



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/3**

**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**
RAPPORTO FINALE

Versione **2.0**

Emissione **4 Luglio 2008**

Redazione

Dott. Andrea Gambaro
(CNR-IDPA)

Verifica

Dott. Franco Belosi
(CNR-ISAC)

Approvazione

Ing. Pierpaolo Campostrini

Indice

INTRODUZIONE.....	4
1 INDICATORI MONITORATI E METODOLOGIA DI MISURA	5
1.1 Deposizioni atmosferiche	5
1.2 PM10.....	6
1.3 Monitoraggio delle polveri ambientali.....	7
1.4 Determinazione dei metalli pesanti nel PM10.....	9
1.5 Idrocarburi Policicli Aromatici (IPA).....	11
1.6 Misure di gas.....	12
2 DEFINIZIONE DELLE SOGLIE.....	15
2.1 Deposizioni Atmosferiche	15
2.2 PM10.....	16
2.3 Metalli pesanti PM10.....	17
2.4 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).....	17
2.5 Misure di gas.....	18
3 RISULTATI MONITORAGGIO DEPOSIZIONI ATMOSFERICHE.....	20
3.1 Introduzione.....	20
3.2 Risultati del monitoraggio.....	20
3.3 Superamenti di soglia	38
3.4 Conclusioni.....	39
4 RISULTATI MONITORAGGIO POLVERI.....	42
4.1 Introduzione.....	42
4.2 PM10.....	42
4.2.1 <i>Andamento annuale del PM10</i>	42
4.2.2 <i>Superamenti di soglia PM10</i>	49
4.2.3 <i>Conclusioni PM10 in continuo</i>	49
4.3 Monitoraggio delle Polveri Ambientali.....	49
4.4 Monitoraggio delle Metalli.....	52
5 RISULTATI MONITORAGGIO IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	88
5.1 Introduzione.....	88
5.2 Risultati del monitoraggio.....	88
5.3 Superamenti di soglia	91
5.4 Conclusioni.....	95
6 RISULTATI MONITORAGGIO GAS.....	96
6.1 Introduzione.....	96

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

6.2 Risultati del monitoraggio.....	96
6.3 Superamenti di soglia	104
6.4 Conclusioni.....	105
7 CONCLUSIONI.....	108
7.1 Introduzione.....	108
7.2 Sintesi attività di monitoraggio	108
8 BIBLIOGRAFIA.....	110
ALLEGATO: AGGIORNAMENTO SOGLIE	112
A.1 Deposizioni Atmosferiche microinquinanti	112
A.2 PM10.....	114
A.3 Metalli pesanti nel PM10	115
A.4 Idrocarburi Policiclici Aromatici	115
A.5 Gas	115

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

F. Belosi, D. Contini, D. Cesari, L. DiMatteo, G. Santachiara, G. Trivellone (ISAC-CNR)

G. Turatti, G. Venier (CORILA)

A. Gambaro, C. Buretta, V. Cester, G. Cozzi, A. Stortini, V. Zampieri (IDPA-CNR)

INTRODUZIONE

Il presente documento descrive le attività ed i risultati relativi al terzo anno di monitoraggio (Maggio 2007 - Aprile 2008) degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari relativamente alla matrice aria (Magistrato delle Acque, Studio B.6.72 B/3, 2007).

Il monitoraggio dei cantieri per la realizzazione degli interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea (MOSE) fa riferimento al Disciplinare Tecnico (DT) che a sua volta è basato sulle valutazioni espresse nel documento relativo allo Studio di Impatto Ambientale (SIA) del Progetto di Massima degli Interventi alle Bocche Lagunari per la Regolazione dei Flussi di Marea (Sezione D, Quadro di Riferimento Ambientale, Vol. 2, 1997. N. Elaborato 95.T706-REL-T067.4 Consorzio Venezia Nuova) aggiornato alla luce delle normative nazionali ed internazionali intervenute successivamente alla sua stesura, in particolare la direttiva madre 96/62/CE e le direttive figlie 1999/30/CE, 2000/69/CE, 2002/3/CE e la direttiva 2004/107/CEE: la direttiva madre è stata interamente recepita dal Decreto Legislativo n° 351 del 4 agosto 1999, le direttive figlie 1999/30/CE (concernente i valori limite per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, il biossido di azoto, le polveri PM10 e il piombo) e 2000/69/CE (concernente i valori limite per il benzene e il monossido di carbonio) sono state recepite con il Decreto del Ministero dell' Ambiente e della Sanità n° 60 del 2 aprile 2002. Infine, la direttiva 2004/107/CE (relativa al contenuto di As, Ni, Cd, Hg e agli IPA nelle polveri PM10) è stata recepita con il Decreto Legislativo n° 152 del 03/08/07. Il mercurio non è stato considerato nelle attività di monitoraggio in quanto scarsamente rappresentativo di emissioni da attività di cantiere.

Gli obiettivi del monitoraggio sono stati individuati sulla base delle pressioni ambientali individuate nel SIA e considerando i cambiamenti legislativi successivamente intervenuti in particolare quelli riferiti alla protezione della salute della popolazione.

Gli indicatori scelti per valutare lo stato della matrice aria sono stati: le deposizioni atmosferiche, le concentrazioni di PM10, le concentrazioni dei metalli pesanti nel PM10, le concentrazioni di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) in fase aerosol e gassosa, le concentrazioni di CO, NO_x e NO₂.

Le variazioni rispetto al precedente anno di monitoraggio (Studio B.6.72 B/2) riguardano le deposizioni atmosferiche, i metalli nel PM10 e le misure di polveri PM10 con le centraline mobili. Per le deposizioni atmosferiche sono state utilizzate solo quattro stazioni di raccolta (2 a Punta Sabbioni, una a Malamocco e una a Chioggia), mentre per i flussi di deposizione dei microinquinanti inorganici sono stati considerati in aggiunta, rispetto al monitoraggio del secondo anno (Vanadio, Cromo, Cobalto, Nichel, Arsenico, Molibdeno, Cadmio, Antimonio, Piombo, Tallio), i seguenti metalli: Fe, Cu, Zn. Per quanto riguarda i metalli nel PM10 sono stati analizzati: Pb (previsto dal DM n. 60 del 02/04/02), As, Ni, Cd (previsti dal Decreto Legislativo n° 152), V, Cr, Co, Mo, Sb, Zn, Cu (prevalentemente di origine antropica), Fe, Tl (prevalentemente di origine crostale). Le campagne effettuate sono state due per ciascuna bocca di porto più una campagna supplementare a Punta Sabbioni. Nel monitoraggio del PM10 con le centraline mobili non è stata considerata la bocca di Chioggia in quanto i risultati del precedente anno non avevano indicato particolari situazioni critiche di emissione di PM10.

Infine, sono state considerate le giornate di traffico di autobetoniere a Punta Sabbioni lungo la via di accesso ai cantieri (Lungomare Dante Alighieri). In tali giornate sono stati incrementati i monitoraggi di gas, metalli nel PM10 e polveri PM10 con stazione mobile.

1 INDICATORI MONITORATI E METODOLOGIA DI MISURA

Di seguito verrà fornita una descrizione sintetica della metodologia di monitoraggio per ciascun indicatore individuato.

1.1 Deposizioni atmosferiche

Le deposizioni atmosferiche vengono monitorate mediante una serie di campagne di misura con deposimetri bulk. Essi consistono in campionatori passivi dalla struttura in acciaio e dell'altezza di circa un metro, in grado di raccogliere contemporaneamente le deposizioni secche e umide. Ogni deposimetro è costituito da:

- un raccoglitore in polietilene dove vengono raccolte le deposizioni per la determinazione dei microinquinanti inorganici. Prima del campionamento il contenitore viene decontaminato con ripetuti lavaggi con acqua Milli-Q leggermente acidificata con acidi grado Suprapur;
- un raccoglitore in vetro dove vengono raccolte le deposizioni per la determinazione dei microinquinanti organici. Prima del campionamento il contenitore viene decontaminato con ripetuti lavaggi con solventi organici (Acetone, Diclorometano ed Esano).

La Fig. 1.1 riporta la collocazione delle stazioni di misura delle deposizioni atmosferiche per il terzo anno di monitoraggio.



Fig. 1.1 - Postazioni di misura delle deposizioni atmosferiche previste dal DT B6.72. B/3

La Tabella 1.1 riporta le coordinate Gauss Boaga delle stazioni di misura e una descrizione del sito dove sono collocate.

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

Tab. 1.1 - Coordinate Gauss Boaga delle stazioni per le deposizioni atmosferiche

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.
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
D4	Bocca di Lido - Punta Sabbioni. Strumento posizionato in un'area di pertinenza della Scuola Elementare Sandro Pertini	2319906.23	5036298.66
D5	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare. Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309887.86	5023549.46
D6	Bocca di Chioggia - Sottomarina. Strumento posizionato all'interno del cantiere di Sottomarina, sul tetto di un container	2307852.55	5012001.78

Le analisi chimiche sono state effettuate dal Laboratorio Centro Studi Microinquinanti Organici di Voltabarozzo del MAV per la componente organica, mentre per quella inorganica presso il laboratorio dell'Istituto Dinamica Processi Ambientali (IDPA) del CNR di Venezia. I composti determinati sono stati rispettivamente per la componente organica: Naftalene, Acenaftilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Indenopirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h)perilene; mentre per la componente inorganica Vanadio, Cromo, Cobalto, Nichel, Arsenico, Molibdeno, Cadmio, Antimonio, Tallio, Piombo, Ferro, Zinco e Rame.

1.2 PM10

L'indicatore di PM10 rappresenta la concentrazione di particolato con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm. Le concentrazioni di PM10 sono state monitorate utilizzando il campionatore automatico basato sulla diffusione della luce (Air Genius, Unitec, Ferrara) certificato in data 25/01/2005, prot.068/2005, dall'Istituto IIA (Inquinamento dell'Atmosfera, CNR). Presso il campionatore di particolato è stata collocata una centralina per l'acquisizione dei parametri meteorologici standard (MET 3000R: direzione ed intensità del vento, umidità, pressione, temperatura, pioggia).

Il campionatore è stato posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE., a Punta Sabbioni, in posizione centrale (Fig. 1.2) in modo da minimizzare le interferenze dovute alla vegetazione locale (Lat. 2318348.83; Long. 5035066.57).

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



Fig. 1.2 – Campionatore automatico sequenziale di PM10 (Air Genius, Unitec, Ferrara)

1.3 Monitoraggio delle polveri ambientali

Nel terzo anno di attività è proseguito, ad esclusione della bocca di Chioggia, il monitoraggio delle polveri ambientali (PM10) con la centralina mobile. L'attività è stata effettuata utilizzando simultaneamente due stazioni mobili e campionando per 2/3 giorni. A Malamocco una stazione è stata collocata nei pressi del cantiere e l'altra stazione presso un recettore sensibile (Casa di cura S. Maria al Mare). A Punta Sabbioni una stazione è stata posizionata presso il terrapieno Sud, mentre la stazione di misura è stata posizionata di volta in volta in diverse postazioni (piarda Nord, Circolo SO.CI.VE, Lungomare Dante Alighieri trovando la collocazione finale presso il ristorante "Al Bacaro". Sempre a Punta Sabbioni sono state effettuate misure durante i passaggi di autobetoniere ai cantieri.

Le misure sono effettuate con un campionario portatile DustTrak (TSI, Inc.) basato sul principio della nefelometria con frequenza di acquisizione di un dato al minuto.

L'analisi dati prevede fondamentalmente la comparazione fra le concentrazioni ottenute, simultaneamente, nei due siti di misura e la loro correlazione con la direzione e l'intensità del vento.

La Fig. 1.3 mostra il sensore portatile alle due bocche di porto, mentre la Fig. 1.4 riporta la collocazione dei principali punti di misura utilizzati durante l'anno di attività. Le coordinate Gauss Boaga sono riportate nella Tabella 1.2

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



Fig. 1.3 - Monitoraggio con il DustTrak a Malamocco (in alto) e a Punta Sabbioni (in basso).



Fig. 1.4 - Punti di misura delle polveri con il sensore ambientale: sinistra Punta Sabbioni, destra Malamocco.

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

Tab. 1.2 – Coordinate Gauss Boaga delle stazioni per le polveri ambientali con il sensore mobile

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.
POLV1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni. Circolo Vela. Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318348.90	5035065.62
POLV13	Bocca di Lido - Punta Sabbioni. Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, sulla piarda lato laguna	2318254.64	5035279.36
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	5034211.60
POLV18	Bocca di Lido - Punta Sabbioni. Strumento posizionato presso il ristorante "Al Bacaro" sul Lungomare Dante Alighieri	2318297.78	5035142.91
POLV19	Bocca di Lido - Punta Sabbioni. Strumento posizionato sulla panchina presso il lampione CV26 - 2.27 sul Lungomare Dante Alighieri	2318342.18	5035385.12
POLV15	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare. Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309890.47	5023562.24
POLV16	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare. Strumento posizionato nel cantiere, su di un prefabbricato	2310364.35	5023325.51

1.4 Determinazione dei metalli pesanti nel PM10

Nel terzo anno di monitoraggio sono state effettuate 7 campagne di campionamento di metalli pesanti nel PM10, ciascuna della durata di 10 gg, in tutte e tre le bocche di porto secondo il seguente schema: Punta Sabbioni (3 campagne), Malamocco (2 campagne) e Chioggia (2 campagne).

La Figura 1.5 riporta la collocazione delle stazioni di misura, mentre la Tabella 1.3 le relative coordinate Gauss Boaga.

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

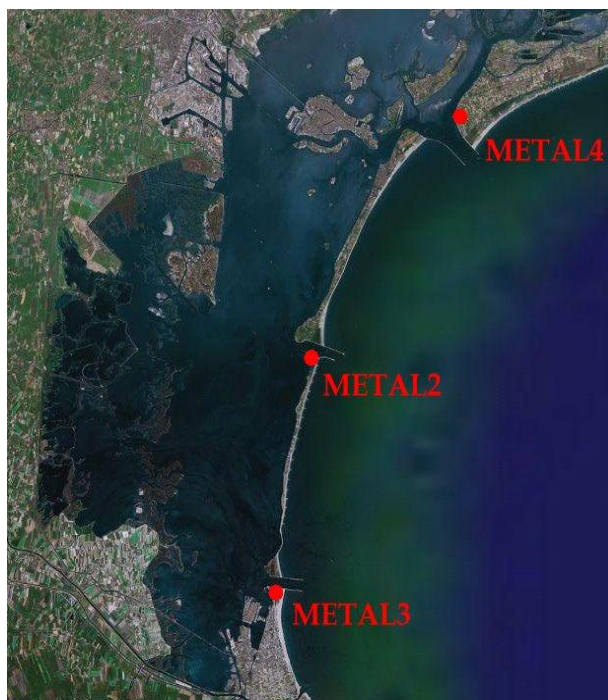


Fig. 1.5 - Stazioni di misura dei metalli pesanti nel PM10

Tab. 1.3 - Coordinate Gauss Boaga delle stazioni per la misura dei metalli pesanti nel PM10

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.
METAL2	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare. Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309886.58	5023556.59
METAL3	Bocca di Chioggia - Sottomarina. Strumento posizionato nell'area di cantiere, dietro il prefabbricato a sinistra dell'entrata	2307851.24	5012036.27
METAL4	Bocca di Lido - Punta Sabbioni. Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318346.76	5035066.54

Le analisi per le determinazioni analitiche sono state effettuate presso l'Istituto Dinamica Processi Ambientali (IDPA) del CNR di Venezia. La metodologia analitica seguita prevede che i campioni di PM10, raccolti su filtri di esteri misti di cellulosa (Sartorius) ed esposti per 24 ore, siano sottoposti a digestione acida per riscaldamento tramite forno a microonde (Milestone, ETHOS 1) e disgregati con una miscela costituita da 5 ml di HNO₃ ultrapuro (Romil) 2 ml di acqua ultrapura (grado Milli-Q) e 1 ml di HF ultrapuro (Romil). Il programma di riscaldamento utilizzato è costituito dai seguenti stadi:

- 1) rampa di temperatura da 0 a 100 °C della durata di 5 min;
- 2) 5 min a 100 °C;
- 3) rampa di temperatura da 100 °C a 120°C della durata di 5 min;
- 4) 5 min a 120 °C;
- 5) rampa di temperatura da 120 °C a 140°C della durata di 5 min;
- 6) 5 min a 140°C;

- 7) rampa di temperatura da 140 °C a 160°C della durata di 5 min;
- 8) 5 min a 160 °C;
- 9) rampa di temperatura da 160°C a 180°C della durata di 5 min;
- 10) 10 min a 180 °C.

I campioni ottenuti dalla digestione acida vengono diluiti a 30 ml 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) (spettrometro Agilent 7500). I metalli analizzati sono stati i seguenti: As, Ni, Cd, Pb, V, Cr, Co, Mo, Sb, Zn, Cu, Fe, Tl.

1.5 Idrocarburi Policicli Aromatici (IPA)

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), sia associati alle particelle di polvere (aerosol) che presenti in fase gassosa, sono considerati ad elevata azione cancerogena e rappresentativi dei processi di combustione che comprendono, fra gli altri, le emissioni dovute a veicoli ad alimentazione diesel quali quelli presenti nell'area cantieri (scavatrici, benne, mezzi marittimi, etc...).

Il campionamento è stato effettuato con un campionatore ad alto volume (Tisch Environment) con l'aspirazione dell'aria (portata 0.4 m³/min) attraverso un filtro in fibra di quarzo (QFF), per la raccolta degli IPA presenti sulle particelle di polvere, e attraverso un materiale adsorbente, posto a valle del filtro, e costituito da un cilindro in schiuma di poliuretano (PUF), per il campionamento della frazione di IPA presente in Fase vapore.

Nel terzo anno di monitoraggio sono state effettuate 2 campagne di misura nelle due bocche di Malamocco e Punta Sabbioni. In Figura 1.6 vengono riportati i punti di misura e in Tabella 1.4 le relative coordinate.



Fig. 1.6 – Postazioni di misura per gli IPA

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

Tab. 1.4 - Coordinate Gauss Boaga dei punti di misura degli IPA in aria

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.
IPA2	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare. Strumento posizionato all'interno del cantiere di Malamocco, presso la pesa	2310358.88	5023371.50
IPA3	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318408.60	5035090.23

Le analisi chimiche sono state effettuate dal Laboratorio Centro Studi Microinquinanti Organici di Voltabarozzo del MAV. Gli IPA determinati sia nella fase vapore (puff) che aerosospesa (aerosol) sono i seguenti: Naftalene, Acenaftilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Indenopirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h)perilene.

1.6 Misure di gas

Nel terzo anno di monitoraggio sono proseguite le misure di CO, NO_x e NO₂ con la stazione rilocabile. I campionamenti sono stati effettuati su base settimanale, con frequenza di acquisizione oraria, presso le bocche di Malamocco e Punta Sabbioni: una settimana/mese presso ciascuna bocca.

Si tratta di un monitoraggio di screening rivolto alla verifica dei livelli di concentrazione dei principali inquinanti gassosi a seguito delle emissioni dei mezzi terrestri e marittimi impiegati nei cantieri. Se si dovesse rilevare una situazione critica, determinata da valori di concentrazione prossimi ai limiti legislativi, allora sarebbe necessario passare ad un monitoraggio con una stazione fissa presso le tre bocche.

La Figura 1.7 mostra il campionatore nelle due postazioni di misura, entrambe ubicate all'esterno del cantiere, riportate in Figura 1.8, mentre la Tabella 1.5 riporta le coordinate dei punti di misura.



Fig. 1.7 - Posizionamento del campionatore per i gas a Punta Sabbioni (sinistra) e Malamocco (destra)

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



Fig. 1.8 - Postazioni di misura dei gas

Tab. 1.5 - Coordinate Gauss Boaga delle postazioni di misura dei gas

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.
GAS1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni. Circolo Vela. Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318348.90	5035067.32
GAS2	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare. Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309890.79	5023561.34

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. Si tratta evidentemente di un monitoraggio di screening rivolto alla verifica dei livelli di concentrazione dei principali inquinanti gassosi, a seguito delle emissioni dei mezzi terrestri e marittimi impiegati nei cantieri, effettuato con un sistema di misura trasportabile che richiede una minore manutenzione rispetto ai sistemi di campionamento tradizionali.

A seguito dei risultati dei primi mesi di misure che hanno evidenziato livelli medi di concentrazione dei gas monitorati molto bassi e prossimi allo zero strumentale, è stata eseguita una procedura di validazione dei dati acquisiti. 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 µg/m³ per il CO; 10 µg/m³ per NO_x e 5 µg/m³ per NO₂. Come criterio di quantificazione del dato medio è scelto tre volte il limite di rilevabilità: 300 µg/m³ per il CO; 30µg/m³ per NO_x e 15 µg/m³ 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

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

associato alla misura è definito come una deviazione standard dell'accuratezza strumentale ottenuta dal confronto con sensori di riferimento (infrarosso per il CO e chemiluminescenza per gli ossidi di azoto). L'errore è pari a 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il CO; 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO_x e 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO₂.

2 DEFINIZIONE DELLE SOGLIE

Per quanto riguarda le soglie di riferimento, elaborate dopo i primi due anni di monitoraggio, si fa riferimento a quanto riportato nell'Allegato "Aggiornamento Soglie" (Studio B 6.72 B/2, 15 Giugno 2007). Per gli indicatori introdotti nel terzo anno di monitoraggio si fa riferimento ai limiti legislativi in vigore.

2.1 Deposizioni Atmosferiche

Microinquinanti organici: soglia di attenzione **660** ngm⁻²die⁻¹, soglia di allarme **10.575** ngm⁻²die⁻¹ calcolate come medie aritmetiche delle misure effettuate.

Microinquinanti inorganici: le soglie di attenzione per i singoli composti considerati sono riportate in Tabella 2.1. I valori di soglia sono stati ottenuti dall'andamento temporale dei flussi di deposizione misurati nei primi due anni di monitoraggio presso la stazione "di fondo" (rispetto alle attività cantieristiche di Punta Sabbioni) D4. Per gli elementi Ferro, Zinco e Rame, introdotti durante il terzo anno di monitoraggio, la soglia di attenzione è stata ricavata utilizzando dati di letteratura (come del resto avvenuto per gli altri elementi all'inizio dell'attività di monitoraggio). In particolare si fa riferimento alla pubblicazione di Rossini P. *et al.*, 2005. La soglia di attenzione per questi tre elementi è stata ricavata prendendo la media delle deposizioni presso il sito A (Venezia, come riportato nell'articolo citato di Rossini) incrementata di una deviazione standard.

Tab. 2.1 - Soglie di attenzione relative ai flussi di deposizione dei microinquinanti inorganici

Elemento	Media (µgm ⁻² die ⁻¹)	Dev. Standard (µgm ⁻² die ⁻¹)	Soglia (µgm ⁻² die ⁻¹)
Vanadio	3,0	1,21	4,2
Cromo	2,2	1,00	3,4
Cobalto	0,3	0,11	0,4
Nichel	2,1	1,03	3,1
Arsenico	1,4	1,24	2,6
Molibdeno	1,5	1,61	3,1
Cadmio	0,2	0,28	0,5
Antimonio	0,6	0,34	0,9
Piombo	4,3	2,06	6,4
Tallio	0,05	0,05	0,1
Ferro	/	/	1008
Zinco	/	/	20,7
Rame	/	/	157,4

Le soglie di allarme per i singoli composti considerati sono riportate in Tabella 2.2. I valori di soglia sono stati ottenuti considerando i massimi flussi di deposizione in D1 rilevati nei precedenti anni di monitoraggio (ad eccezione dell'As per il quale si è preso il valore massimo delle deposizioni in D4). Per il Ferro, Zinco e Rame la soglia di allarme viene definita prendendo la media aritmetica delle deposizioni ottenute presso la stazione D (Porto Marghera) incrementata di tre deviazioni standard.

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

Tab. 2.2 - Soglie di allarme relative ai flussi di deposizione dei microinquinanti inorganici

Elemento	Soglia Allarme ($\mu\text{g m}^{-2}\text{die}^{-1}$)
Vanadio	>8,5
Cromo	>6,5
Cobalto	>1,1
Nichel	>6,1
Arsenico	>5,0
Molibdeno	>5,5
Cadmio	>1,5
Antimonio	>1,2
Piombo	>13,1
Tallio	>0,2
Ferro	>1262
Zinco	>45,7
Rame	>309,7

Si precisa che il significato attribuito a queste soglie, in assenza di riferimenti legislativi, è quello di essere dei valori di riferimento (desunti dai risultati di ricerche svolte nel territorio, ad esempio Rossini P. *et al.*, 2005) che, in caso di superamento, richiedono analisi più approfondite dei dati acquisiti.

Considerando la notevole variabilità dei flussi di deposizione, che rendono difficoltoso stabilire dei parametri di riferimento (a meno di non avere una serie temporale di misure sufficientemente lunga), si è introdotto come ulteriore criterio di valutazione, dei dati ottenuti di flussi di deposizione, anche il confronto con la stazione D4.

2.2 PM10

Soglia di medio periodo:

Concentrazione media giornaliera superiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (DM n. 60 del 02/04/2004);

Soglia di breve periodo dovuta a possibili sollevamenti eolici:

PM10 (media oraria) $>75 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Direzione Vento (170-360 gradi)

Velocità del vento $>4 \text{ m/s}$

Il valore di $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è rappresentativo della media delle concentrazioni orarie ottenute dai quadranti ESE-S-WSW con la relativa deviazione standard. Tali quadranti sono indicativi delle direzioni di provenienza di sabbia sollevata dal vento e proveniente dalle spiagge di Lido e Punta Sabbioni. Quando è stata definita tale soglia l'estensione dei cantieri a Treporti non comprendeva il Terrapieno Sud.

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

Emissioni di cantiere (periodo estivo):

PM₁₀ (media oraria) >38 µg/m³
Direzione Vento (170-360 gradi)
Giorno lavorativo e orario: 8-20
Velocità del vento <4 m/s

Emissioni di cantiere (periodo invernale):

PM₁₀ (media oraria) >85 µg/m³
Direzione Vento (170-360 gradi)
Giorno lavorativo e orario: 8-20
Velocità del vento <4 m/s

In caso di superamento di una soglia di breve periodo vengono attivate delle indagini conoscitive caratterizzate dal confronto con i dati ARPAV, con l'andamento dei parametri meteorologici e con l'andamento temporale delle concentrazioni. Solo al termine di queste valutazioni si stabilisce se c'è stato un effetto dovuto ai cantieri. Pertanto l'impiego della media con una deviazione standard implica sicuramente un maggior numero casi da indagare che però non necessariamente determinano degli allarmi.

2.3 Metalli pesanti PM10

Per quanto riguarda i metalli pesanti si fa riferimento ai limiti legislativi in vigore.

Il valore limite per il Pb è 500 ng/m³ come media annuale delle medie giornaliere (DM n° 60 del 2 Aprile 2002, allegato IV).

Per As, Ni, Cd i limiti (valori obiettivo), riferiti alla media annuale, sono riportati in Tabella 2.3 (Decreto Legislativo 3 agosto 2007, n. 152).

Tab. 2.3 - Valori obiettivo dei metalli nel PM10 previsti dalla normativa nazionale

Elemento	Valore obiettivo (ng/m ³)
As	6
Cd	5
Ni	20

2.4 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

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, prevede il monitoraggio del Benzo(a)pirene nella frazione PM10. 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). Inoltre nell'ottica del monitoraggio di un'attività di cantiere l'analisi dell'andamento temporale dei dati ambientali (in questo caso i valori di concentrazione di IPA in aria) rappresenta un aspetto importante per determinare l'eventuale impatto ambientale del cantiere in funzione dello stato di

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

avanzamento dei lavori. In secondo luogo la normativa prevede comunque l'obiettivo qualità (1 ng/m^3) espresso come media annuale, su base giornaliera, e quindi non confrontabile direttamente con le misure svolte a Punta Sabbioni e a Malamocco. Infine, poiché il PM10 è una frazione del particolato totale, il rispetto (qualitativo) del valore obiettivo sul particolato totale garantisce anche il rispetto nella frazione PM10.

Le concentrazioni di Benzo(a)pirene mostrano un forte andamento stagionale legato sia alla tipologia di sorgenti (ad esempio il riscaldamento domestico), alle condizioni meteorologiche e alla presenza di radiazione solare (degradazione fotolitica).

Pertanto si è ritenuto di introdurre una soglia di attenzione per il Benzo(a)pirene dipendente dal mese di campionamento; in particolare è stata proposta come soglia di attenzione la media di Benzo(a)pirene del mese nel quale si effettuano i campionamenti, ottenuta dalla serie storica delle misure ARPAV svolte presso le stazioni di Bissuola e Circonvallazione, incrementata di una deviazione standard (Tabella 2.4).

Tab. 2.4 - Soglie (ng/m^3) utilizzate per la concentrazione di Benzo(a)pirene.

Mese	Media	Dev.Stand.	Soglia
Gennaio	5,6	1,6	7,2
Febbraio	2,8	0,6	3,4
Marzo	0,8	0,3	1,1
Aprile	0,2	0,1	0,3
Maggio	0,1	0,0	0,1
Giugno	0,1	0,0	0,1
Luglio	0,1	0,0	0,1
Agosto	0,1	0,0	0,1
Settembre	0,2	0,1	0,3
Ottobre	0,8	0,3	1,1
Novembre	3,0	1,2	4,2
Dicembre	4,5	1,1	5,6

La soglia di allarme, secondo il Rapporto di Variabilità (Studio B.6.72 B/1), è identificata come la concentrazione di Benzo(a)pirene $>9.4 \text{ ng/m}^3$.

2.5 Misure di gas

Per i gas monitorati si fa riferimento alle soglie normative in vigore (DM n. 60 del 02/04/2002):

Valori limite protezione per la salute umana

Monossido di Carbonio (CO): 10 mg/m^3 massimo sulla media di 8 ore

Biossido di Azoto (NO_2): $220 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ media oraria (comprensivo del margine di tolleranza per il 2008), da non superare più di 18 volte/anno

Valori limite per l'esposizione cronica

Biossido di Azoto (NO_2): $44 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ media anno (comprensivo del margine di tolleranza per il 2008)

Valori limite per la protezione della vegetazione

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

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

Per quanto riguarda la soglia relativa agli ecosistemi o alla vegetazione, la normativa precisa “che la stazione di misura deve essere posizionata a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da aree edificate diverse dalle precedenti, o da impianti industriali o da autostrade. Orientativamente, un punto di campionamento dovrebbe essere ubicato in modo tale da essere rappresentativo della qualità dell’aria ambientale in un’area circostante di almeno 1000 Km²...” (Allegato VIII, DM 60 02/04/02). La determinazione di un eventuale impatto, dovuto alle attività di cantiere, sugli ecosistemi o sulla vegetazione richiede pertanto una diversa impostazione del monitoraggio che non può prescindere, in questo caso, da una specifica attività di modellistica numerica. Pertanto il confronto con la soglia relativa alla vegetazione non può che essere di tipo qualitativo.

3 RISULTATI MONITORAGGIO DEPOSIZIONI ATMOSFERICHE

3.1 Introduzione

Durante il terzo anno di monitoraggio, in accordo a quanto previsto dal DT (B.6.72 B/3) - attività 2.4.1 - il monitoraggio delle deposizioni atmosferiche è stato effettuato mediante due campagne di misura; la prima dal 06/07/07 al 15/10/07, mentre la seconda dal 07/12/07 al 10/03/08. Il campione della stazione D4 (prima campagna di misura) è risultato contaminato e la raccolta è stata ripetuta (solo per questa stazione) dal 15/10/07 al 23/11/07 sia per i microinquinanti organici che inorganici.

3.2 Risultati del monitoraggio

La Tabella 3.1 riporta sinteticamente i dati relativi alle due campagne di misura:

Tab. 3.1 - Riepilogo dati relativi alle due campagne di misura effettuate del terzo anno di monitoraggio

Deposimetri	Data Inizio	Data Fine	Totale giorni	Precipitazione Sabbioni (mm H ₂ O)	Precipitazione Chioggia e Malamocco (mm H ₂ O)
D3, D4, D5,D6	06/07/07	01/08/07	26	11,2	ND
D3, D4, D5,D6	01/08/07	07/09/09	37	68,4	ND
D3, D5,D6	07/09/07	15/10/07	38	114,0	ND
D4	15/10/07	23/10/07	38	33,2	/
D3, D4, D5,D6	07/12/07	09/01/08	33	43,8	27,3
D3, D4, D5,D6	09/01/08	12/02/08	34	72,4	59,3
D3, D4, D5,D6	12/02/08	10/03/08	27	45,8	21,6

Le Figure 3.1 e 3.2 riportano, rispettivamente per la prima campagna e la seconda campagna di misure, le rose dei venti per i periodi monitorati. Per i siti di Malamocco e di Chioggia si è utilizzata la stazione meteorologica gestita dal CVN di Molo Ceppi.

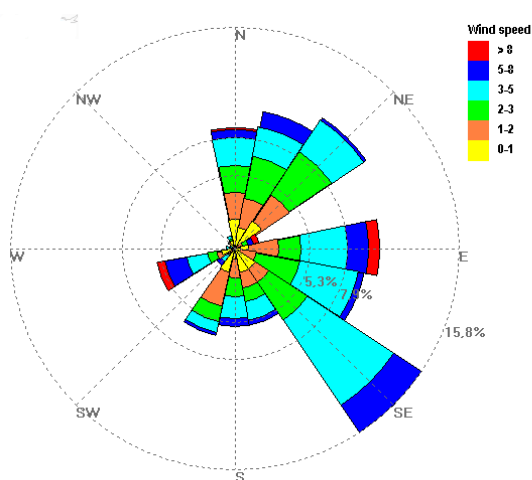


Fig. 3.1a - Rosa dei venti, Punta Sabbioni, periodo 06/07/07 - 01/08/07

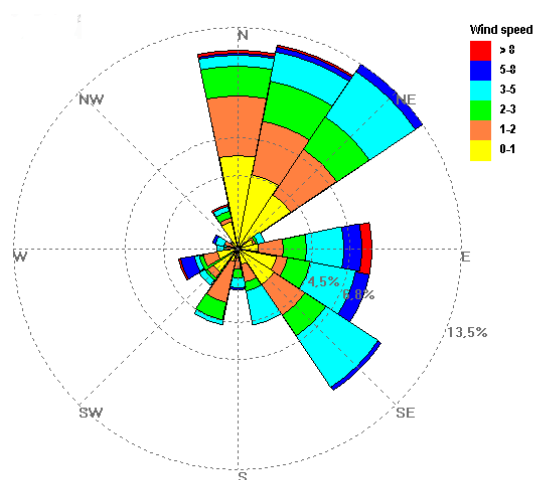


Fig. 3.1b - Rosa dei venti, Punta Sabbioni, periodo 01/08/07 - 07/09/07

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

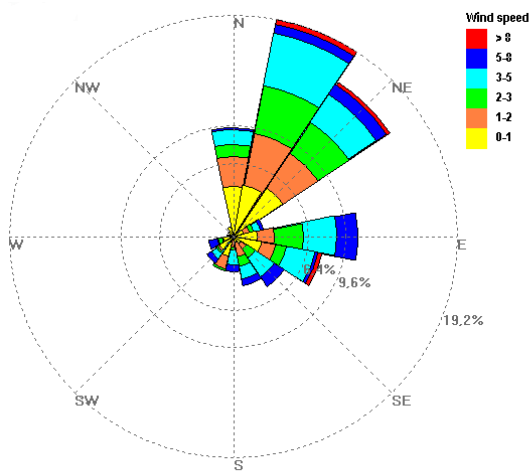


Fig. 3.1c - Rosa dei venti, Punta Sabbioni, periodo 07/09/07 - 15/10/07

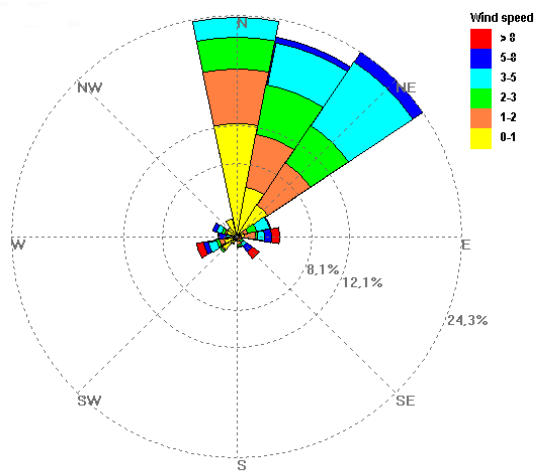


Fig. 3.1d - Rosa dei venti, Punta Sabbioni, periodo 15/10/07 - 23/11/07 (solo D4)

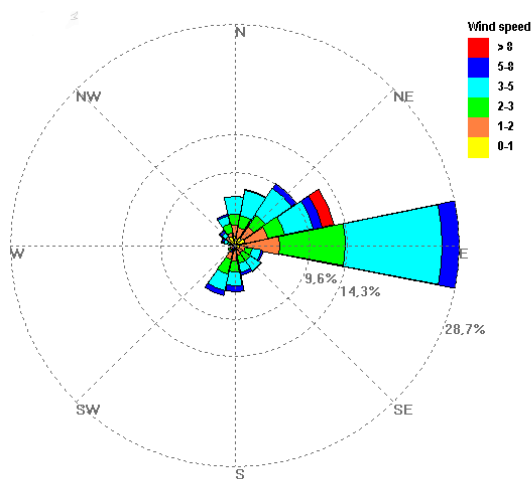


Fig. 3.1e - Rosa dei venti, Ceppe, periodo 06/07/07 - 01/08/07

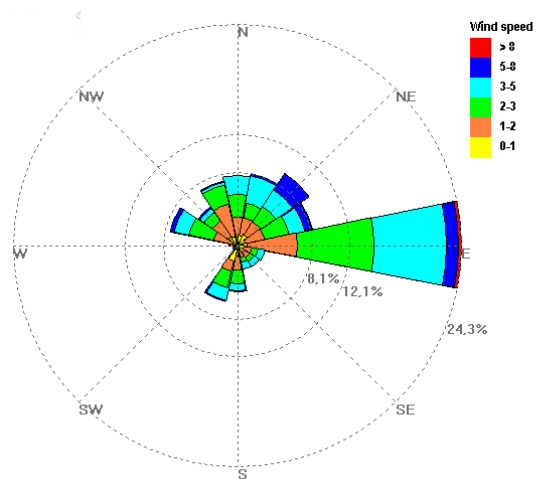


Fig. 3.1f - Rosa dei venti, Ceppe, periodo 01/08/07 - 07/09/07

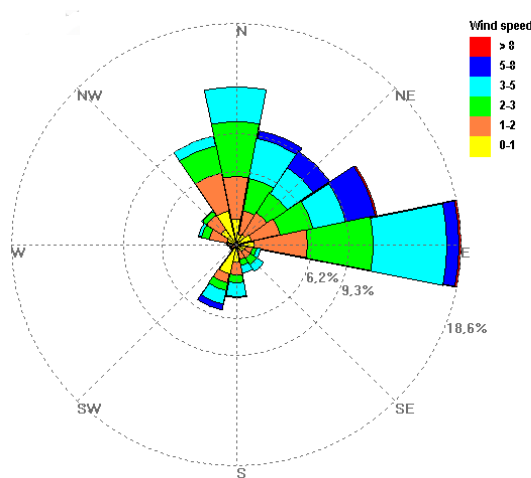


Fig. 3.1g - Rosa dei venti, Ceppe, periodo 07/09/07 - 15/10/07

Fig. 3.1 - Rose dei venti relative alla prima campagna di misure (Punta Sabbioni e Malamocco)

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

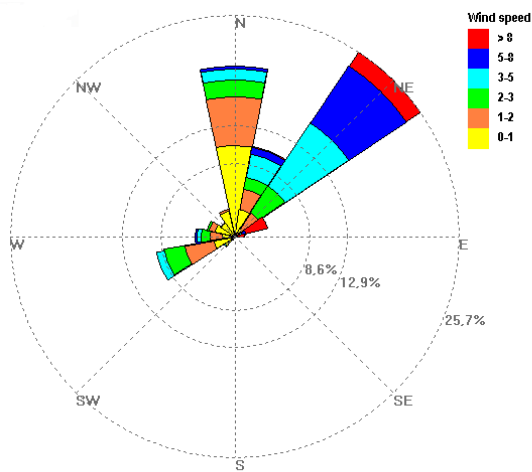


Fig. 3.2a - Rosa dei venti, Punta Sabbioni, periodo 07/12/07 - 09/01/08

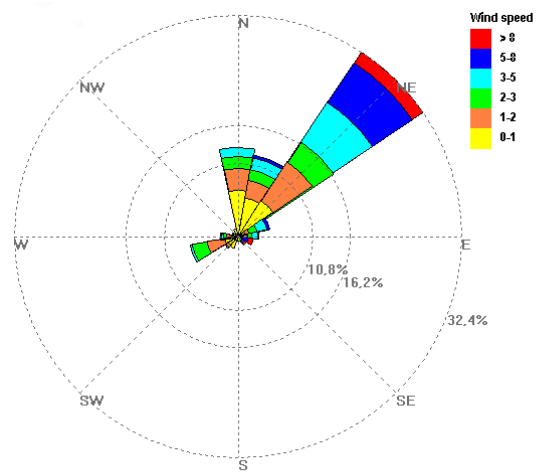


Fig. 3.2b - Rosa dei venti, Punta Sabbioni, periodo 09/01/08 - 12/02/08

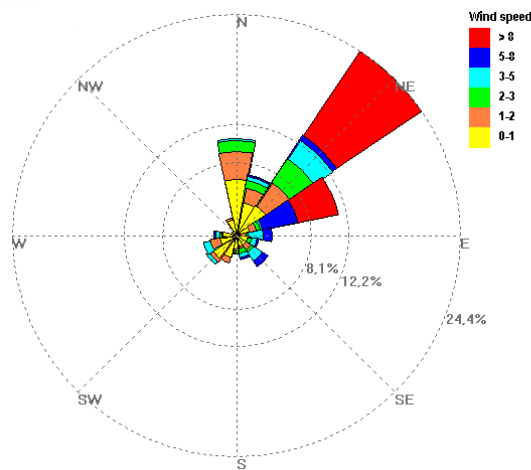


Fig. 3.2c - Rosa dei venti, Punta Sabbioni, periodo 12/02/08 - 10/03/08

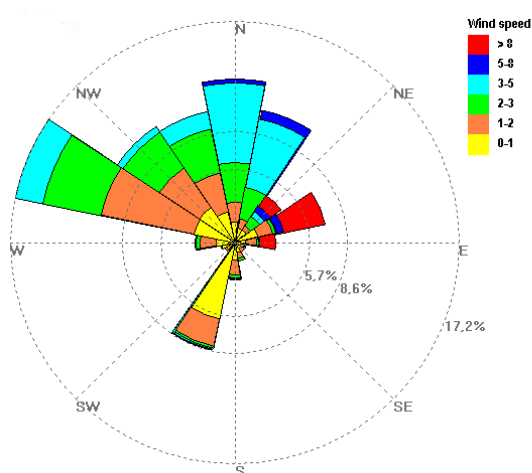


Fig. 3.2d - Rosa dei venti, Ceppe, periodo 07/12/07 - 09/01/08

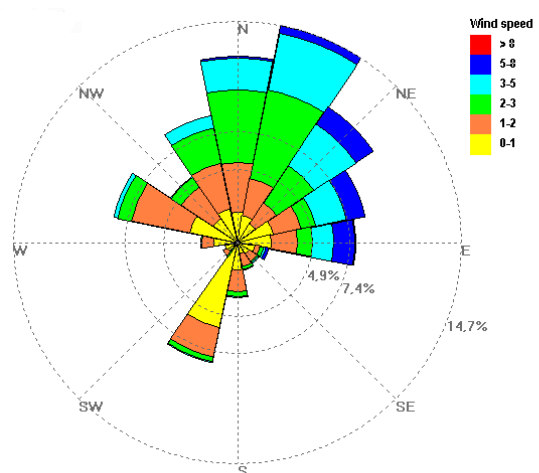


Fig. 3.2e - Rosa dei venti, Ceppe, periodo 09/01/08 - 12/02/08

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

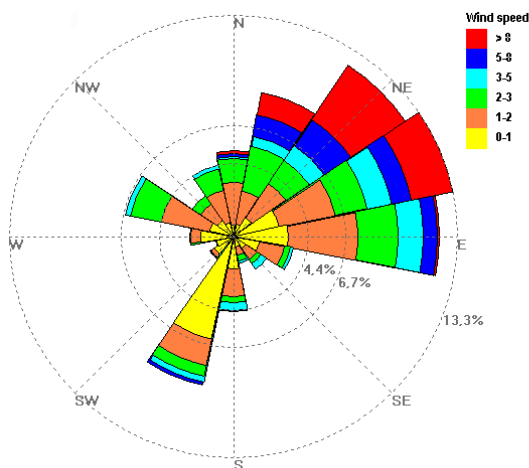


Fig. 3.2f - Rosa dei venti, Ceppe,
 periodo 12/02/08 - 10/03/08

Fig. 3.2 - Rose dei venti relative alla seconda campagna di misure (Punta Sabbioni e Malamocco)

Nel seguito vengono riportati sinteticamente i risultati delle due campagne sperimentali e il confronto con i risultati ottenuti del monitoraggio effettuato nel precedente anno.

Microinquinanti organici

La Tabella 3.2 riporta le medie dei flussi di deposizione e la relativa deviazione standard, espressi come $\text{ngm}^{-2}\text{die}^{-1}$, per gli IPA totali.

Tab. 3.2 - Riepilogo flussi medi di IPA nelle deposizioni bulk: unità di misura $\text{ngm}^{-2}\text{die}^{-1}$

		D3	D4	D5	D6
1 Campagna	Media	95	168	210	250
	Dev. Standard	28	138	211	138
2 Campagna	Media	411	425	585	229
	Dev. Standard	231	172	477	176

Le Figure 3.3 - 3.6 riportano gli istogrammi delle medie aritmetiche dei flussi di deposizioni con le relative deviazioni standard per gli IPA totali, gli IPA RC (rischio cancerogeno), il Benzo(a)pirene e il Fluorantene che secondo alcuni autori può essere considerato un indicatore delle emissioni nei motori diesel e presenta inoltre una modesta reattività ambientale [Masclat P. *et al.*, 1986].

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

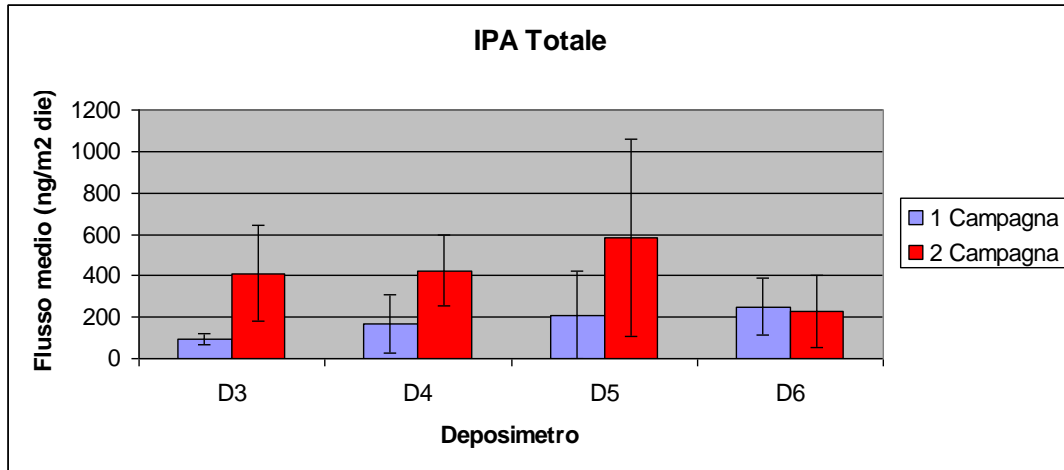


Fig. 3.3 - Deposizioni relative agli IPA totali

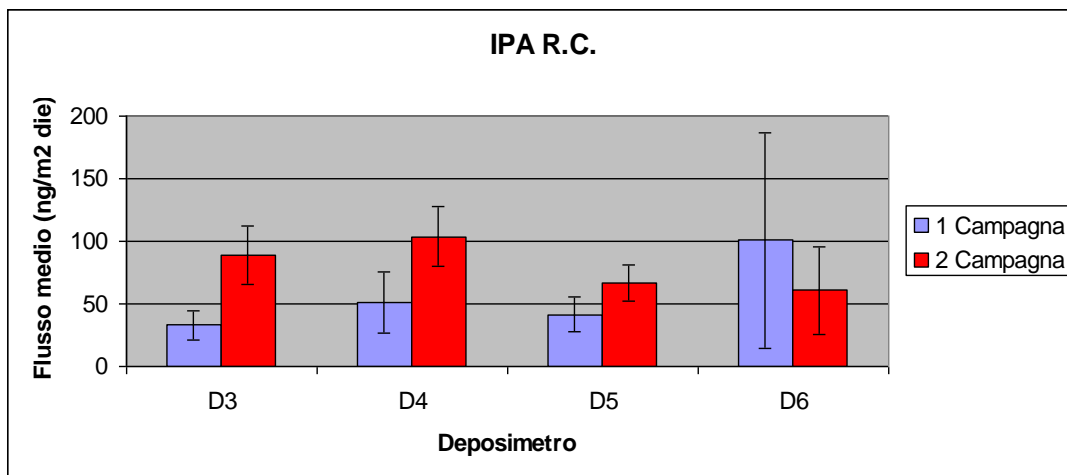


Fig. 3.4 - Deposizioni relative agli IPA R.C

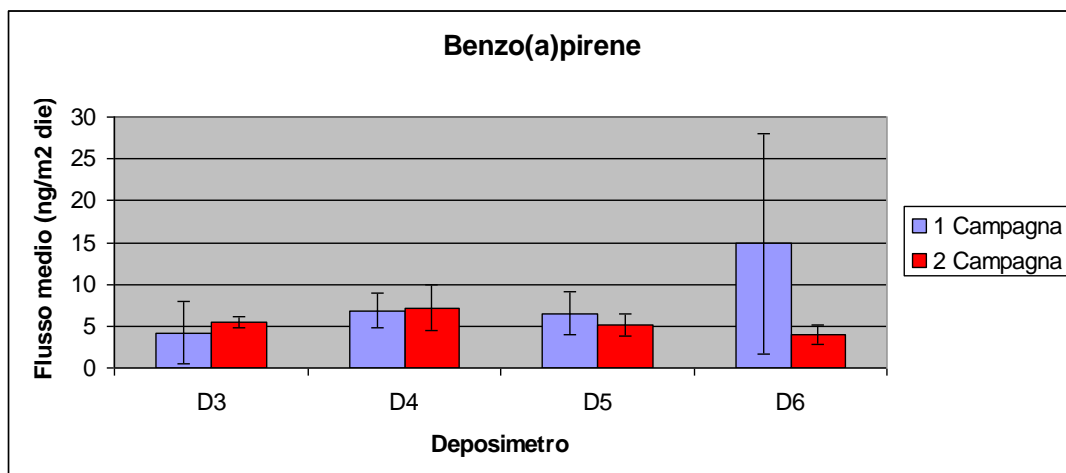


Fig. 3.5 - Deposizioni relative al Benzo(a)Pirene

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

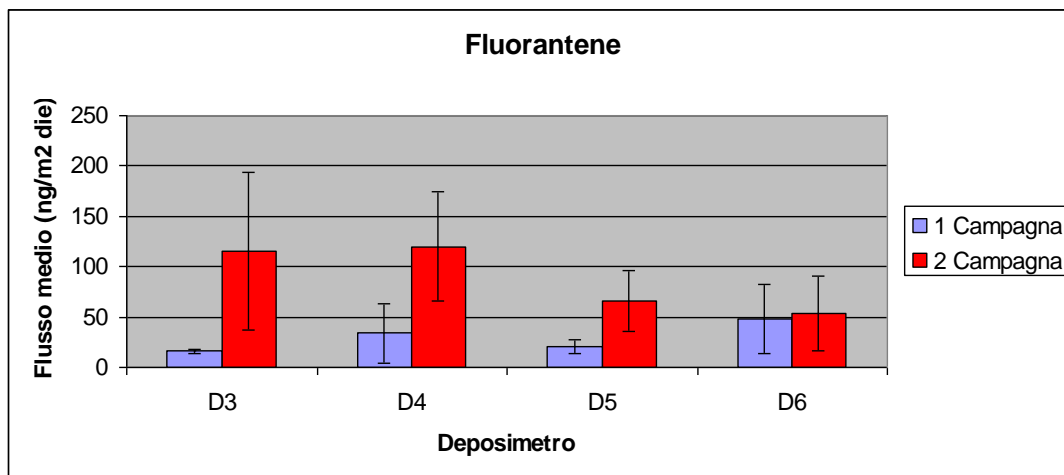


Fig. 3.6 - Deposizioni relative al Fluorantene

Gli IPA RC sono i Policiclici Aromatici considerati a Rischio Cancerogeno (EPA), mentre il Fluorantene, come già ricordato, può essere considerato un indicatore delle emissioni nei motori diesel. Nella Tabella 3.3 sono riportate le medie relative al Fluorantene e alla sommatoria dei flussi di deposizione per i seguenti composti: Naftalene, Acenftilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene che altri autori indicano come caratteristici delle emissioni dei veicoli diesel [Khalili N. R. *et al.*, 1995].

Tab. 3.3 - Media aritmetica per i flussi di deposizione di alcuni composti IPA ritenuti significativi delle emissioni dei veicoli diesel. Unità di misura $\text{ngm}^{-2}\text{die}^{-1}$

1 Campagna		D3	D4	D5	D6
Σ Naftalene, Acenftilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene	Media	36	56	133	65
Fluorantene	Media	16	34	21	48
2 Campagna					
Σ Naftalene, Acenftilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene	Media	164	150	421	82
Fluorantene	Media	115	120	66	53

La Tabella 3.4 riporta il confronto con i risultati del primo anno di monitoraggio (escludendo la Fase A) per i flussi di deposizione relativi agli IPA Totali. La stazione di misura nella Fase A (stato *ante operam*) e nel primo anno di monitoraggio era collocata all'interno del cantiere di Punta Sabbioni.

Tab. 3.4 - Riepilogo flussi medi di deposizione e loro confronto con i precedenti anni di monitoraggio: unità di misura $\text{ngm}^{-2}\text{die}^{-1}$. Unità di misura $\text{ngm}^{-2}\text{die}^{-1}$

		D1	D3*	D4	D5	D6	D7
1 Anno	Media	433	217	262	/	/	/
	Dev. Std.	566	199	269	/	/	/
2 Anno	Media	403	293	276	648	468	117**
	Dev. Std.	297	208	204	732	293	/
3 Anno	Media		253	296	397	239	
	Dev. Std.		227	198	388	142	

* per il primo anno di monitoraggio si è considerata la media delle deposizioni D3 e D2.

** la media coincide con l'unico dato disponibile

Dalla Tabella 3.4 si osserva che i flussi di deposizione nella stazione D3, prossima al cantiere di Punta Sabbioni, sono confrontabili con quelli della stazione D4, nella scuola S. Pertini, e che le deposizioni a Malamocco e Chioggia risultano inferiori rispetto al precedente anno.

Microinquinanti inorganici

Le Figure 3.7-3.19 riportano gli istogrammi dei flussi di deposizione, per ciascun metallo, per le due campagne effettuate con le relative deviazioni standard.

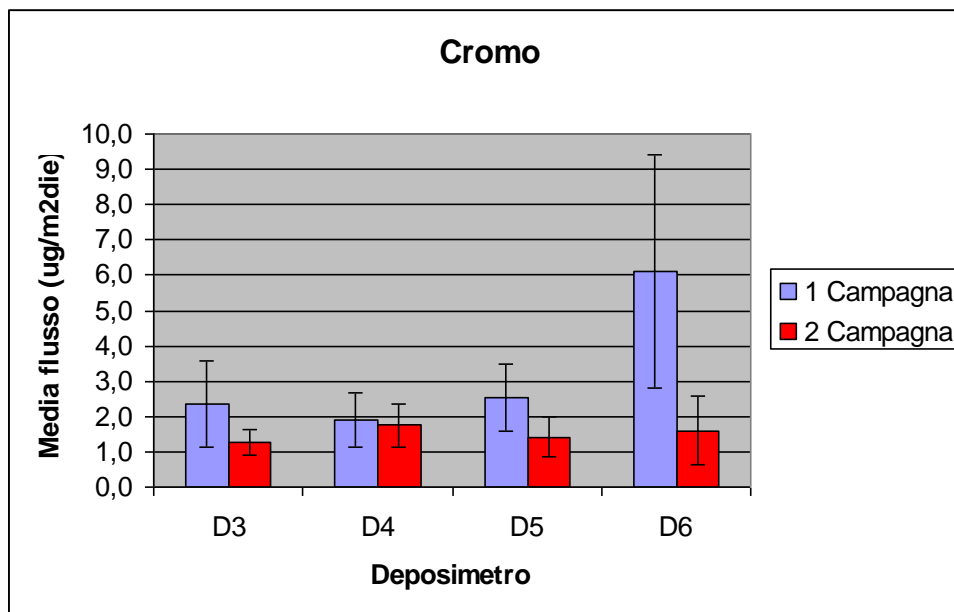


Fig. 3.7 - Deposizioni per il Cromo

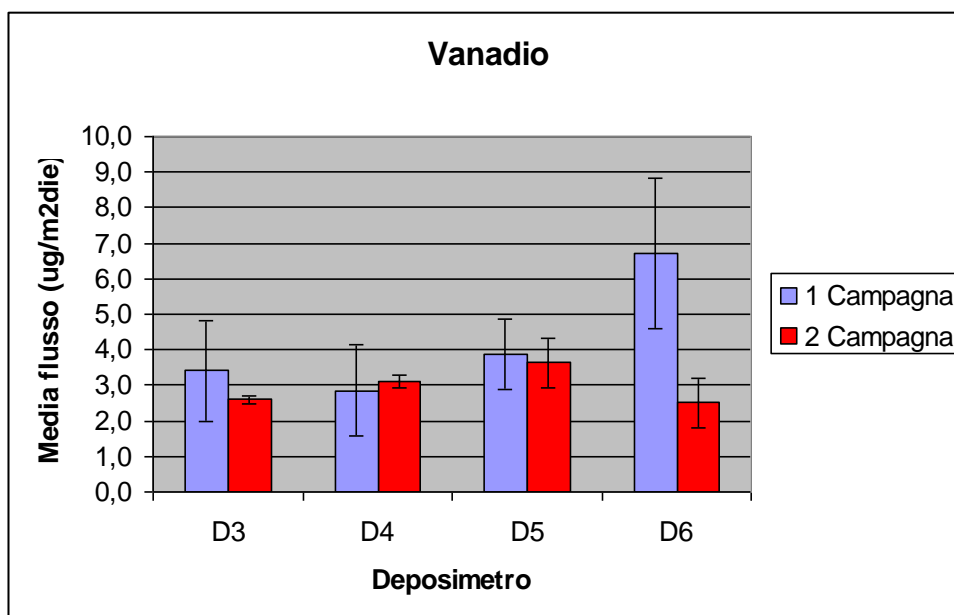


Fig. 3.8 - Deposizioni per il Vanadio

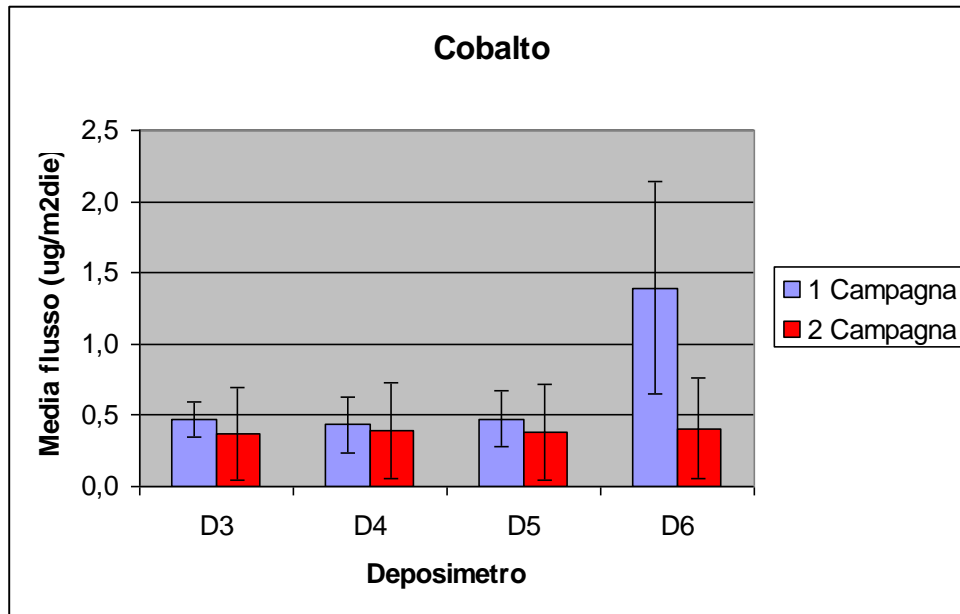


Fig. 3.9 - Deposizioni per il Cobalto

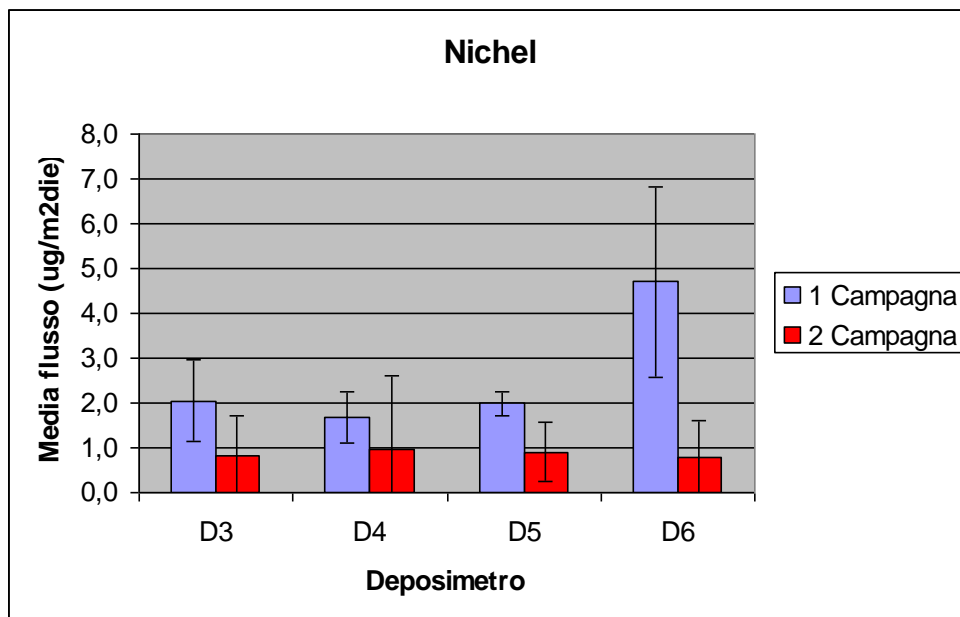


Fig. 3.10 - Deposizioni per il Nichel

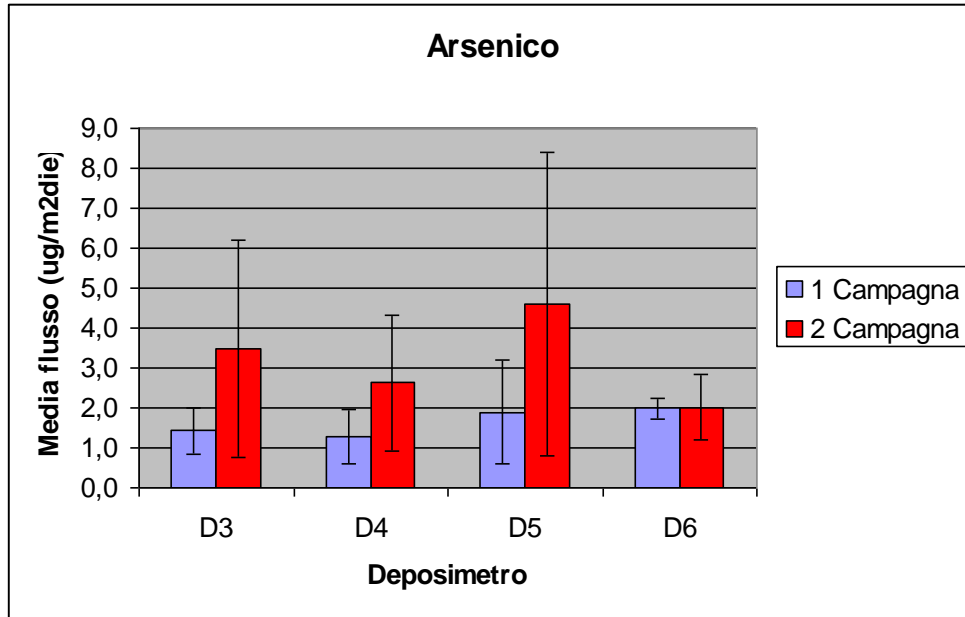


Fig. 3.11 - Deposizioni per l'Arsenico

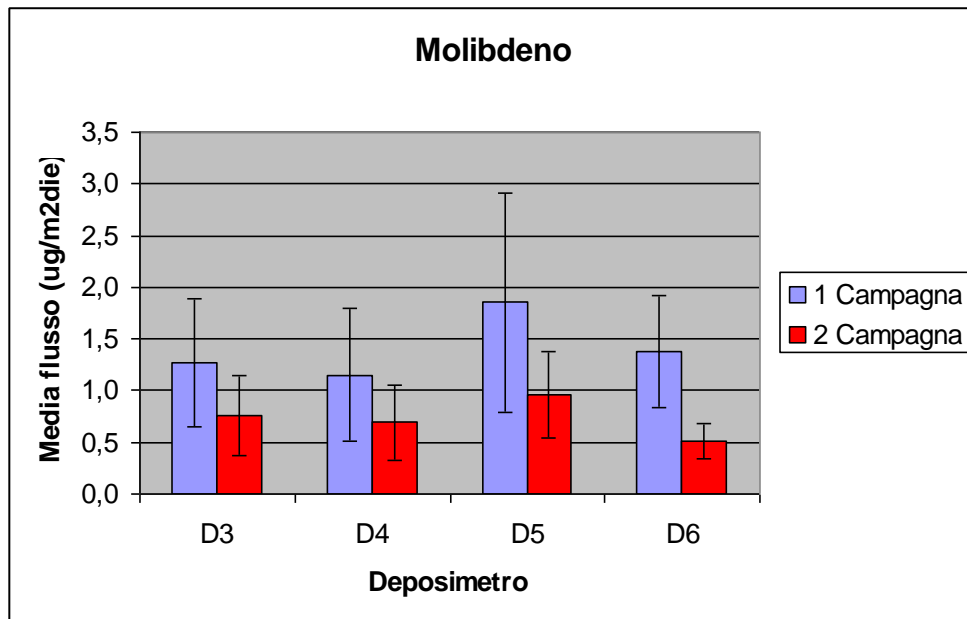


Fig. 3.12 - Deposizioni per il Molibdeno

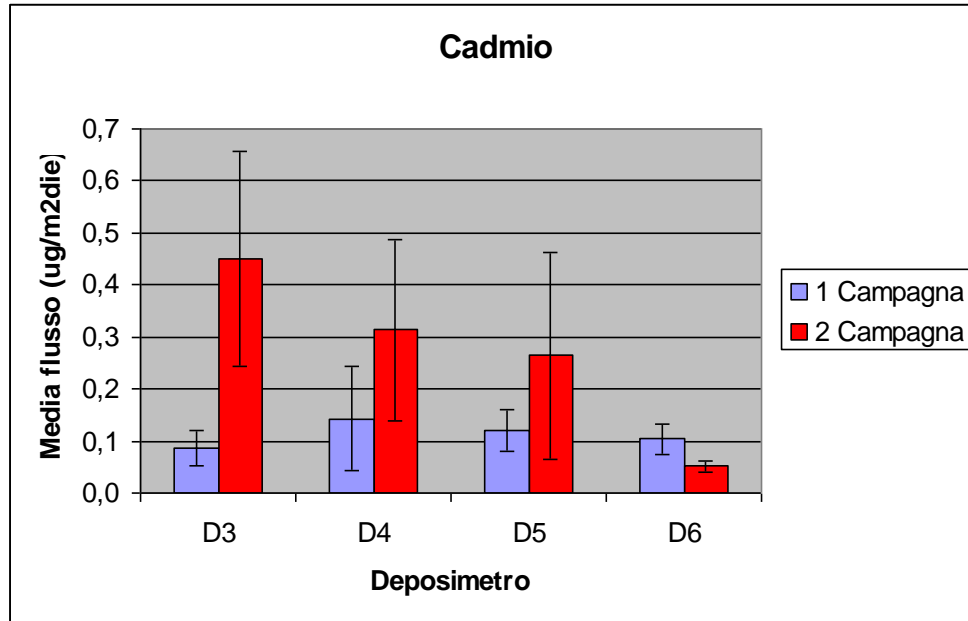


Fig. 3.13 - Deposizioni per il Cadmio

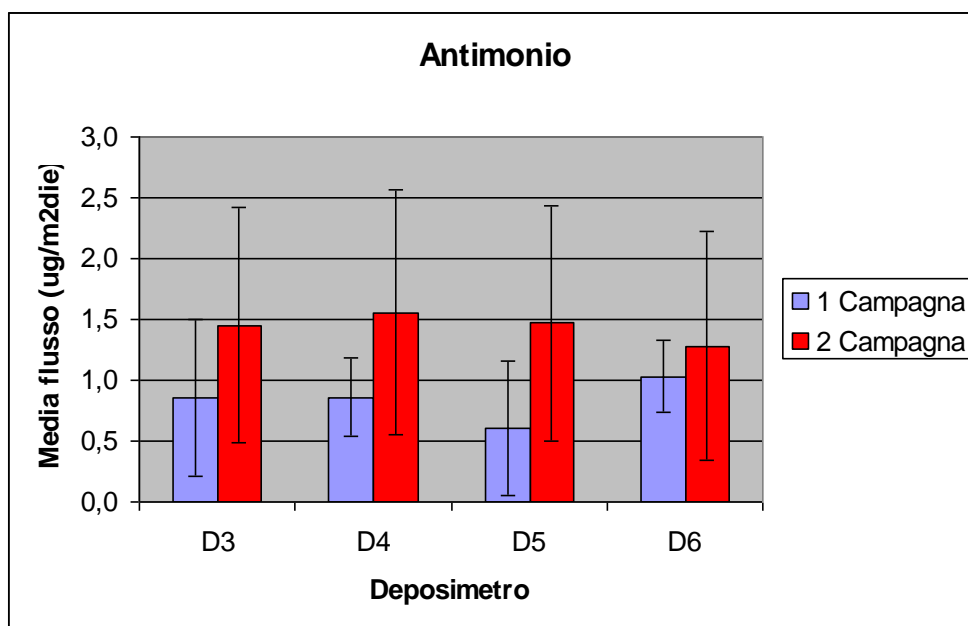


Fig. 3.14 - Deposizioni per l'Antimonio

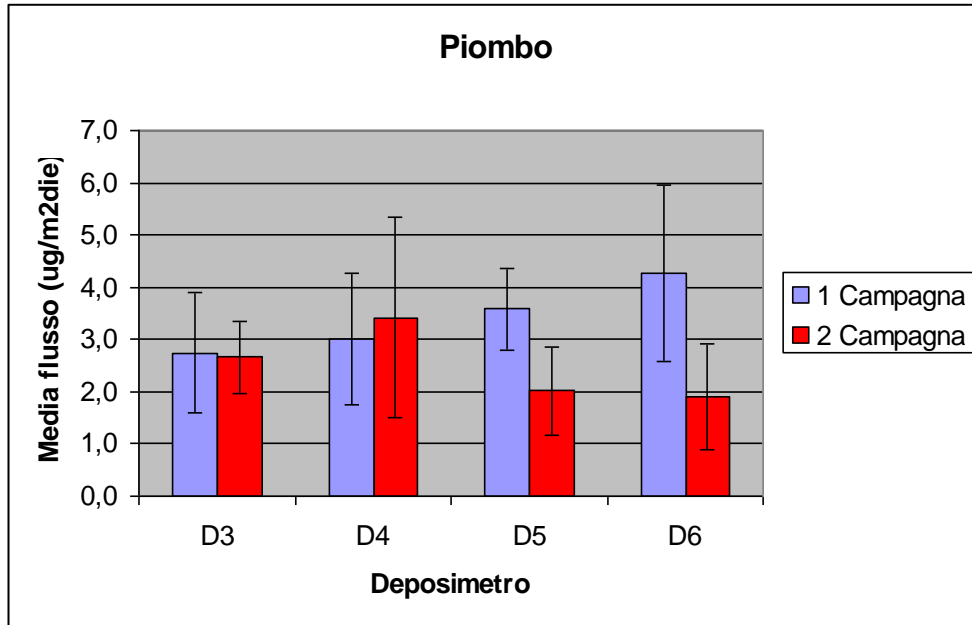


Fig. 3.15 - Deposizioni per il Piombo

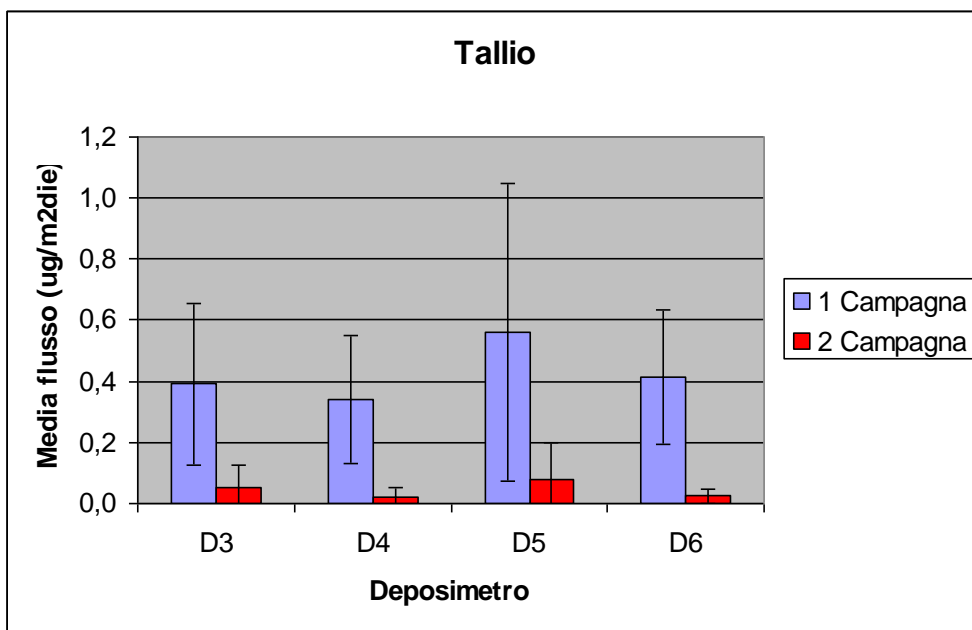


Fig. 3.16 - Deposizioni per il Tallio

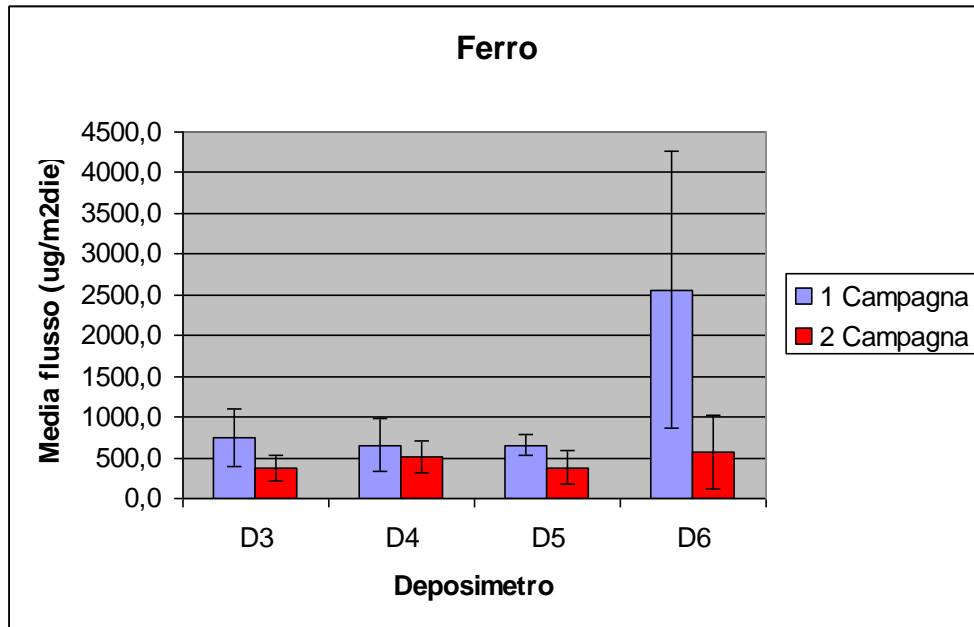


Fig. 3.17 - Deposizioni per il Ferro

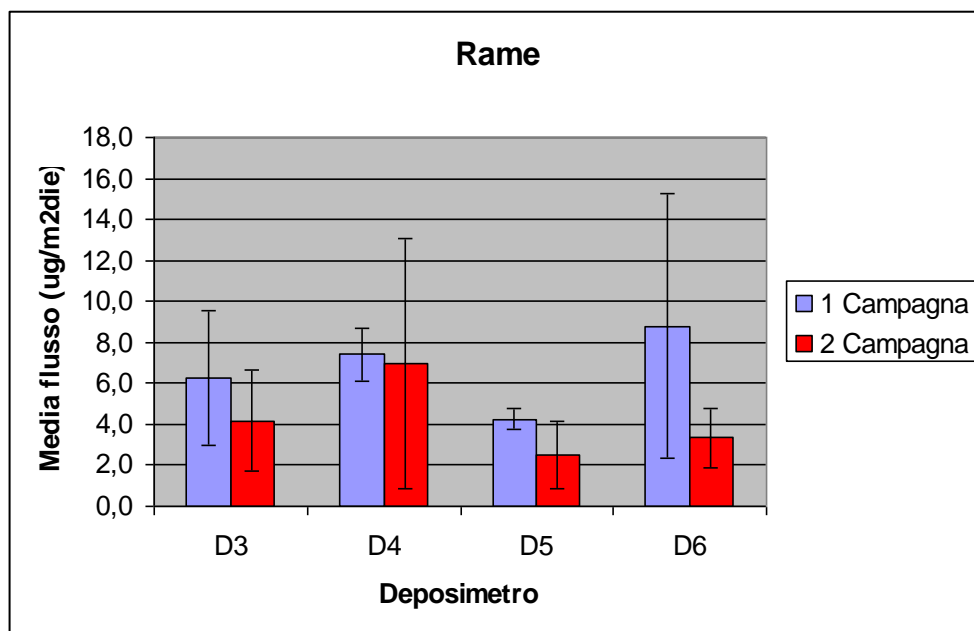


Fig. 3.18 - Deposizioni per il Rame

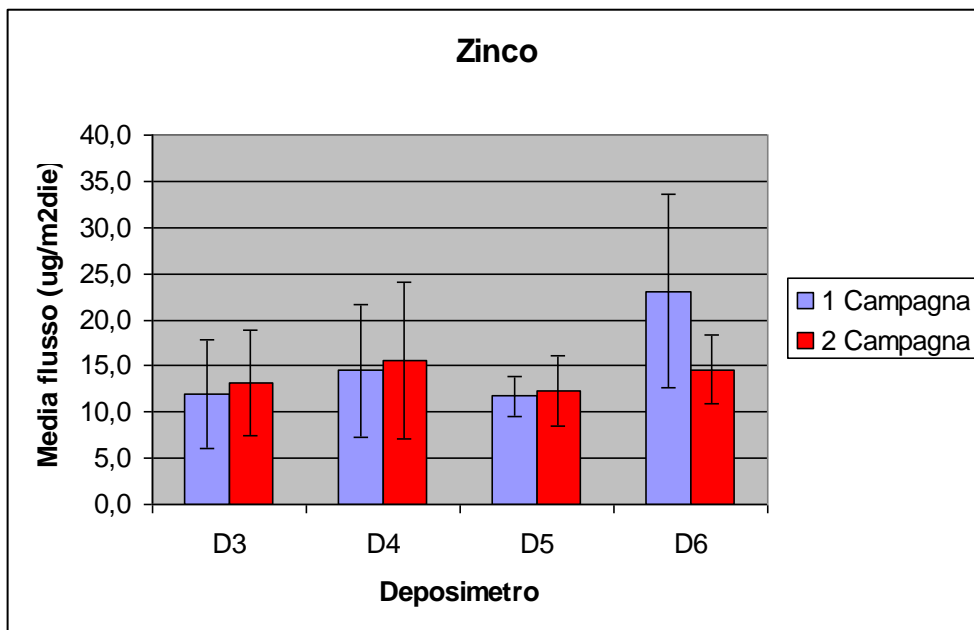


Fig. 3.19 - Deposizioni per il Zinco

La Figura 3.20 mostra le correlazioni fra le deposizioni, misurate in tutte le campagne effettuate dall'inizio delle attività di monitoraggio, dei vari elementi con la precipitazione. Nell'asse delle ordinate è riportato il coefficiente di correlazione. Sono riportati solo i depositometri D3, D4, D5 e D6 per i quali la statistica inizia ad essere significativa. Inoltre non sono stati considerati il Ferro, lo Zinco e il Rame in quanto introdotti solo in questo anno di monitoraggio. Si osserva che si hanno correlazioni positive per quasi tutti gli elementi, anche se con valori modesti del coefficiente di correlazione.

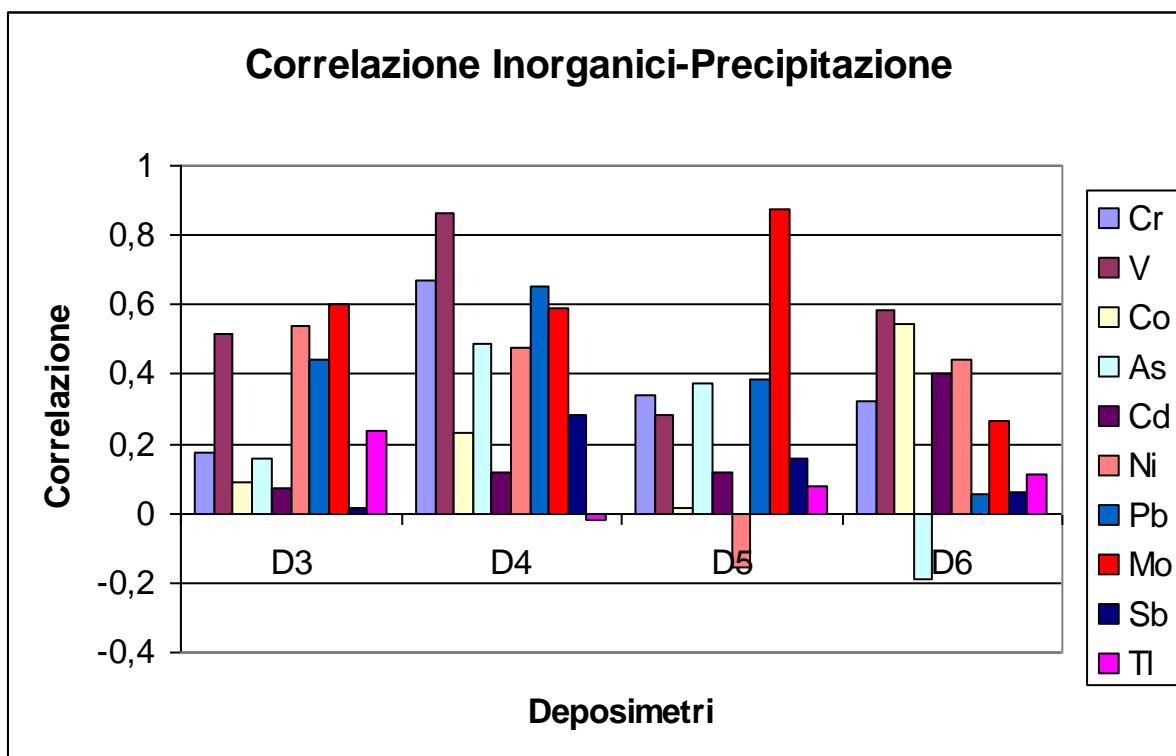


Fig. 3.20 - Correlazione fra le deposizioni dei microinquinanti inorganici e la precipitazione

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

Infatti, si hanno correlazioni significative (coefficiente >di 0.6) per il Cr, il V e il Pb presso la stazione di misura D4, nella scuola S. Pertini, il Mo presso le stazioni di misura D3 (al circolo SO.CI.VE.) e D5 (presso la casa di cura Santa Maria al Mare).

Le Figure 3.21-3.30 riportano gli istogrammi relativi alle medie delle deposizioni, per ciascun elemento, (ad esclusione del Fe, Zn e Cu) con le relative deviazioni standard, del primo, secondo e terzo anno di monitoraggio (è stata inoltre inserita per confronto la Fase A).

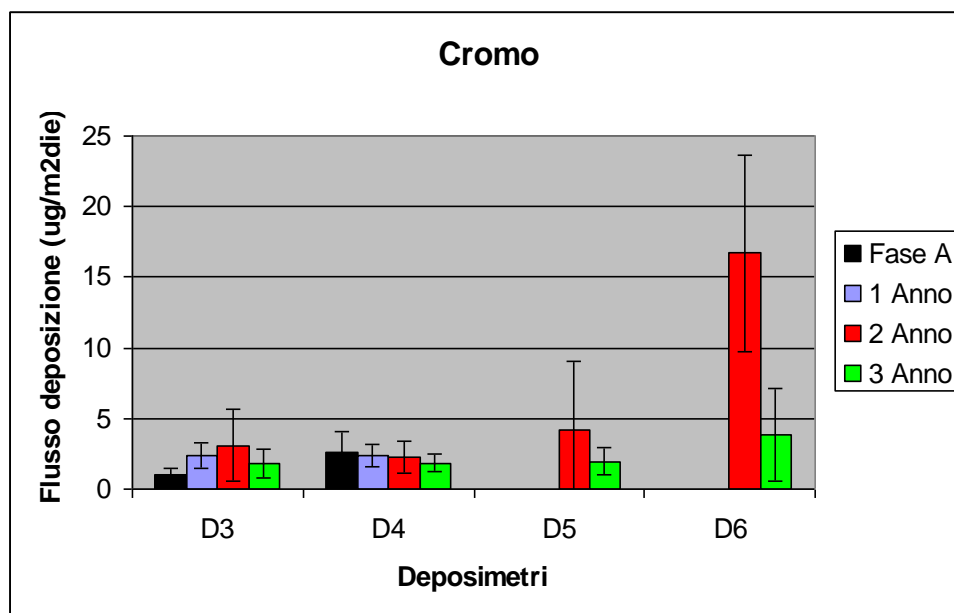


Fig. 3.21 - Confronto deposizione media per il Cromo nei tre anni di monitoraggio e Fase A

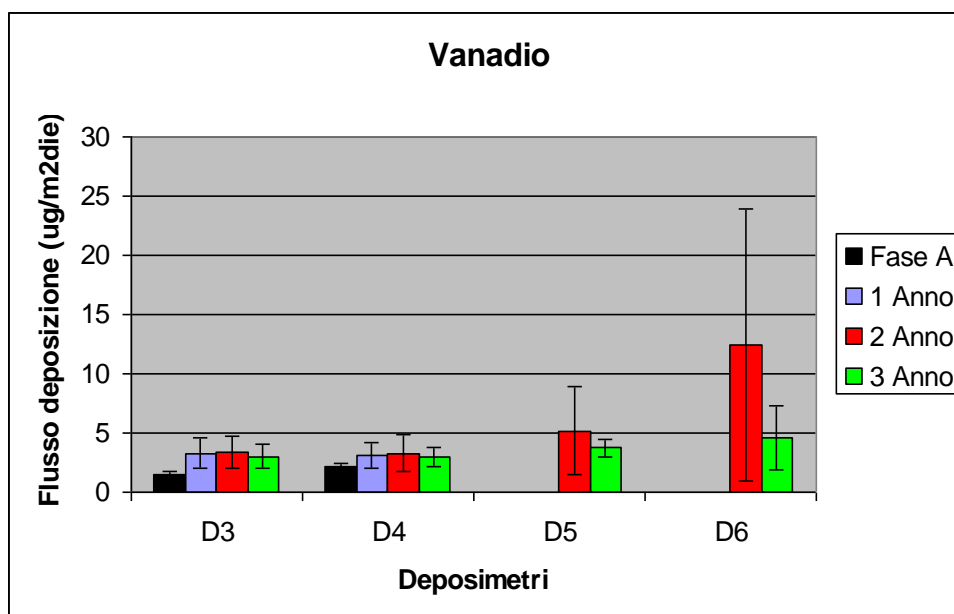


Fig. 3.22 - Confronto deposizione media per il Vanadio nei tre anni di monitoraggio e Fase A

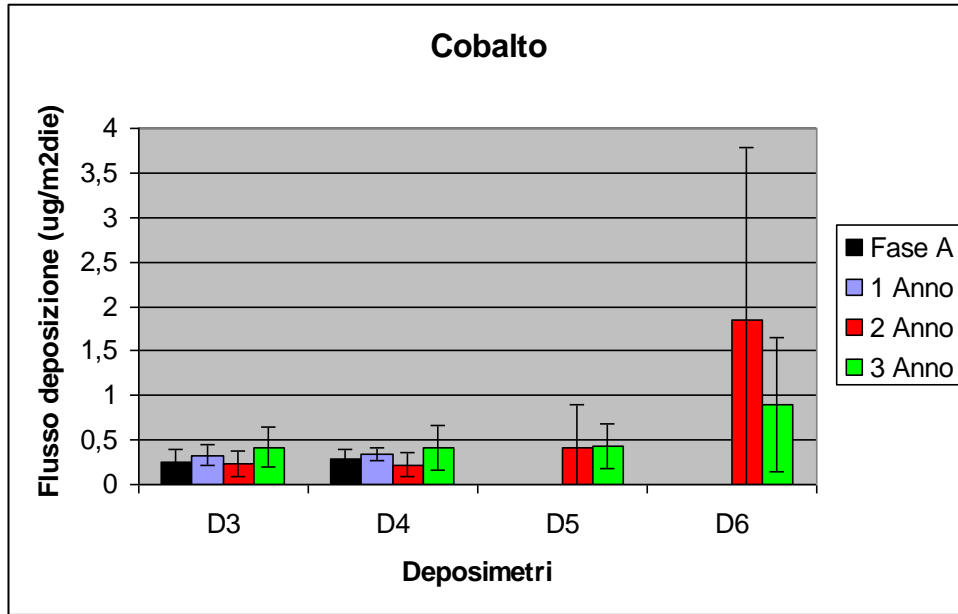


Fig. 3.23 - Confronto deposizione media per il Cobalto nei tre anni di monitoraggio e Fase A

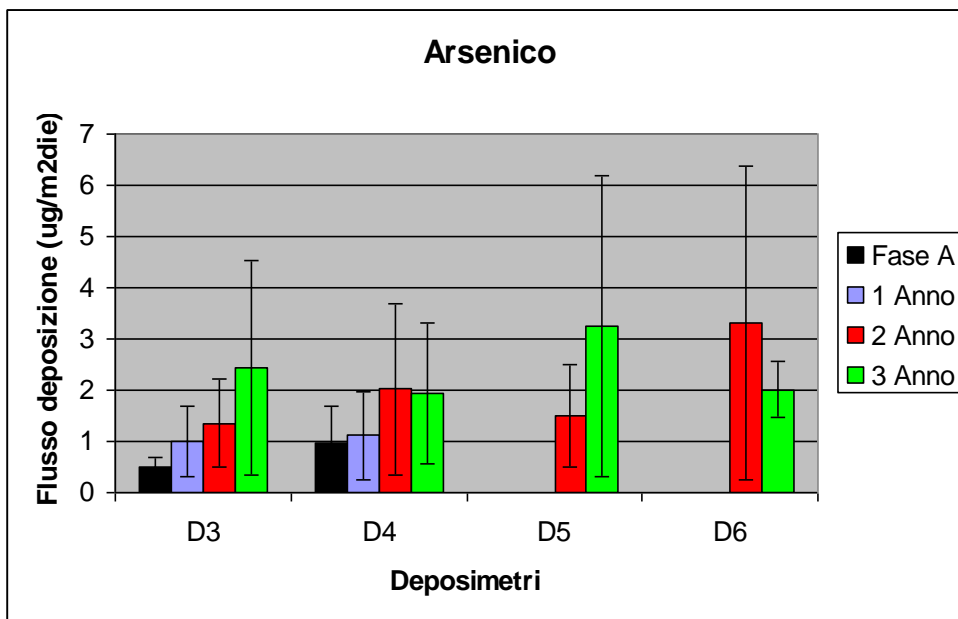


Fig. 3.24 - Confronto deposizione media per l' Arsenico nei tre anni di monitoraggio e Fase A

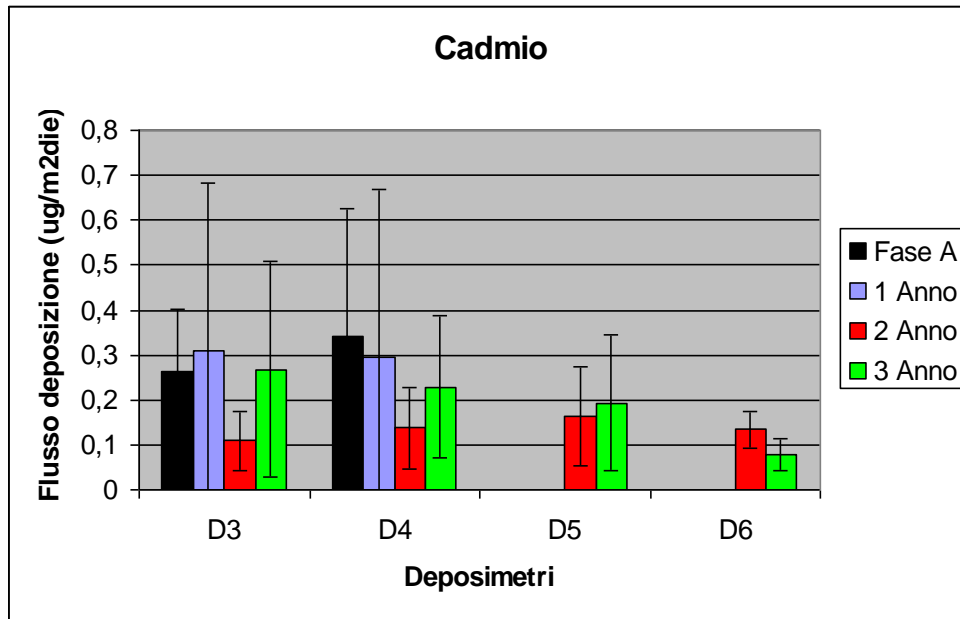


Fig. 3.25 - Confronto deposizione media per il Cadmio nei tre anni di monitoraggio e Fase A

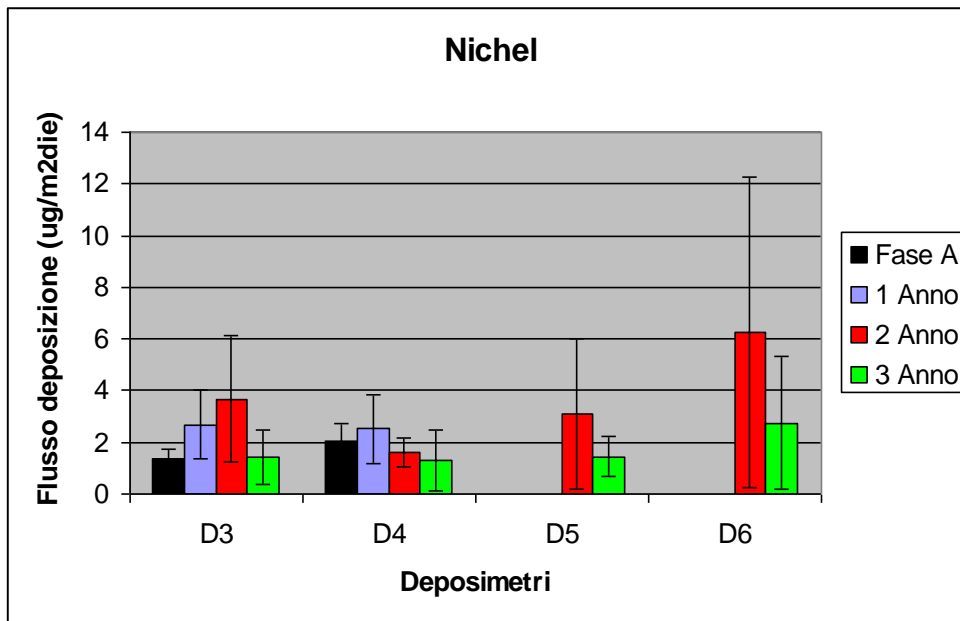


Fig. 3.26 - Confronto deposizione media per il Nichel nei tre anni di monitoraggio e Fase A

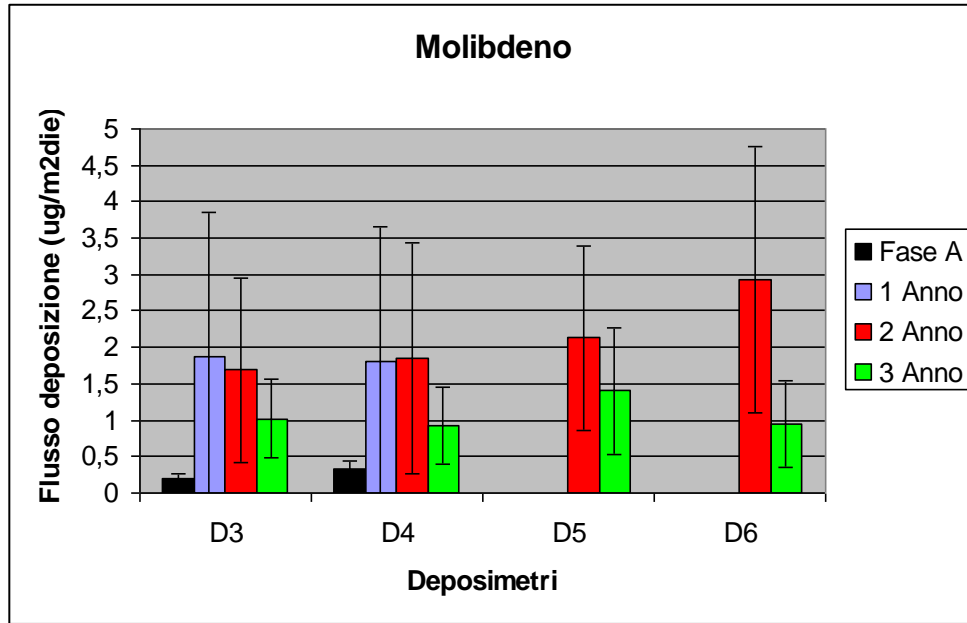


Fig. 3.27 - Confronto deposizione media per il Molibdeno nei tre anni di monitoraggio e Fase A

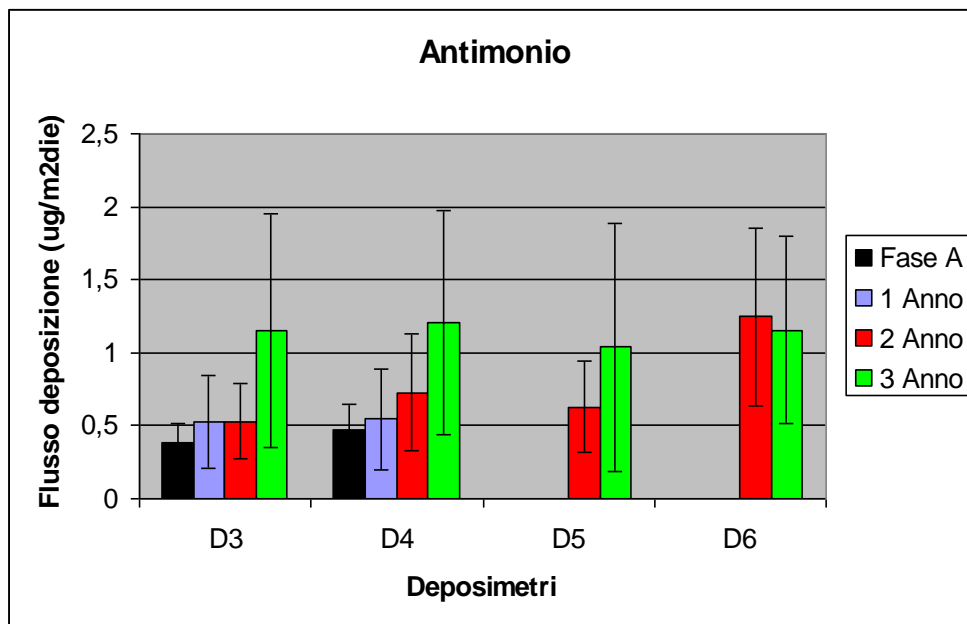


Fig. 3.28 - Confronto deposizione media per l'Antimonio nei tre anni di monitoraggio e Fase A

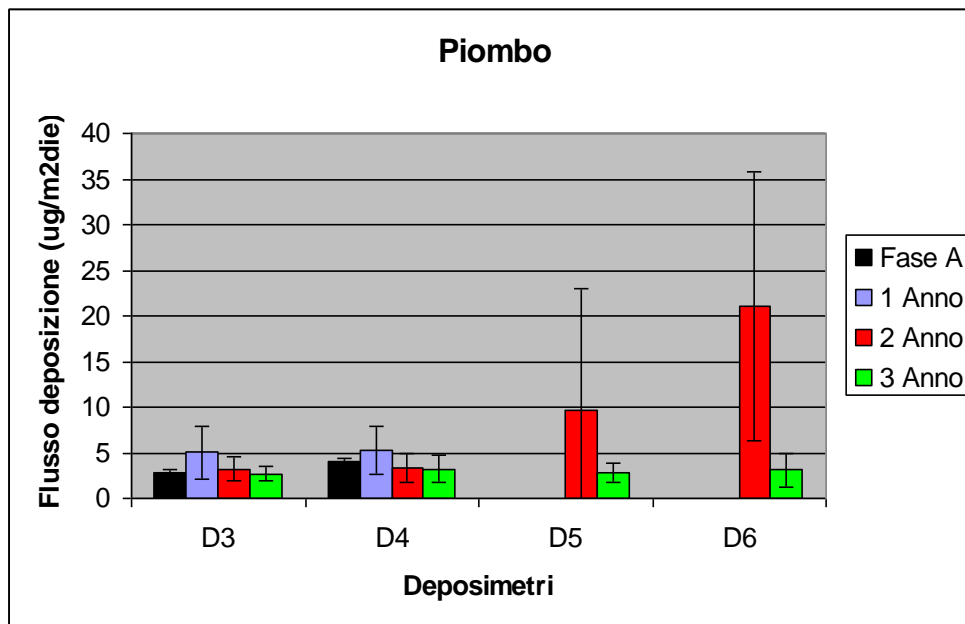


Fig. 3.29 - Confronto deposizione media per il Piombo nei tre anni di monitoraggio e Fase A

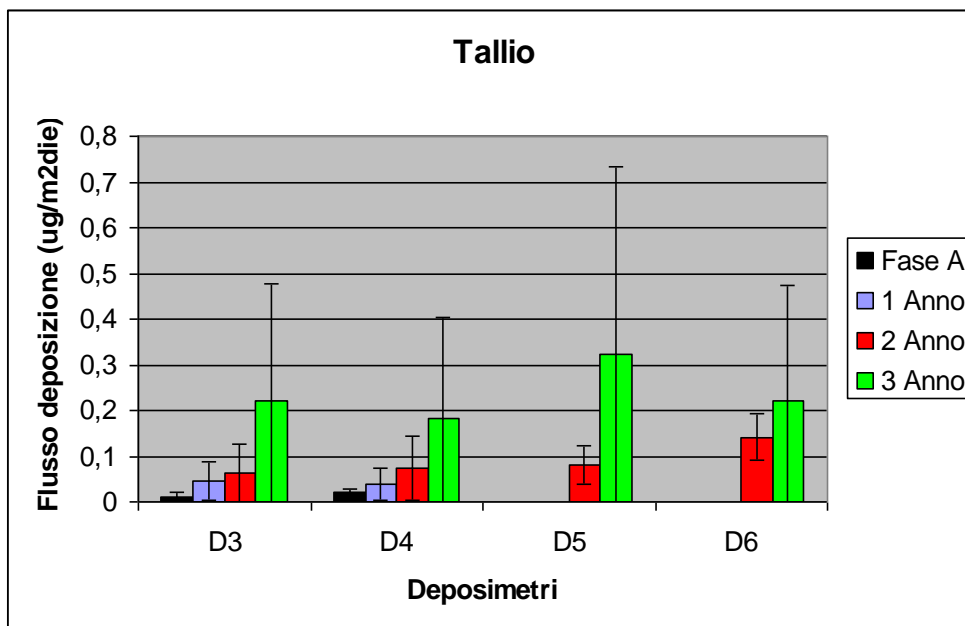


Fig. 3.30 - Confronto deposizione media per il Tallio nei tre anni di monitoraggio e Fase A

La sommatoria delle deposizioni, ottenuta nel terzo anno di monitoraggio, per i componenti inorganici è riportata in Tabella 3.5 (sono stati esclusi dalla somma le deposizioni del Ferro, Rame e Zinco). Si osserva che le deposizioni totali risultano confrontabili nei tre anni di monitoraggio per quanto riguarda Punta Sabbioni; mentre per Malamocco e Chioggia le deposizioni ottenute durante il terzo anno di monitoraggio sono inferiori rispetto al precedente anno di monitoraggio.

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

Tab. 3.5 - Sommatoria delle deposizioni per i microinquinanti inorganici: unità di misura $\mu\text{gm}^{-2}\text{die}^{-1}$.

		D1	D3	D4	D5	D6	D7
1 Anno	Media Σ Inorganici	25	16	16	/	/	/
2 Anno	Media Σ Inorganici	18	17	16	28	71	23*
3 Anno	Media Σ Inorganici	/	14	14	17	20	/

3.3 Superamenti di soglia

Microinquinanti organici: non ci sono stati superamenti della soglia di attenzione in nessuna delle stazioni di misura.

Microinquinanti inorganici: la Tabella 3.6 riporta le medie delle deposizioni, per ciascun elemento, ottenute nel corso del III anno di monitoraggio e la relativa soglia di attenzione (fra parentesi la soglia di allarme). In rosso sono riportate le deposizioni maggiori della soglia di attenzione.

Tab. 3.6 - Flussi medi di deposizione e confronto con le soglie. Unità di misura $\text{ngm}^{-2}\text{die}^{-1}$

Elemento	D3	D4	D5	D6	Soglia
V	3,0	3,0	3,7	4,6	4,2 (8,5)
Cr	1,8	1,8	2,0	3,8	3,4 (6,5)
Co	0,42	0,41	0,43	0,90	0,4 (1,1)
Ni	1,4	1,3	1,5	2,8	3,1 (6,1)
As	2,4	1,9	3,2	2,0	2,6 (5,0)
Mo	1,02	0,92	1,41	0,95	3,1 (5,5)
Cd	0,27	0,23	0,19	0,08	0,5 (1,5)
Sb	1,2	1,2	1,0	1,2	0,9 (1,2)
Tl	0,22	0,18	0,32	0,22	0,10 (0,2)
Pb	2,7	3,2	2,8	3,1	6,4 (13,1)
Fe	561	583	520	1565	1008 (1262)
Cu	5,2	7,2	3,4	6,1	20,7 (45,7)
Zn	12,6	15,1	12,0	18,8	157,4 (309,7)

Il superamento per l'Antimonio, comune a tutte le stazioni di misura, è dovuto principalmente alle deposizioni raccolte dal 07/12/07 al 09/01/08 che sono risultate particolarmente elevate in tutte le postazioni (compresa la stazione D4).

Il superamento del Cobalto è modesto e anche in questo caso non vi sono differenze significative fra le stazioni D3, sul Lungomare D. Alighieri, e D4, presso la scuola S. Pertini.

Il superamento del Tallio è stato ottenuto in tutte le stazioni, anche se in misura minore presso la stazione D4. Il Tallio è considerato un elemento crostale e potrebbe essere rappresentativo delle lavorazioni effettuate in cantiere.

Presso la stazione di Chioggia si ha inoltre un superamento del Vanadio, del Cromo e del Ferro (deposizioni maggiori nella prima campagna di misure) anche se in misura minore rispetto al precedente anno di monitoraggio.

Oltre ai confronti con le soglie di attenzione, si effettua un confronto fra le deposizioni ottenute con il deposimetro D3 e quelle ottenute con il deposimetro D4, per le quali si dispone di misure effettuate in parallelo. Si tratta in sostanza di effettuare una indagine sui rapporti piuttosto che sui valori assoluti delle deposizioni.

Per i microinquinanti inorganici la Figura 3.31 riporta per Punta Sabbioni i rapporti fra le deposizioni ottenute con i deposimetri D3 con D4 per i diversi anni di monitoraggio. Sono considerate solo le misure simultanee nelle due stazioni.

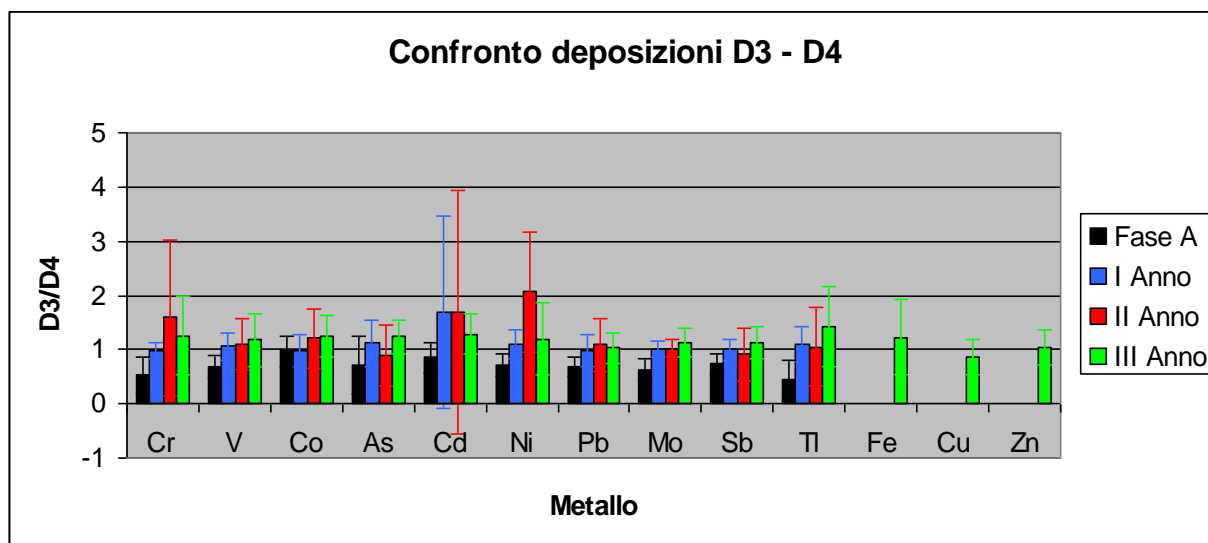


Fig. 3.31 - Rapporti fra le deposizioni misurate fra le stazioni D3 e D4 a Punta Sabbioni.

Ritenendo la stazione D4 come stazione di fondo, nel senso che non è influenzata dalle attività di cantiere, si osserva dalla Figura 3.31 che non ci sono nel terzo anno di monitoraggio rapporti D3/D4 maggiori di 1.5 (nel precedente anno di monitoraggio era il Nichel); mentre sono maggiori di 1.2 per Cr (1.26), Co (1.24), As (1.23), Cd (1.28), Tl (1.41) e Fe (1.23). Considerando che l'Arsenico è un elemento che ha sorgenti non compatibili con le attività presenti nel cantiere, e il confronto con le soglie (Tabella 3.7) gli elementi che presentano superamenti della soglia di attenzione e che hanno flussi di deposizione maggiore in D3 rispetto alla stazione D4, sono il Cobalto, Antimonio (rapporto D3/D4 pari a 1.13) e Tallio. Nel proseguo del monitoraggio verrà verificato se si tratta di superamenti occasionali o sistematici.

3.4 Conclusioni

Il terzo anno di monitoraggio delle deposizioni atmosferiche non ha evidenziato superamenti per i microinquinanti organici. Per i microinquinanti inorganici si sono osservati superamenti sia della soglia di attenzione che nel confronto con la stazione di fondo D4 per alcuni elementi (Co, Sb, Tl). Inoltre osservando le rose dei venti a Malamocco per le due campagne di misure si evidenzia una diversità nei quadranti di provenienza del vento: principalmente da E nella prima campagna (Fig. 3.1) mentre da più direzioni nella seconda campagna (Fig. 3.2). A questa diversità di provenienza del vento corrisponde un maggior flusso di deposizione nella seconda campagna per i microinquinanti organici (Tab. 3.2) e per l'As (Fig. 3.11), il Cd (Fig. 3.13) e l'Sb (Fig. 3.14).

In alcuni paesi europei esiste un limite per i flussi giornalieri (su un periodo di riferimento annuale) di deposizione per il Cadmio. La Tabella 3.7 riporta i valori limiti e i paesi nei quali sono in vigore. [European Communities. Ambient air pollution by As, Cd and Ni compounds. Position Paper. Prepared by the Working Group On As, Cd and Ni compounds. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 2001].

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

Tab. 3.7 - Valori limite deposizioni bulk per il Cadmio

Nazione	Cd ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)
Austria	2
Germania	5
Svizzera	2

Tali limiti sono superiori a quelli utilizzati nel presente studio (dedotti dall'andamento delle deposizioni presso la stazione D4) e confrontabili con le rispettive soglie di allarme.

Nel documento citato, per il valore limite annuale del Cadmio, vengono riportate tabelle relative a misure di deposizioni atmosferiche, per i metalli considerati, (campionate con deposimetro di tipo *bulk*) ottenute in diverse tipologie di aree. Le misure si riferiscono al periodo 1995-1999. La Tabella 3.8 riassume gli intervalli di flussi di deposizione misurati. I valori di flusso rilevati nel monitoraggio si inquadrano, secondo tale tabella, come flussi relativi ad un'area rurale.

Tab. 3.8 - Intervalli di flussi di deposizione misurati in diversi paese europei [tratto da European Communities. Ambient air pollution by As, Cd and Ni compounds. Position Paper. Prepared by the Working Group On As, Cd and Ni compounds. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 2001]

Elemento	Area Rurale ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)	Area Urbana ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)	Area con Traffico ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)	Area Industriale ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)
Cd	0.011 - 2	0.2 - 1.3	0.13 - 0.36	0.12 - 122
Ni	0.03 - 4.3	0.16 - 3.8	0.13 - 0.36	1.2 - 129
As	0.06- 8	0.2 - 6	0.36 - 0.73	1.8 - 708

La Tabella 3.9 riporta i risultati di una serie di rilevamenti in campo effettuati nel periodo 2000-2001 nel comune di Mantova per diverse aree [Viviano G., Mazzoli P., Settimo G., Microinquinanti organici ed inorganici nel comune di Mantova: studio dei livelli ambientali, Rapporti ISTISAN 06/43, 2006].

Tab. 3.9 - Concentrazione media di metalli nelle deposizioni atmosferiche (comune di Mantova)

Elemento	Area densamente abitata ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)	Area Industriale ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)	Area Fondo ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)
Cd	0.20 - 0.34	0.20 - 2.1	0.31
Ni	2.3 - 4.0	2.4 - 9.5	1.7 - 2.5
Pb	7.7 - 8.1	3.6 - 14.0	4.2
Cu	5.9 - 9.0	1.7 - 17.0	2.0 - 12.0
V	4.6 - 8.5	4.8 - 23.0	4.1 - 4.9

Misure di deposizione atmosferica effettuati nel centro di Roma sono riportate nella Tabella 3.10 [Cattani G., Viviano G., Stazione di rilevamento dell'Istituto Superiore di Sanità per lo studio della qualità dell'aria: anni 2003-2004. Rapporti ISTISAN 06/13, 2006].

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

Tab. 3.10 - Concentrazione media di metalli nelle deposizioni atmosferiche (centro di Roma)

Periodo	Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)	Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)	Cd ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)	As ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)
2003				
Media	21.6	4.8	0.33	9.3
Dev. Std.	13.9	2.7	0.23	10.3
2004				
Media	14.2	8.4	0.20	7.0
Dev. Std.	19.1	10.0	0.24	9.8

Le deposizioni ottenute presso le stazioni di misura alle tre bocche di porto per il Cd, Pb, Cu, V e Ni sono paragonabili a quelle ottenute in un sito di fondo nel Comune di Mantova (Tab. 3.9); inoltre le soglie di attenzione individuate sono paragonabili all'intervallo superiore dei flussi di deposizione misurati in altri territori nazionali ed internazionali.

Come modifiche alle soglie per le deposizioni atmosferiche (descritte in dettaglio in Allegato) verranno aggiornate le soglie di attenzione in base alle deposizioni ottenute presso la stazione di riferimento D4. Tali soglie verranno applicate a partire dal quarto anno di monitoraggio.

4 RISULTATI MONITORAGGIO POLVERI

4.1 Introduzione

Il monitoraggio delle POLVERI (attività 2.4.2, B .72B/3) comprende le misure in continuo del PM10 a Punta Sabbioni, stazione PM10 dislocata al SO.CI.VE., le misure di Polveri Ambientali effettuate con centraline mobili nei pressi dei cantieri e il monitoraggio dei metalli nel PM10. I dati grezzi relativi alle misure effettuate sono stati regolarmente inviati come allegati ai rapporti mensili.

4.2 PM10

4.2.1 *Andamento annuale del PM10*

Le figure seguenti (Fig. 4.1-4.6) mostrano il giorno tipo e la settimana tipo rispettivamente per il primo (maggio-agosto), il secondo (settembre-dicembre) e il terzo quadrimestre (gennaio-aprile).

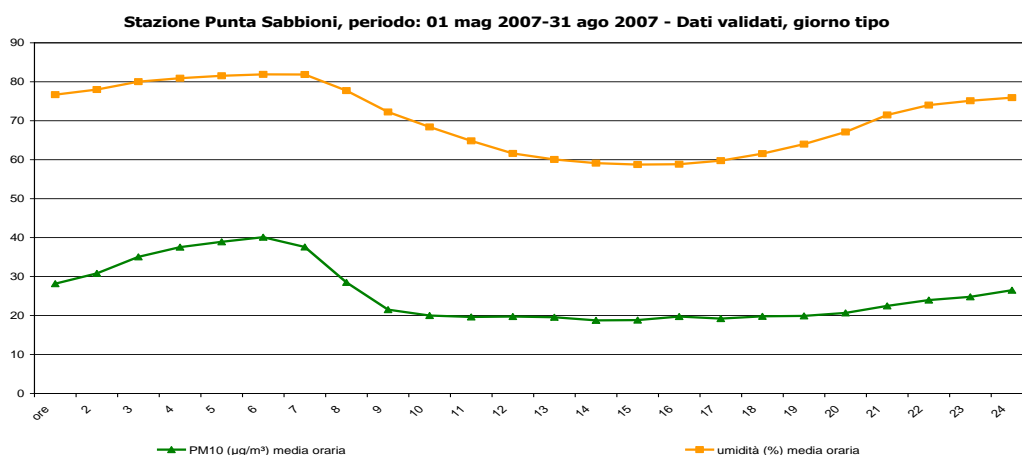
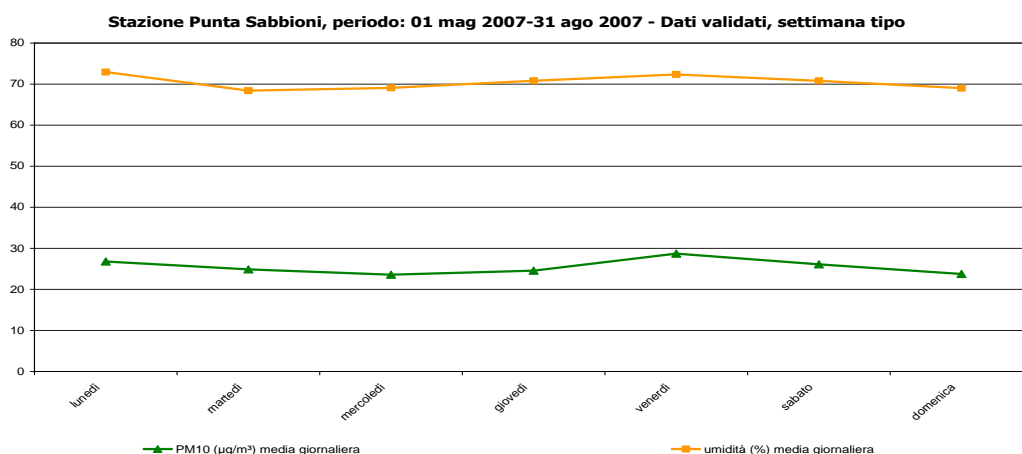


Fig. 4.1 - Giorno tipo - 1 Quadrimestre



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

Fig. 4.2 - Settimana tipo - 1 Quadrimestre

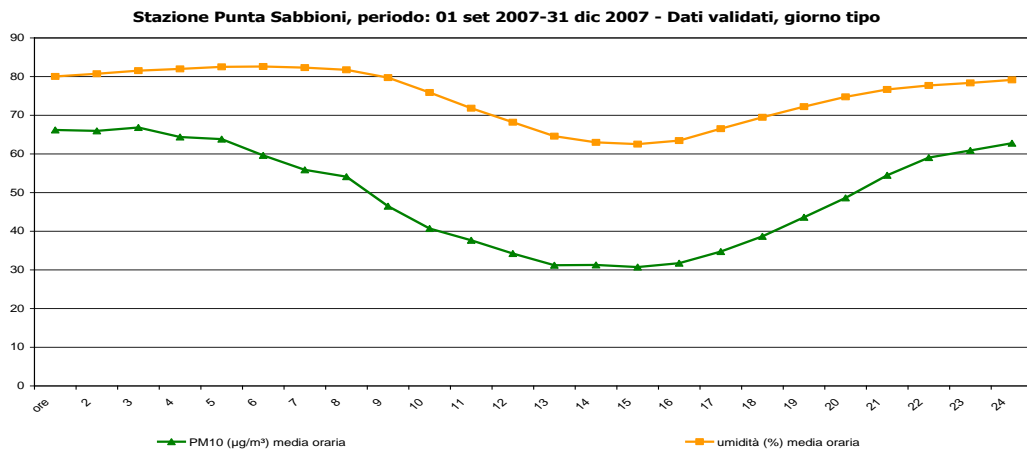


Fig. 4.3 - Giorno tipo - 2 Quadrimestre

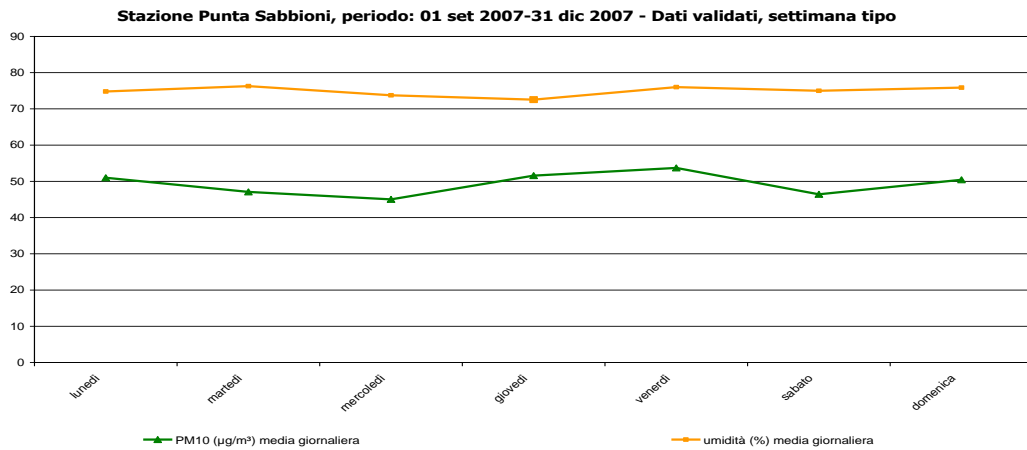


Fig. 4.4 - Settimana tipo - 2 Quadrimestre

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

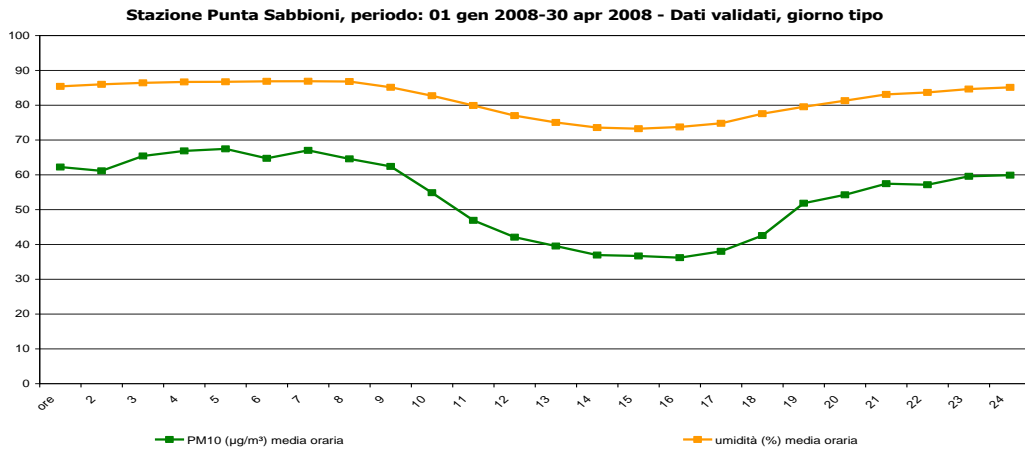


Fig. 4.5 - Giorno tipo - 3 Quadrimestre

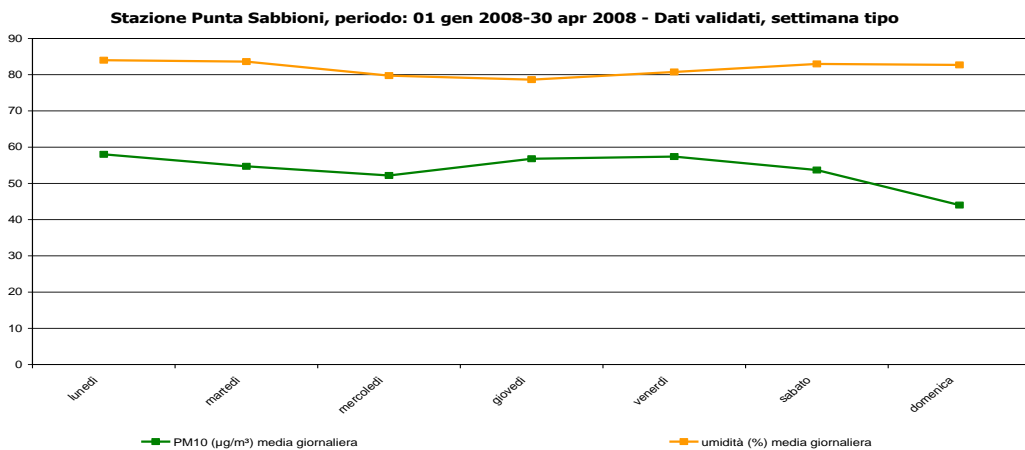


Fig. 4.6 - Settimana tipo - 3 Quadrimestre

Si osserva che in nessuno dei grafici riportati vengono evidenziati degli andamenti di PM10 imputabili, a livello macroscopico, alle attività dei cantieri presenti a Punta Sabbioni: nel giorno tipo si ha un andamento del particolato che dipende sostanzialmente dal regime di brezza e dalle condizioni atmosferiche (velocità e direzione del vento, umidità relativa).

La correlazione fra direzione del vento e concentrazione di particolato è riportata nelle Figg. 4.7-4.9.

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

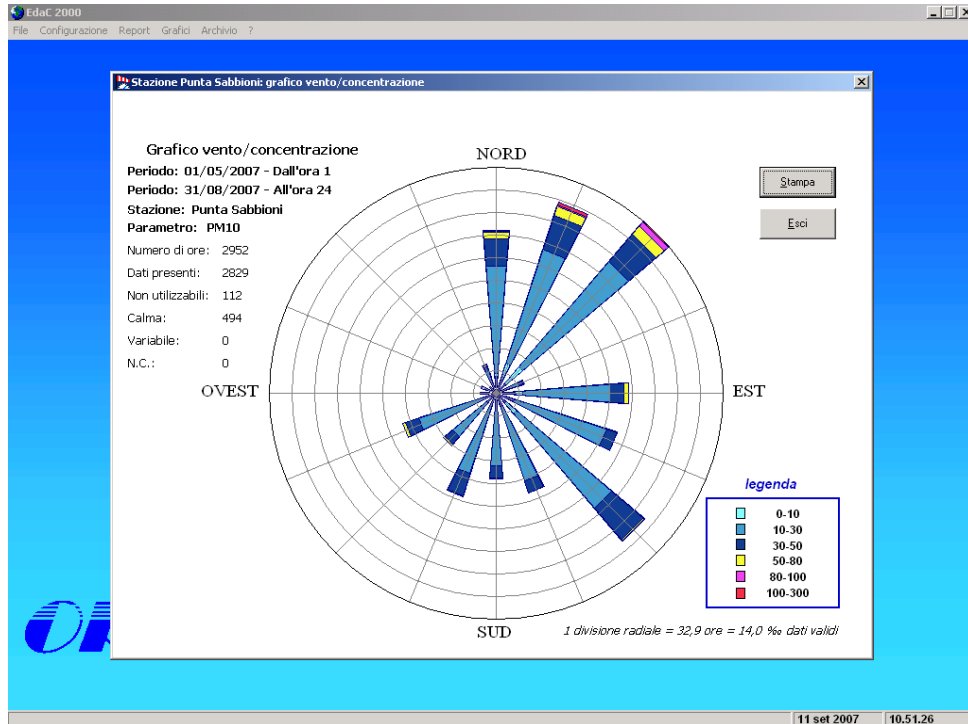


Fig. 4.7 - Correlazione direzione vento-concentrazione PM10 - 1 Quadrimestre

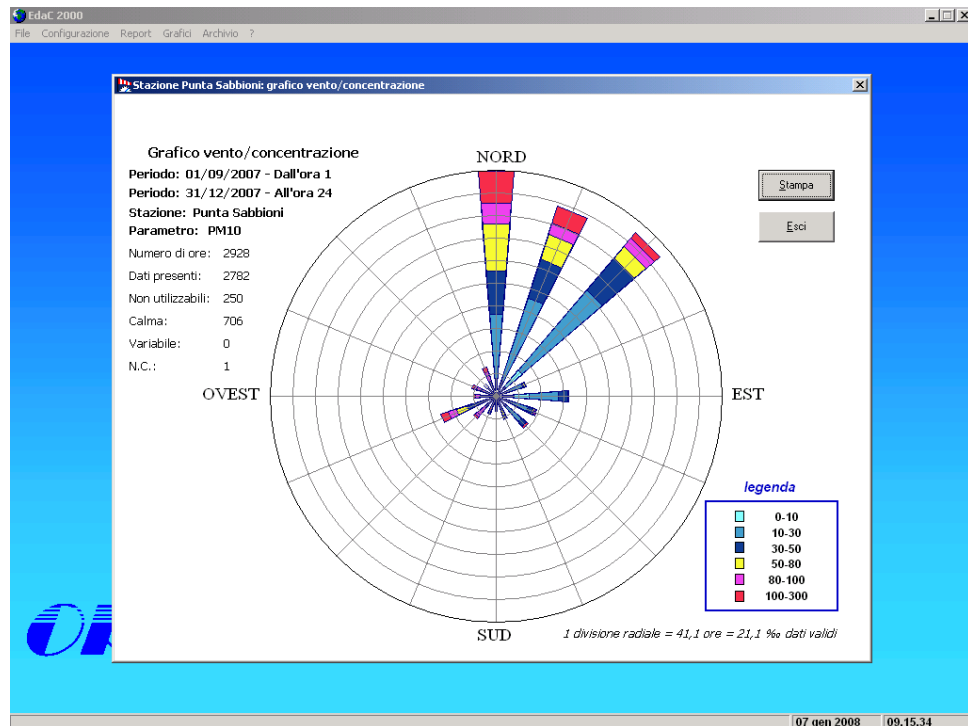


Fig. 4.8 - Correlazione direzione vento-concentrazione PM10 - 2 Quadrimestre

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

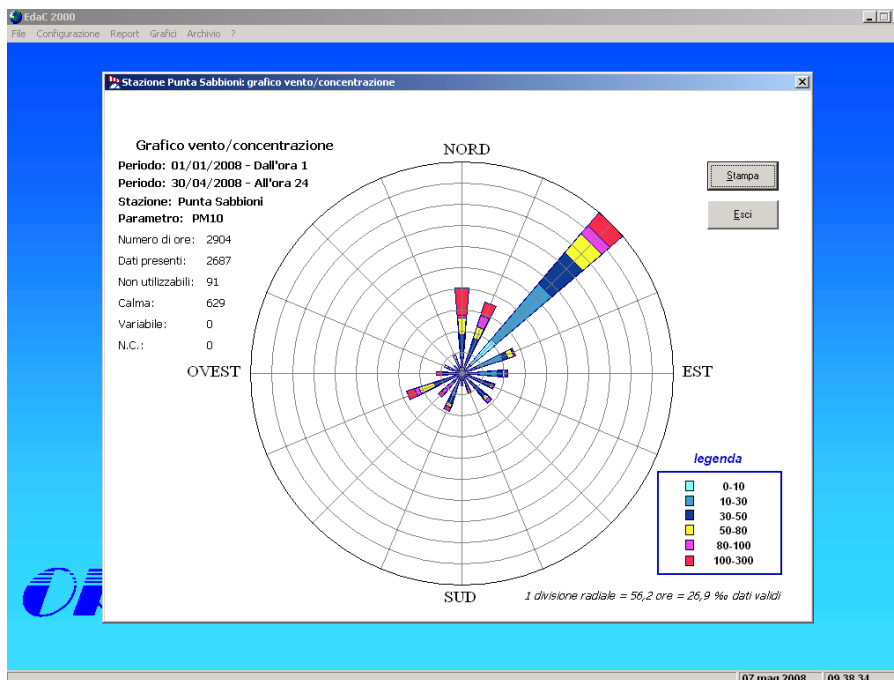


Fig. 4.9 - Correlazione direzione vento-concentrazione PM10 - 3 Quadrimestre

La Tabella 4.1 riporta le medie orarie di PM10 (nell'intervallo orario 08-20) nei giorni di interruzione dei lavori (festivi e ferie) e 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 comprende il 3 e 4 quadrante.

Tab. 4.1 - Confronto medie PM10 periodi festivi e lavorativi

Quadrimestre	Media (festivi) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dev. Std. (festivi) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media (lavorativi) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dev. Std. (lavorativi) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	19 (113 dati)	7	21 (266 dati)	11
2	48 (53 dati)	30	45 (316 dati)	34
3	44 (72 dati)	39	52 (289 dati)	43

I valori riportati in tabella indicano, pur nella diversa frequenza statistica dei dati, le concentrazioni medie orarie di PM10 confrontabili fra giorni festivi e lavorativi per il primo e secondo quadrimestre. Nel caso del terzo quadrimestre si ha un valore di concentrazione medio nei giorni lavorativi superiore a quello dei giorni festivi (ancorché con deviazione standard molto elevata): nel III Rapporto di Valutazione si è evidenziato che nei giorni 14/02/2008, 19/02/2008 e 20/02/2008 si sono avute concentrazioni medie orarie elevate anche in presenza di umidità relativa inferiore all'80%. I relativi report giornalieri indicano che le concentrazioni medie orarie erano molto elevate lungo l'arco dell'intera giornata e non solo nelle ore lavorative.

Le concentrazioni di PM10 misurate a Punta Sabbioni sono state confrontate con quelle rilevate presso le stazioni ARPAV. Le Figure 4.10-4.12 riportano, per i tre quadrimestri, gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 per le diverse stazioni di monitoraggio; i relativi coefficienti di correlazione con Punta Sabbioni sono riportati nella Tabella 4.2 (in grassetto sono evidenziate le stazioni background in zona urbana).

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

PM10 A.R.P.A.V.

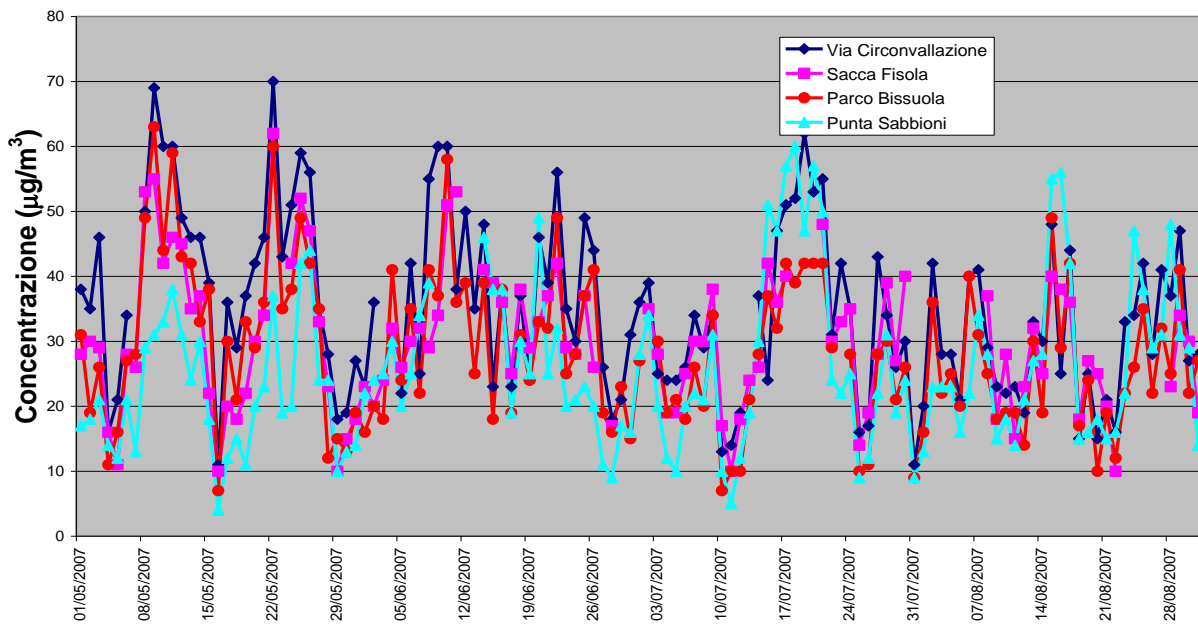


Fig. 4.10 - Andamento del PM10 - 1 Quadrimestre

PM10 A.R.P.A.V.

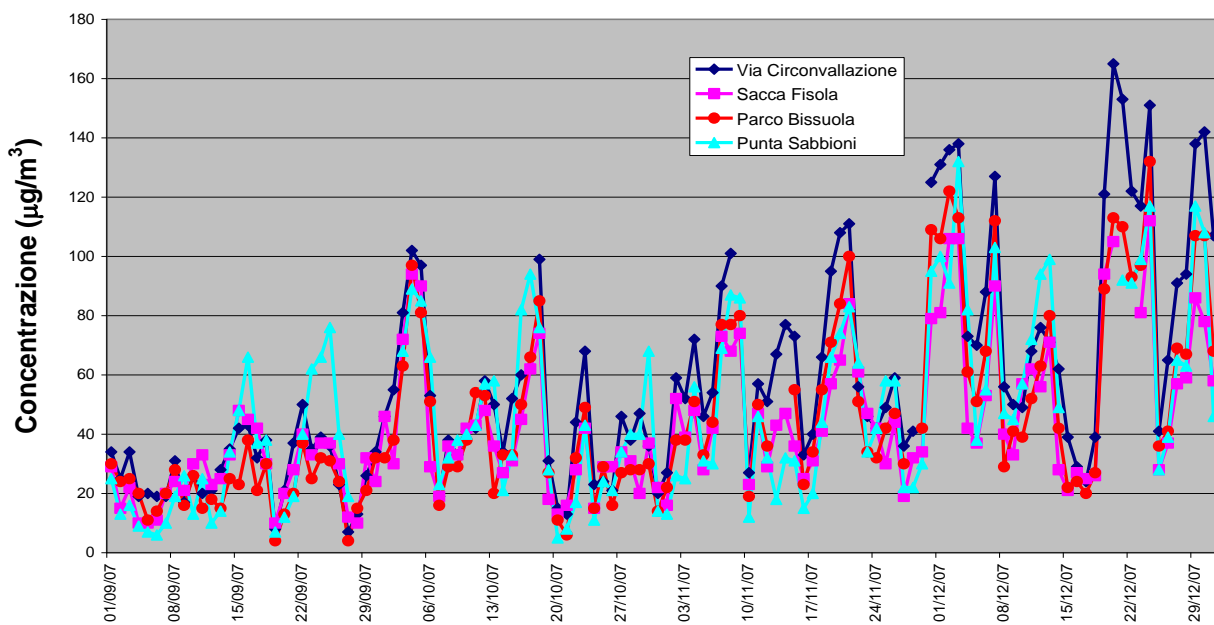


Fig. 4.11 - Andamento del PM10 - 2 Quadrimestre

PM10 A.R.P.A.V.

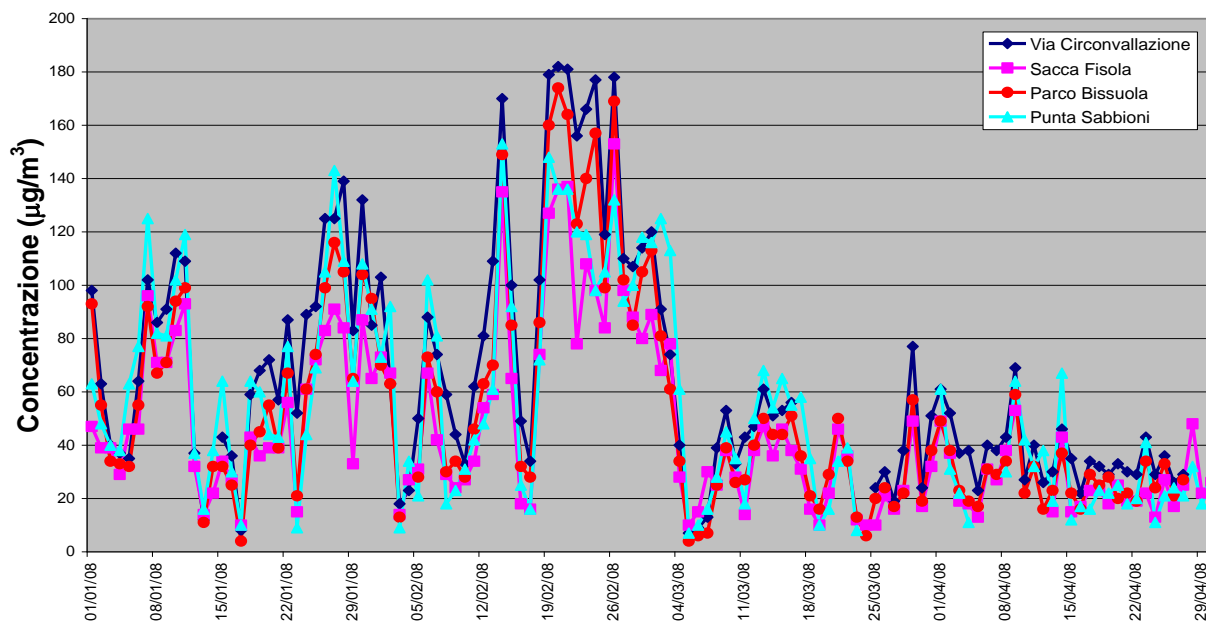


Fig. 4.12 - Andamento del PM10 - 3 Quadrimestre

Tab. 4.2 - Coefficienti di correlazione per le medie giornaliere di PM10 fra diverse stazioni ARPAV e ARPAER con Punta Sabbioni.

Stazione	1 Quadrimestre (maggio-agosto 07)	2 Quadrimestre (settembre-dicembre 07)	3 Quadrimestre (gennaio-aprile 08)
Venezia - Sacca Fisola	0,73	0,88	0,93
Venezia - Bissuola	0,63	0,88	0,78
Venezia - Circonvallazione	0,63	0,85	0,79
Rovigo - Centro	0,70	0,77	0,82
Padova - Mandria	0,68	0,83	0,87
Padova - Arcella	0,70	ND	0,84
Reggio Emilia - San Lazzaro	0,56	0,62	0,66
Reggio Emilia - Timavo	0,32	0,45	0,67
Reggio Emilia - Risorgimento	0,52	0,46	0,64

Dalla tabella si osservano correlazioni statisticamente significative nel II e III Quadrimestre fino alla stazioni di Rovigo e Padova.

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

4.2.2 Superamenti di soglia PM10

I superamenti relativi alle diverse soglie sono riportati nella Tabella 4.3. Fra parentesi sono riportate le segnalazioni inviate alla Direzione Lavori dello Studio.

Tab. 4.3 - Superamenti delle soglie di PM10 nel corso del primo anno di monitoraggio

Quadrimestre	Soglia sollev. eolico	Soglia emiss. Cantieri	Soglia medio periodo
1	0 (0)	23 (3)	4
2	3 (0)	58 (3)	31
3	0 (0)	107 (3)	39

In tutti i casi segnalati la Direzione Lavori ha inviato comunicazioni nelle quali dichiara che nelle ore e nelle date indicate non erano in corso attività che potevano dare luogo ad emissioni di polveri.

4.2.3 Conclusioni PM10 in continuo

L'andamento delle concentrazioni di PM10 presso la stazione di misura di Punta Sabbioni è in linea con quello rilevato presso le stazioni ARPAV ed è prevalentemente influenzato dai parametri meteorologici. La Tabella 4.4 riporta l'andamento stagionale del PM10 per il secondo anno di monitoraggio; confronto fra le concentrazioni orarie del PM10 fra periodi di attività e di non attività dei cantieri per le due principali stagioni (inverno ed estate). Il confronto è stato effettuato seguendo lo schema generale già utilizzato: orario di lavoro, direzione vento da 170 a 360 gradi, velocità vento <4 m/s.

Tab. 4.4 - Confronto stagionale medie PM10 periodi festivi e lavorativi

Stagione	Media PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dev. Stand. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Numero Dati
Estate (aprile-settembre)	Festivi: 21 Feriali: 22	Festivi: 9 Feriali: 14	Festivi: 105 Feriali: 380
Inverno (ottobre-marzo)	Festivi: 54 Feriali: 60	Festivi: 36 Feriali: 40	Festivi: 133 Feriali: 491

Il valore più elevato nella concentrazione di PM10 nel periodo invernale (che in parte è riferibile al III Quadrimestre) è in parte dovuta ad alcune giornate nel mese di Febbraio (14, 19 e 20) caratterizzate da elevate concentrazioni medie orarie di PM10 nell'arco dell'intera giornata.

L'attività di monitoraggio in continuo del PM10 non ha evidenziato, a livello macroscopico, un contributo alle concentrazioni di polveri dovuto alle attività dei cantieri a Punta Sabbioni.

4.3 Monitoraggio delle Polveri Ambientali

Le misure sono effettuate con un campionatore DustTrak (TSI, Inc.) basato sul principio della nefelometria, con frequenza di acquisizione di un dato al minuto. In totale sono state effettuate 22 misure distribuite alle due bocche di porto (11 Punta Sabbioni e 11 Malamocco).

Punta Sabbioni

I Quadrimestre: Presso il terrapieno sud (POLV17) sono stati registrati diversi picchi, di breve durata, di concentrazione di PM10 associati alla movimentazione dei mezzi terrestri e al

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

conseguente sollevamento di polveri. Presso la piarda nord (POLV13) il fenomeno è meno rilevante. In questo periodo il massimo contributo, dovuto alle attività di cantiere presso il Terrapieno Sud, misurato nella postazione del Circolo SO.CI.VE., è stimato in $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media oraria) (24/05/07).

Nel II Quadrimestre si sono effettuati i campionamenti tenendo conto del transito di betoniere (Figura 4.13) lungo il Lungomare Dante Alighieri (18/10/07 e 29/11/07, 05/12/07).



Fig. 4.13 - Transito automezzi Lungomare Dante Alighieri (29/11/07)

Nel campionamento relativo al giorno 18/10/07 (passaggi compresi fra le ore 6,45 e 21,00) la stazione fissa di PM10 ha misurato concentrazioni elevate nell'arco della giornata, ma decrescenti dal mattino al pomeriggio e di nuovo crescenti verso sera in linea con l'andamento dell'umidità relativa. La Figura 4.14 riporta l'andamento delle concentrazioni medie orarie rilevate dalle due stazioni mobili e dalla stazione fissa. Non risultano evidenti contributi alla concentrazione di PM10 dovuti al passaggio dei mezzi. Si sottolinea che la stazione è rimasta sopravvento rispetto al passaggio delle betoniere per buona parte della giornata.

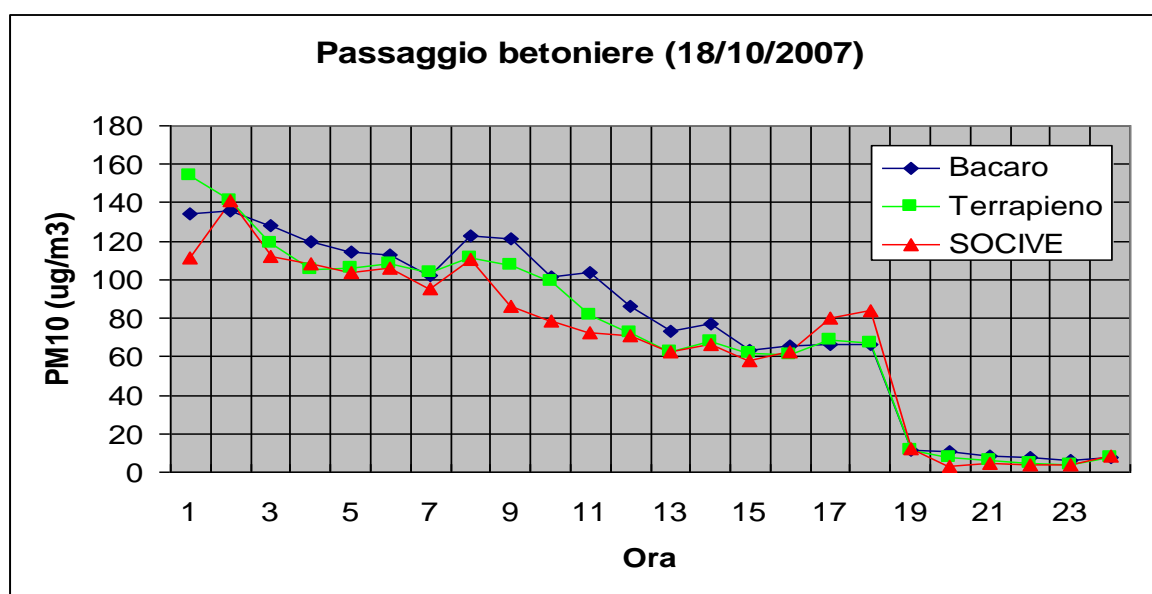


Fig. 4.14 - Andamento orario delle concentrazioni di PM10 (18/10/07)

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

Campionamento del giorno 29/11/07. Passaggi dal primo mattino fino verso le ore 18,00. La direzione di provenienza del vento è da NE con condizioni di calma di vento a partire dalle ore 16:00. La Fig. 4.15 riporta l'andamento delle medie orarie per le stazioni mobili e la stazione fissa. La concentrazione tende a crescere a partire dalle ore 16 con la diminuzione della intensità del vento. Non risultano evidenti contributi alla concentrazione di PM10 dovuti al passaggio dei mezzi.

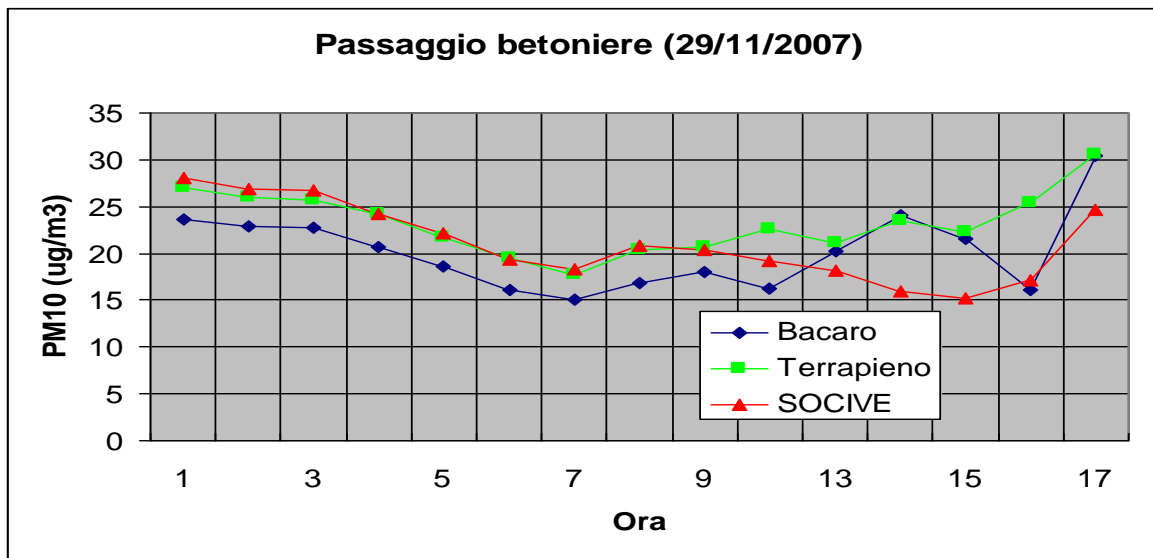


Fig. 4.15 - Andamento orario delle concentrazioni di PM10 (29/11/07)

Il giorno 05/12/07 c'è stato un notevole passaggio di autobetoniere lungo il lungomare D. Alighieri fino al terrapieno sud, sul fondo della tura. Inoltre era in corso un trasferimento di pietrame dal terrapieno sud al terrapieno nord, con passaggio di autocarri all'interno del cantiere e movimentazione con scavatore. Il vento, di debole intensità per tutto l'arco della giornata, proviene da NE dalle ore 7 alle ore 10 del mattino, poi da Nord fino alle 14 e successivamente si hanno condizioni di calma di vento. La Figura 4.16 riporta l'andamento delle concentrazioni medie orarie.

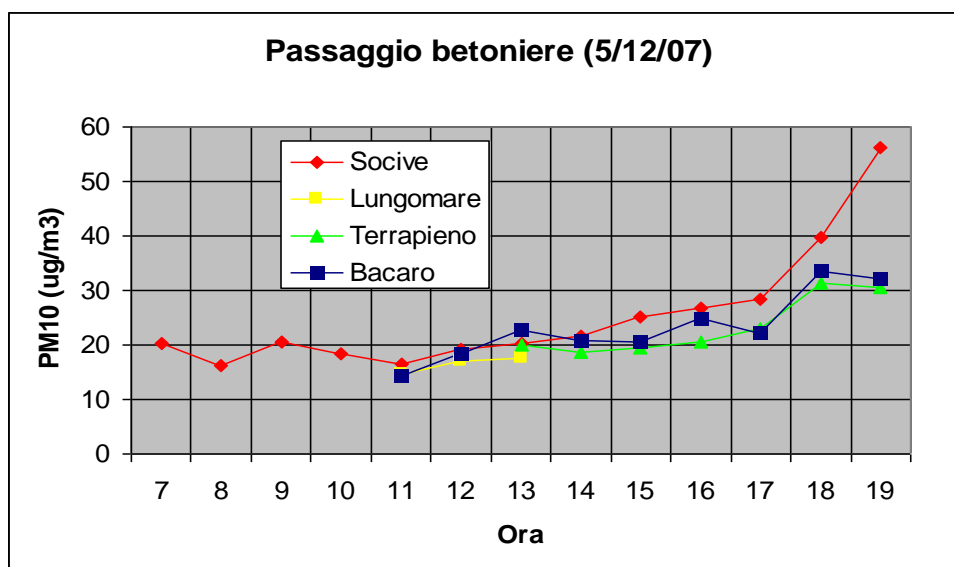


Fig. 4.16 - Andamento delle concentrazioni medie orarie di PM10 (5/12/07).

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

Dalla Figura 4.16 si può osservare che le concentrazioni medie orarie di PM10 sono confrontabili fra le diverse stazioni di misura con valori assoluti inferiori a 40 µg/m³ (fino alle ore 18:00). Non si evidenziano quindi contributi di polveri provenienti dal passaggio dei mezzi.

Malamocco

Nel II Quadrimestre si è osservato un picco pronunciato in entrambe le stazioni (il giorno 07/11/07) dalle ore 8:00 alle ore 8:45. Il contributo relativo percentuale della concentrazione di PM10 dovuta al picco sulla media giornaliera è pari a circa il 13% (media giornaliera di 167 µg/m³ e di 146 µg/m³ escludendo il picco) per le misure alla stazione POLV15. Mentre alla stazione POLV16 il contributo risulta del 35% (media giornaliera di 205 µg/m³ e di 135 µg/m³ escludendo il picco). La direzione prevalente di provenienza del vento, durante il picco, è da Ovest. Anche il giorno successivo, 8/11/07, presenta due picchi (sebbene di modesta intensità). Il primo dalle 3:15 alle 4:00 e il secondo dalle 8:00 alle 9:00. Nel primo caso il vento proviene da NW e nel secondo caso da Nord. A scopo precauzionale è stata chiesta una verifica delle attività in corso nel periodo in esame. Nel Rapporto Mensile di Novembre 2007 è stata presentata l'analisi dell'evento.

In sostanza l'analisi dei campionamenti effettuati, riportata in dettaglio nei relativi rapporti mensili, non ha evidenziato criticità nelle emissioni di polveri anche a scala temporale inferiore all'ora. In pratica sono stati misurati dei picchi di concentrazione, di breve durata, dovuti al passaggio dei mezzi terrestri nell'area di cantiere a Punta Sabbioni, mentre a Malamocco la stazione di misura posizionata presso il recettore sensibile non ha rilevato trasporto di polveri dal cantiere. È stato più volte ricordato di mantenere sufficientemente bagnata l'area di cantiere per minimizzare la risospensione delle polveri al passaggio dei mezzi terrestri.

4.4 Monitoraggio delle Metalli

Si riportano i risultati delle analisi del contenuto di metalli pesanti nel PM10 relativi al terzo anno di monitoraggio. Sono disponibili le campagne di misura descritte in Tabella 4.5.

Tabella 4.5 - Descrizione delle campagne di misura di concentrazione di metalli pesanti nel PM10 disponibili nel terzo anno di monitoraggio.

Sito di misura	Numero di campagne	Periodo di campionamento	Numero di dati disponibili
Chioggia	2	07/09/2007 - 16/09/2007 23/01/2008 - 05/02/2008*	21
Malamocco	2	26/09/2007 - 09/10/2007 23/01/2008 - 05/02/2008	27
Punta Sabbioni	3	07/09/2007 - 19/09/2007 28/11/2007 - 11/12/2007 23/01/2008 - 05/02/2008	41

* nei giorni 29 e 30 gennaio un malfunzionamento dello strumento ha impedito il campionamento.

I metalli pesanti analizzati sono stati: Vanadio (V), Cromo (Cr), Ferro (Fe), Cobalto (Co), Nichel (Ni), Rame (Cu), Zinco (Zn), Arsenico (As), Molibdeno (Mo), Cadmio (Cd), Antimonio (Sb), Tallio (Tl) e Piombo (Pb). I dati meteorologici di riferimento utilizzati sono quelli della stazione di misura di Punta Sabbioni per i rilevamenti in loco e quelli provenienti dalla stazione MAV di Ceppe (forniti dal CVN) per Malamocco e Chioggia.

Campagne di misura a Chioggia

I dati meteorologici (stazione di Ceppe) relativi ai giorni di campionamento nel sito di Chioggia sono riportati nella Tabella 4.6.

Nelle Figure 4.17 e 4.18 si riportano le correlazioni fra il PM10 e le direzioni prevalenti del vento ed anche fra le concentrazioni di metalli, in termini di concentrazione assoluta e di concentrazione relativa, e le direzioni prevalenti del vento.

Le concentrazioni dei metalli nel PM10 rilevate a Chioggia sono riportate in Tabella 4.7 mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati in Tabella 4.8. I giorni festivi sono evidenziati in rosso. Nelle Tabelle sono inoltre riportati i valori medi, minimi e massimi espressi rispettivamente in termini di concentrazione ed in termini relativi. Si fa presente che in alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile. In questi casi è stata riportata la dicitura N.R. nelle tabelle e tali giorni non sono inclusi nelle medie.

I livelli di concentrazione dei diversi metalli ed anche del PM10 nei giorni festivi (assenza di attività di cantiere) sono analoghi a quelli dei giorni feriali in cui il cantiere era operativo ad esclusione di Ni e Cr che presentano il massimo nel giorno festivo 03/02/2008.

Il cantiere è posizionato nel settore compreso fra 350° e 70° rispetto al sito di misura ed in tali direzioni non si osservano picchi di concentrazione ad esclusione di Ni e Cr che hanno il massimo menzionato relativamente ad un giorno festivo e quindi di chiusura del cantiere.

Nella Tabella 4.9 si riportano i valori medi, massimi e minimi delle concentrazioni assolute confrontando l'intero periodo di misura con i calcoli effettuati scorporando i giorni feriali e quelli festivi. Nella Tabella 4.10 la stessa analisi è riportata per le concentrazioni relative. Si deve sottolineare che la statistica dei giorni festivi è piuttosto limitata. Comunque i metalli As, Cd, Ni e Cr risultano avere concentrazioni più basse nei giorni feriali; nel caso di Ni e Cr questo è prevalentemente dovuto ai picchi di concentrazione già menzionati. Gli altri metalli presentano invece concentrazioni medie più elevate nei giorni feriali. Le differenze festivi/feriali fra le concentrazioni medie sono più ridotte nel caso in cui si considerano le concentrazioni relative. In questo caso Mo e Co risultano avere medie più basse durante i feriali in termini relativi. Nella Tabella 4.11 è riportata la matrice dei coefficienti di correlazione fra i diversi metalli rilevati. Si osserva una correlazione fra Cd, Cu, Zn e Pb che suggerisce una probabile origine comune (a carattere antropico). La correlazione fra Ni e Cr è in larga misura dovuta al picco festivo già menzionato. La correlazione fra Fe e Co indica una probabile sorgente di origine crostale.

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

Tab. 4.6 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Chioggia. In rosso i giorni festivi (09/09/07, 16/09/07, 27/01/08 e 03/02/08). Con (*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili.

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH ₂ O)	Velocità del vento (m/s)	PM10 (µg/m ³)
07/09/2007	E	90	0.0	2.3	41.6
08/09/2007	SE (*)	135	0.0	2.8	23.6
09/09/2007	E	90	0.0	3.3	18.9
10/09/2007	E	90	0.0	4.3	34.0
11/09/2007	SSO	202.5	0.0	4.0	111.9
12/09/2007	S (*)	180	0.0	3.2	20.9
13/09/2007	S (*)	180	0.0	2.5	13.4
14/09/2007	E (*)	90	0.0	2.5	30.9
15/09/2007	E	90	0.0	2.8	23.2
16/09/2007	N (*)	0	0.2	2.3	6.2
23/01/2008	E	90.0	0.0	3.3	42.3
24/01/2008	NNO	337.5	0.0	2.0	49.4
25/01/2008	NO (*)	315.0	0.0	2.2	71.1
26/01/2008	SSO (*)	202.5	0.0	1.4	75.4
27/01/2008	ONO	292.5	0.0	1.2	91.9
28/01/2008	NNE	22.5	0.0	1.7	98.1
01/02/2008	SSO	202.5	2.7	2.3	74.7
02/02/2008	N	0.0	2.3	2.8	70.4
03/02/2008	NE	45.0	3.7	5.1	18.1
04/02/2008	NE (*)	45.0	9.7	3.4	24.2
05/02/2008	NNE (*)	22.5	5.2	2.4	31.0

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

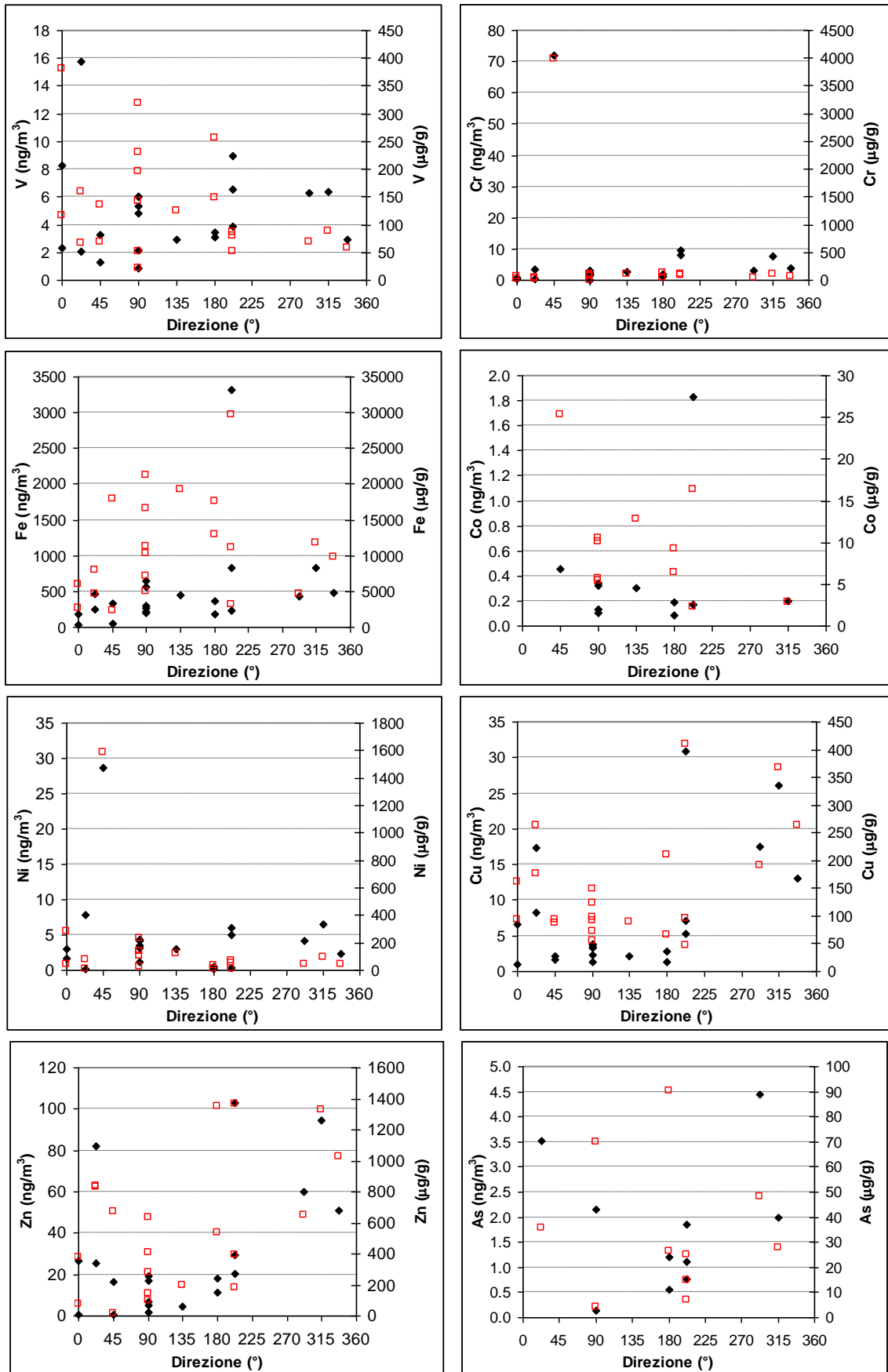


Fig. 4.17 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM10 e le direzioni prevalenti del vento. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As. In rosso le concentrazioni relative. Sito di misura di Chioggia.

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

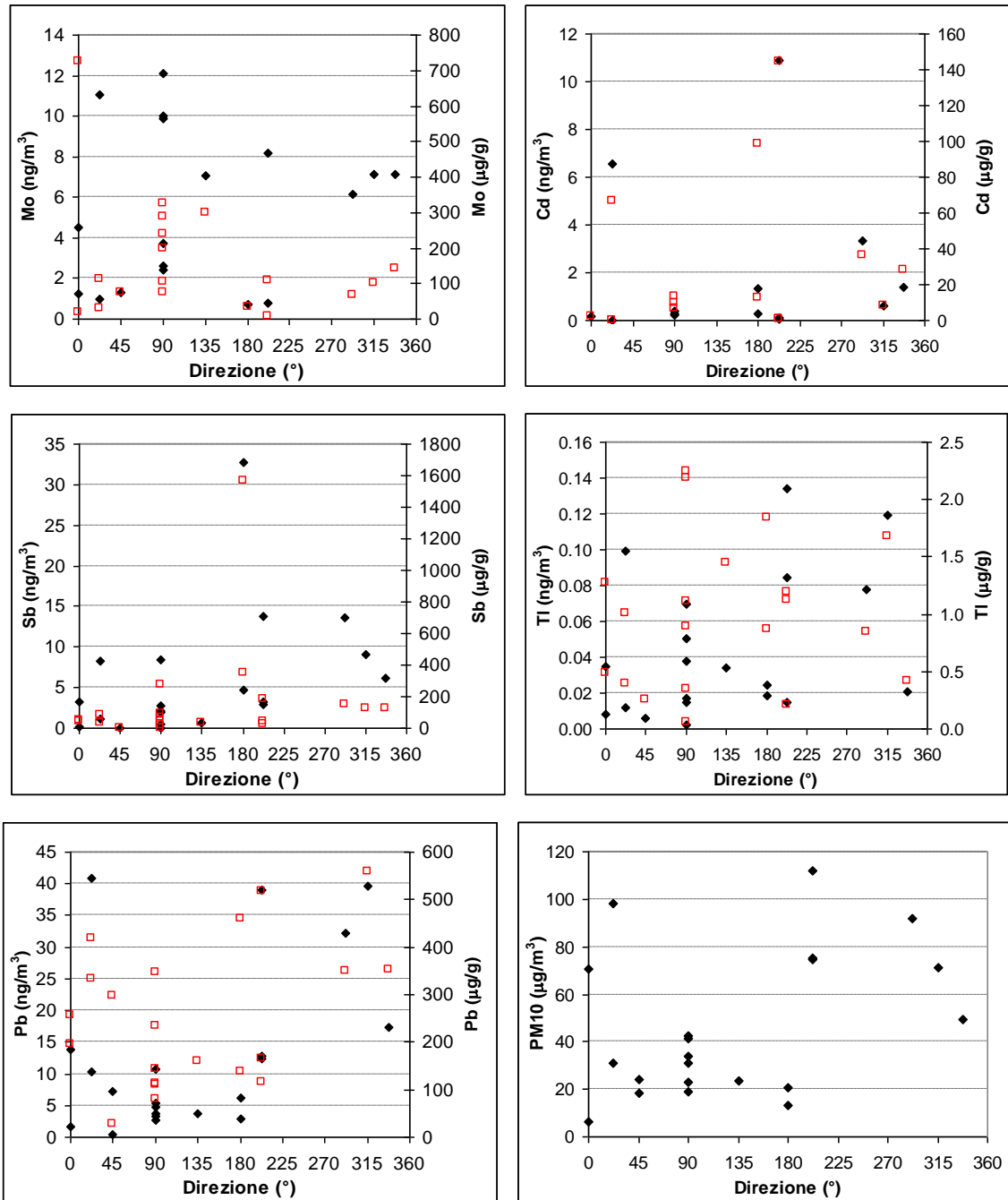


Fig. 4.18 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM10 e le direzioni prevalenti del vento. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Tl, Pb e PM10. In rosso le concentrazioni relative. Sito di misura di Chioggia.

CORILA

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

Tab. 4.7 - Concentrazioni assolute dei metalli (ng/m³) nel PM10 (µg/m³) a Chioggia. In rosso i giorni festivi. Il 7/9/2007 è stato campionato per sole 4 ore.

Data di misura	PM10	V	Cr	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Sb	Tl	Pb
07/09/2007(*)	41.6	0.87	0.12	293.57	N.R.	1.13	2.32	N.R.	N.R.	9.89	N.R.	2.76	0.01	4.75
08/09/2007	23.6	2.94	2.57	453.28	0.30	2.94	2.10	4.65	N.R.	7.05	N.R.	0.71	0.03	3.77
09/09/2007	18.9	6.03	1.87	193.59	0.10	4.38	1.38	1.91	N.R.	3.75	N.R.	0.04	0.02	2.72
10/09/2007	34.0	4.82	3.11	566.18	0.34	3.57	3.32	4.96	0.14	2.60	N.R.	0.43	0.04	3.76
11/09/2007	111.9	8.92	9.54	3317.39	1.83	6.07	5.25	20.28	0.78	0.82	0.10	2.95	0.13	12.80
12/09/2007	20.9	3.11	1.02	367.81	0.19	0.12	1.39	11.27	0.55	0.69	0.26	32.72	0.02	2.87
13/09/2007	13.4	3.43	1.74	174.68	0.09	0.46	2.82	18.16	1.21	N.R.	1.32	4.69	0.02	6.16
14/09/2007	30.8	6.03	2.45	654.62	0.32	4.16	3.79	19.53	2.16	10.02	0.41	8.43	0.07	10.66
15/09/2007	23.2	5.36	1.72	260.19	0.13	3.24	3.45	6.51	N.R.	2.44	0.22	2.12	0.05	5.43
16/09/2007	6.2	2.37	0.44	36.62	N.R.	1.75	1.01	0.48	N.R.	4.51	N.R.	0.24	0.01	1.58
23/01/2008	42.3	2.14	N.R.	211.74	N.R.	N.R.	3.82	17.23	N.R.	12.12	0.27	1.90	0.002	3.37
24/01/2008	49.4	2.89	3.64	482.03	N.R.	2.29	13.01	50.71	N.R.	7.10	1.41	6.11	0.020	17.35
25/01/2008	71.1	6.34	7.56	836.17	0.20	6.42	26.17	94.44	1.98	7.15	0.60	9.07	0.119	39.71
26/01/2008	75.4	3.85	7.96	837.48	0.17	5.07	30.84	102.79	1.11	8.17	10.88	13.72	0.084	39.10
27/01/2008	91.9	6.32	3.02	423.12	N.R.	4.18	17.50	59.73	4.44	6.14	3.35	13.56	0.078	32.12
28/01/2008	98.1	15.72	3.36	457.19	N.R.	7.84	17.33	82.18	3.52	11.08	6.55	8.26	0.099	40.93
01/02/2008	74.7	6.51	N.R.	239.05	N.R.	0.41	7.15	29.50	1.86	N.R.	0.06	3.29	0.015	12.37
02/02/2008	70.4	8.24	0.89	187.30	N.R.	3.08	6.59	26.41	N.R.	1.23	0.18	3.28	0.035	13.81
03/02/2008	18.1	1.26	72.06	324.41	0.46	28.70	1.68	0.30	N.R.	1.33	N.R.	N.R.	N.R.	0.49
04/02/2008	24.2	3.26	N.R.	54.79	N.R.	N.R.	2.13	16.26	N.R.	N.R.	N.R.	0.07	0.006	7.18
05/02/2008	31.0	2.06	0.51	246.48	N.R.	0.16	8.19	25.63	N.R.	0.98	0.001	1.10	0.012	10.33
Media	46.3	4.9	6.9	505.6	0.4	4.5	7.7	29.6	1.8	5.4	1.8	5.8	0.04	12.9
Max	111.9	15.7	72.1	3317.4	1.8	28.7	30.8	102.8	4.4	12.1	10.9	32.7	0.13	40.9
Min	6.2	0.9	N.R.	36.6	N.R.	N.R.	1.0	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0.5

CORILA

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

Tab. 4.8 - Concentrazioni relative dei metalli (ng/m³) nel PM10 a Chioggia. In rosso i giorni festivi. Il 7/9/2007 è stato campionato per sole 4 ore.

Data di misura	V	Cr	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Sb	Tl	Pb
07/09/2007(*)	20.9	2.9	7056.9	N.R.	27.1	55.8	N.R.	N.R.	237.8	N.R.	66.4	0.3	114.1
08/09/2007	124.6	108.7	19181.1	12.8	124.2	88.8	196.8	N.R.	298.1	N.R.	29.9	1.4	159.6
09/09/2007	318.5	98.6	10220.5	5.4	231.2	72.8	101.0	N.R.	197.9	N.R.	1.9	0.9	143.7
10/09/2007	141.6	91.5	16642.8	10.1	105.0	97.5	145.9	4.0	76.6	N.R.	12.8	1.1	110.4
11/09/2007	79.7	85.2	29643.4	16.4	54.3	46.9	181.2	6.9	7.3	0.9	26.4	1.2	114.4
12/09/2007	148.7	48.6	17590.1	9.2	5.9	66.5	538.9	26.2	32.9	12.5	1564.7	0.9	137.0
13/09/2007	255.4	130.0	13015.7	6.4	34.1	210.1	1353.3	90.1	N.R.	98.7	349.1	1.8	459.3
14/09/2007	195.3	79.3	21219.5	10.5	135.0	122.9	633.0	69.9	324.9	13.4	273.4	2.2	345.4
15/09/2007	231.1	74.1	11227.5	5.6	139.8	148.8	281.1	N.R.	105.2	9.3	91.7	2.2	234.1
16/09/2007	381.9	71.2	5908.1	N.R.	282.0	162.3	77.5	N.R.	727.0	N.R.	38.1	1.3	255.1
23/01/2008	50.7	N.R.	5005.8	N.R.	N.R.	90.3	407.3	N.R.	286.5	6.4	45.0	0.1	79.7
24/01/2008	58.5	73.7	9757.8	N.R.	46.4	263.3	1026.5	N.R.	143.8	28.5	123.8	0.4	351.2
25/01/2008	89.1	106.4	11760.5	2.9	90.3	368.0	1328.2	27.9	100.6	8.4	127.6	1.7	558.5
26/01/2008	51.0	105.6	11107.1	2.2	67.2	409.1	1363.3	14.7	108.4	144.4	182.0	1.1	518.5
27/01/2008	68.8	32.9	4604.2	N.R.	45.4	190.4	649.9	48.3	66.8	36.5	147.6	0.8	349.5
28/01/2008	160.3	34.3	4660.4	N.R.	79.9	176.6	837.7	35.9	112.9	66.8	84.2	1.0	417.2
01/02/2008	87.2	N.R.	3200.1	N.R.	5.5	95.7	394.9	24.9	N.R.	0.9	44.1	0.2	165.6
02/02/2008	117.0	12.6	2660.5	N.R.	43.8	93.7	375.1	N.R.	17.5	2.5	46.6	0.5	196.1
03/02/2008	69.3	3981.2	17923.2	25.3	1585.6	92.7	16.5	N.R.	73.8	N.R.	N.R.	N.R.	27.1
04/02/2008	134.7	N.R.	2263.9	N.R.	N.R.	88.0	672.1	N.R.	N.R.	N.R.	2.7	0.3	296.6
05/02/2008	66.4	16.5	7950.8	N.R.	5.1	264.1	826.8	N.R.	31.6	0.04	35.5	0.4	333.3
Media	135.8	286.3	11076.2	9.7	163.6	152.6	570.3	34.9	163.9	30.7	164.7	1.0	255.5
Max	381.9	3981.2	29643.4	25.3	1585.6	409.1	1363.3	90.1	727.0	144.4	1564.7	2.2	558.5
Min	20.9	N.R.	2263.9	N.R.	N.R.	46.9	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	27.1

CORILA

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

Tab. 4.9 - Confronto fra le concentrazioni assolute medie, massime e minime scorporando i giorni feriali da quelli festivi. Sito di misura di Chioggia.

	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	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)
TUTTI I DATI														
Media	46.3	4.9	6.9	505.6	0.4	4.5	7.7	29.6	1.8	5.4	1.8	5.8	0.04	12.9
Max	111.9	15.7	72.1	3317.4	1.8	28.7	30.8	102.8	4.4	12.1	10.9	32.7	0.13	40.9
Min	6.2	0.9	N.R.	36.6	N.R.	N.R.	1.0	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0.5
FERIALI														
Media	49.2	5.1	3.3	567.1	0.4	3.1	8.2	33.2	1.5	5.8	1.7	6.0	0.05	13.8
Max	111.9	15.7	9.5	3317.4	1.8	7.8	30.8	102.8	3.5	12.1	10.9	32.7	0.13	40.9
Min	13.4	0.9	N.R.	54.8	N.R.	N.R.	1.4	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0.1	0.002	2.9
FESTIVI														
Media	33.8	4.0	19.3	244.4	0.3	9.8	5.4	15.6	4.4	3.9	3.4	4.6	0.03	9.2
Max	91.9	6.3	72.1	423.1	0.5	28.7	17.5	59.7	4.4	6.1	3.4	13.6	0.08	32.1
Min	6.2	1.3	0.4	36.6	N.R.	1.7	1.0	0.3	N.R.	1.3	N.R.	N.R.	N.R.	0.5

CORILA

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

Tab. 4.10 - Confronto fra le concentrazioni relative medie, massime e minime scorporando i giorni feriali da quelli festivi. Sito di misura di Chioggia.

	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)
TUTTI DATI													
Media	135.8	286.3	11076.2	9.7	163.6	152.6	570.3	34.9	163.9	30.7	164.7	1.0	255.5
Max	381.9	3981.2	29643.4	25.3	1585.6	409.1	1363.3	90.1	727.0	144.4	1564.7	2.2	558.5
Min	20.9	N.R.	2263.9	N.R.	N.R.	46.9	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	27.1
FERIALI													
Media	118.4	69.2	11408.5	8.5	64.2	158.0	660.1	33.4	134.6	30.2	182.7	1.0	270.1
Max	255.4	130.0	29643.4	16.4	139.8	409.1	1363.3	90.1	324.9	144.4	1564.7	2.2	558.5
Min	20.9	N.R.	2263.9	N.R.	N.R.	46.9	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	2.7	0.1	79.7
FESTIVI													
Media	209.6	1046.0	9664.0	15.4	536.0	129.6	211.2	48.3	266.4	36.5	62.5	1.0	193.8
Max	381.9	3981.2	17923.2	25.3	1585.6	190.4	649.9	48.3	727.0	36.5	147.6	1.3	349.5
Min	68.8	32.9	4604.2	N.R.	45.4	72.8	16.5	N.R.	66.8	N.R.	N.R.	N.R.	27.1

CORILA

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

Tab. 4.11 - Coefficienti di correlazione fra gli elementi rilevati nel PM10 a Chioggia. In grassetto sono evidenziati i coefficienti superiori a 0.7. Sono stati considerati solo gli elementi che hanno almeno metà dei campioni quantificati (al di sopra della soglia di rilevabilità).

	PM10	V	Cr	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Mo	Cd	Sb	Tl	Pb
PM10	1.00	0.68	-0.11	0.59	0.72	0.002	0.63	0.67	0.19	0.38	0.15	0.73	0.74
V		1.00	-0.21	0.33	0.57	-0.01	0.34	0.42	0.12	0.26	0.06	0.65	0.58
Cr			1.00	0.05	0.14	0.97	-0.08	-0.14	-0.24	0.37	0.10	0.85	-0.14
Fe				1.00	0.95	0.10	0.17	0.15	-0.18	-0.003	0.04	0.72	0.21
Co					1.00	0.16	-0.11	-0.11	-0.37	-0.22	-0.17	0.64	-0.02
Ni						1.00	0.02	-0.03	-0.13	0.46	-0.04	0.85	0.01
Cu							1.00	0.98	0.34	0.74	0.31	0.62	0.95
Zn								1.00	0.48	0.76	0.34	0.61	0.97
Mo									1.00	0.42	-0.06	0.07	0.38
Cd										1.00	0.24	0.36	0.72
Sb											1.00	0.21	0.31
Tl												1.00	0.72
Pb													1.00

Campagne di misura a Malamocco

I dati meteorologici (stazione di Ceppe) relativi ai diversi giorni di misura sono riportati nella Tabella 4.12. In particolare, i dati utilizzati sono quelli della stazione meteorologica di Ceppe.

Nelle Figure 4.19 e 4.20 si riportano le correlazioni fra il PM10 e le direzioni prevalenti del vento ed anche fra le concentrazioni di metalli, in termini di concentrazione assoluta e di concentrazione relativa, e le direzioni prevalenti del vento.

Le concentrazioni dei metalli nel PM10 rilevate a Malamocco sono riportate in Tabella 4.13, mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati in Tabella 4.14. I giorni festivi sono evidenziati in rosso. Nelle Tabelle sono inoltre riportati i valori medi, minimi e massimi espressi rispettivamente in termini di concentrazione ed in termini relativi. Si fa presente che in alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile. In questi casi è stata riportata la dicitura N.R. nelle tabelle e tali giorni non sono inclusi nelle medie.

Nella Tabella 4.15 si riportano i valori medi, massimi e minimi delle concentrazioni assolute confrontando l'intero periodo di misura con i calcoli effettuati scorporando i giorni feriali e quelli festivi. Nella Tabella 4.16 la stessa analisi è riportata per le concentrazioni relative. Si deve sottolineare che la statistica dei giorni festivi è piuttosto limitata. Comunque i metalli As, Cr, Ni, Mo, Cd, Sb e Tl risultano avere concentrazioni più basse nei giorni feriali (o al limite confrontabili con quelle dei giorni festivi). Gli altri metalli presentano invece concentrazioni medie più elevate nei giorni feriali. Le differenze festivi/feriali fra le concentrazioni medie sono più ridotte nel caso in cui si considerano le concentrazioni relative. In questo caso V, Cu, Zn, Sb e Pb risultano avere medie più elevate durante i feriali in termini relativi.

Nella Tabella 4.17 è riportata la matrice dei coefficienti di correlazione fra i diversi metalli rilevati.

Le direzioni in cui il sito di misura è sottovento al cantiere sono comprese fra 320° e 120°. In tali direzioni si osservano dei picchi per Cr, Fe e Co (direzioni NNO-NO) soprattutto in termini relativi. Tuttavia tali picchi si manifestano anche in un giorno festivo.

CORILA

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

Tab. 4.12 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Malamocco. In rosso i giorni festivi (30/09/07, 07/10/07, 27/01/08 e 03/02/08). Con (*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili.

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH ₂ O)	Velocità del vento (m/s)	PM10 (µg/m ³)
26/09/2007	NE (*)	45	54.8	6.3	2.3
27/09/2007	E	90	13.6	3.3	5.8
28/09/2007	SSO	202.5	12.6	2.6	2.0
29/09/2007	N (*)	0	0.0	2.4	4.1
30/09/2007	NNO	337.5	0.0	2.0	2.0
02/10/2007	SSO (*)	202.5	0.0	1.3	11.0
03/10/2007	E (*)	90	0.0	1.5	83.7
04/10/2007	ENE	67.5	0.4	1.8	36.2
05/10/2007	E	90	0.0	1.8	27.5
06/10/2007	NE	45	1.2	3.7	13.1
07/10/2007	NE (*)	45	0.2	4.8	27.5
08/10/2007	N	0	0.0	2.4	23.5
09/10/2007	N	0	0.0	3.7	29.7
23/01/2008	E	90.0	0.0	3.3	18.2
24/01/2008	NNO	337.5	0.0	2.0	39.8
25/01/2008	NO (*)	315.0	0.0	2.2	53.7
26/01/2008	SSO (*)	202.5	0.0	1.4	70.5
27/01/2008	ONO	292.5	0.0	1.2	82.7
28/01/2008	NNE	22.5	0.0	1.7	76.3
29/01/2008	NNE	22.5	0.0	2.1	32.4
30/01/2008	NNO (*)	337.5	0.0	1.2	85.9
31/01/2008	N (*)	0.0	0.0	1.6	58.4
01/02/2008	SSO	202.5	2.7	2.3	61.9
02/02/2008	N	0.0	2.3	2.8	64.0
03/02/2008	NE	45.0	3.7	5.1	14.7
04/02/2008	NE (*)	45.0	9.7	3.4	21.1
05/02/2008	NNE (*)	22.5	5.2	2.4	25.5

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

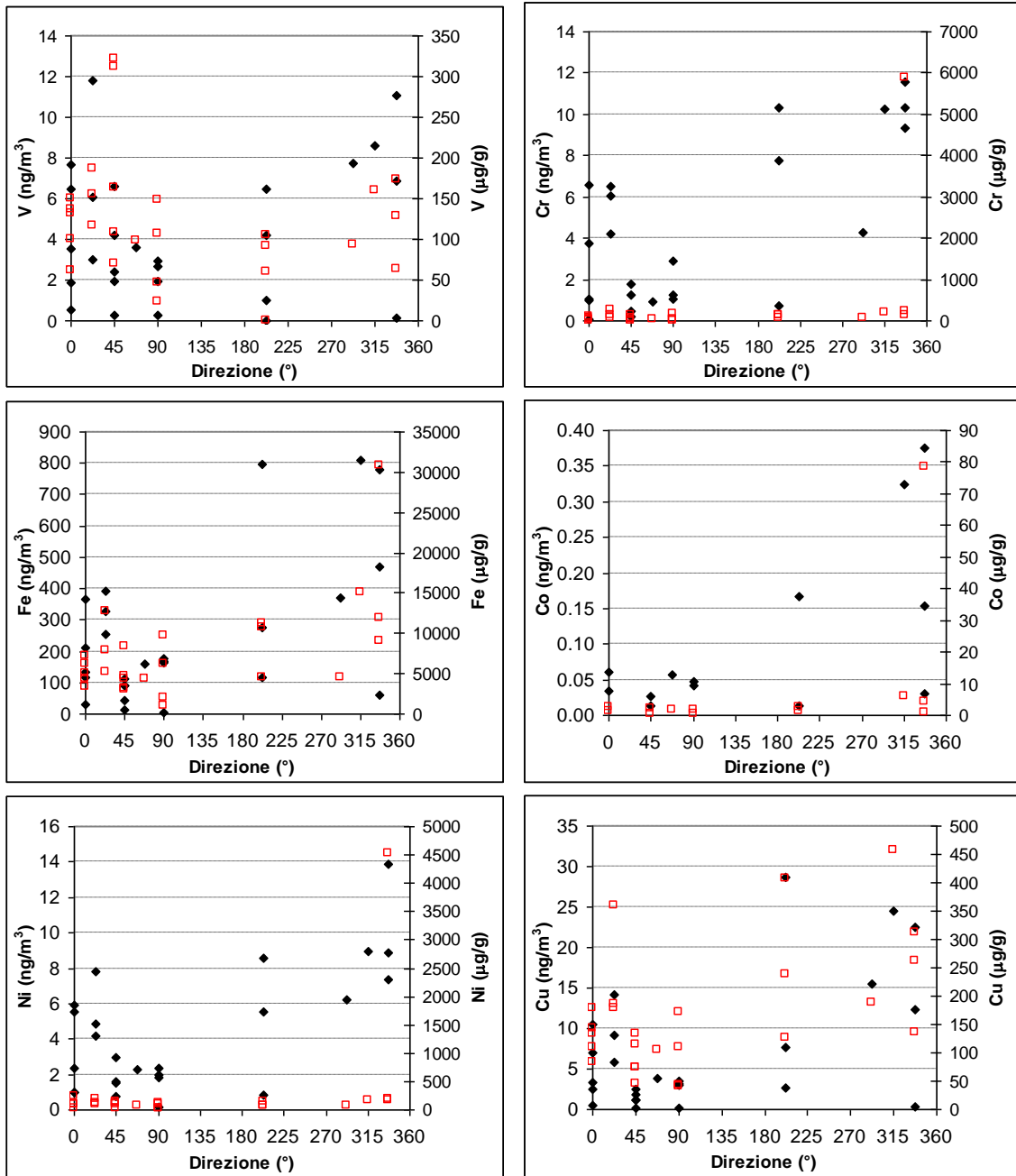


Fig. 4.19 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM10 e le direzioni prevalenti del vento. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As. In rosso le concentrazioni relative. Sito di misura di Malamocco.

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

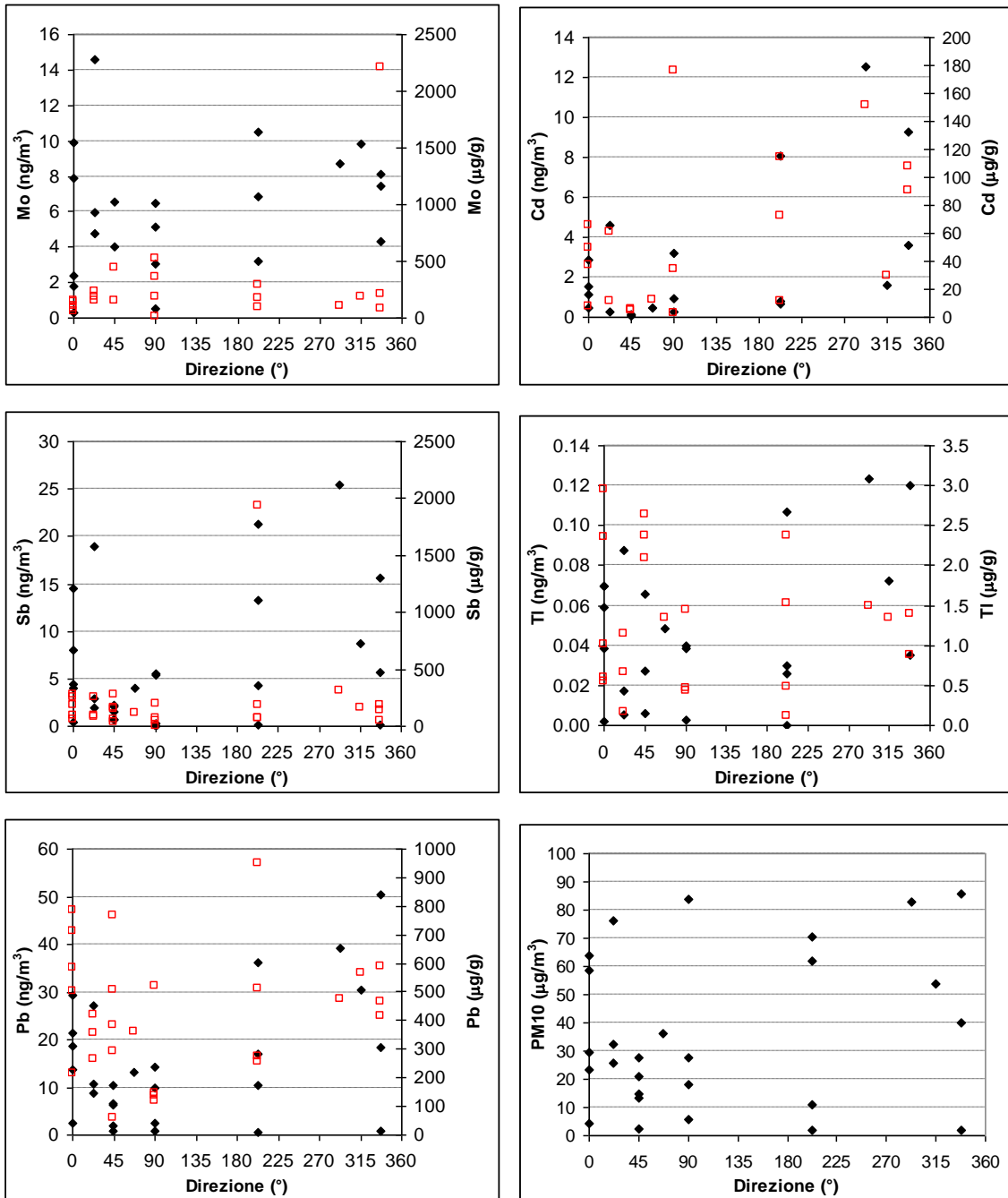


Fig. 4.20 – Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM10 e le direzioni prevalenti del vento. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Tl, Pb e PM10. In rosso le concentrazioni relative. Sito di misura di Malamocco.

CORILA

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

Tab. 4.13 - Concentrazioni relative dei metalli (ng/m³) nel PM10 (µg/m³) a Malamocco. In rosso i giorni festivi.

Data di misura	PM10	V	Cr	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Sb	Tl	Pb
26/09/2007	2.3	0.25	N.R.	11.13	N.R.	N.R.	0.17	2.01	N.R.	N.R.	N.R.	0.66	0.01	1.80
27/09/2007	5.8	0.27	N.R.	5.51	N.R.	0.13	0.24	N.R.	N.R.	3.06	N.R.	0.26	0.003	0.84
28/09/2007	2.0	0.0003	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0.14	0.0002	0.51
29/09/2007	4.1	0.55	0.06	29.19	N.R.	0.97	0.54	4.41	N.R.	0.32	N.R.	0.38	0.002	2.37
30/09/2007	2.0	0.12	11.55	60.41	0.15	8.88	0.26	1.31	N.R.	4.33	N.R.	0.08	N.R.	0.82
02/10/2007	11.0	1.02	0.74	117.85	0.01	0.86	2.64	17.77	1.06	3.22	0.80	21.33	0.03	10.48
03/10/2007	83.7	1.92	1.07	162.83	0.04	1.83	3.51	13.65	0.52	0.55	0.25	5.43	0.04	9.86
04/10/2007	36.2	3.58	0.91	159.59	0.06	2.29	3.79	13.57	0.27	N.R.	0.45	4.02	0.05	13.03
05/10/2007	27.5	2.93	1.28	168.57	0.05	2.37	3.03	12.43	1.69	5.12	0.93	5.51	0.04	14.38
06/10/2007	13.1	4.22	0.45	110.00	0.03	1.50	1.77	7.27	N.R.	N.R.	0.07	2.06	0.03	6.65
07/10/2007	27.5	1.93	0.17	89.21	0.01	0.73	1.22	8.66	0.01	4.02	0.12	1.52	0.07	10.52
08/10/2007	23.5	3.52	0.99	117.80	0.06	2.34	3.37	18.48	0.87	2.41	1.55	4.42	0.07	18.49
09/10/2007	29.7	1.85	1.04	131.75	0.03	0.97	2.49	13.54	2.04	1.77	1.10	8.05	0.07	21.24
23/01/2008	18.2	2.70	2.89	177.08	N.R.	1.95	3.12	13.06	N.R.	6.48	3.21	0.05	N.R.	2.47
24/01/2008	39.8	6.87	9.36	470.25	0.03	7.37	12.40	46.84	1.42	8.12	3.59	5.73	0.035	18.47
25/01/2008	53.7	8.60	10.24	808.20	0.32	8.95	24.55	109.28	3.11	9.85	1.59	8.76	0.072	30.47
26/01/2008	70.5	4.22	10.35	795.97	0.17	5.55	28.65	129.56	2.41	6.86	8.08	13.29	0.107	36.10
27/01/2008	82.7	7.74	4.24	369.51	N.R.	6.22	15.51	55.84	13.86	8.74	12.52	25.47	0.124	39.20
28/01/2008	76.3	11.80	6.06	393.61	N.R.	7.80	14.15	62.03	11.76	14.58	4.62	18.93	0.088	27.24
29/01/2008	32.4	6.04	4.23	253.58	N.R.	4.16	5.80	22.83	N.R.	4.74	N.R.	2.85	0.005	8.65
30/01/2008	85.9	11.04	10.31	780.81	0.37	13.88	22.52	109.23	3.91	7.42	9.26	15.64	0.120	50.55
31/01/2008	58.4	7.64	6.55	365.18	N.R.	5.89	10.44	49.93	11.48	7.92	2.89	14.53	0.059	29.37
01/02/2008	61.9	6.49	7.77	277.51	N.R.	8.61	7.75	29.18	0.17	10.48	0.68	4.22	0.030	16.96
02/02/2008	64.0	6.44	3.72	209.99	N.R.	5.57	7.07	27.27	0.32	9.88	0.47	4.03	0.039	13.65
03/02/2008	14.7	2.41	1.80	43.58	N.R.	1.56	1.10	2.53	N.R.	6.54	N.R.	2.22	N.R.	0.88
04/02/2008	21.1	6.59	1.24	90.80	N.R.	2.95	2.43	15.05	N.R.	N.R.	N.R.	0.69	N.R.	6.18
05/02/2008	25.5	2.98	6.53	326.68	N.R.	4.85	9.17	27.82	N.R.	5.97	0.29	1.95	0.017	10.72
Media	36.1	4.2	4.3	251.0	0.10	4.3	7.2	32.5	3.4	6.0	2.8	6.4	0.047	14.9
Max	85.9	11.8	11.5	808.2	0.37	13.9	28.6	129.6	13.9	14.6	12.5	25.5	0.124	50.5
Min	2.0	0.0003	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0.05	N.R.	0.5

CORILA

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

Tab. 4.14 - Concentrazioni relative dei metalli (ng/m³) nel PM10 a Malamocco. In rosso i giorni festivi.

Data di misura	V	Cr	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Sb	Tl	Pb
26/09/2007	108.1	N.R.	4756.6	N.R.	N.R.	73.4	857.6	N.R.	N.R.	N.R.	281.8	2.6	767.7
27/09/2007	46.7	N.R.	945.7	N.R.	22.4	40.4	N.R.	N.R.	525.1	N.R.	44.8	0.4	144.8
28/09/2007	0.1	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	69.9	0.1	257.9
29/09/2007	136.3	14.3	7187.8	N.R.	239.1	134.1	1084.6	N.R.	78.1	N.R.	94.6	0.6	582.8
30/09/2007	62.9	5881.0	30764.1	78.6	4522.3	134.6	666.7	N.R.	2203.9	N.R.	40.8	N.R.	417.5
02/10/2007	92.1	67.1	10678.7	1.2	77.9	238.8	1609.9	95.8	291.6	72.3	1932.7	2.4	949.2
03/10/2007	22.9	12.8	1946.0	0.5	21.8	41.9	163.2	6.2	6.6	2.9	64.9	0.5	117.8
04/10/2007	98.9	25.1	4409.7	1.6	63.1	104.8	375.1	7.4	N.R.	12.5	111.1	1.3	359.9
05/10/2007	106.5	46.5	6125.0	1.7	86.3	110.0	451.8	61.5	186.2	34.0	200.3	1.4	522.4
06/10/2007	321.5	34.2	8374.7	2.1	114.5	134.4	553.5	N.R.	N.R.	5.4	157.2	2.1	505.9
07/10/2007	70.2	6.3	3244.1	0.5	26.4	44.3	314.8	0.4	146.2	4.4	55.4	2.4	382.5
08/10/2007	150.1	42.0	5016.4	2.6	99.8	143.6	787.0	37.3	102.5	66.2	188.1	3.0	787.6
09/10/2007	62.1	35.1	4430.7	1.1	32.7	83.6	455.4	68.7	59.6	37.1	270.9	2.3	714.3
23/01/2008	148.3	158.6	9729.7	N.R.	106.9	171.2	717.7	N.R.	356.3	176.1	2.7	N.R.	135.6
24/01/2008	172.7	235.3	11815.3	0.8	185.3	311.5	1176.8	35.6	204.1	90.2	143.9	0.9	464.1
25/01/2008	160.2	190.7	15050.2	6.0	166.7	457.1	2035.1	57.9	183.4	29.6	163.1	1.3	567.4
26/01/2008	59.8	146.8	11290.4	2.4	78.8	406.4	1837.7	34.2	97.3	114.7	188.5	1.5	512.1
27/01/2008	93.6	51.3	4468.0	N.R.	75.2	187.5	675.2	167.6	105.7	151.4	308.0	1.5	474.0
28/01/2008	154.7	79.4	5158.7	N.R.	102.2	185.5	813.0	154.1	191.1	60.5	248.1	1.1	357.0
29/01/2008	186.5	130.7	7826.6	N.R.	128.4	178.9	704.7	N.R.	146.4	N.R.	88.1	0.2	267.1
30/01/2008	128.5	120.0	9089.7	4.4	161.6	262.1	1271.7	45.5	86.4	107.8	182.0	1.4	588.4
31/01/2008	130.9	112.1	6253.0	N.R.	100.8	178.8	854.9	196.6	135.6	49.5	248.7	1.0	502.9
01/02/2008	104.9	125.6	4483.2	N.R.	139.0	125.2	471.5	2.7	169.4	11.1	68.2	0.5	274.0
02/02/2008	100.7	58.2	3281.1	N.R.	87.0	110.5	426.1	5.0	154.4	7.4	63.0	0.6	213.3
03/02/2008	164.0	122.7	2964.7	N.R.	106.0	74.5	171.9	N.R.	444.6	N.R.	151.0	N.R.	60.1
04/02/2008	312.1	58.7	4301.1	N.R.	139.5	115.1	713.1	N.R.	N.R.	N.R.	32.6	N.R.	292.7
05/02/2008	116.8	256.2	12810.8	N.R.	190.1	359.8	1091.0	N.R.	234.0	11.5	76.6	0.7	420.4
Media	122.7	333.8	7553.9	8.0	283.0	169.5	811.2	61.0	277.7	55.0	202.8	1.3	431.1
Max	321.5	5881.0	30764.1	78.6	4522.3	457.1	2035.1	196.6	2203.9	176.1	1932.7	3.0	949.2
Min	0.1	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	2.7	N.R.	60.1

CORILA

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

Tab. 4.15 - Confronto fra le concentrazioni assolute medie, massime e minime scorporando i giorni feriali da quelli festivi. Sito di misura di Malamocco.

	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	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)
TUTTI I DATI														
Media	36.1	4.2	4.3	251.0	0.10	4.3	7.2	32.5	3.4	6.0	2.8	6.4	0.047	14.9
Max	85.9	11.8	11.5	808.2	0.37	13.9	28.6	129.6	13.9	14.6	12.5	25.5	0.124	50.5
Min	2.0	0.0003	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0.05	N.R.	0.5
FERIALI														
Media	36.8	4.4	4.3	271.1	0.11	4.3	7.7	35.5	2.9	6.0	2.3	6.2	0.043	15.2
Max	85.9	11.8	10.4	808.2	0.37	13.9	28.6	129.6	11.8	14.6	9.3	21.3	0.120	50.5
Min	2.0	0.0003	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0.05	N.R.	0.5
FESTIVI														
Media	31.7	3.1	4.4	140.7	0.08	4.3	4.5	17.1	6.9	5.9	6.3	7.3	0.095	12.9
Max	82.7	7.7	11.5	369.5	0.15	8.9	15.5	55.8	13.9	8.7	12.5	25.5	0.124	39.2
Min	2.0	0.1	0.2	43.6	N.R.	0.7	0.3	1.3	N.R.	4.0	N.R.	0.08	N.R.	0.8

CORILA

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

Tab. 4.16 - Confronto fra le concentrazioni relative medie, massime e minime scorporando i giorni feriali da quelli festivi. Sito di misura di Malamocco.

	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)
TUTTI I DATI													
Media	122.7	333.8	7553.9	8.0	283.0	169.5	811.2	61.0	277.7	55.0	202.8	1.3	431.1
Max	321.5	5881.0	30764.1	78.6	4522.3	457.1	2035.1	196.6	2203.9	176.1	1932.7	3.0	949.2
Min	0.1	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	2.7	N.R.	60.1
FERIALI													
Media	127.0	97.5	7043.7	2.2	111.6	180.3	878.6	57.8	178.2	52.3	214.0	1.2	448.0
Max	321.5	256.2	15050.2	6.0	239.1	457.1	2035.1	196.6	525.1	176.1	1932.7	3.0	949.2
Min	0.1	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	2.7	N.R.	117.8
FESTIVI													
Media	97.7	1515.3	10360.2	39.6	1182.5	110.2	457.2	84.0	725.1	77.9	138.8	1.9	333.5
Max	164.0	5881.0	30764.1	78.6	4522.3	187.5	675.2	167.6	2203.9	151.4	308.0	2.4	474.0
Min	62.9	6.3	2964.7	N.R.	26.4	44.3	171.9	N.R.	105.7	N.R.	40.8	N.R.	60.1

CORILA

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

Tab. 4.17 - Coefficienti di correlazione fra gli elementi rilevati nel PM10 a Malamocco. Sono evidenziati in grassetto i coefficienti superiori a 0.7. Sono stati considerati solo gli elementi che hanno almeno metà dei campioni quantificati (al di sopra della soglia di rilevabilità).

	PM10	V	Cr	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Sb	Tl	Pb
PM10	1.00	0.75	0.40	0.70	0.60	0.72	0.69	0.48	0.55	0.60	0.64	0.74	0.81
V		1.00	0.47	0.70	0.73	0.69	0.67	0.61	0.82	0.54	0.55	0.63	0.75
Cr			1.00	0.75	0.89	0.72	0.70	0.25	0.55	0.49	0.23	0.40	0.51
Fe				1.00	0.74	0.98	0.98	0.26	0.55	0.60	0.52	0.66	0.84
Ni					1.00	0.71	0.68	0.34	0.66	0.55	0.37	0.53	0.67
Cu						1.00	0.99	0.36	0.58	0.68	0.59	0.71	0.86
Zn							1.00	0.32	0.51	0.66	0.58	0.71	0.86
As								1.00	0.50	0.64	0.76	0.57	0.59
Mo									1.00	0.34	0.40	0.40	0.48
Cd										1.00	0.70	0.86	0.81
Sb											1.00	0.72	0.77
Tl												1.00	0.92
Pb													1.00

Campagna di misura a Punta Sabbioni

I dati meteorologici relativi sono riportati nella Tabella 4.18.

Nelle Figure 4.21 e 4.22 si riportano le correlazioni fra il PM10 e le direzioni prevalenti del vento e fra le concentrazioni di metalli, in termini di concentrazione assoluta e di concentrazione relativa, e le direzioni prevalenti del vento.

Le concentrazioni dei metalli nel PM10 rilevate a Punta Sabbioni sono riportate in Tabella 4.19, mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati in Tabella 4.20. I giorni festivi sono evidenziati in rosso. Nelle Tabelle sono inoltre riportati i valori medi, minimi e massimi espressi rispettivamente in termini di concentrazione ed in termini relativi. Si fa presente che in alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile. In questi casi è stata riportata la dicitura N.R. nelle tabelle e tali giorni non sono inclusi nelle medie.

Durante i rilevamenti a Punta Sabbioni ci sono stati due giorni di passaggio di betoniere (29/11/2007 e 5/12/2007). Tali giorni sono evidenziati in blu nelle Tabelle 4.19 e 4.20. I risultati indicano che non si hanno particolari picchi di concentrazione dei diversi metalli in tali giorni. Infatti i livelli di concentrazione dei diversi metalli, in detti giorni, sono inferiori o confrontabili con il livello medio riscontrato nel sito di misura.

Nella Tabella 4.21 si riportano i valori medi, massimi e minimi delle concentrazioni assolute confrontando l'intero periodo di misura con i calcoli effettuati scorporando i giorni feriali e quelli festivi. Nella Tabella 4.22 la stessa analisi è riportata per le concentrazioni relative. Si deve sottolineare che la statistica dei giorni festivi è piuttosto limitata. I livelli di concentrazione assoluta dei diversi metalli pesanti sono più alti nei giorni feriali. In termini relativi le differenze fra i giorni feriali e quelli festivi sono più limitate ed in questo caso Zn, Tl, As e Sb sono inferiori nei giorni feriali o comunque confrontabili. Si sottolinea che durante i giorni festivi ci sono state significative precipitazioni e questo, unito alla bassa statistica, potrebbe essere la causa del decremento delle concentrazioni sia del PM10 e dei metalli pesanti.

Nella Tabella 4.23 è riportata la matrice dei coefficienti di correlazione fra i diversi metalli rilevati.

Il sito di misura è sottovento rispetto al cantiere nell'intervallo di direzioni fra 180° e 360°. In tali direzioni non si osservano particolari aumenti della concentrazione del PM10 o dei metalli pesanti.

CORILA

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

Tab. 4.18 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri nel sito di misura di Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi (09/09/07, 16/09/07, 02/12/07, 08/12/07, 09/12/07, 27/01/08 e 03/02/08) ed in blu i giorni di passaggio di betoniere (29/11/07 e 05/12/07). Con (*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili.

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH ₂ O)	Velocità del vento (m/s)	PM10 (µg/m ³)
07/09/07	ESE	112.5	0.0	1.0	21.4
08/09/07	SE (*)	135	0.0	2.1	14.7
09/09/07	ESE	112.5	0.0	1.9	14.3
10/09/07	NE (*)	45	0.0	3.3	14.3
11/09/07	S	180	0.0	3.6	21.0
12/09/07	S (*)	180	0.0	2.2	14.8
13/09/07	SSE (*)	157.5	0.0	1.6	17.6
14/09/07	SE	135	0.0	1.9	15.1
15/09/07	ESE	112.5	0.0	1.8	21.7
16/09/07	SSE	157.5	0.2	1.4	24.1
17/09/07	E	90	18.6	1.0	25.5
18/09/07	NE	45	12.0	2.3	30.4
19/09/07	ENE	67.5	0.0	3.7	18.2
28/11/2007	NE	45.0	0.0	2.7	24.5
29/11/2007	NE	45.0	0.0	1.4	29.2
30/11/2007	NO (*)	315.0	0.0	0.2	89.8
01/12/2007	N (*)	0.0	0.2	0.2	92.7
02/12/2007	OSO (*)	247.5	0.0	0.5	41.7
03/12/2007	O (*)	270.0	1.2	1.9	126.3
04/12/2007	N	0.0	0.4	1.3	40.2
05/12/2007	N	0.0	0.0	0.3	38.0
06/12/2007	N	0.0	0.0	0.6	51.4
07/12/2007	NE (*)	45.0	0.8	0.8	98.7
08/12/2007	NE	45.0	14.0	3.4	31.5
09/12/2007	NE	45.0	5.0	1.5	27.6
10/12/2007	O	270.0	0.4	1.3	64.4
11/12/2007	N (*)	0.0	0.0	1.2	64.8
23/01/2008	NE	45.0	0.2	2.4	35.8
24/01/2008	N	0.0	0.0	0.9	50.9

CORILA

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

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH ₂ O)	Velocità del vento (m/s)	PM10 (µg/m ³)
25/01/2008	N	0.0	0.0	1.1	69.6
26/01/2008	N	0.0	0.0	0.4	82.4
27/01/2008	N	0.0	0.2	0.5	93.0
28/01/2008	NE (*)	45.0	0.2	0.3	87.1
29/01/2008	NNE	22.5	0.0	0.6	51.2
30/01/2008	NNE (*)	22.5	0.0	0.3	99.0
31/01/2008	N	0.0	0.0	0.6	65.4
01/02/2008	OSO (*)	247.5	0.2	1.3	78.5
02/02/2008	NE	45.0	3.2	2.4	70.5
03/02/2008	NE	45.0	3.4	6.3	8.8
04/02/2008	NE	45.0	11.4	3.4	20.2
05/02/2008	NE	45.0	7.0	3.2	22.0

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

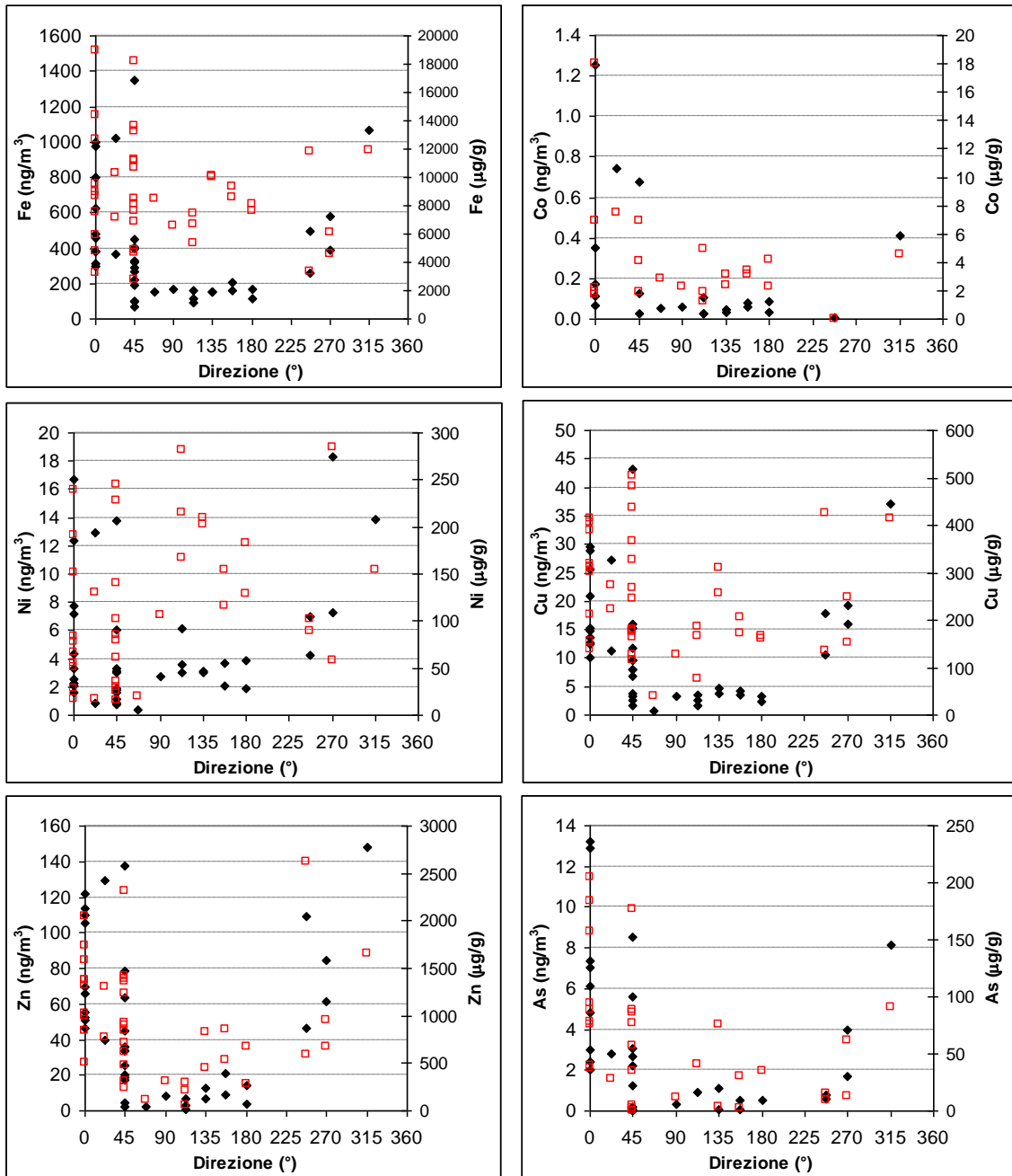


Fig. 4.21 – Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM10 e le direzioni prevalenti del vento. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As. In rosso le concentrazioni relative. Sito di misura di Punta Sabbioni.

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

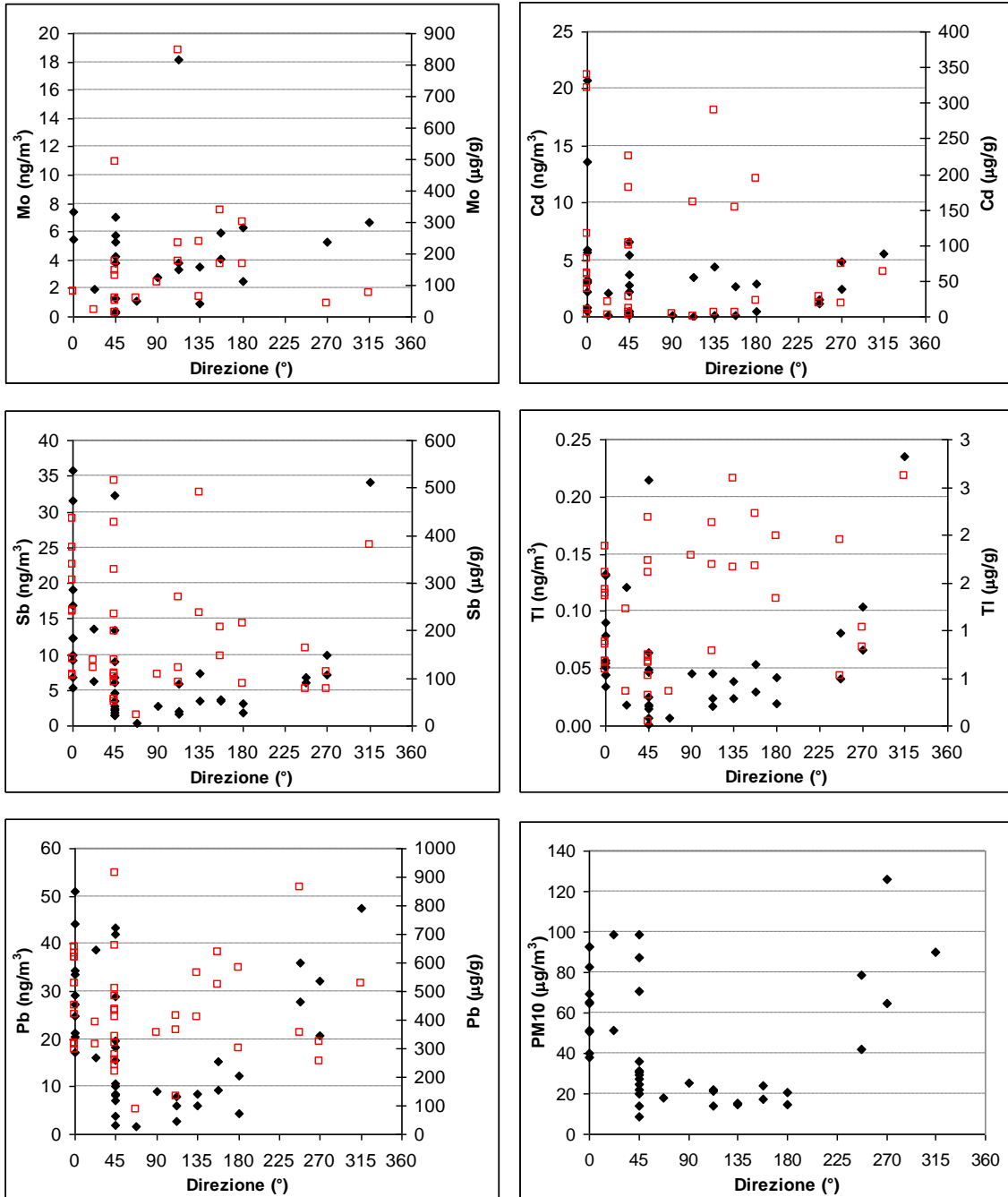


Fig. 4.22 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM10 e le direzioni prevalenti del vento. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Tl, Pb e PM10. In rosso le concentrazioni relative. Sito di misura di Punta Sabbioni.

CORILA

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

Tab. 4.19 - Concentrazioni assolute dei metalli nel PM10 a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi. Con (*) un giorno campionato per 8 ore.

Data di misura	PM10 (µg/m ³)	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)
07/09/2007(*)	21.4	4.15	1.41	114.80	0.03	3.58	1.66	1.11	N.R.	18.12	N.R.	1.94	0.017	2.82
08/09/2007	14.7	5.29	2.32	149.00	0.03	3.08	3.79	6.69	0.05	3.50	0.09	3.49	0.024	5.98
09/09/2007	14.3	5.00	1.10	94.42	0.03	3.06	2.65	3.08	N.R.	3.35	0.01	1.71	0.024	5.89
10/09/2007	14.3	4.82	1.07	97.35	0.03	3.26	2.59	4.38	N.R.	7.03	N.R.	1.52	0.025	3.71
11/09/2007	21.0	4.59	2.71	170.09	0.09	3.84	3.35	14.06	N.R.	6.27	0.48	1.84	0.042	12.15
12/09/2007	14.8	3.07	1.21	113.09	0.03	1.90	2.44	4.05	0.52	2.46	2.86	3.18	0.020	4.46
13/09/2007	17.6	4.46	1.16	163.75	0.06	2.04	3.60	9.30	0.52	5.96	2.70	3.65	0.029	9.19
14/09/2007	15.1	5.74	0.89	150.51	0.05	3.06	4.65	12.41	1.14	0.96	4.35	7.38	0.039	8.52
15/09/2007	21.7	8.39	4.81	161.48	0.11	6.11	3.58	6.50	0.90	3.78	3.47	5.86	0.046	7.88
16/09/2007	24.1	6.92	2.01	205.56	0.08	3.71	4.14	20.58	0.05	4.05	0.15	3.53	0.054	15.31
17/09/2007	25.5	6.11	1.16	168.70	0.06	2.71	3.26	7.94	0.30	2.80	0.08	2.74	0.045	9.01
18/09/2007	30.4	5.81	1.64	323.42	0.12	3.10	3.85	18.65	2.69	5.28	5.47	5.99	0.049	15.50
19/09/2007	18.3	0.43	0.38	153.48	0.05	0.36	0.74	1.91	N.R.	1.09	N.R.	0.38	0.007	1.58
28/11/2007	24.5	4.09	16.11	446.04	N.R.	6.01	11.77	33.32	N.R.	0.31	N.R.	2.19	N.R.	10.53
29/11/2007	29.2	2.45	6.77	327.67	N.R.	1.77	9.51	36.06	2.25	3.82	6.56	6.83	0.001	10.02
30/11/2007	89.8	11.43	18.53	1065.03	0.41	13.86	37.15	148.21	8.13	6.68	5.56	34.06	0.236	47.51
01/12/2007	92.7	5.93	13.59	801.93	0.18	7.16	29.47	121.51	7.00	7.44	0.42	31.47	0.078	29.07
02/12/2007	41.7	6.98	5.51	491.77	N.R.	4.25	17.77	109.25	0.61	N.R.	1.15	6.79	0.081	36.00
03/12/2007	126.3	5.73	9.81	578.24	N.R.	7.27	19.20	84.43	1.66	5.25	2.39	9.83	0.104	32.12
04/12/2007	40.2	3.53	6.94	384.38	N.R.	3.34	12.50	69.65	7.38	N.R.	13.65	12.25	0.057	24.86
05/12/2007	38.0	3.45	6.08	481.41	0.06	2.10	14.75	52.04	2.97	N.R.	2.23	5.37	0.051	17.09
06/12/2007	51.4	9.65	11.45	972.99	0.35	7.75	20.80	105.14	4.81	N.R.	3.17	12.29	0.045	33.58
07/12/2007	98.7	8.95	21.93	1347.25	0.68	13.77	43.15	137.52	8.51	5.71	2.80	32.33	0.215	43.29
08/12/2007	31.5	2.43	2.85	266.69	N.R.	0.78	15.86	44.75	5.57	N.R.	0.08	13.41	0.017	28.85
09/12/2007	27.6	1.28	2.77	223.64	N.R.	0.84	6.77	63.65	N.R.	0.36	N.R.	1.51	0.018	18.14
10/12/2007	64.4	15.27	4.82	391.47	N.R.	18.34	15.89	61.28	3.97	N.R.	4.79	7.23	0.066	20.84
11/12/2007	64.8	10.22	4.54	382.81	N.R.	12.37	13.64	66.05	13.25	N.R.	20.74	9.15	0.090	20.55
23/01/2008	35.8	3.65	0.79	399.66	N.R.	N.R.	9.61	25.39	0.17	N.R.	3.70	1.92	N.R.	8.56
24/01/2008	50.9	5.50	5.82	455.34	0.11	2.56	15.34	50.85	2.01	N.R.	5.87	19.07	0.034	21.32
25/01/2008	69.6	13.59	12.55	999.75	1.25	16.69	28.89	110.08	6.13	5.42	5.66	16.87	0.131	44.05

CORILA

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

Data di misura	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	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)
26/01/2008	82.4	3.64	6.58	623.54	N.R.	2.29	25.66	113.36	12.89	N.R.	3.12	35.85	0.132	50.97
27/01/2008	93.0	5.25	2.65	298.70	N.R.	1.63	12.75	46.49	N.R.	N.R.	0.78	9.94	0.055	27.40
28/01/2008	87.1	6.46	5.03	406.87	N.R.	3.04	15.16	78.68	3.03	4.24	0.50	8.99	0.064	42.13
29/01/2008	51.2	4.79	2.88	366.39	N.R.	0.86	11.33	39.72	N.R.	N.R.	0.06	6.21	0.018	16.02
30/01/2008	99.0	12.92	12.61	1018.84	0.74	12.90	27.13	129.60	2.81	1.97	2.09	13.62	0.121	38.65
31/01/2008	65.4	8.53	3.84	310.25	N.R.	4.33	10.14	55.43	2.40	N.R.	2.99	6.76	0.044	34.45
01/02/2008	78.5	8.07	4.20	257.93	0.004	6.95	10.53	46.21	0.75	N.R.	1.46	6.10	0.041	27.78
02/02/2008	70.5	3.90	2.62	192.43	N.R.	1.14	8.06	33.57	0.03	N.R.	0.43	3.49	0.047	19.53
03/02/2008	8.8	0.28	0.50	66.65	N.R.	N.R.	1.57	2.08	N.R.	1.29	N.R.	4.54	N.R.	1.91
04/02/2008	20.2	2.79	1.36	98.45	N.R.	1.60	3.29	16.89	0.04	N.R.	0.22	2.78	0.015	8.22
05/02/2008	22.0	2.00	5.15	290.97	N.R.	1.88	8.05	20.27	1.25	N.R.	2.17	2.45	0.007	6.98
Media	46.5	5.8	5.4	390.6	0.2	5.0	12.1	49.1	3.3	4.5	3.2	8.9	0.1	20.1
Max	126.3	15.3	21.9	1347.2	1.3	18.3	43.1	148.2	13.2	18.1	20.7	35.8	0.2	51.0
Min	8.8	0.3	0.4	66.6	N.R.	N.R.	0.7	1.1	N.R.	N.R.	N.R.	0.4	N.R.	1.6

CORILA

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

Tab. 4.20 - Concentrazioni relative dei metalli nel PM10 a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi. Con (*) un giorno campionato per 8 ore.

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)
07/09/2007(*)	193.7	65.8	5359.2	1.2	167.0	77.3	51.7	N.R.	845.8	N.R.	90.4	0.8	131.6
08/09/2007	360.0	157.6	10132.8	2.3	209.3	257.6	455.3	3.2	237.8	6.3	237.0	1.7	406.9
09/09/2007	350.8	77.1	6621.1	1.9	214.8	185.7	215.8	N.R.	234.9	0.5	119.7	1.7	413.0
10/09/2007	337.1	74.6	6814.6	1.9	228.0	181.4	306.9	N.R.	491.8	N.R.	106.6	1.7	259.9
11/09/2007	219.2	129.5	8116.6	4.1	183.2	159.9	670.9	N.R.	299.1	23.0	87.8	2.0	579.8
12/09/2007	207.4	81.8	7636.6	2.3	128.6	165.1	273.8	35.2	166.2	193.1	214.9	1.3	301.0
13/09/2007	253.8	66.2	9323.0	3.5	116.3	205.0	529.7	29.7	339.1	153.6	207.7	1.7	523.3
14/09/2007	380.9	59.3	9994.6	3.1	202.9	309.1	824.4	75.6	64.0	288.8	489.8	2.6	565.6
15/09/2007	386.1	221.4	7433.9	5.0	281.4	165.0	299.2	41.2	174.2	159.7	269.6	2.1	362.8
16/09/2007	287.2	83.7	8535.3	3.2	154.0	172.0	854.6	1.9	168.0	6.1	146.6	2.2	635.8
17/09/2007	239.5	45.4	6617.8	2.3	106.2	127.7	311.6	11.9	110.0	3.2	107.3	1.8	353.5
18/09/2007	191.0	54.0	10641.5	4.1	102.1	126.7	613.7	88.4	173.7	179.9	197.2	1.6	509.9
19/09/2007	23.5	20.7	8442.5	2.8	19.9	40.8	105.3	N.R.	59.9	N.R.	20.7	0.4	86.8
28/11/2007	166.8	657.7	18205.9	N.R.	245.2	480.4	1360.1	N.R.	12.6	N.R.	89.5	N.R.	429.9
29/11/2007	83.8	231.8	11221.4	N.R.	60.5	325.6	1234.8	76.9	130.8	224.7	233.8	0.05	343.1
30/11/2007	127.3	206.3	11860.0	4.6	154.4	413.7	1650.4	90.5	74.4	61.9	379.2	2.6	529.1
01/12/2007	63.9	146.7	8650.9	1.9	77.2	317.9	1310.8	75.6	80.2	4.6	339.5	0.8	313.6
02/12/2007	167.4	132.1	11793.0	N.R.	101.9	426.1	2619.9	14.6	N.R.	27.6	162.8	1.9	863.3
03/12/2007	45.4	77.6	4578.3	N.R.	57.6	152.0	668.5	13.2	41.6	18.9	77.8	0.8	254.3
04/12/2007	87.8	172.7	9561.6	N.R.	83.0	310.9	1732.5	183.7	N.R.	339.4	304.6	1.4	618.5
05/12/2007	90.9	159.9	12668.6	1.7	55.3	388.3	1369.5	78.1	N.R.	58.6	141.4	1.4	449.7
06/12/2007	187.7	222.7	18929.8	6.9	150.8	404.7	2045.5	93.6	N.R.	61.7	239.1	0.9	653.3
07/12/2007	90.7	222.2	13649.9	6.9	139.5	437.2	1393.3	86.2	57.8	28.4	327.5	2.2	438.6
08/12/2007	77.1	90.4	8466.5	N.R.	24.9	503.5	1420.6	176.9	N.R.	2.6	425.7	0.5	915.9
09/12/2007	46.5	100.5	8102.8	N.R.	30.4	245.3	2306.1	N.R.	13.2	N.R.	54.6	0.7	657.2
10/12/2007	237.2	74.9	6078.8	N.R.	284.8	246.7	951.6	61.7	N.R.	74.3	112.3	1.0	323.6
11/12/2007	157.6	70.0	5907.5	N.R.	190.9	210.5	1019.2	204.4	N.R.	320.0	141.1	1.4	317.1
23/01/2008	102.0	22.2	11163.8	N.R.	N.R.	268.4	709.3	4.7	N.R.	103.4	53.7	N.R.	239.0
24/01/2008	108.1	114.3	8945.8	2.2	50.4	301.4	999.1	39.5	N.R.	115.3	374.6	0.7	418.9
25/01/2008	195.3	180.3	14364.2	18.0	239.9	415.1	1581.7	88.1	77.9	81.4	242.4	1.9	632.9

CORILA

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

Data di misura	V (µg/g)	Cr (µg/g)	Fe (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	As (µg/g)	Mo (µg/g)	Cd (µg/g)	Sb (µg/g)	Tl (µg/g)	Pb (µg/g)
26/01/2008	44.1	79.9	7567.2	N.R.	27.8	311.4	1375.7	156.5	N.R.	37.8	435.1	1.6	618.5
27/01/2008	56.5	28.5	3211.8	N.R.	17.6	137.1	499.9	N.R.	N.R.	8.4	106.9	0.6	294.6
28/01/2008	74.1	57.7	4671.3	N.R.	34.9	174.1	903.3	34.8	48.7	5.7	103.2	0.7	483.7
29/01/2008	93.5	56.2	7156.1	N.R.	16.8	221.2	775.7	N.R.	N.R.	1.2	121.3	0.4	312.9
30/01/2008	130.5	127.4	10291.4	7.5	130.3	274.0	1309.1	28.3	19.9	21.1	137.6	1.2	390.4
31/01/2008	130.4	58.7	4743.9	N.R.	66.2	155.1	847.6	36.8	N.R.	45.7	103.4	0.7	526.8
01/02/2008	102.8	53.5	3285.7	0.05	88.5	134.2	588.6	9.6	N.R.	18.7	77.7	0.5	353.9
02/02/2008	55.3	37.2	2729.5	N.R.	16.2	114.3	476.2	0.4	N.R.	6.2	49.5	0.7	277.0
03/02/2008	31.6	56.4	7573.7	N.R.	N.R.	178.3	236.3	N.R.	146.0	N.R.	516.0	N.R.	217.4
04/02/2008	138.2	67.3	4873.6	N.R.	79.2	162.7	836.3	2.1	N.R.	10.7	137.5	0.7	407.1
05/02/2008	91.1	233.9	13225.7	N.R.	85.3	366.0	921.4	57.0	N.R.	98.8	111.3	0.3	317.2
Media	156.4	118.9	8759.7	4.0	118.5	250.0	942.8	61.3	169.5	79.8	192.5	1.2	432.4
Max	386.1	657.7	18929.8	18.0	284.8	503.5	2619.9	204.4	845.8	339.4	516.0	2.6	915.9
Min	23.5	20.7	2729.5	N.R.	N.R.	40.8	51.7	N.R.	N.R.	N.R.	20.7	N.R.	86.8

CORILA

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

Tab. 4.21 - Confronto fra le concentrazioni assolute medie, massime e minime scorporando i giorni feriali da quelli festivi. Sito di misura di Punta Sabbioni.

	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	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)
TUTTI I DATI														
Media	46.5	5.8	5.4	390.6	0.2	5.0	12.1	49.1	3.3	4.5	3.2	8.9	0.058	20.1
Max	126.3	15.3	21.9	1347.2	1.3	18.3	43.1	148.2	13.2	18.1	20.7	35.8	0.236	51.0
Min	8.8	0.3	0.4	66.6	N.R.	N.R.	0.7	1.1	N.R.	N.R.	N.R.	0.4	N.R.	1.6
FERIALI														
Media	49.0	6.2	6.0	422.5	0.2	5.5	12.8	50.7	3.5	4.9	3.7	9.6	0.061	20.3
Max	126.3	15.3	21.9	1347.2	1.3	18.3	43.1	148.2	13.2	18.1	20.7	35.8	0.236	51.0
Min	14.3	0.4	0.4	97.4	N.R.	N.R.	0.7	1.1	N.R.	N.R.	N.R.	0.4	N.R.	1.6
FESTIVI														
Media	34.4	4.0	2.5	235.3	0.1	2.4	8.8	41.4	2.1	2.3	0.4	5.9	0.041	19.1
Max	93.0	7.0	5.5	491.8	0.1	4.2	17.8	109.3	5.6	4.0	1.2	13.4	0.081	36.0
Min	8.8	0.3	0.5	66.6	N.R.	N.R.	1.6	2.1	N.R.	N.R.	N.R.	1.5	N.R.	1.9

CORILA

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

Tab. 4.22 - Confronto fra le concentrazioni relative medie, massime e minime scorporando i giorni feriali da quelli festivi. Sito di misura di Punta Sabbioni.

	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)
TUTTI I DATI													
Media	156.4	118.9	8759.7	4.0	118.5	250.0	942.8	61.3	169.5	79.8	192.5	1.2	432.4
Max	386.1	657.7	18929.8	18.0	284.8	503.5	2619.9	204.4	845.8	339.4	516.0	2.6	915.9
Min	23.5	20.7	2729.5	N.R.	N.R.	40.8	51.7	N.R.	N.R.	N.R.	20.7	N.R.	86.8
FERIALI													
Media	158.7	126.7	8966.0	4.1	123.6	247.1	897.1	61.0	175.3	91.5	187.1	1.2	403.8
Max	386.1	657.7	18929.8	18.0	284.8	480.4	2045.5	204.4	845.8	339.4	489.8	2.6	653.3
Min	23.5	20.7	2729.5	N.R.	N.R.	40.8	51.7	N.R.	N.R.	N.R.	20.7	N.R.	86.8
FESTIVI													
Media	145.3	81.2	7757.7	2.6	90.6	264.0	1164.7	64.5	140.5	9.0	218.9	1.3	571.0
Max	350.8	132.1	11793.0	3.2	214.8	503.5	2619.9	176.9	234.9	27.6	516.0	2.2	915.9
Min	31.6	28.5	3211.8	N.R.	N.R.	137.1	215.8	N.R.	N.R.	N.R.	54.6	N.R.	217.4

CORILA

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

Tab. 4.23 - Coefficienti di correlazione fra gli elementi rilevati nel PM10. Evidenziate in grassetto le correlazioni superiori a 0.7. Sono stati considerati solo gli elementi che hanno almeno metà dei campioni quantificati (al di sopra della soglia di rilevabilità).

	PM10	V	Cr	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Sb	Tl	Pb
PM10	1.00	0.52	0.61	0.70	0.65	0.52	0.78	0.80	0.47	0.14	0.06	0.65	0.70	0.82
V		1.00	0.49	0.59	0.81	0.90	0.55	0.56	0.28	0.16	0.24	0.36	0.60	0.55
Cr			1.00	0.90	0.72	0.65	0.88	0.81	0.54	0.05	0.14	0.71	0.84	0.65
Fe				1.00	0.80	0.69	0.95	0.91	0.56	0.09	0.13	0.77	0.83	0.78
Co					1.00	0.89	0.74	0.74	0.64	-0.04	0.40	0.55	0.70	0.79
Ni						1.00	0.66	0.61	0.44	0.13	0.35	0.45	0.71	0.50
Cu							1.00	0.95	0.66	0.11	0.12	0.87	0.86	0.86
Zn								1.00	0.65	0.06	0.17	0.80	0.81	0.92
As									1.00	0.65	0.58	0.75	0.60	0.61
Mo										1.00	0.06	0.19	0.09	0.07
Cd											1.00	0.14	0.20	0.07
Sb												1.00	0.79	0.76
Tl													1.00	0.77
Pb														1.00

Commenti e considerazioni conclusive

Nelle Tabelle 4.24 e 4.25 si riporta un confronto fra le concentrazioni medie assolute e relative rilevate nei diversi siti di monitoraggio ed un confronto fra le rilevazioni del II e del III anno di monitoraggio. Si osservano ampie variabilità di concentrazione sia al variare dei siti di misura sia al variare dell'anno di monitoraggio.

Nella Tabella 4.26 si confrontano i valori medi di concentrazione osservati nei diversi siti di misura con le indicazioni normative. Tali indicazioni sono prese dal DL.vo n. 152 del 03 Agosto 2007 (valori obiettivo per Ni, As e Cd) ed il DM n. 60 del 2 Aprile 2002 (valore limite per il piombo) per le concentrazioni di metalli nel PM10. Nella tabella sono 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]. Tutti i valori osservati sono entro il limite normativo seppure questa informazione è indicativa in quanto le medie osservate non sono annuali ma sono invece riferite a periodi di misura limitati.

Nella Tabella 4.27 si riporta un confronto fra i valori osservati nei diversi siti di misura e quelli forniti da ARPA Veneto per alcuni siti della rete di monitoraggio di Venezia. I risultati mostrano che le concentrazioni dei metalli rilevate nel PM10 nei diversi siti di monitoraggio sono confrontabili con quelle rilevate dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria di Venezia.

CORILA

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

Tab. 4.24 - Confronto delle concentrazioni medie assolute dei metalli in tracce (ng/m³) nel PM10 (µg/m³) rilevati nei tre siti di misura durante il II ed il III anno di monitoraggio.

Punta Sabbioni		PM10	V	Cr	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Sb	Tl	Pb
II anno di monitoraggio (Dentro il cantiere)	Media	52.2	6.1	17.6	736.2	--	7.2	18.1	69.1	8.6	8.0	7.0	6.2	--	31.4
	Max	108.2	23.2	60.4	1944.2	--	20.7	52.1	138.9	41.1	84.6	58.2	16.2	--	72.0
	Min	19.6	N.R.	N.R.	N.R.	--	N.R.	5.5	N.R.	N.R.	N.R.	0.7	N.R.	--	10.2
II anno di monitoraggio	Media	77.7	11.4	24.2	691.5	--	8.9	26.8	84.9	6.8	3.5	8.9	10.5	--	54.8
	Max	135.3	29.7	56.7	1756.3	--	19.1	52.5	165.2	17.6	6.4	39.9	18.0	--	114.5
	Min	19.3	4.7	N.R.	N.R.	--	3.9	10.4	50.4	1.4	1.5	0.8	3.3	--	27.6
III anno di monitoraggio	Media	46.5	5.8	5.4	390.6	0.2	5.0	12.1	49.1	3.3	4.5	3.2	8.9	0.058	20.1
	Max	126.3	15.3	21.9	1347.2	1.3	18.3	43.1	148.2	13.2	18.1	20.7	35.8	0.236	51.0
	Min	8.8	0.3	0.4	66.6	N.R.	N.R.	0.7	1.1	N.R.	N.R.	N.R.	0.4	N.R.	1.6
Malamocco															
II anno di monitoraggio	Media	34.9	3.8	2.9	454.7	--	3.0	6.6	25.2	4.4	3.0	1.7	2.4	--	34.9
	Max	70.9	6.1	7.8	941.3	--	7.1	13.9	40.5	17.4	6.3	5.3	5.5	--	70.9
	Min	9.6	1.8	0.8	175.9	--	1.0	3.0	15.8	0.7	0.9	0.1	0.5	--	9.6
III anno di monitoraggio	Media	36.1	4.2	4.3	251.0	0.10	4.3	7.2	32.5	3.4	6.0	2.8	6.4	0.047	14.9
	Max	85.9	11.8	11.5	808.2	0.37	13.9	28.6	129.6	13.9	14.6	12.5	25.5	0.124	50.5
	Min	2.0	0.0003	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0.05	N.R.	0.5
Chioggia															
II anno di monitoraggio	Media	52.1	6.1	3.4	468.0	--	4.5	9.3	33.8	1.9	1.0	1.7	1.6	--	13.8
	Max	113.6	14.3	11.2	1651.7	--	10.8	24.7	83.6	6.1	6.4	5.7	9.7	--	32.0
	Min	10.0	0.8	N.R.	40.4	--	N.R.	1.1	N.R.	0.3	N.R.	N.R.	N.R.	--	1.1
III anno di monitoraggio	Media	46.3	4.9	6.9	505.6	0.4	4.5	7.7	29.6	1.8	5.4	1.8	5.8	0.04	12.9
	Max	111.9	15.7	72.1	3317.4	1.8	28.7	30.8	102.8	4.4	12.1	10.9	32.7	0.13	40.9
	Min	6.2	0.9	N.R.	36.6	N.R.	N.R.	1.0	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0.5

CORILA

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

Tab. 4.25 - Confronto delle concentrazioni medie relative dei metalli in tracce (ng/m³) nel PM10 rilevati nei tre siti di misura durante il II ed il III anno di monitoraggio.

Punta Sabbioni		V	Cr	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Sb	Tl	Pb
II anno di monitoraggio (Dentro il cantiere)	Media	119.0	326.6	15145.8	--	148.5	371.6	1418.8	220.0	247.1	210.0	128.8	--	677.3
	Max	327.0	1448.4	37529.7	--	341.2	1011.4	2654.7	1819.2	3740.5	2818.2	757.1	--	2385.6
	Min	N.R.	N.R.	N.R.	--	N.R.	102.8	N.R.	N.R.	N.R.	17.0	N.R.	--	121.2
II anno di monitoraggio	Media	158.5	408.8	9378.3	--	135.2	410.3	1313.1	118.3	50.2	279.4	181.8	--	1183.7
	Max	361.9	1230.2	24110.8	--	370.9	1245.0	3025.6	490.7	96.4	2062.4	735.6	--	5918.7
	Min	72.8	N.R.	N.R.	--	58.4	181.3	691.9	28.9	31.0	13.8	63.5	--	444.7
III anno di monitoraggio	Media	156.4	118.9	8759.7	4.0	118.5	250.0	942.8	61.3	169.5	79.8	192.5	1.2	432.4
	Max	386.1	657.7	18929.8	18.0	284.8	503.5	2619.9	204.4	845.8	339.4	516.0	2.6	915.9
	Min	23.5	20.7	2729.5	N.R.	N.R.	40.8	51.7	N.R.	N.R.	N.R.	20.7	N.R.	86.8
Malamocco														
II anno di monitoraggio	Media	169.9	127.4	20020.7	--	101.3	293.9	1134.1	136.9	139.8	74.5	114.3	--	415.7
	Max	326.1	234.4	48176.6	--	246.0	619.3	2133.8	497.6	278.5	358.5	356.2	--	1477.8
	Min	47.4	21.6	7828.8	--	27.7	78.9	387.3	15.3	20.9	1.5	11.6	--	99.8
III anno di monitoraggio	Media	122.7	333.8	7553.9	8.0	283.0	169.5	811.2	61.0	277.7	55.0	202.8	1.3	431.1
	Max	321.5	5881.0	30764.1	78.6	4522.3	457.1	2035.1	196.6	2203.9	176.1	1932.7	3.0	949.2
	Min	0.1	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	2.7	N.R.	60.1
Chioggia														
II anno di monitoraggio	Media	127.8	72.1	9412.4	--	87.3	180.8	631.1	41.4	23.8	33.8	31.1	--	259.0
	Max	287.0	312.5	33963.1	--	190.5	577.6	1467.0	124.2	149.0	108.1	225.5	--	589.4
	Min	19.5	N.R.	1694.9	--	N.R.	27.1	N.R.	6.2	N.R.	N.R.	N.R.	--	67.6
III anno di monitoraggio	Media	135.8	286.3	11076.2	9.7	163.6	152.6	570.3	34.9	163.9	30.7	164.7	1.0	255.5
	Max	381.9	3981.2	29643.4	25.3	1585.6	409.1	1363.3	90.1	727.0	144.4	1564.7	2.2	558.5
	Min	20.9	N.R.	2263.9	N.R.	N.R.	46.9	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	27.1

CORILA

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

Tab. 4.26 -Tabella dei valori limite, valori obiettivo e soglie di valutazione superiori ed inferiori secondo il DL.vo n. 152 del 03 Agosto 2007 (valori obiettivo per Ni, As e Cd) ed il DM n. 60 del 2 Aprile 2002 (valore limite per il piombo) per le concentrazioni di metalli nel PM10. Nella tabella sono incluse le indicazioni del WHO per le aree di background e le aree urbane ed i valori riscontrati nelle diverse campagne di misura. Le indicazioni normative sono riferite a medie annuali. I superamenti delle soglie di valutazione superiore ed inferiore vanno determinati sulla base delle concentrazioni del quinquennio precedente. Si considera superata una soglia se, nel quinquennio precedente, è stata superata per almeno tre anni non consecutivi.

Elemento	Chioggia	Malamocco	Punta Sabbioni	WHO	Indicazioni Normative		
					Valore Limite/Valore obiettivo	Soglia di valutazione inferiore	Soglia di valutazione superiore
Nichel	4.5 (N.R. - 28.7)	4.3 (N.R. - 13.9)	5.0 (N.R. - 18.3)	1 (B)/9-60 (U)	20	10	14
Arsenico	1.8 (N.R. - 4.4)	3.4 (N.R. - 13.9)	3.3 (N.R. - 13.2)	1-3 (B)/20-30 (U)	6	2.4	3.6
Cadmio	1.8 (N.R. - 10.9)	2.8 (N.R. - 12.5)	3.2 (N.R. - 20.7)	0.1 (B)/1-10 (U)	5	2	3
Piombo	12.9 (0.5 - 40.9)	14.9 (0.5 - 50.5)	20.1 (1.6 - 51.0)	0.6 (B)/ 5-500 (U)	500	200	350

* B background; T Traffico

CORILA

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

Tab. 4.27 - Confronto fra le concentrazioni medie dei metalli pesanti ottenute nei tre siti di misura e quelle rilevate in alcuni siti della rete di monitoraggio di Venezia e resi disponibili da ARPA Veneto.

Elemento	Chioggia	Malamocco	Punta Sabbioni	Arpa Veneto (Relazioni Qualità dell'aria - 2005 e 2006)		
				A. Da Mestre (B) (2005)	Bissuola (B) (2006)	Via Circonvallazione (T) (2006)
Nichel	4.5 (N.R. - 28.7)	4.3 (N.R. - 13.9)	5.0 (N.R. - 18.3)	5.5	5.4	7.1
Arsenico	1.8 (N.R. - 4.4)	3.4 (N.R. - 13.9)	3.3 (N.R. - 13.2)	2.9	4.5	4.3
Cadmio	1.8 (N.R. - 10.9)	2.8 (N.R. - 12.5)	3.2 (N.R. - 20.7)	3.7	4.1	4.2
Piombo	12.9 (0.5 - 40.9)	14.9 (0.5 - 50.5)	20.1 (1.6 - 51.0)	20.1	25.4	27.8

* B background; T Traffico

5 RISULTATI MONITORAGGIO IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

5.1 Introduzione

In accordo a quanto previsto dal DT - attività 2.4.3 -, il monitoraggio degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) è stato effettuato mediante due campagne di misura nelle due bocche di Malamocco e Punta Sabbioni; la prima dal 25/09/07 al 08/10/07 a Malamocco e dal 23/11/07 al 05/12/07 a Punta Sabbioni, mentre la seconda dal 10/03/08 al 26/03/08 a Malamocco e dal 16/02/08 al 01/03/08 a Punta Sabbioni.

5.2 Risultati del monitoraggio

Le Tabelle 5.1 e 5.2 riportano sinteticamente i dati relativi alle due campagne di misura a Malamocco e a Punta Sabbioni (in rosso i giorni festivi; NR non rilevabile):

Tab. 5.1 - Riepilogo dati relativi alle due campagne di misura a Malamocco

	Σ IPA Aerosol (ng/m ³)	Σ IPA Vapore (ng/m ³)	B(a)pirene Aerosol (ng/m ³)	Σ IPA RC Aerosol (ng/m ³)	Direzione Prevalente vento
1 Campagna					
Camp. 1	0,17	2,77	NR	0,1	NE, intenso
Camp. 2	0,20	2,72	0,07	0,20	E - SW
Camp. 3	1,64	2,43	0,12	1,00	Variabile da SW-N
Camp. 4	0,49	3,48	0,05	0,43	Variabile da NE e NW
Camp. 5	0,89	6,32	0,12	0,67	NW-SW
Camp. 6	0,44	5,29	0,01	0,28	E
Camp. 7	1,26	2,30	NR	0,09	E - SE
Camp. 8	0,45	1,54	0,04	0,31	N-NE
Media	0,69	3,36	0,06	0,39	
Dev. Stand.	0,53	1,63	0,04	0,31	
2 Campagna					
Camp. 1	1,65	4,49	0,14	1,09	NE - SE
Camp. 2	1,68	1,94	0,12	0,98	SE - E
Camp. 3	6,74	2,88	0,65	5,74	NW - W
Camp. 4	4,67	1,91	0,35	3,83	NE - Vento intenso
Camp. 5	1,97	2,86	0,11	1,09	NE - Vento intenso
Camp. 6	2,98	0,72	0,21	2,09	NE
Camp. 7	2,17	3,27	0,16	1,53	SW
Camp. 8	1,50	1,19	0,12	1,04	SW - NE
Media	2,92	2,41	0,23	2,17	
Dev. Stand.	1,86	1,21	0,19	1,73	

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

Tab. 5.2 - Riepilogo dati relativi alle due campagne di misura a Punta Sabbioni

	Σ IPA Aerosol (ng/m ³)	Σ IPA Vapore (ng/m ³)	B(a)pirene Aerosol (ng/m ³)	Σ IPA RC Aerosol (ng/m ³)	Direzione Prevalente vento
1 Campagna					
Camp. 1	0,75	2,11	0,15	0,71	SE
Camp. 2	1,61	9,35	0,20	1,26	E-W
Camp. 3	2,36	3,12	0,31	1,98	Variabile
Camp. 4	5,24	5,57	0,53	3,77	NE
Camp. 5	6,18	1,30	1,17	5,33	Debole, assente
Camp. 6	2,43	10,69	0,47	1,80	Debole da W e da N
Camp. 7	3,99	10,23	0,72	3,10	Debole da W
Camp. 8	6,68	4,08	1,06	5,54	Variabile da N
Media	3,65	5,81	0,58	2,94	
Dev. Stand.	2,20	3,78	0,38	1,82	
2 Campagna					
Camp. 1	9,55	12,38	0,83	6,78	Variabile
Camp. 2	30,19	37,84	3,94	23,40	W - Calma di vento
Camp. 3	27,16	37,83	3,74	22,35	N - Debole intensità
Camp. 4	22,55	33,62	2,64	18,57	N - Debole
Camp. 5	7,54	22,17	0,82	6,35	S - Debole
Camp. 6	0,04	18,46	N.R.	0,01	W-SE - Debole
Camp. 7	0,02	20,24	0,003	0,01	W - NE
Camp. 8	0,08	6,13	0,07	0,08	SE
Media	12,14	23,59	1,51	9,69	
Dev. Stand.	12,69	11,81	1,68	10,19	

Malamocco: nel corso delle due campagne di misure non ci sono stati campionamenti con concentrazioni di Benzo(a)pirene maggiori di 1 ng/m³.

Sabbioni: i campioni 5 e 8 della prima campagna di misure e i campionamenti 2, 3 e 4 della seconda campagna di misure presentano concentrazioni di Benzo(a)pirene superiori a 1 ng/m³. I campionamenti sono stati effettuati in condizioni di vento debole (proveniente da N) o calma di vento, ad eccezione del campionamento 2 (seconda campagna).

Le Figure 5.1-5.2 riportano in forma grafica le concentrazioni misurate nelle due campagne di misure per gli IPA Totali (sia in fase gassosa che aerosol) e per il Benzo(a)pirene.

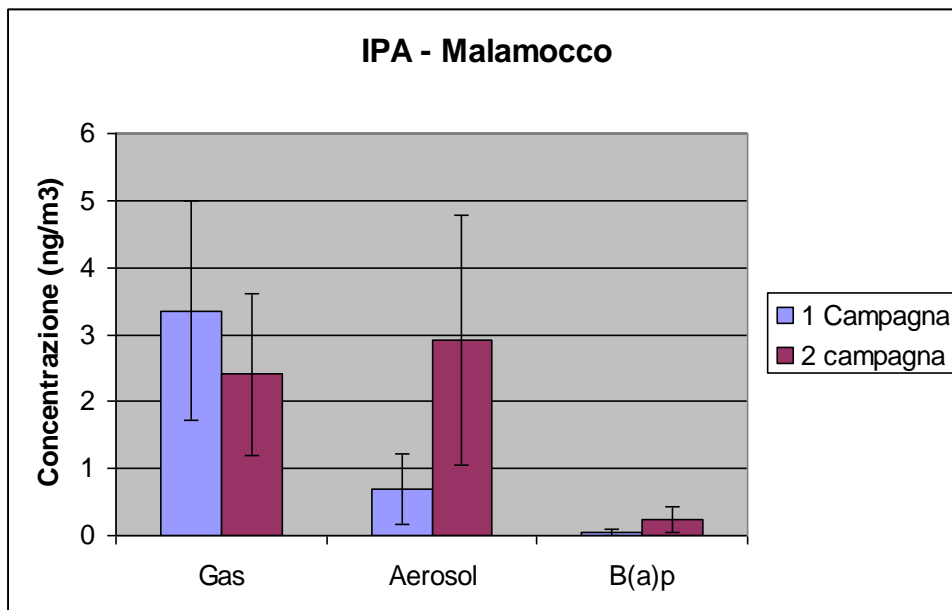


Fig. 5.1 - IPA totali (fase gassosa e aerosol) e Benzo(a)pirene a Malamocco.

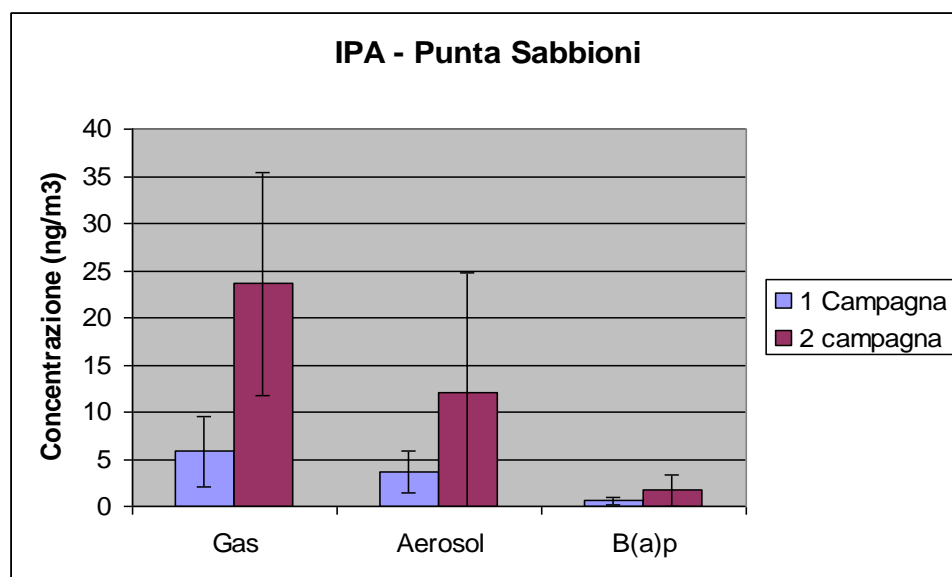


Fig. 5.2 - IPA totali (fase gassosa e aerosol) e Benzo(a)pirene a Punta Sabbioni.

Le Tabelle 5.3 e 5.4 riportano i dati riassuntivi relativi ai monitoraggi effettuati nel terzo anno di attività. Vengono riportate le concentrazioni di IPA Totali (fase gassosa ed aerosol), IPA a Rischio cancerogeno (IPA RC), il Fluorantene [Masclat P. *et al.*, 1986], la somma degli IPA ritenuti da Khalili N. R. *et al.* [1995] significativi di emissioni diesel (somma di Naftaline, Acenaftene, Acenaftilene, Fluorene e Fenantrene) e il Benzo(a)pirene.

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

Tab. 5.3 - Risultati campionamenti effettuati a Malamocco

	ΣIPA Vapore (ng/m³)	ΣIPA Aerosol (ng/m³)	ΣIPA RC (ng/m³)	Fluorantene (ng/m³)	ΣIPA Emiss. Diesel (ng/m³)	Benzo(a)pirene (ng/m³)
1 Campagna						
Media	3,36	0,69	0,35	0,08	0,21	0,06
Dev. Stand.	1,63	0,53	0,31	0,07	0,41	0,04
2 Campagna						
Media	2,41	2,92	2,17	0,24	0,20	0,23
Dev. Stand.	1,21	1,86	1,73	0,05	0,11	0,19
3 Anno						
Media	2,88	1,80	1,26	0,16	0,20	0,14
Dev. Stand.	1,47	1,75	1,53	0,10	0,28	0,16

Tab. 5.4 - Risultati campionamenti effettuati a Punta Sabbioni

	ΣIPA Vapore (ng/m³)	ΣIPA Aerosol (ng/m³)	ΣIPA RC (ng/m³)	Fluorantene (ng/m³)	ΣIPA Emiss. Diesel (ng/m³)	Benzo(a)pirene (ng/m³)
1 Campagna						
Media	5,81	3,65	2,94	0,26	0,12	0,58
Dev. Stand.	3,78	2,20	1,82	0,23	0,07	0,38
2 Campagna						
Media	23,59	12,14	9,69	1,28	0,50	1,51
Dev. Stand.	11,81	12,69	10,19	0,93	0,53	1,68
3 Anno						
Media	14,70	7,90	6,32	0,70	0,31	1,11
Dev. Stand.	12,49	9,83	7,88	0,80	0,41	1,28

Nella seconda campagna di misure a Punta Sabbioni si è avuto un incremento nelle concentrazioni di IPA (sia in fase gassosa che aerosol). Anche i composti rappresentativi delle emissioni diesel presentano concentrazioni superiori nella seconda campagna rispetto alla prima.

5.3 Superamenti di soglia

La Tabella 5.5 riporta il confronto fra le concentrazioni di Benzo(a)pirene e le soglie di attenzione. (Tab. 2.4). Nel caso in cui la campagna di misura sia avvenuta a cavallo tra due mesi, il valore soglia è stata calcolata come media dei valori dei due mesi.

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

Tab. 5.5 - Confronto fra concentrazioni medie di Benzo(a)pirene a Punta Sabbioni e Malamocco e soglie

Sito		Benzo(a)pirene (ng/m ³)	Soglia Benzo(a)pirene (ng/m ³)
Malamocco	1 Campagna: 25/09/07-08/10/07		
	Media	0,06	0,7
	Dev. Stand.	0,04	/
	2 Campagna: 10/03/08-26/03/08		
	Media	0,23	1,1
	Dev. Stand.	0,19	/
Punta Sabbioni	1 Campagna: 23/11/07-05/12/07		
	Media	0,58	4,9
	Dev. Stand.	1,38	/
	2 Campagna: 16/02/08-01/03/08		
	Media	1,51	3,4
	Dev. Stand.	1,68	/

Dalla Tabella 5.5 si osserva che le concentrazioni misurate in entrambi i siti di misura sono inferiori alle soglie riportate. Un ulteriore dato di confronto può provenire dalle medie mobili (aggiornate al 2006) di Benzo(a)pirene per le stazioni di Bissuola e Circonvallazione che sono rispettivamente pari a 1,40 ng/m³ e 1,60 ng/m³ (Qualità dell'aria nel Comune di Venezia, Rapporto Annuale Aria 2006, ARPAV, Luglio 2007). Tali valori sono confrontabili con quelli ottenuti a Punta Sabbioni nel terzo anno di monitoraggio (concentrazione media di Benzo(a)pirene 1,11 ng/m³ - Tab. 5.4).

Come già riportato nei rapporti precedenti è doveroso osservare che il riferimento delle stazioni ARPAV per le soglie è stato scelto in quanto sono gli unici dati disponibili in diversi periodi dell'anno per il Benzo(a)pirene.

Al fine di evidenziare un eventuale andamento nelle concentrazioni di IPA si possono confrontare, per il sito di Punta Sabbioni, periodi di misura congruenti da un punto di vista stagionale: Fase A (Febbraio 2005), 2 Campagna II anno di monitoraggio (Febbraio 2007) e 2 Campagna III anno di monitoraggio (Febbraio 2008). Così come la 1 Campagna del I anno di monitoraggio (Novembre 2005) con la 1 Campagna del II e III anno di monitoraggio (Novembre 2006 e Novembre 2007). La Figura 5.3 riporta l'istogramma relativo al confronto fra le seconde campagne di monitoraggio, mentre la Figura 5.4 riguarda la prima campagna di misura di ogni anno di monitoraggio. La barra degli errori riporta una deviazione standard.

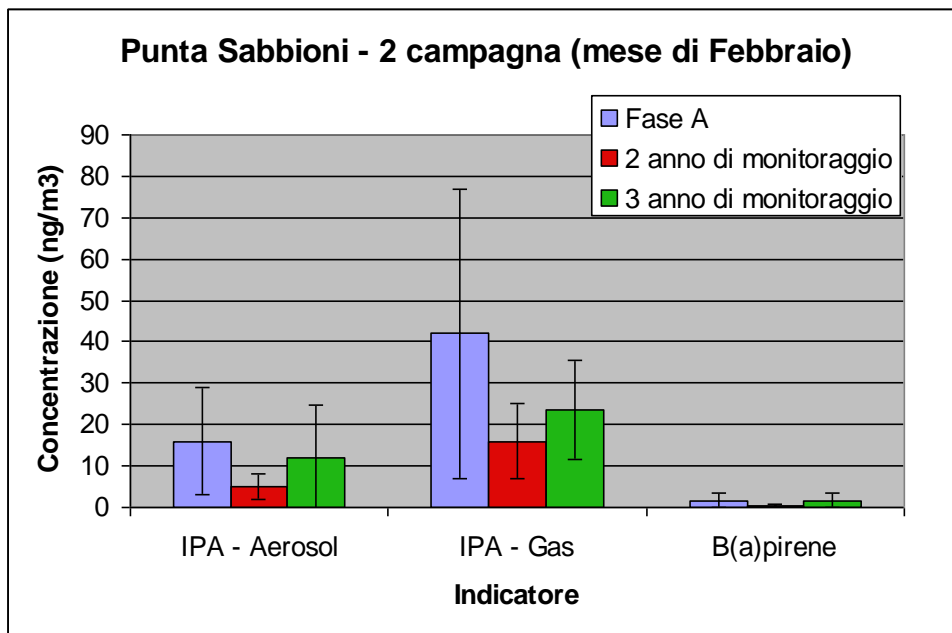


Fig. 5.3 - Confronto con i precedenti anni di monitoraggio (2 campagna).

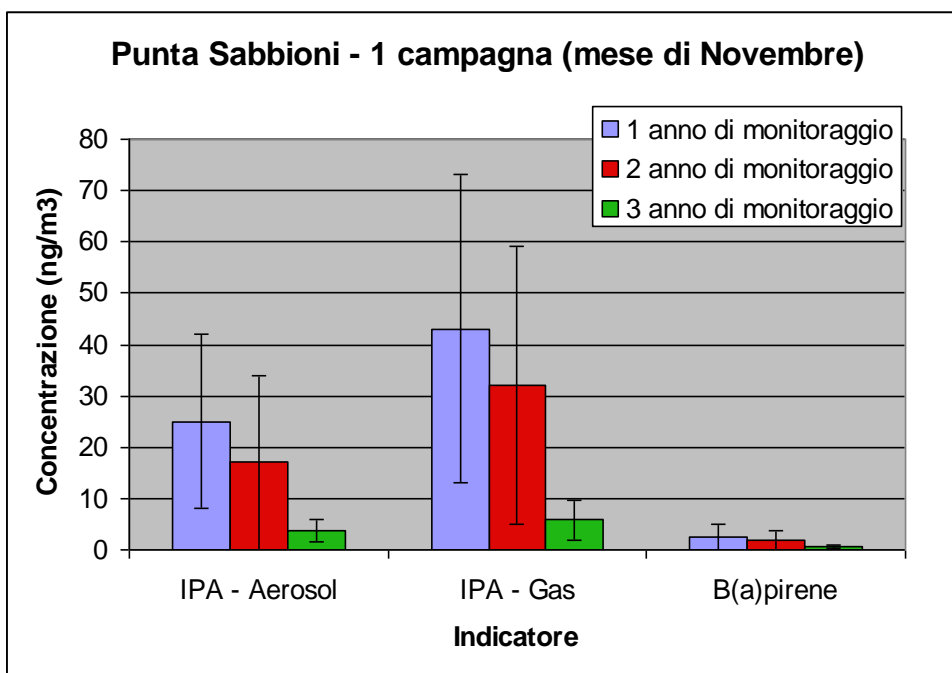


Fig. 5.4 - Confronto con i precedenti anni di monitoraggio (1 campagna).

Si osserva che le concentrazioni medie ottenute nel terzo anno di monitoraggio (relative ai campionamenti delle seconde campagne di monitoraggio) sono confrontabili con quelle ottenute durante la Fase A e superiori a quelle del precedente anno di monitoraggio. Le temperature medie dei tre periodi di misura sono pari a circa 4 gradi per la Fase A, 7 gradi per le misure svolte nel 2007, e circa 5 gradi per quelle del 2008.

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

Infine la Tabella 5.6 riporta, per il sito di Punta Sabbioni, le medie relative al terzo anno di monitoraggio considerando separatamente i giorni lavorativi e festivi. Poiché questi ultimi sono meno numerosi dei giorni lavorativi si tratta di un confronto prevalentemente di tipo qualitativo.

Tab. 5.6 – Confronto con le medie ottenute nei giorni festivi (cantiere chiuso) – Punta Sabbioni

3 Anno	ΣIPA (ng/m ³)	ΣIPA RC (ng/m ³)	Benzo(a)pirene (ng/m ³)
Giorni festivi			
Media	3,41	2,46	0,50
Dev. Stand.	4,21	2,98	0,31
Giorni lavorativi			
Media	9,39	7,60	1,26
Dev. Stand.	10,82	18,67	1,40

Si osserva che, anche se i valori medi sono inferiori alle soglie (Tab. 5.5), le concentrazioni di IPA, IPA RC e Benzo(a)pirene risultano maggiori nei giorni lavorativi rispetto ai giorni festivi.

Infine le Figure 5.5 e 5.6 riportano il confronto con i precedenti anni di monitoraggio rispettivamente per Punta Sabbioni e Malamocco.

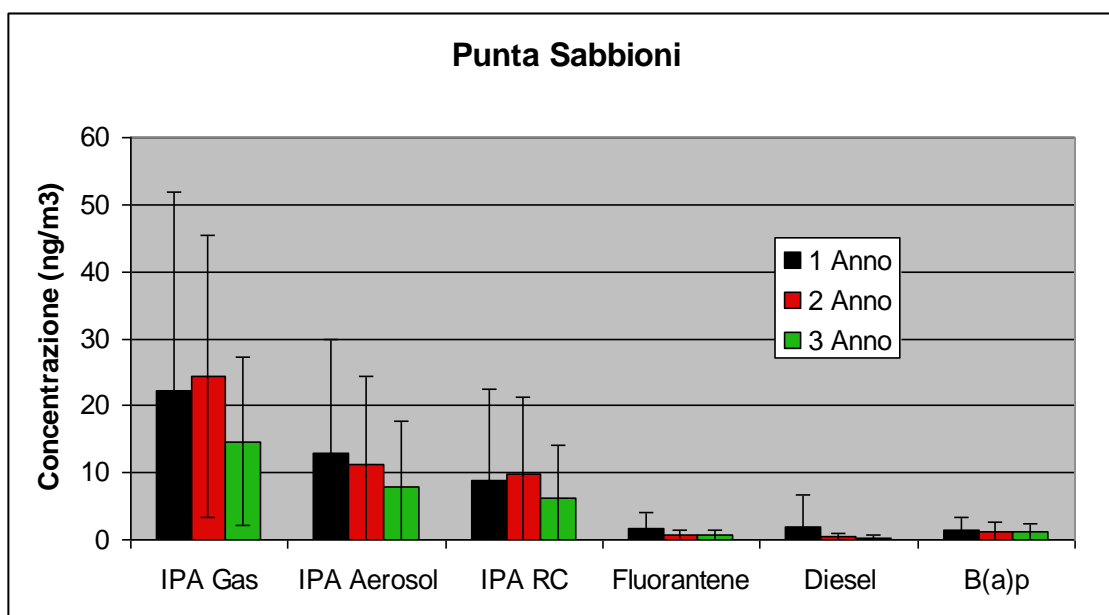


Fig. 5.5 – Andamento delle concentrazioni di IPA negli anni di monitoraggio (Punta Sabbioni)

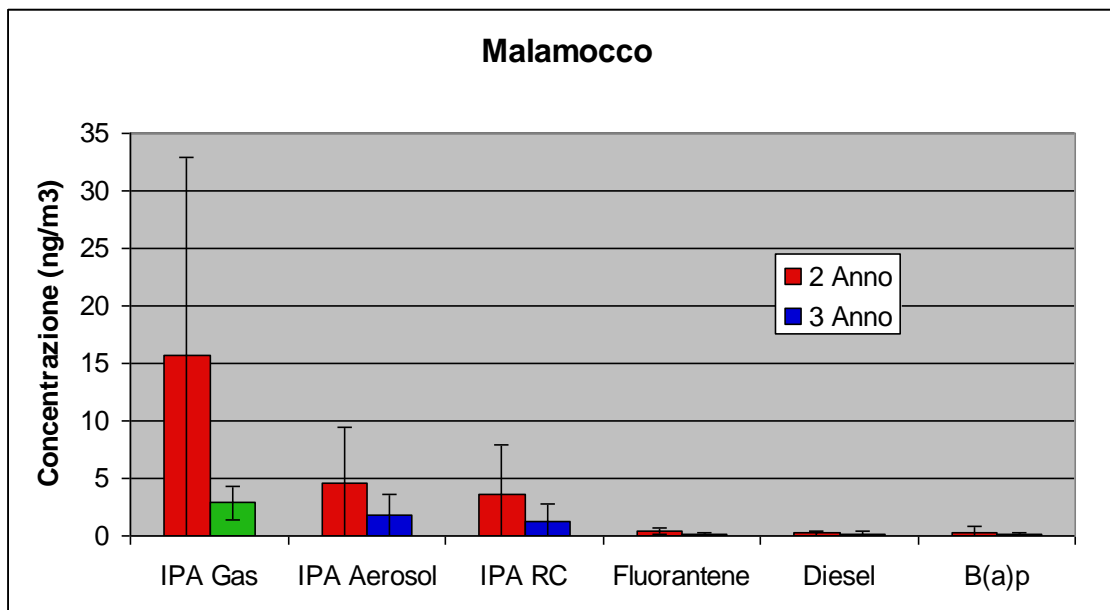


Fig. 5.6 - Andamento delle concentrazioni di IPA negli anni di monitoraggio (Malamocco)

5.4 Conclusioni

L'attività di monitoraggio degli IPA ha messo in evidenza concentrazioni di Benzo(a)pirene inferiori alle soglie indicate e confrontabili con quelle rilevate da ARPAV presso le stazioni di Bissuola e Circonvallazione.

In generale le concentrazioni di IPA sono risultate maggiori a Punta Sabbioni rispetto a Malamocco e in particolare durante la seconda campagna di misure. Il confronto per Punta Sabbioni fra periodi di monitoraggio stagionalmente omogenei (per la correlazione stagionale degli IPA) indica una correlazione positiva fra periodi più freddi (Fase A e 2 Campagna di misure del II anno di monitoraggio) e maggiori concentrazioni di inquinanti. Inoltre nel terzo anno di monitoraggio le concentrazioni medie per gli IPA totali (fase aerosol) delle due campagne di misure, a Punta Sabbioni sono inferiori a quelle ottenute nei precedenti anni di monitoraggio (Figura 5.5).

Tuttavia il confronto fra giorni lavorativi e festivi, seppure in modo qualitativo, indica maggiori concentrazioni nei periodi di attività di cantiere (Tabella 5.6). Non si esclude che durante la seconda campagna di monitoraggio vi siano stati contributi alle concentrazioni degli IPA dovuti alle attività di cantiere a Punta Sabbioni.

6 RISULTATI MONITORAGGIO GAS

6.1 Introduzione

Le misure di gas (attività 2.4.4, B.6.72 B/3) prevedono la determinazione della concentrazione del monossido di carbonio (CO), del biossido di azoto (NO₂) e degli ossidi di azoto (NO_x).

6.2 Risultati del monitoraggio

Nella elaborazione dei risultati sono stati utilizzati i dati meteorologici provenienti dalla stazione di Punta Sabbioni per le misure effettuate in loco e quelli provenienti dalla stazione MAV di Ceppe (forniti dal CVN) per Malamocco. Le misure sono state effettuate nei seguenti periodi:

Punta Sabbioni:

SAB12: 21/05/07 - 27/05/07; SAB13: 06/06/07 - 12/06/07; SAB14: 24/07/07 - 30/07/07 e SAB15: 17/08/07 - 23/08/07; SAB16: 20/09/07 - 26/09/07; SAB17: 03/10/07 - 09/10/07; SAB18: 22/11/07 - 28/11/07; SAB19: 05/12/07 - 11/12/07; SAB20: 24/01/08 - 30/01/08; SAB21: 07/02/08 - 13/02/08; SAB22: 05/03/08 - 11/03/08.

Malamocco:

MAL12: 07/05/07 - 13/05/07; MAL13: 25/08/07 - 31/08/07; MAL14: 05/09/07 - 11/09/07; MAL15: 15/10/07 - 21/10/07; MAL16: 24/10/07 - 30/10/07; MAL17: 08/11/07 - 14/11/07; MAL18: 14/12/07 - 20/12/07; MAL19: 07/01/08 - 13/01/08; MAL20: 22/02/08 - 28/02/08; MAL21: 07/03/08 - 13/03/08; MAL22: 04/04/08 - 10/04/08.

Punta Sabbioni

I grafici delle Figure 6.1-6.3 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). Il numero di dati è rispettivamente pari a 832 per i periodi di attività del cantiere e 995 per i restanti periodi (interruzione delle attività di cantiere). Le Figure 6.4-6.6 riportano la stessa tipologia di analisi in cui però le concentrazioni sono messe in correlazione con la velocità del vento. Si osserva che i massimi orari dei diversi gas sono associati, per tutti i gas, a periodi di calma di vento o di vento molto debole.

Considerando la postazione di misura le direzioni nelle quali il campionatore 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 o risultano leggermente maggiori durante i periodi di non attività dei cantieri (probabilmente sono incluse le emissioni del traffico, più intenso nei periodi festivi, lungo il viale Dante Alighieri). Inoltre le concentrazioni in tali direzioni sono simili a quelle osservate nelle direzioni comprese fra N e NE (0 - 45 gradi).

Le Tabelle 6.1-6.3 riportano i valori medi e i valori massimi orari rispettivamente per tutti i dati, per i periodi di attività e di interruzione. Nella Tabella 6.4 si riportano i valori medi ed i massimi orari ottenuti durante i diversi periodi di monitoraggio (di 1 settimana ciascuno) fatti a Punta Sabbioni nel corso del III anno di monitoraggio. Si osserva come i valori medi di tutti i gas sono maggiori nei periodi di interruzione delle attività di cantiere. La maggiore parte dei massimi orari osservati nelle diverse campagne di misura avvengono in orari di inattività del cantiere. Si

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

osservano dei valori medi decisamente più alti nel periodo invernale (soprattutto per il CO) come era già stato osservato nel precedente rapporto annuale.

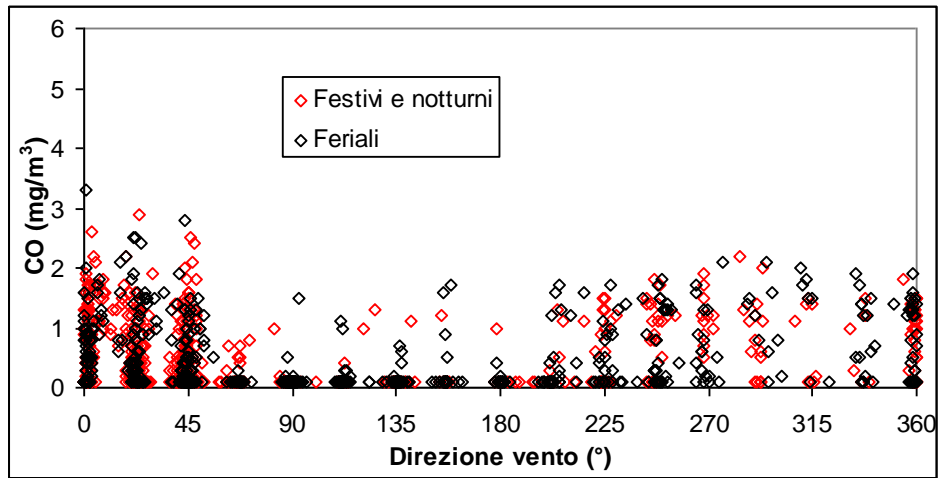


Fig. 6.1 - Concentrazione oraria di CO in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

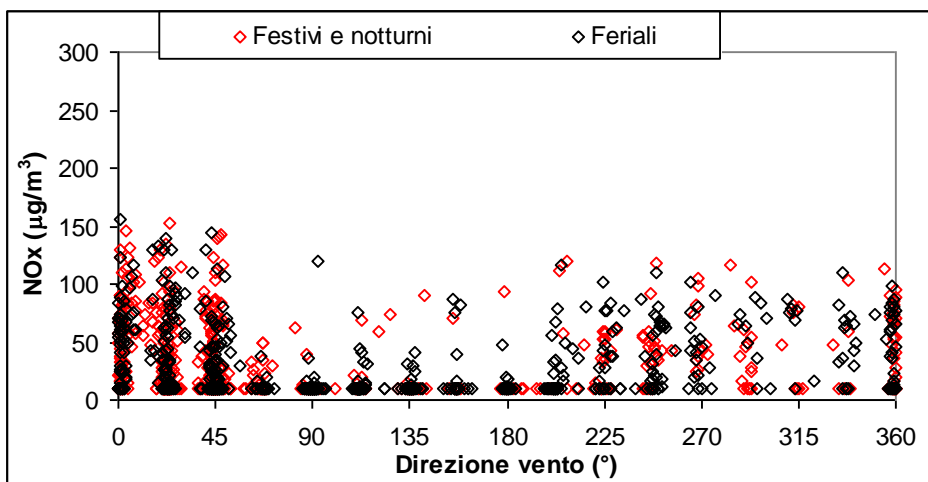


Fig. 6.2 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

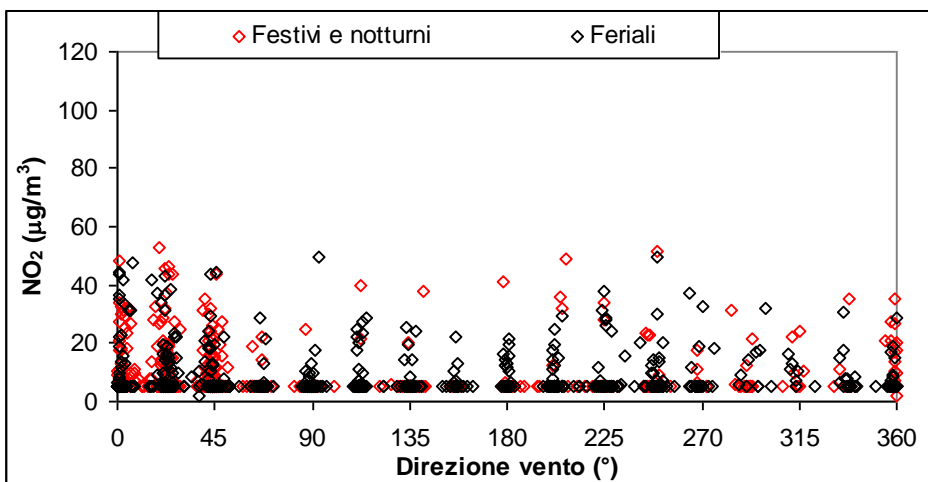


Fig. 6.3 - Concentrazione oraria di NO₂ in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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

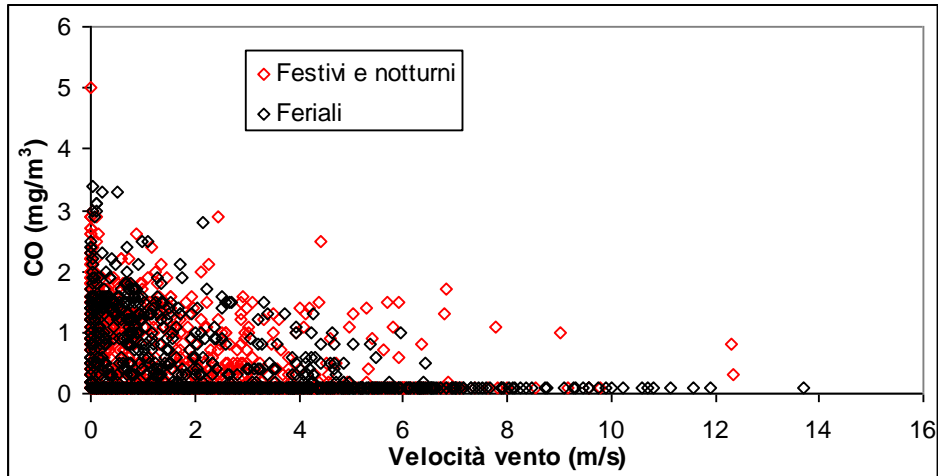


Fig. 6.4 - Concentrazione oraria di CO in funzione della velocità del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

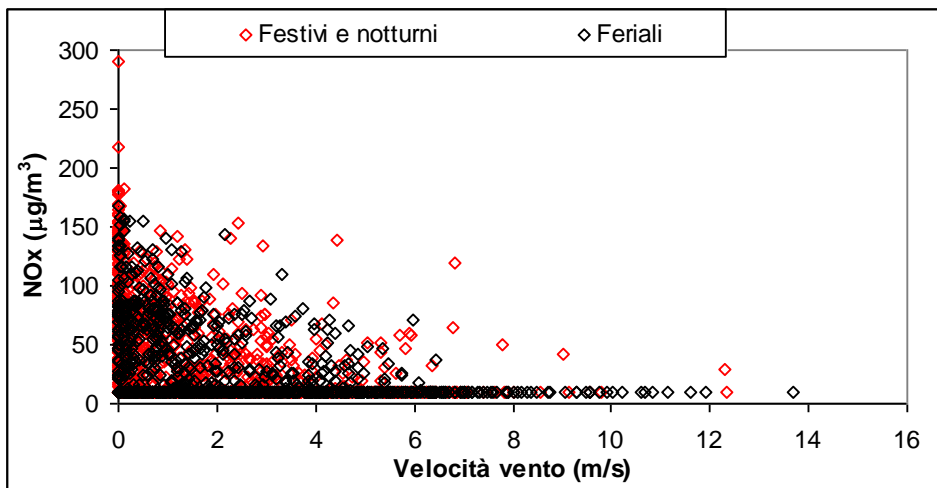


Fig. 6.5 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della velocità del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

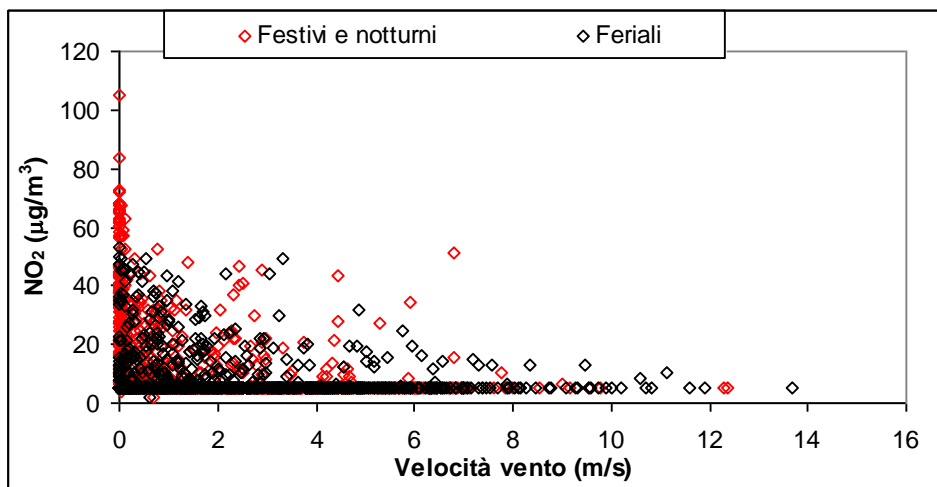


Fig. 6.6 - Concentrazione oraria di NO2 in funzione della velocità del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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

Tab. 6.1 – 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	602	5000 (25/07/2007 ore 23 calma di vento)
NO _x	39	291 (25/07/2007 ore 23 calma di vento)
NO ₂	NQ (11)	105 (25/07/2007 ore 23 calma di vento)

Tab. 6.2 – 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	529	3400 (07/12/2007 ore 16 calma di vento)
NO _x	34	168 (07/12/2007 ore 16 calma di vento)
NO ₂	NQ (9)	53 (07/12/2007 ore 16 calma di vento)

Tab. 6.3 – 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	663	5000 (25/07/2007 ore 23 calma di vento)
NO _x	44	291 (25/07/2007 ore 23 calma di vento)
NO ₂	NQ (12)	105 (25/07/2007 ore 23 calma di vento)

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

Tab. 6.4 Medie e massime orarie dei gas monitorati per i diversi periodi di monitoraggio a Punta sabbioni.

Periodo	Media CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SAB12	NQ (254)	NQ (22)	NQ (11)	1600 (22/05/07 ore 8)	134 (22/05/07 ore 8)	48 (22/05/07 ore 8)
SAB13	NQ (277)	NQ (22)	NQ (10)	1700 (10/06/27 ore 6)	137 (10/06/27 ore 6)	44 (10/06/27 ore 6)
SAB14	588	54	28	5000 (25/07/27 ore 23)	291 (25/07/27 ore 23)	105 (25/07/27 ore 23)
SAB15	372	NQ (28)	NQ (9)	2500 (18/08/07 ore 22)	183 (18/08/07 ore 22)	63 (18/08/07 ore 22)
SAB16	529	42	NQ (10)	1900 (23/09/07 ore 3 e 4)	147 (22/09/07 ore 21)	40 (22/09/07 ore 21)
SAB17	640	44	15	2400 (5/10/07 ore 10)	147 (3/10/07 ore 4)	50 (5/10/07 ore 9)
SAB18	712	34	NQ (5)	2400 (22/11/07 ore 1)	142 (22/11/07 ore 1)	25 (28/11/07 ore 21)
SAB19	1405	73	NQ (14)	3400 (7/12/2007 ore 16)	168 (7/12/2007 ore 16)	53 (7/12/2007 ore 16)
SAB20	1265	70	NQ (6)	2600 (30/01/08 ore 3)	146 (30/01/08 ore 1, 2 e 3)	31 (30/01/08 ore 1 e 2)
SAB21	410	NQ (29)	NQ (6)	1800 (07/02/2008 ore 10)	88 (07/02/08 ore 5)	20 (13/02/08 ore 23)
SAB22	NQ (132)	NQ (13)	NQ (5)	800 (20/03/08 ore 4 21/03/08 ore 10)	57 (21/03/08 ore 10)	NQ (5) (-----)

NB: i periodi di massimo festivi o in orari di chiusura del cantiere sono riportati in rosso.

Malamocco

I grafici delle Figure 6.7-6.9 riportano, in funzione della direzione di provenienza del vento, le concentrazioni orarie dei gas monitorati scorpendo i periodi di lavoro (ore 8-20) e i periodi di interruzione delle attività di cantiere (ore 00-07, ore 21-23 e festivi/ferie). Il numero di dati è rispettivamente pari a 851 per i periodi di attività del cantiere e 983 per i restanti periodi. Le Figure 6.10-6.12 riportano la stessa tipologia di analisi in cui però le concentrazioni sono messe in correlazione con la velocità del vento. Si osserva che i massimi orari dei diversi gas sono tutti associati a periodi di vento debole.

Considerando la postazione di misura le direzioni nelle quali il campionario è sottovento rispetto al cantiere sono comprese indicativamente fra 320 e 120 gradi. In tali direzioni si osservano livelli di concentrazione di NO_x e di NO₂ essenzialmente confrontabili fra i periodi di attività e di fermo cantiere. Tuttavia i livelli di CO sono leggermente maggiori, in tali direzioni nei periodi di attività del cantiere. I valori medi di concentrazione (soprattutto per CO e NO_x) sono più alti nei periodi di attività del cantiere, inoltre i massimi assoluti di concentrazione a livello orario sono osservati in periodi di attività del cantiere.

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

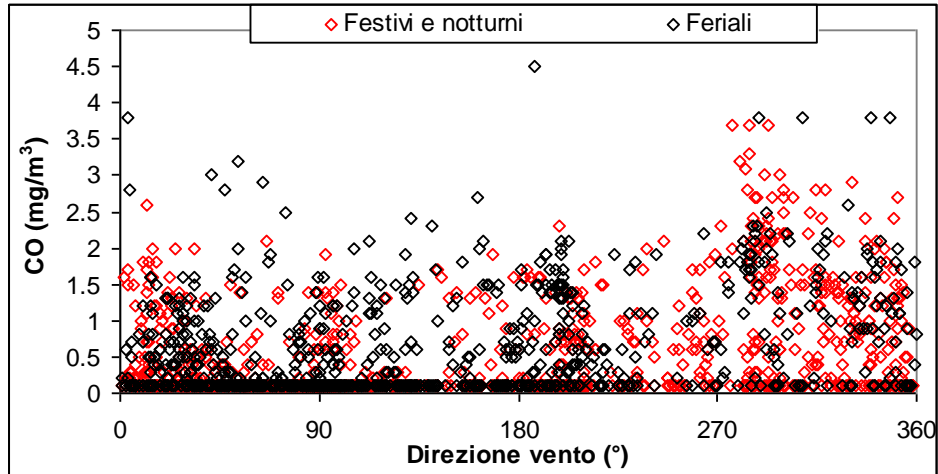


Fig. 6.7 – Concentrazione oraria di CO in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

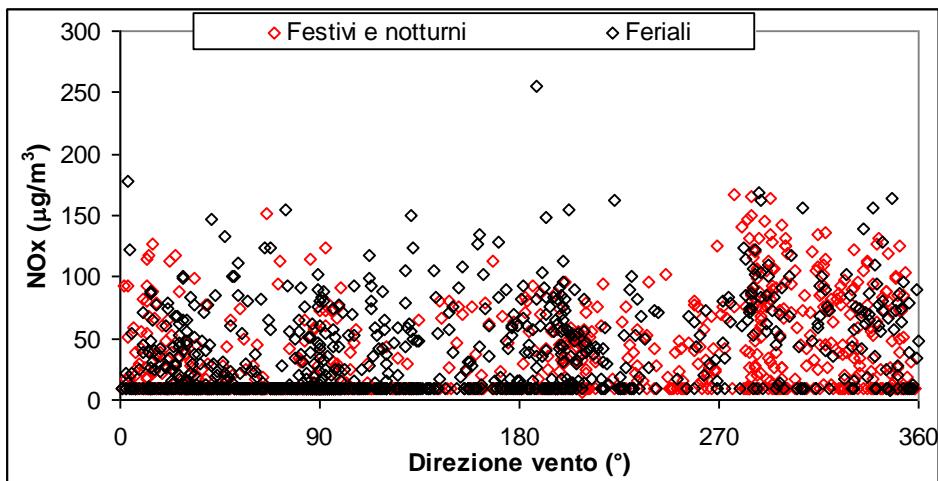


Fig. 6.8 – Concentrazione oraria di NOx in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

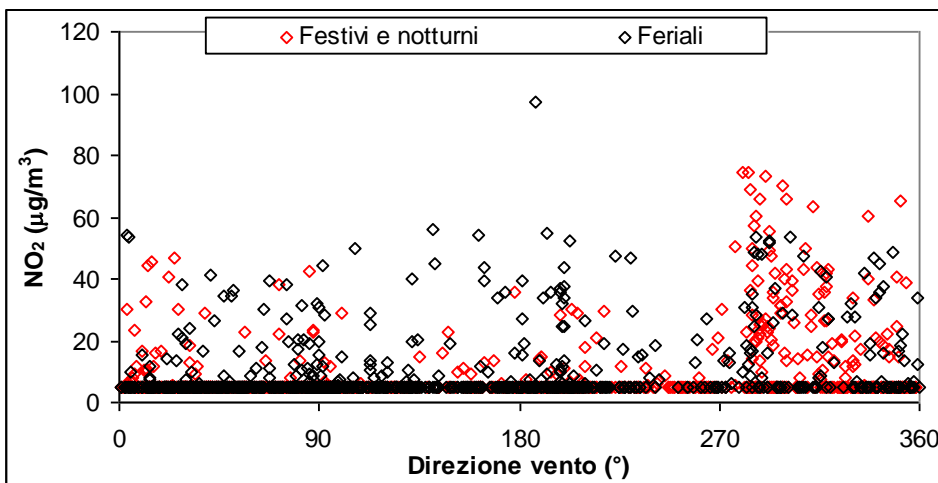


Fig. 6.9 – Concentrazione oraria di NO₂ in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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

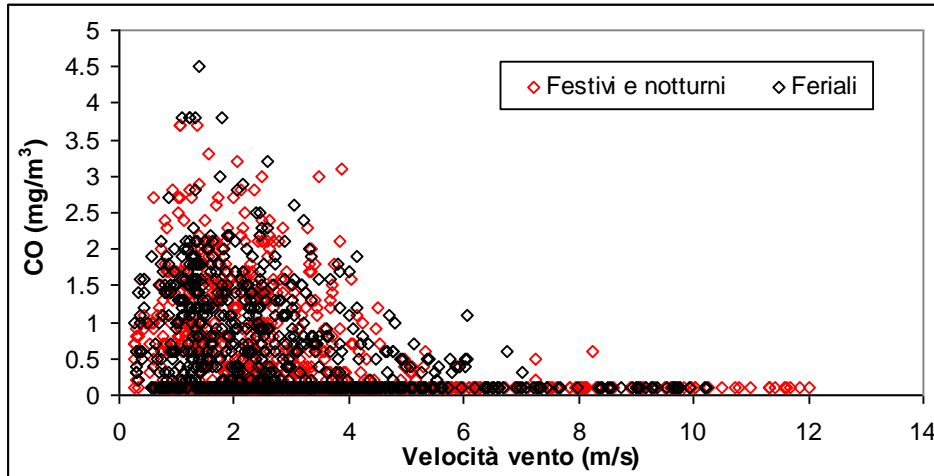


Fig. 6.10 - Concentrazione oraria di CO in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

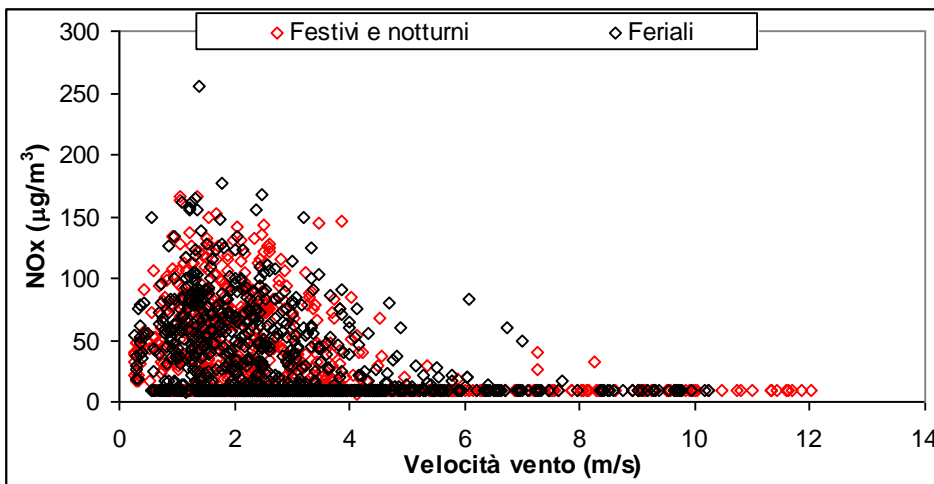


Fig. 6.11 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

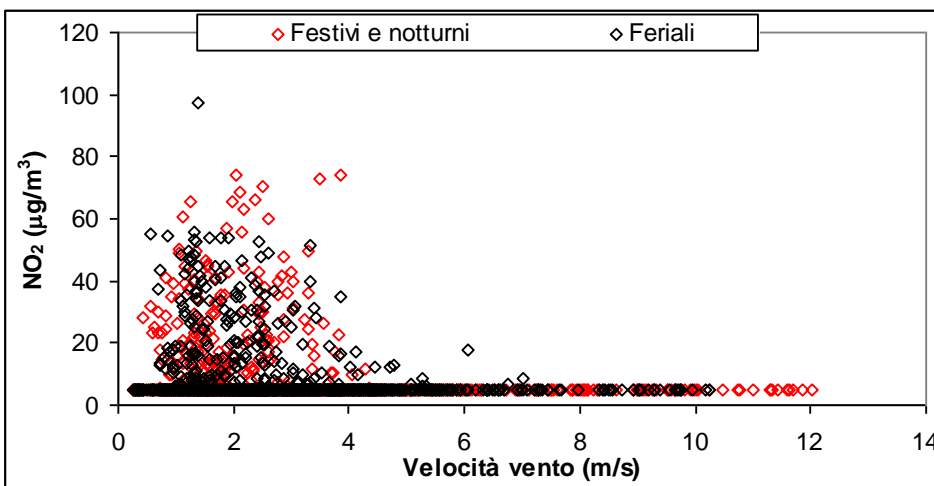


Fig. 6.12 - Concentrazione oraria di NO2 in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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

Le Tabelle 6.5-6.7 riportano i valori medi e i valori massimi orari rispettivamente per tutti i dati, per i periodi di attività e di interruzione. Nella Tabella 6.8 si riportano i valori medi ed i massimi orari ottenuti durante i diversi periodi di monitoraggio (di 1 settimana ciascuno) fatti a Malamocco.

Tab. 6.5 - Concentrazioni medie e massimi orari (tutti i dati) a Malamocco.

Gas	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max orario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	575	4500 (13/11/07 ore 17 vento da S)
NO _x	33	255 (13/11/07 ore 17 vento da S)
NO ₂	NQ (9)	97 (13/11/07 ore 17 vento da S)

Tab. 6.6 - Concentrazioni medie e massimi orari (attività del cantiere) a Malamocco.

Gas	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	595	4500 (13/11/07 ore 17 vento da S)
NO _x	35	255 (13/11/07 ore 17 vento da S)
NO ₂	NQ (9)	97 (13/11/07 ore 17 vento da S)

Tab. 6.7 - Concentrazioni medie e massimi orari (cantiere fermo) a Malamocco.

Gas	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	557	3700 (11/01/08 ore 5, 6 e 7 vento da O)
NO _x	31	166 (11/01/08 ore 5 e 6 vento da O)
NO ₂	NQ (9)	74 (20/12/07 ore 1 - vento da O)

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

Tab. 6.8 Medie e massime orarie dei gas monitorati per i diversi periodi di monitoraggio a Malamocco.

Periodo	Media CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
MAL12	NQ (196)	NQ (16)	NQ (7)	2100 (12/05/07 ore 11)	162 (08/05/07 ore 11)	52 (12/05/07 ore 11)
MAL13	542	38	15	2200 (26/08/07 ore 8)	149 (25/08/07 ore 12)	55 (25/08/07 ore 12)
MAL14	335	NQ (24)	NQ (7)	2300 (06/09/07 ore 10)	168 (06/09/07 ore 10)	48 (06/09/07 ore 10)
MAL15	397	NQ (28)	NQ (7)	2100 (16/10/07 ore 9) (17/10/07 ore 10 e 11)	139 (15/10/07 ore 12)	42 (15/10/07 ore 12)
MAL16	805	37	NQ (5)	3200 (29/10/07 ore 12)	155 (29/10/07 ore 13)	38 (29/10/07 ore 13)
MAL17	767	52	NQ (7)	4500 (13/11/07 ore 17)	255 (13/11/07 ore 17)	97 (13/11/07 ore 17)
MAL18	761	38	19	3200 (20/12/07 ore 24)	147 (20/12/07 ore 01)	74 (20/12/07 ore 01 e ore 24)
MAL19	1517	61	15	3800 (11/01/08 ore 8, 9, 10, 11 e 12)	178 (11/01/08 ore 12)	54 (11/01/08 ore 12)
MAL20	619	40	NQ (6)	1700 (28/02/08 ore 3, 4 e 10)	96 (28/02/08 ore 10)	30 (22/02/08 ore 4)
MAL21	NQ (258)	NQ (16)	NQ (5)	1500 (13/03/08 ore 4)	77 (13/03/08 ore 4)	NQ (5) -----
MAL22	NQ (151)	NQ (13)	NQ (5)	800 (09/04/08 ore 11)	53 (09/04/08 ore 11)	NQ (10) (09/04/08 ore 1)

NB: i periodi di massimo festivi o in orari di chiusura del cantiere sono riportati in rosso

6.3 Superamenti di soglia

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

Punta Sabbioni

- 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);

Malamocco

- 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 superamento della soglia di protezione della vegetazione (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale).

Per quanto riguarda il superamento della soglia relativa alla vegetazione si puntualizza che:

- nella Relazione Regionale Qualità dell'Aria (2006) viene riportato che in nessuna delle stazioni della rete di rilevamento della regione Veneto è stato rispettato il limite annuale per la protezione della vegetazione. Nelle stazioni di Cason (VR), Castelfranco Veneto (TV) e Mansué (TV), che sono background rurale (e quindi per le quali è applicabile il rispetto della soglia relativa agli ecosistemi), si sono misurate concentrazioni medie annuali di NO_x rispettivamente di 78 µg/m³, 84 µg/m³ e 38 µg/m³.
- I massimi orari di NO_x a Punta Sabbioni sono stati misurati o in giornate festive o in orari di chiusura cantieri, mentre a Malamocco durante gli orari di attività cantiere.

6.4 Conclusioni

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. Tuttavia le concentrazioni di gas rilevate sono in generale molto basse, spesso al limite di rilevabilità strumentale. Il confronto con i valori della Normativa indica che l'unico superamento osservato è quello relativo alla soglia di protezione della vegetazione per gli NO_x in entrambi i siti di misura.

A Punta Sabbioni i livelli medi di concentrazione sono superiori nei giorni festivi mentre a Malamocco accade il contrario. Anche i livelli di massima concentrazione oraria, rilevati nelle diverse campagne di misura, sono spesso in orari di chiusura del cantiere a Punta Sabbioni mentre a Malamocco sono spesso in orari di attività del cantiere. L'analisi delle concentrazioni in funzione della direzione del vento non evidenzia specifici contributi associabili ai cantieri tranne il caso del CO a Malamocco.

Pertanto a livello generale questa serie di misure indica un impatto, dovuto alle attività di cantiere, trascurabile per quanto riguarda l'esposizione sia acuta che cronica della popolazione. Il potenziale contributo delle emissioni da cantiere sembra maggiore a Malamocco rispetto a quanto osservato a Punta Sabbioni.

Nella Figura 6.13 si riporta l'andamento giornaliero tipico delle concentrazioni dei diversi gas analizzati, per il sito di Punta Sabbioni, sia considerando tutti i dati disponibili sia scorrendo i giorni feriali da quelli festivi (interruzione dei lavori di cantiere). La stessa analisi per il sito di Malamocco è riportata in Figura 6.14. Si deve sottolineare che l'analisi relativi ai giorni festivi è fatta su di una statistica piuttosto limitata. Comunque i risultati indicano che a Punta Sabbioni le concentrazioni maggiori si hanno nei periodi notturni di inattività dei cantieri e con differenze minime fra i giorni feriali e festivi. Inoltre tali differenze sono maggiori nei periodi notturni in cui comunque i cantieri sono inattivi. A Malamocco l'andamento del giorno tipico mostra differenze più rilevanti fra i giorni festivi e quelli feriali, inoltre è presente un massimo nella mattinata intorno alle ore 12. Questo è compatibile con la precedente conclusione che l'impatto del cantiere, seppure non porti a livelli critici di concentrazioni di gas inquinanti, è maggiore a Malamocco rispetto al sito di Punta Sabbioni.

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

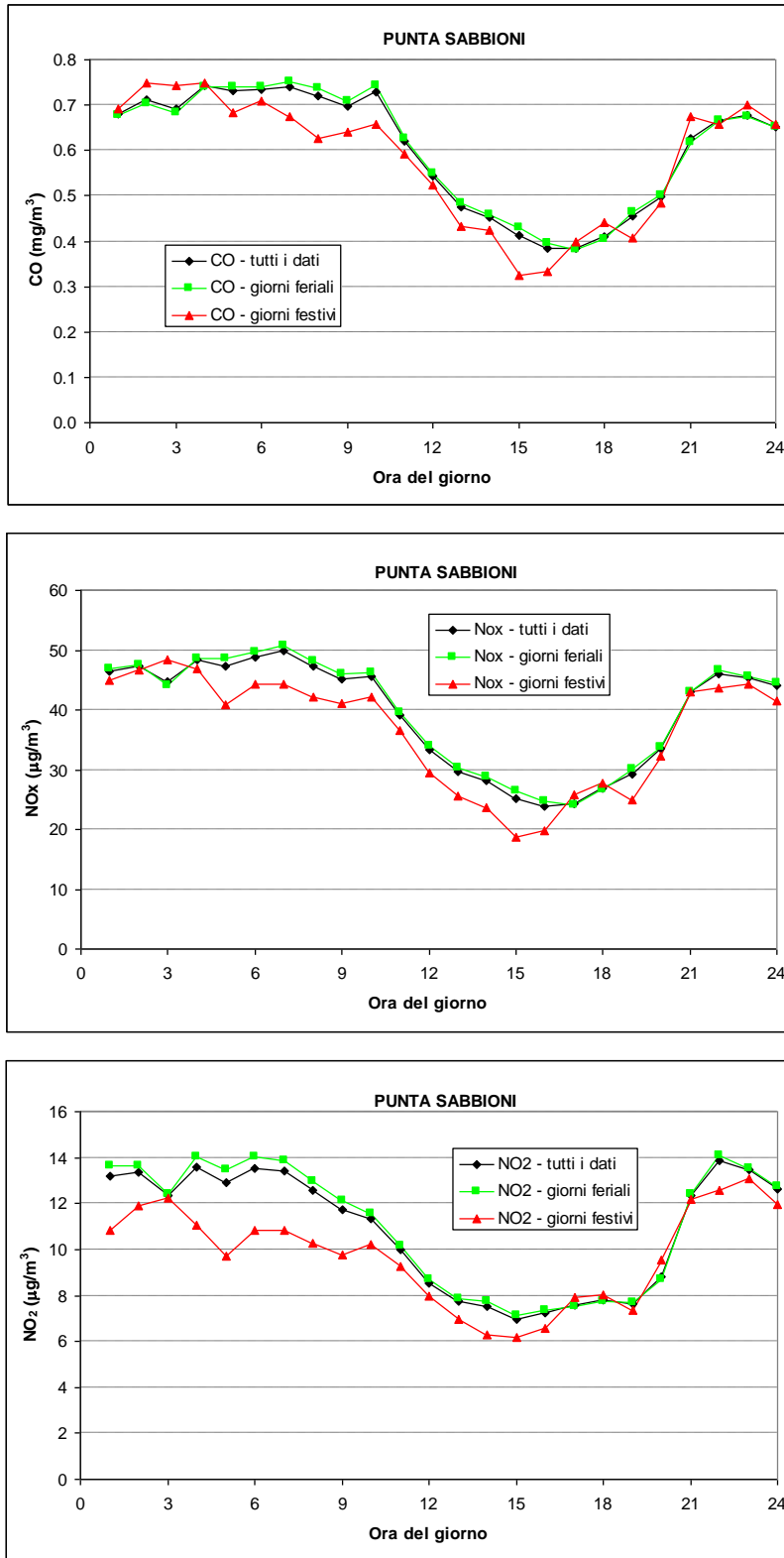


Fig. 6.13 - Andamento giornaliero tipico dei gas rilevati a Punta Sabbioni. L'analisi è fatta sia su tutti i dati sia scorrendo i giorni feriali e quelli festivi.

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

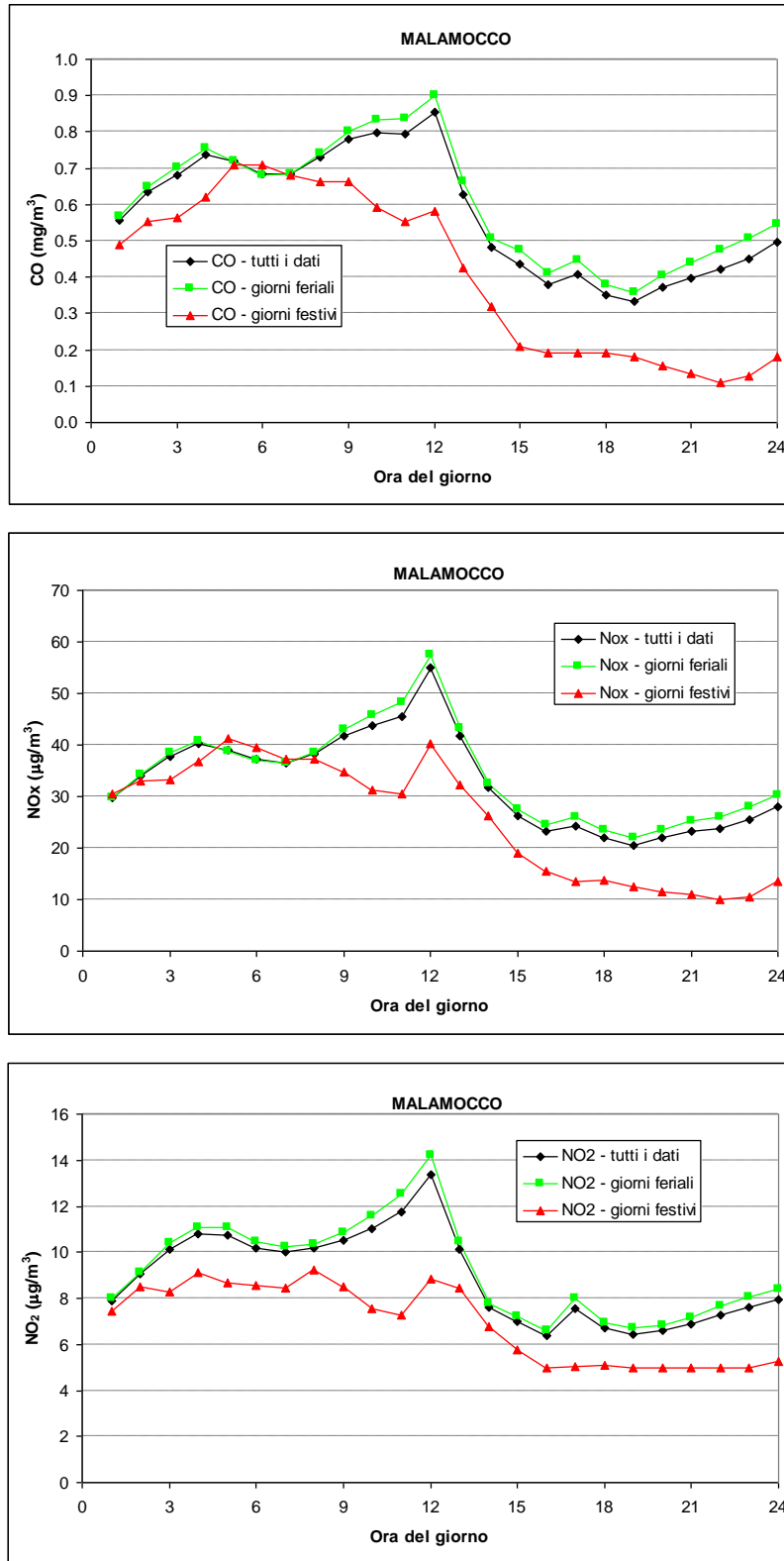


Fig. 6.14 - Andamento giornaliero tipico dei gas rilevati a Malamocco. L'analisi è fatta sia su tutti i dati sia scorrendo i giorni feriali e quelli festivi.

7 CONCLUSIONI

7.1 Introduzione

In questa parte finale del documento verranno presentate in forma sintetica le conclusioni relative al terzo anno di monitoraggio. Si precisa che il confronto con i limiti legislativi risulta nella maggior parte dei casi solo a livello tendenziale in quanto tali limiti sono basati su medie annuali, mentre le campagne di misure effettuate coprono un intervallo limitato di giorni.

7.2 Sintesi attività di monitoraggio

La sintesi delle attività del terzo anno di monitoraggio verrà suddivisa in base agli indicatori monitorati.

Deposizioni Atmosferiche microinquinanti organici: i flussi di deposizione nella stazione D3, prossima al cantiere di Punta Sabbioni, sono confrontabili con quelli relativi alla stazione D4 (considerata di fondo rispetto alle attività di cantiere) e le deposizioni a Malamocco e Chioggia risultano inferiori rispetto al precedente anno. Per la componente organica non ci sono avuti superamenti della soglia di attenzione (Tab. 3.4).

Deposizioni Atmosferiche microinquinanti inorganici: anche per i microinquinanti inorganici la sommatoria delle deposizioni per gli elementi indagati (non sono stati considerati il Fe, Cu e Zn in quanto introdotti solo in questo anno di monitoraggio) risulta confrontabile fra i deposimetri D3 e D4 ($14 \mu\text{g m}^{-2}\text{die}^{-1}$ in entrambe le stazioni, Tab. 3.5) e confrontabili con quelle ottenute nel precedente anno di monitoraggio, mentre a Chioggia e Malamocco risultano inferiori (sempre rispetto al precedente anno). Si hanno superamenti della soglia di attenzione per l'Antimonio, comune a tutte le stazioni di misura, per il Cobalto (di modesta entità) e il Tallio (in tutte le stazioni). Presso la stazione di Chioggia si ha un superamento del Vanadio, del Cromo e del Ferro anche se in misura minore rispetto al precedente anno (Tab. 3.6). Il confronto a Punta Sabbioni (effettuato solo per le misure simultanee) indica che Co, Sb e Tl presentano flussi di deposizione maggiori in D3 rispetto alla stazione D4 e potrebbero quindi essere compatibili con emissioni dovute ad attività di cantiere. Per quanto riguarda Cd, Pb, Cu, V e Ni i flussi di deposizione sono confrontabili con quelli di un sito di fondo, ottenuti in uno studio di monitoraggio effettuato nel Comune di Mantova (Tab. 3.9).

PM10: il monitoraggio in continuo del PM10 presso la stazione collocata al circolo SO.CI.VE. e con i campionatori mobili non ha evidenziato particolari contributi di polveri dovuti alle attività di cantiere presso tutte le bocche. In particolare per il PM10 in continuo non si sono evidenziati contributi dovuti alle attività di cantiere sia su base giornaliera che oraria (confronto medie periodi lavorativi e festivi); nel III Quadrimestre (periodo invernale) la concentrazione media nel periodo lavorativo è risultata superiore a quella relativa al periodo festivo, ancorché con deviazione standard molto elevata (Tab. 4.1).

Metalli: il monitoraggio dei metalli pesanti nel PM10 non ha evidenziato superamenti del valore obiettivo per As, Ni e Cd e del valore limite per il Pb presso nessuno dei siti di misura (Tab. 4.26). Presso il sito di Punta Sabbioni V, Ni, Cu, Zn, Cd, Sb, Pb hanno concentrazioni superiori rispetto ai siti di Malamocco e Chioggia. Specificamente nel sito di Chioggia i metalli As, Cd, Ni e Cr risultano avere concentrazioni più basse nei giorni feriali. A Malamocco As, Cr, Ni, Mo, Cd, Sb e Tl risultano avere concentrazioni più basse nei giorni feriali (o al limite confrontabili con quelle dei giorni festivi). A Punta Sabbioni risultati indicano che non si hanno particolari picchi di

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

concentrazione dei diversi metalli nei giorni di passaggio delle autobetoniere (29/11/2007 e 5/12/2007).

IPA: l'attività di monitoraggio degli IPA ha messo in evidenza concentrazioni di Benzo(a)pirene inferiori alle soglie indicate e confrontabili con quelle rilevate da ARPAV presso le stazioni di Bissuola e Circonvallazione (sebbene queste ultime siano stazioni urbane). In generale le concentrazioni di IPA sono risultate maggiori a Punta Sabbioni rispetto a Malamocco e in particolare durante la seconda campagna di misure (Tab. 5.2). Il confronto fra giorni lavorativi e festivi, seppure in modo qualitativo, indica maggiori concentrazioni nei periodi di attività di cantiere a Punta Sabbioni. Non si esclude che durante la seconda campagna di monitoraggio vi siano stati contributi alle concentrazioni degli IPA dovuti alle attività di cantiere a Punta Sabbioni (Tab. 5.6). Si segnala comunque che, sempre a Punta Sabbioni, le concentrazioni medie nelle due campagne di misure sono minori rispetto al precedente anno di monitoraggio (Fig. 5.5).

Gas: il monitoraggio dei gas non ha evidenziato superamenti dei limiti legislativi in vigore per quanto riguarda la protezione della salute umana. Per la soglia della protezione relativa alla vegetazione si è avuto il superamento sia a Malamocco che a Punta Sabbioni. Tale superamento tuttavia avviene anche scorporando i periodi lavorativi da quelli festivi (chiusura cantieri) e inoltre in nessuna delle stazioni della rete di rilevamento ambientale della Regione Veneto il limite è stato rispettato. A Punta Sabbioni i massimi valori di NO_x si sono misurati nei periodi di inattività dei cantieri, mentre a Malamocco durante gli orari lavorativi, dove l'andamento del giorno medio evidenzia una maggiore concentrazione di gas nei periodi lavorativi (Fig. 6.14). Pertanto mentre a Punta Sabbioni, probabilmente per la maggiore influenza antropica locale, si hanno concentrazioni maggiori di gas, a Malamocco si evidenzia un contributo, anche se di modesta entità, che potrebbe essere compatibile con le attività di cantiere.

8 BIBLIOGRAFIA

- ARPAV, Relazione Regionale Qualità dell'Aria: Anno di riferimento 2006, Agosto 2007
- Cattani G., Viviano G., Stazione di rilevamento dell'Istituto Superiore di Sanità per lo studio della qualità dell'aria: anni 2003-2004. Rapporti ISTISAN 06/13, 2006
- European Communities. Ambient air pollution by As, Cd and Ni compounds. Position Paper. Prepared by the Working Group On As, Cd and Ni compounds. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 2001
- Khalili N. R., P. A. Scheff, T. M. Holsen, "PAH Source fingerprints for coke ovens, diesel and gasolina engines, highway tunnels, and wood combustion emissions", *Atmospheric Environment* 29, pp. 533-542, 1995
- Magistrato alle Acque di Venezia. "Studio B.6.72 B/1 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari", *Disciplinare Tecnico*, Venezia, Settembre 2004
- Magistrato alle Acque di Venezia. "Studio B.6.72 B/1 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari", *Rapporto di Pianificazione Operativa*, Venezia, Aprile 2005
- Magistrato alle Acque di Venezia. "Studio B.6.72 B/1 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari", *Rapporto di Variabilità Attesa*, *Monitoraggio Aria*, Venezia, Luglio 2005
- Magistrato alle Acque di Venezia. "Studio B.6.72 B/1 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari", *Rapporto Finale*, *Monitoraggio Aria*, Venezia, Agosto 2006
- Magistrato alle Acque di Venezia. "Studio B.6.72 B/2 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari", *Disciplinare Tecnico*, *Monitoraggio Aria*, Venezia, Febbraio 2006
- Magistrato alle Acque di Venezia. "Studio B.6.72 B/2 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari", *Rapporto Finale*, *Monitoraggio Aria*, Venezia, Giugno 2007
- Magistrato alle Acque di Venezia. "Studio B.6.72 B/3 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari", *Disciplinare Tecnico*, Venezia, Febbraio 2007
- Magistrato alle Acque di Venezia. "Studio B.6.72 B/3 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari", *I Rapporto di Valutazione*, *Monitoraggio Aria*, Venezia, Settembre 2007
- Magistrato alle Acque di Venezia. "Studio B.6.72 B/3 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari", *II Rapporto di Valutazione*, *Monitoraggio Aria*, Venezia, Gennaio 2008
- Magistrato alle Acque di Venezia. "Studio B.6.72 B/3 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari", *III Rapporto di Valutazione*, *Monitoraggio Aria*, Venezia, Maggio 2008
- Masclat P., G. Mouvier, K. Nikolaou, "Relative decay index and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons", *Atmospheric Environment*, Vol. 20, N.3, pp.439-446, 1986.

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

Rossini P., S. Guerzoni, E. Molinaroli, G. Rampazzo, A. De Lazzari, A. Zancanaro, 2005, "Atmospheric bulk deposition to the lagoon of Venice part I. Fluxes of metals, nutrients and organic contaminations", *Environmental International* 31, 959-974

Rossini, P.; Guerzoni, S.; Matteucci, G.; Gattolin, M.; Ferrari, G.; Raccanelli, S. Atmospheric fall-out of POPs (PCDD-Fs, PCBs, HCB, PAHs) around the industrial district of Porto Marghera, Italy. *Science of the Total Environment*, Vol. 349, pp. 180-200, 2005

Viviano G., Mazzoli P., Settimo G., Microinquinanti organici ed inorganici nel comune di Mantova: studio dei livelli ambientali, Rapporti ISTISAN 06/43, 2006

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

ALLEGATO: AGGIORNAMENTO SOGLIE

Al termine del terzo anno di monitoraggio l'insieme dei dati acquisiti per i parametri monitorati (Deposizioni Atmosferiche, PM10 e IPA) consente una maggiore valutazione della variabilità degli indicatori monitorati. Per quelli non soggetti a limiti normativi è possibile pertanto raffinare ulteriormente le soglie di attenzione, che verranno applicate a partire dal quarto anno di monitoraggio.

In particolare per le deposizioni si è accertato, nei tre anni di monitoraggio, che la stazione di misura D4 è rappresentativa del fondo ambientale e quindi i flussi di deposizione, misurati presso tale stazione, possono essere utilizzati come riferimento per le deposizioni nell'area circostante i cantieri di Punta Sabbioni.

Per il PM10 l'andamento delle concentrazioni annuali fornisce una informazione sulla variabilità stagionale delle polveri a Punta Sabbioni che può essere utilizzata per differenziare una soglia invernale da una soglia estiva per le emissioni di breve periodo da cantiere. Le variazioni di queste soglie, considerando l'insieme dei tre anni di monitoraggio, sono molto modeste rispetto a quelle utilizzate. Infatti la media aritmetica delle concentrazioni orarie nei giorni festivi (separando il periodo invernale da quello estivo) con l'incremento di una deviazione standard risultano:

Soglia di attenzione estiva (sui tre anni di monitoraggio): 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (soglia attuale 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Soglia di attenzione invernale (sui tre anni di monitoraggio): 81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (soglia attuale 85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Poiché le variazioni sono modeste verranno mantenute inalterate le soglie di attenzione attualmente in vigore.

A.1 Deposizioni Atmosferiche microinquinanti

La soglia di attenzione per le deposizioni atmosferiche viene definita sulla base delle deposizioni ottenute con il deposimetro D4 nei tre anni di monitoraggio. Tuttavia, come più volte ricordato, oltre ad una soglia di riferimento si considera anche il confronto fra le deposizioni ottenute presso la stazione D3 (circolo SO.CI.VE. a Punta Sabbioni) con quelle ottenute in D4 (considerato di fondo); infatti le deposizioni, essendo misurate simultaneamente, sono soggette alla stessa variabilità meteorologica ed eventuali differenze sarebbero così dovute alle sole sorgenti.

Organici

La media aritmetica ottenuta da tutte le deposizioni misurate in D4 (Fase A, primo, secondo e terzo anno di monitoraggio) risulta pari a 322 $\text{ng}/\text{m}^2\text{die}$, mentre la deviazione standard è pari a 294 $\text{ng}/\text{m}^2\text{die}$. La soglia di attenzione verrebbe aggiornata a 616 $\text{ng}/\text{m}^2\text{die}$ con una variazione rispetto a quella in vigore inferiore al 10%. Si ritiene pertanto di non modificare la soglia di attenzione relativa ai microinquinanti organici, che rimane fissata in 660 $\text{ng}/\text{m}^2\text{die}$ (soglia di allarme invariata a 10.575 $\text{ng}/\text{m}^2\text{die}$).

Inorganici

Utilizzando lo stesso criterio anche per i microinquinanti inorganici le soglie di attenzione per i singoli elementi, basate sull'andamento delle deposizioni presso il deposimetro D4 (Fase A e primo, secondo e terzo anno di monitoraggio) sono riportate in Tabella 1:

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

Tab. A.1 - Nuovi valori soglia di attenzione per le deposizioni microinquinanti inorganici. Unità di misura $\mu\text{gm}^{-2}\text{die}^{-1}$

Elemento	Media	Dev. Standard	Nuova Soglia	Soglia precedente
Vanadio	3,0	1,10	4,1	>4,2
Cromo	2,4	0,93	3,3	>3,4
Cobalto	0,34	0,15	0,49	>0,4
Nichel	1,9	1,1	3,0	>3,1
Arsenico	1,6	1,27	2,9	>2,6
Molibdeno	1,4	1,41	2,8	>3,1
Cadmio	0,24	0,25	0,49	>0,5
Antimonio	0,77	0,55	1,3	>0,9
Piombo	4,0	1,95	6,0	>6,4
Tallio	0,09	0,13	0,22	>0,1
Ferro	583	255	838	>1008
Rame	7,2	3,96	11,2	>20,7
Zinco	15,1	7,02	22,0	>157,4

Dalla Tabella 1 si osserva che si tratta di modifiche modeste per quasi tutti gli elementi ad eccezione dei nuovi elementi introdotti nel terzo anno di monitoraggio. Per questi ultimi elementi le variazioni nelle soglie di attenzione sono più rilevanti in quanto ottenute sulla base delle deposizioni misurate nel corso del terzo anno di monitoraggio piuttosto che dai dati di letteratura. Per il Cd sono in vigore dei valori limite per le deposizioni [European Communities. Ambient air pollution by As, Cd and Ni compounds. Position Paper. Prepared by the Working Group On As, Cd and Ni compounds. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 2001], riportate in Tabella 2.

Tab. A.2 - Valori limite deposizioni bulk per il Cadmio. Unità di misura $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$

Nazione	Cd
Austria	2
Germania	5
Svizzera	2

Si osserva che il limite di 2 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ in vigore in Austria e Svizzera è dello stesso ordine di grandezza della soglia di allarme utilizzata nel presente monitoraggio (1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$).

Per quanto riguarda la soglia di allarme per la componente inorganica si considerano i valori massimi delle deposizioni in D1 ottenuti nei primi due anni di monitoraggio, ad eccezione dell'As, del Tl e dell'Sb per i quali si sono considerati i valori massimi delle deposizioni in D4 e del Fe, Cu e Zn per i quali la soglia di allarme non è variata (Tab. 3).

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

Tab. A.3 - Nuovi valori soglia di allarme per le deposizioni microinquinanti inorganici. Unità di misura $\mu\text{gm}^{-2}\text{die}^{-1}$.

Elemento	Soglia Allarme
Vanadio	>8,5
Cromo	>6,5
Cobalto	>1,1
Nichel	>6,1
Arsenico	>5,0
Molibdeno	>5,5
Cadmio	>1,5
Antimonio	>2,6
Piombo	>13,1
Tallio	>0,5
Ferro	>1262
Rame	>45,7
Zinco	>309,7

A.2 PM10

Soglia di breve periodo (sollevamenti eolici): nessuna variazione:

PM10 (media oraria) >75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Direzione Vento (170-360 gradi)

Velocità del vento >4 m/s

Soglia di medio periodo: concentrazione media giornaliera superiore a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (DM n. 60 del 02/04/2004).

Emissioni di cantiere (periodo estivo aprile-settembre):

PM₁₀ (media oraria) >38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Direzione Vento (170-360 gradi)

Giorno lavorativo e orario: 8-20

Velocità del vento <4 m/s

Emissioni di cantiere (periodo invernale ottobre-marzo):

PM₁₀ (media oraria) >85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Direzione Vento (170-360 gradi)

Giorno lavorativo e orario: 8-20

Velocità del vento <4 m/s

Soglia di breve periodo dovuta a possibili sollevamenti eolici:

PM10 (media oraria) >75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Direzione Vento (170-360 gradi)

Velocità del vento >4 m/s

A.3 Metalli pesanti nel PM10

Nessuna variazione essendo limiti legislativi nazionali o direttive europee.

Il valore limite per il Pb è 500 ng/m³ come media annuale delle medie giornaliere (DM n° 60 del 2 Aprile 2002, allegato IV).

Per As, Ni, Cd i limiti (valori obiettivo), riferiti alla media annuale, sono riportati in Tabella 2.3 (Decreto Legislativo 3 agosto 2007, n. 152).

Tab. A.4 - Valori obiettivo dei metalli nel PM10 previsti dalla normativa nazionale

Elemento	Valore obiettivo (ng/m ³)
As	6
Cd	5
Ni	20

A.4 Idrocarburi Policiclici Aromatici

Per il Benzo(a)pirene viene aggiornata la serie temporale delle concentrazioni al 2006 per le stazioni ARPAV di Circonvallazione e Bissuola ["Rapporto Annuale Aria 2006", ARPAV, Luglio 2007]. La Tabella 4 riporta le nuove soglie di attenzione.

Tab. A.5 - Soglie per gli Idrocarburi Aromatici - Benzo(a)pirene. Unità di misura ng/m³

Mese	Media	Dev.Stand.	Nuova Soglia	Precedente Soglia
Gennaio	5,6	1,6	6,9	>7,2
Febbraio	2,8	0,6	3,6	>3,4
Marzo	0,8	0,3	1,3	>1,1
Aprile	0,2	0,1	0,3	>0,3
Maggio	0,1	0,0	0,1	>0,1
Giugno	0,1	0,0	0,1	>0,1
Luglio	0,1	0,0	0,1	>0,1
Agosto	0,1	0,0	0,1	>0,1
Settembre	0,2	0,1	0,3	>0,3
Ottobre	0,8	0,3	1,0	>1,1
Novembre	3,0	1,2	4,0	>4,2
Dicembre	4,5	1,1	5,3	>5,6

La soglia di allarme, secondo il Rapporto di Variabilità, è identificata come la concentrazione di Benzo(a)pirene >9,4 ng/m³.

A.5 Gas

Nessuna variazione essendo limiti legislativi (eccetto l'adeguamento a partire dal 1 gennaio 2009 del valore di tolleranza previsto dal DM 60).

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

Valori limite protezione per la salute umana

Monossido di Carbonio (CO): 10 mg/m³ massimo sulla media di 8 ore

Biossido di Azoto (NO₂): 220 µg/m³ media oraria (comprensivo del margine di tolleranza per il
2008), da non superare più di 18 volte/anno

Valori limite per l' esposizione cronica

Biossido di Azoto (NO₂): 44 µg/m³ media anno (comprensivo del margine di tolleranza per il 2008)

Valori limite per la protezione della vegetazione

Ossidi di Azoto (NO_x): 30 µg/m³ media anno

Per quanto riguarda la soglia relativa agli ecosistemi o 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.