



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

AGENZIA REGIONALE PRO S'AMPARU DE S'AMBIENTE DE SARDIGNA  
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA

ARPAS

Direzione Tecnico-Scientifica  
Servizio Controlli, Monitoraggi e Valutazione Ambientale  
Linea di Attività Monitoraggio Qualità dell'Aria

**Valutazioni sullo stato della qualità dell'aria - Anno 2016/2017**  
**Campagna di monitoraggio nel Comune di Porto Torres**  
**Criticità del benzene nella darsena del porto industriale**

**Febbraio 2017**

## **VALUTAZIONI DELLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO NEL COMUNE DI PORTO TORRES CRITICITÀ DEL BENZENE NELLA DARSENA DEL PORTO INDUSTRIALE**



### ***Zone del porto monitorate:***

- 1. Ingresso al Molo ASI del porto industriale*
- 2. Piazzale antistante la darsena del porto industriale*

### ***Periodo:***

*dal 20/10/2016 al 14/02/2017*

**DIREZIONE TECNICO-SCIENTIFICA**  
**Servizio Controlli, Monitoraggi e Valutazione Ambientale**  
**Linea di Attività Monitoraggio Qualità dell'Aria**

**Direttore Tecnico-Scientifico**

Dott. Piero Italo Persod  
tel. 070 271681-237; email: pipersod@arpa.sardegna.it

**Dirigente del Servizio**

Dott. Simonetta Fanni  
tel. 070 67121107; email: sfanni@arpa.sardegna.it

**Dirigente Responsabile della Linea di Attività**

Dott. Angela Maria Mereu  
tel. 070 67121103; email: ammereu@arpa.sardegna.it

**Responsabile di Procedimento**

Dott. Alessandro Serci  
tel. 070 4042614; email: aserci@arpa.sardegna.it

**Collaboratori**

Dott. Ettore Verrecchia  
tel. 070 4042642; email: everrecchia@arpa.sardegna.it  
Dott. Pierangela Marras  
tel. 070 4042640; email: pierangela.marras@p-a.it

## INDICE

1. PREMESSA .....	4
2. DESCRIZIONE DELLE POSTAZIONI DI MISURA .....	5
3. ANALISI DEI DATI SUL BENZENE .....	7
4. CORRELAZIONI TRA RICADUTE DI BENZENE E FONTI EMISSIVE .....	12
5. CONCLUSIONI.....	14

## 1. Premessa

La conoscenza dello stato della qualità dell'aria in cui si vive è di fondamentale importanza. E' in aumento la richiesta di intervento per un monitoraggio dell'aria da parte di quei comuni in cui le attività antropiche mettono a rischio la salute dei cittadini. Per soddisfare queste esigenze, ed operare ad integrazione della rete di stazioni fisse sull'intero territorio regionale, in quanto non tutte le stazioni fisse hanno una dotazione completa di tutti gli analizzatori, l'ARPAS dispone di due mezzi mobili attrezzati con analizzatori in continuo necessari per il rilevamento degli inquinanti previsti dalla normativa vigente. Solitamente, per ogni campagna viene predisposto un periodo di campionamento di tre/quattro settimane (salvo imprevisti) da ripetere in periodi differenti dell'anno, in modo da garantire la rappresentatività temporale delle misure.

Nel 2010, a seguito di una richiesta del Dipartimento di Sassari al Servizio Monitoraggio e Controlli Ambientali della Direzione Tecnico-Scientifica, che evidenziava la necessità di caratterizzare la formazione occasionale di una polla contaminante da composti organici nella darsena del porto industriale di Porto Torres (SS), è stata concordata una campagna specifica di monitoraggio della qualità dell'aria tramite l'utilizzo del Laboratorio Mobile dotato di un analizzatore di benzene, dal momento che non c'erano stazioni di misura della Rete Regionale posizionate vicino alla darsena che avessero in dotazione questo tipo di analizzatore. I risultati e le conclusioni della campagna di misura sono stati esposti nel relativo rapporto del 2010.

Successivamente, nel 2011, a seguito dei risultati della suddetta campagna che evidenziavano valori di benzene esageratamente alti e abnormi rispetto ai relativi limiti normativi, che impongono per il benzene una media annua di 5 µg/m<sup>3</sup>, il Dipartimento di Sassari ha richiesto ulteriori approfondimenti della situazione ambientale atmosferica, d'accordo col Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, per valutare, temporalmente e a distanze diverse dalla polla inquinante, l'evolversi dell'inquinamento. I risultati e le conclusioni della campagna di misura sono stati esposti nel rapporto del 2011.

Questa campagna 2016/2017 nasce, analogamente alle precedenti replicate dal 2012 al 2015, per la verifica delle condizioni ambientali e della persistenza dell'inquinamento nonché individuare variazioni nella delimitazione del fenomeno.

## 2. Descrizione delle postazioni di misura

Le due postazioni, individuate nel corso delle campagne finora eseguite, sono indicate nella mappa seguente e posizionate attorno alla polla contaminante da composti organici (punto “E” nella cartina); la numerazione e la denominazione dei siti, chiamati postazione “4” e “2”, è rimasta immutata rispetto alle varie campagne eseguite negli anni precedenti.

Si riportano di seguito i periodi di campionamento della campagna 2016/2017:

postazione “4” - Ingresso al Molo ASI del porto industriale

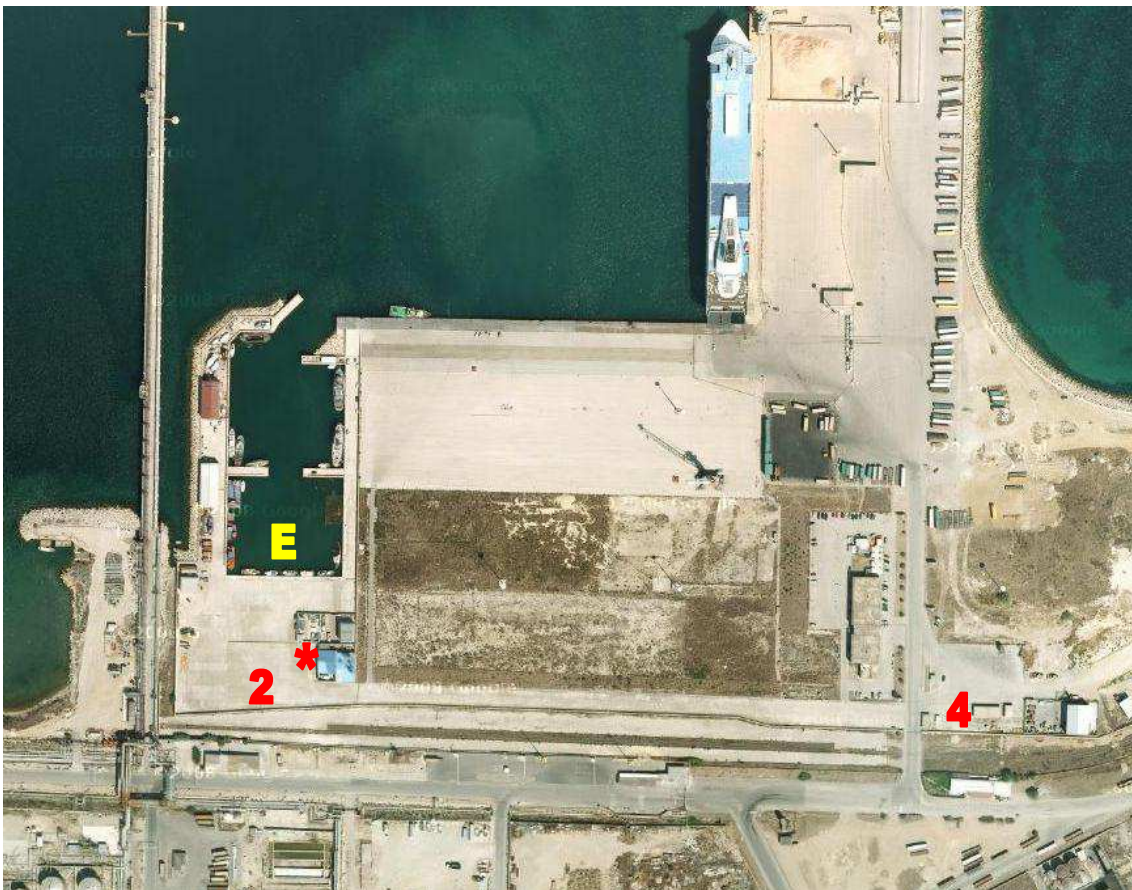
Periodo di campionamento: **dal 20/10/2016 al 24/11/2016**

postazione “2” - Piazzale antistante la darsena

Periodo di campionamento: **dal 25/11/2016 al 14/02/2017**

Il tempo utile per eseguire le misurazioni è stato pertanto di 35 giorni, per la prima postazione, e di 82 giorni, per la seconda.

Nelle campagne eseguite dal 2010 al 2014, l'ubicazione del Laboratorio Mobile nel piazzale della darsena era leggermente diversa per motivi logistici: era infatti adiacente all'inceneritore (postazione indicata con un “\*” nella mappa) piuttosto che vicino al muro di recinzione del porto. **Sicuramente nulla cambia circa la rappresentatività del monitoraggio nel sito inquinato.**



*Cartina del porto industriale di Porto Torres con indicazione del luogo delle postazioni di misura*

Generalmente i siti di campionamento sono scelti sulla base delle indicazioni normative e quanto indicato nell'Allegato III del Decreto Legislativo n.155 del 13/08/2010, con particolare attenzione rivolta alle aree potenzialmente più esposte all'inquinamento atmosferico.

La scelta di posizionamento su macroscala del Laboratorio Mobile è stata fatta principalmente in funzione delle fonti emmissive, e quindi valutando i siti disponibili nell'area, considerando anche i fattori importanti su microscala, comprese le discrete proporzioni del mezzo, che impongono uno spazio appropriato per la sosta in modo da non creare disagi, e la difficoltà ad avere in luoghi pubblici un allaccio temporaneo di energia elettrica indispensabile per il suo funzionamento.

### 3. Analisi dei dati sul benzene

Per la valutazione delle concentrazioni di benzene si è operato nel rispetto del D.Lgs. n.155/2010.

Inquinante	Dato utilizzato	Limite	Descrizione
C6H6	Media annua	5 µg/m3	Valore limite per la protezione della salute umana

Per una visione immediata e generale dell'andamento del benzene nell'area di Porto Torres, si riportano nelle tabelle seguenti, i principali parametri statistici, confrontando i dati di tutte le campagne di misura eseguite dal 2011, anno di avvio del monitoraggio realizzato contemporaneamente e con continuità per le postazioni di campionamento prescelte e identificate come "4" e "2". La base di elaborazione statistica è il dato orario.

Postazione 4 C6H6 - µg/m3	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013/2014	Anno 2015	Anno 2016/2017
% di funzionamento	98	93	89	94	94
minimo	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
5° percentile	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
mediana	0,6	1,1	0,8	0,4	0,4
<b>media</b>	<b>2,5</b>	<b>1,9</b>	<b>1,2</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>
95° percentile	11,7	6,4	3,2	3,1	2,3
98° percentile	15,7	9,8	5,8	4,2	4,1
massimo	24,5	15,6	24,0	14,4	25,8
massima media giornaliera	4,9	3,1	3,2	2,9	2,4

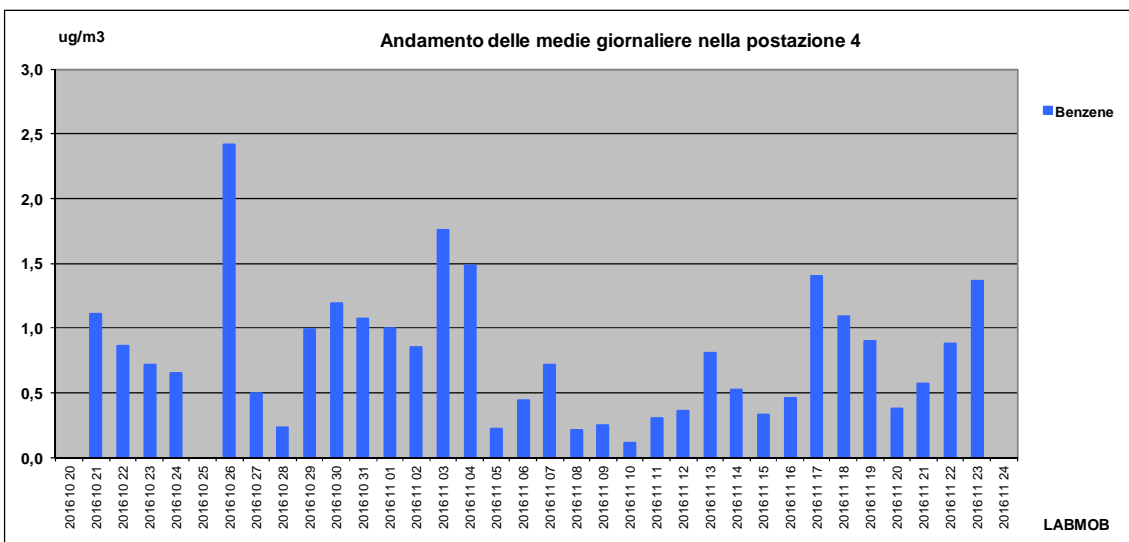
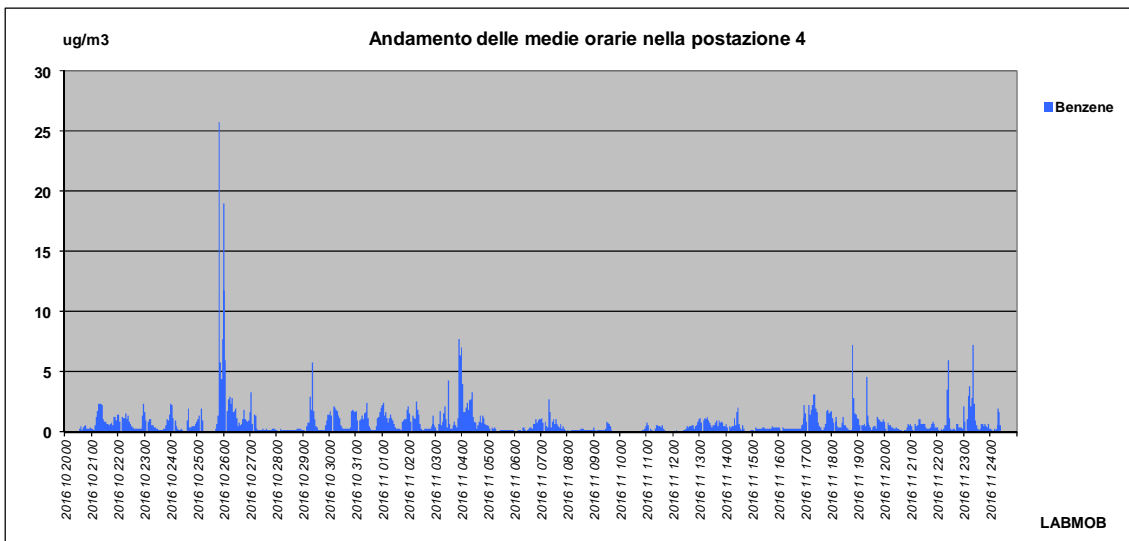
Postazione 2 C6H6 - µg/m3	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013/2014	Anno 2015	Anno 2016/2017
% di funzionamento	100	98	96	88	95
minimo	0,7	0,2	0,4	0,1	0,0
5° percentile	1,3	0,5	0,8	0,4	0,2
mediana	8,8	5,7	3,9	3,1	1,5
<b>media</b>	<b>17,7</b>	<b>18,7</b>	<b>20,2</b>	<b>10,7</b>	<b>3,8</b>
95° percentile	58,9	93,1	103,6	49,9	14,5
98° percentile	71,3	143,8	141,3	69,3	27,0
massimo	97,0	235,7	260,5	109,9	79,5
massima media giornaliera	34,5	79,2	90,2	42,6	32,7



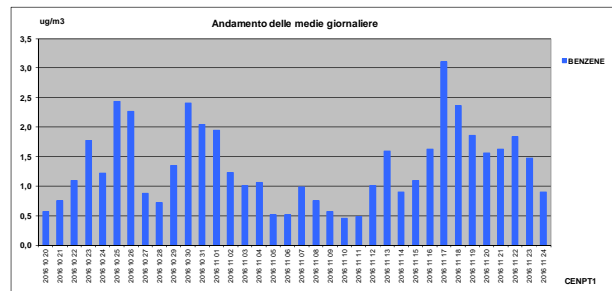
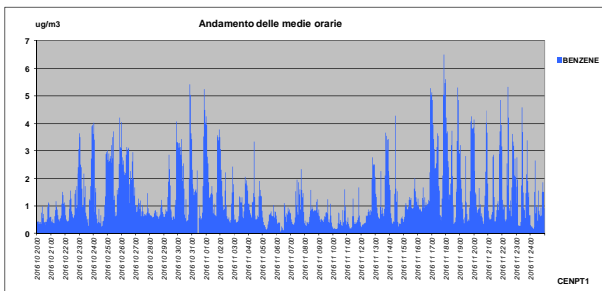
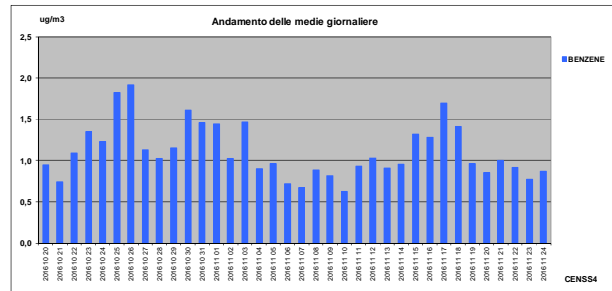
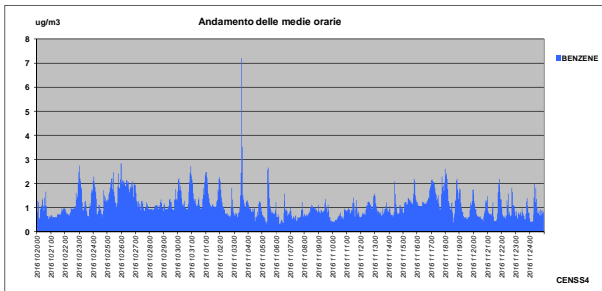
Dall'analisi dei dati é evidente come i valori misurati nella postazione "4" (in prossimità dell'ingresso al porto industriale) sono in linea con i dati rilevati nella precedente campagna 2015, con una media sull'intero periodo di campionamento di 0,9 µg/m<sup>3</sup>. Il confronto statistico mostra valori generalmente paragonabili con una tendenza al miglioramento dei valori nel periodo 2011 - 2017.

Si conferma pertanto che il punto di osservazione "4" è posto ad una distanza dal sito inquinato sufficiente a determinare una stima della media sul lungo periodo (media annuale) entro il limite normativo di 5 µg/m<sup>3</sup>.

Nei diagrammi successivi sono presentati gli andamenti orari e giornalieri del benzene, misurati dal 20/10/2016 al 24/11/2016 dal Laboratorio Mobile (di seguito LABMOB). Si osservi che la scala di rappresentazione è adattata ai dati riportati.



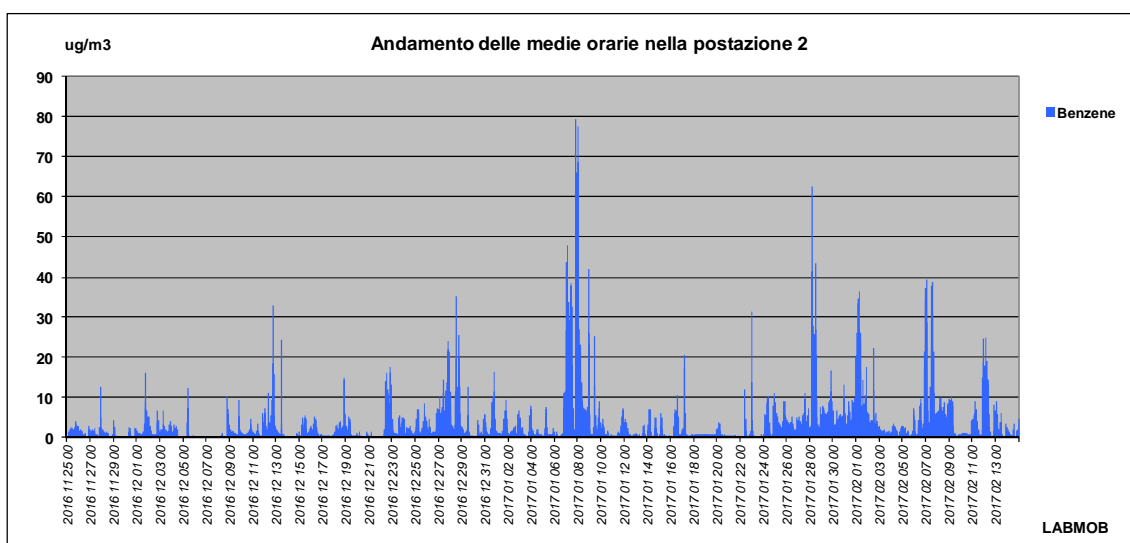
Nello stesso periodo, come evidenziato nei diagrammi seguenti, le stazioni regionali CENSS4 e CENPT1, registrano valori coerenti e paragonabili con quelli misurati dal LABMOB, tendenti al rispetto del limite normativo di 5 µg/m<sup>3</sup> (le medie, calcolate sull'intero periodo di campionamento del LABMOB, sono rispettivamente di 1,1 e 1,3 µg/m<sup>3</sup>).

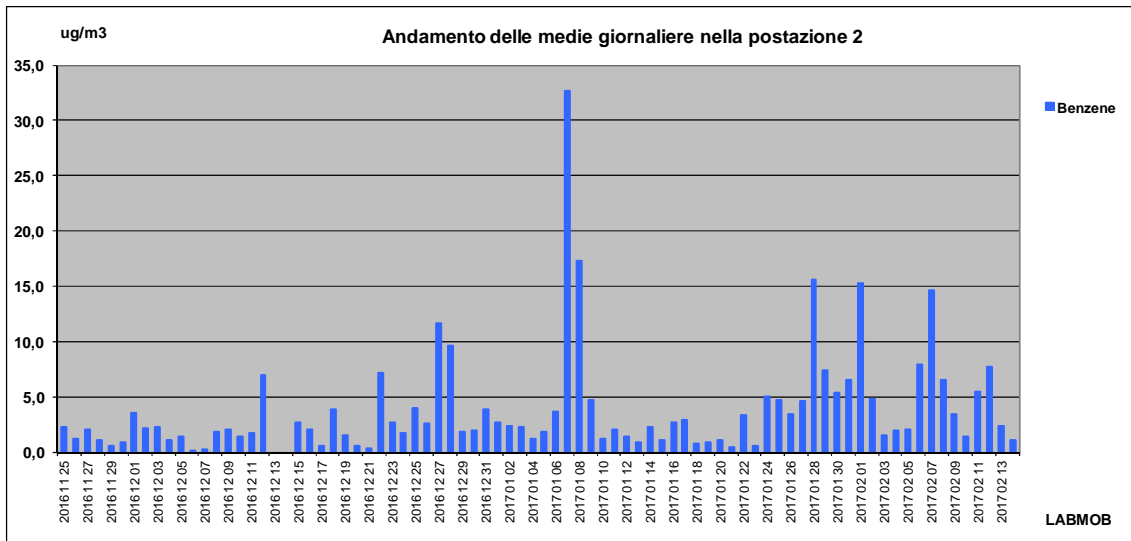


La situazione nella postazione “2” (ubicata nel piazzale antistante la darsena) evidenzia un netto miglioramento rispetto alle precedenti campagne: la media relativa all’intero periodo di campionamento è di 3,8 µg/m3. Il valore orario massimo è di 79,5 µg/m3 mentre la media giornaliera massima di 32,7 µg/m3. Il confronto statistico, nel periodo 2011 – 2017, mostra quindi una netta tendenza al miglioramento.

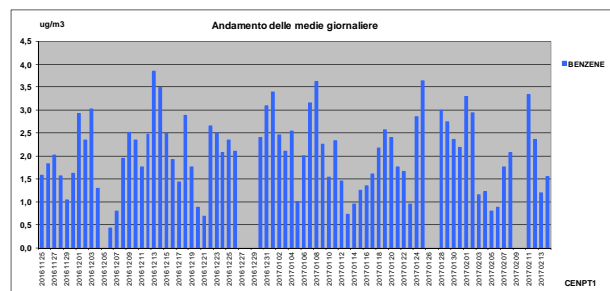
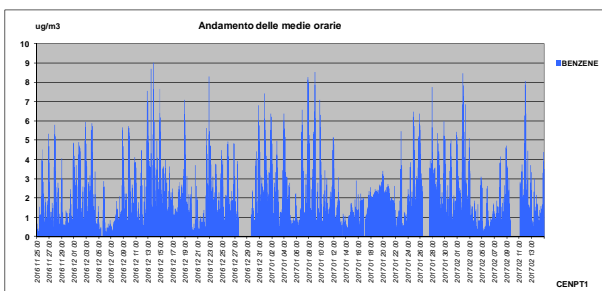
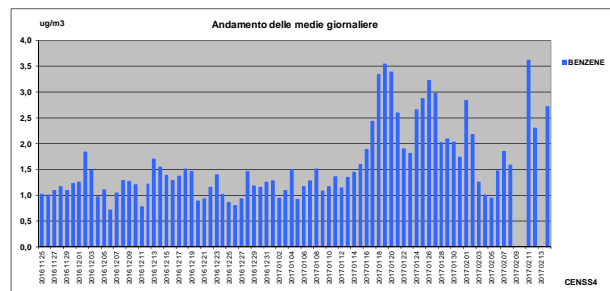
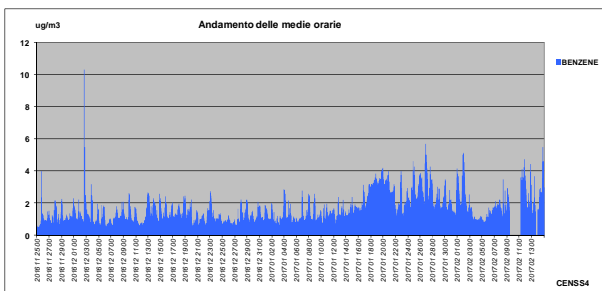
Pertanto, i dati monitorati presentano nella zona della darsena del porto industriale, una media di concentrazioni di benzene, calcolata sull’intero periodo di campionamento, che tende al rispetto dei limiti normativi che impongono una media annuale di 5 µg/m3.

A completamento della valutazione sui dati, si propongono di seguito, relativamente al periodo dal 25/11/2016 al 14/02/2017, gli andamenti orari e giornalieri del benzene, misurati dal LABMOB.





Nello stesso periodo, come evidenziato nei grafici successivi, le stazioni regionali CENSS4 e CENPT1, registrano valori tendenti al rispetto del limite normativo di 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (le medie, calcolate sull'intero periodo di campionamento del LABMOB, sono rispettivamente di 1,6 e 2,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Infine, a conferma del ridimensionamento dell'inquinamento atmosferico misurato nella darsena del porto industriale, si evidenzia che anche l'inquinante idrogeno solforato ( $\text{H}_2\text{S}$ ), che si era rilevato nelle precedenti campagne avere concentrazioni elevate correlate al benzene, mostra valori fortemente attenuati rispetto al progresso: l'idrogeno solforato ha una massima media oraria di 4,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e una massima media giornaliera di 1,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , con un ulteriore riduzione della criticità di questo inquinante rispetto alla precedente campagna 2015; i dati misurati all'ingresso del porto industriale continuano ed essere più contenuti con una massima media oraria di 2,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e una massima media giornaliera di 1,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Questo netto miglioramento è evidenziato dal confronto statistico 2011 – 2017, mostrato nelle tabelle seguenti.

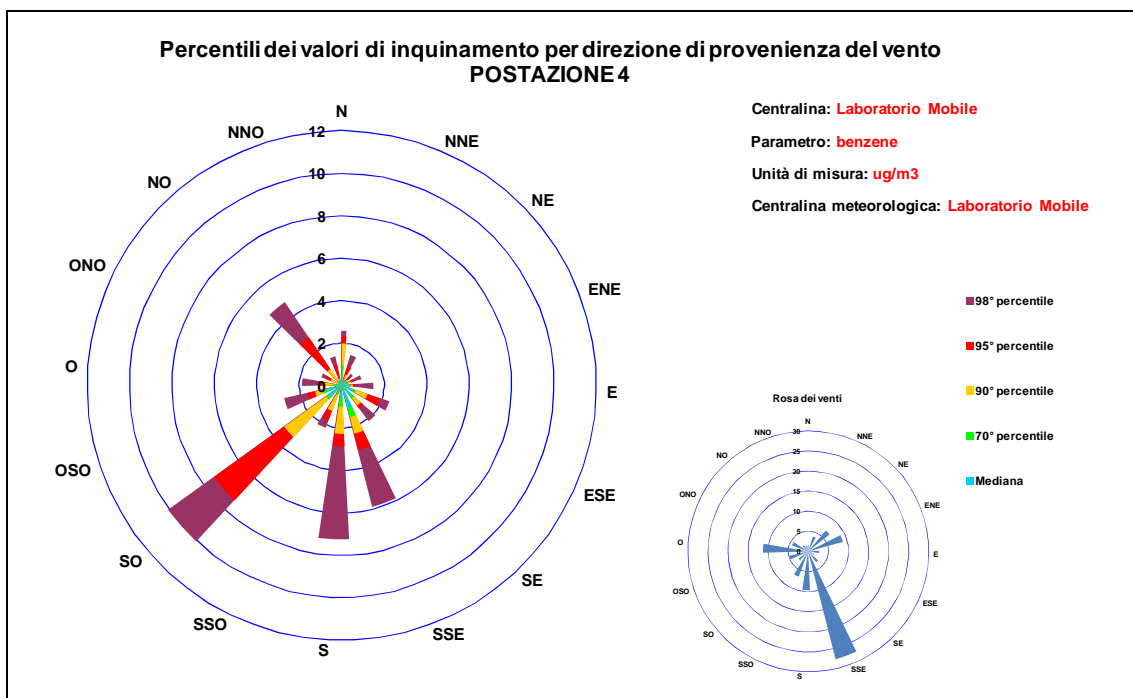
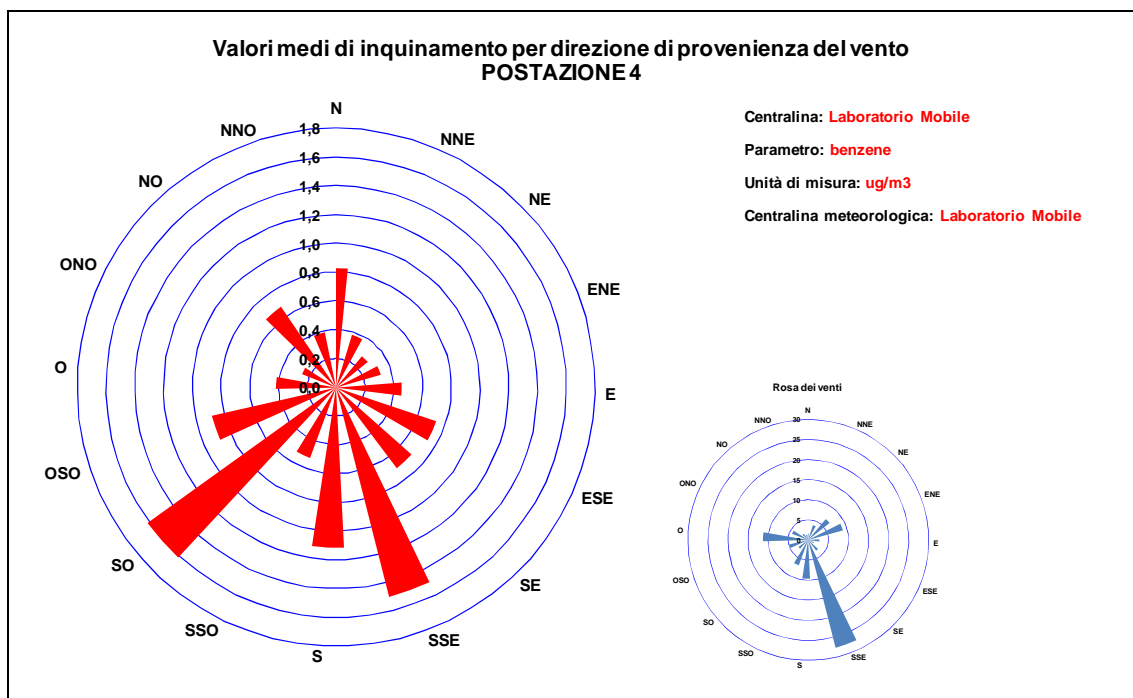
Postazione 4 H2S - µg/m3	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013/2014	Anno 2015	Anno 2016/2017
% di funzionamento	94	93	82	82	93
minimo	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
5° percentile	0,3	0,5	0,2	0,0	0,0
mediana	0,8	1,2	0,9	0,3	0,3
media	1,0	1,8	1,0	0,3	0,4
95° percentile	2,3	4,3	2,1	0,9	1,3
98° percentile	2,9	4,8	2,5	1,0	1,6
<b>massimo</b>	<b>5,5</b>	<b>65,8</b>	<b>3,8</b>	<b>2,7</b>	<b>2,6</b>
<b>massima media giornaliera</b>	<b>1,5</b>	<b>7,5</b>	<b>2,1</b>	<b>0,7</b>	<b>1,3</b>

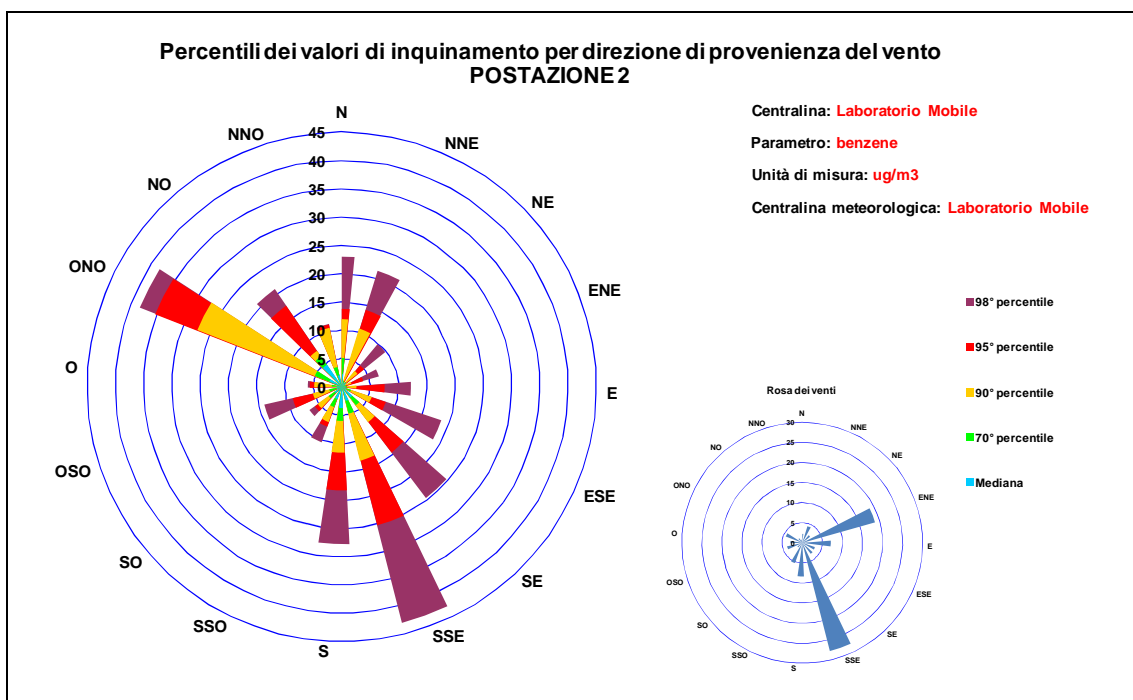
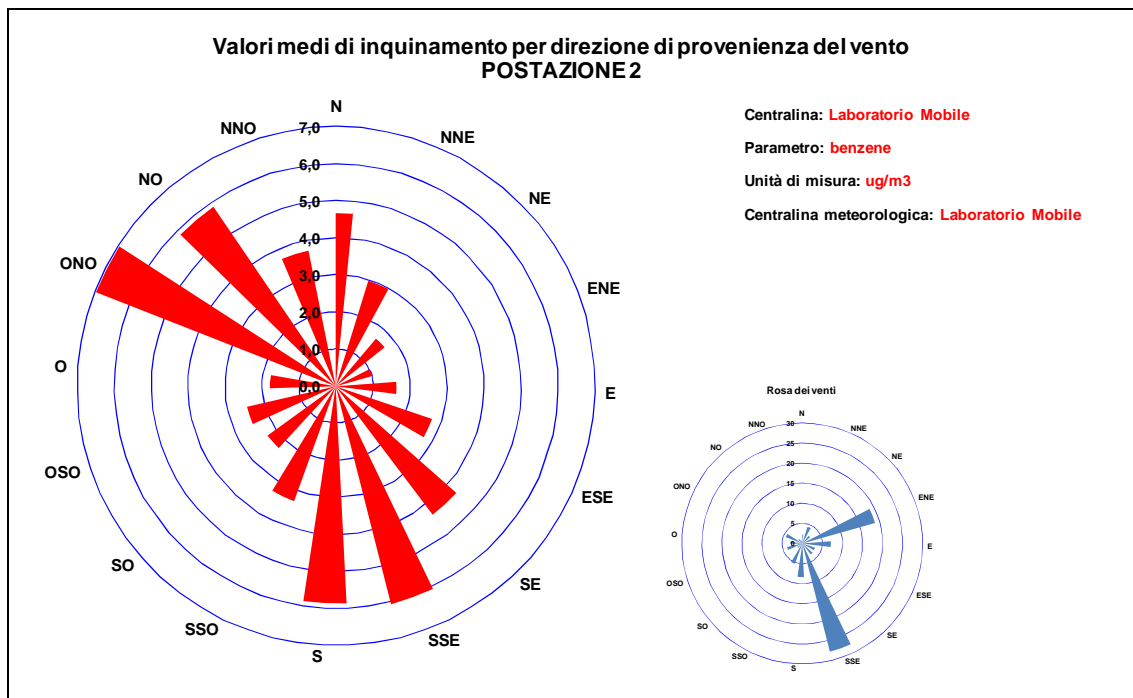
Postazione 2 H2S - µg/m3	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013/2014	Anno 2015	Anno 2016/2017
% di funzionamento	94	87	96	91	95
minimo	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
5° percentile	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0
mediana	1,6	1,1	1,1	0,3	0,6
media	10,5	5,2	3,9	1,1	0,8
95° percentile	55,4	29,3	15,9	5,4	1,9
98° percentile	81,0	44,4	38,0	11,5	2,4
<b>massimo</b>	<b>129,0</b>	<b>162,6</b>	<b>137,2</b>	<b>37,2</b>	<b>4,8</b>
<b>massima media giornaliera</b>	<b>27,3</b>	<b>26,5</b>	<b>20,9</b>	<b>6,1</b>	<b>1,8</b>

## 4. Correlazioni tra ricadute di benzene e fonti emissive

Nell'area industriale la principale fonte responsabile dell'inquinamento è stata individuata nella polla contaminante da composti organici situata nella darsena del porto, che evidenzia concentrazioni molto elevate di benzene. In generale, non è da escludere che ci potrebbero essere ulteriori contributi più o meno importanti da altre fonti di emissione industriale.

Per individuare la correlazione tra monitoraggio e fonti di emissione, in analogia alle elaborazioni eseguite nelle precedenti campagne, abbiamo analizzato i dati di benzene, diagrammando le medie e la distribuzione dei percentili in funzione della direzione di provenienza del vento, rispettivamente per le postazioni "4" e "2".





Dall'analisi dei diagrammi relativi alle due postazioni, sono individuabili due direzioni indipendenti di provenienza dell'inquinante, una corrispondente alla darsena, e l'altra individuabile nella zona interna dell'area industriale, in direzione del parco serbatoi. Questo aspetto, che era emerso già dalla campagna precedente del 2015, a causa del ridimensionamento delle emissioni attribuibili alla polla inquinante, è attualmente rilevante tanto che l'inquinamento da benzene è equamente distribuito tra le emissioni interne dell'area industriale e della darsena.

**Le valutazioni espresse sono comunque da confermare, dal momento che le condizioni anemometriche hanno evidenziato, per tutta la durata della campagna, il perdurare di condizioni ventose di provenienza dai quadranti meridionali, a svantaggio del monitoraggio delle fonti inquinanti sottovento rispetto ai siti di monitoraggio prescelti.**

## 5. Conclusioni

Teoricamente, data la brevità delle rilevazioni, i dati campionati non possono essere utilizzati per verificare il rispetto degli standard annuali di qualità dell'aria delle zone prese in esame, però sono indicativi dell'andamento delle concentrazioni in atmosfera degli inquinanti e utilizzabili esclusivamente come stime. In questo caso però, integrati con le precedenti campagne e con tutti i dati ambientali del territorio, contribuiscono a presentare un quadro evolutivo dello stato ambientale nella darsena del porto industriale del Comune di Porto Torres, dimostrando e confermando una situazione tendente al miglioramento, rispetto alle precedenti campagne effettuate, tale da determinare una stima della concentrazione annuale di benzene tendente al rispetto del limite normativo.

Con l'ausilio dei diagrammi e delle mappe è stata evidenziata la correlazione tra le fonti di inquinamento e lo stato della qualità dell'aria. Il risultato delle elaborazioni dei dati monitorati consente quindi di affermare che attualmente sono individuabili due direzioni indipendenti di provenienza dell'inquinante, una corrispondente alla polla inquinante della darsena, e l'altra individuabile nella zona interna dell'area industriale, in direzione del parco serbatoi.

Si evidenzia inoltre, che il fenomeno subisce una riduzione consistente con l'allontanarsi dai punti di emissione. Infatti nelle stazioni della rete regionale, CENSS4 e CENPT1, poste a protezione del centro abitato, i valori continuano ad essere ampiamente entro la norma.

Infine, considerato che il nuovo quadro ambientale deve essere valutato nel lungo periodo, a conferma di una situazione in continua evoluzione, e preso atto che questa campagna ha evidenziato il perdurare di condizioni anemometriche sfavorevoli ad un monitoraggio fortemente rappresentativo, che tenga conto del giusto contributo quantitativo di tutte le immissioni inquinanti, si prevede che il monitoraggio dell'area continui nel lungo periodo, con una programmazione almeno annuale.