



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/9**

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

Contratto Thetis-CORILA n. 132000442

Documento **MACROATTIVITÀ: ARIA**

I RAPPORTO DI VALUTAZIONE

**PERIODO DI RIFERIMENTO: DA MAGGIO AD
AGOSTO 2013**

Versione **1.0**

Emissione **15 Settembre 2013**

Redazione

Dott. Daniele Contini
(CNR-ISAC)

Redazione e Verifica

Dott. Franco Belosi
(CNR-ISAC)

Approvazione

Ing. Pierpaolo Campostrin

Indice

INTRODUZIONE.....	3
1. Determinazioni dei metalli nel PM₁₀.....	4
1.1.1. <i>Campagna di misura a Malamocco</i>	5
1.1.2. <i>Commenti e considerazioni</i>	10
2. DETERMINAZIONE IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI.....	12
3. MISURE DI GAS	13
3.1 Introduzione	13
3.2 Campionamenti effettuati.....	15
3.3 Risultati	15
3.3.1 <i>Bocca di Malamocco</i>	15
3.4 Commenti.....	19
4. CONCLUSIONI	20
ALLEGATO: COORDINATE DEI PUNTI DI PRELIEVO DEI CAMPIONI	21

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

Dott. Franco Belosi (ISAC-CNR, Bologna)

Dott.ssa Caterina Dabalà (CORILA, Venezia)

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

Dott. Daniele Contini (ISAC-CNR, Lecce)

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

Prof. Andrea Gambaro (IDPA-CNR, Venezia)

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

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

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

Dott. Marco Vecchiato (IDPA-CNR, Venezia)

INTRODUZIONE

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

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

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

- Metalli nel PM₁₀: 1 /7.
- Determinazione degli IPA in aria: 1/5 (sono in corso le analisi chimiche dei campioni).
- Misure di gas: 2/6 (entrambe a Malamocco).

1. DETERMINAZIONI DEI METALLI NEL PM₁₀

Nel quadrimestre considerato sono disponibili i risultati della campagna di misura svolta a Malamocco, postazione METAL2 in Fig. 1.1, dal 17/07/2013 al 23/07/2013. Sono state eseguite le analisi per la determinazione del contenuto di metalli nel PM₁₀. Gli elementi analizzati sono stati: Vanadio (V), Cromo (Cr), Ferro (Fe), Cobalto (Co), Nichel (Ni), Rame (Cu), Zinco (Zn), Arsenico (As), Molibdeno (Mo), Cadmio (Cd), Antimonio (Sb), Tallio (Tl) e Piombo (Pb). I dati meteorologici di riferimento utilizzati per Malamocco sono quelli rilevati dalla stazione di Malamocco Laguna forniti dal CVN.



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

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

- 1) rampa di temperatura da temperatura ambiente a 100 °C della durata di 20 min.;
- 2) 5 min a 100 °C;
- 3) rampa di temperatura da 100°C a 120°C ($\Delta T +20^\circ C$) della durata di 5 min;
- 4) 5 min a 120 °C;
- 5) rampa di temperatura da 120 °C a 140°C ($\Delta T +20^\circ C$) della durata di 5 min;
- 6) 5 min a 140°C;
- 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;

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

9) rampa di temperatura da 160°C a 180°C($\Delta T +20^\circ C$)della durata di 5 min;

10) 10 min a 180 °C.

11) 20 minuti di ventilazione per il raffreddamento.

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

1.1.1. Campagna di misura a Malamocco

Nella Tabella 1.1 si riportano le condizioni meteorologiche dei diversi giorni di misura ed i livelli di PM₁₀. Nelle Figure 1.2 e 1.3 si riportano le correlazioni fra il PM₁₀, le relative concentrazioni di metalli, in termini di concentrazione assoluta e di concentrazione relativa, e le direzioni prevalenti del vento. Le direzioni in cui il sito di misura risulta sottovento rispetto al cantiere è il settore fra 320° e 120° gradi. In tali direzioni non si osservano particolari picchi di concentrazione dei metalli, mentre i livelli maggiori sono associati a direzioni nel settore SSE-SSO. Le concentrazioni dei metalli nel PM₁₀ rilevate a Malamocco sono riportate nella Tabella 1.2, mentre i risultati in termini di composizione (concentrazioni relative) sono riportati nella Tabella 1.3; in rosso sono evidenziati i giorni festivi. Non si segnalano singoli valori di concentrazioni superiori ai valori limiti normativi. Nelle Tabelle sono inoltre riportati i valori medi, minimi e massimi espressi rispettivamente in termini di concentrazione ed in termini relativi. In alcuni casi il livello di concentrazione non era quantificabile in maniera affidabile rispetto ai filtri bianchi, dicitura u.d.l. nelle tabelle.

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

Data	Direzione prevalente	Direzione prevalente (°)	Precipitazioni (mmH ₂ O)	Velocità del vento (m/s)	PM ₁₀ (µg/m ³)
10/07/2013	N	0	0.0	3.64	23.5
11/07/2013	SE (*)	135 (*)	77.8	4.08	39.3
12/07/2013	SE	135	0.2	4.50	19.1
13/07/2013	ESE (*)	112.5 (*)	0.0	3.50	16.0
14/07/2013	N	0	0.0	3.18	19.6
15/07/2013	SSE	157.5	0.0	3.52	28.0
16/07/2013	SE	135	0.0	3.45	20.8
17/07/2013	SE	135	0.0	2.66	17.7
18/07/2013	NE (*)	45 (*)	0.0	3.01	18.9
19/07/2013	SSW	202.5	0.0	2.83	30.5
20/07/2013	SE	135	0.0	2.33	35.9
21/07/2013	NNE	22.5	0.0	3.79	20.0
22/07/2013	ENE (*)	67.5 (*)	0.0	2.96	25.8
23/07/2013	SE	135	0.0	3.86	28.6

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

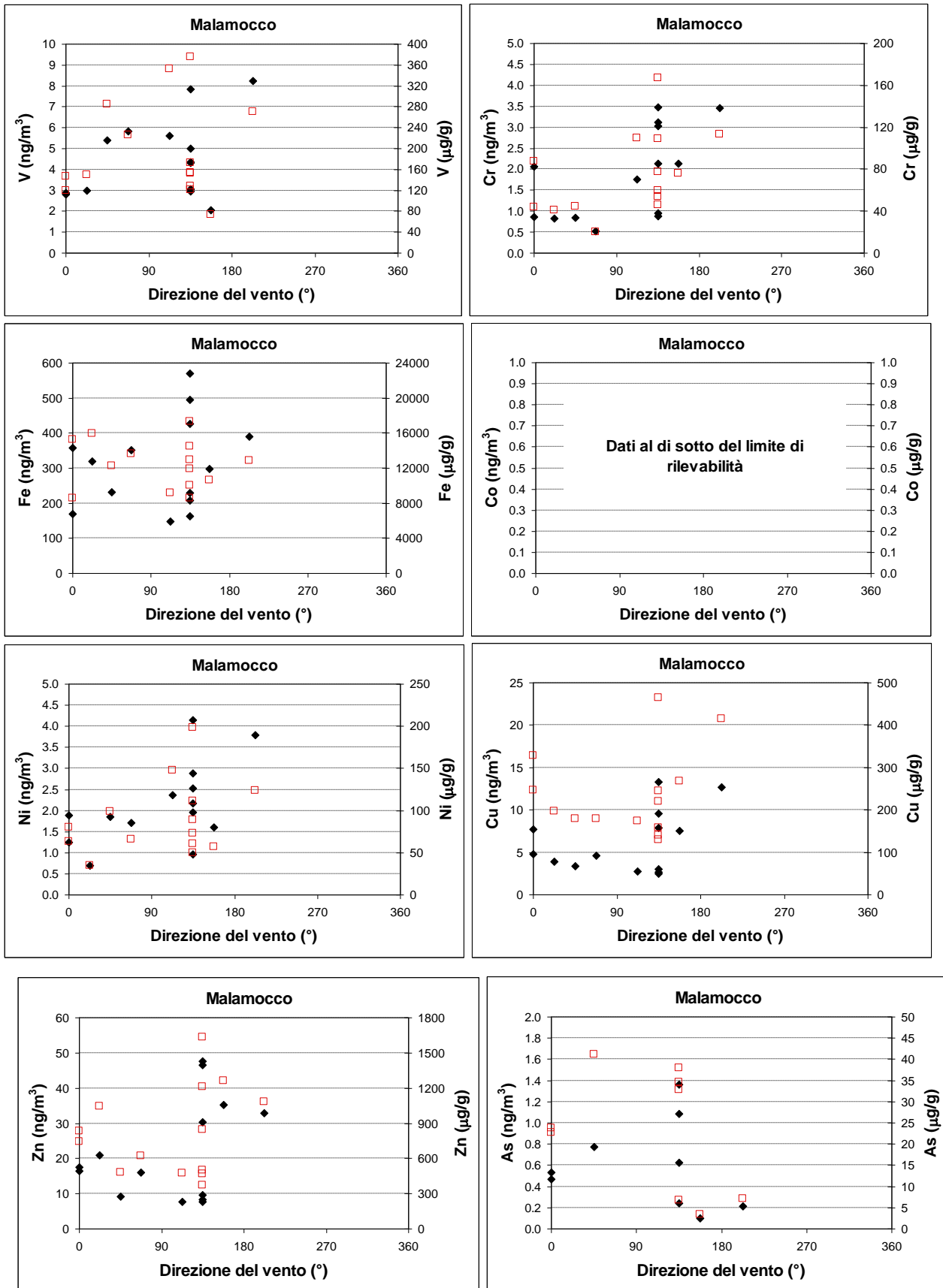


Fig. 1.2 – Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM₁₀ e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Malamocco. Dall'alto in basso si analizzano: V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn e As. In rosso le concentrazioni relative.

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

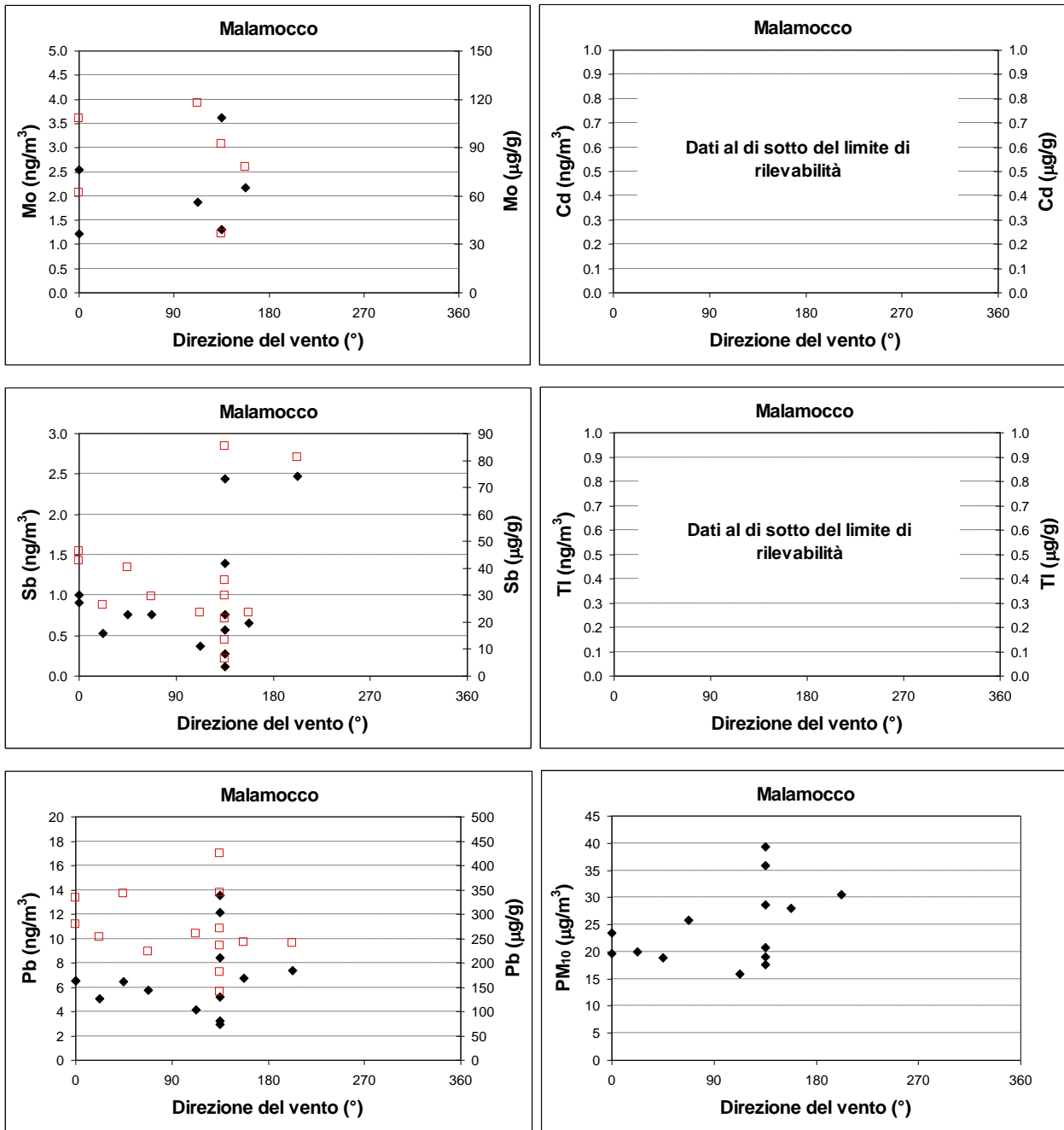


Fig. 1.3 - Correlazione fra le concentrazioni (esprese in termini assoluti e relativi) di metalli nel PM₁₀ e le direzioni prevalenti del vento durante la campagna di misura di Malamocco. Dall'alto in basso si analizzano: Mo, Cd, Sb, Tl, Pb e PM₁₀. In rosso le concentrazioni relative.

CORILA

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

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

Data di misura	V (ng/m ³)	Cr (ng/m ³)	Fe (ng/m ³)	Co (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cu (ng/m ³)	Zn (ng/m ³)	As (ng/m ³)	Mo (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Sb (ng/m ³)	Tl (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
10/07/2013	2.81	2.06	358.31	u.d.l.	1.88	7.71	17.44	0.53	2.54	u.d.l.	1.00	u.d.l.	6.55	23.5
11/07/2013	5.02	3.03	570.56	u.d.l.	2.89	9.60	47.68	1.36	3.62	u.d.l.	1.39	u.d.l.	13.55	39.3
12/07/2013	2.94	0.88	163.60	u.d.l.	0.95	3.00	9.54	0.63	u.d.l.	u.d.l.	0.57	u.d.l.	5.17	19.1
13/07/2013	5.62	1.75	146.81	u.d.l.	2.36	2.77	7.61	u.d.l.	1.88	u.d.l.	0.37	u.d.l.	4.14	16.0
14/07/2013	2.88	0.85	168.63	u.d.l.	1.24	4.82	16.37	0.47	1.21	u.d.l.	0.91	u.d.l.	6.52	19.6
15/07/2013	2.04	2.13	297.59	u.d.l.	1.60	7.52	35.30	0.10	2.17	u.d.l.	0.66	u.d.l.	6.76	28.0
16/07/2013	7.84	3.48	208.43	u.d.l.	4.14	2.69	7.78	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.27	u.d.l.	2.91	20.8
17/07/2013	3.06	0.95	228.67	u.d.l.	1.96	2.46	8.24	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.11	u.d.l.	3.21	17.7
18/07/2013	5.39	0.84	231.83	u.d.l.	1.86	3.38	9.09	0.78	u.d.l.	u.d.l.	0.76	u.d.l.	6.46	18.9
19/07/2013	8.25	3.46	390.69	u.d.l.	3.78	12.67	32.94	0.21	u.d.l.	u.d.l.	2.47	u.d.l.	7.35	30.5
20/07/2013	4.33	2.13	425.69	u.d.l.	2.17	7.88	30.24	0.24	1.31	u.d.l.	0.77	u.d.l.	8.40	35.9
21/07/2013	2.99	0.82	319.27	u.d.l.	0.69	3.93	20.91	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.53	u.d.l.	5.05	20.0
22/07/2013	5.83	0.52	351.96	u.d.l.	1.71	4.62	16.10	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.76	u.d.l.	5.74	25.8
23/07/2013	4.36	3.11	494.64	u.d.l.	2.53	13.26	46.64	1.08	u.d.l.	u.d.l.	2.44	u.d.l.	12.14	28.6
Media	4.54	1.76	297.08	u.d.l.	2.09	5.62	19.94	0.54	2.12	u.d.l.	0.81	u.d.l.	6.29	24.2
Min	2.04	0.52	146.81	u.d.l.	0.69	2.46	7.61	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	0.11	u.d.l.	2.91	16.0
Max	8.25	3.48	570.56	u.d.l.	4.14	12.67	47.68	1.36	3.62	u.d.l.	2.47	u.d.l.	13.55	39.3

CORILA

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

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

Data di misura	V (µg/g)	Cr (µg/g)	Fe (µg/g)	Co (µg/g)	Ni (µg/g)	Cu (µg/g)	Zn (µg/g)	As (µg/g)	Mo (µg/g)	Cd (µg/g)	Sb (µg/g)	Tl (µg/g)	Pb (µg/g)
10/07/2013	119.6	87.8	15244.2	u.d.l.	80.0	327.9	742.2	22.7	108.2	u.d.l.	42.7	u.d.l.	278.5
11/07/2013	127.6	77.1	14510.2	u.d.l.	73.4	244.1	1212.6	34.7	92.1	u.d.l.	35.4	u.d.l.	344.7
12/07/2013	154.1	46.1	8570.5	u.d.l.	50.0	157.1	500.0	32.9	u.d.l.	u.d.l.	29.9	u.d.l.	270.9
13/07/2013	351.8	109.9	9195.0	u.d.l.	147.9	173.4	476.4	u.d.l.	117.8	u.d.l.	23.4	u.d.l.	259.5
14/07/2013	146.8	43.5	8600.5	u.d.l.	63.3	245.8	835.1	23.8	61.8	u.d.l.	46.3	u.d.l.	332.7
15/07/2013	72.8	76.1	10625.8	u.d.l.	57.3	268.4	1260.3	3.4	77.7	u.d.l.	23.4	u.d.l.	241.4
16/07/2013	376.0	167.2	10001.5	u.d.l.	198.8	129.3	373.2	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	13.2	u.d.l.	139.8
17/07/2013	173.1	53.8	12948.2	u.d.l.	110.9	139.6	466.5	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	6.4	u.d.l.	181.5
18/07/2013	285.2	44.5	12279.1	u.d.l.	98.3	179.0	481.4	41.1	u.d.l.	u.d.l.	40.3	u.d.l.	342.2
19/07/2013	270.5	113.5	12816.0	u.d.l.	124.1	415.6	1080.5	7.0	u.d.l.	u.d.l.	81.0	u.d.l.	241.1
20/07/2013	120.8	59.3	11872.7	u.d.l.	60.5	219.7	843.5	6.7	36.7	u.d.l.	21.3	u.d.l.	234.4
21/07/2013	149.6	40.9	15947.6	u.d.l.	34.3	196.5	1044.5	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	26.4	u.d.l.	252.3
22/07/2013	225.7	20.2	13632.1	u.d.l.	66.2	178.8	623.4	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	29.3	u.d.l.	222.4
23/07/2013	152.5	109.0	17316.1	u.d.l.	88.7	464.2	1632.9	37.9	u.d.l.	u.d.l.	85.3	u.d.l.	424.9
Media	198.0	72.3	12018.7	u.d.l.	89.6	221.2	764.6	21.5	82.4	u.d.l.	32.2	u.d.l.	257.0
Min	72.8	20.2	8570.5	u.d.l.	34.3	129.3	373.2	u.d.l.	u.d.l.	u.d.l.	6.4	u.d.l.	139.8
Max	376.0	167.2	15947.6	u.d.l.	198.8	415.6	1260.3	41.1	117.8	u.d.l.	81.0	u.d.l.	344.7

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

1.1.2. Commenti e considerazioni

Nella Tabella 1.4 si confrontano i valori medi di concentrazione ottenuti nel sito di misura di Malamocco con le indicazioni normative prese dal DL.vo n. 155 del 13 Agosto 2010 (valori obiettivo per Ni, As e Cd e valore limite per il piombo) per le concentrazioni di metalli nel PM₁₀. Nella tabella sono anche riportati, per confronto, gli intervalli di concentrazione, relativi ad aree di fondo ed urbane, indicati del WHO [WHO - Air Quality Guiderlines for Europe 2000]. I valori relativi a Nichel, Arsenico, Cadmio e Piombo sono tutti entro il limite normativo, tuttavia, tali informazioni sono indicative in quanto le medie riportate non sono annuali essendo riferite ad un periodo di misura limitato. L'analisi verrà ulteriormente arricchita nel corso delle prossime campagne di misura previste nel monitoraggio.

CORILA

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

Tab. 1.4 - Tabella dei valori limite, valori obiettivo e soglie di valutazione superiori ed inferiori secondo il DL.vo n. 155 del 13 Agosto 2010 recante i valori obiettivo (per Ni, As e Cd) ed il valore limite (per Pb) per le concentrazioni di metalli nel PM₁₀. Nella tabella sono incluse le indicazioni del WHO per le aree di background e le aree urbane ed i valori riscontrati nelle diverse campagne di misura. Le indicazioni normative sono riferite a medie annuali. I superamenti delle soglie di valutazione superiore ed inferiore vanno determinati sulla base delle concentrazioni del quinquennio precedente. Si considera superata una soglia se, nel quinquennio precedente, è stata superata per almeno tre anni non consecutivi.

Elemento	Malamocco	WHO	Indicazioni Normative		
			Valore Limite/Valore obiettivo	Soglia di valutazione inferiore	Soglia di valutazione superiore
Nichel	2.1 (0.7 - 4.1)	1 (B)/9-60 (U)	20	10	14
Arsenico	0.5 (u.d.l. - 1.4)	1-3 (B)/20-30 (U)	6	2.4	3.6
Cadmio	u.d.l.	0.1 (B)/1-10 (U)	5	2	3
Piombo	6.3 (2.9 - 13.6)	0.6 (B)/ 5-500 (U)	500	250	350

* B background; U Urbano

2. DETERMINAZIONE IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Sono in corso le analisi chimiche dei campioni raccolti durante la campagna svolta nel periodo 04/07/2013-19/07/2013 a Malamocco (postazione IPA2, Fig.2.1).



Fig. 2.1 - Postazioni di misura per gli IPA.

3. MISURE DI GAS

3.1 Introduzione

Nel Disciplinare Tecnico relativo al nono anno di monitoraggio le misure di rilevamento dei gas vengono svolte solo presso la bocca di Malamocco (stazione GAS2, Fig. 3.1). Le campagne di misure hanno la durata di 8 giorni (da domenica a domenica) in modo da includere due giorni festivi per ogni campagna di misura. Le elaborazioni per il rapporto mensile prevedono due fasi. La prima riguarda l'andamento generale dei valori rilevati con le loro medie ed il massimo orario di concentrazione da confrontare con i livelli normativi. La seconda è stata ottimizzata per evidenziare eventuali contributi dai cantieri limitando gli effetti meteorologici (temperatura, umidità relativa ed altezza dello strato limite). Le misure nella fascia oraria diurna (dalle 8 alle 20) saranno separate fra i 6 giorni feriali ed i 2 giorni festivi e confrontate fra loro in termini di valori medi e massimi orari.

Nel quadrimestre considerato sono state svolte due campagne di misura presso la bocca di porto di Malamocco: 07/07/13 - 14/07/13; 18/08/13 - 25/08/13. La Fig. 3.2 mostra il campionario nella postazione di misura.



Fig. 3.1 - Postazioni di misura dei composti gassosi.



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

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

La procedura di validazione dei dati acquisiti, basata sul principio di cautela, consiste nel sostituire il limite di rilevabilità strumentale dove le misure (su base oraria) presentano valori inferiori ad esso. Tale limite di rilevabilità (LR) è pari a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il CO; $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO_x e $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO₂. Come criterio di quantificazione del dato medio è scelto tre volte il limite di rilevabilità: $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il CO; $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO_x e $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO₂.

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

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

Valori limite protezione per la salute umana

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

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

Valori limite annuale per la protezione della salute umana per NO₂

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

Valori limite annuale per la protezione della vegetazione per NO_x

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

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

3.2 Campionamenti effettuati

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

Le misure effettuate a Malamocco sono le seguenti:

MAL62: 07/07/13 - 14/07/13;

MAL63: 18/08/13 - 25/08/13.

3.3 Risultati

Nella elaborazione dei risultati sono stati utilizzati i dati meteorologici provenienti dalla stazione di Malamocco Laguna (forniti dal CVN). Durante la campagna MAL63 i dati meteo non erano disponibili tra il 18 ed il 21 agosto 2013.

3.3.1 Bocca di Malamocco

I grafici delle Figure 3.3-3.5 riportano, in funzione della direzione di provenienza del vento, le concentrazioni orarie dei gas monitorati scorpendo i periodi di lavoro (ore 08-20) e i periodi di interruzione delle attività di cantiere (ore 00-07, ore 21-23 e festivi). Il numero di dati è rispettivamente pari a 156 per i periodi di attività del cantiere e 227 per i restanti periodi (interruzione delle attività di cantiere). Uno studio analogo è riportato per le velocità del vento nelle Figure 3.6-3.8, dalle quali non si osservano andamenti diversi fra valori di concentrazione misurati nei periodi festivi e notturni da quelli ottenuti nei periodi feriali.

Le Tabelle 3.1-3.3 riportano i valori medi e i valori massimi orari rispettivamente per tutti i dati, per i periodi di attività e di interruzione delle attività del cantiere limitatamente al periodo diurno (fra le 8 e le 20). Nella Tabella 3.4 si riportano i valori medi ed i massimi orari ottenuti durante il periodo di monitoraggio effettuato a Malamocco.

Le direzioni nelle quali il campionatore è sottovento rispetto al cantiere sono comprese indicativamente fra 320° e 120°. In tali direzioni i livelli di concentrazione di CO e NO₂ osservati nei periodi di attività del cantiere sono essenzialmente analoghi a quelli relativi alle altre direzioni del vento. Si osserva un incremento delle concentrazioni feriali di NO_x in direzione ESE.

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

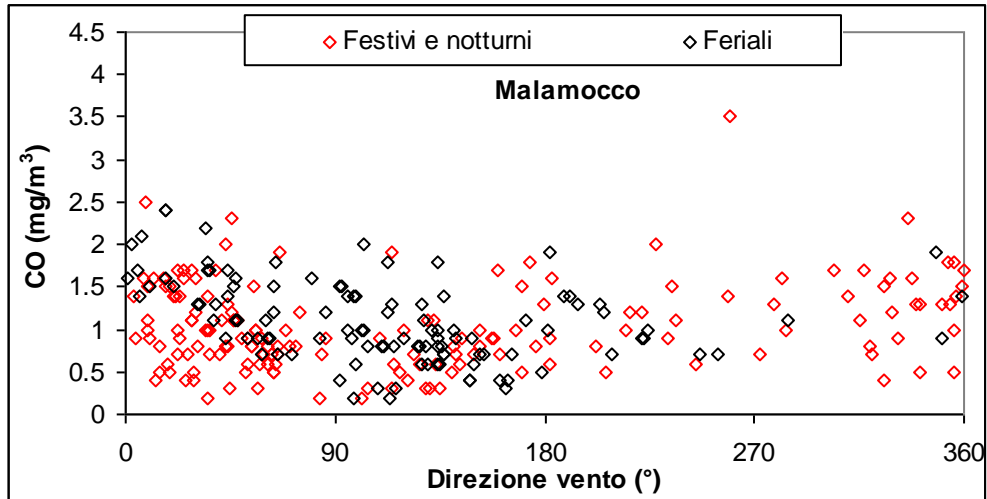


Fig. 3.3 - Concentrazione oraria di CO in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

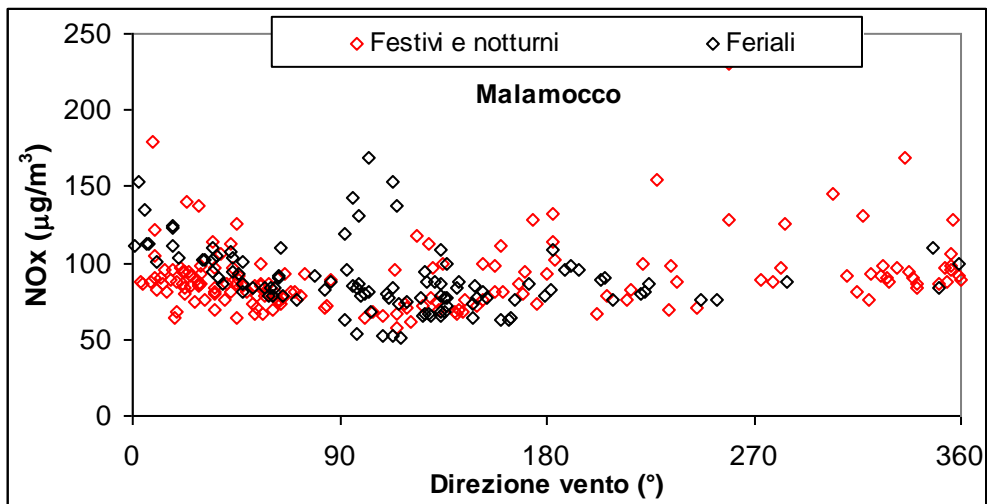


Fig. 3.4 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

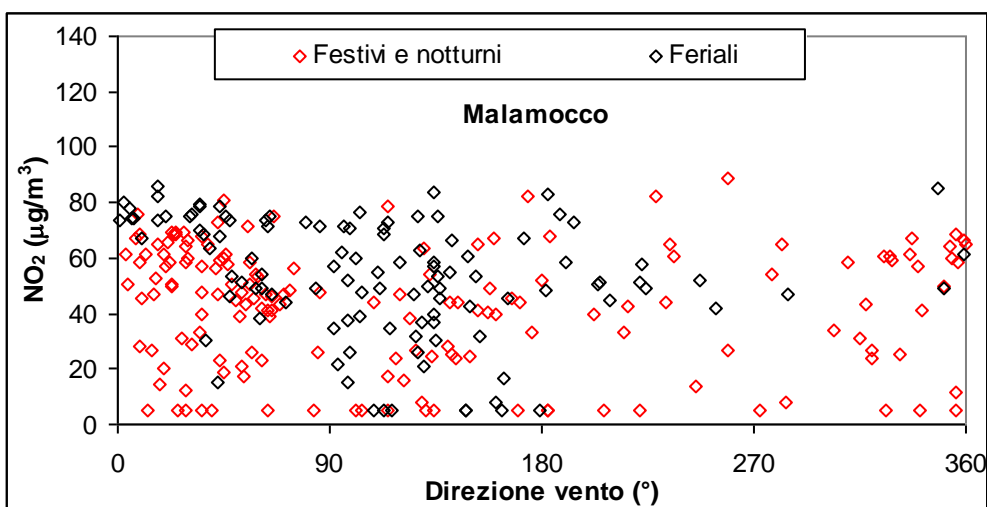


Fig. 3.5 - Concentrazione oraria di NO₂ in funzione della direzione del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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

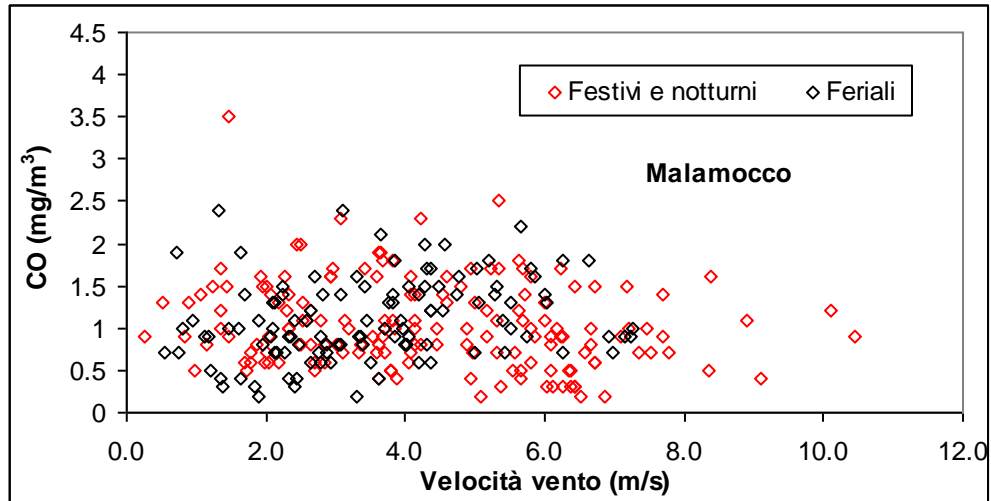


Fig. 3.6 - Concentrazione oraria di CO in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

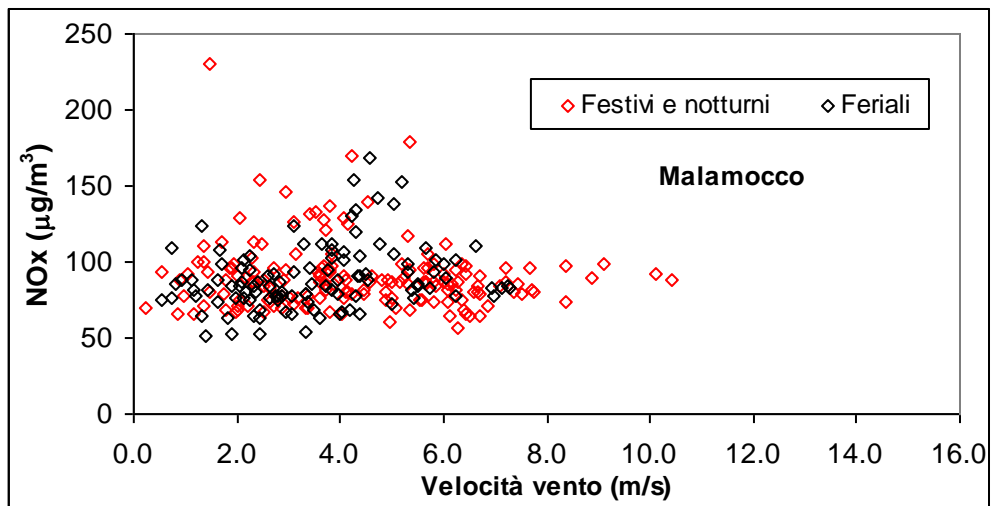


Fig. 3.7 - Concentrazione oraria di NOx in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

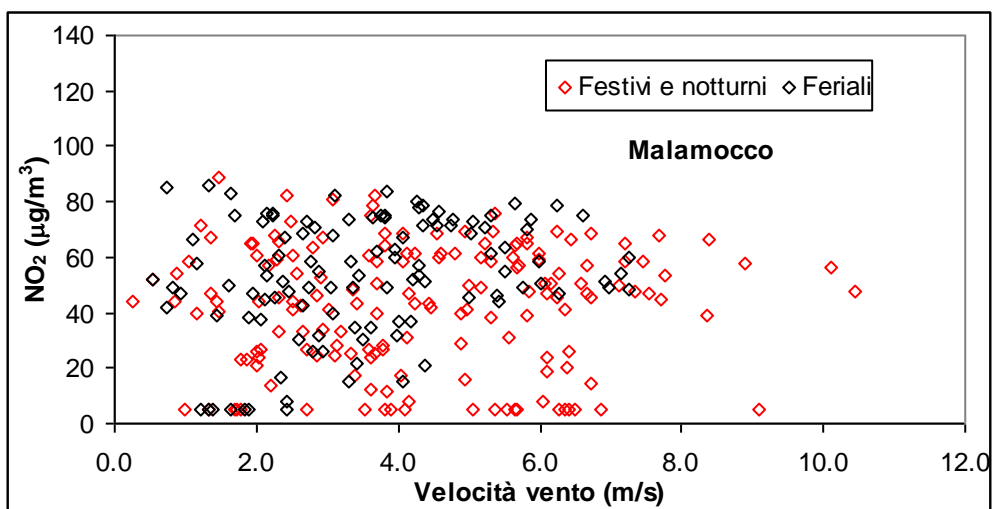


Fig. 3.8 - Concentrazione oraria di NO₂ in funzione della velocità del vento a Malamocco separando i casi di attività del cantiere (feriali) da quelli di cantiere fermo (Festivi e notturni).

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

Tab. 3.1 - Concentrazioni medie e massimi orari (tutti i dati) a Malamocco.

Gas	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max orario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	1008	4800 (18/08/13 ore 10)
NO _x	90	231 (25/08/2013 ore 9 vento da OSO)
NO ₂	41	132 (18/08/13 ore 10)

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

Gas	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	996	2400 (11/07/13 ore 9 e 10 vento da NNE)
NO _x	86	169 (24/08/2013 ore 19 vento da ESE)
NO ₂	44	86 (11/07/2013 ore 10 e 11 vento debole da NNE-NNO)

Tab. 3.3 - Concentrazioni medie e massimi orari (calcolate nei periodi festivi con cantiere fermo) a Malamocco nel periodo diurno (8-20).

Gas	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	1173	4800 (18/08/13 ore 10)
NO _x	92	231 (25/08/2013 ore 9 vento da OSO)
NO ₂	53	132 (18/08/13 ore 10)

Limitatamente ai periodi diurni (dalle 8 alle 20), i livelli di concentrazione dei gas analizzati risultano maggiori nei periodi di chiusura 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 per l'esposizione acuta ($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$); per quanto riguarda il confronto con la media annuale, avendo solo due settimane di misure invece di un intero anno, è possibile solo fare una comparazione indicativa che evidenzia un lieve superamento del limite normativo ($41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rispetto al limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). 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 BOCCHE LAGUNARI

- per gli Ossidi di Azoto (NO_x) il livello medio rilevato è superiore alle soglie di protezione della vegetazione. Tuttavia il confronto con il limite di legge non è, stanti i dati oggi disponibili, rappresentativo in quanto presenta un duplice aspetto: da un lato il periodo di mediazione dei dati che dovrebbe essere annuale mentre è riferibile a solo due settimane di osservazioni, dall'altro lato la non rappresentatività del punto di misura rispetto alle caratteristiche richieste dal D.Lvo 155/2010 per le stazioni di misura degli NO_x.

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

Periodo	Media CO (µg/m ³)	Media NO _x (µg/m ³)	Media NO ₂ (µg/m ³)	Max CO (µg/m ³)	Max NO _x (µg/m ³)	Max NO ₂ (µg/m ³)
MAL62	1130	85	53	2400 (11/07/13 ore 9 e 10)	126 (11/07/13 ore 4)	86 (11/07/13 ore 10 e 11)
MAL63	886	94	29	4800 (18/08/13 ore 10)	231 (25/08/13 ore 9)	132 (18/08/13 ore 10)

3.4 Commenti

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

Il confronto con i valori della Normativa indica che è stata superata la soglia di protezione per gli ecosistemi (per gli NO_x) e si osserva il superamento, seppure di poco (41 µg/m³ invece di 40 µg/m³), per quanto riguarda il valore limite annuo per la protezione della salute umana per NO₂. Tuttavia tale confronto è di carattere qualitativo sia in ragione del tempo di mediazione dei dati (inferiore a quanto richiesto dalla normativa - due settimane invece di un intero anno) sia in relazione alla collocazione della stazione che non corrisponde ai criteri previsti dal D. Lvo 155/2010 per quanto riguarda gli Ossidi di Azoto. Si ritiene peraltro che con il prosieguo del monitoraggio, a fronte di un set di dati più ampio, sarà possibile avere indicazioni più rappresentative.

A Malamocco i livelli di concentrazione dei gas analizzati risultano maggiori nei periodi di chiusura del cantiere rispetto ai periodi di attività del cantiere; inoltre l'analisi con le direzioni del vento non evidenzia specifici contributi dalle direzioni del cantiere ad esclusione di un incremento limitato ad NO_x.

Considerando le concentrazioni di ossidi di azoto relativamente elevate e non correlate con i periodi di attività dei cantieri, e il tempo complessivo di utilizzo dei sensori di rilevamento, è stata avviata una verifica del loro corretto funzionamento (anche se erano stati calibrati nel mese di maggio 2013). Tale verifica consiste in un confronto con un sistema di riferimento di misura degli ossidi di azoto presso una cabina di qualità dell'aria della rete di monitoraggio dalla ARPA Emilia Romagna.

4. CONCLUSIONI

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

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

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

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

Per quanto riguarda le misure di gas, si osservano valori di NO_x superiori alla soglia normativa che tuttavia riguarda siti di campionamento con caratteristiche diverse da quelli considerati nella presente attività di monitoraggio ed un periodo di mediazione dei dati che dovrebbe essere annuale (mentre in questo caso è riferito a due sole settimane). Si osserva un leggero superamento (41 µg/m³ invece di 40 µg/m³) per quanto riguarda il valore limite annuo per la protezione della salute umana per l'NO₂. Anche in questo caso il confronto è solo qualitativo in quanto i dati a disposizione non corrispondono a quanto richiesto dalla normativa.

È stato intrapreso un confronto fra i sensori di misura degli ossidi azoto, utilizzati nei monitoraggi, con quelli installati presso una cabina della rete di monitoraggio dell'Arpa Emilia Romagna.

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

ALLEGATO: COORDINATE DEI PUNTI DI PRELIEVO DEI CAMPIONI

Coordinate Gauss Boaga

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

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

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.	Attività
POLV3	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sul Lungomare Dante Alighieri, in prossimità di via B. Clemente, su una parte rialzata del margine della strada opposto al cantiere	2318460.8	5034345.72	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV4	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sul Lungomare Dante Alighieri in prossimità dell'impianto di betonaggio, all'inizio del terrapieno sud	2318507.18	5034227.91	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV5	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, a 5-6m dalla macchina per realizzare i diaframmi	2318355.06	5034498.77	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV10	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sul Lungomare Dante Alighieri, all'incrocio con via Von Platen	2318306.82	5034835.13	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV13	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, sulla piarda lato laguna	2318254.64	5035279.36	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV17	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, presso il terrapieno sud, su un prefabbricato adiacente alla pesa	2318442.29	5034211.6	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV18	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato presso il ristorante "Al Bacaro" sul Lungomare Dante Alighieri	2318297.78	5035142.91	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV19	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato sulla panchina presso il lampione CV26 - 2.27 sul Lungomare Dante Alighieri	2318342.18	5035385.12	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV6	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato sulla sommità del muro del Forte San Piero, adiacente alla rete del cantiere	2310345.36	5023359.99	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV11	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato sulla sommità del muro, direzione nord-sud, del Forte San Piero	2310346.27	5023307.38	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV15	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309890.47	5023562.24	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV16	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato nel cantiere, su di un prefabbricato	2310364.35	5023325.51	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV20	Bocca di Malamocco - Pellestrina, località Portosecco. Strumento posizionato lungo la Strada Comunale dei Murazzi, 20 metri a nord della fermata di Portosecco	2309484.50	5021038.6	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile

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

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.	Attività
POLV21	Bocca di Malamocco - Pellestrina, località Portosecco. Strumento posizionato nella piazza sul lato laguna	2390244.30	5021050.30	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV7	Bocca di Chioggia - Ca' Roman Strumento posizionato all'esterno del cantiere, in prossimità dell'impianto di betonaggio	2307837.87	5012658.62	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV8	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato in prossimità del Forte San Felice, su uno dei grossi massi che compongono l'argine della bocca di porto	2307458.72	5012091.78	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV9	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato sul Molo Foraneo, alcuni metri fuori dal cantiere lato mare	2307906.87	5012047.92	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV12	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato all'interno del cantiere di Sottomarina, dietro il prefabbricato, a sinistra dell'entrata	2307857.48	5012003.76	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
POLV14	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato all'interno del cantiere di Sottomarina, sul tetto di un container	2307857.93	5012002.08	Polveri: monitoraggio delle polveri ambientali con analizzatore mobile
METAL1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno dell'area di cantiere, sulla piarda lato laguna	2318254.81	5035294.61	Polveri: metalli pesanti
METAL2	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309886.58	5023556.59	Polveri: metalli pesanti
METAL3	Bocca di Chioggia - Sottomarina Strumento posizionato nell'area di cantiere, dietro il prefabbricato a sinistra dell'entrata	2307851.24	5012036.27	Polveri: metalli pesanti
METAL4	Bocca di Lido - Punta Sabbioni Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318346.76	5035066.54	Polveri: metalli pesanti
IPA1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318440.05	5035084.13	Determinazione degli IPA in aria
IPA2	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato all'interno del cantiere di Malamocco, presso la pesa	2310358.88	5023371.50	Determinazione degli IPA in aria
IPA3	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318408.60	5035090.23	Determinazione degli IPA in aria
GAS1	Bocca di Lido - Punta Sabbioni: Circolo Vela Strumento posizionato all'interno del Circolo SO.CI.VE.	2318348.90	5035067.32	Misure di gas

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

Codice	Località e note stazione	Lat.	Long.	Attività
GAS2	Bocca di Malamocco - S.Maria del Mare Strumento posizionato presso la casa di cura a Santa Maria del Mare	2309890.79	5023561.34	Misure di gas