

Indagine conoscitiva di misura di SO₂, NO₂, COV presso la Zona Marittima di San Basilio a Venezia

**Periodo di attuazione:
10 ottobre – 31 ottobre 2011**

RELAZIONE TECNICA

Realizzato a cura di:

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Venezia

dr. R. Biancotto (direttore)

Servizio Sistemi Ambientali

dr.ssa L. Vianello (dirigente responsabile)

Ufficio Informativo Ambientale

dr.ssa S. Pistollato (elaborazioni)

Ufficio Reti di Monitoraggio

dr. E. Tarabotti (tecnico responsabile)

dr. G. Vezzà (gestione campioni)

Redatto da: dr.ssa L. Vianello, dr.ssa S. Pistollato

Si ringraziano per il supporto fornito:

Servizio Laboratori Provinciale di Padova

NOTA: La presente Relazione tecnica può essere riprodotta solo integralmente. L'utilizzo parziale richiede l'approvazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia e la citazione della fonte stessa.

Dipartimento Provinciale ARPAV di Venezia
 Via Lissa, 6
 30171 Venezia Mestre - Italy
 Tel. +39 041 5445511
 Fax +39 041 5445500
 e-mail: dapve@arpa.veneto.it

Servizio Sistemi Ambientali
Responsabile del Procedimento:
 Dr.ssa Luisa Vianello
 e-mail: lvianello@arpa.veneto.it

Responsabile dell'Istruttoria:
 Ufficio Informativo Ambientale
 Dr.ssa Silvia Pistollato
 e-mail: spistollato@arpa.veneto.it

Relazione tecnica n. 43/ATM/11		Data 15/12/2011
Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con campionatori passivi svolta dal 10 ottobre al 31 ottobre 2011.		
Richiedente: Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, in riferimento ad esposto della Sig.ra R. Perinello su inquinamento dell'aria causato dallo stazionamento di navi e traghetti nella zona portuale di Venezia S. Basilio, nota acquisita agli atti con prot. n. 105484 del 31.08.10.		
Il Tecnico Ufficio Informativo Ambientale Dr.ssa Silvia Pistollato 	Il Dirigente Servizio Sistemi Ambientali Dr.ssa Luisa Vianello 	

Informazioni sulla località sottoposta a controllo	
Comune	Venezia
Posizione	A: banchina San Basilio B: nelle vicinanze dell'abitazione dell'esponente C: quartiere Dorsoduro D: presso stazione fissa ARPAV di Sacca Fisola (Figura 1: estratto della C.T.R. in scala 1:5000)
Tipologia del sito	Traffico marittimo
Criteri di caratterizzazione di zona (indicatori EUROAIRNET)	Residenziale
Zonizzazione D.G.R.V. 3195/2006	Zona A1 Agglomerato

INDICE

1	Premessa	pag. 3
2	Inquinanti monitorati	pag. 3
3	Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	pag. 3
4	Efficienza di campionamento	pag. 4
5	Commento sulla situazione meteorologica	pag. 5
6	Risultati e commenti	pag. 6
7	Riferimenti normativi	pag. 14

Campagna di monitoraggio con campionatori passivi Zona Marittima San Basilio - 2011

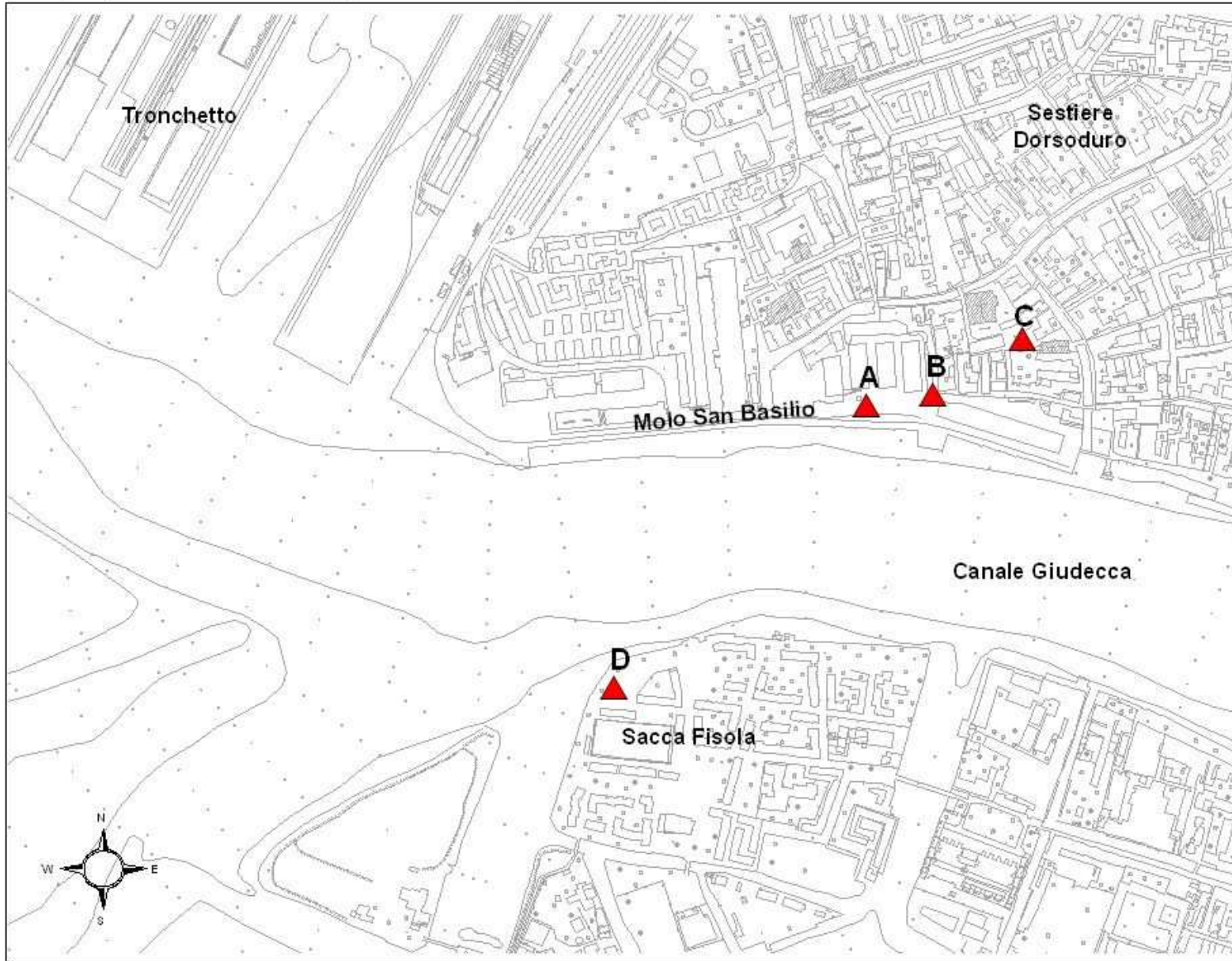


Figura 1 – Estratto Carta Tecnica Regionale in scala 1:5000

1 Premessa

La presente indagine conoscitiva è stata organizzata per valutare lo stato della qualità dell'aria nei pressi della banchina San Basilio in un periodo di traffico marittimo intenso. Per questo motivo sono stati scelti i campionatori passivi, tipo "Radiello", che consentono di monitorare alcuni inquinanti gassosi in più posizioni, contemporaneamente, con costi contenuti e con posizionamento pratico e veloce.

2 Inquinanti monitorati.

Dal 10 al 31 ottobre 2011, cioè nel mese di massimo traffico marittimo e prima che questo subisca il consueto decremento stagionale, sono stati effettuati dei campionamenti con campionatori passivi (Radiello) installati nei quattro siti indicati in Figura 1.

Tali campionamenti hanno consentito di stimare le concentrazioni di NO₂ e SO₂ mediante cromatografia ionica e di composti organici volatili (COV), quali benzene, toluene, etilbenzene, xileni, acetone, n-esano, cicloesano, 1,2,4-trimetilbenzene e n-pentano, attraverso successiva determinazione gascromatografica.

3 Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi.

Il "campionamento passivo" è una tecnica di monitoraggio così definita in quanto la cattura dell'inquinante avviene per diffusione molecolare della sostanza attraverso il campionatore; non richiede quindi l'impiego di un dispositivo per l'aspirazione dell'aria. Il tipo di campionatore adottato, denominato Radiello®, (Figura 2) è un sistema dotato di simmetria radiale al cui interno viene inserita una cartuccia adsorbente specifica a seconda dell'inquinante di interesse.



Figura 2 – Campionatore passivo Radiello.

Il campionamento dei composti organici volatili, NO₂ e SO₂ è stato realizzato mediante l'esposizione di campionatori passivi di tipo "Radiello" per periodi dell'ordine di una settimana. L'analisi mediante cromatografia ionica permette di calcolare la concentrazione media dell'intero periodo di esposizione per NO₂ e SO₂, mentre il benzene e gli altri COV sono stati determinati mediante desorbimento chimico ed analisi gascromatografica ad ionizzazione di fiamma "metodo UNI EN 14662-5:2005".

L'incertezza media di misura, associata alle fasi di campionamento e di analisi, per NO₂ e SO₂ è pari a circa 10%. A concentrazioni molto basse, prossime al limite di rivelabilità, l'incertezza di misura è maggiore.

Con riferimento ai risultati riportati al punto 6 si precisa che la rappresentazione dei valori inferiori al limite di rivelabilità segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale in cui la metà del limite di rivelabilità rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rivelabilità, diversificato a seconda dello strumento impiegato o della metodologia adottata.

Dalla pluriennale esperienza di questo Dipartimento sul campionamento ed analisi con campionatori passivi Radiello si ritiene che questa metodica spesso porti ad una sottostima delle concentrazioni di inquinanti presenti in atmosfera; tuttavia poiché la sottostima è piuttosto costante la metodica risulta molto utile se si dispone di un confronto con le concentrazioni rilevate in stazioni fisse di riferimento, come in questa indagine.

4 Efficienza di campionamento.

Al fine di assicurare il rispetto degli obiettivi di qualità di cui all'Allegato I del D.Lgs. 155/2010 e l'accuratezza delle misurazioni, la normativa stabilisce dei criteri in materia di: periodo minimo di copertura, raccolta minima dei dati, incertezza dei metodi di valutazione. I requisiti relativi alla raccolta minima dei dati ed al periodo minimo di copertura non comprendono le perdite di dati dovute alla taratura periodica od alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

Per biossido di zolfo, biossido di azoto e benzene la raccolta minima di dati nelle misurazioni in continuo deve essere del 90% nell'arco dell'intero anno civile. Per le misurazioni indicative il periodo minimo di copertura deve essere del 14% nell'arco dell'intero anno civile (pari a 52 giorni/anno), con una resa del 90%; in particolare le misurazioni possono essere uniformemente distribuite nell'arco dell'anno civile o, in alternativa, effettuate per otto settimane equamente distribuite nell'arco dell'anno. Nella pratica, le otto settimane di misura nell'arco dell'anno possono essere organizzate con rilievi svolti in due periodi, di quattro settimane consecutive ciascuno, tipicamente nel periodo freddo (ottobre-marzo) ed in quello caldo (aprile-settembre), caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento.

In relazione a quanto sopraesposto, in questa campagna di monitoraggio la raccolta di 3 dati settimanali per inquinante è insufficiente per rispettare i requisiti relativi alla raccolta minima di dati ed ha quindi solo valore indicativo di confronto con i dati rilevati nello stesso periodo di monitoraggio presso stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria.

5 Commento sulla situazione meteorologica.

Condizioni locali

Dall'analisi dei dati orari di velocità e direzione prevalente del vento rilevati a 10 m dal suolo dalla stazione fissa del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia di Sacca Fisola è emerso che:

- nella maggior parte dei casi il vento proveniva da NNE e NE (Figura 3);
- i venti sono risultati con velocità inferiore ai 0.5 m/s nel 7% dei casi, compresa tra 0.5 e 2.0 m/s nel 33% dei casi, superiore ai 2 m/s per il restante 59%.

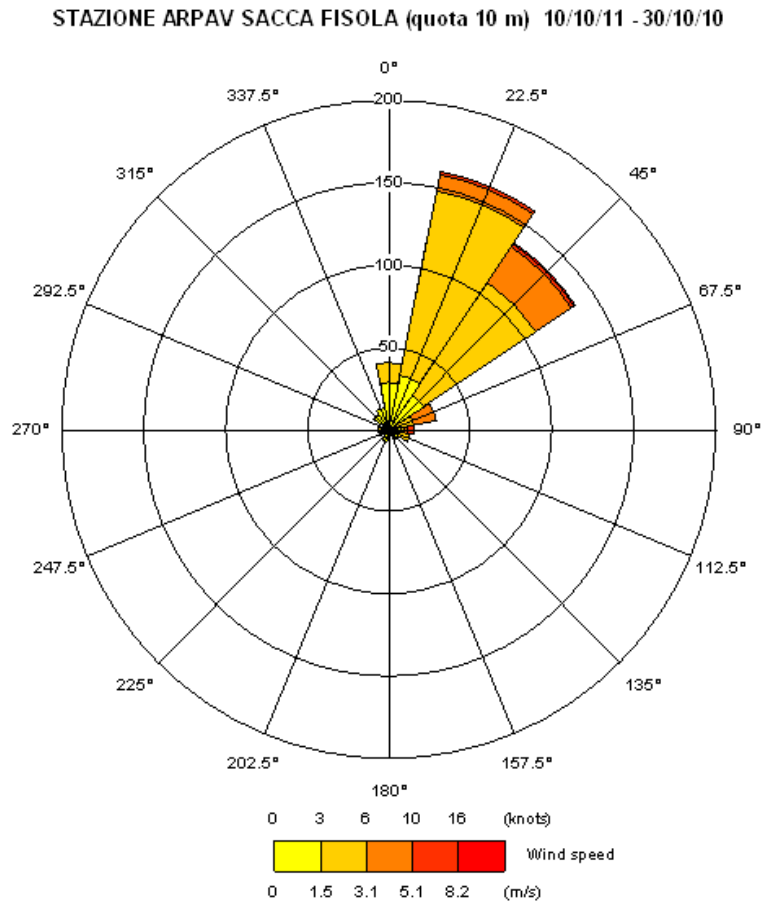


Figura 3 – Rosa dei venti del periodo di monitoraggio presso la stazione fissa di Sacca Fisola.

6 Risultati e commenti

Premesso che per indagini di breve durata, come la presente, le medie di periodo costituiscono un riferimento puramente indicativo, è importante sottolineare che questa indagine conoscitiva è stata condotta al fine di comparare diverse posizioni contemporaneamente e di evidenziare eventuali criticità puntuali, rispetto a quanto sistematicamente misurato dalla stazione fissa di monitoraggio, presso Sacca Fisola, correttamente posizionata rispetto ai venti dominanti.

Per questo motivo sono stati impiegati i campionatori passivi tipo “Radiello” per la determinazione degli inquinanti gassosi di interesse (*NO₂*, *SO₂*, *COV*), alla luce delle considerazioni già precedentemente riportate.

Biossido di azoto (NO₂)

Durante la campagna di monitoraggio con campionatori passivi la concentrazione media delle tre settimane monitorate di biossido di azoto è risultata pari a 21 µg/m³ presso il sito A (banchina), 26 µg/m³ presso il sito B (casa esponente), 22 µg/m³ presso il sito C (Dorsoduro) e 25 µg/m³ presso il sito D (Sacca Fisola) (Tabella A e Grafico 1). Nello stesso periodo di monitoraggio la media delle concentrazioni orarie di NO₂ misurate presso stazione fissa di background urbano della rete ARPAV di Sacca Fisola è risultata pari a 33 µg/m³ (Tabella B e Grafico 2).

Da quanto evidenziato le concentrazioni rilevate nei quattro siti monitorati con i Radielli sono piuttosto simili; tuttavia i campionatori passivi risultano aver sottostimato leggermente la concentrazione di biossido di azoto rispetto a quanto rilevato dalla centralina fissa della rete ARPAV.

Come riferimento si ricorda che nell’anno 2010 la concentrazione di NO₂ monitorata presso la stazione di Sacca Fisola è risultata inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m³ (D.Lgs. 155/10), inoltre non sono mai stati rilevati superamenti del valore limite orario di 200 µg/m³ ed anche della soglia di allarme di 400 µg/m³ (D.Lgs. 155/10).

Di seguito si riportano i quadri di sintesi ed i confronti effettuati per questo inquinante.

Tabella A – Concentrazione di NO₂ rilevata con campionatori passivi (µg/m³).

		1° SETTIMANA	2° SETTIMANA	3° SETTIMANA	MEDIA DI PERIODO
NO ₂	Sito A	15	21	26	21
	Sito B	21	24	34	26
	Sito C	14	26	26	22
	Sacca Fisola	27	22	26	25

< 5.0: minore del limite di rivelabilità per il biossido di azoto.

Grafico 1 – Concentrazione di NO₂ rilevata con campionatori passivi (µg/m³).

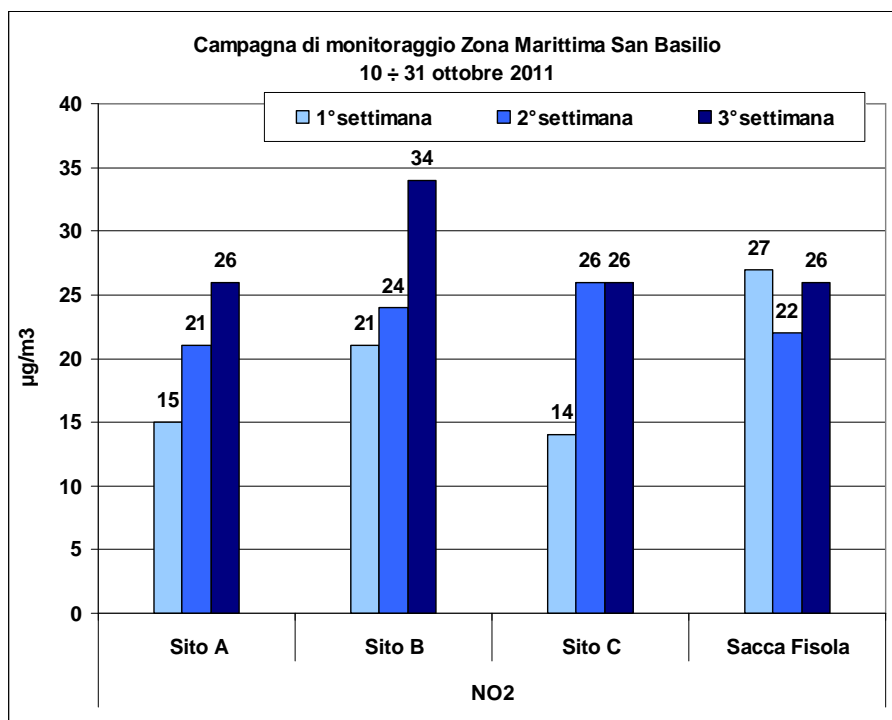
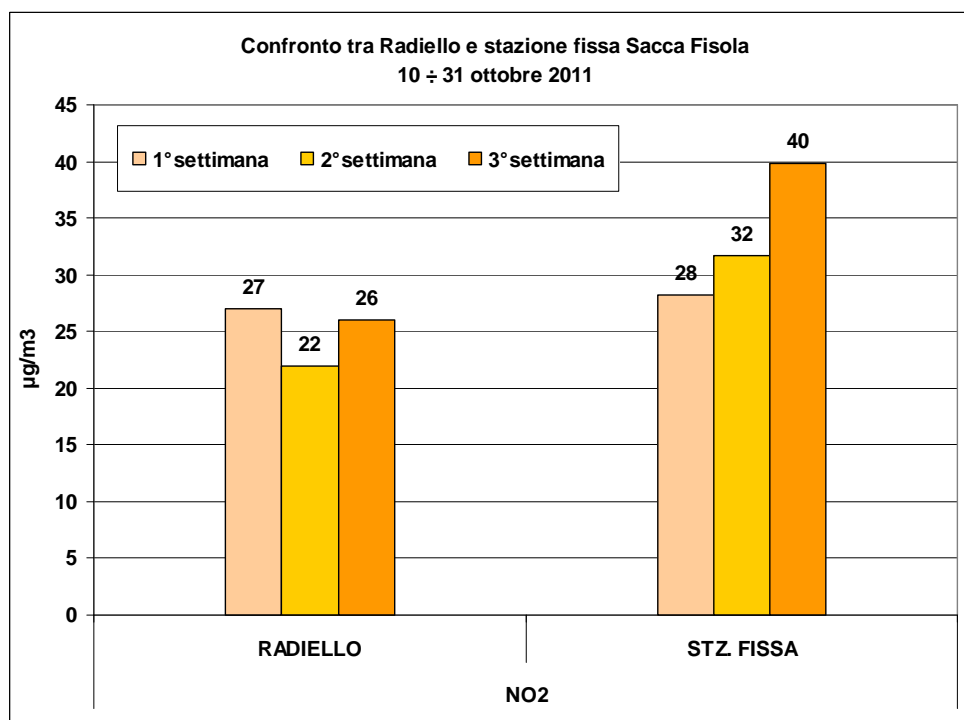


Tabella B – Confronto tra la concentrazione media di NO₂ rilevata a Sacca Fisola con campionatori passivi e quella rilevata in continuo (µg/m³).

	SACCA FISOLA	1° SETTIMANA	2° SETTIMANA	3° SETTIMANA	MEDIA DI PERIODO
NO ₂	RADIELLO	27	22	26	25
	STZ. FISSA	28	32	40	33

Grafico 2 – Confronto tra la concentrazione di NO₂ rilevata a Sacca Fisola con campionatori passivi e quella rilevata in continuo (µg/m³).



Biossido di zolfo (SO₂)

Durante la campagna di monitoraggio con campionatori passivi la concentrazione media delle tre settimane monitorate di biossido di zolfo è risultata pari a 1.0 µg/m³ presso il sito A (banchina), 1.1 µg/m³ presso il sito B (casa esponente), 1.4 µg/m³ presso il sito C (Dorsoduro) e 1.9 µg/m³ presso il sito D (Sacca Fisola) (Tabella C e Grafico 3). Nello stesso periodo di monitoraggio la media delle concentrazioni orarie di SO₂ misurate presso stazione fissa di background urbano della rete ARPAV di Sacca Fisola è risultata pari a 4.4 µg/m³ (Tabella D e Grafico 4).

Anche per questo inquinante le concentrazioni rilevate nei quattro siti monitorati con i Radielli sono piuttosto simili; tuttavia i campionatori passivi risultano aver sottostimato la concentrazione di biossido di zolfo rispetto a quanto rilevato dalla centralina fissa della rete ARPAV.

Come riferimento si ricorda che nell'anno 2010 la concentrazione di SO₂ rilevata presso la stazione di Sacca Fisola non ha mai superato il valore limite giornaliero di 125 µg/m³ (D.Lgs. 155/10), il valore limite orario di 350 µg/m³ e quindi anche la soglia di allarme di 500 µg/m³ (D.Lgs. 155/10).

Di seguito si riportano i quadri di sintesi ed i confronti effettuati per questo inquinante.

Tabella C – Concentrazione di SO₂ rilevata con campionatori passivi (µg/m³).

		1° SETTIMANA	2° SETTIMANA	3° SETTIMANA	MEDIA DI PERIODO
SO ₂	Sito A	<1.0	<1.0	1.9	1.0
	Sito B	<1.0	1.5	1.4	1.1
	Sito C	<1.0	2.1	1.6	1.4
	Sacca Fisola	1.4	2.3	2.0	1.9

< 1.0: minore del limite di rivelabilità per il biossido di zolfo.

Grafico 3 – Concentrazione di SO₂ rilevata con campionatori passivi (µg/m³).

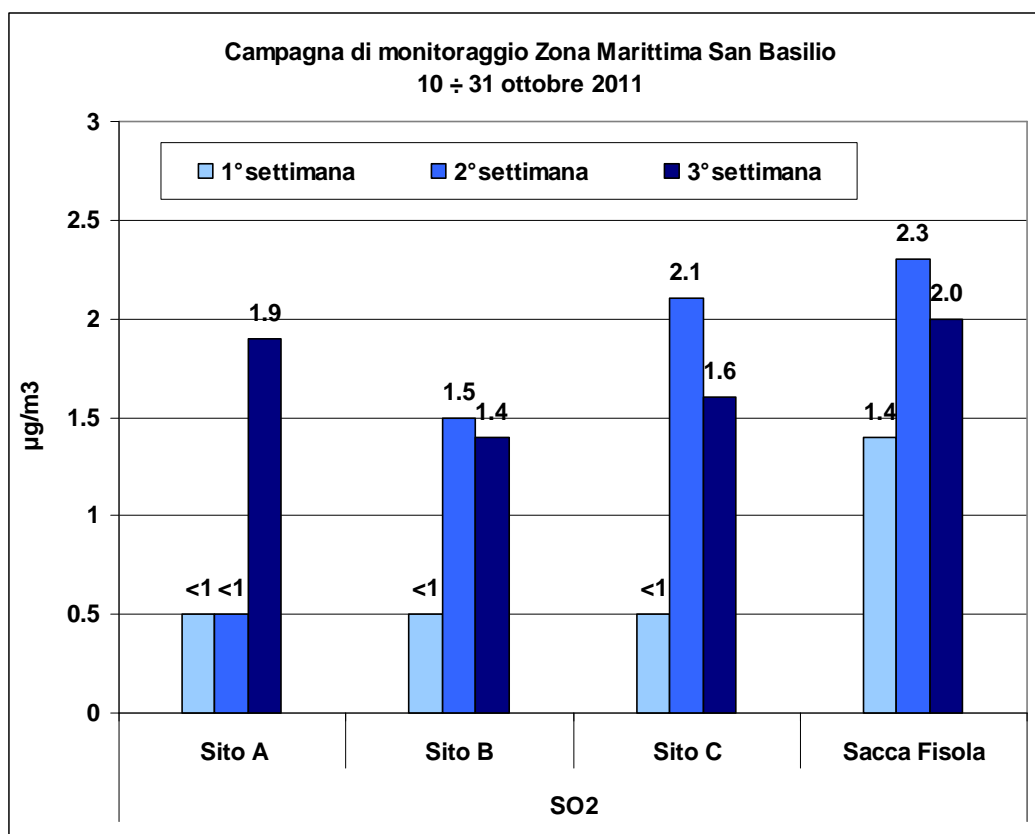
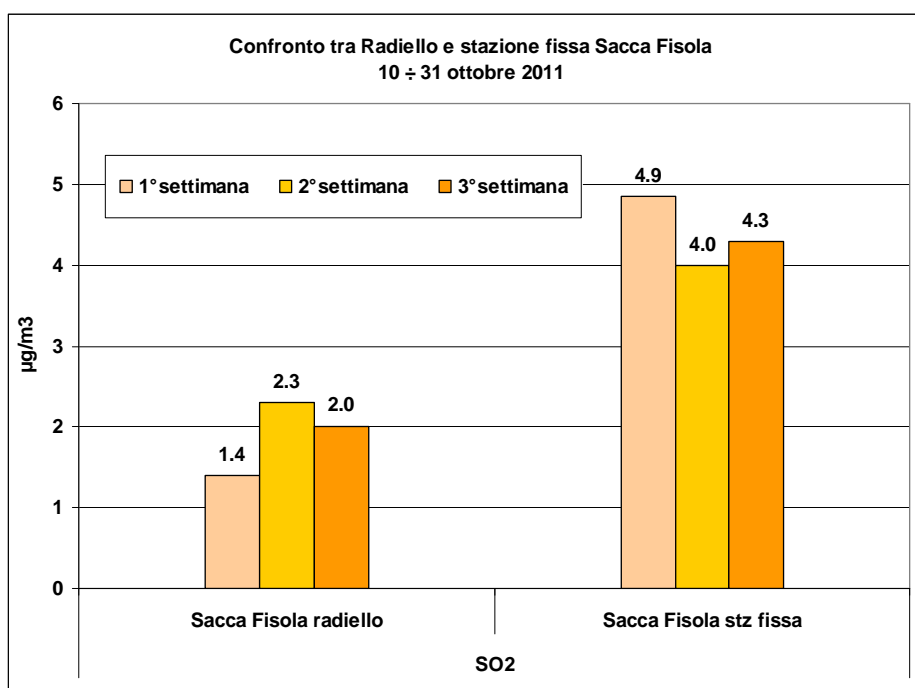


Tabella D – Confronto tra la concentrazione media di SO₂ rilevata a Sacca Fisola con campionatori passivi e quella rilevata in continuo (µg/m³).

SACCA FISOLA		1° SETTIMANA	2° SETTIMANA	3° SETTIMANA	MEDIA DI PERIODO
SO ₂	Sacca Fisola radiello	1.4	2.3	2.0	1.9
	Sacca Fisola stz fissa	4.9	4.0	4.3	4.4

Grafico 4 – Confronto tra la concentrazione di SO₂ rilevata a Sacca Fisola con campionatori passivi e quella rilevata in continuo (µg/m³).



Composti organici volatili (COV)

La tecnica analitica cromatografica utilizzata (GCFID) permette di rilevare molti composti organici aromatici ed alifatici con catena da C1 a C10. In Tabella E si riportano le medie di periodo dei composti organici determinati nella presente campagna di monitoraggio.

Le medie di periodo per questi parametri non evidenziano niente di rilevante.

Tabella E – Concentrazione di COV rilevata con campionatori passivi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	MEDIE DI PERIODO			
	Sito A	Sito B	Sito C	Sito D
1,2,4 Trimetilbenzene	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1
Acetone	2.2	2.2	2.2	2.0
Benzene	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3
Toluene	2.7	2.5	2.6	2.5
o-Xilene	<1.6	<1.6	<1.6	<1.6
n-Esano	<1.6	<1.6	<1.6	<1.6
Cicloesano	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9
Etilbenzene	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
m-Xilene/p-Xilene	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
n-Pentano	2.1	2.1	2.0	2.0

< 2.1: minore del limite di rivelabilità per 1,2,4 Trimetilbenzene;

< 1.3: minore del limite di rivelabilità per Benzene;

< 1.6: minore del limite di rivelabilità per o-Xilene, n-Esano;

< 1.9: minore del limite di rivelabilità per Cicloesano;

< 1.5: minore del limite di rivelabilità per Etilbenzene, m-Xilene/p-Xilene.

Durante la campagna di monitoraggio con campionatori passivi la concentrazione media delle tre settimane monitorate di benzene è risultata inferiore al limite di rivelabilità ($1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) presso tutti i 4 siti di monitoraggio. Dunque non sono determinabili differenze significative tra i quattro siti monitorati (Tabella F e Grafico 5).

Purtroppo non è possibile un confronto con le concentrazioni rilevate presso la stazione fissa di Sacca Fisola poiché presso tale stazione non è monitorato il benzene.

Da un confronto con quanto riportato nelle linee guida di qualità dell'aria dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (Tabella J) emerge che la concentrazione media di toluene assume valori in linea con quelli rappresentativi dei livelli di background.

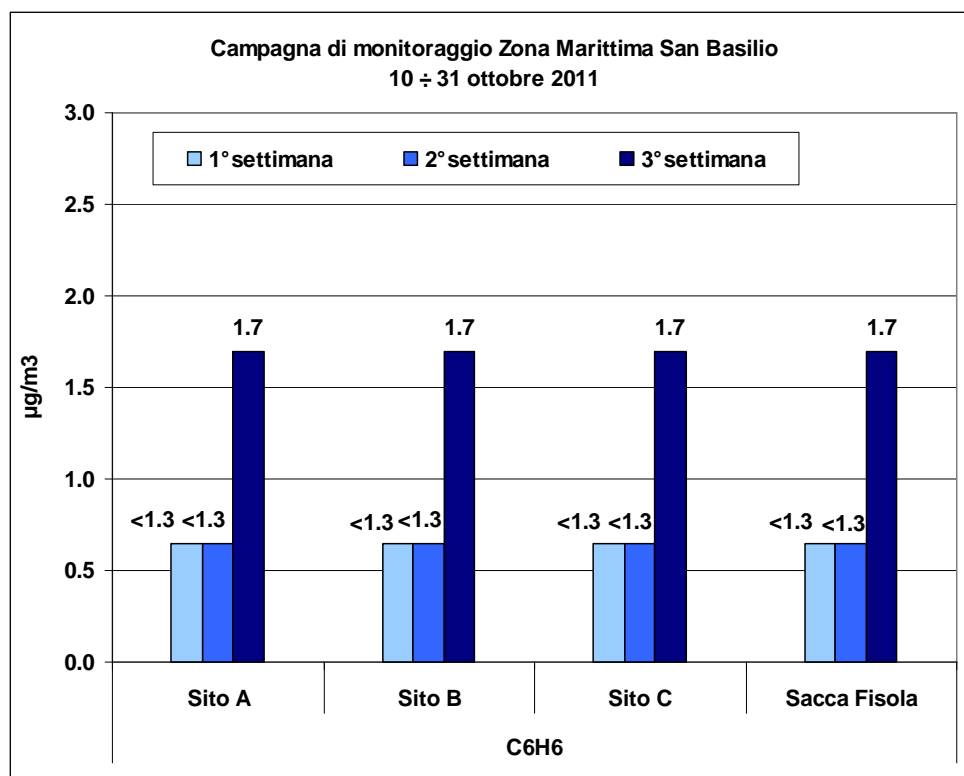
Di seguito si riportano i quadri di sintesi per il benzene.

Tabella F – Concentrazione di C_6H_6 rilevata con campionatori passivi ($\mu g/m^3$).

		1° SETTIMANA	2° SETTIMANA	3° SETTIMANA	MEDIA DI PERIODO
C6H6	Sito A	<1.3	<1.3	1.7	<1.3
	Sito B	<1.3	<1.3	1.7	<1.3
	Sito C	<1.3	<1.3	1.7	<1.3
	Sacca Fisola	<1.3	<1.3	1.7	<1.3

< 1.3: minore del limite di rivelabilità per il benzene.

Grafico 5 – Concentrazione di C_6H_6 rilevata con campionatori passivi ($\mu g/m^3$).



Di seguito vengono riportati i dati medi ottenuti dall'indagine conoscitiva effettuata per singolo sito monitorato, con evidenza in parallelo della direzione di vento prevalente presentatasi nelle tre stazioni di misura (Grafico 6).

Campagna di monitoraggio con campionatori passivi Zona Marittima San Basilio - 2011

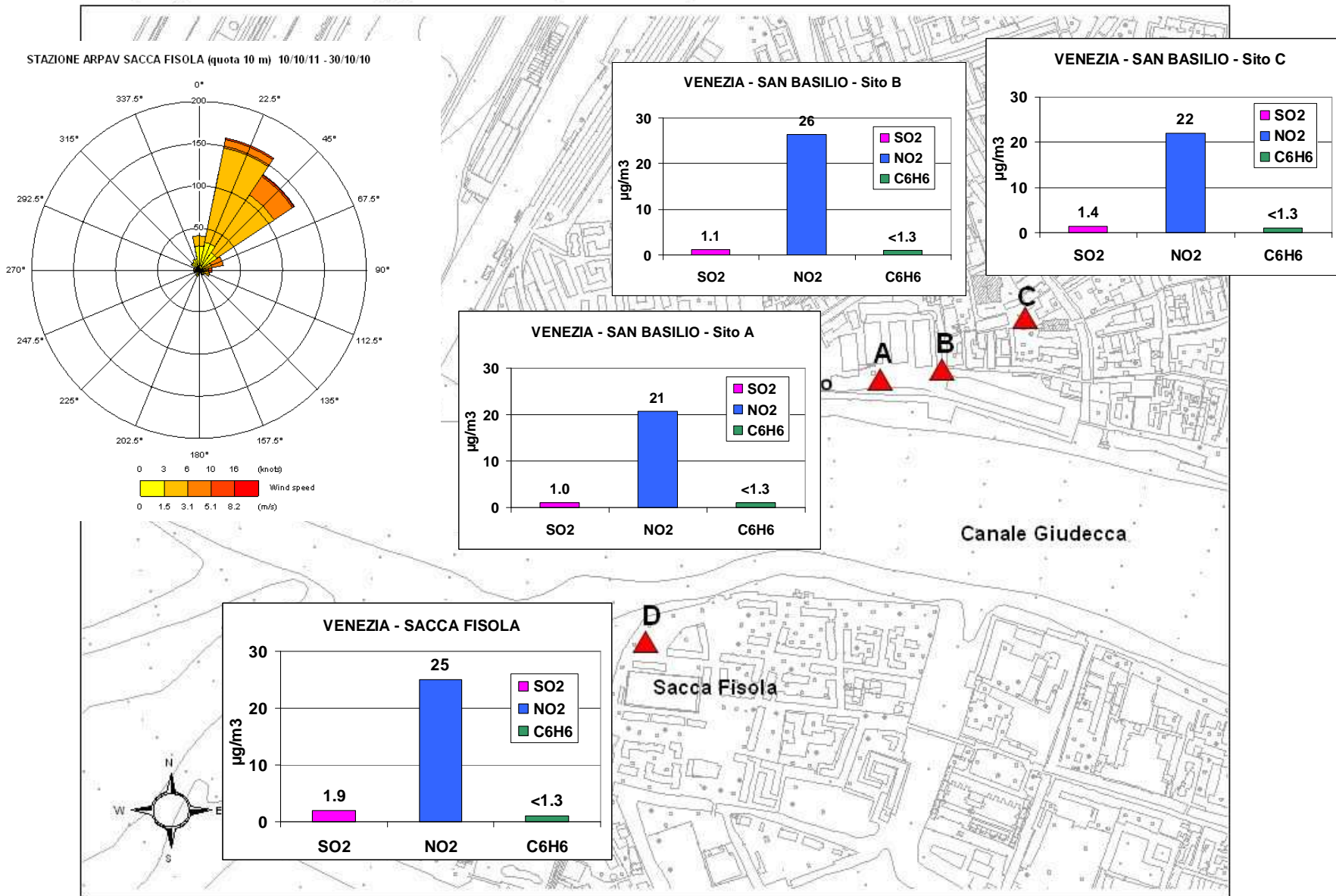


Grafico 6 – Concentrazioni di periodo di SO₂, NO₂ e C₆H₆ (µg/m³).

Infine viene graficato il confronto tra le concentrazioni dei parametri rilevati a Sacca Fisola con i Radielli e le concentrazioni ottenute con il monitoraggio in continuo su base oraria dalla centralina della rete fissa ARPAV, con il calcolo delle corrispondenti concentrazioni medie settimanali (Grafico 7 e Grafico 8).

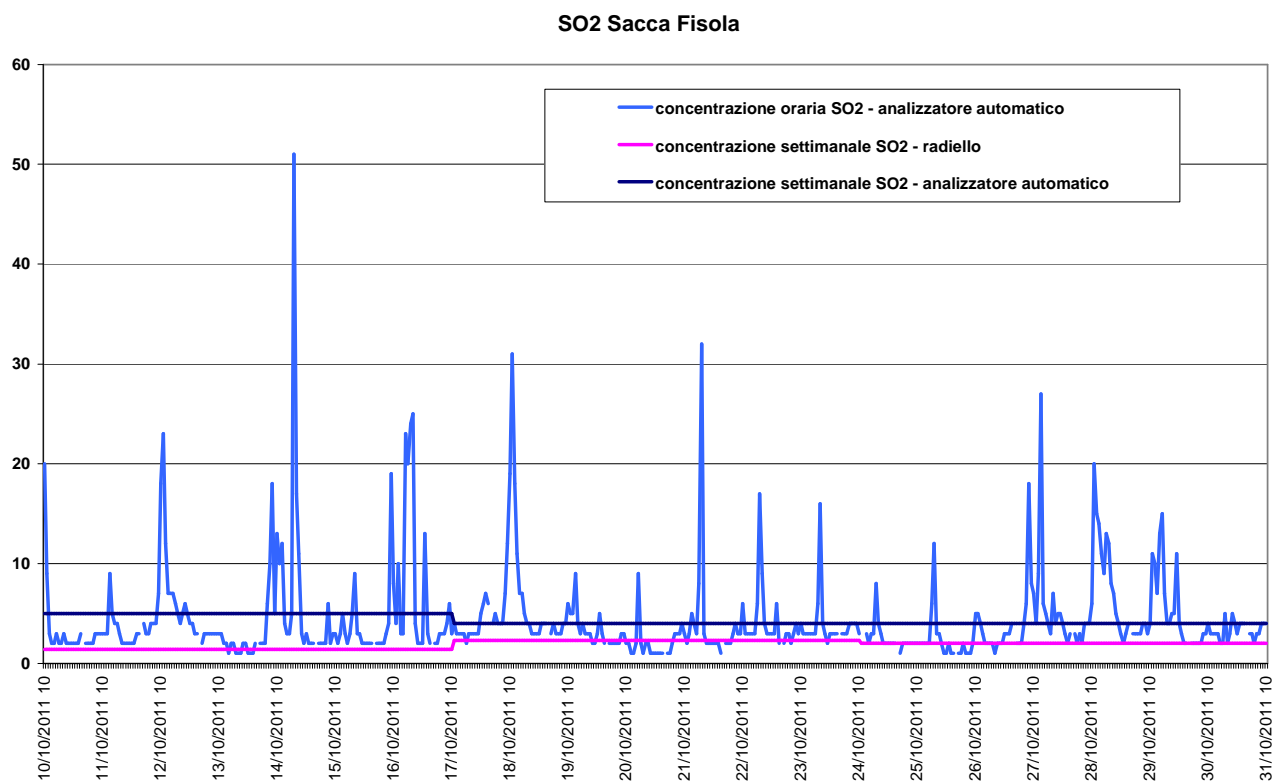


Grafico 7 – Confronto tra campionatore passivo e analizzatore in continuo di SO_2 a Sacca Fisola.

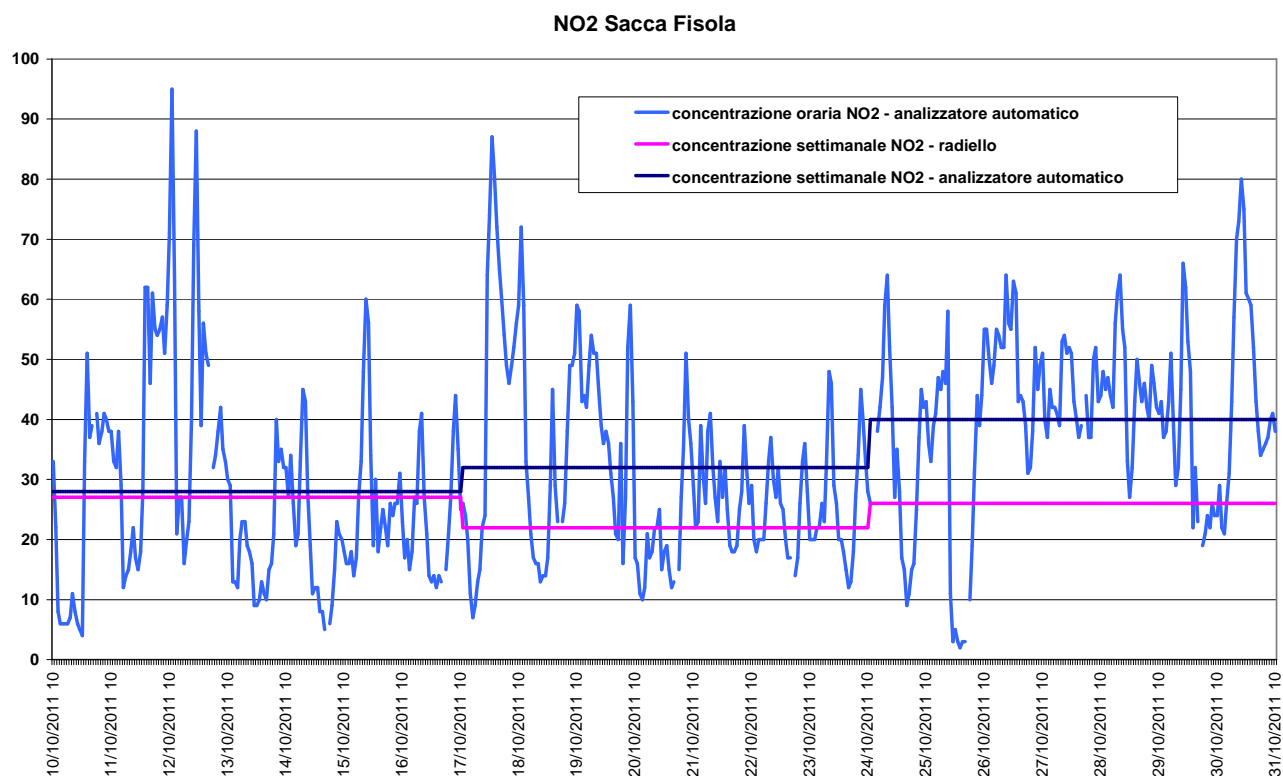


Grafico 8 – Confronto tra campionatore passivo e analizzatore in continuo di NO_2 a Sacca Fisola.

7 Riferimenti normativi

Per tutti gli inquinanti considerati, da ottobre 2010 risultano in vigore i limiti individuati dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, attuazione della Direttiva 2008/50/CE.

Il D.Lgs. 155/2010 riveste particolare importanza nel quadro normativo della qualità dell'aria perché costituisce, di fatto, un vero e proprio testo unico sull'argomento. Infatti, secondo quanto riportato all'articolo 21 del decreto, sono abrogati il D.Lgs. 351/1999, il DM 60/2002, il D.Lgs. 183/2004 e il D.Lgs. 152/2007, assieme ad altre norme di settore.

Nelle Tabelle seguenti si riportano, per ciascun inquinante monitorato, i limiti di legge in vigore e relativi al breve periodo, al lungo periodo ed alla protezione degli ecosistemi.

Tabella G- Limiti di legge relativi all'esposizione acuta.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
SO ₂	Soglia di allarme (*)	500 µg/m ³	D.Lgs. 155/10	
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³	D.Lgs. 155/10	In vigore dal 2005
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³	D.Lgs. 155/10	In vigore dal 2005
NO ₂	Soglia di allarme (*)	400 µg/m ³	D.Lgs. 155/10	
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³	D.Lgs. 155/10	Dal 2010

(*) misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

Tabella H- Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
NO ₂	Valore limite annuale Anno civile	40 µg/m ³	D.Lgs. 155/10	Dal 2010
Benzene	Valore limite annuale Anno civile	5.0 µg/m ³	D.Lgs. 155/10	Dal 2010

Tabella I- Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
SO ₂	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³	D.Lgs. 155/10	
NO _x	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	30 µg/m ³	D.Lgs. 155/10	

Tabella J- Linee guida di qualità dell'aria per alcuni COV da parte dell'Organizzazione mondiale della Sanità (OMS)

Inquinante	Indicazioni OMS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Livello di background*	Aree urbane
1,2-Dicloroetano	0.2	0.4 – 1.0
Acrilonitrile	0.01	10 - 100
Stirene	<1	<20
Tetracloroetilene	<1	<5
Toluene	<5	5 - 150
Tricloroetilene	<1	>10

*Stato naturale o livello di background o concentrazione in aree remote.