

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 2018

Febbraio 2019

Servizio Sistemi Ambientali

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

Rev. 1 del 6/3/19

Indice generale

1 INTRODUZIONE.....	3
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
2 RISULTATI DEL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA.....	7
2.1 Misure in continuo.....	8
2.1.1 Materiale particolato (PM10 – PM2.5).....	8
2.1.2 Biossido di azoto (NO2).....	16
2.1.3 Monossido di carbonio (CO).....	21
2.1.4 Mercurio Totale Gassoso (Hg).....	23
2.2 Parametri meteorologici.....	27
2.3 Misure in discontinuo nel PM10.....	31
2.3.1 Metalli pesanti : Piombo (Pb), Cadmio (Cd), Nichel (Ni).....	31
2.3.2 Microinquinanti organici.....	33
3. RISULTATI DEL MONITORAGGIO DEL SUOLO.....	45

Revisione 1:

- sostituzione grafico incompleto n. 27 a pag. 32

- rettifica note tabelle 16 e 18 a pag. 34 e 39

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 QUALITÀ 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 PM10, 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: PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, 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 PM₁₀
- Microinquinanti organici (IPA, PCDD/PCDF, PCB e PCB-DL) sul particolato fine PM₁₀

(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 2018 è stato effettuato il terzo 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 PM₁₀: FAI mod. SWAM 5A
- ◆ Analizzatore automatico di PM_{2.5}: FAI mod. SWAM 5A
- ◆ Analizzatore automatico di Mercurio: TEKRAM mod. 2537B sino al 31/10/18
- ◆ Analizzatore automatico di Mercurio : LUMEX RA-915AM dal 8/11/18

Sul tetto della cabina sono posizionate le teste di prelievo per gli inquinanti gassosi, per il particolato fine con taglio granulometrico PM₁₀ e per quello con taglio PM_{2.5} ; gli analizzatori di PM₁₀ e PM_{2.5} , infatti, dispongono ciascuno di una linea dedicata, collegata ad una testa di prelievo apposita per la selezione della granulometria del particolato. L'aria viene aspirata in continuo da una pompa attraverso la testa di prelievo collocata sulla sommità della cabina, e viene poi trasmessa ai singoli strumenti attraverso una linea di campionamento debolmente riscaldata per

evitare la formazione di condensa.

Sulla sommità della cabina, ad un'altezza di circa 3 metri, sono inoltre installati i sensori per la rilevazione dei seguenti parametri meteorologici:

- ◆ Velocità e direzione del vento _ LSI-Lastem
- ◆ Pluviometro _ LSI-Lastem
- ◆ Temperatura _ LSI-Lastem
- ◆ Umidità relativa _ LSI-Lastem

Nella cartografia seguente è rappresentato in verde il sito in cui è ubicata la stazione.

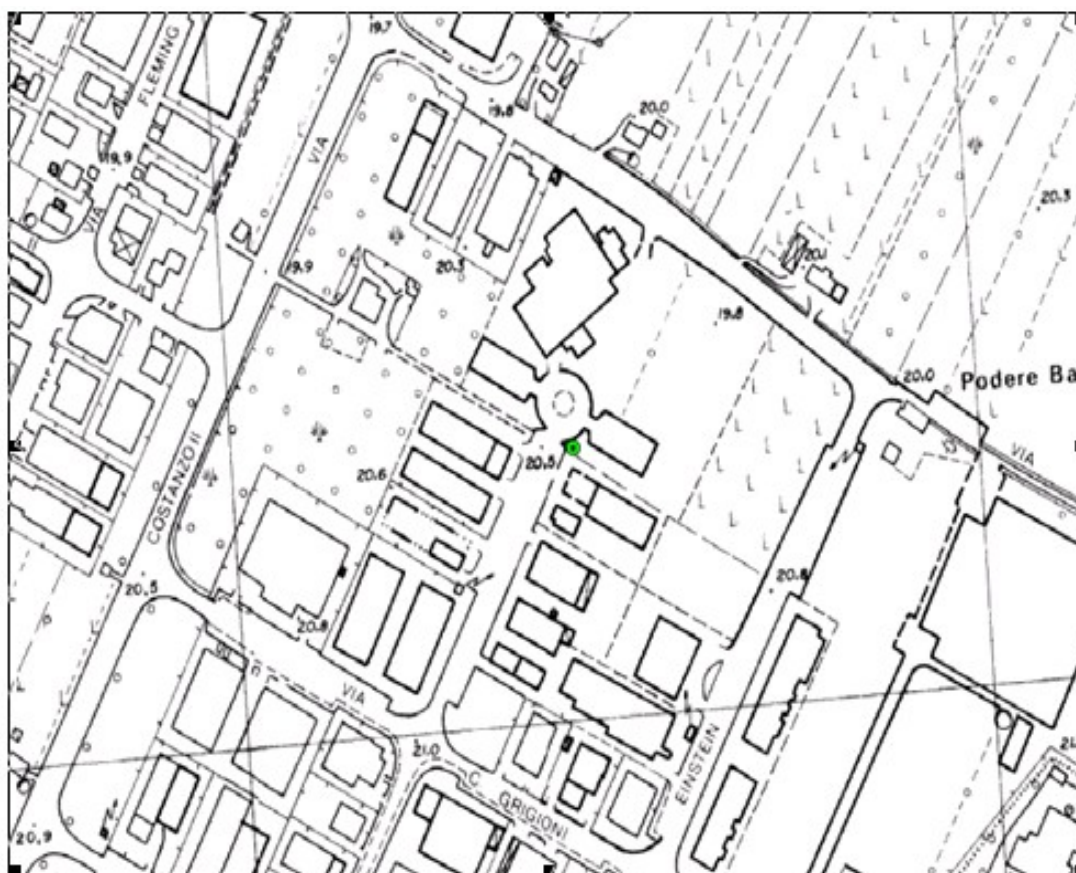


Figura 1

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

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

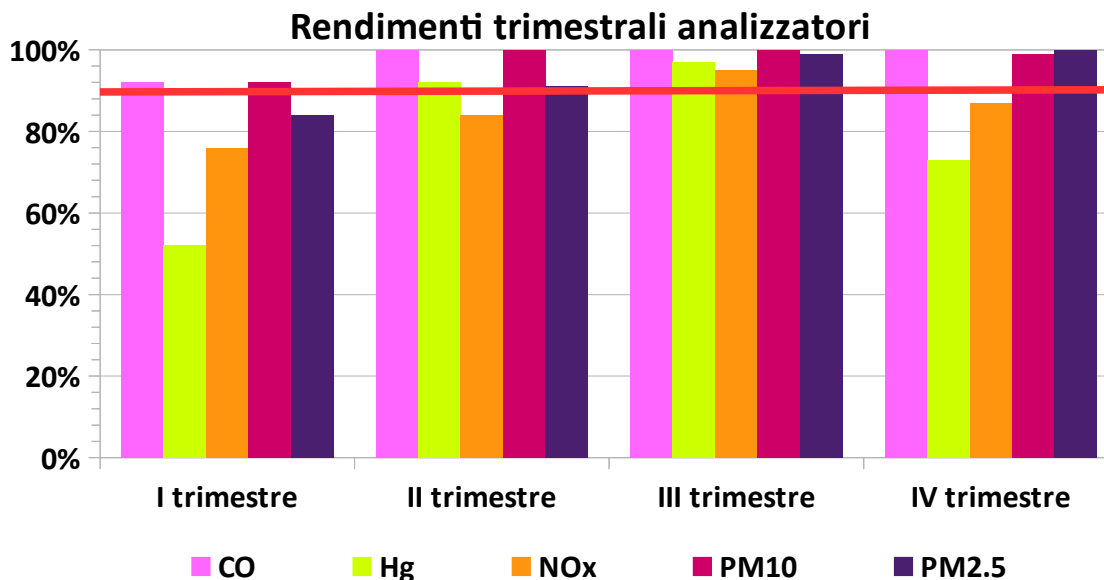
Dallo stesso anno sono pubblicati i rapporti mensili ed annuali relativi alle concentrazioni di inquinanti monitorati in continuo all'indirizzo:

https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=1353&idlivello=1763

Nei grafici che seguono sono riportati i rendimenti ottenuti dai suddetti analizzatori nel corso del 2018; l'efficienza è risultata essere sempre superiore al 90%, fatta eccezione per l'analizzatore di ossidi di azoto (NO₂) e quello di mercurio che hanno presentato problemi tecnici e scarso rendimento nel I e IV trimestre. Relativamente al primo dei due i problemi sono stati risolti, mentre per il secondo, nei primi giorni di novembre esso è stato sostituito da un nuovo analizzatore LUMEX RA-915AM che ha presentato un rendimento pari al 100% nel rimanente periodo del 2018, al contrario di quanto si era riscontrato negli anni passati con l'analizzatore TEKRAN 2537B.

Relativamente ai sensori meteo i rendimenti sono stati ampiamente soddisfacenti

Grafico 1



Relativamente alle misure in discontinuo, sono state svolte quattro campagne di monitoraggio nelle diverse stagioni ed una campagna aggiuntiva, dal 4 al 19 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 al punto 2.3.

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 (NO₂), 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 PM₁₀ e 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 (PM₁₀ – PM_{2,5})

Tabella 1 – Indici statistici concentrazioni medie giornaliere PM₁₀ (µg/m³)

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Hera	98	< 5	80	25	22	42	51	62	21

Tabella 2 –Superamenti PM₁₀

PM ₁₀	Limite	Valore
Numero di superamenti del valore limite di 24 h per la protezione della salute umana	50 µg/m ³ non più di 35 volte per anno	21
Confronto tra media annua e valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 µg/m ³	25 µg/m ³

Grafico 2 - PM₁₀ numero mensile di superamenti del limite per la concentrazione media giornaliera

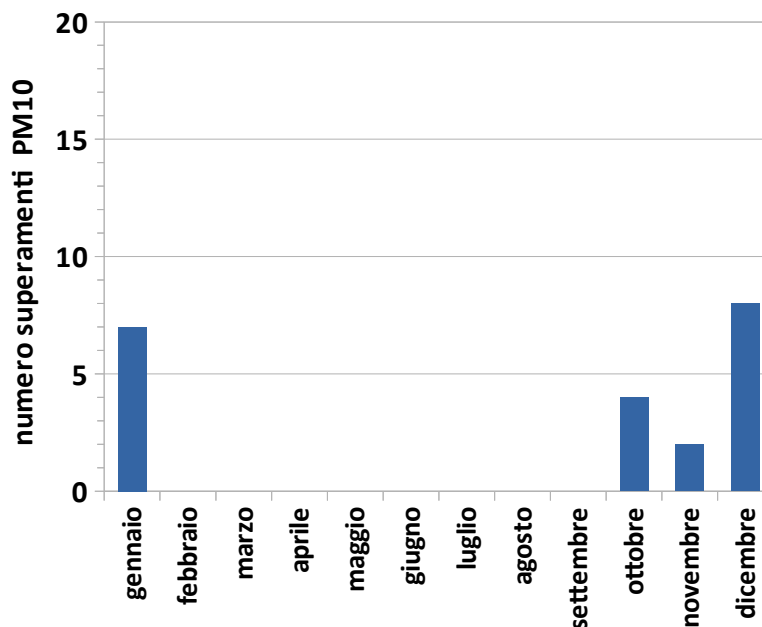


Tabella 3 – Indici statistici concentrazioni medie giornaliere PM_{2,5} (µg/m³)

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %
Hera	94	< 5	64	15	12	31	39	44

Tabella 4 – Superamenti PM_{2,5}

PM _{2,5}	Limite	Valore
Confronto tra media annua e il valore limite per la protezione della salute umana (al 2015)	25 µg/m ³	15 µg/m ³

Grafico 3 - PM₁₀ – PM_{2.5} concentrazioni medie mensili (µg/m³)

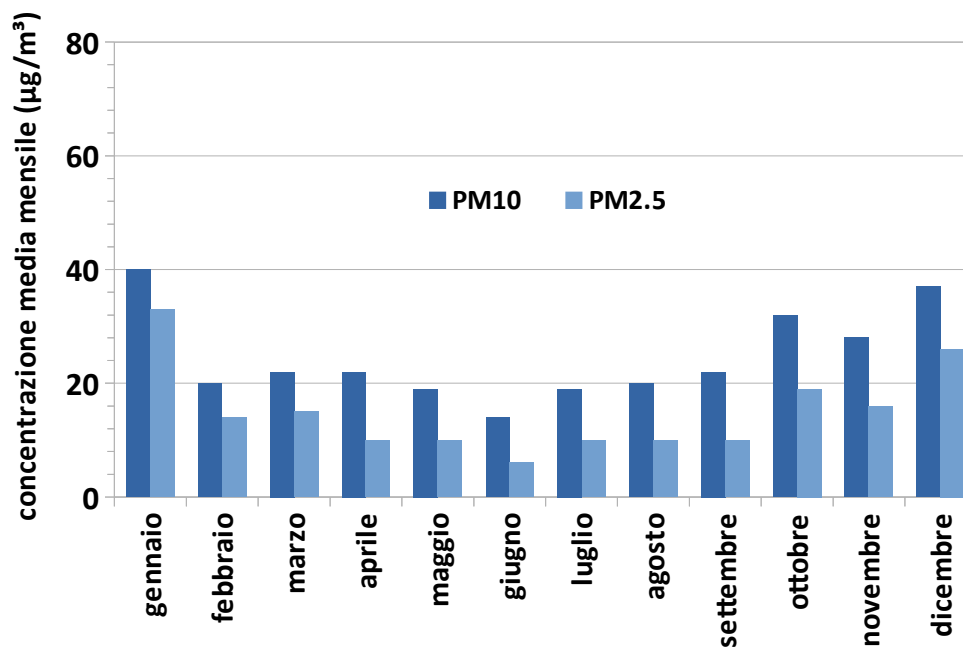
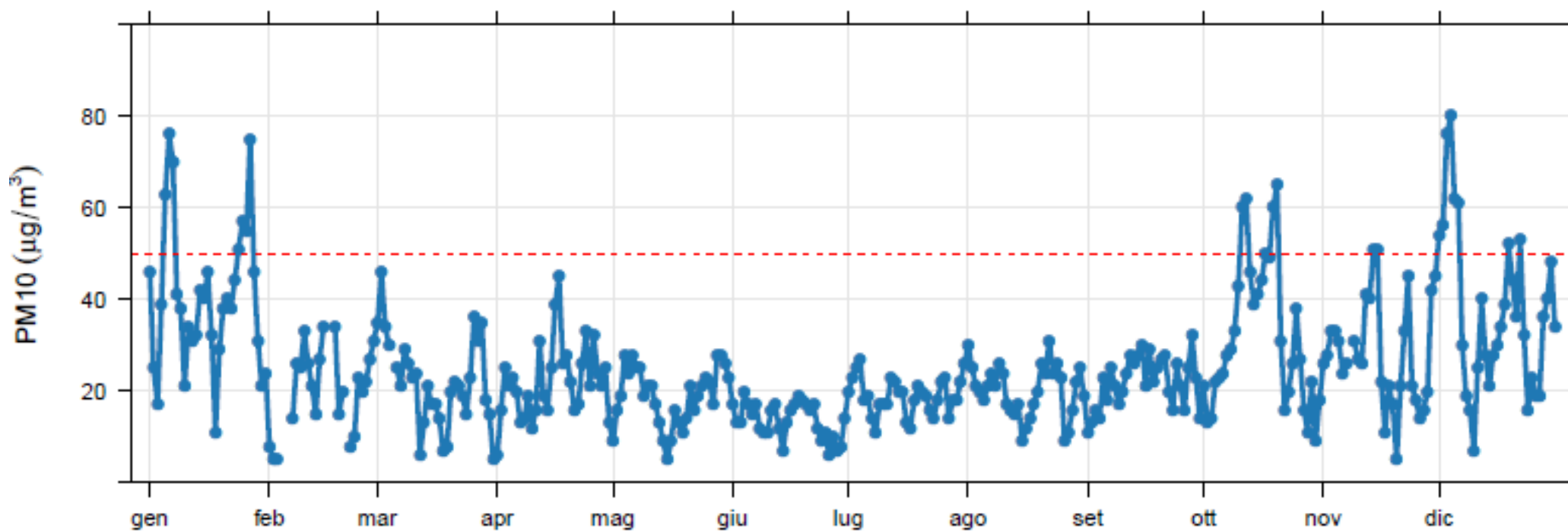


Grafico 4 - Concentrazioni medie giornaliere PM₁₀ (µg/m³)



(La linea tratteggiata indica il limite per la concentrazione media giornaliera)

Grafico 5 - Concentrazioni medie giornaliere PM_{2,5} (µg/m³)

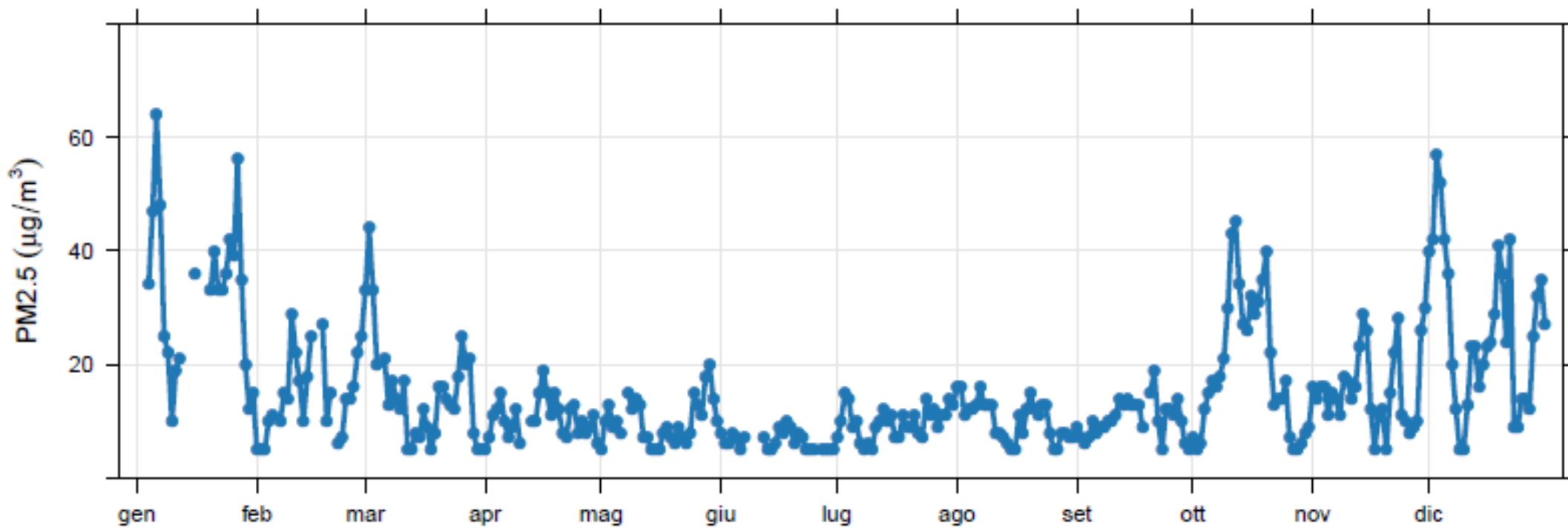
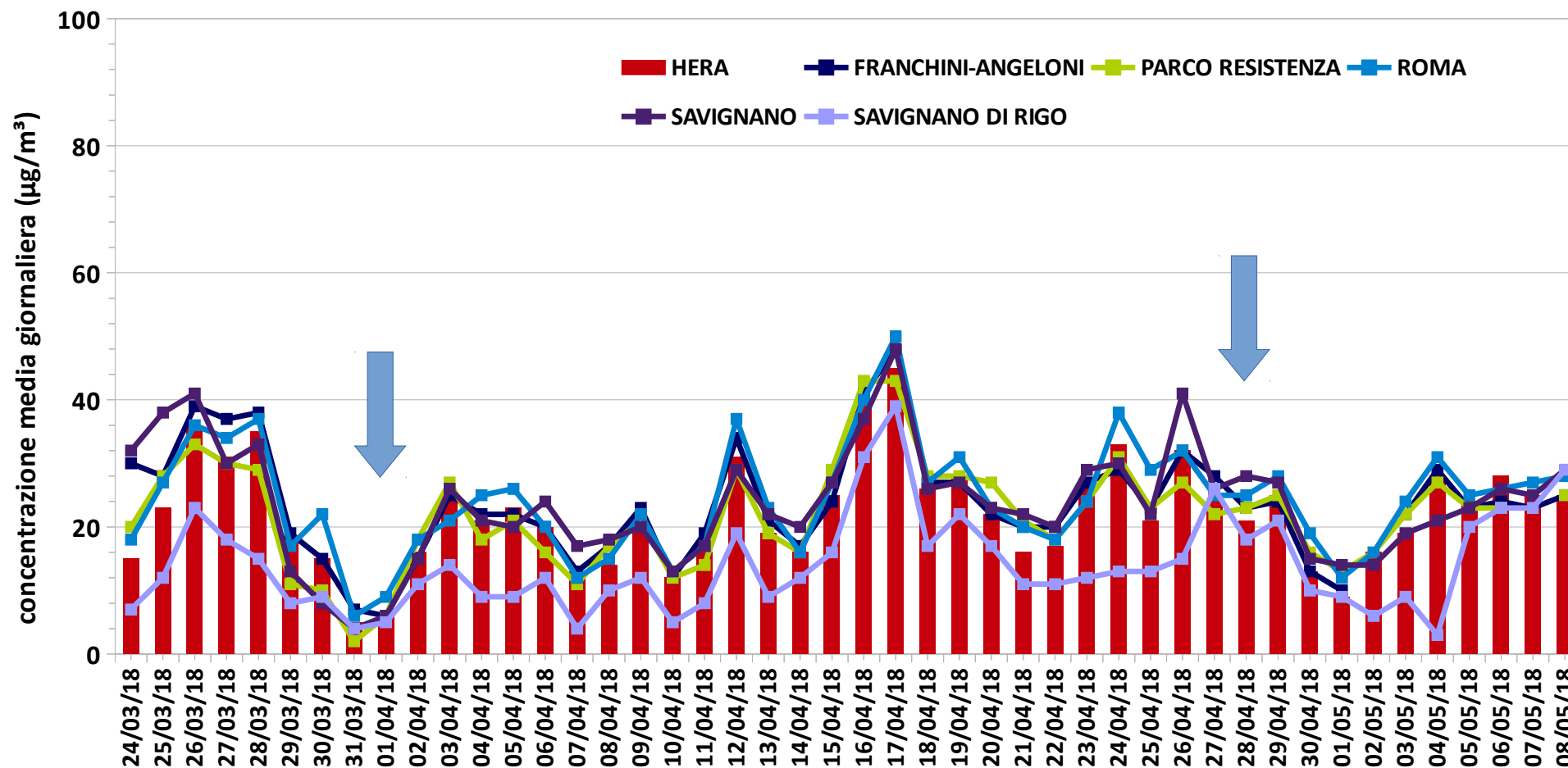
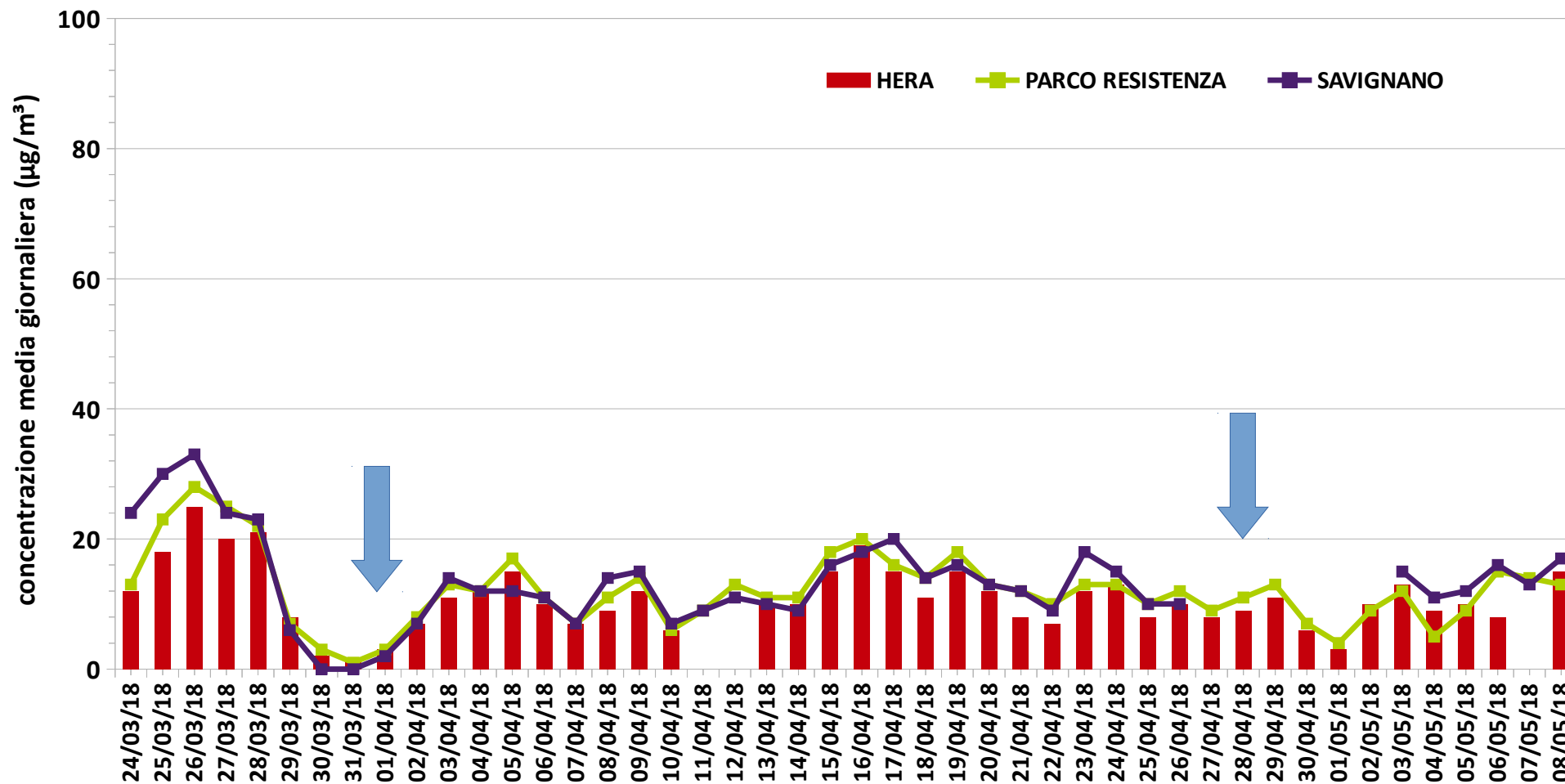


Grafico 6 - PM₁₀ concentrazioni medie giornaliere nel periodo di fermo impianto presso la stazione HERA di Via Barsanti e quelle della RRQA sul territorio provinciale



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

Grafico 7 - PM_{2.5} 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 5 – Concentrazioni medie giornaliere indici statistici PM₁₀ e superamenti dal 2014 al 2018

PM₁₀ (µg/m³)	2014	2015	2016	2017	2018
Superamenti	24	47	28	40	21
Minimo	<5	5	<5	<5	<5
Media	25	33	26	27	25
Massimo	91	105	123	154	80
50° percentile	20	28	22	20	22
90° percentile	43	58	46	52	42
95° percentile	56	69	57	64	51
98° percentile	69	91	77	81	62
Rendimento %	98	96	97	98	98

Tabella 6 – Concentrazioni medie giornaliere indici statistici PM_{2,5} dal 2014 al 2018

PM_{2,5} (µg/m³)	2014	2015	2016	2017	2018
Minimo	<5	<5	<5	<5	<5
Media	13	18	15	18	15
Massimo	70	79	91	129	64
50° percentile	10	13	11	12	12
90° percentile	27	38	32	39	31
95° percentile	35	47	38	48	39
98° percentile	47	64	57	64	44
Rendimento %	98	96	97	99	94

2.1.2 Biossido di azoto (NO₂)

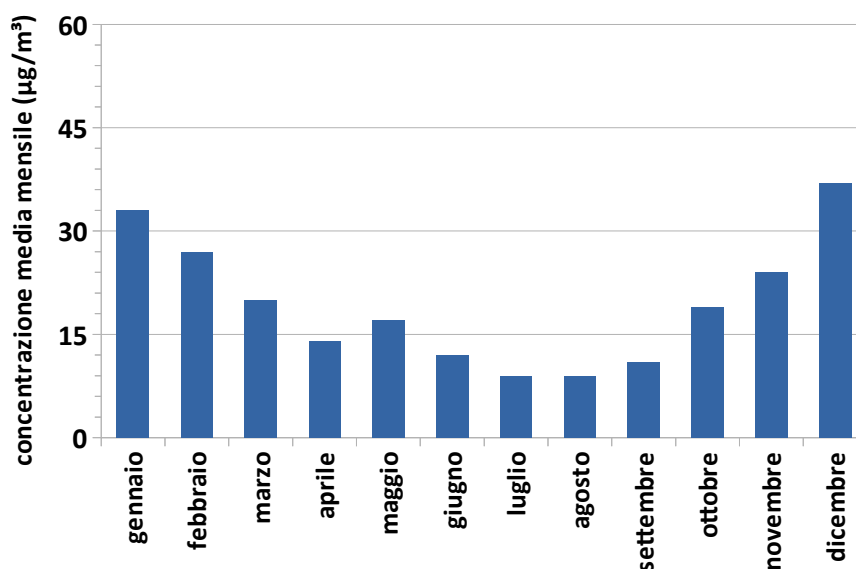
Tabella 7 – Indici statistici concentrazioni medie orarie NO₂ (µg/m³)

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Hera	86	< 12	82	19	16	38	45	53	0

Tabella 8 –Superamenti NO₂

DLgs n 155/2010	Limite	Valori
Numero di superamenti della soglia di allarme	400 µg/m ³ (su tre ore consecutive)	0
Numero di superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana	200 µg/m ³ (non più di 18 volte per anno)	0
Confronto tra valore medio e valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 µg/m ³	19 µg/m ³

Grafico 8 – Concentrazioni medie mensili NO₂ (µg/m³)



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 9 – Confronto fra “giorno tipo” NO₂ rilevato presso la stazione Hera e la stazione di Viale Roma (traffico) nell'inverno 2017-2018 (dicembre, gennaio, febbraio)

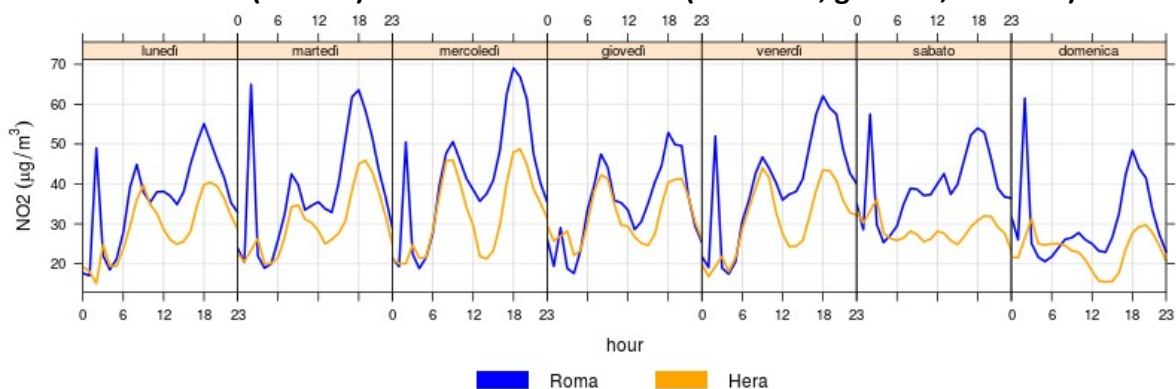


Grafico 10 – Confronto fra “giorno tipo” NO₂ rilevato presso la stazione Hera e la stazione di Viale Roma (traffico) nell'estate 2018 (giugno, luglio, agosto)

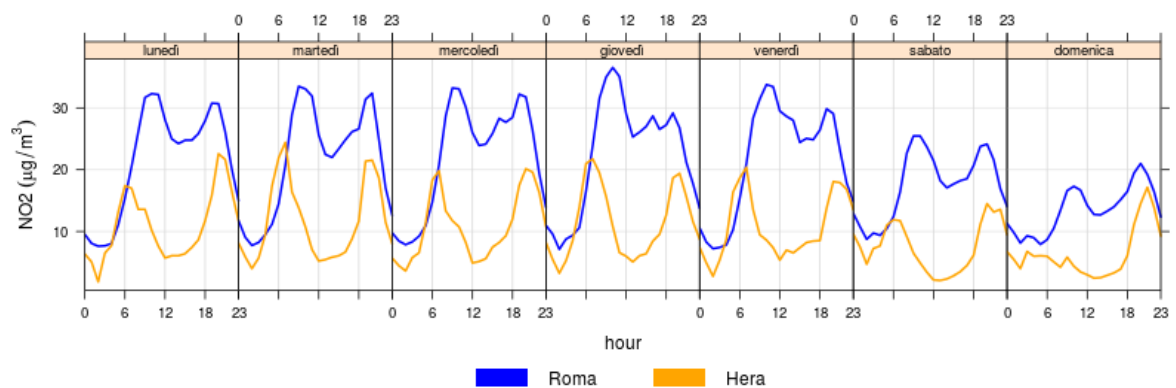


Grafico 11 – Confronto fra “giorno tipo” NO₂ rilevato nel periodo di fermo impianto (1 – 28 aprile) presso la stazione HERA di Via Barsanti e la stazione di Viale Roma (traffico)

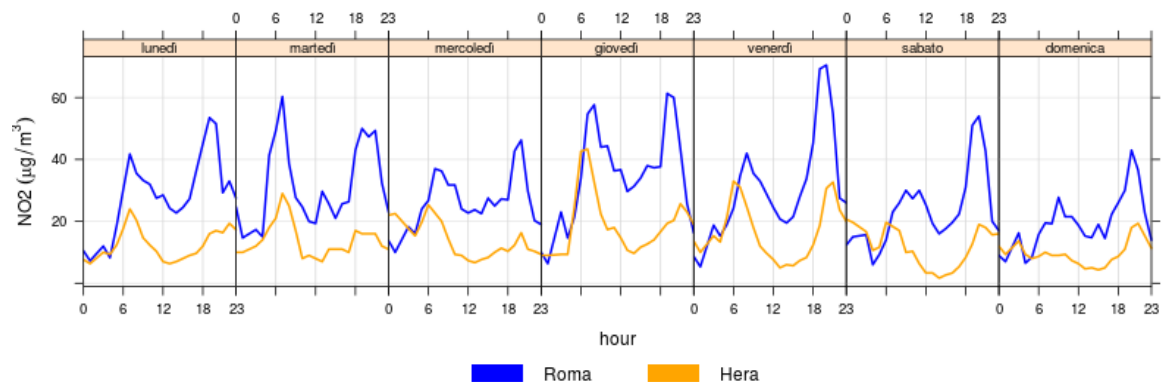
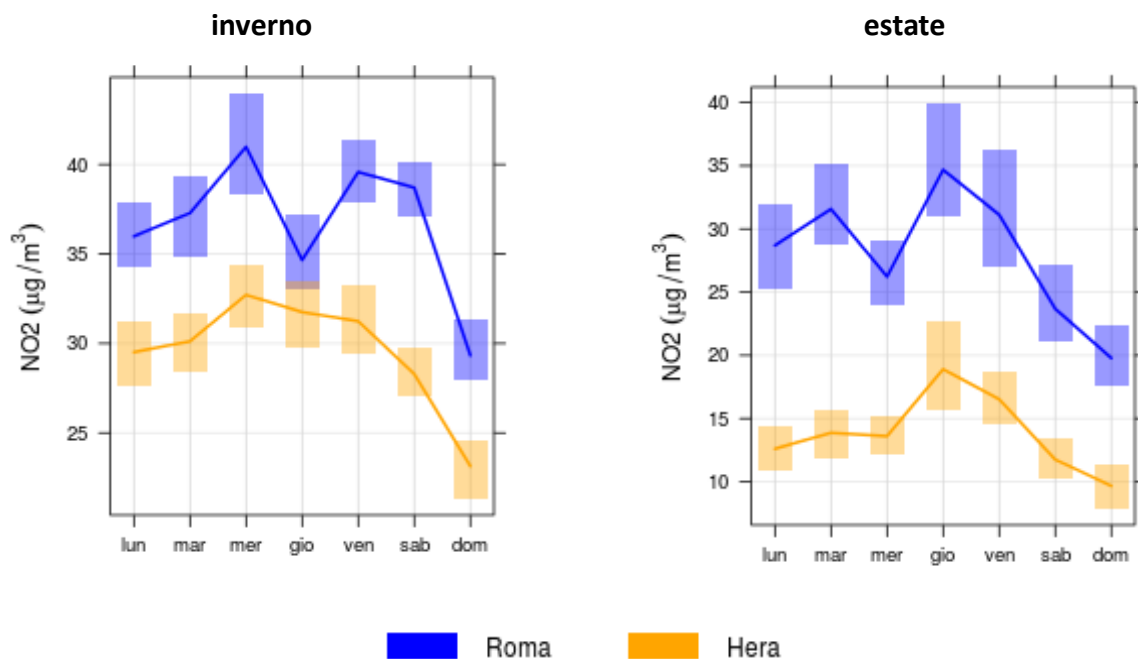


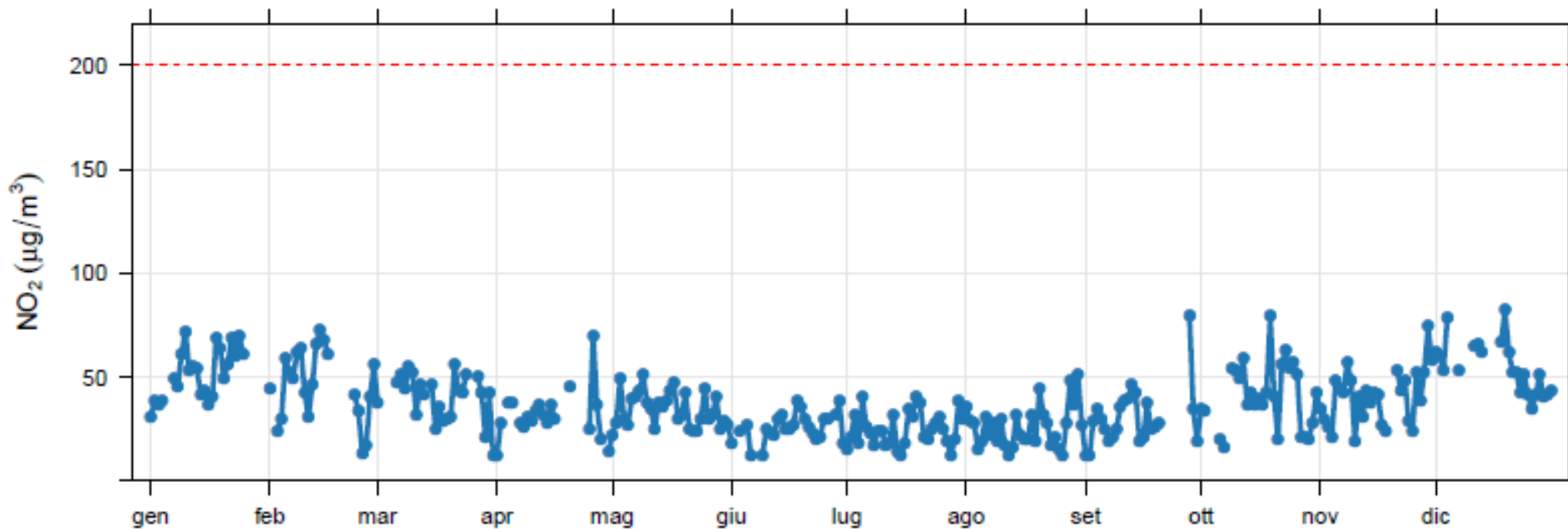
Grafico 12 – Concentrazioni medie giornaliere settimana tipo NO_2



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.

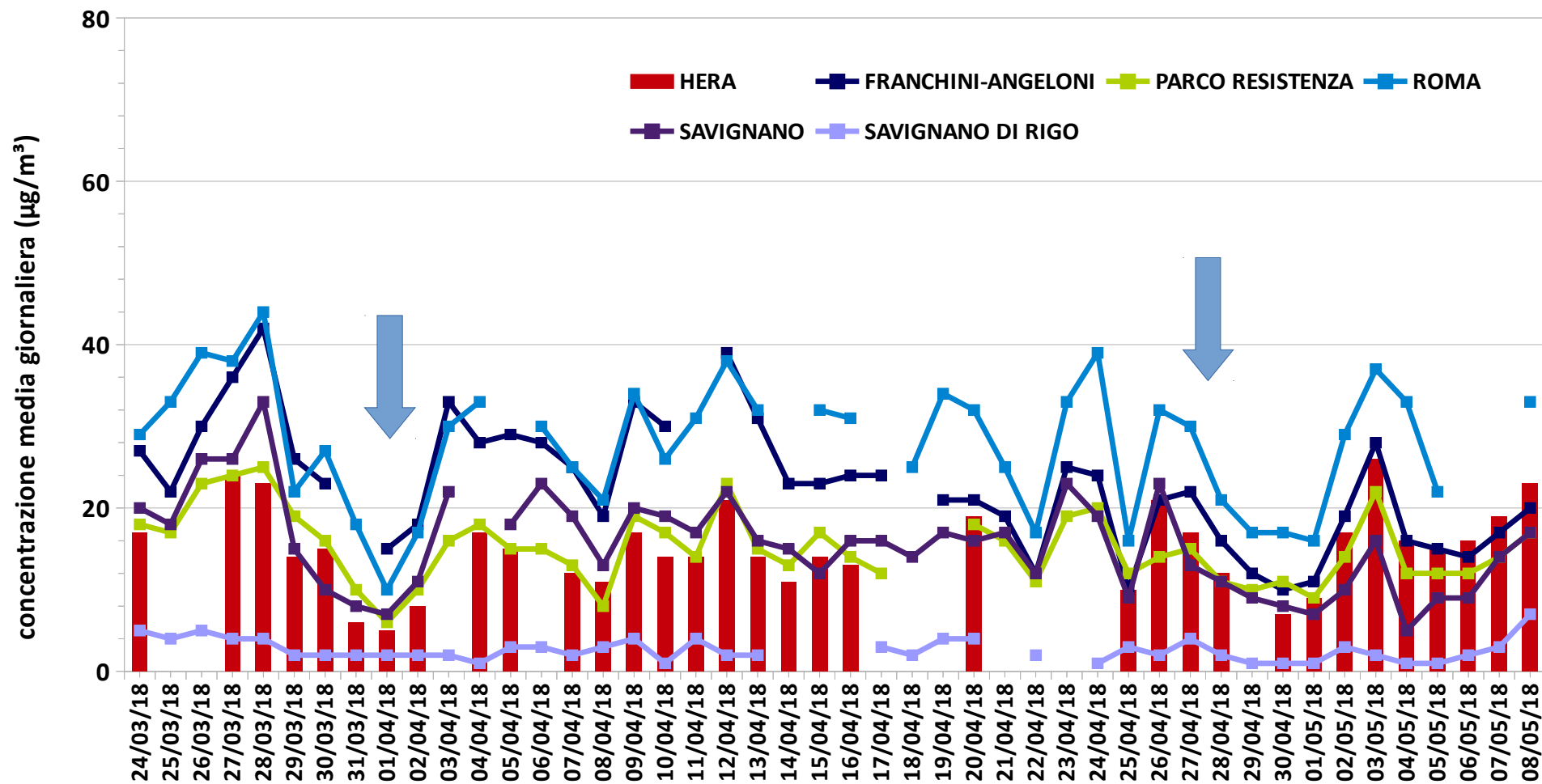
In estate le concentrazioni si attestano su livelli inferiori rispetto sia a quelli che caratterizzano il periodo invernale, che agli analoghi registrati presso la stazione da traffico. Le elaborazioni relative ai giorni di sabato e domenica presentano per entrambe le cabine valori di concentrazione 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 13 - Concentrazioni massime giornaliere NO₂ (µg/m³)



(La linea tratteggiata indica il valore limite per la concentrazione media oraria)

Grafico 14 - NO₂ 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 NO₂ dal 2014 al 2018

NO₂ (µg/m³)	2014	2015	2016	2017	2018
Minimo	<12	<12	<12	<12	<12
Media	19	24	20	21	19
Massimo	90	90	83	76	82
50° percentile	15	21	17	18	16
90° percentile	37	45	39	41	38
95° percentile	43	52	44	47	45
98° percentile	49	60	51	54	53
Rendimento %	95	93	92	92	86

2.1.3 Monossido di carbonio (CO)

Tabella 10 – Indici statistici CO concentrazioni medie su 8 ore (mg/m³)

stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %	superamenti
Hera	100	< 0.6	1.7	< 0.6	< 0.6	0.7	0.8	0.9	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/m³	0

Grafico 15 – Concentrazioni massime giornaliere della media di 8 ore

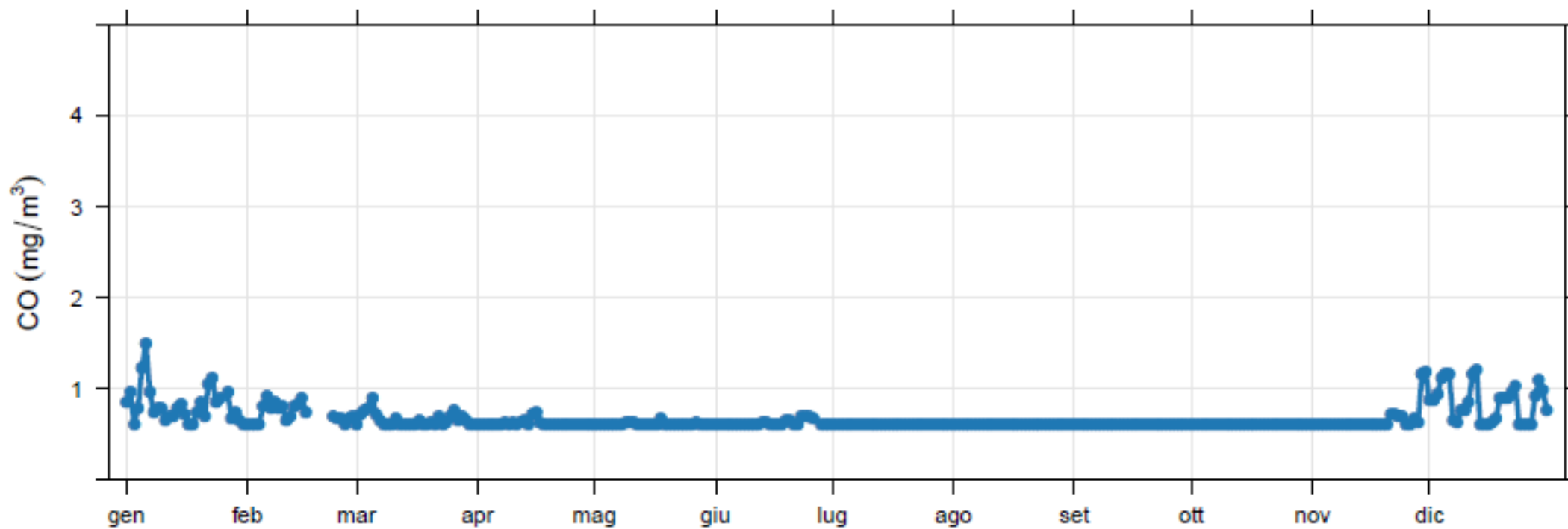


Tabella 12 – Concentrazioni medie su 8 ore indici statistici CO dal 2014 al 2018

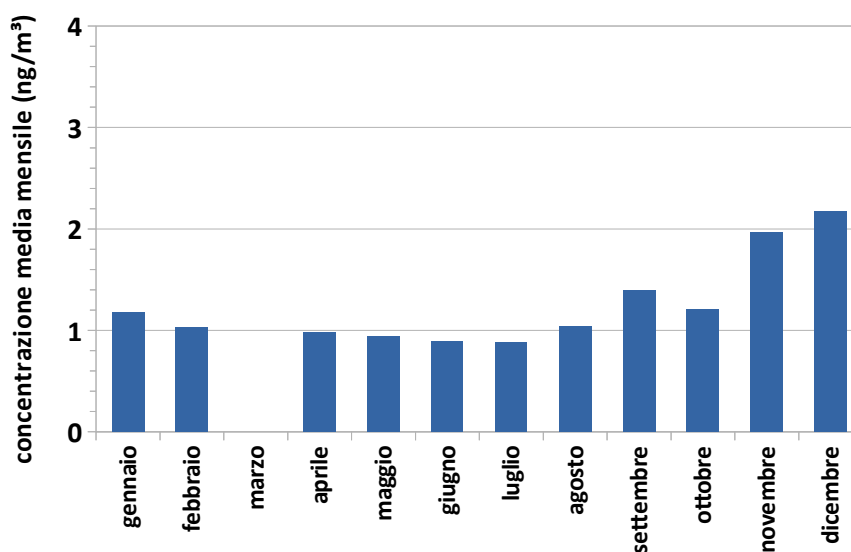
CO concentrazione media su 8 ore (mg/m ³)	2014	2015	2016	2017	2018
Minimo	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Media	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Massimo	1,1	2,2	1,9	2,3	1,7
50° percentile	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
90° percentile	<0,6	0,6	0,8	0,8	0,7
95° percentile	0,6	0,8	0,9	0,9	0,8
98° percentile	0,7	1,0	1,1	1,2	0,9
Rendimento %	98	98	98	100	100

2.1.4 Mercurio Totale Gassoso (Hg)

Tabella 13 – Indici statistici Hg (ng/m³)

	Stazione	% dati validi	min	max	media	50° %	90° %	95° %	98° %
medie orarie	Hera	79	0,8	6,1	1,2	1,1	1,9	2,2	2,8
medie giornaliere		79	0,8	3,3	1,2	1,1	1,9	2,2	2,8

Grafico 16 – Hg concentrazione media mensile



Il D.Lgs 155/2010 e s.m.i. di recepimento della Direttiva 2008/50/CE non prevede valori di riferimento per le concentrazioni di mercurio in aria ambiente.

Alcuni riferimenti possono essere tratti dai seguenti documenti :

- -Ambient Air Pollution by Mercury –Position Paper, pubblicato nel 2002 da un gruppo di lavoro europeo come supporto scientifico all’emanazione delle Direttive in tema di qualità dell’aria da parte della Commissione Europea; in esso vengono indicate concentrazioni tipiche dell’ordine di 1.2 - 3.7 ng/m³, con punte nei siti più impattati dell’ordine di 20 - 30 ng/m³; questi valori sono confermati anche dai dati più recenti messi a disposizione dall’Agenzia Europea dell’Ambiente (rapporto EEA Air quality in Europe — 2015 report).
- WHO Air Quality Guidelines for Europe, 2nd edition, pubblicato dall’Organizzazione Mondiale della Sanità nell’anno 2000; in esso sono riportate come concentrazioni tipiche di mercurio in aria ambiente per le aree remote 2 - 4 ng/m³, per le aree urbane mediamente 10 ng/m³.

Grafico 17 – Concentrazioni orarie massime giornaliere di Hg

Mercurio - Massimi giornalieri

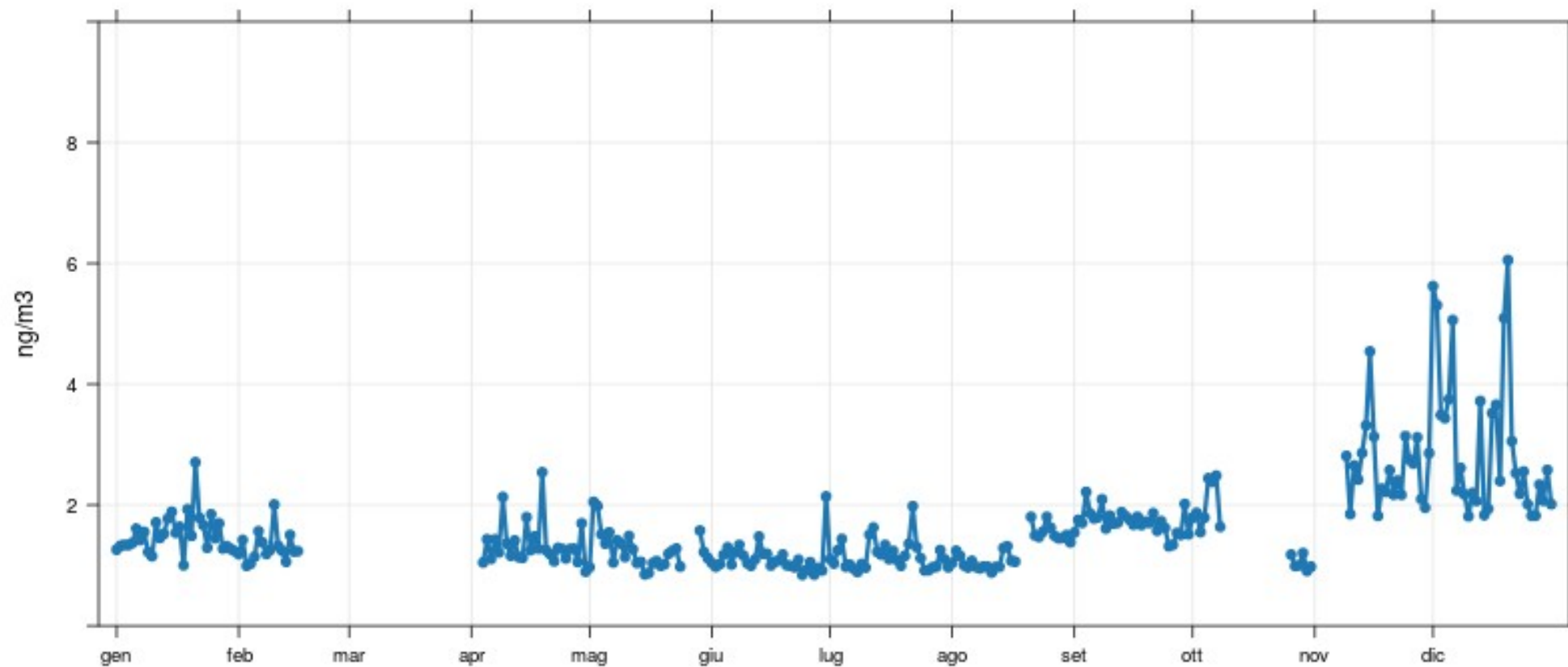
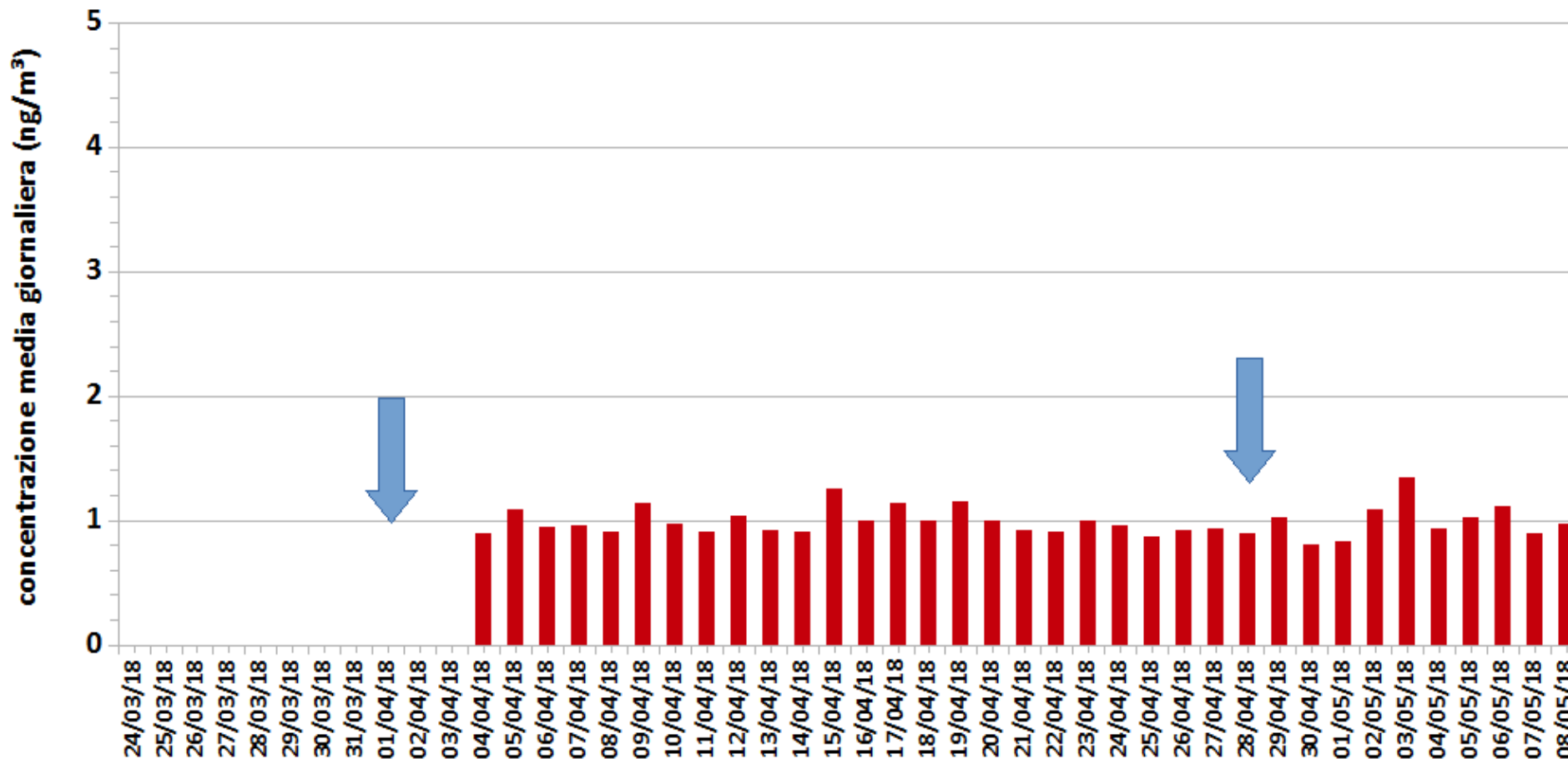


Grafico 18 – Concentrazioni medie giornaliere di Hg nel periodo di fermo impianto



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

Tabella 14 – Concentrazioni medie orarie indici statistici Hg dal 2014 al 2018

<i>Hg (ng/m³)</i>	2014	2015	2016	2017	2018
Minimo	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Media	1,2	1,2	1,1	0,9	1,2
Massimo	3,8	10,5	4,2	5,0	6,1
50° percentile	1,2	1,1	1,0	0,8	1,1
90° percentile	1,6	2,0	1,8	1,4	1,9
95° percentile	1,8	2,3	2,1	1,7	2,2
98° percentile	2,1	2,7	2,4	2,1	2,8
Rendimento %	75	50	82	65	79

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 19 – Temperatura media giornaliera

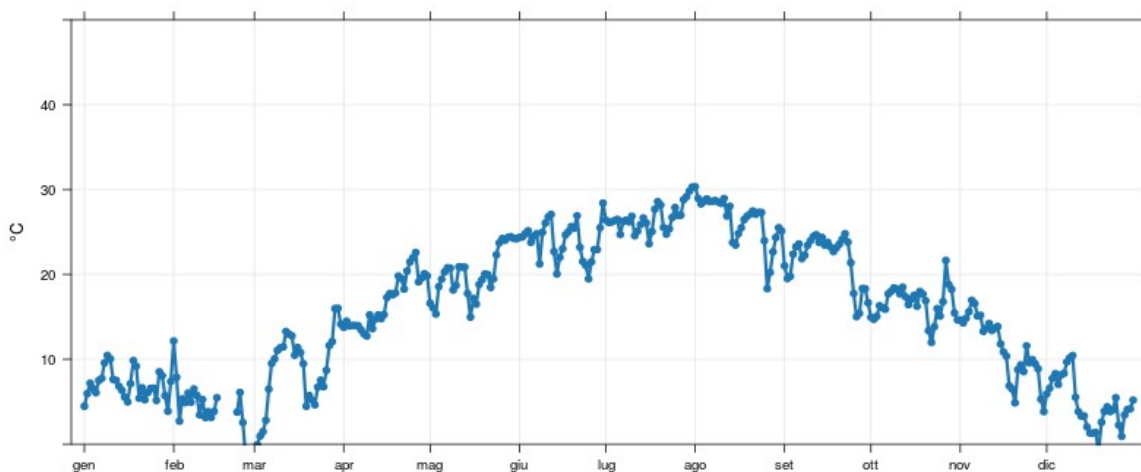


Grafico 20 – Umidità relativa media giornaliera

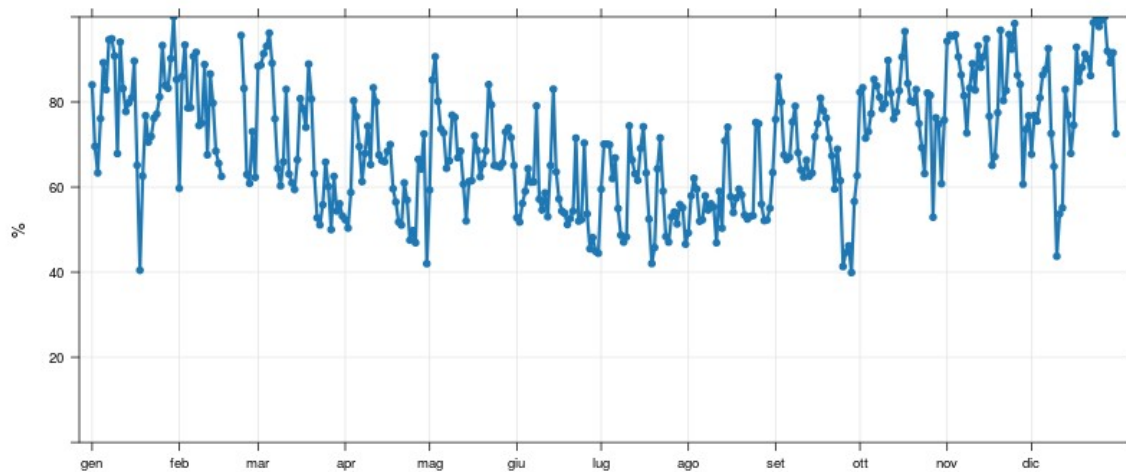


Grafico 21 – Pioggia mm. giornalieri

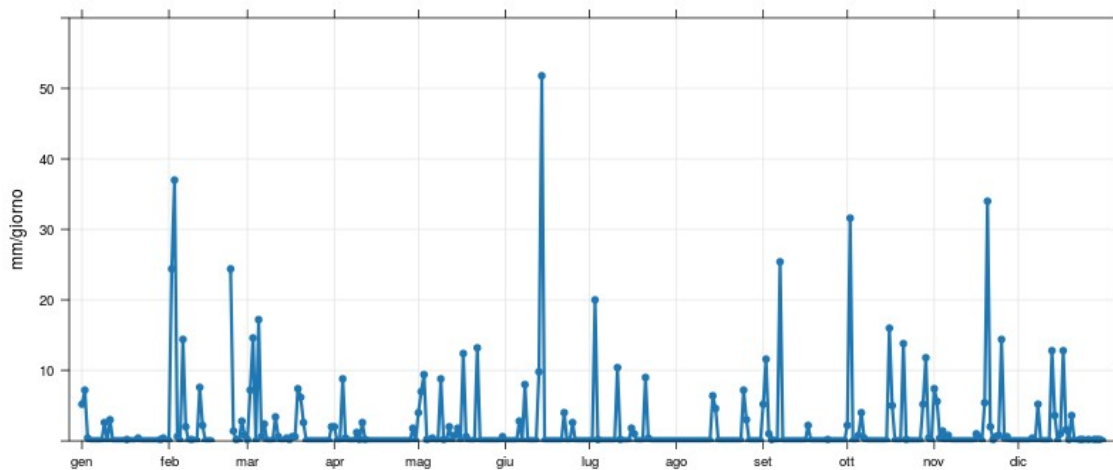


Grafico 22 – Velocità del vento – massimi giornalieri

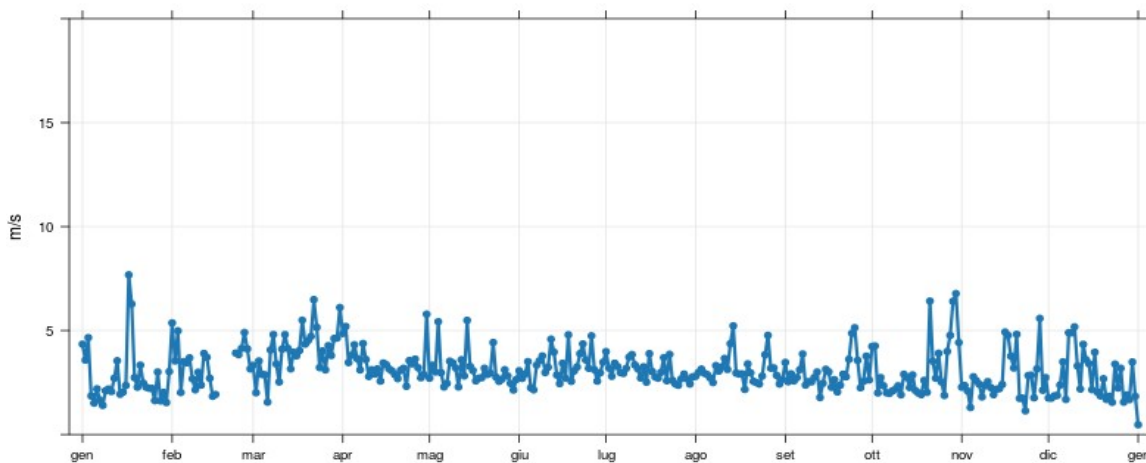
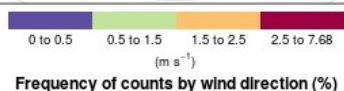
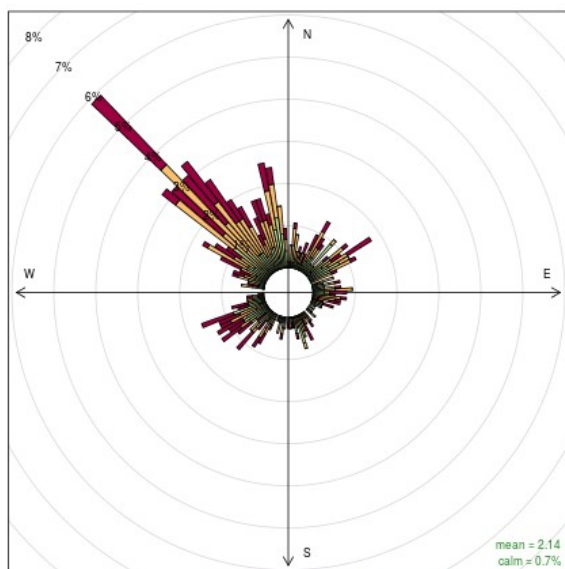


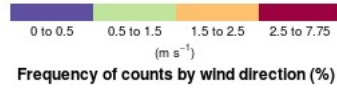
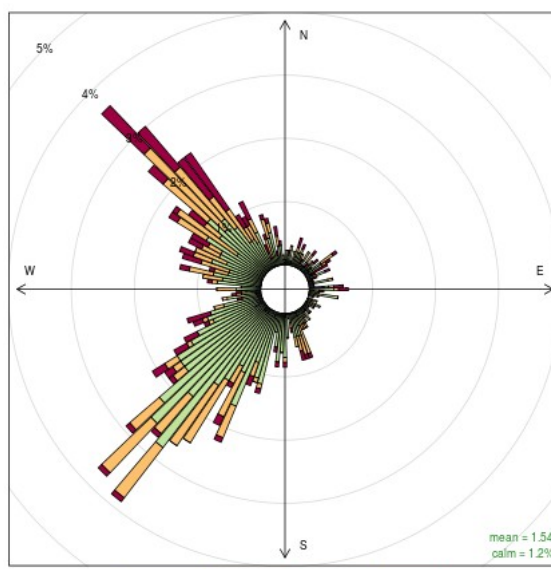
Grafico 23 – Rose dei venti nei mesi invernali (dicembre, gennaio, febbraio)

Rosa dei venti diurna



Frequency of counts by wind direction (%)

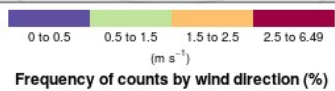
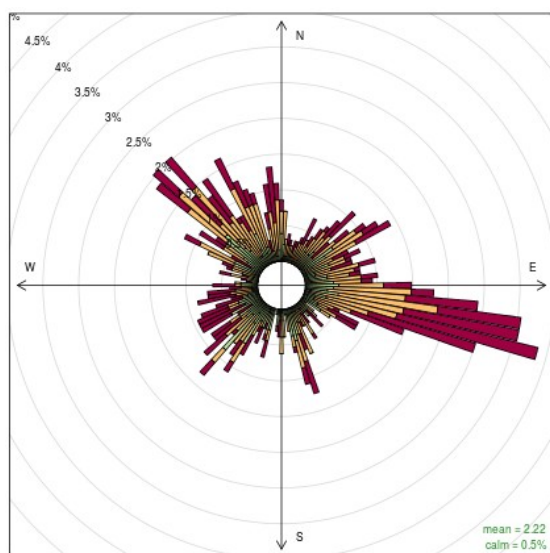
Rosa dei venti notturna



Frequency of counts by wind direction (%)

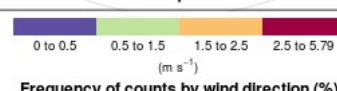
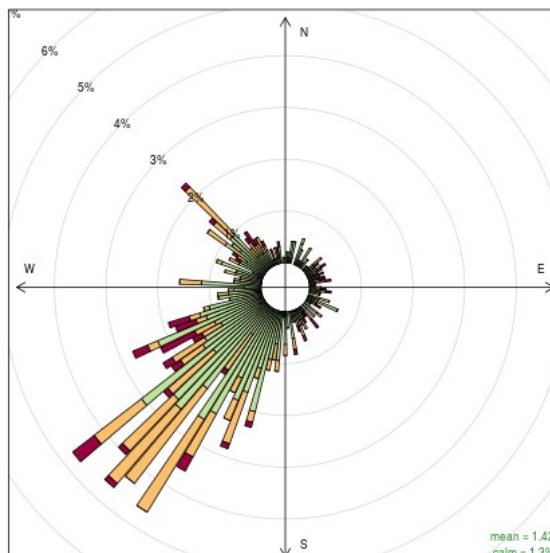
Grafico 24 – Rose dei venti nei mesi primaverili (marzo, aprile, maggio)

Rosa dei venti diurna



Frequency of counts by wind direction (%)

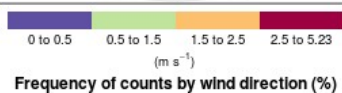
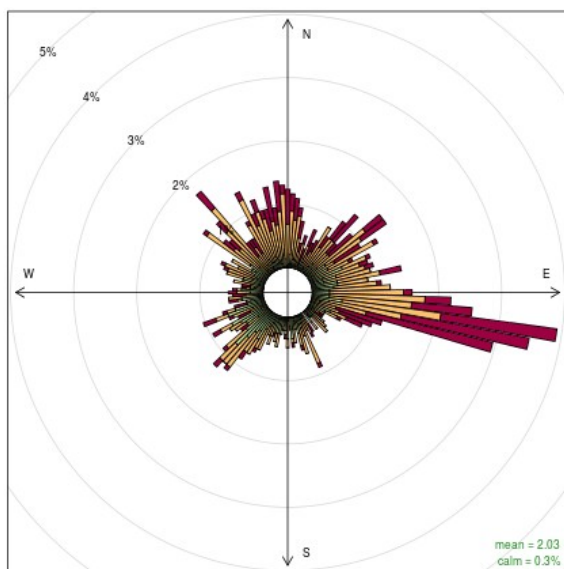
Rosa dei venti notturna



Frequency of counts by wind direction (%)

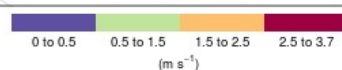
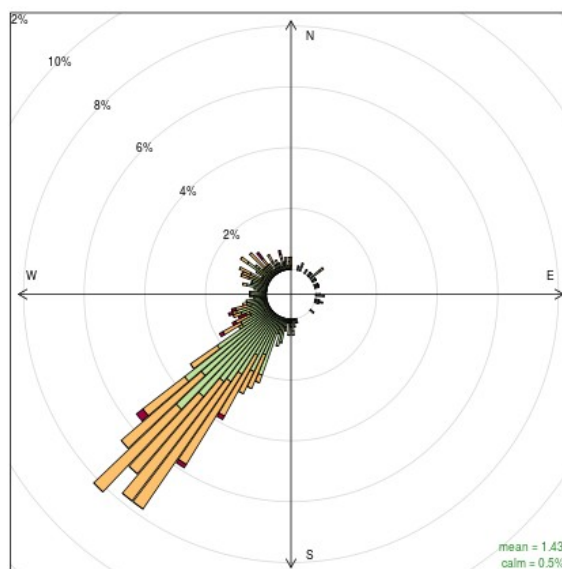
Grafico 25 – Rose dei venti nei mesi estivi (giugno, luglio, agosto)

Rosa dei venti diurna



Frequency of counts by wind direction (%)

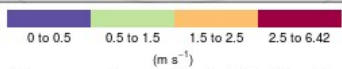
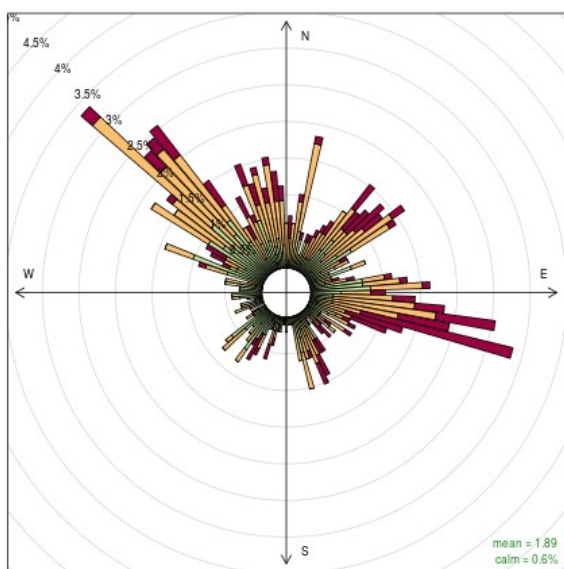
Rosa dei venti notturna



Frequency of counts by wind direction (%)

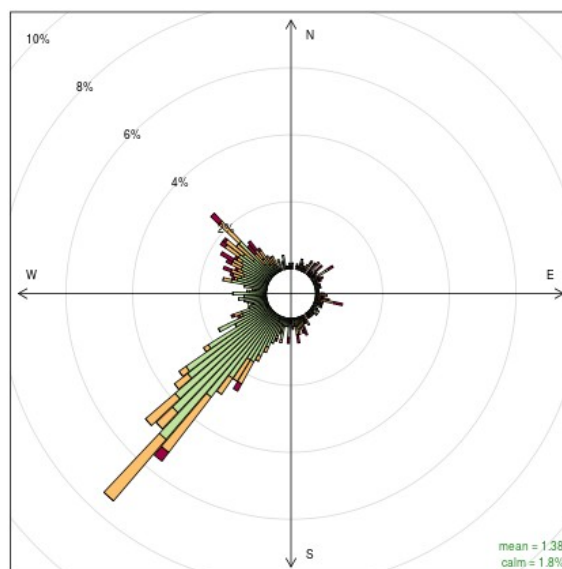
Grafico 26 – Rose dei venti nei mesi autunnali (settembre, ottobre, novembre)

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 PM₁₀

Il monitoraggio in discontinuo della qualità dell'aria riguarda la determinazione delle concentrazioni di metalli pesanti e microinquinanti organici nel particolato PM₁₀ 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 2018 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 ³)	Cd (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	
				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 ³) (*)	Cd (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	
I Campagna	dal	17/01/18	al	01/02/18	0,005	0,16	1,4
II Campagna fermo impianto	dal	04/04/18	al	19/04/18	0,003	0,07	2,5
III Campagna	dal	11/05/18	al	26/05/18	0,001	<0,07	<1,4
IV Campagna	dal	06/07/18	al	19/07/18	0,001	0,08	1,6
V Campagna	dal	06/10/18	al	21/10/18	0,006	0,22	1,4

(*) Nel 2018 il limite di quantificazione del Piombo è diminuito passando da 0,002 a 0,001 µg/m³

Grafico 27 – Piombo concentrazioni medie di campagna dal 2015 al 2018

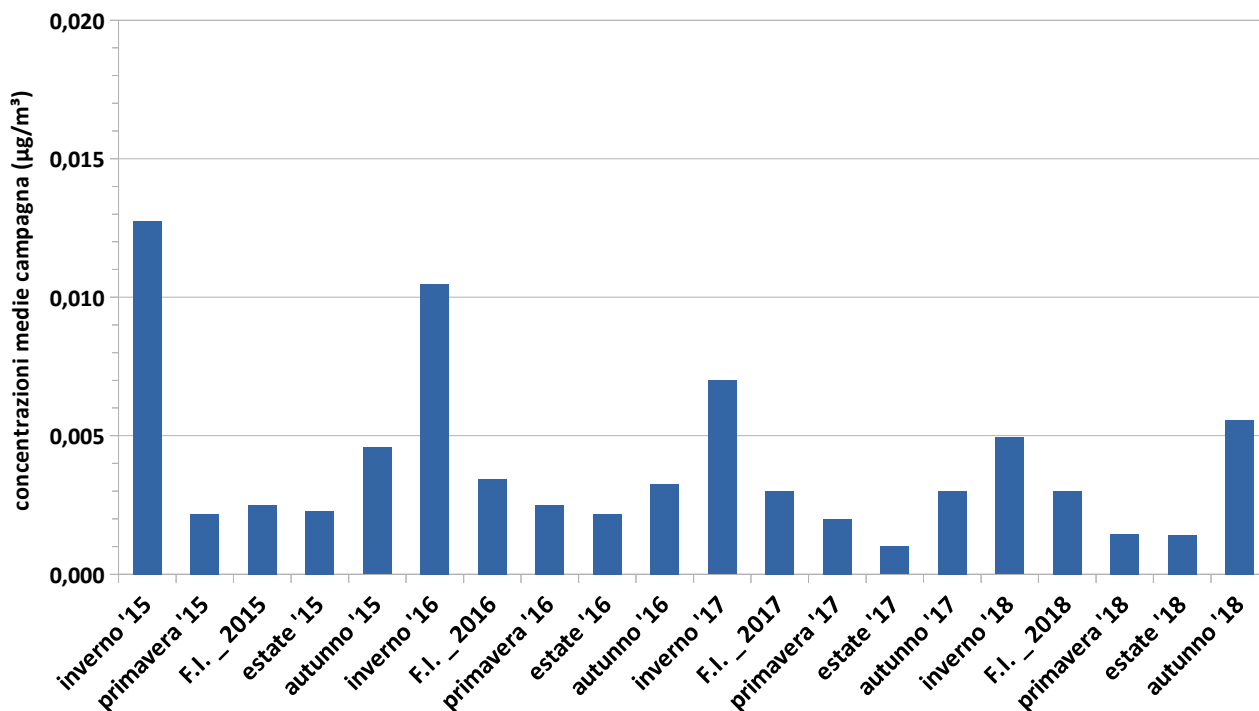
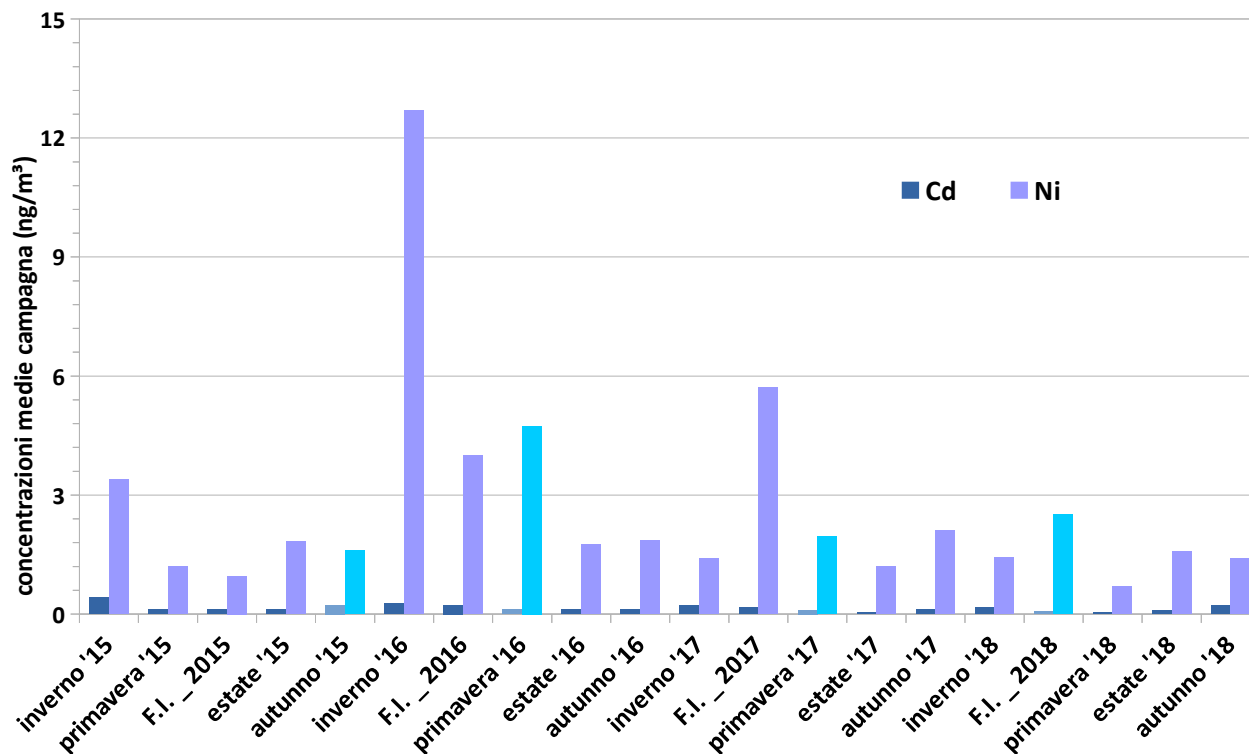


Grafico 28 – Cadmio e Nichel concentrazioni medie di campagna dal 2015 al 2018



2.3.2 Microinquinanti organici

Il monitoraggio della qualità dell'aria per quanto riguarda i microinquinanti organici presenti nel particolato PM₁₀ 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 fg/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 fg/m^3), è calcolato moltiplicando la concentrazione (fg/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 29 sono rappresentati gli andamenti storici delle concentrazioni medie di campagna negli ultimi quattro 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 30 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.

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

Periodo di campionamento		I campagna		II campagna F.I.		III campagna		IV campagna (*)		V campagna	
		Dal 17/01/18 Al 01/02/18		Dal 04/04/18 Al 19/04/18		Dal 11/05/18 Al 26/05/18		Dal 12/09/18 Al 18/09/18		Dal 06/10/18 Al 21/10/18	
unità di misura		fg/m ³	I-TE fg/m ³	fg/m ³	I-TE fg/m ³	fg/m ³	I-TE fg/m ³	fg/m ³	I-TE fg/m ³	fg/m ³	I-TE fg/m ³
Fattore Tossicità Equivalente (TEF)											
2.3.7.8 - T4CDD	1	<1,5	0,74	<1,5	0,74	<1,5	0,74	<2,6	1,30	<1,5	0,74
1.2.3.7.8 - P5CDD	0,5	<1,5	0,37	<1,5	0,37	<1,5	0,37	<2,6	0,65	<1,5	0,37
1.2.3.4.7.8 - H6CDD	0,1	3,3	0,33	<1,5	0,074	<1,5	0,074	<2,6	0,13	<1,5	0,074
1.2.3.6.7.8 - H6CDD	0,1	5,2	0,52	<1,5	0,074	<1,5	0,074	<2,6	0,13	<1,5	0,074
1.2.3.7.8.9 - H6CDD	0,1	<1,5	0,074	<1,5	0,074	<1,5	0,074	<2,6	0,13	<1,5	0,074
1.2.3.4.6.7.8 - H7CDD	0,01	38,2	0,38	9,8	0,10	<1,5	0,007	<2,6	0,013	26,3	0,26
O8CDD	0,001	70,1	0,070	38,4	0,038	12,5	0,013	230,6	0,23	60,0	0,060
2.3.7.8 - T4CDF	0,1	8,3	0,83	<1,5	0,074	<1,5	0,074	<2,6	0,130	2,8	0,28
1.2.3.7.8 - P5CDF	0,05	6,3	0,31	<1,5	0,037	<1,5	0,037	<2,6	0,065	3,3	0,17
2.3.4.7.8 - P5CDF	0,5	9,8	4,89	<1,5	0,37	<1,5	0,37	43,4	21,71	2,5	1,25
1.2.3.4.7.8 - H6CDF	0,1	8,4	0,84	3,5	0,35	<1,5	0,074	<2,6	0,13	4,9	0,49
1.2.3.6.7.8 - H6CDF	0,1	<1,5	0,074	<1,5	0,074	<1,5	0,074	<2,6	0,13	5,1	0,51
2.3.4.6.7.8 - H6CDF	0,1	7,2	0,72	<1,5	0,074	<1,5	0,074	<2,6	0,13	4,9	0,49
1.2.3.7.8.9 - H6CDF	0,1	<1,5	0,074	<1,5	0,074	<1,5	0,074	<2,6	0,13	<1,5	0,074
1.2.3.4.6.7.8 - H7CDF	0,01	18,0	0,180	<1,5	0,007	<1,5	0,007	42,6	0,426	15,8	0,158
1.2.3.4.7.8.9 - H7CDF	0,01	<1,5	0,007	<1,5	0,007	<1,5	0,007	<2,6	0,013	<1,5	0,007
O8CDF	0,001	15,0	0,015	9,9	0,010	<1,5	0,001	<2,6	0,001	20,5	0,020
SOMMA VALORI		189,8	10,4	61,6	2,5	12,5	2,1	316,7	25,5	146,2	5,1

(*) A causa di problemi tecnici occorsi al laboratorio è stato necessario ripetere la campagna; i limiti di quantificazione in questa occasione risultano superiori (2,6 contro 1,5 fg/m³) ai precedenti in quanto il periodo di campionamento è di soli 7 giorni

**Grafico 29 - Diossine (PCDD) e Furani (PCDF) con TEF $\geq 0,1$
 concentrazioni medie di campagna dal 2015 al 2018**

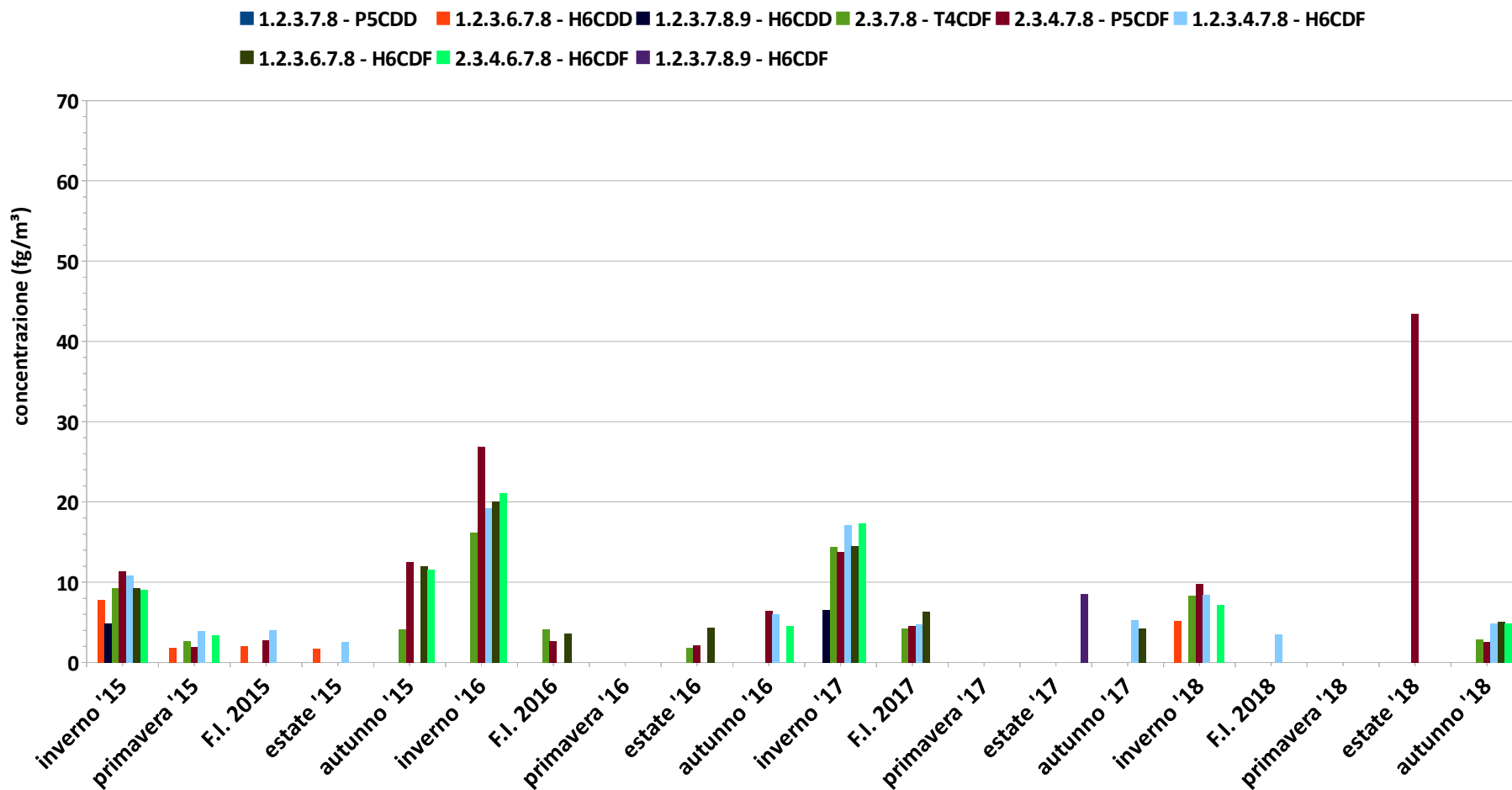
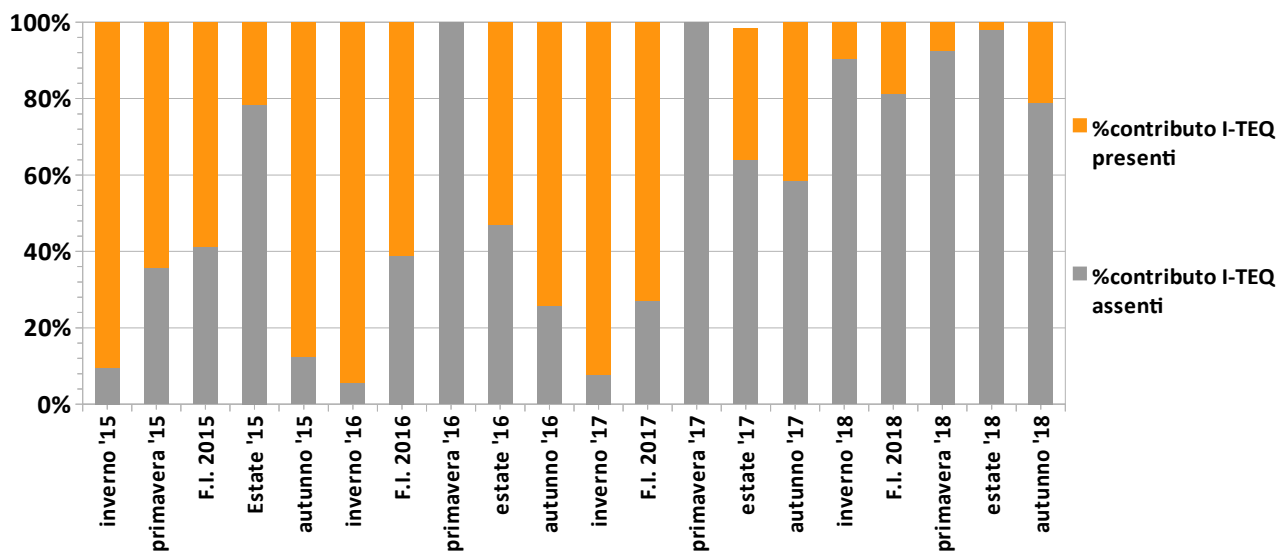
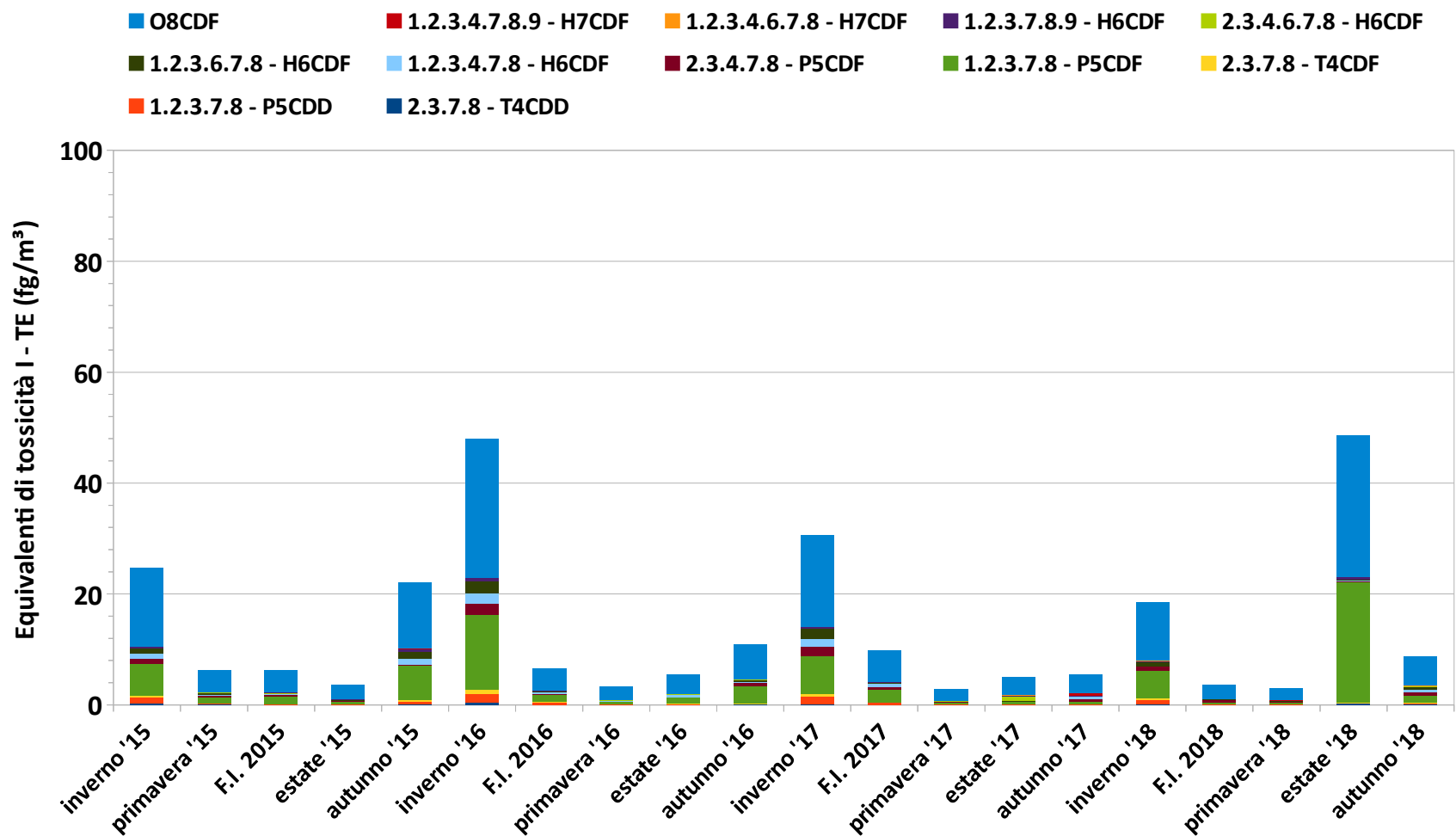


Grafico 30 - Suddivisione dei contributi agli Indici di tossicità da parte dei PCDD e PCDF rilevati e non dal 2015 al 2018



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 31 - Indici di tossicità per campagna dal 2015 al 2018 suddivisi per singolo composto



Policlorobifenili (PCB)

Nel particolato PM₁₀ 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/m³. 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 17/01/18 Al 01/02/18	Dal 04/04/18 Al 19/04/18	Dal 11/05/18 Al 26/05/18	Dal 12/09/18 Al 18/09/18	Dal 06/10/18 Al 21/10/18
Unità di misura	pg/m ³	pg/m ³	pg/m ³	pg/m ³	pg/m ³
#31+#28	0,50	0,89	1,00	0,49	1,56
#52	0,57	0,40	0,47	0,75	2,28
#95	1,05	2,26	2,04	1,40	4,94
#101	1,92	3,85	3,64	2,37	8,31
#99	0,76	1,46	1,43	1,07	3,47
#110	1,84	7,35	3,45	2,68	10,59
#151	0,39	0,76	0,59	0,49	1,61
#149	1,40	3,29	2,62	1,95	6,47
#146	0,24	0,55	0,43	0,34	1,26
#153+#168	1,73	4,29	3,14	2,63	8,64
#138	1,43	3,92	3,19	2,91	9,86
#187	0,39	1,05	0,61	0,60	1,47
#183	0,20	0,56	0,34	0,36	0,68
#177	0,18	0,57	0,36	0,55	0,65
#180 + #193	0,58	1,72	0,93	0,88	1,81
#170	0,24	0,65	0,38	1,51	0,71
SOMMA VALORI	13,43	33,55	24,63	20,98	64,30

(*) A causa di problemi tecnici occorsi al laboratorio è stato necessario ripetere la campagna; i limiti di quantificazione in questa occasione risultano inferiori ai precedenti in quanto il periodo di campionamento è di soli 7 giorni

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 17/01/18 Al 01/02/18		Dal 04/04/18 Al 19/04/18		Dal 11/05/18 Al 26/05/18		Dal 12/09/18 Al 18/09/18		Dal 06/10/18 Al 21/10/18	
unità di misura		pg/m ³	I-TE fg/m ³	pg/m ³	I-TE fg/m ³	pg/m ³	I-TE fg/m ³	pg/m ³	I-TE fg/m ³	pg/m ³	I-TE fg/m ³
	Fattore Tossicità Equivalente (TEF-WHO ₀₅)										
#81	0,0003	<0,03	0,005	0,05	0,014	0,06	0,017	<0,08	0,012	0,03	0,010
#77	0,0001	0,13	0,013	0,16	0,016	0,17	0,017	0,10	0,010	0,19	0,019
#123	0,00003	0,06	0,002	0,07	0,002	0,09	0,003	<0,08	0,001	0,09	0,003
#118	0,00003	3,16	0,095	3,49	0,105	4,19	0,126	2,39	0,072	5,03	0,151
#114	0,00005	0,08	0,004	0,10	0,005	0,14	0,007	<0,08	0,002	0,15	0,007
#105	0,00003	1,16	0,035	1,54	0,046	1,92	0,058	1,14	0,034	2,29	0,069
#126	0,1	<0,03	1,707	<0,03	1,707	0,06	5,691	<0,08	3,900	<0,03	1,708
#167 + # 128 (**)	0,00003	0,34	0,010	0,50	0,015	0,66	0,020	0,70	0,021	0,79	0,024
#156	0,00003	0,15	0,004	0,24	0,007	0,28	0,009	0,29	0,009	0,30	0,009
#157	0,00003	<0,03	0,001	0,06	0,002	0,07	0,002	<0,08	0,001	0,08	0,002
#169	0,03	<0,03	0,512	<0,03	0,512	<0,03	0,512	<0,08	1,170	<0,03	0,512
#189	0,00003	<0,03	0,001	<0,03	0,001	<0,03	0,001	<0,08	0,001	<0,03	0,001
SOMMA VALORI		5,08	2,39	6,20	2,43	7,64	6,46	4,63	5,23	8,95	2,52

(*) A causa di problemi tecnici occorsi al laboratorio è stato necessario ripetere la campagna; i limiti di quantificazione in questa occasione risultano superiori (0,08 contro 0,03 pg/m³) ai precedenti in quanto il periodo di campionamento è di soli 7 giorni

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

Grafico 32 - PCB-Dioxin like concentrazioni medie di campagna dal 2015 al 2018

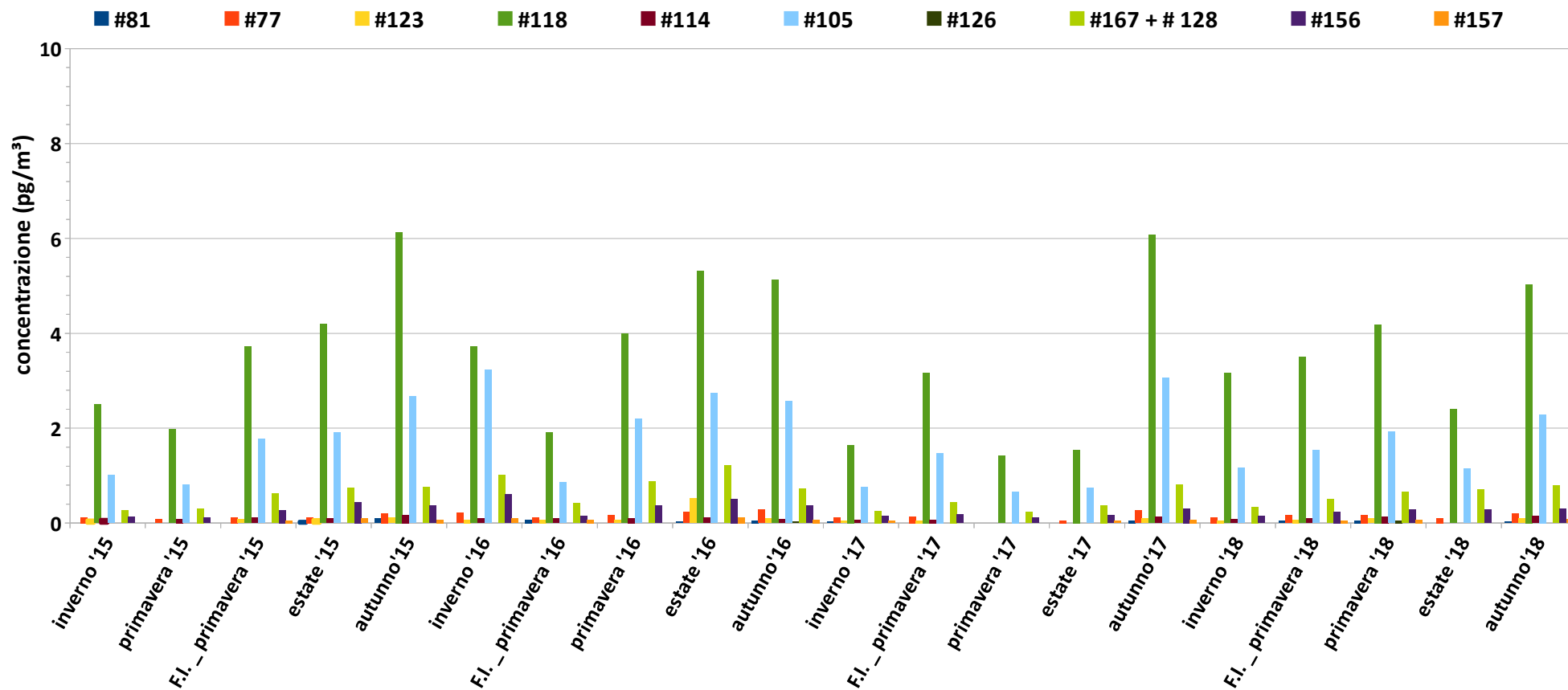


Grafico 33 - Indici di tossicità calcolati suddivisi per singolo PCB-Dioxin like dal 2015 al 2018 (WHO-TEF 1998)

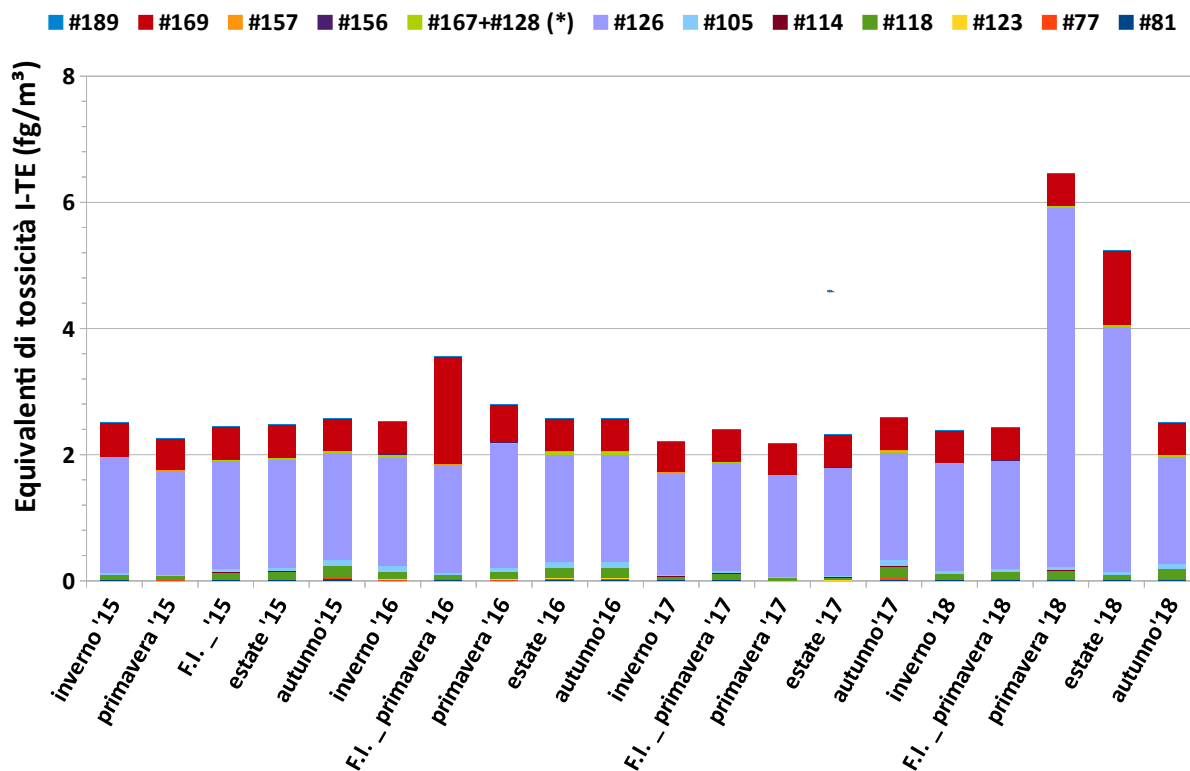
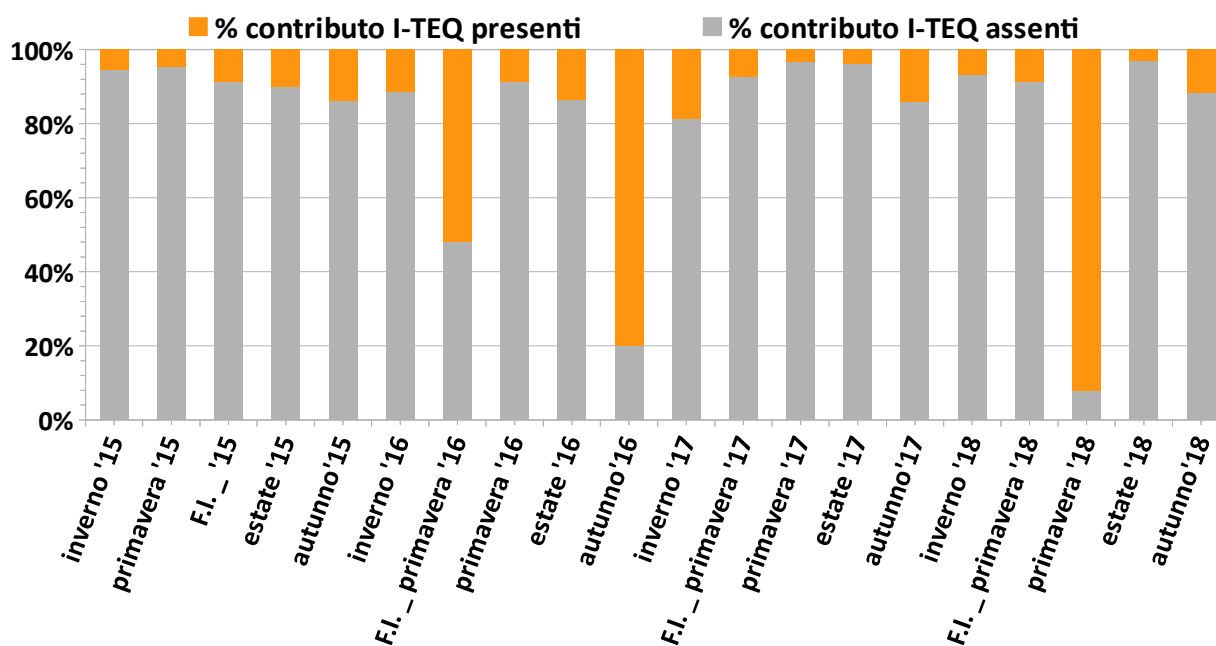


Grafico 34 - Suddivisione dei contributi agli Indici di tossicità da parte dei PCB-DL rilevati e non dal 2015 al 2018



Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

I campioni di particolato PM₁₀ sono stati sottoposti ad analisi anche per la ricerca di Idrocarburi Policiclici Aromatici; di seguito si riporta l'andamento negli anni per quanto riguarda le concentrazioni dei singoli composti rilevati. Seguono, riportate in tabella, le concentrazioni medie riscontrate nelle cinque campagne 2018; in grassetto sono evidenziati gli "IPA cancerogeni" di cui al Dlgs n. 155/2010; nel grafico successivo è riportato l'andamento della somma delle concentrazioni per campione (IPA totali) suddivisa tra il contributo dovuto agli "IPA cancerogeni" e gli altri IPA rilevati.

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 17/01/18 al 01/02/18	Dal 04/04/18 al 19/04/18	Dal 11/05/18 al 26/05/18	Dal 06/07/18 al 20/07/18	Dal 06/10/18 al 21/10/18
unità di misura		ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
Naftalene		<0,0001	0,0011	0,0014	<0,0001	<0,0001
Acenaftilene		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Acenaftene		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fluorene		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fenantrene		0,2162	0,0374	0,0329	0,0690	0,0327
Antracene		0,0112	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fluorantene		1,8276	0,3208	0,0808	0,0684	0,1674
Pirene		1,2893	0,2882	0,0635	0,0547	0,1594
Benzo(a)antracene		1,1903	0,1204	0,0170	0,0164	0,0551
Ciclopenta(c,d)pirene		0,4609	0,0160	0,0060	0,0005	0,0097
Crisene		1,4418	0,2618	0,0372	0,0273	0,1321
Benzo(b)+(j)fluorantene		2,0199	0,3792	0,0387	0,0277	0,1947
Benzo(k)fluorantene		0,5906	0,1309	0,0237	0,0068	0,0701
Benzo(e)pirene		1,0265	0,2096	0,0254	0,0182	0,1230
Benzo(a)pirene	1 ng/m ³	1,1676	0,1051	0,0115	0,0043	0,0665
Indeno(1,2,3,c,d,)pirene		1,6046	0,1979	0,0188	0,0108	0,0828
Dibenzo(ac)+(ah)antracene		0,1491	0,0249	<0,0001	<0,0001	0,0114
Benzo(g,h,i)perilene		1,3553	0,2316	0,0205	0,0132	0,0839
Dibenzo(a,l)pirene		0,1263	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Dibenzo(a,e)fluorantene		0,0955	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Dibenzo(a,e)pirene		0,1009	0,0170	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Dibenzo(a,i)pirene		0,0410	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Dibenzo(a,h)pirene		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
SOMMA VALORI ANALITICI		14,72	2,34	0,38	0,32	1,20

**Grafico 35 - Idrocarburi Policiclici Aromatici Dlgs n. 155/2010.
 concentrazioni medie di campagna dal 2015 al 2018**

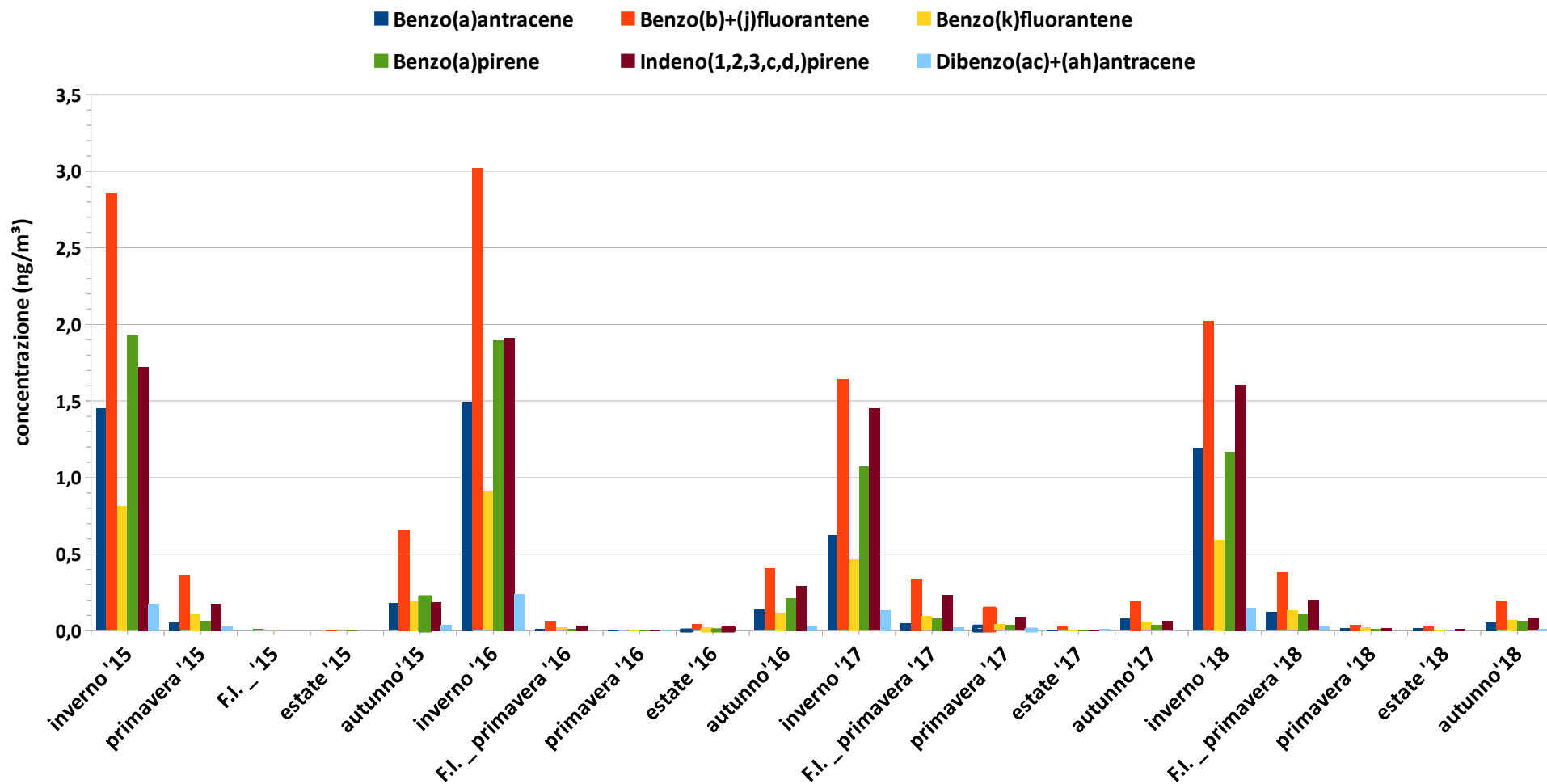
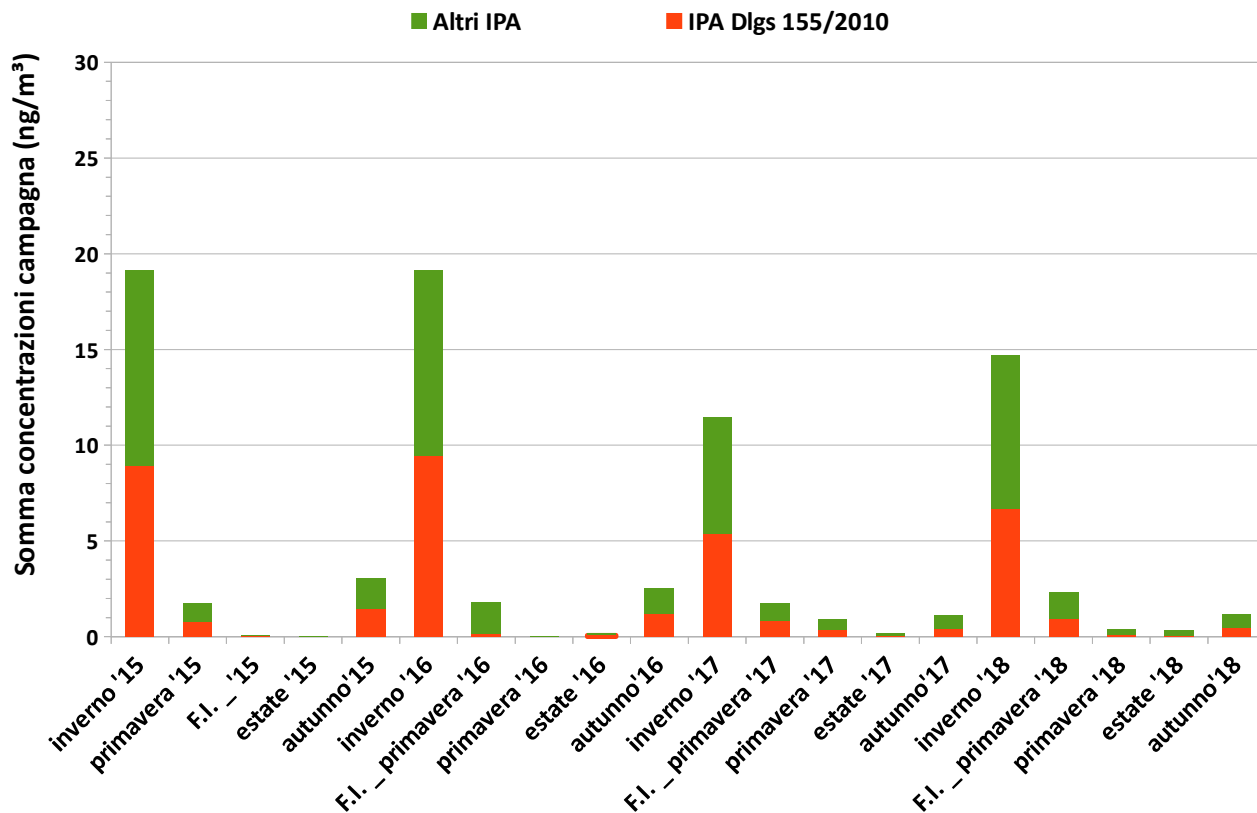


Grafico 36 - Somma delle concentrazioni totali di campagna dal 2015 al 2018



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

<i>Metalli pesanti e microelementi</i>			
Data campionamento	28/03/14	17/06/16	09/05/18
unità di misura	mg/Kg (s.s.)	mg/Kg (s.s.)	mg/Kg (s.s.)
Arsenico	5	6	6
Boro	30	49	27
Bario	164	161	150
Cadmio totale	<0.2	0,2	0,2
Cobalto	11	10	9
Cromo totale	60	64	52
Piombo totale	53	16	16,0
Manganese	721	663	598
Nichel totale	46	43	41
Rame totale	28	26	23
Vanadio	46	52	48
Zinco totale	70	68	61

Tabella 21 – PCB concentrazioni rilevate

Data campionamento	28/03/14	17/06/16	09/05/18
unità di misura	ng/g (s.s.)	ng/g (s.s.)	ng/g (s.s.)
#31+#28	<0.3	<1	<1
#52	<0.3	<1	<1
#95	<0.3	<1	<1
#99	<0.3	<1	<1
#101	<0.3	<1	<1
#105	<0.3	<1	<1
#110	<0.3	<1	<1
#118	<0.3	<1	<1
#138	<0.3	<1	<1
#146	<0.3	<1	<1
#149	<0.3	<1	<1
#151	<0.3	<1	<1
#153 + #168	<0.3	<1	<1
#170	<0.3	<1	<1
#177	<0.3	<1	<1
#180 + #193	<0.3	<1	<1
#183	<0.3	<1	<1
#187	<0.3	<1	<1
SOMMA VALORI	<2,7	<9	<1

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	09/05/18	contributi I-TE
unità di misura		ng/g (s.s.)		ng/g (s.s.)		ng/g (s.s.)	
#77	0,0001	<0,3	0,000015	<1	0,000050	<1	0,000050
#81	0,0003	<0,3	0,000045	<1	0,000150	<1	0,000150
#105	0,00003	<0,3	0,000005	<1	0,000015	<1	0,000015
#114	0,00003	<0,3	0,000005	<1	0,000015	<1	0,000015
#118	0,00003	<0,3	0,000005	<1	0,000015	<1	0,000015
#123	0,00003	<0,3	0,000005	<1	0,000015	<1	0,000015
#126	0,1	<0,3	0,015000	<1	0,050000	<1	0,050000
#156	0,00003	<0,3	0,000005	<1	0,000015	<1	0,000015
#157	0,00003	<0,3	0,000005	<1	0,000015	<1	0,000015
#167 + #128	0,00003	<0,3	0,000005	<1	0,000015	<1	0,000015
#169	0,03	<0,3	0,004500	<1	0,015000	<1	0,015000
#189	0,00003	<0,3	0,000005	<1	0,000015	<1	0,000015
tossicità equivalente (ng/g s.s. I-TE)			0,020		0,065		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	09/05/18	contributi I-TE
unità di misura		pg/g (s.s.)		pg/g (s.s.)		pg/g (s.s.)	
2.3.7.8 - T4CDD	1	<0,9	0,45	<0,6	0,30	<0,2	0,10
1.2.3.7.8 - P5CDD	0,5	<0,9	0,23	<0,6	0,15	<0,2	0,05
1.2.3.4.7.8 - H6CDD	0,1	11,8	1,18	<0,7	0,04	<0,1	0,01
1.2.3.6.7.8 - H6CDD	0,1	<1,2	0,06	4,6	0,46	<0,1	0,01
1.2.3.7.8.9 - H6CDD	0,1	<1,3	0,07	<0,7	0,04	<0,1	0,01
1.2.3.4.6.7.8 - H7CDD	0,01	13,3	0,13	8,0	0,08	<0,1	0,001
O8CDD	0,001	36,6	0,04	20,3	0,02	9,2	0,009
2.3.7.8 - T4CDF	0,1	<1,0	0,05	<0,6	0,03	<0,2	0,01
1.2.3.7.8 - P5CDF	0,05	<1,0	0,03	<0,6	0,02	<0,2	0,005
2.3.4.7.8 - P5CDF	0,5	<1,0	0,25	<0,6	0,15	<0,2	0,05
1.2.3.4.7.8 - H6CDF	0,1	<1,6	0,08	<0,7	0,04	<0,2	0,01
1.2.3.6.7.8 - H6CDF	0,1	<1,6	0,08	<0,7	0,04	<0,2	0,01
2.3.4.6.7.8 - H6CDF	0,1	9,0	0,90	<0,7	0,04	<0,2	0,01
1.2.3.7.8.9 - H6CDF	0,1	<1,6	0,08	<0,7	0,04	<0,2	0,01
1.2.3.4.6.7.8 - H7CDF	0,01	19,1	0,19	5,9	0,06	<0,2	0,001
1.2.3.4.7.8.9 - H7CDF	0,01	<1,6	0,01	1,6	0,02	<0,2	0,001
O8CDF	0,001	3,3	0,003	9,7	0,01	3,4	0,003
Tossicità equivalente (pg/g I-TE)			3,8		1,5		0,3

Tabella 24 – IPA concentrazioni rilevate

Data campionamento	28/03/14	17/06/16	09/05/18
unità di misura	µg/g (s.s.)	µg/g (s.s.)	µg/g (s.s.)
Naftalene	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaftilene	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaftene	<0,01	<0,01	<0,01
Fluorene	<0,01	<0,01	<0,01
Fenantrene	0,01	<0,01	<0,01
Antracene	<0,01	<0,01	<0,01
Fluorantene	<0,01	<0,01	<0,01
Pirene	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)antracene	<0,01	0,01	<0,01
Crisene	0,01	<0,01	<0,01
Benzo(b)+(j)fluorantene	0,01	0,01	<0,01
Benzo(k)fluorantene	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)pirene	<0,01	<0,01	<0,01
Indeno(1,2,3,c,d,)pirene	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(ac)+(ah)antracene	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(g,h,i)perilene	<0,01	0,01	<0,01
Dibenzo(a,l)pirene	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(a,e)pirene	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(a,i)pirene	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo(a,h)pirene	<0,01	<0,01	<0,01
SOMMA VALORI	0,03	0,03	<0,01