



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/7**

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

Documento **MACROATTIVITÀ: ARIA**  
**II RAPPORTO DI VALUTAZIONE**  
**PERIODO DI RIFERIMENTO: DA SETTEMBRE A  
DICEMBRE 2011**

Versione **2.0**

Emissione **15 Maggio 2012**

Redazione

Dott. Daniele Contini  
(CNR-ISAC)

Redazione e Verifica

Dott. Franco Belosi  
(CNR-ISAC)

Approvazione

Ing. Pierpaolo Campostrini

## Indice

<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>1. POLVERI .....</b>	<b>4</b>
1.1. PM <sub>10</sub> in continuo .....	4
1.1.1. Soglia di breve periodo (sollevamenti eolici) .....	5
1.1.2. Soglia di breve periodo (emissioni da cantieri) .....	5
1.1.3. Soglia di medio periodo .....	7
1.2. Determinazioni dei metalli nel PM <sub>10</sub> .....	14
1.2.1. Campagna di misura a Malamocco.....	16
1.2.2. Campagna di misura a Punta Sabbioni .....	21
1.2.3. Campagna di misura a Chioggia.....	26
1.2.4. Commenti e considerazioni .....	31
<b>2. DETERMINAZIONE IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI.....</b>	<b>33</b>
<b>3. MISURE DI GAS .....</b>	<b>34</b>
3.1 Introduzione .....	34
3.2 Campionamenti effettuati.....	36
3.3 Risultati .....	36
3.3.1 Bocca di Lido .....	36
3.3.2 Bocca di Malamocco.....	40
3.4 Commenti.....	45
<b>4. CONCLUSIONI .....</b>	<b>46</b>
<b>ALLEGATO: COORDINATE DEI PUNTI DI PRELIEVO DEI CAMPIONI .....</b>	<b>47</b>
<b>ALLEGATO: RAPPORTO DI ANOMALIA POLVERI .....</b>	<b>51</b>

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

Dott.ssa Chiara Dall'Angelo (CORILA, Venezia)

Dott.ssa Daniela Cesari (ISAC-Lecce)

Dott. Daniele Contini (ISAC-Lecce)

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

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

Prof. Andrea Gambaro (IDPA-CNR, Venezia)

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

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

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

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

## INTRODUZIONE

Il presente Rapporto di Valutazione quadrimestrale, previsto dal Disciplinare Tecnico (B.6.72 B/7), riporta le attività svolte nel periodo Settembre - Dicembre 2011.

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

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

- Polveri: PM<sub>10</sub> in continuo 8/12 (8 mesi su 12, a Punta Sabbioni);  
metalli pesanti: 4/8 campagne.
- Determinazione degli IPA in aria: 2/6. (nel periodo tra il 26/09/2011 ed il 10/10/2011 è stata eseguita la prima campagna di misura a Malamocco, nel periodo tra il 03/11/2011 ed il 15/11/2011 è stata eseguita la prima campagna a Punta Sabbioni. Sono in corso le analisi chimiche dei campioni).
- Misure di gas: 8/12 campagne.

## 1. POLVERI

### 1.1. PM<sub>10</sub> in continuo

La Tab. 1.1 riporta le interruzioni nel sistema di acquisizione del monitoraggio del PM<sub>10</sub> avvenute nel quadrimestre Settembre - Dicembre 2011.

Tab. 1.1 - Interruzioni del monitoraggio PM<sub>10</sub>

Data di inizio	Ora di inizio	Data di fine	Ora di fine
19/09/2011	19:00	20/09/2011	15:00
21/09/2011	11:00	22/09/2011	16:00
25/09/2011	03:00	26/09/2011	11:00
05/11/2011	15:00	09/11/2011	11:00
29/12/2011	10:00	31/12/2011	24:00

Si ricorda che sono state introdotte due distinte soglie per le emissioni di breve periodo da attività di cantiere: una relativa al periodo estivo (Aprile-Settembre) e l'altra relativa al periodo invernale (Ottobre-Marzo).

Nel periodo Settembre - Dicembre le soglie in vigore sono:

#### **Soglia di breve periodo estiva (Aprile-Settembre) (emissioni del cantiere)**

PM<sub>10</sub> (media oraria) > 33 µg/m<sup>3</sup>

Direzione Vento (170-360 gradi)

Giorno lavorativo e orario: 8-20

Velocità del vento < 4 m/s

#### **Soglia di breve periodo invernale (Ottobre-Marzo) (emissioni del cantiere)**

PM<sub>10</sub> (media oraria) > 88 µg/m<sup>3</sup>

Direzione vento (170-360 gradi)

Giorno lavorativo e orario: 8-20

Velocità del vento < 4 m/s

#### **Soglia di breve periodo (sollevamenti eolici):**

PM<sub>10</sub> (media oraria) > 75 µg/m<sup>3</sup>

Direzione Vento (170-360 gradi)

Velocità del vento > 4 m/s

#### **Soglia di medio periodo**

Concentrazione media giornaliera di PM<sub>10</sub> > 50 µg/m<sup>3</sup>.

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

Nel quadrimestre considerato si sono avuti i seguenti superamenti:

1.1.1. Soglia di breve periodo (sollevamenti eolici)

Nel periodo considerato non si sono verificati superamenti della soglia di breve periodo da sollevamento eolico.

1.1.2. Soglia di breve periodo (emissioni da cantieri)

Nel periodo considerato si sono verificati 73 superamenti della soglia di breve periodo relativa a possibili emissioni da cantieri (Tab. 1.2). Tuttavia, nessuno di questi superamenti è stato segnalato alla direzione lavori in quanto non riferibili alle attività di cantiere. E' invece stato inviato un Rapporto di Anomalia relativo al giorno 19/12/2011, allegato al presente documento, in quanto le medie orarie di PM<sub>10</sub>, pur non superando il valore di soglia, presentano, dalle ore 16 alle ore 19, un andamento anomalo rispetto al consueto trend osservato giornalmente,

Tab. 1.2 – Riepilogo superamenti soglia di breve periodo, (Settembre-Dicembre 2011).

Giorno	Ore	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Direzione vento (gradi)	Velocità vento (m/s)	Umidità (%)
05/10/2011	8.00	90	/	<0.5	97.0
06/10/2011	8.00	99	/	<0.5	96.6
18/11/2011	8	104	275.5	0.56	96.0
18/11/2011	9	99	279.2	0.31	96.0
18/11/2011	19	101	231.1	0.70	94.1
18/11/2011	20	99	236.9	0.51	95.8
19/11/2011	8	129	/	<0.25	98.0
19/11/2011	9	118	272.1	0.48	98.0
19/11/2011	10	94	/	<0.25	98.0
19/11/2011	11	93	/	<0.25	98.2
19/11/2011	12	92	/	<0.25	99.0
19/11/2011	13	103	/	<0.25	99.0
20/11/2011	8	113	239.7	0.65	95.5
20/11/2011	9	139	274.3	0.26	100.0
20/11/2011	10	132	294.2	0.32	100.0
20/11/2011	11	121	296.0	0.30	100.0
20/11/2011	12	114	/	<0.25	100.0
20/11/2011	15	91	/	<0.25	100.0
20/11/2011	16	96	/	<0.25	100.0
20/11/2011	17	105	/	<0.25	100.0
20/11/2011	18	124	281.9	0.48	100.0
20/11/2011	19	111	244.6	1.40	100.0
20/11/2011	20	98	251.9	0.90	100.0
21/11/2011	8	102	344.5	0.79	100.0
21/11/2011	12	96	359.1	1.63	100.0
21/11/2011	13	94	357.3	0.88	100.0
21/11/2011	14	91	359.2	0.97	100.0
27/11/2011	8	182	/	<0.25	94.8
27/11/2011	9	156	/	<0.25	95.6

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

Giorno	Ore	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Direzione vento (gradi)	Velocità vento (m/s)	Umidità (%)
27/11/2011	10	106	/	<0.25	93.8
27/11/2011	14	107	/	<0.25	68.9
27/11/2011	15	117	/	<0.25	66.2
27/11/2011	16	114	/	<0.25	70.4
27/11/2011	17	110	/	<0.25	77.6
27/11/2011	18	108	/	<0.25	84.4
27/11/2011	19	124	202.9	0.63	90.6
27/11/2011	20	122	247.1	0.49	95.2
28/11/2011	8	97	343.7	0.38	98.0
28/11/2011	18	96	/	<0.25	87.9
28/11/2011	19	110	/	<0.25	88.3
28/11/2011	20	122	/	<0.25	89.7
30/11/2011	19	90	/	<0.25	91.9
30/11/2011	20	106	/	<0.25	92.9
01/12/2011	8	144	269.3	0.29	92.8
01/12/2011	9	136	/	0.03	92.2
01/12/2011	10	138	245.0	0.61	91.9
01/12/2011	11	116	/	0.20	88.1
01/12/2011	12	100	229.6	0.39	82.0
01/12/2011	13	95	230.0	0.39	76.6
02/12/2011	18	93	/	0.01	89.2
02/12/2011	19	102	/	0.01	90.3
02/12/2011	20	117	/	0.00	91.9
03/12/2011	8	126	332.2	0.39	94.0
03/12/2011	9	104	333.0	0.32	94.0
03/12/2011	10	92	351.0	0.78	93.2
03/12/2011	18	92	/	0.18	95.1
03/12/2011	20	126	/	0.08	96.7
04/12/2011	8	125	/	0.03	99.0
04/12/2011	9	116	/	0.01	99.0
05/12/2011	19	91	249.2	2.88	96.0
05/12/2011	20	98	267.6	2.23	96.9
07/12/2011	18	90	/	0.00	90.3
07/12/2011	19	118	/	0.11	93.9
07/12/2011	20	122	/	0.06	95.0
08/12/2011	8	90	359.6	0.50	93.4
10/12/2011	8	96	/	0.09	79.4
11/12/2011	20	99	/	0.00	94.4
28/12/2011	8	123	/	0.04	94.2
28/12/2011	9	119	339.9	0.29	94.9
28/12/2011	10	97	358.8	0.64	93.1
28/12/2011	18	101	/	0.00	85.5
28/12/2011	19	122	/	0.00	88.8
28/12/2011	20	157	/	0.00	91.6

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

1.1.3. Soglia di medio periodo

Nel periodo considerato si sono verificati 28 superamenti della soglia di medio periodo (Tab. 1.3).

Tab. 1.3 - Riepilogo superamenti soglia di medio periodo, (Settembre-Dicembre 2011). N.R. : Non Rilevato.

<b>Giorno</b>	<b>Punta Sabbioni</b>	<b>Parco Bissuola</b>	<b>Sacca Fisola</b>
12/10/2011	53	49	60
29/10/2011	59	43	49
01/11/2011	72	65	64
02/11/2011	70	73	73
03/11/2011	62	73	68
17/11/2011	65	69	65
18/11/2011	97	76	61
19/11/2011	99	85	68
20/11/2011	110	83	74
21/11/2011	86	65	68
22/11/2011	59	63	62
26/11/2011	67	N.R.	64
27/11/2011	132	N.R.	91
28/11/2011	109	N.R.	87
30/11/2011	89	74	74
01/12/2011	111	98	95
02/12/2011	92	91	86
03/12/2011	113	103	98
04/12/2011	82	72	74
05/12/2011	63	58	61
07/12/2011	56	43	44
08/12/2011	80	79	58
10/12/2011	84	87	85
11/12/2011	79	87	72
12/12/2011	72	68	62
22/12/2011	61	95	77
24/12/2011	71	82	65
28/12/2011	125	90	84

In Fig 1.1 e 1.2 si riportano il giorno e la settimana “tipo” per il periodo Settembre-Dicembre 2011. nei grafici sono riportati anche gli andamenti dell’umidità relativa: come già osservato si nota una stretta correlazione nel giorno “tipo” tra umidità relativa e concentrazione di PM<sub>10</sub>, entrambe infatti tendono a diminuire verso le 8 del mattino e ad aumentare nuovamente verso le 20 di sera.

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

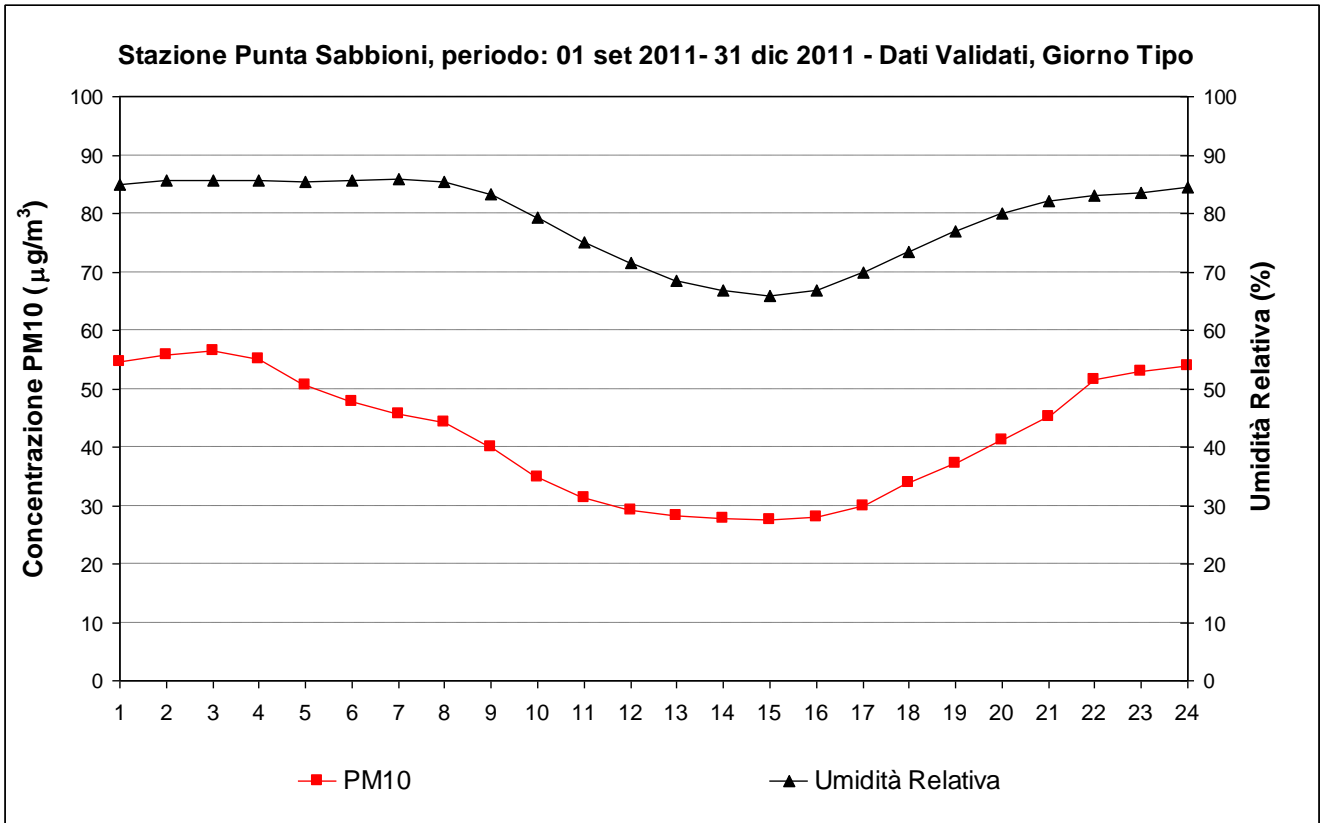


Fig. 1.1 - Giorno "tipo" Settembre-Dicembre 2011.

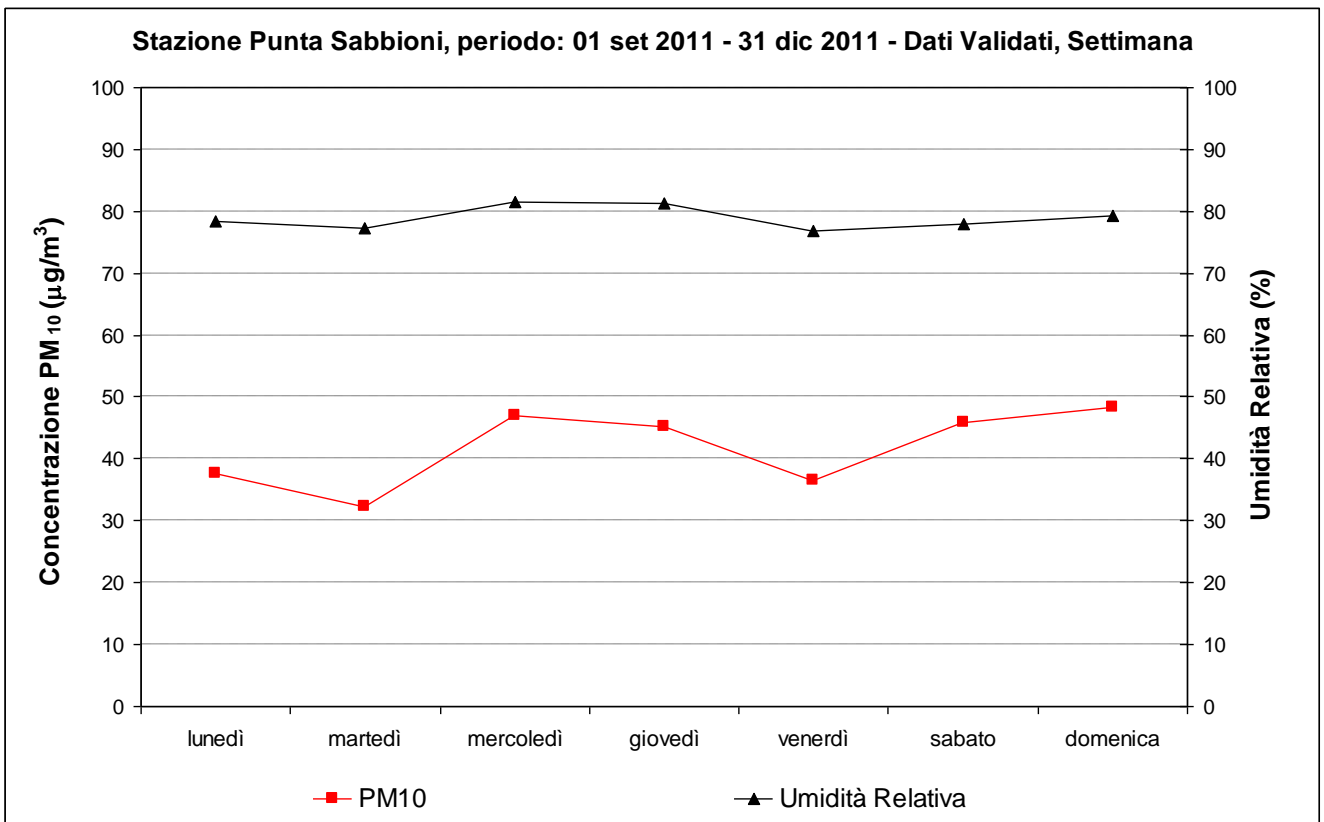


Fig. 1.2 - Settimana "tipo" Settembre-Dicembre 2011.



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

Le Figg. 1.3 e 1.4 riportano rispettivamente la rosa dei venti e la correlazione fra la direzione del vento e la concentrazione di PM<sub>10</sub> misurata in µg/m<sup>3</sup>.

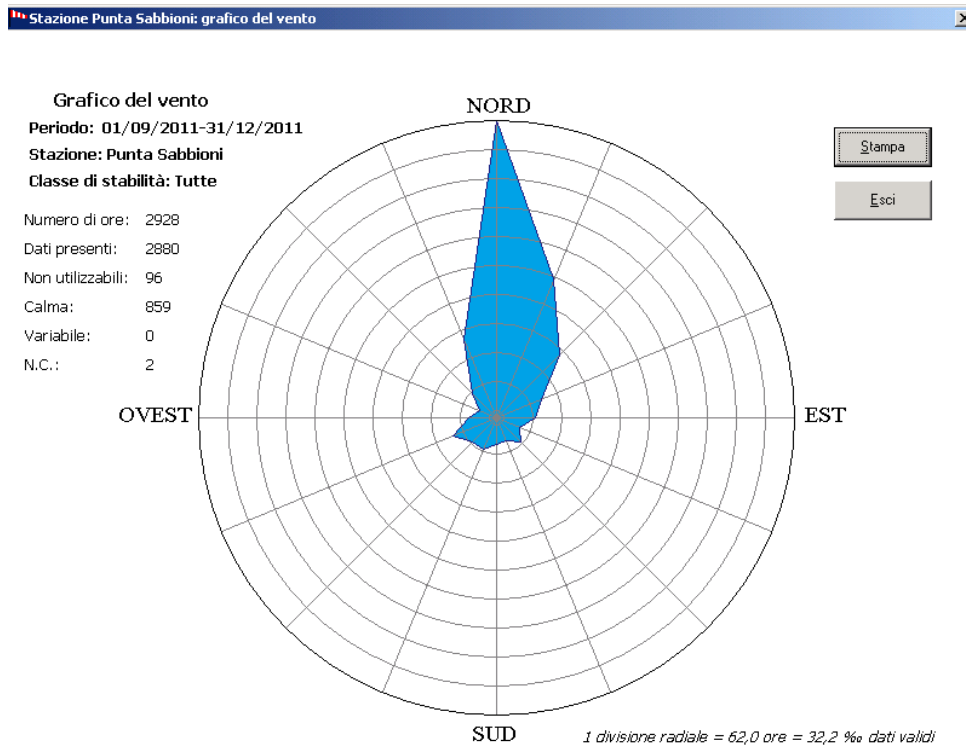


Fig. 1.3 - Direzione del vento.

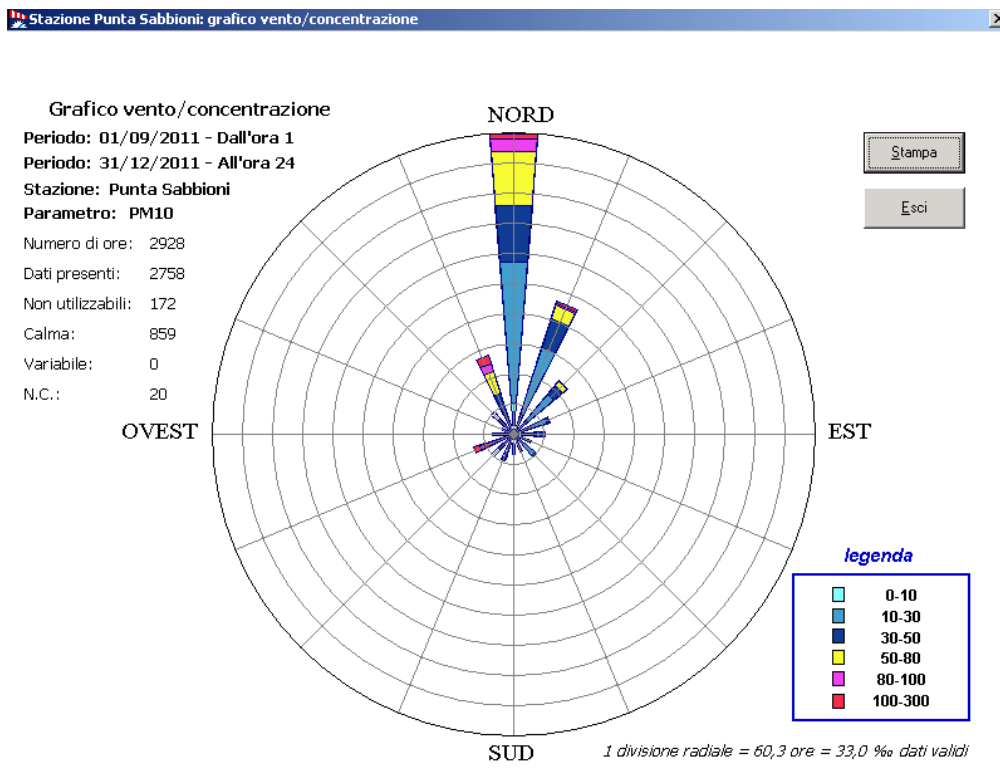


Fig. 1.4 - Concentrazione di PM<sub>10</sub> e direzione del vento.

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

L'analisi più dettagliata sull'influenza locale delle attività associate al cantiere di Punta Sabbioni viene eseguita confrontando le medie orarie di PM<sub>10</sub> 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 PM<sub>10</sub> (nell'intervallo orario 8-20) nei giorni di interruzione dei lavori (festivi e chiusura per ferie) con le medie orarie (sempre nello stesso intervallo temporale) nei giorni di attività lavorativa. Il giorno di sabato è stato escluso da entrambe le serie.

La direzione del vento considerata è quella che comprende tutto il settore angolare dove sono presenti le attività del cantiere di Punta Sabbioni (170-360 gradi). Sono stati trattati separatamente i casi di calma di vento (velocità del vento < 0.5 m/s). I risultati sono riportati nella Tabella 1.4.

Tab. 1.4 - Concentrazioni medie di PM<sub>10</sub> separate per periodi lavorativi/festivi (Settembre-Dicembre 2011)

	<b>Media Calma di vento (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Dev. Std. Calma di vento (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Media Settore 170-360 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Dev. Std. Settore 170-360 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>
Festivi	68	32.8 (27 dati)	48	29.7 (44 dati)
Lavorativi	42	25.6 (107 dati)	32	23.8 (275 dati)

Complessivamente (considerando anche le calme di vento):

Media periodo festivo: **56**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (71 ore)

Deviazione standard: **32.3**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Media periodo lavorativo: **35**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (382 ore)

Deviazione standard: **24.7**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Le medie relative, alla concentrazione di PM<sub>10</sub>, del periodo festivo sono maggiori delle medie del periodo lavorativo e, pertanto, non si evidenziano influssi delle attività di cantiere a livello macroscopico sull'area monitorata, anche se l'esiguità dei dati disponibili nel periodo di chiusura dei cantieri permette un confronto solo di tipo qualitativo.

Le Figg. 1.5 e 1.6 riportano i grafici del confronto fra le medie orarie del PM<sub>10</sub> nei giorni lavorativi e quelle relative ai giorni festivi (sempre nei periodi orari già indicati) in funzione dell'umidità relativa (Fig. 1.5) per le condizioni di calma di vento, e in funzione della velocità del vento (Fig. 1.6). Si osserva che nei giorni lavorativi le concentrazioni di PM<sub>10</sub> sono elevate solo in presenza di alti valori di umidità relativa (Fig. 1.5) oppure in condizioni di basse velocità del vento (Fig. 1.6), non evidenziando quindi fenomeni di trasporto di particolato.

Nella Figura 1.6 si osservano due ore con concentrazioni relativamente elevate (comprese tra 90 e 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) associate a velocità del vento superiori a 2 m/s. Tali ore, fuori trend rispetto alle altre misure, corrispondono al 5/12/2011 tra le ore 19 e le ore 20 e sono associate a direzioni del vento nel settore OSO.

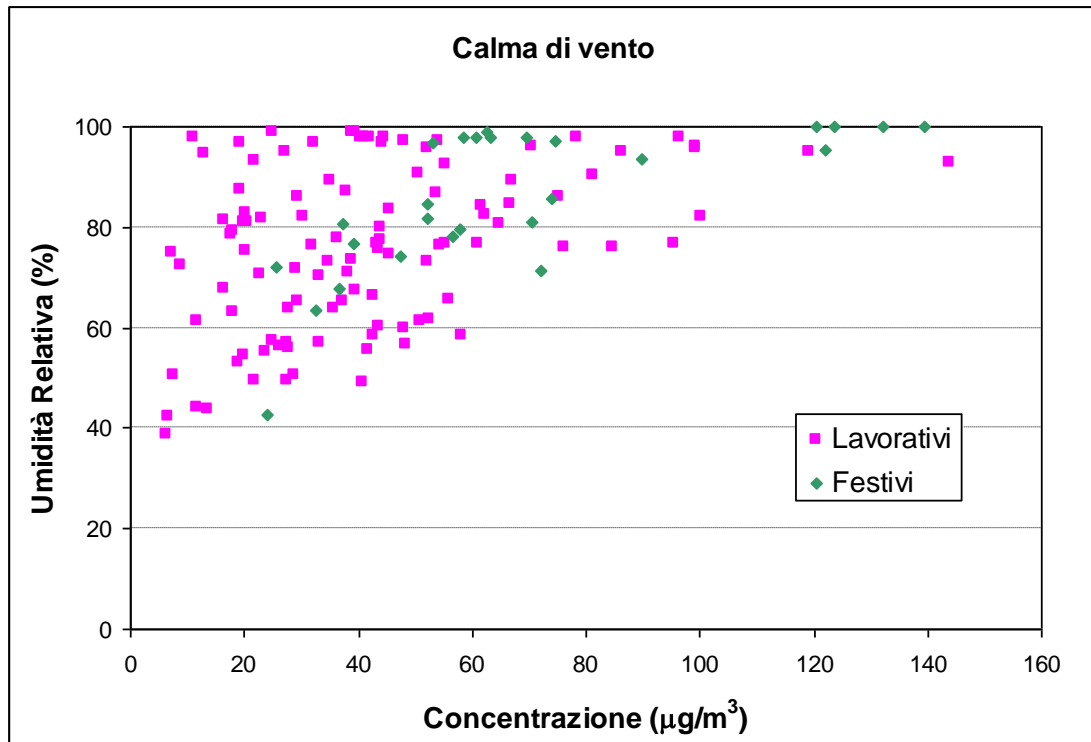


Fig. 1.5 - Correlazione fra umidità relativa percentuale e la concentrazione di particolato.

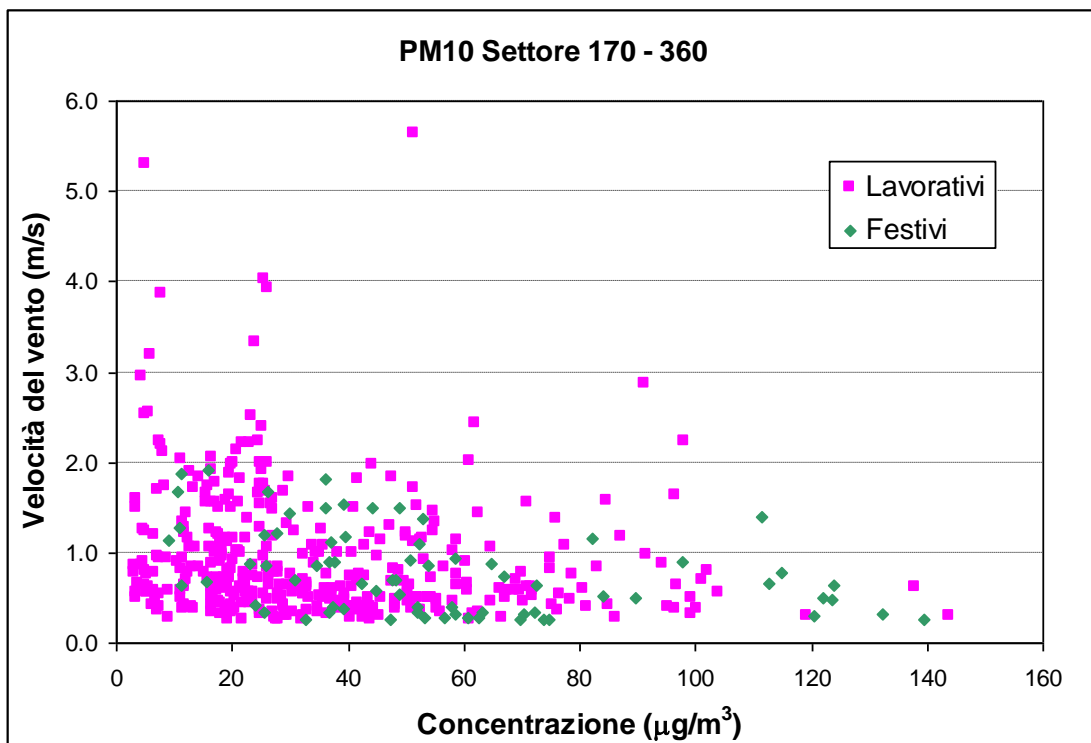


Fig. 1.6 - Correlazione fra la velocità del vento e la concentrazione di particolato.

La Fig. 1.7 riporta il grafico di confronto fra le stazioni della rete di monitoraggio ARPAV, nel comune di Venezia, di Bissuola e Sacca Fisola con la stazione di Punta Sabbioni.

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

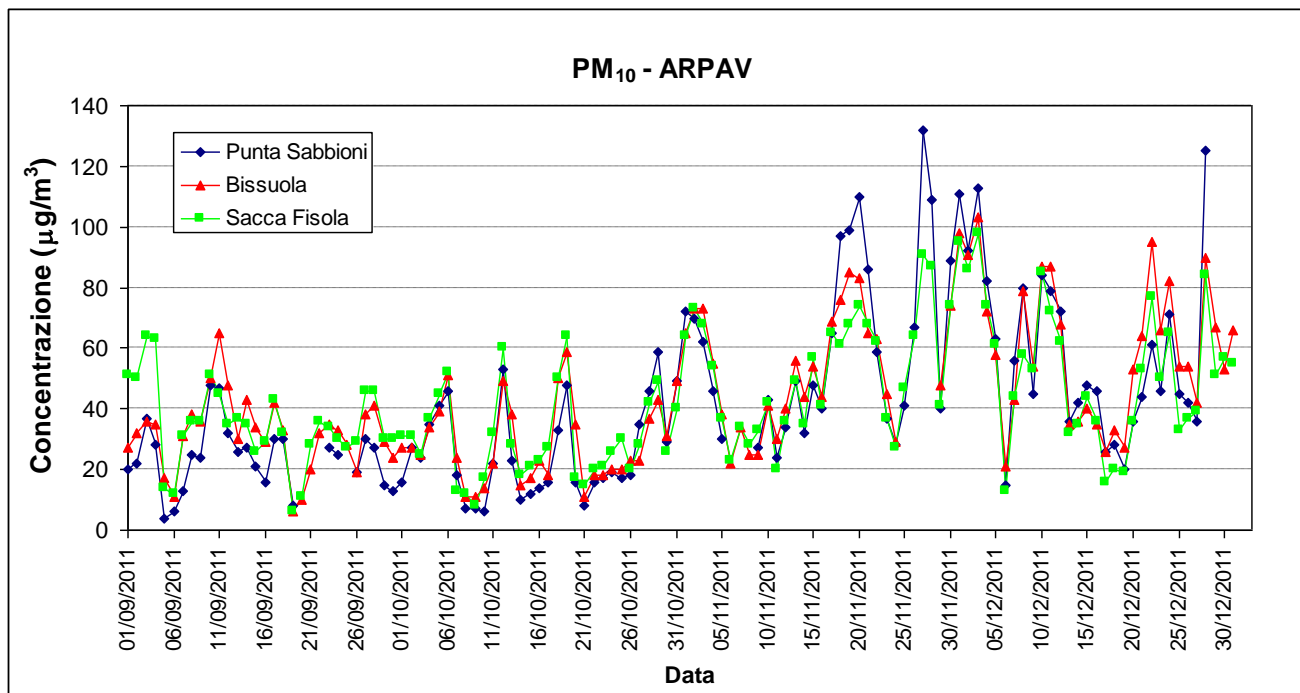


Fig. 1.7 – Confronto fra la stazione di Punta Sabbioni e la rete di monitoraggio ARPAV.

In Fig. 1.8 è riportato il confronto con alcune stazioni ARPA, Padova e Rovigo per la regione Veneto e Reggio Emilia per la regione Emilia Romagna, per stimare indicativamente quanto è spazialmente distribuita la correlazione del PM<sub>10</sub> nell'area padana. Le stazioni scelte per il confronto sono le seguenti:

**Padova - Loc. Arcella**

Indirizzo: Via Aspetti

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

Tipo di stazione: traffico

Tipo di zona: urbana

**Padova - Loc. Mandria**

Indirizzo: Via Ca' Rasi

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

Tipo di stazione: background

Tipo di zona: suburbana

**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.

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

**Reggio Emilia**

Via Risorgimento

Tipo di stazione: traffico

Tipo di zona: urbana

**Reggio Emilia**

Viale Timavo

Tipo di stazione: traffico

Tipo di zona: urbana

**Reggio Emilia**

San Lazzaro

Tipo di stazione: background

Tipo di zona: suburbana

La Tabella 1.5) riporta le medie nel quadrimestre per le stazioni ARPA considerate:

Tab. 1.5 – Medie di PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) del quadrimestre presso le stazioni ARPA considerate.

	<b>Bissuola</b>	<b>Sacca Fisola</b>	<b>Punta Sabbioni</b>	<b>Padova (Mandria)</b>	<b>Padova (Arcella)</b>	<b>Reggio Emilia (V.Ris.)</b>	<b>Reggio Emilia (Timavo)</b>	<b>Reggio Emilia (San Lazz.)</b>	<b>Rovigo (Centro)</b>
<b>Media PM<sub>10</sub></b>	43	42	42	48	45	44	50	45	56

Il coefficiente di correlazione fra le concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> 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:** 0.92

**Mandria (PD):** 0.80

Arcella (PD): 0.83

Rovigo Centro (RO): 0.64

**San Lazzaro (RE):** 0.69

Timavo (RE): 0.69

Risorgimento (RE): 0.70

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

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

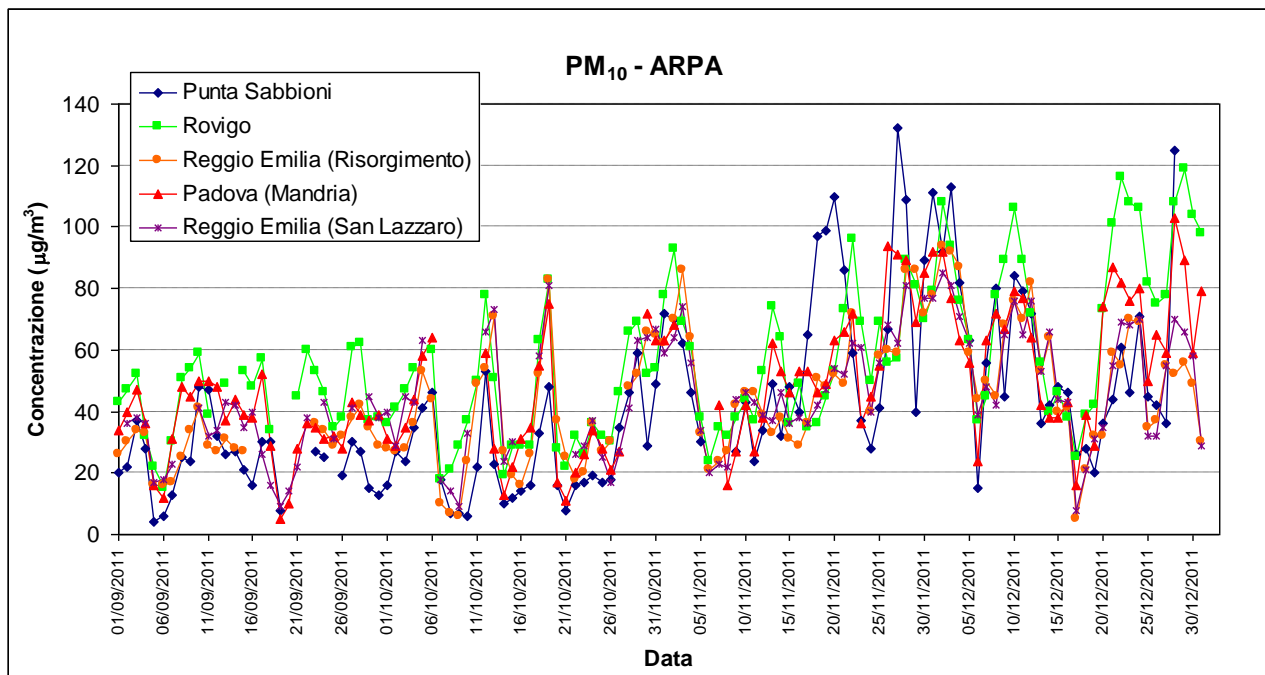


Fig. 1.8 – Confronto fra le concentrazioni di PM<sub>10</sub> ottenute da stazioni di monitoraggio sia della Regione Veneto che della regione Emilia Romagna.

Si osserva una buona correlazione tra le diverse stazioni di misura considerate. Tuttavia i giorni 18, 19, 20, 27 e 28 Novembre 2011 ed il giorno 28 Dicembre 2011 mostrano concentrazioni di PM<sub>10</sub> più elevate a Punta Sabbioni rispetto alle altre stazioni considerate. Tuttavia, come descritto nei rapporti mensili di Novembre 2011 e Dicembre 2011, tali livelli di concentrazione sono associati a periodi di calma di vento, spesso in ore notturne di chiusura del cantiere, e quindi non direttamente associabili alle emissioni di cantiere. Sono piuttosto conseguenza di condizioni micrometeorologiche e meteorologiche sfavorevoli alla diffusione degli inquinanti che portano ad aumenti di concentrazione diffusi nell'area di Venezia.

## 1.2. Determinazioni dei metalli nel PM<sub>10</sub>

Nel quadrimestre considerato sono state effettuate tre campagne rispettivamente a Malamocco postazione METAL2, (dal 27/09/2011 al 09/10/2011), a Chioggia, postazione METAL3, (dal 27/09/2011 al 09/10/2011) e a Punta sabbioni, postazione METAL4, (dal 29/09/2011 al 19/10/2011) (postazione METAL2, METAL3, METAL4, Fig. 1.9) e sono state eseguite le analisi per la determinazione del contenuto di metalli nel PM<sub>10</sub>. Gli elementi analizzati sono stati: Vanadio (V), Cromo (Cr), Ferro (Fe), Cobalto (Co), Nichel (Ni), Rame (Cu), Zinco (Zn), Arsenico (As), Molibdeno (Mo), Cadmio (Cd), Antimonio (Sb), Tallio (Tl) e Piombo (Pb).

I dati meteorologici di riferimento utilizzati per Punta Sabbioni sono quelli rilevati in loco mentre per Malamocco e Chioggia sono stati utilizzati quelli della stazione di misura di MAV di San Leonardo (forniti dal CVN) in quanto la stazione di Ceppe, solitamente utilizzata, presentava un malfunzionamento. La posizione della stazione meteorologica di San Leonardo è riportata nella Figura 1.9.

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



Fig. 1.9 – Stazioni di misura dei metalli nel PM<sub>10</sub> e posizione della stazione meteorologica San Leonardo utilizzata nella elaborazione dei dati.

Le analisi per le determinazioni analitiche sono state effettuate presso l'istituto per la dinamica dei processi ambientali (IDPA) del CNR di Venezia. La metodologia analitica seguita prevede che i campioni di PM<sub>10</sub>, raccolti su filtri in fibra di quarzo (Sartorius), pesati per tre volte prima e dopo il campionamento, siano sottoposti ad un trattamento di mineralizzazione mediante digestione acida per riscaldamento tramite forno a microonde (Milestone, ETHOS 1) e disgregati con una miscela costituita da 6 ml di HNO<sub>3</sub>, 3 ml di H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e 3 ml di HF (ultrapuro, Romil).

Il programma di riscaldamento utilizzato è costituito dai seguenti stadi:

- 1) rampa di temperatura da temperatura ambiente a 100 °C della durata di 20 min.;
- 2) 5 min a 100 °C;
- 3) rampa di temperatura da 100°C a 120°C ( $\Delta T +20^{\circ}C$ ) della durata di 5 min;
- 4) 5 min a 120 °C;
- 5) rampa di temperatura da 120 °C a 140°C ( $\Delta T +20^{\circ}C$ ) della durata di 5 min;
- 6) 5 min a 140°C;
- 7) rampa di temperatura da 140 °C a 160°C ( $\Delta T +20^{\circ}C$ ) della durata di 5 min;
- 8) 5 min a 160 °C;
- 9) rampa di temperatura da 160°C a 180°C ( $\Delta T +20^{\circ}C$ ) della durata di 5 min;
- 10) 10 min a 180 °C.
- 11) 20 minuti di ventilazione per il raffreddamento.

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

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

### 1.2.1. Campagna di misura a Malamocco

Nella Tabella 1.6 si riportano le condizioni meteorologiche dei diversi giorni di misura (stazione meteorologica di San Leonardo) ed i livelli di PM<sub>10</sub>. Nelle Figure 1.10 e 1.11 si riportano le correlazioni fra il PM<sub>10</sub>, le relative concentrazioni di metalli, in termini di concentrazione assoluta e di concentrazione relativa, e le direzioni prevalenti del vento. Le direzioni in cui il sito di misura risulta sottovento rispetto al cantiere è il settore fra 320° e 120° gradi. In tale settore di direzioni del vento non si osservano particolari aumenti delle concentrazioni associabili ad emissioni del cantiere.

Le concentrazioni dei metalli nel PM<sub>10</sub> rilevate a Malamocco sono riportate nella Tabella 1.7, mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati nella Tabella 1.8; in rosso sono evidenziati i giorni festivi. Si osserva che le concentrazioni rilevate nei due giorni festivi sono significativamente diverse una dall'altra. Le concentrazioni del festivo 02/10/2011 risultano essere analoghe alla media del periodo di misure considerato. Si osserva un picco di concentrazione di Ni il 06/10/2011, che presenta una direzione di provenienza del vento prevalentemente da SE (Tab. 1.6), a cui sono associati anche valori più alti della concentrazione di Cr e As che non risultano essere elementi direttamente riconducibili alle emissioni di cantiere. Nelle Tabelle sono inoltre riportati i valori medi, minimi e massimi espressi rispettivamente in termini di concentrazione ed in termini relativi. Si fa presente che in alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile 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.

Tab. 1.6 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Malamocco. In rosso i giorni festivi (02/10/11 e 09/10/11). Con (\*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili.

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH <sub>2</sub> O)	Velocità del vento (m/s)	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
27/09/2011	NE	45.0	0.0	4.7	33.6
28/09/2011	NE	45.0	0.0	5.2	38.2
29/09/2011	NE	45.0	0.0	4.4	19.6
30/09/2011	NNE (*)	22.5	0.0	2.7	130.9
01/10/2011	NE (*)	45.0	0.0	2.1	16.5
<b>02/10/2011</b>	<b>E</b>	<b>90.0</b>	<b>0.0</b>	<b>1.7</b>	<b>20.9</b>
03/10/2011	NE (*)	45.0	0.0	2.3	19.6
04/10/2011	SSE (*)	157.5	0.0	1.7	18.6
05/10/2011	SSE	157.5	0.0	1.5	33.3
06/10/2011	SE (*)	135.0	0.0	2.6	27.3
07/10/2011	ENE (*)	67.5	9.4	7.9	18.2
08/10/2011	NE	45.0	0.0	3.6	41.9
<b>09/10/2011</b>	<b>NE</b>	<b>45.0</b>	<b>0.0</b>	<b>4.0</b>	<b>21.6</b>



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

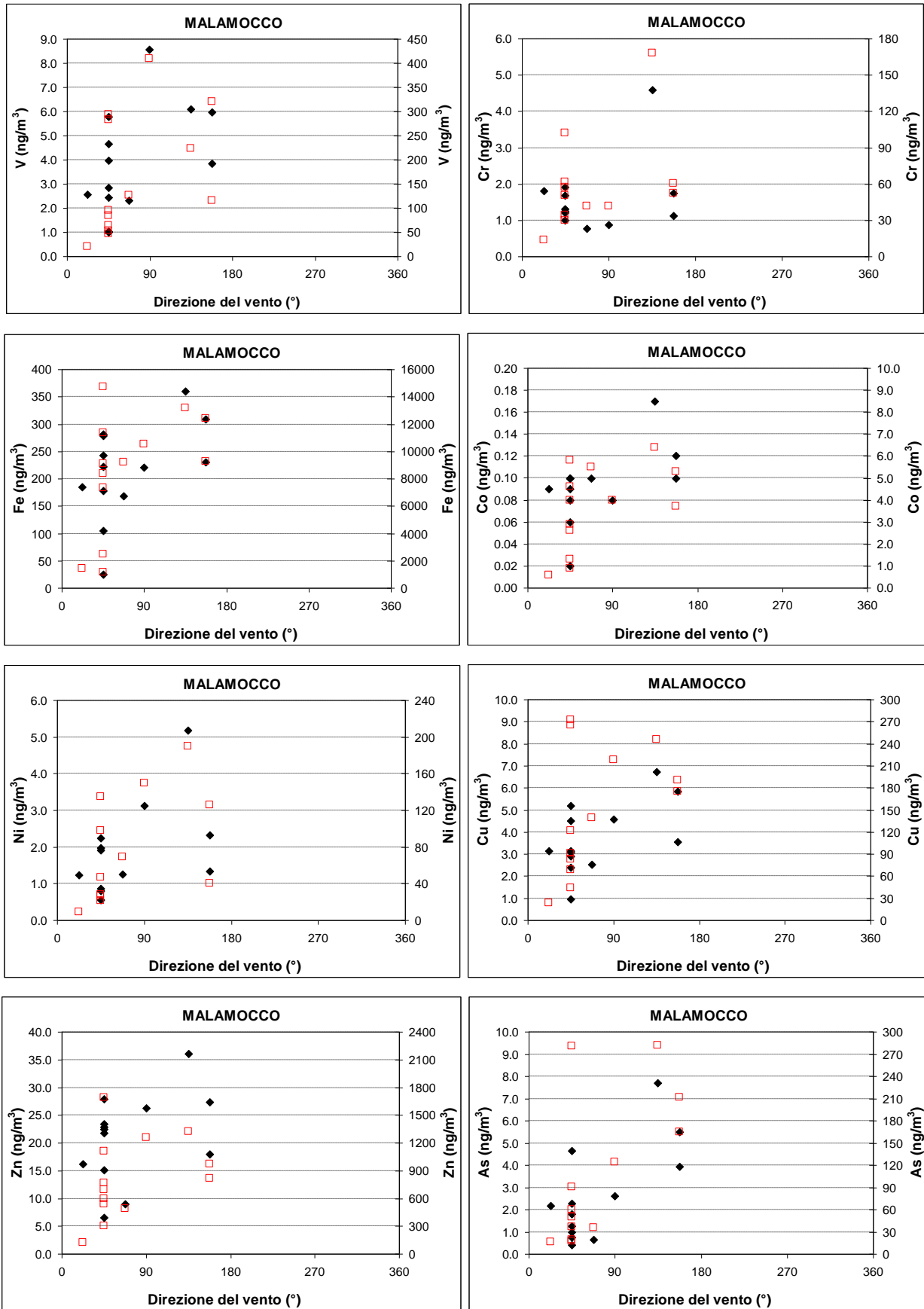


Fig. 1.10 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM<sub>10</sub> e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Malamocco. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn e As. In rosso le concentrazioni relative.

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

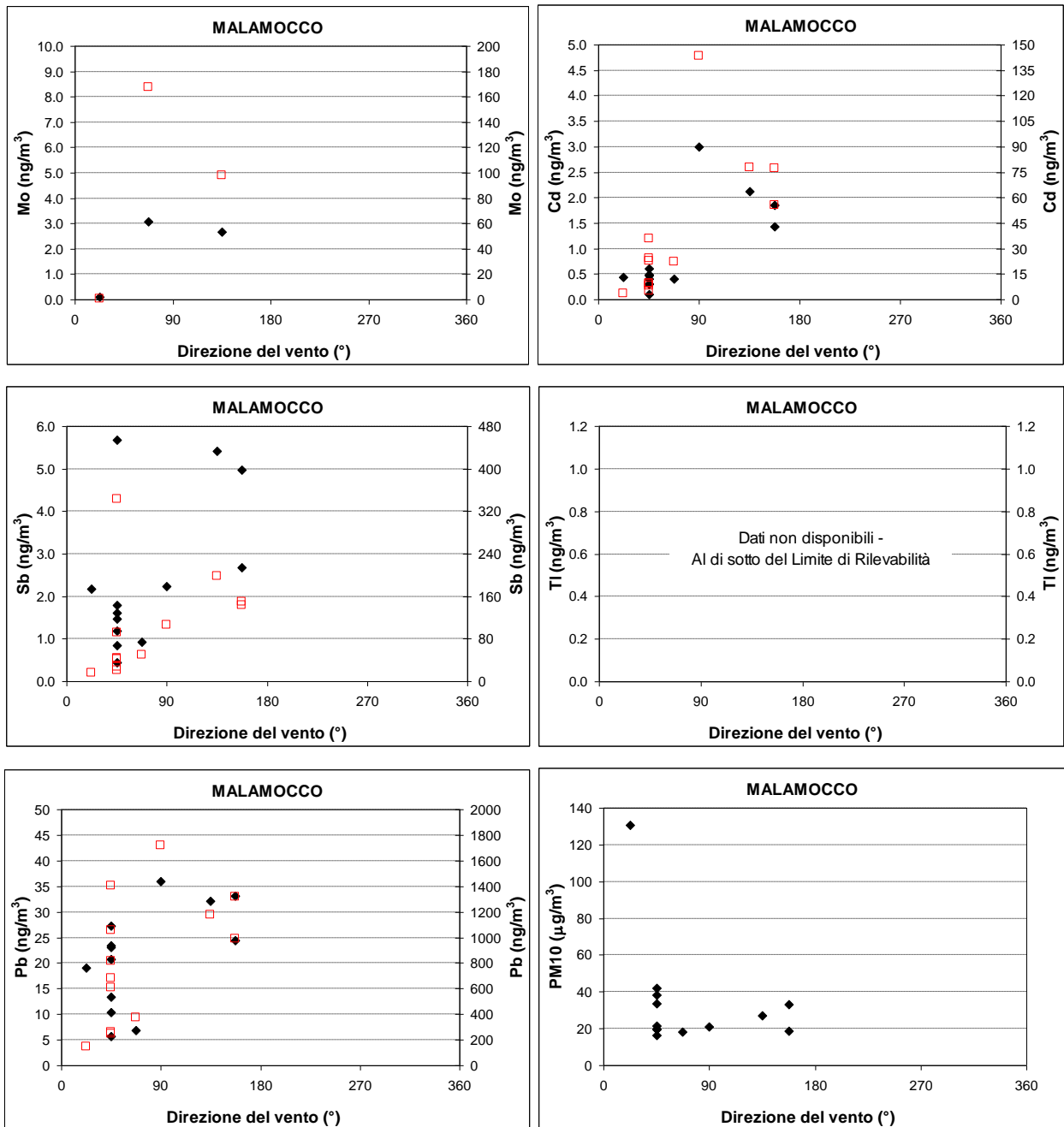


Fig. 1.11 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM<sub>10</sub> e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Malamocco. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, TI, Pb e PM<sub>10</sub>. In rosso le concentrazioni relative.

## CORILA

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

Tab. 1.7 - Concentrazioni assolute dei metalli nel PM<sub>10</sub> a Malamocco. In rosso i giorni festivi.

Data di misura	V (ng/m <sup>3</sup> )	Cr (ng/m <sup>3</sup> )	Fe (ng/m <sup>3</sup> )	Co (ng/m <sup>3</sup> )	Ni (ng/m <sup>3</sup> )	Cu (ng/m <sup>3</sup> )	Zn (ng/m <sup>3</sup> )	As (ng/m <sup>3</sup> )	Mo (ng/m <sup>3</sup> )	Cd (ng/m <sup>3</sup> )	Sb (ng/m <sup>3</sup> )	Tl (ng/m <sup>3</sup> )	Pb (ng/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
27/09/2011	2.84	1.91	280.71	0.10	0.87	3.06	23.37	1.24	u.d.l.	0.30	1.47	u.d.l.	27.33	33.6
28/09/2011	2.45	1.30	279.25	0.10	0.80	3.15	22.85	2.28	u.d.l.	0.31	1.61	u.d.l.	23.35	38.2
29/09/2011	1.03	1.21	178.50	0.08	0.55	2.39	15.14	0.97	u.d.l.	0.10	0.85	u.d.l.	13.38	19.6
30/09/2011	2.56	1.81	185.04	0.09	1.23	3.14	16.22	2.16	0.10	0.43	2.18	u.d.l.	19.11	130.9
01/10/2011	4.66	1.68	243.18	0.10	2.23	4.50	27.84	4.64	u.d.l.	0.60	5.67	u.d.l.	23.15	16.5
<b>02/10/2011</b>	<b>8.55</b>	<b>0.87</b>	<b>220.33</b>	<b>0.08</b>	<b>3.13</b>	<b>4.56</b>	<b>26.21</b>	<b>2.60</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>3.00</b>	<b>2.23</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>35.88</b>	<b>20.9</b>
03/10/2011	5.77	0.99	222.53	0.09	1.91	5.20	21.74	1.78	u.d.l.	0.47	1.79	u.d.l.	20.75	19.6
04/10/2011	5.96	1.13	230.34	0.10	2.33	3.55	18.00	3.94	u.d.l.	1.43	2.67	u.d.l.	24.44	18.6
05/10/2011	3.85	1.74	309.55	0.12	1.33	5.84	27.30	5.48	u.d.l.	1.86	4.97	u.d.l.	33.05	33.3
06/10/2011	6.10	4.58	359.57	0.17	5.18	6.71	36.08	7.68	2.68	2.12	5.42	u.d.l.	32.15	27.3
07/10/2011	2.30	0.77	167.71	0.10	1.26	2.54	8.95	0.65	3.06	0.40	0.92	u.d.l.	6.87	18.2
08/10/2011	3.97	1.24	105.19	0.06	1.97	2.89	22.44	0.73	u.d.l.	0.41	1.18	u.d.l.	10.36	41.9
<b>09/10/2011</b>	<b>1.00</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>24.74</b>	<b>0.02</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>0.95</b>	<b>6.56</b>	<b>0.41</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>0.49</b>	<b>0.45</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>5.66</b>	<b>21.6</b>
<b>Media</b>	<b>3.93</b>	<b>1.60</b>	<b>215.90</b>	<b>0.09</b>	<b>1.90</b>	<b>3.73</b>	<b>20.98</b>	<b>2.66</b>	<b>1.95</b>	<b>0.92</b>	<b>2.42</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>21.19</b>	<b>33.9</b>
<b>Min</b>	<b>1.00</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>24.74</b>	<b>0.02</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>0.95</b>	<b>6.56</b>	<b>0.41</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>0.10</b>	<b>0.45</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>5.66</b>	<b>16.5</b>
<b>Max</b>	<b>8.55</b>	<b>4.58</b>	<b>359.57</b>	<b>0.17</b>	<b>5.18</b>	<b>6.71</b>	<b>36.08</b>	<b>7.68</b>	<b>3.06</b>	<b>3.00</b>	<b>5.67</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>35.88</b>	<b>130.9</b>

## CORILA

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

Tab. 1.8 - Concentrazioni relative dei metalli nel PM<sub>10</sub> a Malamocco. In rosso i giorni festivi.

Data di misura	V (µg/g)	Cr (µg/g)	Fe (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	As (µg/g)	Mo (µg/g)	Cd (µg/g)	Sb (µg/g)	Tl (µg/g)	Pb (µg/g)
27/09/2011	84.6	57.0	8365.0	2.9	26.0	91.0	696.3	36.9	u.d.l.	8.9	43.7	u.d.l.	814.5
28/09/2011	64.2	34.0	7319.5	2.6	21.0	82.6	598.8	59.9	u.d.l.	8.2	42.1	u.d.l.	612.0
29/09/2011	52.4	61.5	9095.1	4.0	27.9	122.0	771.3	49.7	u.d.l.	4.9	43.2	u.d.l.	681.7
30/09/2011	19.6	13.9	1413.6	0.6	9.4	24.0	123.9	16.5	0.8	3.3	16.7	u.d.l.	146.0
01/10/2011	282.4	101.9	14731.4	5.8	135.1	272.3	1686.3	280.9	u.d.l.	36.1	343.7	u.d.l.	1402.6
<b>02/10/2011</b>	<b>409.3</b>	<b>41.6</b>	<b>10544.2</b>	<b>4.0</b>	<b>149.7</b>	<b>218.1</b>	<b>1254.5</b>	<b>124.4</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>143.5</b>	<b>106.6</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>1717.1</b>
03/10/2011	294.4	50.6	11348.3	4.6	97.4	265.3	1108.9	90.9	u.d.l.	24.1	91.4	u.d.l.	1058.2
04/10/2011	320.8	60.7	12406.3	5.3	125.6	190.9	969.7	212.0	u.d.l.	77.1	143.9	u.d.l.	1316.3
05/10/2011	115.4	52.3	9282.5	3.7	40.0	175.1	818.6	164.3	u.d.l.	55.6	149.0	u.d.l.	991.0
06/10/2011	223.5	167.9	13180.4	6.4	189.9	246.0	1322.5	281.7	98.1	77.6	198.5	u.d.l.	1178.6
07/10/2011	125.9	42.0	9195.9	5.5	69.1	139.0	490.8	35.7	167.8	22.1	50.4	u.d.l.	376.6
08/10/2011	94.8	29.7	2509.3	1.3	47.1	69.0	535.3	17.5	u.d.l.	9.7	28.1	u.d.l.	247.2
<b>09/10/2011</b>	<b>46.3</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>1144.0</b>	<b>0.9</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>43.8</b>	<b>303.4</b>	<b>19.0</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>22.7</b>	<b>20.6</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>261.7</b>
<b>Media</b>	<b>164.1</b>	<b>59.4</b>	<b>8502.7</b>	<b>3.7</b>	<b>78.2</b>	<b>149.2</b>	<b>821.6</b>	<b>106.9</b>	<b>88.9</b>	<b>38.0</b>	<b>98.3</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>831.0</b>
<b>Min</b>	<b>19.6</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>1144.0</b>	<b>0.6</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>24.0</b>	<b>123.9</b>	<b>16.5</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>3.3</b>	<b>16.7</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>146.0</b>
<b>Max</b>	<b>409.3</b>	<b>167.9</b>	<b>14731.4</b>	<b>6.4</b>	<b>189.9</b>	<b>272.3</b>	<b>1686.3</b>	<b>281.7</b>	<b>167.8</b>	<b>143.5</b>	<b>343.7</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>1717.1</b>

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

1.2.2. Campagna di misura a Punta Sabbioni

Nella Tabella 1.9 si riportano le condizioni meteorologiche dei diversi giorni di misura (stazione meteorologica di Punta Sabbioni) ed i livelli di PM<sub>10</sub>. Nelle Figure 1.12 e 1.13 si riportano le correlazioni fra il PM<sub>10</sub>, le relative concentrazioni di metalli, in termini di concentrazione assoluta e di concentrazione relativa, e le direzioni prevalenti del vento. Le direzioni in cui il sito di misura risulta sottovento rispetto al cantiere è il settore fra 170° e 360° gradi. A tale settore di direzioni sono associati pochi campioni che, tuttavia, non presentano concentrazioni significativamente maggiori rispetto agli altri campioni e quindi non si osservano particolari aumenti delle concentrazioni associabili ad emissioni del cantiere.

Le concentrazioni dei metalli nel PM<sub>10</sub> rilevate a Punta Sabbioni sono riportate nella Tabella 1.10, mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati nella Tabella 1.11; in rosso sono evidenziati i giorni festivi. Si osserva che le concentrazioni rilevate nei giorni festivi risultano essere analoghe alla media del periodo di misure considerato, seppure con delle differenze significative tra i due giorni festivi. Nelle Tabelle sono inoltre riportati i valori medi, minimi e massimi espressi rispettivamente in termini di concentrazione ed in termini relativi. Si fa presente che in alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile 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.

Tab. 1.9 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi (02/10/11 e 16/10/11). Con (\*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili.

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH <sub>2</sub> O)	Velocità del vento (m/s)	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
29/09/2011	N	0	0.0	0.9	30.8
30/09/2011	N	0	0.0	0.8	33.1
01/10/2011	NNE	22.5	0.0	0.6	36.0
<b>02/10/2011</b>	<b>E (*)</b>	<b>90</b>	<b>0.0</b>	<b>0.6</b>	<b>39.0</b>
03/10/2011	NNE	22.5	0.0	0.6	28.3
12/10/2011	E	90	0.2	0.2	65.9
13/10/2011	ENE	67.5	0.0	1.7	39.2
14/10/2011	ENE	67.5	0.0	2.3	39.1
15/10/2011	NE	45	0.0	1.8	31.3
<b>16/10/2011</b>	<b>NNE</b>	<b>22.5</b>	<b>0.0</b>	<b>1.5</b>	<b>24.2</b>
17/10/2011	N	0	0.0	0.9	27.6
18/10/2011	NNW (*)	337.5	0.0	0.4	50.6
19/10/2011	N	0	0.4	1.3	48.2

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

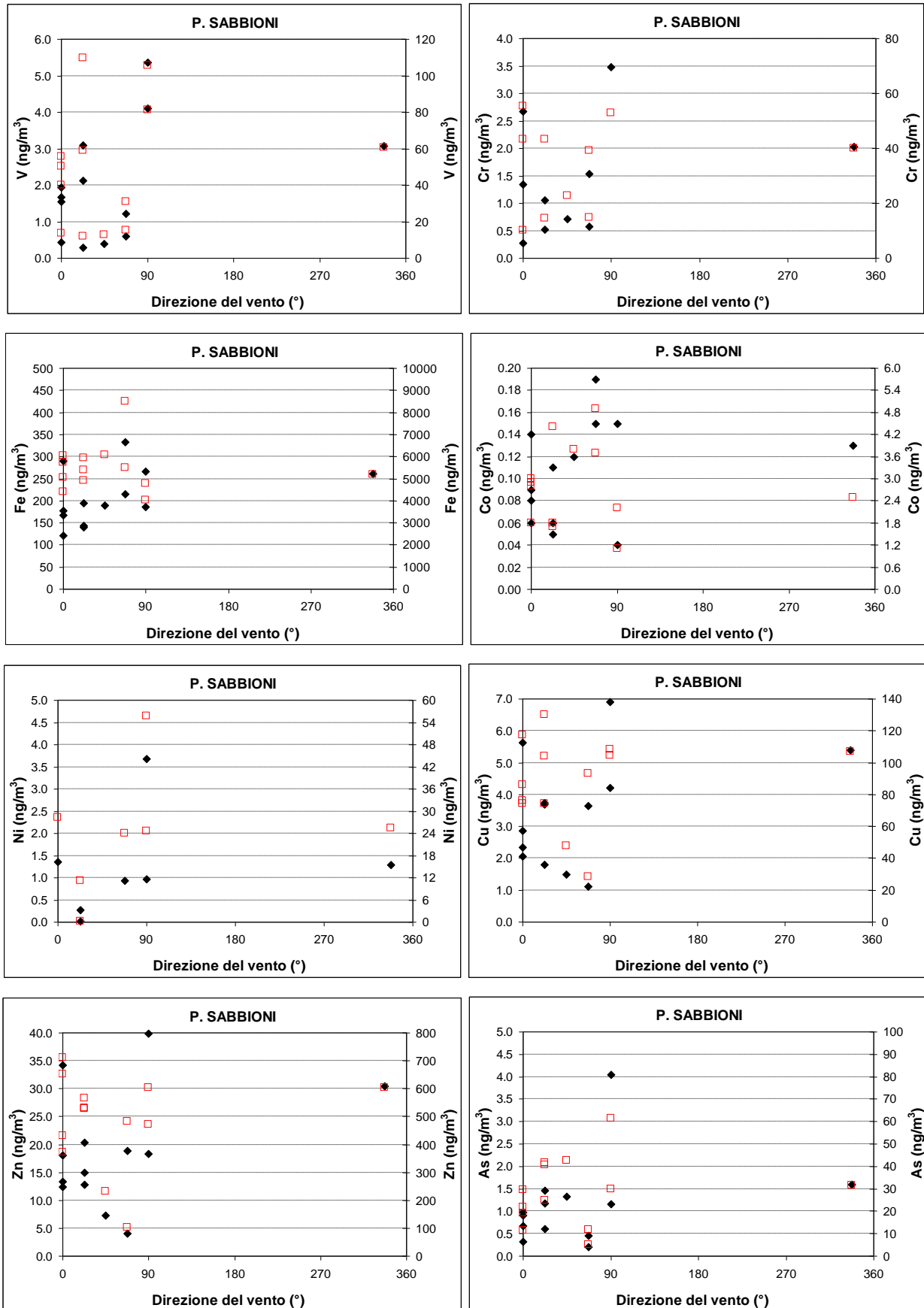


Fig. 1.12 – Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel  $\text{PM}_{10}$  e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Punta Sabbioni. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn e As. In rosso le concentrazioni relative.

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

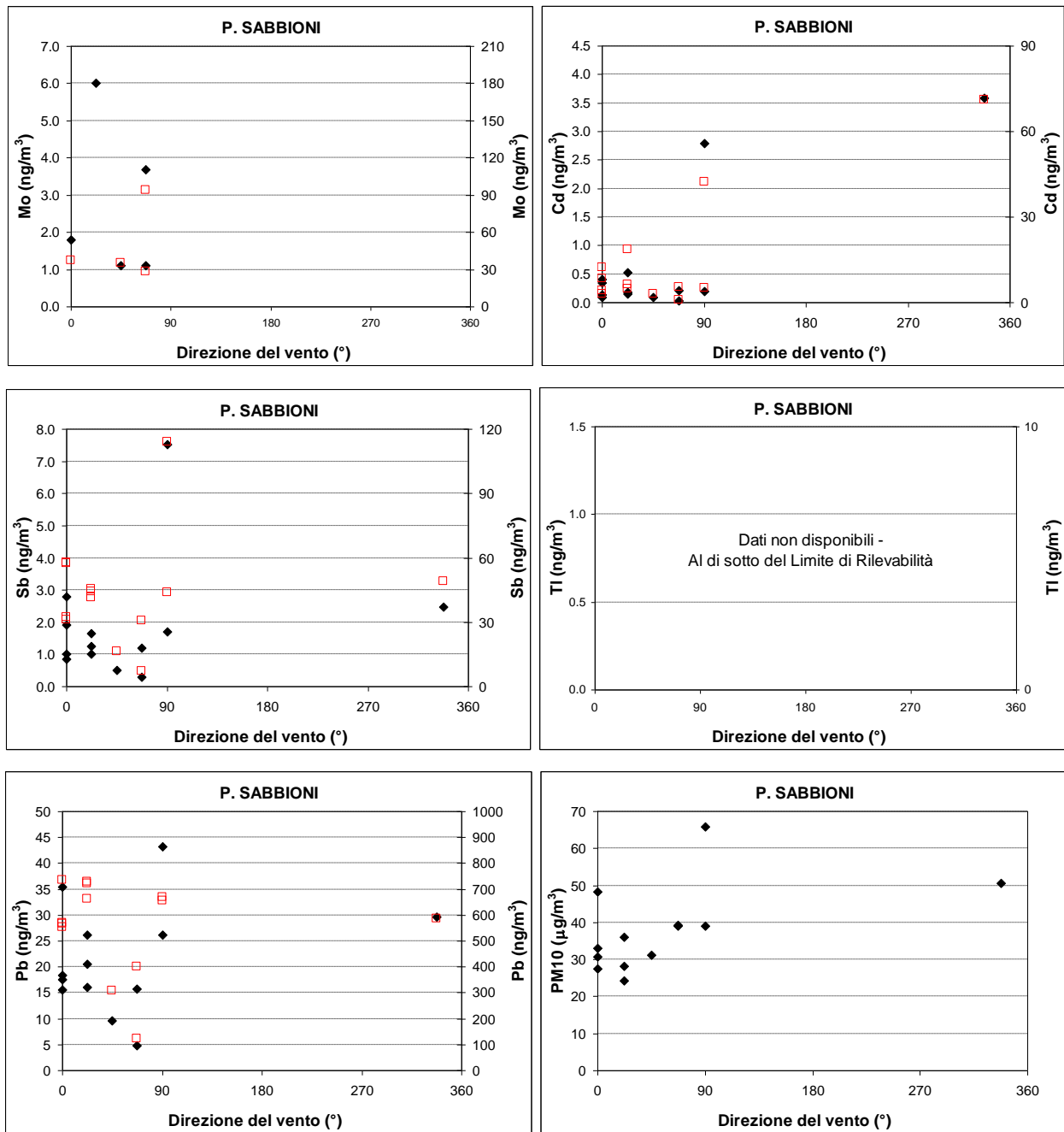


Fig. 1.13 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM<sub>10</sub> e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Punta Sabbioni. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Tl, Pb e PM<sub>10</sub>. In rosso le concentrazioni relative.

## CORILA

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

Tab. 1.10 - Concentrazioni assolute dei metalli nel PM<sub>10</sub> a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi.

Data di misura	V (ng/m <sup>3</sup> )	Cr (ng/m <sup>3</sup> )	Fe (ng/m <sup>3</sup> )	Co (ng/m <sup>3</sup> )	Ni (ng/m <sup>3</sup> )	Cu (ng/m <sup>3</sup> )	Zn (ng/m <sup>3</sup> )	As (ng/m <sup>3</sup> )	Mo (ng/m <sup>3</sup> )	Cd (ng/m <sup>3</sup> )	Sb (ng/m <sup>3</sup> )	Tl (ng/m <sup>3</sup> )	Pb (ng/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
29/09/2011	0.43	1.34	176.68	0.09	u.d.l.	2.34	13.32	0.67	u.d.l.	0.09	1.00	u.d.l.	17.53	30.8
30/09/2011	1.67	u.d.l.	167.41	0.06	u.d.l.	2.85	12.33	0.98	u.d.l.	0.14	1.91	u.d.l.	18.34	33.1
01/10/2011	2.12	0.52	194.68	0.06	u.d.l.	3.74	20.35	1.46	u.d.l.	0.18	1.64	u.d.l.	26.21	36.0
<b>02/10/2011</b>	<b>4.11</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>186.81</b>	<b>0.04</b>	<b>0.96</b>	<b>4.21</b>	<b>18.35</b>	<b>1.16</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>0.20</b>	<b>1.71</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>26.08</b>	<b>39.0</b>
03/10/2011	3.10	u.d.l.	139.10	0.05	0.01	3.68	14.96	1.18	u.d.l.	0.52	1.25	u.d.l.	20.45	28.3
12/10/2011	5.36	3.48	266.67	0.15	3.68	6.90	39.86	4.05	u.d.l.	2.79	7.51	u.d.l.	43.16	65.9
13/10/2011	1.22	1.53	332.85	0.19	0.94	3.65	18.90	0.46	3.68	0.21	1.20	u.d.l.	15.66	39.2
14/10/2011	0.60	0.58	215.43	0.15	u.d.l.	1.12	4.03	0.20	1.11	0.03	0.28	u.d.l.	4.85	39.1
15/10/2011	0.40	0.71	189.44	0.12	u.d.l.	1.50	7.23	1.33	1.11	0.09	0.51	u.d.l.	9.63	31.3
<b>16/10/2011</b>	<b>0.29</b>	<b>1.05</b>	<b>143.54</b>	<b>0.11</b>	<b>0.27</b>	<b>1.80</b>	<b>12.84</b>	<b>0.60</b>	<b>6.02</b>	<b>0.15</b>	<b>1.00</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>16.05</b>	<b>24.2</b>
17/10/2011	1.54	0.28	121.31	0.08	u.d.l.	2.05	17.98	0.32	u.d.l.	0.34	0.86	u.d.l.	15.60	27.6
18/10/2011	3.07	2.03	261.50	0.13	1.28	5.40	30.49	1.60	u.d.l.	3.59	2.47	u.d.l.	29.65	50.6
19/10/2011	1.93	2.67	290.27	0.14	1.36	5.64	34.26	0.91	1.80	0.41	2.79	u.d.l.	35.46	48.2
<b>Media</b>	<b>1.99</b>	<b>1.42</b>	<b>206.59</b>	<b>0.11</b>	<b>1.21</b>	<b>3.45</b>	<b>18.84</b>	<b>1.15</b>	<b>2.74</b>	<b>0.67</b>	<b>1.86</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>21.44</b>	<b>38.0</b>
<b>Min</b>	<b>0.29</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>121.31</b>	<b>0.04</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>1.12</b>	<b>4.03</b>	<b>0.20</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>0.03</b>	<b>0.28</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>4.85</b>	<b>24.2</b>
<b>Max</b>	<b>5.36</b>	<b>3.48</b>	<b>332.85</b>	<b>0.19</b>	<b>3.68</b>	<b>6.90</b>	<b>39.86</b>	<b>4.05</b>	<b>6.02</b>	<b>3.59</b>	<b>7.51</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>43.16</b>	<b>65.9</b>



## CORILA

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

Tab. 1.11 - Concentrazioni relative dei metalli nel PM<sub>10</sub> a Punta Sabbioni. In rosso i giorni festivi.

Data di misura	V (µg/g)	Cr (µg/g)	Fe (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	As (µg/g)	Mo (µg/g)	Cd (µg/g)	Sb (µg/g)	Tl (µg/g)	Pb (µg/g)
29/09/2011	13.8	43.3	5728.5	2.8	u.d.l.	76.0	432.0	21.8	u.d.l.	2.9	32.3	u.d.l.	568.3
30/09/2011	50.4	u.d.l.	5052.3	1.8	u.d.l.	86.0	372.2	29.6	u.d.l.	4.1	57.6	u.d.l.	553.5
01/10/2011	58.9	14.4	5406.9	1.7	u.d.l.	103.9	565.2	40.6	u.d.l.	4.9	45.5	u.d.l.	727.9
<b>02/10/2011</b>	<b>105.4</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>4792.9</b>	<b>1.1</b>	<b>24.6</b>	<b>108.1</b>	<b>470.8</b>	<b>29.7</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>5.1</b>	<b>44.0</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>669.1</b>
03/10/2011	109.5	u.d.l.	4909.8	1.8	0.3	130.0	528.0	41.6	u.d.l.	18.5	44.1	u.d.l.	721.9
12/10/2011	81.3	52.8	4044.3	2.2	55.8	104.7	604.5	61.5	u.d.l.	42.3	113.9	u.d.l.	654.6
13/10/2011	31.1	39.1	8496.6	4.9	23.9	93.2	482.4	11.8	94.0	5.4	30.7	u.d.l.	399.6
14/10/2011	15.3	14.7	5503.7	3.7	u.d.l.	28.5	102.9	5.0	28.4	0.8	7.2	u.d.l.	123.8
15/10/2011	12.6	22.8	6059.2	3.8	u.d.l.	48.0	231.4	42.5	35.3	2.9	16.2	u.d.l.	307.9
<b>16/10/2011</b>	<b>11.9</b>	<b>43.2</b>	<b>5928.2</b>	<b>4.4</b>	<b>11.2</b>	<b>74.3</b>	<b>530.4</b>	<b>24.8</b>	<b>248.5</b>	<b>6.2</b>	<b>41.4</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>662.9</b>
17/10/2011	55.6	10.1	4390.4	3.0	u.d.l.	74.3	650.7	11.5	u.d.l.	12.4	31.0	u.d.l.	564.7
18/10/2011	60.7	40.1	5172.4	2.5	25.4	106.8	603.1	31.6	u.d.l.	71.1	48.9	u.d.l.	586.5
19/10/2011	40.0	55.4	6026.8	2.9	28.2	117.1	711.3	19.0	37.3	8.4	57.9	u.d.l.	736.3
<b>Media</b>	<b>49.7</b>	<b>33.6</b>	<b>5500.9</b>	<b>2.8</b>	<b>24.2</b>	<b>88.5</b>	<b>483.4</b>	<b>28.5</b>	<b>88.7</b>	<b>14.2</b>	<b>43.9</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>559.8</b>
<b>Min</b>	<b>11.9</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>4044.3</b>	<b>1.1</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>28.5</b>	<b>102.9</b>	<b>5.0</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>0.8</b>	<b>7.2</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>123.8</b>
<b>Max</b>	<b>109.5</b>	<b>55.4</b>	<b>8496.6</b>	<b>4.9</b>	<b>55.8</b>	<b>130.0</b>	<b>711.3</b>	<b>61.5</b>	<b>248.5</b>	<b>71.1</b>	<b>113.9</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>736.3</b>

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

1.2.3. Campagna di misura a Chioggia

Nella Tabella 1.12 si riportano le condizioni meteorologiche dei diversi giorni di misura (stazione meteorologica di San Leonardo) ed i livelli di PM<sub>10</sub>. Nelle Figure 1.14 e 1.15 si riportano le correlazioni fra il PM<sub>10</sub>, le relative concentrazioni di metalli, in termini di concentrazione assoluta e di concentrazione relativa, e le direzioni prevalenti del vento.

Le direzioni in cui il sito di misura risulta sottovento rispetto al cantiere è il settore fra 350° e 70° gradi. In tale settore di direzioni del vento non si osservano picchi significativi di concentrazioni associabili ad emissioni da cantiere.

Le concentrazioni dei metalli nel PM<sub>10</sub> rilevate a Chioggia sono riportate nella Tabella 1.13, mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati nella Tabella 1.14; in rosso sono evidenziati i giorni festivi. Si osserva che le concentrazioni rilevate nei giorni festivi risultano essere analoghe alla media del periodo di misure considerato ad esclusione di alcuni picchi di Mo presenti in un giorno festivo ed alcuni picchi di Fe presenti sia nei giorni feriali che festivi. In particolare, si osservano due picchi di concentrazione di Fe, uno nel giorno feriale 28/09/2011 e l'altro nel giorno festivo 09/10/2011. Quest'ultimo giorno presenta anche un valore elevato di concentrazione di Mo. In entrambi i giorni la direzione del vento è dal settore NE-E e quindi compatibile con la posizione del cantiere. Tuttavia il picco festivo non è direttamente associabile alle emissioni di cantiere. Nelle Tabelle sono inoltre riportati i valori medi, minimi e massimi espressi rispettivamente in termini di concentrazione ed in termini relativi. Si fa presente che in alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile 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.

Tab. 1.12 - Riassunto dei dati meteorologici giornalieri durante le campagne di misura a Chioggia. In rosso il giorno festivo (02/10/11 e 09/10/11). Con (\*) sono contrassegnate le direzioni del vento che risultano variabili.

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH <sub>2</sub> O)	Velocità del vento (m/s)	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
27/09/2011	NE	45.0	0.0	4.7	40.2
28/09/2011	NE	45.0	0.0	5.2	51.3
29/09/2011	NE	45.0	0.0	4.4	28.6
30/09/2011	NNE (*)	22.5	0.0	2.7	30.2
01/10/2011	NE (*)	45.0	0.0	2.1	23.7
<b>02/10/2011</b>	<b>E</b>	<b>90.0</b>	<b>0.0</b>	<b>1.7</b>	<b>27.2</b>
03/10/2011	NE (*)	45.0	0.0	2.3	26.3
04/10/2011	SSE (*)	157.5	0.0	1.7	28.8
05/10/2011	SSE	157.5	0.0	1.5	32.7
06/10/2011	SE (*)	135.0	0.0	2.6	42.9
07/10/2011	ENE (*)	67.5	9.4	7.9	18.6
08/10/2011	NE	45.0	0.0	3.6	13.3
<b>09/10/2011</b>	<b>NE</b>	<b>45.0</b>	<b>0.0</b>	<b>4.0</b>	<b>20.2</b>

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

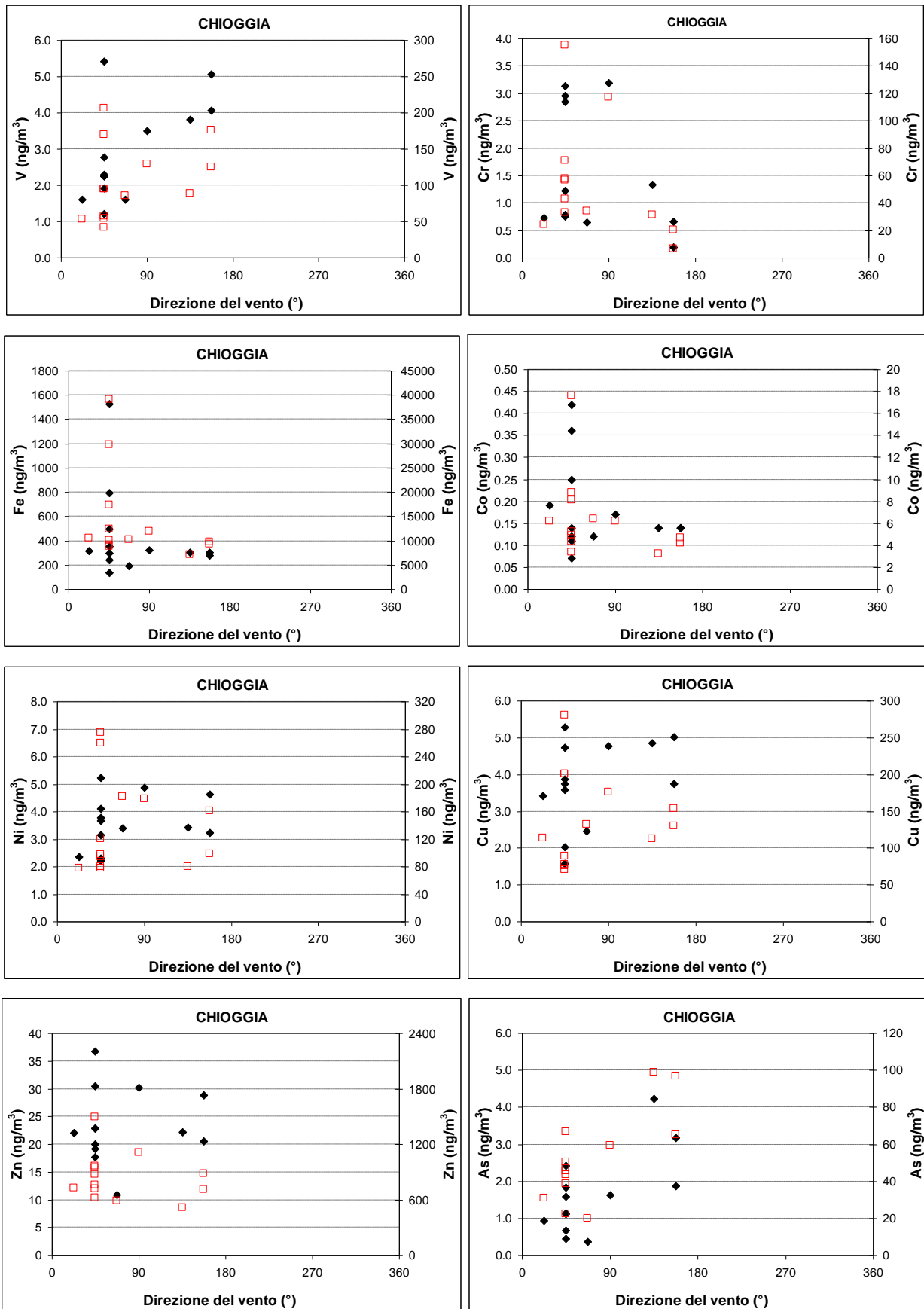


Fig. 1.14 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM<sub>10</sub> e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Chioggia. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn e As. In rosso le concentrazioni relative.

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

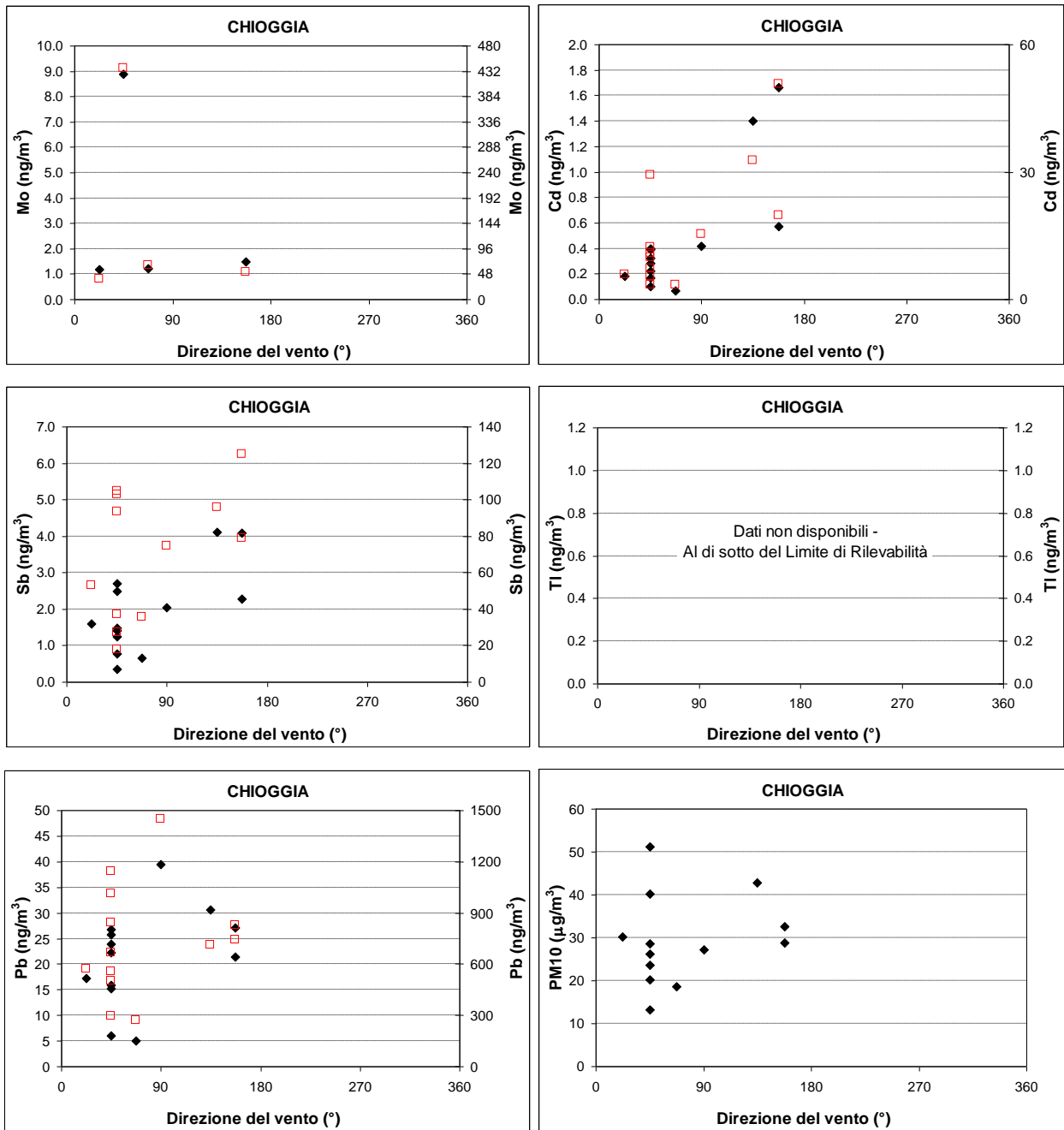


Fig. 1.15 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM<sub>10</sub> e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Chioggia. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Tl, Pb e PM<sub>10</sub>. In rosso le concentrazioni relative.

## CORILA

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

Tab. 1.13 - Concentrazioni assolute dei metalli nel PM<sub>10</sub> a Chioggia. In rosso i giorni festivi.

Data di misura	V (ng/m <sup>3</sup> )	Cr (ng/m <sup>3</sup> )	Fe (ng/m <sup>3</sup> )	Co (ng/m <sup>3</sup> )	Ni (ng/m <sup>3</sup> )	Cu (ng/m <sup>3</sup> )	Zn (ng/m <sup>3</sup> )	As (ng/m <sup>3</sup> )	Mo (ng/m <sup>3</sup> )	Cd (ng/m <sup>3</sup> )	Sb (ng/m <sup>3</sup> )	Tl (ng/m <sup>3</sup> )	Pb (ng/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
27/09/2011	2.30	2.84	353.82	0.14	3.77	3.59	30.48	1.83	u.d.l.	0.40	1.49	u.d.l.	26.73	40.2
28/09/2011	2.77	2.95	1528.82	0.42	4.10	3.87	36.69	2.42	u.d.l.	0.28	1.40	u.d.l.	25.81	51.3
29/09/2011	1.20	1.22	499.45	0.25	2.22	2.02	17.67	1.11	u.d.l.	0.10	0.78	u.d.l.	15.89	28.6
30/09/2011	1.61	0.73	316.47	0.19	2.35	3.43	22.04	0.93	1.19	0.18	1.60	u.d.l.	17.22	30.2
01/10/2011	2.25	0.79	294.91	0.12	2.31	4.74	22.86	1.58	u.d.l.	0.17	2.48	u.d.l.	23.97	23.7
<b>02/10/2011</b>	<b>3.51</b>	<b>3.19</b>	<b>324.72</b>	<b>0.17</b>	<b>4.87</b>	<b>4.78</b>	<b>30.27</b>	<b>1.62</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>0.42</b>	<b>2.04</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>39.42</b>	<b>27.2</b>
03/10/2011	5.41	u.d.l.	241.90	0.11	3.16	5.28	22.88	1.14	u.d.l.	0.32	2.70	u.d.l.	22.20	26.3
04/10/2011	5.07	0.19	281.15	0.14	4.62	3.74	20.54	1.87	1.47	0.57	2.27	u.d.l.	21.34	28.8
05/10/2011	4.07	0.66	303.32	0.14	3.23	5.01	28.78	3.17	u.d.l.	1.66	4.08	u.d.l.	27.03	32.7
06/10/2011	3.81	1.34	306.51	0.14	3.42	4.85	22.18	4.24	u.d.l.	1.40	4.12	u.d.l.	30.60	42.9
07/10/2011	1.60	0.64	189.86	0.12	3.40	2.45	10.95	0.37	1.21	0.07	0.66	u.d.l.	5.07	18.6
08/10/2011	2.26	0.76	134.85	0.07	3.67	3.75	19.95	0.67	u.d.l.	0.39	1.25	u.d.l.	15.27	13.3
<b>09/10/2011</b>	<b>1.92</b>	<b>3.13</b>	<b>791.59</b>	<b>0.36</b>	<b>5.24</b>	<b>1.58</b>	<b>19.17</b>	<b>0.45</b>	<b>8.87</b>	<b>0.22</b>	<b>0.36</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>6.03</b>	<b>20.2</b>
<b>Media</b>	<b>2.91</b>	<b>1.54</b>	<b>428.26</b>	<b>0.18</b>	<b>3.57</b>	<b>3.78</b>	<b>23.42</b>	<b>1.65</b>	<b>3.18</b>	<b>0.48</b>	<b>1.94</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>21.28</b>	<b>29.5</b>
<b>Min</b>	<b>1.20</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>134.85</b>	<b>0.07</b>	<b>2.22</b>	<b>1.58</b>	<b>10.95</b>	<b>0.37</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>0.07</b>	<b>0.36</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>5.07</b>	<b>13.3</b>
<b>Max</b>	<b>5.41</b>	<b>3.19</b>	<b>1528.82</b>	<b>0.42</b>	<b>5.24</b>	<b>5.28</b>	<b>36.69</b>	<b>4.24</b>	<b>8.87</b>	<b>1.66</b>	<b>4.12</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>39.42</b>	<b>51.3</b>

## CORILA

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

Tab. 1.14 - Concentrazioni relative dei metalli nel PM<sub>10</sub> a Chioggia. In rosso i giorni festivi.

Data di misura	V (µg/g)	Cr (µg/g)	Fe (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	As (µg/g)	Mo (µg/g)	Cd (µg/g)	Sb (µg/g)	Tl (µg/g)	Pb (µg/g)
27/09/2011	57.2	70.7	8801.7	3.4	93.7	89.4	758.1	45.6	u.d.l.	10.0	37.2	u.d.l.	665.0
28/09/2011	54.0	57.5	29784.5	8.1	79.8	75.4	714.8	47.2	u.d.l.	5.5	27.3	u.d.l.	502.9
29/09/2011	41.9	42.7	17438.2	8.8	77.4	70.6	616.9	38.7	u.d.l.	3.4	27.1	u.d.l.	554.7
30/09/2011	53.5	24.0	10478.4	6.2	78.0	113.6	729.8	31.0	39.3	5.9	52.9	u.d.l.	570.1
01/10/2011	95.1	33.2	12463.6	5.2	97.7	200.2	966.0	66.8	u.d.l.	7.2	105.0	u.d.l.	1013.2
<b>02/10/2011</b>	<b>128.9</b>	<b>117.2</b>	<b>11926.3</b>	<b>6.2</b>	<b>178.9</b>	<b>175.7</b>	<b>1111.6</b>	<b>59.5</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>15.3</b>	<b>74.9</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>1447.9</b>
03/10/2011	205.9	u.d.l.	9209.5	4.3	120.2	200.9	871.0	43.5	u.d.l.	12.3	102.8	u.d.l.	845.2
04/10/2011	176.2	6.6	9774.1	4.7	160.7	130.2	714.2	65.0	51.1	19.8	78.9	u.d.l.	741.8
05/10/2011	124.7	20.3	9286.9	4.2	99.0	153.3	881.1	97.0	u.d.l.	50.8	125.1	u.d.l.	827.6
06/10/2011	88.8	31.2	7142.5	3.2	79.8	113.0	516.8	98.8	u.d.l.	32.7	96.0	u.d.l.	713.0
07/10/2011	85.7	34.2	10184.4	6.4	182.3	131.6	587.4	19.9	64.6	3.5	35.6	u.d.l.	272.0
08/10/2011	169.7	56.8	10107.7	4.9	275.1	280.9	1495.5	50.3	u.d.l.	29.3	93.7	u.d.l.	1144.4
<b>09/10/2011</b>	<b>94.9</b>	<b>154.9</b>	<b>39135.1</b>	<b>17.6</b>	<b>259.2</b>	<b>78.2</b>	<b>947.8</b>	<b>22.3</b>	<b>438.4</b>	<b>11.0</b>	<b>17.9</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>298.1</b>
<b>Media</b>	<b>105.9</b>	<b>54.1</b>	<b>14287.1</b>	<b>6.4</b>	<b>137.0</b>	<b>139.5</b>	<b>839.3</b>	<b>52.7</b>	<b>148.3</b>	<b>15.9</b>	<b>67.3</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>738.2</b>
<b>Min</b>	<b>41.9</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>7142.5</b>	<b>3.2</b>	<b>77.4</b>	<b>70.6</b>	<b>516.8</b>	<b>19.9</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>3.4</b>	<b>17.9</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>272.0</b>
<b>Max</b>	<b>205.9</b>	<b>154.9</b>	<b>39135.1</b>	<b>17.6</b>	<b>275.1</b>	<b>280.9</b>	<b>1495.5</b>	<b>98.8</b>	<b>438.4</b>	<b>50.8</b>	<b>125.1</b>	<b>u.d.l.</b>	<b>1447.9</b>

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

*1.2.4. Commenti e considerazioni*

Nella Tabella 1.15 si confrontano i valori medi di concentrazione ottenuti nei diversi siti di misura con le indicazioni normative prese dal DL.vo n. 155 del 13 Agosto 2010 (valori obiettivo per Ni, As e Cd e valore limite per il piombo) per le concentrazioni di metalli nel PM<sub>10</sub>. Nella tabella sono anche riportati, per confronto, gli intervalli di concentrazione, relativi ad aree di fondo ed urbane, indicati del WHO [WHO - Air Quality Guiderlines for Europe 2000]. I valori relativi a Nichel, Arsenico, Cd e Piombo sono tutti entro il limite normativo, tuttavia, tali informazioni sono indicative in quanto le medie osservate non sono annuali ma sono invece riferite a periodi di misura limitati e l'analisi verrà ulteriormente arricchita nel corso delle prossime campagne di misura previste nel monitoraggio.

## CORILA

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

Tab. 1.15 -Tabella dei valori limite, valori obiettivo e soglie di valutazione superiori ed inferiori secondo il DL.vo n. 155 del 13 Agosto 2010 recante i valori obiettivo (per Ni, As e Cd) ed il valore limite (per Pb) per le concentrazioni di metalli nel PM<sub>10</sub>. Nella tabella sono incluse le indicazioni del WHO per le aree di background e le aree urbane ed i valori riscontrati nelle diverse campagne di misura. Le indicazioni normative sono riferite a medie annuali. I superamenti delle soglie di valutazione superiore ed inferiore vanno determinati sulla base delle concentrazioni del quinquennio precedente. Si considera superata una soglia se, nel quinquennio precedente, è stata superata per almeno tre anni non consecutivi.

Elemento	Malamocco	Punta Sabbioni	Chioggia	WHO	Indicazioni Normative		
					Valore Limite/Valore obiettivo	Soglia di valutazione inferiore	Soglia di valutazione superiore
Nichel	1.9 (u.d.l. - 5.2)	1.2 (u.d.l. - 3.7)	3.6 (2.2 - 5.2)	1 (B)/9-60 (U)	20	10	14
Arsenico	2.7 (0.4 - 7.7)	1.2 (0.2 - 4.1)	1.7 (0.4 - 4.2)	1-3 (B)/20-30 (U)	6	2.4	3.6
Cadmio	0.9 (0.1 - 3.0)	0.7 (0.03 - 3.6)	0.5 (0.1 - 1.7)	0.1 (B)/1-10 (U)	5	2	3
Piombo	21.2 (5.7 - 35.9)	21.4 (4.9 - 43.2)	21.3 (5.1 - 39.4)	0.6 (B)/ 5-500 (U)	500	250	350

\* B background; U Urbano



## **2. DETERMINAZIONE IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI**

Nel secondo quadrimestre dello Studio B.6.72 B/7 sono state svolte due campagne di misura. La prima, nel periodo dal 26/09/2011 al 10/10/2011, è stata eseguita a Malamocco; mentre la seconda, nel periodo dal 03/11/2011 al 15/11/2011, è stata eseguita a Punta Sabbioni. Sono in corso le analisi chimiche sui campioni raccolti.

### 3. MISURE DI GAS

#### 3.1 Introduzione

Nel settimo anno di monitoraggio sono proseguite le misure di CO, NO<sub>x</sub> e NO<sub>2</sub> con la stazione rilocabile già in uso nei precedenti monitoraggi.

A partire dal mese di Maggio 2010 (inizio del sesto anno di monitoraggio) è stato deciso di eseguire campagne di misura di 8 giorni (da domenica a domenica) in modo da includere due giorni festivi per ogni campagna di misura. Le elaborazioni per il rapporto mensile prevedono due fasi. La prima fase riguarda l'andamento generale dei valori rilevati con le loro medie ed il massimo orario di concentrazione da confrontare con i livelli normativi. La seconda fase è stata ottimizzata per evidenziare eventuali contributi dai cantieri limitando gli effetti meteorologici (temperatura, umidità relativa ed altezza dello strato limite). Le misure nella fascia oraria diurna (dalle 8 alle 20) sono separate fra i 6 giorni feriali ed i 2 giorni festivi e confrontate fra loro in termini di valori medi e massimi orari.

Nel quadrimestre considerato le misure sono state effettuate a Punta Sabbioni (due campagne di misura di otto giorni ciascuna, stazione GAS1) ed a Malamocco (una campagna di misura di otto giorni, stazione GAS2). Le elaborazioni sono effettuate sui dati validati a livello orario. La Fig. 3.1 riporta la posizione della postazione di misura, mentre la Fig. 3.2 mostra il campionatore nella postazione di misura.

Nel periodo tra il 20/10/2011 ed il 09/11/2011 è stata effettuata la manutenzione ordinaria e la calibrazione del rilevatore di gas.



Fig. 3.1 - Postazioni di misura dei composti gassosi.



Fig. 3.2 - Stazione misura dei gas ETL2000 a Punta Sabbioni (sinistra) e a Malamocco (destra).

Il campionario 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 campionario in punti di misura diversi e di richiedere minore manutenzione rispetto ai sistemi tradizionali.

La procedura di validazione dei dati acquisiti, basata sul principio di cautela, consiste nel sostituire il limite di rilevabilità strumentale dove le misure (su base oraria) presentano valori inferiori ad esso. Tale limite di rilevabilità (LR) è pari a  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per il CO;  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per NOx e  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per NO<sub>2</sub>. Come criterio di quantificazione del dato medio è scelto tre volte il limite di rilevabilità:  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per il CO;  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per NOx e  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per NO<sub>2</sub>. Ciò significa che concentrazioni inferiori a questi valori (Non Quantificabili, NQ) sono rilevate strumentalmente ma soggette ad un errore significativo. Nelle tabelle viene riportata l'indicazione che si tratta di una media inferiore al criterio di quantificazione del dato scelto. Infine l'errore associato alla misura è definito come una deviazione standard dell'accuratezza strumentale ottenuta dal confronto con sensori di riferimento (infrarosso per il CO e chemiluminescenza per gli ossidi di azoto). L'errore è pari a  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per il CO;  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per NOx e  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per NO<sub>2</sub>.

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

**Valori limite protezione per la salute umana**

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

Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>):  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  media oraria da non superare più di 18 volte/anno

**Valori limite annuale per la protezione della salute umana per NO<sub>2</sub>**

Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>):  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  media anno

**Valori limite annuale per la protezione della vegetazione per NOx**

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

Per quanto riguarda la soglia relativa agli ecosistemi o alla vegetazione, la normativa precisa "le stazioni di misurazione devono essere localizzate ad oltre 20 km dalle aree urbane e ad oltre 5 km da altre zone edificate, impianti industriali, autostrade o strade principali con conteggi di traffico superiori a 50.000 veicoli al giorno. L'area di rappresentatività delle stazioni di misurazione deve essere pari ad almeno 1.000 km<sup>2</sup>..."(Allegato III, D.Lgs. 155/2010). La determinazione di un eventuale impatto, dovuto alle attività di cantiere, sugli ecosistemi o sulla vegetazione richiede pertanto una diversa impostazione del monitoraggio che non può prescindere, in questo caso, da una specifica attività di modellistica numerica. Pertanto il confronto con la soglia relativa alla vegetazione non può che essere di tipo qualitativo.

### **3.2 Campionamenti effettuati**

Le misure considerate in questo Rapporto di Valutazione Quadrimestrale sono quelle svolte nel periodo fra Settembre 2011 e Dicembre 2011 a Punta Sabbioni ed a Malamocco. La frequenza di acquisizione dei dati è oraria e nel periodo di misura sono stati inseriti due giorni festivi (generalmente le giornate di domenica).

Le misure effettuate a Malamocco sono le seguenti:

MAL51: 02/10/11 - 09/10/11.

Le misure effettuate a Punta Sabbioni sono le seguenti:

SAB51: 04/09/11 - 11/09/11;

SAB52: 20/11/11 - 27/11/11.

### **3.3 Risultati**

Nella elaborazione dei risultati sono stati utilizzati i dati meteorologici provenienti dalla stazione in loco per Punta Sabbioni e dalla stazione MAV di S. Leonardo (forniti dal CVN) per Malamocco.

#### 3.3.1 Bocca di Lido

I grafici delle Figure 3.3-3.5 riportano, in funzione della direzione di provenienza del vento, le concentrazioni orarie dei gas monitorati scorpendo i periodi di lavoro (ore 8-20 feriali) ed i periodi di interruzione delle attività di cantiere (ore 00-07, ore 21-23 e festivi/ferie). Una analisi simile, svolta per la velocità del vento, è riportata nelle Figure 3.6-3.8 in cui si osserva che le concentrazioni più alte sono associate alle basse velocità del vento o, al limite, alle condizioni di calma di vento che sono sfavorevoli alla dispersione di inquinanti soprattutto per CO e NO<sub>x</sub>. Il numero di dati è rispettivamente pari a 156 per i periodi di attività del cantiere e 227 per i restanti periodi (interruzione delle attività di cantiere).

Considerando la postazione di misura, le direzioni nelle quali il campionatore è sottovento rispetto al cantiere sono comprese fra 170° e 360°. In tali direzioni le concentrazioni di CO e NO<sub>x</sub> sono maggiori nei periodi di chiusura del cantiere mentre per NO<sub>2</sub> le concentrazioni nei periodi di attività del cantiere ed in quelli di cantiere fermo sono essenzialmente confrontabili.

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

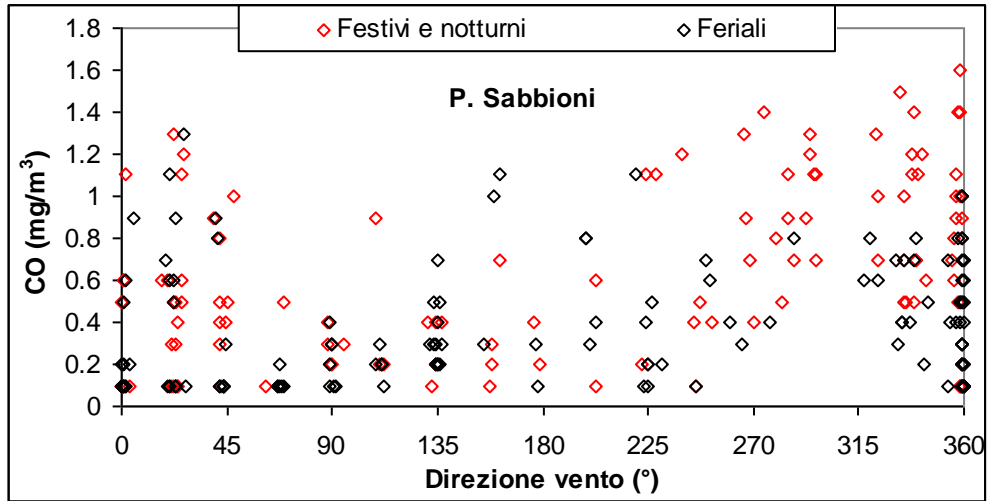


Fig. 3.3 - Concentrazione oraria di CO in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

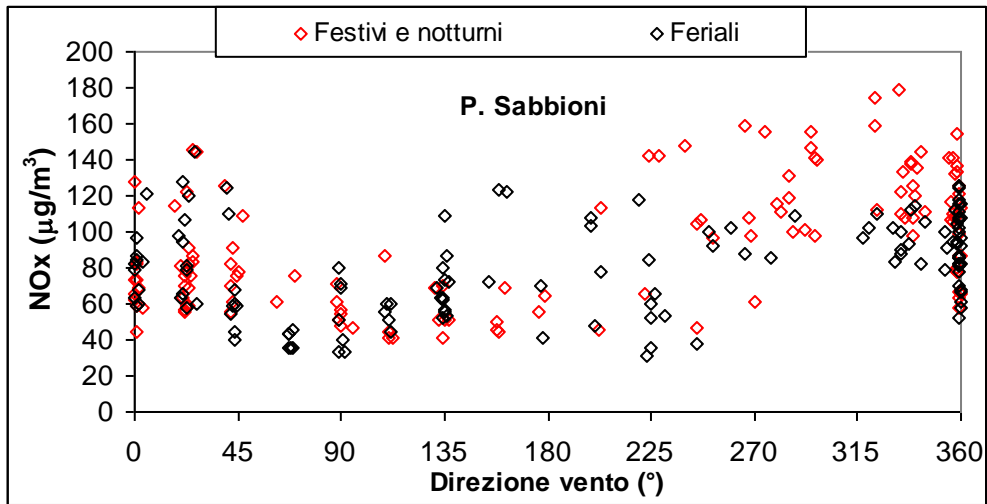


Fig. 3.4 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

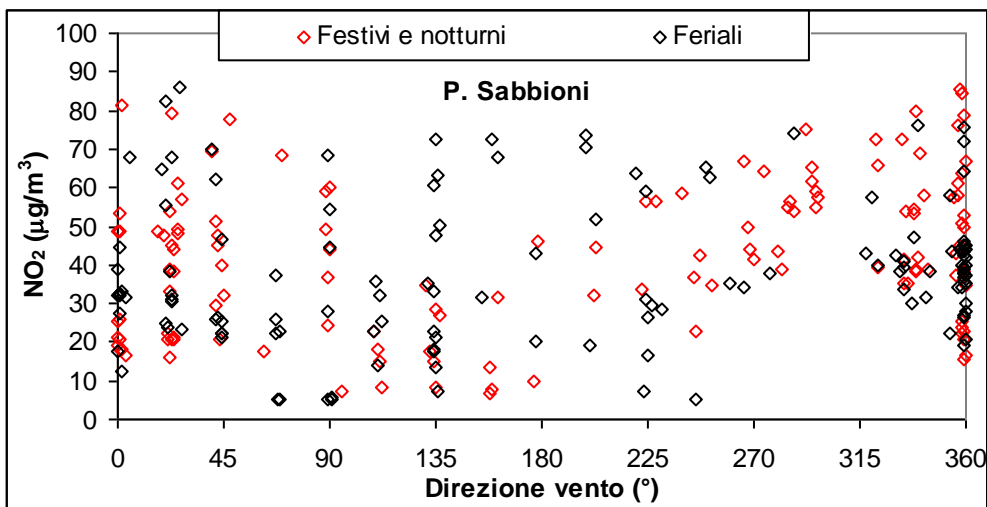


Fig. 3.5 - Concentrazione oraria di NO₂ in funzione della direzione del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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

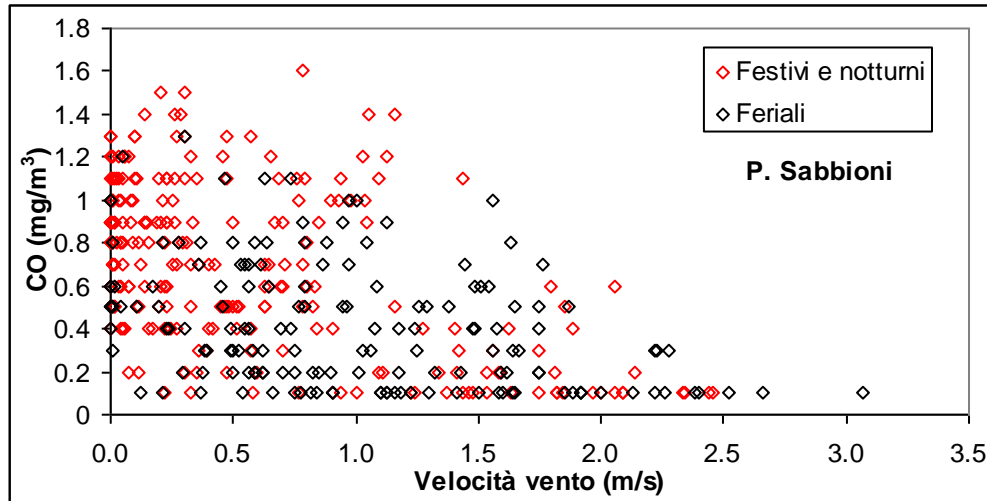


Fig. 3.6 - Concentrazione oraria di CO in funzione della velocità del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

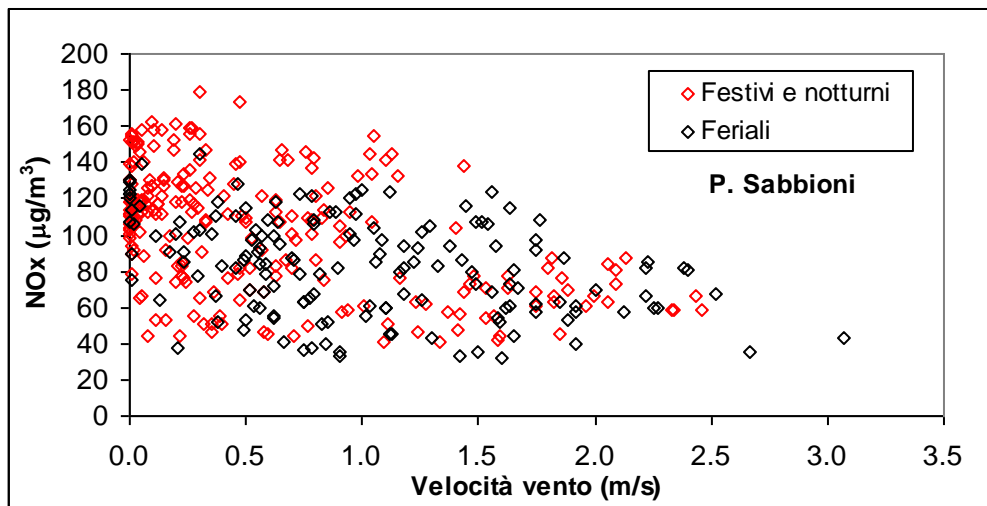


Fig. 3.7 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della velocità del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

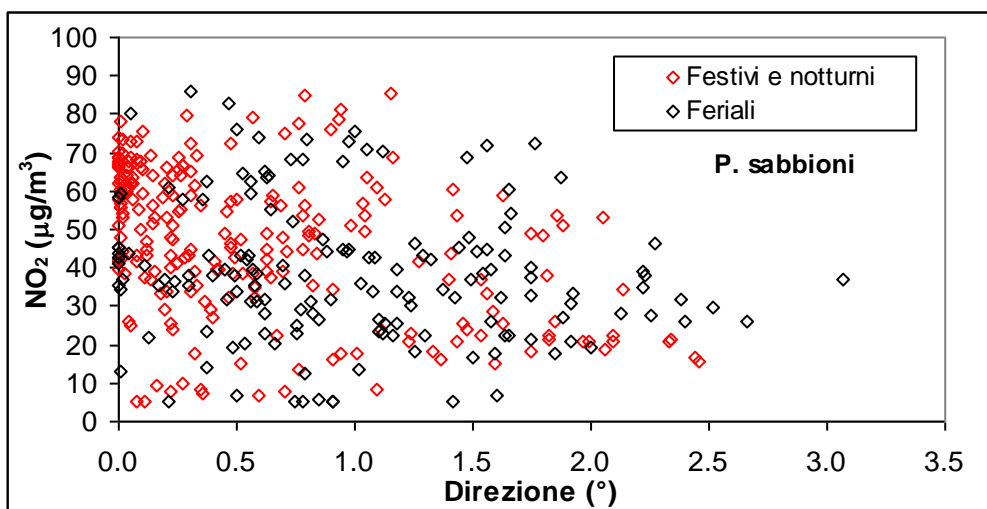


Fig. 3.8 - Concentrazione oraria di NO<sub>2</sub> in funzione della velocità del vento a Punta Sabbioni separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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

Le tabelle 3.1-3.3 riportano i valori medi ed i valori massimi orari rispettivamente per tutti i dati, per i periodi di attività e di interruzione del cantiere calcolate nel periodo diurno (8-20 feriali). I valori medi osservati nei periodi di chiusura del cantiere sono superiori a quelli osservati nei periodi di attività del cantiere per tutti i gas analizzati. I valori massimi delle concentrazioni di CO e NO<sub>x</sub> sono osservati in periodi di chiusura del cantiere mentre i valori massimi della concentrazione di NO<sub>2</sub> nei periodi di attività e di chiusura del cantiere risultano uguali.

Tab. 3.1 – Concentrazioni medie e massimi orari (tutti i dati) a Punta Sabbioni.

Gas	Media (µg/m <sup>3</sup> )	Max orario (µg/m <sup>3</sup> )
CO	572	1600 (11/09/2011 ore 8 vento da N)
NO <sub>x</sub>	95	179 (26/11/2011 ore 2 vento da NNO)
NO <sub>2</sub>	44	86 (10/09/2011 ore 9 vento da NNE e 11/09/2011 ore 9 vento da N)

Tab. 3.2 – Concentrazioni medie e massimi orari (calcolate nei giorni feriali di attività del cantiere) a Punta Sabbioni nel periodo diurno (8-20).

Gas	Media (µg/m <sup>3</sup> )	Max (µg/m <sup>3</sup> )
CO	411	1300 (10/09/2011 ore 9 vento da NNE)
NO <sub>x</sub>	83	145 (10/09/2011 ore 9 vento da NNE)
NO <sub>2</sub>	39	86 (10/09/2011 ore 9 vento da NNE)

Tab. 3.3 – Concentrazioni medie e massimi orari (calcolate nei giorni festivi con cantiere fermo) a Punta Sabbioni nel periodo diurno (8-20).

Gas	Media (µg/m <sup>3</sup> )	Max (µg/m <sup>3</sup> )
CO	756	1600 (11/09/2011 ore 8 vento da N)
NO <sub>x</sub>	103	156 (20/11/2011 ore 10 vento da O)
NO <sub>2</sub>	50	86 (11/09/2011 ore 9 vento da N)

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

Tab. 3.4 - Medie e massime orarie dei gas monitorati separate per i due periodi di monitoraggio. In rosso sono evidenziati i periodi di inattività del cantiere.

Periodo	Media CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media NO <sub>x</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Max CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Max NO <sub>x</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Max NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
SAB51	570	83	46	1600 (11/09/11 ore 8)	145 (10/09/11 ore 9)	86 (10/09/11 ore 9 e 11/09/11 ore 9)
SAB52	574	106	42	1500 (20/11/11 ore 4 e 26/11/11 ore 2)	179 (26/11/11 ore 2)	73 (26/11/11 ore 2)

Nella Tabella 3.4 sono riportati i valori medi ed i massimi orari ottenuti durante i due periodi di monitoraggio effettuati a Punta Sabbioni nel quadrimestre in analisi. Si osserva che quasi tutti i massimi orari avvengono in periodi di chiusura del cantiere.

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

- per il Monossido di Carbonio non ci sono superamenti;
- per Biossido di Azoto non ci sono superamenti per l'esposizione acuta mentre il livello medio rilevato è superiore al valore limite annuo per la protezione della salute umana (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale). La normativa non prevede una distinzione tra giorni festivi e feriali, ma un media complessiva; poichè dalle tabelle 3.2 e 3.3 risulta che il valore medio più elevato si ha nei giorni festivi si può supporre che questi abbiano contribuito in misura maggiore al superamento del valore medio complessivo pari a 44 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ );
- per gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) c'è il superamento della soglia di protezione degli ecosistemi (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale). Questa situazione andrà ulteriormente analizzata nel prossimo Rapporto Finale annuale. Tuttavia, si ribadisce che il confronto in questo caso è puramente qualitativo, poiché il sito di campionamento non rispetta le caratteristiche previste dalla normativa per questo tipo di misura.

### 3.3.2 Bocca di Malamocco

I grafici delle Figure 3.9-3.11 riportano, in funzione della direzione di provenienza del vento, le concentrazioni orarie dei gas monitorati scorporando i periodi di lavoro (ore 08-20) e i periodi di interruzione delle attività di cantiere (ore 00-07, ore 21-23 e festivi). Il numero di dati è rispettivamente pari a 77 per i periodi di attività del cantiere e 114 per i restanti periodi (interruzione delle attività di cantiere). Una studio analogo è riportato per le velocità del vento nelle Figure 3.12-3.14.

Le Tabelle 3.5-3.7 riportano i valori medi e i valori massimi orari rispettivamente per tutti i dati, per i periodi di attività e di interruzione delle attività del cantiere limitatamente al periodo diurno (fra le 8 e le 20). Nella Tabella 3.8 si riportano i valori medi ed i massimi orari ottenuti durante il periodo di monitoraggio effettuato a Malamocco.

Le direzioni nelle quali il campionatore è sottovento rispetto al cantiere sono comprese indicativamente fra 320° e 120°. In tali direzioni i livelli di concentrazione osservati nei periodi di



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

attività del cantiere sono superiori a quelli relativi ai periodi di chiusura. I massimi orari sono associati a periodi di apertura del cantiere.

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

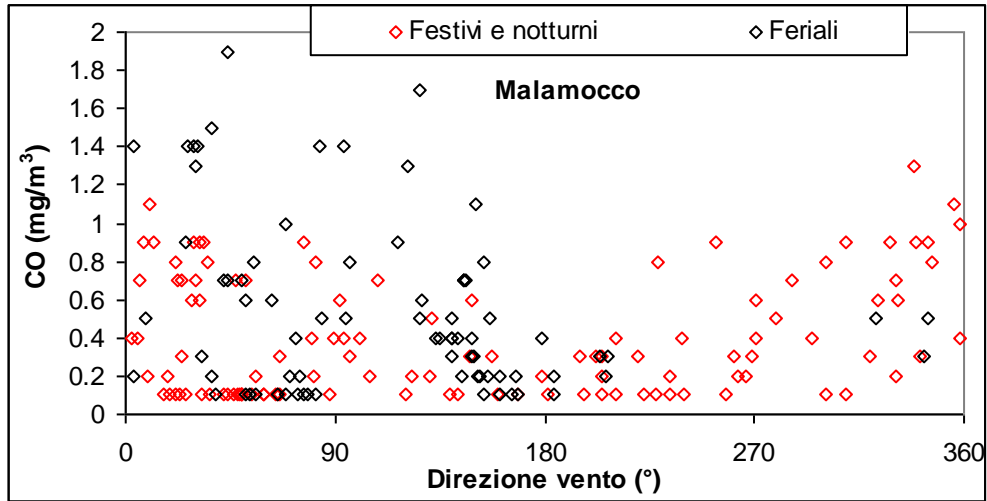


Fig. 3.9 - Concentrazione oraria di CO in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

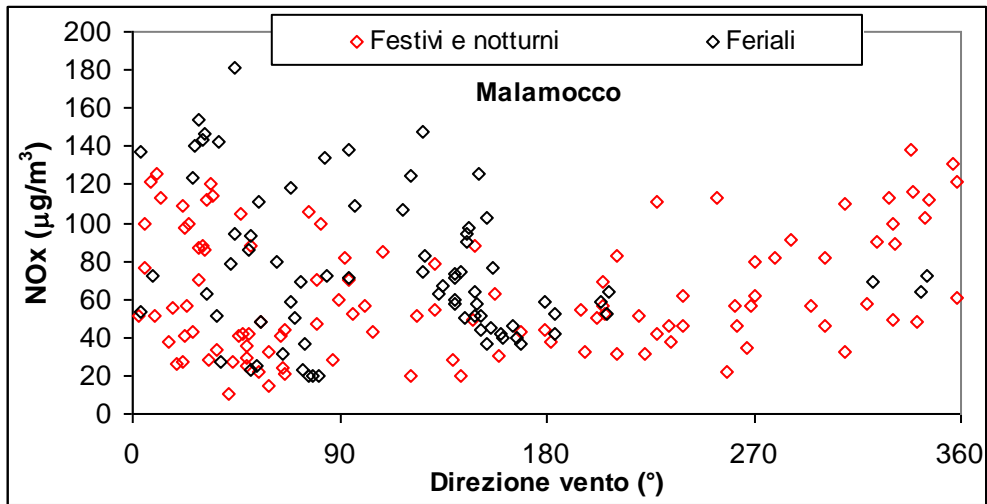


Fig. 3.10 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

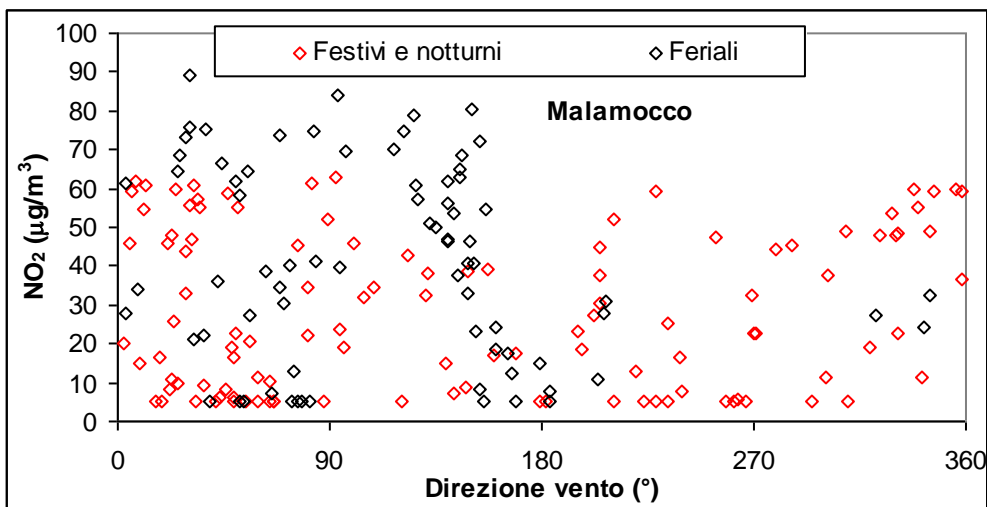


Fig. 3.11 - Concentrazione oraria di NO₂ in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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

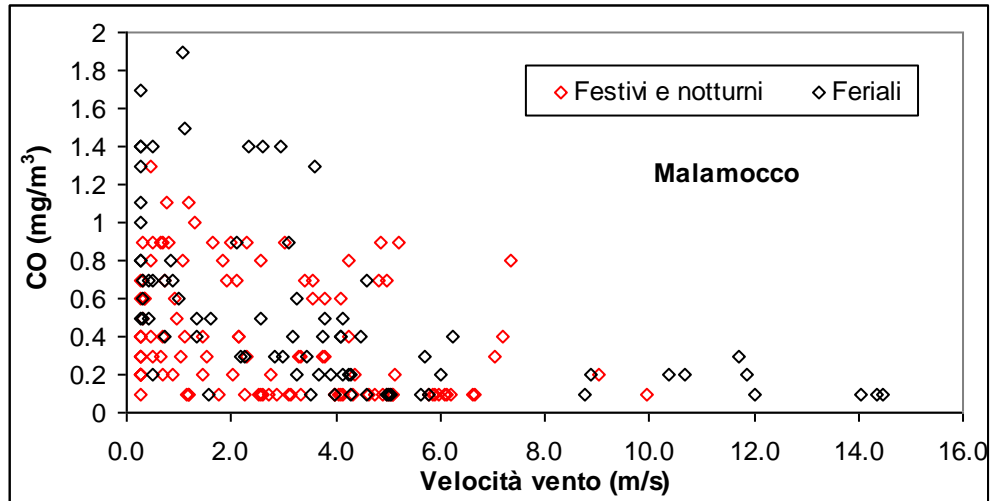


Fig. 3.12 - Concentrazione oraria di CO in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

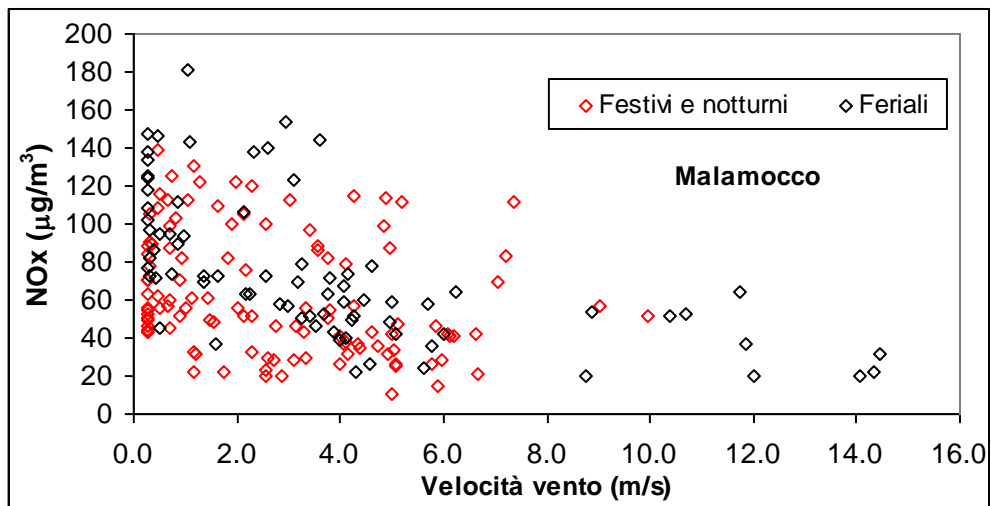


Fig. 3.13 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

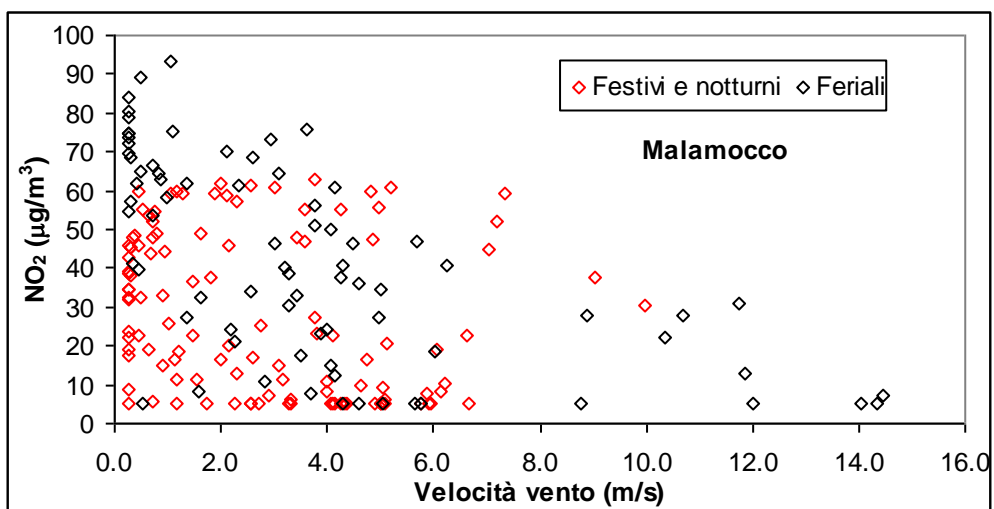


Fig. 3.14 - Concentrazione oraria di NO<sub>2</sub> in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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

Tab. 3.5 - 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	455	1900 (05/10/2011 ore 9 vento da NE)
NO <sub>x</sub>	68	181 (05/10/2011 ore 9 vento da NE)
NO <sub>2</sub>	34	94 (05/10/2011 ore 9 vento da NE)

Tab. 3.6 - Concentrazioni medie e massimi orari (calcolate nei giorni feriali di attività del cantiere) a Malamocco nel periodo diurno (8-20).

Gas	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Max ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
CO	540	1900 (05/10/2011 ore 9 vento da NE)
NO <sub>x</sub>	75	181 (05/10/2011 ore 9 vento da NE)
NO <sub>2</sub>	42	94 (05/10/2011 ore 9 vento da NE)

Tab. 3.7 - Concentrazioni medie e massimi orari (calcolate nei periodi festivi con cantiere fermo) a Malamocco nel periodo diurno (8-20).

Gas	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Max ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
CO	319	900 (02/10/2011 ore 8 vento da NNE)
NO <sub>x</sub>	52	112 (02/10/2011 ore 8 vento da NNE)
NO <sub>2</sub>	28	63 (02/10/2011 ore 13 vento da E)

Limitatamente ai periodi diurni (dalle 8 alle 20), i livelli di concentrazione di tutti i gas risultano maggiori nei periodi di apertura del cantiere rispetto ai periodi di chiusura del cantiere. Per quanto riguarda il confronto con i valori di soglia legislativi:

- per il Monossido di Carbonio non ci sono superamenti;
- per Biossido di Azoto non ci sono superamenti sia per l'esposizione acuta sia per quanto riguarda il valore limite annuo per la protezione della salute umana (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale).

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

- per gli Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) il livello medio rilevato è superiore alle soglie di protezione della vegetazione (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale). Questa situazione andrà ulteriormente analizzata nel prossimo Rapporto Finale annuale. Tuttavia, si ribadisce che il confronto in questo caso è puramente qualitativo, poiché il sito di campionamento non rispetta le caratteristiche previste dalla normativa per questo tipo di misura.

Tab. 3.8 - Medie e massime orarie dei gas monitorati periodi nel periodo di monitoraggio a Malamocco

Periodo	Media CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media NO <sub>x</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Max CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Max NO <sub>x</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Max NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
MAL51	455	68	34	1900 (05/10/11 ore 9)	181 (05/10/11 ore 9)	94 (05/10/11 ore 9)

### 3.4 Commenti

Occorre considerare che gli ossidi di azoto sono gas reattivi e soggetti a processi di fotossidazione (inquinanti secondari) con formazione di ozono ed è complesso differenziare il contributo dovuto alle emissioni primarie da quello dovuto a processi secondari.

Il confronto con i valori della Normativa indica che, in entrambi i siti di misura, è stata superata la soglia di protezione per gli ecosistemi (per gli NO<sub>x</sub>). Tuttavia, si ribadisce che il confronto in questo caso è puramente qualitativo, poiché il sito di campionamento non rispetta le caratteristiche previste dalla normativa per questo tipo di misura. A Punta Sabbioni il livello medio di concentrazione di NO<sub>2</sub> è superiore al valore limite annuo per la protezione della salute umana (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale).

Nel sito di Punta Sabbioni i valori medi osservati, di concentrazione dei gas monitorati, nei periodi di chiusura del cantiere sono superiori a quelli osservati nei periodi di attività del cantiere per tutti i gas analizzati. I valori massimi delle concentrazioni di CO e NO<sub>x</sub> sono osservati in periodi di chiusura del cantiere mentre i valori massimi della concentrazione di NO<sub>2</sub> nei periodi di attività e di chiusura del cantiere risultano uguali.

A Malamocco i livelli di concentrazione di tutti i gas risultano maggiori nei periodi di apertura del cantiere rispetto ai periodi di chiusura del cantiere.

L'analisi con le direzioni del vento non ha evidenziato specifiche emissioni associabili alle attività dei cantieri per i gas analizzati a Punta Sabbioni mentre è possibile avere un contributo emissivo a Malamocco. Tuttavia si sottolinea che tale contributo non ha portato al superamento del valore limite annuo per la protezione della salute umana a biossido di azoto. Inoltre la statistica è limitata ad una sola campagna di misura e queste conclusioni dovranno essere ulteriormente verificate nel corso delle prossime campagne di misura.

## 4. CONCLUSIONI

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

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

Sito	PM <sub>10</sub>	Metalli nel PM <sub>10</sub>	Gas	IPA
Punta Sabbioni	●	●	●	
Malamocco		●	●	
Chioggia		●		

Per l'attività di monitoraggio del PM<sub>10</sub> in continuo a Punta Sabbioni non si evidenziano criticità; infatti nel quadrimestre considerato i valori di concentrazione di polveri sono, in alcuni giorni elevati, a causa di condizioni sfavorevoli alla dispersione di inquinanti e non per un contributo direttamente associabile alle emissioni da cantiere.

Per quanto riguarda la concentrazione nel PM<sub>10</sub> degli elementi soggetti a normativa, l'analisi dei risultati non evidenzia specifici contributi da emissione di cantiere. Inoltre, i livelli di concentrazione osservati sono entro il limite normativo. Si sottolinea che quest'ultima informazione è indicativa in quanto le medie osservate non sono annuali ma sono invece riferite a periodi di misura limitati.

Per quanto riguarda le misure di gas, nel sito di Punta Sabbioni i valori medi delle concentrazioni di tutti i gas sono stati osservati in periodi di chiusura del cantiere. Tuttavia, il livello medio di concentrazione di NO<sub>2</sub> è superiore al valore limite annuo per la protezione della salute umana (nell'ipotesi che la media del periodo di misura coincida con la media annuale): si osserva inoltre, dal confronto tra le tabelle 3.2 e 3.3, che i valori più elevati sono stati ottenuti tra le 8:00 e le 20:00 nei giorni festivi. A Malamocco nei periodi di apertura del cantiere si osservano i valori massimi orari, dei gas monitorati, e anche i valori medi sono maggiori rispetto ai periodi di chiusura. L'analisi con le direzioni del vento non ha evidenziato specifiche emissioni dei gas analizzati associabili alle attività dei cantieri a Punta Sabbioni mentre è possibile un contributo emissivo a Malamocco. Tuttavia si sottolinea che tale contributo non ha portato al superamento della soglia per l'esposizione cronica a biossido di azoto. Inoltre la statistica è limitata ad una sola campagna di misura e queste conclusioni dovranno essere ulteriormente verificate nel corso delle prossime campagne di misura.

Per approfondire eventuali emissioni di inquinanti gassosi provenienti dalle attività lavorative in corso a Malamocco tre delle prossime campagne di misure (delle quattro disponibili) verranno svolte presso la bocca di Malamocco.

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

**ALLEGATO: COORDINATE DEI PUNTI DI PRELIEVO DEI CAMPIONI**

Coordinate Gauss Boaga

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.	Attività
D1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno del cantiere di Lido-Treporti	2318311.98	5035320.33	Deposizioni atmosferiche
D2	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE. in prossimità del Lungomare Dante Alighieri	2318312.17	5035057.30	Deposizioni atmosferiche
D3	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE. in posizione arretrata rispetto al lungomare	2318409.78	5035068.64	Deposizioni atmosferiche
D4	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato in un'area di pertinenza della Scuola Elementare Sandro Pertini	2319906.23	5036298.66	Deposizioni atmosferiche
D5	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309887.86	5023549.46	Deposizioni atmosferiche
D6	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato all'interno del cantiere di Sottomarina, sul tetto di un container	2307852.55	5012001.78	Deposizioni atmosferiche
D7	Bocca di Malamocco - Pellestrina Strumento posizionato all'interno del Cimitero, area ossario comune	2308172.80	5015524.97	Deposizioni atmosferiche
D8	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE. in posizione arretrata rispetto al lungomare: altezza 1 metro da terra	2318394.45	5035029.47	Deposizioni atmosferiche
PM <sub>10</sub>	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318348.83	5035066.57	Polveri: PM <sub>10</sub> in continuo
POLV1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318348.9	5035065.62	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV2	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, nel terrapieno sud, in prossimità dell'impianto di betonaggio	2318452.45	5034216.78	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV3	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sul Lungomare Dante Alighieri, in prossimità di via B. Clemente, su una parte rialzata del margine della strada opposto al cantiere	2318460.8	5034345.72	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile

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

<b>Codice</b>	<b>Località e note stazione</b>	<b>Lat.</b>	<b>Long.</b>	<b>Attività</b>
POLV4	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sul Lungomare Dante Alighieri in prossimità dell'impianto di betonaggio, all'inizio del terrapieno sud	2318507.18	5034227.91	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV5	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, a 5-6m dalla macchina per realizzare i diaframmi	2318355.06	5034498.77	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV10	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sul Lungomare Dante Alighieri, all'incrocio con via Von Platen	2318306.82	5034835.13	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV13	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, sulla piarda lato laguna	2318254.64	5035279.36	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV17	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, presso il terrapieno sud, su un prefabbricato adiacente alla pesa	2318442.29	5034211.6	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV18	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato presso il ristorante "Al Bacaro" sul Lungomare Dante Alighieri	2318297.78	5035142.91	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV19	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sulla panchina presso il lampione CV26 - 2.27 sul Lungomare Dante Alighieri	2318342.18	5035385.12	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV6	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato sulla sommità del muro del Forte San Piero, adiacente alla rete del cantiere	2310345.36	5023359.99	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV11	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato sulla sommità del muro, direzione nord-sud, del Forte San Piero	2310346.27	5023307.38	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV15	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309890.47	5023562.24	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV16	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato nel cantiere, su di un prefabbricato	2310364.35	5023325.51	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile



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

<b>Codice</b>	<b>Località e note stazione</b>	<b>Lat.</b>	<b>Long.</b>	<b>Attività</b>
POLV20	Bocca di Malamocco - Pellestrina, località Portosecco. Strumento posizionato lungo la Strada Comunale dei Murazzi, 20 metri a nord della fermata di Portosecco	2309484.50	5021038.6	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV21	Bocca di Malamocco - Pellestrina, località Portosecco. Strumento posizionato nella piazza sul lato laguna	2390244.30	5021050.30	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV7	Bocca di Chioggia - Ca' Roman Strumento posizionato all'esterno del cantiere, in prossimità dell'impianto di betonaggio	2307837.87	5012658.62	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV8	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato in prossimità del Forte San Felice, su uno dei grossi massi che compongono l'argine della bocca di porto	2307458.72	5012091.78	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV9	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato sul Molo Foraneo, alcuni metri fuori dal cantiere lato mare	2307906.87	5012047.92	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV12	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato all'interno del cantiere di Sottomarina, dietro il prefabbricato, a sinistra dell'entrata	2307857.48	5012003.76	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV14	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato all'interno del cantiere di Sottomarina, sul tetto di un container	2307857.93	5012002.08	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
METAL1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, sulla piarda lato laguna	2318254.81	5035294.61	Polveri: metalli pesanti
METAL2	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309886.58	5023556.59	Polveri: metalli pesanti
METAL3	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato nell'area di cantiere, dietro il prefabbricato a sinistra dell'entrata	2307851.24	5012036.27	Polveri: metalli pesanti
METAL4	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318346.76	5035066.54	Polveri: metalli pesanti
IPA1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318440.05	5035084.13	Determinazione degli IPA in aria
IPA2	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato all'interno del cantiere di Malamocco, presso la pesa	2310358.88	5023371.50	Determinazione degli IPA in aria

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

<b>Codice</b>	<b>Località e note stazione</b>	<b>Lat.</b>	<b>Long.</b>	<b>Attività</b>
IPA3	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318408.60	5035090.23	Determinazione degli IPA in aria
GAS1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318348.90	5035067.32	Misure di gas
GAS2	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309890.79	5023561.34	Misure di gas

**ALLEGATO: RAPPORTO DI ANOMALIA POLVERI**



**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/7**

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

Contratto n. 102000953

Documento **MACROATTIVITA': ARIA**

**RAPPORTO CHIUSURA ANOMALIA PM10  
DICEMBRE 2011  
PUNTA SABBIONI**

Versione **1.0**

Emissione **17 Gennaio 2012**

Redazione

Dott. Andrea Gambaro  
(CNR-IDPA)

Redazione e Verifica

Dott. Franco Belosi  
(CNR-ISAC)

Approvazione

Ing. Pierpaolo Campostrin

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

Nel Rapporto Mensile relativo al mese di Dicembre 2011 si è segnalato un andamento anomalo nelle concentrazioni medie orarie di PM<sub>10</sub> per il giorno 19 Dicembre 2011 dalle ore 16 alle ore 19.

La tabella seguente riporta i valori medi orari relativi ai parametri acquisiti a Punta Sabbioni il giorno 19 Dicembre 2011:

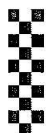
Ore	PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Direzione vento (gradi)	Velocità vento (m/s)	Umidità (%)
16	15	/	<0.25	47
17	34	/	<0.25	56
18	67	/	<0.25	61
19	14	/	<0.25	64

Come si osserva si ha un incremento nella concentrazione media oraria di PM<sub>10</sub> dalle 17 alle 18 con successiva diminuzione. Le condizioni meteorologiche riportano calma di vento ed umidità relativa contenuta.

Poiché il valore delle ore 17 si riferisce alla media temporale delle misure effettuate dalle ore 16 alle ore 17 veniva chiesto alla Direzione Lavori di verificare se dalle ore 16 alle ore 18 erano in corso particolari lavorazioni nell'area cantieri prossima alla stazione di misura di Punta Sabbioni o erano in corso transiti di automezzi pesanti. Infatti in base al documento inviato in data 12/12/2011, relativo alle programmazione operativa dei cantieri dal 15 al 31 Dicembre 2011 (prot. 3284 DIN/MTB/LDM), è indicato il transito di trasporti speciali, con cadenza settimanale, per la fornitura delle parti elettromeccaniche relative alla realizzazione delle cerniere.

In data 16/01/2012 è pervenuta la risposta da parte del CVN (allegata al presente documento) che conferma la chiusura delle attività di cantiere alle ore 17:00 e l'assenza di mezzi pesanti in transito. Viene pertanto chiusa l'anomalia riscontrata.

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



16. GEN. 2012 16:13

THETIS SPA

NR. 093 P. 1

THETIS SPA

STUDIO B.6.72 B/7 – ATTIVITA' DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI, 7^ FASE.		
Direzione Lavori Monitoraggio opere bocche di porto.	Misure del PM10 alla Bocca di Lido - Dicembre 2011	15 GEN 2012

STUDIO B.6.72 B/7 – ATTIVITA' DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI, 7^ FASE.

PROT. 88/18/CO42

prot. 130

n. pag. (questa inclusa): 2

A: *CORILA*  
c.a. Ing. Pierpaolo Campostrini  
fax n. 041 2402512

*ISPRA*  
c.a. dott. Gabellini Massimo  
fax n. 06 61561906

p.c. *Consorzio Venezia Nuova*  
c.a. ing. Brotto  
fax n. 041 5289252

*THETIS s.p.a.*  
c.a. dott.ssa Bocci, dott.ssa Cerasuolo  
fax n. 041 5210292

**OGGETTO:** Macroattività; Aria – Rapporto di anomalia PM10 - Dicembre 2011. Punta Sabbioni. Riscontro della DL Opere.

Con riferimento alla nota prot. 4927 del 22.12.2011 di questa *Direzione Lavori Monitoraggi opere alle bocche*, si invia nota prot. 155 del 12 gennaio 2012 (All. A) del *Coordinatore della Direzioni Lavori Opere alle Bocche*, nella quale sono evidenziate le attività lavorative e i mezzi impiegati nella giornata del 19 dicembre 2011.

Distinti saluti.

IL DIRETTORE DEI LAVORI  
(dott. ing. G. Ceconi)

All. c.s.

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

16. GEN. 2012 16:13

THETIS SPA  
THETIS SPA

NR. 093 P. 2



Egregio  
ING. GIOVANNI GEGGONI  
Direttore dei Lavori  
c/o Consorzio Venezia Nuova  
S. Marco 2803  
30124 VENEZIA

e. p.c. Spett.le  
CONSORZIO VENEZIA NUOVA  
S. Marco 2803  
30124 VENEZIA

Venezia, 12 gennaio 2012

prot. 155/MN/ls

Oggetto:

**Studio B.6.72 B/7 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. 7<sup>a</sup> fase. Macroattività: Rapporto di anomalia PM10 - Dicembre 2011, Bocca di Lido Treponti - Punta Sabbioni.**

Riscontriamo la Vs. n. 4927 del 22 dicembre 2011.

Confermando quanto già anticipato per le vie brevi, di seguito si indicano, sulla base delle evidenze della documentazione di cantiere, le attività in corso alla data del 19 Dicembre u.s. nella fascia oraria indicata:

- il giorno 19.12.2011 (come in tutti gli altri giorni del periodo) le attività di cantiere sono terminate alle ore 17,00;
- nella fascia oraria oggetto di attenzione non sono state effettuate forniture di materiali al cantiere che, invece, sono state condotte nell'arco della mattinata del medesimo giorno;
- dalle ore 16,00 alle 17,00 non si è svolta alcuna attività straordinaria o imprevista; in tale lasso di tempo si è dato corso all'ordinario ripiegamento mezzi per fine attività lavorativa.

A disposizione per ulteriori eventuali informazioni.

Distinti saluti,

ATI tra  
C. Lotti & Associati SpA e  
Thetis SpA

Per la direzione lavori degli interventi alle bocche di piano della laguna di Venezia per la realizzazione dei PUSC in progetto

Sede legale  
Via del Fiume, 14  
00186 Roma RM  
Tel. 06/323971  
Fax 06/3227299

e-mail: info.ro@lottithetis.it

ATI Lotti - Thetis

  
Il Coordinatore  
Ing. Massimo Neri

Sede operativa  
Castello 2737K  
30122 Venezia VE  
Tel. 041/2446111  
Fax 041/2410189  
e-mail: info.ve@lottithetis.it