



**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/4**

**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**
II RAPPORTO DI VALUTAZIONE
**PERIODO DI RIFERIMENTO: DA SETTEMBRE A
DICEMBRE 2008**

Versione **2.0**

Emissione **25 Febbraio 2009**

Redazione

Dott. Andrea Gambaro
(CNR-IDPA)

Redazione e Verifica

Dott. Franco Belosi
(CNR-ISAC)

Approvazione

Ing. Pierpaolo Campostrini

Indice

INTRODUZIONE.....	4
1. DEPOSIZIONI ATMOSFERICHE	5
1.1 Risultati componente inorganica.....	6
1.2 Risultati: microinquinanti organici	16
2. POLVERI	18
2.1 PM10 in continuo	18
2.1.1 Soglia di breve periodo (sollevamenti eolici)	18
2.1.2 Soglia di breve periodo (emissioni da cantieri).....	19
2.1.3 Soglia di medio periodo	21
2.2 Monitoraggio delle polveri ambientali	28
2.2.1 Bocca di Punta Sabbioni	30
2.2.2 Bocca di Malamocco	30
2.3 Determinazione dei metalli pesanti nel PM10.....	32
2.3.1 Campagna di misura a Punta Sabbioni	33
2.3.2 Campagna di misura a Chioggia.....	38
2.3.3 Campagne di misura a Malamocco	43
2.3.4 Commenti e considerazioni	50
2.4 Calibrazione stazione di misura del PM10 a Punta Sabbioni con metodo gravimetrico.....	53
2.4.1 Introduzione.....	53
2.4.2 Risultati della calibrazione.....	53
2.4.3 Conclusione.....	55
3. DETERMINAZIONE IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI.....	56
3.1 Materiali e metodi.....	57
3.2 Risultati	58
3.3 Confronto con le soglie	60
3.4 Correlazione con i parametri meteorologici	60
3.5 Conclusioni	61
4. MISURE DI GAS	62
4.1 Introduzione	62
4.2 Campionamenti effettuati.....	64
4.3 Risultati	64
4.3.1 Bocca di Lido, Punta Sabbioni	64
4.3.2 Bocca di Malamocco	68
4.4 Commenti.....	71

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

5. CONCLUSIONI	72
APPENDICE: CONFRONTO STAZIONI METEOROLOGICHE PUNTA SABBIONI E ARPAV- CAVALLINO	73
A.1 Introduzione	73
A.2 Precipitazione	73
A.3 Temperatura	75
A.4 Pressione atmosferica	79
A.5 Umidità relativa	81
A.6 Direzione e velocità del vento	83
A.7 Conclusioni	85
ALLEGATO: COORDINATE DEI PUNTI DI PRELIEVO DEI CAMPIONI	87

INTRODUZIONE

Il presente Rapporto di Valutazione quadrimestrale, previsto dal Disciplinare Tecnico (B.6.72 B/4), riporta le attività svolte nel periodo Settembre-Dicembre 2008.

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

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

- Deposizioni atmosferiche: 1/2. In data 03/12/2008 è iniziata la seconda campagna di monitoraggio;
- Polveri: PM₁₀ in continuo 8/12 (4 mesi su 12, a Punta Sabbioni);
Monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile: 8/10 (4 campagne di misure svolte nel quadrimestre Settembre-Dicembre 2008);
Metalli pesanti: 4/7 (3 campagne di misure nel quadrimestre in oggetto);
- Determinazione degli IPA in aria: 2/4 (2 campagne di misura svolte tra Settembre e Dicembre).
- Misure di gas: 15/20 (7 campagne di misura nel quadrimestre considerato).

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

Sig. Guido Turatti (CORILA)

Ing. Giovanni Venier (CORILA)

Dott. Daniele Contini (ISAC-Lecce)

Dott.ssa Daniela Cesari (ISAC-Lecce)

Dott.ssa Lorenza DiMatteo (ISAC)

Dott. Andrea Gambaro (IDPA-CNR, Venezia)

Dott. Warren Cairns (IDPA-CNR, Venezia)

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

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

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

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

1. DEPOSIZIONI ATMOSFERICHE

Nel quadrimestre considerato è terminata (il 14/10/2008) la prima campagna di monitoraggio ed è iniziata (il 3/12/2008) la seconda. Si segnala che, a seguito della rimozione presso il Circolo SO.CI.VE. del prefabbricato sul quale era posizionata la stazione D3, si è reso necessario un suo ricollocamento al suolo. Pertanto la stazione D3 è stata sostituita dalla stazione D8 (le cui coordinate sono riportate nell'Allegato). In Fig. 1.1 è riportata una immagine della stazione D8. La Fig. 1.2 riporta la collocazione aggiornata delle stazioni di misura delle deposizioni atmosferiche.



Fig. 1.1 - Stazione raccolta deposizioni atmosferiche D8 (Circolo SO.CI.VE.)



Fig. 1.2 - Mappa delle postazioni di raccolta delle deposizioni atmosferiche

1.1 Risultati componente inorganica

La tab. 1.1 riporta i dati principali relativi ai periodi di misura. Per i dati delle precipitazioni relativi a Chioggia e Malamocco si è fatto riferimento alla stazione MAV di Ceppe integrando i periodi mancanti per malfunzionamento con quella di San Leonardo.

Tab. 1.1 - Periodi di misura e precipitazione (prima campagna relativa alle deposizioni atmosferiche)

Deposimetri	Data Inizio	Data Fine	Totale giorni	Precipitazione Sabbioni (mm H ₂ O)	Precipitazione Chioggia e Malamocco (mm H ₂ O)
D4, D5, D6, D8	30/06/2008	04/08/2008	35	84.2	97.8
D4, D5, D6, D8	04/08/2008	08/09/2008	35	112.4	61.4
D4, D5, D6, D8	08/09/2008	14/10/2008	36	53.0	168.2

Di seguito (Figg 1.3, 1.4 e 1.5) si riportano le rose dei venti dei tre periodi di campionamento per i diversi siti di campionamento. Per Punta Sabbioni è stata utilizzata la stazione meteorologica in loco mentre per Chioggia e Malamocco è stata utilizzata la stazione MAV di San Felice. Tuttavia per il primo campione di deposizioni a Chioggia e Malamocco sono state utilizzate anche le stazioni meteorologiche di Ceppe e San Leonardo nel periodo in cui San Felice non era ancora attiva (Luglio 2008).

Si osserva la presenza di significative precipitazioni in tutti i periodi di prelievo. Tuttavia, nel primo periodo la precipitazione è distribuita in maniera abbastanza omogenea nei diversi siti, mentre nel secondo ed il terzo periodo si hanno significative differenze fra i diversi siti di misura.

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

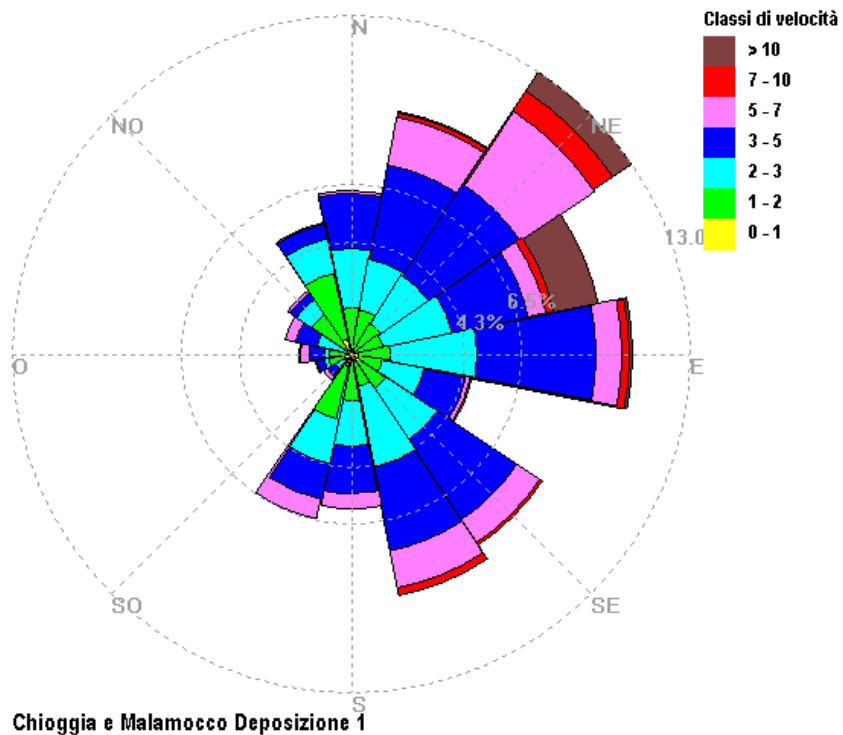
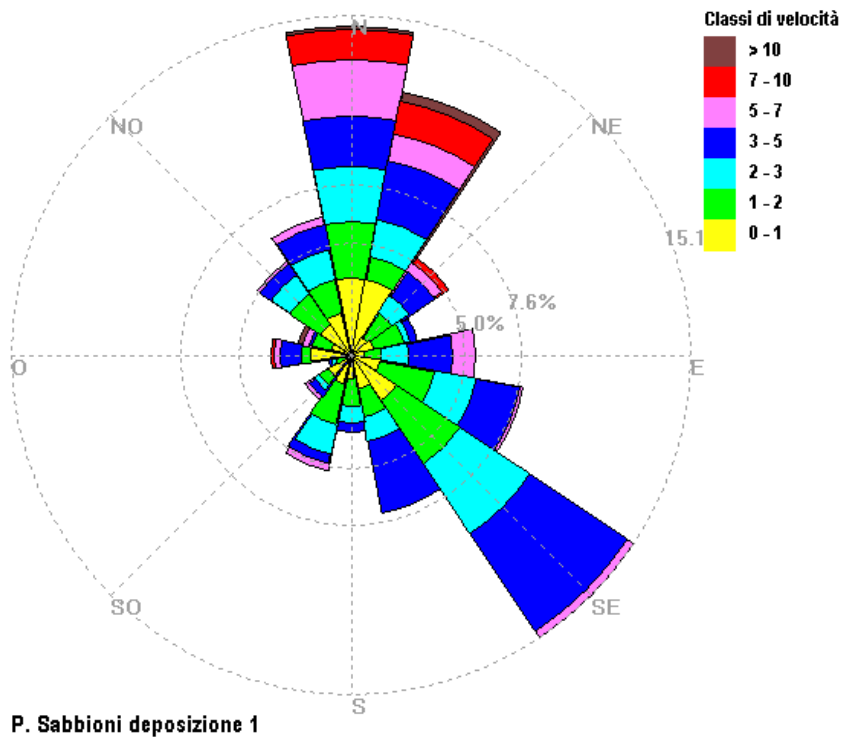


Fig. 1.3 - Rose dei venti relative al primo campione di deposizione

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

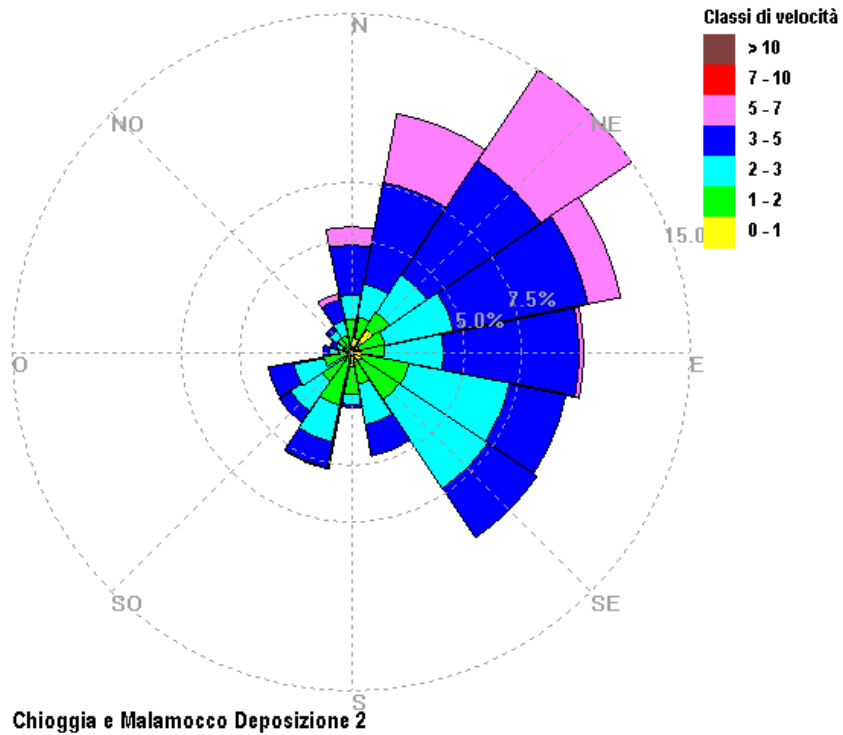
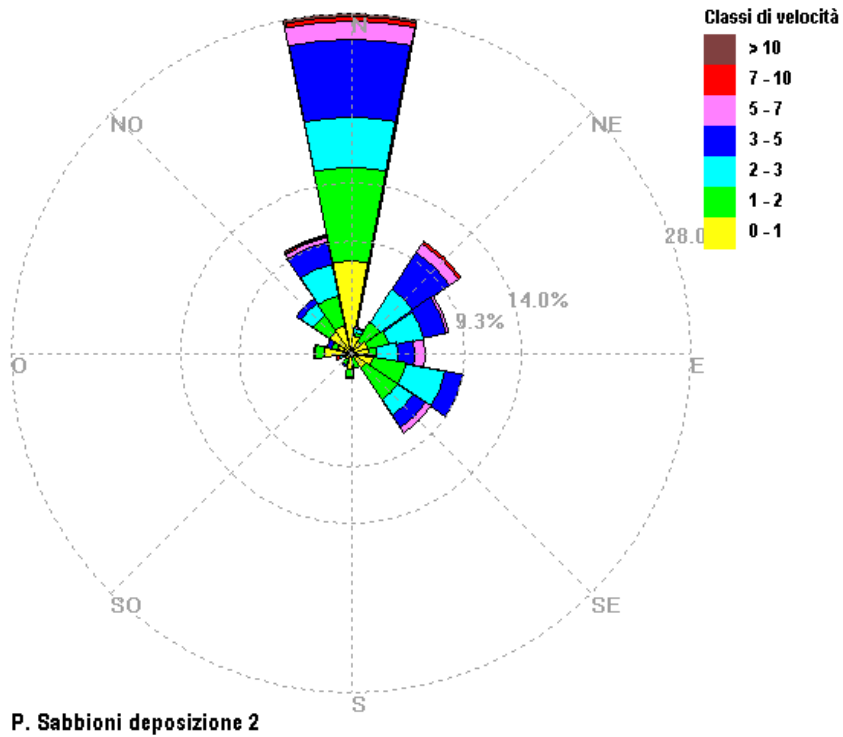


Fig. 1.4 - Rose dei venti relative al secondo campione di deposizione

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

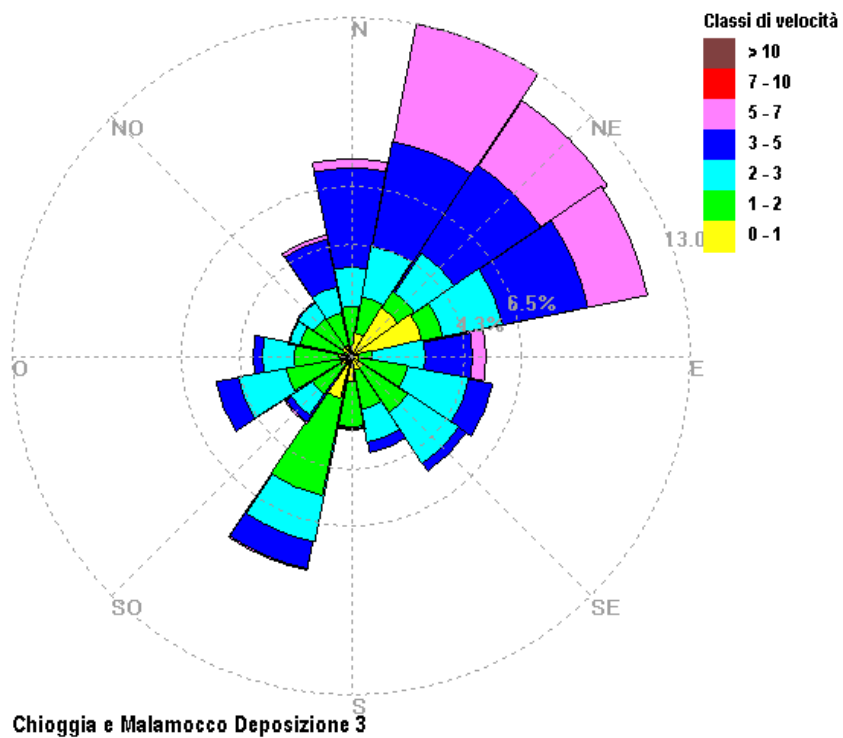
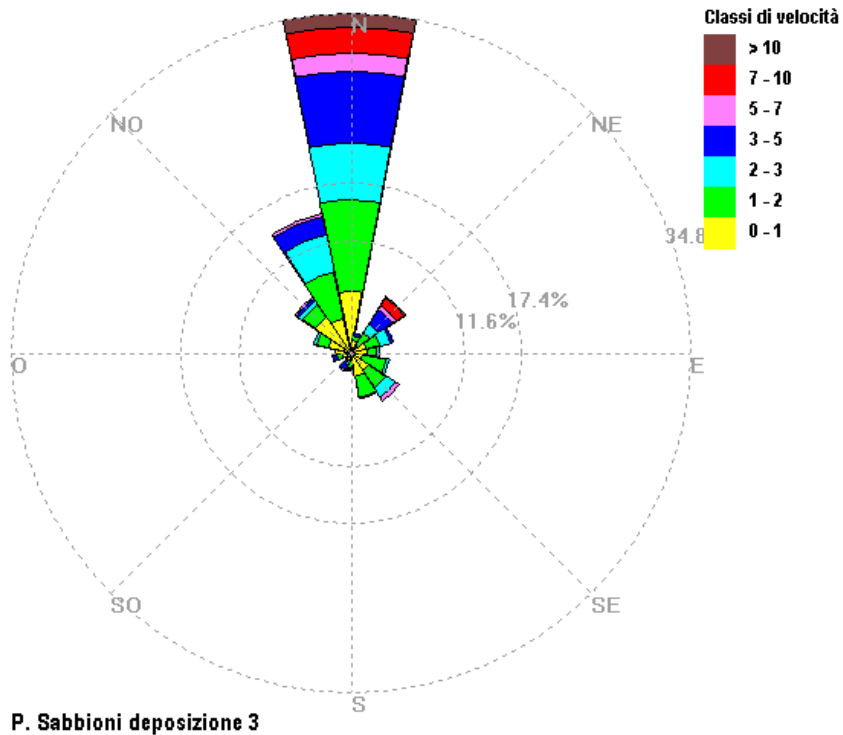


Fig. 1.5 - Rose dei venti relative al terzo campione di deposizione

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

La tabella seguente riporta i flussi di deposizione giornalieri per la componente inorganica. Deposizioni bulk.

Tab. 1.2 - Flussi di deposizione giornalieri bulk per i singoli composti inorganici; campionamenti estate-autunno 2008

⁵¹ V	Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$]			
	Deposimetro4	Deposimetro5	Deposimetro6	Deposimetro8
Intervallo di campionamento				
30/06/2008- 04/08/2008	1.95	9.30	3.01	1.68
04/08/2008- 08/09/2008	5.57	26.57	11.67	6.55
08/09/2008- 14/10/2008	2.71	5.59	9.92	3.91
Media	3.41	13.82	8.20	4.05
Mediana	2.71	9.30	9.92	3.91
Min	1.95	5.59	3.01	1.68
Max	5.57	26.57	11.67	6.55

⁵³ Cr	Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$]			
	Deposimetro4	Deposimetro5	Deposimetro6	Deposimetro8
Intervallo di campionamento				
30/06/2008- 04/08/2008	2.01	6.16	3.04	1.52
04/08/2008- 08/09/2008	4.21	19.08	13.08	3.92
08/09/2008- 14/10/2008	2.66	5.69	12.97	3.68
Media	2.96	10.31	9.70	3.04
Mediana	2.66	6.16	12.97	3.68
Min	2.01	5.69	3.04	1.52
Max	4.21	19.08	13.08	3.92

⁵⁹ Co	Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$]			
	Deposimetro4	Deposimetro5	Deposimetro6	Deposimetro8
Intervallo di campionamento				
30/06/2008- 04/08/2008	0.21	0.68	0.72	0.26
04/08/2008- 08/09/2008	0.24	2.52	2.87	0.46
08/09/2008- 14/10/2008	0.14	0.01	0.59	0.22
Media	0.20	1.07	1.39	0.31
Mediana	0.21	0.68	0.72	0.26
Min	0.14	0.01	0.59	0.22
Max	0.24	2.52	2.87	0.46

⁶⁰ Ni	Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$]			
	Deposimetro4	Deposimetro5	Deposimetro6	Deposimetro8
Intervallo di campionamento				
30/06/2008- 04/08/2008	1.30	5.79	2.19	0.98
04/08/2008- 08/09/2008	3.52	19.71	8.82	3.73
08/09/2008- 14/10/2008	1.49	2.44	4.48	2.01
Media	2.10	9.31	5.16	2.24
Mediana	1.49	5.79	4.48	2.01
Min	1.30	2.44	2.19	0.98
Max	3.52	19.71	8.82	3.73

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

⁷⁵ As	Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$]			
Intervallo di campionamento	Deposimetro4	Deposimetro5	Deposimetro6	Deposimetro8
30/06/2008- 04/08/2008	0.37	1.22	0.50	0.34
04/08/2008- 08/09/2008	1.04	6.65	1.63	1.06
08/09/2008- 14/10/2008	0.62	1.28	2.71	0.79
Media	0.68	3.05	1.62	0.73
Mediana	0.62	1.28	1.63	0.79
Min	0.37	1.22	0.50	0.34
Max	1.04	6.65	2.71	1.06

⁹⁵ Mo	Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$]			
Intervallo di campionamento	Deposimetro4	Deposimetro5	Deposimetro6	Deposimetro8
30/06/2008- 04/08/2008	1.35	4.81	1.29	1.25
04/08/2008- 08/09/2008	8.31	33.27	1.65	6.75
08/09/2008- 14/10/2008	4.32	10.06	16.81	4.99
Media	4.66	16.05	6.58	4.33
Mediana	4.32	10.06	1.65	4.99
Min	1.35	4.81	1.29	1.25
Max	8.31	33.27	16.81	6.75

¹¹¹ Cd	Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$]			
Intervallo di campionamento	Deposimetro4	Deposimetro5	Deposimetro6	Deposimetro8
30/06/2008- 04/08/2008	0.02	0.24	0.05	0.02
04/08/2008- 08/09/2008	0.001	0.47	0.12	0.06
08/09/2008- 14/10/2008	0.03	0.09	0.01	0.13
Media	0.02	0.27	0.06	0.07
Mediana	0.02	0.24	0.05	0.06
Min	0.001	0.09	0.01	0.02
Max	0.03	0.47	0.12	0.13

¹²¹ Sb	Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$]			
Intervallo di campionamento	Deposimetro4	Deposimetro5	Deposimetro6	Deposimetro8
30/06/2008- 04/08/2008	0.51	2.37	0.51	0.38
04/08/2008- 08/09/2008	1.58	5.29	2.03	1.29
08/09/2008- 14/10/2008	0.76	0.87	1.55	0.79
Media	0.95	2.84	1.36	0.82
Mediana	0.76	2.37	1.55	0.79
Min	0.51	0.87	0.51	0.38
Max	1.58	5.29	2.03	1.29

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

²⁰⁵ Tl	Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$]			
Intervallo di campionamento	Deposimetro4	Deposimetro5	Deposimetro6	Deposimetro8
30/06/2008- 04/08/2008	u.d.l.	0.09	0.04	u.d.l.
04/08/2008- 08/09/2008	0.13	0.52	0.09	0.11
08/09/2008- 14/10/2008	0.06	0.14	0.24	0.07
Media	0.09	0.25	0.12	0.09
Mediana	0.09	0.14	0.09	0.09
Min	0.06	0.09	0.04	0.07
Max	0.13	0.52	0.24	0.11

u.d.l. indica un dato sotto il limite di rilevabilità.

²⁰⁸ Pb	Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$]			
Intervallo di campionamento	Deposimetro4	Deposimetro5	Deposimetro6	Deposimetro8
30/06/2008- 04/08/2008	0.30	26.22	0.29	0.27
04/08/2008- 08/09/2008	0.06	13.80	4.57	0.03
08/09/2008- 14/10/2008	0.25	0.06	0.52	0.14
Media	0.21	13.36	1.79	0.14
Mediana	0.25	13.80	0.52	0.14
Min	0.06	0.06	0.29	0.03
Max	0.30	26.22	4.57	0.27

⁶³ Cu	Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$]			
Intervallo di campionamento	Deposimetro4	Deposimetro5	Deposimetro6	Deposimetro8
30/06/2008- 04/08/2008	7.28	19.54	0.93	1.61
04/08/2008- 08/09/2008	4.41	88.10	8.22	19.01
08/09/2008- 14/10/2008	8.09	10.18	13.99	15.15
Media	6.60	39.27	7.71	11.92
Mediana	7.28	19.54	8.22	15.15
Min	4.41	10.18	0.93	1.61
Max	8.09	88.10	13.99	19.01

⁶⁶ Zn	Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$]			
Intervallo di campionamento	Deposimetro4	Deposimetro5	Deposimetro6	Deposimetro8
30/06/2008- 04/08/2008	7.73	37.83	13.26	4.39
04/08/2008- 08/09/2008	22.57	137.63	45.83	21.04
08/09/2008- 14/10/2008	14.21	20.54	21.68	25.61
Media	14.84	65.33	26.93	17.01
Mediana	14.21	37.83	21.68	21.04
Min	7.73	20.54	13.26	4.39
Max	22.57	137.63	45.83	25.61

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

⁵⁷ Fe	Flussi di deposizione del metallo [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{die}^{-1}$]			
Intervallo di campionamento	Deposimetro4	Deposimetro5	Deposimetro6	Deposimetro8
30/06/2008- 04/08/2008	363.89	1747.73	1040.83	212.35
04/08/2008- 08/09/2008	1482.53	6451.09	4529.75	1506.82
08/09/2008- 14/10/2008	571.88	645.71	2643.62	789.41
Media	806.10	2948.17	2738.07	836.20
Mediana	571.88	1747.73	2643.62	789.41
Min	363.89	645.71	1040.83	212.35
Max	1482.53	6451.09	4529.75	1506.82

La Tab. 1.3 riporta il confronto con i valori soglia indicati al termine del terzo anno di monitoraggio [Rapporto Finale, Studio B.6.72 B/3, Luglio 2008]; fra parentesi sono riportati i valori di allarme. Si ricorda che, a rigore, le soglie sono riferibili alla bocca di Punta Sabbioni e solo per mancanza di dati sperimentali diretti (o derivati da precedenti studi pubblicati) riferibili ai siti di Malamocco e Chioggia, tali soglie vengono estese alle stazioni di misura D5 e D6. In rosso sono evidenziati i superamenti.

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

	D4	D5	D6	D8	
Elemento	Media	Media	Media	Media	Soglia
	($\mu\text{gm}^{-2}\text{die}^{-1}$)	($\mu\text{gm}^{-2}\text{die}^{-1}$)	($\mu\text{gm}^{-2}\text{die}^{-1}$)	($\mu\text{gm}^{-2}\text{die}^{-1}$)	($\mu\text{gm}^{-2}\text{die}^{-1}$)
Vanadio	3.41	13.82	8.20	4.05	4.1 (8.5)
Cromo	2.96	10.31	9.70	3.04	3.3 (6.5)
Cobalto	0.20	1.07	1.39	0.31	0.49 (1.1)
Nichel	2.10	9.31	5.16	2.24	3.0 (6.1)
Arsenico	0.68	3.05	1.62	0.73	2.9 (5.0)
Molibdeno	4.66	16.05	6.58	4.33	2.8 (5.5)
Cadmio	0.02	0.27	0.06	0.07	0.49 (1.5)
Antimonio	0.95	2.84	1.36	0.82	1.3 (2.6)
Piombo	0.21	13.36	1.79	0.14	6.0 (13.1)
Tallio	0.09	0.25	0.12	0.09	0.22 (0.5)
Ferro	806.1	2948.2	2738.1	836.2	838 (1262)
Rame	6.60	39.27	7.71	11.92	11.2 (45.7)
Zinco	14.84	65.33	26.93	17.01	22.0 (309.7)

Come si nota dalla tabella precedente si hanno principalmente superamenti nelle deposizioni a Malamocco e Chioggia dovuti alla seconda serie di misure (04/08/2008-08/09/2008). In questo periodo i cantieri a Malamocco e Chioggia sono rimasti chiusi per ferie dal 11/08/2008 al 22/08/2008: considerando i fine settimana, l'attività lavorativa è stata interrotta a partire dal sabato 9/08/2008 alla domenica 24/08/2008 (comunicazione CVN del 28/07/2008) con l'eccezione della sola attività di movimentazione di terra all'interno del cantiere di Chioggia ripresa il 18/08/2008. Pertanto buona parte del periodo di misura delle deposizioni è avvenuto in concomitanza con la chiusura estiva delle attività cantieristiche. Per quanto riguarda Punta Sabbioni, il superamento della soglia per il Molibdeno non presenta aspetti critici in quanto i valori assoluti nelle deposizioni di questo elemento sono confrontabili con quelle del deposimetro D4.

Per la stazione di Malamocco (D5) si osservano deposizioni elevate sia per elementi crostali (Fe, Tl) sia per elementi antropici difficilmente associabili alle emissioni di cantiere (ad esempio As). Le Figure 1.6 e 1.7 riportano gli istogrammi relativi alle medie aritmetiche dei flussi di deposizione,

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

per i diversi metalli, nei deposimetri D4, D5, D6 e D8 nel corso dei diversi anni di monitoraggio relativamente alla campagna estiva di misura.

I valori della deposizione del Cd sono in linea con quanto misurato in precedenza. I livelli più alti di deposizione osservati nei deposimetri D5 e D6 per Pb, As, Tl, Ni, Cr e Co nel IV anno di monitoraggio non sono inusuali e sono stati osservati valori confrontabili anche in altre occasioni. Per quanto riguarda V e Sb si osserva che i livelli misurati nel deposimetro D6 non sono dissimili da altri osservati in precedenza mentre i livelli misurati nel deposimetro D5 sono più alti di quanto rilevato in precedenza. Per quanto riguarda Fe, Zn, Mo e Cu la Figura 1.6 mostra che i valori misurati sono più alti di quelli osservati in precedenza, per il deposimetro D5. Tuttavia la statistica di Fe, Zn e Cu è piuttosto limitata.

In linea generale non si osserva un incremento delle deposizioni con l'aumentare delle attività di cantiere nel corso degli anni. Il confronto con le deposizioni organiche, con i gas e le polveri (a Malamocco) non evidenzia che alle bocche di Chioggia e Malamocco le deposizioni, più elevate rispetto alla bocca di Punta Sabbioni, siano dovute alle attività cantieristiche. L'analisi delle possibili sorgenti di tali deposizioni, che esula dagli scopi delle attività di monitoraggio, richiederebbe indagini mirate a tutte le possibili sorgente presenti nelle aree in questione (o sorgenti anche lontane con possibili ricadute in loco).

Nel capitolo 2.3 di discussione delle concentrazioni dei metalli nel PM10 verrà ulteriormente esaminata la differenza fra i siti di misura ed i periodi di campionamento, analizzando se vi è una correlazione fra gli andamenti dei composti inorganici nelle deposizioni atmosferiche e nel PM10 atmosferico.

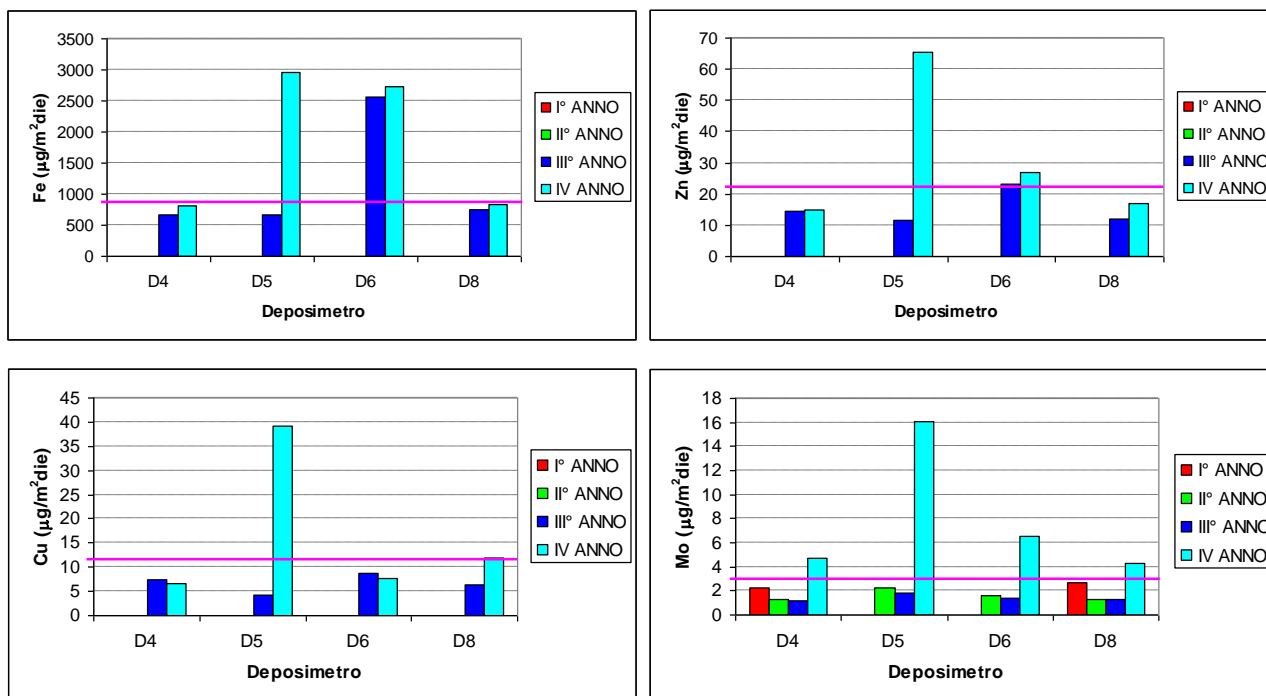


Fig. 1.6 - Andamento negli anni di monitoraggio delle medie aritmetiche relative ai flussi di deposizione dei diversi metalli nei deposimetri D4, D5, D6 e D8 (quando disponibili). La linea rosa evidenzia il valore soglia

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

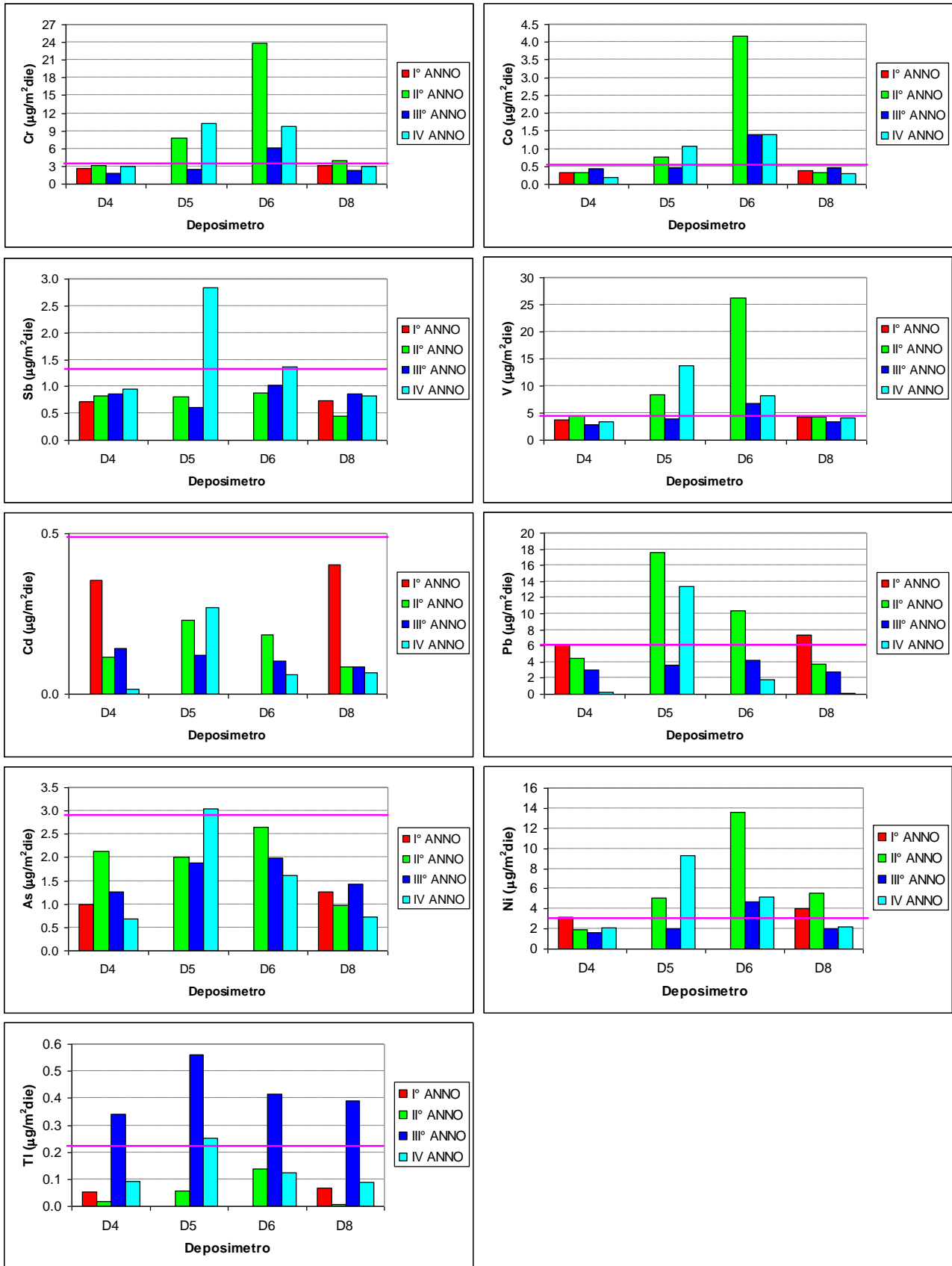


Fig. 1.7 - Andamento negli anni di monitoraggio delle medie aritmetiche relative ai flussi di deposizione dei diversi metalli nei depositometri D4, D5, D6 e D8 (quando disponibili). La linea rosa evidenzia il valore soglia

1.2 Risultati: microinquinanti organici

La tabella 1.4 riassume i flussi giornalieri di IPA totali (espressi come nanogrammi per metro quadrato e per giorno).

Tab. 1.4 - Flussi giornalieri di IPA totali (ng/m²die)

TOTALE IPA (ng/m²die)				
Campionamento	D4	D5	D6	D8
30/06/2008-04/08/2008	19	21	38	22
04/08/2008-08/09/2008	129	81	44	59
08/09/2008-14/10/2008	76	56	86	56
Media	75	53	56	45
Dev. Standard	55	30	26	21
Media geometrica	57	46	52	41

La soglia per gli IPA [Allegato del Rapporto Finale, Studio B.6.72 B/3, luglio 2008] è pari a **660** ngm⁻²die⁻¹ (media aritmetica dei dati). A rigore la soglia è riferibile ai soli deposimetri installati nell'area circostante Punta Sabbioni in quanto nelle altre postazioni (Chioggia e Malamocco) non ci sono dati pregressi acquisiti nelle attività di monitoraggio. Le deposizioni misurate presso tutte le stazioni sono inferiori alla soglia indicata. La Fig. 1.8 riporta in forma grafica il confronto con la soglia relativa agli IPA.

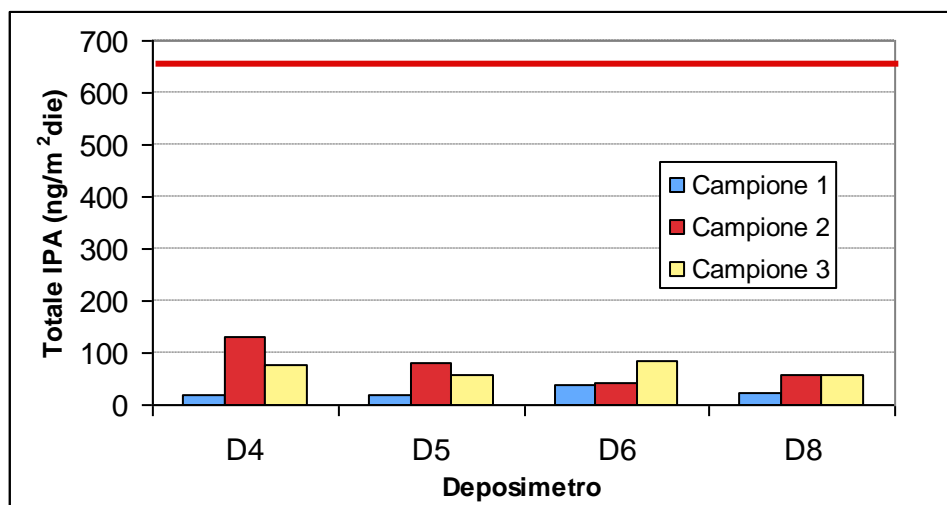


Fig. 1.8 - Flussi giornalieri di IPA totali e confronto con la soglia

Nella tabella 1.5 sono riportate le medie relative ai flussi di deposizione per i composti: Naftalene, Acenaftilene, Acenaftalene, Fluorene, Fenantrene caratteristici delle emissioni dei veicoli diesel [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].

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

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

	D4 (ng/m ² die)	D5 (ng/m ² die)	D6 (ng/m ² die)	D8 (ng/m ² die)
30/06/2008-04/08/2008	2	3	5	3
04/08/2008-08/09/2008	53	31	11	36
08/09/2008-14/10/2008	56	30	45	36
Media	37	21	20	25
Deviazione standard	30	16	22	19
Mediana	17	15	13	16

La Fig. 1.9 riporta un confronto fra le medie aritmetiche dei flussi di deposizione ottenuti nella campagna estiva di misura nei tre anni di monitoraggio. Si ricorda che in tutti e tre gli anni di monitoraggio la prima campagna è stata effettuata nei mesi di luglio-ottobre e che nel primo anno di monitoraggio le stazioni D5 e D6 erano assenti. Non si evidenzia un trend crescente nelle deposizioni atmosferiche con l'aumentare delle attività cantieristiche.

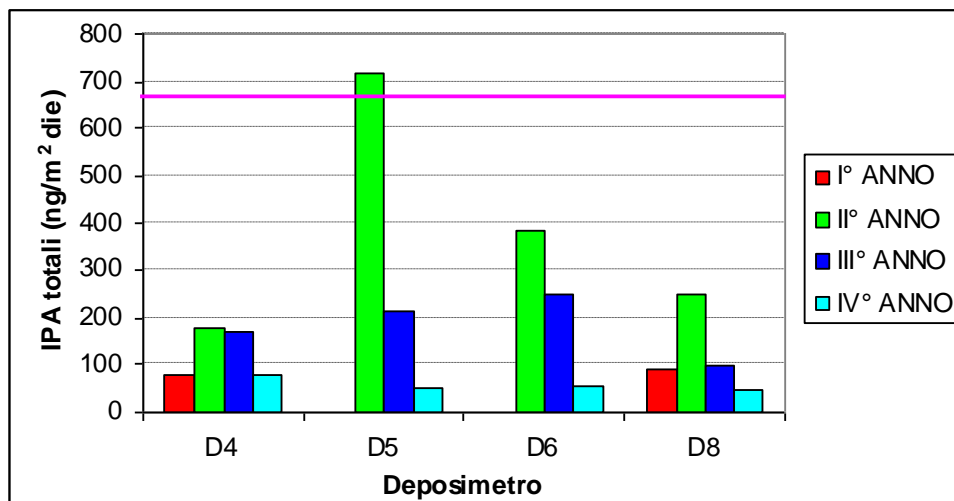


Fig. 1.9 - Confronto fra le medie aritmetiche dei flussi di deposizione ottenute nei diversi anni di monitoraggio (prima campagna, da luglio a ottobre)

2. POLVERI

2.1 PM10 in continuo

Nel quadrimestre settembre-dicembre 2008 si sono verificate le seguenti interruzioni del monitoraggio del PM10 (Tab. 2.1)

Tab. 2.1 - Interruzioni del monitoraggio PM10

Data di inizio	Ora di inizio	Data di fine	Ora di fine
07/09/2008	14:00	08/09/2008	12:00
18/09/2008	01:00	18/09/2008	12:00
31/10/2008	14:00	31/10/2008	24:00
01/11/2008	01:00	01/11/2008	15:00
04/11/2008	16:00	05/11/2008	14:00
07/11/2008	10:00	08/11/2008	17:00
30/11/2008	02:00	30/11/2008	03:00
05/12/2008	13:00	19/12/2008	12:00

Nel periodo settembre-dicembre le soglie in vigore sono:

Soglia di breve periodo (emissioni del cantiere)

PM₁₀ (media oraria) > 38 µg/m³ (Settembre)

PM₁₀ (media oraria) > 85 µg/m³ (Ottobre-Dicembre)

Direzione Vento (170-360 gradi)

Giorno lavorativo e orario: 8-20

Velocità del vento < 4 m/s

Soglia di breve periodo (sollevamenti eolici):

PM₁₀ (media oraria) > 75 µg/m³

Direzione Vento (170-360 gradi)

Velocità del vento > 4 m/s

Soglia di medio periodo

Concentrazione media giornaliera di PM₁₀ > 50 µg/m³.

Nel quadrimestre considerato si sono avuti i seguenti superamenti:

2.1.1 Soglia di breve periodo (sollevamenti eolici)

Si sono verificati 5 superamenti della soglia di breve periodo da sollevamento eolico (Tab. 2.2).

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

Tab. 2.2 - Superamenti soglia di breve periodo da sollevamento eolico

Giorno	Ore	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Direzione vento (gradi)	Velocità vento (m/s)	Umidità (%)	ARPAV-Chioggia PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
21/11/2008	20	178	359,6	4,3	92,7	ND
04/12/2008	17	88	246,1	4,5	94,1	56
04/12/2008	18	116	244,7	4,3	95,5	56
04/12/2008	19	110	246,3	5,6	94,3	56
04/12/2008	20	101	247,9	6,0	92,4	56

2.1.2 Soglia di breve periodo (emissioni da cantieri)

Si sono verificati 100 superamenti della soglia di breve periodo (Tab. 2.3).

Tab. 2.3 - Superamenti soglia di breve periodo

Giorno	Ore	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Direzione vento (gradi)	Velocità vento (m/s)	Umidità (%)	ARPAV-Chioggia PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
03/09/2008	8	58	359,2	1,2	92,8	29
12/09/2008	8	72	353,1	1,3	93,4	ND
12/09/2008	9	44	357,1	0,7	92,1	ND
30/09/2008	8	64	354,1	0,8	88,2	51
30/09/2008	9	45	358,0	0,7	87,7	36
01/10/2008	8	150	313,0	0,0	92,0	53
01/10/2008	9	90	313,0	0,0	88,5	64
02/10/2008	8	133	302,0	0,0	92,9	ND
02/10/2008	9	112	302,0	0,0	93,0	ND
08/10/2008	11	114	358,3	0,7	95,8	35
09/10/2008	8	196	339,2	0,9	96,0	30
09/10/2008	9	216	357,9	1,3	96,0	48
09/10/2008	10	214	357,4	1,0	96,0	48
09/10/2008	11	198	316,2	0,9	96,0	52
10/10/2008	8	131	311,4	0,7	91,1	ND
13/10/2008	8	280	319,0	0,0	96,0	89
13/10/2008	9	290	319,0	0,1	96,0	93
13/10/2008	10	196	291,2	0,9	95,9	93
13/10/2008	11	101	291,2	0,7	90,2	63
15/10/2008	8	88	346,1	0,0	92,1	78
16/10/2008	9	201	357,9	1,0	96,0	148
16/10/2008	10	221	356,6	3,4	96,0	148
16/10/2008	12	118	358,7	0,9	96,0	118
16/10/2008	19	96	337,0	0,0	89,0	98
16/10/2008	20	99	337,0	0,0	91,9	98
17/10/2008	8	238	358,3	0,7	95,8	35
17/10/2008	9	217	313,0	0,0	92,0	53
17/10/2008	10	184	313,0	0,0	88,5	64
17/10/2008	11	136	302,0	0,0	92,9	ND
17/10/2008	12	112	302,0	0,0	93,0	ND
17/10/2008	13	114	358,3	0,7	95,8	35

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

Giorno	Ore	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Direzione vento (gradi)	Velocità vento (m/s)	Umidità (%)	ARPAV-Chioggia PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
20/10/2008	8	120	343,0	0,0	94,0	ND
20/10/2008	9	127	340,4	0,8	94,7	54
20/10/2008	10	104	336,6	1,8	92,9	54
21/10/2008	8	101	359,5	1,2	93,0	ND
21/10/2008	9	97	337,0	1,6	92,1	79
21/10/2008	10	90	359,7	1,3	92,0	79
21/10/2008	12	103	359,5	0,9	92,6	50
21/10/2008	13	118	359,2	1,1	94,1	46
22/10/2008	8	143	334,3	1,0	94,9	63
22/10/2008	10	121	334,6	1,5	93,6	85
22/10/2008	11	108	335,7	2,5	91,2	81
22/10/2008	12	98	358,4	1,5	85,3	81
22/10/2008	13	94	357,8	0,4	78,8	77
22/10/2008	14	92	304,3	0,1	75	77
23/10/2008	8	177	358,7	0,6	95,0	90
23/10/2008	9	120	357,3	1,0	93,7	76
23/10/2008	10	103	358,0	2,2	89,5	76
10/11/2008	8	158	329,6	0,1	97,0	ND
10/11/2008	9	150	330,2	0,2	97,0	51
10/11/2008	11	104	328,0	0,1	97,0	47
10/11/2008	12	106	311,7	0,1	97,0	47
10/11/2008	13	110	335,4	0,3	97,0	34
10/11/2008	14	104	282,8	0,4	97,0	34
10/11/2008	16	89	268,0	0,1	97,0	51
10/11/2008	17	100	268,0	0,0	97,0	61
10/11/2008	18	98	319,7	0,2	97,0	61
10/11/2008	19	90	319,4	0,2	97,0	77
10/11/2008	20	96	317,7	0,2	97,0	77
11/11/2008	14	89	356,5	0,3	96,0	44
20/11/2008	8	187	264,0	0,0	93,5	47
20/11/2008	9	197	266,2	0,1	94,4	52
20/11/2008	10	184	268,6	0,1	94,1	52
20/11/2008	11	159	331,9	0,6	93,3	75
20/11/2008	12	166	323,0	0,4	94,0	75
20/11/2008	13	162	228,0	0,2	94,1	95
20/11/2008	14	150	322,0	0,3	89,3	95
20/11/2008	15	106	339,9	0,4	82,3	103
20/11/2008	16	95	340,0	0,1	81,1	103
20/11/2008	17	110	340,0	0,0	84,1	110
20/11/2008	18	156	340,0	0,0	89,0	110
20/11/2008	19	165	340,0	0,1	90,4	130
20/11/2008	20	138	339,3	0,7	88,3	130
21/11/2008	8	176	357,6	0,7	93,8	ND
21/11/2008	11	113	357,3	0,9	91,2	ND
21/11/2008	12	115	352,0	0,3	89,8	ND
21/11/2008	13	117	336,3	0,3	88,7	ND

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

Giorno	Ore	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Direzione vento (gradi)	Velocità vento (m/s)	Umidità (%)	ARPAV-Chioggia PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
21/11/2008	14	115	319.9	0.1	87.5	ND
21/11/2008	15	127	317.2	0.3	87.1	ND
21/11/2008	16	162	251.1	0.8	89.0	ND
21/11/2008	17	177	244.6	1.7	91.8	ND
21/11/2008	18	188	270.2	0.4	93.1	ND
21/11/2008	19	225	267.1	0.3	94.0	ND
03/12/2008	8	149	310,5	0,7	95,6	ND
03/12/2008	9	117	332,0	0,4	96,0	52
03/12/2008	10	109	332,0	0,2	96,0	52
03/12/2008	11	94	331,9	0,4	96,0	45
03/12/2008	12	87	305,7	0,9	96,0	45
03/12/2008	13	93	248,0	3,1	96,0	35
03/12/2008	19	99	245,6	2,6	87,0	97
03/12/2008	20	133	249,4	1,7	91,6	97
04/12/2008	9	119	355,7	0,8	96,0	49
04/12/2008	10	122	321,3	0,6	96,0	49
04/12/2008	14	108	245,8	3,0	96,0	52
19/12/2008	12	104	322,0	0,0	66,1	ND
22/12/2008	17	95	191,0	0,0	80,0	74
22/12/2008	18	90	191,7	0,2	86,6	74
22/12/2008	19	91	240,1	1,0	87,7	75
22/12/2008	20	105	237,0	0,3	89,9	75
23/12/2008	19	91	247,2	3,1	97,0	ND

ND - Dato non disponibile

2.1.3 Soglia di medio periodo

I superamenti della soglia di breve periodo sono stati 27 (Tab. 2.4).

Tab. 2.4 - Superamenti di soglia di medio periodo e confronto con le stazioni ARPAV (PM10, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Giorno	Punta Sabbioni	Via Circonvallazione	Parco Bissuola	Sacca Fisola
01/10/2008	64	69	59	47
02/10/2008	79	67	56	66
08/10/2008	75	47	44	46
09/10/2008	115	64	52	49
10/10/2008	114	63	57	55
13/10/2008	160	ND	ND	74
14/10/2008	54	84	51	41
15/10/2008	95	90	77	76
16/10/2008	166	105	86	78
17/10/2008	111	66	55	51
20/10/2008	80	68	57	44
21/10/2008	101	75	69	63
22/10/2008	122	100	80	74
23/10/2008	106	60	55	49
27/10/2008	64	67	63	50

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

Giorno	Punta Sabbioni	Via Circonvallazione	Parco Bissuola	Sacca Fisola
28/10/2008	56	63	54	54
10/11/2008	129	82	70	74
11/11/2008	87	62	76	78
12/11/2008	80	49	44	49
17/11/2008	57	29	ND	37
19/11/2008	84	ND	97	50
20/11/2008	147	114	67	90
21/11/2008	150	ND	111	96
03/12/2008	110	ND	ND	53
04/12/2008	126	61	49	46
22/12/2008	85	ND	ND	61
23/12/2008	85	61	49	58

ND - Dato non disponibile

Come evidenziato nei rispettivi Rapporti Mensili, tutti i superamenti delle diverse soglie non sono riferibili alle attività di cantiere. Nessun allarme è stato inviato. Le Figg. 2.1 e 2.2 riportano rispettivamente il giorno e la settimana "tipo" riferiti al quadrimestre considerato. Nei grafici sono riportati anche gli andamenti dell'umidità relativa. Dalla Fig. 2.1 si osserva che i valori più elevati di concentrazione si hanno nelle prime ore del mattino e nelle ore serali e notturne

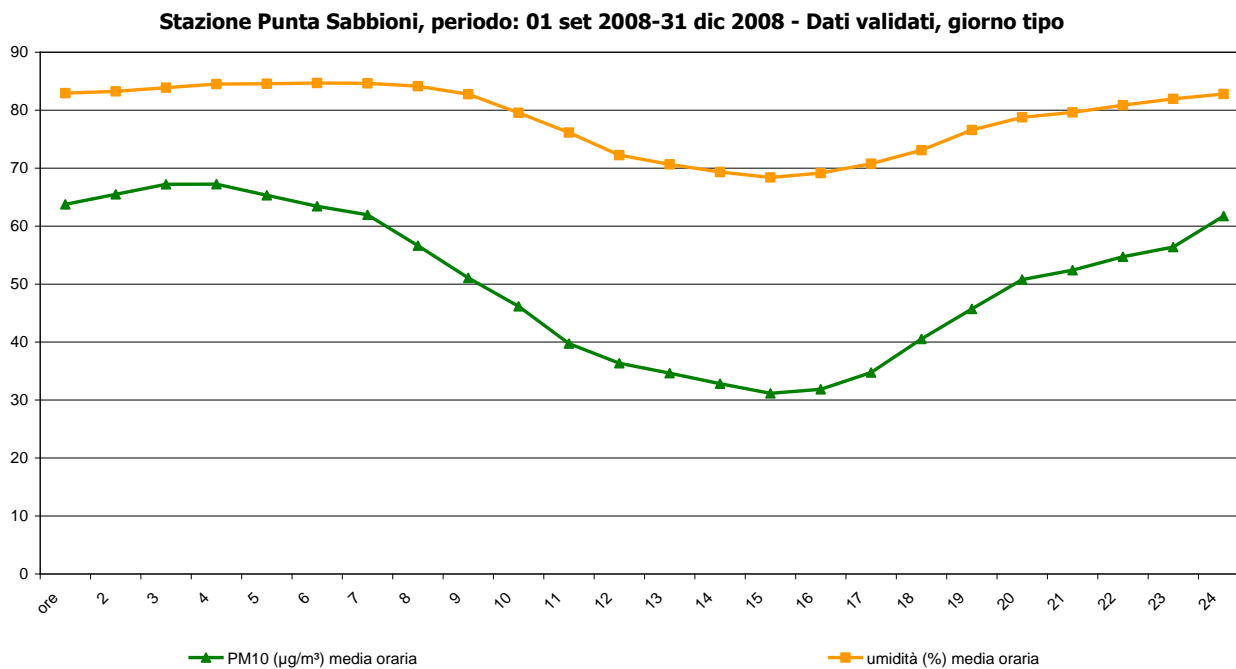


Fig. 2.1 - Giorno "tipo" Settembre-Dicembre 2008

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

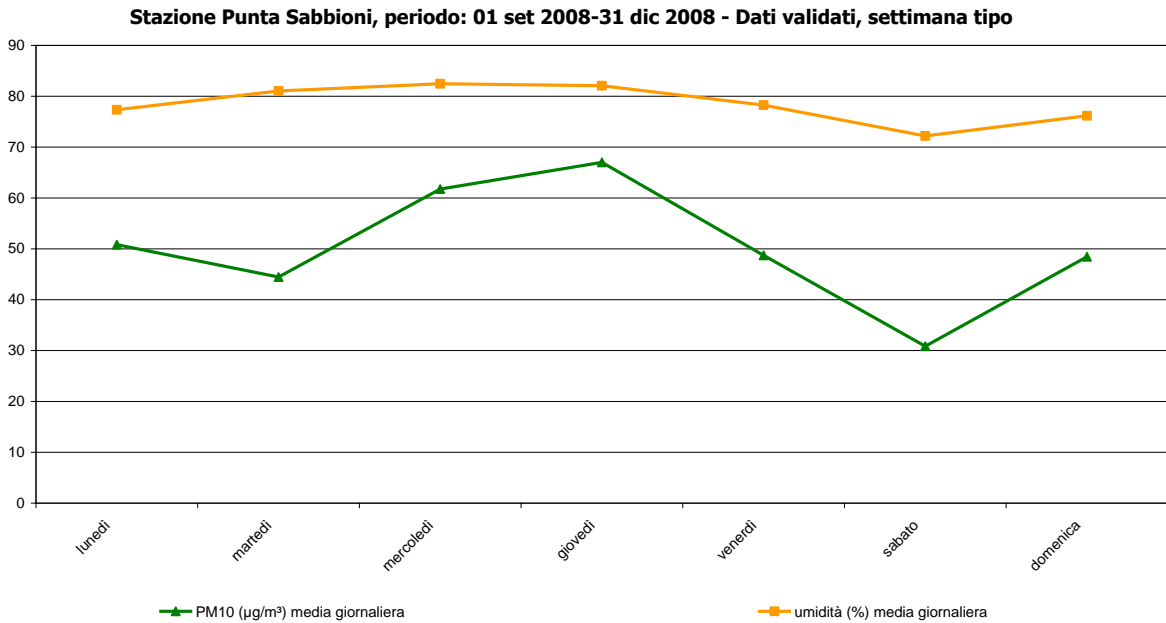


Fig. 2.2 – Settimana “tipo” Settembre-Dicembre 2008

Le Figg. 2.3 e 2.4 riportano rispettivamente la rosa dei venti e la correlazione fra la direzione del vento e la concentrazione di PM10.

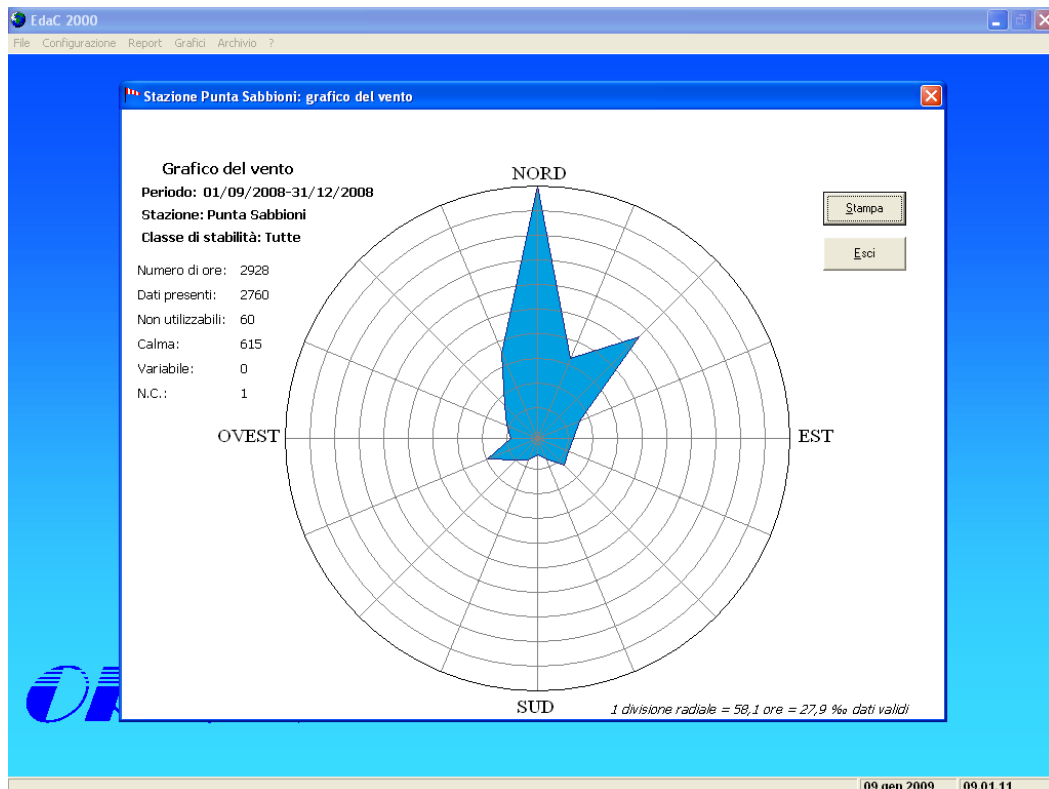


Fig. 2.3 – Direzione del vento

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

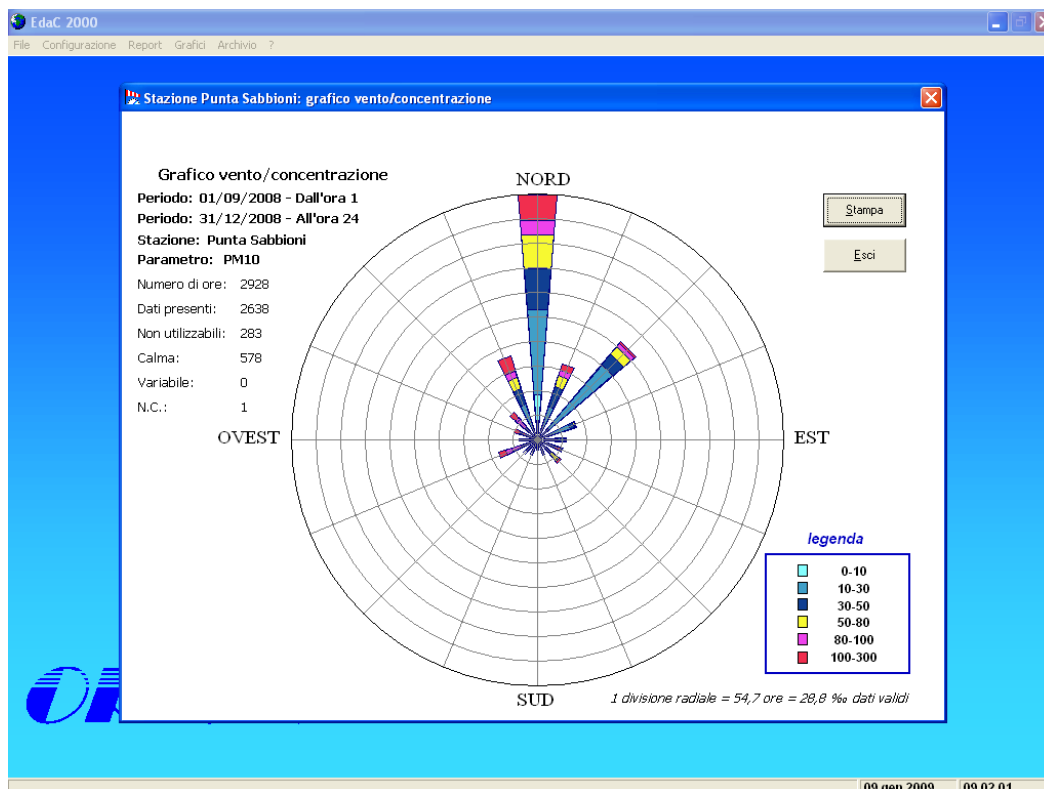


Fig. 2.4 – Concentrazione di PM10 e direzione del vento

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

Si confrontano pertanto le medie orarie di PM10 (nell'intervallo orario 8-20) nei giorni di interruzione dei lavori (festivi e chiusura per ferie) con le medie orarie (sempre nello stesso intervallo temporale) nei giorni di attività lavorativa. Il giorno di sabato è stato escluso da entrambe le serie. La direzione del vento considerata è quella che comprende tutto il settore angolare dove sono presenti le attività del cantiere di Treporti (170-360 gradi), mentre per quanto riguarda l'intensità del vento si sono considerati valori superiori a 0.2 m/s.

Media periodo festivo/chiusura cantieri: **45** µg/m³ (97 ore) Deviazione standard: **46** µg/m³

Media periodo lavorativo: **48** µg/m³ (325 ore) Deviazione standard: **47** µg/m³

Le medie dei due periodi sono confrontabili e non si evidenziano influssi delle attività di cantiere a livello macroscopico sull'area monitorata per quanto riguarda il PM10. Le Figg. 2.5 e 2.6 riportano i grafici del confronto fra le medie orarie del PM10 nei giorni lavorativi con quelle relative ai giorni festivi (sempre nei periodi orari già indicati) in funzione dell'umidità relativa (Fig. 2.5) e della velocità del vento (Fig. 2.6).

PM10 settore 170-360 gradi

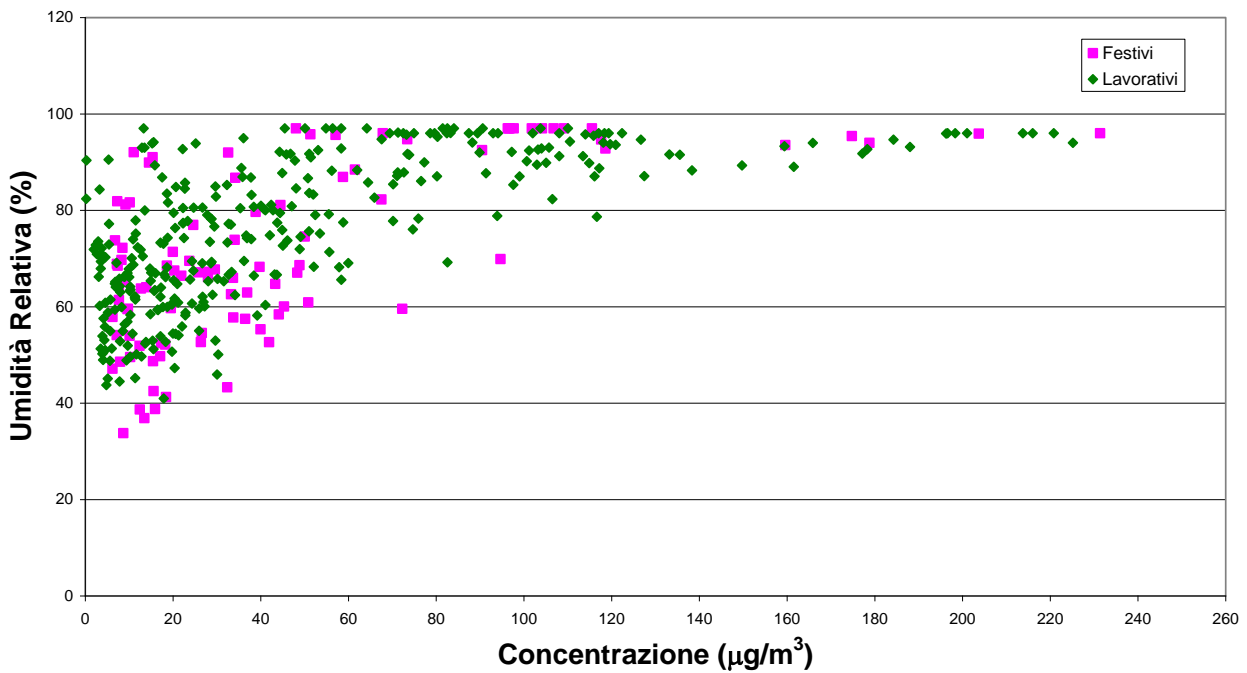


Fig. 2.5 - Correlazione fra umidità relativa percentuale e la concentrazione di particolato

PM10 settore 170-360 gradi

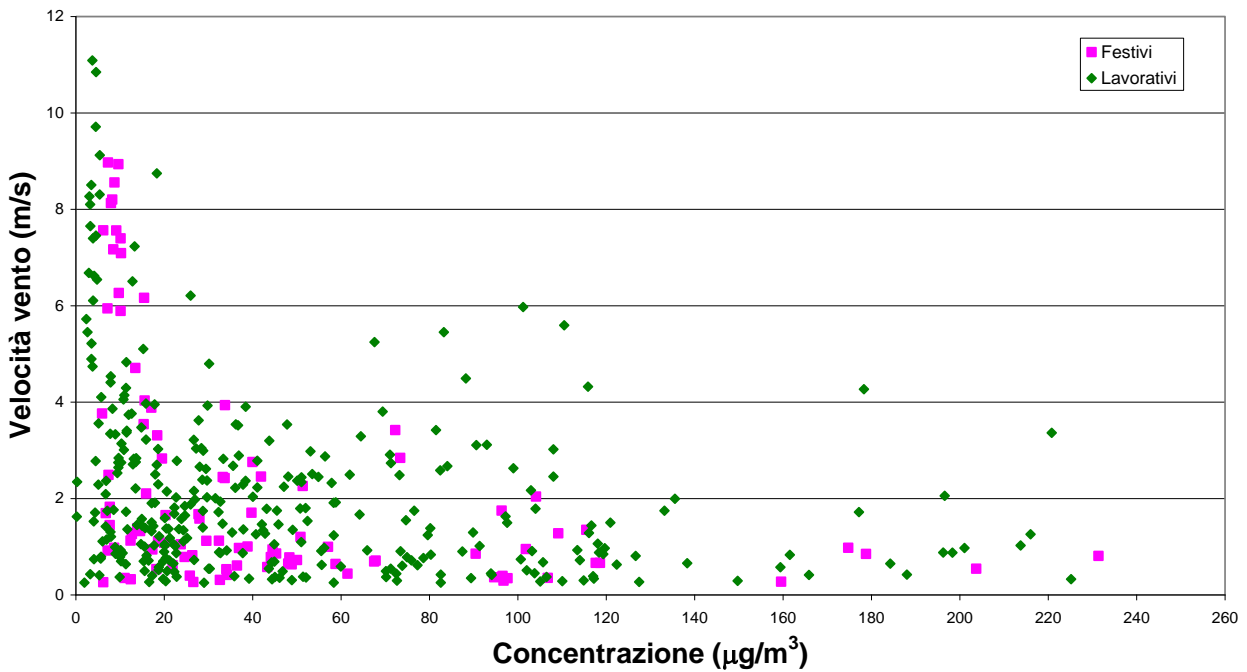


Fig. 2.6 - Correlazione fra la velocità del vento e la concentrazione di particolato

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

Nella Fig. 2.6 i valori di concentrazione superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con velocità del vento superiore a 4 m/s , corrispondono ai superamenti della soglia eolica e sono già stati trattati nel Rapporto Mensile di Novembre (dove veniva evidenziato che non si trattava di polveri sollevate dal vento dalle aree cantieristiche).

La Fig. 2.7 riporta il grafico di confronto fra le varie stazioni della rete di monitoraggio ARPAV nel comune di Venezia con la stazione di Punta Sabbioni.

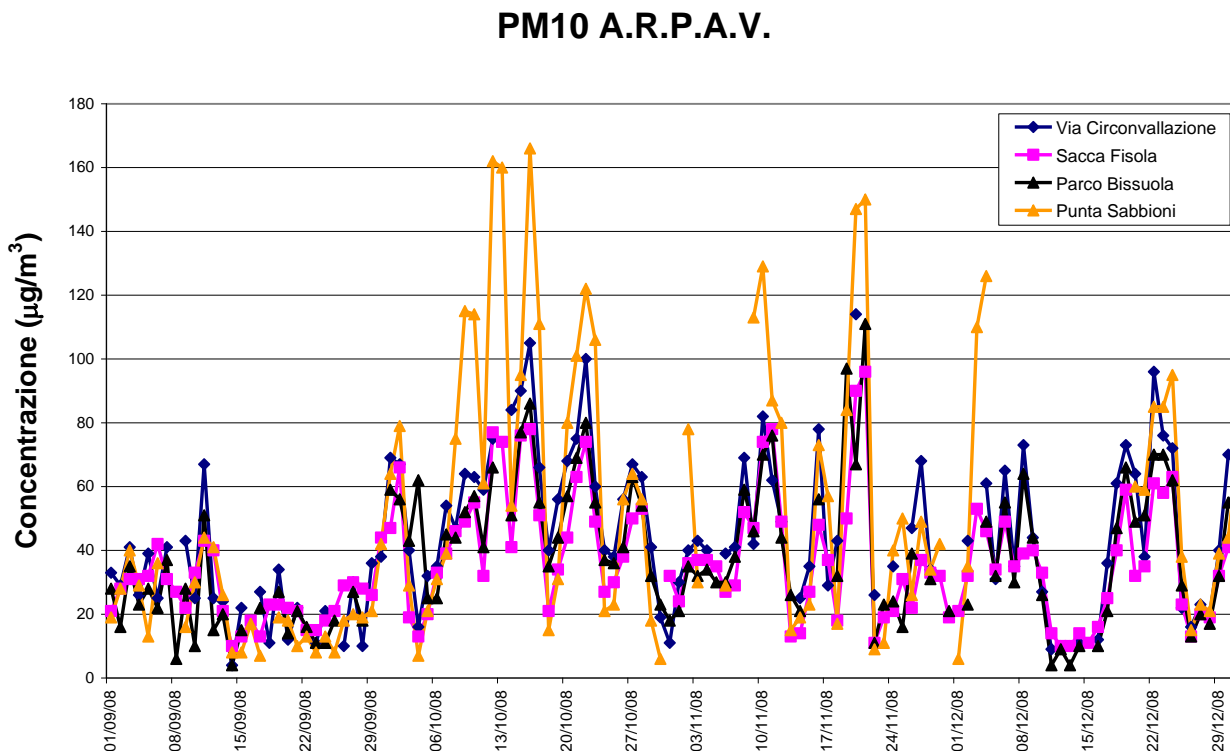


Fig. 2.7 - Confronto fra la stazione di Punta Sabbioni e la rete di monitoraggio ARPAV

Si osserva un andamento del PM10 abbastanza correlato fra le diverse stazioni e ciò conferma quanto già individuato nei periodi precedenti di monitoraggio e cioè una distribuzione relativamente omogenea del PM10 nell'area lagunare. Le maggiori concentrazioni misurate a Punta Sabbioni sono dovute ad una eccessiva interferenza dell'umidità relativa sul campionario di PM10. Ciò risulta anche dal confronto con il metodo di riferimento gravimetrico (vedi relativo paragrafo); nel mese di Dicembre si è provveduto ad effettuare un intervento di manutenzione straordinaria per ridurre tale interferenza.

In Fig. 2.8 è riportato il confronto con alcune stazioni ARPA, Padova e Rovigo per la regione Veneto e Reggio Emilia per la regione Emilia Romagna, per stimare indicativamente quanto è spazialmente distribuita la correlazione del PM10 nell'area padana. Le stazioni scelte per il confronto sono le seguenti:

Padova - Loc. Arcella

Indirizzo: Via Aspetti

Coordinate: Lat (N) $45^{\circ}25'47''$ Long (E) $11^{\circ}53'21''$

Tipo di stazione: traffico

Tipo di zona: urbana

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

Padova – Loc. Mandria

Indirizzo: Via Ca' Rasi

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

Tipo di stazione: background

Tipo di zona: suburbana

Rovigo – Centro

Indirizzo: Largo Martiri

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

Tipo di stazione: traffico

Tipo di zona: urbana

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

Reggio Emilia

Via Risorgimento

Tipo di stazione: traffico

Tipo di zona: urbana

Reggio Emilia

Viale Timavo

Tipo di stazione: traffico

Tipo di zona: urbana

Reggio Emilia

San Lazzaro

Tipo di stazione: background

Tipo di zona: suburbana

La tabella seguente (Tab. 2.5) riporta le medie nel quadrimestre per le stazioni ARPA considerate:

Tab. 2.5 – Medie di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) del quadrimestre presso le stazioni ARPA considerate

	Bissuola	Circonv.	Sacca Fisola	Punta Sabbioni	Padova (Mandria)	Padova (Arcella)	Reggio Emilia (V.Ris.)	Reggio Emilia (Timavo)	Reggio Emilia (San Lazz.)	Rovigo (Centro)
Media PM10	37	43	36	51	43	44	35	51	35	40

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

Sacca Fisola: 0.90

Bissuola: 0.81

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

Circonvallazione: 0.81

Mandria (PD): 0.82

Arcella (PD): 0.83

Rovigo Centro (RO): 0.75

San Lazzaro (RE): 0.70

Timavo (RE): 0.69

Risorgimento (RE): 0.68

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

PM10

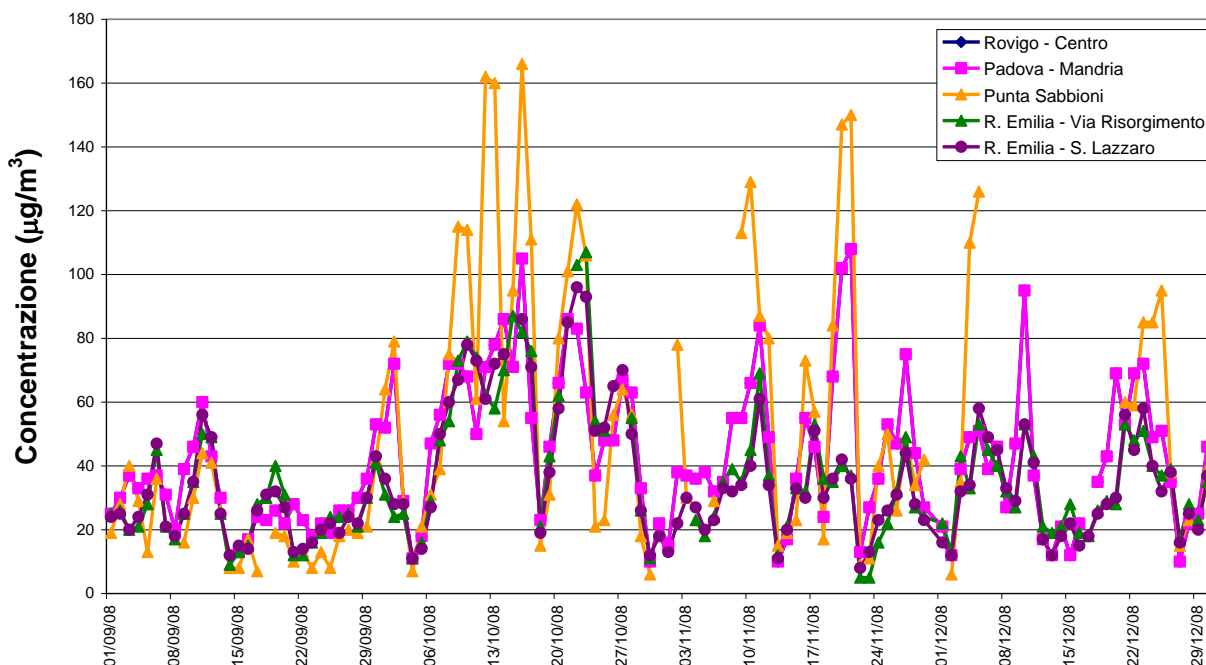


Fig. 2.8 - Confronto fra le concentrazioni di PM10 ottenute da stazioni di monitoraggio sia della regione Veneto che della regione Emilia Romagna

2.2 Monitoraggio delle polveri ambientali

Di norma nel quarto anno di monitoraggio le misure con la stazione mobile (DustTrak, TSI Inc) sono previste presso un punto di emissione (cantiere a Punta Sabbioni - POLV17, e a Malamocco POLV16) e presso un recettore (a Punta Sabbioni il ristorante "Al Bacaro", POLV18 e a Malamocco la casa di cura Santa Maria al Mare, POLV15). La collocazione delle stazioni è riportata in Fig. 2.9 mentre in Fig. 2.10 sono riportate le stazioni di misura nei due siti di campionamento (le coordinate sono riportate in Allegato). La frequenza di campionamento è di una campagna al mese effettuata in una o l'altra delle bocche in base anche allo stato di avanzamento delle attività cantieristiche.

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



Fig. 2.9 - Mappa con le stazioni per il monitoraggio dell'aria con stazioni mobili. A sinistra il sito di Punta Sabbioni e a destra il sito di Malamocco



Fig. 2.10 - Monitoraggio con il DustTrak a Malamocco (in alto) e a Punta Sabbioni (in basso)

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

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

2.2.1 Bocca di Punta Sabbioni

La Tabella 2.6 riporta le concentrazioni medie rilevate nei due monitoraggi effettuati a Punta Sabbioni. Le concentrazioni sono riferiti ai periodi di apertura dei cantieri. Fra parentesi sono riportate le deviazioni standard delle concentrazioni.

Tab. 2.6 - Sintesi delle misure di PM10 effettuate a Punta Sabbioni con la centralina mobile

Periodo	POLV18 ("Al Bacaro")	POLV17 (cantiere)
20/10/2008-22/10/2008	122 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (44,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	118 (55,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
09/12/2008-11/12/2008	90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (39,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	88 (43,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

2.2.2 Bocca di Malamocco

A seguito dei numerosi passaggi di autobetoniera, nel mese di Settembre, lungo la strada comunale dei Murazzi (loc. Portosecco) si è ritenuto opportuno effettuare un monitoraggio simultaneo della concentrazione di PM10 ai bordi delle sede stradale: una stazione è stata collocata a circa 100 m a nord della fermata dell'autobus (POLV22), mentre l'altra è stata collocata circa 20-25 metri più all'interno, in un piccolo parcheggio (POLV23) (Fig. 2.11).

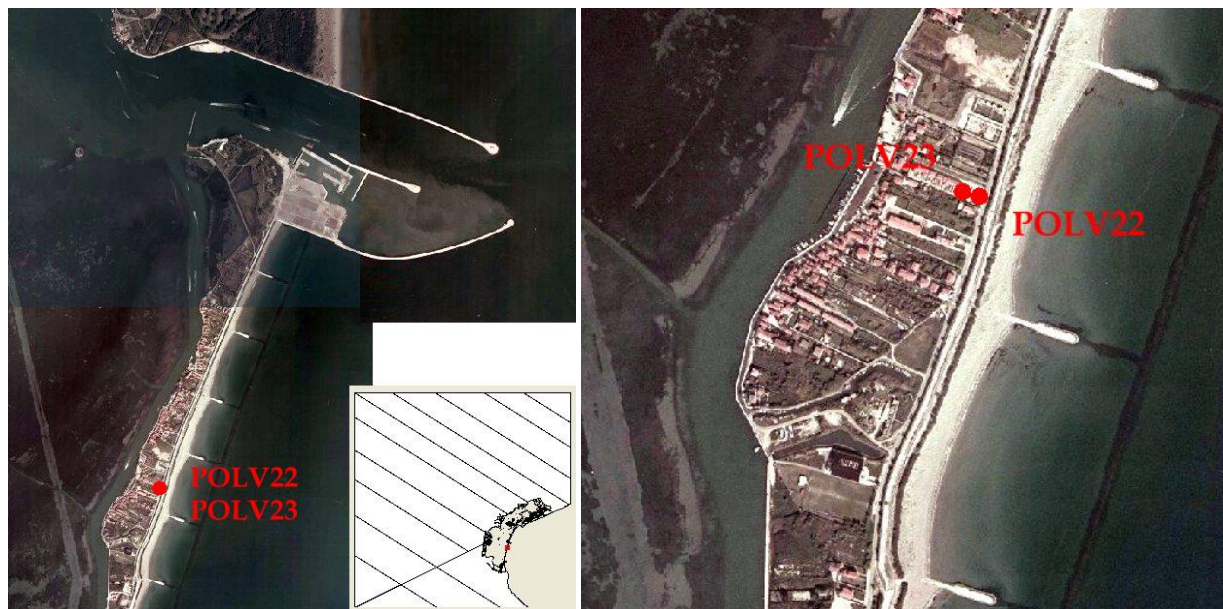


Fig. 2.11 - Mappa con localizzazione dei due punti di monitoraggio: strada comunale dei Murazzi in prossimità della fermata dell'autobus (POLV22) e all'interno rispetto alla strada (POLV23)

La Fig. 2.12 riporta una tipica situazione di transito di autobetoniera.

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



Fig. 2.12 - Strumento lungo la strada comunale dei Murazzi, circa 100 m a nord della fermata dell'autobus di Portosecco (sinistra - POLV22). Strumento posizionato all'interno rispetto al bordo della strada (destra - POLV23)

Le misure sono state effettuate il 25/09/2008 in due intervalli temporali distinti: la prima parte della misura è stata effettuata a partire dalle ore 10:43 fino alle ore 12:01; la seconda parte a partire dalle ore 13:03 fino alle ore 15:46. Durante l'intervallo compreso tra le due misure, coincidente con l'ora della pausa pranzo del cantiere, i due strumenti sono stati affiancati nella postazione POLV23 al fine di effettuare una misura di intercalibrazione per ricavare il fattore di conversione fra i due strumenti.

La Tab. 2.7 riporta le concentrazioni medie e le relative deviazioni standard (indicate tra parentesi), suddivise per i singoli periodi di campionamento.

Tab. 2.7 - Concentrazioni medie di PM10 e relative deviazioni standard rilevate lungo la strada dei Murazzi il 25/09/2008.

Periodo	POLV22	POLV23
10:43 - 12:01	34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (9.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
12:05 - 13:00		22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
13:03 - 15:46	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (5.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (4.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Intero periodo (esclusa pausa pranzo)	28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Nell'ipotesi che la differenza della concentrazione media, fra quella misurata durante i passaggi e quella misurata durante la pausa pranzo, sia dovuta al solo transito delle autobetoniere (ipotesi cautelativa in quanto non tiene conto del passaggio di altri mezzi pesanti) si sono ottenuti incrementi di concentrazione del PM10 compresi fra 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la stazione POLV22 e compresi fra 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (cioè non distinguibile dal fondo) e 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la stazione POLV23. Tali incrementi sono stati calcolati rispetto alla concentrazione di fondo (ottenuta durante la pausa pranzo) e sono paragonabili alle misure effettuate a Luglio. Il contributo medio dovuto al passaggio di una singola autobetoniera è stato stimato in circa 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La Tabella 2.8 riporta le concentrazioni medie rilevate nel monitoraggio effettuato a Malamocco nelle postazioni tradizionali, in Novembre. I dati si riferiscono sempre ai periodi di apertura dei cantieri. Fra parentesi sono riportate le deviazioni standard delle concentrazioni.

Tab. 2.8 - Sintesi delle misure di PM10 effettuate a Malamocco con la centralina mobile

Periodo	POLV15 (Casa di cura)	POLV16 (cantiere)
26/11/2008-28/11/2008	33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (16,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	36 (18,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Commenti: in entrambi i siti di misura non sono stati osservati eventi di trasporto di polveri dai cantieri ai recettori (POLV18 a Punta Sabbioni e POLV15 a Malamocco). È stato inoltre stimato l'apporto di PM10 dovuto al passaggio delle autobetoniere lungo la strada dei Murazzi a Pellestrina.

2.3 Determinazione dei metalli pesanti nel PM10

Sono disponibili i risultati delle campagne di misura condotte a Punta Sabbioni, (09 - 21 Settembre 2008), a Chioggia (26 Settembre - 09 Ottobre 2008) e a Malamocco (2 campagne di misura: 04 - 17 Luglio 2008 e 25 Settembre - 16 Ottobre 2008). 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). Le due campagne di misura di Malamocco saranno discusse insieme in modo da aumentare la statistica per la valutazione dei livelli medi di concentrazione e della loro correlazione con i parametri meteorologici (in particolare la direzione prevalente del vento).

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 la prima campagna di misura a Malamocco (ad esclusione degli ultimi tre giorni della campagna di Luglio 2008 in cui non sono stati utilizzati i dati della stazione MAV di San Leonardo). Per la seconda campagna di misura a Malamocco e per quella di Chioggia sono stati utilizzati i rilevamenti meteorologici della stazione MAV di San Felice.

Le analisi per le determinazioni analitiche sono state effettuate presso l'Istituto Dinamica Processi Ambientali (IDPA) del CNR di Venezia. Attualmente sono disponibili i risultati relativi alle campagne di Malamocco e Chioggia. 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).

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

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

2.3.1 Campagna di misura a Punta Sabbioni

Sono state elaborate le analisi dei metalli pesanti contenuti nel PM10 per la campagna di misura svolta a Punta Sabbioni nel periodo 09 - 21 Settembre 2008. I dati meteorologici sono riportati nella Tabella 2.9. In particolare, i dati utilizzati sono quelli della stazione meteorologica di Punta Sabbioni. Dall'analisi della tabella si osserva che ci sono state precipitazioni rilevanti il 13/09/2008. Le direzioni di vento prevalenti più frequenti sono dal settore N. I venti sono generalmente deboli ad esclusione del 13/09/2008 e 14/09/2008 (sabato e domenica).

Nelle Figure 2.13 e 2.14 si riportano le correlazioni fra il PM10, le relative concentrazioni di metalli, in termini di concentrazione assoluta e di concentrazione relativa, e le direzioni prevalenti del vento.

Le concentrazioni dei metalli nel PM10 rilevate a Punta Sabbioni sono riportate nelle Tabelle 2.10 e 2.11, mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati nelle Tabelle 2.12 e 2.13 e sono evidenziati in rosso i giorni festivi. Nelle Tabelle sono riportati i valori medi, minimi e massimi espressi rispettivamente in termini di concentrazione ed in termini relativi. Si fa presente che in alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile rispetto al fondo (filtri bianchi). In questi casi è stata riportata la dicitura u.d.l. nelle tabelle e tali giorni non sono inclusi nelle medie.

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. Le direzioni in cui il sito di misura risulta sottovento rispetto al cantiere è il settore fra 180 e 360 gradi in cui non si osservano valori di concentrazione particolarmente diversi rispetto alle altre direzioni.

Tab. 2.9 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi (14/09/2008 e 21/09/2008). Con (*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili. Il giorno 09/09/2008 è stato campionato per circa 10 ore

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH ₂ O)	Velocità del vento (m/s)	PM10 (µg/m ³)
09/09/2008	NNO	337.5	0.0	1.5	31.7
10/09/2008	SE	135.0	0.0	0.6	23.25
11/09/2008	SE	123.8	0.0	0.5	29.9
12/09/2008	N	0.0	1.0	1.2	30.1
13/09/2008	N	0.0	41.2	5.4	29.4
14/09/2008	N	0.0	6.6	7.4	21.5
15/09/2008	N	0.0	0.0	2.3	6.0
16/09/2008	SO (*)	225.0	0.0	1.3	9.6
17/09/2008	ESE (*)	112.5	0.0	1.1	16.8
18/09/2008	N	0.0	1.4	2.0	8.8
19/09/2008	N	0.0	0.0	1.6	16.3
20/09/2008	N	0.0	0.0	1.3	21.6
21/09/2008	N (*)	0.0	0.0	0.8	29.6

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

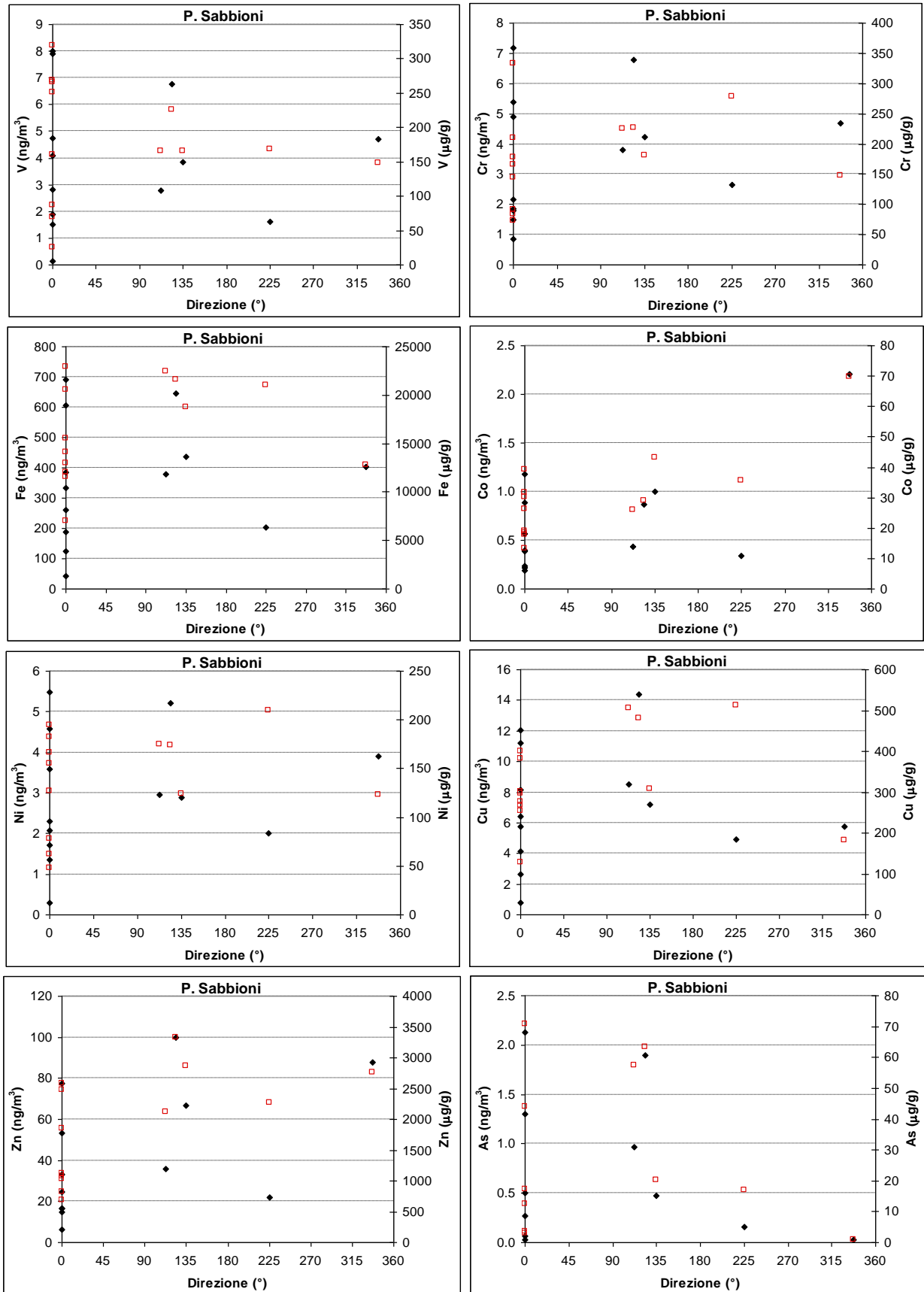


Fig. 2.13 – Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM10 e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Punta Sabbioni. Dall’alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As. In rosso le concentrazioni relative

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

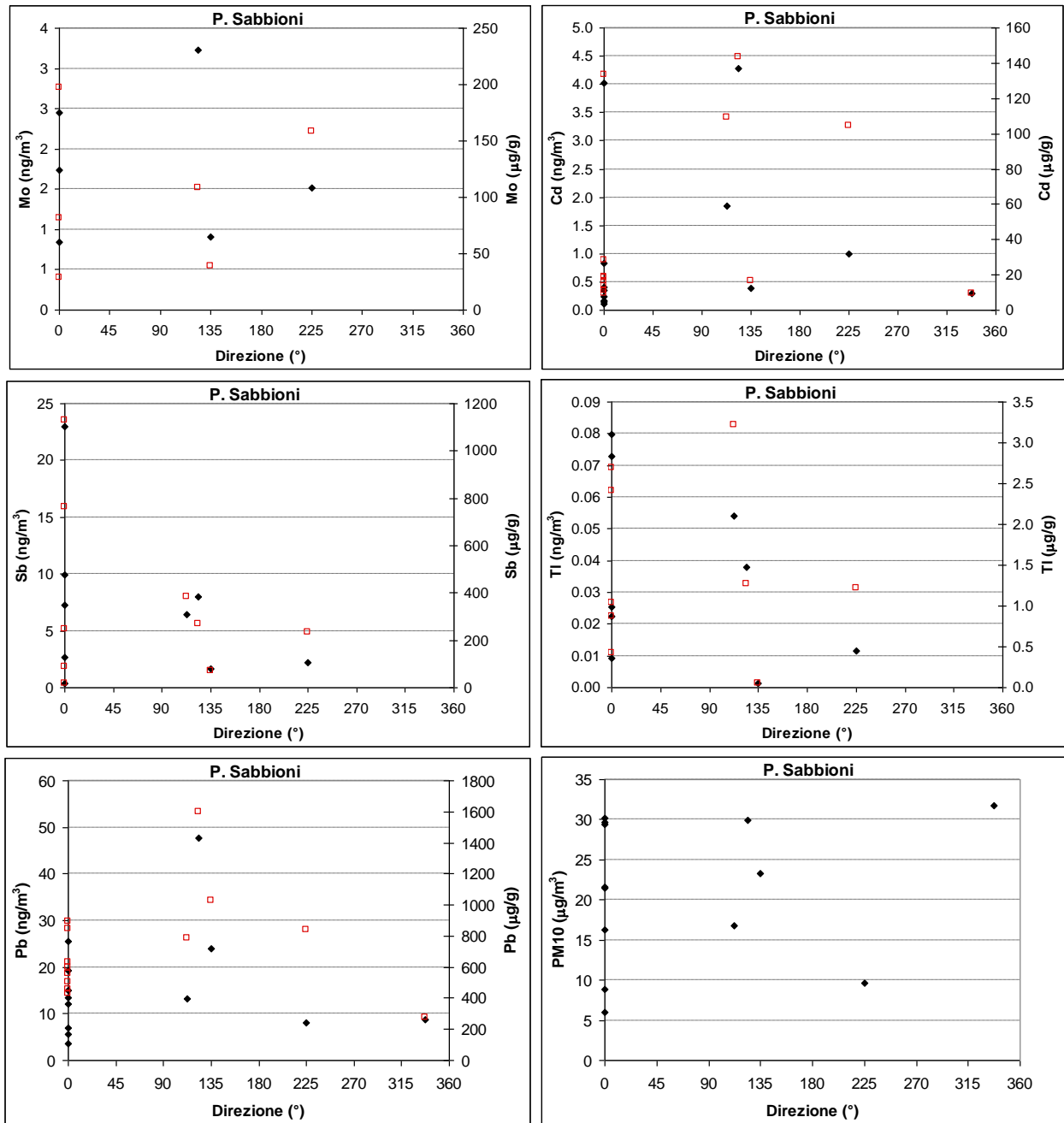


Fig. 2.14 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM10 e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Punta Sabbioni. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Tl, Pb e PM10. In rosso le concentrazioni relative

CORILA

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

Tab. 2.10 - Concentrazioni dei metalli nel PM10 a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi. Il giorno 09/09/2008 è stato campionato per circa 10 ore

Data	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM10 (µg/m ³)
09/09/2008	4.7	4.7	404.2	2.2	3.9	5.7	87.7	0.03	u.d.l.	0.29	u.d.l.	u.d.l.	8.8	31.7
10/09/2008	3.8	4.2	436.9	1.0	2.9	7.2	66.6	0.5	0.9	0.38	1.6	0.001	23.9	23.25
11/09/2008	6.8	6.8	645.3	0.9	5.2	14.4	99.7	1.9	3.2	4.29	8.0	0.04	47.8	29.9
12/09/2008	8.0	5.4	690.6	1.2	5.5	12.0	77.7	2.1	2.5	4.03	22.9	0.07	25.5	30.1
13/09/2008	7.9	4.9	604.9	0.9	4.6	11.2	33.2	0.5	0.8	0.84	7.3	0.03	13.4	29.4
14/09/2008	1.9	7.2	333.5	0.4	3.6	6.4	53.3	0.3	u.d.l.	0.36	u.d.l.	0.02	19.2	21.5
15/09/2008	0.2	0.9	41.9	0.2	0.3	0.8	6.4	u.d.l.	u.d.l.	0.11	u.d.l.	u.d.l.	3.6	6.0
16/09/2008	1.6	2.7	201.6	0.3	2.0	4.9	21.8	0.2	1.5	1.00	2.2	0.01	8.0	9.6
17/09/2008	2.8	3.8	378.1	0.4	2.9	8.5	35.7	1.0	u.d.l.	1.84	6.4	0.05	13.2	16.8
18/09/2008	2.8	1.9	124.3	0.2	1.7	2.6	16.4	0.03	1.7	0.16	10.0	u.d.l.	5.6	8.8
19/09/2008	4.1	1.5	189.2	0.2	2.1	4.1	16.7	u.d.l.	u.d.l.	0.15	u.d.l.	u.d.l.	7.0	16.3
20/09/2008	1.5	1.8	260.6	0.4	1.3	5.8	14.7	0.1	u.d.l.	0.24	0.4	0.01	12.0	21.6
21/09/2008	4.7	2.2	384.6	0.6	2.3	8.2	24.5	1.3	u.d.l.	0.41	2.6	0.08	15.0	29.6

u.d.l. under detection limit

Tab. 2.11- Concentrazioni medie dei metalli nel PM10 a Punta Sabbioni

	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM10 (µg/m ³)
Media	3.9	3.7	361.2	0.69	2.9	7.1	42.6	0.71	1.8	1.08	6.8	0.03	15.6	21.1
Min	0.2	0.9	41.9	0.19	0.3	0.8	6.4	u.d.l.	u.d.l.	0.11	u.d.l.	u.d.l.	3.6	6.0
Max	8.0	7.2	690.6	2.21	5.5	14.4	99.7	2.13	3.2	4.29	22.9	0.08	47.8	31.7

u.d.l. under detection limit

CORILA

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

Tab. 2.12 - Concentrazioni relative dei metalli nel PM10 a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi. Il giorno 09/09/2008 è stato campionato per circa 10 ore

Data	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)
09/09/2008	148.5	147.6	12750.7	69.7	123.1	180.9	2766.0	1.0	u.d.l.	9.3	u.d.l.	u.d.l.	277.4
10/09/2008	165.2	181.5	18791.8	43.1	123.7	308.8	2862.7	20.3	38.8	16.4	69.5	0.05	1029.0
11/09/2008	226.1	227.1	21591.5	29.0	174.1	481.1	3334.3	63.3	108.0	143.5	267.7	1.3	1599.0
12/09/2008	265.9	178.5	22919.0	39.1	182.3	399.8	2578.0	70.8	81.4	133.7	761.4	2.4	844.8
13/09/2008	268.5	166.0	20545.9	30.2	155.4	381.6	1126.6	17.2	28.6	28.4	247.5	0.9	454.3
14/09/2008	87.3	333.6	15497.3	18.0	166.2	296.8	2478.2	12.4	u.d.l.	16.7	u.d.l.	1.0	892.0
15/09/2008	25.6	145.0	7038.2	31.7	48.4	128.7	1081.6	u.d.l.	u.d.l.	18.7	u.d.l.	u.d.l.	596.3
16/09/2008	167.7	277.9	21069.2	35.8	209.9	512.2	2273.3	16.9	158.7	104.8	231.7	1.2	839.1
17/09/2008	165.5	225.6	22489.3	25.8	175.2	505.8	2122.1	57.4	u.d.l.	109.3	383.6	3.2	787.8
18/09/2008	319.2	210.3	14090.3	26.4	194.4	300.1	1856.8	3.5	197.2	18.2	1128.4	u.d.l.	632.4
19/09/2008	250.6	91.8	11600.4	13.3	126.8	253.1	1024.1	u.d.l.	u.d.l.	9.2	u.d.l.	u.d.l.	428.8
20/09/2008	69.8	83.0	12053.8	18.5	62.3	266.8	680.9	2.9	u.d.l.	11.0	18.8	0.4	557.4
21/09/2008	159.7	72.9	12979.9	19.0	77.9	275.9	826.0	43.9	u.d.l.	13.8	88.7	2.7	505.0

u.d.l. under detection limit

Tab. 2.13 - Concentrazioni relative medie dei metalli nel PM10 a 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)
Media	178.4	180.1	16416.7	30.7	140.0	330.1	1923.9	28.1	102.1	48.7	355.3	1.5	726.4
Min	25.6	72.9	7038.2	13.3	48.4	128.7	680.9	u.d.l.	u.d.l.	9.2	u.d.l.	u.d.l.	277.4
Max	319.2	333.6	22919.0	69.7	209.9	512.2	3334.3	70.8	197.2	143.5	1128.4	3.2	1599.0

u.d.l. under detection limit

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

2.3.2 Campagna di misura a Chioggia

Sono state elaborate le analisi dei metalli pesanti contenuti nel PM10 per la campagna di misura a Chioggia del periodo 26 Settembre - 09 Ottobre 2008. Nella Tabella 2.14 è riportato un riassunto delle condizioni meteorologiche medie di ogni giorno di campionamento. I dati utilizzati sono quelli della stazione meteorologica di San Felice. Dall'analisi della tabella si osserva che tutto il periodo di campionamento è caratterizzato da assenza di precipitazioni tranne una minima precipitazione il giorno 08/10/2008. L'intensità del vento è generalmente modesta. Infine, per quanto riguarda la direzione di provenienza del vento, è possibile affermare che in tutto il periodo di misura la direzione prevalente è dal settore N-E.

Le concentrazioni dei metalli nel PM10 rilevate a Chioggia sono riportate nelle Tabelle 2.15 e 2.16, mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati nelle Tabelle 2.17 e 2.18 e sono evidenziati in rosso i giorni festivi. Nelle Tabelle sono inoltre riportati i valori medi, minimi e massimi. Si fa presente che in alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile rispetto al fondo (filtri bianchi). In questi casi è stata riportata la dicitura u.d.l. (under detection limit) nelle tabelle e tali giorni non sono inclusi nelle medie.

Nelle Figure 2.15 e 2.16 si riportano le correlazioni fra il PM10, le relative concentrazioni di metalli, in termini di concentrazione assoluta e concentrazione relativa, e le direzioni prevalenti del vento.

Le concentrazioni osservate nei giorni festivi sono, per molti metalli, in linea a quelle osservate nei giorni feriali in cui è presente attività di cantiere, anche se si osserva una forte differenza fra i due festivi della campagna di misura. Il sito di misura è sottovento al cantiere nell'intervallo di direzioni compreso fra 350° e 70°. In tale intervallo si osservano i massimi di concentrazione di molti metalli seppure la statistica è limitata. I picchi del Cd avvengono in due giorni: uno festivo ed uno feriale. Lo stesso avviene per Zn, Cu e Fe. Il picco massimo del Pb avviene il 28/09/2008 in un giorno festivo. Tuttavia il picco di Tl, Sb e Ni avviene il giorno 29/09/2008 che è feriale con una preponderanza di venti, anche intensi, dalla direzione N-NNE.

Tab. 2.14 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Chioggia. In rosso i giorni festivi (28/09/2008 e 05/10/2008). (*) Giorni con direzione del vento variabile. Il 26/09/2008 è stato campionato per circa 13 ore

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH ₂ O)	Velocità del vento (m/s)	PM10 (µg/m ³)
26/09/2008	ENE	67.5	0.0	3.9	32.0
27/09/2008	NE	45.0	0.0	0.5	23.6
28/09/2008	ENE	67.5	0.0	3.5	37.7
29/09/2008	NNE	22.5	0.0	3.3	40.9
30/09/2008	NE	45.0	0.2	2.1	28.4
01/10/2008	SE (*)	135.0	0.0	1.8	22.0
02/10/2008	NNE	22.5	0.0	3.1	16.9
03/10/2008	SSO	202.5	0.0	3.1	13.2
04/10/2008	NNE (*)	22.5	0.0	2.4	18.3
05/10/2008	SO	213.8	0.0	1.9	24.1
07/10/2008	N (*)	0.0	0.0	2.5	17.8
08/10/2008	NNE (*)	22.5	1.2	2.0	20.3
09/10/2008	NNE (*)	22.5	0.0	1.8	13.9

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

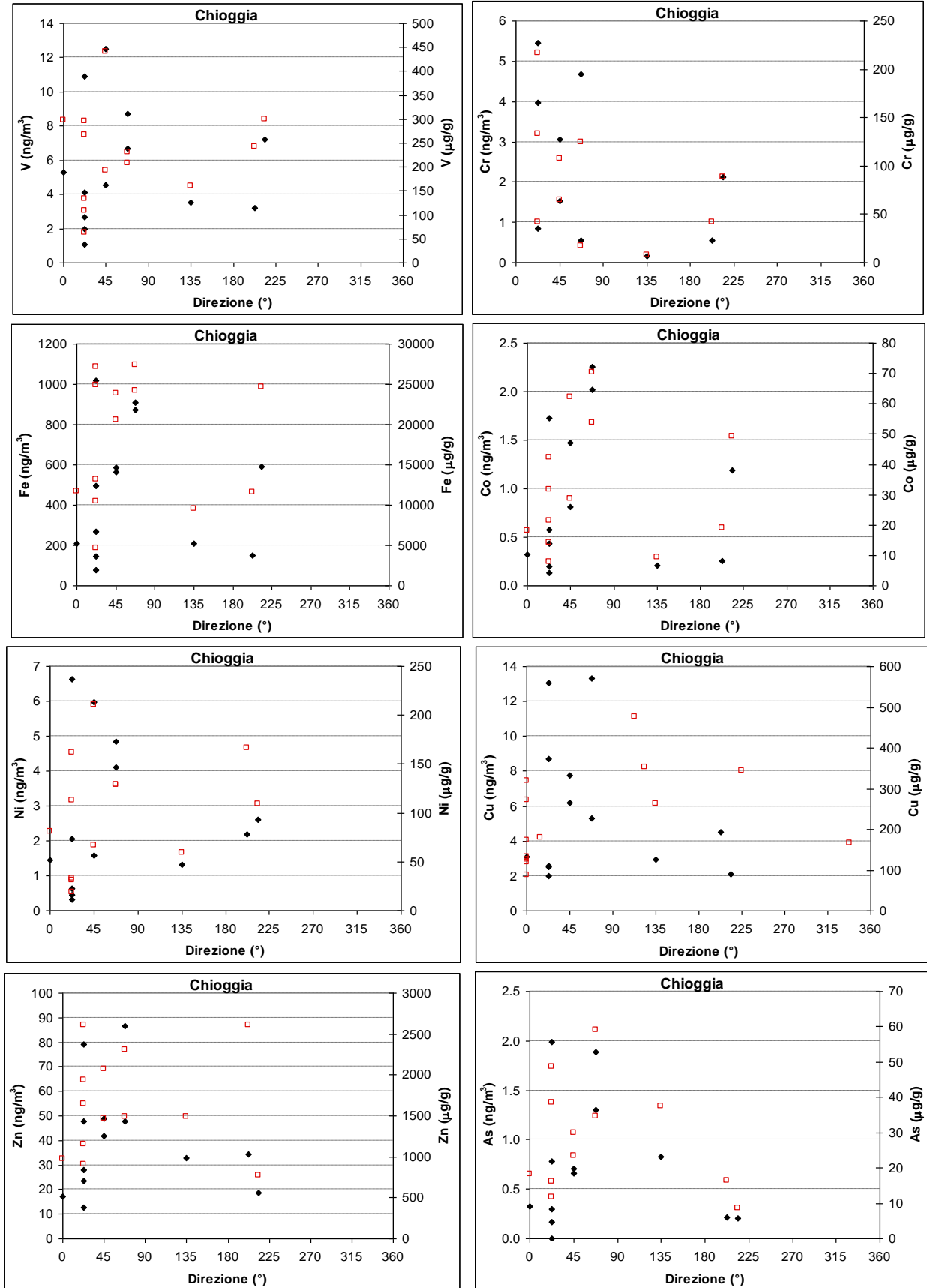


Fig. 2.15 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM10 e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Chioggia. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As. In rosso le concentrazioni relative

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

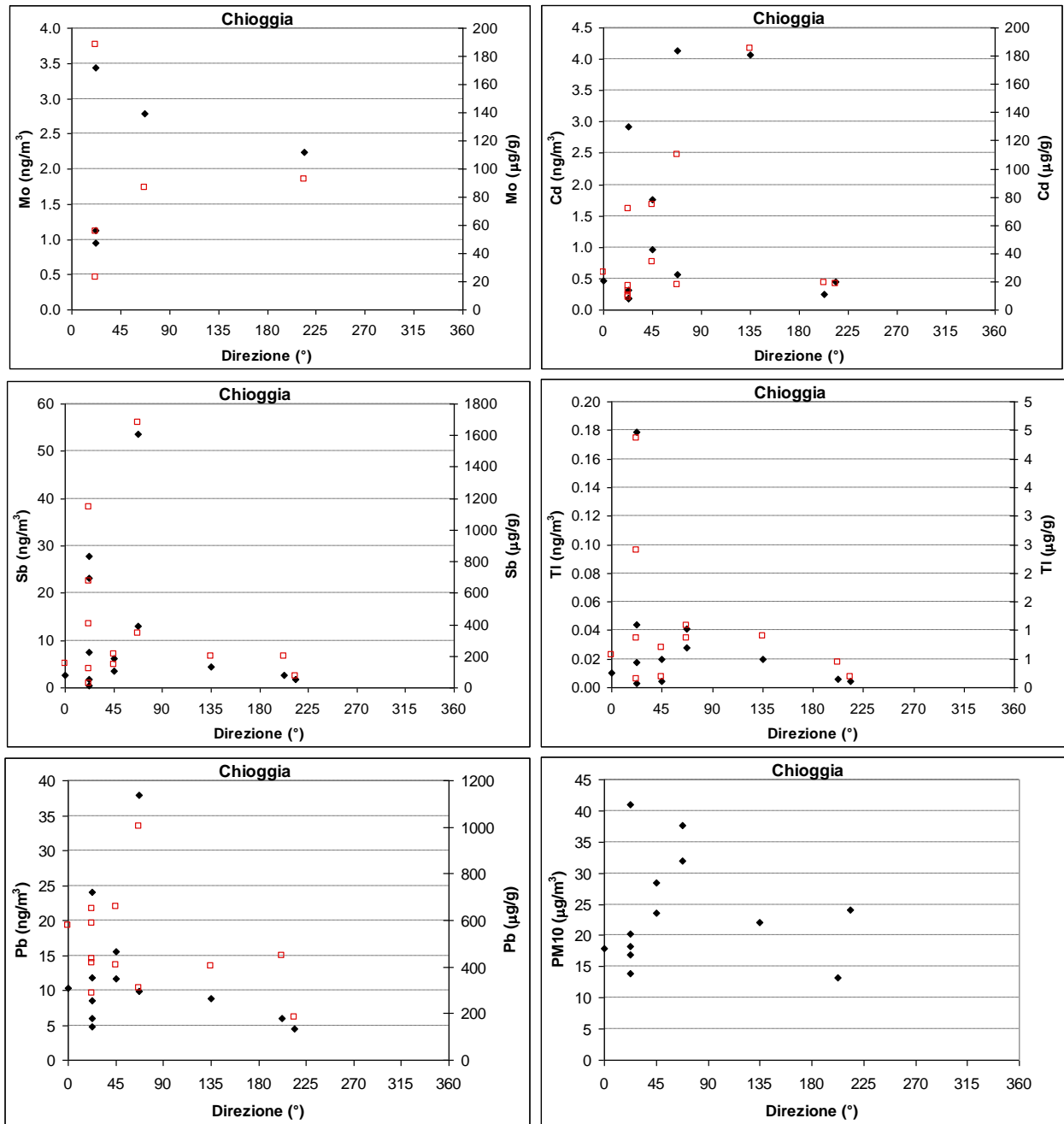


Fig. 2.16 – Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM10 e le direzioni prevalenti del vento. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Tl, Pb e PM10. In rosso le concentrazioni relative

CORILA

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

Tab. 2.15 - Concentrazioni dei metalli nel PM10 a Chioggia. In rosso i giorni festivi. Il 26/09/2008 è stato campionato per circa 13 ore.

Data	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM10 (µg/m ³)
26/09/2008	6.7	0.6	874.3	2.25	4.1	5.3	47.7	1.88	2.8	0.56	53.7	0.03	9.9	32.0
27/09/2008	4.5	1.5	564.8	1.47	1.6	6.2	48.8	0.71	u.d.l.	1.76	3.5	0.005	15.5	23.6
28/09/2008	8.7	4.7	910.7	2.02	4.8	13.3	86.7	1.30	u.d.l.	4.13	13.0	0.04	37.8	37.7
29/09/2008	10.9	5.5	1017.3	1.73	6.6	13.0	79.2	1.99	0.9	2.93	27.7	0.18	24.0	40.9
30/09/2008	12.5	3.1	585.3	0.82	6.0	7.7	41.8	0.66	u.d.l.	0.96	6.1	0.02	11.6	28.4
01/10/2008	3.5	0.2	210.2	0.21	1.3	2.9	32.8	0.83	u.d.l.	4.07	4.4	0.02	8.9	22.0
02/10/2008	1.1	u.d.l.	79.4	0.13	0.3	2.0	27.8	u.d.l.	u.d.l.	0.18	0.5	0.003	4.8	16.9
03/10/2008	3.2	0.6	151.9	0.25	2.2	4.5	34.4	0.21	u.d.l.	0.25	2.6	0.01	5.9	13.2
04/10/2008	2.0	4.0	496.8	0.58	2.1	8.7	47.8	0.30	3.4	0.31	7.4	0.04	11.9	18.3
05/10/2008	7.2	2.1	593.2	1.19	2.6	2.1	18.5	0.21	2.2	0.45	1.7	0.005	4.5	24.1
07/10/2008	5.3	u.d.l.	209.3	0.32	1.4	3.1	17.3	0.33	u.d.l.	0.47	2.7	0.01	10.3	17.8
08/10/2008	2.7	0.8	267.9	0.43	0.6	2.6	23.4	0.78	1.1	0.19	23.2	0.02	8.5	20.3
09/10/2008	4.1	u.d.l.	144.8	0.20	0.5	2.5	12.6	0.16	u.d.l.	0.18	1.7	u.d.l.	6.0	13.9

u.d.l. under detection limit

Tab. 2.16 - Concentrazioni medie dei metalli nel PM10 a Chioggia.

	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM10 (µg/m ³)
Media	5.6	2.3	469.7	0.89	2.6	5.7	39.9	0.78	2.1	1.27	11.4	0.03	12.3	23.8
Min	1.1	u.d.l.	79.4	0.13	u.d.l.	2.0	12.6	0.16	u.d.l.	0.18	0.5	u.d.l.	4.4	13.2
Max	12.5	5.5	1017.3	2.25	6.6	13.3	86.7	1.99	3.4	4.13	53.7	0.18	37.8	40.9

u.d.l. under detection limit

CORILA

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

Tab. 2.17 - Concentrazioni relative dei metalli nel PM10 a Chioggia. In rosso i giorni festivi. Il 26/09/2008 è stato campionato per circa 13 ore.

Data	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)
26/09/2008	208.5	17.5	27365.0	70.5	128.6	165.9	1492.6	59.0	87.0	17.7	1680.9	0.9	309.8
27/09/2008	192.2	64.3	23907.2	62.3	67.2	262.4	2067.1	29.9	u.d.l.	74.5	148.1	0.2	656.5
28/09/2008	230.8	124.2	24167.3	53.6	128.6	353.3	2301.2	34.6	u.d.l.	109.7	345.2	1.1	1004.1
29/09/2008	266.3	133.4	24869.5	42.3	162.0	319.0	1934.9	48.6	23.2	71.5	678.1	4.4	587.8
30/09/2008	440.0	107.6	20591.5	28.7	210.4	272.3	1470.6	23.4	u.d.l.	33.9	214.6	0.7	408.3
01/10/2008	160.9	7.3	9549.7	9.5	59.4	132.7	1492.1	37.5	u.d.l.	185.1	201.5	0.9	403.4
02/10/2008	62.9	u.d.l.	4687.1	7.9	18.3	118.6	1644.0	u.d.l.	u.d.l.	10.6	29.1	0.2	284.6
03/10/2008	243.2	41.9	11534.1	19.1	166.2	344.1	2609.9	16.3	u.d.l.	19.0	197.9	0.4	449.1
04/10/2008	108.6	216.8	27137.0	31.6	112.4	476.4	2609.2	16.2	188.1	16.9	405.0	2.4	647.5
05/10/2008	299.5	88.3	24656.0	49.3	108.7	87.3	769.3	8.6	92.9	18.6	71.3	0.2	184.8
07/10/2008	297.4	u.d.l.	11731.9	18.1	80.6	171.9	972.3	18.3	u.d.l.	26.4	149.6	0.6	578.1
08/10/2008	133.1	41.5	13212.7	21.3	31.2	126.8	1156.4	38.5	55.8	9.1	1144.5	0.9	418.1
09/10/2008	295.9	u.d.l.	10425.6	14.1	32.7	180.3	904.3	11.8	u.d.l.	13.2	121.4	u.d.l.	435.2

u.d.l. under detection limit

Tab. 2.18 - Concentrazioni relative medie dei metalli nel PM10 a 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)
Media	226.1	84.3	17987.3	33.0	100.5	231.6	1648.0	28.6	89.4	46.6	414.4	1.1	489.8
Min	62.9	u.d.l.	4687.1	7.9	18.3	87.3	769.3	u.d.l.	u.d.l.	9.1	29.1	u.d.l.	184.8
Max	440.0	216.8	27365.0	70.5	210.4	476.4	2609.9	59.0	188.1	185.1	1680.9	4.4	1004.1

u.d.l. under detection limit

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

2.3.3 Campagne di misura a Malamocco

Sono state elaborate le analisi dei metalli pesanti contenuti nel PM10 per le due campagne di misura a Malamocco condotte nel periodo fra il 04/07/2008 ed il 17/07/2008 (prima campagna di misura) e nel periodo fra il 25/09/2008 ed il 16/10/2008 (seconda campagna di misura). Nella Tabella 2.19 è riportato un riassunto delle condizioni meteorologiche medie di ogni giorno di campionamento. I dati utilizzati sono quelli della stazione meteorologica MAV di Ceppe. Negli ultimi tre giorni della campagna di misura di Luglio 2008 non erano disponibili i dati di Ceppe e sono stati utilizzati quelli della stazione MAV di S. Leonardo. Si osserva che ci sono stati giorni di intense precipitazioni soprattutto nei giorni festivi.

Le concentrazioni dei metalli nel PM10 rilevate a Malamocco sono riportate nelle Tabelle 2.20 e 2.21, mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati nelle Tabelle 2.22 e 2.23 e sono evidenziati in rosso i giorni festivi. Nelle Tabelle sono inoltre riportati i valori medi, minimi e massimi.

Nelle Figure 2.17 e 2.18 si riportano le correlazioni fra il PM10, le relative concentrazioni di metalli, in termini di concentrazione assoluta e concentrazione relativa, e le direzioni prevalenti del vento. La postazione di misura è situata in modo tale che le direzioni nelle quali il campionatore è sottovento rispetto al cantiere sono comprese indicativamente fra 320° e 120°. Molti dei metalli analizzati presentano massimi di concentrazione in altre direzioni.

Le concentrazioni osservate nei giorni festivi sono in linea con quelle osservate nei giorni feriali in cui è presente attività di cantiere. Si osserva inoltre che per molti metalli i valori di concentrazione osservati nei giorni festivi sono ampiamente sopra la media del periodo.

La concentrazione massima del Cr e del Ni avviene il 10/10/2008, che è un giorno feriale, con vento prevalente dal settore NNO, tuttavia il Ni ha un secondo valore confrontabile con il massimo che avviene in un giorno festivo. Il massimo della concentrazione di As e Sb avviene il 3/10/2008, che è un giorno feriale, con vento dal settore di SSO per tutta la giornata e quindi sono massimi non associabili alla provenienza da cantiere. Mo, Cd e Tl mostrano valori massimi nei giorni festivi.

Tab. 2.19 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Malamocco. In rosso i giorni festivi (06/07/2008, 13/07/2008, 05/10/2008 e 12/10/2008). (*) Giorni con direzione del vento variabile.

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH2O)	Velocità del vento (m/s)	PM10 (µg/m³)
04/07/2008	SSO	202.5	0.0	2.2	33.0
05/07/2008	NE	45.0	0.0	3.7	15.5
06/07/2008	E	90.0	10.4	4.2	19.2
07/07/2008	E (*)	90.0	4.0	2.7	15.0
08/07/2008	NNE	22.5	0.0	3.9	16.1
09/07/2008	N (*)	0.0	0.0	3.0	9.8
10/07/2008	E	90.0	0.0	2.7	19.0
11/07/2008	E	90.0	0.0	2.7	17.7
12/07/2008	NE	45.0	0.0	3.9	17.7
13/07/2008	E (*)	90.0	38.3	3.1	36.2
14/07/2008	N (*)	0.0	0.1	2.5	3.4
15/07/2008	SSE	157.50	0.3	3.9	12.3
16/07/2008	SE	135.00	0.0	3.8	10.1
17/07/2008	ENE (*)	67.50	0.0	4.3	12.4
25/09/2008	NNE	22.5	0.0	4.7	5.2
26/09/2008	ENE	67.5	0.0	3.9	7.3

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)
27/09/2008	NE	45.0	0.0	0.5	13.3
03/10/2008	SSO	202.5	0.0	3.1	19.3
04/10/2008	NNE (*)	22.5	0.0	2.4	7.4
05/10/2008	SO	213.8	0.0	1.9	12.1
06/10/2008	OSO	157.5	0.0	2.6	25.6
07/10/2008	N (*)	0.0	0.0	2.5	25.5
08/10/2008	NNE (*)	22.5	1.2	2.0	31.3
09/10/2008	NNE (*)	22.5	0.0	1.8	41.9
10/10/2008	NNO	337.5	0.0	2.2	47.3
11/10/2008	NNE (*)	22.5	0.0	2.2	32.3
12/10/2008	OSO (*)	157.5	0.0	1.8	73.6
13/10/2008	NNO (*)	337.5	0.0	1.7	62.9
14/10/2008	S (*)	180.0	0.0	1.5	42.3
15/10/2008	SSO	202.5	0.0	1.8	66.9
16/10/2008	N	0.0	0.0	1.8	67.6

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

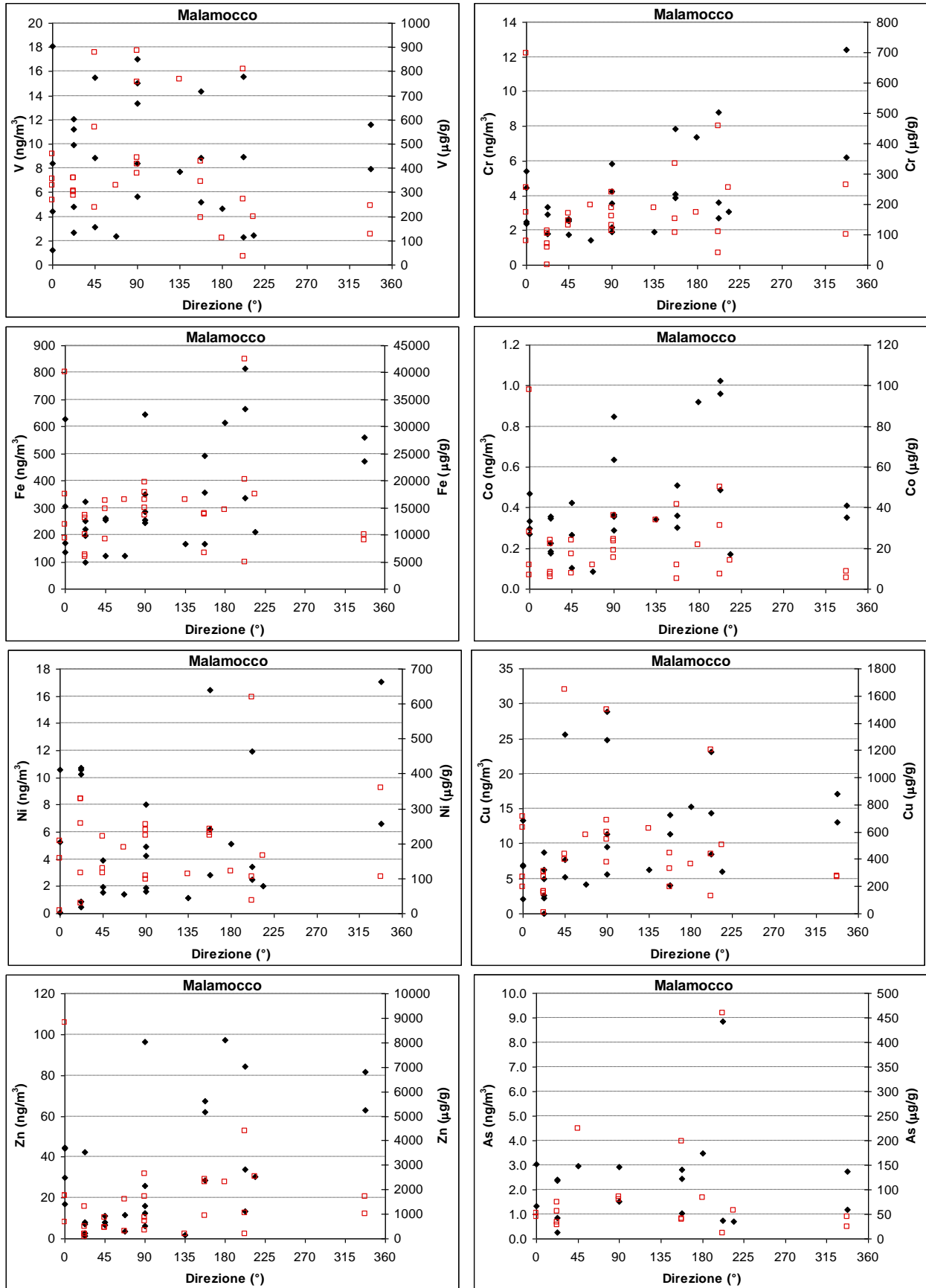


Fig. 2.17 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM10 e le direzioni prevalenti del vento durante le campagne di misura a Malamocco. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As. In rosso le concentrazioni relative

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

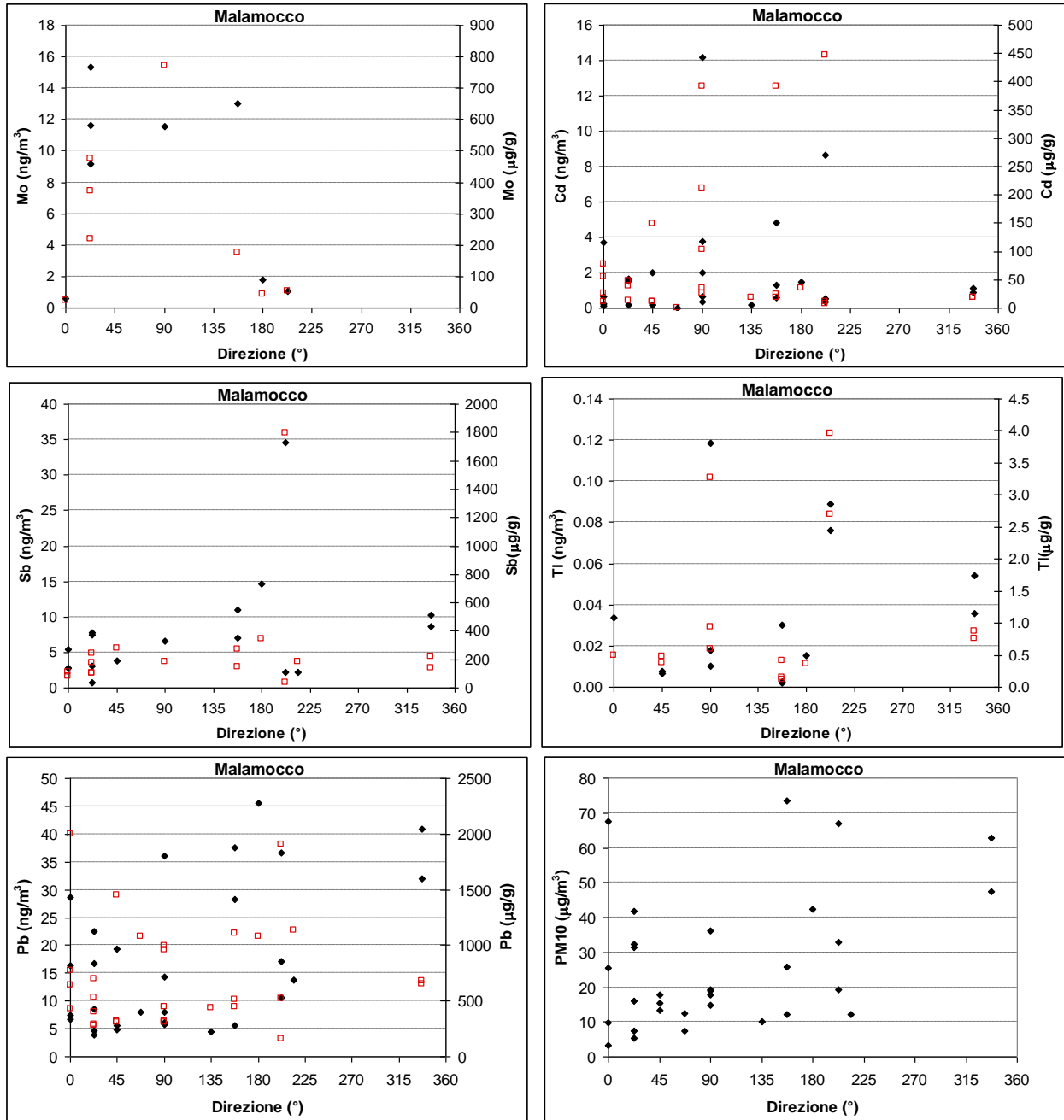


Fig. 2.18 - Correlazione fra le concentrazioni (espresse in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM10 e le direzioni prevalenti del vento durante le campagne di misura a Malamocco. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Tl, Pb e PM10. In rosso le concentrazioni relative

CORILA

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

Tab. 2.20 - Concentrazioni dei metalli nel PM10 a Malamocco durante le due campagne di misura. In rosso i giorni festivi

Data	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM10 (µg/m ³)
04/07/2008	8.9	3.6	666.2	1.02	3.4	14.4	33.8	u.d.l.	u.d.l.	0.36	u.d.l.	0.089	17.2	33.0
05/07/2008	8.8	2.6	253.1	0.27	2.0	25.6	6.9	u.d.l.	u.d.l.	0.16	u.d.l.	0.007	4.8	15.5
06/07/2008	17.0	2.2	285.4	0.29	4.9	28.8	6.4	u.d.l.	u.d.l.	1.99	u.d.l.	0.018	6.1	19.2
07/07/2008	5.6	1.9	246.0	0.37	1.6	5.6	25.8	u.d.l.	11.5	0.37	u.d.l.	u.d.l.	14.3	15.0
08/07/2008	4.8	1.8	219.6	0.36	0.5	2.6	8.0	u.d.l.	u.d.l.	0.20	u.d.l.	u.d.l.	4.6	16.1
09/07/2008	4.5	2.5	170.3	0.27	0.1	6.9	17.1	u.d.l.	u.d.l.	0.11	u.d.l.	u.d.l.	7.5	9.8
10/07/2008	8.4	3.5	256.1	0.36	1.9	11.4	16.1	u.d.l.	u.d.l.	0.66	u.d.l.	u.d.l.	5.8	19.0
11/07/2008	13.4	4.2	348.2	0.64	4.2	9.6	12.5	1.5	u.d.l.	3.75	u.d.l.	0.010	7.9	17.7
12/07/2008	15.5	2.5	260.7	0.42	3.9	7.8	7.8	u.d.l.	u.d.l.	0.18	u.d.l.	0.007	5.5	17.7
13/07/2008	15.0	5.8	644.7	0.85	8.1	24.8	96.2	2.9	u.d.l.	14.17	6.6	0.119	36.1	36.2
14/07/2008	1.2	2.4	135.7	0.33	u.d.l.	2.1	29.9	u.d.l.	u.d.l.	0.26	u.d.l.	u.d.l.	6.8	3.4
15/07/2008	5.2	4.1	168.0	0.51	2.8	4.0	28.5	2.4	u.d.l.	4.81	u.d.l.	0.002	5.5	12.3
16/07/2008	7.7	1.9	165.3	0.34	1.1	6.3	1.7	u.d.l.	u.d.l.	0.19	u.d.l.	u.d.l.	4.4	10.1
17/07/2008	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	3.5	u.d.l.	u.d.l.	0.01	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	12.4
25/09/2008	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.05	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	5.2
26/09/2008	2.4	1.4	121.3	0.09	1.4	4.2	11.7	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	7.9	7.3
27/09/2008	3.1	1.8	121.4	0.10	1.5	5.3	11.3	2.97	u.d.l.	1.99	3.7	u.d.l.	19.2	13.3
03/10/2008	15.6	8.8	816.7	0.96	11.9	23.2	84.3	8.84	1.0	8.62	34.5	0.08	36.6	19.3
04/10/2008	2.7	u.d.l.	96.9	0.18	0.9	2.3	1.3	0.25	u.d.l.	u.d.l.	0.8	u.d.l.	3.9	7.4
05/10/2008	2.4	3.1	211.5	0.17	2.0	6.1	30.5	0.70	u.d.l.	u.d.l.	2.2	u.d.l.	13.7	12.1
06/10/2008	8.9	3.9	358.0	0.30	6.2	11.4	61.9	1.04	u.d.l.	0.60	7.0	0.003	28.3	25.6
07/10/2008	8.4	4.4	305.6	0.30	5.3	6.8	44.8	1.34	0.6	0.67	2.8	u.d.l.	16.4	25.5
08/10/2008	11.2	1.8	196.9	0.19	10.2	5.0	2.5	0.87	11.6	u.d.l.	3.1	u.d.l.	8.6	31.3
09/10/2008	12.0	2.9	251.0	0.35	10.8	6.3	7.3	2.36	9.2	1.62	7.4	u.d.l.	16.7	41.9
10/10/2008	11.6	12.4	472.7	0.41	17.0	13.1	81.7	1.17	u.d.l.	0.89	10.2	0.04	32.0	47.3
11/10/2008	9.9	3.4	321.5	0.23	10.6	8.7	42.6	2.42	15.3	1.54	7.7	u.d.l.	22.5	32.3
12/10/2008	14.4	7.9	492.7	0.36	16.4	14.1	67.2	2.82	13.0	1.32	11.0	0.03	37.5	73.6
13/10/2008	8.0	6.2	561.7	0.35	6.6	17.1	63.0	2.76	u.d.l.	1.14	8.7	0.05	40.9	62.9
14/10/2008	4.7	7.4	615.6	0.92	5.1	15.3	97.1	3.49	1.8	1.49	14.6	0.02	45.5	42.3
15/10/2008	2.3	2.7	334.8	0.49	2.5	8.4	13.2	0.73	u.d.l.	0.50	2.3	u.d.l.	10.6	66.9

CORILA

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

Data	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM10 (µg/m ³)
16/10/2008	18.1	5.4	627.8	0.47	10.6	13.3	44.2	3.03	u.d.l.	3.72	5.5	0.03	28.6	67.6

u.d.l. under detection limit

Tab. 2.21 - Concentrazioni medie dei metalli nel PM10 a Malamocco durante le due campagne di misura

	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM10 (µg/m ³)
Media	8.7	4.0	335.4	0.4	5.5	10.3	32.0	2.3	8.0	2.0	8.0	0.04	17.1	26.4
Min	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.05	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	3.4
Max	18.1	12.4	816.7	1.0	17.0	28.8	97.1	8.8	15.3	14.2	34.5	0.12	45.5	73.6

u.d.l. under detection limit

Tab. 2.22 - Concentrazioni relative dei metalli nel PM10 a Malamocco durante le due campagne di misura. In rosso i giorni festivi

Data	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)
04/07/2008	270.2	110.1	20209.6	31.0	104.2	436.2	1025.2	u.d.l.	u.d.l.	10.8	u.d.l.	2.7	520.4
05/07/2008	567.9	169.5	16290.6	17.2	127.4	1646.1	443.0	u.d.l.	u.d.l.	10.2	u.d.l.	0.5	309.4
06/07/2008	886.7	112.2	14863.3	15.1	254.8	1501.0	333.0	u.d.l.	u.d.l.	103.6	u.d.l.	0.9	315.4
07/07/2008	376.9	129.1	16444.1	24.4	106.3	376.9	1726.6	u.d.l.	771.6	25.0	u.d.l.	u.d.l.	954.2
08/07/2008	300.6	112.1	13662.2	22.2	29.9	161.8	497.6	u.d.l.	u.d.l.	12.5	u.d.l.	u.d.l.	288.8
09/07/2008	456.9	254.8	17460.9	27.9	7.3	710.1	1751.5	u.d.l.	u.d.l.	11.2	u.d.l.	u.d.l.	767.6
10/07/2008	443.0	187.0	13505.5	18.8	98.0	599.0	846.8	u.d.l.	u.d.l.	34.8	u.d.l.	u.d.l.	308.0
11/07/2008	756.2	239.5	19684.6	36.0	238.4	540.8	704.9	85.1	u.d.l.	211.8	u.d.l.	0.6	447.7
12/07/2008	877.9	144.0	14754.0	23.9	220.3	439.2	443.0	u.d.l.	u.d.l.	10.1	u.d.l.	0.4	311.8
13/07/2008	414.9	161.3	17794.9	23.4	222.2	685.3	2654.6	80.4	u.d.l.	391.1	182.3	3.3	995.1
14/07/2008	353.9	697.9	40042.7	97.9	u.d.l.	630.7	8828.0	u.d.l.	u.d.l.	77.3	u.d.l.	u.d.l.	1999.6
15/07/2008	425.8	331.8	13687.6	41.6	230.9	328.7	2321.5	197.8	u.d.l.	391.6	u.d.l.	0.2	450.4
16/07/2008	768.2	189.2	16425.7	34.0	111.8	622.2	173.7	u.d.l.	u.d.l.	18.7	u.d.l.	u.d.l.	439.1
17/07/2008	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	280.1	u.d.l.	u.d.l.	0.7	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.
25/09/2008	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	8.7	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.

CORILA

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

Data	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)
26/09/2008	327.8	195.9	16537.4	11.7	190.0	575.4	1599.3	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	1081.9
27/09/2008	235.2	131.8	9114.0	7.8	114.7	395.0	849.5	223.2	u.d.l.	149.2	281.3	u.d.l.	1445.2
03/10/2008	809.2	457.4	42403.6	49.9	619.7	1202.2	4375.9	458.8	53.8	447.4	1792.1	4.0	1902.7
04/10/2008	360.6	u.d.l.	13132.8	24.0	115.4	309.5	177.6	34.2	u.d.l.	u.d.l.	103.0	u.d.l.	526.8
05/10/2008	199.5	254.8	17465.2	14.0	165.2	500.6	2518.1	57.7	u.d.l.	u.d.l.	181.5	u.d.l.	1134.6
06/10/2008	345.4	151.8	13961.8	11.8	242.3	445.3	2414.2	40.5	u.d.l.	23.5	273.5	0.1	1102.3
07/10/2008	329.6	173.8	11971.4	11.6	205.8	267.1	1754.0	52.4	22.2	26.2	109.3	u.d.l.	641.3
08/10/2008	358.8	56.8	6292.7	6.0	327.3	159.4	80.2	27.6	370.4	u.d.l.	100.2	u.d.l.	275.1
09/10/2008	287.6	70.2	5994.5	8.3	256.8	149.6	174.2	56.4	218.6	38.8	177.4	u.d.l.	398.0
10/10/2008	245.0	262.6	9986.3	8.7	359.9	276.9	1726.9	24.7	u.d.l.	18.9	216.5	0.8	676.4
11/10/2008	306.6	103.8	9960.2	7.0	327.7	270.3	1319.4	75.0	475.0	47.8	239.2	u.d.l.	696.3
12/10/2008	195.4	106.8	6693.9	4.9	223.4	191.5	913.4	38.3	176.9	17.9	148.9	0.4	509.1
13/10/2008	126.8	98.8	8934.6	5.6	105.3	271.7	1002.1	43.9	u.d.l.	18.1	138.5	0.9	651.3
14/10/2008	110.6	174.0	14564.5	21.8	121.2	360.9	2297.6	82.7	42.0	35.3	345.9	0.4	1077.0
15/10/2008	34.4	40.2	5007.2	7.3	37.8	126.1	197.6	11.0	u.d.l.	7.5	33.9	u.d.l.	158.1
16/10/2008	268.0	79.9	9290.2	6.9	156.6	196.7	654.1	44.9	u.d.l.	55.0	80.7	0.5	424.0

u.d.l. under detection limit

Tab. 2.23 - Concentrazioni relative medie dei metalli nel PM10 a Malamocco durante le due campagne di misura.

	V (µg/g)	Cr (µg/g)	Fe (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	As (µg/g)	Mo (µg/g)	Cd (µg/g)	Sb (µg/g)	Tl (µg/g)	Pb (µg/g)
Media	394.5	185.6	15039.2	21.4	190.0	479.5	1469.5	90.8	266.3	84.4	275.3	1.10	717.5
Min	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	8.70	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.
Max	886.7	697.9	42403.6	97.9	619.7	1646.1	8828.0	458.8	771.6	447.4	1792.1	3.96	1999.6

u.d.l. under detection limit

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

2.3.4 Commenti e considerazioni

Nella Tabella 2.24 si riporta un riassunto dei valori medi, massimi e minimi delle concentrazioni osservate dei metalli normati contenuti nel PM10 monitorato nei tre siti di misura considerati: Punta Sabbioni, Chioggia e Malamocco. Nella Tabella 2.25 si riportano le indicazioni normative del D.M. 60/2002 Decreto Legislativo n. 152 del 03 Agosto 2007 (che recepisce la Direttiva Europea 2004/107/CE). Nella tabella sono anche riportati, per confronto, gli intervalli di concentrazione, relativi ad aree di fondo ed urbane, indicati del WHO [WHO - Air Quality Guiderlines for Europe 2000]. Per confronto sono anche riportati i livelli di concentrazione riportati nei rapporti annuali di qualità dell'aria di ARPA Veneto per tre diverse centraline di monitoraggio. 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. Questa affermazione è ulteriormente avvalorata dal fatto che quasi tutti i massimi giornalieri nei tre siti di misura sono inferiori ai valori limite medi annuali.

Nella Tabella 2.26 si riporta un confronto fra i valori medi delle concentrazioni dei metalli nel PM10 atmosferico nei diversi siti di monitoraggio ed i valori riscontrati nelle deposizioni inorganiche relative alla terza serie di misure (08/09/2008-14/10/2008), parzialmente sovrapponibile alle campagne di misura dei metalli. Si osserva che alcuni metalli mostrano un andamento simile nelle deposizioni e nel PM10 in aria per quanto riguarda i valori più alti a Malamocco e Chioggia. In particolare il gruppo che comprende V, Mo e As presenta maggiori concentrazioni in aria e nelle deposizioni a Malamocco. Come evidenziato il Mo presenta un massimo a Malamocco nel giorno festivo del 12/10/2008; l'As non riguarda le emissioni di cantiere e il V presenta, nei giorni festivi, concentrazioni confrontabili a quelle dei giorni lavorativi. Nel rapporto annuale verrà approfondita l'analisi utilizzando anche i risultati della seconda campagna di misura delle deposizioni e dei metalli.

Tab. 2.24 - Valori medi della concentrazione dei metalli normati osservati nei diversi siti di monitoraggio

Elemento	Malamocco (ng/m³)	Punta Sabbioni (ng/m³)	Chioggia (ng/m³)
Nichel	5.5 (Max. 17.0)	2.9 (Max. 5.5)	2.6 (Max. 6.6)
Arsenico	2.3 (Max. 8.8)	0.7 (Max. 2.1)	0.8 (Max. 2.0)
Cadmio	2.0 (Max. 14.2)	1.1 (Max. 4.3)	1.3 (Max. 4.1)
Piombo	17.1 (Max. 45.5)	15.6 (Max. 47.8)	12.3 (Max. 37.8)

CORILA

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

Tab. 2.25 - Indicazioni normative e della WHO e le normative vigenti. Si riportano anche i valori riscontrati presso alcuni siti di monitoraggio dell'Arpa Veneto. I metalli sono espressi in ng/m³. I valori obiettivo e le soglie di valutazione superiore ed inferiore sono quelle del Decreto Legislativo n. 152 del 03 Agosto 2007 (che recepisce la Direttiva Europea 2004/107/CE) ed il DM n° 60 del 2 Aprile 2002 (relativamente al piombo) per le concentrazioni di metalli nel PM10. I valori limite sono riferiti a medie annuali. I superamenti delle soglie di valutazione superiore ed inferiore vanno determinati sulla base delle concentrazioni del quinquennio precedente. Si considera superata una soglia se, nel quinquennio precedente, è stata superata per almeno tre anni non consecutivi

Elemento	WHO	Indicazioni Normative			ARPAV (Relazione Qualità dell'aria - 2007)	
		Valore Obiettivo	Soglia di valutazione superiore	Soglia di valutazione inferiore	Bissuola (B)	Via Circonvallazione(T)
Nichel	1 (B)/9-60 (U)	20	14	10	5.4 (2006) 6.9 (2007)	7.1 (2006) 8.7 (2007)
Arsenico	1-3 (B)/20-30 (U)	6	3.6	2.4	4.5 (2006) 3.4 (2007)	4.3 (2006) 3.5 (2007)
Cadmio	0.1 (B)/1-10 (U)	5	3	2	4.1 (2006) 3.5 (2007)	4.2 (2006) 3.2 (2007)
Piombo	0,6 (B)/ 5-500 (U)	500	350	200	25.4 (2006) 19.0 (2007)	27.8 (2006) 26.2 (2007)

U: Sito Urbano

B: Sito di Background Urbano

T: Sito di Traffico

CORILA

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

Tab. 2.26 - Valori medi della concentrazione nel PM10 e delle deposizioni inorganiche (solo terza serie di misure) osservate nei diversi siti di monitoraggio

	V	Cr	Ni	Cu	Mo	As	Co	Cd	Sb	Tl	Pb	Fe	Zn	PM10
PM10 - ng/m³														
Punta Sabbioni	3.9	3.7	2.9	7.1	1.8	0.7	0.7	1.1	6.8	0.03	15.6	361.2	42.6	21.1
Malamocco	8.5	4.9	7.4	9.4	7.5	2.3	0.4	2.0	8.1	0.04	23.1	369.1	41.5	34.2
Chioggia	5.6	2.3	2.6	5.7	2.1	0.8	0.9	1.3	11.4	0.03	12.3	469.7	39.9	23.8
PM10 - µg/g														
Punta Sabbioni	178.4	180.1	140.0	330.1	102.1	28.1	30.7	48.7	355.3	1.5	726.4	16416.7	1923.9	-
Malamocco	283.8	157.2	223.1	335.7	194.1	84.7	13.0	73.8	281.5	1.0	793.8	12581.9	1378.4	-
Chioggia	226.1	84.3	100.5	231.6	89.4	28.6	33.0	46.6	414.4	1.1	489.8	17987.3	1648.0	-
Deposizioni - µg/m²die														
Punta Sabbioni D4	2.7	2.7	1.5	8.1	4.3	0.6	0.14	0.03	0.8	0.06	0.25	571.9	14.2	-
Punta Sabbioni D8	3.9	3.7	2.0	15.2	5.0	0.8	0.22	0.13	0.8	0.07	0.14	789.4	25.6	-
Malamocco D5	5.6	5.7	2.4	10.2	10.0	1.3	0.01	0.09	0.9	0.14	0.06	645.7	20.5	-
Chioggia D6	9.9	13.0	4.5	14.0	16.8	2.7	0.59	0.01	1.6	0.24	0.52	2643.6	21.7	-

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

2.4.1 Introduzione

La calibrazione della stazione di misura a Punta Sabbioni è stata effettuata dal 24/10/2008 al 06/11/2008 mediante confronto fra il metodo di misura in tempo reale (ottico) e quello gravimetrico (considerato di riferimento). Tutti i filtri sono stati sottoposti alla procedura di condizionamento (prima e dopo ogni pesata) che consiste nel lasciarli per 48 ore in un ambiente ad umidità e temperatura controllati (Temperatura: 22C \pm 1C, Umidità Relativa: 50% \pm 5% come previsto dal DM n.60). Le pesate sono state svolte con bilancia analitica a 6 cifre decimali.

Ciascun filtro è stato campionato per 24 ore a partire dalle ore 13 di ogni giorno. Il 31/10/2008 è stato effettuato un intervento di manutenzione straordinario presso la centralina di campionamento a Punta sabbioni (sostituzione del modem) ed il campionamento gravimetrico è ripreso alle ore 13 del giorno 01/11/2008. Il giorno 5/11/2008 vi è stata una interruzione nell'alimentazione elettrica e il campionamento su filtro è stato interrotto.

2.4.2 Risultati della calibrazione

La tabella seguente (Tab. 2.27) riporta le masse pesate sui filtri, le relative concentrazioni e le concentrazioni medie ottenute con il campionatore in tempo reale (LSPM). Per completezza si riporta la media giornaliera dell'umidità relativa.

Tab. 2.27 - Risultati campagna di calibrazione (24/10/2008-06/11/2008)

Filtro	Diff. Peso (μgr)	Volume (m^3)	Conc. Grav. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Conc. LSPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Umidità Rel. (%)
B1	3	/	0,05	/	/
B2	-7	/	-0,13	/	/
B3	1274	55.2	23	22	72
B4	1280	55.2	23	27	70
B5	1590	55.2	29	76	87
B6	2757	55.2	50	64	83
B7	1490	55.2	27	28	90
B8	1325	55.2	24	12	80
B9	564	55.2	10	8	70
B10	1356	55.2	25	49	90
B11	1157	55.2	21	62	93
B12	1493	55.2	27	22	89
B13	/	/	I/	/	/
B14	1421	55.2	26	45	92

La media della concentrazione di PM10 durante il periodo di misura risulta pari a 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con il metodo gravimetrico e 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con il metodo ottico (LSPM).

La figura seguente (Fig.2.19) riporta il confronto fra le concentrazioni determinate gravimetricamente, e quelle ottenute con il campionatore automatico (indicato nel grafico con LSPM).

Per interpretare i risultati del confronto occorre considerare i valori di umidità relativi che durante i giorni di misura sono risultati particolarmente elevati. Infatti escludendo i filtri, relativi a periodi

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

di misura di 24 ore, con umidità relativa media superiore al 90% si ottiene la Fig. 2.20. Il valore di R^2 risulta pari a 0.89.

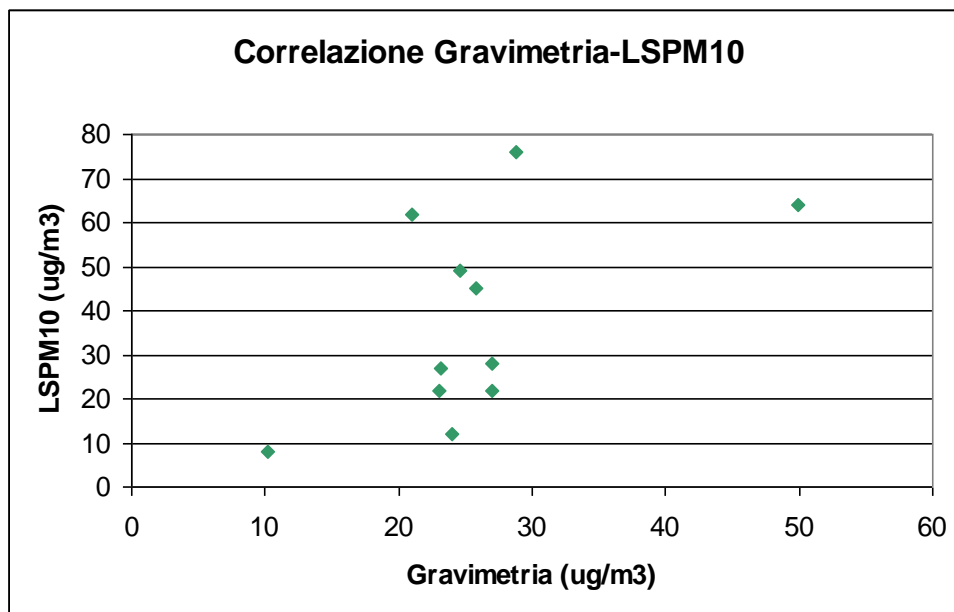


Fig. 2.19 - Correlazione fra le gravimetrie e le misure del campionatore automatico (tutti i dati)

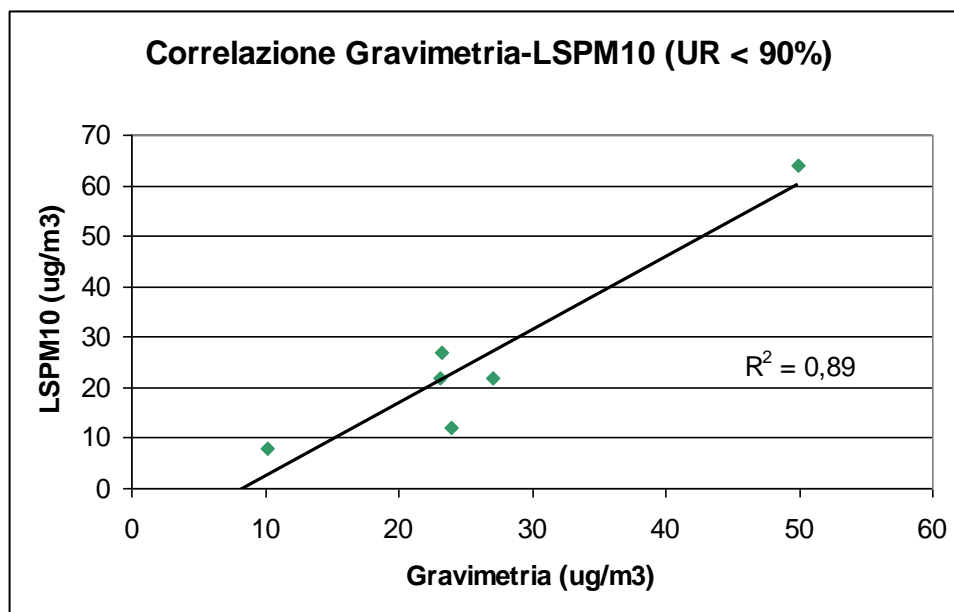


Fig. 2.20 - Correlazione gravimetrie e campionatore automatico (solo i periodi con umidità relativa < 90%)

I filtri esclusi sono stati: B5, B7, B10, B11 e B14. Per quanto riguarda il filtro B5 (26/10/2008-27/10/2008), pur avendo un valore medio di umidità relativa inferiore al 90%, l'andamento orario indica valori di UR maggiori del 90% dalle ore 20 alle ore 6 del mattino successivo con punte del 95%.

Escludendo i periodi indicati, il rapporto fra la media delle concentrazioni giornaliere di PM10, ottenuta con il campionatore ottico e la media delle concentrazioni giornaliere ottenuta con il metodo gravimetrico risulta di 1.2 (deviazione standard 0.4). Ciò significa che nei periodi nei quali

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

l'umidità relativa è inferiore al 90% si ha, con il campionatore automatico, una sovrastima della concentrazione ottenuta gravimetricamente del 20%.

La Fig. 2.21 riporta il rapporto fra la concentrazione media giornaliera ottica (campionatore automatico) e quella gravimetrica (filtro) in funzione dell'umidità relativa. Si osserva che per valori di UR > 85% tale rapporto tende a crescere.

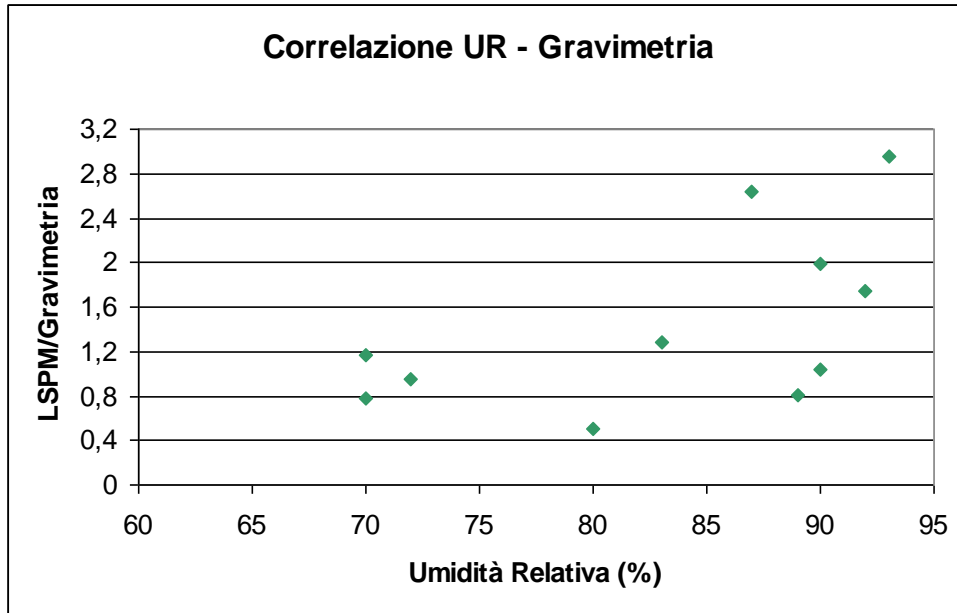


Fig. 2.21 - Andamento del rapporto fra concentrazione ottica e gravimetrica in funzione dell'umidità relativa

2.4.3 Conclusioni

La campagna di calibrazione ha confermato la dipendenza della media oraria della concentrazione di PM10, ottenuta con il campionatore automatico, dall'andamento dell'umidità relativa. Escludendo i casi di UR > 90%, si è ottenuta una discreta correlazione con una sovrastima nella misura ottica rispetto a quella gravimetrica dell'ordine del 20%. È stato effettuato un intervento di manutenzione straordinaria per ridurre l'effetto dell'umidità relativa sulle misure ottiche di concentrazione di PM10.

3. DETERMINAZIONE IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

La prima campagna di misure, previste dal Disciplinare Tecnico, relativa agli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) presso l'area che delimita il cantiere alla bocca di Malamocco (stazione IPA2), è stata svolta dal 25/09/2008 al 07/10/2008 (Fig. 3.1). La metodologia di misura è la stessa descritta nel Rapporto di Pianificazione Operativa: campionatore ad alto volume (Tisch Environment) con filtro in fibra di quarzo (QFF) per la raccolta degli IPA presenti sulle particelle di polvere, e un cilindro in schiuma di poliuretano (PUF) per il campionamento della frazione di IPA presente in fase gassosa. Nel presente rapporto vengono presentati i risultati relativi alle misure effettuate a Malamocco (Fig. 3.2). La Fig. 3.3 riporta una immagine della collocazione del campionatore.



Fig. 3.1 - Postazioni di misura per gli IPA

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



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



Fig. 3.3 - Campionatore di IPA presso la bocca di Malamocco

3.1 Materiali e metodi

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

I campionamenti sono stati effettuati secondo il seguente schema (Tab. 3.1):

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

Tab. 3.1 - Caratteristiche dei campionamenti di IPA a Malamocco (1a Campagna)

Campione	Giorno	Inizio	Termine	Volume (m ³)
1	25/09/2008 - 26/09/2008 Giovedì/Venerdì	10.05	10.10	303
2	26/09/2008 - 27/09/2008 Venerdì/Sabato	10.30	8.55	300
3	27/09/2008 - 29/09/2008 Sabato/Lunedì	9.20	9.40	594
4	01/10/2008 - 02/10/2008 Mercoledì/Giovedì	9.15	10.15	318
5	02/10/2008 - 03/10/2008 Giovedì/Venerdì	10.35	10.15	285
6	03/10/2008 - 04/10/2008 Venerdì/Sabato	10.30	9.30	283
7	04/10/2008 - 06/10/2008 Sabato/Lunedì	10.15	9.30	618
8	06/10/2008 - 07/10/2008 Lunedì/Martedì	9.50	10.10	293

I campioni (QFF e PUF) sono stati consegnati al laboratorio C.S.M.O. del Magistrato alle Acque di Voltabarozzo per la determinazione degli IPA. In appendice vengono riportate le condizioni prevalenti del vento, direzione ed intensità, durante i singoli campionamenti come risultano dalla stazione di misura MAV di San Felice. Sinteticamente tali condizioni possono essere così riassunte (Tab. 3.2):

Tab. 3.2 - Condizioni meteorologiche presenti durante i campionamenti

Campione	Vento medio	Direzione prevalente	Pioggia
1	5.1	NE	0
2	2.3	ENE	0
3	2.7	ENE	0
4	2.0	SE-N (variabile)	0
5	3.4	SSO-NNE (variabile)	0
6	3.0	SO	0
7	2.2	SO	0
8	3.1	N (variabile)	0

3.2 Risultati

La tabella 3.3 mostra le concentrazioni (esprese in ng/m³) degli IPA totali sia per i filtri per i PUFs per ogni campionamento svolto. Sono evidenziati in rosso i campionamenti effettuati durante il fine settimana.

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

Tab. 3.3 - Risultati dei campionamenti (espressi come IPA totali) a Malamocco (1a Campagna)

Campione	Giorno	Filtri (ng/m ³)	PUF (ng/m ³)
1	25/09/2008 - 26/09/2008 Giovedì/Venerdì	2.41	3.31
2	26/09/2008 - 27/09/2008 Venerdì/Sabato	2.66	1.65
3	27/09/2008 - 29/09/2008 Sabato/Lunedì	2.33	1.20
4	01/10/2008 - 02/10/2008 Mercoledì/Giovedì	1.85	2.88
5	02/10/2008 - 03/10/2008 Giovedì/Venerdì	2.18	1.79
6	03/10/2008 - 04/10/2008 Venerdì/Sabato	0.78	1.78
7	04/10/2008 - 06/10/2008 Sabato/Lunedì	2.16	3.61
8	06/10/2008 - 07/10/2008 Lunedì/Martedì	0.08	2.71
Media		1.80	2.37
Dev. Standard		0.90	0.88

La tabella 3.4 riporta l'andamento delle concentrazioni di Benzo(a)pirene per la parte aerosol:

Tab. 3.4 - Concentrazioni di Benzo(a)pirene nella fase aerosol a Malamocco (1a Campagna)

Campione	Giorno	Benzo(a)pirene (ng/m ³)
1	25/09/2008 - 26/09/2008 Giovedì/Venerdì	0.24
2	26/09/2008 - 27/09/2008 Venerdì/Sabato	0.26
3	27/09/2008 - 29/09/2008 Sabato/Lunedì	0.23
4	01/10/2008 - 02/10/2008 Mercoledì/Giovedì	0.19
5	02/10/2008 - 03/10/2008 Giovedì/Venerdì	0.21
6	03/10/2008 - 04/10/2008 Venerdì/Sabato	0.14
7	04/10/2008 - 06/10/2008 Sabato/Lunedì	0.24
8	06/10/2008 - 07/10/2008 Lunedì/Martedì	0.00
Media		0.19
Dev. Standard		0.08

3.3 Confronto con le soglie

Poiché la concentrazione degli IPA è soggetta a variazioni nel corso dell'anno solare dovute a reazioni fotocatalitiche, variazioni nelle sorgenti, ecc., si è proposto, come valore soglia di riferimento, la media delle concentrazioni di Benzo(a)pirene rilevata da ARPAV nel periodo 1999-2006 presso le stazioni di Circonvallazione e Bissuola e riferita al mese nel quale è stata effettuata la campagna di misura, incrementata di una deviazione standard [Rapporto Finale, B.6.72 B/3, Luglio 2008].

Poiché la presente campagna di misura è stata effettuata tra la fine di settembre e l'inizio di ottobre si considera come soglia di riferimento la media di questi due mesi. Nel documento allegato al Rapporto Finale [Studio B.6.72 B/3, Luglio 2008], relativo alle soglie, per il Benzo(a)pirene sono pari a 0.3 ng/m³ e 1.0 ng/m³ rispettivamente per i mesi di settembre e ottobre. La media di queste due soglie è pari a 0.65 ng/m³. Dalla Tabella 3.4 si osserva che le concentrazioni di Benzo(a)pirene sono inferiori alla soglia di riferimento stabilita.

Per quanto riguarda i riferimenti di legge si richiama il DM 25/11/1994 (Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti) che fissa l'obiettivo di qualità dal 1 gennaio 1999 per gli IPA, riferiti al Benzo(a)pirene, a 1 ng/m³ espresso però come media annuale su base giornaliera e quindi non confrontabile direttamente con le misure svolte a Malamocco.

Per ricondurre le concentrazioni ambientali di IPA a valori di riferimento sanitario è stato introdotto il concetto di benzo(a)pirene equivalente, che consente di determinare il rischio complessivo derivante dall'esposizione a IPA dalla somma del rischio attribuibile al benzo(a)pirene (potenza cancerogena = 1) più quello degli altri IPA attivi secondo la tabella USEPA riportata nel Rapporto di Variabilità. La concentrazione Benzo(a)pirene equivalente, relativa alla media delle misure svolte a Malamocco in questa campagna, risulta pari a 0.38 ng/m³.

3.4 Correlazione con i parametri meteorologici

La Tabella 3.5 riporta le concentrazioni di IPA sul filtro, di Benzo(a)pirene sul filtro, di IPA componente gassosa, le temperature medie e le condizioni di vento per i periodi di monitoraggio a Malamocco. In rosso sono riportati i due campionamenti svolti durante il fine settimana dove si ipotizza una attività di cantiere più ridotta.

Tab. 3.5 - Concentrazioni di IPA e parametri meteorologici e PM10 relativi ai campionamenti di IPA a Malamocco

Campione	Filtro (ng/m ³)	B(a)P (ng/m ³)	PUF (ng/m ³)	Temperatura (C°)	Pioggia (mmH ₂ O)	Direzione Vento
1	2.41	0.24	3.31	17.3	0	NE
2	2.66	0.26	1.65	17.5	0	ENE
3	2.33	0.23	1.20	16.6	0	ENE
4	1.85	0.19	2.88	16.9	0	SE-N (variabile)
5	2.18	0.21	1.79	17.4	0	SSO-NNE (variabile)
6	0.78	0.14	1.78	17.3	0	SO
7	2.16	0.24	3.61	14.1	0	SO
8	0.08	0.00	2.71	16.2	0	N (variabile)

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

In questa campagna di misure le concentrazioni di IPA in aria risultano molto basse. Dalla tabella 3.4 si può osservare che le concentrazioni maggiori di IPA sono stati registrati durante i campionamenti 1 e 2. Nei giorni festivi le concentrazioni risultano analoghe a quelle misurate nei giorni lavorativi. Considerando il posizionamento del campionatore, all'interno dell'area di lavoro e prossimo al limite esterno del cantiere, da un punto di vista cautelativo si ipotizza che le concentrazioni di IPA in aria misurate siano dovute principalmente alle attività lavorative, sebbene nell'area monitorata sia frequente il passaggio di navi. Ciò è corretto se si considera che a Malamocco non sono presenti altre sorgenti antropiche rilevanti e, come già ricordato, gli IPA sono composti instabili.

3.5 Conclusioni

La media della concentrazione di Benzo(a)pirene a Malamocco, prima delle due campagne di misura previste dal Disciplinare Tecnico è stata confrontata con la soglia definita nel Rapporto Finale relativo al primo anno di monitoraggio [Studio B.6.72 B/1, agosto 2006]. Le concentrazioni misurate a Malamocco sono risultate inferiori alla soglia di riferimento.

Ipotizzando, come detto nel paragrafo precedente, che gli IPA misurati siano dovuti esclusivamente alle attività di cantiere, le medie (scorporate dai campionamenti in giornate festive - 4 e 8) e le deviazioni standard sono riportate nella tabella seguente (Tab. 3.6).

Tab. 3.6 - Valori medi e massimi per gli IPA scorporando i due campionamenti effettuati in giornate non lavorative

Periodo	Indicatore	Σ IPA (filtri) ng/m ³	Σ IPA R.C. ng/m ³	Benzo(a)pirene ng/m ³	Benzo(a)pirene equivalente ng/m ³
Tutto il periodo	Media	1.80 (2.66)	1.47 (1.95)	0.19 (0.26)	0.38
	Dev. Standard	0.90	0.70	0.08	/
Solo feriale	Media	1.66 (2.66)	1.36 (1.95)	0.17 (0.26)	0.36
	Dev. Standard	1.0	0.79	0.09	/

Nella Tab. 3.6, fra parentesi, è riportato il valore massimo. In definitiva le misure effettuate indicano un contributo massimo, relativo al periodo di misura, per il Benzo(a)Pirene dell'ordine di 0.26 ng/m³.

In Tab. 3.7 si riporta il confronto con le concentrazioni di IPA ottenute nei precedenti anni di monitoraggio (sempre durante la prima campagna di misura):

Tab. 3.7 - Confronto fra le misure effettuate a Malamocco nei diversi anni di monitoraggio

Sito e Periodo	Periodo	Σ IPA (filtri) (ng/m ³)	Σ IPA R.C. (ng/m ³)	Benzo(a)pirene (ng/m ³)
Malamocco: 25/09/2006-09/10/2006	Media	2,1	1,3	0,11
	Dev. Std.	1,5	1,0	0,06
Malamocco: 27/09/2007-08/10/2007	Media	0,69	0,39	0,06
	Dev. Std.	0,53	0,30	0,04
Malamocco: 25/09/2008 - 07/10/2008	Media	1,8	1,47	0,19
	Dev. Std.	0,9	0,7	0,08

4. MISURE DI GAS

4.1 Introduzione

Nel quarto anno di monitoraggio sono proseguite le misure di CO, NO_x e NO₂ con la stazione rilocabile già in uso nei precedenti monitoraggi. I campionamenti vengono 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 Fig. 4.2 mostra il campionatore nelle due postazioni di misura, riportate in Fig. 4.1.



Fig. 4.1 - Postazioni di misura dei composti gassosi

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



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

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

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

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

Valori limite protezione per la salute umana

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

Biossido di Azoto (NO₂): $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media oraria (comprensivo del margine di tolleranza per il 2008), da non superare più di 18 volte/anno

Valori limite annuale per la protezione della salute umana per NO₂

Biossido di Azoto (NO₂): $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media anno (comprensivo del margine di tolleranza per il 2008)

Valori limite annuale per la protezione della vegetazione per NOx

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

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

4.2 Campionamenti effettuati

Le misure considerate in questo Rapporto di Valutazione quadrimestrale sono quelle svolte nel periodo fra Settembre 2008 e Dicembre 2008 sia a Punta Sabbioni sia a Malamocco, secondo quanto previsto dal Disciplinare Tecnico. La frequenza di acquisizione dei dati è oraria e nel periodo di misura si è inserito il giorno festivo (domenica).

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

SAB27: 23/09/2008 – 29/09/2008;

SAB28: 08/10/2008 – 14/10/2008;

SAB29: 24/11/2008 – 30/11/2008;

SAB30: 01/12/2008 – 07/12/2008.

Mentre a Malamocco:

MAL26: 07/09/2008 – 13/09/2008;

MAL27: 22/10/2008 – 28/10/2008;

MAL28: 08/11/2008 – 14/11/2008.

4.3 Risultati

Nella elaborazione dei risultati sono stati utilizzati i dati meteorologici provenienti dalla stazione di Punta Sabbioni per le misure effettuate in loco e quelli provenienti dalla stazione MAV di Ceppe (forniti dal CVN) per Malamocco, ad esclusione della campagna di misura di Settembre 2008 in cui sono stati utilizzati i dati della stazione MAV di San Felice per Malamocco in quanto non erano disponibili quelli di Ceppe.

4.3.1 Bocca di Lido, Punta Sabbioni

I grafici delle Figure 4.3-4.5 riportano le concentrazioni orarie dei gas monitorati in funzione della direzione di provenienza del vento; sono stati scorporati 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 308 per i periodi di attività del cantiere e 357 per i restanti periodi (interruzione delle attività di cantiere).

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

Considerando la postazione di misura le direzioni nelle quali il campionario è sottovento rispetto al cantiere sono comprese fra 180 e 360 gradi. In tali direzioni le concentrazioni dei diversi gas nei periodi di attività del cantiere ed in quelli di cantiere fermo sono essenzialmente confrontabili. Seppure in tali direzioni i livelli di concentrazione medi sono in generale più alti di quelli osservati nel settore fra N-E-S. Si ricorda che il settore 180-360 gradi è sottovento anche rispetto alla zona industriale di Porto Marghera.

Le Tabelle 4.1-4.3 riportano i valori medi ed i valori massimi orari rispettivamente per tutti i dati, per i periodi di attività e di interruzione del cantiere.

Nella Tabella 4.4 sono riportati i valori medi ed i massimi orari ottenuti durante i 4 periodi di monitoraggio (di 1 settimana ciascuno) fatti a Punta Sabbioni nel quadrimestre in analisi. Si osserva che i valori medi di concentrazione nei periodi di inattività del cantiere sono maggiori di quelli rilevati durante le attività del cantiere. Inoltre i massimi orari registrati, ad esclusione del CO, sono legati a periodi notturni in cui il cantiere non era attivo.

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

- per il Monossido di Carbonio non ci sono superamenti;
- per Biossido di Azoto non ci sono superamenti sia per l'esposizione acuta che cronica (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale);
- per gli ossidi di azoto (NO_x) c'è il superamento della soglia di protezione della vegetazione (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale). Tuttavia questa conclusione andrà verificata sui dati di un anno di misure.

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

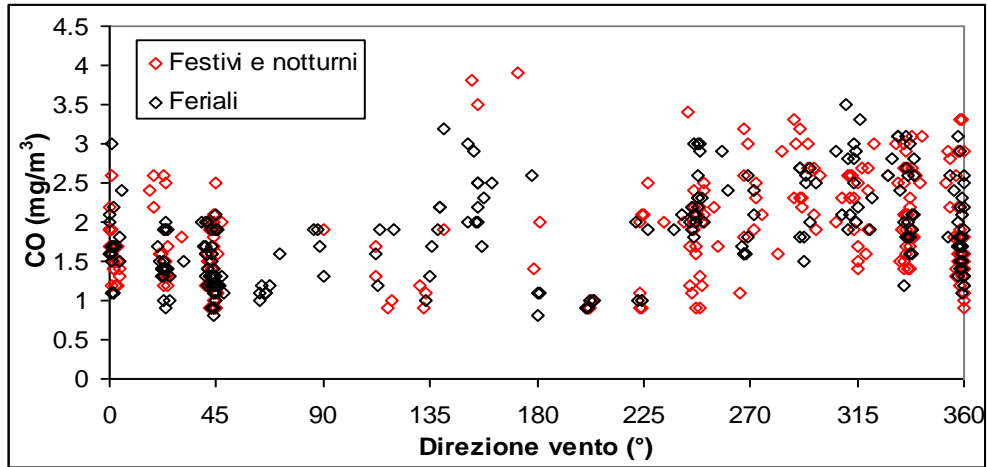


Fig. 4.3 - Concentrazione oraria di CO in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni)

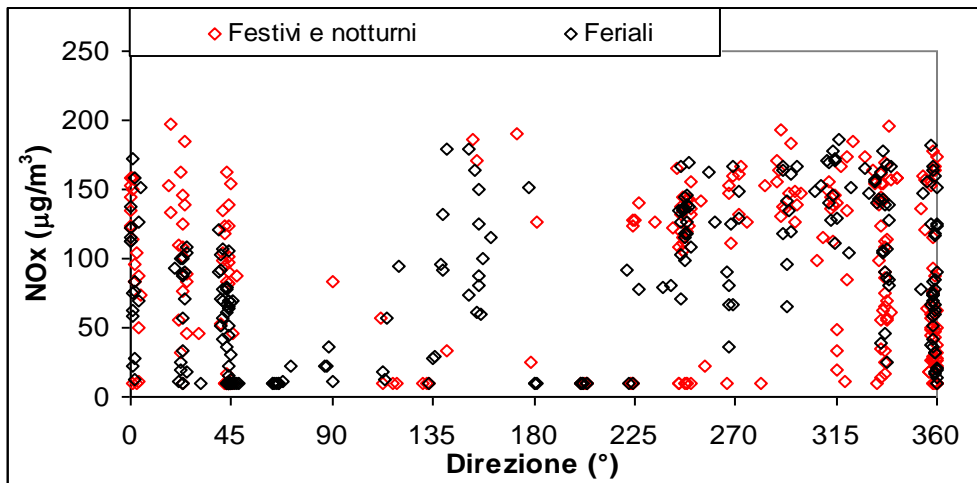


Fig. 4.4 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni)

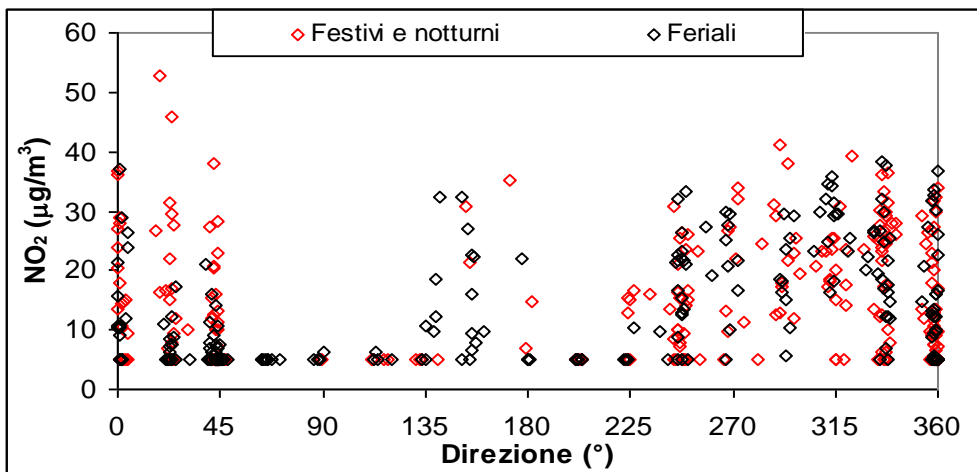


Fig. 4.5 - Concentrazione oraria di NO2 in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni)

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

Tab. 4.1 - Concentrazioni medie e massimi orari (tutti i dati) a Punta Sabbioni

Gas	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max orario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	1934	3900 (12/10/2008 ore 16, vento debole da S)
NO _x	95	232 (14/10/2008 ore 4, calma di vento)
NO ₂	15	53 (28/11/2008 ore 2, vento debole da NNE)

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

Gas	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	1868	3500 (03/12/2008 ore 8, vento debole da NO)
NO _x	86	186 (09/10/2008 ore 11 e 13/10/2008 ore 20, vento debole da NO e calma di vento)
NO ₂	NQ (14)	38 (10/10/2008 ore 11, vento da NNO)

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

Gas	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	1990	3900 (12/10/2008 ore 16, vento debole da S)
NO _x	100	232 (14/10/2008 ore 4, calma di vento)
NO ₂	16	53 (28/11/2008 ore 2, vento debole da NNE)

Tab. 4.4 Medie e massime orarie dei gas monitorati separate per i quattro periodi di monitoraggio. In rosso sono evidenziati i periodi di inattività del cantiere.

Periodo	Media CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SAB27	1599	53	NQ (13)	2700 (26/09/2008 ore 9)	151 (26/09/2008 ore 10)	37 (26/09/2008 ore 10)
SAB28	2500	135	18	3900 (12/10/2008 ore 16)	232 (14/10/2008 ore 4)	43 (14/10/2008 ore 4)
SAB29	1537	78	NQ (14)	2600 (28/11/2008 ore 2)	198 (28/11/2008 ore 2)	88 (30/11/2008 ore 19)
SAB30	2106	109	15	3500 (03/12/2008 ore 8)	178 (02/12/2008 ore 22)	34 (04/12/2008 ore 1)

4.3.2 Bocca di Malamocco

I grafici delle Figure 4.6-4.8 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). Il numero di dati è rispettivamente pari a 233 per i periodi di attività del cantiere e 268 per i restanti periodi (interruzione delle attività di cantiere).

Le tabelle 4.5-4.7 riportano i valori medi e i valori massimi orari rispettivamente per tutti i dati, per i periodi di attività e di interruzione. Nella Tabella 4.8 si riportano i valori medi ed i massimi orari ottenuti durante i 3 periodi di monitoraggio (di 1 settimana ciascuno) fatti a Malamocco. Le direzioni nelle quali il campionatore è sottovento rispetto al cantiere sono comprese indicativamente fra 320° e 120°. In tali direzioni i livelli di concentrazione osservati nei periodi di attività del cantiere sono analoghi a quelli relativi ai periodi di chiusura. I massimi orari sono associati, in molti casi, a periodi di chiusura del cantiere. Inoltre i valori medi di concentrazione osservati nei periodi di attività del cantiere sono molto simili a quelli osservati nei periodi di chiusura del cantiere con una leggera tendenza (soprattutto per CO e NO₂) ad essere più alti nei periodi di chiusura del cantiere.

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

- per il monossido di Carbonio non ci sono superamenti;
- per Biossido di Azoto non ci sono superamenti sia per l'esposizione acuta che cronica (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale);
- Per gli ossidi di azoto (NO_x) il livello medio rilevato è superiore alle soglia di protezione degli ecosistemi (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale). Tuttavia questa conclusione andrà verificata sui dati di un anno di misure nel rapporto annuale.

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

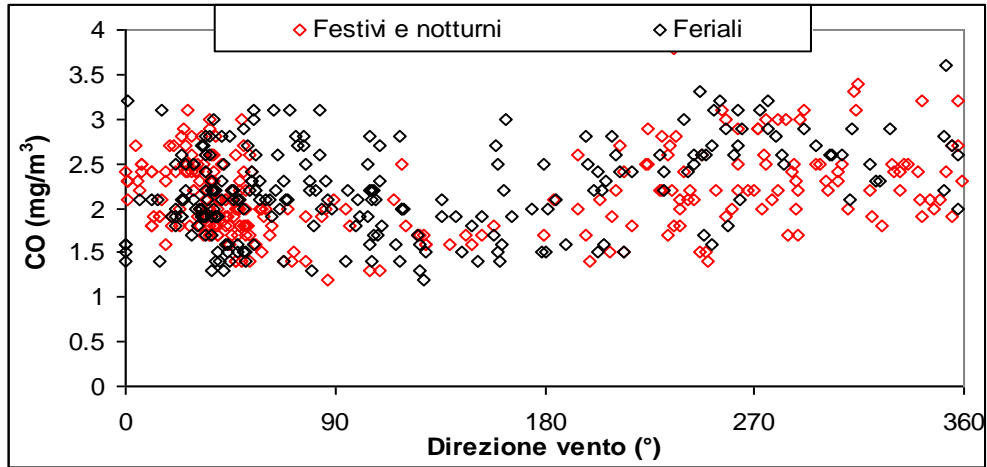


Fig. 4.6 - Concentrazione oraria di CO in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni)

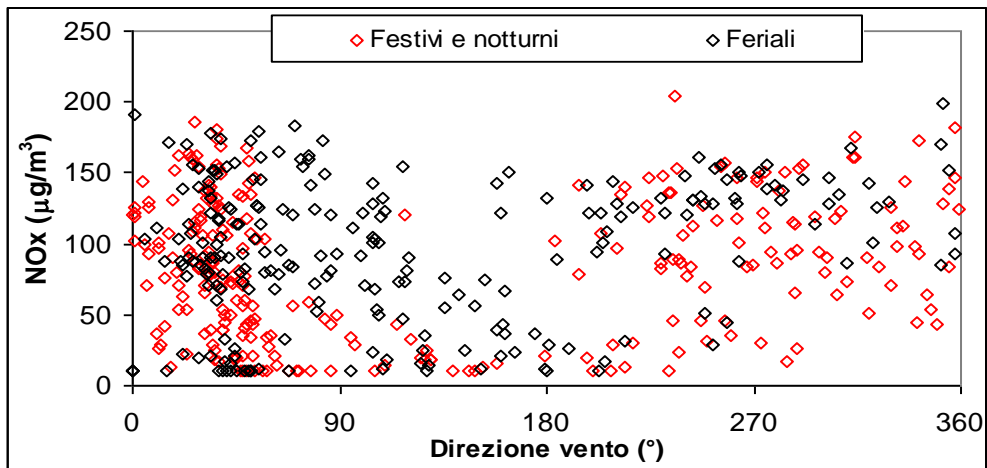


Fig. 4.7 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni)

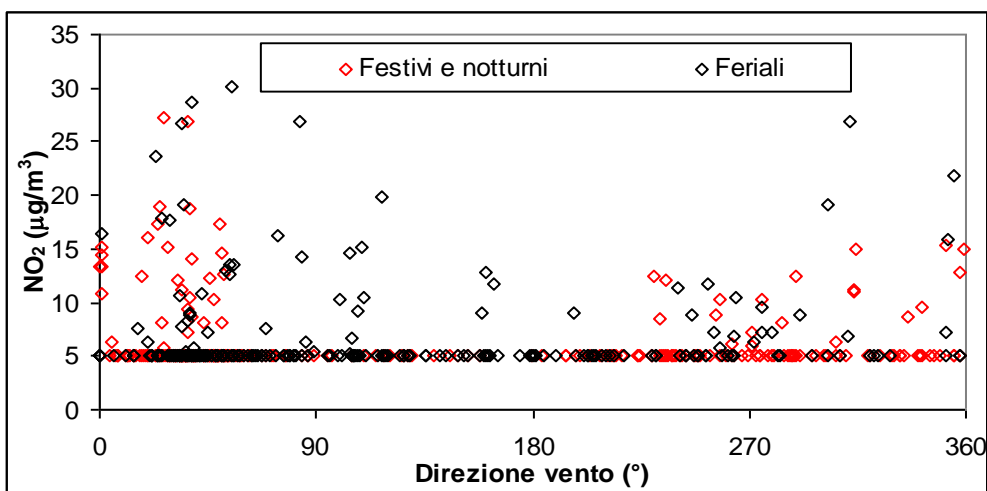


Fig. 4.8 - Concentrazione oraria di NO₂ in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni)

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

Tab. 4.5 - 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	2181	3800 (07/09/2008 ore 12, vento da SO)
NO _x	90	204 (07/09/2008 ore 12, vento da SO)
NO ₂	NQ (7)	30 (22/10/2008 ore 11, vento da NE)

Tab. 4.6 - Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 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	2168	3800 (07/09/2008 ore 12, vento da SO)
NO _x	85	204 (07/09/2008 ore 12, vento da SO)
NO ₂	NQ (6)	27 (23/10/2008 ore 2 vento da NNE)

Tab. 4.7 - Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) medie e massimi orari (cantiere fermo) a Malamocco.

Gas	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	2196	3600 (08/09/2008 ore 12, vento da NNO)
NO _x	95	199 (08/09/2008 ore 12, vento da NNO)
NO ₂	NQ (7)	30 (22/10/2008 ore 11, vento da NE)

Tab. 4.8 - Medie e massime orarie dei gas monitorati separate per i due periodi di monitoraggio a Malamocco. In rosso sono evidenziati i periodi di chiusura del cantiere.

Periodo	Media CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
MAL26	2062	72	NQ (5)	3800 (07/09/2008 ore 12)	204 (07/09/2008 ore 12)	16 (08/09/2008 ore 12 e 11/09/2008 ore 8)
MAL27	2094	90	NQ (9)	3100 (22/10/2008 ore 11 e 12 e 23/10/2008 ore 2)	186 (23/10/2008 ore 2)	25 (22/10/2008 ore 11)
MAL28	2389	106	NQ (6)	3400 (07/11/2008 ore 24)	175 (07/11/2008 ore 24)	15 (07/11/2008 ore 24)

4.4 Commenti

Occorre considerare che gli ossidi di azoto sono gas reattivi e soggetti a processi di fotossidazione (inquinanti secondari) con formazione di ozono ed è complesso differenziare il contributo dovuto alle emissioni primarie da quello dovuto a processi secondari. Le concentrazioni di NO₂ rilevate sono in generale basse, spesso al limite di rilevabilità strumentale. Il confronto con i valori della Normativa indica che non ci sono stati superamenti per nessuno dei gas monitorati ad esclusione della soglia di protezione per gli ecosistemi (per NO_x) a Punta Sabbioni ed a Malamocco. Inoltre, in alcuni periodi di misura i valori massimi orari sono associati a giorni festivi o orari nei quali i cantieri sono chiusi. 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.

5. CONCLUSIONI

La tabella 5.1 riporta in forma schematica e riassuntiva i risultati delle attività di monitoraggio effettuate. Per ciascuna postazione sono riportati i diversi indicatori monitorati. Il giudizio sui dati acquisiti è espresso con un punto verde se le misure sono da considerarsi positive (non ci sono stati superamenti nelle soglie di riferimento), con un punto giallo in caso di valutazione intermedia (superamenti saltuari) e con un punto rosso in caso di criticità.

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

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

Le deposizioni degli inquinanti organici risultano inferiori alla soglia di riferimento.

Per le deposizioni dei microinquinanti inorganici sono stati rilevati, a Malamocco e Chioggia, valori di deposizione superiori alle soglie per molti elementi. Tali superamenti sono dovuti alla seconda serie di misure (04/08/2008-08/09/2008). In questo periodo i cantieri a Malamocco e Chioggia sono rimasti chiusi per ferie dal 11/08/2008 al 22/08/2008; considerando i fine settimana, l'attività lavorativa è stata interrotta a partire dal sabato 9/08/2008 alla domenica 24/08/2008 (comunicazione CVN del 28/07/2008) con l'eccezione della sola attività di movimentazione di terra all'interno del cantiere di Chioggia ripresa il 18/08/2008. Pertanto, buona parte del periodo di misura delle deposizioni è avvenuto in concomitanza con la chiusura estiva delle attività cantieristiche. Quindi viene riportato l'indicatore di colore giallo riservandosi una valutazione complessiva al termine del periodo annuale di monitoraggio.

Per quanto riguarda il PM10 in continuo a Punta Sabbioni i risultati sono in linea con quanto ottenuto in precedenza e non riportano criticità dovute ad emissioni provenienti dalle lavorazioni svolte a Punta Sabbioni.

Le misure di PM10 effettuate con le centraline mobili in prossimità e/o all'interno dei cantieri, alle bocche di Malamocco e Punta Sabbioni, non hanno evidenziato significativi rilasci di polveri così come il monitoraggio dei mezzi pesanti lungo la strada comunale dei Murazzi a Pellestrina.

Le concentrazioni di metalli pesanti nel PM10 sono risultate inferiori ai limiti di legge (sebbene questi ultimi sono riferiti a medie annuali). Inoltre quasi tutti i massimi giornalieri nei tre siti di misura sono inferiori ai valori limite annuali.

Le concentrazioni di IPA in aria a Malamocco sono inferiori alla soglia di riferimento e al limite legislativo (sebbene quest'ultimo faccia riferimento alla media annuale).

Le concentrazioni di gas (in particolare gli ossidi di azoto) sono inferiori ai limiti di legge per l'esposizione acuta e per l'esposizione cronica. Per quanto riguarda la protezione della vegetazione si ha il superamento della soglia relativa alla vegetazione in entrambi i siti di Punta Sabbioni e Malamocco. Tuttavia la maggior parte dei valori massimi sono stati misurati durante giorni festivi.

APPENDICE: CONFRONTO STAZIONI METEOROLOGICHE PUNTA SABBIONI E ARPAV-CAVALLINO

A.1 Introduzione

Nei mesi da Agosto a Novembre 2008 è stato effettuato il confronti dei parametri meteorologici rilevati dalle stazioni meteorologiche di Punta Sabbioni e di ARPAV-Cavallino.

Le variabili meteorologiche monitorate sono: precipitazione, direzione e velocità del vento, umidità relativa, pressione e temperatura. I criteri di scelta dei periodi di confronto sono stati sostanzialmente due: il primo prevede la scelta di periodi temporali casuali, mentre il secondo la scelta di periodi temporali nei quali le condizioni meteorologiche favoriscono una distribuzione omogenea delle variabili oggetto di confronto. In quest'ultimo caso le differenze nelle variabili meteorologiche misurate dalle due stazioni dovrebbero essere ridotte.

La stazione di Punta Sabbioni è situata sulla bocca di porto di Lido di Venezia, mentre la stazione ARPA di Cavallino si trova nella località di Cavallino (Treporti) distante circa 10 km da Punta Sabbioni.

A.2 Precipitazione

Per quanto riguarda la precipitazione, si sono messe a confronto le stazioni per alcune giornate caratterizzate da pioggia (Tab.1A)

Tab.1A - Valori di precipitazione giornaliera

Data	Precipitazione ARPAV-Cavallino (mm)	Precipitazione Punta Sabbioni (mm)
16/08/2008	60.6	56.2
24/08/2008	4.2	4.0
13/09/2008	44.8	41.2
14/09/2008	7.2	6.6
28/10/2008	9.6	3.4
29/10/2008	13.0	17.8
4/11/2008	13.2	14.2
5/11/2008	4.2	6.2
12/11/2008	5	6.4
13/11/2008	89.0	51.0

La figura seguente riporta in forma grafica i risultati riportati nella precedente tabella.

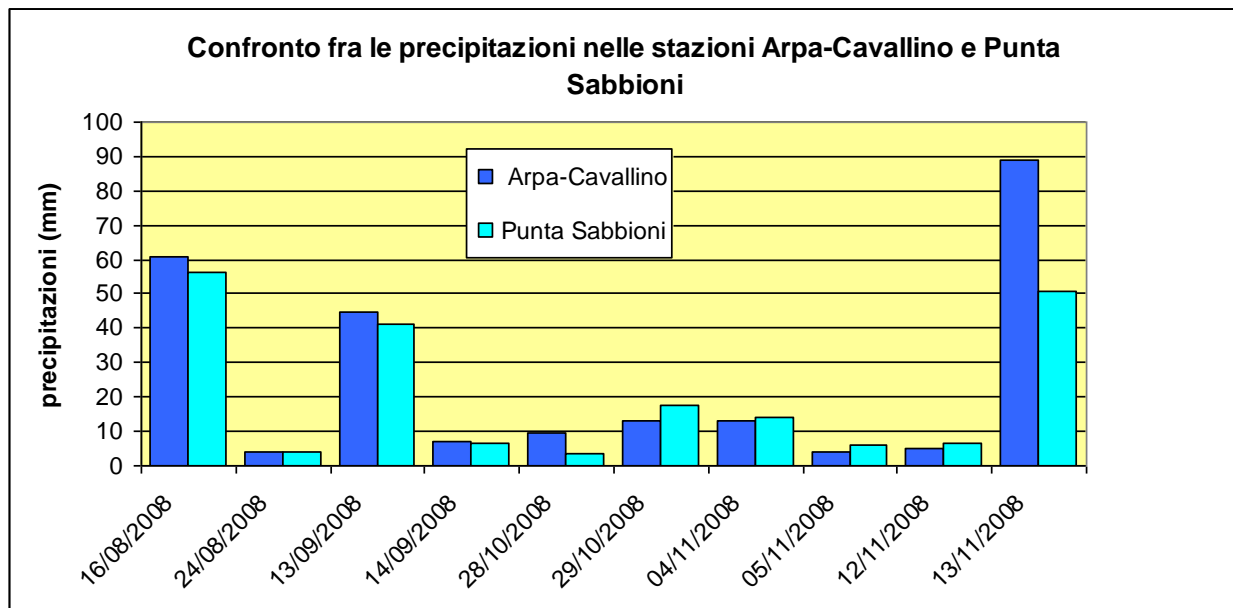


Fig.1A - Confronto precipitazioni giornaliere

È stata ricavata la retta di regressione fra le due serie di dati, relative al periodo compreso fra Agosto e Novembre 2008, ottenendo un buon valore del coefficiente di correlazione (0.93), il che denota che le due stazioni sono linearmente correlate nel periodo in esame.

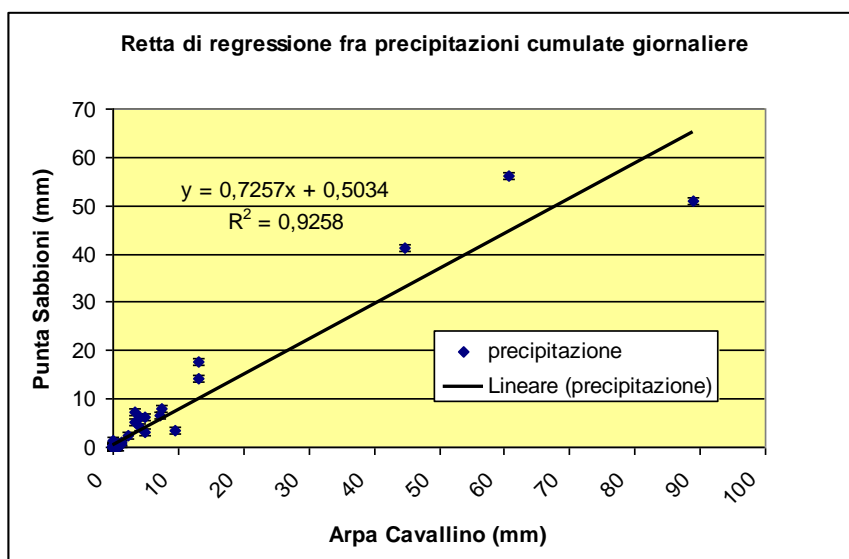


Fig.2A - Retta di regressione lineare per le precipitazioni

Per concludere l'analisi, è stato effettuato il test di Student a due code ponendo come ipotesi la non differenza tra i valori registrati nelle due stazioni, scegliendo una probabilità $\alpha = 0.05$. Il valore indicato nelle tavole, con 18 gradi di libertà, risulta 2.1 mentre il valore ottenuto dalle misure è inferiore: 1.1. Segue che il rischio di errore nel rifiutare l'ipotesi nulla è troppo elevato: i due campioni risultano appartenenti alla stessa popolazione.

A.3 Temperatura

Per quanto riguarda le temperature, sono stati effettuati confronti fra medie giornaliere scegliendo casualmente alcune giornate comprese nel periodo fra Agosto e Novembre 2008; inoltre sono stati eseguiti confronti fra medie orarie sia con scelta casuale di alcuni giorni, sia selezionando giornate con cielo coperto, durante le quali si ritiene che le eventuali differenze di temperatura fra le due stazioni siano minori (presentando tali giornate maggiore rimescolamento). La tabella seguente e il grafico successivo riportano i risultati del confronto relativo alla temperatura media giornaliera (giornate casuali).

Fig.3A- Temperature medie giornaliere

Data	Temperatura ARPAV-Cavallino (°C)	Temperatura Punta Sabbioni (°C)	Differenze (°C)
22/08/2008	24.2	24.6	0.4
30/08/2008	23.1	23.5	0.4
12/09/2008	22.2	22.5	0.3
15/09/2008	14.6	15.0	0.4
21/09/2008	14.9	15.4	0.5
25/09/2008	15.1	15.7	0.6
28/09/2008	14.9	15.4	0.5
08/10/2008	16.3	16.5	0.2
10/10/2008	16.5	17.5	1.0
15/10/2008	17.1	17.8	0.7
30/10/2008	14.9	15.1	0.2
01/11/2008	14.9	15.4	0.5
05/11/2008	16.1	16.3	0.2

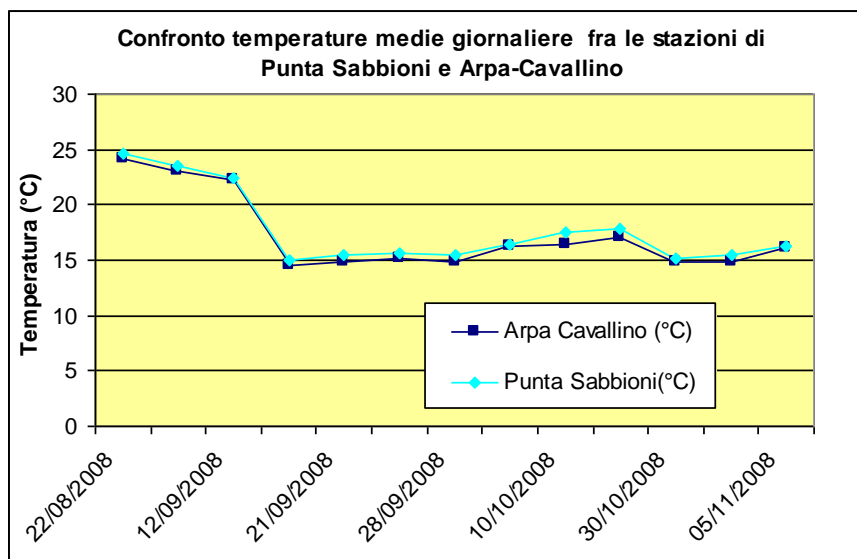


Fig.3A- Temperature medie giornaliere

Anche in questo caso è stata calcolata la retta di regressione lineare, sempre nel periodo compreso tra agosto e novembre 2008, ottenendo nuovamente un buon valore del coefficiente di correlazione (0.98); si può dunque affermare che anche per quanto riguarda la temperatura le due stazioni presentano una correlazione lineare.

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

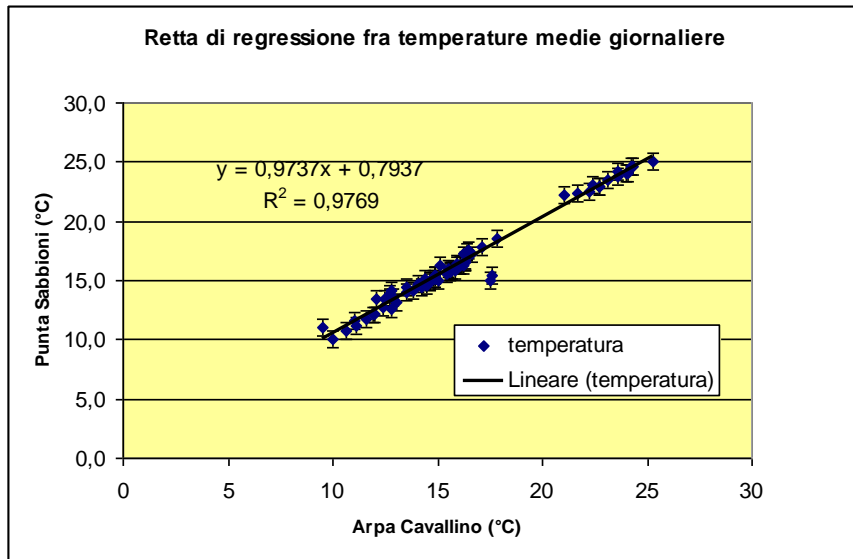


Fig.4A - Retta di regressione per le temperature

Per quanto riguarda le medie orarie, le giornate casuali sono state: 18 Settembre, 3 Ottobre e 9 Novembre 2008; i risultati sono riportati nei seguenti grafici. Si osserva che la temperatura registrata presso la stazione di Punta Sabbioni è talvolta superiore talvolta inferiore rispetto a quella misurata presso la stazione ARPAV-Cavallino per tutte le giornate in esame. Osservando i grafici si nota che l'andamento delle due curve è simile; le differenze fra i valori orari di temperatura non si concentrano in un particolare momento della giornata ma sono distribuite uniformemente e raggiungono la massima discrepanza il 3 Ottobre 2008 alle ore 23: il valore misurato presso ARPAV-Cavallino risulta inferiore a quello della stazione di Punta Sabbioni di circa 3 °C.

Lo scostamento medio giornaliero fra le 2 stazioni risulta: 0.4 °C (per il 18/09/2008), 1.0 °C (per il 03/10/2008), 0.8 °C (per il 09/11/2008).

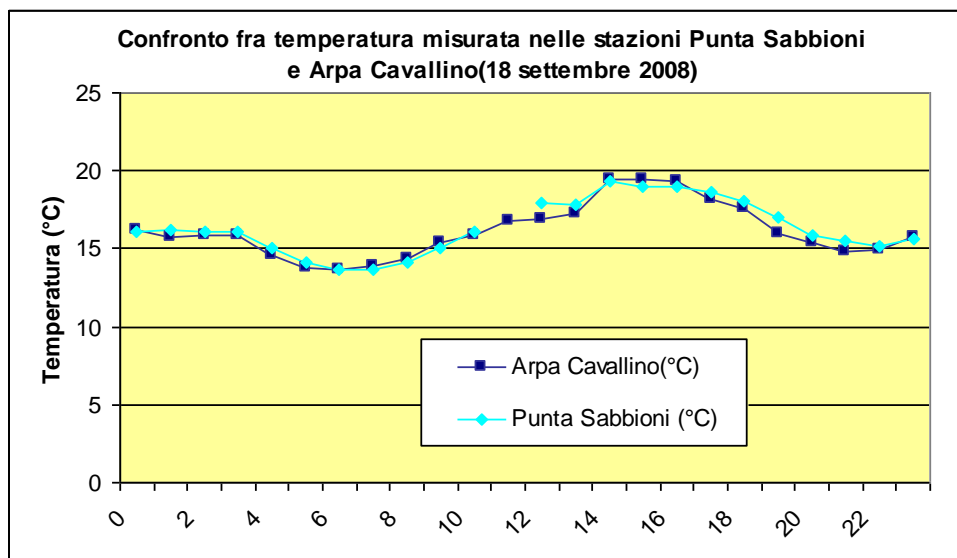


Fig.5A - Temperatura giornaliera (18/09/2008)

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

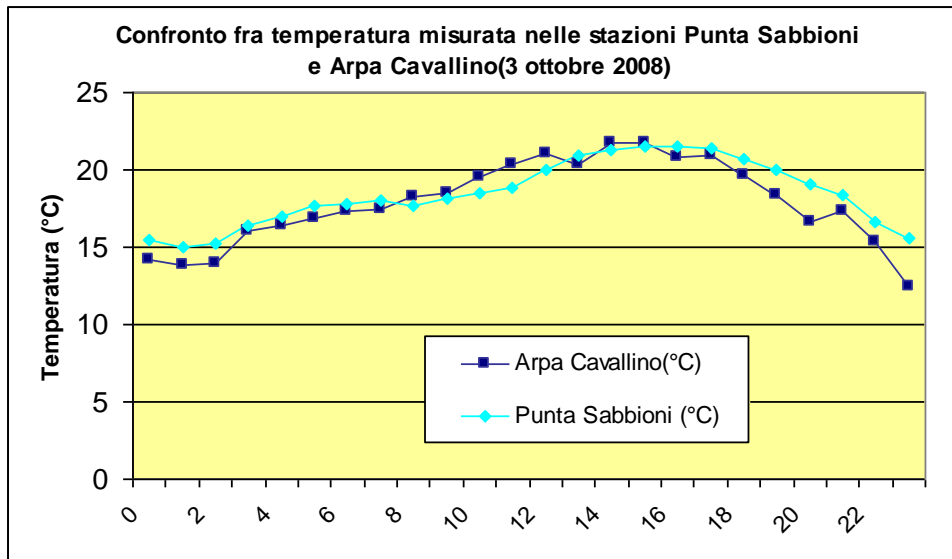


Fig.6A - Temperatura giornaliera (3/10/2008)

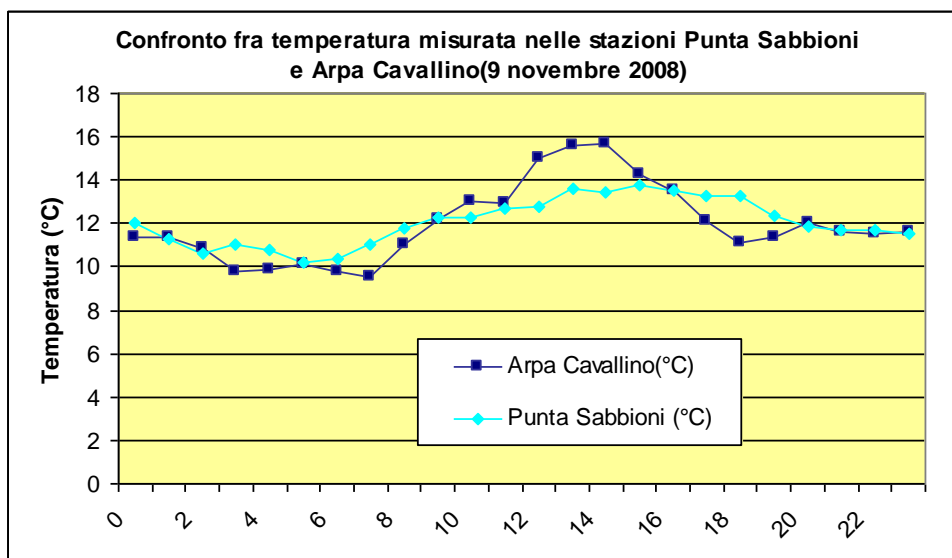


Fig.7A - Temperatura giornaliera (9/11/2008)

Per quanto riguarda i periodi caratterizzati da cielo coperto, sono state selezionate le giornate del 21 Settembre e 21 Ottobre 2008. Come si nota dai seguenti grafici le due curve sono molto simili e presentano come scostamento medio: 0.46°C (21 Settembre 2008), 0.25°C (21 Ottobre 2008).

Per la scelta di tali giornate si sono prese in esame i valori medi della radiazione solare dei mesi di Settembre e Ottobre 2008. Si nota che in particolare durante la giornata del 21 Ottobre si ha la massima copertura nuvolosa e il minimo scostamento tra i valori di temperatura misurati.

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

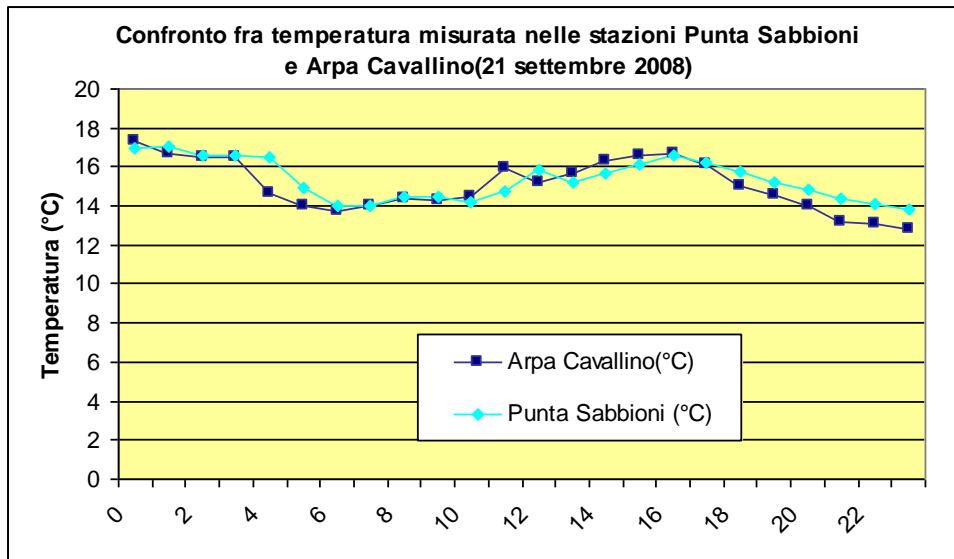


Fig.10A - Temperatura giornaliera (21/09/2008)

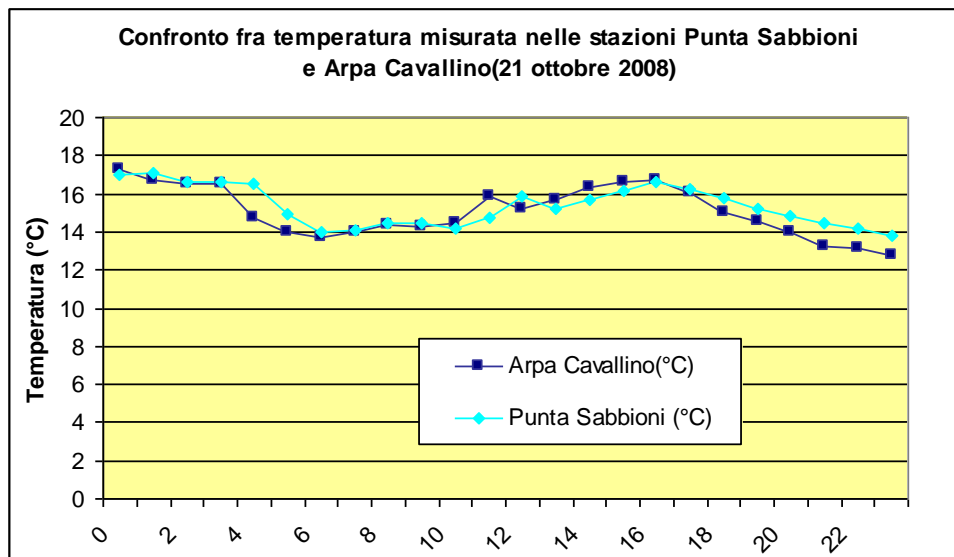


Fig.11A - Temperatura giornaliera (21/10/2008)

Anche per le temperature si è effettuato il test di Student a due code, ponendo nuovamente come ipotesi la non differenza tra i valori registrati nelle due stazioni e scegliendo sempre una probabilità $\alpha = 0.05$. Il valore indicato nelle tavole, con 28 gradi di libertà, risulta 2.0 mentre il valore ottenuto dalle misure è inferiore: 0.4. Segue che il rischio di errore nel rifiutare l'ipotesi nulla è troppo elevato: i due campioni risultano anche in questo caso appartenenti alla stessa popolazione.

A.4 Pressione atmosferica

Per quanto riguarda la pressione atmosferica si sono effettuati confronti sia fra medie orarie che fra medie giornaliere. Per le medie orarie sono state prese in considerazione le giornate del 25 Settembre, 5 Ottobre e 9 Novembre 2008. Per tutte le giornate esaminate i valori della stazione di Punta Sabbioni sono sistematicamente inferiori rispetto alla stazione ARPAV-Cavallino di circa 3 hPa.

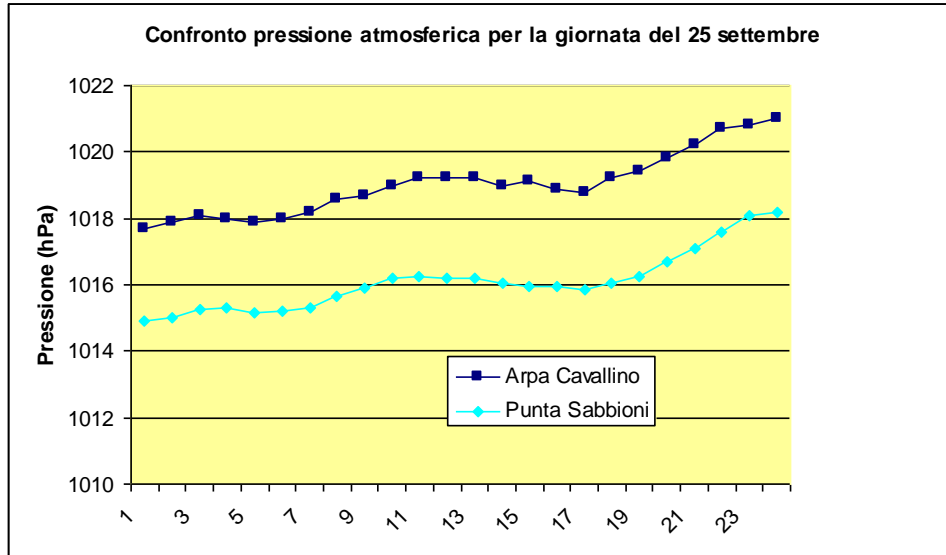


Fig.12A - Pressione atmosferica giornaliera (25/09/2008)

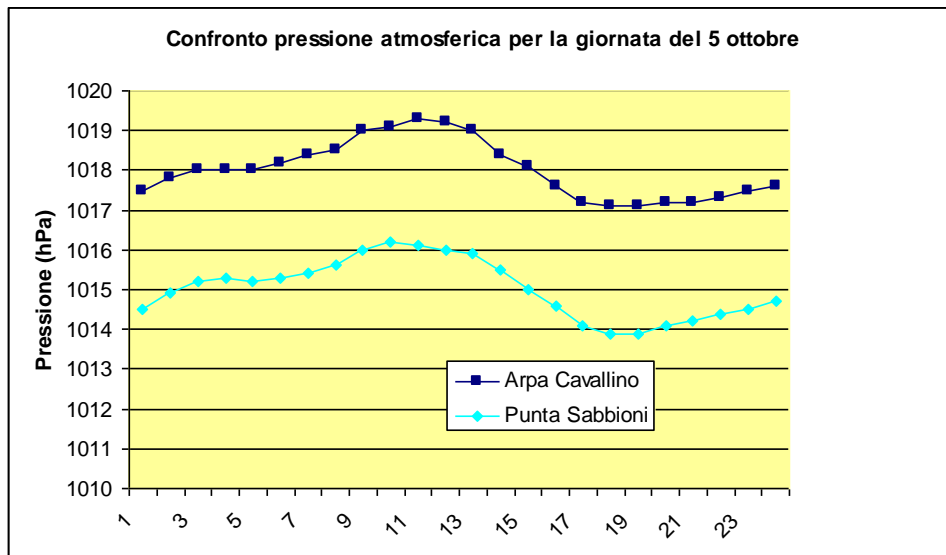


Fig.13A - Pressione atmosferica giornaliera (5/10/2008)

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

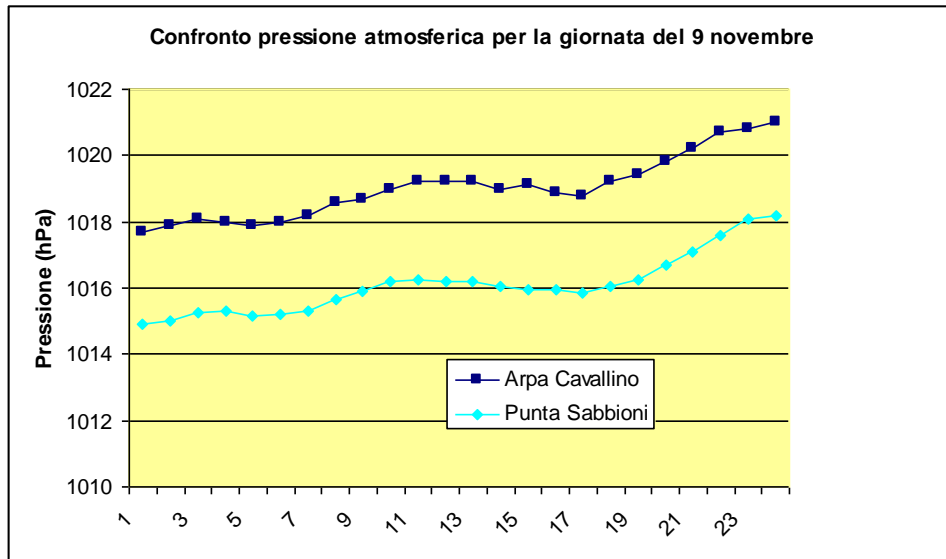


Fig.14A - Pressione atmosferica giornaliera (5/11/2008)

Nei seguenti grafici vengono riportati i confronti per le medie giornaliere per i mesi da Settembre a Novembre 2008.

Le curve presentano lo stesso andamento per tutto l'arco di tempo analizzato ma la stazione di Punta Sabbioni registra costantemente valori inferiori di 3 hPa, a conferma di quanto già visto per i valori giornalieri.

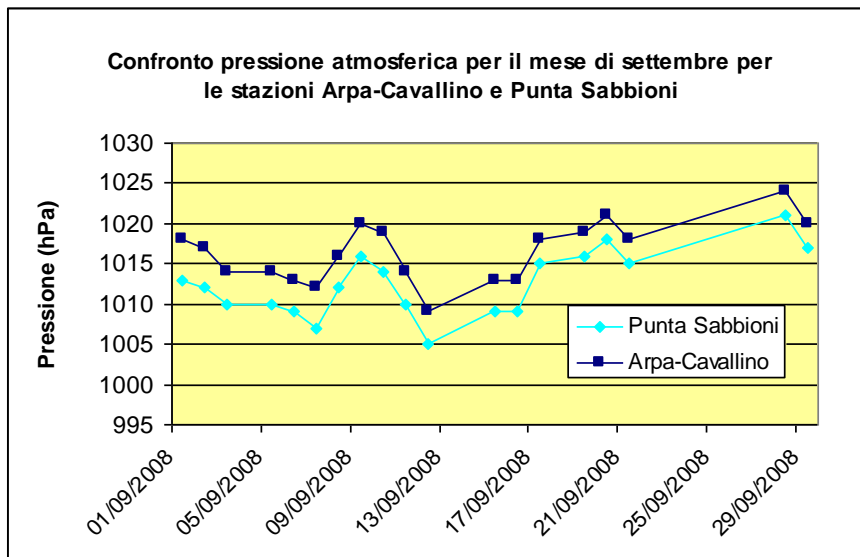


Fig.15A - Medie giornaliere pressione atmosferica (settembre 2008)

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

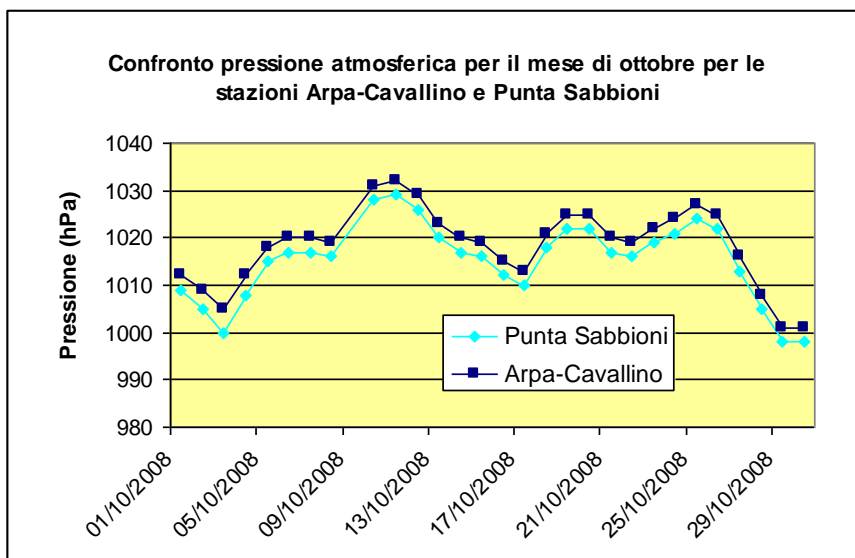


Fig. 16A – Medie giornaliere pressione atmosferica (ottobre 2008)

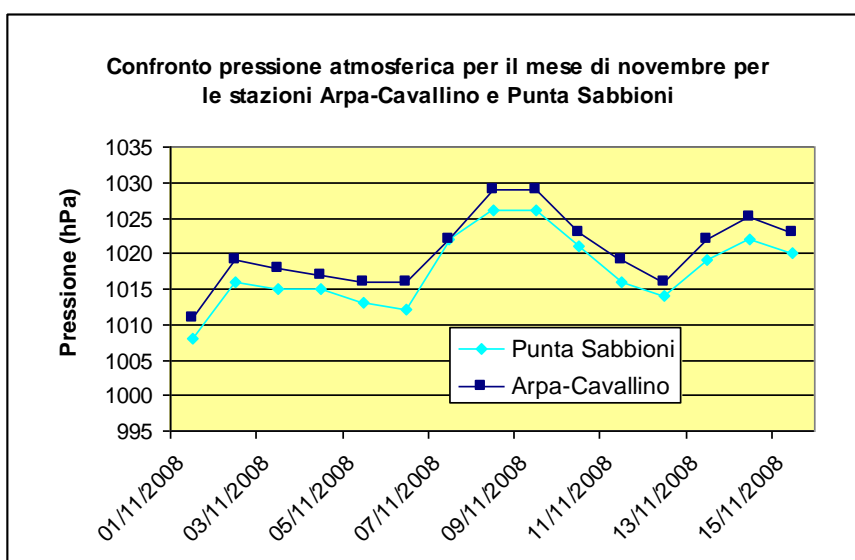


Fig.17A- Medie giornaliere pressione atmosferica (novembre 2008)

A.5 Umidità relativa

Per quanto riguarda l'umidità relativa, è stato effettuato un confronto giornaliero fra le stazioni per le giornate del 21 Settembre, 25 Ottobre e 16 Novembre 2008.

Gli andamenti delle curve sono simili ma compaiono discrepanze per quanto concerne i valori registrati. Lo scostamento medio giornaliero della stazione di Punta Sabbioni rispetto alla stazione ARPAV-Cavallino è di circa: -3.6% per la giornata del 21 Settembre, -2.5% per la giornata del 25 Ottobre, -9.2% per la giornata dell' 16 Novembre. Si nota, in particolare, che la discrepanza cresce con il crescere dei valori dell'umidità, ad indicare che il sensore di Punta Sabbioni sottostima i valori di umidità prossimi al 100%.

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

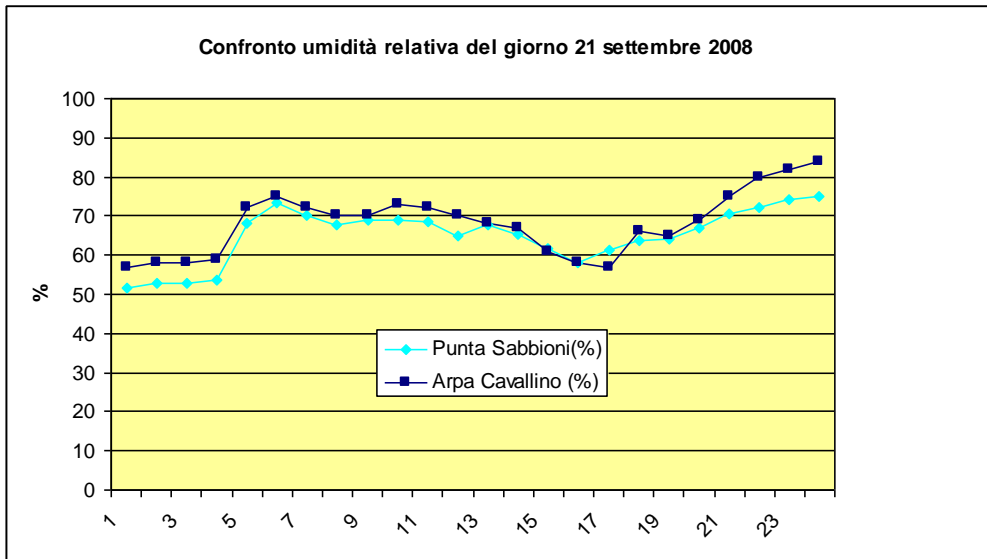


Fig.18A - Umidità relativa giornaliera (04/09/2008)

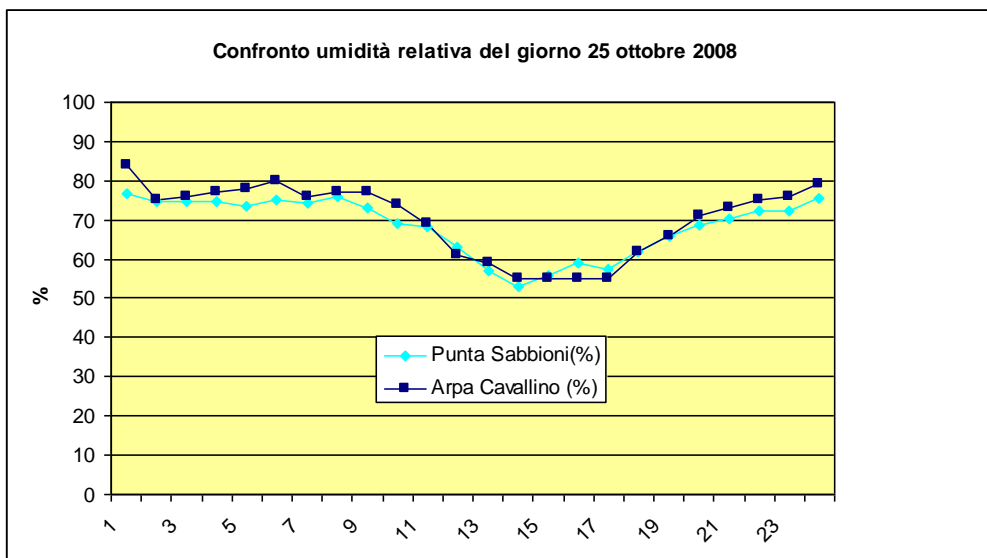


Fig.19A - Umidità relativa giornaliera (25/10/2008)

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

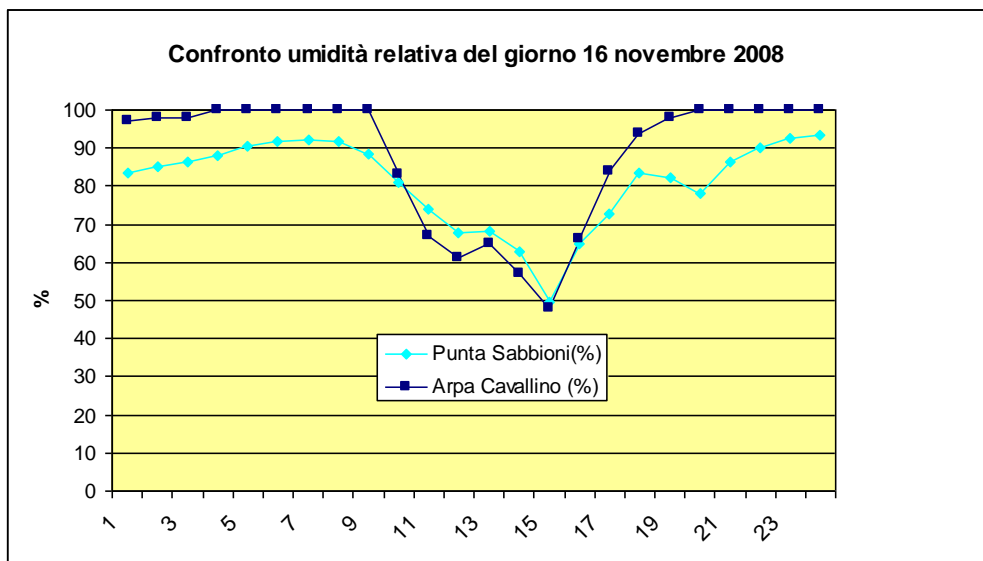


Fig.20 A- Umidità relativa giornaliera (16/11/2008)

Considerando anche l'andamento delle temperature, in particolare la giornata del 16 Novembre presa in considerazione per l'analisi di entrambe le variabili, si può osservare anzitutto come ai massimi della temperatura corrispondano i minimi dell'umidità relativa; viene cioè verificata la nota anticorrelazione fra l'andamento delle due variabili. Dunque una spiegazione relativa alla maggiore umidità misurata presso la stazione ARPAAV-Cavallino può essere trovata nel fatto che le temperature registrate in quest'ultima stazione sono spesso minori rispetto a quelle della stazione di Punta Sabbioni. Nella giornata del 16 novembre le temperature medie registrate nelle 2 stazioni sono state di 11 °C presso Punta Sabbioni e 9.5° C presso la stazione ARPAAV-Cavallino.

A.6 Direzione e velocità del vento

Per quanto riguarda la direzione del vento sono stati eseguiti dei confronti giornalieri per le giornate del 23 settembre, 25 ottobre e 24 novembre 2008. Le due stazioni misurano valori simili, come emerge dal confronto delle relative rose dei venti, sia per quanto riguarda la direzione che l'intensità, con valori di quest'ultima leggermente superiori per la stazione di Punta Sabbioni. Come già osservato nei precedenti rapporti quest'ultima stazione trovandosi in prossimità della bocca di porto, è maggiormente esposta al vento.

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

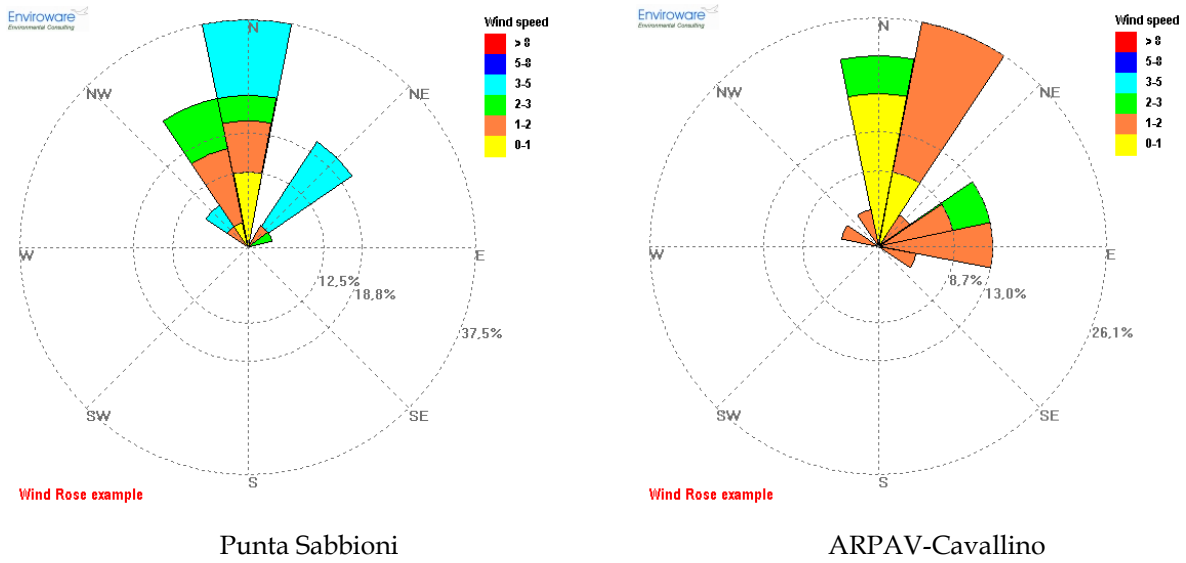


Fig.21A - Rosa dei venti del 23/09/2008

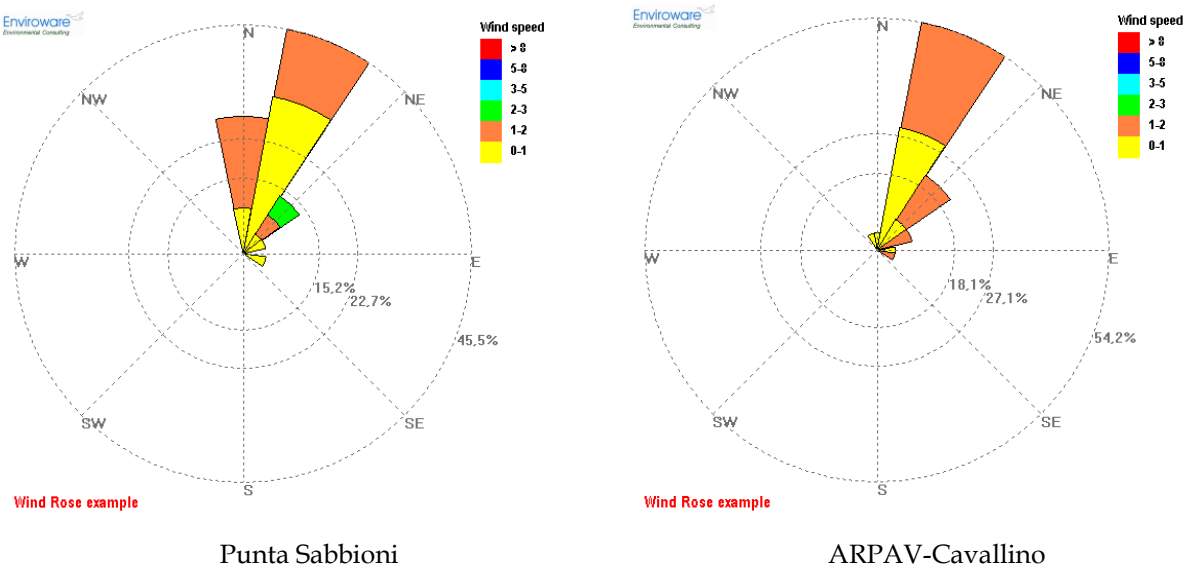


Fig.22A - Direzione provenienza vento giornaliera (25/10/2008)

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

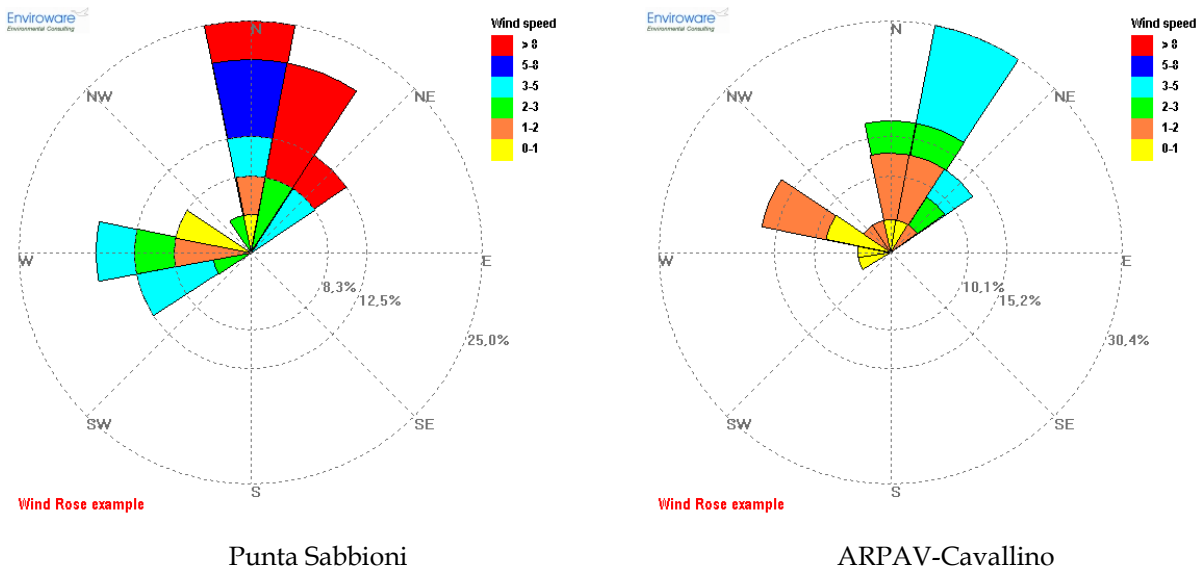


Fig.23A - Rosa dei venti (24/11/2008)

A.7 Conclusioni

Scopo dello studio è il confronto fra i parametri meteorologici registrati presso due stazioni situate a pochi chilometri una dall'altra, con la differenza che la stazione di Punta Sabbioni è posizionata sulla bocca di porto, mentre quella di ARPAV-Cavallino è situata nell'entroterra.

Le variabili meteorologiche prese in esame sono state: precipitazione, temperatura, direzione e velocità del vento, umidità relativa e pressione. Sono state analizzate in maniera più accurata le prime due variabili, per le quali è stato anche effettuato un confronto con criteri di carattere statistico, poiché generalmente sono considerate quelle più rappresentative nella caratterizzazione di stazioni meteorologiche.

Per quanto riguarda precipitazione e temperatura, infatti, oltre a confronti tra medie orarie e giornaliere, si sono messe in relazione le due stazioni tramite il calcolo della retta di regressione lineare e mediante il test statistico di Student, per verificare l'appartenenza o meno delle due stazioni alla stessa popolazione. Dall'analisi grafica è emersa una leggera sottostima della precipitazione per la stazione di Punta Sabbioni rispetto a quella di ARPAV-Cavallino; nonostante ciò le variabili meteorologiche sono risultate linearmente correlate e anche il test di Student ha evidenziato come Punta Sabbioni e ARPAV-Cavallino siano da considerarsi appartenenti alla stessa popolazione.

Per la temperatura, al contrario, si è registrata una sovrastima per la stazione di Punta Sabbioni rispetto a quella di ARPAV-Cavallino; anche in tal caso le due stazioni sono risultate sia linearmente correlate, sia appartenenti alla stessa popolazione.

Per la variabile pressione il valore registrato presso Punta Sabbioni risulta costantemente inferiore di 3 hPa.

Per quanto riguarda, invece, la direzione del vento e l'umidità le differenze annotate sono minime e casuali in quanto, a differenza di precipitazione e temperatura, non si è verificata sovrastima di una stazione rispetto all'altra ma i valori misurati sono risultati talora superiori in una talora nell'altra postazione.

Per la velocità del vento invece si sono misurati valori costantemente più elevati presso la stazione di Punta Sabbioni, che si trova sulla bocca di porto di Lido di Venezia ed è pertanto più ventilata.

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

Complessivamente le due stazioni sono confrontabili; le differenze riscontrate, peraltro minime, possono rientrare nella variabilità tipica sia dei sensori utilizzati, sia nelle diverse condizioni meteorologiche presenti presso la bocca di porto e a Cavallino.

ALLEGATO: COORDINATE DEI PUNTI DI PRELIEVO DEI CAMPIONI

Coordinate Gauss Boaga

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.	Attività	Data
D1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno del cantiere di Lido-Treporti	2318311.98	5035320.33	Deposizioni atmosferiche	Dal 3 Novembre 2004 al 17 Marzo 2005 Dal 5 Luglio all'11 Novembre 2005 Dal 6 Febbraio al 4 Maggio 2006 Dal 3 Luglio al 20 Ottobre 2006 Dal 14 Dicembre 2006 al 5 Febbraio 2007
D2	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE. in prossimità del Lungomare Dante Alighieri	2318312.17	5035057.30	Deposizioni atmosferiche	Dal 3 Novembre 2004 al 17 Marzo 2005 Dal 5 Luglio all'11 Novembre 2005 Dal 6 Febbraio al 4 Maggio 2006
D3	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE. in posizione arretrata rispetto al lungomare	2318409.78	5035068.64	Deposizioni atmosferiche	Dal 3 Novembre 2004 al 17 Marzo 2005 Dal 5 Luglio all'11 Novembre 2005 Dal 6 Febbraio al 4 Maggio 2006 Dal 3 Luglio al 20 Ottobre 2006 Dal 14 Dicembre 2006 al 7 Marzo 2007 Dal 6 Luglio al 15 Ottobre 2007 Dal 7 Dicembre 2007 al 10 Marzo 2008
D4	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato in un'area di pertinenza della Scuola Elementare Sandro Pertini	2319906.23	5036298.66	Deposizioni atmosferiche	Dal 3 Novembre 2004 al 17 Marzo 2005 Dal 5 Luglio all'11 Novembre 2005 Dal 6 Febbraio al 4 Maggio 2006 Dal 3 Luglio al 20 Ottobre 2006 Dal 14 Dicembre 2006 al 7 Marzo 2007 Dal 6 Luglio al 23 Novembre 2007 Dal 7 Dicembre 2007 al 10 Marzo 2008 Dal 30 Giugno al 14 Ottobre 2008 Dal 3 Dicembre 2008 in corso
D5	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309887.86	5023549.46	Deposizioni atmosferiche	Dal 3 Luglio al 20 Ottobre 2006 Dal 14 Dicembre 2006 al 7 Marzo 2007 Dal 6 Luglio al 15 Ottobre 2007 Dal 7 Dicembre 2007 al 10 Marzo 2008 Dal 30 Giugno al 14 Ottobre 2008 Dal 3 Dicembre 2008 in corso

CORILA

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

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.	Attività	Data
D6	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato all'interno del cantiere di Sottomarina, sul tetto di un container	2307852.55	5012001.78	Deposizioni atmosferiche	Dal 3 Luglio al 20 Ottobre 2006 Dal 14 Dicembre 2006 al 28 Marzo 2007 Dal 6 Luglio al 15 Ottobre 2007 Dal 7 Dicembre 2007 al 10 Marzo 2008 Dal 30 Giugno al 14 Ottobre 2008 Dal 3 Dicembre 2008 in corso
D7	Bocca di Malamocco - Pellestrina Strumento posizionato all'interno del Cimitero, area ossario comune	2308172.80	5015524.97	Deposizioni atmosferiche	Dal 5 Febbraio al 28 Marzo 2007
D8	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE. in posizione arretrata rispetto al lungomare: altezza 1 metro da terra	2318394.45	5035029.47	Deposizioni atmosferiche	Dal 30 Giugno al 14 Ottobre 2008 Dal 3 Dicembre 2008 in corso
PM10	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318348.83	5035066.57	Polveri: PM ₁₀ in continuo	Da Novembre 2004 a Maggio 2008 Dal 13 Giugno 2008 in corso
POLV1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318348.9	5035065.62	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	20-22 Giugno, 18-20 Ottobre 2006, 22-24 Maggio, 25-27 Settembre, 9-11 Ottobre 2007, 20 Marzo 2008
POLV2	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, nel terrapieno sud, in prossimità dell'impianto di betonaggio	2318452.45	5034216.78	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	14 Luglio 2006
POLV3	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sul Lungomare Dante Alighieri, in prossimità di via B. Clemente, su una parte rialzata del margine della strada opposto al cantiere	2318460.8	5034345.72	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	31 Agosto, 5, 28 Settembre 2006
POLV4	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sul Lungomare Dante Alighieri in prossimità dell'impianto di betonaggio, all'inizio del terrapieno sud	2318507.18	5034227.91	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	11 Agosto 2006
POLV5	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, a 5-6m dalla macchina per realizzare i diaframmi	2318355.06	5034498.77	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	14, 15 Settembre 2006

CORILA

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

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.	Attività	Data
POLV10	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sul Lungomare Dante Alighieri, all'incrocio con via Von Platen	2318306.82	5034835.13	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	27 Ottobre, 27 Novembre, 11 Dicembre 2006, 17, 30 Gennaio, 13, 27 Marzo 2007
POLV13	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, sulla piarda lato laguna	2318254.64	5035279.36	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	13-15 Novembre, 19-21 Dicembre 2006, 13-15 Febbraio, 26-27 Aprile, 24-25 Maggio, 18-20 Giugno, 18-20 Luglio, 1-3 Agosto 2007
POLV17	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, presso il terrapieno sud, su un prefabbricato adiacente alla pesa	2318442.29	5034211.6	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	24-25 Maggio, 18-20 Giugno, 18-20 Luglio, 1-3 Agosto, 25-27 Settembre, 9-11 Ottobre, 17-19 Ottobre, 27-29 Novembre, 5-7 Dicembre 2007, 22-23 Gennaio, 6-8 Febbraio, 27-29 Maggio, 25-27 Agosto, 20-22 Ottobre, 9-11 Dicembre 2008
POLV18	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato presso il ristorante "Al Bacaro" sul Lungomare Dante Alighieri	2318297.78	5035142.91	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	17-19 Ottobre, 27-29 Novembre, 5-7 Dicembre 2007, 22-23 Gennaio, 6-8 Febbraio, 27-29 Maggio, 25-27 Agosto, 20-22 Ottobre, 9-11 Dicembre 2008
POLV19	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sulla panchina presso il lampione CV26 - 2.27 sul Lungomare Dante Alighieri	2318342.18	5035385.12	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	5 Dicembre 2007, 20 Marzo 2008
POLV6	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato sulla sommità del muro del Forte San Piero, adiacente alla rete del cantiere	2310345.36	5023359.99	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	27 Giugno, 4, 7 Agosto, 5, 22, 29 Settembre, 10 Ottobre, 23, 30 Novembre 2006, 11 Gennaio 2007
POLV11	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato sulla sommità del muro, direzione nord-sud, del Forte San Piero	2310346.27	5023307.38	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	29 Agosto, 25 Ottobre 2006
POLV15	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309890.47	5023562.24	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	23 Gennaio, 5-7 Febbraio, 19 Marzo, 28 Marzo, 18-19 Aprile, 17-19 Maggio, 20-22 Giugno, 24-26 Luglio, 27-29 Agosto, 17-19 Settembre, 29-31 Ottobre, 6-8 Novembre, 19-21 Dicembre 2007 9-11 Gennaio, 26-28 Febbraio, 25-27 Marzo, 9-11 Aprile, 23-25 Giugno, 26-28 Novembre 2008

CORILA

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

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.	Attività	Data
POLV16	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato nel cantiere, su di un prefabbricato	2310364.35	5023325.51	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	17-19 Maggio, 20-22 Giugno, 24-26 Luglio, 27-29 Agosto, 17-19 Settembre, 29-31 Ottobre, 6-8 Novembre, 19-21 Dicembre 2007 9-11 Gennaio, 26-28 Febbraio, 25-27 Marzo, 9-11 Aprile, 23-25 Giugno, 26-28 Novembre 2008
POLV20	Bocca di Malamocco - Pellestrina, località Portosecco. Strumento posizionato lungo la Strada Comunale dei Murazzi, 20 metri a nord della fermata di Portosecco	2309484.50	5021038.6	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	10 Luglio 2008
POLV21	Bocca di Malamocco - Pellestrina, località Portosecco. Strumento posizionato nella piazza sul lato laguna	2390244.30	5021050.30	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	10 Luglio 2008
POLV22	Bocca di Malamocco - Pellestrina, località Portosecco. Strumento posizionato lungo la Strada Comunale dei Murazzi, 100 metri a nord della fermata di Portosecco	2309506.20	5021120.50	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	25 Settembre 2008
POLV23	Bocca di Malamocco - Pellestrina, località Portosecco. Strumento posizionato lungo la Strada Comunale dei Murazzi, 100 metri a nord della fermata di Portosecco in posizione arretrata di 20-25 metri rispetto al ciglio stradale	2309485.30	5021128.10	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	25 Settembre 2008
POLV7	Bocca di Chioggia - Ca' Roman Strumento posizionato all'esterno del cantiere, in prossimità dell'impianto di betonaggio	2307837.87	5012658.62	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	25 Luglio 2006
POLV8	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato in prossimità del Forte San Felice, su uno dei grossi massi che compongono l'argine della bocca di porto	2307458.72	5012091.78	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	7, 14 Agosto, 25 Settembre, 2, 13 Ottobre, 17, 20 Novembre, 15 Dicembre 2006 15 Gennaio, 12 Marzo, 23 Aprile 2007
POLV9	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato sul Molo Foraneo, alcuni metri fuori dal cantiere lato mare	2307906.87	5012047.92	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	25 Agosto, 8, 18 Settembre 2006

CORILA

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

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.	Attività	Data
POLV12	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato all'interno del cantiere di Sottomarina, dietro il prefabbricato, a sinistra dell'entrata	2307857.48	5012003.76	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	27-31 Ottobre 2006
POLV14	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato all'interno del cantiere di Sottomarina, sul tetto di un container	2307857.93	5012002.08	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile	12-14 Febbraio, 13-14 Marzo, 23-24 Aprile 2007
METAL1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, sulla piarda lato laguna	2318254.81	5035294.61	Polveri: metalli pesanti	Dal 14 al 28 Novembre 2006 Dal 5 al 18 Febbraio 2007
METAL2	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309886.58	5023556.59	Polveri: metalli pesanti	Dal 27 Settembre al 9 Ottobre 2006 Dal 29 Marzo al 6 Aprile 2007 Dal 25 Settembre al 10 Ottobre 2007 Dal 23 Gennaio al 5 Febbraio 2008 Dal 4 al 17 Luglio 2008 Dal 25 Settembre al 16 Ottobre 2008
METAL3	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato nell'area di cantiere, dietro il prefabbricato a sinistra dell'entrata	2307851.24	5012036.27	Polveri: metalli pesanti	Dal 21 al 31 Ottobre 2006 Dal 22 Febbraio al 29 Marzo 2007 Dal 7 al 20 Settembre 2007 Dal 23 Gennaio al 5 Febbraio 2008 Dal 8 al 21 Settembre 2008
METAL4	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318346.76	5035066.54	Polveri: metalli pesanti	Dal 7 al 19 Settembre 2007 Dal 28 Novembre al 12 Dicembre 2007 Dal 23 Gennaio al 5 Febbraio 2008 Dal 8 al 21 Settembre 2008
IPA1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318440.05	5035084.13	Determinazione degli IPA in aria	Dal 1 al 17 Febbraio 2005 Dal 25 Novembre al 13 Dicembre 2005 Dal 5 al 19 Febbraio 2007
IPA2	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato all'interno del cantiere di Malamocco, presso la pesa	2310358.88	5023371.50	Determinazione degli IPA in aria	Dal 25 Settembre al 10 Ottobre 2006 Dal 19 Febbraio al 5 Marzo 2007 Dal 25 Settembre al 8 Ottobre 2007 Dal 10 al 26 Marzo 2008 Dal 25 Settembre al 7 Ottobre 2008

CORILA

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

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.	Attività	Data
IPA3	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318408.60	5035090.23	Determinazione degli IPA in aria	Dal 4 al 12 Aprile 2006 Dal 3 al 14 Novembre 2006 Dal 23 Novembre al 5 Dicembre 2007 Dal 16 Febbraio al 1 Marzo 2008 Dal 5 al 19 Novembre 2008
GAS1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318348.90	5035067.32	Misure di gas	Dal 20 al 29 Giugno 2006 Dal 13 al 28 Luglio 2006 Dal 22 Agosto al 21 Settembre 2006 Dal 13 al 19 Ottobre 2006 Dal 23 al 29 Ottobre 2006 Dal 29 Novembre 19 Dicembre 2006 Dal 22 Febbraio al 22 Marzo 2007 Dal 16 Maggio al 13 Giugno 2007 Dal 19 Luglio al 24 Agosto 2007 Dal 12 Settembre al 10 Ottobre 2007 Dal 15 Novembre al 12 Dicembre 2007 Dal 14 Gennaio al 14 Febbraio 2008 Dal 14 al 31 Marzo 2008 Dal 13 Maggio al 13 Giugno 2008 Dal 15 Luglio al 8 Agosto 2008 Dal 15 Settembre al 15 Ottobre 2008 Dal 14 Novembre al 11 Dicembre 2008 Dal 19 Dicembre 2008 in corso

CORILA

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

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.	Attività	Data
GAS2	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309890.79	5023561.34	Misure di gas	Dal 29 Giugno al 13 Luglio 2006 Dal 28 Luglio al 22 Agosto 2006 Dal 22 al 28 Settembre 2006 Dal 5 al 11 Ottobre 2006 Dal 19 Dicembre 2006 al 22 Febbraio 2007 Dal 22 Marzo al 16 Maggio 2007 Dal 24 Agosto al 12 Settembre 2007 Dal 10 Ottobre al 15 Novembre 2007 Dal 12 Dicembre 2007 al 14 Gennaio 2008 Dal 14 Febbraio al 14 Marzo 2008 Dal 31 Marzo al 15 Aprile 2008 Dal 13 Giugno al 15 Luglio 2008 Dal 8 Agosto al 15 Settembre 2008 Dal 15 Ottobre al 14 Novembre 2008