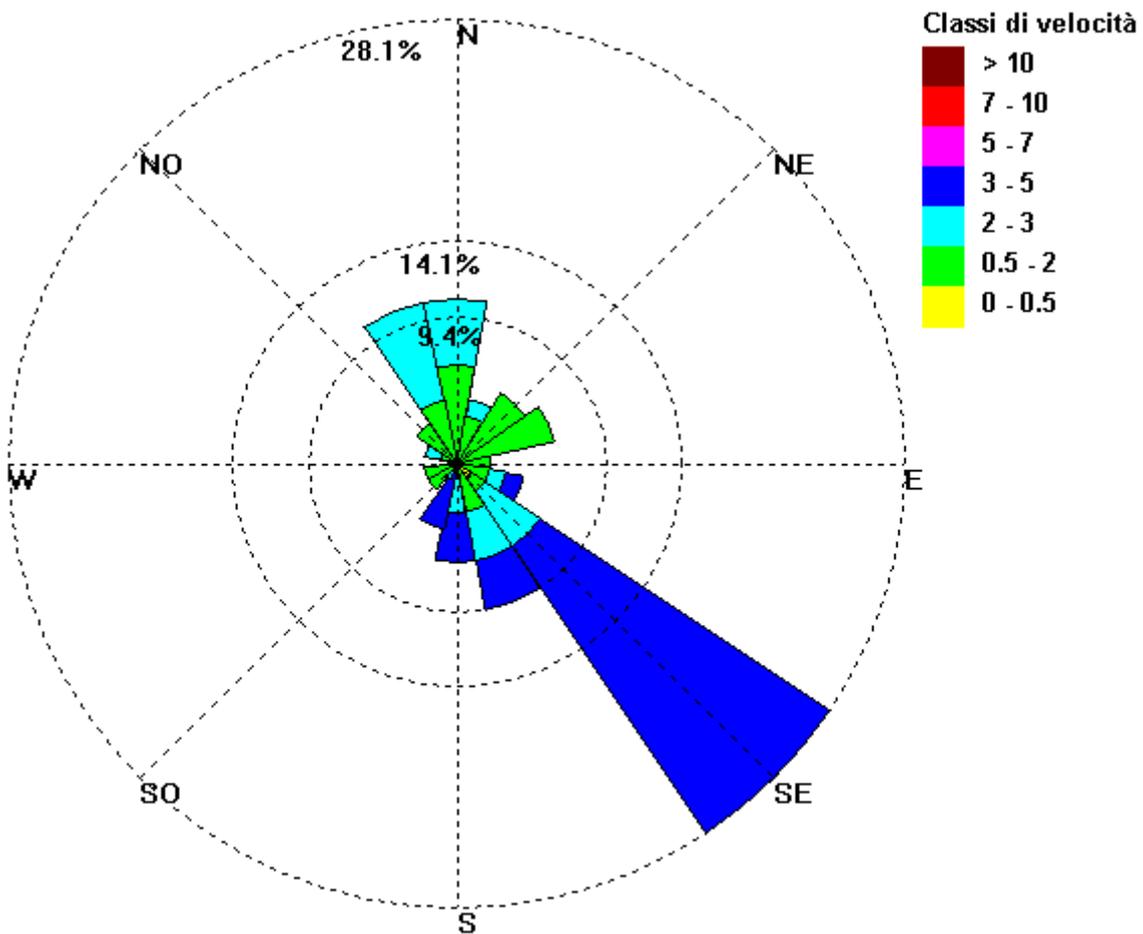
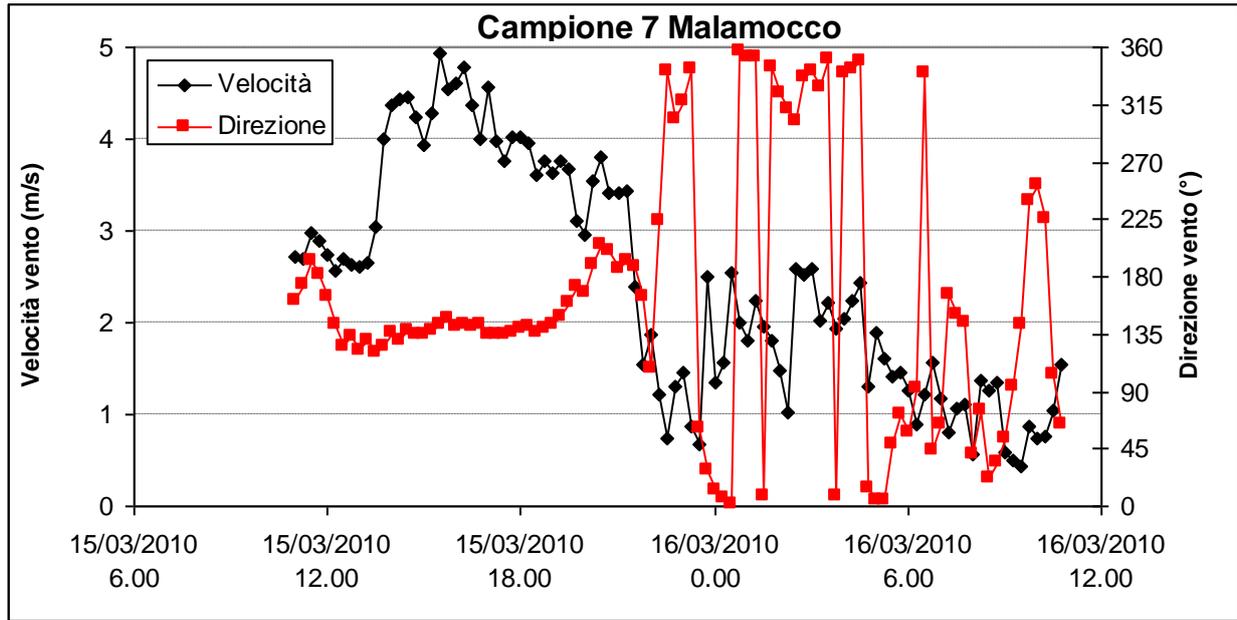
Quinto campione della seconda campagna di misura a Malamocco.

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



Sesto campione della seconda campagna di misura a Malamocco.

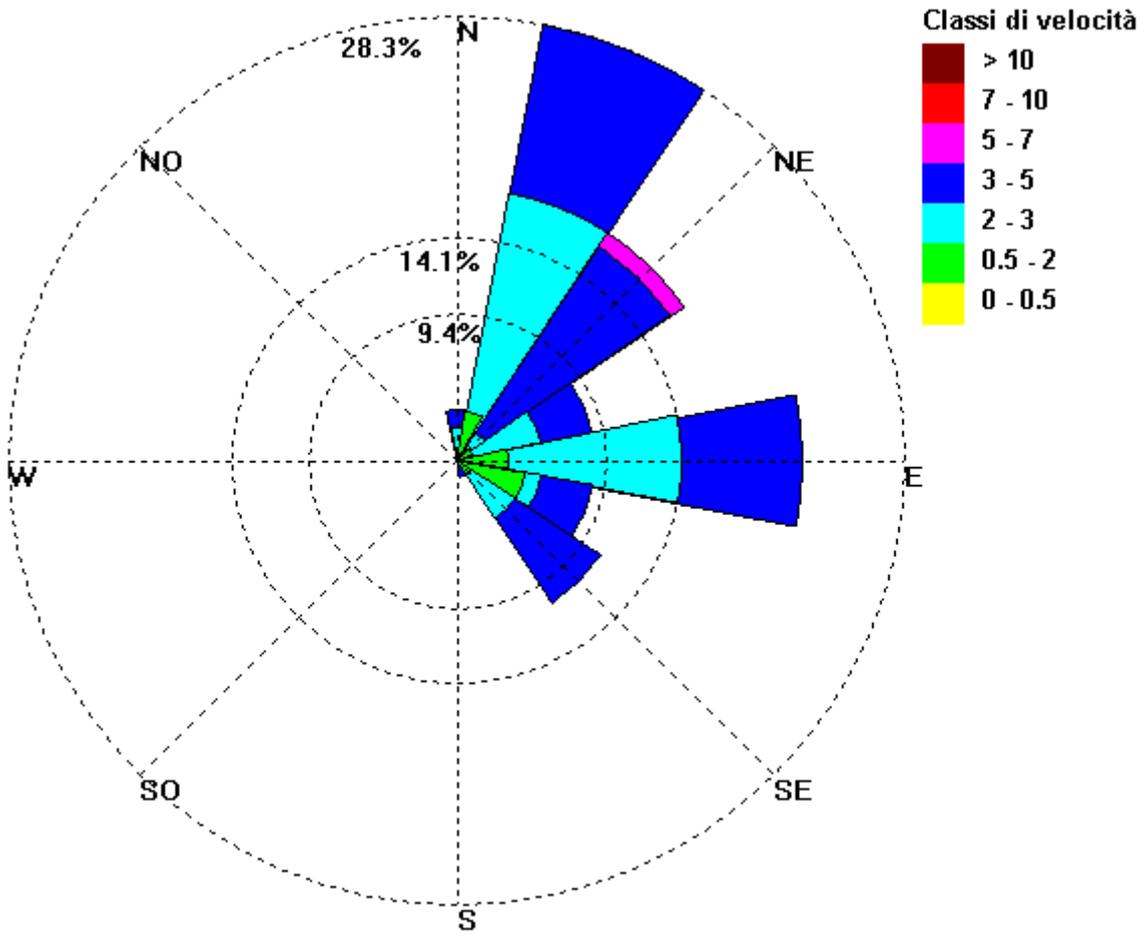
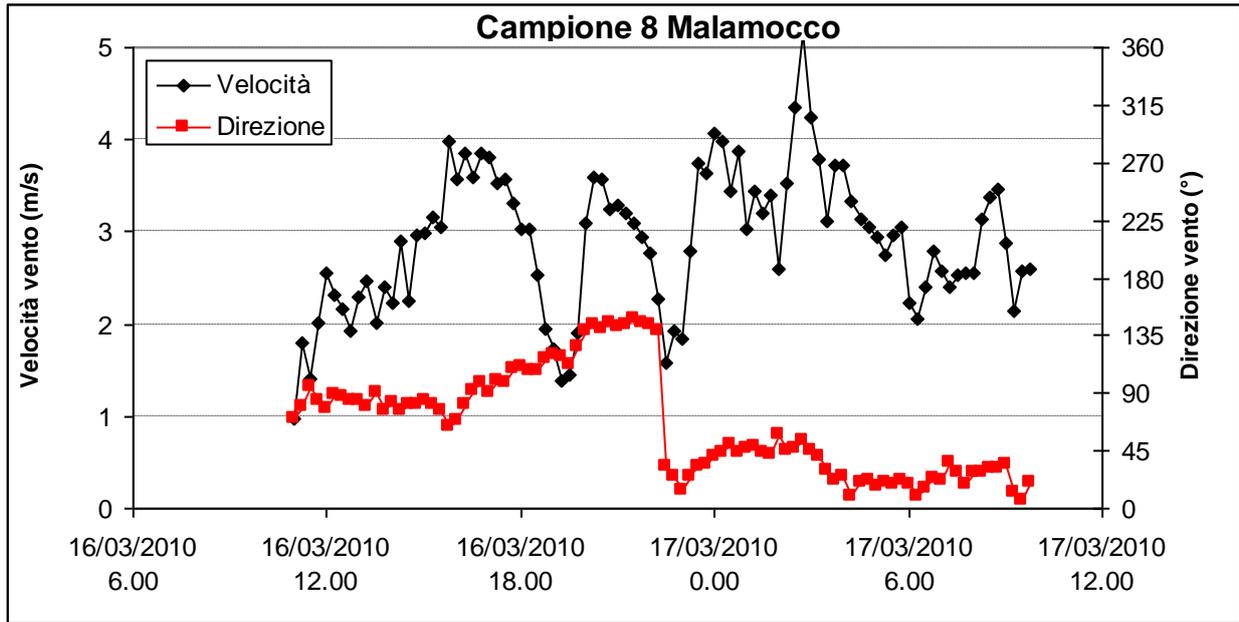
CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI



Campione 7 - Malamocco 15/3/2010

Settimo campione della seconda campagna di misura a Malamocco.

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



Ottavo campione della seconda campagna di misura a Malamocco.

4. MISURE DI GAS

4.1 Introduzione

Le misure sono state effettuate a Punta Sabbioni (una campagna di misura di una settimana nella stazione GAS1) a Gennaio 2010. Le elaborazioni sono effettuate sui dati validati a livello orario. La Fig. 4.1 riporta la posizione della stazione di misura (Lat. N 45° 26' 23"; Lon E 120° 25' 16").



Fig. 4.1 - Postazioni di misura dei composti gassosi



Fig. 4.2 - Stazione misura dei gas ETL2000 a Punta Sabbioni (sinistra) e a Malamocco (destra)

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

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, 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 mg/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.

4.2 Campionamenti effettuati

Le misure considerate in questo rapporto quadrimestrale sono quelle svolte nel periodo fra Gennaio 2010 ed Aprile 2010. In tale periodo è stata effettuata una campagna di misura a Punta Sabbioni dal 05/01/2010 al 11/01/2010, secondo quanto previsto dal DT. Nel periodo di misura si è inserito il giorno festivo (domenica) e la frequenza di acquisizione dei dati è oraria.

4.3 Risultati

Nella elaborazione dei risultati sono stati utilizzati i dati meteorologici provenienti dalla stazione MAV di Ceppe (forniti dal CVN) in quanto non erano disponibili i dati della stazione di misura di Punta Sabbioni.

4.3.1 *Bocca di Lido, Punta Sabbioni*

I grafici delle Figure 4.3-4.5 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 4.6-4.8 in cui si osserva che i valori massimi di concentrazione oraria dei diversi gas sono associati alle basse velocità del vento o, al limite, alle condizioni di calma di vento che sono sfavorevoli alla dispersione di inquinanti. Il numero di dati è rispettivamente pari a 65 per i periodi di attività del cantiere e 102 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. Le concentrazioni massime sono osservate per direzioni del vento dal settore NNE con velocità del vento relativamente elevata.

Le tabelle 4.1-4.3 riportano i valori medi e i valori massimi orari rispettivamente per tutti i dati, per i periodi di attività e di interruzione del cantiere. Si osserva che sia i valori medi sia i valori massimi di concentrazione nei periodi di inattività del cantiere sono inferiori rispetto a quelli rilevati durante le attività 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). Tuttavia questa conclusione andrà verificata sui dati di un anno di misure, nel Rapporto Finale.

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

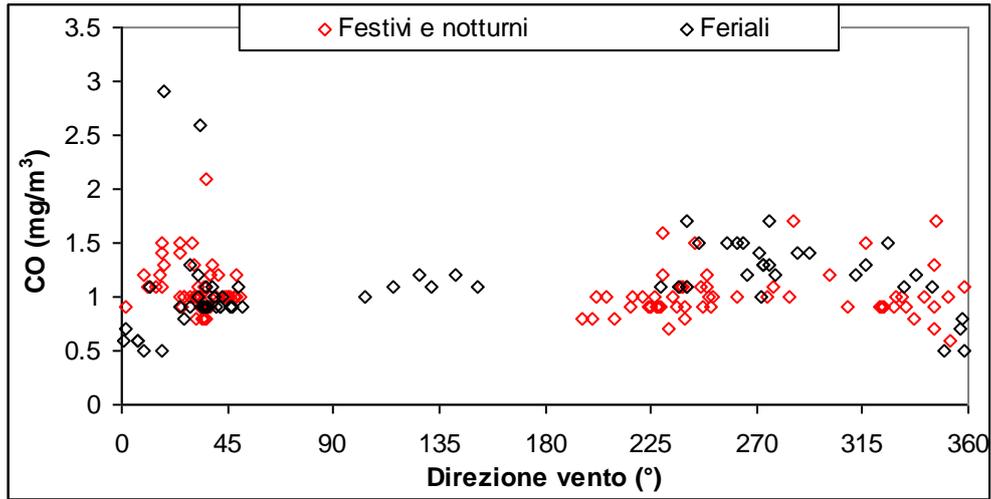


Fig. 4.3 - Concentrazione oraria di CO in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni)

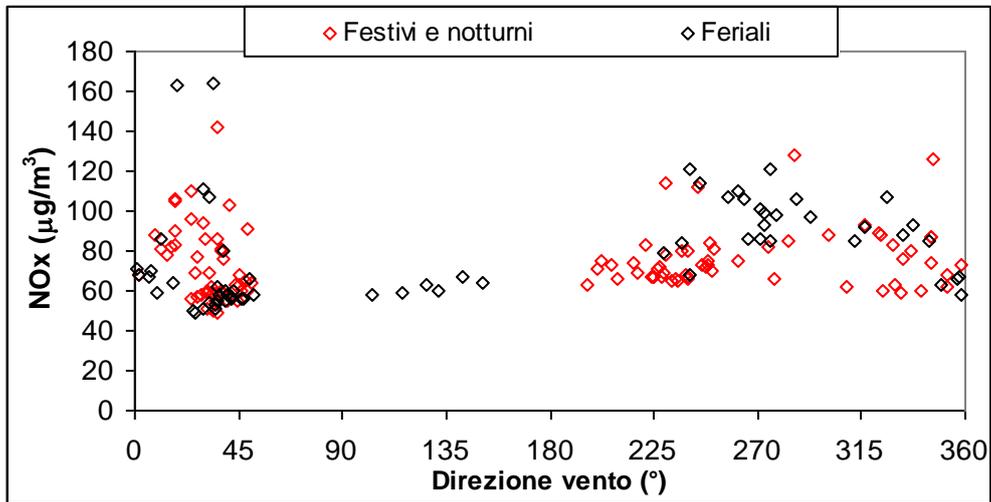


Fig. 4.4 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni)

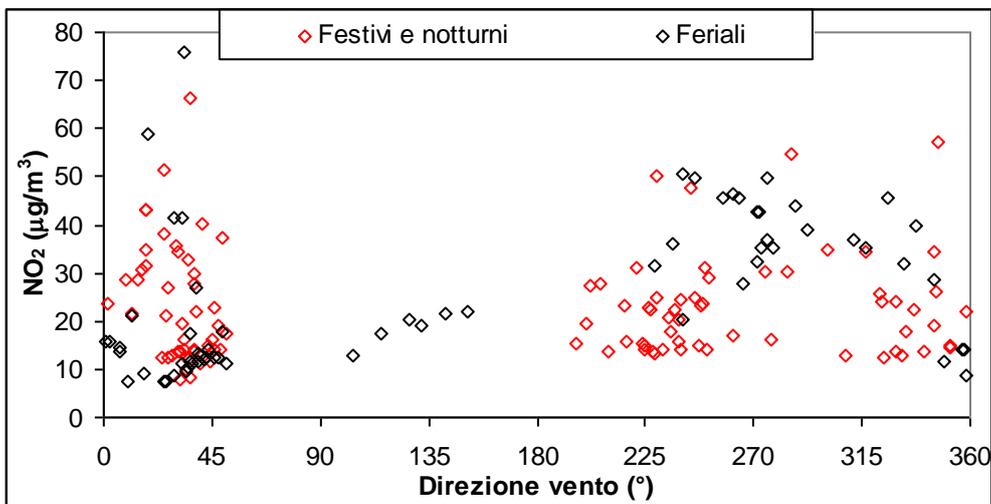


Fig. 4.5 - Concentrazione oraria di NO₂ in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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

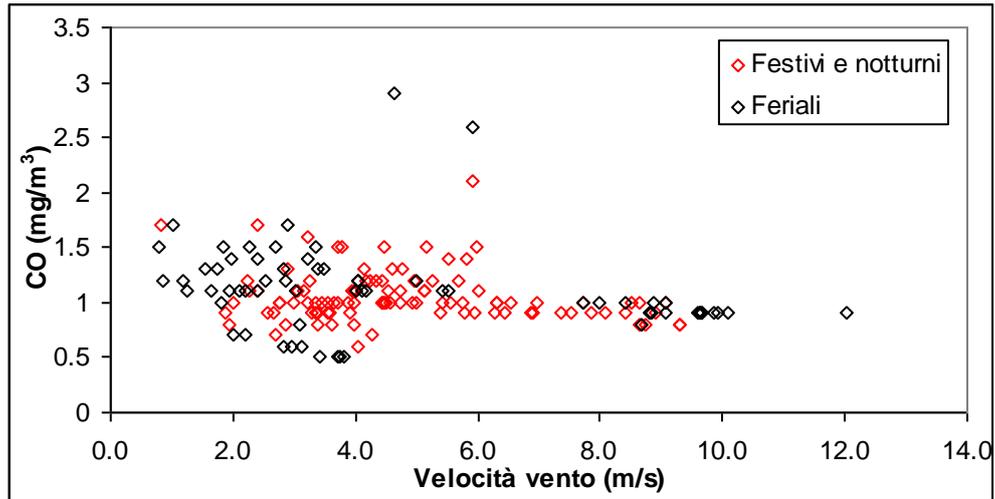


Fig. 4.6 - Concentrazione oraria di CO in funzione della velocità del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

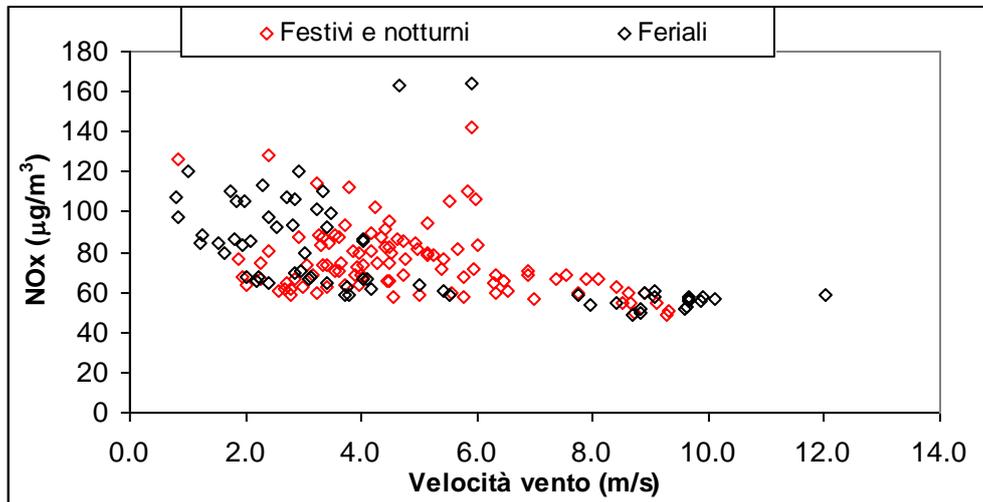


Fig. 4.7 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della velocità del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

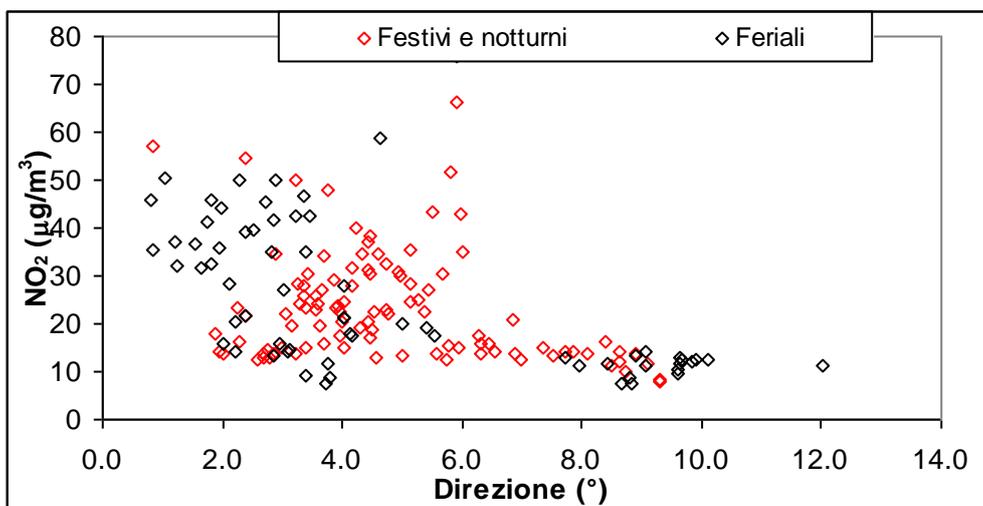


Fig. 4.8 - Concentrazione oraria di NO₂ in funzione della velocità del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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

Tab. 4.1 – 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 | 1077 | 2900 (05/01/10 ore 19 vento da NNE) |
| NO _x | 77 | 164 (05/01/10 ore 20 vento da NNE) |
| NO ₂ | 24 | 76 (05/01/10 ore 20 vento da NNE) |

Tab. 4.2 – Concentrazioni medie e massimi orari (attività del cantiere) a Punta Sabbioni

| Gas | Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|-----------------|------------------------------------|---|
| CO | 1112 | 2900 (05/01/10 ore 19 vento da NNE) |
| NO _x | 79 | 164 (05/01/10 ore 20 vento da NNE) |
| NO ₂ | 26 | 76 (05/01/10 ore 20 vento da NNE) |

Tab. 4.3 – Concentrazioni medie e massimi orari (cantiere fermo) a Punta Sabbioni.

| Gas | Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|-----------------|------------------------------------|---|
| CO | 1055 | 2100 (05/01/2010 ore 21 vento da NNE) |
| NO _x | 75 | 142 (05/01/2010 ore 21 vento da NNE) |
| NO ₂ | 23 | 66 (05/01/2010 ore 21 vento da NNE) |

4.4 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. I valori massimi orari di concentrazione dei gas si hanno con direzioni di vento da NNE dopo le ore 20 del giorno 05/01/2010.

5. CONCLUSIONI

La Tabella 5.1 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. 5.1 – Esposizione in forma schematica dei risultati ottenuti dalle varie attività di monitoraggio

| Sito | PM10 | PM10 Hot Spot | Metalli nel PM10 | Gas | IPA | Deposizioni Microinquinanti organici | Deposizioni Microinquinanti inorganici |
|----------------|------|---------------|------------------|-----|-----|--------------------------------------|--|
| Punta Sabbioni | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Malamocco | | ● | ● | ● | ● | | |
| Chioggia | | | ● | | | | |

Per quanto riguarda le deposizioni dei microinquinanti inorganici, sono stati rilevati flussi di deposizione maggiori nella stazione posizionata a maggiore distanza dal cantiere (D4), mentre per le deposizioni dei microinquinanti organici non si hanno superamenti della soglia di riferimento.

Per quanto riguarda il PM₁₀ in continuo a Punta Sabbioni, si evidenzia un periodo critico, tipico della stagione invernale, di concentrazioni medie giornaliere elevate. Lo studio degli andamenti delle concentrazioni orarie non ha evidenziato criticità dovute ad emissioni provenienti dalle lavorazioni svolte a Punta Sabbioni. Tuttavia si sono osservate due giornate (29/01/2010 e 05/04/2010) nelle quali in presenza di vento intenso si possono essere verificati episodi di sollevamento polveri. Per quanto riguarda il primo giorno si è chiesto di verificare che i cumuli di sabbia (in particolare nell'isola artificiale) siano tenuti umidificati, mentre per il secondo superamento non si esclude che si tratti di un evento di sollevamento di polveri, probabilmente anche dovuto al passaggio di un mezzo pesante, da una direzione compatibile con le attività di cantiere (tale evento non ha comunque influito sulla media giornaliera di concentrazione di particolato ed è rimasto limitato nel tempo).

Le misure di PM₁₀ effettuate con le centraline mobili in prossimità e/o all'interno dei cantieri, alle bocche di Lido e Malamocco, non hanno evidenziato significativi rilasci di polveri.

Le concentrazioni medie dei composti analizzati nel PM₁₀ sono risultate inferiori ai limiti di legge (sebbene questi ultimi sono riferiti a medie annuali). Per quanto riguarda le campagne di misura relative alla composizione elementare del PM₁₀, la prima settimana di Febbraio a Punta Sabbioni si osservano valori di concentrazione significativa per molti metalli (inclusa la concentrazione del PM₁₀). Questi sono associati a direzioni del vento sia da SO sia dal settore NO-NNE e sono relativi a giorni feriali. In tali giorni sono stati osservati anche significativi livelli di IPA a Punta Sabbioni e di inquinamento da PM₁₀ anche nelle centraline di ARPA Veneto (a Bissuola e Sacca Fisola come riportato nel rapporto mensile di Febbraio 2010). Per cui tali valori più alti di concentrazione potrebbero essere dovuti ad un fenomeno di inquinamento generalizzato dell'area di Venezia e non specificatamente alle emissioni del cantiere. Infatti in tale periodo si osservano aumenti di concentrazione anche dell'Arsenico che non è un elemento caratteristico delle emissioni di cantiere. Nella campagna di misura a Chioggia è stato osservato un picco di concentrazione di Ni e

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

di Cr il 10/3/2010 che è un giorno feriale associato a vento intenso da NE. Un caso di picco di concentrazione correlato Ni-Cr è stato osservato in precedenza in un'altra campagna di misura a Chioggia (il giorno 3/2/2008) nelle stesse condizioni meteo (vento intenso da NE). La differenza è che il 3/2/2008 era un giorno festivo. Questo porta a pensare che i picchi in questione non siano necessariamente associabili ad emissioni del cantiere. Tuttavia questa correlazione Ni-Cr sarà ulteriormente analizzata nel prossimo Rapporto finale annuale. Nella campagna di misura svolta a Malamocco è stato osservato un picco di concentrazione di Pb, Sb, Zn, Cu e PM₁₀ il 18/01/2010 (feriale) associato ad un campionamento con direzione del vento variabile seppure prevalentemente da S. Si osserva inoltre un picco di Cd, Sb e As il giorno feriale 28/01/2010 caratterizzato da venti dal settore NNE. Come già ricordato l'As non è un elemento generalmente associabile ad emissioni di cantiere per cui si può presupporre un contributo da altre sorgenti di carattere antropico.

Le concentrazioni medie di Benzo(a)pirene in aria sia a Punta Sabbioni che a Malamocco sono inferiori alla soglia di riferimento e, per quanto riguarda Malamocco, al limite legislativo (sebbene quest'ultimo faccia riferimento alla media annuale). Nella prima settimana di Febbraio 2010, a Punta Sabbioni si sono misurate concentrazioni elevate di Benzo(a)pirene in presenza di condizioni di calma di vento (vedi grafici relativi ai campioni 1 e 2 della seconda campagna di misura in Appendice del Cap. 3). Come già evidenziato, anche nelle misure svolte sulla composizione elementare del PM₁₀ si sono osservate concentrazioni elevate di alcuni metalli, ma anche di As non associabile alle attività di cantiere. Inoltre, nel periodo comprendente la prima settimana di Febbraio, l'andamento dei flussi di deposizione per alcuni composti organici, ritenuti significativi delle emissioni dei motori diesel, sono risultate inferiori presso Punta Sabbioni rispetto al deposimetro D4, posto lontano dal cantiere (vedi Tab. 1.5). Tuttavia l'indicatore degli IPA nella Tab. 5.1 è riportato in colore giallo (superamenti saltuari) in quanto, anche se tali superamenti non sono dovuti ad emissioni dirette da parte delle attività cantieristiche, si sono rilevate condizioni critiche nello stato della qualità dell'aria. Si consideri che valori così elevati di Benzo(a)pirene furono ottenuti sono nel primo anno di monitoraggio (25/11/2005-13/12/2005, campioni 2 e 5).

Le concentrazioni di gas sono inferiori ai limiti di legge per l'esposizione acuta e per l'esposizione cronica. Per quanto riguarda la protezione della vegetazione si ha il superamento della soglia relativa alla vegetazione nella campagna di misura svolta a Punta Sabbioni. Le concentrazioni orarie massime dei gas misurate nella campagna svolta nel quadrimestre considerato si sono ottenute nella serata del 05/01/2010 dopo le ore 20.

ALLEGATO: COORDINATE DEI PUNTI DI PRELIEVO DEI CAMPIONI

Coordinate Gauss Boaga

| Codice | Località e note stazione | Lat. | Long. | Attività | Data |
|---------------|--|-------------|--------------|--------------------------|---|
| D1 | Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno del cantiere di Lido-Treporti | 2318311.98 | 5035320.33 | Deposizioni atmosferiche | Dal 3 Novembre 2004 al 17 Marzo 2005 Dal 5 Luglio all'11 Novembre 2005 Dal 6 Febbraio al 4 Maggio 2006 Dal 3 Luglio al 20 Ottobre 2006 Dal 14 Dicembre 2006 al 5 Febbraio 2007 |
| 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 | Dal 3 Novembre 2004 al 17 Marzo 2005 Dal 5 Luglio all'11 Novembre 2005 Dal 6 Febbraio al 4 Maggio 2006 |
| 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 | Dal 3 Novembre 2004 al 17 Marzo 2005 Dal 5 Luglio all'11 Novembre 2005 Dal 6 Febbraio al 4 Maggio 2006 Dal 3 Luglio al 20 Ottobre 2006 Dal 14 Dicembre 2006 al 7 Marzo 2007 Dal 6 Luglio al 15 Ottobre 2007 Dal 7 Dicembre 2007 al 10 Marzo 2008 |
| D4 | Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato in un'area di pertinenza della Scuola Elementare Sandro Pertini | 2319906.23 | 5036298.66 | Deposizioni atmosferiche | Dal 3 Novembre 2004 al 17 Marzo 2005 Dal 5 Luglio all'11 Novembre 2005 Dal 6 Febbraio al 4 Maggio 2006 Dal 3 Luglio al 20 Ottobre 2006 Dal 14 Dicembre 2006 al 7 Marzo 2007 Dal 6 Luglio al 23 Novembre 2007 Dal 7 Dicembre 2007 al 10 Marzo 2008 Dal 30 Giugno al 14 Ottobre 2008 Dal 3 Dicembre 2008 al 9 Marzo 2009 Dal 30 Giugno al 8 Ottobre 2009 Dal 4 Dicembre 2009 al 18 Marzo 2010 |

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 | Data |
|--------|--|------------|------------|--|--|
| 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 | Dal 3 Luglio al 20 Ottobre 2006 Dal 14 Dicembre 2006 al 7 Marzo 2007 Dal 6 Luglio al 15 Ottobre 2007 Dal 7 Dicembre 2007 al 10 Marzo 2008 Dal 30 Giugno al 14 Ottobre 2008 Dal 3 Dicembre 2008 al 9 Marzo 2009 |
| D6 | Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato all'interno del cantiere di Sottomarina, sul tetto di un container | 2307852.55 | 5012001.78 | Deposizioni atmosferiche | Dal 3 Luglio al 20 Ottobre 2006 Dal 14 Dicembre 2006 al 28 Marzo 2007 Dal 6 Luglio al 15 Ottobre 2007 Dal 7 Dicembre 2007 al 10 Marzo 2008 Dal 30 Giugno al 14 Ottobre 2008 Dal 3 Dicembre 2008 al 9 Marzo 2009 |
| D7 | Bocca di Malamocco - Pellestrina Strumento posizionato all'interno del Cimitero, area ossario comune | 2308172.80 | 5015524.97 | Deposizioni atmosferiche | Dal 5 Febbraio al 28 Marzo 2007 |
| 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 | Dal 30 Giugno al 14 Ottobre 2008 Dal 3 Dicembre 2008 al 9 Marzo 2009 |
| D9 | 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 | 2318374,30 | 5035026,10 | Deposizioni atmosferiche | Dal 30 Giugno al 8 Ottobre 2009 Dal 4 Dicembre 2009 al 18 Marzo 2010 |
| 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 | Da Novembre 2004 in corso |
| 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 | 20-22 Giugno, 18-20 Ottobre 2006, 22-24 Maggio, 25-27 Settembre, 9-11 Ottobre 2007, 20 Marzo 2008 |
| 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 | 14 Luglio 2006 |

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 | Data |
|--------|---|------------|------------|--|---|
| 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 | 31 Agosto, 5, 28 Settembre 2006 |
| 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 | 11 Agosto 2006 |
| 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 | 14, 15 Settembre 2006 |
| 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 | 27 Ottobre, 27 Novembre, 11 Dicembre 2006, 17, 30 Gennaio, 13, 27 Marzo 2007 |
| 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 | 13-15 Novembre, 19-21 Dicembre 2006, 13-15 Febbraio, 26-27 Aprile, 24-25 Maggio, 18-20 Giugno, 18-20 Luglio, 1-3 Agosto 2007 |
| 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 | 24-25 Maggio, 18-20 Giugno, 18-20 Luglio, 1-3 Agosto, 25-27 Settembre, 9-11 Ottobre, 17-19 Ottobre, 27-29 Novembre, 5-7 Dicembre 2007, 22-23 Gennaio, 6-8 Febbraio, 27-29 Maggio, 25-27 Agosto, 20-22 Ottobre, 9-11 Dicembre 2008, 10-12 Febbraio, 13-15 Maggio, 13-15 Luglio, 14-16 Settembre, 16-18 Novembre 2009, 25-27 Gennaio 2010 |
| 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 | 17-19 Ottobre, 27-29 Novembre, 5-7 Dicembre 2007, 22-23 Gennaio, 6-8 Febbraio, 27-29 Maggio, 25-27 Agosto, 20-22 Ottobre, 9-11 Dicembre 2008, 10-12 Febbraio, 13-15 Luglio, 14-16 Settembre, 16-18 Novembre 2009, 25-27 Gennaio 2010 |

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 | Data |
|--------|---|------------|------------|--|--|
| 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 | 5 Dicembre 2007, 20 Marzo 2008 |
| POLV24 | Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sul Lungomare Dante Alighieri, di fronte al civico n. 24 | 2318325.40 | 5035265.60 | Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile | 13 Maggio 2009 |
| POLV25 | Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE. | 2318317.10 | 5035022.70 | Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile | 13-15 Maggio 2009 |
| 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 | 27 Giugno, 4, 7 Agosto, 5, 22, 29 Settembre, 10 Ottobre, 23, 30 Novembre 2006, 11 Gennaio 2007 |
| 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 | 29 Agosto, 25 Ottobre 2006 |
| 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 | 23 Gennaio, 5-7 Febbraio, 19 Marzo, 28 Marzo, 18-19 Aprile, 17-19 Maggio, 20-22 Giugno, 24-26 Luglio, 27-29 Agosto, 17-19 Settembre, 29-31 Ottobre, 6-8 Novembre, 19- 21 Dicembre 2007 9-11 Gennaio, 26-28 Febbraio, 25-27 Marzo, 9- 11 Aprile, 23-25 Giugno, 26-28 Novembre 2008 12-14 Gennaio, 9-11 Giugno, 26-28 Agosto, 19-21 Ottobre, 14-16 Dicembre 2009 15-17 Febbraio 2010 |

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 | Data |
|--------|---|------------|------------|--|---|
| 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 | 17-19 Maggio, 20-22 Giugno, 24-26 Luglio, 27-29 Agosto, 17-19 Settembre, 29-31 Ottobre, 6-8 Novembre, 19-21 Dicembre 2007 9-11 Gennaio, 26-28 Febbraio, 25-27 Marzo, 9-11 Aprile, 23-25 Giugno, 26-28 Novembre 2008 12-14 Gennaio, 9-11 Giugno, 26-28 Agosto, 19-21 Ottobre, 14-16 Dicembre 2009 15-17 Febbraio 2010 |
| 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 | 10 Luglio 2008 |
| 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 | 10 Luglio 2008 |
| POLV22 | Bocca di Malamocco - Pellestrina, località Portosecco. Strumento posizionato lungo la Strada Comunale dei Murazzi, 100 metri a nord della fermata di Portosecco | 2309506.20 | 5021120.50 | Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile | 25 Settembre 2008 |
| POLV23 | Bocca di Malamocco - Pellestrina, località Portosecco. Strumento posizionato lungo la Strada Comunale dei Murazzi, 100 metri a nord della fermata di Portosecco in posizione arretrata di 20-25 metri rispetto al ciglio stradale | 2309485.30 | 5021128.10 | Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile | 25 Settembre 2008 |
| 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 | 25 Luglio 2006 |
| 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 | 7, 14 Agosto, 25 Settembre, 2, 13 Ottobre, 17, 20 Novembre, 15 Dicembre 2006 15 Gennaio, 12 Marzo, 23 Aprile 2007 |
| 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 | 25 Agosto, 8, 18 Settembre 2006 |

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 | Data |
|--------|--|------------|------------|--|--|
| 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 | 27-31 Ottobre 2006 |
| 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 | 12-14 Febbraio, 13-14 Marzo, 23-24 Aprile 2007 |
| 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 | Dal 14 al 28 Novembre 2006 Dal 5 al 18 Febbraio 2007 |
| 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 | Dal 27 Settembre al 9 Ottobre 2006 Dal 29 Marzo al 6 Aprile 2007 Dal 25 Settembre al 10 Ottobre 2007 Dal 23 Gennaio al 5 Febbraio 2008 Dal 4 al 17 Luglio 2008 Dal 25 Settembre al 16 Ottobre 2008 Dal 10 al 23 Gennaio 2009 Dal 6 al 20 Luglio 2009 Dal 8 al 22 Settembre 2009 Dal 15 al 28 Gennaio 2010 |
| 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 | Dal 21 al 31 Ottobre 2006 Dal 22 Febbraio al 29 Marzo 2007 Dal 7 al 20 Settembre 2007 Dal 23 Gennaio al 5 Febbraio 2008 Dal 8 al 21 Settembre 2008 Dal 31 Gennaio al 17 Febbraio 2009 Dal 8 Settembre al 7 Ottobre 2009 Dal 19 Febbraio al 14 Marzo 2010 |
| METAL4 | Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE. | 2318346.76 | 5035066.54 | Polveri: metalli pesanti | Dal 7 al 19 Settembre 2007 Dal 28 Novembre al 12 Dicembre 2007 Dal 23 Gennaio al 5 Febbraio 2008 Dal 8 al 21 Settembre 2008 Dal 31 Gennaio al 14 Febbraio 2009 Dal 24 Settembre al 7 Ottobre 2009 Dal 31 Gennaio al 12 Febbraio 2010 |

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 | Data |
|---------------|--|-------------|--------------|----------------------------------|---|
| 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 | Dal 1 al 17 Febbraio 2005 Dal 25 Novembre al 13 Dicembre 2005 Dal 5 al 19 Febbraio 2007 |
| 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 | Dal 25 Settembre al 10 Ottobre 2006 Dal 19 Febbraio al 5 Marzo 2007 Dal 25 Settembre al 8 Ottobre 2007 Dal 10 al 26 Marzo 2008 Dal 25 Settembre al 7 Ottobre 2008 Dal 2 al 16 Marzo 2009 Dal 23 Settembre al 5 Ottobre 2009 Dal 2 al 17 Marzo 2010 |
| 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 | Dal 4 al 12 Aprile 2006 Dal 3 al 14 Novembre 2006 Dal 23 Novembre al 5 Dicembre 2007 Dal 16 Febbraio al 1 Marzo 2008 Dal 5 al 19 Novembre 2008 Dal 9 al 24 Febbraio 2009 Dal 10 al 23 Novembre 2009 Dal 1 al 15 Febbraio 2010 |

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 | Data |
|--------|--|------------|------------|---------------|---|
| GAS1 | Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE. | 2318348.90 | 5035067.32 | Misure di gas | Dal 20 al 29 Giugno 2006 Dal 13 al 28 Luglio 2006 Dal 22 Agosto al 21 Settembre 2006 Dal 13 al 19 Ottobre 2006 Dal 23 al 29 Ottobre 2006 Dal 29 Novembre 19 Dicembre 2006 Dal 22 Febbraio al 22 Marzo 2007 Dal 16 Maggio al 13 Giugno 2007 Dal 19 Luglio al 24 Agosto 2007 Dal 12 Settembre al 10 Ottobre 2007 Dal 15 Novembre al 12 Dicembre 2007 Dal 14 Gennaio al 14 Febbraio 2008 Dal 14 al 31 Marzo 2008 Dal 13 Maggio al 13 Giugno 2008 Dal 15 Luglio al 8 Agosto 2008 Dal 15 Settembre al 15 Ottobre 2008 Dal 14 Novembre al 11 Dicembre 2008 Dal 19 Dicembre 2008 al 15 Gennaio 2009 Dal 13 Febbraio al 17 Marzo 2009 Dal 15 Maggio al 15 Giugno 2009 Dal 16 al 27 Luglio 2009 Dal 1 al 15 Settembre 2009 Dal 13 Ottobre al 16 Novembre 2009 Dal 14 Dicembre 2009 al 13 Gennaio 2010 Dal 17 Febbraio al 15 Marzo 2010 Dal 2 Aprile 2010 in corso |

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 | Data |
|---------------|--|-------------|--------------|-----------------|--|
| 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 | Dal 29 Giugno al 13 Luglio 2006 Dal 28 Luglio al 22 Agosto 2006 Dal 22 al 28 Settembre 2006 Dal 5 al 11 Ottobre 2006 Dal 19 Dicembre 2006 al 22 Febbraio 2007 Dal 22 Marzo al 16 Maggio 2007 Dal 24 Agosto al 12 Settembre 2007 Dal 10 Ottobre al 15 Novembre 2007 Dal 12 Dicembre 2007 al 14 Gennaio 2008 Dal 14 Febbraio al 14 Marzo 2008 Dal 31 Marzo al 15 Aprile 2008 Dal 13 Giugno al 15 Luglio 2008 Dal 8 Agosto al 15 Settembre 2008 Dal 15 Ottobre al 14 Novembre 2008 Dal 15 Gennaio al 13 Febbraio 2009 Dal 21 Aprile al 15 Maggio 2009 Dal 15 Giugno al 16 Luglio 2009 Dal 27 Luglio al 1 Settembre 2009 Dal 16 Novembre al 14 Dicembre 2009 |