

## **Campagna di Monitoraggio di PM<sub>10</sub> e metalli a Murano - Venezia**



**Periodo di attuazione:  
18 giugno – 3 novembre 2014**

**RELAZIONE TECNICA**



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

## **ARPAV**

### **Dipartimento Provinciale di Venezia**

*Loris Tomiato*

### **Progetto e realizzazione**

#### **Servizio Stato dell'Ambiente**

*Loris Tomiato*

*Consuelo Zemello, Enzo Tarabotti, Luca Coraluppi*

### **Con la collaborazione di:**

#### **Servizio Meteorologico di Teolo**

#### **Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale**

#### **Dipartimento Regionale Laboratori**

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.

## INDICE

1	Introduzione e obiettivi specifici della campagna .....	4
2	Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione .....	5
3	Concentrazioni in aria ambiente .....	7
3.1	Contestualizzazione meteorologica .....	7
3.2	Inquinanti monitorati e normativa di riferimento .....	9
3.3	Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi .....	9
3.4	Efficienza di campionamento .....	10
3.5	Analisi dei dati rilevati .....	11
3.6	Confronto con indagini precedenti .....	14
3.7	Conclusioni .....	17
4	Deposizioni atmosferiche .....	17
	ALLEGATO .....	22

## 1 Introduzione e obiettivi specifici della campagna

Il monitoraggio pianificato permette di fornire informazioni sulla qualità dell'aria presso l'isola di Murano a Venezia ed approfondisce e completa i risultati di altre indagini svolte negli anni precedenti presso la stessa isola, quali:

- indagine conoscitiva di misura svolta nel 2009 e 2010 presso la Stazione Sperimentale del Vetro di Murano;
- campagna di monitoraggio svolta da settembre a dicembre 2011 nei pressi della scuola elementare Ugo Foscolo di Murano;
- campagna di monitoraggio svolta da marzo ad aprile e da settembre a ottobre 2013 nei pressi della scuola elementare Ugo Foscolo di Murano.

L'indagine conoscitiva di misura svolta nel 2009 e 2010 da ARPAV, riguardante la qualità dell'aria, era stata effettuata a seguito dell'emissione dell'Autorizzazione di Carattere Generale per le attività di Produzione del Vetro Artistico, emanata dalla Provincia di Venezia con decreto dirigenziale n. 2009/442 del 15/05/2009. Lo scopo era di valutare la presenza in aria ambiente di alcuni inquinanti, in particolare dei metalli, nell'area insulare di Murano e di poter confrontare i dati analitici ottenuti con quelli rilevati nel precedente monitoraggio svolto nel 2003 presso la Stazione Sperimentale del Vetro di Murano (vedi Relazione tecnica 28/ATM/09). Detta postazione di misura aveva la particolarità di trovarsi su una terrazza ad una altezza di circa 13 m dal suolo in vicinanza di alcuni punti di emissione provenienti da impianti per la lavorazione del vetro artistico.

Nell'anno 2011 ARPAV ha ritenuto utile effettuare una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria, presso un sito sensibile per la popolazione, così come definito dalla normativa vigente.

La scelta del sito, condivisa con il Comune di Venezia e l'ULSS 12 a seguito di un sopralluogo congiunto, è ricaduta sulla scuola elementare "Ugo Foscolo". Detto sito risulta inserito in un contesto residenziale con caratteristiche di fondo urbano, contiguo ad un'area industriale-artigianale famosa nel mondo per la produzione di vetro artistico. Il punto di campionamento, posto a circa 2 m dal suolo, è tale che il livello di inquinamento rilevato risulta influenzato sia dalle emissioni delle specifiche fonti di pressione più prossime, sia dal contributo integrato di tutte le fonti circostanti e/o poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti.

Nell'anno 2013 è stata ripetuta una seconda campagna di monitoraggio presso lo stesso sito individuato nel 2011.

La campagna di monitoraggio in questione è stata realizzata presso la scuola elementare "Ugo Foscolo", riconfermando il sito delle campagne di monitoraggio del 2011 e 2013.

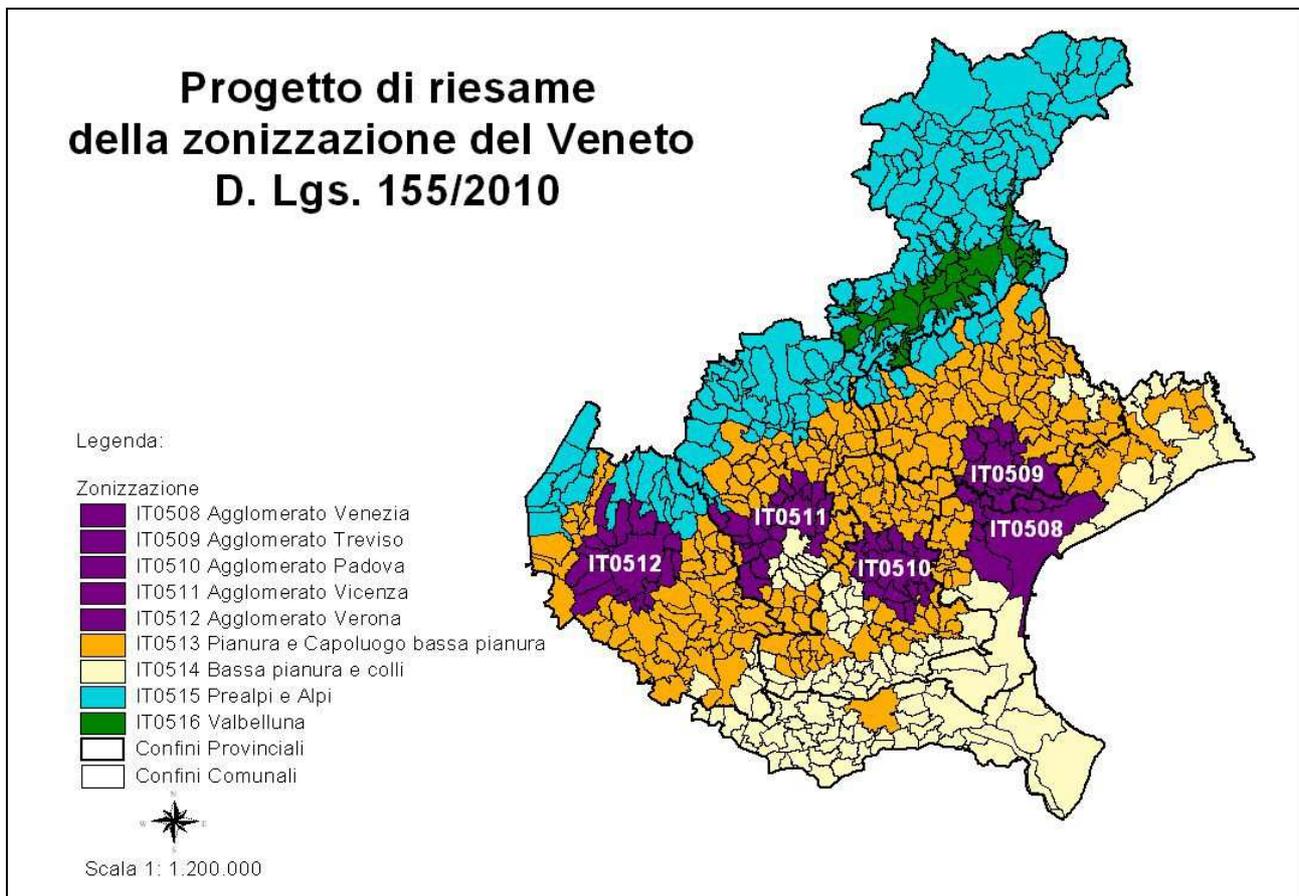
Dal 19 giugno al 18 luglio 2014 e dal 2 agosto al 2 novembre 2014 sono stati effettuati campionamenti sequenziali delle polveri fini con la conseguente determinazione gravimetrica del particolato inalabile  $PM_{10}$ . I filtri in nitrato di cellulosa sono stati poi analizzati per la determinazione di alcuni metalli presenti nella frazione  $PM_{10}$ , tra cui arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni) e piombo (Pb). In parallelo sono stati determinati i metalli anche presso la stazione fissa della Rete Regionale ARPAV della Qualità dell'Aria di Sacca Fisola (classificata come sito di fondo urbano – insulare), ad integrazione dei parametri già in monitoraggio, tra cui il  $PM_{10}$ . Al fine di ottenere un'analisi più circostanziata, per i dati di  $PM_{10}$  il confronto è stato esteso anche ai dati rilevati dalle stazioni di riferimento della Rete ARPAV Regionale di Mestre - Parco Bissuola (sito di fondo urbano) e di Mestre - via Tagliamento (sito di traffico urbano).

Oltre ai campionamenti sequenziali, dal 18 giugno al 3 novembre 2014 sono state realizzate alcune campagne con deposimetri al fine di determinare le ricadute atmosferiche (secche e umide) in più posizioni.

## 2 Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria si è svolta dal 18 giugno al 3 novembre 2014. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Venezia, presso l'isola di Murano, ed è di tipologia "background urbano", ma contigua ad un'area industriale-artigianale. Il comune di Venezia ricade nella zona IT0508 "Agglomerato Venezia", ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata in Figura 1.

In Figura 2 è indicata l'ubicazione dei punti sottoposti a monitoraggio.



**Figura 1** Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.



**Figura 2** Localizzazione geografica dei siti monitorati a Murano: **1 - Fondamenta Colleoni 15, presso scuola "Ugo Foscolo", campionatore sequenziale e deposimetro.** **2 - Campo Santo Stefano, deposimetro.** **3 - Fondamenta Colleoni 7, deposimetro.** **4 - Fondamenta Marin 72, deposimetro.**

### 3 Concentrazioni in aria ambiente

I campionamenti per la determinazione delle concentrazioni in aria ambiente del PM<sub>10</sub> e dei metalli sono stati effettuati presso il sito 1 - Fondamenta Colleoni 15 (Figura 2) nei seguenti periodi:

- dal 19 giugno al 18 luglio 2014;
- dal 2 agosto al 2 novembre 2014.

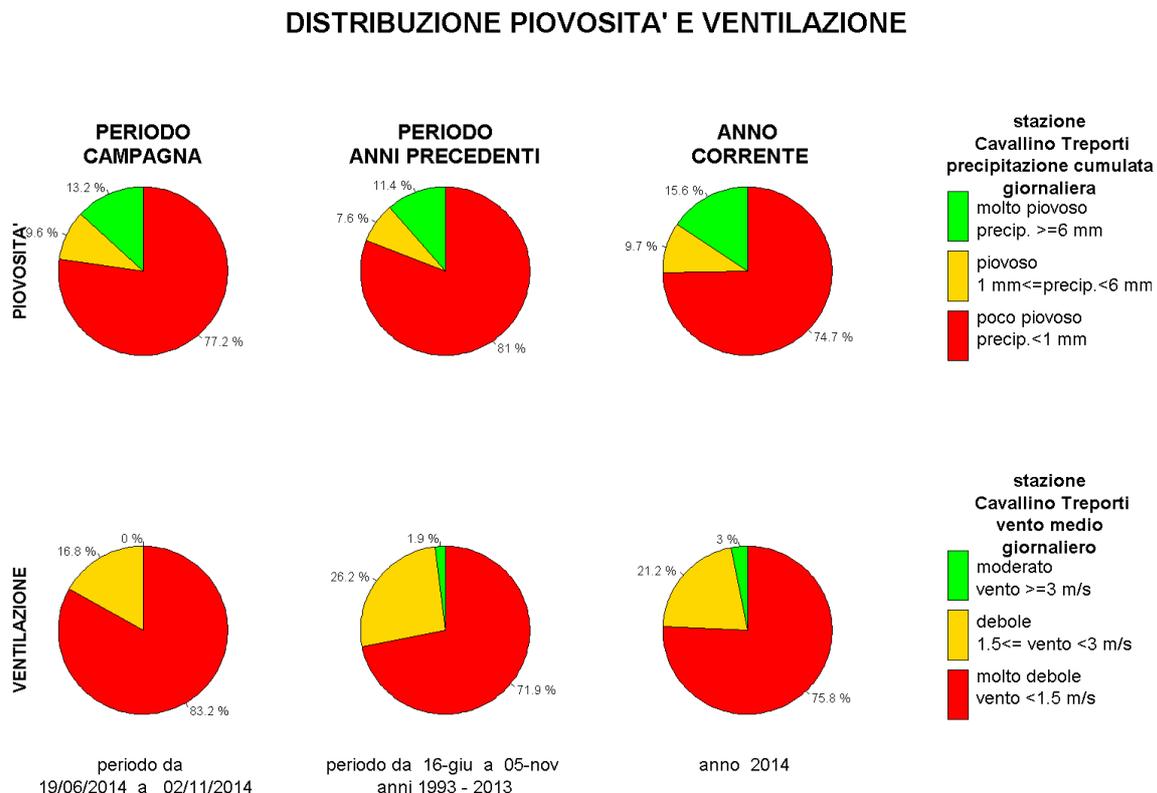
#### 3.1 Contestualizzazione meteoroclimatica

##### 19 giugno – 2 novembre 2014

La situazione meteorologica è stata analizzata mediante l'uso di diagrammi circolari nei quali si riporta la frequenza dei giorni con caratteristiche di piovosità e ventilazione definite in tre classi:

- in rosso (precipitazione giornaliera inferiore a 1 mm e intensità media del vento minore di 1.5 m/s): condizioni poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti;
- in giallo (precipitazione giornaliera compresa tra 1 e 6 mm e intensità media del vento nell'intervallo 1.5 m/s e 3 m/s): situazioni debolmente dispersive;
- in verde (precipitazione giornaliera superiore a 6 mm e intensità media del vento maggiore di 3 m/s): situazioni molto favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

I valori delle soglie per la ripartizione nelle tre classi sono state individuate in maniera soggettiva in base ad un campione pluriennale di dati.



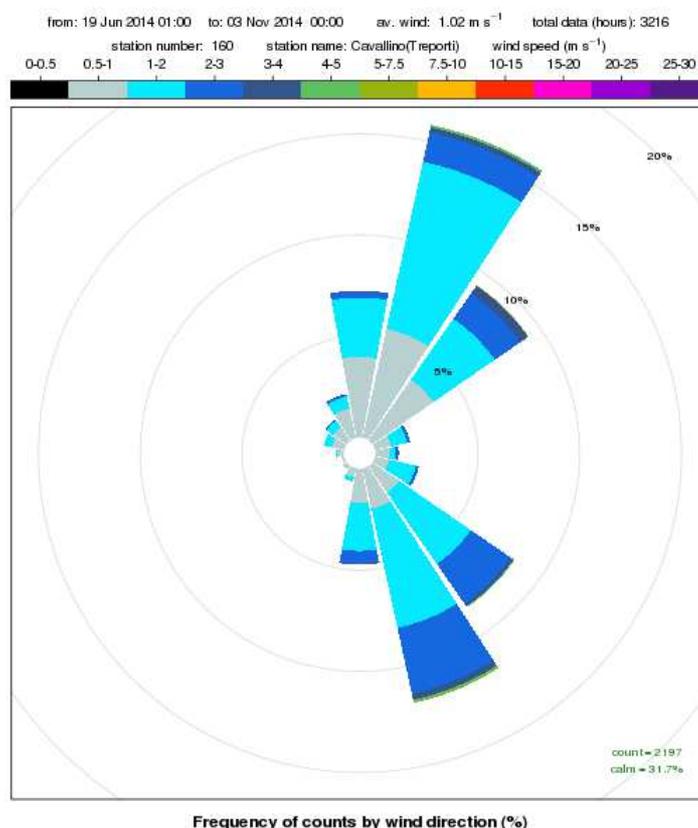
**Figura 3:** diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella Figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV più vicina (160 Cavallino Treporti) in tre periodi:

- 19 giugno – 2 novembre 2014, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 16 giugno – 5 novembre dall'anno 1993 all'anno 2013 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio - 31 dicembre 2014 (ANNO CORRENTE).

Dal confronto dei diagrammi circolari risulta che durante il periodo di svolgimento della campagna di misura:

- la distribuzione per quanto riguarda la piovosità è simile a quella dei due periodi di riferimento; tuttavia rispetto alla climatologia sono un po' più numerosi i giorni molto piovosi, mentre rispetto all'anno in corso sono un po' più frequenti i giorni poco piovosi;
- i giorni con vento molto debole risultano più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento; sono del tutto assenti i giorni con venti moderati.



**Figura 4:** rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Cavallino Treporti nel periodo 19 giugno – 2 novembre 2014

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Cavallino Treporti durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nordest (16%) seguita da sud-sudest (12%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 32%; la velocità media pari a circa 1 m/s.

### 3.2 Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

Presso il sito di Murano – scuola “Ugo Foscolo” sono stati effettuati campionamenti sequenziali, con la successiva determinazione gravimetrica del particolato inalabile PM<sub>10</sub>, mentre presso il sito di Venezia - Sacca Fisola il PM<sub>10</sub> è stato determinato tramite un analizzatore automatico. I filtri in nitrato di cellulosa sono stati poi analizzati per la determinazione dei metalli presenti nella frazione PM<sub>10</sub>: arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni), piombo (Pb), antimonio (Sb), cobalto (Co), cromo (Cr), ferro (Fe), manganese (Mn), mercurio (Hg), rame (Cu), selenio (Se), tallio (Tl), vanadio (V) e zinco (Zn).

Per tutti gli inquinanti considerati 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. E' importante precisare che il valore aggiunto di questo testo è quello di unificare sotto un'unica legge la normativa previgente, mantenendo un sistema di limiti e di prescrizioni analogo a quello già in vigore.

Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti risultano rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, eccezion fatta per il particolato PM<sub>2,5</sub>, i cui livelli nell'aria ambiente vengono per la prima volta regolamentati in Italia con detto decreto.

Nelle Tabelle seguenti si riportano, per ciascun inquinante monitorato, i limiti di legge previsti dal D.Lgs. 155/2010, suddivisi in limiti di legge a mediazione di breve periodo, correlati all'esposizione acuta della popolazione e limiti di legge a mediazione di lungo periodo, correlati all'esposizione cronica della popolazione.

**Tabella 1 - Limiti di legge relativi all'esposizione acuta.**

Inquinante	Tipologia	Valore
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 2 - Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.**

Inquinante	Tipologia	Valore
PM10	Valore limite annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
Piombo	Valore limite annuale	0.5 µg/m <sup>3</sup>
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	6.0 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	5.0 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	20.0 ng/m <sup>3</sup>

### 3.3 Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Presso il sito di Murano – scuola “Ugo Foscolo” il campionamento del particolato inalabile PM<sub>10</sub> (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) è stato realizzato utilizzando una linea di campionamento sequenziale marca Tecora, modello Skypost, con cicli di prelievo di 24 ore e supporti filtranti in nitrato di cellulosa da 47 mm di diametro. Detti campionamenti sequenziali sono

stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal D.Lgs. 155/2010 (il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni).

Presso il sito di Venezia - Sacca Fisola (stazione fissa della rete di monitoraggio ARPAV della Qualità dell'Aria), il PM<sub>10</sub> è stato determinato tramite un analizzatore automatico marca OPSIS, modello SN200, che impiega una sorgente radioattiva di Carbonio 14: il principio di misura si basa sul metodo dell'attenuazione dei raggi beta, i cicli di prelievo sono stati di 24 ore, con lettura giornaliera ed utilizzo di filtri in nitrato di cellulosa, con diametro pari a 47 mm.

Per quanto riguarda i metalli, le determinazioni analitiche sono state effettuate sui filtri esposti in nitrato di cellulosa, mediante spettrofotometria di emissione con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-Ottico) e spettrofotometria di assorbimento atomico con fornetto a grafite "metodo UNI EN 14902:2005".

Le determinazioni del PM<sub>10</sub> e dei metalli sono state effettuate, singolarmente, su tutti i filtri campionati.

Con riferimento ai risultati riportati al punto 3.5 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, diverso a seconda dello strumento impiegato o della metodologia adottata.

Allo stato attuale, ai fini delle elaborazioni e per la valutazione della conformità al valore limite si utilizzano le "Regole di accettazione e rifiuto semplici", ossia le regole più elementari di trattamento dei dati, corrispondenti alla considerazione delle singole misure prive di incertezza e del valore medio come numero esatto ("Valutazione della conformità in presenza dell'incertezza di misura" di R. Mufato e G. Sartori - Bollettino degli esperti ambientali. Incertezza delle misure e certezza del diritto/anno 62, 2011 2-3).

### **3.4 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 incertezza dei metodi di valutazione, di periodo minimo di copertura e di raccolta minima dei dati.

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 le misurazioni indicative, quali quelle effettuate a Murano, 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 semestre invernale (1 ottobre – 31 marzo) ed in quello estivo (1 aprile – 30 settembre), caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento dell'atmosfera.

Anche per i metalli normati (As, Cd, Ni, Pb) la percentuale per le misurazioni indicative è pari al 14% (con una resa del 90%); è comunque possibile applicare un periodo di copertura più basso, ma non inferiore al 6%, purché si dimostri che l'incertezza estesa nel calcolo della media annuale sia rispettata.

In relazione a quanto sopraesposto, il monitoraggio in questione si è svolto per quattro settimane nel semestre estivo, dal 19 giugno al 18 luglio, e per quattro settimane nel semestre invernale, dal 2 ottobre al 2 novembre; questo secondo periodo è stato poi prolungato (dal 2 agosto al 2 novembre) al duplice scopo di: da un lato, verificare l'eventuale effetto della chiusura per ferie delle attività legate alla produzione del vetro artistico sui dati misurati; dall'altro, confrontare i dati del 2014 con quelli misurati, nei medesimi periodi, nel corso delle precedenti indagini.

Nei periodi di monitoraggio sono stati campionati ed analizzati complessivamente 82 filtri per PM<sub>10</sub> e sono state eseguite 119 analisi di 15 metalli (As, Cd, Ni, Pb, Sb, Co, Cr, Fe, Mn, Hg, Cu, Se, Tl, V, Zn)<sup>1</sup>.

### 3.5 Analisi dei dati rilevati

#### Polveri atmosferiche inalabili (PM<sub>10</sub>)

Durante i due periodi di monitoraggio la concentrazione di polveri PM<sub>10</sub> ha superato il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, pari a 50 µg/m<sup>3</sup>, da non superare per più di 35 volte per anno civile, per 1 giorno su 18 di misura nel “primo periodo” (19 giugno – 6 luglio 2014) e per 9 giorni su 64 di misura nel “secondo periodo” (27 agosto – 2 novembre 2014) (Allegato – Grafico 4), per un totale di 10 giorni di superamento su 82 complessivi di misura (12%).

Negli stessi due periodi di monitoraggio le concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate presso la stazione fissa di background urbano della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, posizionata a Venezia - Sacca Fisola, sono risultate superiori a tale valore limite per 7 giorni su 85 di misura (8%). Il numero di giorni di superamento rilevato presso il sito di Murano, classificato da un punto di vista ambientale come sito di background, è stato percentualmente superiore a quello rilevato presso il sito fisso di Sacca Fisola.

Per completezza e parallelismo con la terraferma, si riportano anche i dati misurati presso le stazioni fisse di riferimento della rete ARPAV di monitoraggio: al Parco Bissuola a Mestre, stazione di background urbano, le concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> sono risultate superiori al valore limite giornaliero per 7 giorni su 85 di misura (8%); in via Tagliamento a Mestre, stazione di traffico urbano, le concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> sono risultate superiori al valore limite giornaliero per 4 giorni su 84 di misura (5%).

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate a Murano è risultata pari a 24 µg/m<sup>3</sup> nel “primo periodo” e a 34 µg/m<sup>3</sup> nel “secondo periodo”. La media complessiva ponderata dei due periodi calcolata per il sito indagato è risultata pari a 32 µg/m<sup>3</sup>, inferiore al valore limite annuale pari a 40 µg/m<sup>3</sup>.

Negli stessi due periodi di monitoraggio la media complessiva delle concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate presso la stazione fissa di background urbano della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, posizionata a Venezia - Sacca Fisola, è risultata pari a 24 µg/m<sup>3</sup>. La media complessiva rilevata presso il sito di Murano è quindi superiore a quella misurata presso il sito fisso di background urbano lagunare.

Per completezza si riportano anche i dati misurati presso le stazioni fisse di riferimento della rete ARPAV di monitoraggio: al Parco Bissuola a Mestre, stazione di background urbano, la media ponderata delle concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> è risultata pari a 24 µg/m<sup>3</sup>; in via Tagliamento a Mestre, stazione di traffico urbano, la media ponderata delle concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> è risultata pari a 23 µg/m<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Per quanto riguarda il PM<sub>10</sub> si è verificata una perdita di dati dal 7 al 18 luglio 2014 e dal 2 al 26 agosto 2014. In particolare, il campionamento giornaliero del PM<sub>10</sub> è andato a buon fine ma, in fase di analisi, i filtri utilizzati sono risultati instabili e le misure delle pesate non sono state considerate affidabili.

**Tabella 3** – Confronto delle concentrazioni giornaliere di  $PM_{10}$  misurate a Murano con quelle misurate c/o le stazioni fisse di Mestre e Venezia. Anno 2014.

		$PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
		Venezia		Mestre - Venezia	
		Murano scuola Foscolo	Sacca Fisola BU	Parco Bissuola BU	Via Tagliamento TU
19 GIU - 6 LUG 2014	<b>MEDIA</b>	<b>24</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>14</b>
	<b>n° super.</b>	1	0	0	0
	<b>n° dati</b>	18	17	18	18
	<b>% super.</b>	6	0	0	0
27 AGO - 2 NOV 2014	<b>MEDIA</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>26</b>
	<b>n° super.</b>	9	7	7	4
	<b>n° dati</b>	64	68	67	66
	<b>% super.</b>	14	10	10	6
19 GIU - 2 NOV 2014	<b>MEDIA PONDERATA</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>23</b>
	<b>n° super.</b>	10	7	7	4
	<b>n° dati</b>	82	85	85	84
	<b>% super.</b>	12	8	8	5

Allo scopo di valutare il rispetto dei valori limite di legge previsti dal D.Lgs. 155/10 per il parametro  $PM_{10}$ , ovvero il rispetto del Valore Limite sulle 24 ore di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e del Valore Limite annuale di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , nei siti presso i quali si realizza una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria di lunghezza limitata (misurazioni indicative), è stata utilizzata una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV.

Tale metodologia prevede di confrontare il "sito sporadico" (campagna di monitoraggio) con una stazione fissa, considerata rappresentativa per vicinanza o per stessa tipologia di emissioni e di condizioni meteorologiche. Sulla base di considerazioni statistiche è possibile così stimare, per il sito sporadico, il valore medio annuale e il 90° percentile delle concentrazioni di  $PM_{10}$ ; quest'ultimo parametro statistico è rilevante in quanto corrisponde, in una distribuzione di 365 valori, al 36° valore massimo. Poiché per il  $PM_{10}$  sono consentiti 35 superamenti del valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , in una serie annuale di 365 valori giornalieri, il rispetto del valore limite è garantito se il 36° valore in ordine di grandezza è minore di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Per quanto detto il sito di Murano è stato confrontato alla stazione fissa di riferimento di background urbano di Parco Bissuola a Mestre. La metodologia di calcolo stima per il sito sporadico di Murano il valore medio annuale di  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (inferiore al valore limite annuale di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ed il 90° percentile di  $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (superiore al valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Si ricorda che, per ulteriori informazioni sulla qualità dell'aria del territorio provinciale di Venezia, sul sito internet di ARPAV ([www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)) sono attualmente consultabili in tempo reale le concentrazioni di polveri inalabili  $PM_{10}$  determinate presso le stazioni fisse della rete ARPAV dislocate nel territorio Provinciale di Venezia, nonché di molte altre stazioni a livello regionale.

### Metalli (Pb, As, Cd, Ni)

Le medie delle concentrazioni giornaliere di metalli misurate a Murano nei due periodi monitorati (19 giugno – 18 luglio 2014 e 2 agosto – 2 novembre 2014) sono risultate le seguenti:

**Tabella 4 – Valori medi di periodo e media complessiva dei metalli.**

<b>Metallo</b>	<b>1° periodo ng/m<sup>3</sup></b>	<b>2° periodo ng/m<sup>3</sup></b>	<b>media complessiva ng/m<sup>3</sup></b>
Arsenico	581.9	117.6	234.7
Cadmio	1898.2	322.7	719.9
Nichel	4.1	2.5	2.9
Piombo	739	118	274

Le medie complessive ponderate dei due periodi sono risultate:

- inferiore al valore limite annuale per il piombo, pari a 500 ng/m<sup>3</sup> (D.Lgs. 155/10);
- nettamente superiori al valore obiettivo per l'arsenico ed il cadmio, pari a 6 e 5 ng/m<sup>3</sup> rispettivamente (D.Lgs. 155/10);
- inferiore al valore obiettivo per il nichel, pari a 20 ng/m<sup>3</sup> (D.Lgs. 155/10).

Per confronto si riporta di seguito le medie dei metalli calcolate negli stessi periodi di monitoraggio presso le stazioni fisse di background urbano di Venezia – Sacca Fisola e Mestre - Parco Bissuola della Rete Regionale ARPAV della Qualità dell'Aria.

**Tabella 5 – Confronto valori medi delle concentrazioni di metalli registrate a Murano con quelle misurate c/o le stazioni fisse di Mestre e Venezia. Anno 2014.**

	<b>Media complessiva (19 giu - 18 lug / 2 ago - 2 nov 2014)</b>		
	<b>Murano scuola Foscolo ng/m<sup>3</sup></b>	<b>Sacca Fisola ng/m<sup>3</sup></b>	<b>Mestre Parco Bissuola ng/m<sup>3</sup></b>
<b>As</b>	234.7	3.9	2.2
<b>Cd</b>	719.9	2.7	2.0
<b>Ni</b>	2.9	4.2	2.4
<b>Pb</b>	274	10	7

Le medie complessive ponderate dei metalli misurate presso il sito di Murano risultano, rispetto a quelle rilevate presso le stazioni fisse di Mestre e Venezia, in linea per il nichel e nettamente superiori per arsenico, cadmio e piombo (metalli caratteristici del ciclo produttivo delle vetrerie).

Come già rilevato nel corso delle indagini precedenti, detto confronto evidenzia come la problematica indagata sia locale rispetto all'intero territorio comunale, collegata alla tradizionale lavorazione del vetro di Murano.

Per entrambi i periodi monitorati sono state inoltre calcolate le medie mensili (Allegato - Grafico 8). Si segnala a questo proposito che presso il sito di Murano - scuola "Ugo Foscolo" le medie mensili di arsenico e cadmio, relative al mese di agosto, risultano nettamente inferiori a quelle degli altri mesi considerati. Questo risultato può essere ricondotto alla chiusura per ferie delle attività per la produzione del vetro artistico presenti nell'intorno dell'area d'indagine.

Relativamente ai metalli non normati (Sb, Co, Cr, Fe, Mn, Hg, Cu, Se, Tl, V, Zn), monitorati nella presente campagna di monitoraggio, si riportano le medie di periodo a confronto, ove possibile, con le medie rilevate presso la stazione fissa di Venezia - Sacca Fisola (Tabella 6).

**Tabella 6** – Valori medi delle concentrazioni di metalli non normati registrate a Murano e confronto con la stazione fissa di Sacca Fisola. Anno 2014.

	MEDIA (ng/m3)			
	Murano scuola Ugo Foscolo		Venezia Sacca Fisola	
	19/06/14 - 18/07/14	02/08/14 - 02/11/14	19/06/14 - 18/07/14	02/08/14 - 02/11/14
<b>Sb</b>	36.1	13.0	1.6	n.d.
<b>Co</b>	<5.0	<5.0	<5.0	n.d.
<b>Cr</b>	10.7	16.4	16.0	8.5
<b>Fe</b>	127.4	169.4	132.3	166.8
<b>Mn</b>	9.4	8.0	<5.0	5.3
<b>Hg</b>	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
<b>Cu</b>	13.6	33.5	15.2	20.1
<b>Se</b>	593.2	76.9	1.7	n.d.
<b>Tl</b>	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
<b>V</b>	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
<b>Zn</b>	253.1	205.8	<50.0	<50.0

n.d.: non determinato

### 3.6 Confronto con indagini precedenti

Come detto nell'introduzione la presente campagna di monitoraggio approfondisce e completa i risultati di altre indagini svolte per conoscere la qualità dell'aria sull'isola di Murano.

Per quanto riguarda il parametro PM<sub>10</sub>, si riporta di seguito il confronto con quanto rilevato nel corso delle precedenti indagini effettuate a Murano: i valori misurati nel 2014, limitatamente al periodo 1 settembre – 2 novembre, vengono confrontati con i dati delle campagne di monitoraggio svolte nel 2011 e nel 2013 presso il medesimo sito (scuola Ugo Foscolo).

In tutte e tre le indagini considerate le concentrazioni medie di PM<sub>10</sub> rilevate a Murano presso la scuola "Ugo Foscolo" risultano superiori a quelle rilevate presso le stazioni fisse di Venezia - Sacca Fisola e di Mestre, eccezion fatta per la media registrata a Murano nel 2011, leggermente inferiore a quella della stazione fissa di Mestre - via Tagliamento.

**Tabella 7** – Confronto delle concentrazioni giornaliere di  $PM_{10}$  misurate a Murano c/o scuola Ugo Foscolo con quelle misurate a Mestre e Venezia. Anni 2014, 2013 e 2011.

		$PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
		Venezia		Mestre - Venezia	
		Murano scuola Foscolo	Sacca Fisola BU	Parco Bissuola BU	Via Tagliamento TU
1 SET - 2 NOV 2014	<b>MEDIA</b>	<b>34</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>27</b>
	<b>n° super.</b>	9	7	7	4
	<b>n° dati</b>	59	63	62	61
	<b>% super.</b>	15	11	11	7
1 SET - 2 NOV 2013	<b>MEDIA</b>	<b>37</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>26</b>
	<b>n° super.</b>	14	7	7	3
	<b>n° dati</b>	57	56	63	63
	<b>% super.</b>	25	13	11	5
1 SET - 2 NOV 2011	<b>MEDIA</b>	<b>38</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>39</b>
	<b>n° super.</b>	10	6	6	10
	<b>n° dati</b>	63	63	63	63
	<b>% super.</b>	16	10	10	16

Per completezza si riportano anche i dati misurati nel corso dell'indagine conoscitiva di misura condotta presso la Stazione sperimentale del Vetro nell'ultimo quadrimestre del 2009, su di una terrazza a circa 13 metri dal suolo.

**Tabella 8** – Confronto delle concentrazioni giornaliere di  $PM_{10}$  misurate a Murano c/o Stazione Sperimentale del Vetro con quelle misurate a Mestre e Venezia. Anno 2009.

		Murano Stazione Sperimentale del Vetro	Sacca Fisola BU	Parco Bissuola BU	Via Tagliamento TU
1 SET - 2 NOV 2009	<b>MEDIA</b>	<b>31</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>39</b>
	<b>n° super.</b>	7	11	10	14
	<b>n° dati</b>	61	63	61	63
	<b>% super.</b>	11	17	16	22

Per quanto riguarda i metalli normati, considerando il limitato periodo di sovrapposizione delle indagini effettuate nel corso degli anni (1 settembre – 2 novembre), si riporta di seguito il confronto delle medie mensili di settembre e ottobre.

**Tabella 9** – Confronto delle concentrazioni medie mensili (settembre e ottobre) di As, Cd, Ni e Pb misurate a Murano c/o scuola Ugo Foscolo con quelle misurate a Venezia – Sacca Fisola. Anni 2014, 2013 e 2011.

		Metalli (ng/m <sup>3</sup> )			
		As	Cd	Ni	Pb
MEDIA SETTEMBRE 2014	Murano scuola Foscolo	236.5	604.3	2.3	244.9
	Sacca Fisola BU	2.8	3.8	3.3	13.5
MEDIA OTTOBRE 2014	Murano scuola Foscolo	87.4	359.4	2.5	63.4
	Sacca Fisola BU	4.2	2.9	3.1	13.8
MEDIA SETTEMBRE 2013	Murano scuola Foscolo	841.9	62.5	3.4	745.5
	Sacca Fisola BU	3.2	2.5	6.6	8.1
MEDIA OTTOBRE 2013	Murano scuola Foscolo	331.3	313.0	3.5	144.9
	Sacca Fisola BU	5.5	4.0	5.2	16.3
MEDIA SETTEMBRE 2011	Murano scuola Foscolo	315.2	216.2	3.6	153.8
	Sacca Fisola BU	2.5	1.3	4.2	20.1
MEDIA OTTOBRE 2011	Murano scuola Foscolo	123.2	812.1	3.1	115.5
	Sacca Fisola BU	3.1	7.2	5.1	12.0

A fronte dei valori generalmente contenuti misurati presso il sito di Sacca Fisola nel corso di tutte le indagini, a Murano le medie mensili di settembre e ottobre 2014 risultano:

- inferiori a quelle del 2013 e 2011 per arsenico e nichel (parametro quest'ultimo non critico e che assume valori in linea se non inferiori a quelli della stazione fissa di background di Sacca Fisola);
- inferiori a quelle del 2013 e 2011 per il piombo, eccezion fatta per il confronto con la media mensile di settembre 2011;
- superiori a quelle del 2013 e 2011 per il cadmio, eccezion fatta per il confronto con la media mensile di ottobre 2011.

Per completezza, analogamente a quanto fatto per il PM<sub>10</sub>, anche per i metalli si riportano i dati misurati nel corso dell'indagine conoscitiva di misura condotta presso la Stazione sperimentale del Vetro nell'ultimo quadrimestre del 2009.

**Tabella 10** – Concentrazioni medie mensili (settembre e ottobre) di As, Cd, Ni e Pb misurate a Murano c/o Stazione Sperimentale del Vetro. Anno 2009.

		Metalli (ng/m <sup>3</sup> )			
		As	Cd	Ni	Pb
MEDIA SETTEMBRE 2009	Murano Stazione Sperimentale del Vetro	52.2	59.5	3.0	44.4
MEDIA OTTOBRE 2009	Murano Stazione Sperimentale del Vetro	144.9	134.4	3.7	85.6

### 3.7 Conclusioni

La campagna di monitoraggio con campionatore rilocabile è stata realizzata nel 2014 a Murano, presso la scuola elementare “Ugo Foscolo”, sito con caratteristiche di fondo urbano contiguo ad un’aera industriale-artigianale famosa nel mondo per la produzione di vetro artistico.

Durante la campagna di monitoraggio della qualità dell’aria a Murano la concentrazione di polveri PM<sub>10</sub> ha superato il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, pari a 50 µg/m<sup>3</sup>, da non superare per più di 35 volte per anno civile, per un totale di 10 giorni di superamento su 82 complessivi di misura (12%).

La media complessiva ponderata delle concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> misurate a Murano è risultata pari a 32 µg/m<sup>3</sup>, inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup> e superiore alla media delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> rilevate a Sacca Fisola (24 µg/m<sup>3</sup>), Parco Bissuola (24 µg/m<sup>3</sup>) e via Tagliamento (23 µg/m<sup>3</sup>) nello stesso periodo (Tabella 3).

Le medie complessive ponderate di nichel e piombo sono risultate inferiori, rispettivamente, al valore obiettivo ed al valore limite annuale.

Si sono invece registrati valori molto elevati in aria di arsenico e cadmio, parametri associabili agli impianti per la lavorazione del vetro artistico. Le medie complessive ponderate sono risultate nettamente superiori ai rispettivi valori obiettivo. Si conferma quindi la criticità legata alle concentrazioni di questi due metalli a Murano ed in particolare nel sito monitorato, criticità già emersa nel corso delle precedenti indagini effettuate presso l’isola nel 2009, 2011 e 2013.

## 4 Deposizioni atmosferiche

A completamento del monitoraggio di PM<sub>10</sub> e metalli a Murano descritto nei paragrafi precedenti, analogamente a quanto fatto durante l’indagine 2013, dal 18 giugno al 3 novembre 2014 sono state realizzate cinque campagne di monitoraggio delle deposizioni atmosferiche, posizionando un deposimetro di tipo bulk presso il sito della scuola “Ugo Foscolo”, in Fondamenta Colleoni 15 e – soltanto nel corso delle ultime due campagne – altri tre deposimetri in altrettante posizioni nel territorio dell’isola di Murano.

I siti monitorati sono i seguenti (Figura 2):

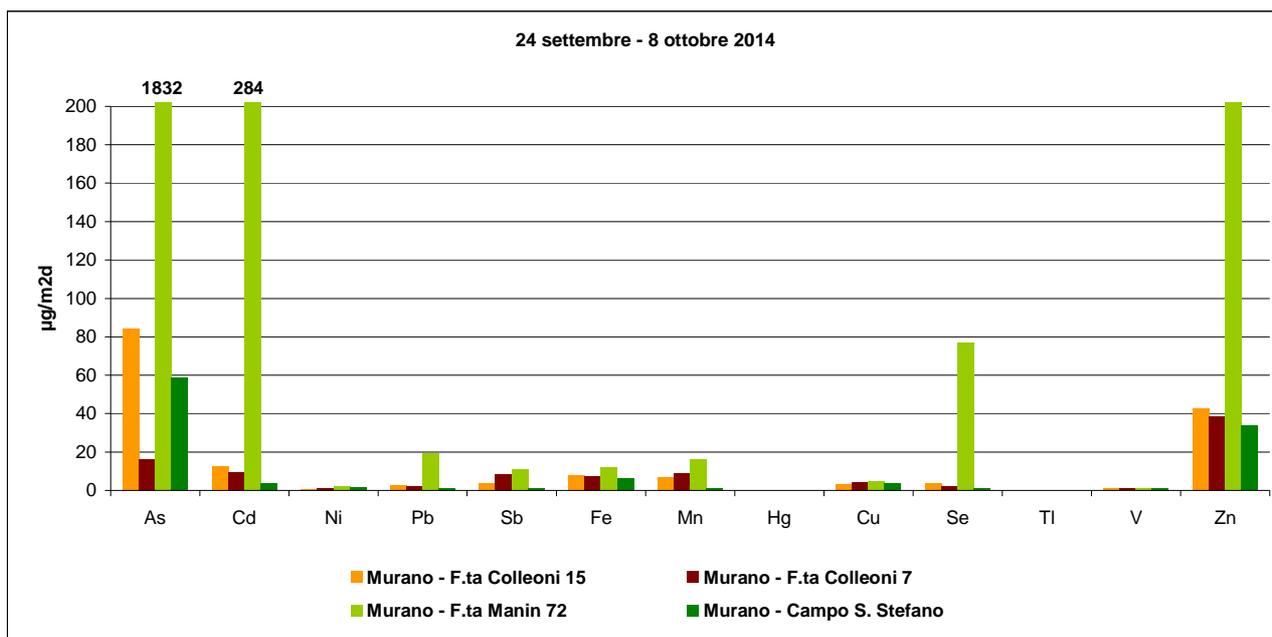
- Murano – Fondamenta Colleoni 15, presso scuola elementare “Ugo Foscolo”;
- Murano – Campo Santo Stefano;
- Murano – Fondamenta Colleoni 7;
- Murano – Fondamenta Manin 72.

Rispetto ai siti monitorati nel corso dell’indagine del 2013, uniformemente distribuiti nel territorio dell’isola di Murano, quelli scelti nel 2014 sono concentrati nell’intorno del sito di Fondamenta Colleoni 15, che nel 2013 presentava i valori maggiori di deposizione.

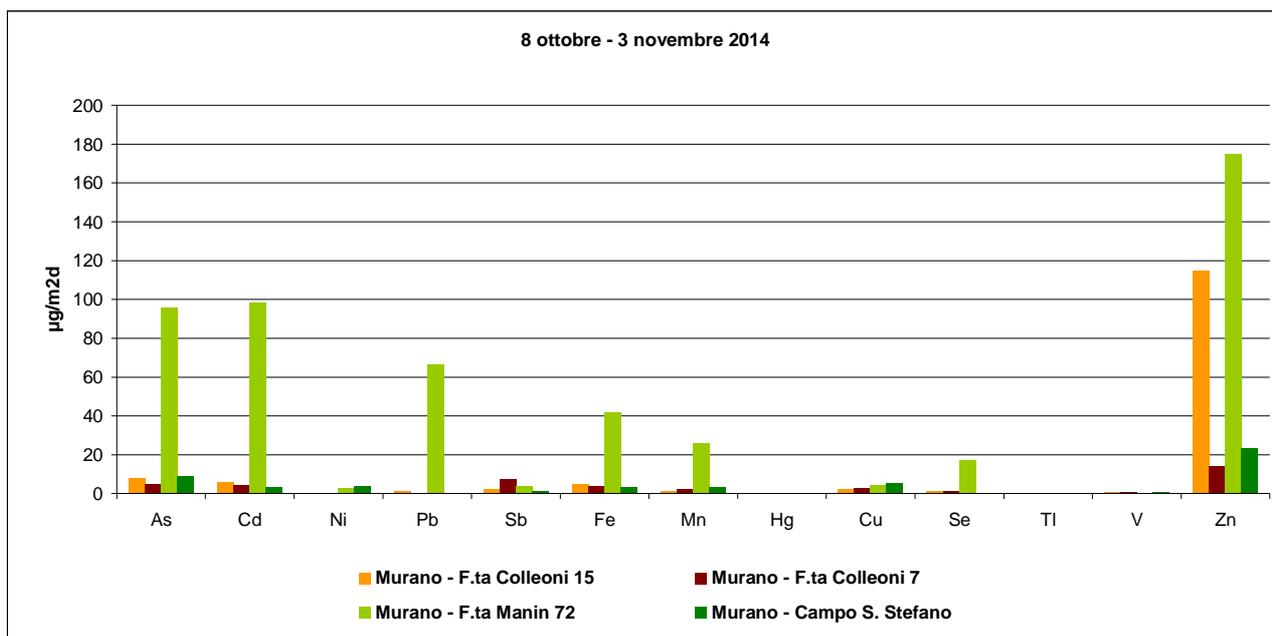
La tabella e i grafici seguenti rappresentano il confronto fra i diversi siti indagati, riportando i valori dei metalli misurati nelle deposizioni.

	As µg/m <sup>2</sup> d	Cd µg/m <sup>2</sup> d	Ni µg/m <sup>2</sup> d	Pb µg/m <sup>2</sup> d	Sb µg/m <sup>2</sup> d	Fe µg/m <sup>2</sup> d	Mn µg/m <sup>2</sup> d	Hg µg/m <sup>2</sup> d	Cu µg/m <sup>2</sup> d	Se µg/m <sup>2</sup> d	Tl µg/m <sup>2</sup> d	V µg/m <sup>2</sup> d	Zn µg/m <sup>2</sup> d
<b>18 giugno - 24 luglio 2014</b>													
Murano - F.ta Colleoni 15	115.0	22.1	1.2	278.3	3.9	11.2	10.3	<0.2	12.7	7.8	<1.6	1.5	45.6
<b>1 agosto - 4 settembre 2014</b>													
Murano - F.ta Colleoni 15	8.3	7.1	0.6	1.5	1.6	28.3	1.3	<0.2	3.9	2.2	<1.6	1.2	16.4
<b>4 settembre - 24 settembre 2014</b>													
Murano - F.ta Colleoni 15	187.8	14.1	1.9	30.0	6.6	24.3	14.7	<0.4	10.2	4.4	<1.4	3.0	78.0
<b>24 settembre - 8 ottobre 2014</b>													
Murano - F.ta Colleoni 15	84.3	12.8	0.7	2.8	3.9	8.1	6.9	<0.6	3.3	3.7	<4.0	1.1	42.8
Murano - F.ta Colleoni 7	16.0	9.4	1.3	1.9	8.6	7.5	9.2	<0.6	4.1	2.2	<4.0	1.0	38.5
Murano - F.ta Manin 72	1831.6	284.1	2.0	19.2	10.9	11.9	16.3	<0.6	4.9	77.1	<4.0	1.1	446.9
Murano - Campo S. Stefano	59.0	3.9	1.5	1.3	1.1	6.4	1.0	<0.6	3.7	1.0	<4.0	1.1	33.7
<b>8 ottobre - 3 novembre 2014</b>													
Murano - F.ta Colleoni 15	8.0	5.8	0.3	1.5	2.2	5.0	1.1	<0.4	2.5	1.4	<2.0	0.7	114.8
Murano - F.ta Colleoni 7	5.0	4.1	0.4	0.6	7.2	3.7	2.2	<0.4	3.0	1.4	<2.0	0.8	14.4
Murano - F.ta Manin 72	95.7	98.1	3.0	66.6	3.6	42.2	26.1	<0.4	4.6	17.1	<2.0	0.4	174.9
Murano - Campo S. Stefano	9.2	3.5	3.6	0.4	1.1	3.3	3.4	<0.4	5.3	0.5	<2.0	0.7	23.5

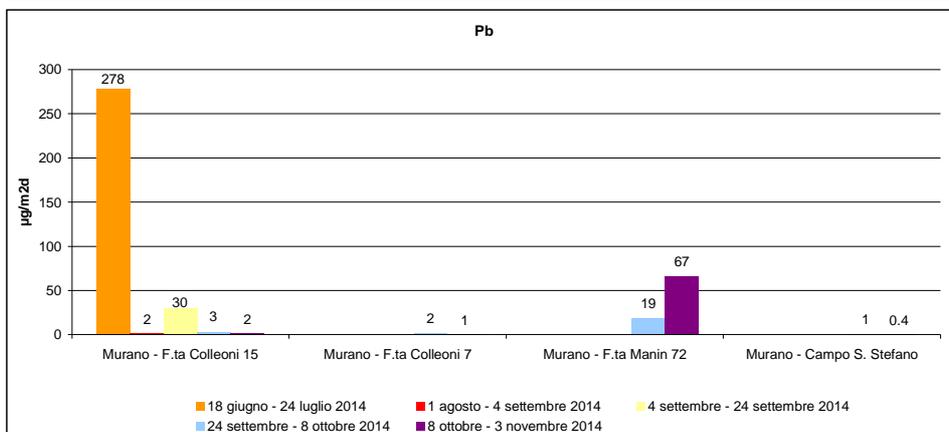
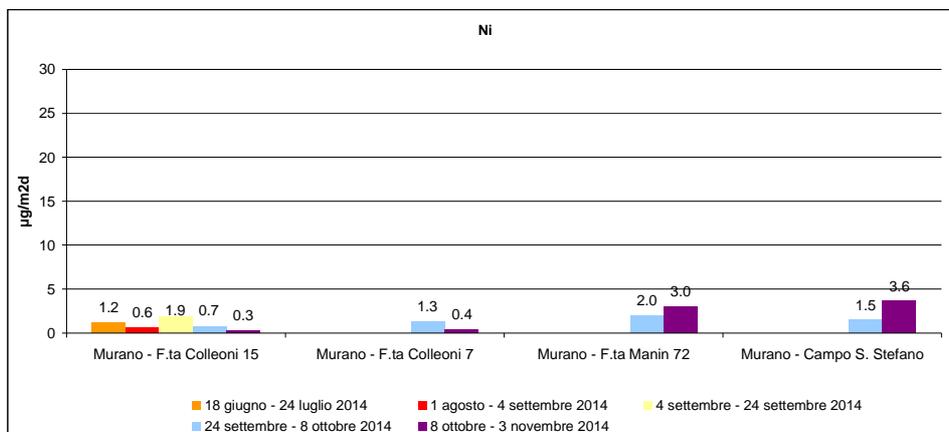
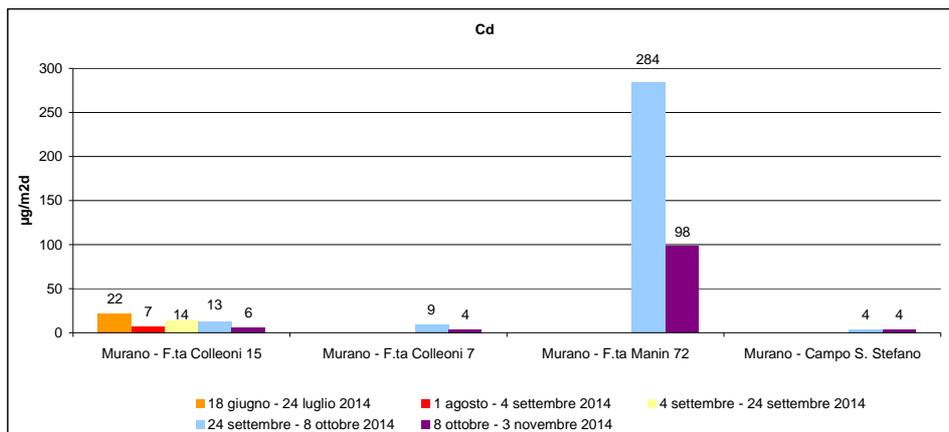
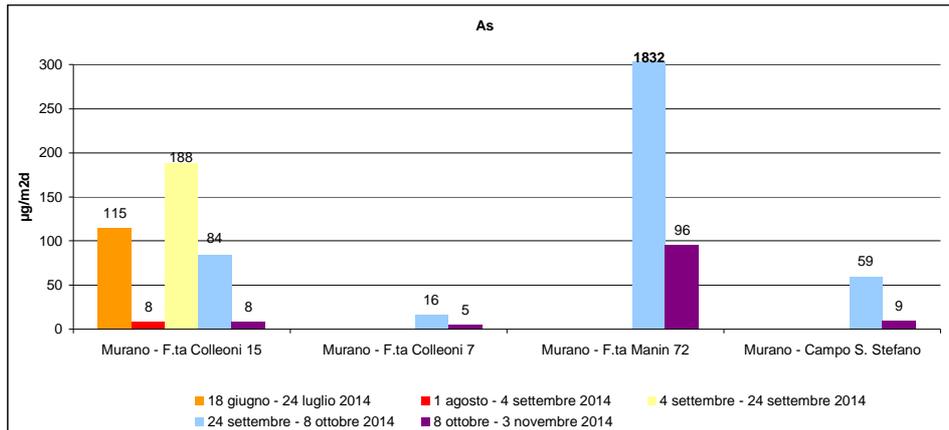
Tabella 11 – Deposizioni atmosferiche. Concentrazioni dei metalli misurate nei quattro siti a Murano durante le cinque campagne di monitoraggio.



**Grafico 1** – Deposizioni atmosferiche. Concentrazioni dei metalli misurate nei quattro siti di Murano durante la 4<sup>a</sup> campagna di monitoraggio.



**Grafico 2** – Deposizioni atmosferiche. Concentrazioni dei metalli misurate nei quattro siti di Murano durante la 5<sup>a</sup> campagna di monitoraggio.



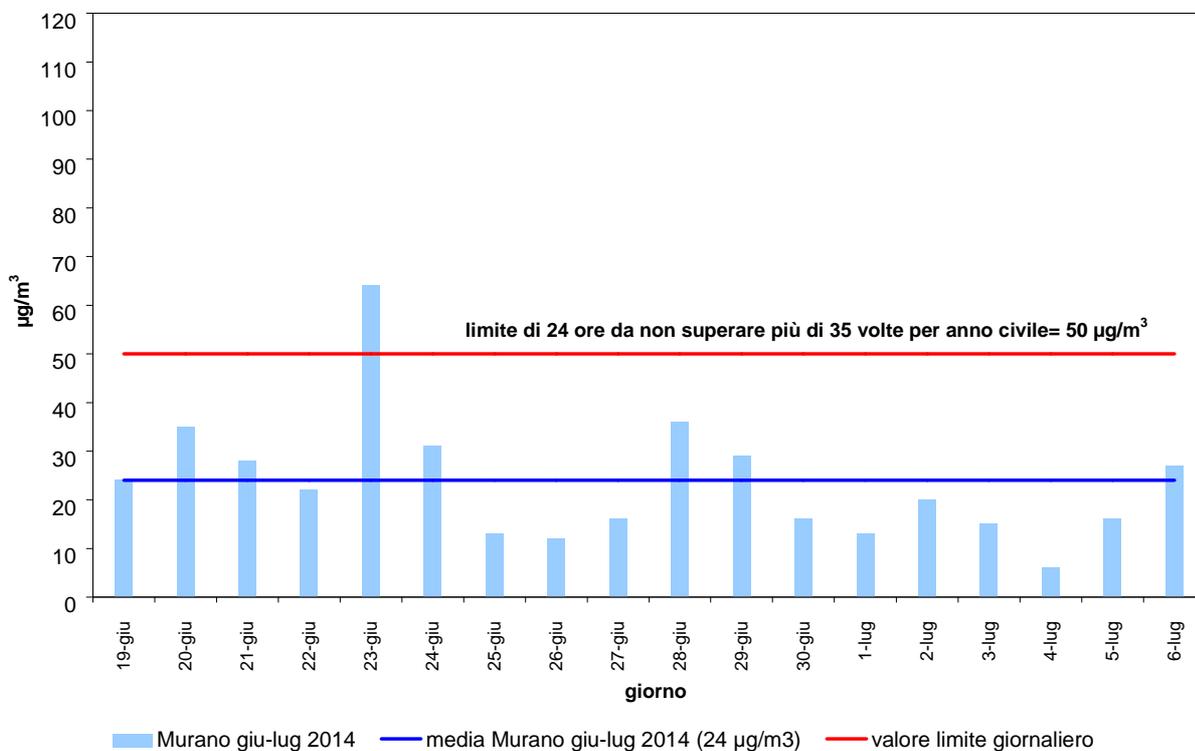
**Grafico 3 – Deposizioni atmosferiche. Concentrazioni dei metalli normati (As, Cd, Ni, Pb) misurate nei quattro siti di Murano durante le cinque campagne di monitoraggio.**

A parità di periodo indagato, le concentrazioni maggiori si registrano presso il sito di Fondamenta Manin 72, mentre i valori registrati presso gli altri tre siti non presentano differenze significative. Come già evidenziato per le concentrazioni in aria ambiente, i valori misurati durante la seconda campagna, effettuata in corrispondenza della chiusura per ferie delle attività legate alla produzione del vetro artistico, risultano mediamente inferiori rispetto a quelli delle altre campagne. A parità di metallo, i dati misurati nel 2014 sono dello stesso ordine di grandezza di quelli rilevati nel corso dell'indagine del 2013, eccezion fatta per il ferro (nel 2013 mediamente superiore di un ordine di grandezza rispetto al 2014: vedi Relazione tecnica 11/ATM/13\_integrazione).

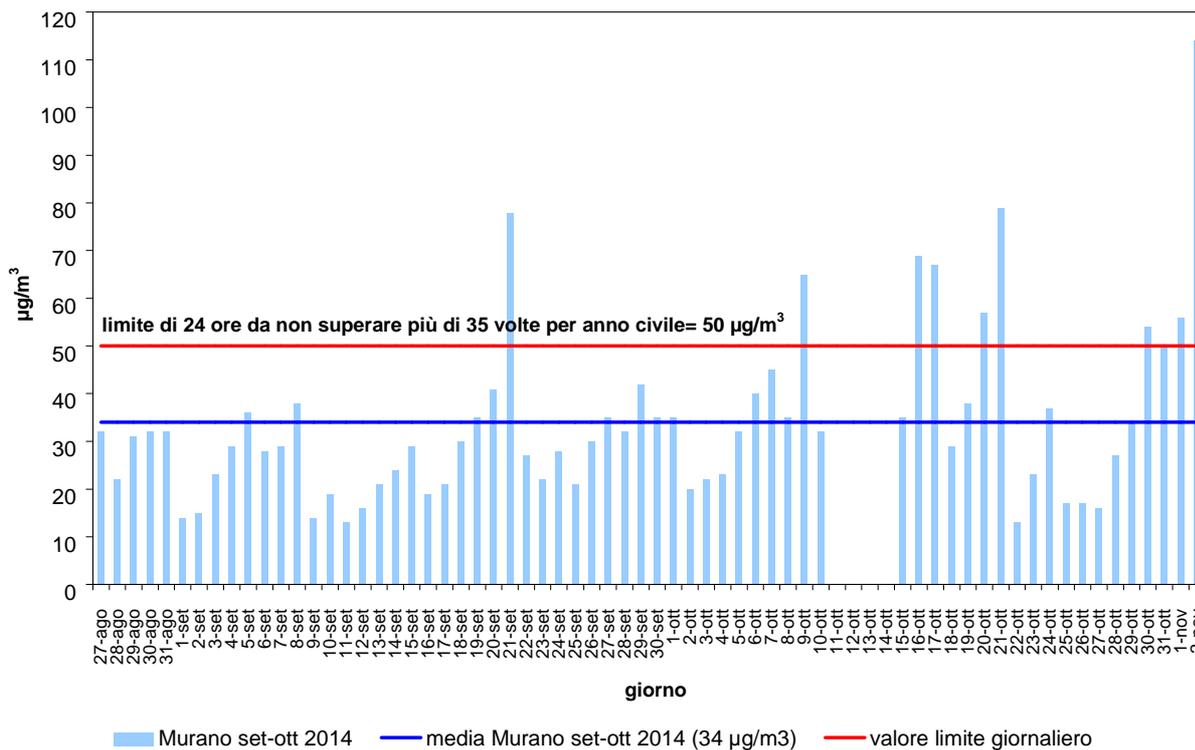
## ALLEGATO

**Grafico 4 – Concentrazione Giornaliera di  $PM_{10}$  a Murano ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**

“primo periodo”



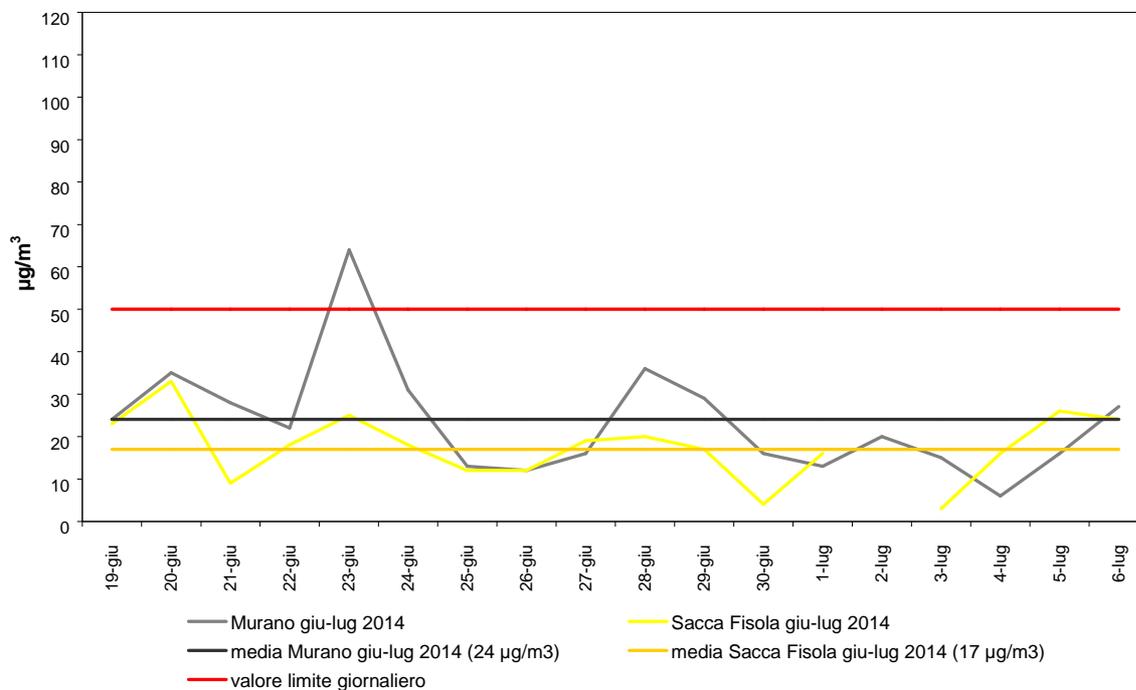
“secondo periodo”



**Grafico 5 – Concentrazione Giornaliera di PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>). Confronto Murano – Sacca Fisola.**

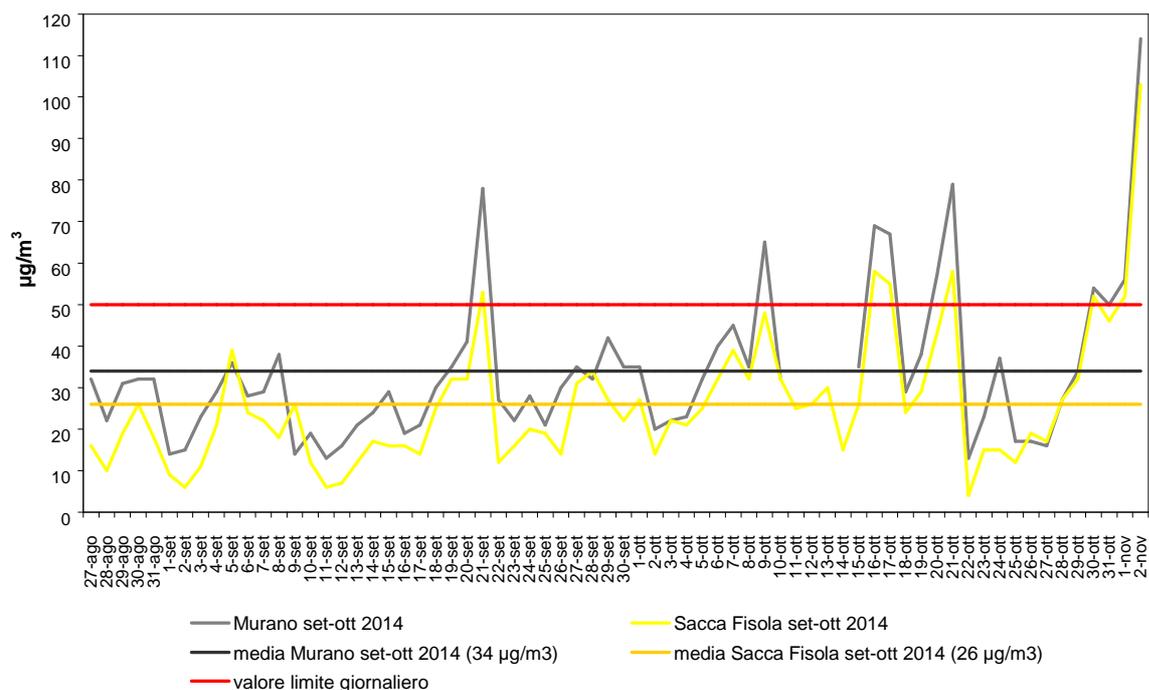
“primo periodo”

**PM<sub>10</sub> giu-lug 2014: Murano vs Sacca Fisola**

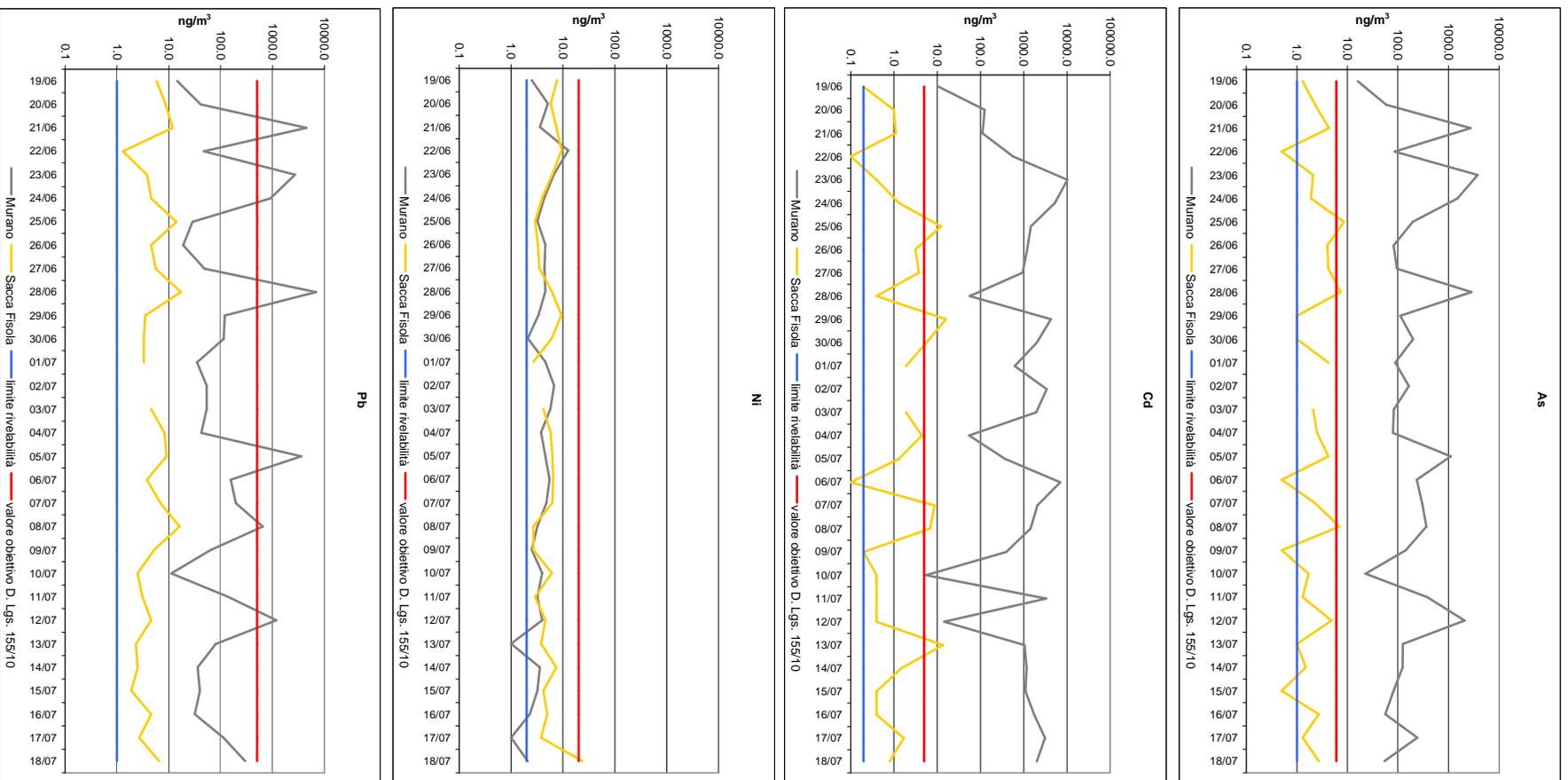


“secondo periodo”

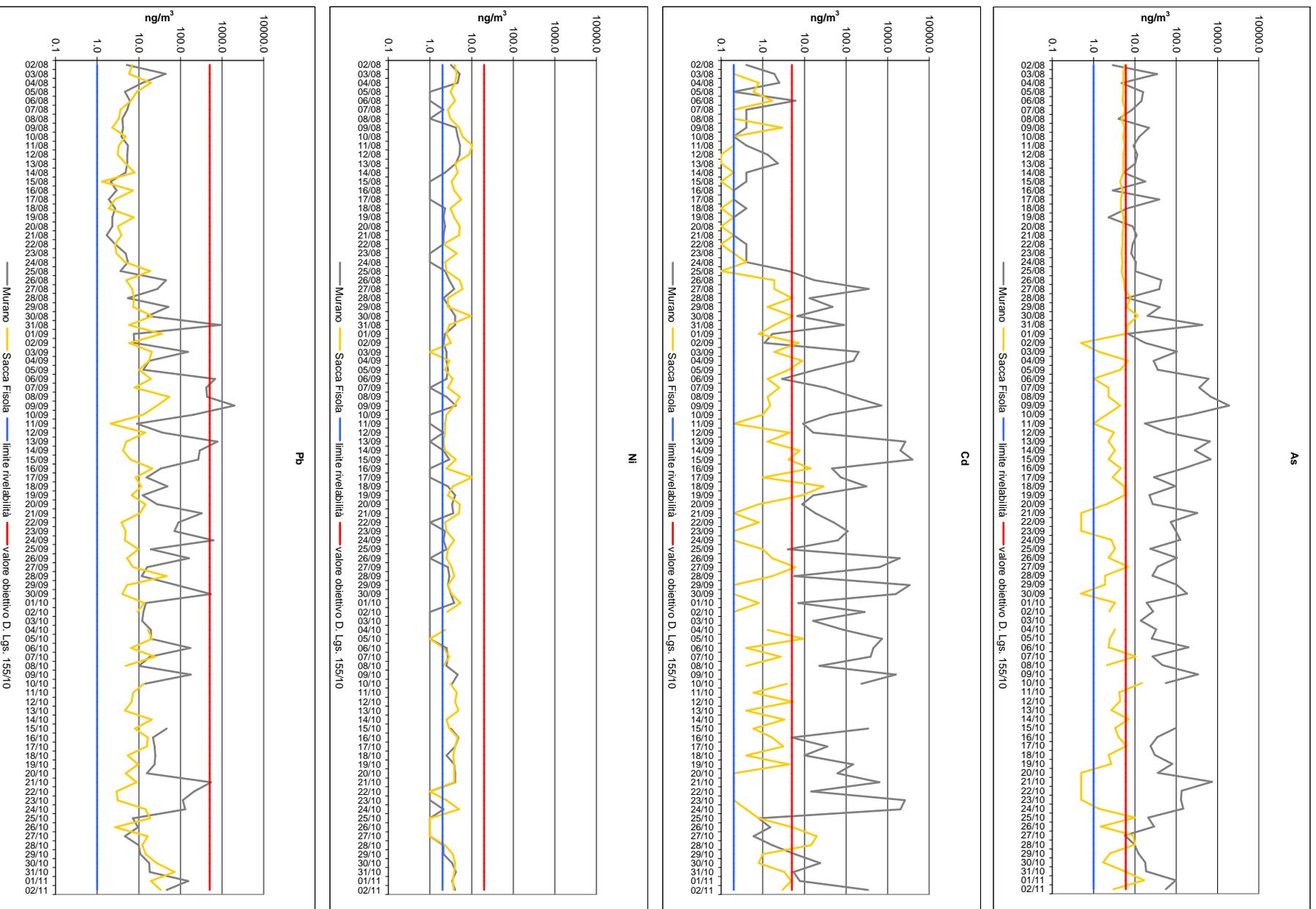
**PM<sub>10</sub> set-ott 2014: Murano vs Sacca Fisola**



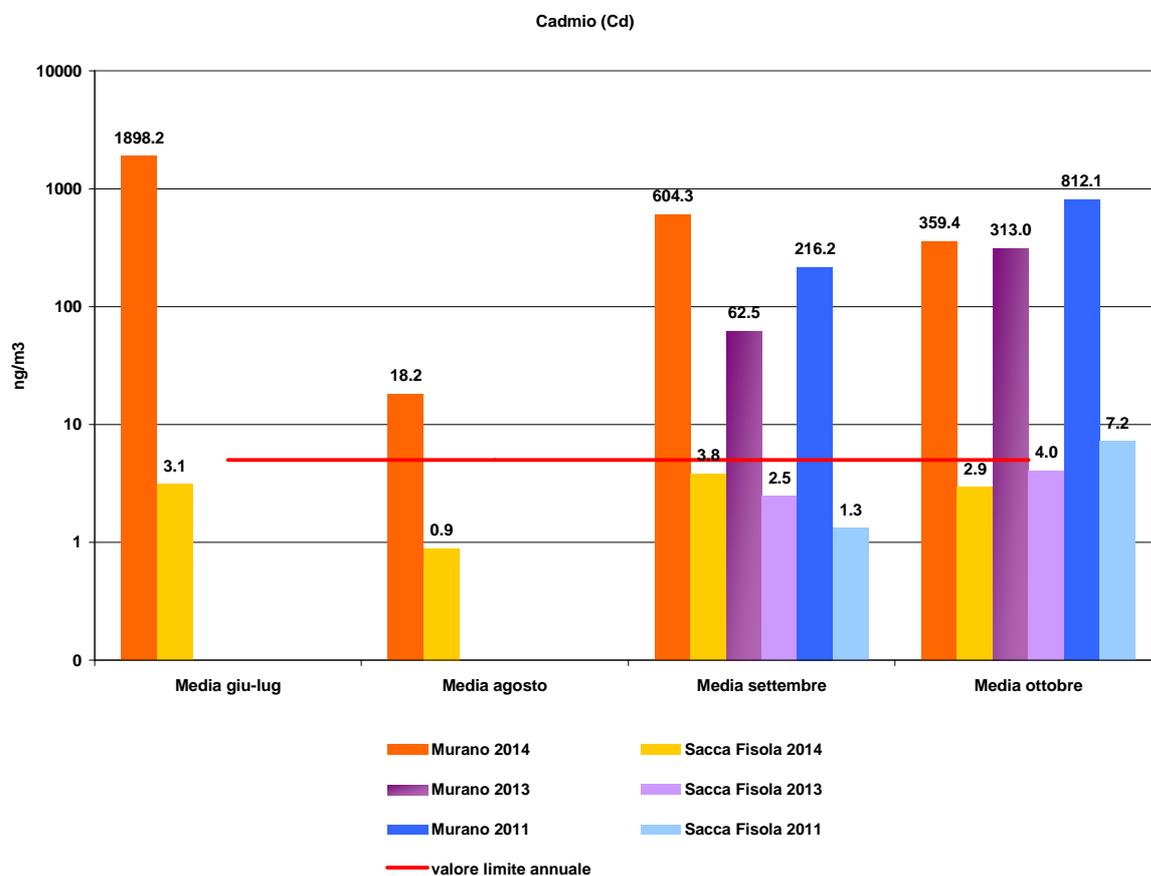
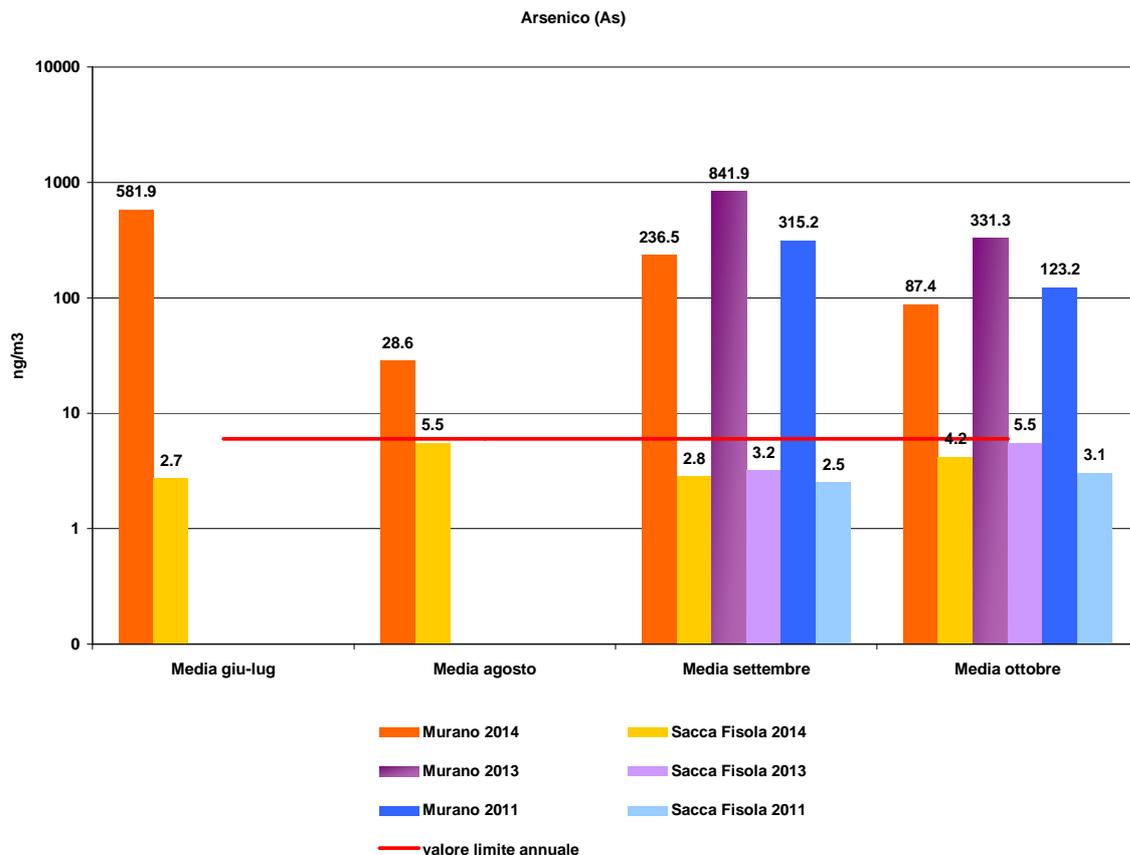
**Grafico 6 – Concentrazione dei metalli (ng/m<sup>3</sup>). Confronto Murano – Sacca Fisola “primo periodo”.**



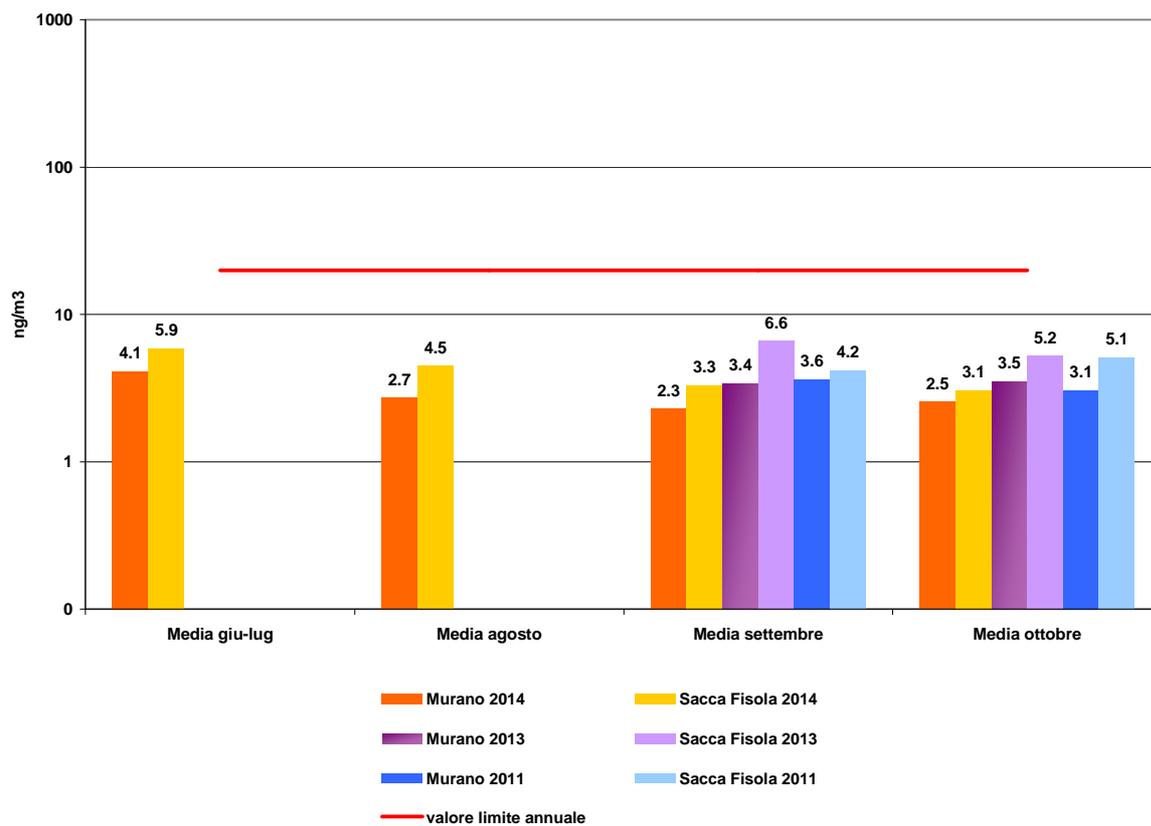
**Grafico 7 – Concentrazione dei metalli (ng/m<sup>3</sup>). Confronto Murano – Sacca Fisola “secondo periodo”.**



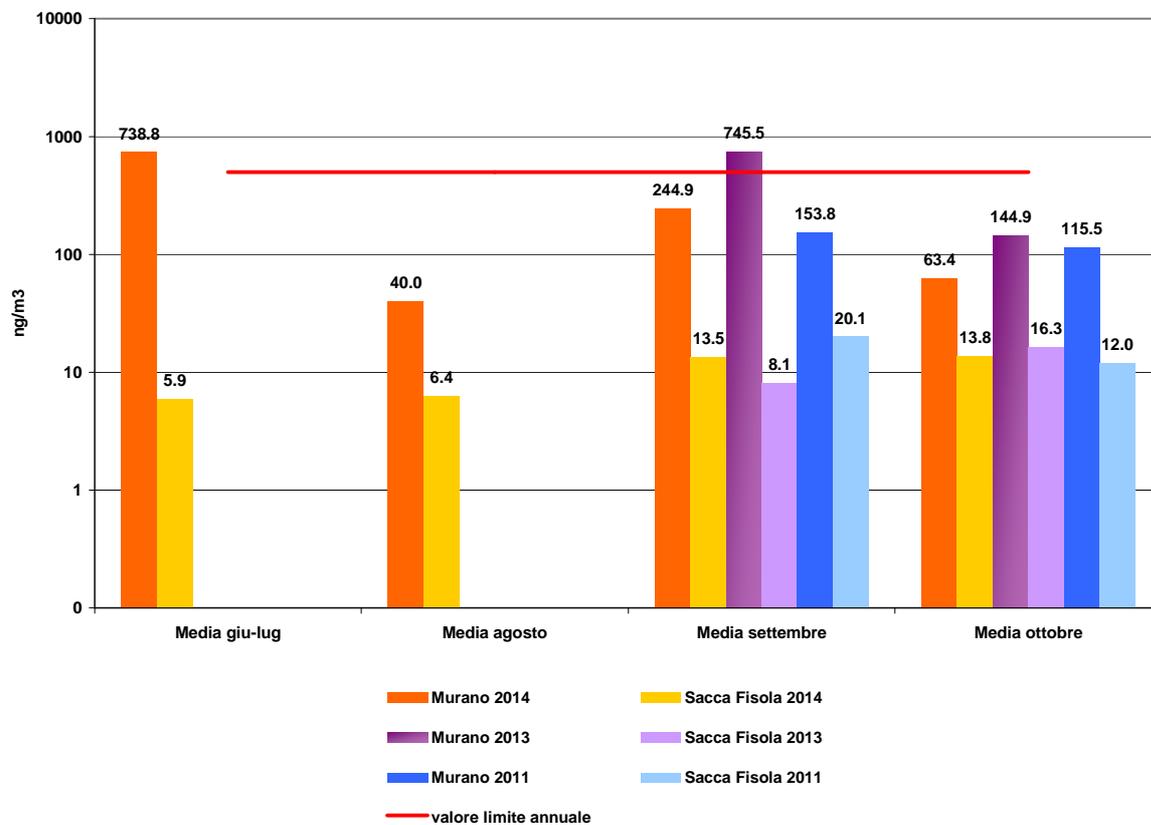
**Grafico 8 – Medie mensili dei metalli. Confronto fra diversi siti (Murano e Sacca Fisola) e diversi anni (2014, 2013 e 2011).**



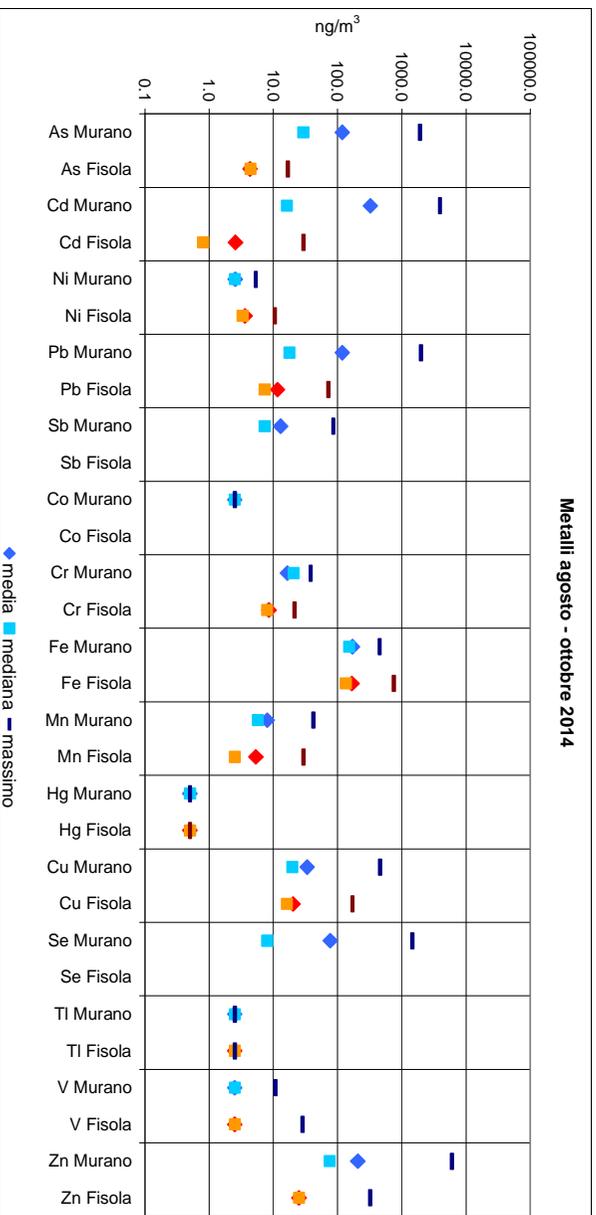
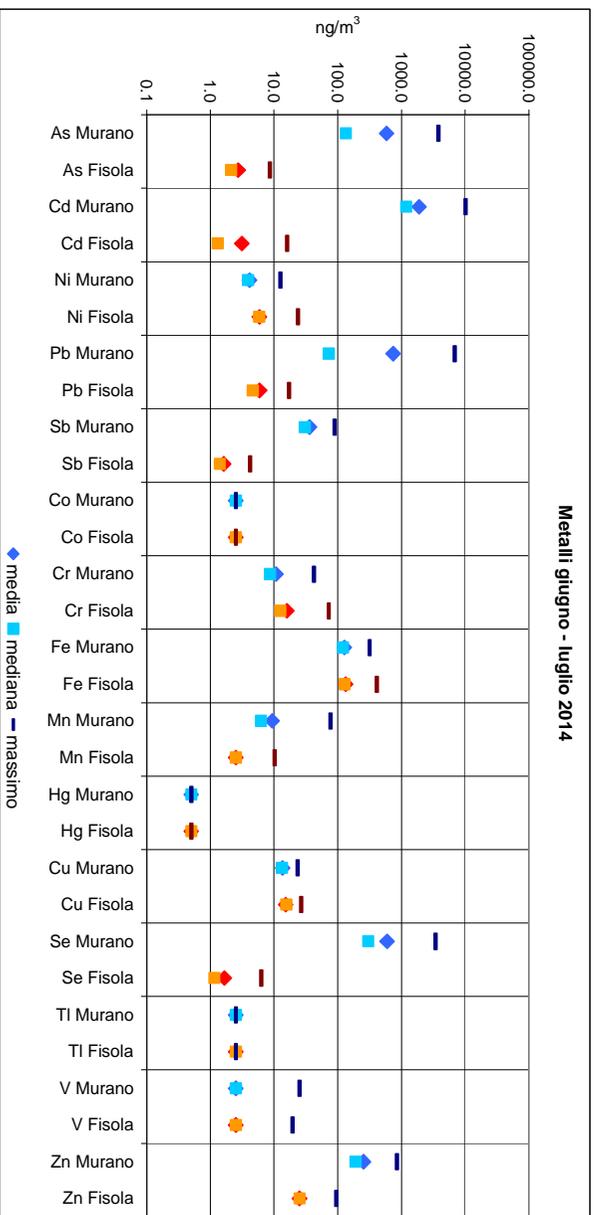
Nichel (Ni)



Piombo (Pb)



**Grafico 9 – Statistiche descrittive dei metalli indagati a Murano.**



**Tabella 12 – Statistiche descrittive dei metalli misurati a Murano e a Sacca Fisola. “Primo periodo”**

MURANO	19/06/14 - 18/07/14				SACCA FISOLA	19/06/14 - 18/07/14			
	media	mediana	massimo	minimo		media	mediana	massimo	minimo
As	581.9	133.2	3792.0	16.2	As	2.7	2.1	8.6	<1.0
Cd	1898.2	1179.1	10145.7	5.5	Cd	3.1	1.3	15.9	<0.2
Ni	4.1	3.9	12.6	<2.0	Ni	5.9	5.8	23.8	2.7
Pb	738.8	71.9	6869.1	11.2	Pb	5.9	4.6	17.1	1.3
Sb	36.1	30.2	89.7	15.8	Sb	1.6	1.4	4.2	<1.0
Co	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	Co	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Cr	10.7	8.6	41.9	2.5	Cr	16.0	12.5	72.0	6.5
Fe	127.4	120.5	314.9	<100.0	Fe	132.3	127.3	409.2	<100.0
Mn	9.4	6.2	76.6	<5.0	Mn	<5.0	<5.0	10.2	<5.0
Hg	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Hg	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Cu	13.6	13.2	23.4	7.2	Cu	15.2	15.5	26.5	5.6
Se	593.2	298.8	3406.1	6.9	Se	1.7	1.2	6.3	<1.0
TI	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	TI	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
V	<5.0	<5.0	25.1	<5.0	V	<5.0	<5.0	19.4	<5.0
Zn	253.1	189.1	845.8	<50.0	Zn	<50.0	<50.0	94.6	<50.0

n.d.: non determinato

**Tabella 13 – Statistiche descrittive dei metalli misurati a Murano e a Sacca Fisola. “Secondo periodo”**

MURANO	02/08/14 - 02/11/14				SACCA FISOLA	02/08/14 - 02/11/14			
	media	mediana	massimo	minimo		media	mediana	massimo	minimo
As	117.6	29.1	1911.8	2.3	As	4.3	4.4	16.7	<1.0
Cd	322.7	16.2	3903.6	0.2	Cd	2.6	0.8	29.2	<0.2
Ni	2.5	2.5	5.3	<2.0	Ni	3.6	3.3	10.4	<2.0
Pb	117.5	17.7	1970.5	1.7	Pb	11.5	7.3	71.4	1.3
Sb	13.0	7.3	85.3	<1.0	Sb	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Co	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	Co	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cr	16.4	20.6	37.9	1.9	Cr	8.5	7.9	21.3	2.3
Fe	169.4	150.5	449.7	<100.0	Fe	166.8	133.4	745.1	<100.0
Mn	8.0	5.7	41.7	<5.0	Mn	5.3	<5.0	29.4	<5.0
Hg	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Hg	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Cu	33.5	19.6	455.4	4.6	Cu	20.1	16.1	169.1	5.6
Se	76.9	8.0	1443.4	<1.0	Se	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
TI	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	TI	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
V	<5.0	<5.0	10.7	<5.0	V	<5.0	<5.0	28.2	<5.0
Zn	205.8	74.5	6008.2	<50.0	Zn	<50.0	<50.0	320.2	<50.0

n.d.: non determinato

**Tabella 14** – Dati giornalieri di  $PM_{10}$  misurati a Murano – scuola Ugo Foscolo e presso le stazioni fisse di Venezia e Mestre dal 19 giugno al 6 luglio 2014.

Data	$PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	Murano	Venezia	Mestre - Venezia	
	F.ta Colleoni - scuola Foscolo	Sacca Fisola BU	Parco Bissuola BU	via Tagliamento TU
19/06/2014	24	23	15	16
20/06/2014	35	33	30	25
21/06/2014	28	9	11	9
22/06/2014	22	18	15	18
23/06/2014	64	25	28	27
24/06/2014	31	18	14	13
25/06/2014	13	12	12	11
26/06/2014	12	12	12	10
27/06/2014	16	19	15	14
28/06/2014	36	20	14	15
29/06/2014	29	17	14	13
30/06/2014	16	4	4	5
01/07/2014	13	16	8	8
02/07/2014	20		11	10
03/07/2014	15	<4	9	8
04/07/2014	6	16	16	14
05/07/2014	16	26	21	20
06/07/2014	27	24	29	21

**Tabella 15 – Dati giornalieri di PM<sub>10</sub> misurati a Murano – scuola Ugo Foscolo e presso le stazioni fisse di Venezia e Mestre dal 27 agosto al 2 novembre 2014.**

Data	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )			
	Murano	Venezia	Mestre - Venezia	
	F.ta Colleoni - scuola Foscolo	Sacca Fisola BU	Parco Bissuola BU	via Tagliamento TU
27/08/2014	32	16	23	19
28/08/2014	22	10	11	9
29/08/2014	31	19	19	20
30/08/2014	32	26	22	20
31/08/2014	32	18	16	14
01/09/2014	14	9	6	7
02/09/2014	15	6	9	9
03/09/2014	23	11	8	11
04/09/2014	29	21	21	22
05/09/2014	36	39	24	24
06/09/2014	28	24	21	21
07/09/2014	29	22	20	17
08/09/2014	38	18	27	30
09/09/2014	14	26	33	34
10/09/2014	19	12	10	9
11/09/2014	13	6	7	7
12/09/2014	16	7	13	12
13/09/2014	21	12	9	13
14/09/2014	24	17	13	12
15/09/2014	29	16	12	17
16/09/2014	19	16	16	17
17/09/2014	21	14	16	
18/09/2014	30	25	23	
19/09/2014	35	32	37	37
20/09/2014	41	32	37	33
21/09/2014	78	53	55	37
22/09/2014	27	12	17	14
23/09/2014	22	16	18	19
24/09/2014	28	20	19	19
25/09/2014	21	19	19	22
26/09/2014	30	14	13	15
27/09/2014	35	31	35	33
28/09/2014	32	34	37	29
29/09/2014	42	27	24	24
30/09/2014	35	22	29	24
01/10/2014	35	27	35	25
02/10/2014	20	14	15	17
03/10/2014	22	22	17	17
04/10/2014	23	21	19	20
05/10/2014	32	25	27	25
06/10/2014	40	32	35	34
07/10/2014	45	39	41	42
08/10/2014	35	32	37	30
09/10/2014	65	48	43	33
10/10/2014	32	32	37	27
11/10/2014		25	30	26
12/10/2014		26	24	25
13/10/2014		30	28	27
14/10/2014		15	14	16
15/10/2014	35	26	25	25
16/10/2014	69	58	58	44
17/10/2014	67	55	65	49
18/10/2014	29	24	32	28
19/10/2014	38	29	30	30
20/10/2014	57	43	55	36
21/10/2014	79	58	53	42
22/10/2014	13	4	10	9
23/10/2014	23	15	12	14
24/10/2014	37	15	17	16
25/10/2014	17	12	16	15
26/10/2014	17	19	18	17
27/10/2014	16	17	19	17
28/10/2014	27	27	29	27
29/10/2014	34	32	35	42
30/10/2014	54	52	46	62
31/10/2014	50	46		55
01/11/2014	56	52	59	66
02/11/2014	114	103	101	95

**Tabella 16 – Dati giornalieri di metalli misurati a Murano – scuola Ugo Foscolo e presso la stazione fissa di Venezia – Sacca Fisola dal 19 giugno al 18 luglio 2014.**

Data	Murano F.ta Colleoni - scuola Foscolo				Venezia - Sacca Fisola			
	As	Cd	Ni	Pb	As	Cd	Ni	Pb
	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
gio 19/06/14	16.2	10.7	2.5	15	1.3	0.2	7.7	6
ven 20/06/14	58.3	126.5	5.1	41	2.3	1.0	5.8	9
sab 21/06/14	2728.6	110.5	3.6	4461	4.3	1.1	7.5	12
dom 22/06/14	86.7	562.5	12.6	47	<1.0	<0.2	9.4	1
lun 23/06/14	3792.0	10145.7	6.7	2709	2.1	0.4	6.3	4
mar 24/06/14	1513.9	5258.6	4.4	909	1.9	1.3	4.0	5
mer 25/06/14	196.4	1471.4	3.2	29	8.6	12.3	2.9	14
gio 26/06/14	81.5	1202.1	4.6	19	4.0	3.1	3.3	5
ven 27/06/14	95.3	941.9	4.4	48	4.2	3.8	3.5	6
sab 28/06/14	2857.1	56.0	4.6	6869	7.3	0.4	6.1	17
dom 29/06/14	111.8	4249.8	3.4	120	1.0	15.9	9.4	4
lun 30/06/14	198.7	2014.9	2.1	114	1.0	5.6	6.1	3
mar 01/07/14	88.0	622.5	4.6	35	4.2	1.9	2.7	3
mer 02/07/14	162.7	3412.8	6.7	54				
gio 03/07/14	82.9	1942.5	5.7	54	2.1	1.9	4.2	5
ven 04/07/14	79.4	54.7	3.8	42	2.5	4.4	5.8	8
sab 05/07/14	1111.5	371.2	4.6	3595	4.2	1.3	6.3	9
dom 06/07/14	235.2	7016.0	5.5	157	<1.0	<0.2	6.5	4
lun 07/07/14	298.7	2056.8	4.8	196	2.3	8.8	6.3	7
mar 08/07/14	362.9	1428.6	3.2	650	6.9	6.9	2.7	16
mer 09/07/14	141.9	394.1	2.5	64	<1.0	0.2	2.7	5
gio 10/07/14	22.7	5.5	4.0	11	1.7	0.4	6.1	3
ven 11/07/14	381.1	3312.8	3.2	140	1.3	0.4	2.9	3
sab 12/07/14	2074.3	14.5	4.0	1189	4.8	0.4	4.6	5
dom 13/07/14	124.4	1046.1	<2.0	80	1.0	13.6	3.8	2
lun 14/07/14	122.5	1156.0	3.6	36	1.5	1.5	7.5	3
mar 15/07/14	82.1	1100.8	3.2	40	<1.0	0.4	4.2	2
mer 16/07/14	56.4	1742.5	2.3	32	2.7	0.4	5.0	5
gio 17/07/14	240.4	3111.4	<2.0	112	1.3	1.7	3.8	3
ven 18/07/14	53.9	2006.1	2.1	298	2.7	0.8	23.8	7

**Tabella 17 – Dati giornalieri di metalli misurati a Murano – scuola Ugo Foscolo e presso la stazione fissa di Venezia – Sacca Fisola dal 2 agosto al 2 novembre 2014.**

Data	Murano F.ta Colleoni - scuola Foscolo				Venezia - Sacca Fisola			
	As	Cd	Ni	Pb	As	Cd	Ni	Pb
	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
sab 02/08/14	2.9	0.4	3.2	5	5.6	0.2	3.9	7
dom 03/08/14	34.5	1.9	5.1	44	5.2	0.2	4.4	6
lun 04/08/14	4.8	2.5	4.6	12	5.2	0.8	4.0	19
mar 05/08/14	15.8	0.2	<2.0	5	5.2	0.6	3.1	9
mer 06/08/14	14.3	6.1	<2.0	6	5.0	1.7	4.0	7
gio 07/08/14	8.4	0.4	2.1	5	5.9	0.2	2.7	4
ven 08/08/14	4.0	0.4	<2.0	4	4.8	0.2	3.1	3
sab 09/08/14	21.7	0.4	4.2	4	5.6	2.9	5.0	2
dom 10/08/14	12.6	0.2	4.6	4	5.2	0.2	6.1	5
lun 11/08/14	9.3	0.4	5.3	6	5.6	0.2	10.4	3
mar 12/08/14	11.4	1.3	5.1	5	5.2	<0.2	8.6	3
mer 13/08/14	10.1	2.3	4.2	5	5.2	<0.2	4.0	5
gio 14/08/14	5.3	0.4	2.3	5	5.2	0.2	4.6	8
ven 15/08/14	17.7	0.4	<2.0	2	4.4	<0.2	3.3	1
sab 16/08/14	2.9	0.2	<2.0	3	5.0	0.2	3.8	7
dom 17/08/14	38.7	0.2	<2.0	2	4.6	0.2	5.6	3
lun 18/08/14	6.5	0.4	2.3	3	4.6	<0.2	3.1	2
mar 19/08/14	2.3	0.2	2.1	2	5.4	0.2	3.8	8
mer 20/08/14	8.8	0.2	2.3	2	5.2	<0.2	5.2	3
gio 21/08/14	10.9	0.2	2.1	2	5.0	0.2	5.0	4
ven 22/08/14	8.8	0.4	2.1	3	5.0	<0.2	2.1	3
sab 23/08/14	8.2	0.4	<2.0	5	4.8	0.2	4.4	3
dom 24/08/14	10.5	0.4	<2.0	6	5.0	0.4	2.3	5
lun 25/08/14	10.3	4.2	2.3	4	4.8	<0.2	2.5	19
mar 26/08/14	43.8	17.5	2.9	45	5.4	1.9	5.2	5
mer 27/08/14	39.0	349.2	3.8	28	5.6	1.9	6.1	7
gio 28/08/14	6.5	13.3	2.1	6	7.9	5.0	2.7	8
ven 29/08/14	40.4	47.2	2.9	51	6.3	1.3	2.7	7
sab 30/08/14	20.2	6.7	4.0	16	11.7	5.2	9.6	21
dom 31/08/14	427.6	89.3	4.0	911	6.7	1.9	2.9	6
lun 01/09/14	6.7	1.7	2.3	8	6.1	0.8	2.5	36
mar 02/09/14	17.9	1.1	2.1	8	<1.0	7.3	3.2	6
mer 03/09/14	104.4	201.3	2.5	151	1.3	1.9	<2.0	21
gio 04/09/14	28.2	152.0	2.5	18	6.9	8.8	2.9	18
ven 05/09/14	36.0	18.7	2.7	13	4.4	4.2	2.3	10
sab 06/09/14	607.2	2.9	2.5	676	1.0	1.3	3.5	19
dom 07/09/14	359.4	32.2	<2.0	417	2.3	2.5	2.7	8
lun 08/09/14	676.6	151.6	2.5	439	2.3	1.3	5.2	54
mar 09/09/14	1911.8	702.7	4.2	1971	4.4	1.5	3.8	28
mer 10/09/14	236.2	40.4	<2.0	203	2.1	1.0	2.5	13
gio 11/09/14	17.5	9.3	<2.0	9	1.0	0.2	2.3	2
ven 12/09/14	60.2	16.4	2.1	37	3.1	4.4	2.3	14
sab 13/09/14	652.8	2656.6	<2.0	776	2.3	1.3	2.1	5
dom 14/09/14	281.3	2021.3	2.1	291	3.3	7.7	2.3	4
lun 15/09/14	678.1	3903.6	2.9	268	2.3	4.2	4.2	6
mar 16/09/14	153.7	45.9	<2.0	34	4.6	14.0	2.5	21
mer 17/09/14	29.1	75.4	<2.0	15	2.9	1.0	10.2	8
gio 18/09/14	95.9	308.8	2.7	48	5.4	29.2	3.5	12
ven 19/09/14	22.3	16.4	4.0	12	5.6	8.8	2.7	7
sab 20/09/14	26.9	8.8	3.4	28	2.1	0.8	5.2	14
dom 21/09/14	324.0	18.3	3.6	324	<1.0	0.2	5.0	11
lun 22/09/14	73.1	50.5	<2.0	90	<1.0	0.8	2.3	4
mar 23/09/14	98.4	109.9	2.3	72	<1.0	0.2	2.5	5
mer 24/09/14	124.8	63.6	2.1	623	2.7	0.2	3.8	5
gio 25/09/14	23.6	4.0	2.5	19	3.3	1.0	2.7	10
ven 26/09/14	104.2	1955.6	<2.0	158	2.3	1.7	2.5	5
sab 27/09/14	35.4	634.1	2.7	16	6.9	6.1	3.3	7
dom 28/09/14	26.7	5.7	2.9	12	1.9	1.7	3.8	46
lun 29/09/14	102.1	3349.3	2.7	80	1.9	0.2	2.7	5
mar 30/09/14	181.5	1570.1	3.2	535	<1.0	0.2	3.3	4

Data	Murano F.ta Colleoni - scuola Foscolo				Venezia - Sacca Fisola			
	As	Cd	Ni	Pb	As	Cd	Ni	Pb
	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
mer 01/10/14	19.2	7.2	3.8	15	3.3	0.8	5.4	14
gio 02/10/14	27.4	279.4	<2.0	13	2.4	0.2	2.6	9
ven 03/10/14	13.9	16.2	<2.0	12				
sab 04/10/14	32.8	86.5	<2.0	19	3.3	1.3	2.3	17
dom 05/10/14	25.5	733.3	<2.0	20	2.5	9.4	<2.0	21
lun 06/10/14	199.2	454.3	2.5	172	2.3	0.4	2.1	7
mar 07/10/14	26.7	387.2	2.7	19	10.4	2.7	2.9	24
mer 08/10/14	46.5	22.9	2.5	10	2.1	0.4	2.1	5
gio 09/10/14	337.3	1558.1	4.6	177				
ven 10/10/14	55.6	233.3	3.4	14	14.8	3.8	3.1	13
sab 11/10/14					4.2	0.6	4.4	7
dom 12/10/14					4.4	5.2	4.0	7
lun 13/10/14					2.7	0.4	4.8	5
mar 14/10/14					7.1	3.3	2.5	20
mer 15/10/14	97.3	340.5	3.2	47	3.3	0.6	2.9	8
gio 16/10/14	35.1	5.0	4.8	22	4.0	1.7	4.6	16
ven 17/10/14	24.0	35.5	4.0	24	6.3	3.1	4.0	16
sab 18/10/14	30.5	10.1	2.5	25	2.3	0.4	3.6	5
dom 19/10/14	80.8	148.1	3.8	24	2.7	4.2	3.8	10
lun 20/10/14	36.0	62.3	4.0	16	<1.0	0.2	3.8	5
mar 21/10/14	742.3	636.7	4.0	548	<1.0	0.2	3.8	9
mer 22/10/14	135.3	14.7	<2.0	213	<1.0	0.2	<2.0	3
gio 23/10/14	130.1	2601.4	<2.0	114	<1.0	0.2	2.5	3
ven 24/10/14	149.0	2030.9	2.1	130	1.3	0.4	5.0	15
sab 25/10/14	21.1	0.8	<2.0	7	10.0	0.8	<2.0	19
dom 26/10/14	29.3	1.5	<2.0	10	1.5	5.2	<2.0	3
lun 27/10/14	5.7	0.6	<2.0	5	9.2	19.6	<2.0	16
mar 28/10/14	9.7	1.7	2.1	10	10.0	14.4	2.3	12
mer 29/10/14	12.2	5.9	2.1	11	2.5	1.0	3.5	15
gio 30/10/14	17.9	24.0	3.4	18	1.7	0.8	4.0	27
ven 31/10/14	18.7	5.5	4.2	18	5.6	3.3	3.8	71
sab 01/11/14	97.9	7.8	3.4	153	16.7	4.8	3.5	19
dom 02/11/14	56.0	335.6	4.0	47	3.0	3.0	3.7	34

Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia  
Servizio Stato dell'Ambiente  
(Ufficio Attività Tecniche e Specialistiche)  
Via Lissa, 6  
30171 Venezia - Mestre (VE)  
Italy  
Tel. +39 041 544 5501  
Fax +39 041 544 5500  
e-mail: [dapve@arpa.veneto.it](mailto:dapve@arpa.veneto.it)

aprile 2015



**ARPAV**

Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto

Direzione Generale

Via Matteotti, 27

35137 Padova

Italy

tel. +39 049 82 39 301

fax. +39 049 66 09 66

e-mail: [urp@arpa.veneto.it](mailto:urp@arpa.veneto.it)

e-mail certificata: [protocollo@pec.arpav.it](mailto:protocollo@pec.arpav.it)

[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)