

**Impianto di termovalorizzazione (inceneritore) rifiuti di Modena
Autorizzazione Integrata Ambientale**

**Rapporto valutativo sull'attività di monitoraggio
effettuata nell'intorno dell'area dell'impianto
Anno 2018**

INDICE

1	Premessa	3
2	Sintesi dei dati di funzionamento e delle performance dell'impianto	3
3	Verifica del rispetto delle prescrizioni inerenti al monitoraggio ambientale	23
4	Valutazione dei dati relativi al periodo gennaio-dicembre 2018	23
4.1	Monitoraggio aria	24
	I dati delle stazioni in continuo	25
	Biossido di azoto – NO ₂	25
	PM10	27
	PM2.5	28
	Metalli nelle polveri	29
	Metalli nelle polveri totali (PTS)	30
	Metalli nelle polveri PM10	33
	Microinquinanti in aria	36
	Microinquinanti nel particolato	36
	Diossine (PCDD+PCDF) e PCBs nel particolato	36
	IPA nel particolato	39
	Microinquinanti nelle deposizioni	41
4.2	Monitoraggio terreni	43
	Metalli nei terreni	45
	Microinquinanti nei terreni	49
	Diossine (PCDD), Furani (PCDF) e PCBs nei terreni	49
	IPA nei terreni	51
5	Sintesi dei risultati ottenuti	53

1 Premessa

L'impianto di termovalorizzazione rifiuti (inceneritore) di Modena, gestito da Herambiente Spa, nel 2018 era in possesso di Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata da Arpae-SAC di Modena con Determinazione n. 5356 del 09/10/2017 poi sostituita con Determinazione n.5966 del 16/11/2018 e ss.mm.ii., avente scadenza il 15/10/2034 qualora il gestore mantenga la certificazione ambientale ai sensi del regolamento (Ce) n. 1221/2009 di cui è attualmente in possesso e relativa all'area impiantistica in oggetto; in caso contrario l'AIA scadrà il 15/10/2028.

La relazione che segue contiene una sintesi dei dati di funzionamento dell'impianto, un loro confronto negli anni, l'individuazione di alcune peculiarità di funzionamento dell'impianto di Modena, nonché un'analisi dei dati del monitoraggio ambientale ottenuti nel 2018.

2 Sintesi dei dati di funzionamento e delle performance dell'impianto

L'impianto di incenerimento rifiuti di Modena era costituito, fino al 2009, da 3 linee di combustione, (linea n.1, linea n.2 e linea n.3). A seguito di esito positivo del procedimento Valutazione di Impatto Ambientale conclusasi nel 2004, e di successive richieste di ulteriori modifiche impiantistiche, è stato autorizzato un ampliamento dell'impianto che prevedeva la costruzione di una nuova linea (linea 4) e l'ammodernamento della linea 3, per un complessivo raddoppio della capacità di incenerimento rifiuti. Con comunicazione del 01/09/2014, il gestore ha però ufficializzato la rinuncia alla terza linea di incenerimento, confermando quindi come la configurazione impiantistica autorizzata al 14/08/2013 (attuale configurazione con funzionamento della sola nuova linea n.4) risultasse essere quella definitiva.

La messa in esercizio della linea n. 4, per prove di incenerimento rifiuti, è avvenuta nell'aprile 2009; lo spegnimento definitivo delle linee storiche, compresa la linea 3, è avvenuto nel settembre dello stesso anno, mentre l'attività di incenerimento a pieno regime della linea 4 è iniziata a partire dal 6 aprile 2010.

L'impianto, nel corso degli anni, è stato poi oggetto di una modifica sostanziale, alla quale ha fatto seguito il rilascio di una nuova Autorizzazione Integrata Ambientale (Determinazione della Provincia di Modena n. 408 del 07/10/2011) che ha previsto, in particolare, il divieto di smaltimento di rifiuti sanitari a rischio infettivo e, a partire dal 01/01/2012, limiti emissivi inferiori a quelli vigenti fino al 31/12/2011.

Con Determina n. 131 del 14/08/2013, successivamente sostituita dalla Determina n. 206 del 19/11/2013, la Provincia di Modena ha autorizzato il gestore dell'impianto all'operazione R1 di trattamento dei rifiuti, cioè "utilizzo principalmente come combustibile o altro mezzo per produrre energia" e, sulla base di tale riconoscimento, il gestore può trattare rifiuti urbani provenienti anche da bacini extraprovinciali.

I dati che hanno caratterizzato il funzionamento e le performance dell'impianto negli ultimi anni, estratti dai report annuali di attività previsti dall'Autorizzazione Integrata Ambientale, sono riassunti di seguito.

La Det. N°408 del 07/10/2011 e ss.mm, stabiliva in 240.000 t/anno il quantitativo complessivo di rifiuti autorizzati al trattamento nell'inceneritore; di questi, la quota massima di rifiuti speciali non pericolosi era fissata in complessivi 50.400 t/anno di cui 30.000 t/anno come quantitativo massimo di rifiuti speciali diversi dai sovralli derivanti dal trattamento dei rifiuti (questi ultimi individuati dai codici CER 19.12.xx). Dal 09/10/2017, con l'entrata in vigore della nuova Det. n. 5356, che ha recepito i contenuti del PRGR (Piano Regionale Gestione Rifiuti), i vincoli quantitativi di cui sopra sono stati sostituiti con il concetto di "saturazione del carico termico nominale" (pari a 67.080.000 Kcal/h che, in base al potere calorifico medio effettivo dei rifiuti, corrisponde ad una potenzialità massima complessiva per l'attività R1 stimata in circa 210-215.000 t/anno).

Rifiuti conferiti all'impianto e loro caratteristiche

Nel 2018 l'impianto ha incenerito 150136 t di rifiuti urbani e 61190 t di rifiuti speciali, per una quantità complessiva di 211326 t/anno. Il 79% dei rifiuti speciali è costituita da rifiuti derivanti da operazioni di trattamento dei rifiuti (individuati dai codici CER 19.12.xx); di questi, il 29% è di provenienza extra-regionale.

Il potere calorifico medio dei rifiuti trattati nel 2018 è stato di 9,4 GJ/t.

Come precedentemente evidenziato, dal 2013 l'impianto è autorizzato all'operazione R1 di trattamento dei rifiuti, cioè "utilizzo principalmente come combustibile o altro mezzo per produrre energia" e, sulla base di tale riconoscimento, il gestore può ingressare rifiuti urbani provenienti da fuori provincia. Il quantitativo di rifiuti urbani trattati complessivamente nel 2018, include anche 30898 tonnellate di rifiuti urbani provenienti dalle province di Bologna, Forlì-Cesena, Ravenna e Rimini. In termini assoluti, dall'avvio della linea n.4, avvenuto nel 2010, si è avuto un graduale incremento dei quantitativi di rifiuti inceneriti che si è stabilizzato negli ultimi 3 anni; nel 2018, a seguito dell'eliminazione in autorizzazione della soglia limite sui rifiuti speciali ammessi all'incenerimento, in precedenza fissata a 50400 t/a, si registra un incremento di questa tipologia di rifiuti rispetto agli anni precedenti.

Il grafico sottostante mostra l'andamento dei quantitativi di rifiuti inceneriti, suddivisi nelle principali tipologie, e del potere calorifico medio complessivo dei rifiuti, che risulta influenzato sia dalle caratteristiche che dai quantitativi dei rifiuti inceneriti.

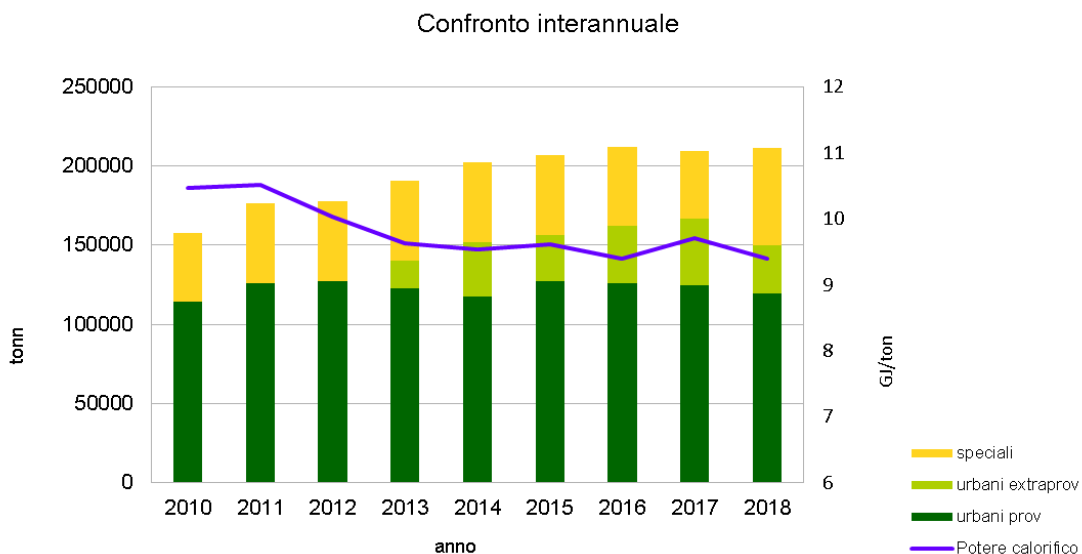


Fig.1 – Confronto interannuale tra rifiuti conferiti dall'impianto e potere calorifico medio del rifiuto

I rifiuti in ingresso all'impianto, prima della loro accettazione, dal 01/10/2007 sono sottoposti al controllo della radioattività che avviene mediante il passaggio degli automezzi attraverso uno specifico portale posto in ingresso all'area impiantistica; il grafico sotto riportato descrive l'andamento delle segnalazioni di allarme negli anni.

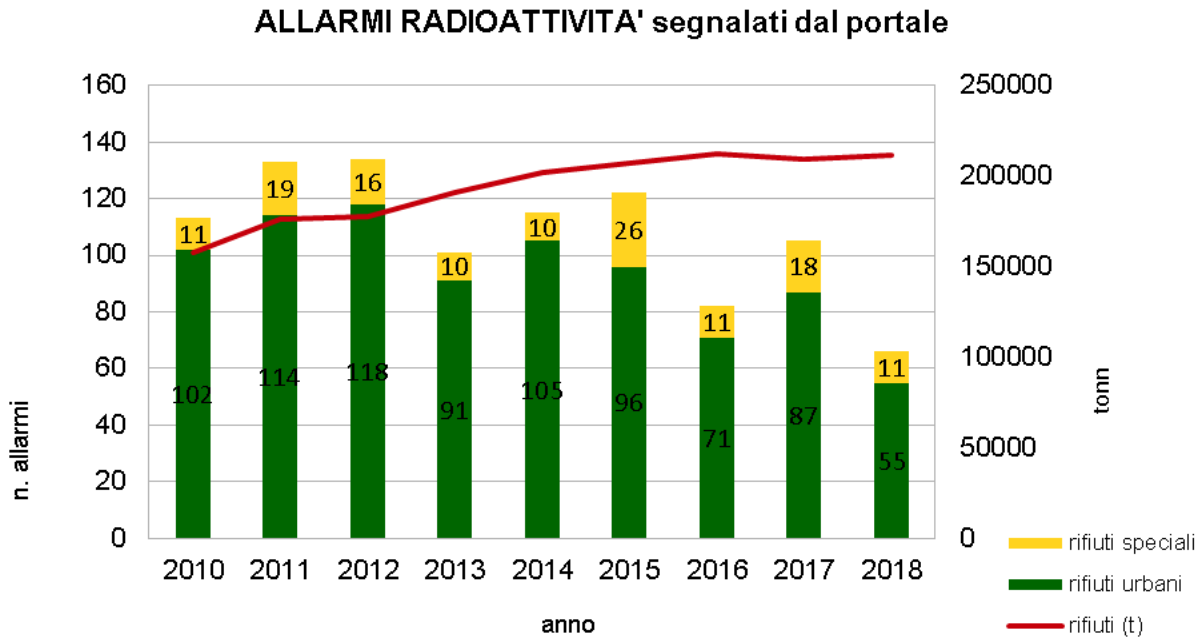


Fig.2 - numero allarmi radioattività nei rifiuti speciali e nei rifiuti urbani

Oltre il 90% delle segnalazioni di allarme, si riferiscono a radionuclidi riconosciuti fra quelli utilizzati normalmente in ambito ospedaliero ed è dovuto alla presenza di oggetti di uso personale e/o residui derivanti da attività sanitarie di tipo terapeutico e diagnostico; questi oggetti (fazzoletti, pannoloni, ecc.) vengono prodotti dai pazienti sottoposti a trattamento clinico e dimessi da strutture sanitarie nel rispetto di quanto disposto dal D.Lgs 187/2000. I restanti allarmi sono invece imputabili a radionuclidi di origine naturale presenti a volte in materiali o in residui di lavorazione.

Quando viene individuato un materiale di questo tipo in un carico di rifiuti in ingresso, la porzione contaminata viene separata e depositata all'interno di un box con pareti in piombo appositamente realizzato; al termine del periodo prestabilito, l'Esperto Qualificato, con apposita misurazione, ne verifica l'effettivo decadimento prima dello smaltimento finale. Questa procedura ha consentito di limitare quasi completamente il ricorso a ditta esterna.

La percentuale di carichi positivi al rilevamento della radioattività evidenzia una significativa flessione negli ultimi anni, in controtendenza rispetto al quantitativo di rifiuti inceneriti: per i rifiuti urbani nel 2018 si è registrato 1 allarme ogni 3000 t circa di rifiuto ingressato.

Si ricorda che, al fine di ridurre il numero di casi di rifiuti radioattivi in ingresso, la Ditta negli anni ha messo in campo, di concerto con strutture sanitarie, amministrazioni locali e privati preposti alla raccolta dei rifiuti, varie azioni tra cui campagne di informazione rivolte a persone sottoposte ad indagini di medicina nucleare o terapie metaboliche, aumento di misure preventive rispetto alla presenza di rifiuti positivi al controllo della radioattività negli impianti che conferiscono a Modena (ad esempio l'installazione di un nuovo portale di rilevazione radioattività presso il termovalorizzatore di Bologna).

Rifiuti generati dal ciclo produttivo e materie prime impiegate

Il processo di incenerimento comporta la produzione di nuovi rifiuti: in particolare i residui della combustione (scorie e ceneri leggere) e i reagenti esausti utilizzati per la depurazione dei fumi e l'abbattimento degli inquinanti.

Nel 2018 a fronte di 211.326 t di rifiuti inceneriti sono stati prodotti 49.087 t di scorie, 4.171 t di ceneri leggere e 2.426 t di PSR (prodotti sodici residui), per un totale di 55.684 t di rifiuti solidi direttamente riconducibili al processo di incenerimento.

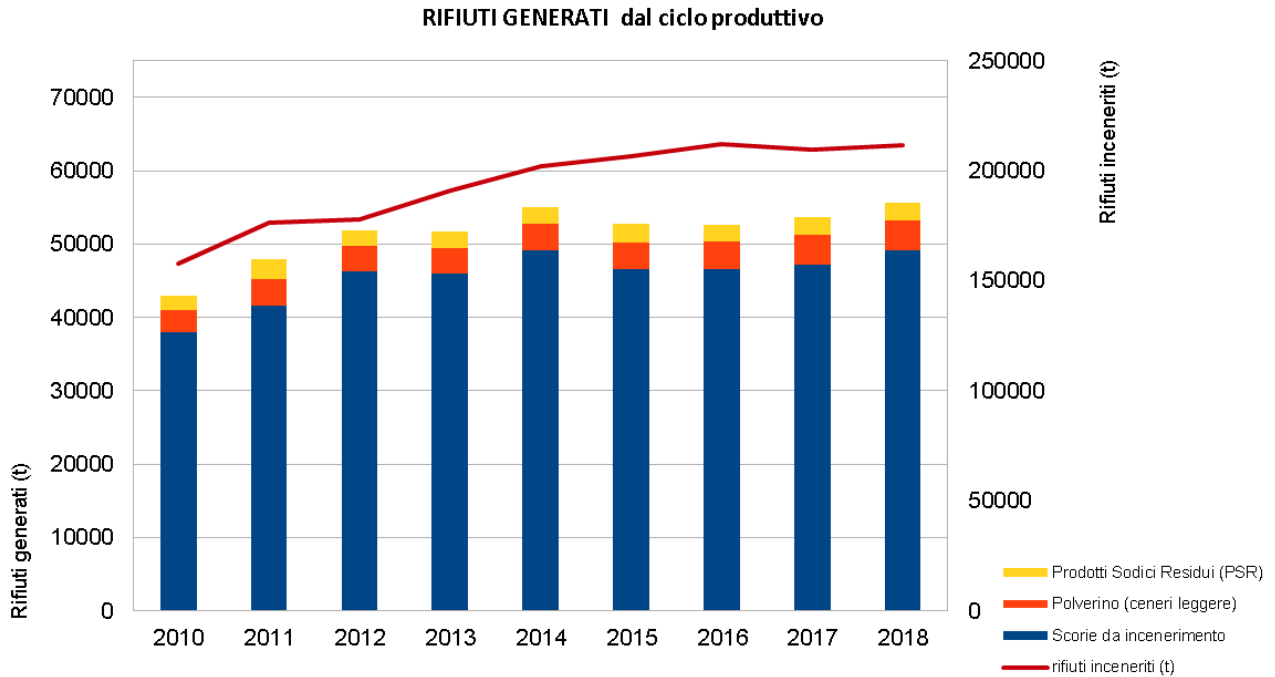


Fig.3 - rifiuti solidi generati dal funzionamento dell'impianto e rifiuti inceneriti.

Dal grafico è possibile notare come, a fronte di un aumento nella quantità di rifiuti inceneriti, la quantità di rifiuti generati dal ciclo produttivo rimane sostanzialmente invariata, indice presumibilmente di un miglioramento dell'efficienza complessiva del processo.

Analogha considerazione può essere fatta in merito al consumo di reagenti per la depurazione dei fumi e per l'abbattimento degli inquinanti, che negli ultimi anni risultano attestarsi stabilmente su valori compresi tra 3.500 t e 3.800 t, con un andamento non sempre strettamente correlato ai rifiuti inceneriti; entrando più nel dettaglio, nel 2018 si osserva una riduzione, se pur lieve, del consumo di urea e di carboni attivi.

MATERIE PRIME IMPIEGATE confrontato al quantitativo di rifiuti inceneriti

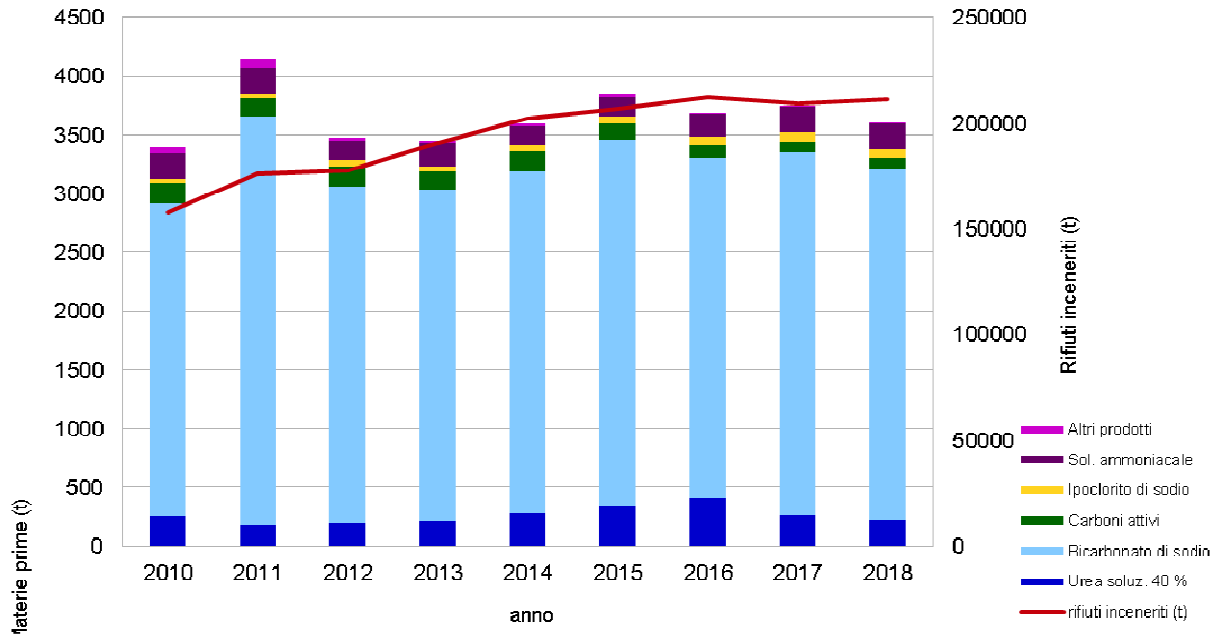


Fig.4 - principali materie prime impiegate per il funzionamento dell'impianto

Bilancio Idrico

La linea n.4, dalla sua messa in funzione prevedeva il raffreddamento ad acqua della griglia e di altre parti dell'impianto, mediante un circuito "aperto", mentre da ottobre 2012, è stato realizzato un sistema di ricircolo parziale dell'acqua di raffreddamento con conseguente significativo risparmio di acqua industriale.

CONSUMO DI ACQUA confrontato a quantità rifiuti inceneriti

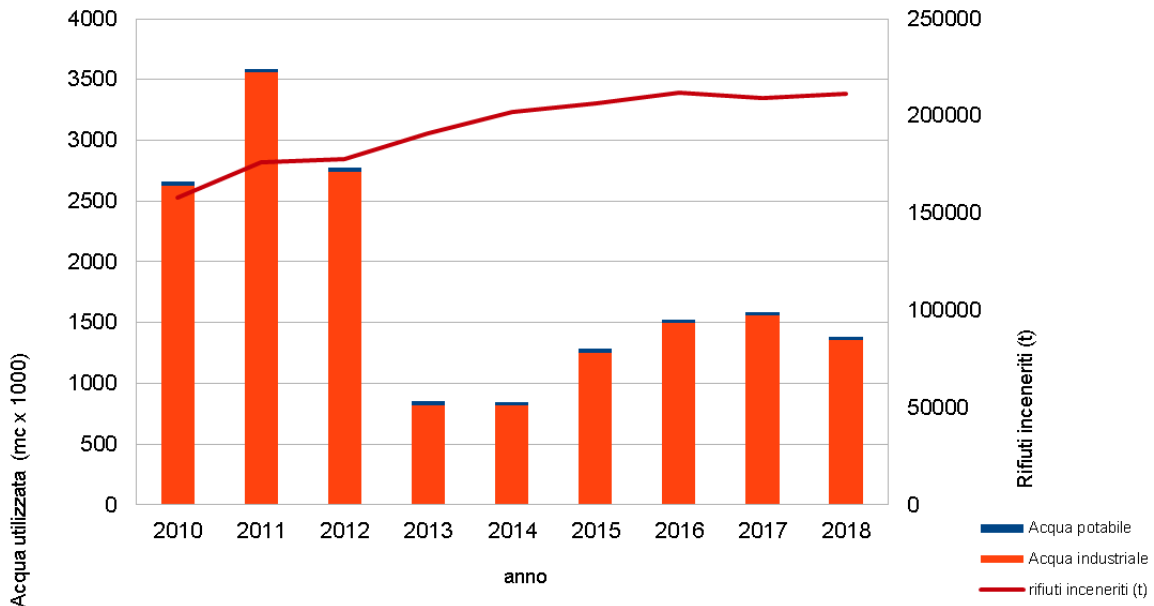


Fig.5 - consumo di acqua e rifiuti inceneriti

Questa modifica impiantistica si è tradotta in una positiva e consistente riduzione dei quantitativi di additivi aggiunti nell'acqua del circuito di raffreddamento. Negli ultimi anni il consumo di acqua industriale risulta abbastanza stabile. Nel 2018 sono stati impiegati circa 1.350.000 mc di acqua industriale e 24.000 mc di acqua potabile.

Fabbisogno e produzione di energia

Nel 2018 l'impianto ha prodotto 132.758 MWh di energia elettrica dei quali 115.162 MWh sono stati immessi nella rete di distribuzione (pari all'87% circa) e 17.595 MWh destinati all'autoconsumo. L'energia elettrica acquistata per far fronte alle necessità dell'impianto nei periodi di fermata è risultata pari a 731 MWh, in linea con l'anno precedente, confermando una significativa autosufficienza nella gestione dell'impianto. Complessivamente, sommando l'energia acquistata e quella prodotta utilizzata per autoconsumo, l'impianto ha evidenziato un consumo complessivo di 18.326 MWh, in leggero calo rispetto al 2017.

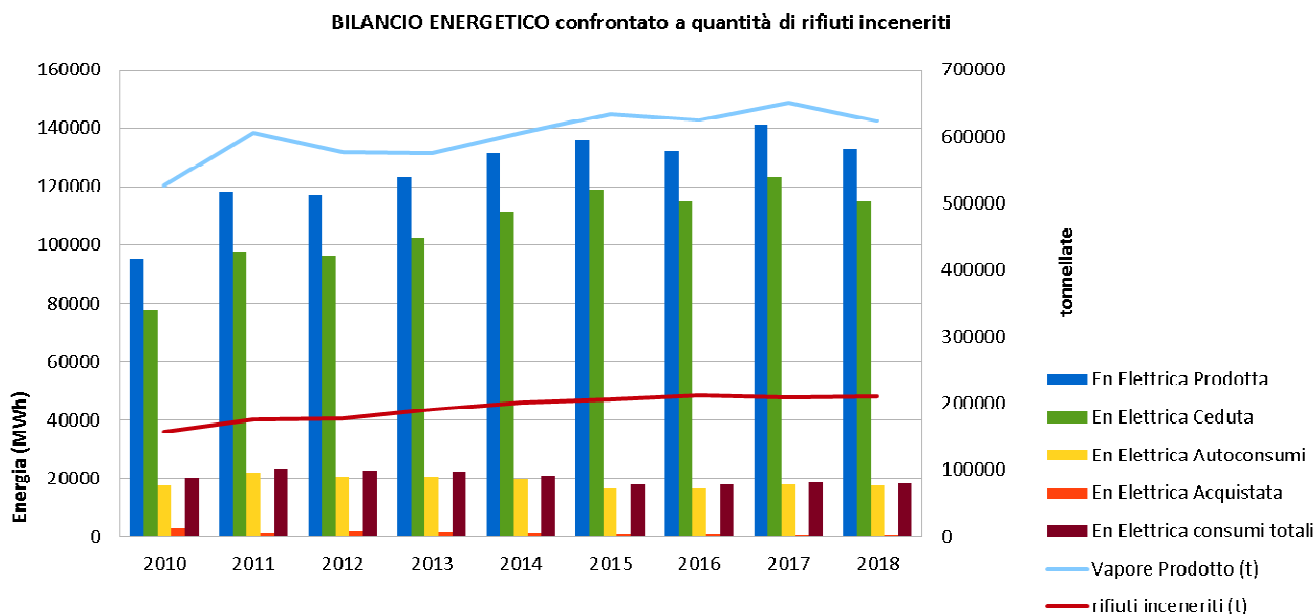


Fig.6 - Bilancio energetico e rifiuti inceneriti

Il consumo di metano a servizio dei bruciatori ausiliari, che si era assestato negli ultimi anni su un valore medio di circa 750.000 Smc/anno, nel 2018 ha subito un incremento, con quantitativi superiori a 1.230.000 Smc/anno; dall'analisi di dettaglio, si rilevano consumi per la produzione di vapore superiori nei mesi di maggio e dicembre 2018, da imputare ad alcune messe in veglia dell'impianto senza alimentazione rifiuti, che si sono protratte per qualche giorno.

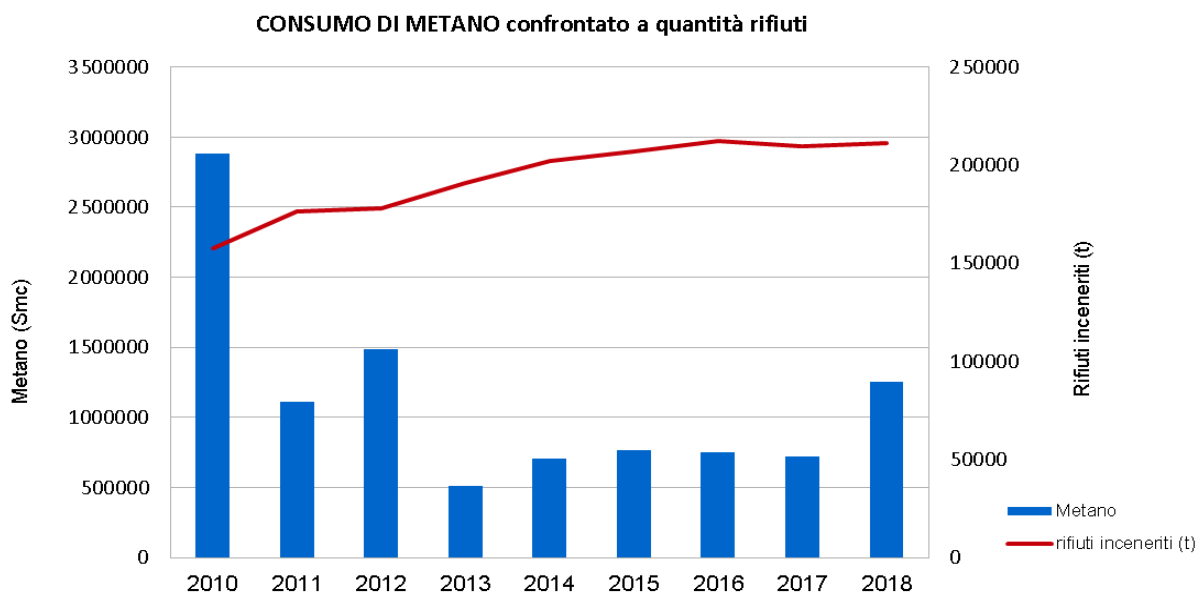


Fig.7 - consumi di metano e rifiuti inceneriti

Emissioni in atmosfera

I fumi prodotti dalla combustione dei rifiuti, prima della loro immissione in atmosfera ad una altezza di circa 80 m, vengono sottoposti a depurazione attraverso i seguenti dispositivi di abbattimento posti in sequenza:

- sistema di riduzione non catalitica degli ossidi di azoto (SNCR) tramite l'immissione in camera di post combustione di una soluzione di urea nebulizzata;
- precipitatore elettrostatico per una prima depolverazione dei fumi;
- reattore a secco con sistema di iniezione di bicarbonato di sodio e carboni attivi per l'abbattimento di gas acidi, mercurio, microinquinanti e composti organici;
- filtro a maniche per la successiva depolverazione fumi;
- sezione finale per la riduzione ulteriore di NOx e microinquinanti con sistema catalitico (SCR).

L'impianto è autorizzato all'emissione in atmosfera con i limiti riportati nella tabella seguente, che risultano essere, in molti casi, più restrittivi di quelli previsti dal D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. per gli impianti di incenerimento di rifiuti.

Valori Limite (*)	EMISSIONE N. E4/a Linea di incenerimento n°4	
Portata di processo massima (Nmc/h)	150000	
Temperatura minima al camino (°C)	130	
Temperatura minima in camera di post combustione °C	850	
Valore limite di emissione (*)	semiorario	giornaliero
Polveri (mg/Nmc)	20	5
NOx - Ossidi di Azoto (mg NO2/Nmc)	260	100
SOx - Ossidi di Zolfo (mg SO2/Nmc)	50	20
C.O.V. come Carbonio Organico Totale (mg C /Nmc)	15	10
CO - Monossido di Carbonio (mg/Nmc)	100	50
Composti inorganici del Cloro gas/vapore, come HCl (mg HCl /Nmc)	40	10
Composti inorganici del Fluoro gas/vapore, come HF (mg HF /Nmc)	2	1
Ammoniaca - NH3 (mg/Nmc)	10	5
Mercurio e suoi composti Hg (mg/Nmc) (**)	0,04	
Cadmio + Tallio - Cd + Tl (mg/Nmc) (**)	0,03 in totale	
Metalli: Sb + Pb + Cu + Mn + V + Cr + Co + Ni + As e loro composti (**)	0,3 in totale	
Policlorodibenzodiossine + Policlorodibenzofurani + Policlorobifenili PCDD + PCDF + PCB (ng TEQ/Nmc) (***)	0,05	
Idrocarburi Policiclici Aromatici - IPA (mg/Nmc) (****)	0,005	

(*) Le portate volumetriche e le concentrazioni massime di inquinanti sono espresse in riferimento alle condizioni di normalizzazione dei risultati, così come definite nella vigente AIA, in accordo con il D.Lgs. 152/2006 Parte Quarta, Titolo III-bis: temperatura 273°K, pressione 101,3KPascal, gas secco e 11% ossigeno (quest'ultima condizione applicabile solo alle concentrazioni di inquinanti).

(**) Il tempo di campionamento minimo ammesso per Metalli, Cadmio + Tallio e Mercurio è fissato in almeno 2 ore, fino ad un massimo di 8 ore.

(***) Il valore limite di emissione si riferisce alla concentrazione totale di Diossine + Furani + Policlorobifenili, calcolata come concentrazione tossica equivalente (I-TEQ), facendo riferimento ai fattori di tossicità equivalente (FTE) riportati nel D.Lgs. 152/2006 Parte Quarta, Titolo III-bis. Il tempo di campionamento minimo ammesso per PCDD+PCDF, PCB è fissato in almeno 6 ore fino ad un massimo di 8 ore.

(****) Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) espressi come somma dei valori delle concentrazioni dei singoli isomeri di cui al D.Lgs. 152/2006 Parte Quarta, Titolo III-bis. Il tempo di campionamento minimo ammesso per PCDD+PCDF, PCB è fissato in almeno 6 ore fino ad un massimo di 8 ore.

I valori medi annuali delle concentrazioni degli inquinanti emessi, che nella successiva tabella sono posti a confronto con i valori indicati dalle Migliori Tecniche Disponibili (MTD) secondo quanto definito dalla Direttiva 96/61/CE del Consiglio del 24 settembre 1996 (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento – IPPC), fanno riferimento sia a misure in continuo, effettuate mediante il Sistema di Monitoraggio delle Emissioni in continuo (SME) installato sulla linea n.4, sia agli autocontrolli discontinui periodici effettuati dal gestore.

Concentrazioni medie annuali in emissione (^)	2018	MTD min	MTD max
Portata volumetrica (Nmc/h) per tonnellata di rifiuto incenerito	5076	5000	8000
CO - Monossido di Carb. (mg/Nmc)	5,78	2	30
Polveri (mg/Nmc)	1,15	0,1	4
NOx - Ossidi di Azoto (mg/Nmc)	60,19	30	180
SOx – Ossidi di Zolfo (mg/Nmc)	0,94	0,2	20
HF - Acido Fluoridrico (mg/Nmc)	<0,1	-----	< 0,1
HCl - Acido Cloridrico (mg/Nmc)	1,61	0,1	6
NH3 – Ammoniaca (mg/Nmc)	1,6	-----	< 10
N2O – Protossido di Azoto (mg/Nmc)	3,24	-----	-----
COT – Carbonio org. Totale (mg/Nmc)	1,32	0,1	5
Hg – Mercurio (mg/Nmc)	<0,0005	-----	< 0,03
Cd+Tl – Cadmio + Tallio (mg/Nmc) (*)	<0,001	-----	< 0,03
Sommatoria Metalli (mg/Nmc) (*)	0,0023	-----	< 0,05
IPA – Idrocarburi Policiclici Aromatici (µg/Nmc) (*)	0,003	-----	< 10
PCDD + PCDF + PCB – Diossine, Furani, PCB (ng I-TEQ/Nmc) (*)	0,001	-----	< 0,05

(^) concentrazioni riferite a gas secco, temperatura 273°k, pressione 101.300 Pascal e 11% di Ossigeno.

(*) Le concentrazioni medie di Cd+Tl, Metalli, IPA, Diossine, Furani e PCB sono quelle ottenute dai campionamenti discontinui di almeno 2 ore per Cd+Tl, Metalli e di 6 - 8 ore per IPA, Diossine, Furani e PCB.

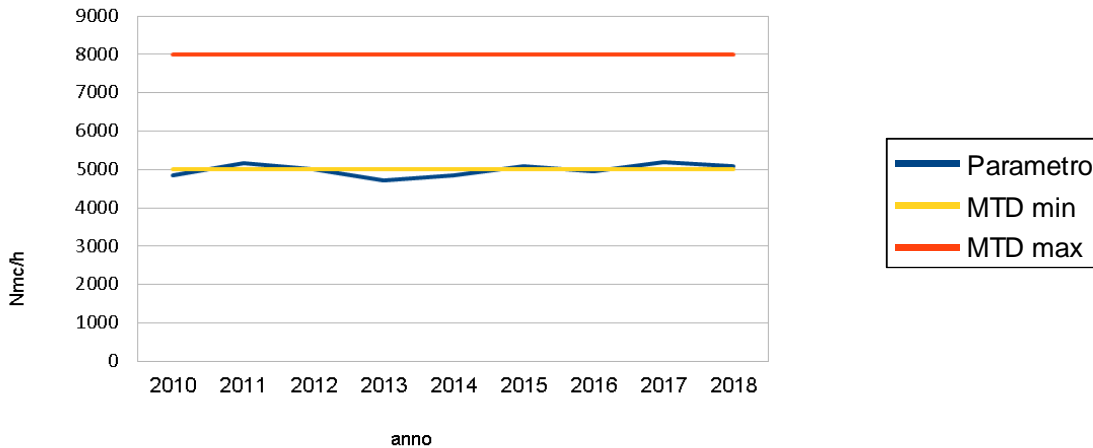
Si riportano, per facilità di lettura, la conversione in grammi delle unità di misura utilizzate:

- Milligrammi (mg): 1mg = 1000 µg = 0,001g = 1x10⁻³ g
- Microgrammi (µg): 1µg = 1000 ng = 0,000001g = 1x10⁻⁶ g
- Nanogrammi (ng): 1 ng = 1000 pg = 0,000000001 g = 1x10⁻⁹ g
- Picogrammi (pg): 1 pg = 1000 fg = 0,000000000001 g = 1x10⁻¹² g
- Femtogrammi (fg): 1 fg = 0,000000000000001 g = 1x10⁻¹⁵ g

Nei grafici che seguono sono riportati in giallo il valore minimo indicato dalle Migliori Tecniche Disponibili e in arancione il valore massimo, mentre in blu è rappresentato l'andamento delle concentrazioni dell'inquinante; in taluni casi le MTD prevedono un solo valore massimo o, come nel caso di N2O, non sono definite.

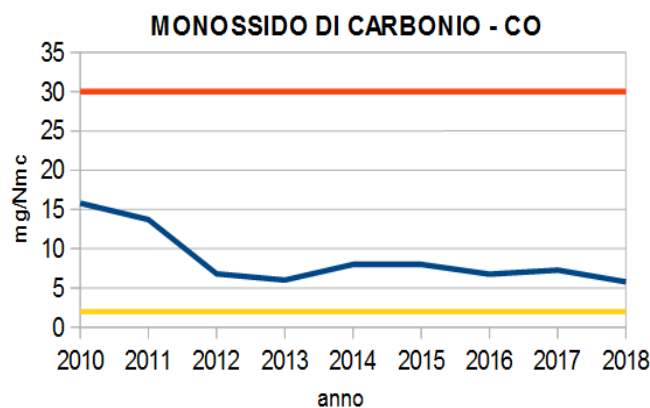
Nel caso in cui, per alcuni inquinanti, i valori medi risultino inferiori al limite di rilevabilità del sistema di misura in continuo delle emissioni o della tecnica analitica utilizzata per i controlli discontinui, le rappresentazioni grafiche sono state elaborate considerando per tali composti concentrazioni pari alla metà del limite di rilevabilità. Tale convenzione, peraltro formalizzata in un rapporto ISTISAN relativo ai criteri di valutazione dei microinquinanti organici emessi dagli impianti di incenerimento, consente di associare un valore di concentrazione analitico anche ai composti per i quali il sistema di misura in continuo delle emissioni o l'analisi in laboratorio non ne rileva la presenza a causa delle basse concentrazioni.

Portata volumetrica su tonnellata di rifiuto incenerito

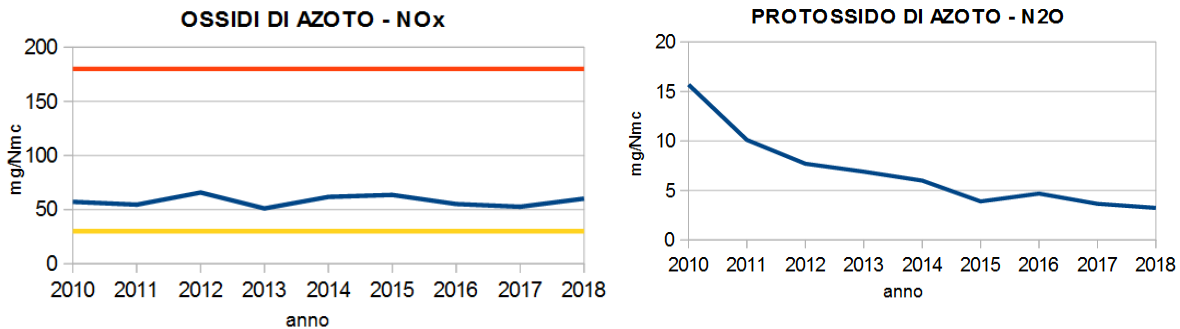


In relazione alle concentrazioni medie annuali degli inquinanti emessi dalla linea n.4 e misurati con modalità continue è possibile osservare che:

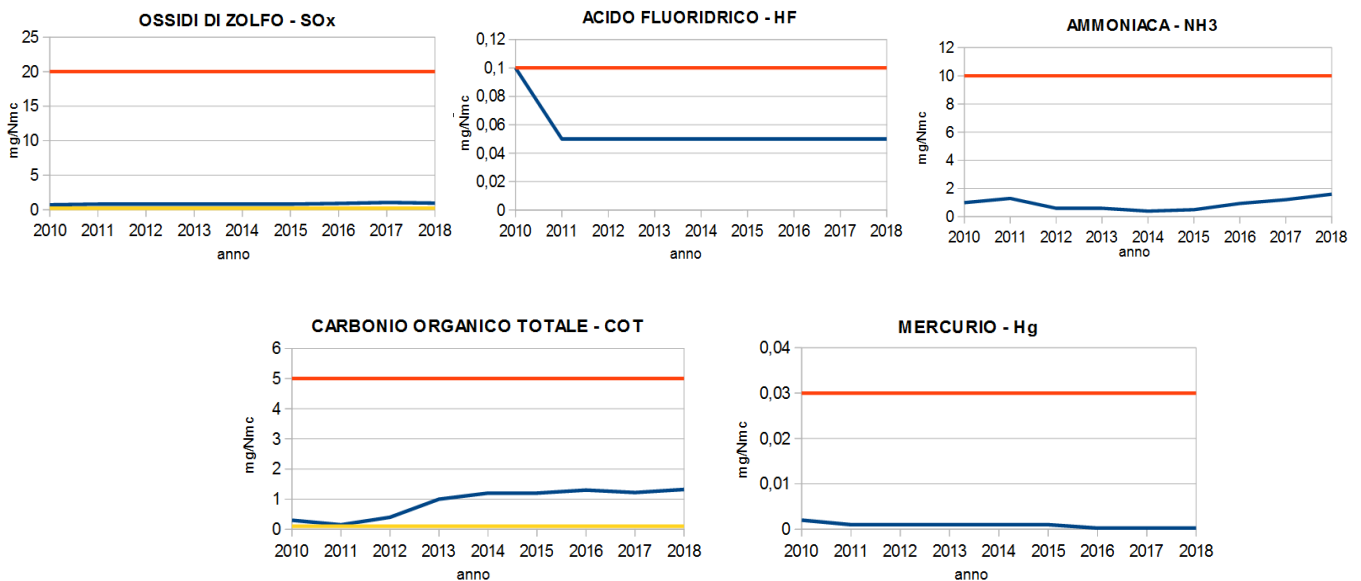
- le concentrazioni medie in emissione risultano sempre in linea con i valori indicati dai documenti riassuntivi delle migliori tecniche disponibili (MTD) e con i valori tipici delle emissioni da impianti di incenerimento RSU;
- Monossido di Carbonio: dai primi anni di funzionamento a regime della linea n. 4, si è osservata una progressiva diminuzione della concentrazione media di CO (inquinante indicatore dell'andamento della combustione), conseguente alla progressiva messa a punto del processo di incenerimento nel nuovo impianto, fino ad arrivare ad un valore stabile negli ultimi anni; tale dato è confermato anche dall'andamento del consumo complessivo di metano più elevato nei primi anni di funzionamento. La concentrazione media annuale di CO del 2018 si attesta a circa il 12% del valore limite giornaliero corrispondente a 50 mg/Nmc;



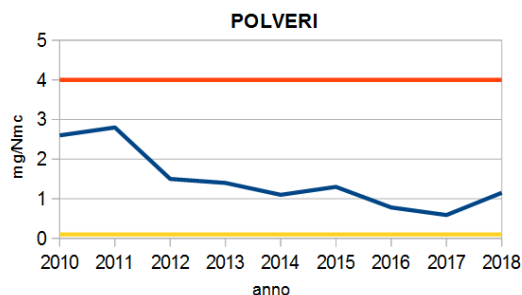
- **Ossidi di Azoto:** le concentrazioni degli Ossidi di Azoto relative al 2018, si mantengono in linea con quelle registrate dal 2010, risultando sempre generalmente comprese tra 50 mg/Nmc e 65 mg/Nmc; parallelamente, i consumi di reagenti per l'abbattimento degli ossidi di azoto, mostrano valori ormai stabili e la concentrazione in emissione di protossido di azoto (indice di dosaggio ottimale dei suddetti reagenti) ha subito negli anni una positiva e sensibile flessione, a testimonianza del corretto funzionamento del sistema SCR. Nel 2018, la concentrazione media annuale di Ossidi di Azoto si attesta a circa il 60% del valore limite giornaliero pari a 100 mg/Nmc;



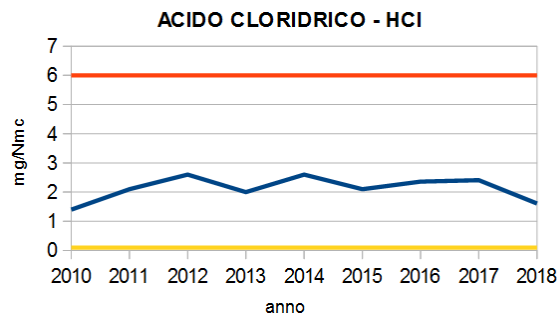
- **Ossidi di Zolfo, Acido Fluoridrico, Ammoniaca, COT e Mercurio:** le concentrazioni di Ossidi di Zolfo, Acido Fluoridrico, Ammoniaca, COT e Mercurio si mantengono generalmente contenute e prossime al limite di rilevabilità della strumentazione di misura; le concentrazioni medie annuali del 2018, si confermano inferiori o prossime al 10% del valore limite giornaliero;



- **Polveri:** le concentrazioni medie di polveri si confermano su valori tendenzialmente inferiori a quelli registrati nei primi anni di funzionamento della linea n.4; la concentrazione media annuale del 2018 si attesta al 23% del valore limite giornaliero fissato a 5 mg/Nmc, con un leggero incremento rispetto all'anno precedente;

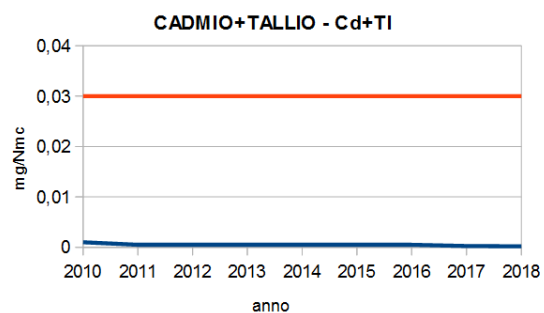
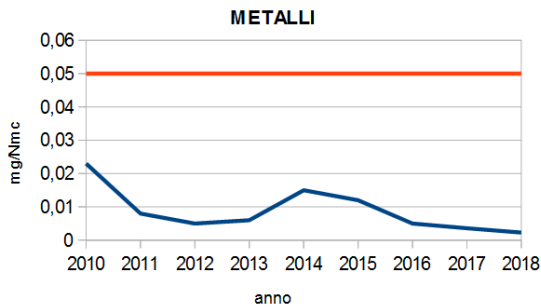


- **Acido cloridrico:** le concentrazioni medie di HCl presentano un andamento omogeneo su valori generalmente prossimi al 20% - 25% del valore limite giornaliero; la concentrazione media annuale nel 2018 è pari al 16% del valore limite giornaliero.

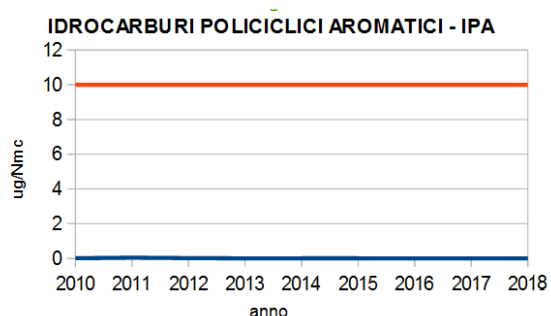
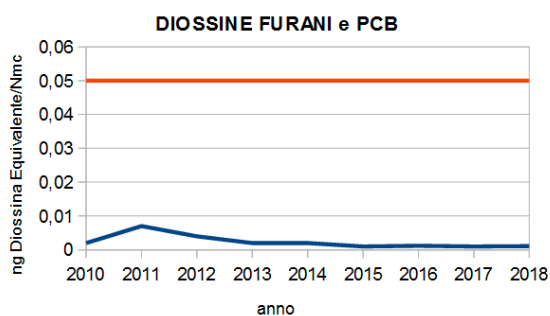


Relativamente alle concentrazioni medie degli inquinanti misurati con modalità discontinue, si registrano:

- **Metalli:** concentrazioni medie di metalli in linea con i dati degli anni precedenti mantenendosi su valori tra i più bassi registrati; la concentrazione media annuale del 2018 si attesta allo 0,8% del valore limite;



- **IPA, Diossine, Furani, PCB:** le concentrazioni medie di risultano in linea con i più bassi valori registrati negli anni; nle 2018, la concentrazione media annuale si attesta al 2 % circa del valore limite per diossine, furani, PCB e risulta inferiore a 1 % del valore limite per gli IPA.



E' opportuno segnalare, comunque, che la variabilità dei dati ottenuti da misurazioni discontinue è generalmente influenzata sia dal fatto che, essendo misure di breve durata (da 2 ore fino a 8 ore, a seconda dell'inquinante), risentono fortemente sia del momento in cui viene eseguito il campionamento, sia dalla frequenza delle misurazioni stesse (più numerosi sono i campionamenti discontinui, più attendibile è il valore medio complessivo). La frequenza degli autocontrolli discontinui è attualmente così articolata: campionamenti quindicinali per Metalli e campionamenti mensili per IPA, Diossine, Furani e PCB (gli altri inquinanti sono tutti monitorati in continuo). Sono inoltre previste misure in continuo di Mercurio e campionamenti continuativi di IPA, Diossine, Furani e PCB al fine di eseguire una corretta verifica del flusso di massa.

Limite in flusso di massa

A partire dal 01/01/2012, l'Autorizzazione dell'impianto prevede che i limiti in flusso di massa ANNUALI siano fissati proporzionalmente alla effettiva quantità di rifiuto trattato, attraverso il seguente algoritmo:

$$\text{Limite in Flusso di massa annuale} = \text{Fattore di Emissione di Riferimento} \times \text{Quantità di Rifiuti Inceneriti}$$

Il fattore di emissione di riferimento (quantità massima di inquinante emesso per tonnellata di rifiuto incenerito) è calcolato a partire dal limite in flusso di massa annuale massimo dei diversi inquinanti previsti dalla Delibera di Giunta Provinciale n. 68 del 01/03/2011 e dal quantitativo massimo di rifiuti autorizzati all'incenerimento dall'autorizzazione AIA del 2011 (240.000 tonnellate/anno); tali fattori sono stati confermati nella nuova autorizzazione del 2018.




	Limiti in Flusso di Massa Annuale Massimo previsti da Delibera Giunta Provinciale n.68 del 01/03/2011		Fattore di emissione di riferimento (quantità massima di inquinante emesso per tonnellata di rifiuto)	
Polveri	4400	Kg / a	18,33	g/t rifiuto
NOx	123200	Kg / a	513,33	g/t rifiuto
SOx	4400	Kg / a	18,33	g/t rifiuto
C.O.V.	2640	Kg / a	11,00	g/t rifiuto
CO	24640	Kg / a	102,67	g/t rifiuto
HCl	5280	Kg / a	22,00	g/t rifiuto
HF	528	Kg / a	2,20	g/t rifiuto
NH3	6160	Kg / a	25,67	g/t rifiuto
Hg	6,6	Kg / a	0,0275	g/t rifiuto
Cd + Tl	6,6	Kg / a	0,0275	g/t rifiuto
Metalli	35,2	Kg / a	0,1467	g/t rifiuto
PCDD + PCDF + PCB (TEQ)	0,018	g / a	75,00	ng/t rifiuto
IPA	0,035	Kg / a	0,1458	mg/t rifiuto

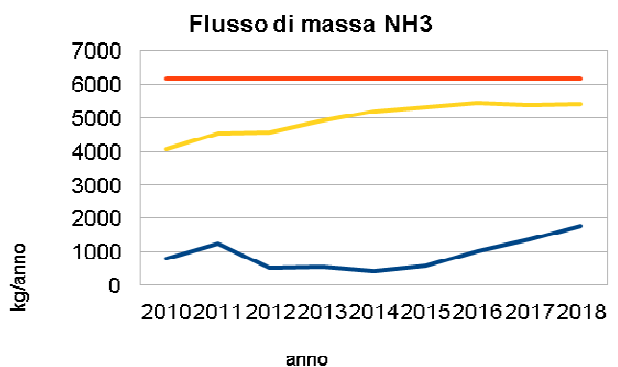
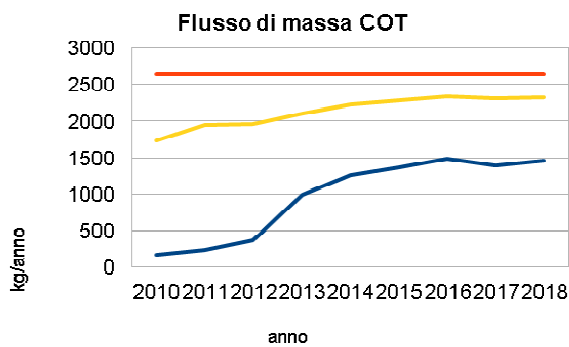
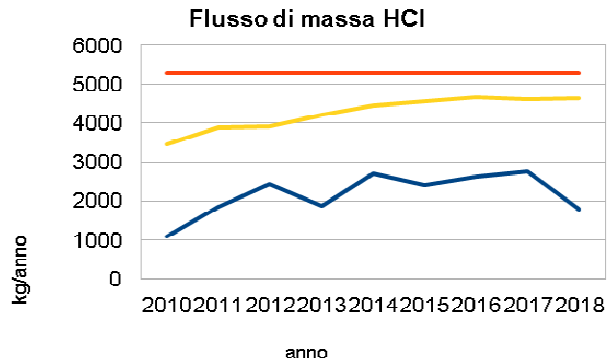
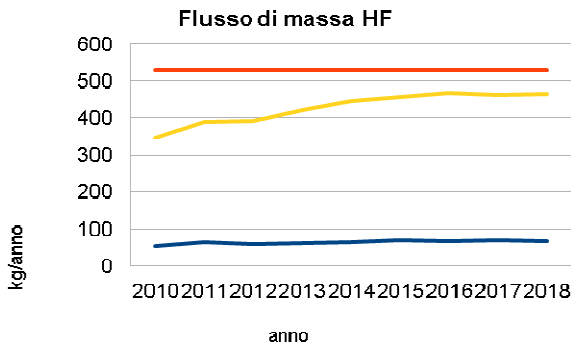
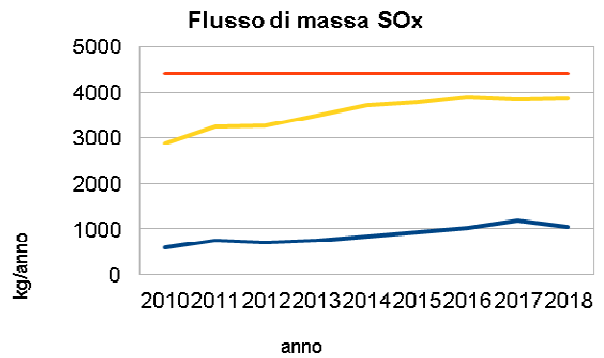
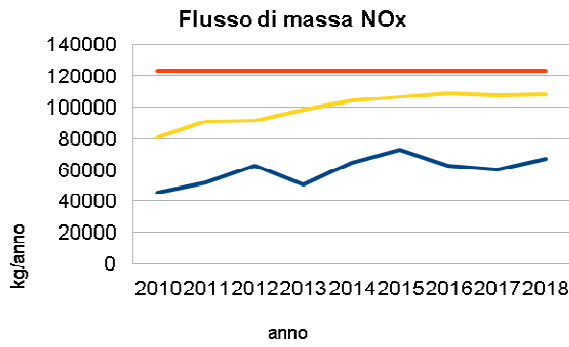
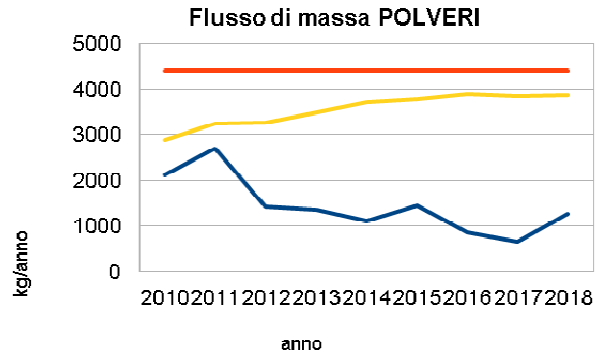
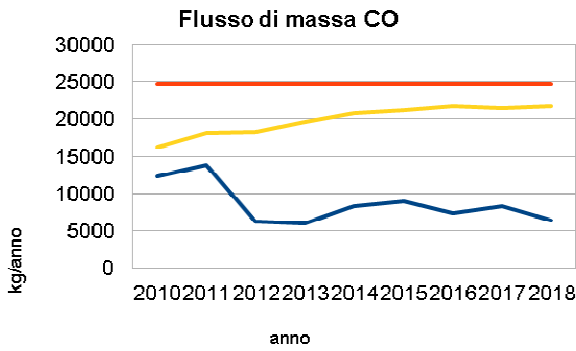
Nelle tabelle seguenti sono riportati rispettivamente i flussi di massa mensili, riferiti all'anno 2018, e quelli complessivi annuali, calcolati a partire dalle misurazioni a camino di portata volumetrica e concentrazioni di inquinanti.

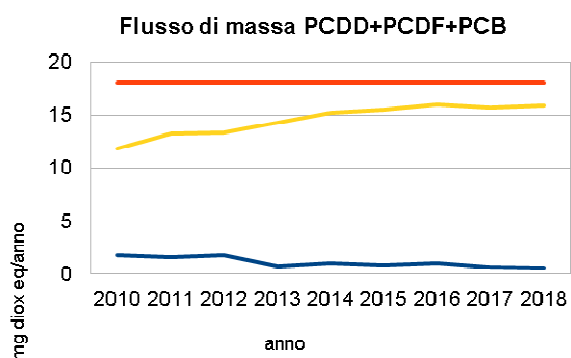
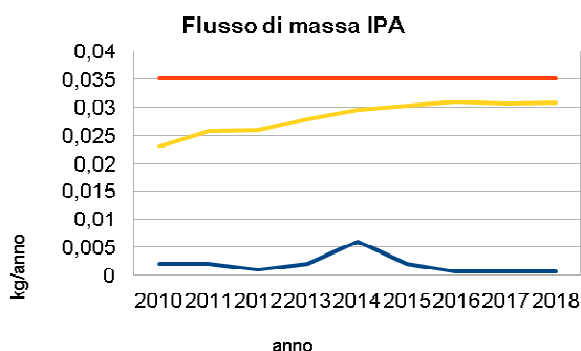
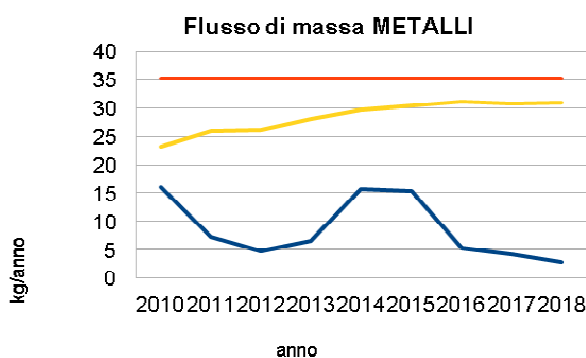
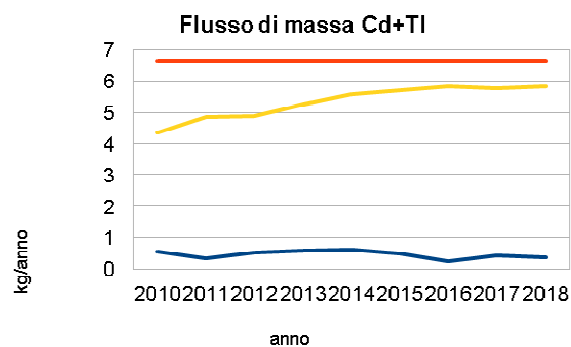
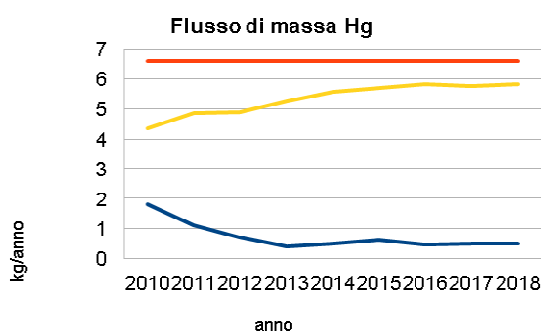
2018	Rifiuti inc.	CO	HCl	NOx	Polveri	SOx	COT	Hg	HF	NH3	N2O	Cd+Tl	Metalli	PCDD PCDF PCB	IPA
	t	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	g	Kg	Kg	Kg	g	g	µg	mg
Gennaio	20290,0	406,7	221,0	6377,8	99,1	104,1	139,2	38,3	6,6	167,9	282,5	32,8	153,0	33,7	45,9
Febbraio	18432,7	241,1	128,7	5290,4	81,9	90,4	112,3	34,3	5,4	166,9	335,3	22,7	126,6	26,2	47,2
Marzo	21596,4	428,6	150,3	6127,5	103,7	100,2	134,6	32,9	6,3	164,6	341,7	21,1	121,7	26,8	50,7
Aprile	19949,1	499,2	125,5	5986,6	113,1	89,4	140,4	34,3	6,1	173,8	291,8	25,5	312,2	33,0	52,1
Maggio	20828,4	508,9	136,8	6363,1	97,7	89,8	130,6	50,8	5,9	186,2	312,7	29,5	317,4	27,1	44,3
Giugno	19181,6	632,9	136,3	6155,9	104,8	88,7	148,3	82,5	6,0	165,9	308,7	35,0	176,2	26,4	52,1
Luglio	18809,8	688,1	168,1	6712,6	116,6	96,9	135,5	40,2	6,3	192,7	307,8	26,5	229,0	40,2	52,3
Agosto	18618,0	787,6	202,3	6983,8	124,2	98,7	126,4	33,3	6,4	210,7	287,9	27,0	247,2	39,6	45,0
Settembre	90,8	21,0	0,4	176,7	2,6	2,2	3,3	2,8	0,2	5,2	5,3	0,8	7,3	1,2	11,3
Ottobre	17002,6	1273,8	93,8	5088,9	149,9	83,4	109,9	37,3	5,0	96,5	285,4	74,4	652,0	206,8	55,2
Novembre	19005,9	559,2	203,4	5977,5	159,5	101,2	145,8	30,1	6,5	128,3	446,4	27,0	188,4	53,9	49,5
Dicembre	17523,6	406,6	228,3	5709,2	122,1	98,6	136,3	65,9	6,1	116,3	312,9	25,4	181,2	17,0	51,7
TOT	211328,7	6453,7	1794,8	66949,9	1275,3	1043,8	1462,4	482,6	66,7	1774,9	3518,3	347,7	2712,0	530,8	557,2

Nella tabella che segue viene proposto un confronto tra i quantitativi di inquinanti emessi nell'anno 2018, i limiti effettivi in flusso di massa calcolati per il 2018 sulla base della effettiva quantità di rifiuti trattati (come indicato in precedenza), nonché la percentuale di quanto è stato emesso a fronte di quanto autorizzato.

Anno 2018	Flusso di massa 2018	Limiti effettivi 2018	Flusso di massa su Limite effettivo
Rifiuti Totali inceneriti = 211326 t			
CO - Monossido di Carb. (Kg/anno)	6454	21697	29,7%
Polveri (kg/anno)	1275	3874	32,9%
NOx - Ossidi di Azoto (kg/anno)	66950	108480	61,7%
SOx – Ossidi di Zolfo (kg/anno)	1044	3874	26,9%
HF - Acido Fluoridrico (kg/anno)	67	465	12,9%
HCl - Acido Cloridrico (kg/anno)	1795	4649	38,6%
NH3 – Ammoniaca (kg/anno)	1775	5425	32,7%
N2O – Protossido di Azoto (kg/anno)	3518	Non previsto	Non previsto
COT – Carbonio Org. Tot. (kg/anno)	1462	2325	62,9%
Hg – Mercurio (kg/anno)	0,5	6	8,3%
Cd+Tl – Cadmio + Tallio (kg/anno)	0,35	6	5,8%
Sommatoria Metalli (kg/anno)	2,71	31	8,7%
IPA Idrocarburi Policiclici Aromatici (kg/anno)	0,00056	0,031	1,8%
PCDD + PCDF + PCB – Diossine, Furani, PCB (mg Diossina Equivalente/anno)	0,00053	0,016	3,3%

Di seguito viene riportata un'elaborazione grafica dei flussi di massa (in blu ) per gli inquinati per i quali è previsto un valore limite, confrontati con il valore limite specifico dell'anno (in giallo ) e con il valore limite massimo previsto in autorizzazione (in rosso ), nell'ipotesi che l'impianto raggiunga il quantitativo massimo di 240.000 tonnellate di rifiuto incenerito, originariamente previsto nell'Autorizzazione del 2011.





L'esame dei flussi di massa degli inquinanti emessi consente alcune considerazioni che si possono aggiungere a quanto già commentato sugli andamenti delle concentrazioni, in particolare:

- i flussi di massa di Polveri, CO e Mercurio evidenziano una significativa flessione rispetto ai primi anni di funzionamento dell'impianto, nonostante l'aumento della quantità di rifiuti inceneriti; il flusso di massa di questi inquinanti risulta infatti, in evidente controtendenza rispetto al limite in flusso di massa effettivo dell'anno. Andamento analogo, negli ultimi anni, si evidenzia anche per i metalli.
- i flussi di massa del Carbonio Organico Totale, Ossidi di Zolfo, Ossidi di Azoto e Acido Cloridrico e Ammoniacale, presentano un progressivo incremento negli anni, certamente attribuibile all'aumento della quantità di rifiuti inceneriti, ma anche determinato dalla modulazione dei dosaggi di reagenti specifici come carbone attivo, bicarbonato, urea, soluzione ammoniacale, finalizzata alla necessità di non eccedere nell'uso di materia prima, garantendo al contempo parità di efficienza di abbattimento.
- i flussi di massa di Diossine, IPA, PCB e Acido Fluoridrico si mantengono stazionari e a livelli estremamente ridotti.

In generale possiamo affermare che sono molti e diversi i fattori che possono determinare variazioni emissive, fra i quali il perfetto controllo della combustione, la messa a punto degli apparati depurativi ed i relativi dosaggi di reagenti, il maggiore quantitativo di rifiuti inceneriti, ma anche la loro diversa composizione qualitativa.

Indicatori di Performance

Le elaborazioni degli indicatori di performance sono riassunte nelle successive tabelle. I dati riportati nelle colonne contrassegnate dalla sigla "MTD" si riferiscono ai valori prestazionali realizzabili con gli impianti dotati delle Migliori Tecniche Disponibili (MTD) ed indicati nei documenti normativi di riferimento.

Consumi Specifici di Materie Prime (kg materia prima/t rifiuto)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	MTD
	Urea	1,60	1,01	1,13	1,13	1,39	1,69	1,9	1,3	
Bicarbonato di Sodio	16,9	19,8	16,1	14,8	14,4	15,0	13,7	14,7	14,1	10÷15
Carbone attivo	1,09	0,83	0,95	0,84	0,88	0,67	0,5	0,46	0,44	
Soda	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	---
Acido Cloridrico	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	---
Soluzione Ammoniacale	1,36	1,25	0,94	1,03	0,81	0,81	0,9	1,02	1,01	---
Altre materie Prime	0,4	0,7	0,5	0,32	0,34	0,32	0,39	0,39	0,41	---
Consumo totale di Materie Prime	21,4	22,9	19,7	18,0	17,8	18,6	17,4	17,9	17,1	---

Produzione Specifica di Rifiuti (t rifiuto prodotto/t rifiuto incenerito)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	MTD
	Scorie da incenerimento	0,24 0	0,236	0,260	0,241	0,243	0,237	0,219	0,225	
Polverino (ceneri leggere)	0,02 0	0,021	0,020	0,018	0,018	0,018	0,018	0,020	0,020	
Prod. Sodici Residui (PSR)	0,01 2	0,015	0,012	0,011	0,011	0,011	0,011	0,012	0,011	0,008÷0,012
Sommatoria di Scorie Polverino PSR	0,27 2	0,272	0,292	0,270	0,272	0,256	0,248	0,257	0,263	---

Consumi idrici Specifici (m ³ /t rifiuto)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	MTD
	Acqua potabile	0,22	0,16	0,18	0,17	0,13	0,16	0,12	0,13	
Acqua industriale	16,65	20,17	15,43	4,30	4,04	6,05	7,07	7,44	6,43	---
Consumi idrici totali	16,87	20,33	15,61	4,47	4,17	6,21	7,20	7,57	6,54	---

Produzione Specifica di Energia Elettrica (MWh/t rifiuto)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	MTD
	Prodotta	0,61	0,67	0,66	0,65	0,65	0,67	0,62	0,67	
Ceduta	0,49	0,55	0,54	0,54	0,55	0,59	0,54	0,59	0,54	---
Autoconsumata	0,11	0,12	0,12	0,11	0,10	0,08	0,08	0,09	0,08	---
Acquistata	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,005	0,003	0,003	---
Consumi totali	0,13	0,13	0,13	0,12	0,11	0,09	0,08	0,09	0,09	---

Produzione Specifica di Vapore (t vapore/t rifiuto)										
Vapore	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	MTD
		3,34	3,44	3,24	3,02	3,00	3,07	2,94	3,11	

Quantità di Vapore per Produrre 1MWh (t vapore/MWh)										
Vapore	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	MTD
		5,52	5,12	4,92	4,67	4,61	4,67	4,73	4,61	

Consumo Specifico di Metano (m ³ metano/t rifiuto)										
Metano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	MTD
		18,27	6,29	8,37	2,68	3,50	3,70	3,50	3,50	

Efficienza energetica dell'impianto	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	MTD
	Efficienza energetica PL dell'impianto	2,3	3,5	3,4	4,2	4,7	5,9	5,7	5,9	
Efficienza di convers. termica caldaia (%)	79	86	85	83	83	83	83	84	82	75 ÷ 85
Rendimento elettrico lordo %	21	23	24	24	25	25	24	25	24,5	18 ÷ 32 per nuovi impianti
Consumi elettrici su potenza prodotta %	21	20	19	18	16	13	14	13	13,8	12 ÷ 20 per nuovi impianti
Efficienza Energetica Fattore R1 (senza fattore climatico)	--	--	--	0,64	0,64	0,64	0,63	0,66	0,77	>0,60 per impianti esistenti
Efficienza Energetica Fattore R1 (con fattore climatico)	--	--	--	0,88*	0,88*	0,88* 0,79**	0,78**	0,82**		>0,65 per nuovi impianti

* calcolato secondo DM 07/08/2013
** calcolato secondo DM 19/05/2016 n.134 (recepimento Direttiva UE 2015-1127)

Disponibilità dei valori medi semiorari anno 2018 del Sistema di Monitoraggio delle Emissioni											
	Semiore di funzionam.	HCl	CO	SO ₂	NO _x	COT	Polveri	HF	NH ₃	Hg	N ₂ O
Linea n.4	15355	15349	15349	15349	15349	15349	15335	15349	15349	15307	15349
Disponibilità del dato semiorario (%)											
		HCl	CO	SO ₂	NO _x	COT	Polveri	HF	NH ₃	Hg	N ₂ O
Linea n.4	15355	99,96	99,96	99,96	99,96	99,96	99,87	99,96	99,96	99,69	99,96

Giornate con valore medio giornaliero invalidato a causa di malfunzionamenti al Sistema di Monitoraggio delle Emissioni – Anno 2018											
	HCl	CO	SO ₂	NO _x	COT	Polveri	HF	NH ₃	Hg	N ₂ O	Valore limite
Linea n.4	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	(*)

(*) Non devono essere superate le 10 giornate di dati invalidati a causa di malfunzionamenti del sistema di monitoraggio automatico delle emissioni, per ciascun inquinante su ciascuna linea.

Fattori di Emissione degli inquinanti in aria (calcolati a partire dai flussi di massa)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	MTD	
	CO – Monossido di Carbonio (g/t rifiuto)	78,4	78,5	35,6	31,1	41,1	43,5	34,8	39,2		30,5
Polveri (g/t rifiuto)	13,4	15,3	8,0	7,2	5,5	7,0	4,1	3,2	6,0	7 *	
NO _x - Ossido di Azoto (g/t rifiuto)	288	294	352	266	319	352	293	287	317	400÷1200	
SO _x – Ossidi di Zolfo (g/t rifiuto)	3,7	4,3	4,0	3,9	4,1	4,5	4,8	5,6	4,9	5 ÷ 50 **	
HF - Acido Fluoridrico (g/t rifiuto)	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	<2 **	
HCl - Acido Cloridrico (g/t rifiuto)	6,8	10,5	13,6	9,9	13,4	11,6	12,4	13,2	8,5	1 ÷ 10 **	
NH ₃ – Ammoniaca (g/t rifiuto)	5,0	7,1	2,9	2,9	2,1	2,9	4,9	6,6	8,4	---	
N ₂ O – Protossido di Azoto (g/t rifiuto)	78,9	54,7	39,7	34,8	30,8	21,0	24,0	19,5	16,6	---	
COT – Carbonio Organico Totale (g/t rifiuto)	1,1	1,3	2,1	5,2	6,2	6,6	7	6,7	6,9	---	
Hg – Mercurio (g/t rifiuto)	0,011	0,006	0,004	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,1 *
Cd+Tl – Cadmio + Tallio (g/t rifiuto)	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	---
Sommatoria Metalli (g/t rifiuto)	0,102	0,042	0,027	0,034	0,077	0,074	0,025	0,020	0,013	0,013	---
IPA – Idrocarburi Policiclici Aromatici (mg/t rifiuto)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,003	0,003	0,003	0,003	---
PCDD + PCDF + PCB Diossine, Furani, PCB (Diossina Eq.) ng/t rifiuto	11,1	8,9	9,8	3,9	4,7	3,8	4,8	2,8	2,5	2,5	44 *

(*) Dati medi caratteristici di impianti austriaci.

(**) Dati caratteristici di tecnologie a umido o semisecco per la rimozione di gas acidi.

Per quanto riguarda le performance ambientali della ditta relative al 2018, sulla base delle informazioni presentate, si può concludere che le prestazioni dell'impianto sono generalmente in linea con le MTD, pur evidenziando alcune situazioni meritevoli di attenzione e approfondimento al fine di conseguire un miglioramento prestazionale. In particolare, si osserva quanto segue:

1. I **consumi specifici di materie prime** utilizzate per la depurazione fumi della linea n.4 mostrano valori complessivamente stabili negli ultimi, eccezione per il carbone attivo che appare in diminuzione rispetto agli anni precedenti, pur risultando in linea con i valori MTD.
2. La **produzione specifica dei rifiuti** caratteristici del processo di incenerimento si mantiene generalmente in linea con le MTD, mostrando andamenti pressoché costanti negli anni.
3. I **consumi idrici specifici** evidenziano una significativa riduzione dei consumi a partire dal 2013 in seguito alla sostituzione del raffreddamento ad acqua, mediante un circuito "aperto", con un sistema di ricircolo parziale che ha consentito un significativo risparmio di acqua industriale; da notare, comunque, una tendenza all'incremento dei consumi di acqua industriale negli ultimi anni.
4. Il **sistema di monitoraggio** delle emissioni ha evidenziato buoni indici di disponibilità dei dati semiorari che sono risultati sempre superiori al 99%; non è stato oltrepassato il limite di 10 valori medi giornalieri invalidati (per ciascun inquinante) a causa di malfunzionamenti del sistema di monitoraggio automatico delle emissioni. Inoltre, non è stato oltrepassato il limite di 60 ore di emissioni con superamento dei limiti semiorari.
5. Le **concentrazioni medie annuali** sono generalmente in linea con i valori indicati dai documenti riassuntivi delle migliori tecniche disponibili (MTD) anche se, in relazione al rispetto dei limiti in flusso di massa calcolati in base ai quantitativi reali di rifiuti inceneriti, il gestore deve prestare attenzione ai livelli emissivi medi di Ossidi di Azoto e Carbonio Organico Totale i cui flussi di massa rappresentano percentuali significative, attorno al 60%, del valore limite.

Per quanto riguarda le **performance energetiche** della ditta, si osserva che:

- l'energia elettrica prodotta per tonnellata di rifiuto incenerito, l'efficienza energetica PL dell'impianto, l'efficienza di conversione termica della caldaia e il rendimento elettrico lordo si attestano sui valori previsti dalle MTD;
- i consumi specifici di metano a servizio dei bruciatori ausiliari mostrano una costante riduzione a partire dall'avvio della linea, che inevitabilmente aveva determinato frequenti fermate e ripartenze, fino ad un assestamento dei consumi negli ultimi anni, a valori effettivamente ridotti; nel 2018 si è registrato un consumo di metano più elevato rispetto agli anni precedenti da imputare ad alcune messe in veglia dell'impianto senza alimentazione rifiuti, che si sono protratte per qualche giorno;
- il fattore di efficienza energetica R1, calcolato tenendo conto del fattore climatico secondo quanto previsto dal DLgs 152/2006 parte IV e dal DM n.134 del 19/05/2016, risulta essere pari a 0,77, superiore alle soglie previste dallo stesso DLgs 152/2006 parte IV.

Attività di controllo ARPAE

L'Autorizzazione Integrata Ambientale prevede a carico di Arpae specifiche verifiche sull'impianto, oltre che il monitoraggio nelle aree circostanti l'impianto stesso, secondo quanto espressamente indicato nel Piano di Monitoraggio e Controllo. L'attività di controllo di Arpae sull'impianto include, in particolare, sia verifiche ai sistemi di monitoraggio in continuo installati sulla linea di incenerimento (al fine di verificare la correttezza del dato rilevato), che controlli alle emissioni effettuati autonomamente dall'Agenzia per gli inquinanti sottoposti a misurazioni discontinue.

La tabella seguente riporta il resoconto dei risultati dei campionamenti e delle misurazioni discontinue effettuate da Arpae nel corso dell'anno **2018**.

Data controllo	Linea n.4			Valori Limite
	Apr/18	Ago/18	Dic/18	
Polveri totali (mg/Nmc)	<0,4	<0,4	<0,4	20 (semiora)
Hg – Mercurio (mg/Nmc)	<0,001	<0,001	<0,001	0,040 (orario)
Cd+Tl – Cadmio + Tallio (mg/Nmc)	<0,002	<0,002	<0,002	0,030 (orario)
Sommatoria Metalli (mg/Nmc)	<0,01	<0,013	<0,01	0,300 (orario)
IPA – Idrocarburi Policiclici Aromatici (µg/Nmc)	0,0165	0,001	0,004	5 (8 ore)
PCDD + PCDF – Diossine e Furani (ng Diossina Equivalente/Nmc)	0,0004	0,0004	0,0004	Non previsto
PCB (ng Diossina Equivalente/Nmc)	0,0004	0,0004	0,0007	Non previsto
PCDD + PCDF + PCB (ng Diossina Equivalente/Nmc)	0,0008	0,0008	0,0011	0,05 (8 ore)
Polveri: frazione >PM10 (mg/Nmc)	---	<0,01	---	Non previsto
Polveri: frazione compresa tra PM10 e PM2,5 (mg/Nmc)	---	<0,01	---	Non previsto
Polveri: frazione PM2,5 (mg/Nmc)	---	<0,01	---	Non previsto
Benzene (mg/Nmc)	---	---	<0,02	Non previsto
Verifica al Sistema di Monitoraggio in continuo (SME)	Effettuata	Effettuata	Effettuata	----

L'attività di Arpae svolta complessivamente presso l'impianto nel 2018, si è sviluppata in:

- 10 giornate di ispezione all'impianto nelle quali sono stati effettuati campionamenti alle emissioni e verifiche al sistema di monitoraggio in continuo;
- 5 giornate di ispezione per l'esecuzione dell'ispezione programmata annuale AIA;
- 26 relazioni/pareri/note tecniche inerenti l'impianto e le attività di controllo effettuate, inviate alle Autorità Competenti e/o pubblicate on-line

3 Verifica del rispetto delle prescrizioni inerenti al monitoraggio ambientale

L'attività di monitoraggio ambientale dall'1/1/2016 interessa 3 postazioni fisse esterne all'impianto: Albareto, situata a nord-est, Tagliati, situata a sud-est e Belgio, situata ad ovest, rispetto all'impianto.

Come stazioni di confronto sono stati selezionati due punti non interessati dalle ricadute dell'inceneritore: la stazione della rete di monitoraggio regionale, situata in Via Giardini, con riferimento al monitoraggio della qualità dell'aria ed un punto collocato nel comune di Castelfranco Emilia località Gaggio, posto in area agricola, con riferimento al monitoraggio dei terreni e delle deposizioni.

I parametri oggetto del monitoraggio in continuo dell'aria nelle postazioni Albareto, Tagliati e Belgio, sono stati confrontati, in taluni casi per consentire approfondimenti, anche con le concentrazioni misurate in altre centraline della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

L'attività di monitoraggio ambientale è attualmente configurata come riportato nella tabella seguente. L'intero monitoraggio è in carico ad Arpae, con la sola eccezione del Biomonitoraggio (accumulo di metalli su licheni) che è svolto direttamente da Herambiente con la supervisione di personale dell'Agenzia.

Punti di Monitoraggio	ARIA						SUOLO		DEPOSIZIONI
	NO ₂	PM10	PM2,5	Metalli su PTS	Metalli su PM10	PCDD PCDF PCB e IPA	Metalli	PCDD PCDF PCB e IPA	PCDD PCDF e PCB
Albareto	Cont.	Cont.	---	---	Mensile**	Mensile**	Ogni 4 mesi	Ogni 4 mesi	Bimestrale**
Tagliati	Cont.	Cont.	Cont.	Settimanale**	Mensile**	Mensile**	Ogni 4 mesi	Ogni 4 mesi	Bimestrale**
Belgio	Cont.*	Cont.	---	---	Mensile**	Mensile**	Ogni 4 mesi	Ogni 4 mesi	---
Giardini	Cont.	Cont.	---	Settimanale**	Mensile**	Mensile**	---	---	---
Gaggio	---	---	---	---	---	---	Ogni 4 mesi	Ogni 4 mesi	Bimestrale**
6 nuovi punti prelievo	---	---	---	---	---	---	Ogni 4 mesi	Ogni 4 mesi	---
Bioaccumulo metalli su licheni	---	---	---	---	---	---	Ogni 4 anni	---	---

NOTE : * Attivato dal 1/4/2016 come previsto in AIA ** Con copertura dell'intero anno solare

Nel 2018 la strumentazione in continuo delle stazioni di monitoraggio (NO₂, PM10 e PM2,5) non ha presentato malfunzionamenti prolungati ed i rendimenti sono risultati superiori al 90%, valore minimo richiesto per elaborare valori medi annuali da poter confrontare con la normativa vigente. I campionamenti effettuati al fine di eseguire le determinazioni analitiche previste in autorizzazione, sono stati realizzati con le frequenze e le durate richieste.

4 Valutazione dei dati relativi al periodo gennaio-dicembre 2018

La valutazione a seguire viene effettuata mostrando i risultati delle rilevazioni eseguite nel periodo compreso tra gennaio e dicembre 2018. Il confronto con le serie storiche non risulterà particolarmente approfondito per i parametri introdotti nel monitoraggio a partire dal 2016; nell'anno 2015, si è infatti concluso il monitoraggio prescritto nella VIA, durato oltre 10 anni e finalizzato a monitorare eventuali variazioni nelle matrici ambientali durante le diverse fasi di adeguamento dell'impianto.

Dalla valutazione dei dati raccolti durante il periodo 2005-2015, è stato elaborato un nuovo piano di monitoraggio per garantire continuità alle rilevazioni più significative e conferire maggior rappresentatività ai monitoraggi svolti (es: le campagne di monitoraggio di breve durata sono state sostituite da monitoraggi con copertura annuale) consentendo, nel contempo, un allineamento alla normativa sulla qualità dell'aria attraverso l'introduzione del monitoraggio dei metalli su PM10. L'analisi dei terreni è stata contestualmente interessata da un incremento del numero dei punti di prelievo, perciò alcuni di questi non presentano una serie storica di confronto.

4.1 Monitoraggio aria

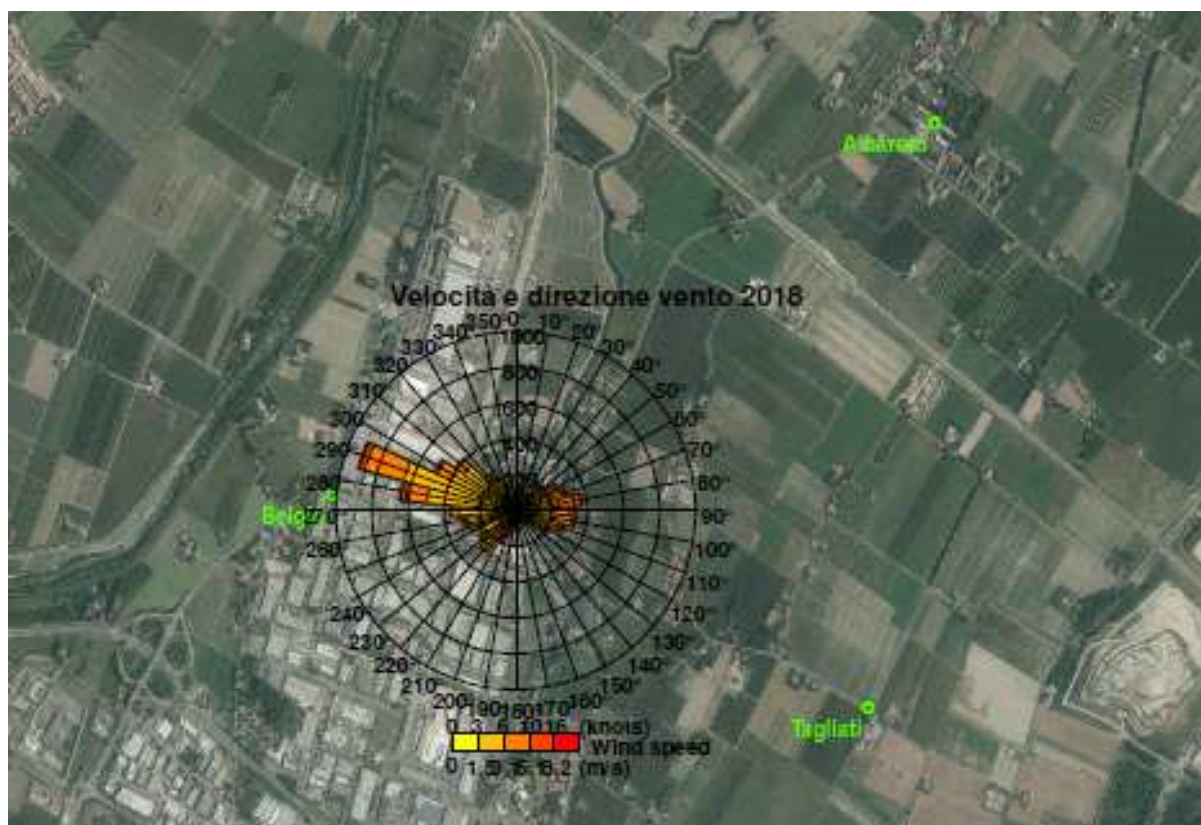
Dal 2016, il monitoraggio dell'area esterna dell'inceneritore si articola in tre postazioni fisse:

1. Albareto – in direzione Nord-Est a distanza di circa 2-2.5 km dall'impianto;
2. Tagliati – in direzione Est-Sud Est a distanza di circa 1,5 km dall'impianto;
3. Belgio – posizionata nella zona artigianale di San Giacomo, in direzione Ovest a distanza di circa 0,8 km dall'impianto.

Per il confronto dei dati del monitoraggio degli inquinanti aerodispersi, è stata selezionata la centralina della rete regionale della qualità dell'aria situata a Modena in via Giardini; mentre per poter effettuare una comparazione sui dati di PM2.5, rilevati nella postazione di Tagliati dall'anno 2013, sono state prese a confronto le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria di Parco Ferrari a Modena e di Gavello, situata nella frazione Gavello a Mirandola, dove si misura questo inquinante.

Il monitoraggio delle deposizioni atmosferiche totali non ha subito modifiche rispetto a quanto in vigore da maggio 2009, con il presidio in continuo nelle postazioni Albareto e Tagliati affiancate dal punto di confronto sito nella frazione di Gaggio a Castelfranco, presso l'area del depuratore comunale delle acque reflue, utilizzato storicamente per il monitoraggio dei terreni.

Di seguito, si riporta la cartografia della zona di interesse con indicate le postazioni monitorate, l'impianto di incenerimento (sul quale è stata centrata la rosa dei venti) e le direzioni prevalenti di provenienza dei venti nel periodo gennaio-dicembre 2018 rilevate dalla stazione meteorologica "Modena-urbana" di Arpae.



La rosa dei venti dell'anno 2018 risulta in generale abbastanza simile a quelle ottenute negli anni precedenti, con venti prevalenti collocati sull'asse est-ovest, poco frequenti i venti provenienti da N e da S.

Il 2018 si configura meteorologicamente come un anno abbastanza favorevole per la qualità dell'aria, infatti ha presentato un numero di giorni con condizioni favorevoli all'accumulo degli inquinanti, sensibilmente inferiore all'anno precedente.

I dati delle stazioni di monitoraggio in continuo

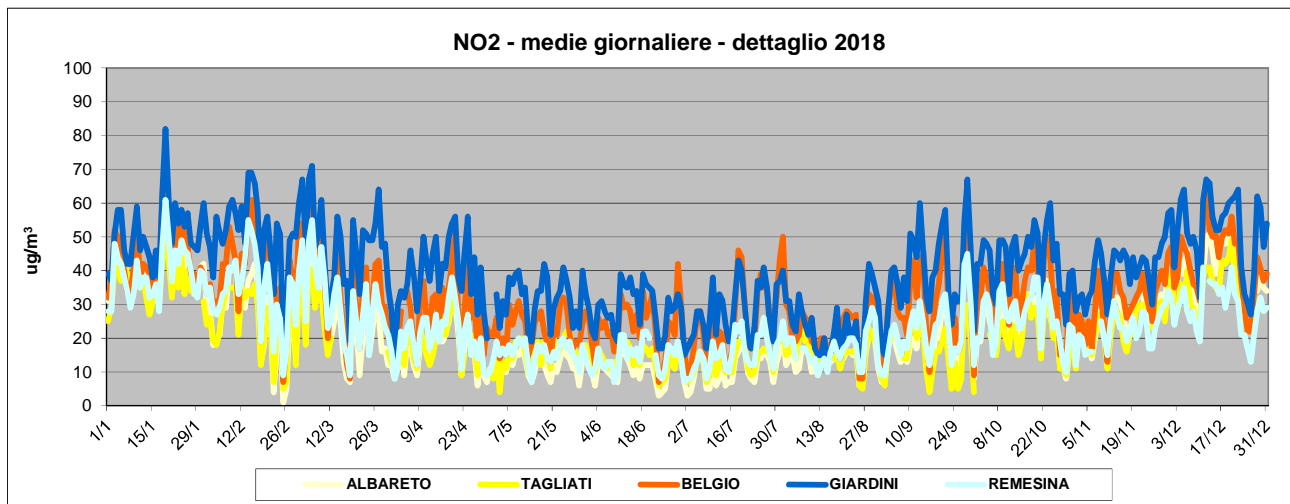
I parametri biossido di azoto (NO₂) e PM10, monitorati in continuo dalla rete regionale di qualità dell'aria secondo il D.Lgs. 155/2010, dall'1/1/2016 vengono attualmente rilevati in continuo anche presso le stazioni locali dedicate al monitoraggio dell'area esterna all'inceneritore.

Le stazioni di Albareto e Tagliati risultavano già dotate di analizzatori in continuo di NO₂ e polveri PM10 (attivi dall'anno 2006) e dal 2013 si è aggiunto il primo anno di dati completi di PM2.5 a Tagliati. L'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) ha inoltre previsto l'adeguamento per NO₂ e polveri PM10 anche presso la stazione Belgio nella quale è stato installato un campionario in continuo di PM10, operativo dall'1/1/2016 ed un analizzatore di NO₂ attivo in continuo dal 1/4/2016.

A seguire sono riportati gli andamenti degli inquinanti sopra citati a partire dal 2013, anno nel quale l'assetto del monitoraggio può considerarsi definitivo e a regime.

Biossido di azoto - NO₂

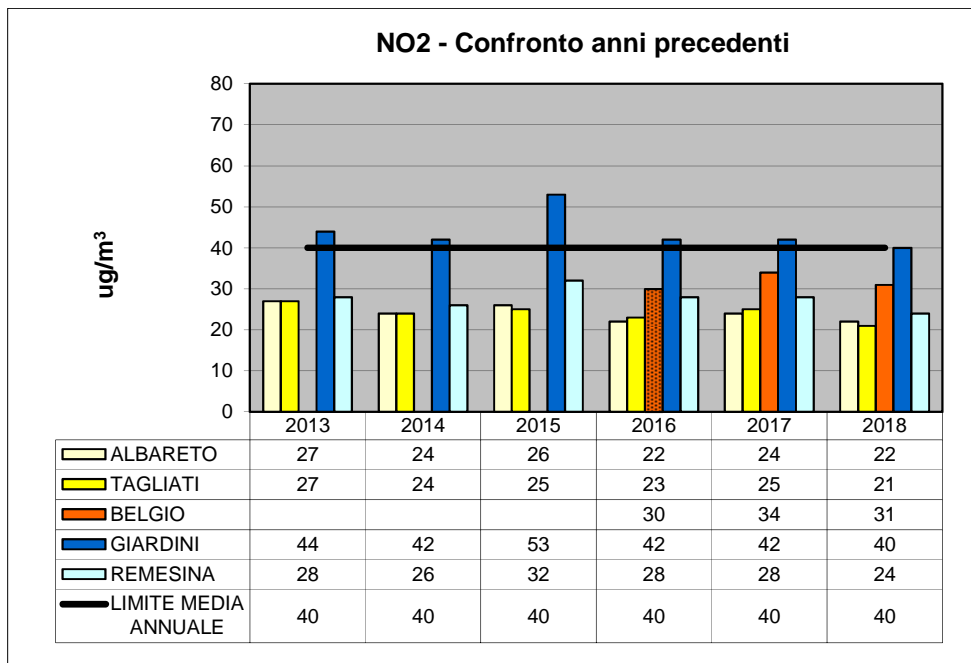
Il grafico di seguito rappresentato riporta l'andamento dei dati giornalieri di NO₂ rilevati nel 2018 presso le tre postazioni dell'area circostante l'inceneritore, a confronto con quello della stazione di Giardini a Modena. Per ampliare le valutazioni comparative tra realtà di diversa tipologia, oltre alla stazione di Giardini è stata inserita nel grafico anche la stazione Remesina situata a Carpi in via Remesina, localizzata in ambito del tutto estraneo al potenziale impatto dell'inceneritore.



Le concentrazioni giornaliere di NO₂ rilevate nel 2018 presentano andamento analogo in tutte le stazioni di rilevamento; le postazioni di Albareto e Tagliati con livelli inferiori rispetto a Giardini e Remesina. La stazione di Belgio evidenzia mediamente concentrazioni superiori a Remesina e più simili a Giardini (stazione da traffico). Questa similitudine trova spiegazione nella collocazione della stazione di via Belgio, posizionata nell'area artigianale nord di Modena, prossima alla tangenziale ed alla via Canaletto, pertanto analogamente a Giardini, è posta in prossimità di arterie stradali ad alta intensità di traffico.

Nell'anno 2018 nessuna stazione ha presentato superamenti del valore limite orario stabilito dalla normativa, pari a 200 µg/m³.

Nel grafico a seguire sono messe a confronto le medie annuali di NO₂ rilevate nelle cinque stazioni sopra citate, con il valore limite di 40 ug/m³ fissato dal D.Lgs. 155/10 sulla media annuale. Il confronto con il limite normativo è possibile solo per le stazioni che presentano una disponibilità di dati validi nell'anno superiore al 90%, pertanto il valore del 2016 di via Belgio è riportato solo a titolo indicativo, in quanto l'analizzatore di NO₂ è stato attivato dal 1/4/2016 e non è stato possibile garantire la percentuale minima di dati validi.



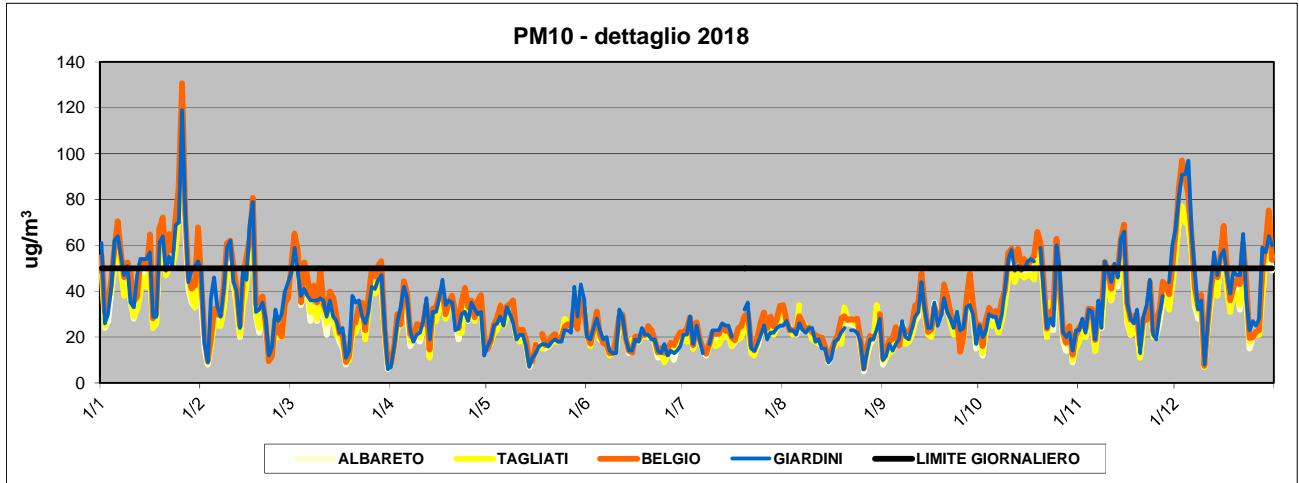
Le considerazioni sul confronto delle medie annuali nelle diverse stazioni sono del tutto analoghe a quelle riportate con riferimento ai dati giornalieri. Si osservano valori più contenuti per Albareto e Tagliati, mentre i dati più elevati si registrano nella postazione di Giardini; Belgio e Remesina si collocano invece a valori intermedi.

Il confronto tra i diversi anni indica nel 2018 una leggera flessione delle concentrazioni medie annuali rispetto agli anni precedenti, anche se non si evidenziano scostamenti rilevanti tra le concentrazioni rilevate nella stessa stazione, nei diversi anni.

Il valore limite annuale viene rispettato in tutte e tre le postazioni di Albareto, Tagliati, Belgio.

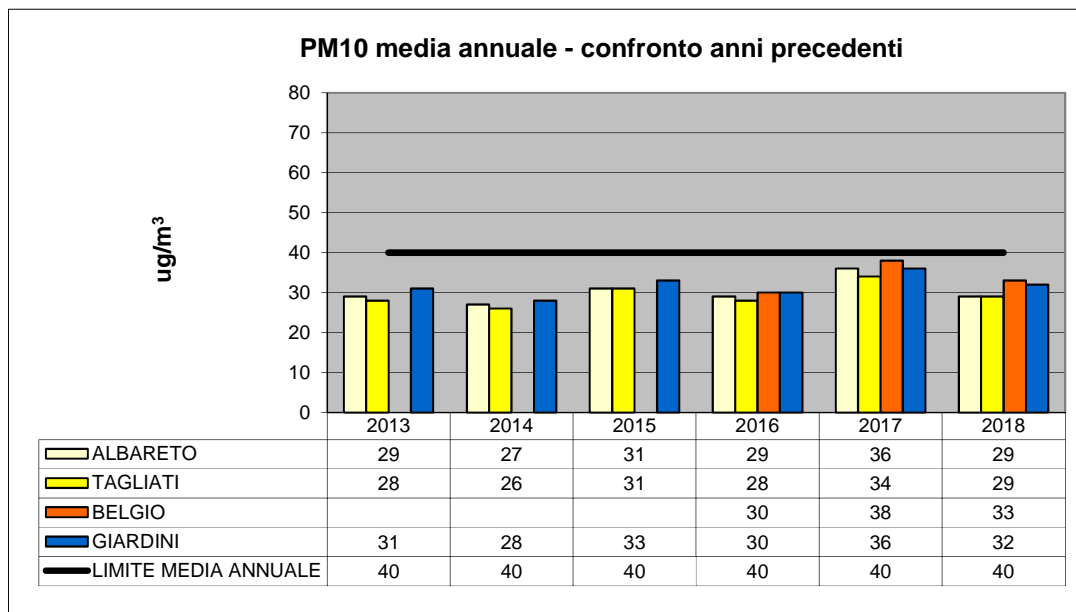
PM10

Di seguito, si riporta l'andamento dei dati giornalieri di PM10 rilevati presso le tre postazioni collocate nell'area circostante l'inceneritore a confronto con quelli della stazione di Giardini. Nel grafico è riportato inoltre il valore limite previsto dal D.Lgs. 155/2010 per questo inquinante, corrispondente a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e definito come media giornaliera da non superare per più di 35 volte nell'anno solare.



I valori rilevati nei diversi punti di monitoraggio sono analoghi e seguono l'andamento tipico di questo inquinante, che risulta critico nel periodo autunno-inverno, periodo nel quale si registra la quasi totalità di superamenti del valore limite giornaliero.

Nel grafico che segue sono poste a confronto le medie annuali di PM10 delle quattro stazioni con il valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ definito dal D.Lgs. 155/10 per la concentrazione media annua; analogo confronto viene effettuato anche in relazione al numero di superamenti del valore limite giornaliero (massimo 35). Per la stazione Belgio, il 2016 è il primo anno di dati di PM10 completo, perché negli anni precedenti in questa postazione si eseguivano unicamente monitoraggi con campagne di breve durata.



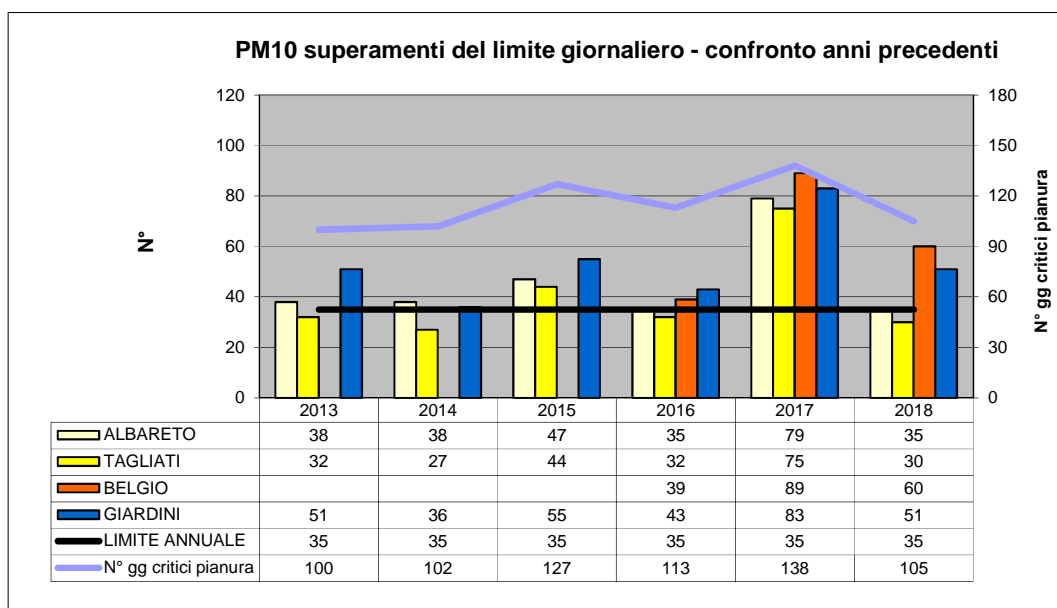
Le medie annuali nel 2018 presentano valori simili nelle quattro postazioni, con concentrazioni leggermente superiori nelle due stazioni più esposte al traffico veicolare: Belgio e Giardini. Nel confronto con gli anni

precedenti, si rileva un leggero calo rispetto al 2017, anno nel quale aveva influito una meteorologia favorevole all'accumulo degli inquinanti.

Il trend sul lungo periodo che si delinea per le quattro stazioni in analisi è analogo a quello evidenziato anche per le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria nella nostra regione: i valori medi annuali appaio stabili, con oscillazioni legate all'andamento meteorologico del singolo anno.

In tutte le postazioni si evidenzia il rispetto del valore limite definito sulla media annuale.

Nel grafico seguente è rappresentato il numero di superamenti del limite giornaliero per le PM10 a confronto con il relativo limite (superamenti ammessi pari a 35 volte in un anno).



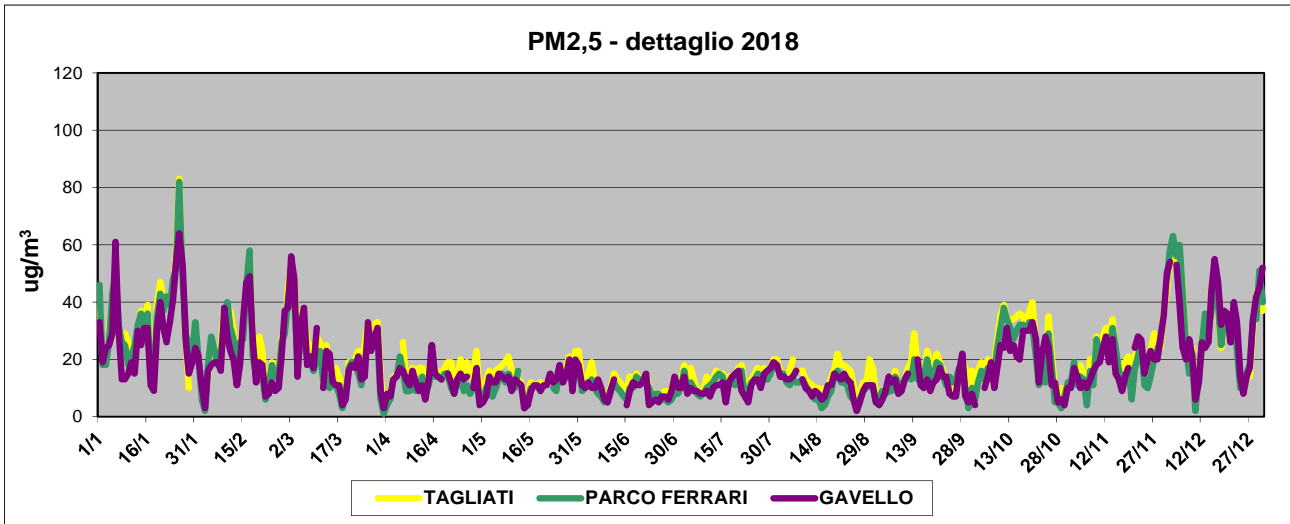
La diminuzione delle concentrazioni di PM10 nel 2018, rispetto al 2017, risulta ancora più evidente analizzando il numero di superamenti del valore limite giornaliero che cala in maniera evidente e si riporta a livelli simili a quelli degli anni antecedenti il 2017.

Nel 2018 Albareto e Tagliati rispettano quindi il limite normativo fissato per questo indicatore, mentre Giardini e Belgio rimangono a valori superiori come avviene in tutte le altre stazioni da traffico della rete regionale della qualità dell'aria.

Nella rappresentazione grafica è riportato anche l'andamento dei giorni meteorologicamente critici (giorni favorevoli all'accumulo di PM10) elaborata attraverso apposita modellistica dal servizio idrometeorologico di Arpae; si può chiaramente osservare che la variabilità interannuale del numero di superamenti presenta un andamento correlato con quello del numero di giornate meteorologicamente critiche, cioè favorevoli all'accumulo di inquinanti in Pianura Padana.

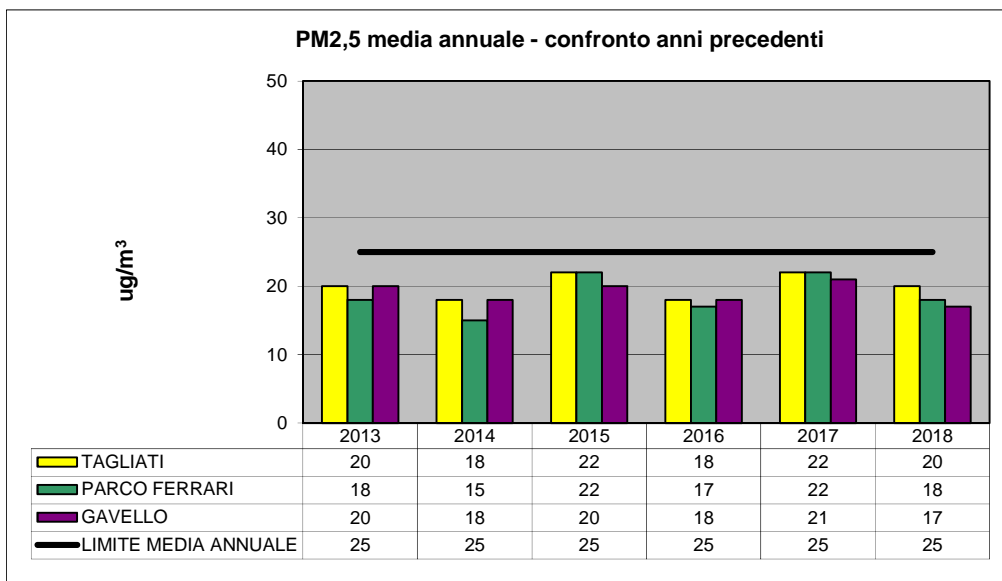
PM2.5

Di seguito, si riporta il grafico che riepiloga l'andamento dei dati giornalieri di PM2.5 rilevati presso la postazione di Tagliati a confronto con quelli delle due stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria di Parco Ferrari a Modena e di Gavello a Mirandola. La stazione di Gavello è stata presa a confronto perché configurata come stazione di fondo rurale e posizionata in un contesto agricolo simile alla stazione di Tagliati, anche se più lontana da centri urbani e attività industriali.



Anche per le polveri più fini, si conferma un andamento dei dati giornalieri piuttosto simile fra le tre postazioni a confronto, con valori più alti nella stagione autunno-inverno; nei mesi estivi Tagliati presenta valori leggermente superiori.

Per il PM2.5 la normativa prevede unicamente un valore limite di 25 ug/m³ definito sulla media annuale che nel grafico seguente viene rappresentato assieme al confronto delle medie annuali registrate negli ultimi cinque anni nelle tre postazioni in esame.



I valori rilevati sono simili nei vari siti esaminati e presentano una limitata variabilità negli anni. A differenza del PM10, che risente maggiormente della vicinanza di sorgenti emissive, questi dati mostrano come le polveri più fini si distribuiscano in modo sostanzialmente uniforme su tutta l'area di pianura, soprattutto con riferimento ad un intervallo di mediazione esteso come quello annuale.

Le concentrazioni medie annuali risultano sempre e per tutte le postazioni inferiori al valore limite definito dalla normativa.

Metalli nelle polveri

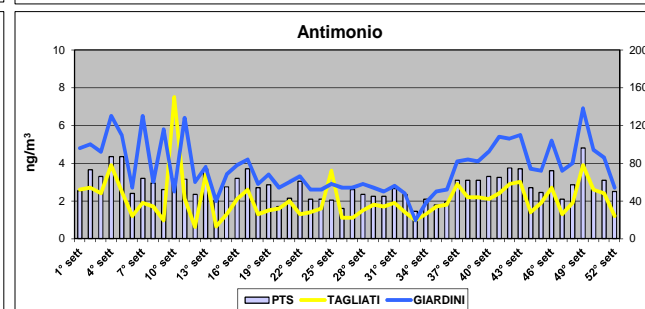
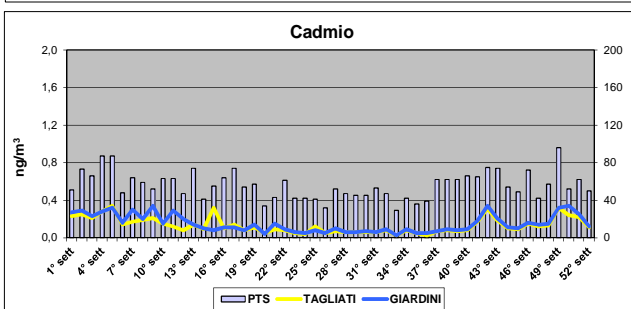
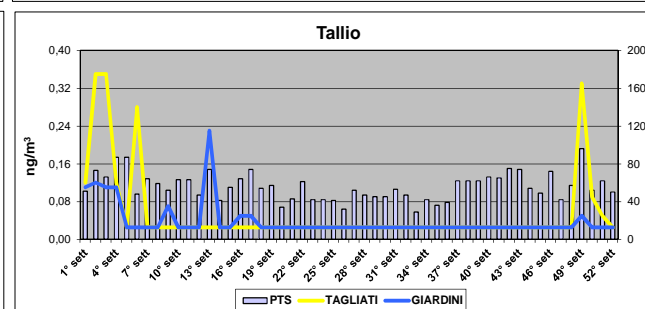
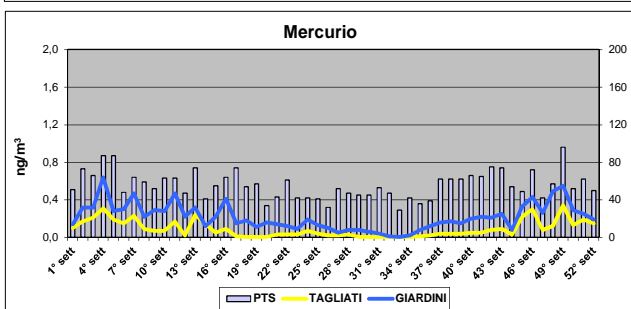
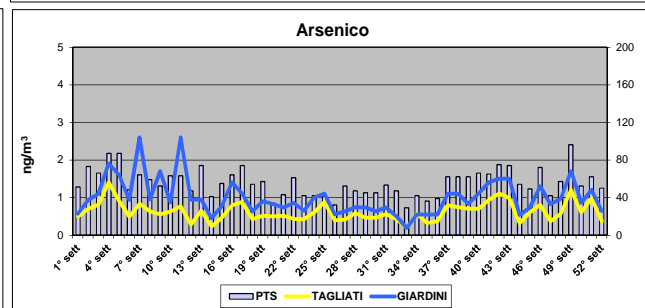
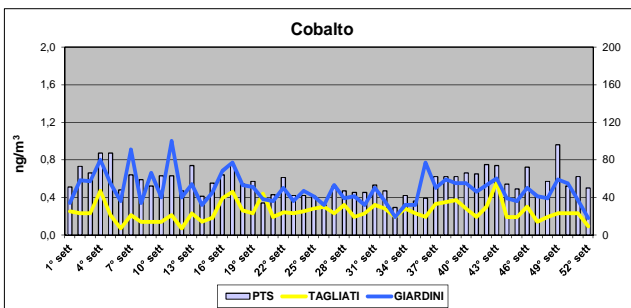
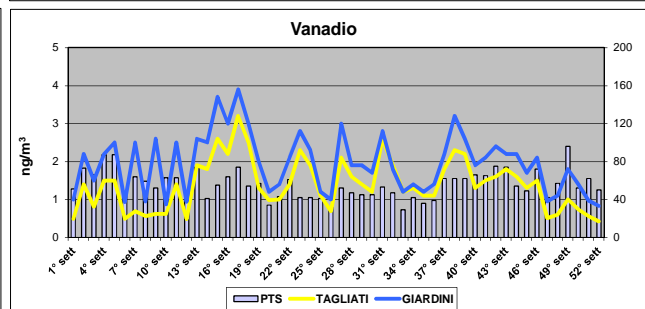
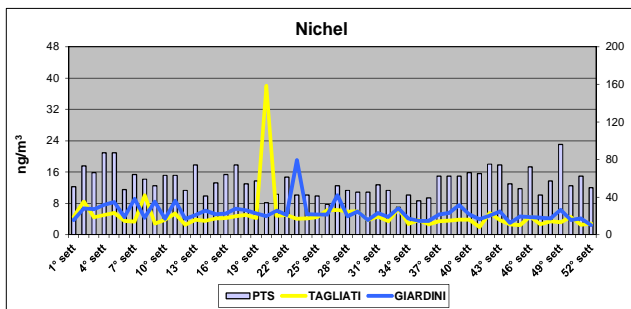
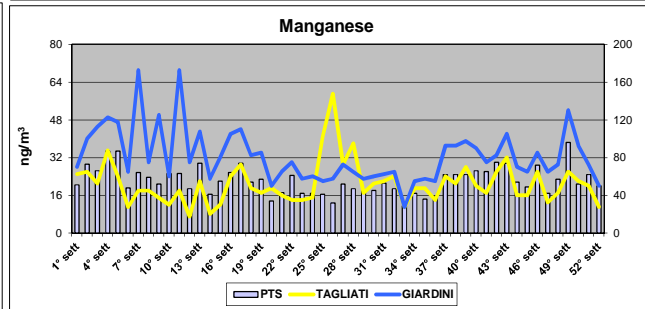
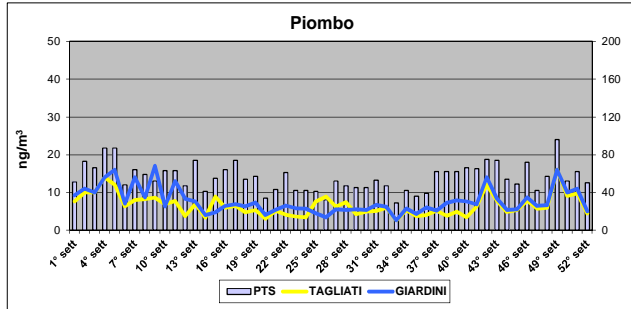
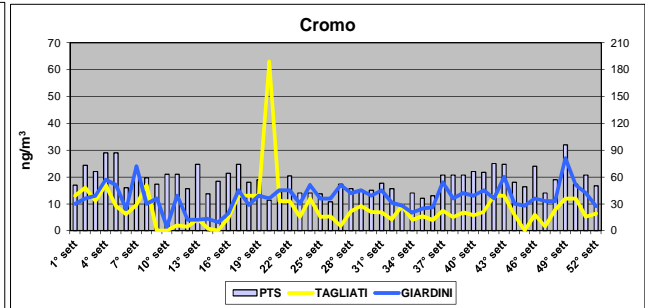
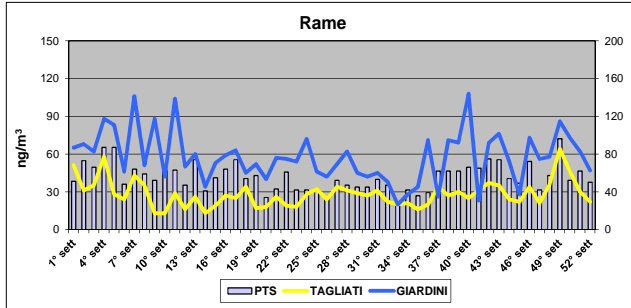
Il monitoraggio dei metalli in aria prevede la ricerca dei medesimi metalli (n. 12 metalli) oggetto di verifica all'emissione dell'inceneritore; la determinazione viene effettuata sulle polveri totali (PTS). Nel periodo di monitoraggio 2006-2015 sono stati determinati i metalli sulle polveri campionate in 5 stazioni posizionate

nell'intorno dell'inceneritore oltre che nella stazione di confronto Giardini; la determinazione è stata eseguita sia su base giornaliera, che su base settimanale. Il campionamento su base settimanale è stato ritenuto quello più rappresentativo e le elaborazioni dei dati storici si sono concentrate su campagne eseguite una settimana al mese.

In occasione della modifica AIA del 2015, si è data priorità ai campionamenti a maggior copertura temporale rinunciando al campionamento giornaliero ed al fine di aumentarne la rappresentatività, il campionamento settimanale è stato esteso a copertura dell'intero anno, in modo continuativo. Oltre al monitoraggio dei metalli su PTS è stato introdotto, a partire dall'1/1/2016, il monitoraggio dei metalli anche su PM10. Di seguito, si riepilogano i raccolti nell'anno 2018.

Metalli nelle polveri totali (PTS)

Il monitoraggio dei metalli su PTS viene eseguito campionando le polveri totali in modo continuativo tutti i giorni dell'anno presso la stazione di massima ricaduta (Tagliati) e presso la stazione di confronto (Giardini); le membrane di campionamento giornaliero di PTS vengono analizzate per la ricerca dei metalli. Presso la stazione di Giardini viene eseguita anche la determinazione gravimetrica della concentrazione giornaliera di PTS; questo dato viene riportato nei grafici seguenti assieme all'andamento annuale di ognuno dei dodici metalli ricercati nelle due stazioni.



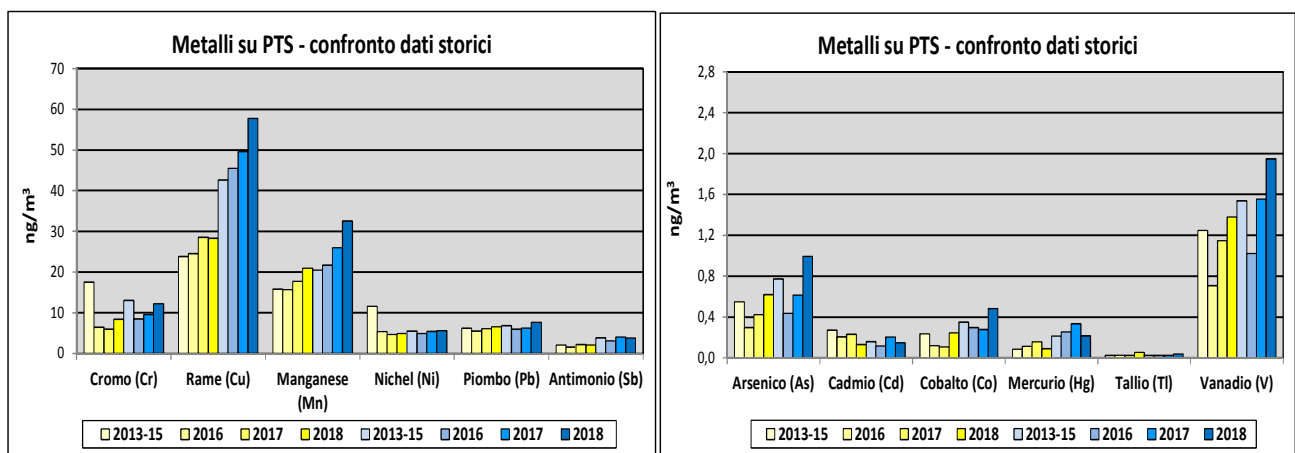
I metalli analizzati presentano andamenti differenti:

- sette degli elementi ricercati (Rame, Piombo, Vanadio, Cobalto, Arsenico, Mercurio e Cadmio) mostrano un profilo simile nelle due postazioni, con concentrazioni per Tagliati inferiori o analoghe a quelle di Giardini;
- il Tallio, che storicamente presenta livelli inferiori al limite di rilevabilità strumentale, nel 2018 ha evidenziato cinque settimane con valori più alti della norma, una sulla stazione di Giardini (13° settimana) e quattro sulla stazione di Tagliati (2°, 3°, 6° e 49° settimana). In queste settimane, la stazione di Tagliati risultava sottovento rispetto all'inceneritore, tuttavia appare difficile individuare una correlazione tra questi dati con quelli rilevati a camino, in quanto il Tallio, nei controlli discontinui all'emissione dell'inceneritore, è risultato sempre inferiore al limite di rilevabilità strumentale e, nei mesi interessati dai picchi di concentrazione (gennaio, febbraio e dicembre), i flussi di massa del parametro Cadmio+Tallio sono risultati analoghi alla maggior parte degli altri mesi dell'anno;
- i metalli Cromo e Nichel, che anche gli anni precedenti hanno evidenziato qualche picco di concentrazione presso la postazione di Tagliati, nel 2018 mostrano un dato più alto solo nella 20° settimana, in corrispondenza di un incremento che si rileva anche nei dati emissivi. Sebbene in questa settimana la postazione di Tagliati sia risultata sottovento rispetto all'inceneritore, se si tiene conto dei fattori tipici di riduzione determinati dai fenomeni di diffusione che caratterizzano una sorgente di questa tipologia (altezza, temperatura dei fumi, ecc.), i dati rilevati a camino non giustificano completamente l'entità del dato riscontrato in ambiente.
- Il Manganese e l'Antimonio, per la prima volta nel 2018, evidenziano picchi di concentrazione presso la postazione di Tagliati. Per entrambi i metalli non si osserva una correlazione con gli autocontrolli effettuati a camino in corrispondenza dei periodi di picco.

Si conferma inoltre un andamento delle polveri totali differente rispetto a quello del PM10, come riscontrato anche negli anni precedenti: per le polveri più fini l'andamento stagionale nel corso dell'anno risulta più evidente, con un calo più netto nella parte centrale dell'anno (maggio-agosto). Per le polveri totali, invece, le concentrazioni del periodo estivo si riducono, ma in misura minore in quanto influenzate dalla componente terrigena maggiormente presente nella stagione secca. L'aumento della componente terrigena può comportare anche un arricchimento del campione con metalli di origine terrigena.

Per i metalli su PTS è disponibile una serie storica con cui effettuare un confronto dell'anno in analisi.

Per ciascuna delle due stazioni (serie gialla Tagliati - serie blu Giardini), nel grafico che segue sono messi a confronto il dato storico 2013-2015 con gli ultimi anni di monitoraggio.



L'analisi della rappresentazione grafica evidenzia:

- in generale, per tutti i metalli, si rileva negli anni un andamento simile delle medie annuali nelle due stazioni;

- valutando ogni singolo metallo, si osservano andamenti diversi: alcuni metalli presentano un aumento negli anni più o meno evidente (Rame, Manganese, Arsenico, Vanadio), altri sono più variabili (Cromo, Cobalto, Mercurio), altri ancora sostanzialmente stabili (Nichel, Piombo, Antimonio, Tallio, Cadmio).
- nella postazione di Tagliati, per i metalli Cromo e Nichel risulta evidente la differenza tra il dato storico 2013-2015 e le concentrazioni degli anni successivi che risultano quasi dimezzate. Per il Cromo si è trattato di una interferenza, poi risolta, legata alla presenza eterogenea di Cromo nelle membrane di campionamento, ancora da esporre, appartenenti a lotti diversi.

Per il Nichel invece, la riduzione di questo metallo in ambiente corrisponde ad una riduzione significativa anche alle emissioni. Le analisi discontinue eseguite a camino per la caratterizzazione dei metalli mostrano infatti una diminuzione proprio dal 2016 di questo parametro, come evidenziato nella tabella che segue, dove sono riportati i valori medi di Nichel rilevati a camino con campionamento discontinuo, eseguiti a cadenza settimanale-quindicinale. Anche in questo caso i livelli riscontrati a camino non giustificano completamente le concentrazioni rilevate in ambiente, probabilmente determinate da più sorgenti presenti.

Nichel - media annuale a camino - ug/m ³			
2013-2015	2016	2017	2018
2,26	0,87	0,51	0,42

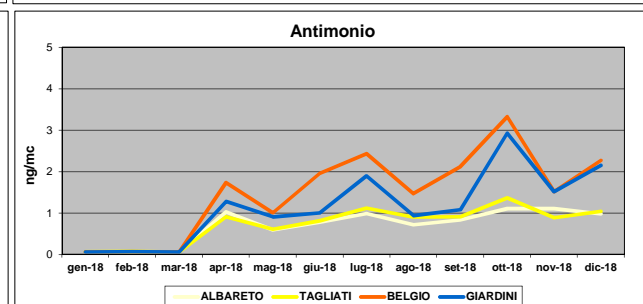
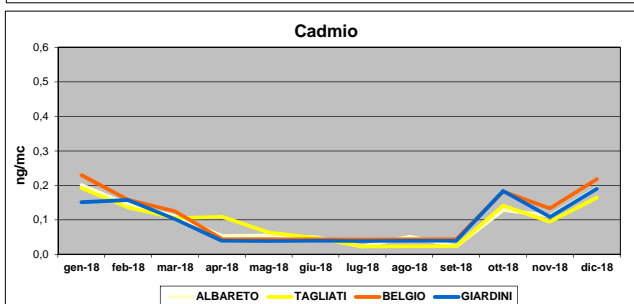
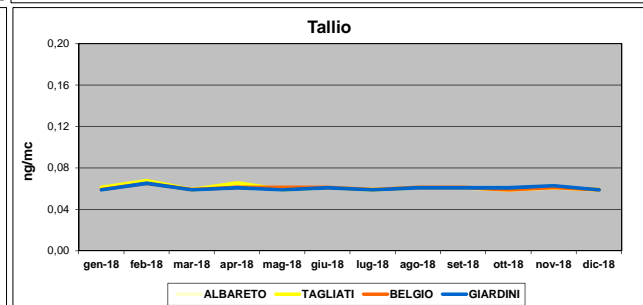
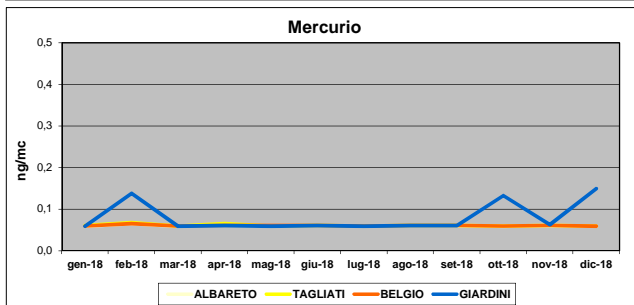
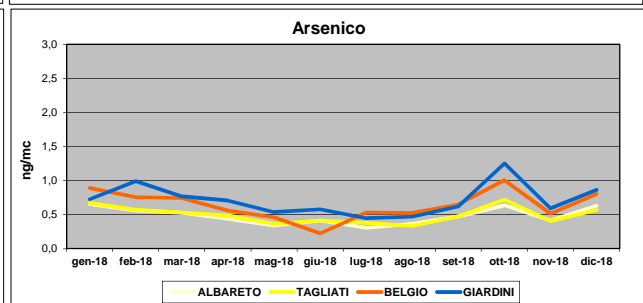
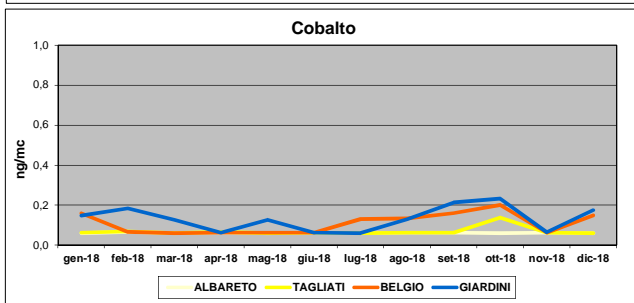
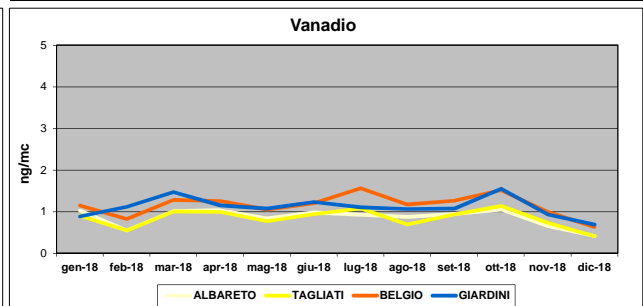
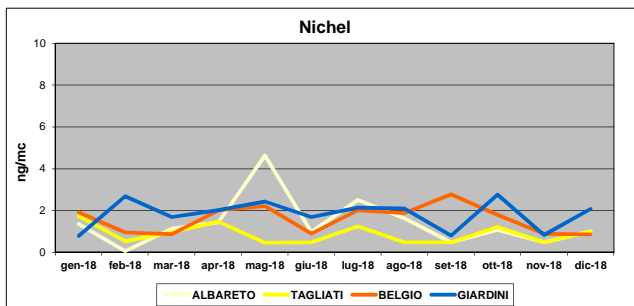
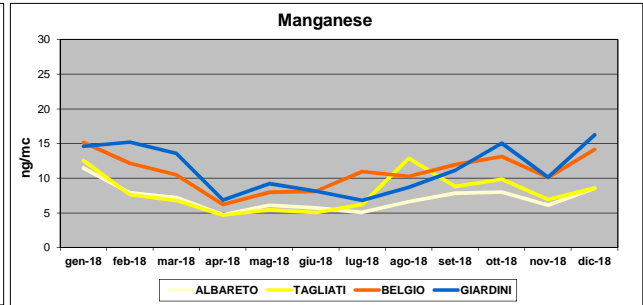
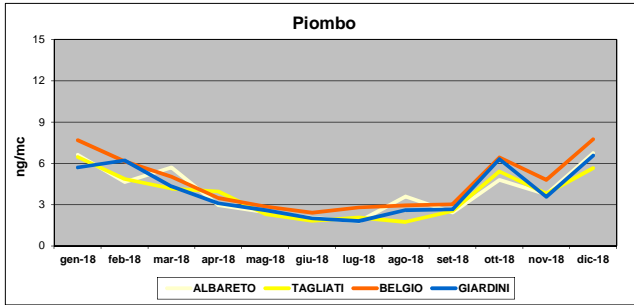
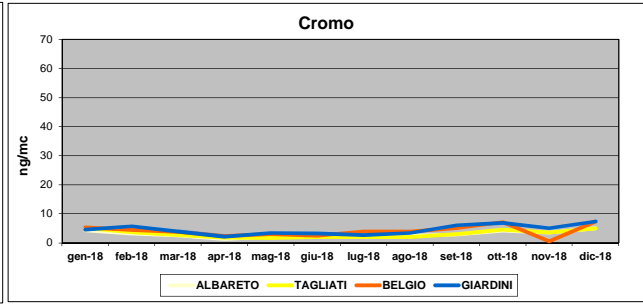
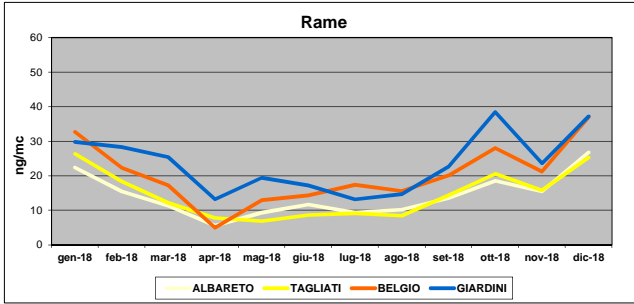
Metalli nelle polveri PM10

Dall'anno 2016, il monitoraggio dei metalli in aria è stato implementato con la rilevazione dei metalli su PM10. Per questo monitoraggio, si seguono le direttive sulla qualità dell'aria (D.Lgs 155/10) che prevedono l'utilizzo del metodo di campionamento e analisi previsto dalla norma UNI EN 14902:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione di Pb, Cd, As e Ni nella frazione PM10 del particolato in sospensione". Questa disposizione normativa prevede la determinazione dei quattro metalli per cui è previsto un limite di concentrazione come media annuale nel medesimo D.Lgs. 155/10, ma può essere correttamente applicata anche per i restanti 8 metalli controllati al camino dell'inceneritore.

Il metodo ufficiale prevede la raccolta di almeno il 50% delle membrane giornaliere di PM10 del mese, riunite a costituire un unico campione da analizzare. In un anno di monitoraggio si ottengono 12 valori di concentrazione, rappresentativi di ogni mese dell'anno, la cui media definisce il valore medio annuale da confrontare con il limite normativo. La linea guida di Arpae per l'esecuzione di questo monitoraggio nella rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, ha ampliato la rappresentatività del campionamento eseguito, in quanto prevede la raccolta di tutte le membrane giornaliere di PM10 del mese per costituire il campione da inviare all'analisi per la ricerca dei metalli; si escludono dalla raccolta solamente le giornate per le quali il dato di PM10 è invalidato.

Il monitoraggio dei metalli su PM10 viene eseguito sulle tre stazioni dedicate all'inceneritore e sulla stazione di confronto Giardini.

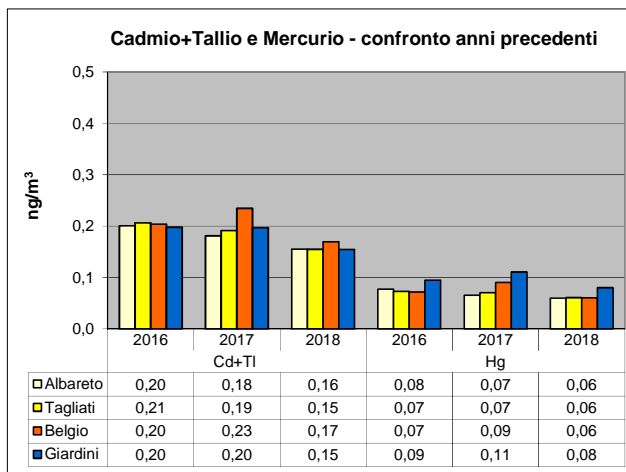
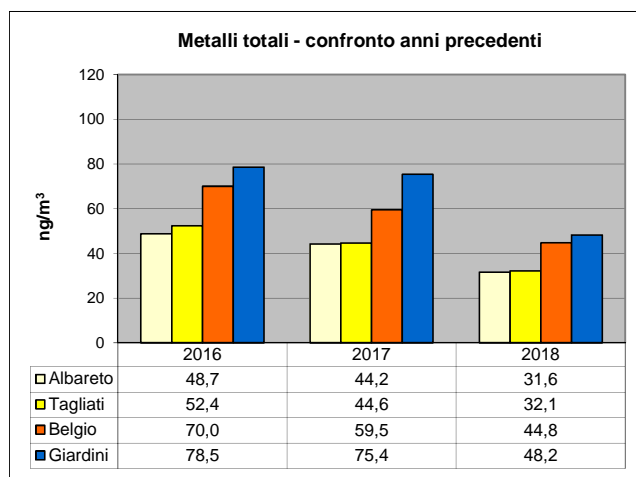
I grafici che seguono mettono a confronto l'andamento dei dati mensili dei 12 metalli ricercati presso le quattro stazioni indagate.



L'analisi dei grafici relativi ai metalli su PM10 mostra:

- andamenti simili nelle quattro stazioni per tutti i metalli, analogamente a quanto già evidenziato negli anni precedenti; unica eccezione di rilievo, il picco di Nichel registrato nella postazione di Albareto nel mese di maggio, in questo periodo la stazione non risultava sottovento rispetto all'inceneritore;
- le concentrazioni dei metalli nelle quattro stazioni sono molto simili, fanno eccezione Rame e Antimonio che mostrano valori più alti nelle postazioni Gardini e Belgio, rispetto alle altre due meno interessate da traffico veicolare;
- il Cromo, che già aveva evidenziato un calo dal secondo semestre 2017, è caratterizzato nel 2018 da valori piuttosto contenuti e omogenei in tutte le postazioni.

Il primo anno di monitoraggio dei metalli su PM10 è stato il 2016, pertanto il confronto con i dati storici è limitato ad un breve periodo; il grafico seguente pone a confronto le medie annuali degli ultimi tre anni per tutte le stazioni. I dati raccolti dei 12 metalli oggetto di monitoraggio sono stati rappresentati graficamente raggruppandoli in analogia con i valori limite di emissione dell'inceneritore fissati in AIA, ovvero: un primo gruppo costituito da Arsenico + Cobalto + Cromo + Rame + Manganese + Nichel + Piombo + Antimonio + Vanadio, di seguito denominati "Metalli totali", un secondo gruppo costituito da Cadmio+Tallio ed infine il Mercurio, valutato singolarmente.



Le medie 2018 sia per i metalli totali, che per Cadmio + Tallio e Mercurio presentano concentrazioni simili nelle stazioni di Albareto e Tagliati; valori leggermente più elevati si registrano invece nella stazione di via Belgio che, come già evidenziato dagli andamenti mensili, è più simile a quella di Gardini.

Nel confronto tra i diversi anni, si rileva un calo più accentuato per i metalli totali, ma evidente anche per la somma di Cadmio e Tallio. Più stabile l'andamento del Mercurio, anche in conseguenza del fatto che i dati rilevati, in particolare nelle postazioni dell'area dell'inceneritore, si presentano sempre inferiori o prossimi al limite di rilevabilità strumentale.

Come già detto solo per quattro dei metalli ricercati su PM10, la normativa prevede valori di riferimento definiti come valore limite per il piombo e valore obiettivo per nichel, arsenico e cadmio. La tabella che segue mette a confronto le medie annuali 2018 di questi elementi con i relativi valori normativi di riferimento.

Metalli su PM10 – confronto con limiti Dlgs 155/10 (ng/m ³)				
	Piombo	Nichel	Arsenico	Cadmio
Albareto	3,9	1,4	0,5	0,1
Tagliati	3,7	0,9	0,5	0,1
Belgio	4,6	1,6	0,6	0,1
Gardini	3,9	1,8	0,7	0,1
Valore limite/obiettivo	500	20,0	6,0	5,0

Per tutti e quattro i metalli, si evidenzia il pieno rispetto dei limiti, con concentrazioni medie inferiori di almeno un ordine di grandezza rispetto ai livelli normativi.

Microinquinanti in aria

Il monitoraggio dei microinquinanti in aria è proseguito dal 2016 ad oggi senza variazioni per quanto attiene alle sostanze ricercate; come negli anni precedenti le tre famiglie di composti Diossine, PCBs diossina simili e IPA sono state determinate nelle polveri totali (PTS) presso le tre stazioni di Tagliati, Albareto e Belgio e nella stazione di controllo di Giardini, nonché sulle deposizioni totali raccolte presso le postazioni di Tagliati e Albareto, affiancate dal punto di confronto a Gaggio.

Microinquinanti nel particolato

Rispetto agli anni precedenti, il monitoraggio dei microinquinanti nel particolato ha subito una modifica unicamente per la frequenza di campionamento: sino alla fine del 2015 venivano condotte due tipologie di campionamento, una definita di breve durata, eseguita con campagne di una settimana nei mesi dispari dell'anno su tutte le postazioni indagate, ed una definita di lunga durata, eseguita campionando almeno 50 giorni nel corso del bimestre presso le postazioni Tagliati e Giardini. In occasione della modifica del piano di monitoraggio e controllo dell'AIA è stata fatta, anche per i microinquinanti, la scelta di sospendere le campagne di breve durata privilegiando monitoraggi più rappresentativi, con coperture temporali estese a tutto l'arco dell'anno.

Dal 2016, i microinquinanti su PTS vengono monitorati campionando tutte le giornate dell'anno (al netto delle giornate interessate da manutenzioni strumentali preventive o straordinarie) raccolte con cadenza mensile e raggruppate per l'invio all'analisi. Con questa modifica delle frequenze di campionamento, si ottengono per ciascun punto monitorato 12 valori ogni anno, rappresentativi delle concentrazioni medie mensili. Questa modalità di campionamento oltre a garantire una buona rappresentatività del dato mensile e un migliore confronto con i valori di riferimento per le medie annuali, permette, quando si presentano dati anomali rispetto agli andamenti generali o alle serie storiche, un confronto più corretto con i dati rilevati al camino dell'inceneritore, anch'essi raggruppati su base mensile.

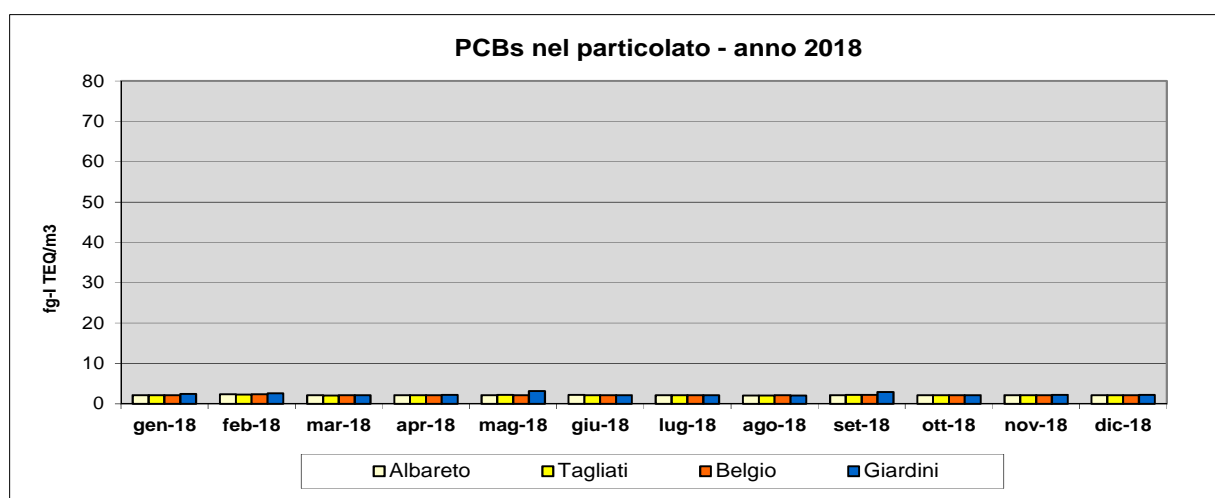
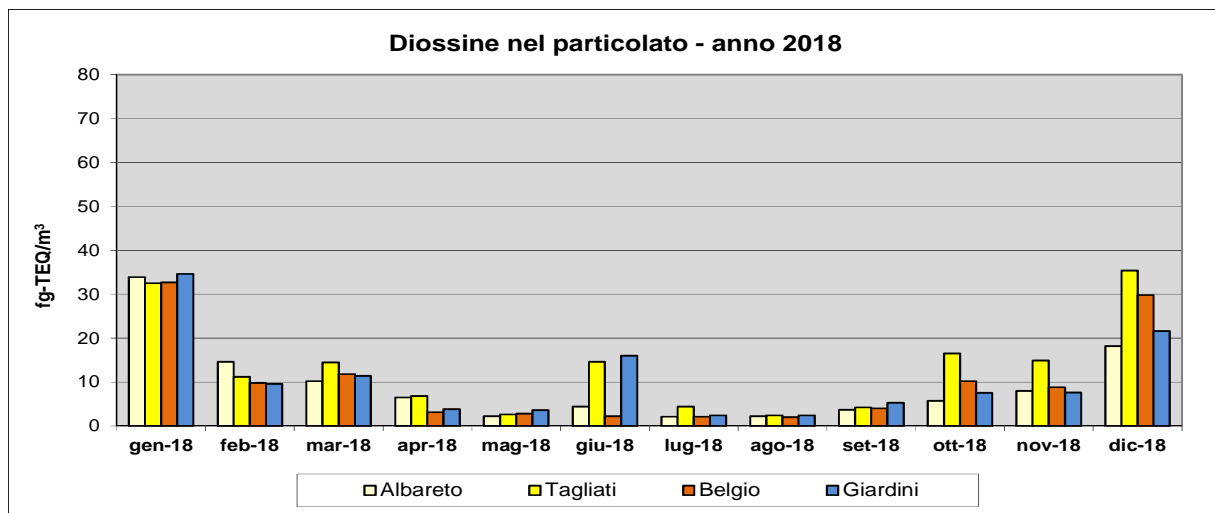
Diossine (PCDD+PCDF) e PCBs nel particolato

Il termine generico "diossine" descrive un insieme di 210 composti organici aromatici clorurati contenenti ossigeno, suddivisi in due famiglie: policlorodibenzodiossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF). Di questi 210 composti, solo 17 congeneri presentano importanti e significativi aspetti sanitari tossicologici; la 2,3,7,8 tetraclorodibenzodiossina (2,3,7,8-TCDD) è il congenere caratterizzato dalla maggiore tossicità. Poiché le diossine, pur con livelli di importanza diversi, producono effetti tossici simili, è stato introdotto per ciascun congenere il concetto di fattore di tossicità equivalente; è stato cioè definito il rapporto tra il livello di tossicità di ciascuno dei 17 congeneri rispetto alla 2,3,7,8-TCDD ed è stato individuato il fattore moltiplicativo che permette di sommare, in modo rappresentativo rispetto alla propria tossicità, tutti i vari componenti di questa famiglia, arrivando ad un unico valore di concentrazione per ciascun campione.

Sugli stessi campioni oggetto di ricerca delle diossine vengono inoltre determinati i policlorobifenili (PCBs), anch'essi composti aromatici clorurati. Tra i 209 congeneri di questa famiglia ne sono stati individuati 12 che presentano proprietà tossicologiche simili a quelle delle 17 diossine e per questo vengono denominati "diossina-simili". Anche per questi composti sono stati definiti fattori di tossicità equivalente, analogamente alle diossine, per poter valutare complessivamente la tossicità delle due famiglie di composti.

I risultati del monitoraggio, di seguito riportati, sono pertanto elaborati come sommatoria di tutte le diossine e PCBs di rilevanza tossicologica, espresse in termini di tossicità equivalente, ovvero riferendo tutti i congeneri rilevati alla 2,3,7,8-TCDD, così come richiesto dalle normative ambientali e sanitarie.

I grafici che seguono mostrano il dettaglio mensile dell'anno di monitoraggio in analisi.



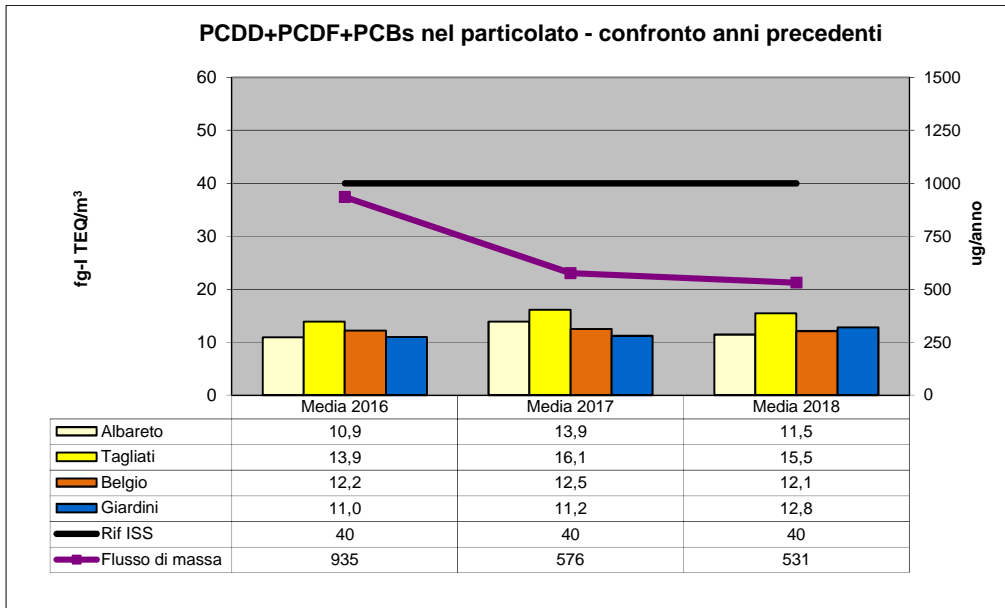
Esaminando le concentrazioni medie mensili di diossine, si nota un andamento di tipo stagionale, simile a quello delle polveri, con un sensibile calo in corrispondenza del periodo estivo.

Viceversa, la rappresentazione grafica dell'anno 2018, analogamente agli anni precedenti, evidenzia un contributo costante e piuttosto modesto in tutte le postazione per la famiglia dei PCBs.

Analizzando le concentrazioni di diossine e furani rilevate nelle quattro stazioni a confronto, si riscontra in alcuni mesi una significativa variabilità; nel mese di giugno spiccano Tagliati e Giardini, stazioni che poco condividono in termini di macro e micro localizzazione e nei tre mesi di ottobre-novembre-dicembre Tagliati ed in misura minore Belgio, presentano dati più alti rispetto alle altre stazioni. L'ultimo trimestre dell'anno è risultato più variabile nelle stazioni dell'area intorno all'inceneritore anche nell'anno 2017.

L'elaborazione delle medie annuali viene effettuata considerando assieme diossine e PCBs al fine di stimare il dato complessivo in termini di tossicità equivalente. Per questa classe di composti la normativa non prevede un valore limite di qualità dell'aria, quindi si è preso a riferimento il valore indicato dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e dalla Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (CCTN) per la protezione della salute umana, pari a 40 fg/m³; tale valore è da riferirsi al livello di concentrazione medio annuo, essendo le diossine caratterizzate da tossicità a lungo termine.

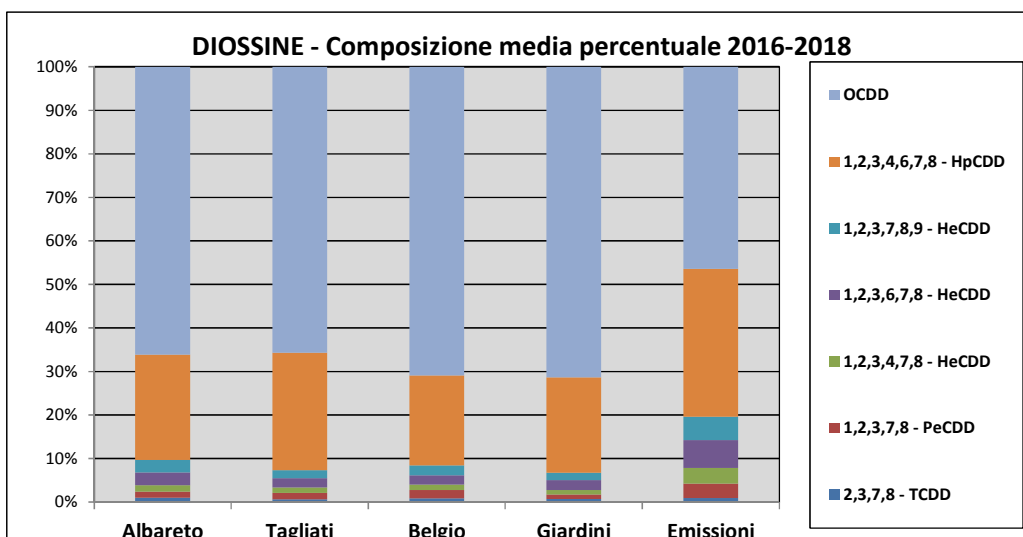
Il grafico che segue pone a confronto i dati medi annuali del 2018 con quelli rilevati negli anni precedenti e con l'andamento del flusso di massa totale annuale emesso dal camino dell'inceneritore considerato per gli stessi inquinanti.

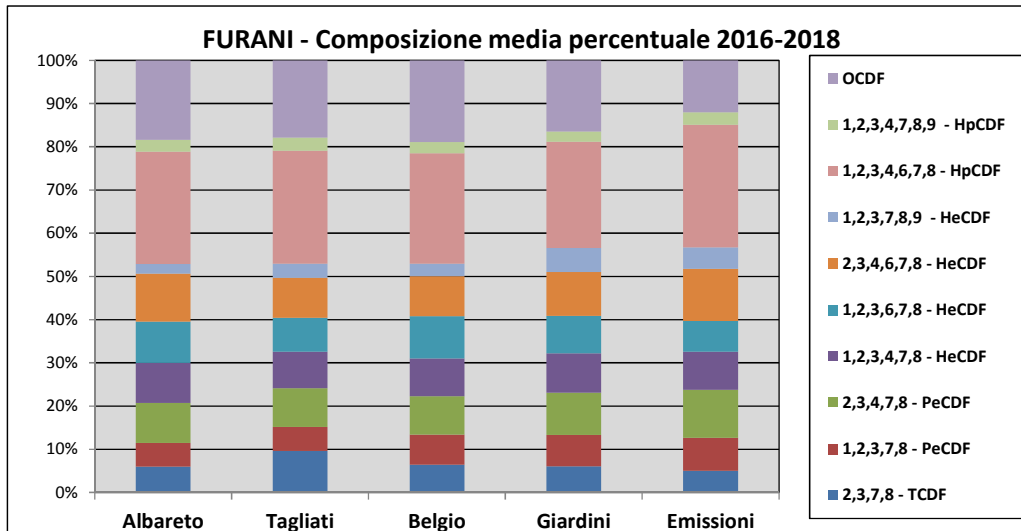


L'analisi dei dati medi annuali evidenzia:

- Le concentrazioni medie annuali del 2018 presentano nelle diverse stazioni, livelli dello stesso ordine di grandezza; sono confermate concentrazioni leggermente superiori a Tagliati.
- Tutte le concentrazioni analizzate negli anni mostrano livelli sensibilmente inferiori al valore di riferimento per la protezione della salute umana fissato dall'ISS;
- Si nota infine una leggera crescita delle concentrazioni a Tagliati rispetto al 2016 a cui corrisponde un andamento delle emissioni a camino in controtendenza, con un calo significativo dei flussi di massa.

Ad ulteriore approfondimento di una possibile correlazione tra quanto rilevato in aria ambiente e quanto misurato al camino del termovalorizzatore, sono state messe a confronto le concentrazioni di ciascuno dei 17 componenti della famiglia, rappresentando, nel grafico che segue, le composizioni percentuali medie del triennio 2016-2018 per le quattro stazioni oggetto di monitoraggio e per i dati rilevati a camino. Per una valutazione più approfondita, è stato inoltre analizzato separatamente il gruppo dei congeneri appartenenti alle diossine (PCDD) e quelli appartenenti al gruppo dei furani (PCDF).





Dal grafico delle Diossine, si rileva una discreta somiglianza nella composizione delle quattro postazioni di monitoraggio, mentre si osserva una distribuzione differente per la caratterizzazione delle emissioni a camino. La composizione dei furani risulta invece più omogenea per le cinque serie prese in esame, con una differenza minima nei rilevamenti a camino.

L'accentuata similitudine nella distribuzione dei congeneri delle quattro postazioni di monitoraggio, situate in contesti piuttosto differenti fra loro, porta a ritenere che le diossine si distribuiscano in aria in modo ubiquitario, anche a distanza dal punto di emissione, analogamente a quanto avviene per le polveri a cui si associano; risulta pertanto difficile la tracciabilità di una singola sorgente emissiva a fronte dei molteplici contributi antropici all'emissione di questa categoria di inquinanti in aria quali per esempio il traffico veicolare, il riscaldamento, la combustione del legno trattato, gli incendi incontrollati, diversi precursori fra cui i fitofarmaci a base clorurata, oltre all'incenerimento di rifiuti.

IPA nel particolato

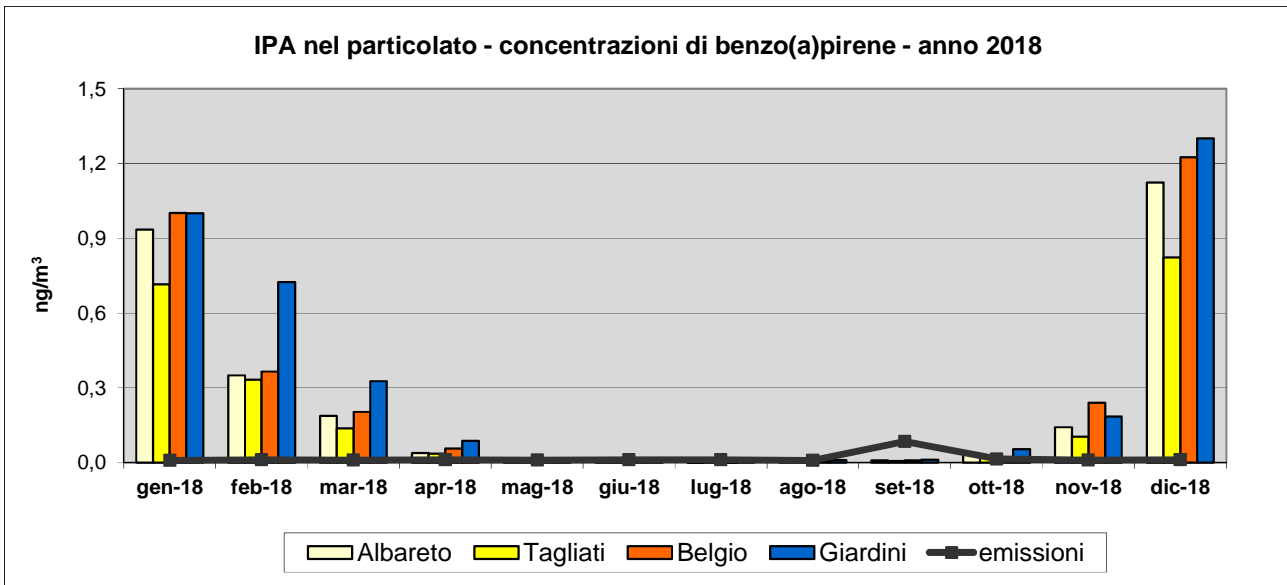
Il campionamento su base mensile delle polveri totali, eseguito per la determinazione di diossine e PCBs, viene utilizzato anche per la determinazione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

Anche questa famiglia di microinquinanti è costituita da numerosi composti aromatici: nello specifico, si tratta di molecole a due o più anelli benzenici condensati fra loro, che sono solitamente divisi in "leggeri" e "pesanti" in funzione del loro peso molecolare e della loro volatilità. Pur essendo sostanze solide a temperatura ambiente, gli IPA leggeri hanno una bassa tensione di vapore e in atmosfera si ripartiscono maggiormente in fase gassosa, mentre gli IPA pesanti tendono ad essere adsorbiti sulle particelle aerodisperse in maggior quantità. Le fonti di IPA in aria sono molteplici: traffico veicolare, attività industriali, impianti di combustione civili ed industriali alimentati a biomasse, gasolio o olii pesanti.

Dal punto di vista tossicologico, gli IPA pesanti presentano una significativa tossicità ed il benzo(a)pirene è il primo componente di questa classe di composti ad essere classificato come probabile cancerogeno per l'uomo. Per la sua rilevanza tossicologica il benzo(a)pirene è l'unico per il quale il legislatore ha stabilito un limite per la qualità dell'aria: il D.Lgs 155/10 fissa come valore obiettivo per il benzo(a)pirene una concentrazione media annuale pari a 1,0 ng/m³. Tale valore obiettivo si applica al benzo(a)pirene determinato sulle polveri PM10 campionando almeno il 33% delle giornate del mese per tutti i mesi dell'anno.

Il monitoraggio degli IPA previsto per le stazioni dell'area dell'inceneritore, viene effettuato campionando le polveri totali per tutto l'arco dell'anno e riunendo i campioni su base mensile; la determinazione degli IPA si esegue sulla medesima aliquota degli altri microinquinanti.

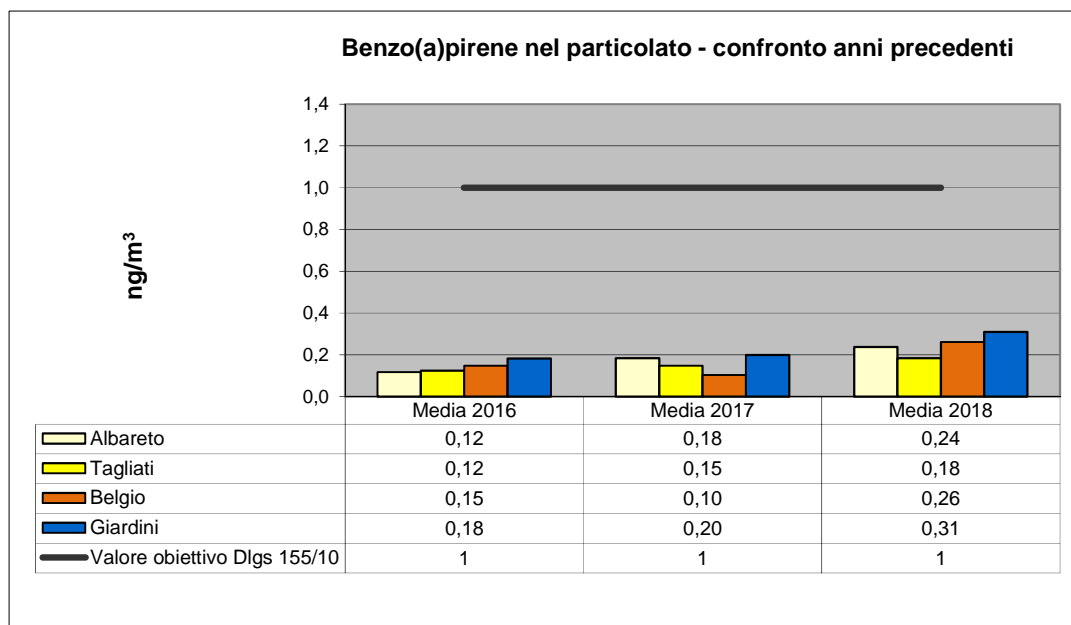
Il grafico che segue mostra l'andamento del benzo(a)pirene nel corso dell'anno 2018 presso le stazioni oggetto di monitoraggio.



Come le diossine, anche il benzo(a)pirene evidenzia un andamento stagionale simile a quello delle polveri, con valori estivi molto bassi, spesso prossimi al limite di rilevabilità strumentale, e concentrazioni più alte nel periodo autunno-inverno; storicamente, i mesi più critici per questo inquinante, sono quelli invernali, in particolare gennaio, febbraio e dicembre. Nel 2018 il mese di dicembre è quello che ha presentato concentrazioni più elevate e, con riferimento all'intera annualità, la stazione con le concentrazioni mensili più elevate si conferma quella di confronto (Giardini) per la quale l'apporto principale di IPA è rappresentato dal traffico veicolare.

Il grafico dell'andamento annuale nelle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, è stato integrato con l'andamento del medesimo inquinante nell'emissione dell'inceneritore, riportato nella medesima unità di misura; per questa classe di composti il contributo del termovalorizzatore appare pressochè nullo.

Le medie annuali rilevate nelle quattro stazioni vengono di seguito comparate con i dati degli anni precedenti e con il valore obiettivo fissato dalla normativa; si evidenzia che il valore obiettivo è riferito al benzo(a)pirene su PM10, mentre, in questo monitoraggio, le analisi sono effettuate sulle polveri totali, con una conseguente possibile sovrastima delle concentrazioni.



Le medie annuali del 2018 per il benzo(a)pirene confermano il dato più elevato presso la postazione di Giardini, così come generalmente avvenuto negli gli anni precedenti. Il benzo(a)pirene ha presentato nel 2018 un lieve aumento rispetto al precedente biennio.

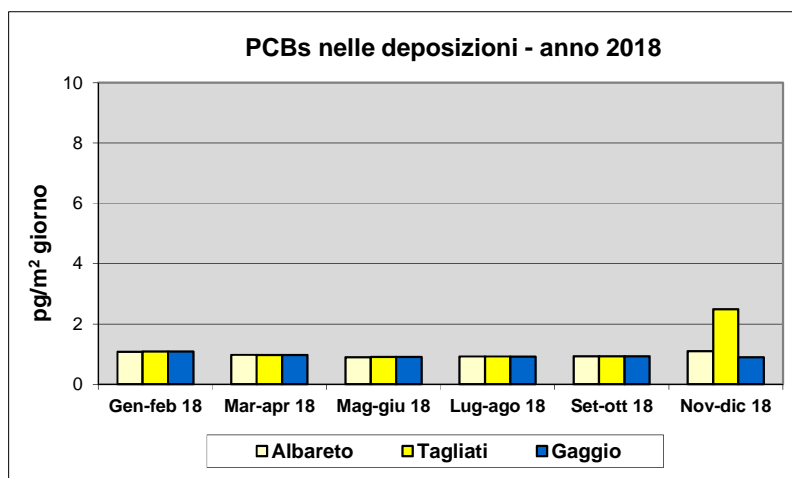
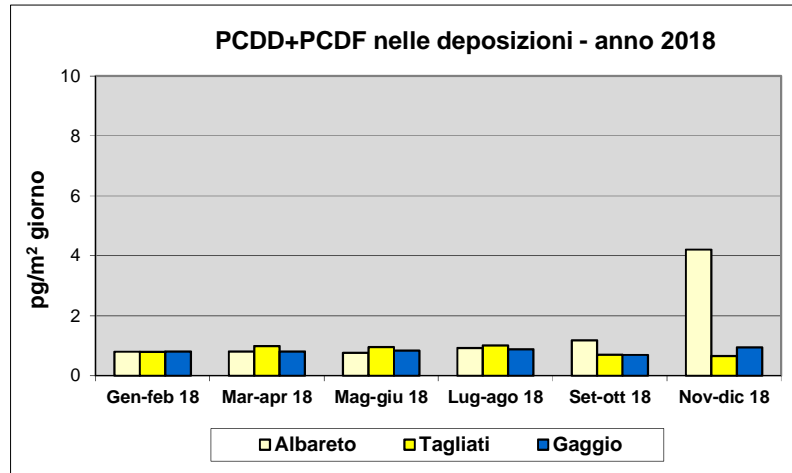
Il valore obiettivo indicato nella vigente normativa risulta pienamente rispettato in tutte le postazioni e tutti gli anni di monitoraggio evidenziano medie annuali sensibilmente inferiori a 1 ng/m³.

Microinquinanti nelle deposizioni

La misura delle famiglie Diossine e PCBs in aria si completa con la determinazione degli stessi inquinanti nelle deposizioni totali; dal 2009 è attivo anche il monitoraggio della deposizione secca+umida presso le postazioni di monitoraggio Tagliati e Albareto, affiancate da un punto di confronto posizionato a Gaggio di Castelfranco Emilia, in area rurale.

Il monitoraggio viene condotto raccogliendo la deposizione secca e umida secondo quanto previsto nel Rapporto ISTISAN 06/38 (Istituto Superiore di Sanità); le deposizioni totali vengono raccolte tutti i giorni dell'anno presso i tre punti e con cadenza bimestrale vengono analizzate. La maggior copertura temporale del campione, bimestrale anziché mensile, rispetto a quanto avviene per i microinquinanti su particolato, si rende necessaria a causa dei quantitativi estremamente bassi di Diossine e PCBs presenti in questa matrice.

Di seguito, sono illustrati graficamente i dati raccolti nel 2018 presso le tre postazioni.

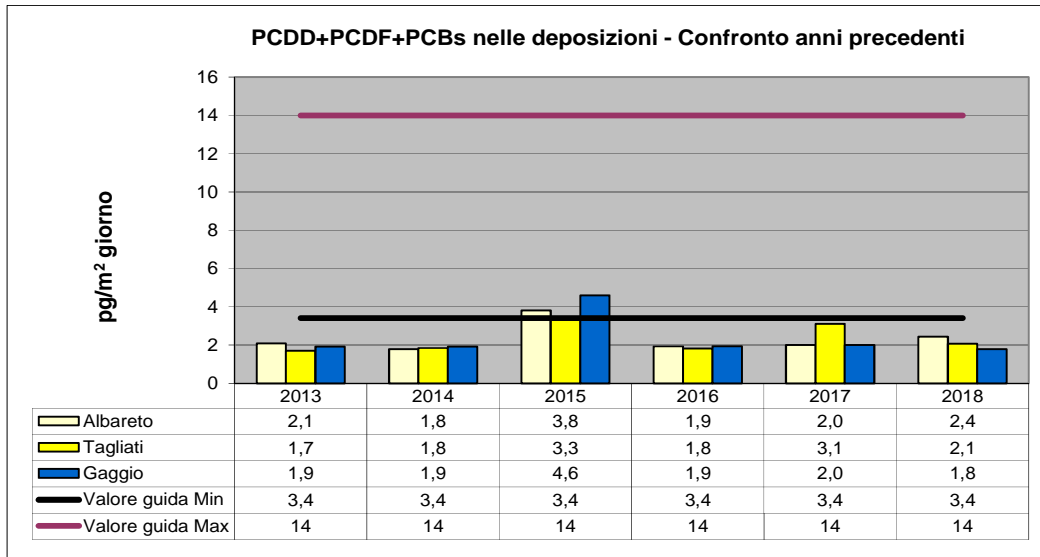


Per entrambe le famiglie si riscontrano concentrazioni contenute e una variabilità nel corso dell'anno piuttosto modesta. L'andamento non risulta correlato alla stagionalità, come avviene per i microinquinanti sulle polveri, e nemmeno ai quantitativi pluviometrici.

Per entrambe le famiglie di composti, si rileva qualche variazione nell'ultimo bimestre dell'anno, con un valore più elevato per le diossine presso la stazione di Albareto ed un valore di PCBs più alto a Tagliati.

In occasione dell'aggiornamento del piano di monitoraggio ambientale dell'AIA non è stata apportata alcuna variazione al monitoraggio delle deposizioni totali ed il confronto con i dati storici risulta perfettamente coerente. Il grafico seguente riporta le medie annuali 2018 messe a confronto con i dati degli anni precedenti.

In assenza di un valore limite per questa matrice, vengono utilizzati come riferimento i valori guida proposti a livelli europeo e contenuti nel Rapporto della Commissione Europea DG Ambiente "Compilation of EU Dioxin exposure and health data" del 1999. In funzione del grado di cautela scelto, tale rapporto propone un valore guida minimo pari a 3,4 pg/m² per giorno e un valore guida massimo pari a 14 pg/m² per giorno.



Complessivamente i livelli di Diossine e PCBs nelle deposizioni nei tre punti monitorati, risultano abbastanza simili nelle diverse postazioni. Anche nel corso degli anni i valori rilevati risultano analoghi tra loro, con l'eccezione del 2015, caratterizzato da concentrazione medie annuali generalmente più alte in tutte le postazioni, anche quella di confronto non direttamente interessata dalle ricadute dell'inceneritore. Nel 2015 si ravvisa inoltre l'unico superamento del valore guida minimo per le postazioni Albareto e Gaggio; negli altri anni le concentrazioni sono invece risultate sempre inferiori al valore guida più cautelativo.

4.2 Monitoraggio terreni

Anche per i terreni, a partire dal 2016, è stato elaborato un nuovo piano di monitoraggio.

I dati raccolti in 10 anni, presso i cinque punti nei quali erano situate le postazioni di monitoraggio dell'aria sino al 2015, in relazione a quanto rilevato nella postazione di confronto, non hanno evidenziato significativi effetti di accumulo per nessuno degli inquinanti ricercati nei terreni. Nonostante ciò, si è comunque scelto di mantenere un presidio importante su questa matrice per dare continuità alle serie storiche, proseguendo con un monitoraggio a cadenza quadrimestrale.

Il monitoraggio dei terreni presenta infatti una variabilità fisiologica intrinseca dovuta alla matrice ambientale disomogenea alla quale si sommano le problematiche dei prelievi di terreno *top-soil*, necessari al fine di verificare gli accumuli per ricaduta e trasporto. Questi campionamenti risultano maggiormente esposti a eventuali contaminazioni o deposizioni, anche puntuali e/o accidentali di vario tipo (ad esempio, da parte di persone o attività che possono usufruire dell'area a vario titolo), pertanto non è possibile escludere falsi positivi, che non sono indicativi di un accumulo; in questo contesto, un numero più elevato di campioni permette una maggiore rappresentatività del dato medio annuale e valutazioni più corrette sui dati raccolti nel tempo.

Dall'anno 2016, il monitoraggio si articola proseguendo presso le tre postazioni fisse che sono state mantenute nella revisione del piano di monitoraggio: Albareto, Tagliati e Belgio, per le quali la serie storica di dati è più robusta, a cui sono stati affiancati altri 6 punti, selezionati tra quelli soggetti al monitoraggio sul bioaccumulo dei metalli su licheni (per questi le serie storiche partono dal 2016), ubicati nell'area di maggior ricaduta stimata delle emissioni dell'impianto di incenerimento.

Di seguito, si riepilogano i punti oggetto di monitoraggio:

1. Albareto – nei pressi della centralina di monitoraggio dell'aria e in direzione Nord-Est rispetto al termovalorizzatore;
2. Tagliati – nei pressi della centralina di monitoraggio dell'aria e in direzione Est-Sud Est rispetto al termovalorizzatore;

3. Belgio – nei pressi della centralina di monitoraggio dell'aria e in direzione Ovest rispetto al termovalorizzatore;
4. Mulini Nuovi – posizionato in via Mulini Nuovi, a Sud del termovalorizzatore;
5. Stradello Alzaia – posizionato alla fine dello stradello in prossimità dell'argine del Secchia e posto a Nord-Ovest;
6. Pista ciclabile – posizionato sulla pista ciclabile Modena-Bastiglia in direzione Sud-Est rispetto al termovalorizzatore;
7. Sacerdoti – posizionato in via Sacerdoti all'incrocio con la pista ciclabile, in direzione Sud-Sudest rispetto al termovalorizzatore;
8. Bertola – posizionato lungo lo stradello Bertola a Nord dell'abitato e a Nord-Est del termovalorizzatore;
9. Naviglio – posizionato su strada Naviglio presso il centro sociale la Scintilla, a Sud-Sudest del termovalorizzatore.

Alle 9 postazioni di controllo, si affianca il punto storico di confronto non interessato dalle ricadute del termovalorizzatore, posizionato nella frazione di Gaggio (Castelfranco Emilia) a circa 7 Km a Sud-Est dell'impianto.

Di seguito, si riporta la cartografia della zona di interesse con indicati i punti monitorati (in verde sono evidenziati quelli ubicati nei pressi delle stazioni di monitoraggio dell'aria).



Sui terreni viene eseguito un monitoraggio volto a determinare i 12 metalli e le famiglie di microinquinanti organici (Diossine, Furani, Policlorobifenili 'diossina-simili' e Idrocarburi policiclici aromatici) ricercati a camino e in aria ambiente.

Di seguito, si riepilogano i dati raccolti nel 2018, che corrispondono al valore medio delle concentrazioni risultate dai tre prelievi di terreno eseguiti nell'anno, con cadenza quadrimestrale.

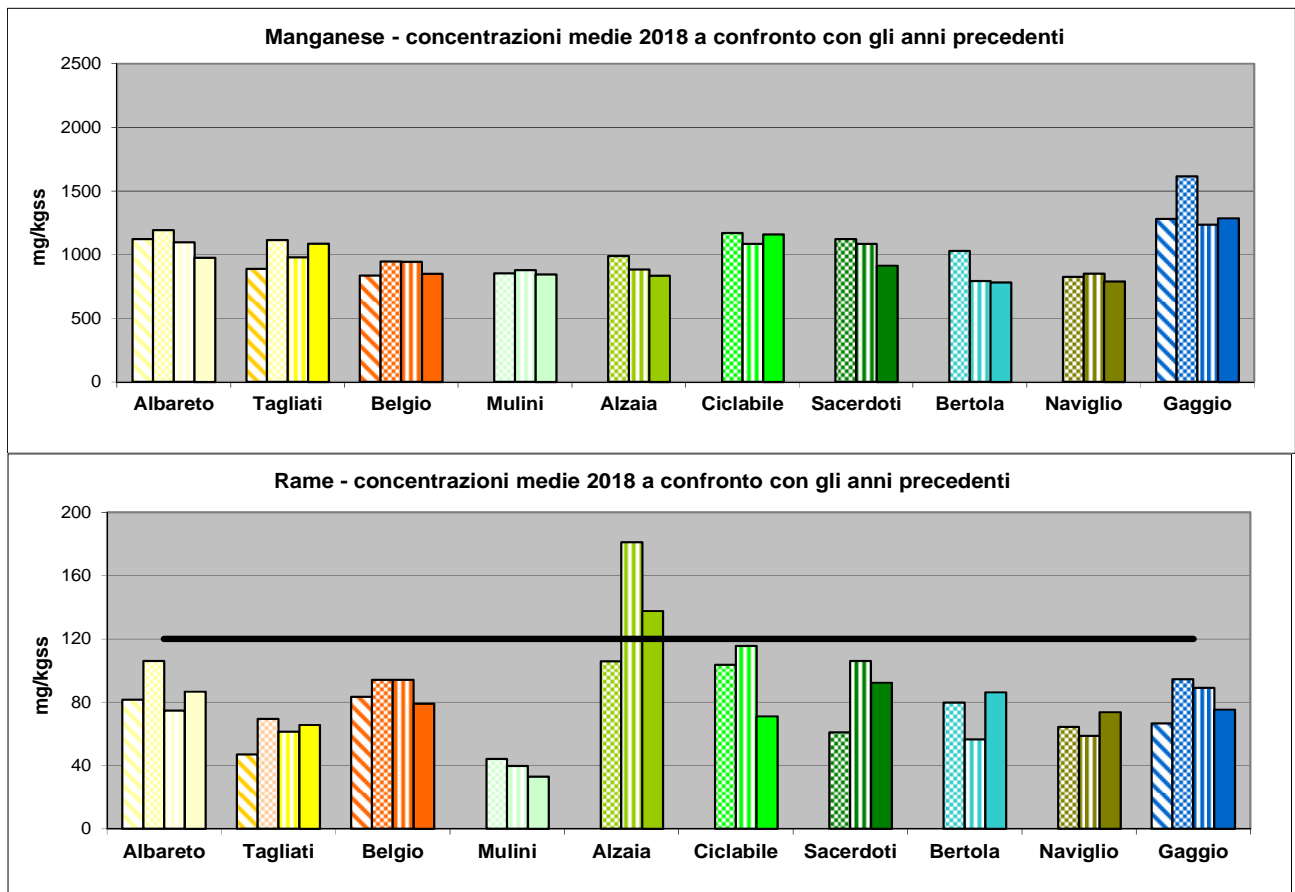
I riferimenti utilizzati nelle elaborazioni che seguono, per il confronto con i dati ottenuti, sono quelli contenuti nel D.Lgs. 152/2006, parte quarta, allegato 5, tabella 1 “Concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo, sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti”. Questa tabella prevede per ciascuno degli inquinanti due soglie di concentrazione diverse, in funzione della differente destinazione d'uso del sito da indagare. A scopo cautelativo, per confrontare i dati del monitoraggio dei terreni nell'area esterna dell'inceneritore, sono stati scelti i limiti più restrittivi, ovvero quelli relativi alla destinazione d'uso “Verde pubblico, privato e residenziale”.

Metalli nei terreni

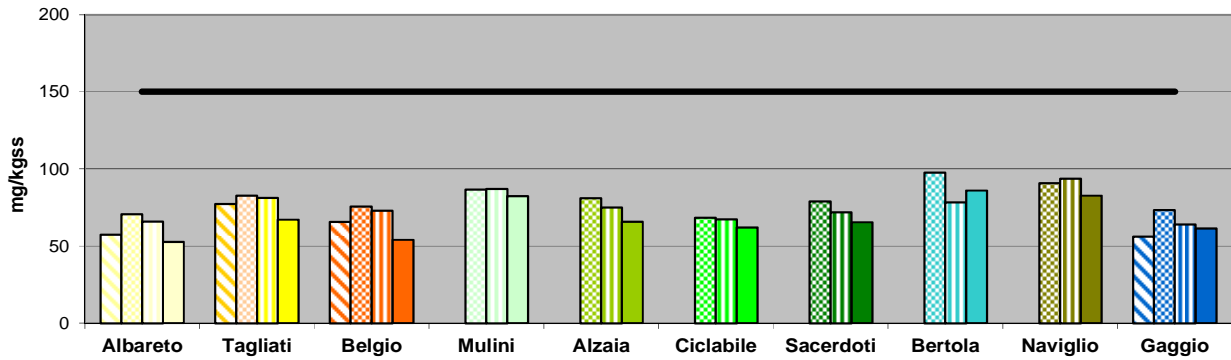
Il monitoraggio dei metalli nei terreni viene storicamente eseguito ricercando i 12 metalli (Manganese, Rame, Cromo, Vanadio, Nichel, Piombo, Cobalto, Arsenico, Antimonio, Cadmio, Tallio, Mercurio) ricercati nell'emissione dell'inceneritore.

Di seguito, si riepilogano le concentrazioni di ciascuno dei metalli, misurate nell'anno 2018.

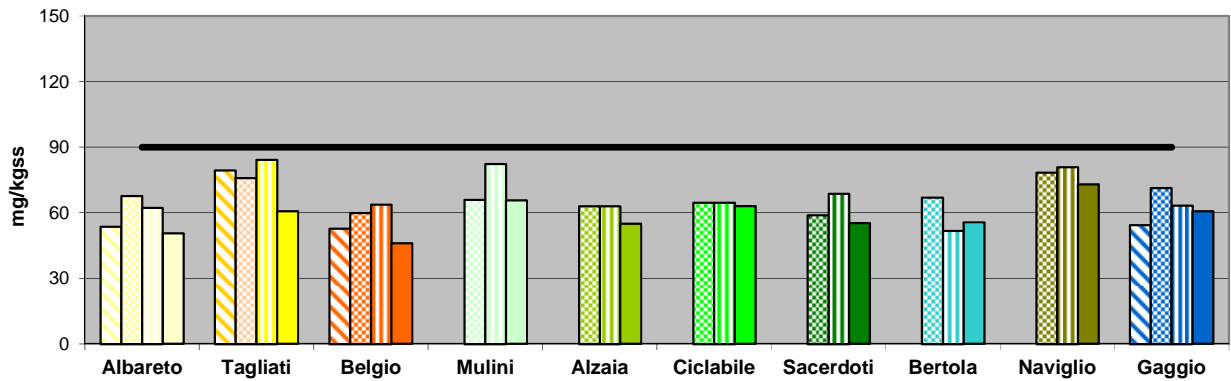
Ogni grafico si riferisce ad un metallo e riporta, per ciascuna postazione di monitoraggio, la concentrazione media del dato storico mediato per il periodo 2013-2015, disponibile solo per le postazioni Albareto-Tagliati-Belgio-Gaggio (barre tratteggiate in obliquo) e le concentrazioni medie degli anni 2016, 2017, 2018 (riportati di seguito in ordine cronologico); ove presente, nel grafico è riportato anche il valore limite normativo (riga nera orizzontale).



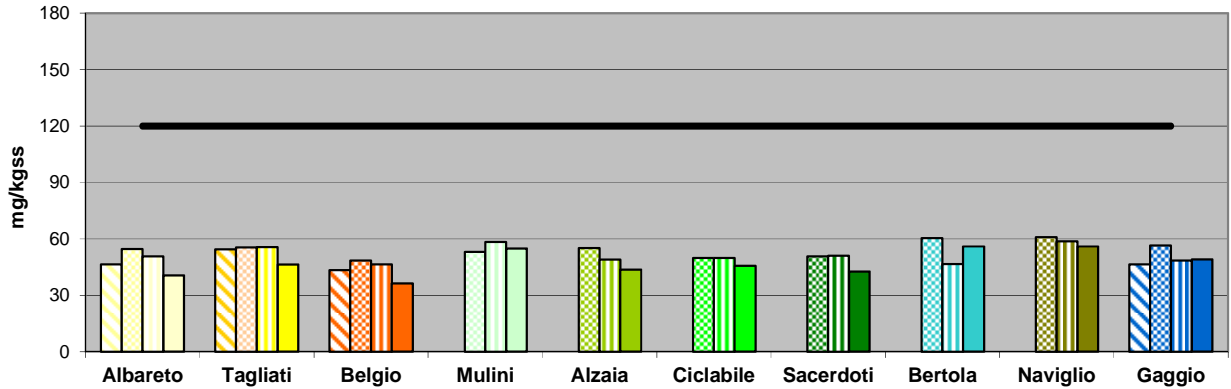
Cromo - concentrazioni medie 2018 a confronto con gli anni precedenti



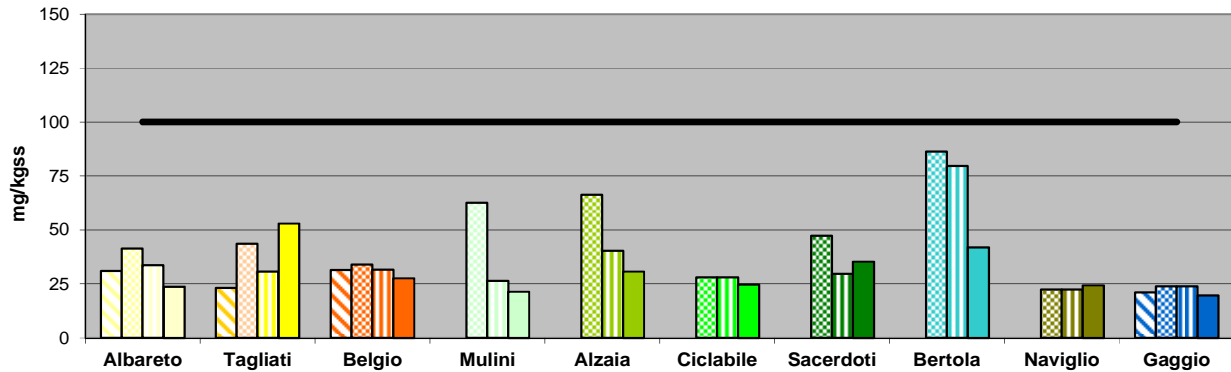
Vanadio - concentrazioni medie 2018 a confronto con gli anni precedenti



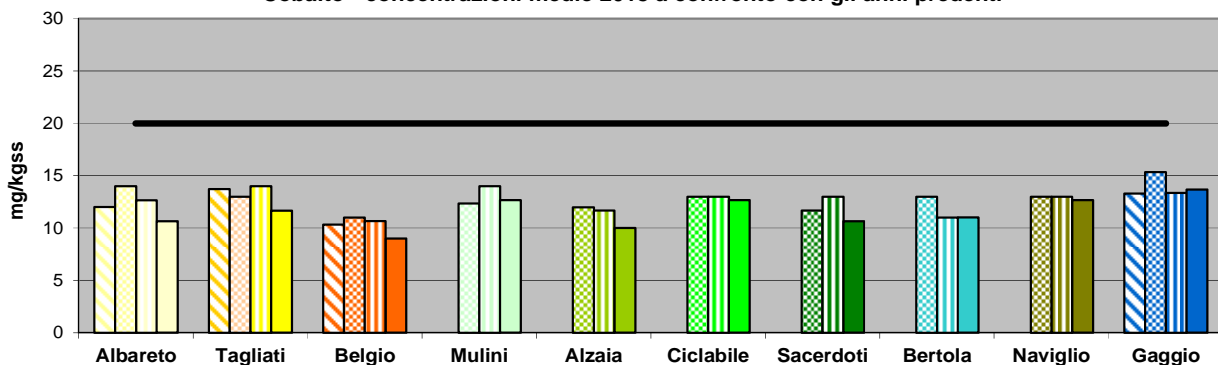
Nichel - concentrazioni medie 2018 a confronto con gli anni precedenti



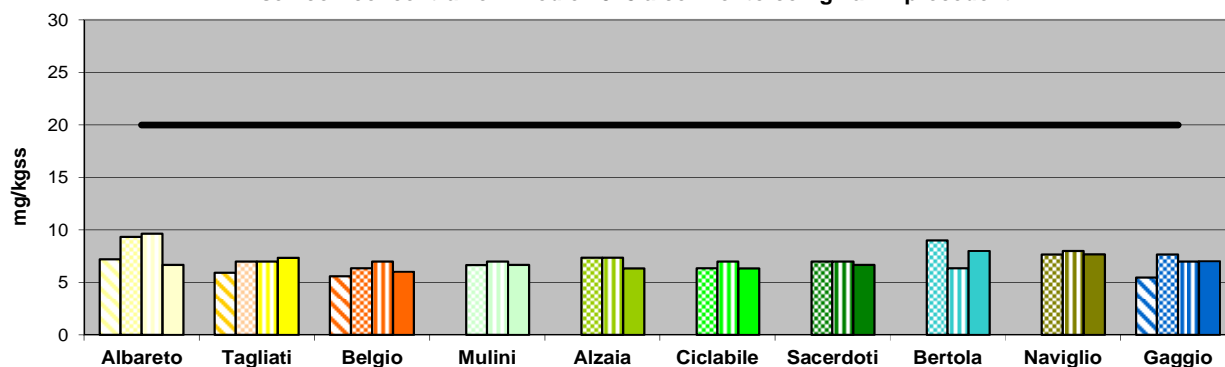
Piombo - concentrazioni medie 2018 a confronto con gli anni precedenti



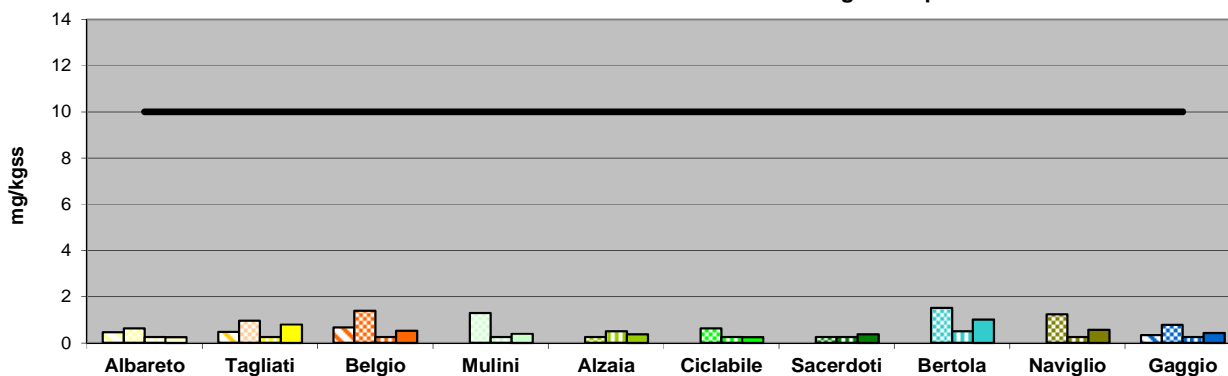
Cobalto - concentrazioni medie 2018 a confronto con gli anni precedenti



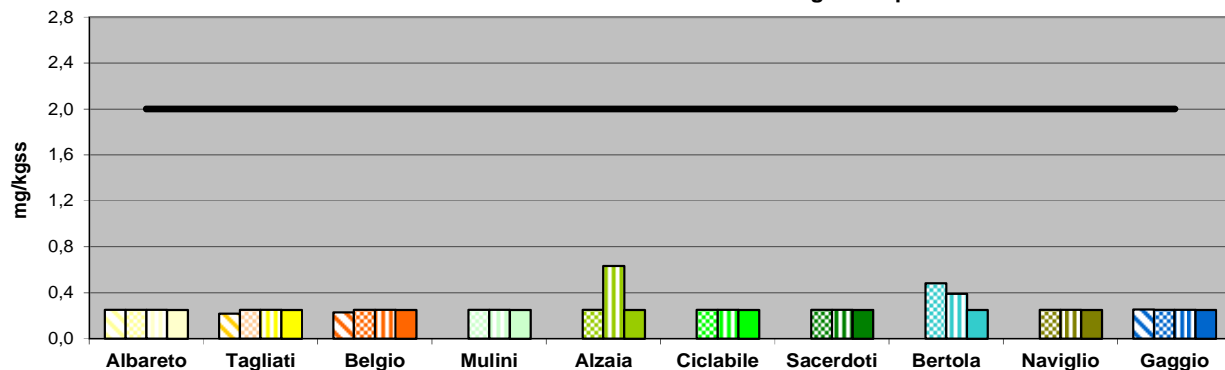
Arsenico - concentrazioni medie 2018 a confronto con gli anni precedenti

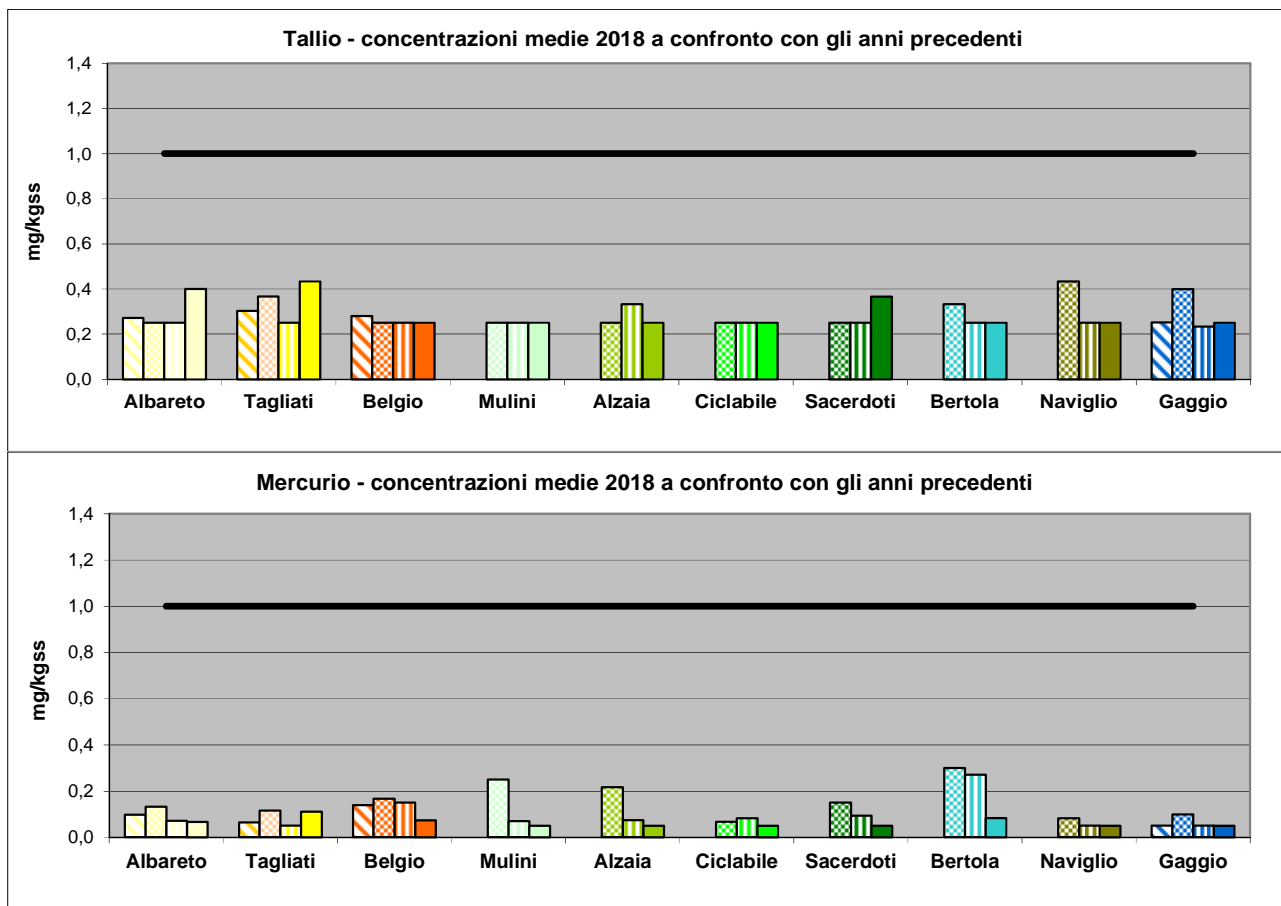


Antimonio - concentrazioni medie 2018 a confronto con gli anni precedenti



Cadmio - concentrazioni medie 2018 a confronto con gli anni precedenti





L'analisi dei grafici evidenzia:

- La variabilità che è possibile osservare nell'anno 2018 tra le diverse postazioni, è fisiologica per questo tipo di monitoraggio ed è stata riscontrata anche negli anni precedenti; i metalli che mostrano maggiore variabilità sono Rame e Piombo. Complessivamente non si apprezzano differenze significative tra le aree più prossime all'impianto e quelle più distanti.
- Dal confronto del 2018 con le concentrazioni rilevate nel 2016 e 2017, per quasi tutti i metalli e le serie messe a confronto, si evidenziano valori rilevati nel 2018 stazionari o leggermente in calo; questo trend appare molto evidente per il Piombo nelle postazioni di Mulini, Alzaia e Bertola. Le concentrazioni medie annuali del Rame mostrano invece una variabilità più accentuata, soprattutto in diversi punti di monitoraggio prossimi a campi coltivati (Alzaia, Ciclabile e Bertola) e quindi potenzialmente più soggetti all'influenza di pratiche agricole.
- Tutti i metalli rispettano i limiti di legge previsti dal D.Lgs. 152/2006 per il suolo ad uso verde pubblico, privato e residenziale ad eccezione del Rame nella postazione Alzaia. I valori puntuali di Rame riscontrati in questa postazione, anche negli anni precedenti, sono confrontabili con la sua distribuzione areale rappresentata nella 'Carta del fondo naturale-antropico della Pianura emiliano-romagnola' redatta dalla Regione Emilia-Romagna^[1]. Tale valore pertanto risulta coerente con il fondo 'naturale-antropico' del Rame negli orizzonti superficiali dei suoli che interessano gran parte del comprensorio modenese, il quale ha visto gestire i suoli agricoli con deiezioni zootecniche ed anticrittogamici con alto contenuto di questo metallo.

Microinquinanti nei terreni

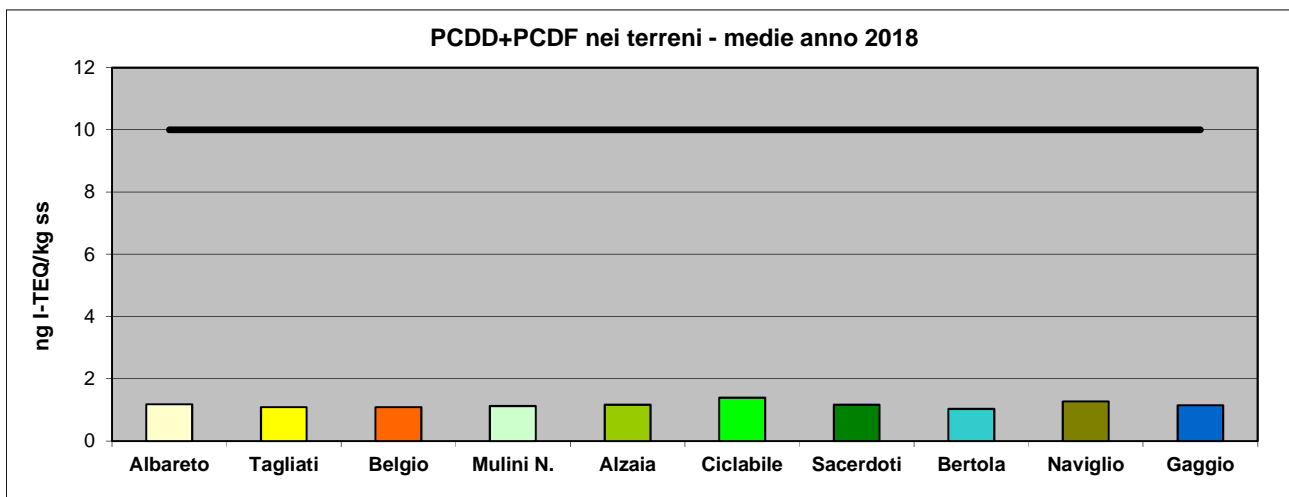
Sulla matrice terreni, presso le medesime postazioni oggetto di monitoraggio dei metalli, viene eseguita la determinazione, con frequenza quadrimestrale, dei microinquinanti organici ricercati anche in aria ambiente. Di seguito, si riepilogano i dati raccolti nell'anno 2018 messi a confronto con i dati storici disponibili per ciascuno dei punti monitorati.

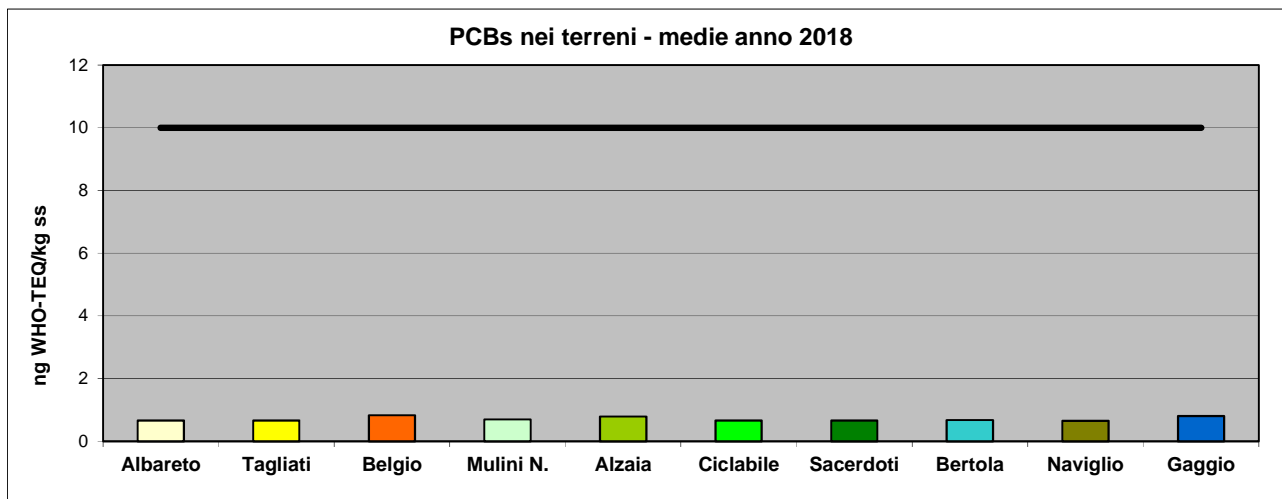
Diossine (PCDD), Furani (PCDF) e PCBs nei terreni

Per le tre famiglie di composti organici ricercate nei terreni rappresentate da 10 Policlorodibenzodiossine (PCDD o 'Diossine'), da 7 Policlorodibenzofurani (PCDF o 'Furani') e da 12 Policlorobifenili 'Diossina simili' (PCBs), valgono le premesse esposte nel capitolo relativo ai microinquinanti nel particolato. Questi composti hanno la caratteristica di avere effetti tossici simili, che vengono espressi attraverso il rapporto tra il livello di tossicità di ciascuno, rispetto alla 2,3,7,8-TCDD, congenere maggiormente tossico. Per indicare la tossicità è stato introdotto, per ciascun congenere, il concetto di Fattore di Tossicità Equivalente (*Toxic Equivalency Factor*, TEF); questo fattore moltiplicativo permette di sommare, in modo rappresentativo rispetto alla propria tossicità, tutti i vari componenti delle famiglie, arrivando ad un unico valore di concentrazione per ciascun campione.

I dati medi del monitoraggio di seguito riportati sono quindi il risultato della sommatoria di tutte le Diossine e Furani e della sommatoria dei PCBs, espressi in tossicità equivalente (I-TEQ e WHO-TEQ), come previsto per il limite di legge. I Fattori di Tossicità Equivalente utilizzati nel calcolo della sommatoria delle Diossine e Furani sono quelli sviluppati in ambito NATO (*International-TEF*)^[2]; quelli utilizzati per i PCBs sono invece proposti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO-TEF)^[3].

I grafici che seguono mettono a confronto le concentrazioni medie annuali delle sommatorie di Diossine, Furani e dei PCBs, calcolate per ogni postazione di campionamento. Si riporta inoltre il limite di legge pari a 10 ng TEQ/kg s.s. previsto dal D.Lgs. 152/2006 come somma di PDDD+PCDF, per i suoli a destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale.



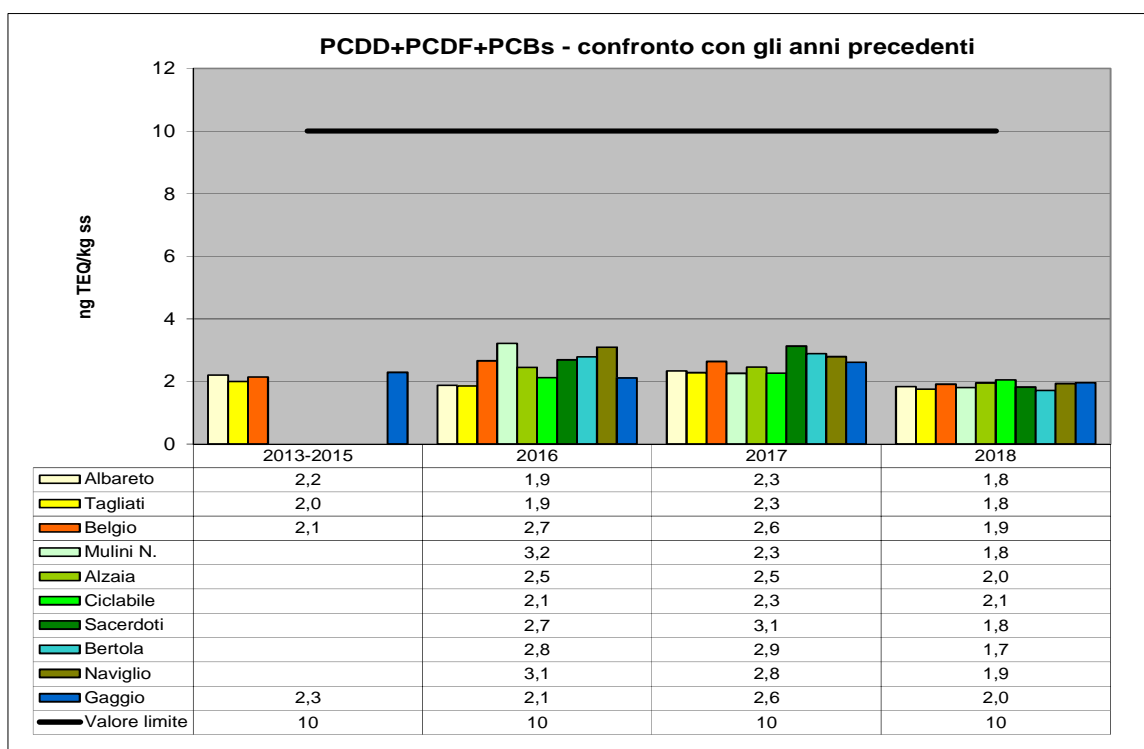


Per entrambe le classi di microinquinanti organici si evidenzia una contenuta variabilità fra i vari punti monitorati, leggermente più evidente per Diossine e Furani.

Le postazioni di potenziale ricaduta delle emissioni del termovalorizzatore presentano concentrazioni del tutto analoghe al punto di confronto posizionato a Gaggio. Molto ridotta, anche nel corso dell'anno, la variabilità delle concentrazioni di PCBs.

In tutte le postazioni, i valori di Diossine e Furani risultano ampiamente inferiori al limite indicato nel D.Lgs. 152/2006. Anche i PCBs, che data la somiglianza delle loro proprietà tossicologiche con i PCDD+PCDF vengono confrontati con lo stesso limite di legge, mostrano valori molto contenuti.

Al fine di confrontare l'apporto complessivo dei contributi determinati dalle Diossine, Furani e PCBs con il limite normato, sono riportate nella rappresentazione grafica e tabellare seguente, le sommatorie delle medie annuali dell'anno 2018, sempre espresse in termini di tossicità equivalente, confrontate con i dati storici. Per il periodo 2013-2015 vengono confrontate le postazioni Albareto-Tagliati-Belgio-Gaggio; per gli anni successivi tutti i punti.



Non si rilevano variazioni significative in nessuno dei punti monitorati; nel 2018 risulta ancor più ridotta la variabilità fra i diversi punti indagati e si osserva un leggero calo delle concentrazioni, generalizzato su tutti i punti.

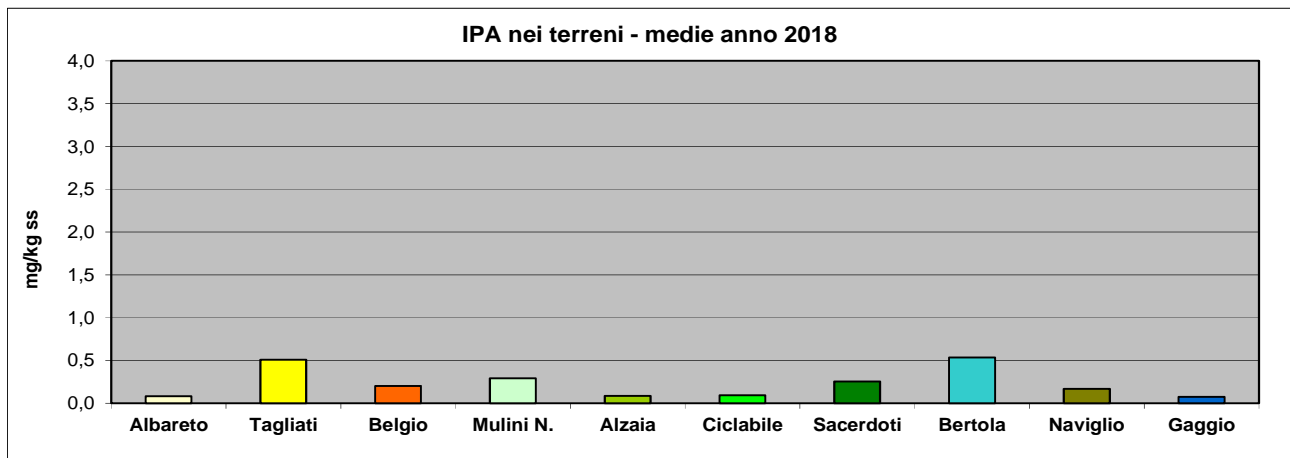
Anche le medie annuali sommate per Diossine, Furani e PCBs rispettano il limite di legge con valori sensibilmente inferiori a 10 ng TEQ/kg s.s..

IPA nei terreni

Sulla medesima aliquota di terreno, a cadenza quadrimestrale, vengono ricercati anche gli Idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

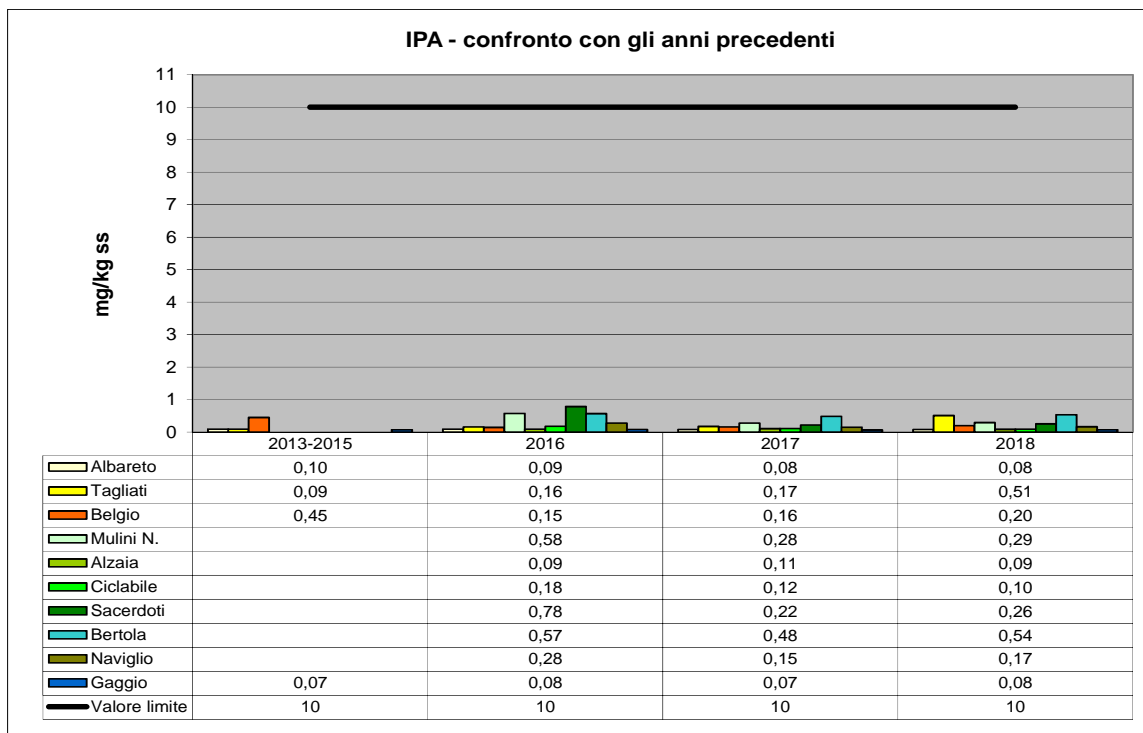
A differenza di quanto avviene per l'aria ambiente, la normativa che definisce le soglie di contaminazione nel suolo (D.Lgs. 152/2006, parte quarta, allegato 5, tabella 1) stabilisce limiti per molti componenti di questa famiglia di microinquinanti, non solo il benzo(a)pirene; in particolare, sono fissati dei limiti specifici per alcuni singoli composti della famiglia degli IPA pesanti ed anche un limite come IPA totali, da considerarsi come sommatoria di un gruppo definito di specifici componenti.

Per tutti i punti monitorati, il grafico che segue riporta le medie 2018 elaborate considerando come sommatoria degli IPA tutti i singoli composti previsti nel Decreto sopra citato. Le concentrazioni rilevate in tutte le postazioni, risultano decisamente inferiori al valore limite per gli IPA totali, pari a 10 mg/kg s.s. per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale. Nel grafico non è riportata l'indicazione del limite per la scelta di una scala inferiore, al fine di poter apprezzare le differenze fra postazioni.



I terreni delle dieci postazioni indagate mostrano concentrazioni di IPA totali molto contenute ed abbastanza omogenee. Leggermente superiori al resto dei punti, le postazioni Tagliati e Bertola, quest'ultima risultava la più alta anche nel 2017; per entrambi i punti il contributo maggiore della concentrazione di alcuni IPA nel valore medio si è riscontrato nel campione di giugno.

Nel confronto con i dati storici di seguito riportato, per completezza, è stato visualizzato anche il limite normativo.



Anche in questa rappresentazione grafica si apprezzano i livelli contenuti delle sommatorie degli IPA, decisamente molto inferiori al limite di legge ed abbastanza omogenei per tutti i punti. Nel confronto con i dati storici, non si evidenziano variazioni di rilievo né con riferimento agli andamenti temporali, né alla distribuzione spaziale.

Per quanto riguarda i 13 IPA normati singolarmente e qui non riportati, il loro valore medio, considerando l'incertezza di misura, è inferiore a quanto previsto dalla norma.

[1] Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico Sismico e dei Suoli, 2019. Carta del fondo naturale-antropico di As, Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, Sn, V, Zn della pianura emiliano-romagnola a scala 1:250.000 (seconda edizione 2019).

Nota illustrativa: <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/suoli/metalli-pesanti/carta-del-fondo-naturale-antropico-della-pianura-emiliano-romagnola-alla-scala1-250-000-2012>

Cartografia interattiva: <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/cartografia-suoli-google-earth>

[2] "NATO/CCMS. International toxicity equivalency factors (I-TEF) method of risk assessment for complex mixtures of dioxin and related compounds, North Atlantic Treaty Organization, Committee on the Challenges of Modern Society, North Atlantic Treaty Organization, Brussels, Report no.176; 1988".

[3] Van den Berg. et al. "The 2005 World Health Organization Re-evaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-like Compounds". Toxicol Sci. October, 93(2), 223-241; 2006".

5 Sintesi dei risultati ottenuti

Il monitoraggio ambientale eseguito da Arpae nel periodo gennaio-dicembre 2018 è stato effettuato secondo quanto previsto dalla Autorizzazione Integrata Ambientale vigente al momento dell'effettuazione del monitoraggio ambientale che è stato modificato a partire dal 2016 per garantire continuità alle rilevazioni più significative e conferire maggior rappresentatività ai monitoraggi svolti (es: le campagne di monitoraggio di breve durata sono state sostituite da monitoraggi con copertura annuale) consentendo, nel contempo, un allineamento alla normativa sulla qualità dell'aria attraverso l'introduzione del monitoraggio dei metalli su PM10. L'analisi dei terreni è stata contestualmente interessata da un incremento del numero dei punti di prelievo, perciò alcuni di questi non presentano una serie storica di confronto.

L'analisi dei dati raccolti nel 2018, effettuata dalla scrivente Agenzia anche in riferimento agli esiti dei monitoraggi storici, evidenzia quanto segue.

Biossido di azoto NO₂ – le concentrazioni di NO₂ nel 2018 hanno presentato andamenti simili nelle postazioni analizzate, con valori più contenuti ad Albareto e Tagliati, valori più elevati nella stazione di Giardini e valori intermedi nella stazione di via Belgio. Quest'ultima dispone del monitoraggio in continuo del biossido di azoto dal 1/4/2016 e dai dati sinora raccolti mostra un andamento simile a quello della stazione di confronto di Giardini, entrambe influenzate da significativi flussi di traffico.

Nessuna stazione ha registrato nel 2018 superamenti del limite giornaliero di 200 µg/m³ ed anche il valore limite come media annuale di 40 µg/m³ risulta rispettato in tutte le stazioni. La concentrazione media annuale più alta è risultata quella di Giardini, corrispondente a 40 µg/m³, leggermente inferiore la media annuale della stazione Belgio con 31 µg/m³, seguita da Albareto e Tagliati con valori rispettivamente di 22 µg/m³ e 21 µg/m³.

In relazione ai dati storici disponibili, non si evidenziano variazioni di rilievo nell'area oggetto di indagine.

PM10 – gli andamenti delle medie giornaliere misurati per questo inquinante nella zona circostante l'inceneritore, sono coerenti con quelli rilevati nella stazione di confronto situata in area urbana a Modena e non evidenziano differenze significative.

Anche le medie annuali descrivono una situazione analoga in tutte le stazioni: 29 µg/m³ ad Albareto e Tagliati, 33 µg/m³ a Belgio e 32 µg/m³ a Giardini. Risulta sempre rispettato il valore limite di 40 µg/m³ fissato dalla normativa per la media annuale di PM10.

Diversa la situazione se si analizza il PM10 con riferimento al valore limite giornaliero di 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte in un anno; questo limite normativo viene superato nelle stazioni di Giardini e Belgio, rispettivamente con 51 e 60 superamenti, mentre viene rispettato nelle stazioni di Albareto e Tagliati con un numero di superamenti rispettivamente di 35 e 30.

Il confronto con i dati storici disponibili evidenzia una variabilità che rientra nella norma per un parametro come le polveri strettamente legato alla meteorologia dell'anno in esame. Nelle stazioni dell'area dell'inceneritore si rileva un trend analogo a quello delle stazioni delle rete di monitoraggio della qualità dell'aria nella nostra regione: i valori medi annuali appaiono stabili, con oscillazioni legate all'andamento meteorologico della singola annualità.

PM2.5 – i dati misurati nella postazione di Tagliati risultano analoghi alle due stazioni di confronto, Parco Ferrari e Gavello, con differenze poco apprezzabili fra i livelli rilevati.

Tutte le stazioni hanno rispettato il valore limite definito dalla normativa per la media annuale di PM2.5, pari a 25 µg/m³; la media annuale è infatti risultata pari a 20 µg/m³ a Tagliati, 18 µg/m³ presso la centralina situata a Modena all'interno del Parco Ferrari ed infine 17 µg/m³ presso la stazione di confronto di Gavello a Mirandola, collocata in un contesto rurale simile a Tagliati, ma più lontana da centri urbani e attività industriali.

Le variazioni del PM2.5, in riferimento ai livelli degli anni precedenti, risultano molto contenute a conferma del fatto che il particolato più fine si distribuisce in aria in modo ubiquitario, anche a grande distanza dalle sorgenti che lo hanno prodotto.

Metalli nelle polveri – il monitoraggio storico dei **metalli sulle polveri totali (PTS)** presso le postazioni Tagliati e Giardini è proseguito nel 2018 con una copertura di 52 settimane all'anno, come definito dal nuovo piano di monitoraggio in vigore dal 1/1/2016 che ne ha incrementato la frequenza.

Complessivamente nel 2018 questa indagine ha evidenziato concentrazioni di metalli nella stazione di Tagliati, inferiori o analoghe rispetto a Giardini. Si sono rilevate solo alcune anomalie riferibili a Tallio, Cromo, Nichel, Manganese ed Antimonio che hanno presentato alcuni picchi di concentrazione limitati nel tempo. L'analisi dei dati meteorologici e delle concentrazioni a camino in corrispondenza delle settimane caratterizzate da queste anomalie, non hanno mostrato correlazioni con l'impianto, con una unica eccezione per il Nichel che, nella 20° settimana di monitoraggio, ha presentato un picco in corrispondenza di un dato a camino in aumento rispetto e quello degli altri mesi dell'anno. Se si tiene conto dei fattori tipici di riduzione determinati dai fenomeni di diffusione che caratterizzano una sorgente di questa tipologia (altezza, temperatura dei fumi, ecc.), i livelli riscontrati nelle emissioni non giustificano però completamente l'entità del dato rilevato in ambiente.

Sempre relativamente al Nichel, i dati medi annuali rilevati nella postazione di Tagliati confermano dal 2016 concentrazioni costanti, ma in calo significativo rispetto al dato medio 2013-2015; tale riduzione si verifica parallelamente anche alle emissioni, come evidenziano le analisi discontinue eseguite a camino. Analogamente al caso precedente, i livelli riscontrati non giustificano completamente le concentrazioni rilevate in ambiente che risultano probabilmente influenzate da diverse sorgenti di natura antropica.

Dal 2016 questo monitoraggio è affiancato dalla rilevazione dei **metalli su PM10** in tutte e tre postazioni di monitoraggio dell'area dell'inceneritore, oltre che nella stazione di confronto di Giardini. Questi primi tre anni di monitoraggio dei metalli su PM10 evidenziano andamenti analoghi nelle quattro postazioni indagate; per alcuni metalli si osservano livelli più contenuti nelle postazioni Albareto e Tagliati rispetto a Belgio e Giardini più esposte al traffico veicolare.

I valori di riferimento previsti dal D.Lgs 155/10 per piombo, nichel, arsenico e cadmio (determinati su PM10) risultano ovunque rispettati, con concentrazioni medie in tutte le postazioni, inferiori ai livelli normativi di almeno un ordine di grandezza.

Microinquinanti in aria – nel 2018, il monitoraggio di **Diossine e PCBs** è proseguito sia sulle polveri totali (PTS) che in termini di deposizioni totali. Nel monitoraggio **su PTS**, questi composti hanno presentato complessivamente livelli dello stesso ordine di grandezza nelle quattro postazioni e comunque sempre inferiori al valore di riferimento di 40 fg/m³, previsto dall'Istituto Superiore di Sanità per la protezione della salute umana. Nel confronto con gli anni precedenti le concentrazioni rilevate presentano valori abbastanza costanti nel tempo; solo nella postazione di Tagliati i valori sono in leggero aumento e poco più alti di quelli misurati nella stazione Giardini. Dall'analisi più approfondita dei dati raccolti presso la postazione di Tagliati non sono emerse correlazioni con quanto emesso dal camino dell'inceneritore, né in termini di composizione percentuale dei vari congeneri che compongono questa famiglia, né in termini di distribuzione temporale.

Il monitoraggio di **Diossine e PCBs nelle deposizioni totali** evidenzia nel 2018 concentrazioni contenute e una variabilità nel corso dell'anno poco accentuata. Anche l'analisi dei valori medi annuali degli ultimi sei anni indica una modesta variabilità delle concentrazioni che presentano i valori più elevati nell'anno 2015 in tutte le postazioni. Il 2015 mostra anche l'unico superamento del valore di riferimento più cautelativo previsto a livello Europeo (3,4-14 pg I-TEQ/m²gg- valori guida minimo e massimo - rapporto Commissione Europea DG Ambiente "Compilation of EU Dioxin exposure and health data – 1999").

Sul particolato totale si determinano anche gli **IPA** e, per questa classe di composti, il 2018 conferma un andamento stagionale come sempre riscontrato anche nelle pregresse annualità e molto simile a quello delle polveri. Il confronto tra i valori medi annuali indica invece concentrazioni simili nei diversi anni che tuttavia risultano sempre un po' più elevate nella stazione di confronto Giardini (stazione da traffico). Il benzo(a)pirene, tracciante in aria di questa famiglia di inquinanti e primo componente ad essere classificato come probabile cancerogeno, ha un limite normativo fissato dal D.Lgs 155/10 come valore obiettivo sulla media annuale pari a 1,0 ng/m³ (valutato sulle polveri PM10); tale valore risulta rispettato in tutte le postazioni e in tutti gli anni di monitoraggio.

Metalli nei terreni – nell'anno 2018, per tutti i metalli, si rileva una variabilità tra postazioni che può ritenersi fisiologica per questo tipo di matrice e che è stata riscontrata anche negli anni precedenti, in particolare per Rame e Piombo; complessivamente non si apprezzano differenze significative tra le aree più prossime all'impianto e quelle più distanti. Dal confronto con i dati relativi agli anni 2016 e 2017, nel 2018 si evidenziano, per quasi tutti i metalli, concentrazioni medie stazionarie o leggermente in calo, in particolare quelle relative al Piombo nelle postazioni di Mulini, Alzaia e Bertola. Le concentrazioni medie del Rame mostrano invece una variabilità più accentuata negli anni, soprattutto nei punti di monitoraggio prossimi a terreni coltivati (Alzaia, Ciclabile e Bertola) e quindi potenzialmente più soggetti all'influenza di pratiche agricole.

Tutti i metalli rispettano i limiti di legge previsti dal D.Lgs 152/2006 per il suolo ad uso verde pubblico, privato e residenziale ad eccezione del Rame nella postazione Alzaia. I valori puntuali di Rame riscontrati in questa postazione, anche negli anni precedenti, sono confrontabili con la sua distribuzione areale rappresentata nella '*Carta del fondo naturale-antropico della Pianura emiliano-romagnola*' redatta dalla Regione Emilia-Romagna.

Microinquinati nei terreni – il monitoraggio dei microinquinanti viene condotto nei medesimi punti oggetto di verifica dei metalli e pertanto anche per questi parametri dall'anno 2016 è aumentata la copertura spaziale dell'indagine; i composti ricercati, Diossine, Furani, PCBs e IPA, appartengono alle famiglie di composti organici oggetto anche di monitoraggio in aria.

Diossine, Furani e PCBs mostrano una variabilità piuttosto contenuta nei 10 punti monitorati, con livelli medi analoghi. Nel confronto con il biennio 2016-2017 risulta ulteriormente ridotta la variabilità fra i diversi punti e si rileva un leggero calo dei valori rilevati. Anche il confronto con il periodo precedente 2013-2015 nelle quattro postazioni che dispongono di serie storiche più lunghe, non si evidenziano situazioni di accumulo al suolo relativamente a questi inquinanti. Il limite previsto dal D.Lgs 152/2006, pari a 10 ng TEQ/kg s.s., risulta ampiamente rispettato in tutti i punti, sia considerando separatamente i PCDD+PCDF ed i PCBs, che sommando entrambe queste classi di composti.

Analogamente gli **IPA**, presentano nel 2018 concentrazioni contenute ed omogenee in tutte le postazioni indagate; rispetto ai dati storici disponibili, non si evidenziano variazioni apprezzabili né in riferimento agli andamenti temporali, né alla distribuzione spaziale. I limiti fissati dal D.Lgs 152/2006 risultano ampiamente rispettati in tutti i punti di monitoraggio, sia in termini di IPA totali che di singoli composti.