

## **IMPIANTO di TERMOVALORIZZAZIONE di RIFIUTI URBANI E SPECIALI NON PERICOLOSI A FORLÌ**



### **Rapporto sul monitoraggio della qualità dell'aria in Via Barsanti a Forlì - Anno 2016**

**Febbraio 2017**

**Servizio Sistemi Ambientali**

**Responsabile: Carla Nizzoli**

**Gruppo di lavoro: Paolo Veronesi, Cristina Mariotti, Maria Cristina Verna, Paolo Vittori.**

## Indice generale

<b>1 INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
1.1 Descrizione della Stazione di Monitoraggio della Qualità dell’Aria.....	4
1.2 Normativa di riferimento.....	6
1.3 Gestione dei dati della stazione di monitoraggio.....	6
1.4 Determinazione del mercurio totale gassoso (TGM).....	8
<b>2 RISULTATI DEL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Misure in continuo.....	10
2.1.1 Materiale particolato (PM10 – PM2.5).....	10
2.1.2 Biossido di azoto (NO2).....	17
2.1.3 Monossido di carbonio (CO).....	23
2.1.4 Mercurio Totale Gassoso (Hg).....	25
2.2 Parametri meteorologici.....	28
2.3 Misure in discontinuo nel PM <sub>10</sub> .....	32
2.3.1 Metalli pesanti : Piombo (Pb), Cadmio (Cd), Nichel (Ni).....	32
2.3.2 Microinquinanti organici.....	34
<b>3 RISULTATI DEL MONITORAGGIO DEL SUOLO.....</b>	<b>47</b>

## 1 INTRODUZIONE

L' Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata con DGP n. 237/44849 del 29/04/2008 ad HERA S.p.A. per la gestione dell'impianto di termovalorizzazione di rifiuti urbani e speciali non pericolosi, sito a Forlì, in via Grigioni, al Punto D2.3.4 – INDAGINI E MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA, prevedeva che il gestore, ai fini di ottemperare alla prescrizione n°26 della delibera di VIA n°323 del 2 settembre 2004, provvedesse ad installare la centralina di monitoraggio di cui all'Allegato RT 1.13 della Documentazione Integrativa TV01FCAA0113 del 5/2/2008 e ad acquisire i campionatori per lo studio della qualità dell'aria secondo un determinato protocollo tecnico. Al gestore era inoltre chiesto di stipulare con Arpae un contratto di comodato d'uso e gestione per tale stazione ed i relativi campionatori. Tale contratto prevede che le spese di manutenzione preventiva e correttiva e di gestione della stazione fissa di monitoraggio, nonché le spese inerenti le attività di campionamento, analisi ed elaborazione dei dati relativi alle determinazioni discontinue manuali previste dal protocollo tecnico siano a carico di Hera.

In sede di rinnovo autorizzativo, avvenuto con DGP n. 154 del 16/04/2013 PG n. 68306/2013, sono state modificate alcune prescrizioni. Il Piano di Monitoraggio e Controllo in vigore dal 01/01/2014 prevede al punto B.2.13 – “Monitoraggio della qualità dell'aria”, un elenco più esteso di parametri da ricercarsi nei campionamenti in discontinuo di particolato fine  $PM_{10}$ , che ora comprende anche i PCB ed i PCB Dioxin Like, ed inoltre l'effettuazione di una campagna aggiuntiva in concomitanza del fermo impianto annuale per la manutenzione programmata dell'impianto, per un totale di cinque campagne nell'anno.

Al punto B.2.14 - “Monitoraggio dei suoli” è richiesta anche l'effettuazione, con frequenza biennale, di un campione di suolo con ricerca di microinquinanti organici (IPA, PCDD e PCDF, PCB e PCB-DL), metalli pesanti e microelementi.

I parametri individuati in sede di autorizzazione e che devono essere oggetto di indagine, sono pertanto i seguenti:

**(A) campionamenti in continuo:**

- Parametri meteorologici (temperatura, velocità e direzione del vento)
- Inquinanti: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, CO e Hg

**(B) campionamenti in discontinuo automatico (frequenza trimestrale con una campagna aggiuntiva in occasione del fermo impianto annuale):**

- Metalli pesanti (Pb, Cd, Ni) sul particolato fine PM<sub>10</sub>
- Microinquinanti organici (IPA, PCDD/PCDF, PCB e PCB-DL) sul particolato fine PM<sub>10</sub>

**(C) campionamento manuale di suolo (frequenza biennale):**

- Metalli pesanti e microelementi (As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, V, Zn)
- Microinquinanti organici (IPA, PCDD/PCDF, PCB e PCB-DL)

Nel 2016, come previsto nell'atto autorizzativo, è stato effettuato il secondo campionamento biennale di terreno.

### **1.1 Descrizione della Stazione di Monitoraggio della Qualità dell'Aria**

La stazione di monitoraggio installata da HERA è situata in via Barsanti ed è individuata dalle seguenti coordinate:

UTM ED50 fuso 32: X = 746729; Y = 4902084

All'interno della cabina sono installati i seguenti analizzatori in continuo:

- ◆ Analizzatore automatico di monossido di carbonio: API mod. 300E
- ◆ Analizzatore automatico di ossidi di azoto: API mod. 200E
- ◆ Analizzatore automatico di PM<sub>10</sub>: FAI mod. SWAM 5A
- ◆ Analizzatore automatico di PM<sub>2.5</sub>: FAI mod. SWAM 5A
- ◆ Analizzatore automatico di Mercurio: TEKRAN mod. 2537B

Sul tetto della cabina sono posizionate le teste di prelievo per gli inquinanti gassosi, per il particolato fine con taglio granulometrico PM<sub>10</sub> e per quello con taglio PM<sub>2.5</sub>; gli analizzatori di



## 1.2 Normativa di riferimento

La norma quadro in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente è rappresentata dal Decreto Legislativo n°155 del 13 agosto 2010 "Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" e successive modifiche ed integrazioni.

Il Decreto qui richiamato, entrato in vigore il 30/09/2010, recepisce la direttiva 2008/50/CE e sostituisce le disposizioni di attuazione della direttiva 2004/107/CE; i precedenti riferimenti normativi risultano abrogati a partire dalla data di entrata in vigore del Decreto.

## 1.3 Gestione dei dati della stazione di monitoraggio

A seguito del collaudo della stazione di monitoraggio nel marzo 2009 e della presa in carico da parte di Arpae della relativa gestione, si è proceduto, a far data dal 23 aprile 2009, alla validazione giornaliera dei dati di monitoraggio in continuo e alla loro pubblicazione all'indirizzo:

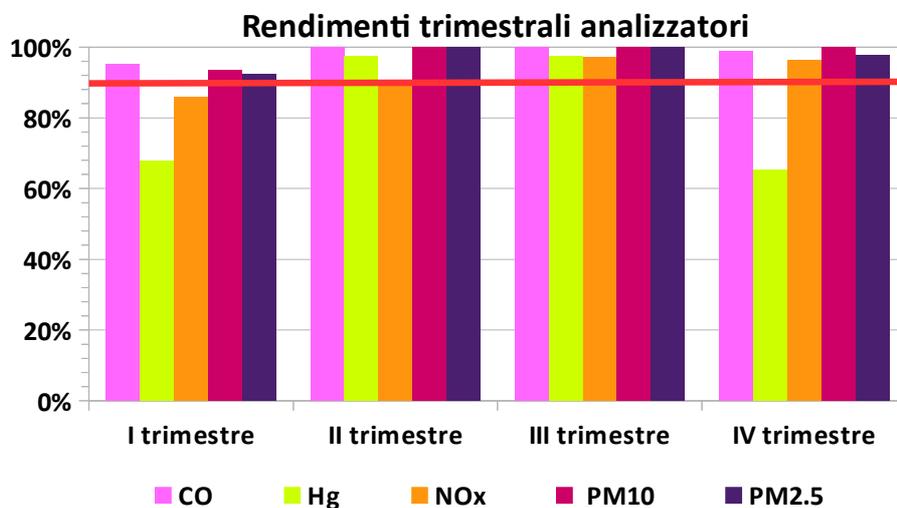
[https://www.arpae.it/v2\\_aria\\_provincia.asp?p=fc&idlivello=134](https://www.arpae.it/v2_aria_provincia.asp?p=fc&idlivello=134)

Dallo stesso anno sono pubblicati i rapporti mensili ed annuali relativi alle concentrazioni di inquinanti monitorati in continuo all'indirizzo:

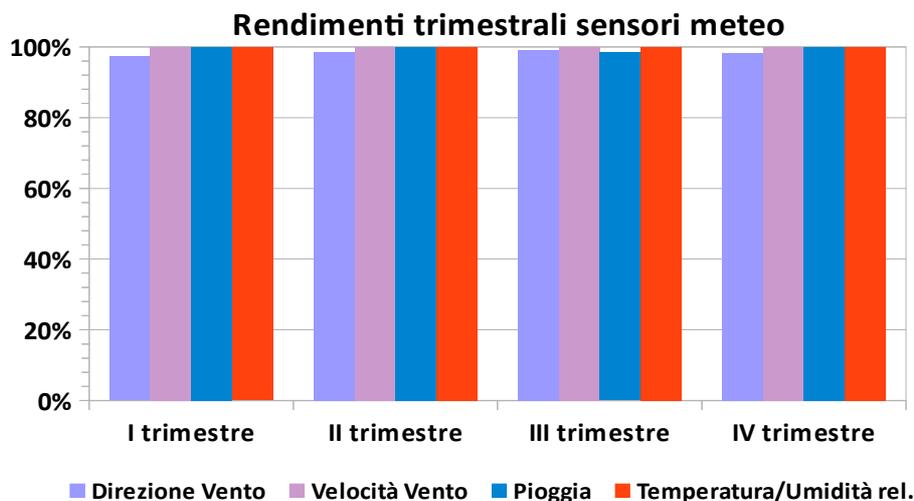
[https://www.arpae.it/dettaglio\\_generale.asp?id=1353&idlivello=1763](https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=1353&idlivello=1763)

Nei grafici che seguono sono riportati i rendimenti ottenuti dai suddetti analizzatori e dai sensori meteo nel corso del 2016; l'efficienza è risultata essere sempre superiore al 90%, fatta eccezione per l'analizzatore di Mercurio. A seguito di una serie di problemi tecnici nel primo e ultimo trimestre, anche quest'anno il rendimento medio (82%) è stato inferiore a quanto richiesto; la ditta appaltatrice della manutenzione non è stata in grado di risolvere il problema di malfunzionamento dell'analizzatore se non dopo diverso tempo.

**Grafico 1**



**Grafico 2**



Relativamente alle misure in discontinuo, sono state svolte quattro campagne di monitoraggio nelle diverse stagioni ed una campagna aggiuntiva, dal 29 marzo al 13 aprile, in occasione del fermo impianto per manutenzione.

I campioni raccolti sono stati inviati al laboratorio integrato della sezione provinciale Arpae di Ravenna ed i risultati pervenuti sono riportati ai punti 2.3 e 3.

#### **1.4 Determinazione del mercurio totale gassoso (TGM)**

L'analizzatore automatico installato presso la stazione di monitoraggio utilizza il principio della Spettroscopia in fluorescenza atomica con vapori freddi. Il campionamento del TGM (Total Gaseous Mercury) si basa sul fatto che il mercurio gassoso forma con l'oro un amalgama, da cui successivamente viene liberato. L'aria campionata attraversa alternativamente due dispositivi (trappole) disposti in parallelo, costituiti ciascuno da un tubo di quarzo contenente oro e quarzo. Nella fase successiva al campionamento, il mercurio viene riportato allo stato gassoso mediante desorbimento termico e, successivamente, determinato mediante Spettroscopia in Fluorescenza Atomica (CVAFS). L'utilizzo alternato di due trappole in parallelo consente il campionamento e la determinazione in continuo del parametro in esame; la possibilità di determinare il tempo di campionamento, e quindi il volume complessivo per la determinazione, consente di giungere a determinare concentrazioni di inquinante dell'ordine di grandezza di  $\text{ng}/\text{m}^3$ .

Il DLgs n. 250 del 24/12/2012, nel modificare ed integrare il DLgs 155/2010, indica, quale metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del mercurio nell'aria ambiente, quello descritto nella norma UNI EN 15852:2010 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la determinazione di mercurio gassoso totale". Tale metodo normalizzato prevede l'utilizzo della tecnica di spettrometria ad assorbimento atomico con vapori freddi (CVAAS), o di quella di spettrometria di fluorescenza atomica con vapori freddi (CVAFS); quest'ultima corrisponde a quella impiegata dall'analizzatore in esame.

Sin dalla sua installazione avvenuta nel 2009, lo strumento ha presentato una serie di problemi tecnici che spesso hanno determinato l'invalidità delle concentrazioni medie orarie. Sono stati richiesti alla ditta, che ne garantisce la manutenzione, diversi interventi negli anni; tuttavia i rendimenti si mantengono insufficienti, sia a causa della rara presenza sul territorio nazionale di questo tipo di analizzatore (poche unità), che della conseguente ridotta esperienza per quanto riguarda la sua manutenzione da parte delle ditte specializzate. L'ipotesi di eseguire, nei periodi di mancata disponibilità dei dati in continuo, campionamenti in discontinuo con gorgogliatori, è, come già precisato in precedenza, non praticabile, in quanto tale tecnica non consente di giungere ai livelli di concentrazioni che si possono riscontrare nell'aria ambiente.

## 2 RISULTATI DEL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

Nei seguenti paragrafi sono riportati, suddivisi per tipologia di inquinante, gli indici statistici elaborati sui dati validi registrati ed i superamenti che si sono verificati. Seguono i grafici degli andamenti delle concentrazioni, dove i valori inferiori ai rispettivi limiti di quantificazione sono stati rappresentati pari ai 1/2 di tali limiti; nella rappresentazione grafica delle medie mensili, sono state prese in considerazione solo quelle calcolate su almeno il 75% delle medie su 24 ore teoricamente disponibili. Si è quindi rappresentato, per il parametro biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ), il “giorno tipo”, ossia l’andamento delle concentrazioni medie orarie, calcolato per il periodo invernale e per quello estivo accanto a quello relativo alla stazione da traffico della RRQA a Forlì.

I periodi su cui sono mediate le concentrazioni sono in relazione ai limiti normativi; nel caso del particolato  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2,5}$  le concentrazioni sono espresse come medie giornaliere, per il biossido di azoto come media oraria, per il monossido di carbonio come media sulle otto ore.

Per ciascun parametro sono inoltre riportati gli indici statistici e le medie mensili storici. Tutte le concentrazioni sono espresse in funzione dei limiti previsti dalla normativa: nel caso del biossido di azoto sono espresse come medie orarie, per il monossido di carbonio sono state calcolate come concentrazioni medie sulle otto ore.

Viene infine riportato per ciascun inquinante l’andamento delle concentrazioni registrate nel periodo di tempo che comprende il fermo impianto, accanto a quanto misurato presso le stazioni della RRQA a livello provinciale.

## 2.1 Misure in continuo

### 2.1.1 Materiale particolato (PM<sub>10</sub> – PM<sub>2,5</sub>)

Tabella 1 – Indici statistici concentrazioni medie giornaliere PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Hera	97	< 5	123	26	22	46	57	77	28

Tabella 2 –Superamenti PM<sub>10</sub>

PM <sub>10</sub>	Limite	Valore
Numero di superamenti del valore limite di 24 h per la protezione della salute umana	50 µg/m <sup>3</sup> non più di 35 volte per anno	28
Confronto tra media annua e valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 µg/m <sup>3</sup>	26 µg/m <sup>3</sup>

Grafico 3 - PM<sub>10</sub> numero mensile di superamenti del limite per la concentrazione media giornaliera

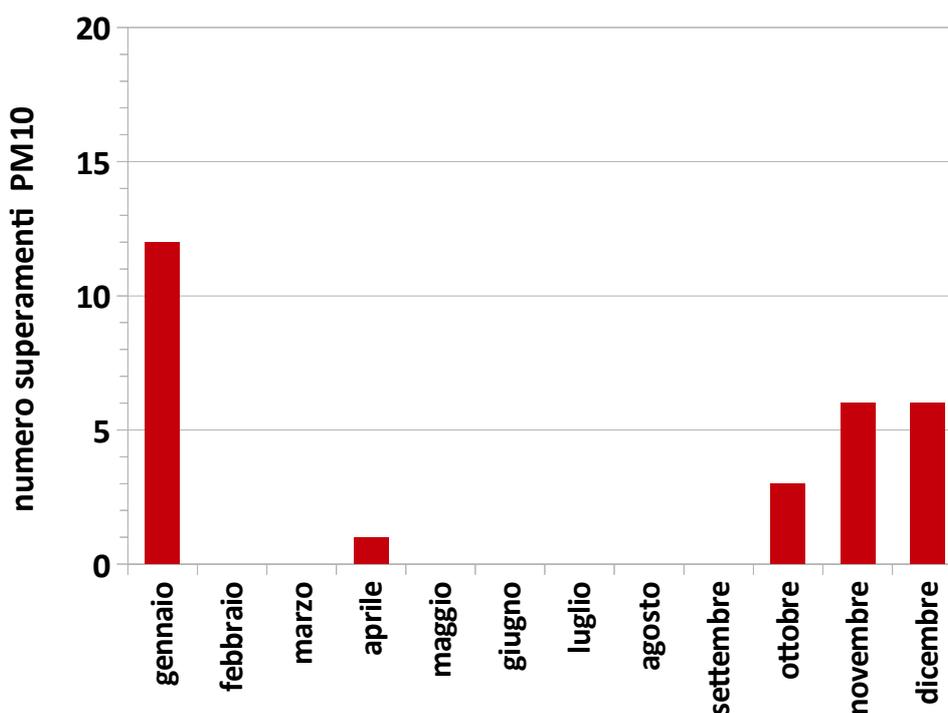


Tabella 3 – Indici statistici concentrazioni medie giornaliere PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %
Hera	97	< 5	91	15	11	32	38	57

Tabella 4 – Superamenti PM<sub>2,5</sub>

PM <sub>2,5</sub>	Limite	Valore
Confronto tra media annua e il valore limite per la protezione della salute umana (al 2015)	25 µg/m <sup>3</sup>	18 µg/m <sup>3</sup>

Grafico 4 - PM<sub>10</sub> – PM<sub>2,5</sub> concentrazioni medie mensili (µg/m<sup>3</sup>)

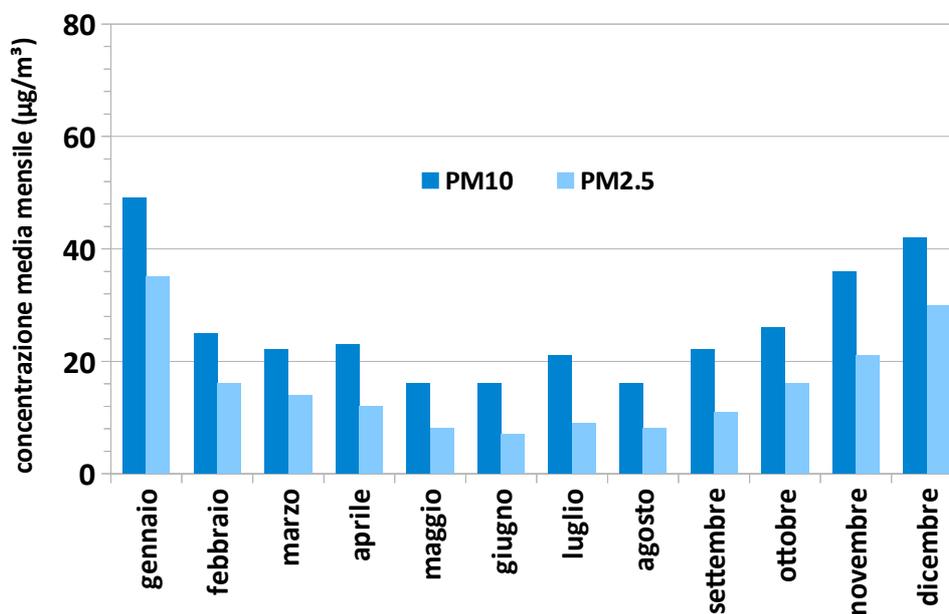
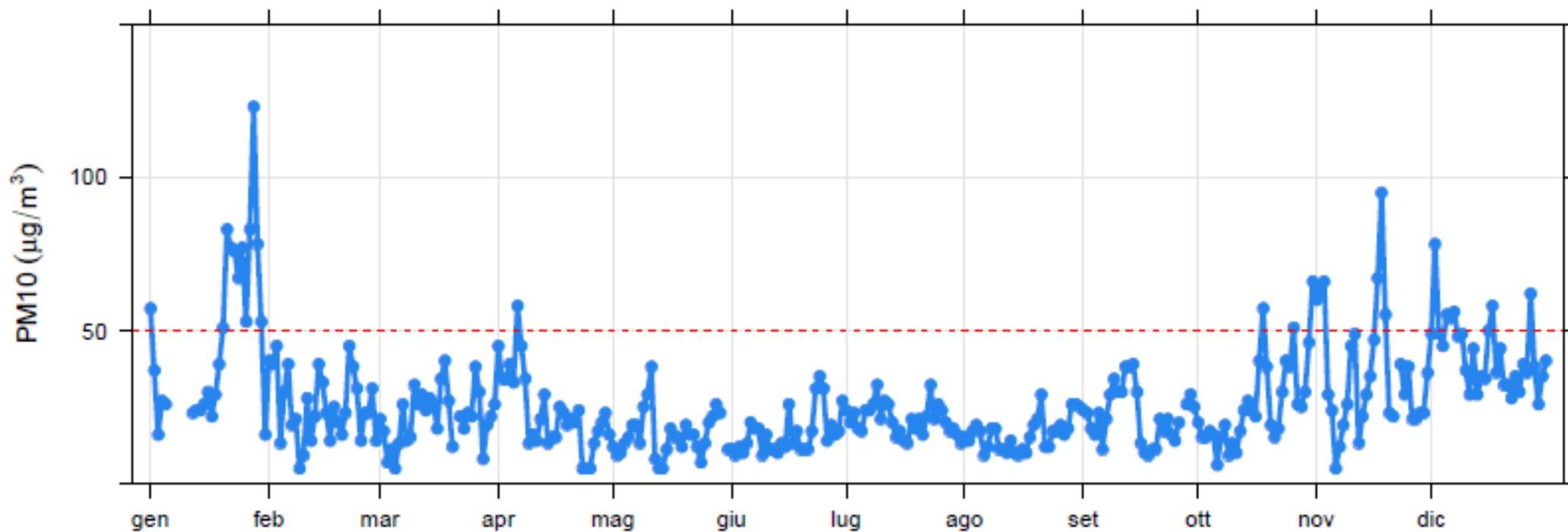
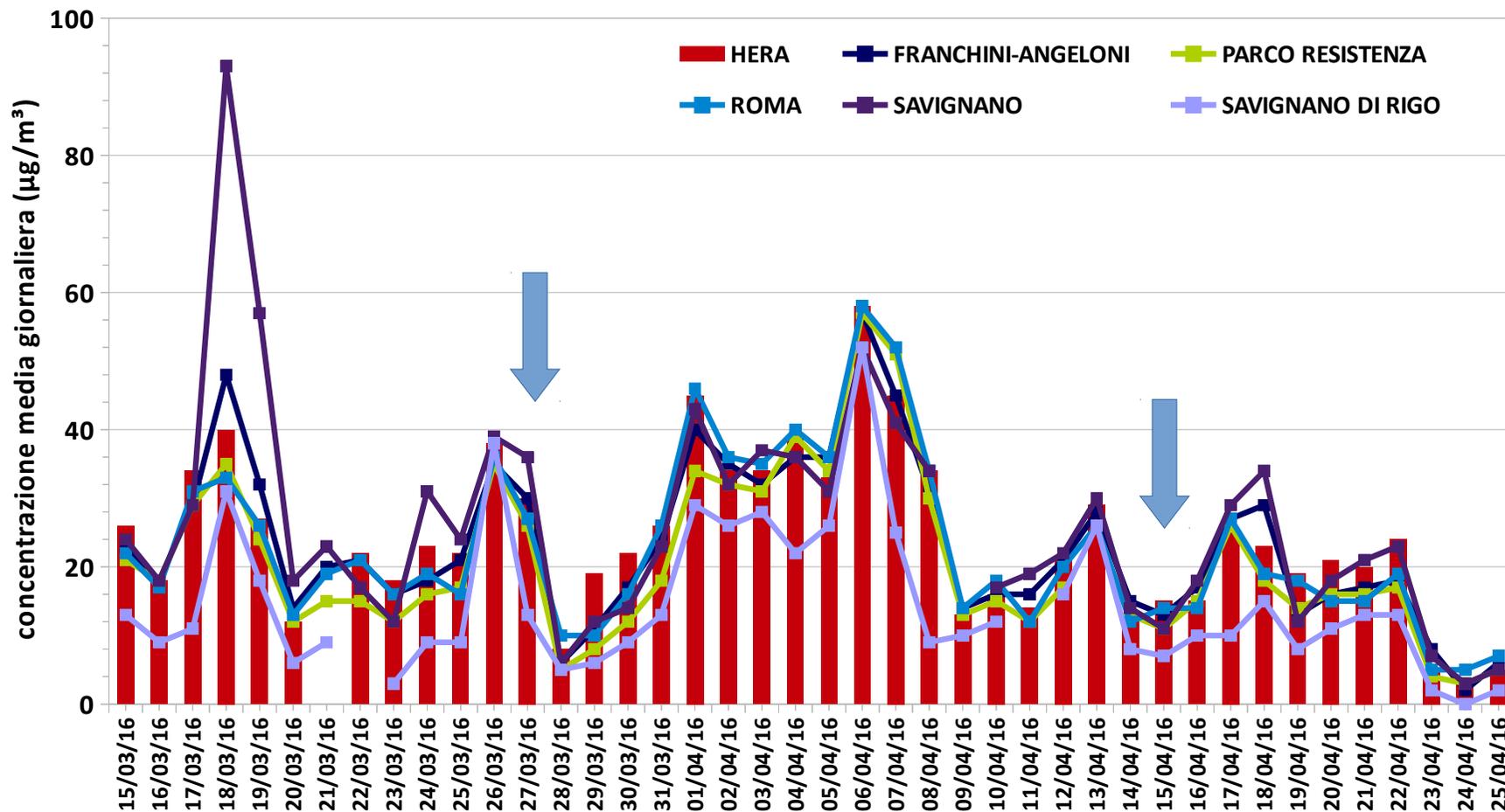


Grafico 5 - Concentrazioni medie giornaliere PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)



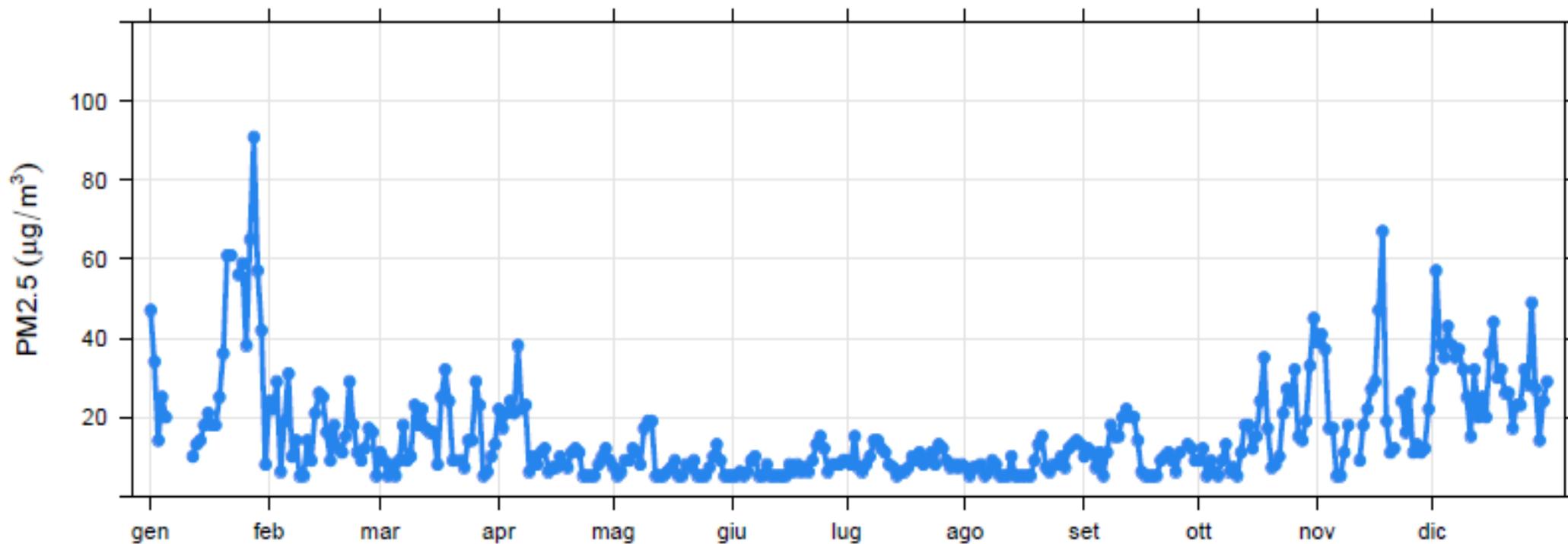
*(In rosso il limite per la concentrazione media giornaliera)*

**Grafico 6 - PM<sub>10</sub> concentrazioni medie giornaliere nel periodo di fermo impianto presso la stazione HERA di Via Barsanti e quelle della RRQA sul territorio provinciale**

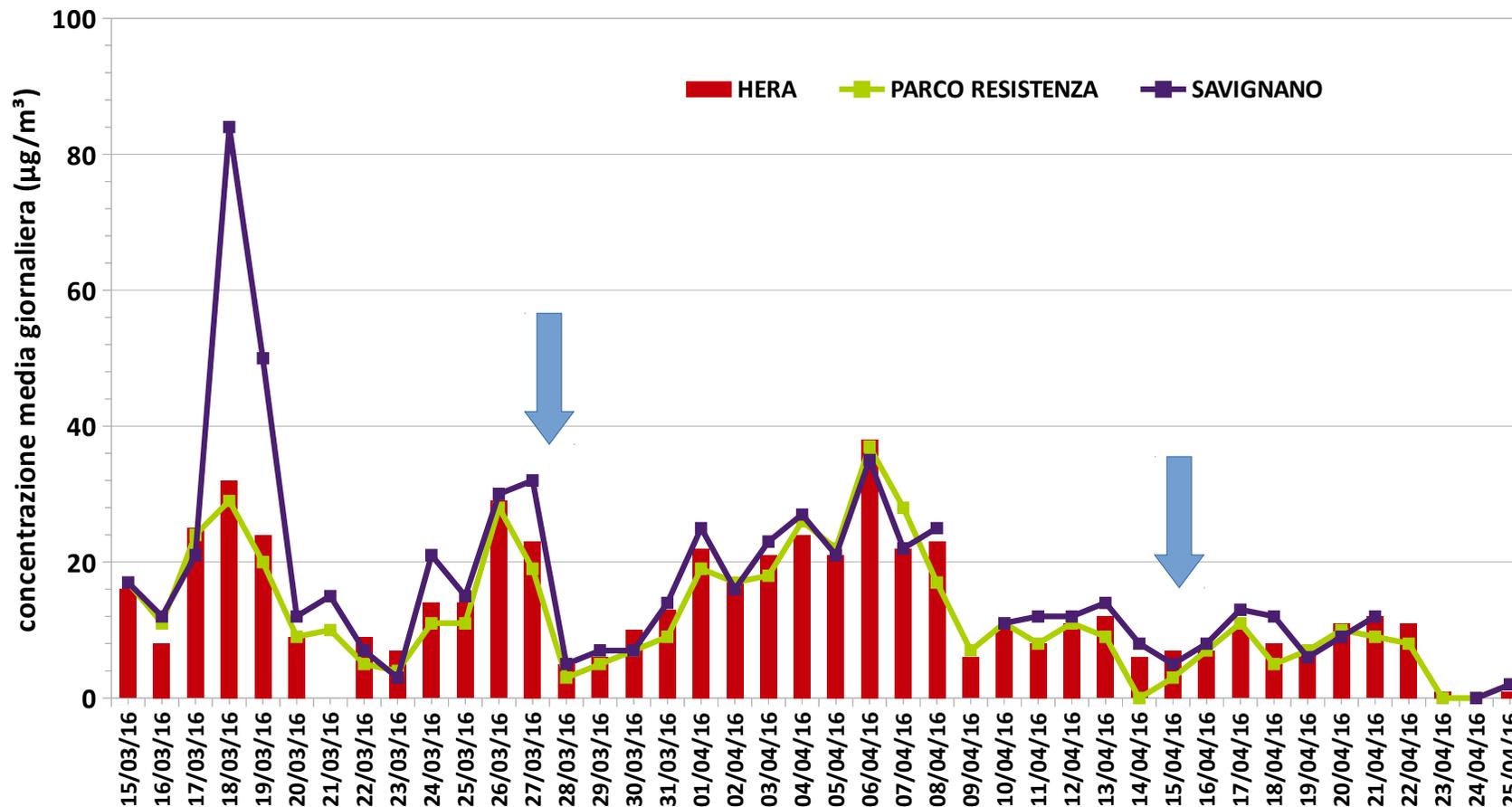


(le frecce indicano le date di spegnimento e riaccensione dell'impianto)

Grafico 7 - Concentrazioni medie giornaliere PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

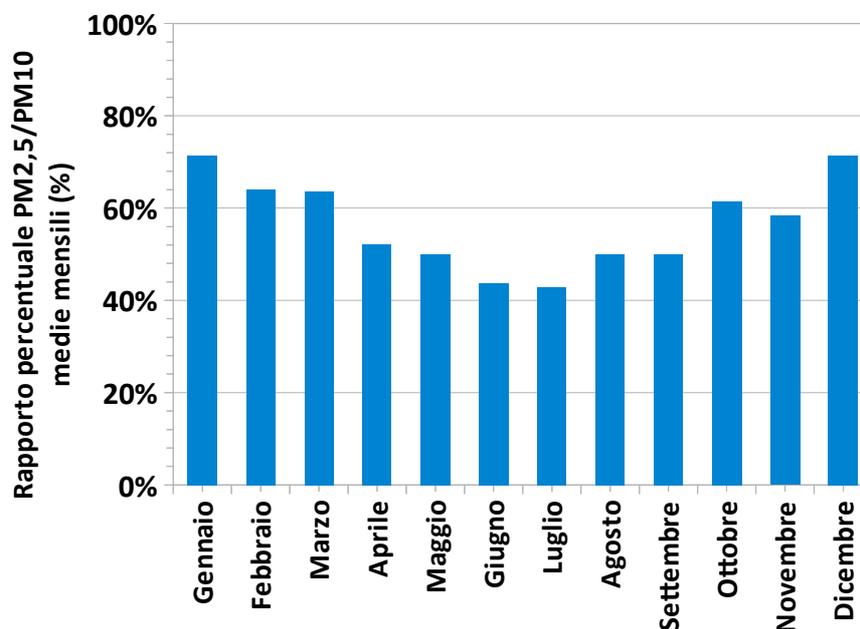


**Grafico 8 - PM<sub>2.5</sub> concentrazioni medie giornaliere nel periodo di fermo impianto presso la stazione HERA di Via Barsanti e quelle della RRQA sul territorio provinciale**



(le frecce indicano le date di spegnimento e riaccensione dell'impianto)

**Grafico 9 – Rapporto percentuale PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub> concentrazioni medie mensili 2016**



**Tabella 5 – Concentrazioni medie giornaliere indici statistici PM<sub>10</sub> e superamenti dal 2012 al 2016**

PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	2012	2013	2014	2015	2016
Superamenti	67	37	24	47	28
Minimo	<5	<5	<5	5	<5
Media	33	28	25	33	26
Massimo	149	97	91	105	123
50° percentile	26	23	20	28	22
90° percentile	61	51	43	58	46
95° percentile	70	63	56	69	57
98° percentile	86	69	69	91	77
Rendimento %	97	97	98	96	97

**Tabella 6 – Concentrazioni medie giornaliere indici statistici PM<sub>2,5</sub> dal 2012 al 2016**

PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	2012	2013	2014	2015	2016
Minimo	<5	<5	<5	<5	<5
Media	19	15	13	18	15
Massimo	117	65	70	79	91
50° percentile	13	11	10	13	11
90° percentile	39	31	27	38	32
95° percentile	49	38	35	47	38
98° percentile	59	45	47	64	57
Rendimento %	98	98	98	96	97

### 2.1.2 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

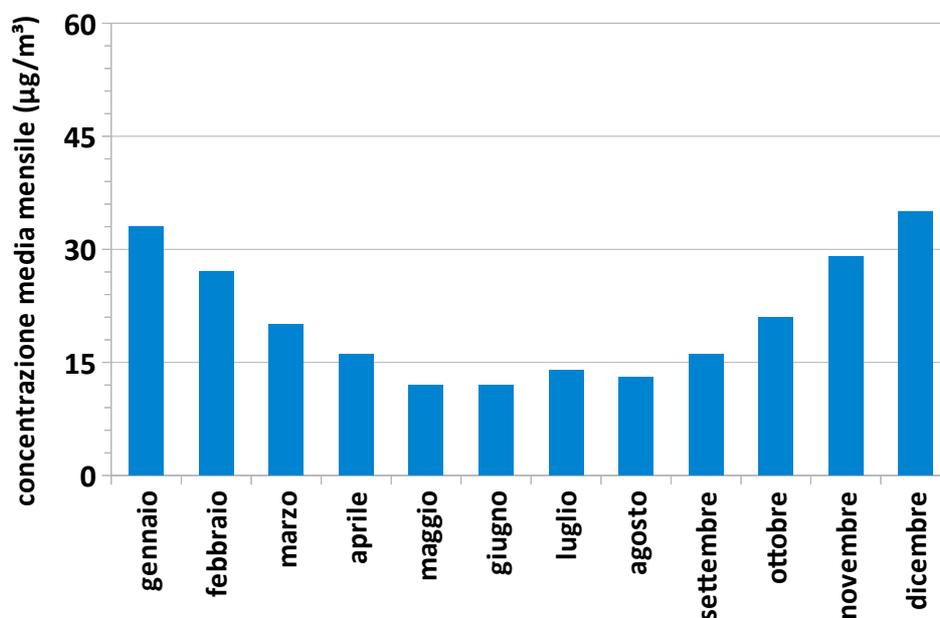
**Tabella 7 – Indici statistici concentrazioni medie orarie NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Hera	92	< 12	83	20	17	39	44	51	0

**Tabella 8 –Superamenti NO<sub>2</sub>**

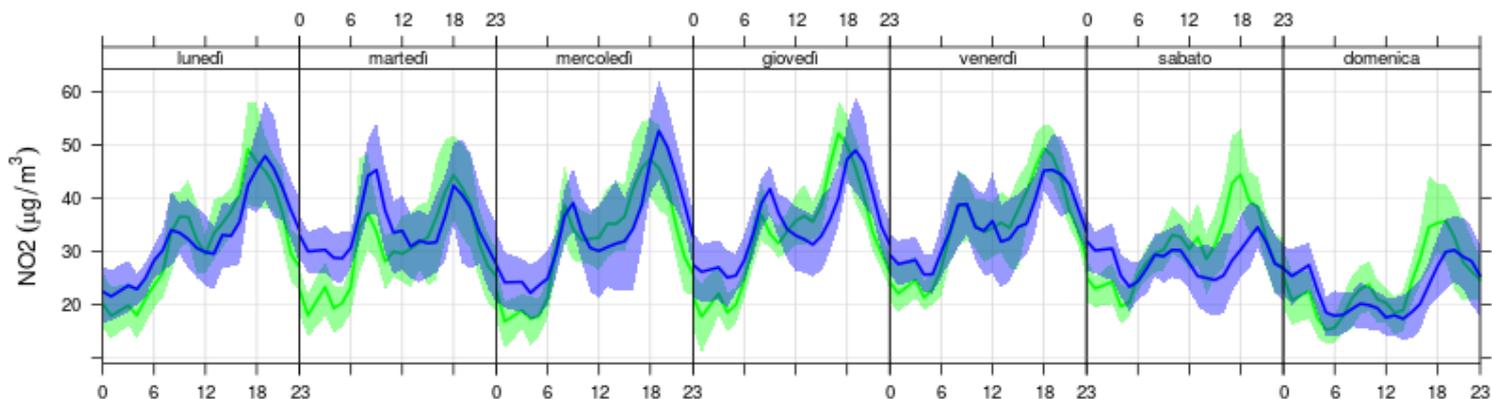
DLgs n 155/2010	Limite	Superamenti
Numero di superamenti della soglia di allarme	<b>400 µg/m<sup>3</sup></b> (su tre ore consecutive)	<b>0</b>
Numero di superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b> (non più di 18 volte per anno)	<b>0</b>
Confronto tra valore medio e valore limite annuale per la protezione della salute umana	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>20 µg/m<sup>3</sup></b>

**Grafico 10 – Concentrazioni medie mensili NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**

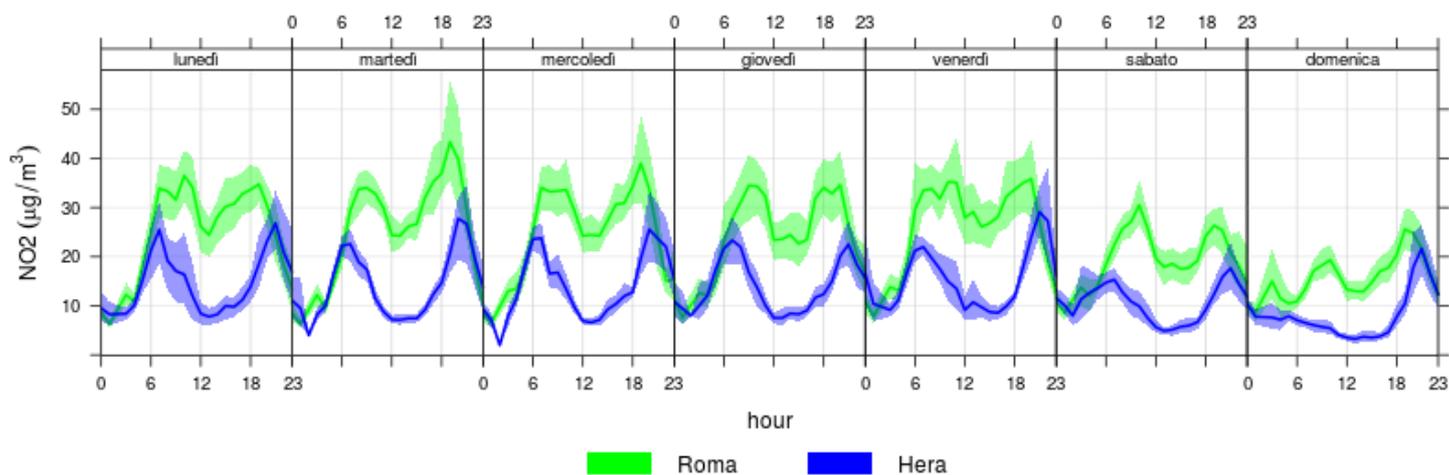


Si riportano di seguito gli andamenti del giorno tipo per i vari giorni della settimana; i periodi considerati si riferiscono alle stagioni invernale ed estiva, in quanto proprio nel corso di queste due periodi dell'anno si verificano le condizioni opposte sia dal punto di vista meteorologico che, di conseguenza, sotto il profilo dell'inquinamento atmosferico. Nei grafici sono rappresentate anche le fasce di variabilità dei dati orari elaborati. Segue l'andamento nel corso della settimana delle medie giornaliere.

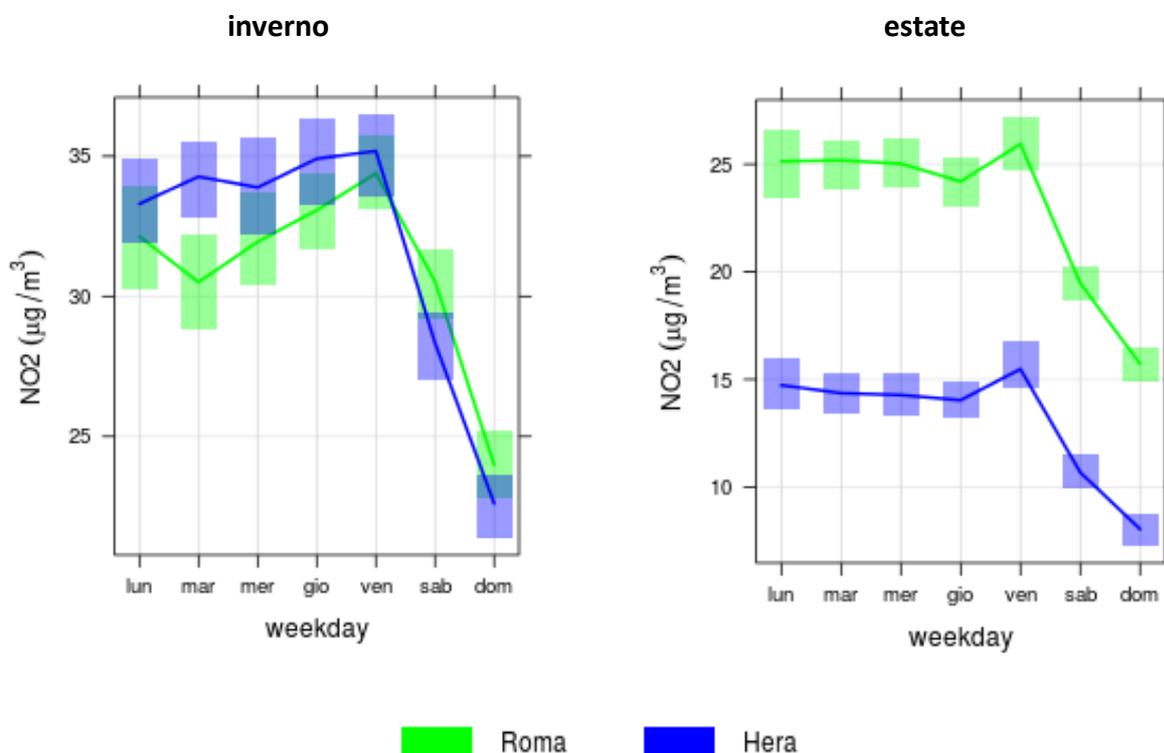
**Grafico 11 – Confronto fra “giorno tipo” NO<sub>2</sub> rilevato presso la stazione Hera e la stazione di Viale Roma (traffico) nell'inverno 2015-2016 (dicembre, gennaio, febbraio)**



**Grafico 12 – Confronto fra “giorno tipo” NO<sub>2</sub> rilevato presso la stazione Hera e la stazione di Viale Roma (traffico) nell'estate 2016 (giugno, luglio, agosto)**



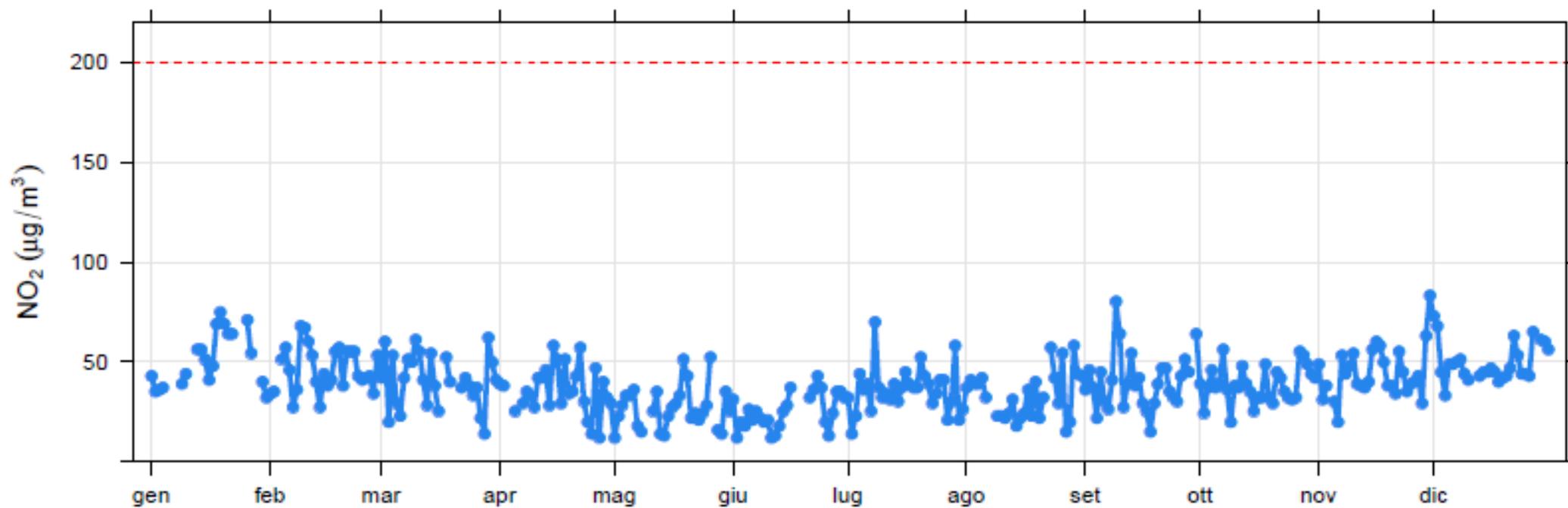
**Grafico 13 – Concentrazioni medie giornaliere settimanali  $NO_2$**



In entrambe le stagioni l'andamento tipico giornaliero evidenzia per la stazione di via Barsanti un profilo simile a quello che caratterizza la stazione da traffico della RRQA; i valori di concentrazione aumentano nelle ore tipicamente legate al traffico veicolare per gli spostamenti mattutini (8-9) e serali (19-20), mentre nelle ore intermedie scendono a valori inferiori rispetto alla stazione da traffico.

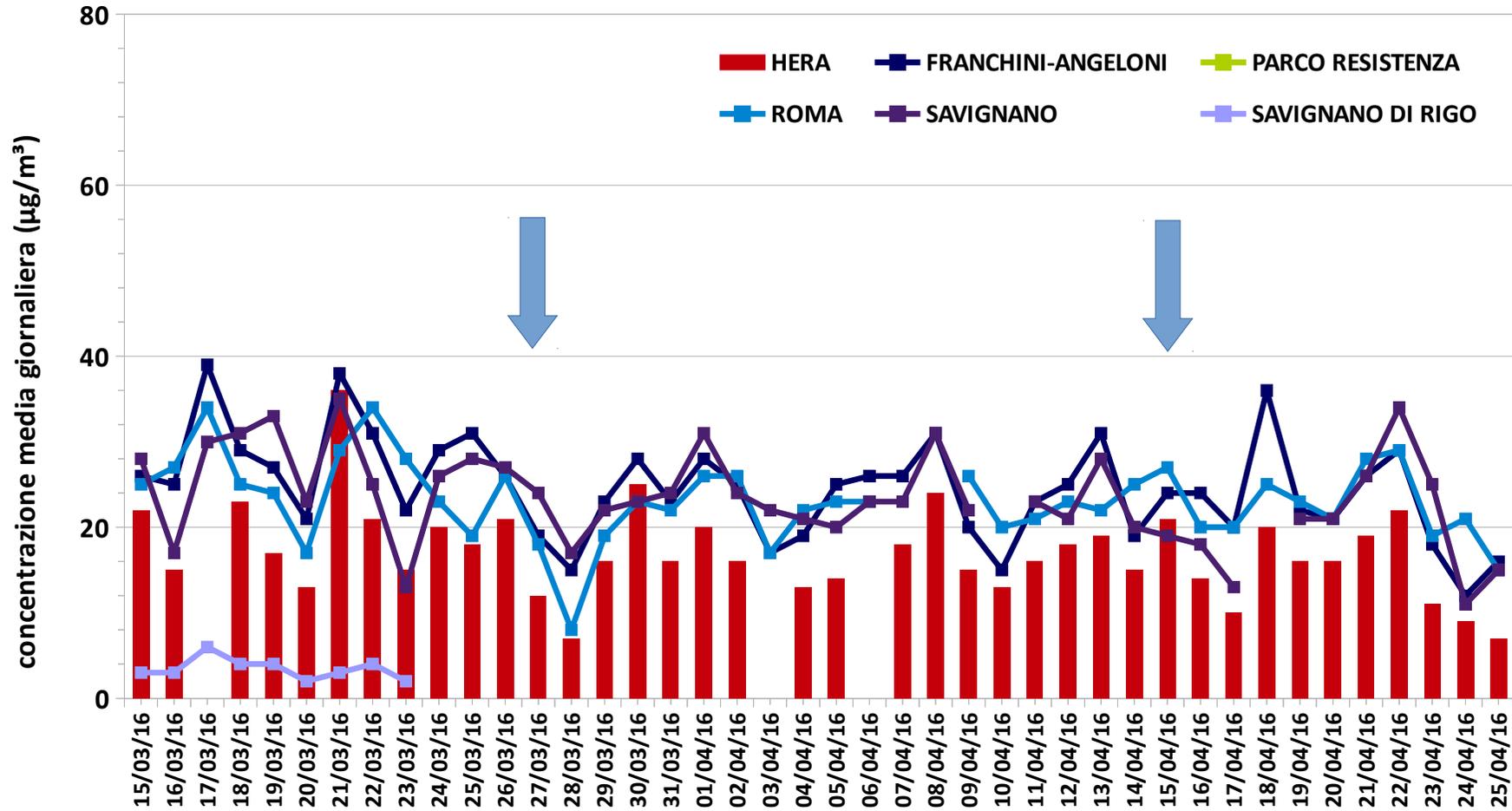
In estate le concentrazioni si attestano su livelli inferiori rispetto sia a quelli che caratterizzano il periodo invernale, che agli analoghi registrati presso la stazione da traffico. Le elaborazioni relative ai giorni di sabato e domenica presentano per entrambe le cabine valori di concentrazione oraria inferiori a quelli che caratterizzano i giorni feriali; tale differenza è ancora più marcata per la stazione situata in Via Barsanti, dove solo nel periodo estivo si nota un aumento dei valori nella serata della domenica.

Grafico 14 - Concentrazioni massime giornaliere NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)



*(In rosso il valore limite per la concentrazione media oraria)*

**Grafico 15 - NO<sub>2</sub> concentrazioni medie giornaliere nel periodo di fermo impianto presso la stazione HERA di Via Barsanti e quelle della RRQA sul territorio provinciale**



(le frecce indicano le date di spegnimento e riaccensione dell'impianto)

**Tabella 9 – Concentrazioni medie orarie indici statistici NO<sub>2</sub> dal 2012 al 2016**

NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	2012	2013	2014	2015	2016
Minimo	<12	<12	<12	<12	<12
Media	25	26	19	24	20
Massimo	126	109	90	90	83
50° percentile	21	24	15	21	17
90° percentile	51	46	37	45	39
95° percentile	59	53	43	52	44
98° percentile	70	62	49	60	51
Rendimento %	95	97	95	93	92

### 2.1.3 Monossido di carbonio (CO)

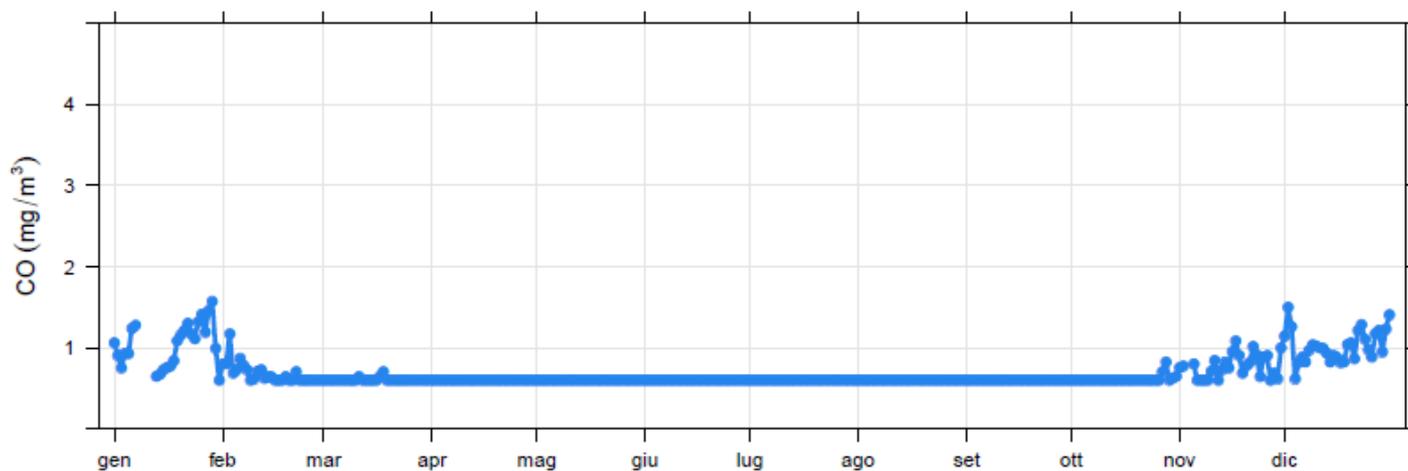
**Tabella 10 – Indici statistici CO concentrazioni medie su 8 ore (mg/m<sup>3</sup>)**

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Hera	98	< 0.6	1.9	< 0.6	< 0.6	0.8	0.9	1.1	0

**Tabella 11 – Superamenti CO**

DLgs n 155/2010	Limite	Superamenti
Numero di superamenti del valore limite su 8 h per la protezione della salute umana	10 mg/m <sup>3</sup>	0

**Grafico 16 – Concentrazioni massime giornaliere della media di 8 ore**



**Tabella 12 – Concentrazioni medie su 8 ore indici statistici CO dal 2012 al 2016**

CO concentrazione media su 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	2012	2013	2014	2015	2016
Minimo	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Media	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Massimo	1,5	1,6	1,1	2,2	1,9
50° percentile	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
90° percentile	0,6	<0,6	<0,6	0,6	0,8
95° percentile	0,7	0,7	0,6	0,8	0,9
98° percentile	0,9	0,9	0,7	1,0	1,1
Rendimento %	100	98	98	98	98

## 2.1.4 Mercurio Totale Gassoso (Hg)

Tabella 13 – Indici statistici Hg (ng/m<sup>3</sup>)

	Stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %
medie orarie	Hera	82	<0,2	4,2	1,1	1,0	1,8	2,1	2,4
medie giornaliere		83	0,3	2,4	1,1	0,9	1,8	1,9	2,2

Grafico 17 – Hg concentrazione media mensile

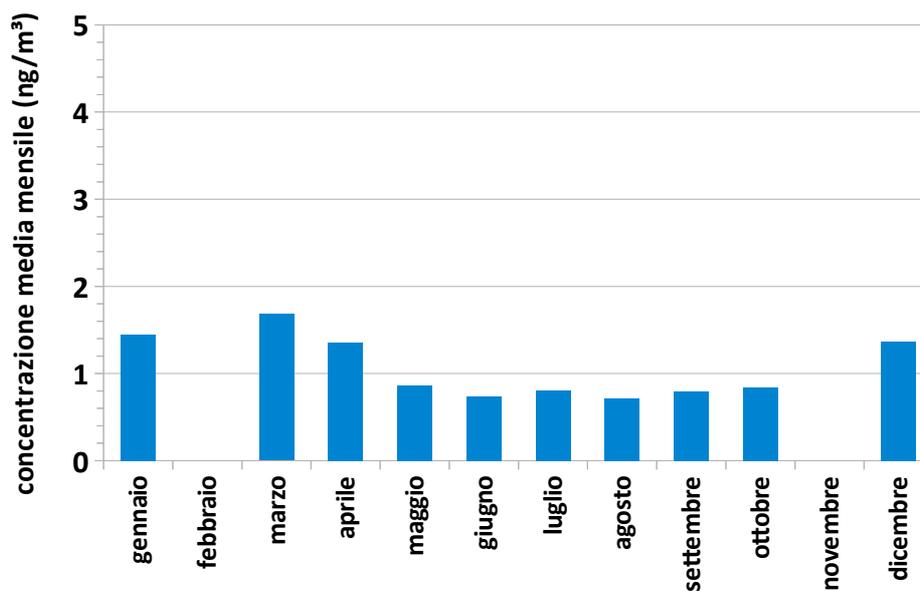


Grafico 18 – Concentrazioni orarie massime giornaliere

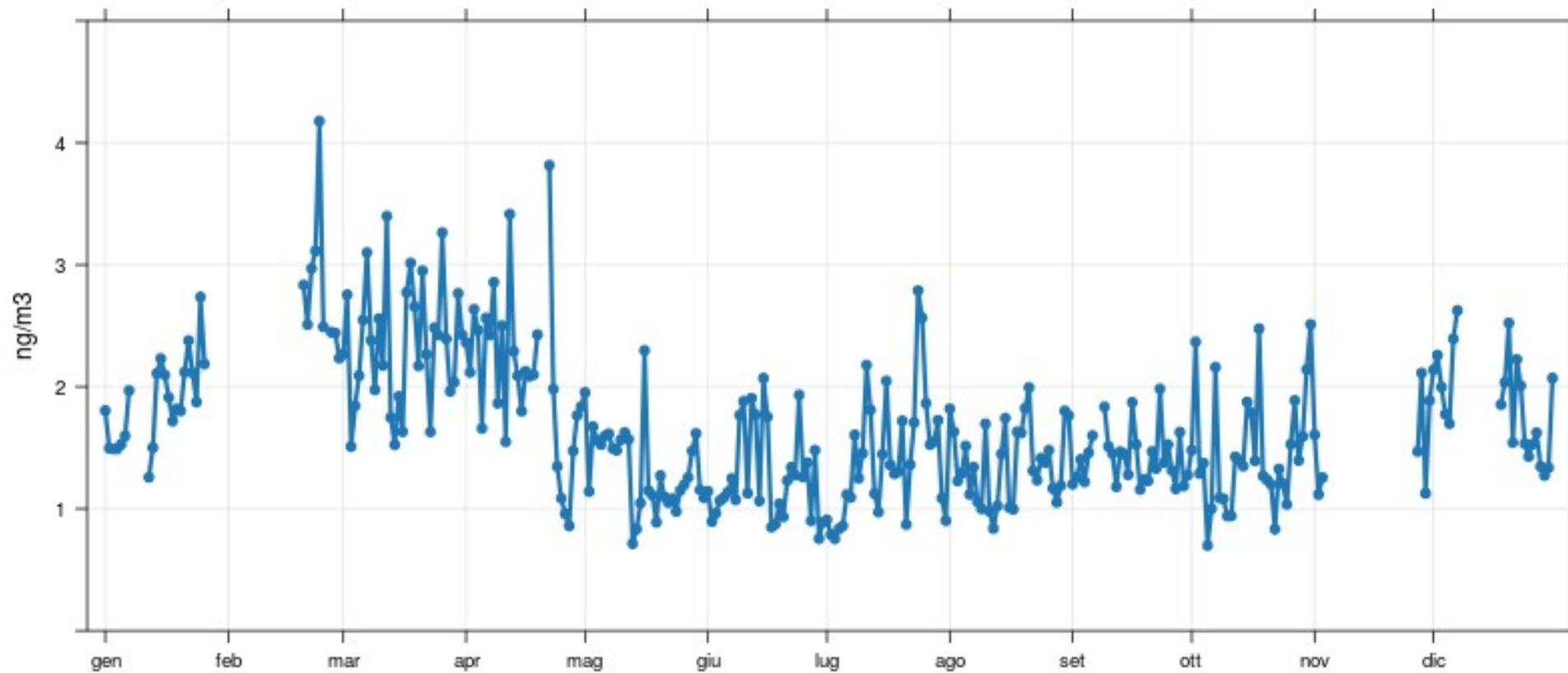
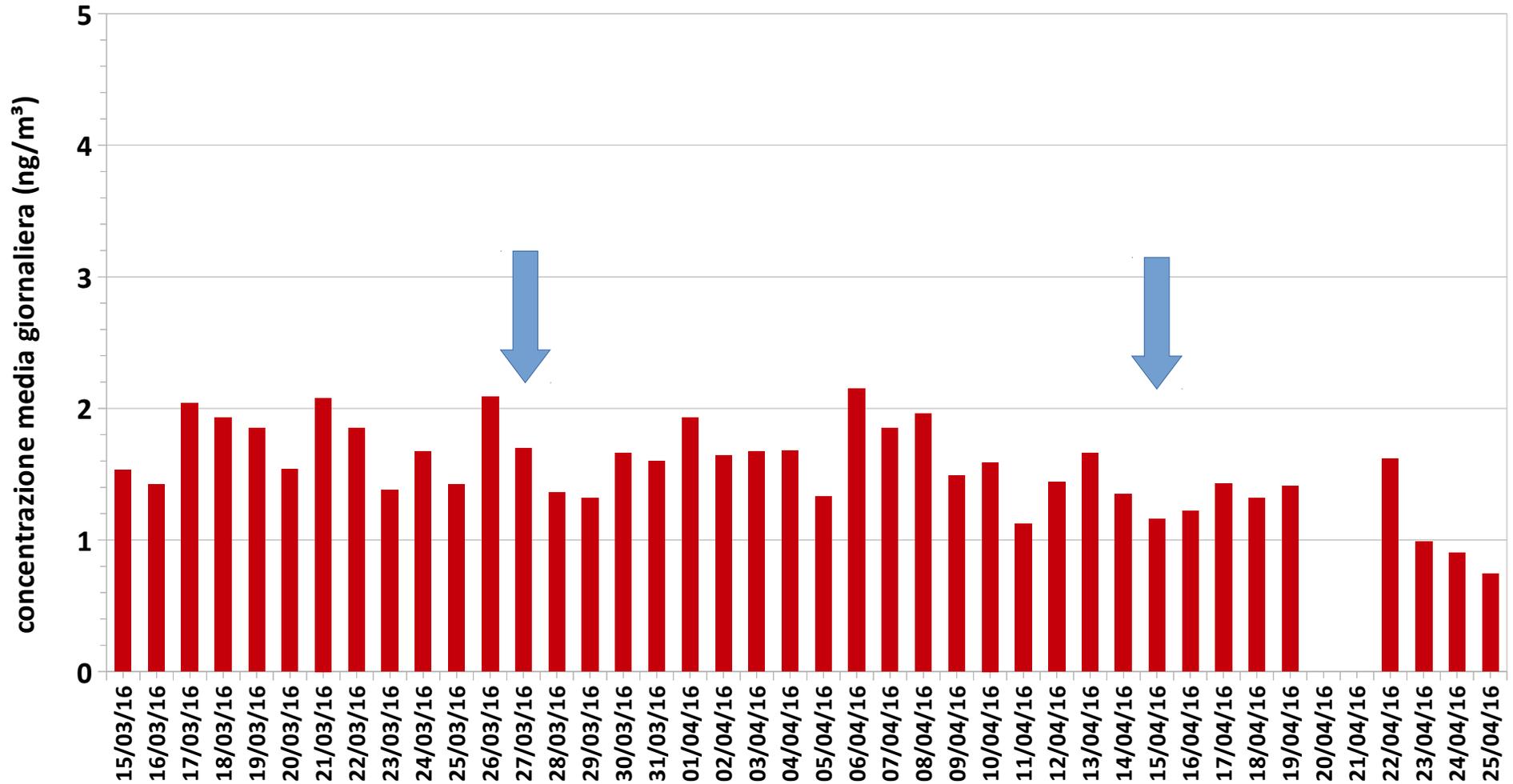


Grafico 19 – Concentrazioni medie giornaliere di Hg nel periodo di fermo impianto



(le frecce indicano le date di spegnimento e riaccensione dell'impianto)

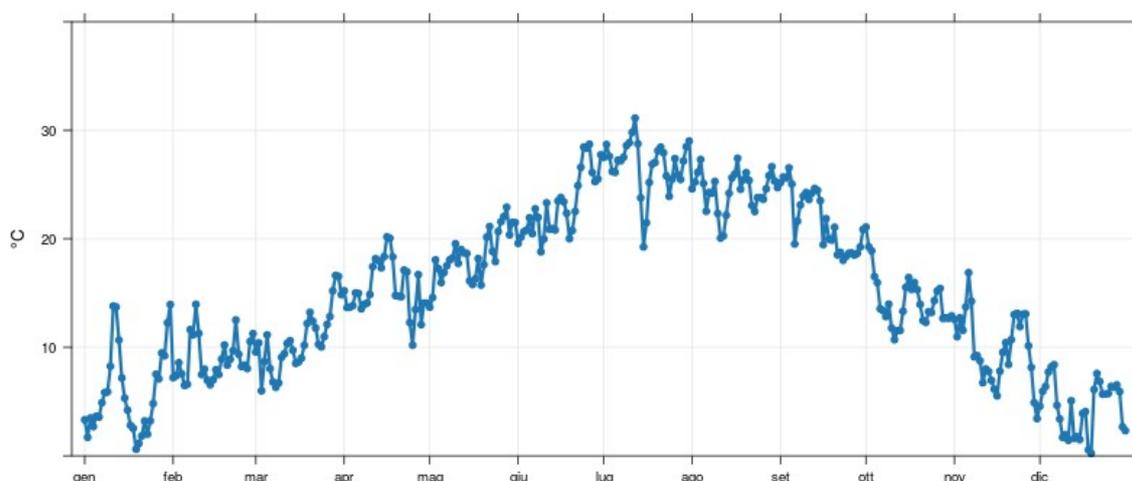
**Tabella 14 – Concentrazioni medie orarie indici statistici Hg dal 2012 al 2016**

<b>Hg (ng/m<sup>3</sup>)</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Minimo</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>&lt;0,2</b>	<b>&lt;0,2</b>	<b>&lt;0,2</b>
<b>Media</b>	<b>1,8</b>	<b>1,6</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>
<b>Massimo</b>	<b>15,5</b>	<b>4</b>	<b>3,8</b>	<b>10,5</b>	<b>4,2</b>
<b>50° percentile</b>	<b>1,8</b>	<b>1,5</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,0</b>
<b>90° percentile</b>	<b>2,6</b>	<b>2,2</b>	<b>1,6</b>	<b>2,0</b>	<b>1,8</b>
<b>95° percentile</b>	<b>2,9</b>	<b>2,5</b>	<b>1,8</b>	<b>2,3</b>	<b>2,1</b>
<b>98° percentile</b>	<b>3,5</b>	<b>2,7</b>	<b>2,1</b>	<b>2,7</b>	<b>2,4</b>
<b>Rendimento %</b>	<b>76</b>	<b>78</b>	<b>75</b>	<b>50</b>	<b>82</b>

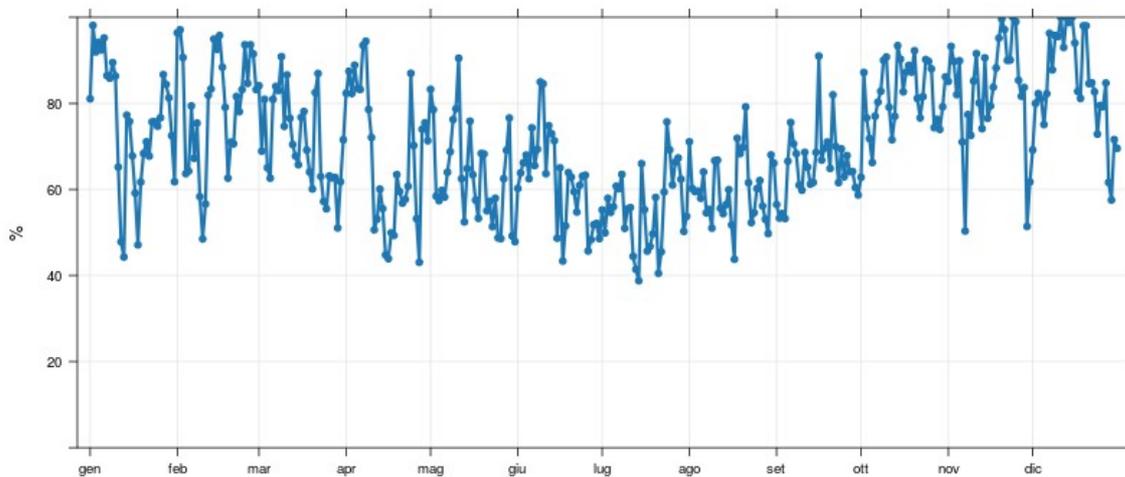
## 2.2 Parametri meteorologici

Sulla sommità della cabina, ad un'altezza di circa 3 metri, sono installati i sensori per la rilevazione dei parametri meteorologici; è pertanto opportuno sottolineare, con particolare riguardo per direzione e velocità del vento, che gli andamenti che seguono sono riferiti alle condizioni atmosferiche che si registrano a tale altezza e non rappresentano la situazione che si può verificare nelle zone più alte dell'atmosfera.

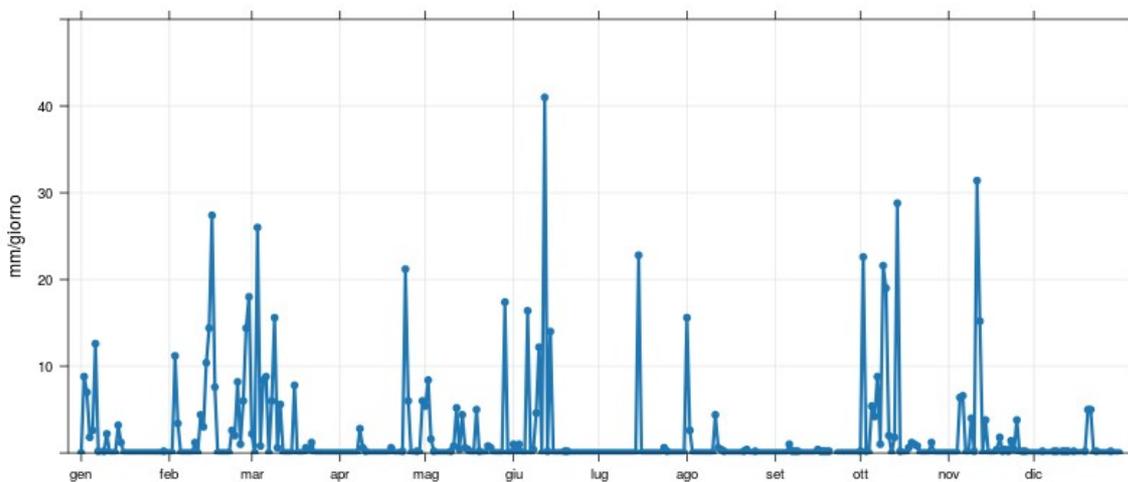
**Grafico 20 – Temperatura media giornaliera**



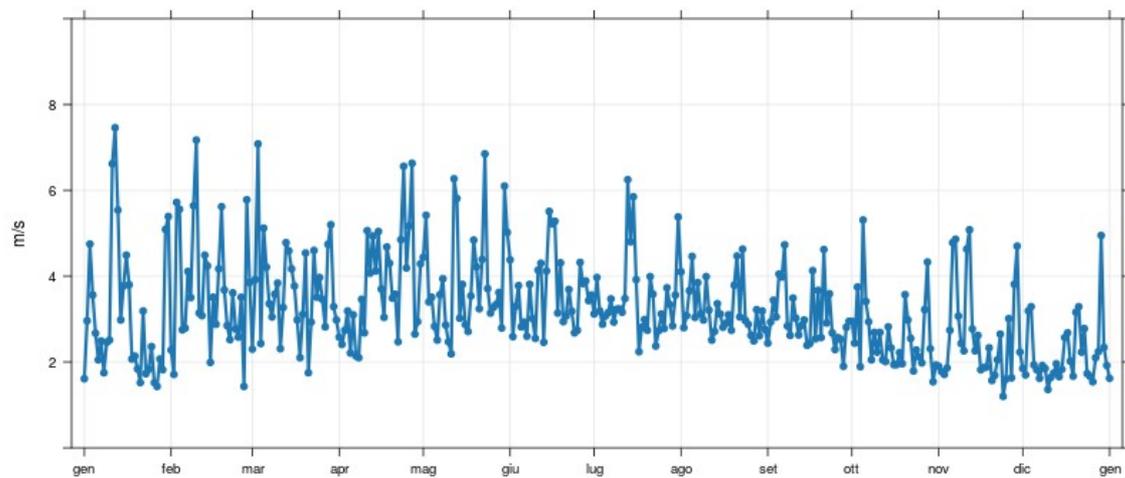
**Grafico 21 – Umidità relativa media giornaliera**



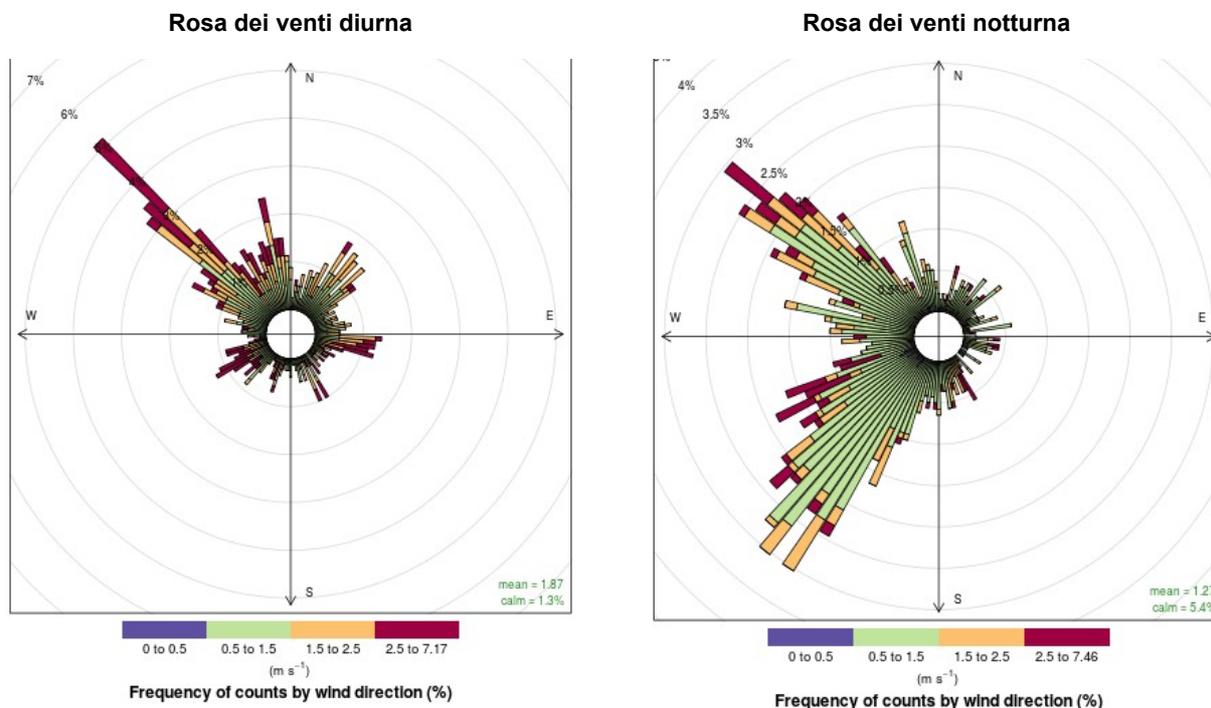
**Grafico 22 – Pioggia mm. giornalieri**



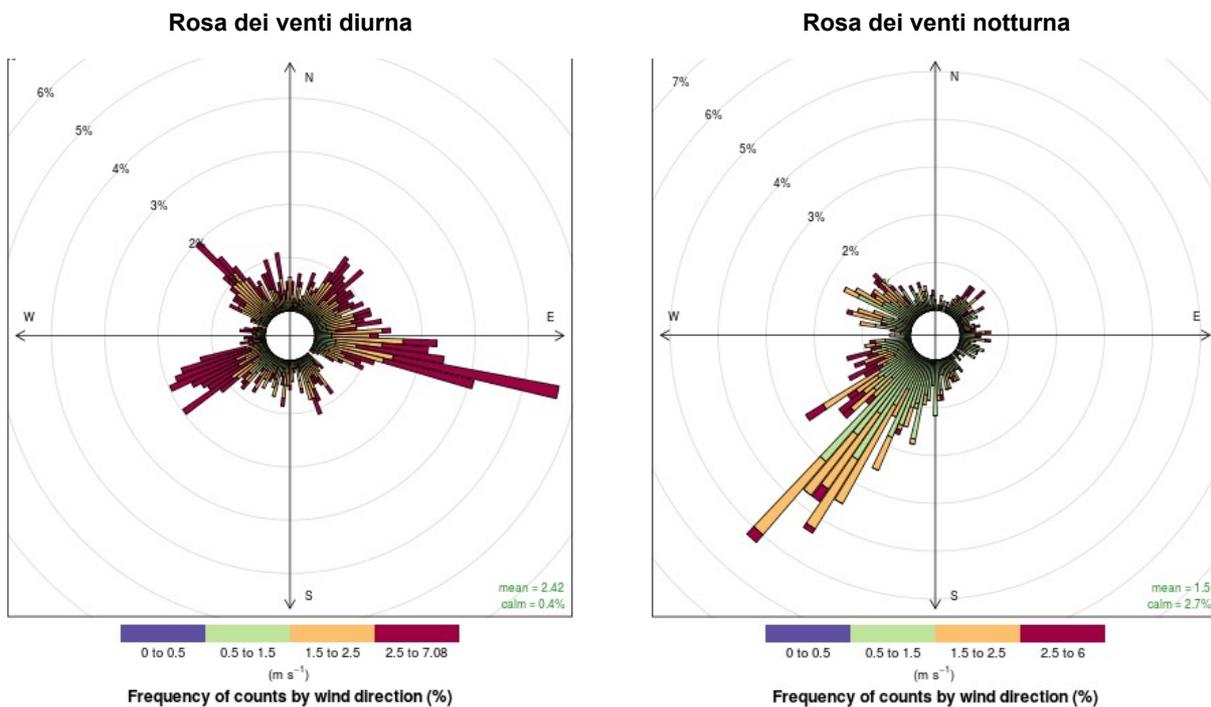
**Grafico 23 – Velocità del vento – massimi giornalieri**



**Grafico 24 – Rose dei venti nei mesi invernali (dicembre, gennaio, febbraio)**

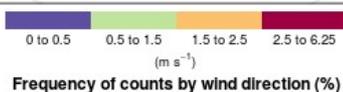
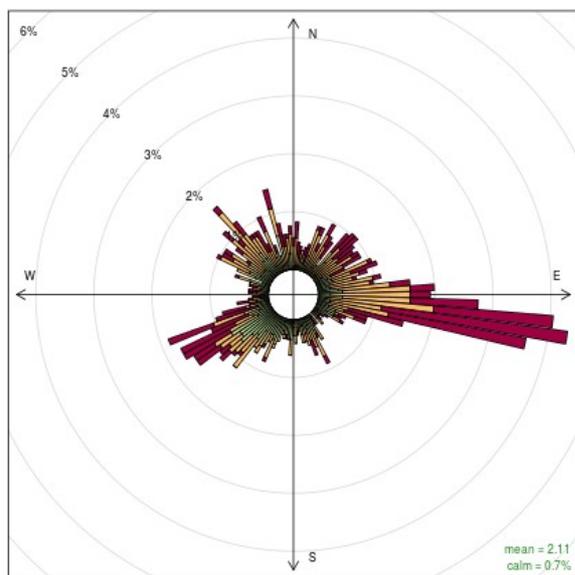


**Grafico 25 – Rose dei venti nei mesi primaverili (marzo, aprile, maggio)**



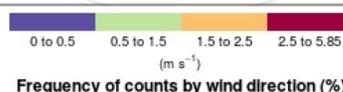
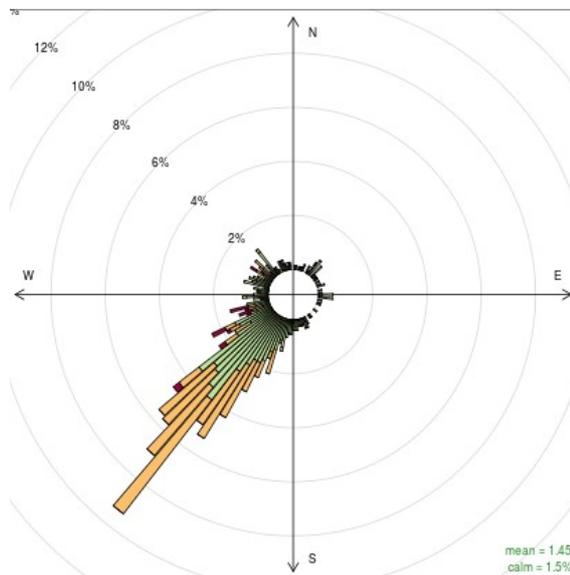
**Grafico 26 – Rose dei venti nei mesi estivi (giugno, luglio, agosto)**

**Rosa dei venti diurna**



Frequency of counts by wind direction (%)

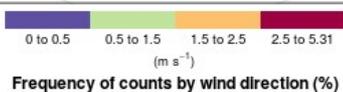
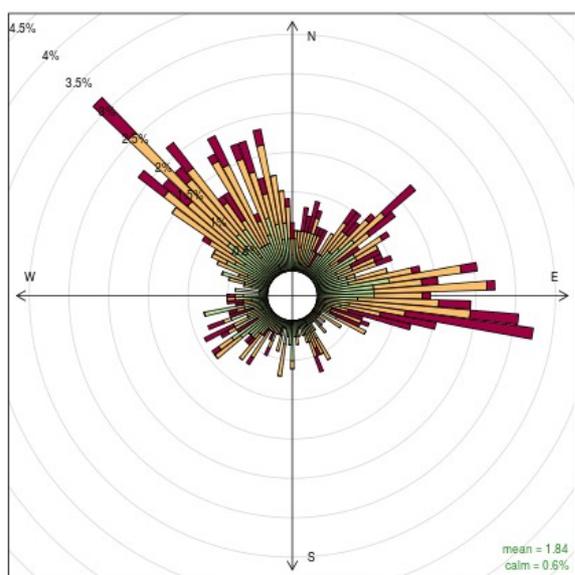
**Rosa dei venti notturna**



Frequency of counts by wind direction (%)

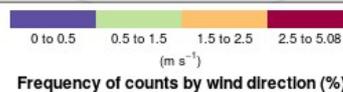
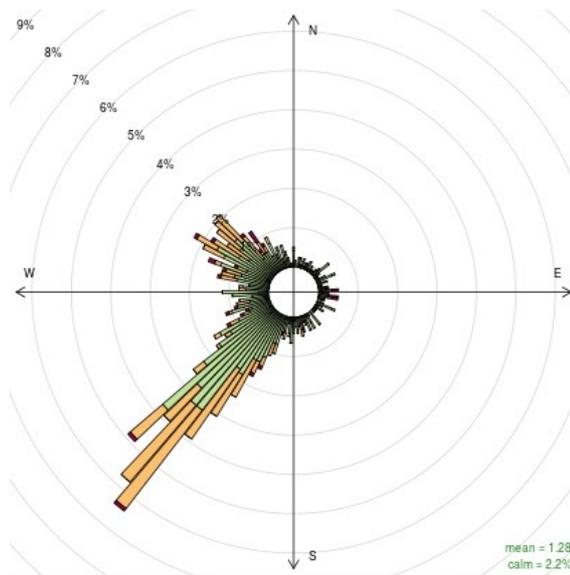
**Grafico 27 – Rose dei venti nei mesi autunnali (settembre, ottobre, novembre)**

**Rosa dei venti diurna**



Frequency of counts by wind direction (%)

**Rosa dei venti notturna**



Frequency of counts by wind direction (%)

## 2.3 Misure in discontinuo nel PM<sub>10</sub>

Il monitoraggio in discontinuo della qualità dell'aria riguarda la determinazione delle concentrazioni di metalli pesanti e microinquinanti organici nel particolato PM<sub>10</sub> ed è effettuato con frequenza trimestrale mediante campionamento discontinuo automatico e determinazione per ciascun parametro del valore medio di concentrazione per campagna; viene inoltre effettuata una campagna aggiuntiva in occasione del fermo impianto (F.I.). Nei grafici e nelle tabelle che seguono le misure relative a tale campagna sono evidenziate con colori o motivi diversi.

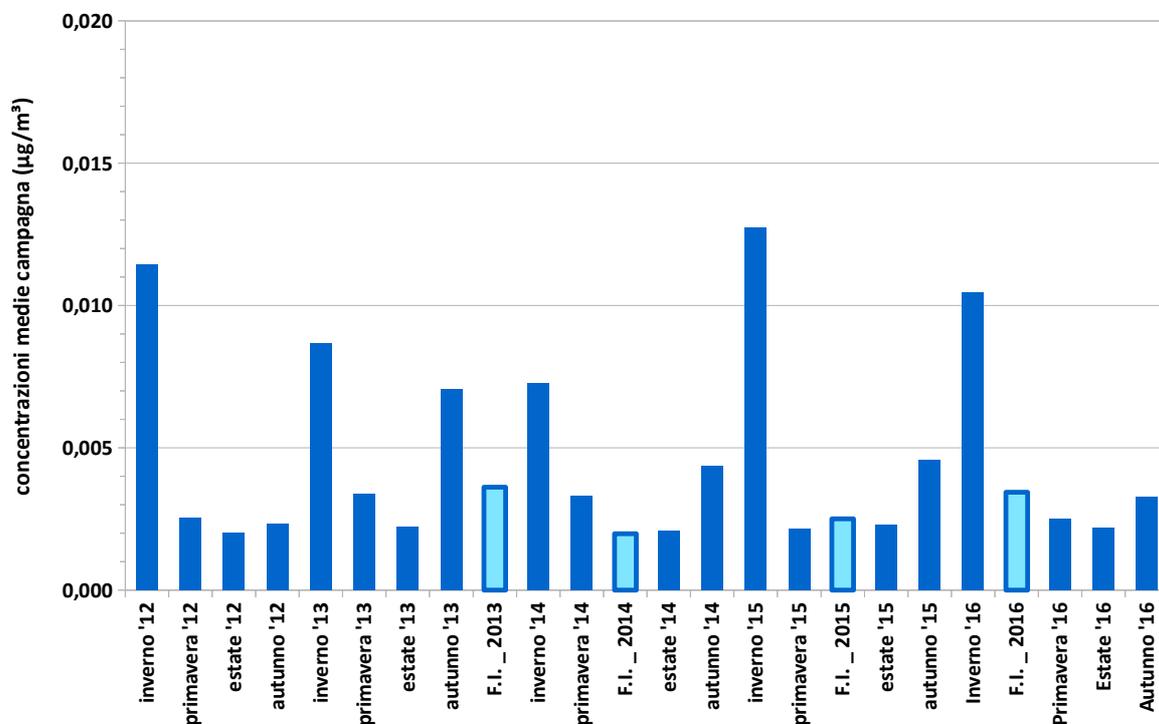
### 2.3.1 Metalli pesanti : Piombo (Pb), Cadmio (Cd), Nichel (Ni)

Si riportano di seguito gli esiti delle campagne svolte nel corso del 2016 ed a seguire gli andamenti registrati negli ultimi cinque anni. Quando possibile le misure in discontinuo sono state eseguite in parallelo, nell'arco di uno stesso periodo temporale.

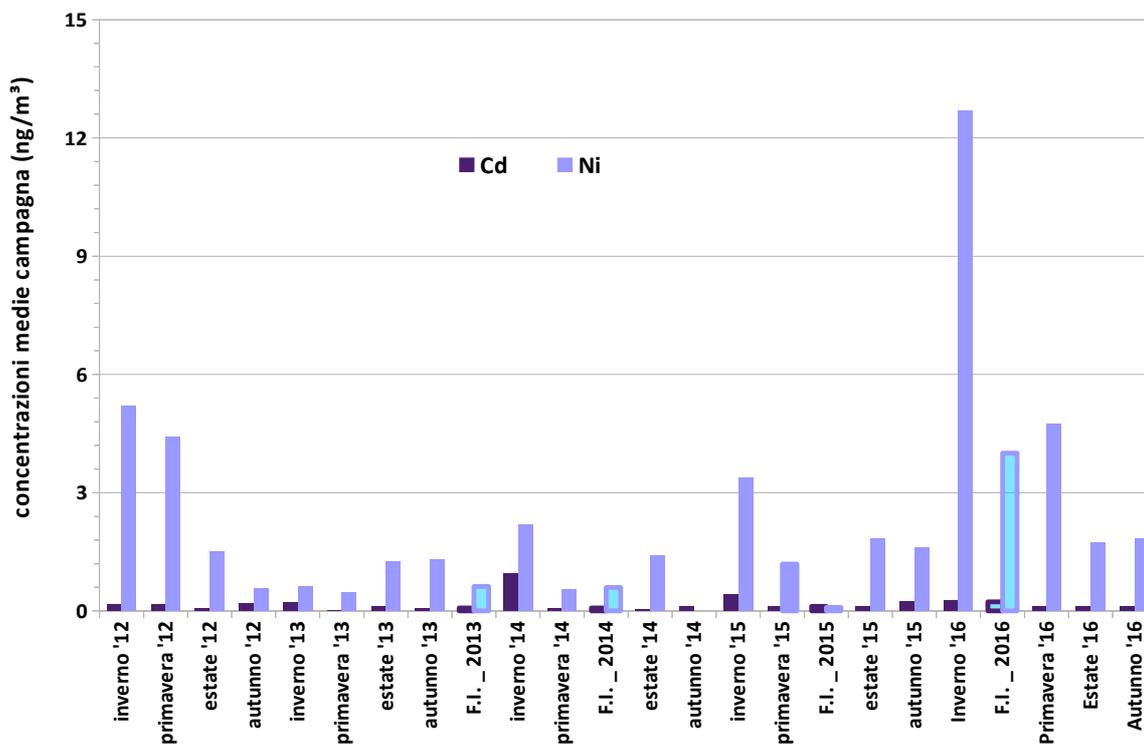
**Tabella 15 – Pb, Cd e Ni concentrazioni medie campagna e confronto con valori limite e valori obiettivo Dlgs. 155/2010 e s.m.i.**

Dlgs. n. 155 del 13/08/2010				Pb (µg/m <sup>3</sup> )	Cd (ng/m <sup>3</sup> )	Ni (ng/m <sup>3</sup> )
				Valore limite	Valore obiettivo	Valore obiettivo
Concentrazione media annuale				0,5	5	20
Soglia di valutazione superiore				0,35	3	14
Soglia di valutazione inferiore				0,25	2	10
Concentrazioni medie				Pb (µg/m <sup>3</sup> )	Cd (ng/m <sup>3</sup> )	Ni (ng/m <sup>3</sup> )
I Campagna	dal	14/01/16	al 27/01/16	0,010	0,26	12,69
II Campagna fermo impianto	dal	29/03/16	al 13/04/16	0,003	0,23	4,01
III Campagna	dal	24/05/16	al 08/06/16	0,002	0,12	4,74
IV Campagna	dal	12/07/16	al 27/07/16	0,002	0,11	1,75
V Campagna	dal	11/10/16	al 26/10/16	0,003	0,11	1,85

**Grafico 28 – Piombo concentrazioni medie di campagna dal 2012 al 2016**



**Grafico 29 – Cadmio e Nichel concentrazioni medie di campagna dal 2012 al 2016**



### 2.3.2 Microinquinanti organici

Il monitoraggio della qualità dell'aria per quanto riguarda i microinquinanti organici presenti nel particolato PM<sub>10</sub> richiede un campionamento in discontinuo automatico della durata di almeno due settimane, al fine di ottenere un volume di aria ambiente sufficiente a raggiungere il limite di quantificazione della metodica analitica.

#### ***Policlorodibenzodiossine (PCDD) Policlorodibenzofurani (PCDF)***

In tabella 16 sono riportati i dati di concentrazione riscontrati per ciascun analita rapportati al volume prelevato ed espressi in  $\text{fg}/\text{m}^3$ ; nel calcolo della somma valori sono stati considerati unicamente i composti rilevati.

Accanto alla concentrazione di ciascun analita è riportato il rispettivo contributo alla Tossicità Equivalente (TEQ) complessiva del campione. Nel calcolo del contributo I-TE i composti non rilevabili sono stati considerati, in via cautelativa, come presenti in concentrazione pari a metà del rispettivo limite di rivelabilità (criterio "medium bound"). Ciascun contributo alla TEQ (espresso in I-TE  $\text{fg}/\text{m}^3$ ), è calcolato moltiplicando la concentrazione ( $\text{fg}/\text{m}^3$ ) per il corrispondente Fattore di Tossicità Equivalente (TEF) secondo NATO/CCMS del 1988; dalla somma dei contributi I-TE si ottiene il valore di Tossicità Equivalente (TEQ) complessiva del campione.

Nel grafico 34 sono rappresentati gli andamenti storici delle concentrazioni medie di campagna negli ultimi cinque anni; i composti presi in considerazione sono quelli che presentano i fattori di tossicità più alti, con (TEF) maggiore o uguale a 0.1.

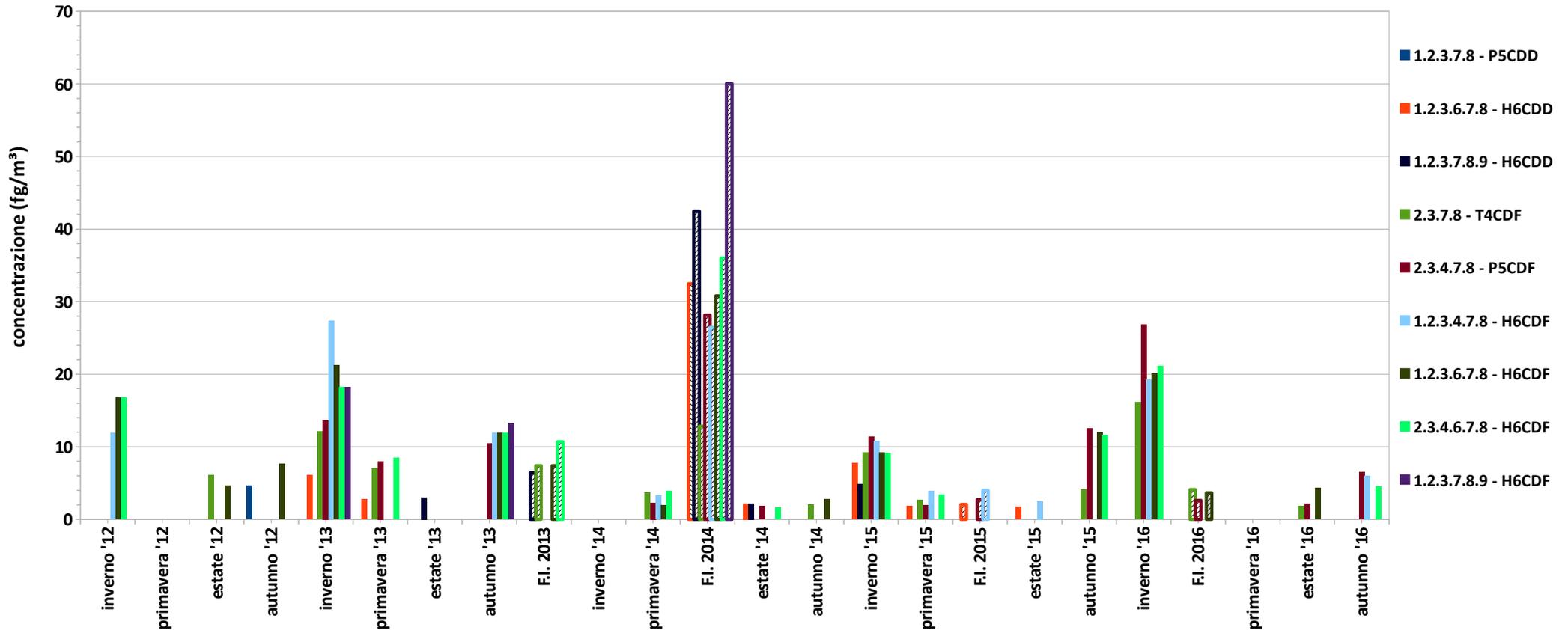
In considerazione del criterio adottato per il calcolo della tossicità dei campioni, il successivo grafico 35 evidenzia la ripartizione dei contributi al TEQ da parte dei componenti suddivisi tra quelli rilevati e quelli che sono risultati essere inferiori ai limiti di rivelabilità. A tale proposito si fa presente che, a partire da fine 2012, il laboratorio Arpae che esegue le analisi garantisce livelli di rivelabilità inferiori rispetto al passato, ciò ha determinato una diminuzione del contributo dovuto agli analiti assenti al valore di tossicità equivalente complessivo dei campioni.

**Tabella 16 – Diossine (PCDD) e Furani (PCDF) concentrazioni medie per campagna**

Periodo di campionamento		I campagna dal 14/01/16 al 29/01/16		II campagna F.I. dal 29/03/16 al 13/04/16		III campagna dal 24/05/16 al 08/06/16		IV campagna dal 12/07/16 al 22/07/16		V campagna dal 11/10/16 al 26/10/16	
unità di misura		fg/m <sup>3</sup>	I-TE fg/m <sup>3</sup>	fg/m <sup>3</sup>	I-TE fg/m <sup>3</sup>	fg/m <sup>3</sup>	I-TE fg/m <sup>3</sup>	fg/m <sup>3</sup>	I-TE fg/m <sup>3</sup>	fg/m <sup>3</sup>	I-TE fg/m <sup>3</sup>
	Fattore Tossicità Equivalente (TEF)										
2.3.7.8 - T4CDD	<b>1</b>	<1,5	0,75	<1,5	0,74	<1,7	0,85	<1,5	0,74	<1,5	0,74
1.2.3.7.8 - P5CDD	<b>0,5</b>	<1,5	0,37	<1,5	0,37	<1,7	0,42	<1,5	0,37	<1,5	0,37
1.2.3.4.7.8 - H6CDD	<b>0,1</b>	<1,5	0,07	<1,5	0,07	<1,7	0,08	<1,5	0,07	<1,5	0,07
1.2.3.6.7.8 - H6CDD	<b>0,1</b>	<1,5	0,07	<1,5	0,07	<1,7	0,08	<1,5	0,07	<1,5	0,07
1.2.3.7.8.9 - H6CDD	<b>0,1</b>	<1,5	0,07	<1,5	0,07	<1,7	0,08	<1,5	0,07	<1,5	0,07
1.2.3.4.6.7.8 - H7CDD	<b>0,01</b>	69,0	0,69	9,3	0,09	<1,7	0,01	<1,5	0,01	23,0	0,23
O8CDD	<b>0,001</b>	425,8	0,43	54,6	0,05	<1,7	0,00	23,0	0,02	70,7	0,07
2.3.7.8 - T4CDF	<b>0,1</b>	16,2	1,62	4,1	0,41	<1,7	0,08	1,8	0,18	<1,5	0,07
1.2.3.7.8 - P5CDF	<b>0,05</b>	16,2	0,81	2,7	0,14	<1,7	0,04	<1,5	0,04	<1,5	0,04
2.3.4.7.8 - P5CDF	<b>0,5</b>	26,8	13,41	2,6	1,31	<1,7	0,42	2,2	1,08	6,5	3,24
1.2.3.4.7.8 - H6CDF	<b>0,1</b>	19,3	1,93	<1,5	0,07	<1,7	0,08	<1,5	0,07	6,0	0,60
1.2.3.6.7.8 - H6CDF	<b>0,1</b>	20,1	2,01	3,6	0,36	<1,7	0,08	4,3	0,43	<1,5	0,07
2.3.4.6.7.8 - H6CDF	<b>0,1</b>	21,1	2,11	<1,5	0,07	<1,7	0,08	<1,5	0,07	4,6	0,46
1.2.3.7.8.9 - H6CDF	<b>0,1</b>	<1,5	0,07	<1,5	0,07	<1,7	0,08	<1,5	0,07	<1,5	0,07
1.2.3.4.6.7.8 - H7CDF	<b>0,01</b>	53,1	0,53	9,2	0,09	<1,7	0,01	8,0	0,08	<1,5	0,01
1.2.3.4.7.8.9 - H7CDF	<b>0,01</b>	<1,5	0,01	<1,5	0,01	<1,7	0,01	<1,5	0,01	<1,5	0,01
O8CDF	<b>0,001</b>	37,4	0,04	7,3	0,01	<1,7	0,00	8,6	0,01	10,0	0,01
SOMMA VALORI		<b>704,9</b>	<b>25,0</b>	<b>93,5</b>	<b>4,0</b>	I.L.	<b>2,4</b>	<b>47,9</b>	<b>3,4</b>	<b>120,7</b>	<b>6,2</b>

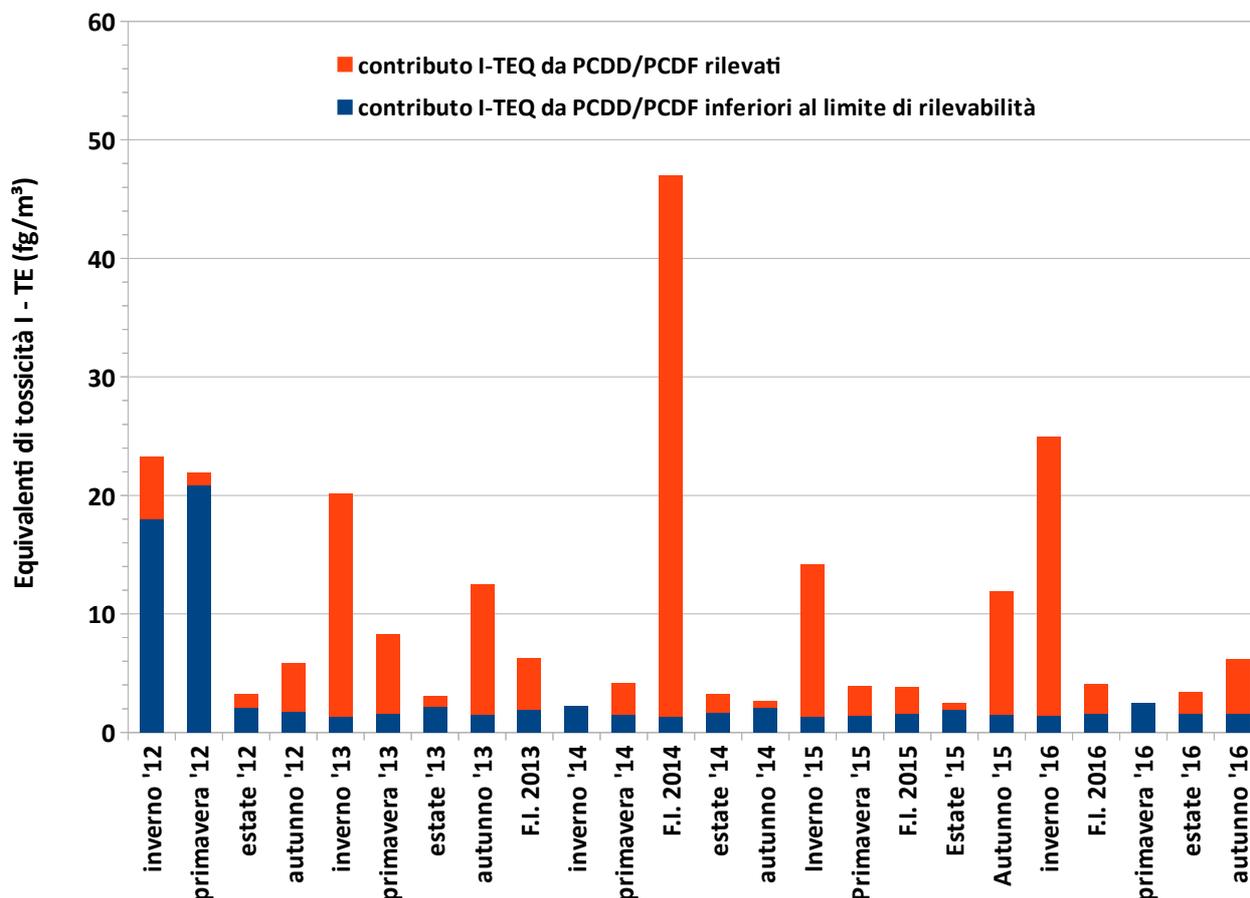
*I.L. - Inferiore al Limite di rilevabilità*

**Grafico 30 - Diossine (PCDD) e Furani (PCDF) con TEF  $\geq 0,1$   
 concentrazioni medie di campagna dal 2012 al 2016**



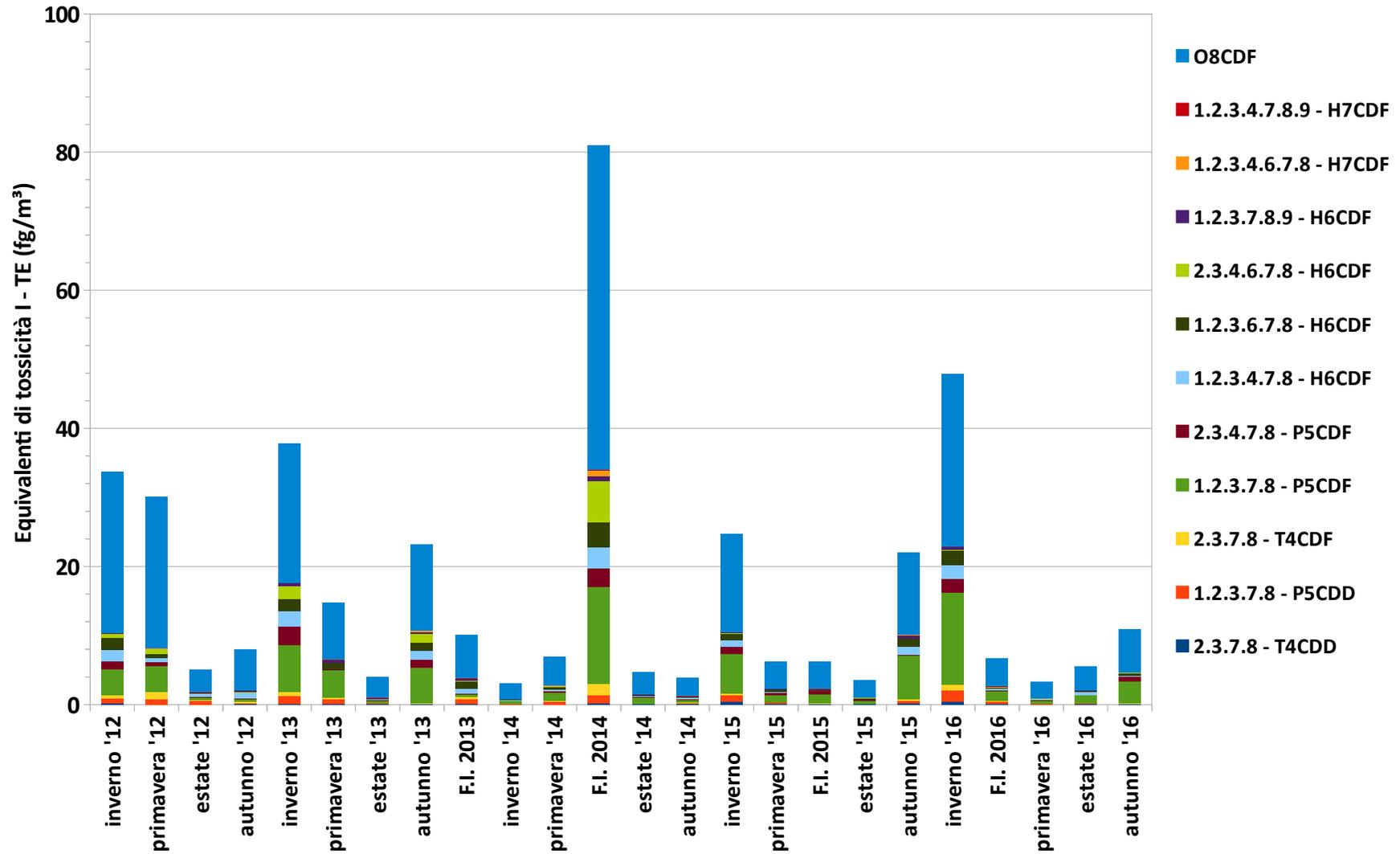
*Evidenziati con tratteggio gli esiti relativi alle campagne di fermo impianto*

**Grafico 31 - Suddivisione dei contributi agli Indici di tossicità da parte dei PCDD e PCDF rilevati e non dal 2012 al 2016**



Nel grafico che segue sono evidenziati i contributi alla tossicità totale per ciascuna campagna da parte di tutti i singoli composti, rilevati e non.

Grafico 32 - Indici di tossicità per campagna dal 2012 al 2016 suddivisi per singolo composto



### **Policlorobifenili (PCB)**

Nel particolato PM<sub>10</sub> raccolto sono stati ricercati anche una serie di Policlorobifenili le cui concentrazioni sono riportate nelle tabelle che seguono, distinguendo i congeneri di tipo coplanare, definiti PCB-Dioxin Like, i quali, per le loro caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche, sono paragonabili alle Diossine ed ai Furani. Il Fattore Equivalente di Tossicità è calcolato moltiplicando per ciascun composto la concentrazione rilevata per il corrispondente Fattore di Tossicità Equivalente (TEF) secondo WHO (vedi tabella) ed è espresso in fg/m<sup>3</sup>. Nel calcolo del valore di tossicità equivalente (TEQ), i composti che non sono risultati rilevabili sono stati considerati, in via cautelativa, come presenti in concentrazione pari a metà del rispettivo limite di rilevabilità (criterio “medium bound”).

**Tabella 17 – PCB concentrazioni medie per campagna**

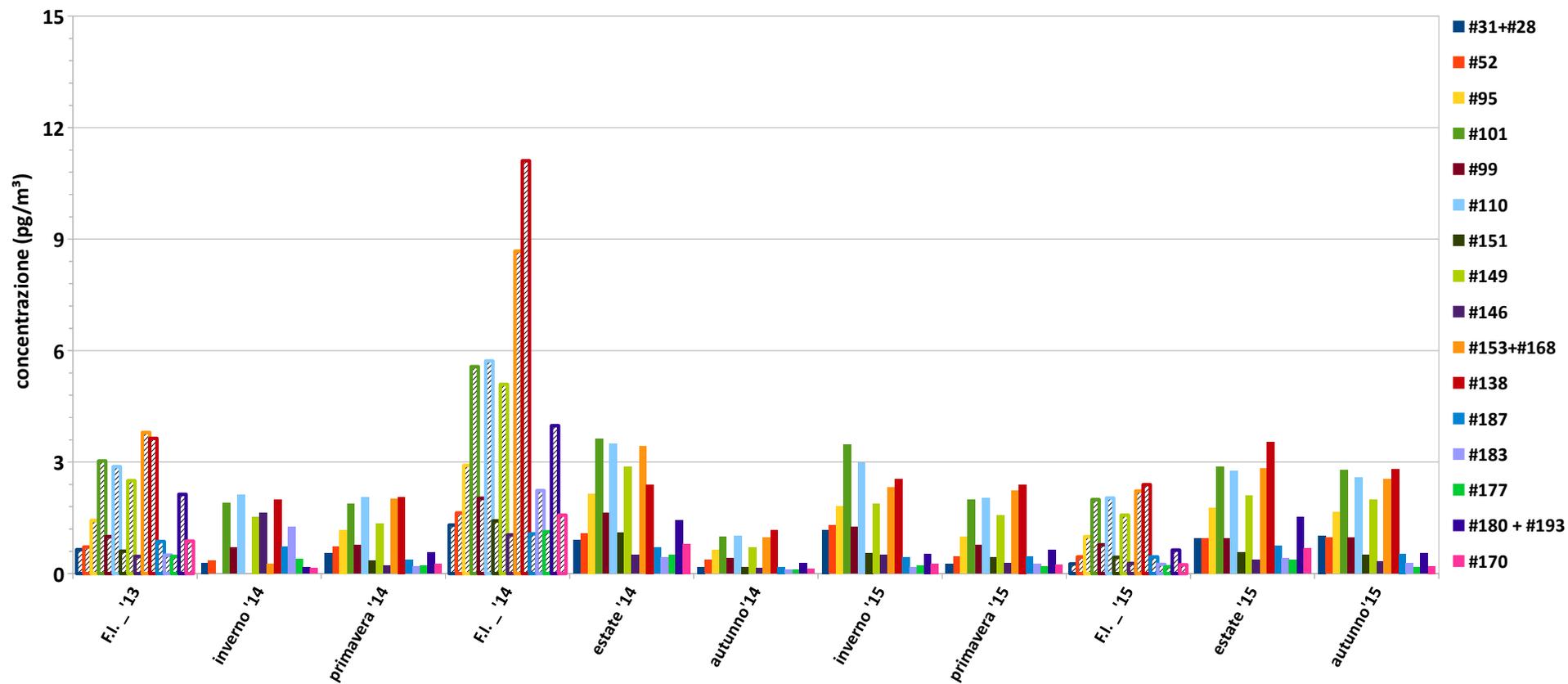
	I campagna	II campagna F.I.	III campagna	IV campagna	V campagna
Periodo di campionamento	dal 14/01/16 al 29/01/16	dal 29/03/16 al 13/04/16	dal 24/05/16 al 08/06/16	dal 12/07/16 al 22/07/16	dal 11/10/16 al 26/10/16
Unità di misura	pg/m <sup>3</sup>				
#31+#28	1,87	1,06	0,35	0,44	1,17
#52	2,06	0,88	0,57	0,56	1,01
#95	3,31	1,43	1,40	1,43	1,60
#101	5,09	2,31	2,51	2,64	2,37
#99	1,69	0,89	0,83	1,04	0,85
#110	4,46	2,25	2,38	3,27	2,33
#151	1,20	0,49	0,57	0,68	0,51
#149	4,32	1,51	2,07	2,64	1,85
#146	<0,03	0,31	0,36	0,41	0,26
#153+#168	5,94	2,00	2,90	3,89	2,24
#138	7,62	2,18	3,63	5,21	2,12
#187	1,34	0,46	0,69	1,09	0,49
#183	0,84	0,24	0,38	0,61	0,26
#177	1,01	0,22	0,34	0,56	0,34
#180 + #193	4,10	0,57	1,08	2,06	0,71
#170	2,42	0,26	0,49	0,85	0,24
<b>SOMMA VALORI</b>	<b>47,28</b>	<b>17,06</b>	<b>20,56</b>	<b>27,39</b>	<b>18,37</b>

Tabella 18 – PCB-Dioxin like concentrazioni medie per campagna e I-TE secondo WHO-TEF 2005

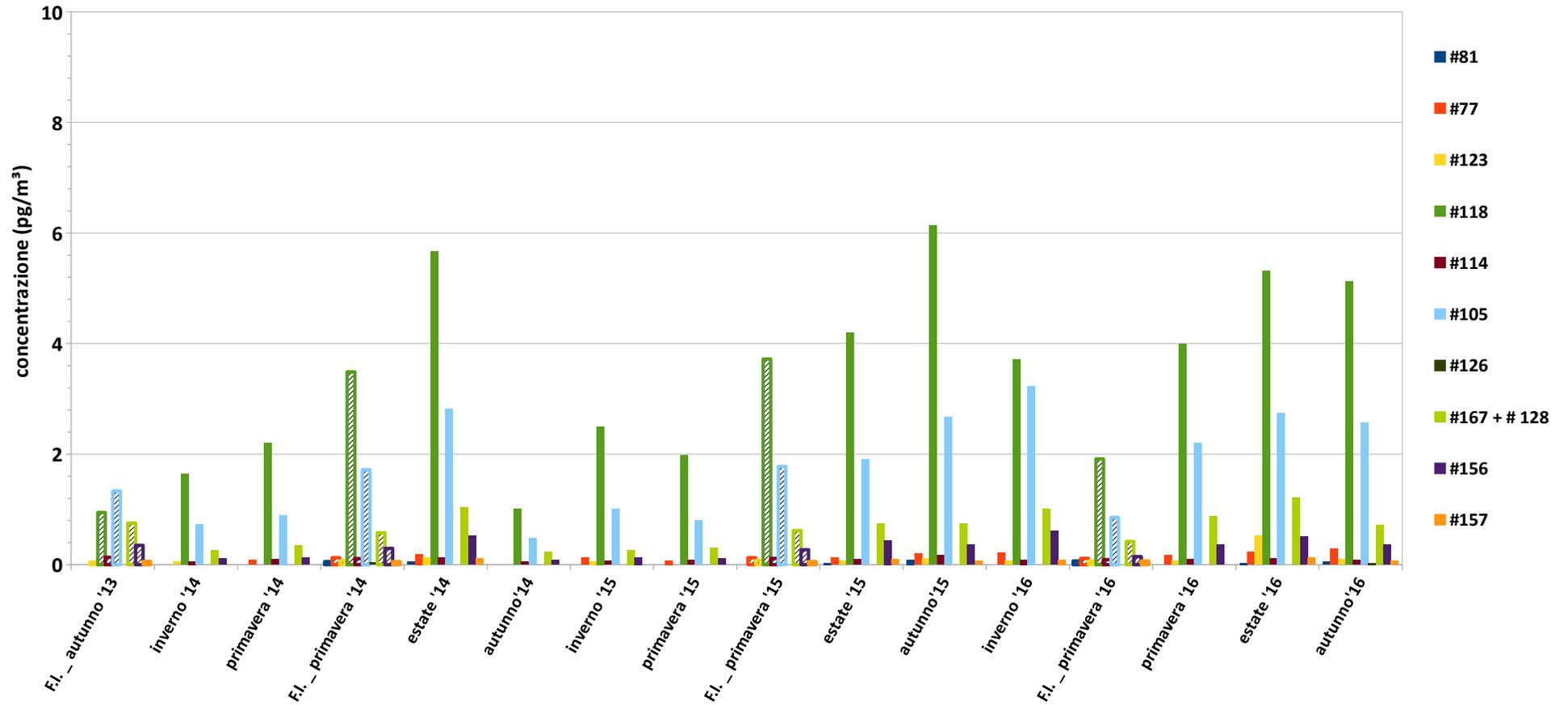
Periodo di campionamento		I campagna		II campagna F.I.		III campagna		IV campagna		V campagna	
		dal 14/01/16 al 29/01/16		dal 29/03/16 al 13/04/16		dal 24/05/16 al 08/06/16		dal 12/07/16 al 22/07/16		dal 11/10/16 al 26/10/16	
unità di misura		pg/m <sup>3</sup>	I-TE fg/m <sup>3</sup>								
Fattore Tossicità Equivalente (TEF-WHO <sub>05</sub> )											
#81	0,0003	<0,03	0,005	0,07	0,020	<0,04	0,006	0,03	0,010	0,06	0,017
#77	0,0001	0,22	0,022	0,11	0,011	0,17	0,017	0,23	0,023	0,28	0,028
#123	0,00003	0,07	0,002	0,07	0,002	0,07	0,002	0,52	0,016	0,10	0,003
#118	0,00003	3,71	0,111	1,91	0,057	3,99	0,120	5,31	0,159	5,12	0,154
#114	0,00005	0,09	0,005	0,09	0,005	0,10	0,005	0,11	0,006	0,08	0,004
#105	0,00003	3,23	0,097	0,85	0,026	2,20	0,066	2,74	0,082	2,57	0,077
#126	0,1	<0,03	1,720	<0,03	1,707	<0,04	1,950	<0,03	1,707	0,03	3,414
#167 + # 128 (*)	0,00003	1,01	0,030	0,42	0,013	0,87	0,026	1,22	0,037	0,72	0,022
#156	0,00003	0,61	0,018	0,15	0,004	0,36	0,011	0,51	0,015	0,36	0,011
#157	0,00003	0,09	0,003	0,07	0,002	<0,04	0,001	0,13	0,004	0,07	0,002
#169	0,03	<0,03	0,516	0,06	1,707	<0,04	0,585	<0,03	0,512	<0,03	0,512
#189	0,00003	0,08	0,002	0,06	0,002	<0,04	0,001	<0,03	0,001	<0,03	0,001
SOMMA VALORI		9,11	2,53	3,86	3,56	7,76	2,79	10,81	2,57	9,40	4,24

(\*) Determinazione espressa come somma delle concentrazioni; il fattore WHO-TEF riportato è riferito al #167

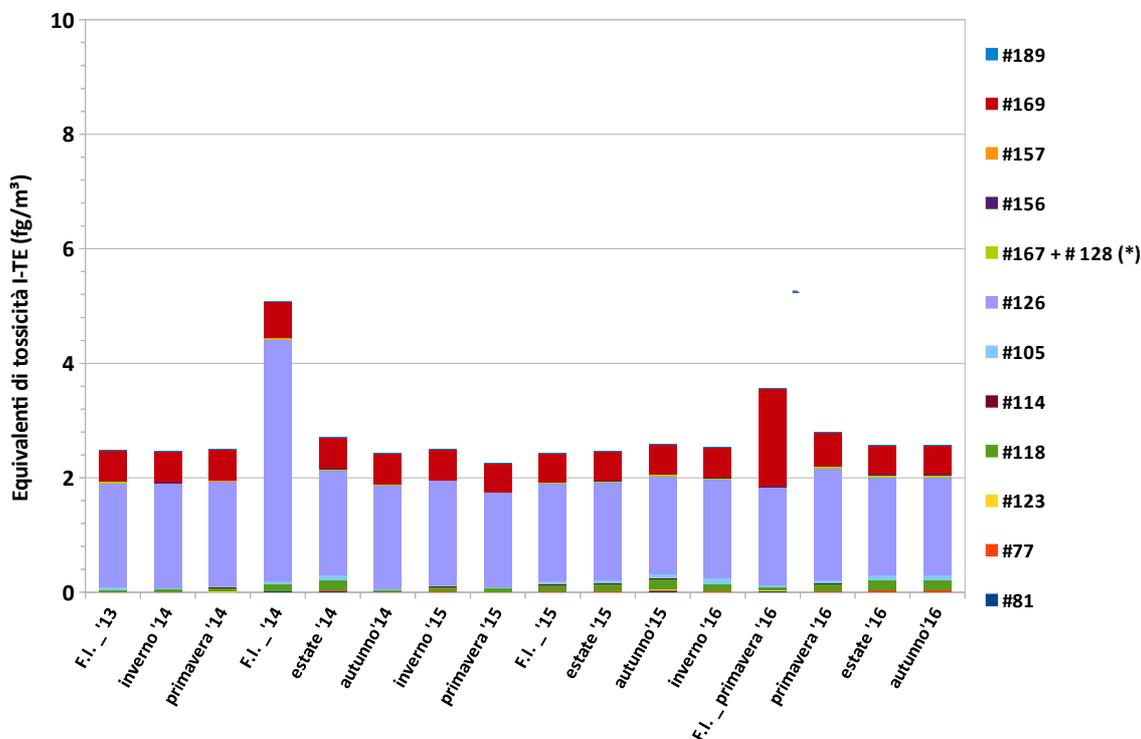
**Grafico 33 - PCB concentrazioni medie di campagna dal 2013 al 2016**



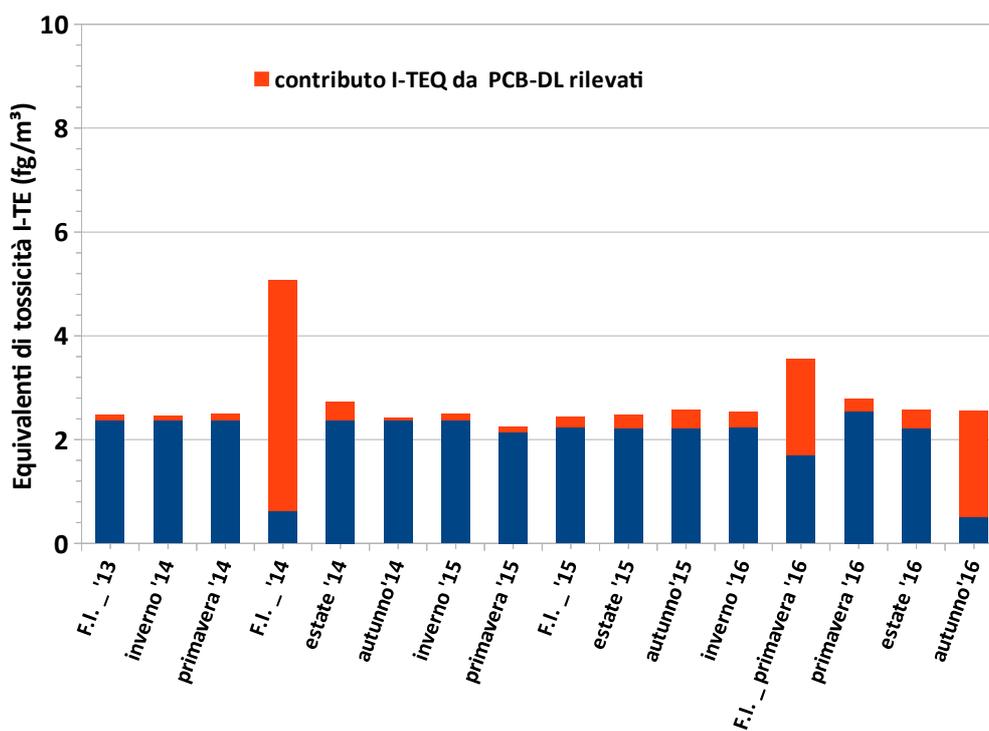
**Grafico 34 - PCB-Dioxin like concentrazioni medie di campagna dal 2013 al 2016**



**Grafico 35 - Indici di tossicità calcolati suddivisi per singolo PCB-Dioxin like dal 2013 al 2016 (WHO-TEF 1998)**



**Grafico 36 - Suddivisione dei contributi agli Indici di tossicità da parte dei PCB-DL rilevati e non dal 2013 al 2016**



### **Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)**

I campioni di particolato PM<sub>10</sub> sono stati sottoposti ad analisi anche per la ricerca di Idrocarburi Policiclici Aromatici; di seguito si riportano le concentrazioni medie riscontrate nelle cinque campagne 2016; in grassetto sono evidenziati gli “IPA cancerogeni” di cui al Dlgs n. 155/2010.

Segue l’andamento negli anni per quanto riguarda sia le concentrazioni dei singoli composti rilevati che per la somma delle concentrazioni per campione (IPA totali).

**Tabella 19 – Idrocarburi Policiclici Aromatici concentrazioni medie di campagna**

Periodo di campionamento		I campagna	II campagna F.I.	III campagna	IV campagna	V campagna
		dal 14/01/16 al 29/01/16	dal 29/03/16 al 13/04/16	dal 24/05/16 al 08/06/16	dal 12/07/16 al 22/07/16	dal 11/10/16 al 26/10/16
<b>unità di misura</b>		ng/m <sup>3</sup>				
Naftalene		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Acenaftilene		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0010
Acenaftene		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fluorene		0,0014	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0032
Fenantrene		0,0830	0,0007	0,0003	<0,0001	0,0473
Antracene		0,0070	0,0002	<0,0001	<0,0001	0,0034
Fluorantene		1,3319	0,0222	0,0034	0,0196	0,2136
Pirene		1,4408	0,0256	0,0033	0,0160	0,2403
<b>Benzo(a)antracene</b>		1,4953	0,0117	0,0004	0,0019	0,1347
Ciclopenta(c,d)pirene		1,1342	0,0044	0,0001	<0,0001	0,0683
Crisene		1,8236	0,0467	0,0026	0,0109	0,1832
<b>Benzo(b)+(j)fluorantene</b>		3,0183	0,0660	0,0040	0,0414	0,4053
<b>Benzo(k)fluorantene</b>		0,9125	0,0198	0,0010	0,0105	0,1161
Benzo(e)pirene		1,3806	0,0345	0,0020	0,0210	0,2063
<b>Benzo(a)pirene</b>	<b>1 ng/m<sup>3</sup></b>	1,8948	0,0129	0,0005	0,0039	0,2123
<b>Indeno(1,2,3,c,d,)pirene</b>		1,9136	0,0328	0,0012	0,0207	0,2912
<b>Dibenzo(ac)+(ah)antracene</b>		0,2385	0,0040	0,0016	<0,0001	0,0337
<b>Benzo(g,h,i)perilene</b>		1,7813	0,0371	<0,0001	0,0189	0,3046
Dibenzo(a,l)pirene		0,1691	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0147
Dibenzo(a,e)fluorantene		0,1970	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0146
Dibenzo(a,e)pirene		0,1721	0,0026	<0,0001	<0,0001	0,0251
Dibenzo(a,i)pirene		0,0488	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0084
Dibenzo(a,h)pirene		0,0196	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
<b>SOMMA VALORI ANALITICI</b>		<b>19,148</b>	<b>1,767</b>	<b>0,020</b>	<b>0,165</b>	<b>2,528</b>

**Grafico 37 - Idrocarburi Policiclici Aromatici Dlgs n. 155/2010.  
 concentrazioni medie di campagna dal 2012 al 2016**

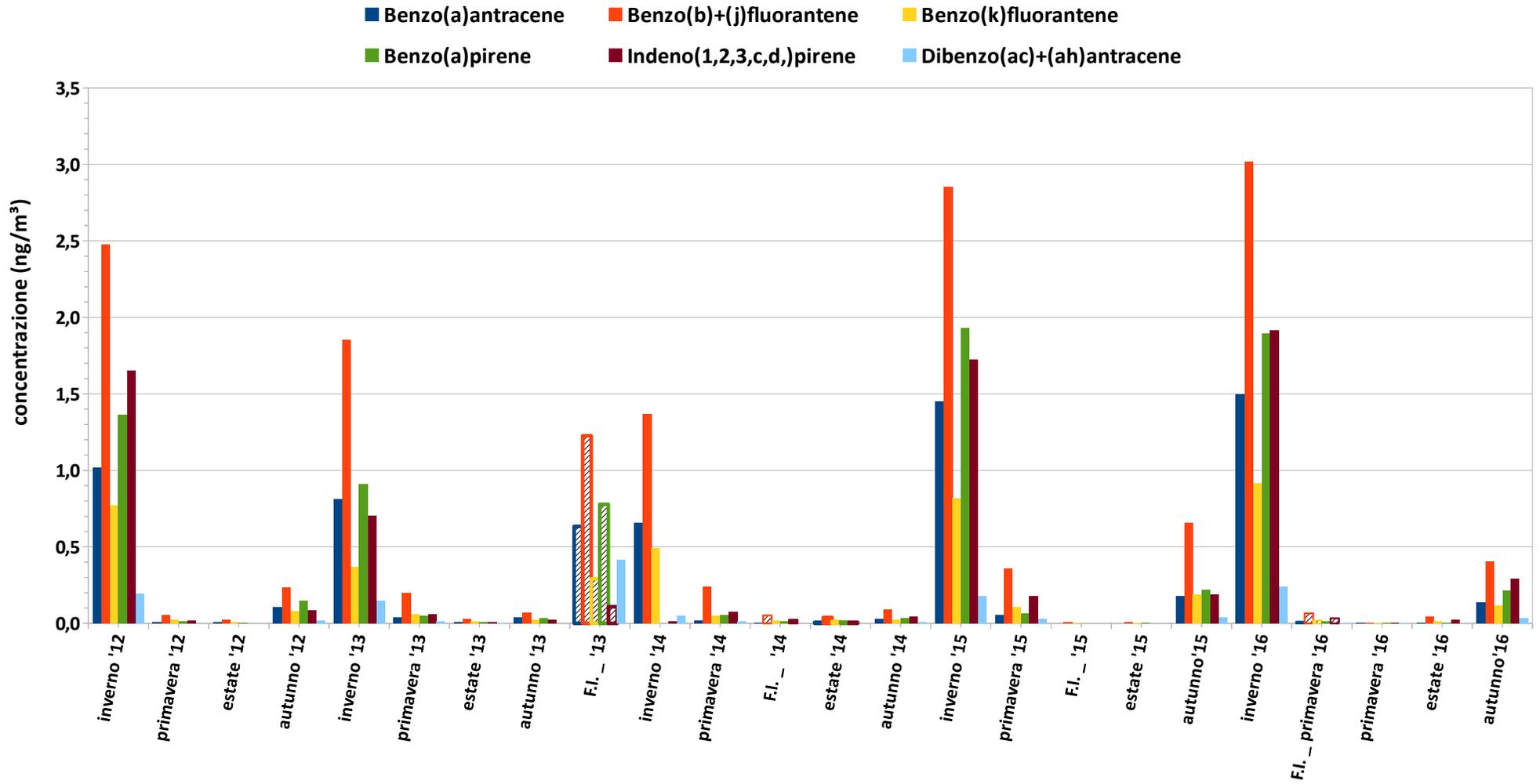
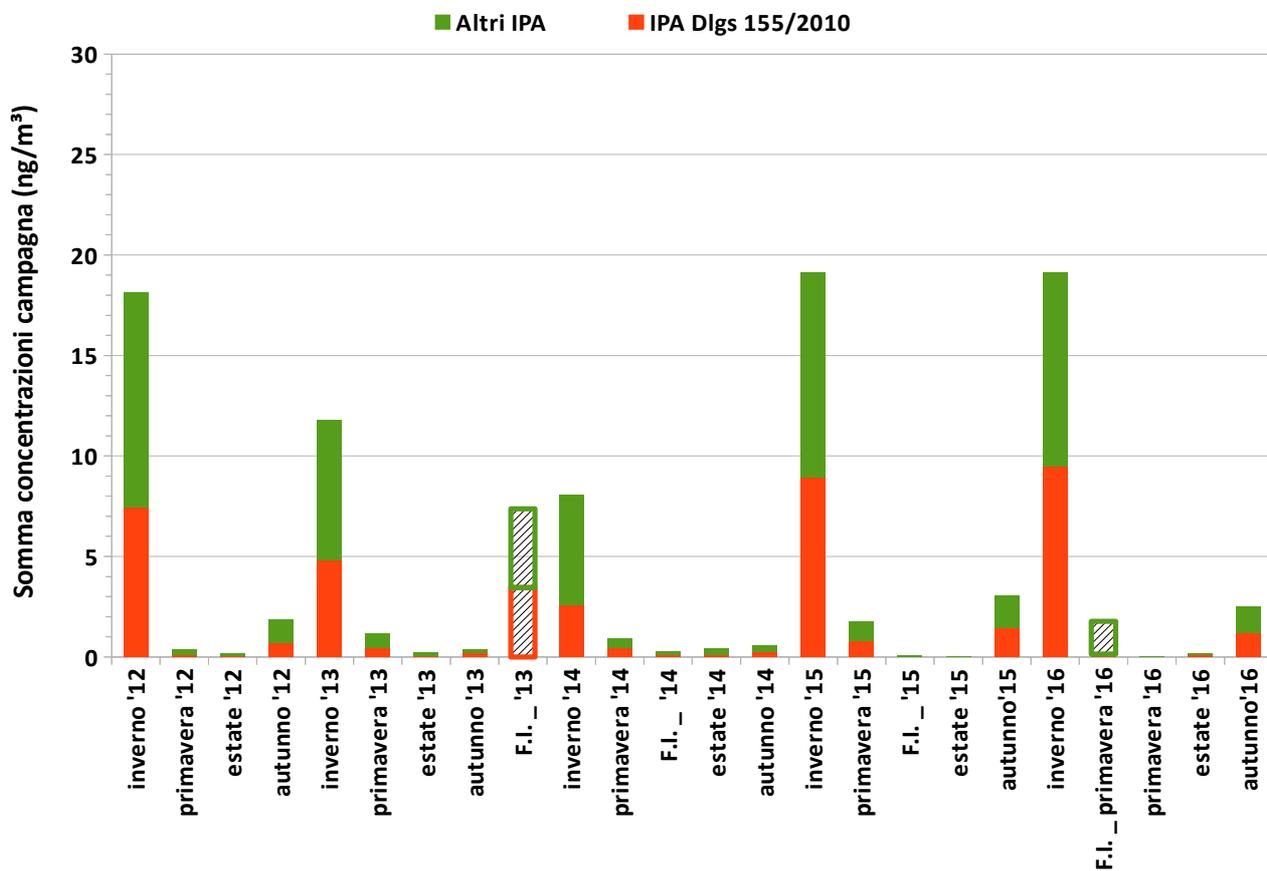


Grafico 38 - Somma delle concentrazioni totali di campagna dal 2012 al 2016



### 3. RISULTATI DEL MONITORAGGIO DEL SUOLO

In ottemperanza a quanto previsto dal Piano di monitoraggio e controllo, è stato prelevato un campione di terreno da sottoporre alla ricerca sia di metalli pesanti e microelementi, che di microinquinanti organici.

Il punto di prelievo, come si può vedere dall'immagine che segue, è situato presso l'argine del fiume Ronco in prossimità della Via Bondiola; esso è stato individuato ricercando un terreno non coltivato all'interno della zona di massima ricaduta delle emissioni stimata dalla modellistica ed ha le seguenti coordinate:

**UTM 32 X : 747130 ; Y : 902528**



**Figura 2**

Il campionamento è stato effettuato in un'area di 4 x 3 metri circa dove sono stati individuati cinque punti di prelievo; previa rimozione del manto erboso e dell'apparato radicale, sono stati prelevati cinque incrementi di terra nei primi 10 cm di profondità. Successivamente gli incrementi sono stati miscelati con il metodo della quartatura.

Si riportano di seguito le concentrazioni riscontrate nel campione di terreno relative ai due campionamenti sinora effettuati.

**Tabella 20 – Metalli pesanti e microelementi concentrazioni rilevate**

<b>Data campionamento</b>	<b>28/03/14</b>	<b>17/06/16</b>
<b>unità di misura</b>	<b>mg/Kg (s.s.)</b>	<b>mg/Kg (s.s.)</b>
<b>Arsenico</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Boro</b>	<b>30</b>	<b>49</b>
<b>Bario</b>	<b>164</b>	<b>161</b>
<b>Cadmio totale</b>	<b>&lt;0.2</b>	<b>0,2</b>
<b>Cobalto</b>	<b>11</b>	<b>10</b>
<b>Cromo totale</b>	<b>60</b>	<b>64</b>
<b>Piombo totale</b>	<b>53</b>	<b>16</b>
<b>Manganese</b>	<b>721</b>	<b>663</b>
<b>Nichel totale</b>	<b>46</b>	<b>43</b>
<b>Rame totale</b>	<b>28</b>	<b>26</b>
<b>Vanadio</b>	<b>46</b>	<b>52</b>
<b>Zinco totale</b>	<b>70</b>	<b>68</b>

**Tabella 21 – PCB concentrazioni rilevate**

<b>Data campionamento</b>	<b>28/03/14</b>	<b>17/06/16</b>
unità di misura	ng/g (s.s.)	ng/g (s.s.)
#31+#28	<0.3	<1
#52	<0.3	<1
#95	<0.3	<1
#99	<0.3	<1
#101	<0.3	<1
#105	<0.3	<1
#110	<0.3	<1
#118	<0.3	<1
#138	<0.3	<1
#146	<0.3	<1
#149	<0.3	<1
#151	<0.3	<1
#153 + #168	<0.3	<1
#170	<0.3	<1
#177	<0.3	<1
#180 + #193	<0.3	<1
#183	<0.3	<1
#187	<0.3	<1
<b>SOMMA VALORI</b>	<b>&lt;2,7</b>	<b>&lt;9</b>

**Tabella 22 – PCB-DL concentrazioni rilevate e tossicità equivalente**

Data campionamento	Fattore tossicità secondo 152/06 (WHO 2005)	28/03/14	contributi I-TE	17/06/16	contributi I-TE
unità di misura		ng/g (s.s.)		ng/g (s.s.)	
#77	0,0001	<0,3	0,000015	<1	0,000050
#81	0,0003	<0,3	0,000045	<1	0,000150
#105	0,00003	<0,3	0,000005	<1	0,000015
#114	0,00003	<0,3	0,000005	<1	0,000015
#118	0,00003	<0,3	0,000005	<1	0,000015
#123	0,00003	<0,3	0,000005	<1	0,000015
#126	0,1	<0,3	0,015000	<1	0,050000
#156	0,00003	<0,3	0,000005	<1	0,000015
#157	0,00003	<0,3	0,000005	<1	0,000015
#167 + #128	0,00003	<0,3	0,000005	<1	0,000015
#169	0,03	<0,3	0,004500	<1	0,015000
#189	0,00003	<0,3	0,000005	<1	0,000015
tossicità equivalente (ng/g s.s. I-TE)			0,020		0,065

**Tabella 23 – PCDD, PCDF concentrazioni rilevate e rispettivi contributi alla tossicità equivalente**

Data campionamento	Fattore tossicità (NATO 1988)	28/03/14	contributi I-TE	17/06/16	contributi I-TE
unità di misura		pg/g (s.s.)		pg/g (s.s.)	
2.3.7.8 - T4CDD	1	<0.9	0,45	<0,6	0,30
1.2.3.7.8 - P5CDD	0,5	<0.9	0,23	<0,6	0,15
1.2.3.4.7.8 - H6CDD	0,1	11,8	1,18	<0,7	0,04
1.2.3.6.7.8 - H6CDD	0,1	<1.2	0,06	4,6	0,46
1.2.3.7.8.9 - H6CDD	0,1	<1.3	0,07	<0,7	0,04
1.2.3.4.6.7.8 - H7CDD	0,01	13,3	0,13	8,0	0,08
O8CDD	0,001	36,6	0,04	20,3	0,02
2.3.7.8 - T4CDF	0,1	<1.0	0,05	<0,6	0,03
1.2.3.7.8 - P5CDF	0,05	<1.0	0,03	<0,6	0,02
2.3.4.7.8 - P5CDF	0,5	<1.0	0,25	<0,6	0,15
1.2.3.4.7.8 - H6CDF	0,1	<1.6	0,08	<0,7	0,04
1.2.3.6.7.8 - H6CDF	0,1	<1.6	0,08	<0,7	0,04
2.3.4.6.7.8 - H6CDF	0,1	9,0	0,90	<0,7	0,04
1.2.3.7.8.9 - H6CDF	0,1	<1.6	0,08	<0,7	0,04
1.2.3.4.6.7.8 - H7CDF	0,01	19,1	0,19	5,9	0,06
1.2.3.4.7.8.9 - H7CDF	0,01	<1.6	0,01	1,6	0,02
O8CDF	0,001	3,3	0,003	9,7	0,01
Tossicità equivalente (pg/g I-TE)			3,8		1,5

**Tabella 24 – IPA concentrazioni rilevate**

Data campionamento	28/03/14	17/06/16
unità di misura	µg/g (s.s.)	µg/g (s.s.)
Naftalene	<0,01	<0,01
Acenaftilene	<0,01	<0,01
Acenaftene	<0,01	<0,01
Fluorene	<0,01	<0,01
Fenantrene	0,01	<0,01
Antracene	<0,01	<0,01
Fluorantene	<0,01	<0,01
Pirene	<0,01	<0,01
Benzo(a)antracene	<0,01	0,01
Crisene	0,01	<0,01
Benzo(b)+(j)fluorantene	0,01	0,01
Benzo(k)fluorantene	<0,01	<0,01
Benzo(a)pirene	<0,01	<0,01
Indeno(1,2,3,c,d,)pirene	<0,01	<0,01
Dibenzo(ac)+(ah)antracene	<0,01	<0,01
Benzo(g,h,i)perilene	<0,01	0,01
Dibenzo(a,l)pirene	<0,01	<0,01
Dibenzo(a,e)pirene	<0,01	<0,01
Dibenzo(a,i)pirene	<0,01	<0,01
Dibenzo(a,h)pirene	<0,01	<0,01
<b>SOMMA VALORI</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>