

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

**Rapporto valutativo sull'attività di monitoraggio
effettuata nell'intorno dell'area dell'impianto
Anno 2019**

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	21
4	Valutazione dei dati relativi al periodo gennaio-dicembre 2017	21
4.1	Monitoraggio aria	22
	I dati delle stazioni in continuo	23
	Biossido di azoto – NO ₂	23
	PM10	24
	PM2.5	26
	Metalli nelle polveri	27
	Metalli nelle polveri totali (PTS)	27
	Metalli nelle polveri PM10	29
	Microinquinanti in aria	32
	Microinquinanti nel particolato	32
	Diossine (PCDD+PCDF) e PCBs nel particolato	32
	IPA nel particolato	37
	Microinquinanti nelle deposizioni	38
4.2	Monitoraggio terreni	41
	Metalli nei terreni	42
	Microinquinanti nei terreni	46
	Diossine e PCBs nei terreni	46
	IPA nei terreni	48
5	Sintesi dei risultati ottenuti	50

1 Premessa

L'impianto di termovalorizzazione rifiuti (inceneritore) di Modena, gestito da Herambiente Spa è in possesso di Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata da Arpae-SAC di Modena 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 per l'area impiantistica in oggetto; in caso contrario, l'AIA scadrà il 15/10/2028.

La presente relazione 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 2019.

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

L'impianto di incenerimento rifiuti di Modena è costituito da una linea di incenerimento, linea 4, funzionante a pieno regime dal 2010. 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, possono essere trattati rifiuti urbani provenienti anche da bacini extraprovinciali.

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

Rifiuti conferiti all'impianto e loro caratteristiche

Nel 2019 l'impianto ha incenerito complessivamente 207989 t di rifiuti, dei quali 133538 t di rifiuti urbani e 74451 t di rifiuti speciali. Il potere calorifico medio dei rifiuti trattati, nel 2019 è stato di 9,6 GJ/t.

Dall'avvio della linea n.4, avvenuto nel 2010, in termini assoluti si è avuto un graduale incremento dei quantitativi totali di rifiuti inceneriti che si è stabilizzato negli ultimi anni.

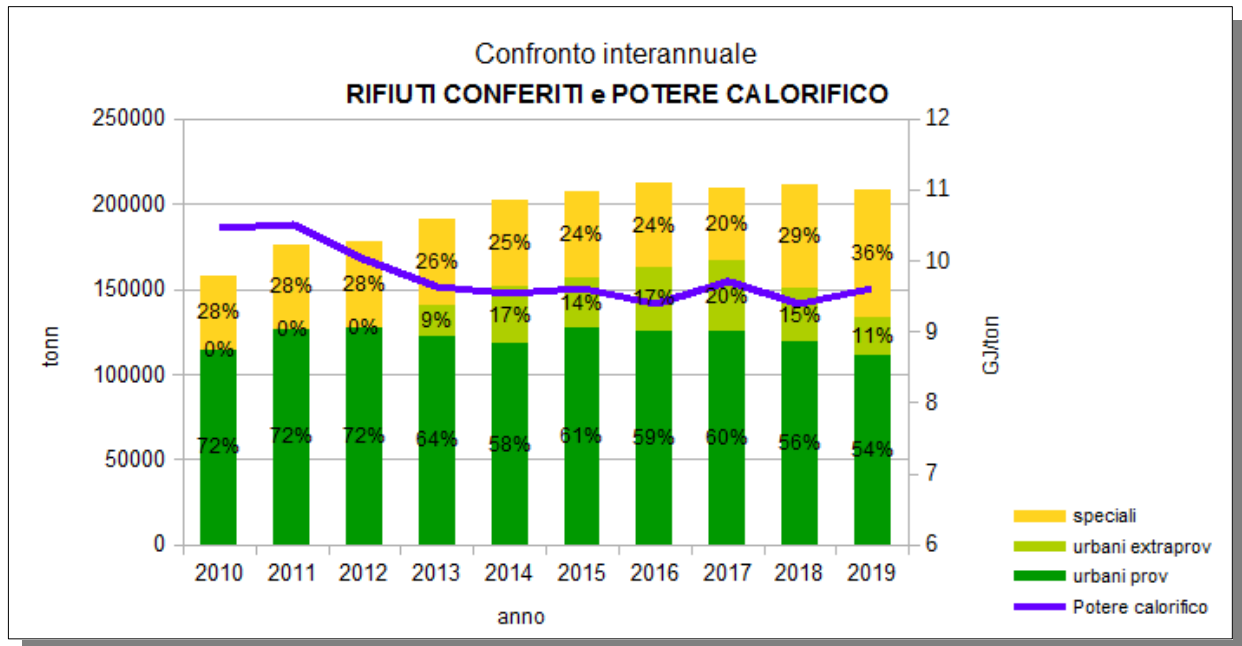
Come già evidenziato, dal 2013 l'impianto è autorizzato all'operazione R1 di trattamento dei rifiuti e sulla base di tale riconoscimento, il gestore può ingressare rifiuti urbani provenienti da fuori provincia. Il quantitativo di rifiuti urbani trattati complessivamente nel 2019, include 22180 t tonnellate di rifiuti urbani provenienti dalle province di Bologna, Forlì-Cesena, Ravenna e Rimini.

Nel 2017, la Det. n. 5356, che ha recepito i contenuti del PRGR (Piano Regionale Gestione Rifiuti), ha sostituito la soglia limite di rifiuti ammessi all'incenerimento con il concetto di "saturazione del carico termico nominale"; conseguentemente è stato eliminato anche il limite sul quantitativo di rifiuti speciali in precedenza fissato a 50400 t/a. In seguito a tale modifica, si è registrato un significativo aumento di questa tipologia di rifiuti.

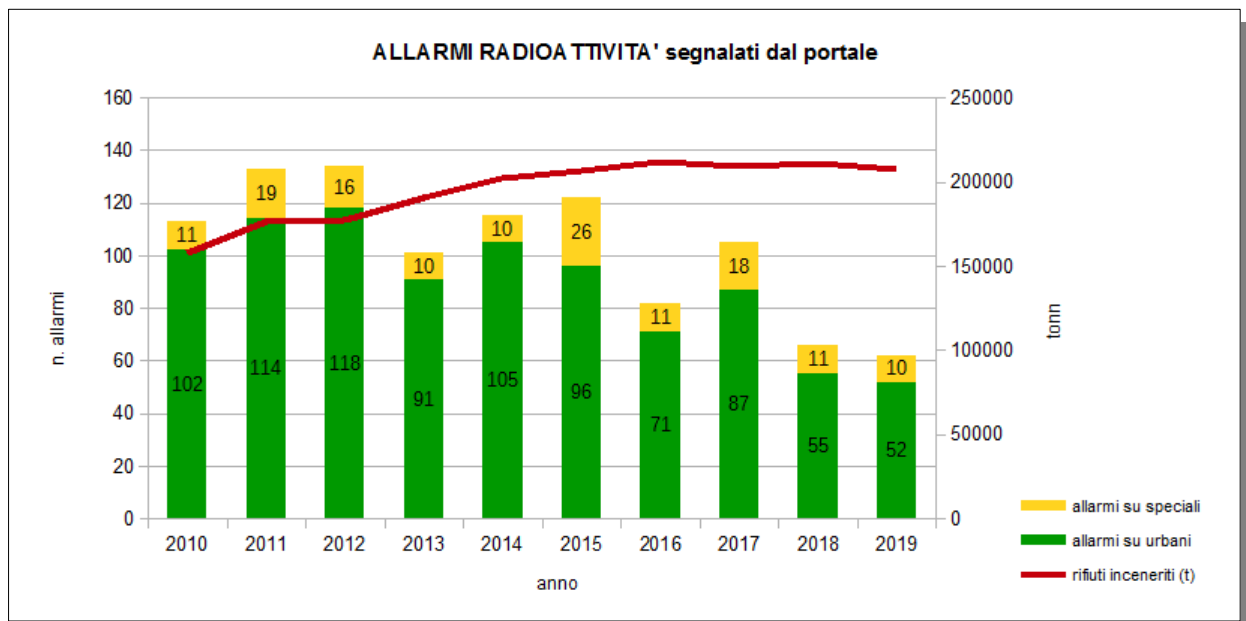
Nel 2019, il 79% dei rifiuti speciali ingressati all'impianto è rappresentato da rifiuti derivanti da operazioni di trattamento meccanico dei rifiuti (individuati dai codici CER 19.12.xx); di questi, il 70% è di provenienza extra-regionale.

Da ottobre 2019, sono iniziati i conferimenti al termovalorizzatore di fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane (codice EER 19 08 05) la cui provenienza è circoscritta alla provincia di Modena; nello stesso anno sono state smaltite circa 23 t di questa tipologia di rifiuti, ricomprese nel quantitativo di rifiuti speciali e rispetto ai quali ne rappresentano una minima parte, corrispondente allo 0,03%.

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 stessi.



I rifiuti in ingresso all'impianto, prima della loro accettazione, 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.



L'89% 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, pannolini, ecc.) vengono prodotti dai pazienti sottoposti a trattamento clinico e dimessi da strutture sanitarie nel rispetto di quanto disposto dalla norma. 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 dell'incenerimento.

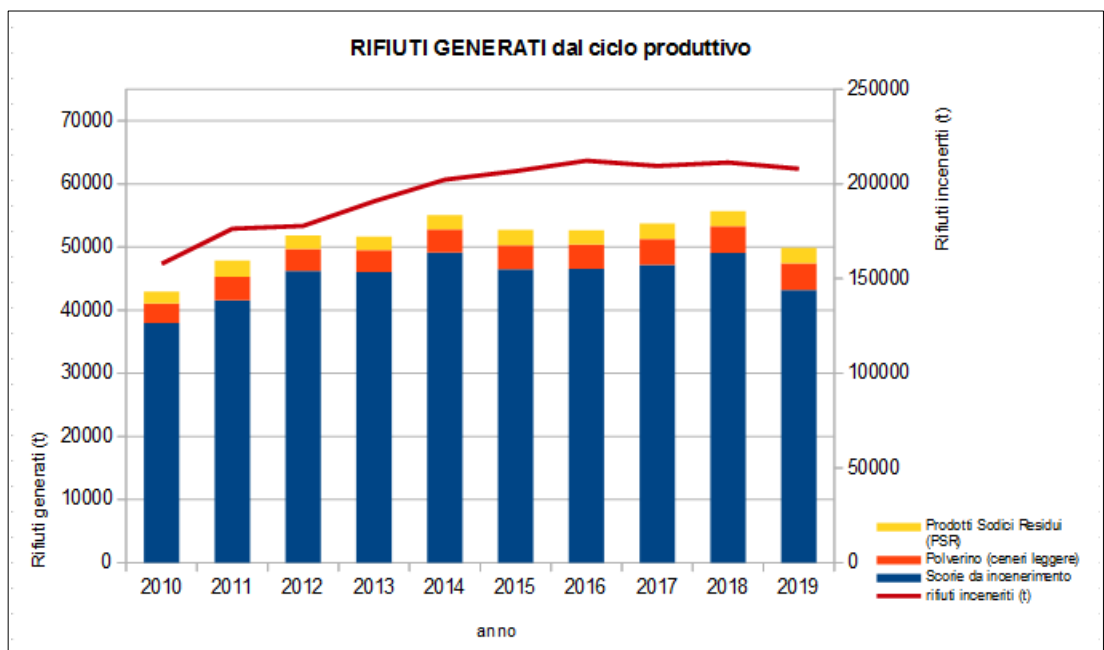
La percentuale di carichi positivi al rilevamento della radioattività evidenzia una significativa flessione negli ultimi anni, in controtendenza rispetto al quantitativo di rifiuti inceneriti: per i rifiuti urbani nel 2019 si è registrato 1 allarme ogni 2.570 t circa di rifiuto ingessato.

Si ricorda che, al fine di ridurre il numero di casi di rifiuti radioattivi in ingresso, il gestore 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 alle persone sottoposte ad indagini di medicina nucleare o terapie metaboliche ed 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 e dei reagenti per la depurazione dei fumi e l'abbattimento degli inquinanti.

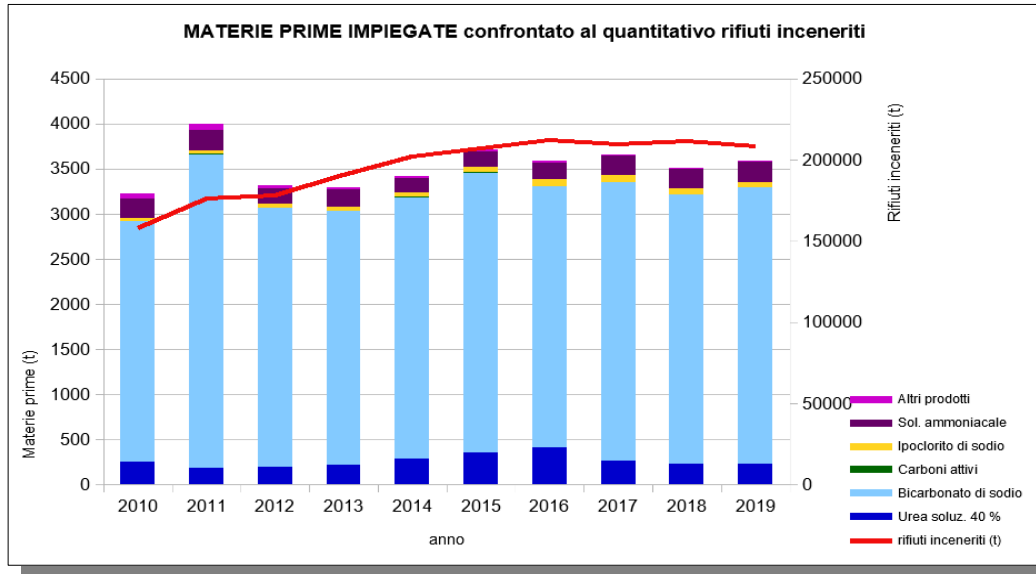
Nel 2019, a fronte di 207.989 t di rifiuti inceneriti, sono stati prodotti 43.214 t di scorie, 4.180 t di polverino (ceneri leggere) e 2.491 t di PSR (prodotti sodici residui), per un totale di 49.885 t di rifiuti solidi direttamente riconducibili al processo di incenerimento.



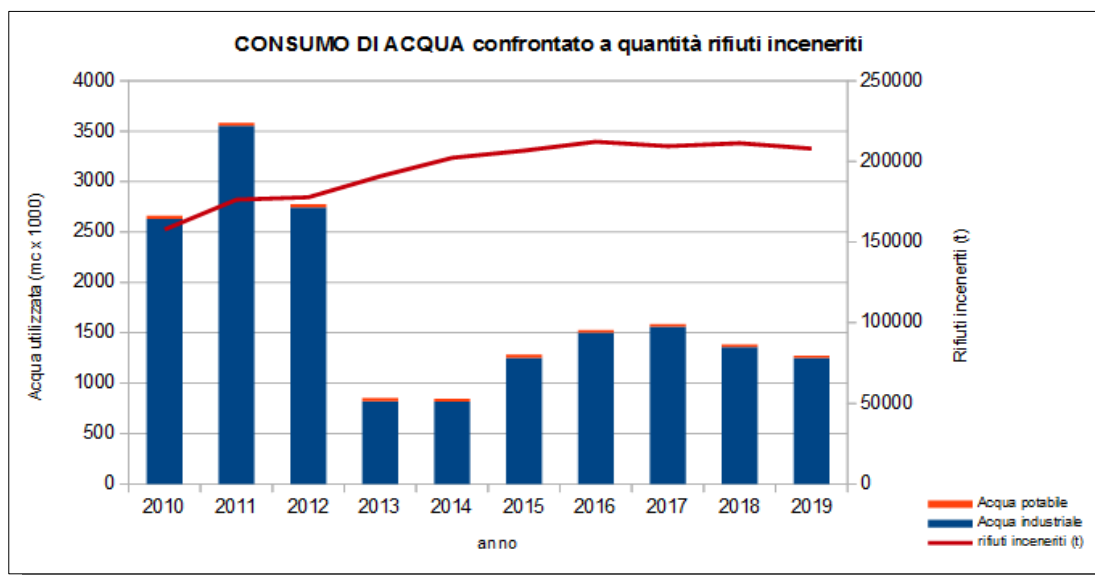
Dal grafico è possibile notare come negli ultimi anni, i quantitativi complessivi dei rifiuti prodotti siano sostanzialmente rimasti invariati parallelamente alla stabilizzazione del quantitativo di rifiuti inceneriti; nel 2019, si osserva una lieve diminuzione del quantitativo di scorie prodotte.

Analoga considerazione può essere fatta in merito al consumo di reagenti per la depurazione dei fumi e l'abbattimento degli inquinanti, che negli ultimi anni risultano attestarsi stabilmente su valori compresi tra 3.500 t e 3.800 t; entrando più nel dettaglio, risultano abbastanza omogenei negli ultimi anni anche i consumi dei singoli reagenti utilizzati per l'abbattimento delle emissioni (urea, bicarbonato di sodio, carboni attivi, soluzione ammoniacale).

Bilancio Idrico



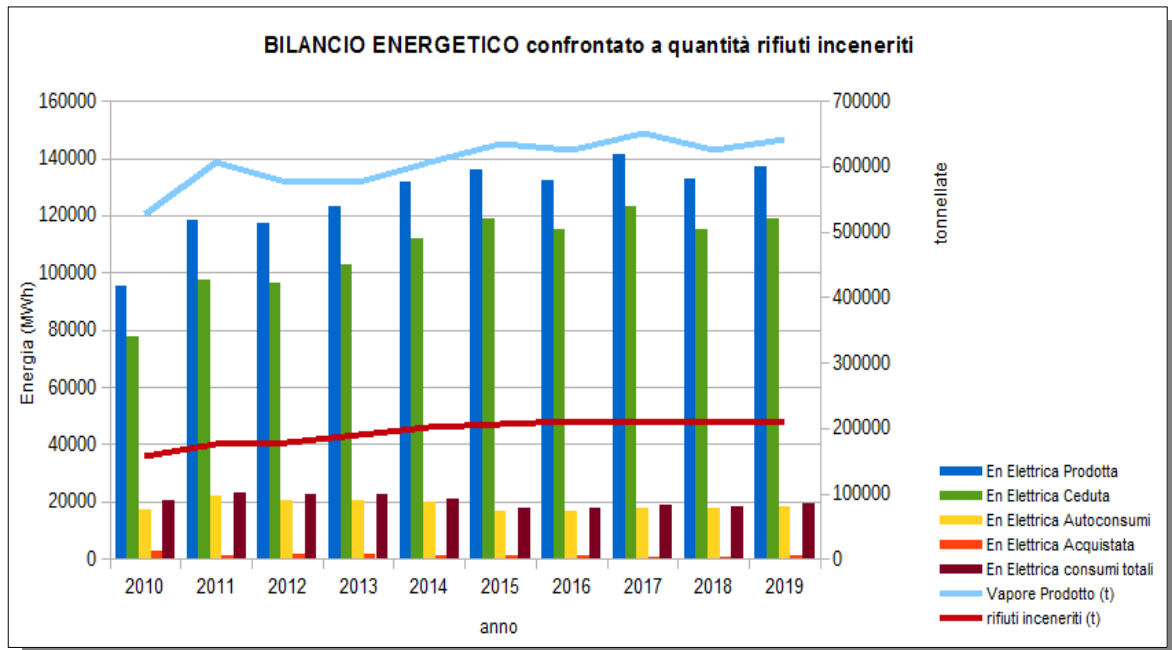
La linea n.4, dalla sua messa in funzione, prevedeva il raffreddamento ad acqua della griglia e di altre parti dell'impianto mediante un circuito "aperto", mentre da ottobre 2012 è stato realizzato un sistema di ricircolo parziale dell'acqua di raffreddamento con conseguente significativo risparmio di acqua industriale che si è tradotto anche in una positiva e consistente riduzione dei quantitativi di additivi aggiunti nell'acqua del circuito di raffreddamento.



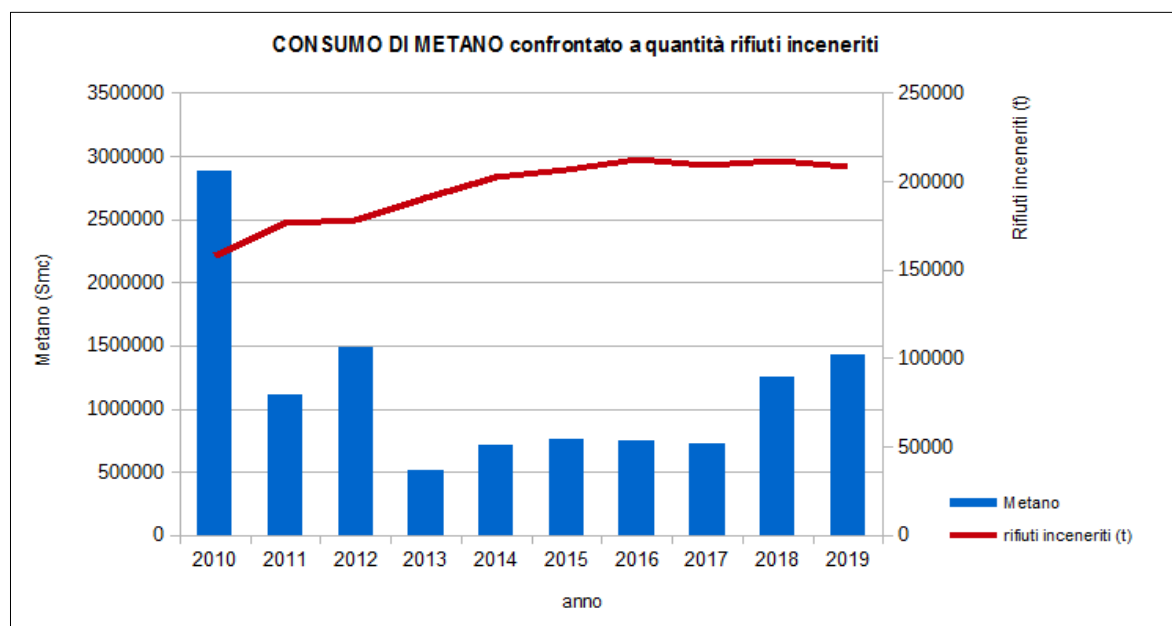
Negli ultimi anni il consumo di acqua industriale sembra essersi stabilizzato e nel 2019 sono stati impiegati circa 1.252.000 mc di acqua industriale e 21.760 mc di acqua potabile.

Fabbisogno e produzione energetica

Nel 2019 l'impianto ha prodotto 137.314 MWh di energia elettrica dei quali 119.092 MWh sono stati immessi nella rete di distribuzione (circa l'87%) e 18.221 MWh destinati all'autoconsumo. L'energia elettrica acquistata per far fronte alle necessità dell'impianto nei periodi di fermata è risultata pari a 966 MWh, valore che si è stabilizzato negli ultimi anni e che conferma 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 19.187 MWh, in leggero aumento rispetto agli anni precedenti.



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, negli ultimi due anni ha subito un significativo aumento considerato il consumo superiore a 1.430.000 Smc/anno del 2019; dall'analisi di dettaglio si rileva che un consumo di metano più elevato è da imputare alle messe in veglia dell'impianto senza alimentazione rifiuti che sono risultate più frequenti.



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 la 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 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. n.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. n.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. n.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. n.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 (^)	2019	MTD min	MTD max
Portata volumetrica (Nmc/h) per tonnellata di rifiuto incenerito	5153	5000	8000
CO - Monossido di Carb. (mg/Nmc)	8,47	2	30
Polveri (mg/Nmc)	0,42	0,1	4
NOx - Ossidi di Azoto (mg/Nmc)	60,34	30	180
SOx – Ossidi di Zolfo (mg/Nmc)	0,74	0,2	20
HF - Acido Fluoridrico (mg/Nmc)	<0,1	-----	< 0,1
HCl - Acido Cloridrico (mg/Nmc)	2,53	0,1	6
NH3 – Ammoniaca (mg/Nmc)	0,8	-----	< 10
N2O – Protossido di Azoto (mg/Nmc)	2,2	-----	-----
COT – Carbonio org. Totale (mg/Nmc)	0,93	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) (*)	0,011	-----	< 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.

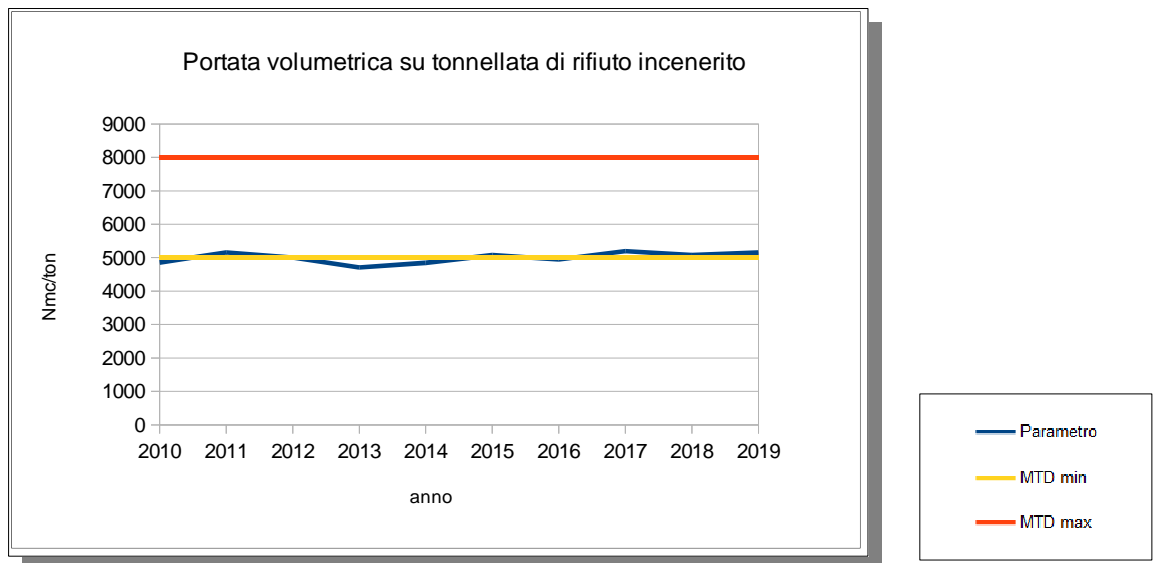
(*) Le concentrazioni medie di Cd+Tl, Metalli, IPA, Diossine, Furani e PCB sono quelle ottenute dai campionamenti discontinui di almeno 2 ore per Cd+Tl, Metalli e di 6 - 8 ore per IPA, Diossine, Furani e PCB.

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

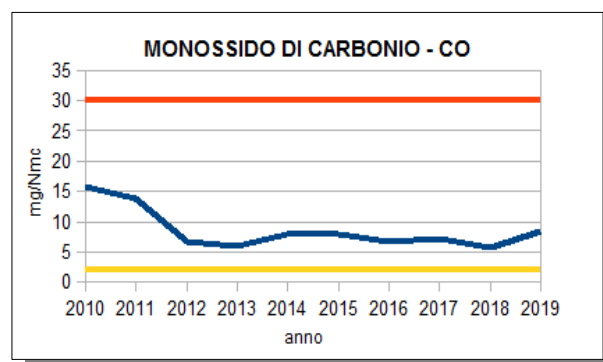
Nei grafici che seguono sono riportati in giallo il valore minimo indicato dalle Migliori Tecniche Disponibili e in arancione il valore massimo, mentre in blu è rappresentato l'andamento delle concentrazioni dell'inquinante. In taluni casi le MTD prevedono un solo valore massimo o, come nel caso di N2O,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

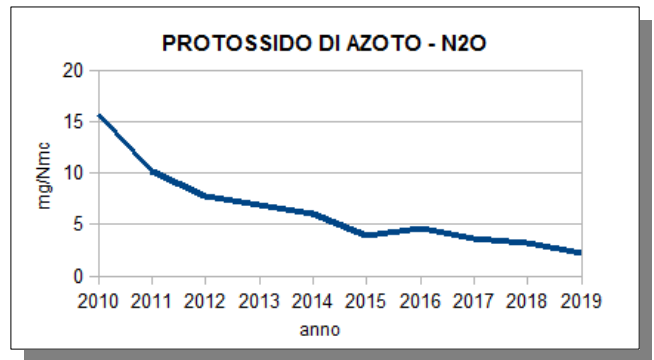
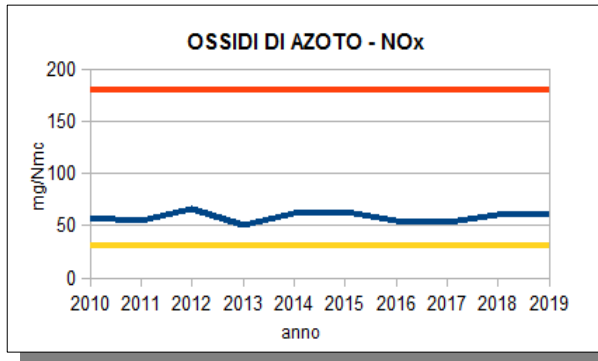


In relazione alle concentrazioni medie annuali degli inquinanti emessi dalla linea n.4 e misurati con modalità continue è possibile osservare quanto segue.

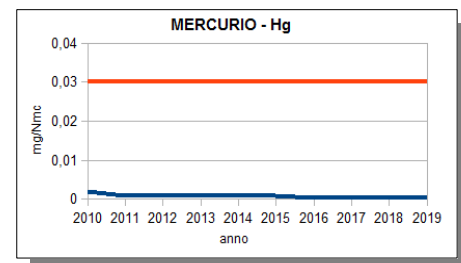
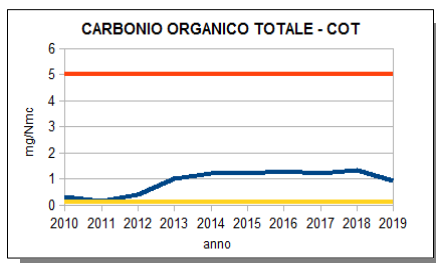
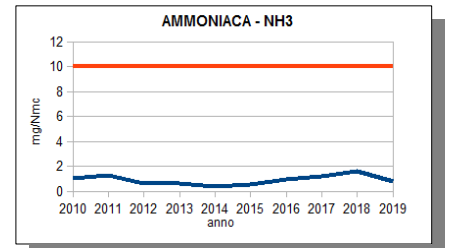
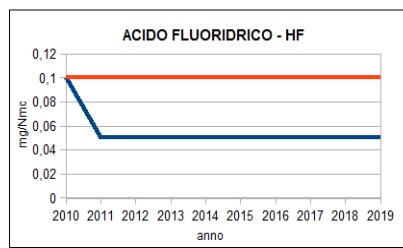
- Le concentrazioni medie in emissione risultano sempre in linea con i valori indicati dai documenti riassuntivi delle migliori tecniche disponibili (MTD) e con i valori tipici delle emissioni da impianti di incenerimento RSU.
- Monossido di Carbonio: dai primi anni di funzionamento a regime della linea 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 e conoscenza del processo di incenerimento nel nuovo impianto, fino ad arrivare ad un valore abbastanza 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 2019 si attesta a circa il 17% del valore limite giornaliero corrispondente a 50 mg/Nmc.



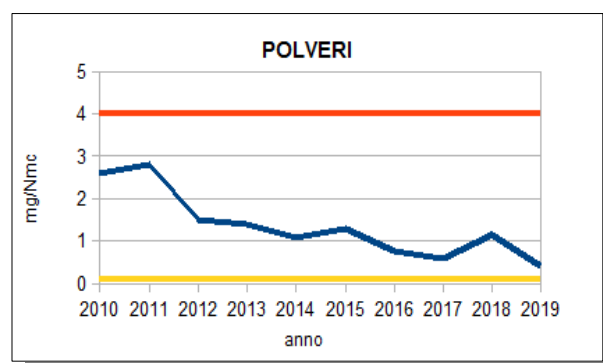
- Ossidi di Azoto: le concentrazioni degli Ossidi di Azoto relative al 2019 si mantengono in linea con quelle registrate a partire dal 2010, risultando sempre generalmente comprese tra 50 mg/Nmc e 65 mg/Nmc; parallelamente i consumi di reagenti per l'abbattimento degli ossidi di azoto si mantengono su 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 e supporto del corretto funzionamento del sistema SCR. La concentrazione media annuale di Ossidi di Azoto del 2019 si attesta a circa il 60% del valore limite giornaliero pari a 100 mg/Nmc.



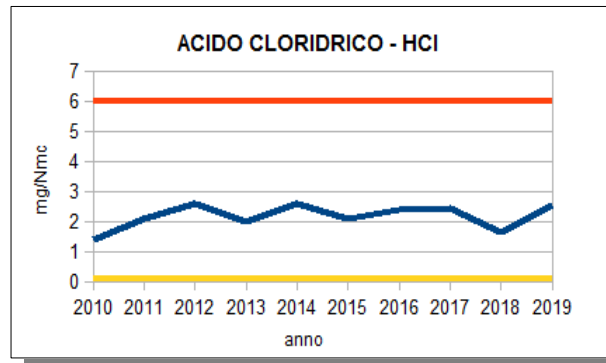
- Ossidi di Zolfo, Acido Fluoridrico, Ammoniaca, COT e Mercurio: le concentrazioni di questi inquinanti si mantengono generalmente contenute e prossime al limite di rilevabilità della strumentazione di misura: le concentrazioni medie annuali del 2019 si confermano inferiori o prossime al 10% del valore limite giornaliero.



- Polveri: le concentrazioni medie di polveri mostrano valori tendenzialmente inferiori a quelli registrati nei primi anni di funzionamento della linea n.4; la concentrazione media annuale del 2019 si attesta all'8% del valore limite giornaliero fissato a 5 mg/Nmc.

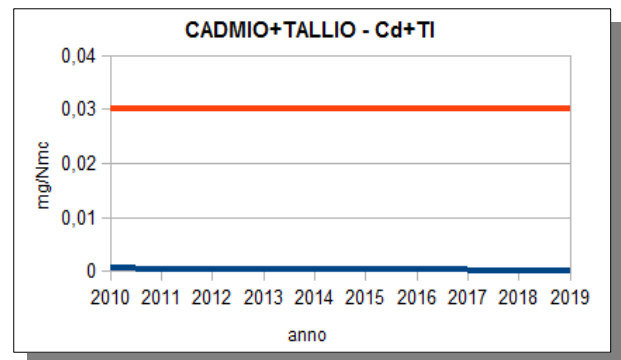
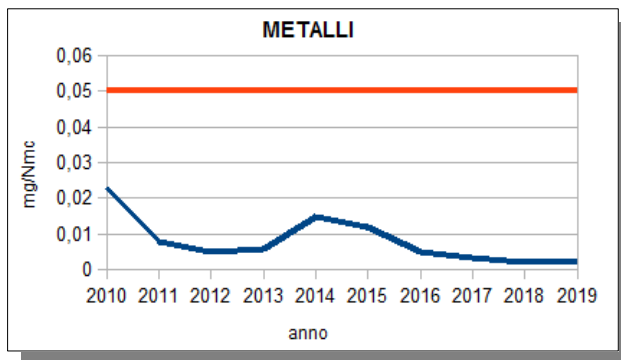


- Acido Cloridrico: le concentrazioni medie di HCl presentano un andamento omogeneo su valori generalmente prossimi al 20% - 25% del valore limite giornaliero; la concentrazione media annuale nel 2019 è pari al 25% del valore limite giornaliero di 10 mg/Nmc.

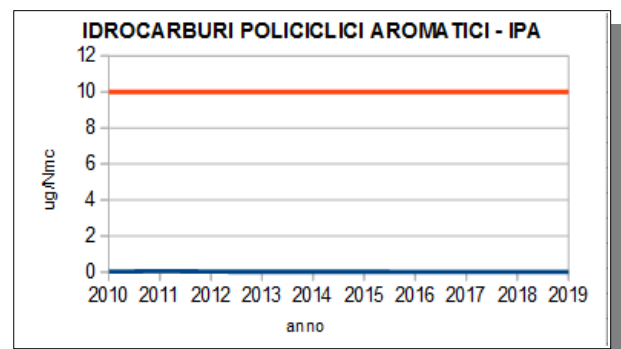
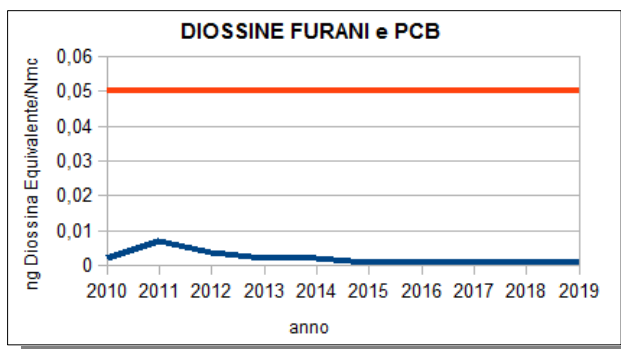


Relativamente alle concentrazioni degli inquinanti monitorati in modo discontinuo, si registrano:

- 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 2019 si attesta allo 0,8% del valore limite.



- IPA, Diossine, Furani, PCB: le concentrazioni medie risultano in linea con i valori più bassi registrati negli ultimi anni; la concentrazione media annuale del 2019 si attesta al 3 % circa del valore limite per diossine, furani, PCB e risulta inferiore a 1 % del valore limite per IPA.



E' opportuno segnalare che i dati ottenuti da misurazioni discontinue sono generalmente abbastanza variabili perché trattasi di misure di breve durata (da 2 ore fino a 8 ore, a seconda dell'inquinante), pertanto 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, i limiti in flusso di massa ANNUALI sono 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 nell'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

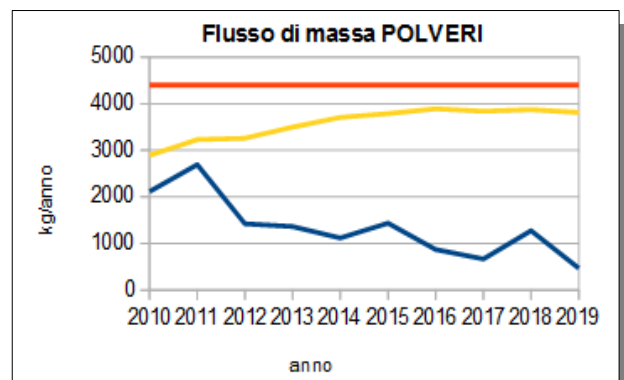
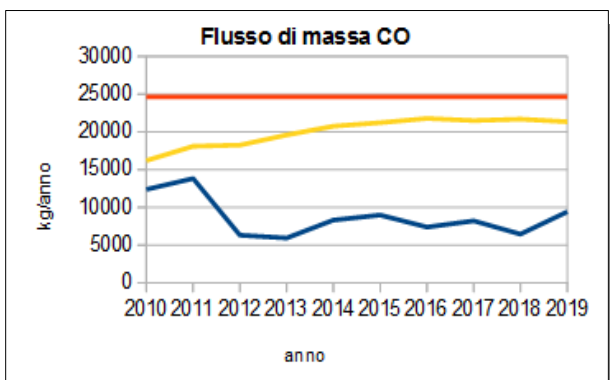
Nelle tabelle seguenti sono riportati rispettivamente i flussi di massa mensili e quelli complessivi annuali con riferimento al 2019, calcolati a partire dalle misurazioni a camino di portata volumetrica e concentrazioni di inquinanti.

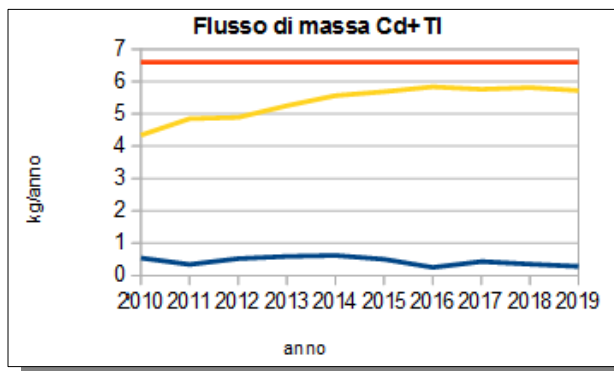
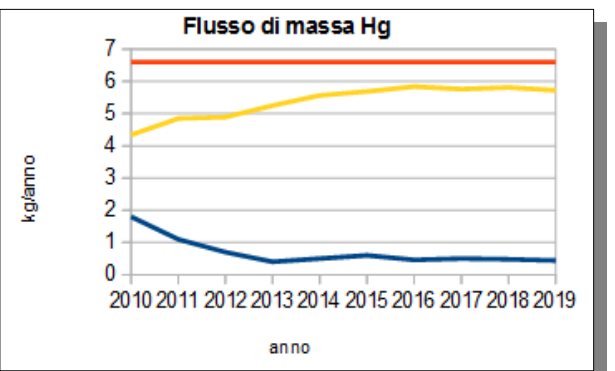
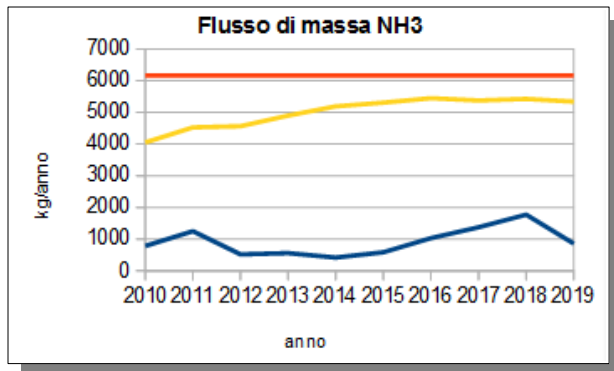
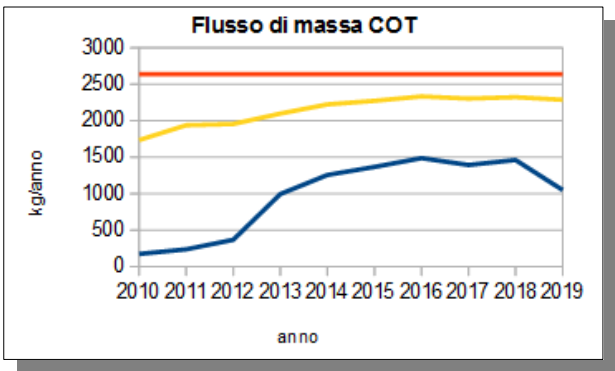
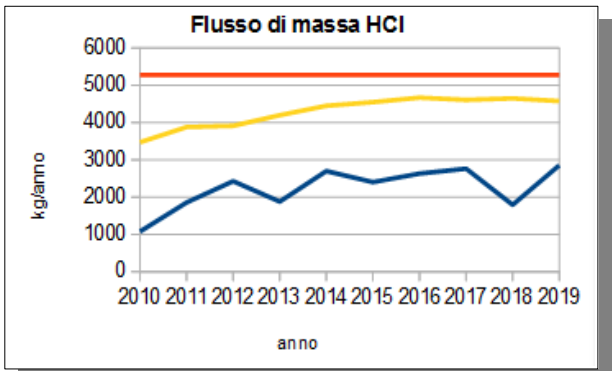
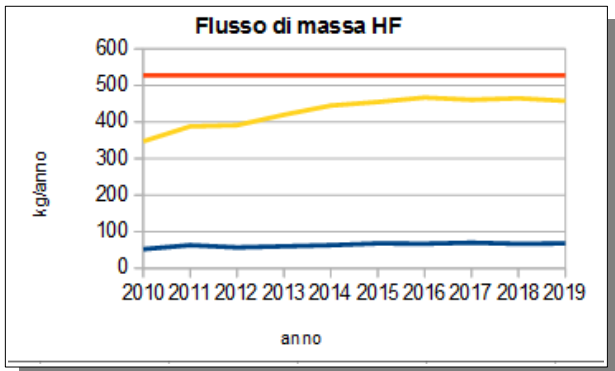
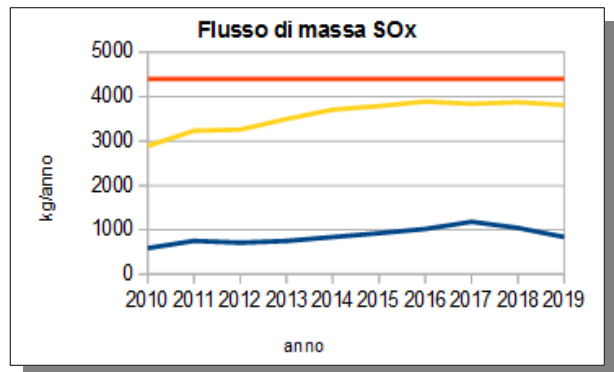
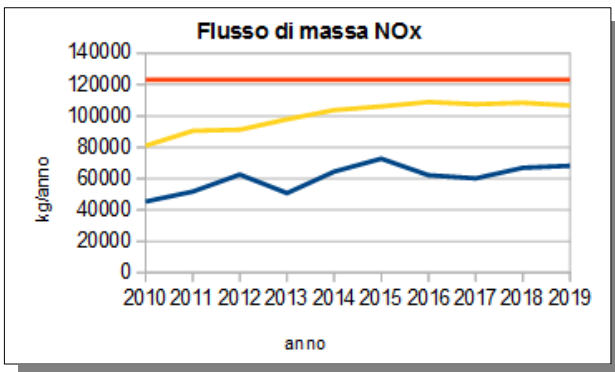
2019	Rifiuti inc.	CO	HCl	NOx	Polveri	SOx	COT	Hg	HF	NH3	N2O	Cd +Tl	Metalli	PCDD PCDF PCB	IPA
	t	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	g	Kg	Kg	Kg	g	g	µg	mg
Gennaio	19967,4	318,8	226,3	6098,2	102,1	96,2	132,6	48,5	6,3	123,6	360,1	21,1	153,8	14,8	47,3
Febbraio	18366,9	513,5	225,5	5569,6	32,1	50,9	87,1	25,3	5,6	64,0	230,9	18,6	92,2	12,0	45,6
Marzo	17060,7	867,8	234,8	5945,8	37,1	58,3	90,5	52,5	6,0	66,0	226,4	29,6	301,0	13,8	52,1
Aprile	18555,5	888,5	231,8	6090,3	38,0	59,9	101,6	49,4	6,3	82,9	198,4	21,1	147,6	37,3	47,5
Maggio	21199,0	611,9	268,8	5951,3	35,8	66,5	92,3	35,7	6,2	86,1	187,7	20,6	197,1	21,3	47,5
Giugno	16364,9	681,4	212,5	5658,5	39,9	58,0	85,6	61,8	5,7	77,0	86,6	19,1	85,8	21,1	51,2
Luglio	19243,9	1036,5	271,7	5548,4	44,5	69,8	94,6	33,0	6,3	90,7	155,4	21,0	161,2	21,9	46,3
Agosto	17645,7	1251,0	221,4	5073,5	40,9	67,0	96,7	32,6	6,1	88,3	166,8	20,5	164,0	21,1	48,0
Settembre	213,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ottobre	18634,2	1694,7	294,3	7359,3	35,3	135,3	103,3	34,9	6,5	65,6	284,4	21,5	282,7	35,0	55,7
Novembre	21034,7	775,9	306,8	7179,4	32,0	96,0	84,9	29,6	6,4	68,2	309,3	63,5	894,7	21,7	47,6
Dicembre	19703,2	788,7	361,8	7777,7	30,6	82,3	80,6	33,3	6,5	48,6	227,4	27,2	306,0	17,6	87,4
TOT	207989,4	9428,6	2855,8	68252,0	468,4	840,1	1049,8	436,6	68,0	861,1	2433,5	283,6	2786,2	237,6	576,1

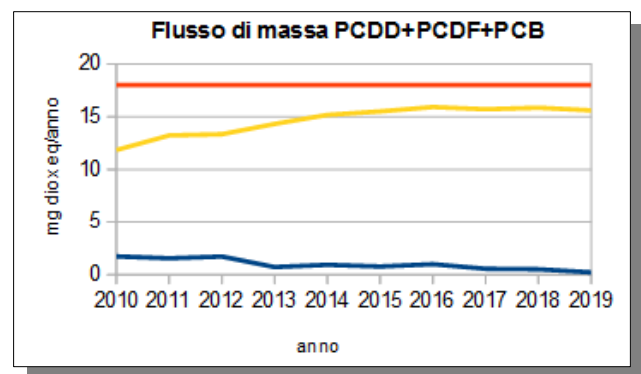
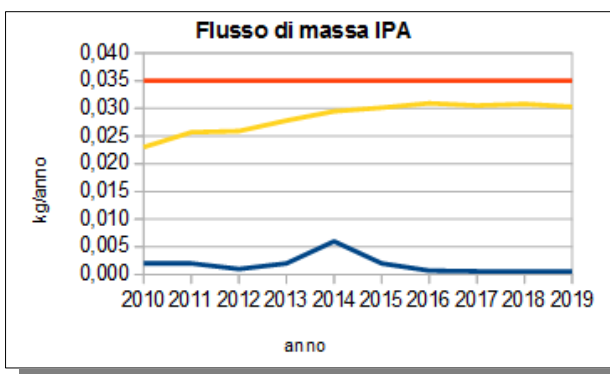
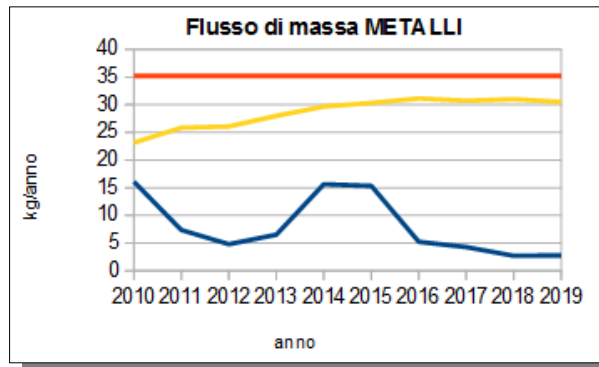
Nella tabella che segue viene proposto un confronto tra i quantitativi di inquinanti emessi nell'anno 2019, i limiti effettivi in flusso di massa calcolati per il 2019 sulla base della reale quantità di rifiuti trattati (come indicato in precedenza), nonché la percentuale di quanto è stato emesso a fronte di quanto autorizzato.

Anno 2019 Rifiuti inceneriti = 207989 t	Flusso di massa 2019	Limiti effettivi 2019	Flusso di massa su Limite effettivo
CO - Monossido di Carb. (Kg/anno)	9429	21354	44,2%
Polveri (kg/anno)	468	3812	12,3%
NOx - Ossidi di Azoto (kg/anno)	68252	106767	63,9%
SOx – Ossidi di Zolfo (kg/anno)	840	3812	22,0%
HF - Acido Fluoridrico (kg/anno)	68	458	14,8%
HCl - Acido Cloridrico (kg/anno)	2856	4576	62,4%
NH3 – Ammoniaca (kg/anno)	861	5339	16,1%
N2O – Protossido di Azoto (kg/anno)	2433	Non previsto	Non previsto
COT – Carbonio Org. Tot. (kg/anno)	1050	2288	45,9%
Hg – Mercurio (kg/anno)	0,4	6	6,7%
Cd+Tl – Cadmio + Tallio (kg/anno)	0,28	6	4,7%
Sommatoria Metalli (kg/anno)	2,79	31	9,0%
IPA Idrocarburi Policiclici Aromatici (kg/anno)	0,00058	0,030	1,9%
PCDD + PCDF + PCB – Diossine, Furani, PCB (mg Diossina Equivalente/anno)	0,00024	0,016	1,5%

Di seguito viene riportata un'elaborazione grafica dei flussi di massa (in blu —) per gli inquinanti 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.







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

- i flussi di massa di Polveri, CO e Mercurio evidenziano una significativa flessione dopo i primi anni di funzionamento dell'impianto nonostante l'aumento della quantità di rifiuti inceneriti; successivamente i valori sembrano stabili così come il 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, Acido Cloridrico ed Ammoniaca, presentano un lieve 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; per il Carbonio Organico Totale e l'Ammoniaca, nel 2019 si osserva una flessione;
- 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 molteplici i fattori che possono determinare variazioni emissive, fra questi il 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 indicati nei documenti normativi di riferimento e realizzabili con gli impianti dotati delle Migliori Tecniche Disponibili (MTD).

Consumi Specifici di Materie Prime (kg materia prima/t rifiuto)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	MTD
Urea	1,60	1,01	1,13	1,13	1,39	1,69	1,9	1,3	1,06	1,12	
Bicarbonato di Sodio	16,89	19,76	16,11	14,75	14,37	15,04	13,7	14,7	14,1	14,7	10±15
Carbone attivo	1,09	0,83	0,95	0,84	0,88	0,67	0,5	0,46	0,44	0,50	
Soda	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	
Acido Cloridrico	0,01	0,01	0,02	0,01	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	1,05	
Altre materie Prime	0,4	0,7	0,5	0,32	0,34	0,32	0,39	0,39	0,41	0,32	
Consumo totale di Materie Prime	21,4	22,9	19,7	18,0	17,8	18,6	17,4	17,9	17,1	17,7	

Produzione Specifica di Rifiuti (t rifiuto prodotto/t rifiuto incenerito)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	MTD
Scorie da incenerimento	0,240	0,236	0,260	0,241	0,243	0,237	0,219	0,225	0,232	0,208	0,25±0,30
Polverino (ceneri leggere)	0,020	0,021	0,020	0,018	0,018	0,018	0,018	0,020	0,020	0,020	
Prod. Sodici Residui (PSR)	0,012	0,015	0,012	0,011	0,011	0,011	0,011	0,012	0,011	0,012	0,008±0,012
Totale	0,272	0,272	0,292	0,270	0,272	0,256	0,248	0,257	0,263	0,240	----

Consumi idrici Specifici (m ³ /t rifiuto)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	MTD
Acqua potabile	0,22	0,16	0,18	0,17	0,13	0,16	0,12	0,13	0,11	0,10	---
Acqua industriale	16,65	20,17	15,43	4,30	4,04	6,05	7,07	7,44	6,43	6,02	---
Consumi idrici totali	16,87	20,33	15,61	4,47	4,17	6,21	7,20	7,57	6,54	6,12	---

Produzione Specifica di Energia Elettrica (MWh/t rifiuto)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	MTD
Prodotta	0,61	0,67	0,66	0,65	0,65	0,67	0,62	0,67	0,63	0,66	0,30±0,64
Ceduta	0,49	0,55	0,54	0,54	0,55	0,59	0,54	0,59	0,54	0,57	---
Autoconsumata	0,11	0,12	0,12	0,11	0,10	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09	---
Acquistata	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,003	0,003	0,005	---
Consumi totali	0,13	0,13	0,13	0,12	0,11	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	---

Produzione Specifica di Vapore (t vapore/t rifiuto)											
Vapore	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	MTD
	3,34	3,44	3,24	3,02	3,00	3,07	2,94	3,11	2,95	3,08	3,5 ÷ 4

Quantità di Vapore per Produrre 1MWh (t vapore/MWh)											
Vapore	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	MTD
	5,52	5,12	4,92	4,67	4,61	4,67	4,73	4,61	4,70	4,67	---

Consumo Specifico di Metano (m ³ metano/t rifiuto)											
Metano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	MTD
	18,27	6,29	8,37	2,68	3,50	3,70	3,50	3,50	5,9	6,9	4,5 - 20

Efficienza energetica dell'impianto	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	MTD
Efficienza energetica PL dell'impianto	2,3	3,5	3,4	4,2	4,7	5,9	5,7	5,9	5,0	4,9	>1
Efficienza di convers. termica caldaia (%)	79	86	85	83	83	83	83	84	82	84	75 ÷ 85
Rendimento elettrico lordo %	21	23	24	24	25	25	24	25	25	25	18 ÷ 32 nuovi impianti
Consumi elettrici su potenza prodotta %	21	20	19	18	16	13	14	13	14	14	12 ÷ 20 nuovi impianti
Efficienza Energetica Fattore R1 (senza fattore climatico)	--	--	--	0,64	0,64	0,64	0,63	0,82	0,77	0,78	>0,60 impianti esistenti
Efficienza Energetica Fattore R1 (con fattore climatico)	--	--	--	0,88	0,88	0,88*	0,79**	0,78**			>0,65 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 2019 del Sistema di Monitoraggio delle Emissioni											
	Semieore di funzionam.	HCl	CO	SO2	NOx	COT	Polveri	HF	NH3	Hg	N2O
Linea n.4	15515	15515	15515	15515	15515	15512	15510	15515	15515	15435	15515
Disponibilità del dato semiorario (%)											
		HCl	CO	SO2	NOx	COT	Polveri	HF	NH3	Hg	N2O
Linea n.4	15515	100	100	100	100	99,98	99,97	100	100	99,48	100

Giornate con valore medio giornaliero invalidato a causa di malfunzionamenti al Sistema di Monitoraggio delle Emissioni – Anno 2019											
	HCl	CO	SO2	NOx	COT	Polveri	HF	NH3	Hg	N2O	Valore limite
Linea n.4	0	0	0	0	0	0	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)											
Inquinanti	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	MTD
CO - Monossido di Carbonio (g/t rifiuto)	78,4	78,5	35,6	31,1	41,14	43,47	34,81	39,2	30,5	45,3	100 *
Polveri (g/t rifiuto)	13,4	15,3	8,0	7,2	5,5	7,0	4,1	3,2	6,0	2,3	7 *
NOx - Ossido di Azoto (g/t rifiuto)	288	294	352	266	319	352	293	287	317	328,2	400÷1200
SOx – Ossidi di Zolfo (g/t rifiuto)	3,7	4,3	4,0	3,9	4,1	4,5	4,8	5,6	4,9	4,0	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	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	13,7	1 ÷ 10 **
NH3 – Ammoniaca (g/t rifiuto)	5,0	7,1	2,9	2,9	2,1	2,9	4,9	6,6	8,4	4,1	---
N2O – Protossido di Azoto (g/t rifiuto)	78,9	54,7	39,7	34,8	30,8	21,0	24,0	19,5	16,6	11,7	---
COT – Carbonio Org. Totale (g/t rifiuto)	1,1	1,3	2,1	5,2	6,2	6,6	7	6,7	6,9	5,0	---
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	0,001	---
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	0,02	---
PCDD + PCDF + PCB Diossine, Furani, PCB (Dioss. Eq.) (ng/t rifiuto)	11,1	8,9	9,8	3,9	4,7	3,8	4,8	2,8	2,5	1,15	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 dell'impianto relative al 2019, sulla base delle informazioni riportate nei report, si può concludere che queste sono generalmente in linea con le MTD, pur evidenziando alcune situazioni meritevoli di attenzione 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 mostrano valori complessivamente stabili negli ultimi anni ed 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. Rispetto agli anni precedenti, nel 2019 si evidenzia un ulteriore accenno di flessione nella produzione di scorie.
3. I **consumi idrici specifici** evidenziano una significativa riduzione a partire dal 2013 in seguito all'adozione di un sistema di ricircolo parziale che ha consentito un significativo risparmio di acqua industriale. I consumi specifici di acqua potabile risultano in leggera flessione 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 ed Acido Cloridrico 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 significativa riduzione dopo i primi anni di avvio della linea, fino ad un assestamento dei consumi a valori effettivamente ridotti; negli ultimi due anni, 2018 e 2019, si osserva invece una controtendenza con consumi di metano più elevati 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 D.Lgs. n.152/2006 parte IV e dal D.M. n.134 del 19/05/2016, risulta essere pari a 0,78, superiore quindi alle soglie previste dallo stesso decreto.

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 **2019**.

Linea n.4	Data del controllo			Valori Limite
	Mag/19	Ago/19	Nov/19	
Polveri totali (mg/Nmc)	<0,4	<0,4	<0,4	20 (semiora)
Hg – Mercurio (mg/Nmc)	<0,002	<0,002	<0,001	0,040 (orario)
Cd+Tl – Cadmio + Tallio (mg/Nmc)	<0,002	<0,002	<0,002	0,030 (orario)
Sommatoria Metalli (mg/Nmc)	<0,013	<0,013	<0,013	0,300 (orario)
IPA – Idrocarburi Policiclici Aromatici (µg/Nmc)	0,0014	0,0055	0,0030	5 (8 ore)
PCDD + PCDF – Diossine e Furani (ng Diossina Equivalente/Nmc)	0,0004	0,0005	0,0006	Non previsto
PCB (ng Diossina Equivalente/Nmc)	0,0004	0,0005	0,0006	Non previsto
PCDD + PCDF + PCB (ng Diossina Equivalente/Nmc)	0,0008	0,0010	0,0012	0,05 (8 ore)
Polveri: frazione >PM10 (mg/Nmc)	---	---	< 0,1	Non previsto
Polveri: frazione compresa tra PM10 e PM2,5 (mg/Nmc)	---	---	< 0,1	Non previsto
Polveri: frazione PM2,5 (mg/Nmc)	---	---	< 0,1	Non previsto
Benzene (mg/Nmc)	<0,1	---	---	Non previsto
Verifica al Sistema di Monitoraggio in continuo (SME)	Effettuata	Effettuata	Effettuata	----

L'attività di Arpae svolta complessivamente presso l'impianto nel 2019, 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;
- 3 giornate di ispezione per l'esecuzione dell'ispezione programmata annuale AIA;
- 29 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 collocata a sud-est e Belgio ad ovest. Sono stati inoltre selezionati due punti di confronto non interessati dalle ricadute dell'inceneritore: la stazione della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria situata in Via Giardini 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 di 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 a carico di 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	---	---

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

Nel 2019, 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 al fine di poter elaborare valori medi annuali da confrontare con la normativa vigente. I campionamenti finalizzati ad eseguire le determinazioni analitiche previste in autorizzazione, sono stati effettuati con le frequenze e le durate richieste.

4 Valutazione dei dati relativi al periodo gennaio-dicembre 2019

La valutazione a seguire viene effettuata mostrando i risultati delle rilevazioni effettuate nel periodo compreso tra gennaio e dicembre 2019. 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 in fase di VIA, durato più di 10 anni e finalizzato a seguire le eventuali variazioni nelle matrici ambientali durante le tre fasi di adeguamento dell'impianto.

Dalla valutazione dei dati raccolti nel 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 (ad esempio le campagne di monitoraggio di breve durata sono state sostituite da monitoraggi con copertura annuale), consentendo inoltre un allineamento alla normativa sulla qualità dell'aria attraverso l'introduzione del monitoraggio dei metalli su PM10. L'indagine sui terreni è stata contestualmente interessata da un incremento del numero di punti di prelievo, perciò alcuni di questi non hanno una serie storica di confronto antecedente al 2016.

4.1 Monitoraggio aria

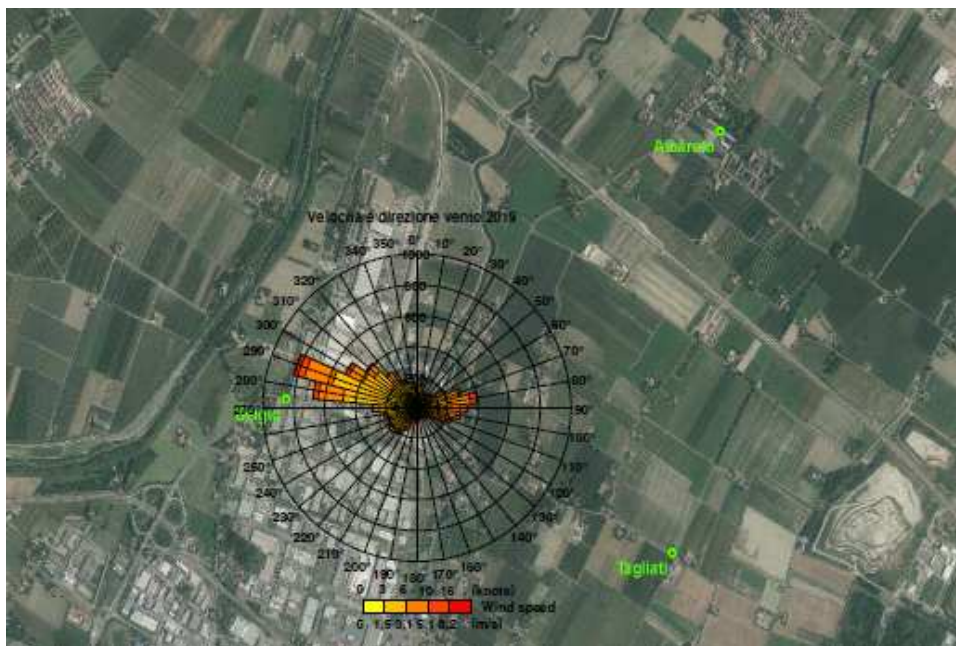
Dal 2016, il monitoraggio dell'area esterna dell'inceneritore si articola in tre postazioni fisse:

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 di monitoraggio regionale della qualità dell'aria situata a Modena in via Giardini; mentre per poter effettuare una comparazione dei 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 delle 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 la 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 2019 rilevate dalla stazione meteorologica "Modena-urbana" di Arpae.



La rosa dei venti dell'anno 2019 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.

L'anno 2019 è stato caratterizzato da anomalie meteo climatiche legate all'alternarsi di periodi di tempo in prevalenza stabile, di periodi con assenza di precipitazioni (gennaio, febbraio e ottobre) ed ancora periodi decisamente perturbati, contraddistinti da precipitazioni molto elevate (maggio e novembre). L'aumento dei giorni favorevoli all'accumulo degli inquinanti dei mesi gennaio, febbraio e ottobre ha determinato complessivamente un numero di giornate favorevoli all'aumento degli inquinanti in atmosfera, analogo all'anno precedente.

L'evento grandigeno del giugno 2019, di particolare intensità, ha prodotto danni significativi presso la stazione di Tagliati e non è stato possibile portare a termine il campionamento dei metalli su polveri totali della settimana 21-27 giugno.

I dati delle stazioni di monitoraggio in continuo

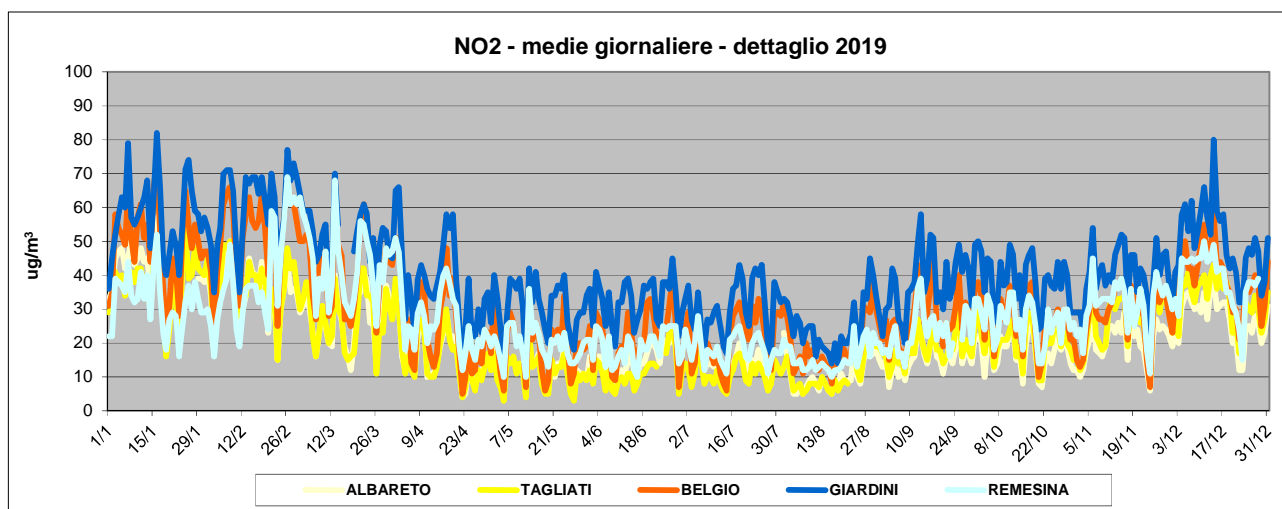
I parametri biossido di azoto (NO₂) e PM10, monitorati in continuo dalla rete regionale di qualità dell'aria secondo il D.Lgs. n.155/2010, dall'1/1/2016 vengono rilevati in continuo anche presso tutte le stazioni locali dedicate al monitoraggio dell'area esterna all'inceneritore. La stazione di Tagliati è inoltre dotata un analizzatore di PM2.5.

Di seguito, si riepilogano i dati relativi all'anno 2019; nel confronto con gli anni precedenti si è scelto di rappresentare solo le medie ottenute a partire dall'anno 2013, anno nel quale l'assetto impiantistico 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 2019 presso le tre postazioni dell'area circostante l'inceneritore a confronto con quelli della stazione di Giardini a Modena.

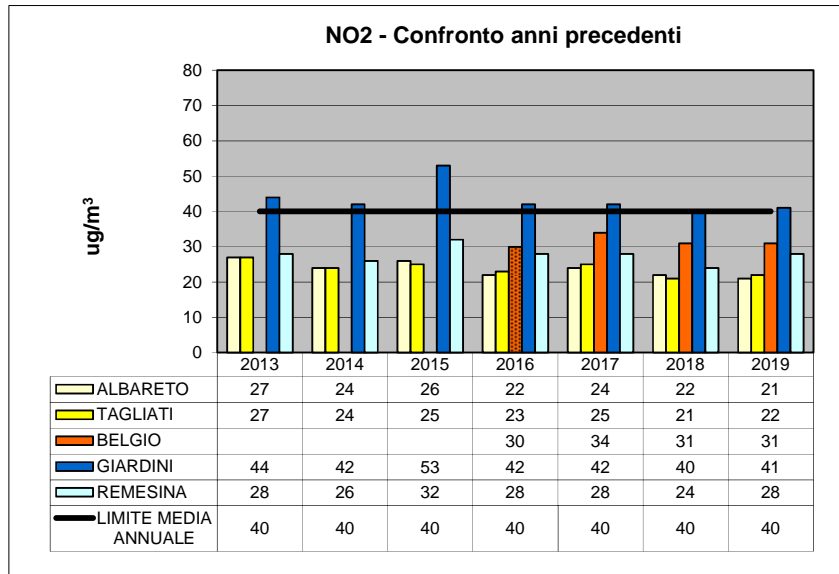
Per ampliare le valutazioni comparative tra realtà di diversa tipologia, oltre alla stazione di Giardini è stata inserita nel grafico la stazione Remesina, situata a Carpi in via Remesina, localizzata in ambito del tutto estraneo al potenziale impatto dell'inceneritore.



Le concentrazioni giornaliere di NO₂ rilevate nel 2019 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, posta in prossimità di arterie stradali ad alta intensità di traffico.

Nell'anno 2019 nessuna stazione ha presentato superamenti del valore limite orario definito dalla normativa, pari a 200 µg/m³.

Nel grafico che segue sono messe a confronto le medie annuali delle cinque stazioni, con il valore limite fissato dal D.Lgs. n.155/10 sulla media annuale di NO₂ (40 µg/m³). 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.

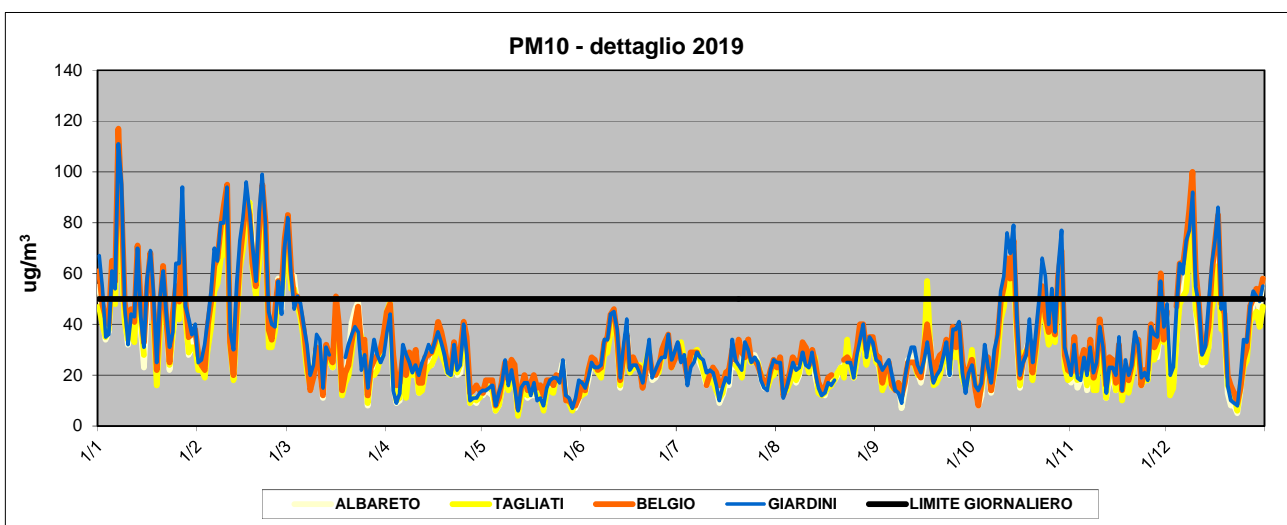


Le considerazioni sul confronto delle medie annuali nelle diverse stazioni sono del tutto analoghe a quelle riportate con riferimento ai dati giornalieri: si osservano valori più contenuti per Albareto e Tagliati, mentre i dati più elevati si registrano nella postazione di Giardini. Belgio e Remesina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

Il confronto tra i diversi anni evidenzia concentrazioni medie complessivamente stazionarie ed inferiori al valore limite annuale previsto dalla norma in tutte e tre le postazioni dedicate al monitoraggio delle ricadute dell'inceneritore.

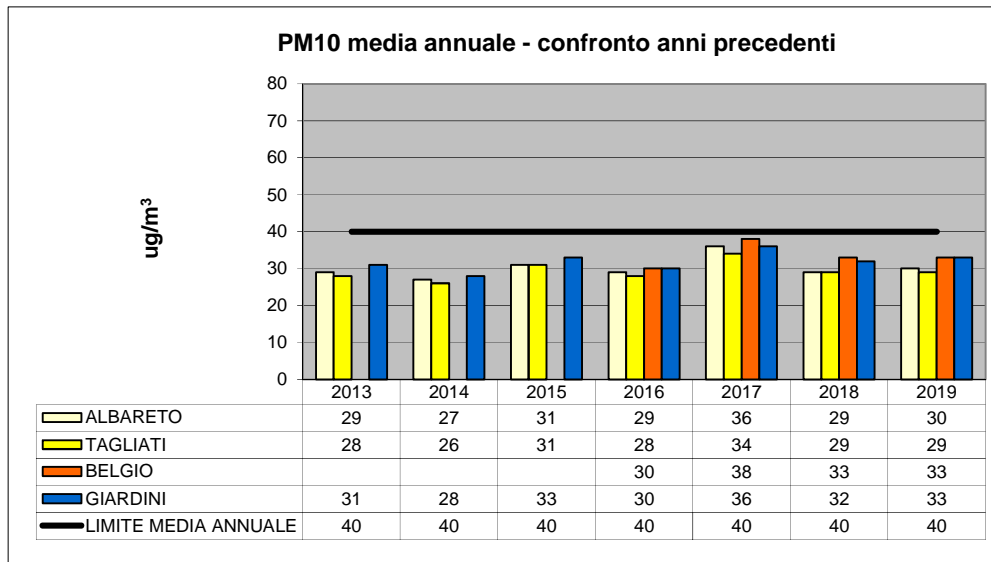
PM10

Di seguito, si riporta l'andamento dei dati giornalieri di PM10 rilevati nel 2019 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. n.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 omogenei e seguono l'andamento tipico di questo inquinante che risulta critico nel periodo autunno-inverno; tale periodo è anche quello nel quale si registra la quasi totalità dei superamenti del valore limite giornaliero.

Nel grafico che segue sono poste a confronto le medie annuali delle quattro stazioni con il valore limite di 40 ug/m^3 definito dal D.L.gs n.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 presso questa postazione si eseguivano unicamente monitoraggi con campagne di breve durata.

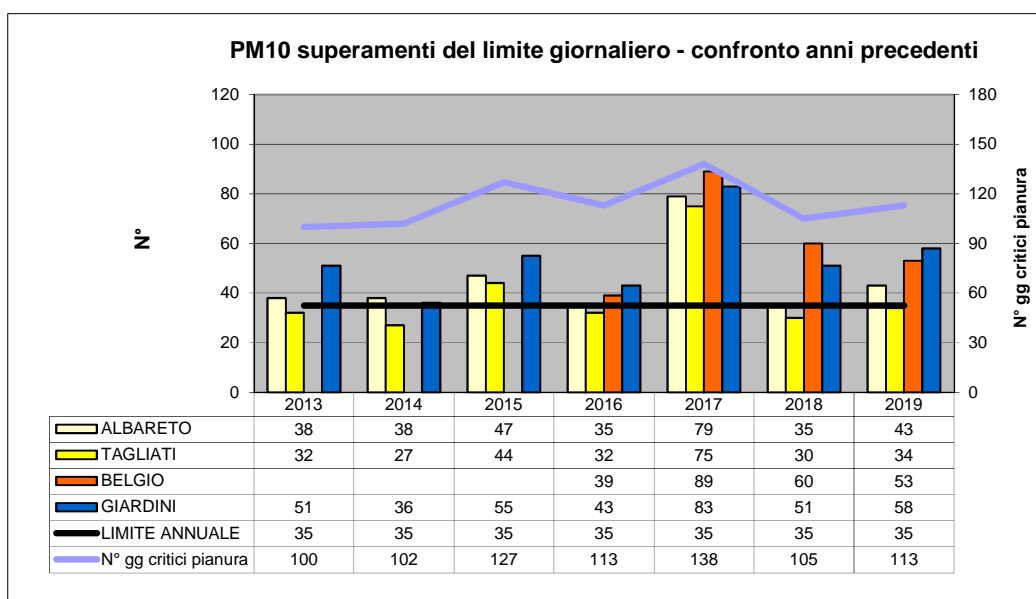


Le medie annuali dell'anno 2019 presentano valori abbastanza simili nelle quattro postazioni.

Nel confronto tra le diverse annualità, si osservano nel 2019 valori del tutto analoghi a quelli misurati nel 2016 e 2018, con un andamento piuttosto stabile nel tempo; fa eccezione l'anno 2017 nel quale sono state rilevate concentrazioni più elevate a causa di una meteorologia particolarmente favorevole all'accumulo degli inquinanti.

Il trend sul lungo periodo che si delinea per le tre 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.



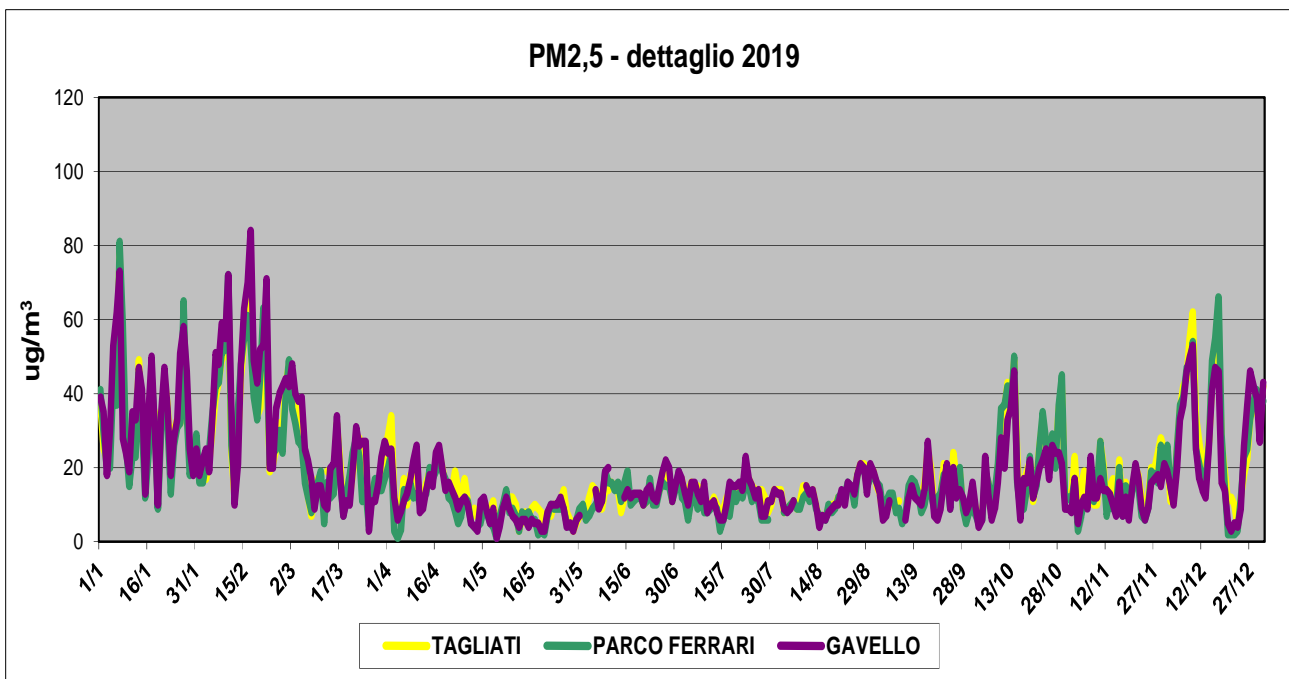
In relazione al numero di superamenti del limite giornaliero, se si esclude il 2017, anno particolarmente critico dal punto di vista meteorologico, si riscontrano livelli simili nelle diverse stazioni, con fluttuazioni interannuali legate alla meteorologia, come si evince dal confronto con il numero di giorni critici (giorni favorevoli all'accumulo di PM10) rappresentati nel grafico ed elaborati attraverso apposita modellistica dal servizio idrometeorologico di Arpae.

I superamenti sono sempre in numero superiore nelle stazioni di Giardini e Belgio come avviene in tutte le altre stazioni da traffico della rete regionale.

Nel 2019 solamente la stazione di Tagliati rispetta il numero massimo di giornate consentite oltre il limite giornaliero (35).

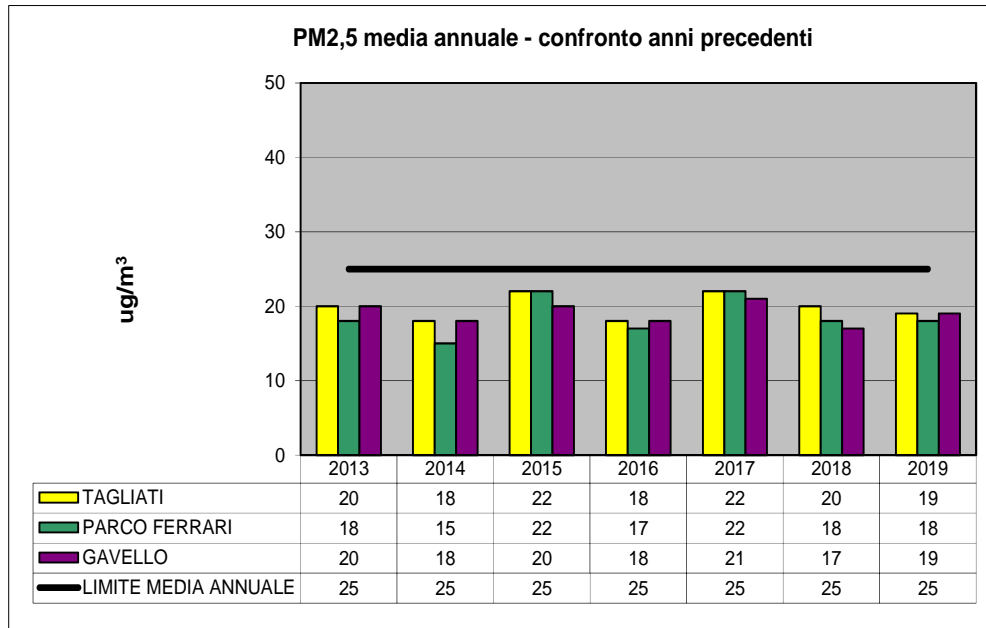
PM2.5

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, di fondo rurale, è 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 analizzate, con valori più alti nella stagione autunno-inverno.

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



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 emmissive, questi dati mostrano come le polveri più fini si distribuiscono in maniera sostanzialmente uniforme su tutta l'area di pianura, soprattutto in 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 di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

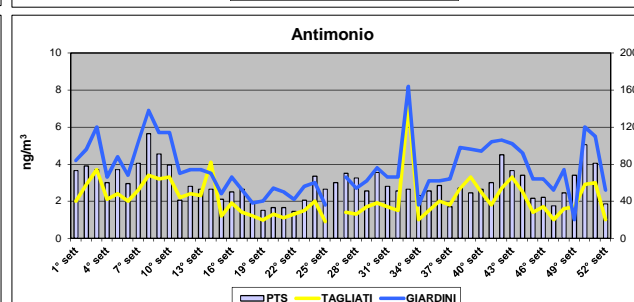
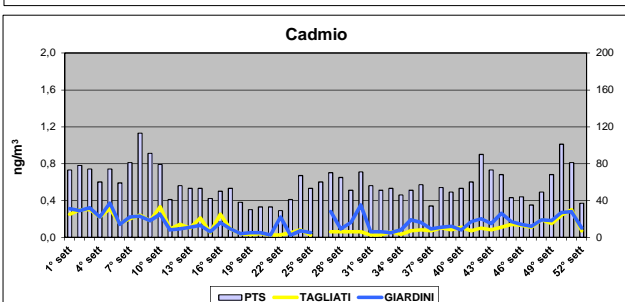
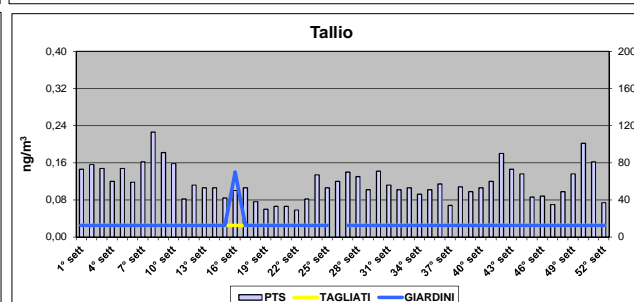
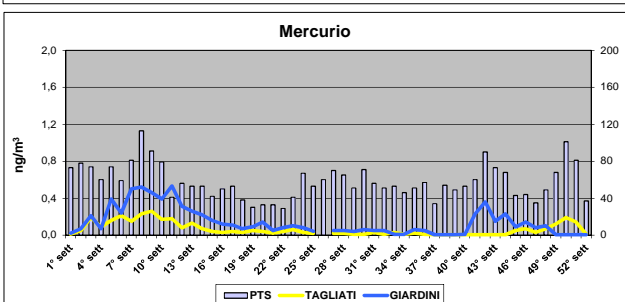
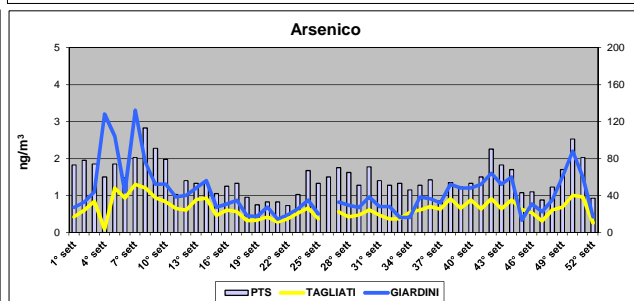
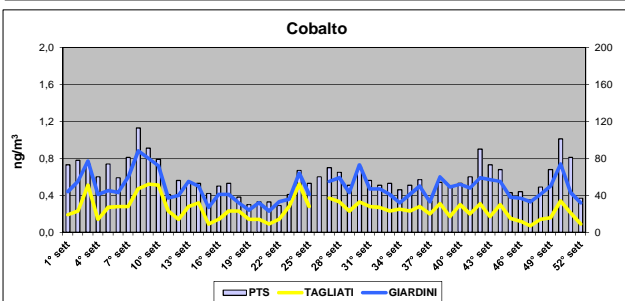
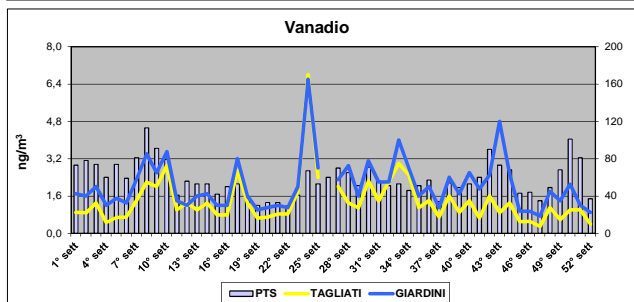
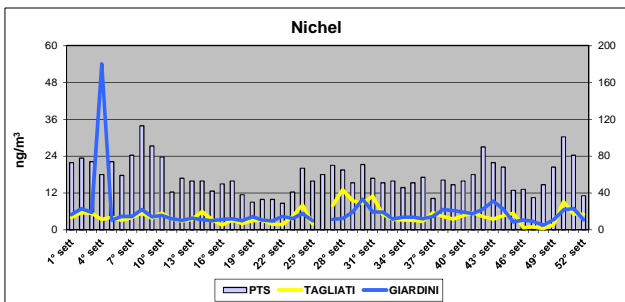
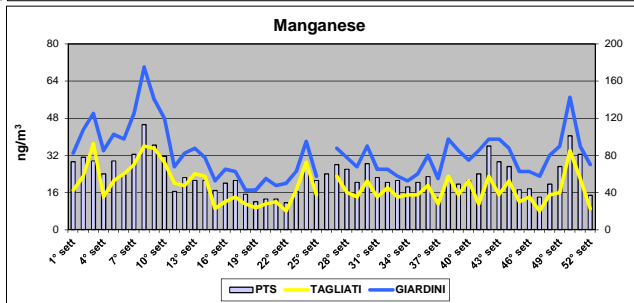
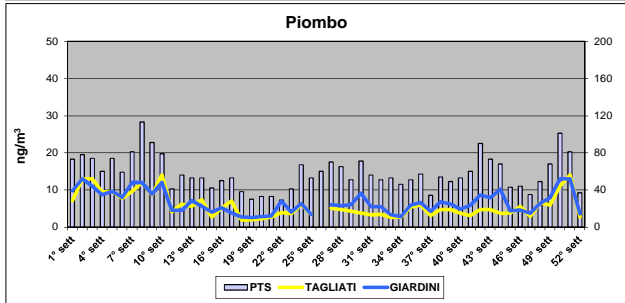
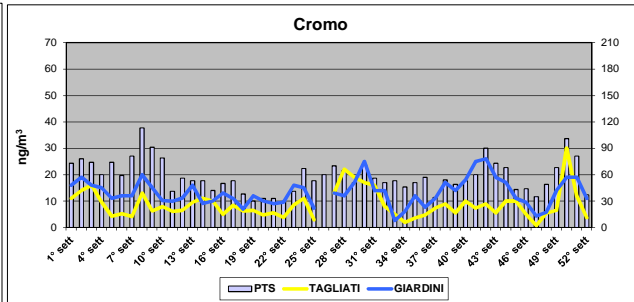
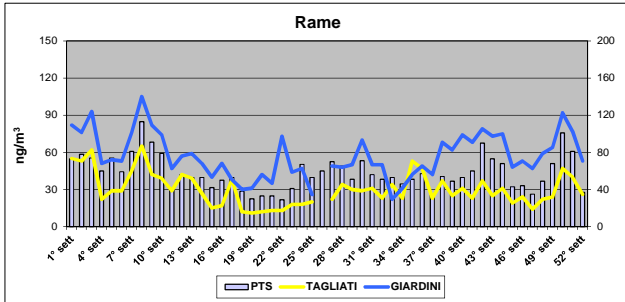
Metalli nelle polveri

Il monitoraggio dei metalli in aria prevede la ricerca dei 12 metalli oggetto di verifica all'emissione dell'inceneritore; la determinazione viene effettuata sulle polveri totali (PTS) e dal 2015 avviene coprendo l'intero anno solare. Nel 2016 è stato introdotto anche il monitoraggio su PM10.

Di seguito, si riepilogano i dati raccolti nell'anno 2019.

Metalli nelle polveri totali (PTS)

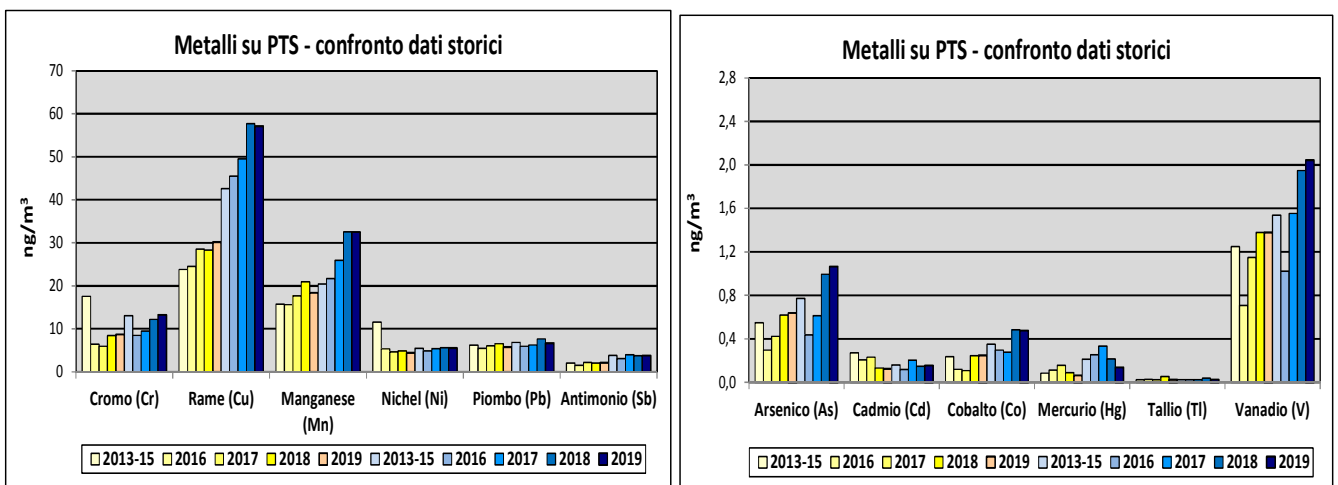
Il monitoraggio dei metalli su PTS viene eseguito campionando le polveri totali in modo continuo tutti i giorni dell'anno presso la stazione di massima ricaduta (Tagliati) e presso la stazione di confronto (Giardini); le membrane di campionamento giornaliero di PTS, raccolte settimanalmente, vengono 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 presentano andamenti coerenti nelle due stazioni analizzate, con concentrazioni per Tagliati inferiori o analoghe a quelle di Giardini; il Tallio per la quasi totalità delle giornate analizzate mostra valori inferiori al limite di rilevabilità strumentale. I metalli Cromo e Nichel, che negli anni hanno manifestato andamenti variabili, con qualche picco di concentrazione presso la postazione di Tagliati, nel 2019 hanno invece andamenti coerenti nelle due stazioni, con la sola eccezione della 4° settimana dell'anno (18-24 gennaio 2019) nella quale Giardini ha evidenziato un valore elevato di Nichel.

Si conferma inoltre un andamento delle polveri totali meno legato alla stagionalità rispetto al PM10; le concentrazioni estive di PTS risultano infatti influenzate dalla componente terrigena maggiormente presente nella stagione secca per un accentuato fenomeno di risollevarimento dal suolo; tale fenomeno può comportare anche un arricchimento del campione con metalli di origine terrigena, come pare riscontrarsi nella postazione di Tagliati collocata in ambito rurale.

In relazione all'andamento negli anni, per i metalli su PTS è disponibile una serie storica con cui è possibile valutare i trend in atto; nel grafico che segue, per ciascuna delle due stazioni (serie gialla Tagliati - serie blu Giardini) sono messi a confronto il dato storico 2013-2015 con gli ultimi anni di monitoraggio.



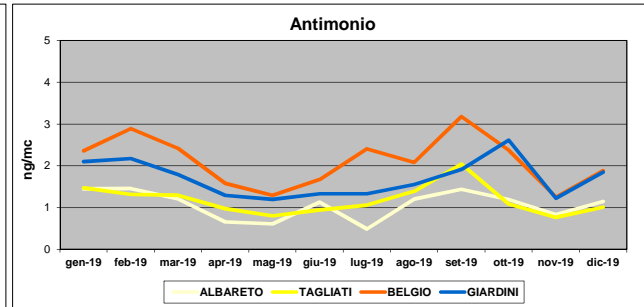
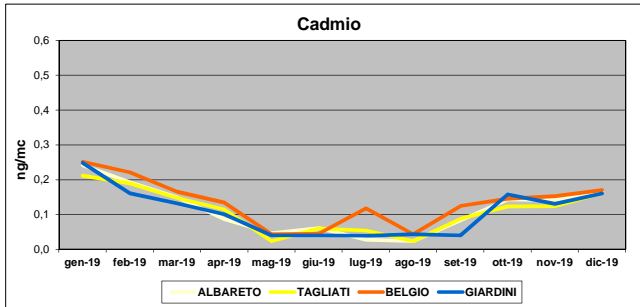
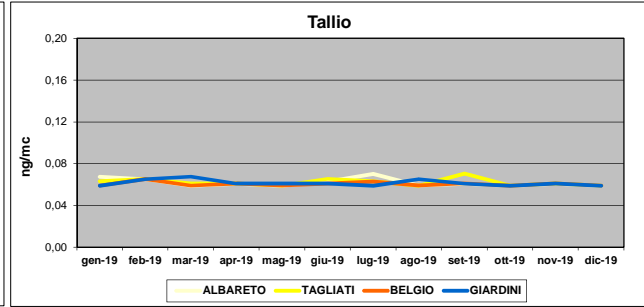
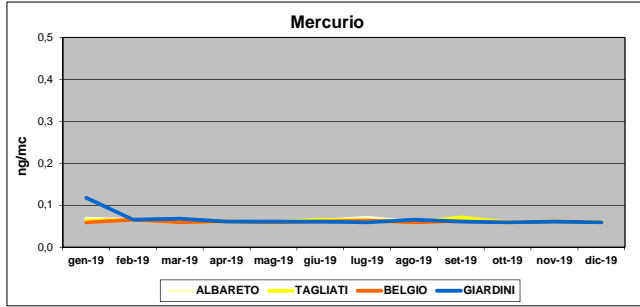
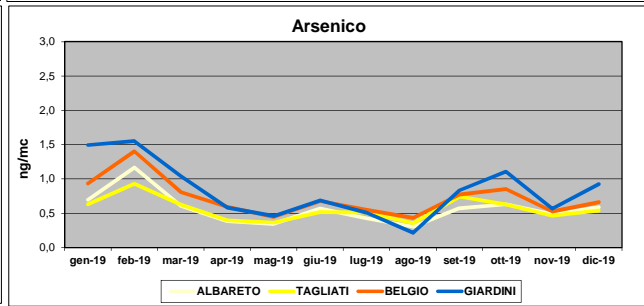
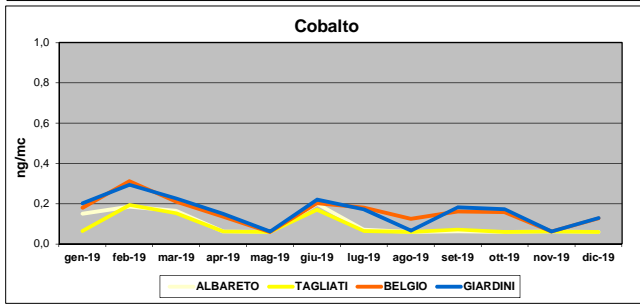
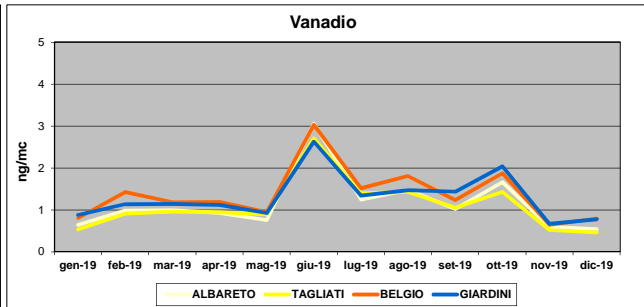
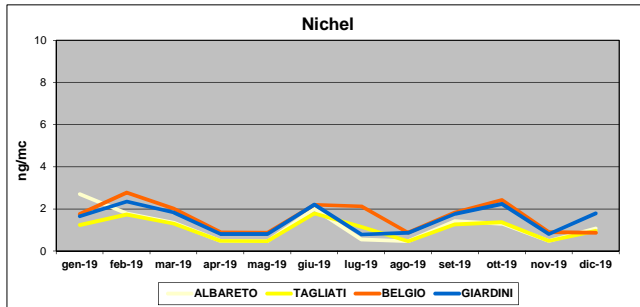
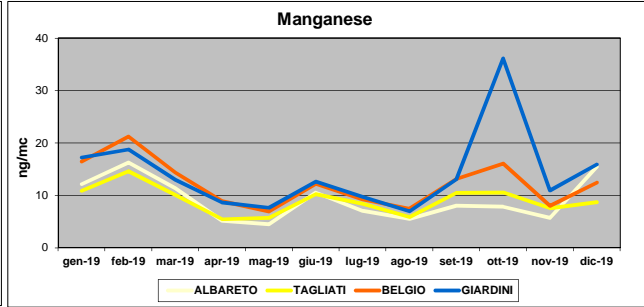
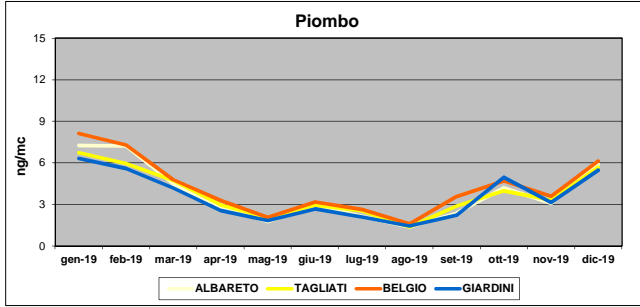
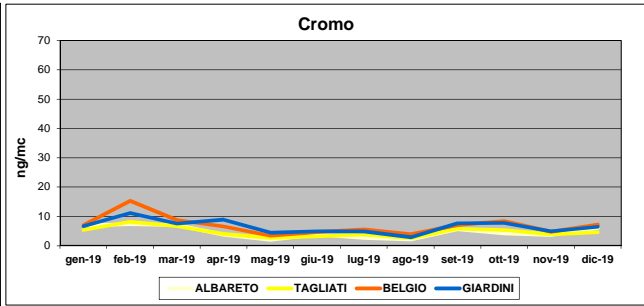
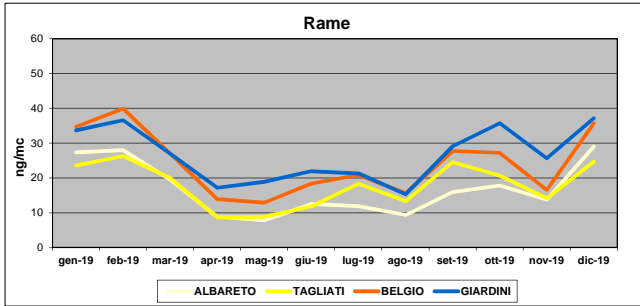
La rappresentazione grafica evidenzia andamenti differenti nel tempo per i diversi metalli; alcuni metalli presentano negli anni un aumento più o meno evidente, altri rimangono sostanzialmente stabili. Il confronto con la postazione di monitoraggio della qualità dell'aria di Giardini, consente di rilevare che presso la stazione dedicata al monitoraggio delle ricadute dell'inceneritore non si evidenziano criticità, presentando concentrazioni inferiori o simili, per tutti i metalli ricercati.

Metalli nelle polveri PM10

Il monitoraggio dei metalli su PM10 viene effettuato seguendo le metodiche indicate dal D.Lgs 155/10 e 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". La metodica definita per i 4 metalli normati può essere estesa anche ai restanti 8 metalli controllati al camino dell'inceneritore.

Il metodo ufficiale richiede la raccolta di almeno il 50% delle membrane giornaliere di PM10 nel mese, riunite a costituire un unico campione da analizzare. In un anno di monitoraggio si ottengono quindi 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 ad analisi per la ricerca dei metalli; si escludono dalla raccolta, 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.

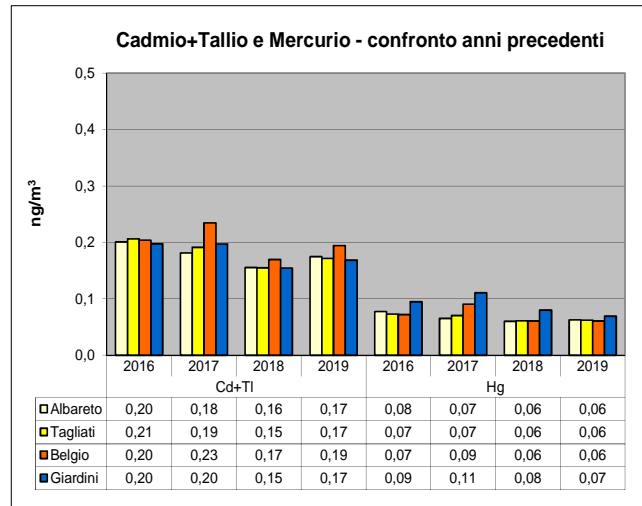
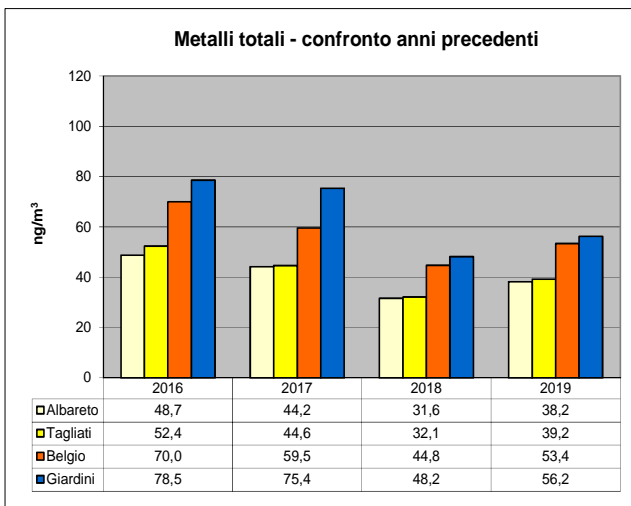
I grafici che seguono mettono a confronto l'andamento dei dati mensili dei 12 metalli ricercati presso le quattro stazioni indagate.



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, un picco di Manganese misurato presso la postazione di confronto Giardini ad ottobre 2019;
- le concentrazioni dei metalli nelle quattro stazioni sono molto simili, fanno eccezione Rame e Antimonio che mostrano valori più alti nelle postazioni Giardini e Belgio, rispetto alle altre due meno interessate da traffico veicolare.

Il monitoraggio dei metalli su PM10 è iniziato nel 2016, pertanto il confronto con i dati storici è limitato agli ultimi quattro 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 2019 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 Giardini.

Confrontando le diverse annualità, si osserva nell'ultimo biennio 2018 e 2019, un leggero calo per i metalli totali, ed in misura minore anche per Cadmio + Tallio. Più stabile l'andamento del Mercurio, anche in conseguenza del fatto che i dati rilevati, soprattutto nelle postazioni dell'area dell'inceneritore, sono sempre inferiori o prossimi al limite di rilevabilità strumentale.

Come già detto in precedenza, 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 confronta le medie annuali 2019 di questi elementi con i relativi valori normativi di riferimento.

Metalli su PM10 – confronto con limiti D.Lgs. n.155/10 (ng/m ³)				
	Piombo	Nichel	Arsenico	Cadmio
Albareto	3,8	1,2	0,6	0,1
Tagliati	3,8	1,1	0,6	0,1
Belgio	4,2	1,6	0,7	0,1
Giardini	3,5	1,5	0,8	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 annuali 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 confronto di Giardini, nonché sulle deposizioni totali raccolte presso le postazioni di Tagliati e Albareto, affiancate dal punto di confronto a Gaggio.

Microinquinanti nel particolato

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

Diossine (PCDD+PCDF) e PCBs nel particolato

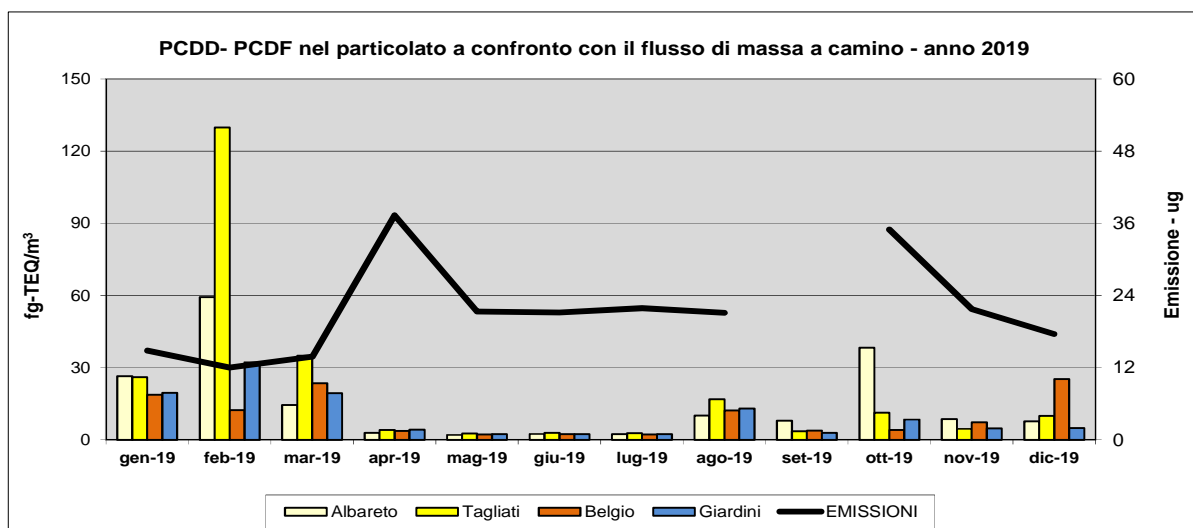
Il termine generico "diossine" descrive un insieme di 210 composti organici aromatici clorurati contenenti ossigeno, divisi in due famiglie: policlorodibenzodiossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF). Di questi 210 composti, solo 17 congeneri presentano importanti e significativi aspetti sanitari tossicologici; la 2,3,7,8 tetraclorodibenzodiossina (2,3,7,8-TCDD) è il congenere caratterizzato dalla maggiore tossicità.

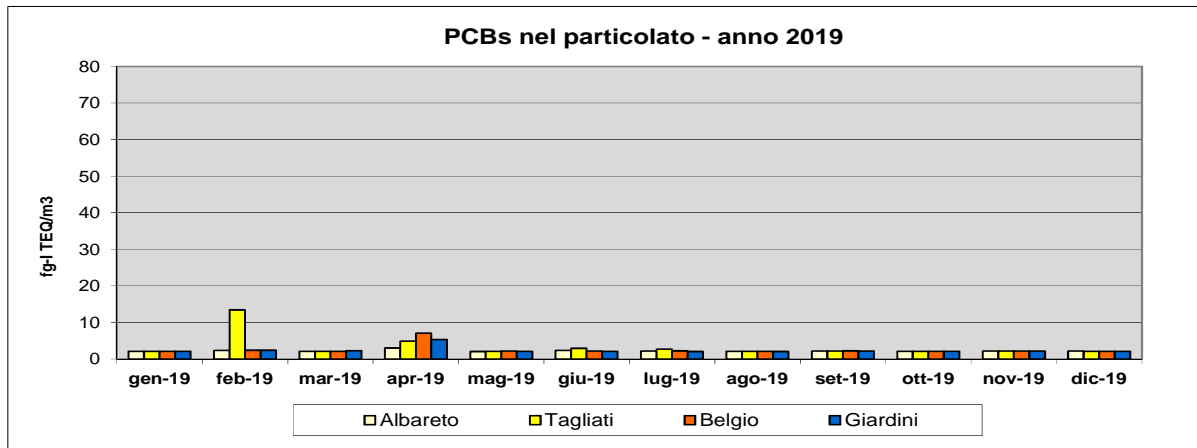
Poiché le diossine, pur con livelli di importanza diversi, producono effetti tossici simili, è stato introdotto per ciascun congenere il concetto di fattore di tossicità equivalente; è stato cioè definito il rapporto tra il livello di tossicità di ciascuno dei 17 congeneri rispetto alla 2,3,7,8-TCDD 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 determinati anche i policlorobifenili (PCBs), anch'essi composti aromatici clorurati. Tra i 209 congeneri di questa famiglia ne sono stati individuati 12 le cui proprietà tossicologiche sono 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 dei composti appartenenti alle due famiglie. I fattori di tossicità utilizzati nel calcolo per le due famiglie di composti sono quelli previsti in AIA per le emissioni a camino.

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.



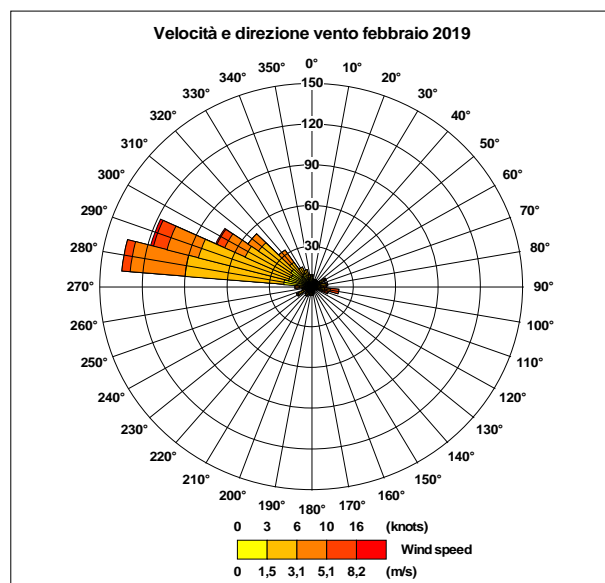


Nell'anno in esame le concentrazioni di diossine hanno evidenziato una significativa variabilità, con alcuni valori anomali; quelli più evidenti si rilevano a febbraio, nelle stazioni di Albareto e Tagliati e a ottobre, nella sola stazione di Albareto.

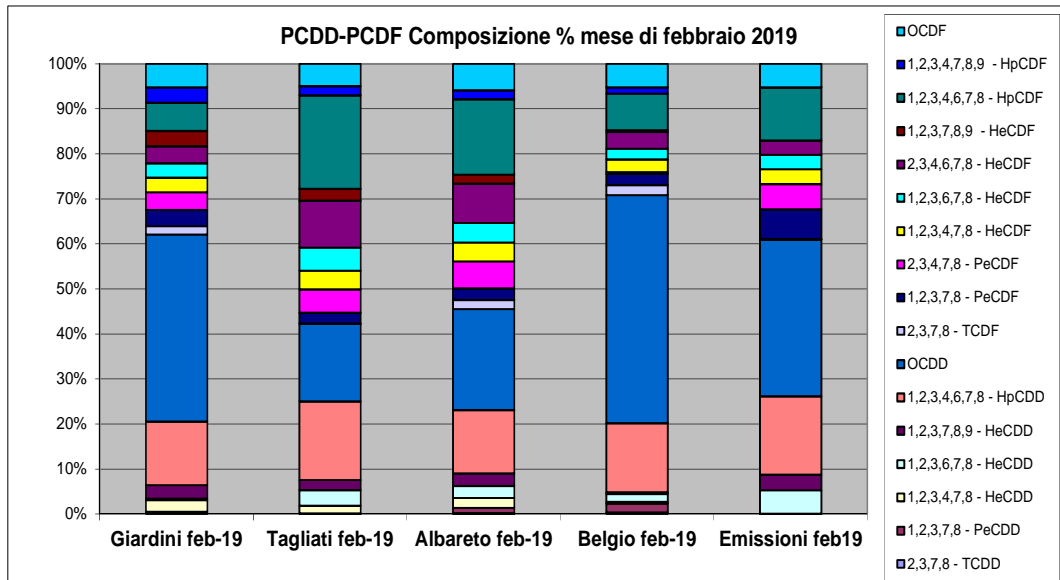
Viceversa, la rappresentazione grafica dell'anno 2019, per la famiglia dei PCBs evidenzia, analogamente agli anni precedenti, un contributo costante e piuttosto modesto in tutte le postazioni, con un solo valore un po' più elevato in febbraio a Tagliati in corrispondenza del picco rilevato nello stesso periodo per le diossine.

In relazione alle anomalie riscontrate sulle concentrazioni di diossine, sullo stesso grafico vengono rappresentate anche le emissioni campionate in continuo dal gestore con la medesima cadenza temporale del monitoraggio in aria ambiente. Sebbene la concentrazione misurata in ambiente non dipenda dalla sola sorgente emissiva, ma anche dalla meteorologia (direzione vento, stabilità atmosferica, ecc.), il confronto risulta comunque significativo per rilevare come le emissioni, pur presentando una certa variabilità, non sembrano correlate ai picchi evidenziati, se non nel mese di ottobre, in cui però, anche analisi più di dettaglio (direzione vento, confronti tra la distribuzione dei congeneri alle emissioni e in ambiente, ecc), non consentono di risalire in modo univoco ad uno specifico evento.

In relazione al dato rilevato nel mese di febbraio a Tagliati e ad Albareto, mentre la prima si è trovata sempre sottovento rispetto all'impianto, la seconda non è stata interessata dalle ricadute dell'inceneritore, come si evince dalla rosa dei venti di seguito riportata.

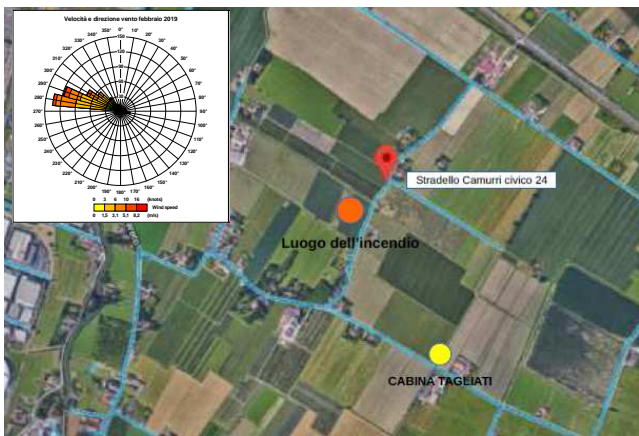


Al fine di approfondire l'eventuale contributo dell'impianto sul dato della stazione di Tagliati, si è effettuato un approfondimento sulla distribuzione % dei vari congeneri che compongono la famiglia delle diossine rilevate presso questa stazione confrontandole con quanto emesso a camino, al fine di evidenziarne una eventuale similitudine. Nel grafico sono riportate anche le distribuzioni % rilevate nelle altre postazioni, sempre nel mese di febbraio.



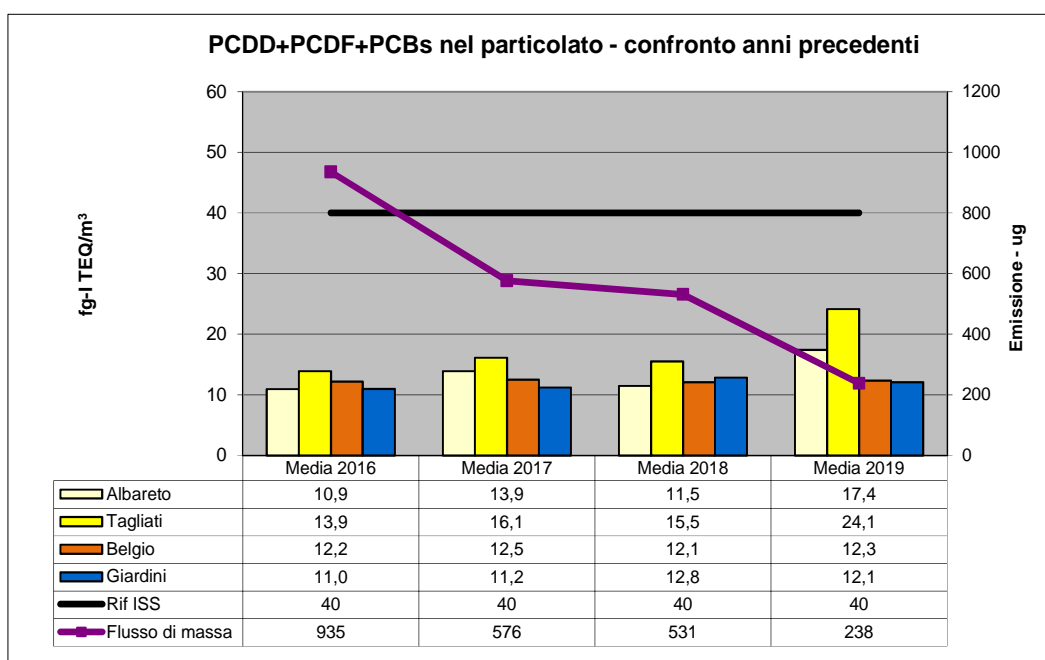
L'elaborazione grafica della composizione percentuale di febbraio 2019, evidenzia una discreta similitudine fra le due postazioni che hanno presentato i valori di diossine più elevati, ma non si rilevano invece evidenti corrispondenze con quanto emesso a camino.

Un altro possibile contributo ai dati rilevati, può essere ricercato nella presenza di combustioni incontrollate come quella osservata il 13 febbraio 2019, durante un sopralluogo di Arpae presso la stazione di Tagliati. In quell'occasione, è stata avvistata la presenza di un rogo a nord-ovest della stazione, su un campo adiacente allo stradello Camurri, dal quale proveniva un fumo piuttosto denso di colorazione grigia, a tratti nera. Il fumo proveniva da un cumulo di origine probabilmente agricola, di volume piuttosto vistoso; la sua presenza può aver influenzato in modo non trascurabile i dati rilevati. Di seguito, si riporta la mappa dell'area e la documentazione fotografica dell'evento.



Analogamente, nel mese di marzo, l'incendio avvenuto presso l'impianto di trattamento rifiuti di Hera, situato in via Caruso, iniziato nella serata di domenica 3 marzo e spento completamente nella mattinata di martedì 5 marzo, può aver contribuito ai livelli rilevati nelle stazioni collocate sottovento all'incendio.

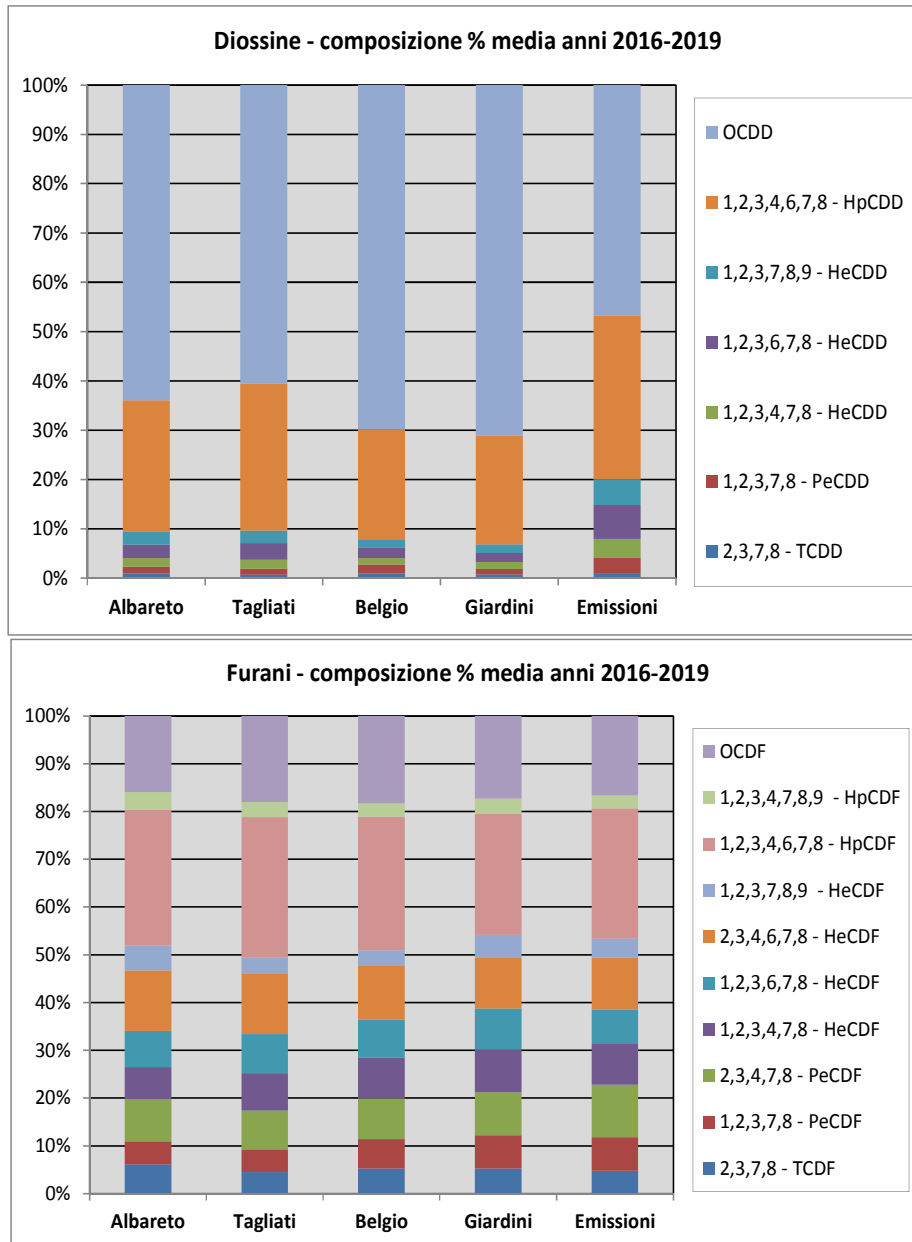
In ogni caso, come si è potuto evidenziare in questi anni di monitoraggio, essendo le diossine un inquinante ubiquitario le cui concentrazioni dipendono da numerose sorgenti, risulta in generale molto difficile attribuire il valore riscontrato in ambiente ad una singola sorgente, in quanto probabilmente determinato da una molteplicità di fattori. Dai dati acquisiti in questi anni di monitoraggio, si sono osservati periodicamente episodi caratterizzati da concentrazioni mensili che si discostano da quelle attese, con frequenza maggiore nelle stazioni di Tagliati ed Albareto, senza però evidenziare correlazioni evidenti con una specifica sorgente. Queste anomalie risultano per lo più isolate ed influenzano in minima parte il dato medio annuale che si attesta normalmente a livelli sensibilmente inferiori al valore di riferimento per la salute umana, come si evince dal grafico seguente che riporta le concentrazioni medie degli ultimi 4 anni.



L'elaborazione, effettuata considerando la somma di diossine e PCBs al fine di stimare il dato complessivo in termini di tossicità equivalente, mostra nel 2019 un incremento delle concentrazioni nelle stazioni Albareto e Tagliati, per quest'ultima anche a causa degli eventi segnalati; l'andamento risulta in controtendenza rispetto all'andamento delle emissioni a camino che invece calano sensibilmente.

Le concentrazioni rilevate in tutte le postazioni si mantengono comunque ampiamente inferiori al valore di riferimento indicato dall'ISS e dalla Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (CCTN) per la protezione della salute umana pari a 40 fg/m³.

A conferma della ubiquarietà del dato di diossine in ambiente, è stato effettuato un approfondimento mettendo a confronto le composizioni percentuali medie dei 17 congeneri campionate a camino con quelle rilevate nelle quattro stazioni oggetto di monitoraggio nel periodo 2016-2019; nelle elaborazioni si è mantenuto separato 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 un po' diversa nelle emissioni a camino. La composizione dei furani risulta invece più omogenea per le cinque serie prese in esame.

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

IPA nel particolato

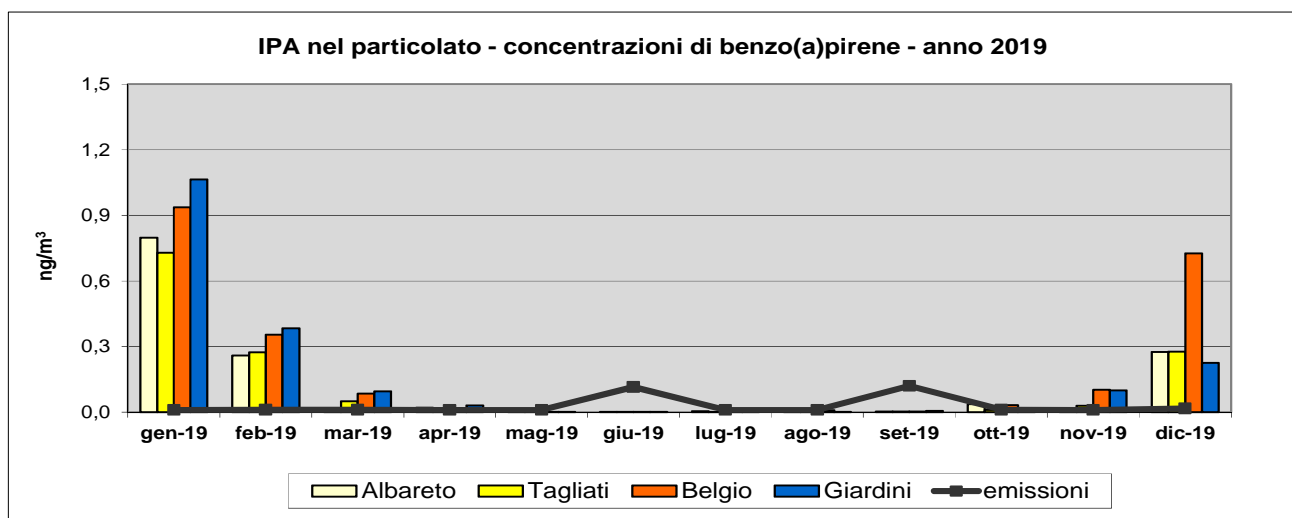
Il campionamento su base mensile delle polveri totali, eseguito per la determinazione di diossine e PCBs, viene utilizzato anche per la determinazione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

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 maggiormente adsorbiti sulle particelle aerodisperse. Le fonti di IPA in aria sono molteplici: traffico veicolare, attività industriali, impianti di combustione civili ed industriali alimentati a biomasse, gasolio o oli 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 cancerogeno per l'uomo. Per la sua rilevanza tossicologica, il benzo(a)pirene è il componente degli IPA per il quale il legislatore ha stabilito un limite normativo: il D.Lgs. n.155/10 fissa come valore obiettivo per il benzo(a)pirene una concentrazione media annuale pari a $1,0 \text{ ng/m}^3$. 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 nell'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 2019 presso le stazioni oggetto di monitoraggio.

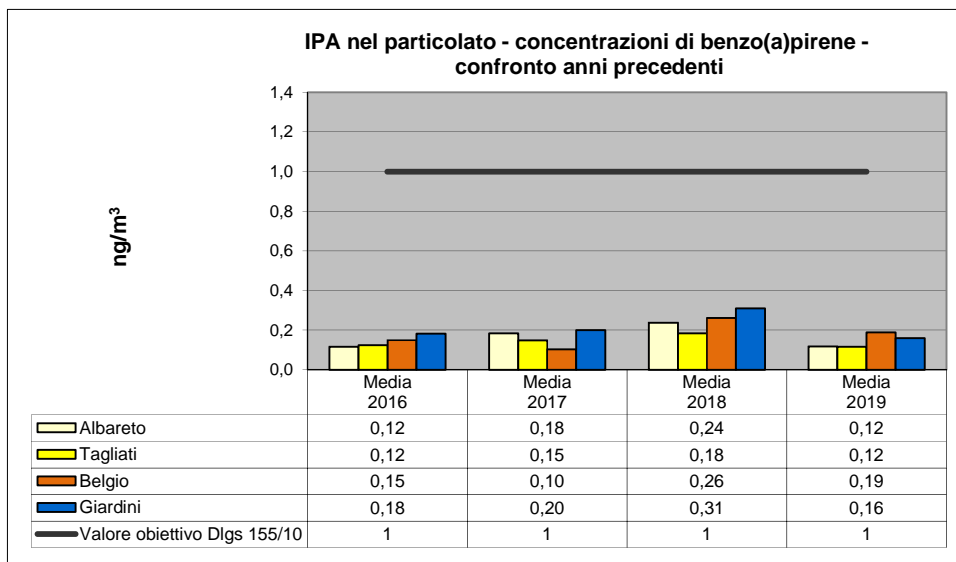


Come le diossine, anche il benzo(a)pirene evidenzia un andamento stagionale simile a quello delle polveri, con valori estivi molto bassi, spesso prossimi al limite di rilevabilità strumentale, e concentrazioni più alte nel periodo autunno-inverno; storicamente, i mesi più critici per questo inquinante sono quelli invernali, in particolare gennaio, febbraio e dicembre. Nel 2019 il mese di gennaio 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. Nel mese di dicembre si osserva un dato più elevato rispetto agli altri presso la postazione di via Belgio.

In generale, considerando le concentrazioni a camino di IPA, rappresentate nel grafico con la stessa unità di misura del dato ambientale, e considerando i fenomeni di diluizione a cui queste sono sottoposte una volta

immesse in ambiente, si può ritenere che il contributo dell'inceneritore in questo caso sia scarsamente significativo.

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 segnala che il valore obiettivo è riferito al benzo(a)pirene campionato su PM10, mentre, in questo monitoraggio, le analisi sono effettuate sulle polveri totali, quindi il confronto risulta più cautelativo.



Le medie annuali del benzo(a)pirene presentano nel 2019 valori più elevati nelle postazioni di Giardini e Belgio, così come generalmente osservato negli anni precedenti; occorre considerare che queste due postazioni sono maggiormente interessate dal traffico veicolare e presentano anche livelli leggermente più alti di polveri.

Nel confronto con gli anni precedenti, l'andamento risulta piuttosto stabile in tutte le postazioni, con una variabilità limitata e, solo nel 2018, valori leggermente più elevati.

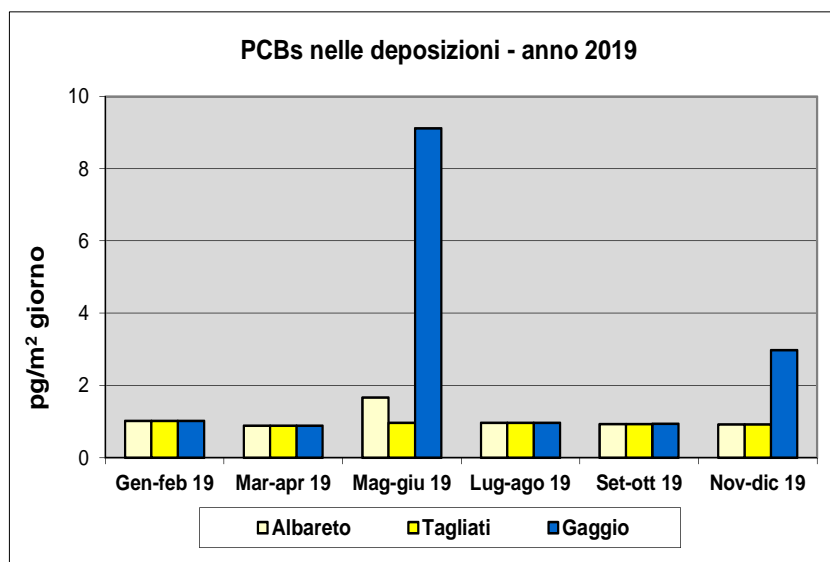
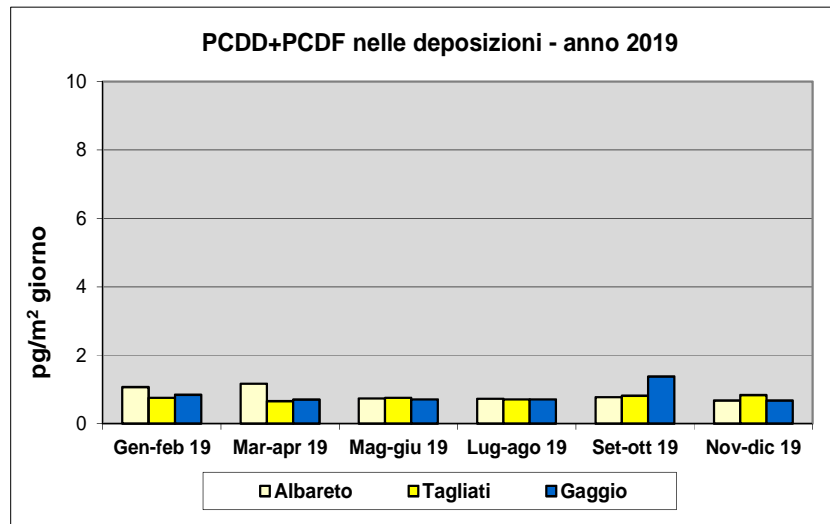
Il valore obiettivo imposto dalla normativa vigente risulta pienamente rispettato in tutte le postazioni e tutti gli anni di monitoraggio evidenziano medie annuali sensibilmente inferiori a 1,0 ng/m³.

Microinquinanti nelle deposizioni

La misura delle famiglie Diossine e PCBs in aria si completa con la determinazione degli stessi inquinanti nelle deposizioni.

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.

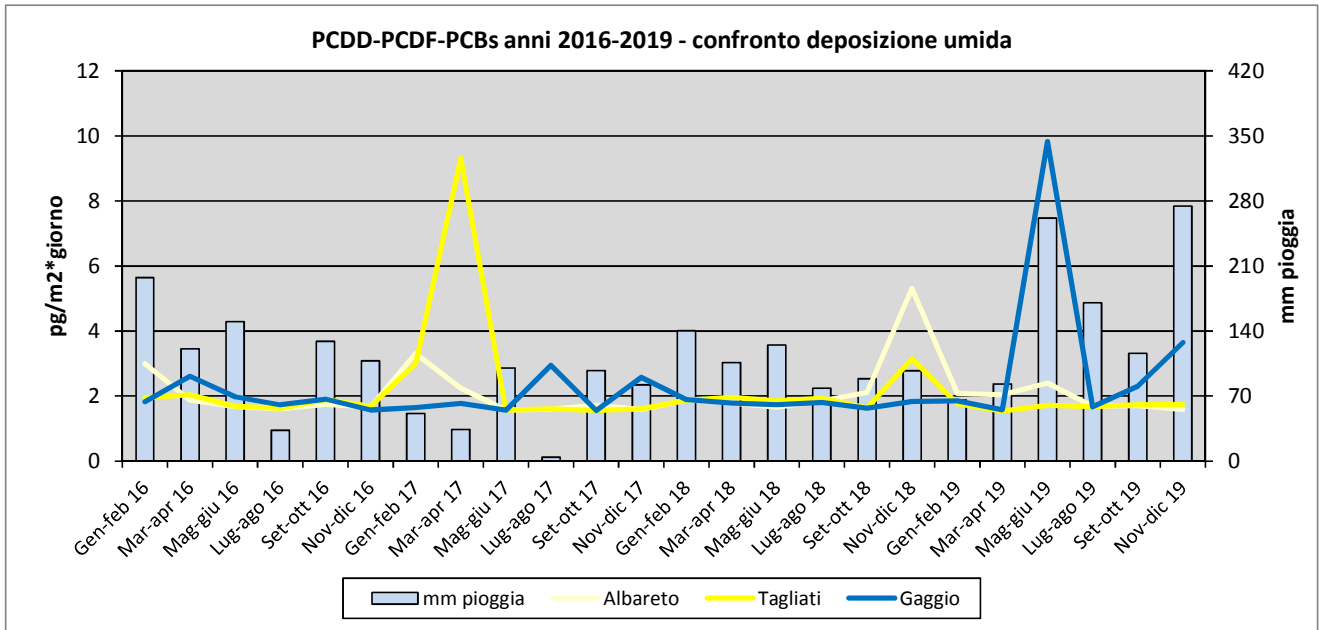
Di seguito, sono illustrati graficamente i dati raccolti nel 2019 presso le tre postazioni.



Per entrambe le famiglie si riscontrano concentrazioni contenute e una variabilità nel corso dell'anno piuttosto modesta, andamento al quale fanno eccezione alcuni valori di PCBs della postazione di confronto Gaggio; nei bimestri maggio-giugno e novembre-dicembre del 2019, la postazione di confronto, situata in area rurale a Castelfranco Emilia, ha infatti presentato valori di PCBs più elevati. Episodi analoghi, circoscritti ad una sola postazione, sono stati rilevati anche in anni precedenti ed hanno interessato i tutti i punti di monitoraggio senza correlazioni evidenti.

L'andamento non risulta dipendere alla stagionalità, come avviene per i microinquinanti sulle polveri.

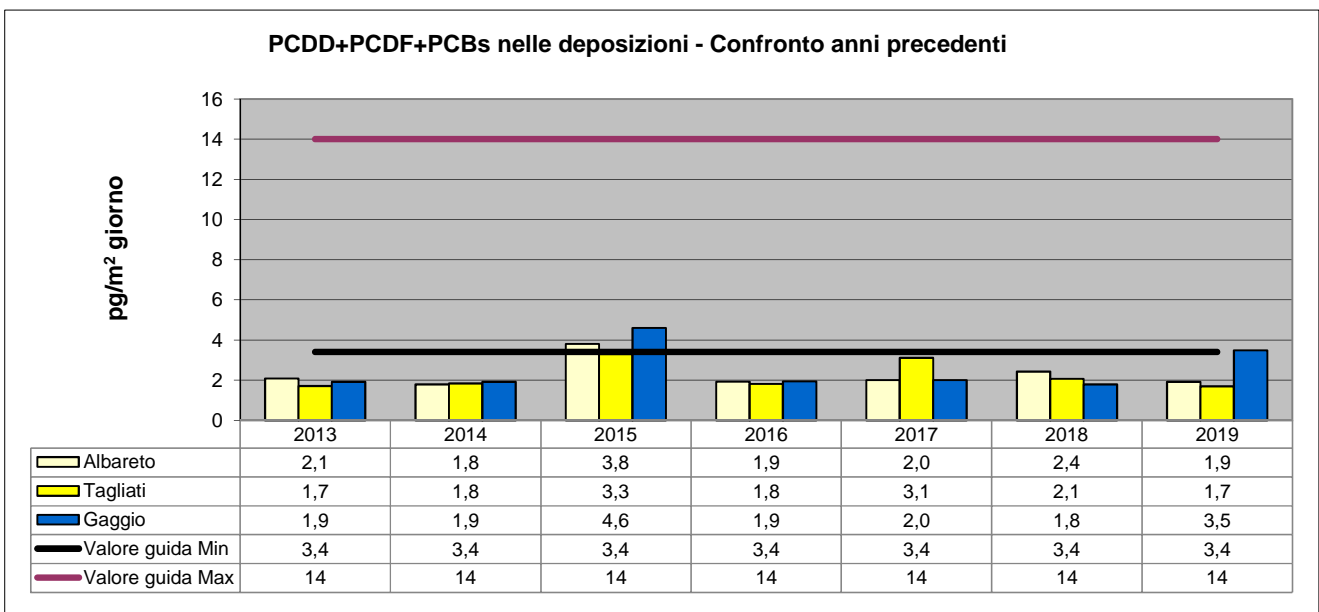
Nel grafico che segue, si riportano i dati bimestrali di diossine e PCBs (riportati come sommatoria TEQ) per le tre postazioni, a confronto con i millimetri di pioggia rilevati presso la postazione di Albareto, per gli anni dal 2016 al 2019.



Non si riscontrano correlazioni con l'andamento della piovosità, ad eccezione del dato di Gaggio nel bimestre maggio-giugno.

Il grafico seguente riporta le medie annuali 2019 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/m^2 per giorno e un valore guida massimo pari a 14 pg/m^2 per giorno.



Complessivamente, i livelli di diossine e PCBs rilevati nelle deposizioni dei tre punti monitorati, risultano abbastanza simili in tutte le postazioni e nelle diverse annualità, con l'eccezione del 2015, caratterizzato da concentrazioni medie annuali generalmente più alte anche nella stazione di confronto non direttamente interessata dalle ricadute dell'inceneritore. Nel 2015, si osserva anche l'unico superamento del valore guida più cautelativo per le postazioni Albareto e Gaggio; negli altri anni le concentrazioni sono invece risultate sempre inferiori al valore guida minimo.

4.2 Monitoraggio terreni

Anche per i terreni, nel 2016 è stato rivisto il piano di monitoraggio riducendo le frequenze di campionamento ed incrementando i punti di controllo. Alle tre postazioni fisse sono stati affiancati altri 6 punti selezionati tra quelli oggetto del monitoraggio sul bioaccumulo dei metalli su licheni (per i quali le serie storiche partono dal 2016), ubicati nell'area di ricaduta stimata delle emissioni dell'impianto di incenerimento.

Tale scelta deriva dalla necessità di mantenere comunque un presidio su questa matrice garantendo la rappresentatività dei risultati e la continuità delle serie storiche, anche se ad oggi non si sono evidenziati significativi effetti di accumulo. 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 ad 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); per tale ragione, un numero più elevato di campioni permette una maggiore rappresentatività del dato medio annuale e valutazioni più corrette sui dati raccolti nel tempo.

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 2019, che corrispondono al valore medio delle concentrazioni risultate dai tre prelievi di terreno eseguiti nell'anno, a cadenza quadrimestrale.

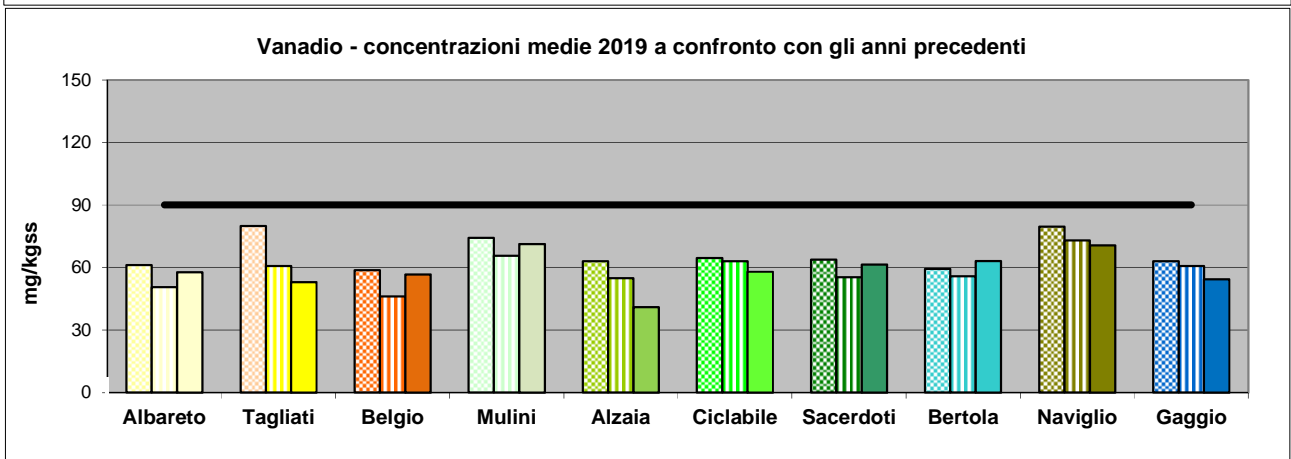
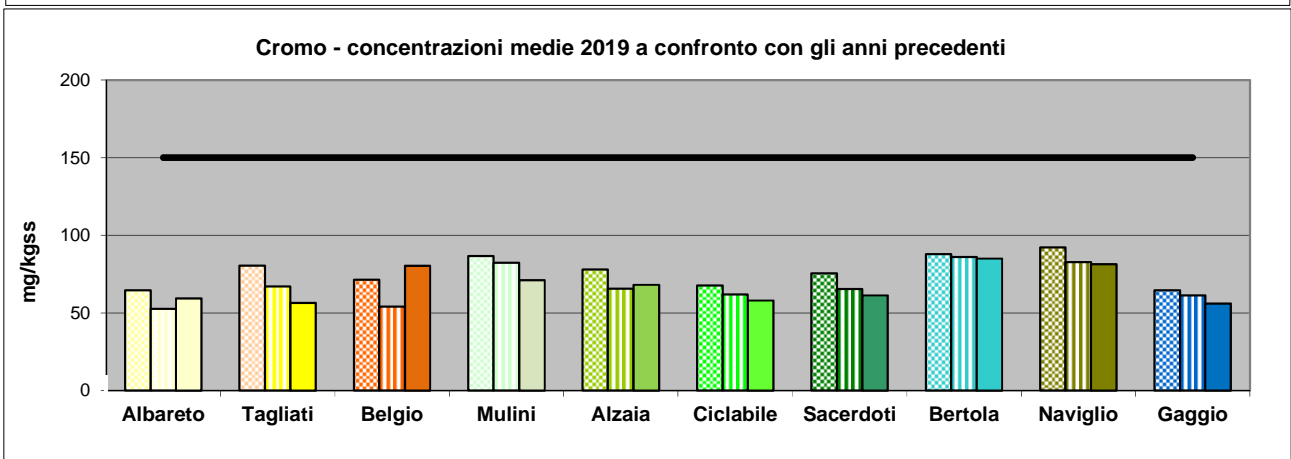
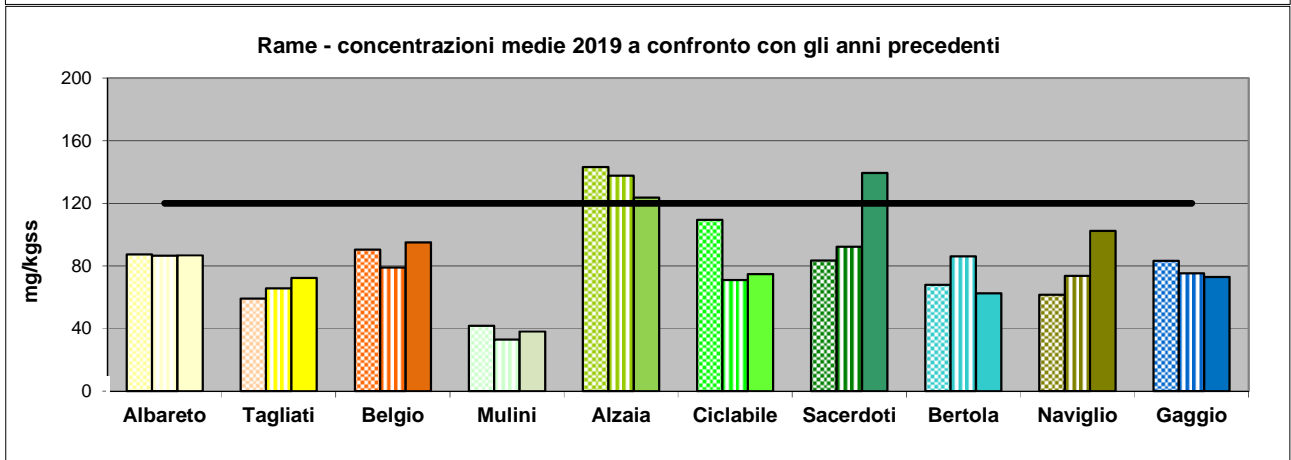
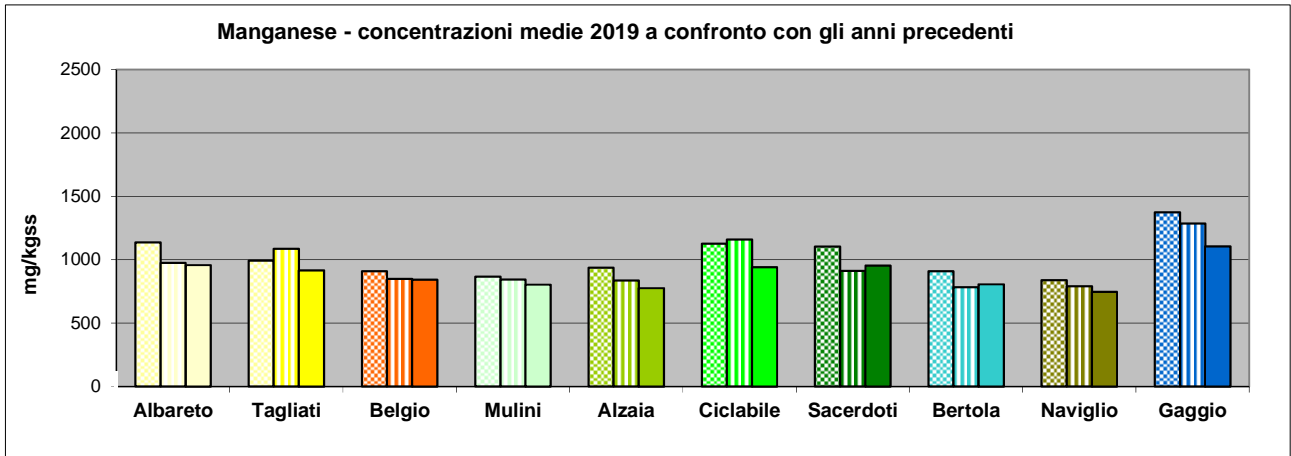
I riferimenti utilizzati nelle elaborazioni che seguono per il confronto con i dati ottenuti, sono quelli contenuti nel D.Lgs. n.152/2006 all'allegato 5, tabella 1 - "Concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo, sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso 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 i confronti relativi al monitoraggio dei terreni nell'area esterna dell'inceneritore sono stati scelti i limiti più restrittivi contemplati dal Decreto, ovvero quelli relativi alla destinazione d'uso "Verde pubblico, privato e residenziale".

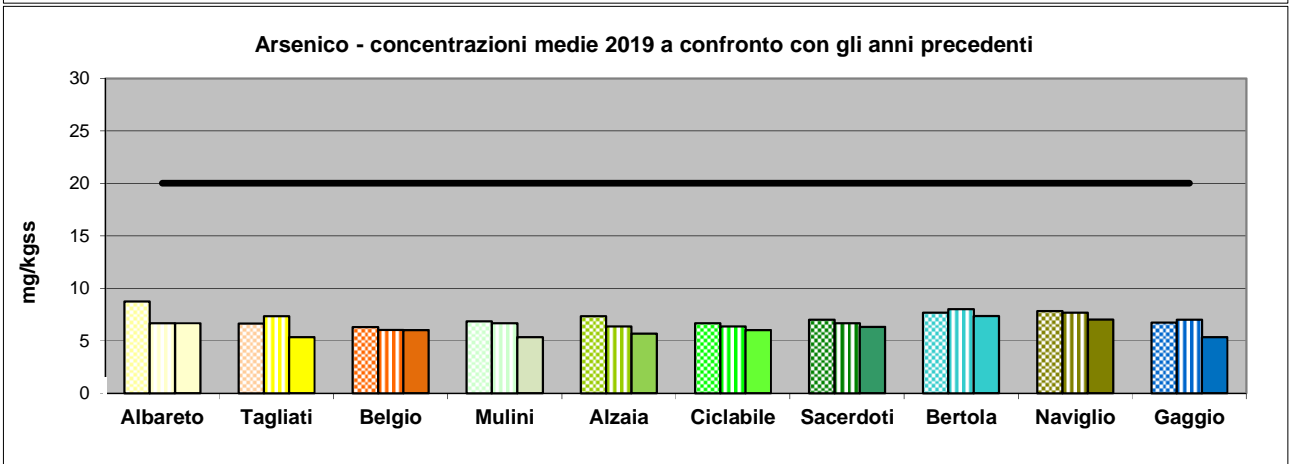
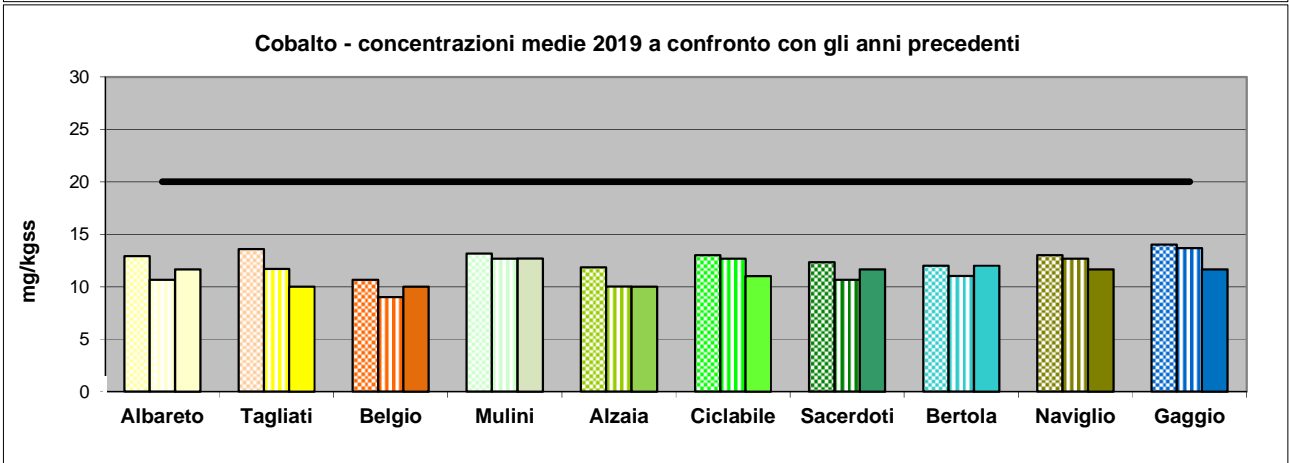
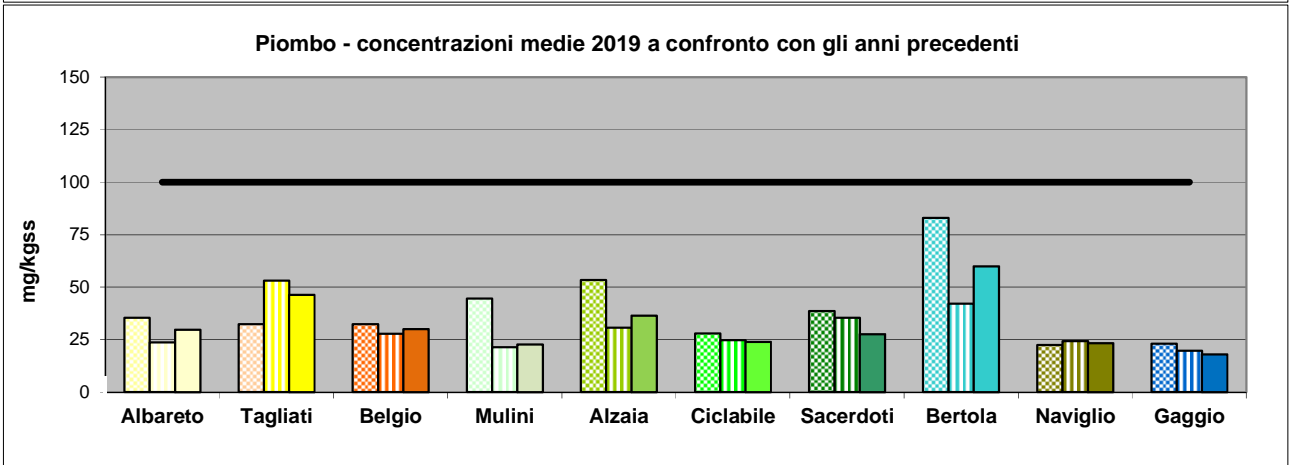
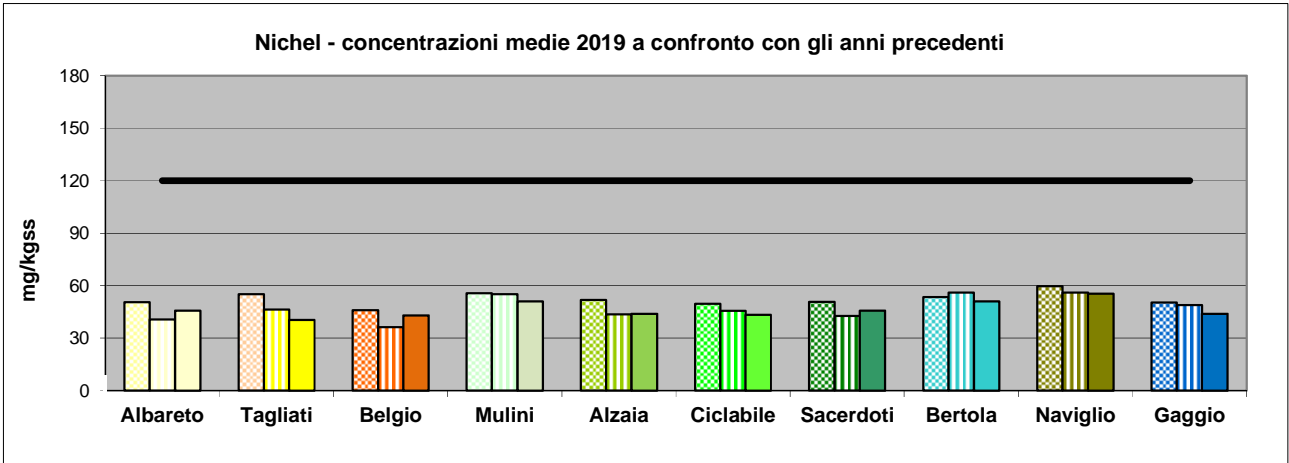
Metalli nei terreni

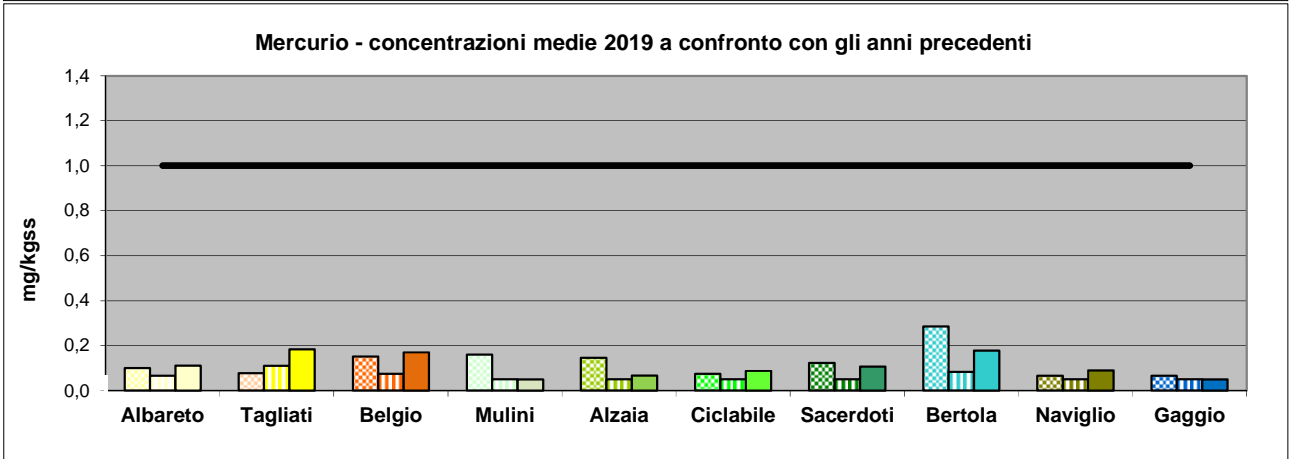
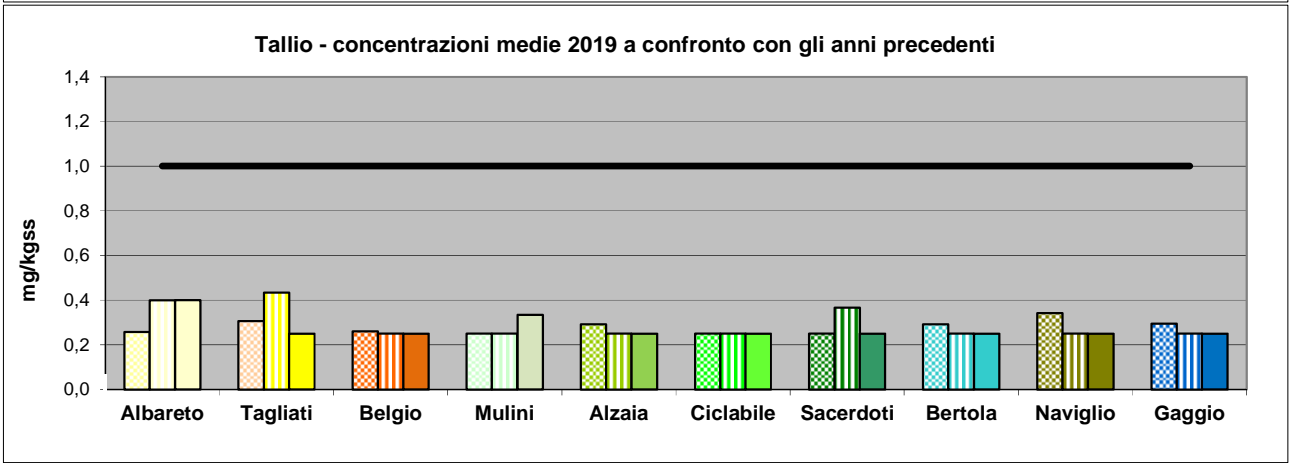
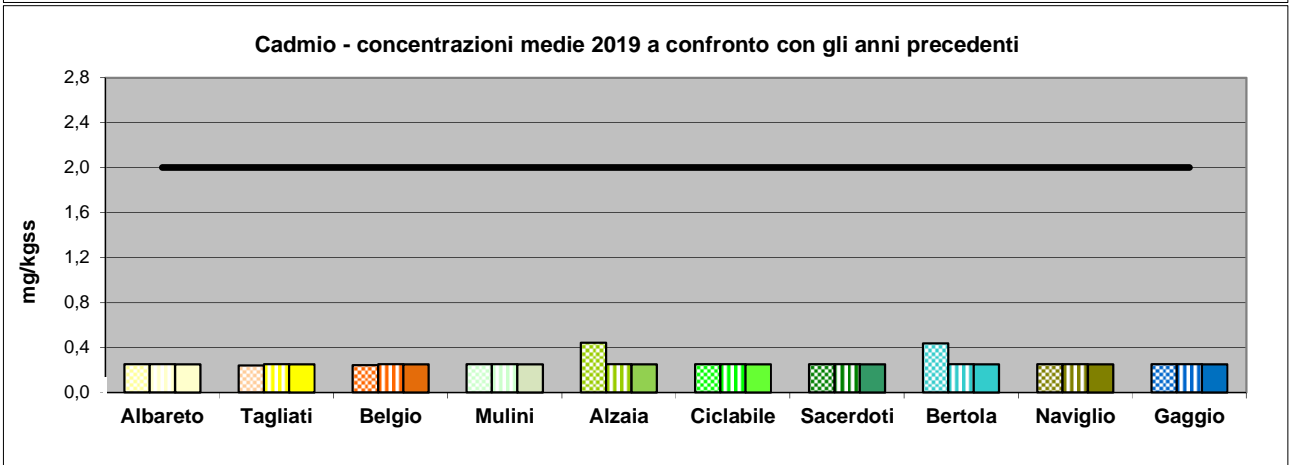
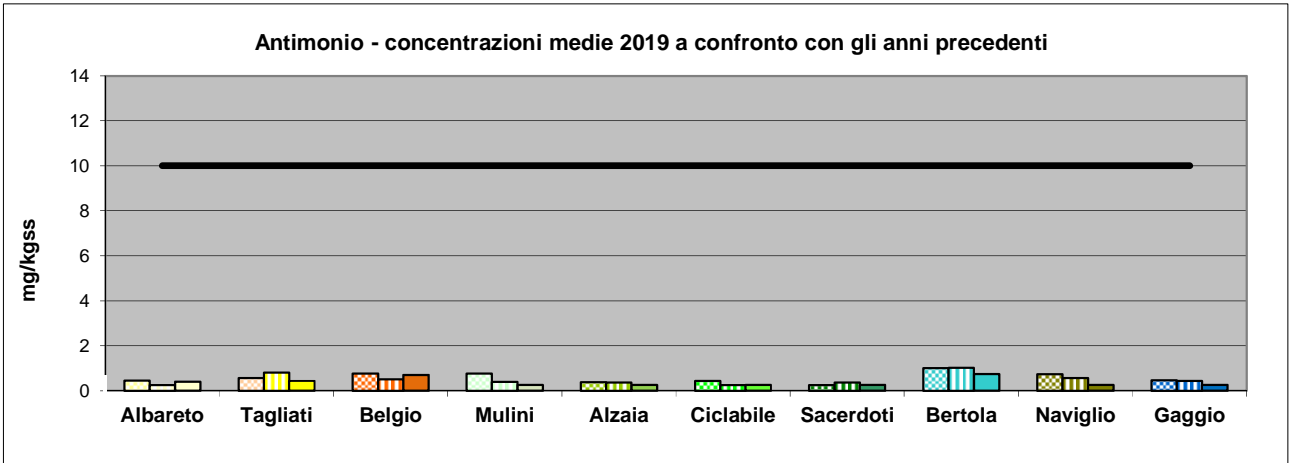
Il monitoraggio dei metalli nei terreni viene storicamente eseguito ricercando i 12 metalli (Manganese, Rame, Cromo, Vanadio, Nichel, Piombo, Cobalto, Arsenico, Antimonio, Cadmio, Tallio, Mercurio) oggetto di monitoraggio a camino.

Di seguito, si riepilogano le concentrazioni di ciascuno dei metalli, misurate nell'anno 2019. Ogni grafico si riferisce ad un metallo e riporta, per ciascuna postazione di monitoraggio:

- la concentrazione media del dato storico (barre a quadri): per Albareto-Tagliati-Belgio-Gaggio media del periodo 2013-2017, per le altre stazioni media del periodo 2016-2018
- le concentrazioni medie del 2018 (barre a righe)
- le concentrazioni medie del 2019 (barre piene).
- ove presente, il valore limite normativo (barra nera orizzontale).







L'analisi dei grafici evidenzia:

- concentrazioni variabili tra le diverse postazioni; il dato è fisiologico per questo tipo di monitoraggio ed è stato riscontrato 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.
- valori stazionari o leggermente in calo nel 2019 rispetto al dato storico; le postazioni Tagliati e soprattutto Bertola risultano quelle con una maggiore variabilità, senza tuttavia evidenziare un trend di accumulo.
- Il rispetto dei limiti di legge previsti dal D.Lgs. n.152/2006 per il suolo ad uso verde pubblico, privato e residenziale per tutti i metalli, ad eccezione del Rame nelle postazioni Alzaia e Sacerdoti. I valori puntuali di Rame riscontrati in queste postazioni, anche negli anni precedenti, sono confrontabili con la distribuzione areale rappresentata nella 'Carta del fondo naturale-antropico della Pianura emiliano-romagnola' redatta dalla Regione Emilia-Romagna ¹. Tale valore pertanto è coerente con il fondo 'naturale-antropico' del Rame negli orizzonti superficiali dei suoli del comprensorio modenese che ha visto gestire i terreni agricoli con deiezioni zootecniche e 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 2019 poi 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 medesimi microinquinanti nel particolato in aria.

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 come 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. n.152/2006 per la somma di PDDD+PCDF, con riferimento ai suoli a destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale.

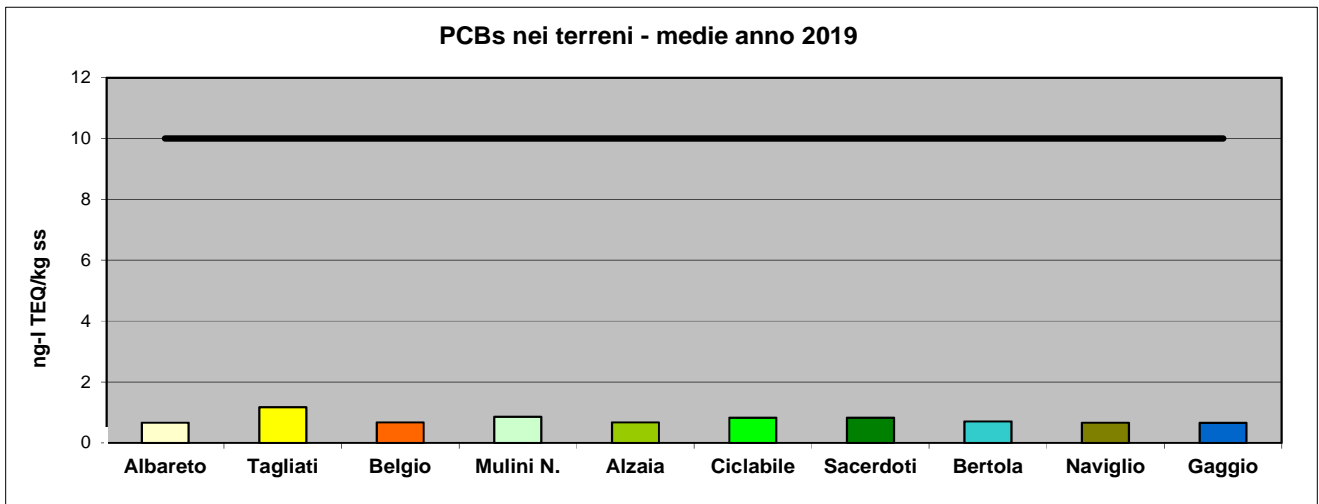
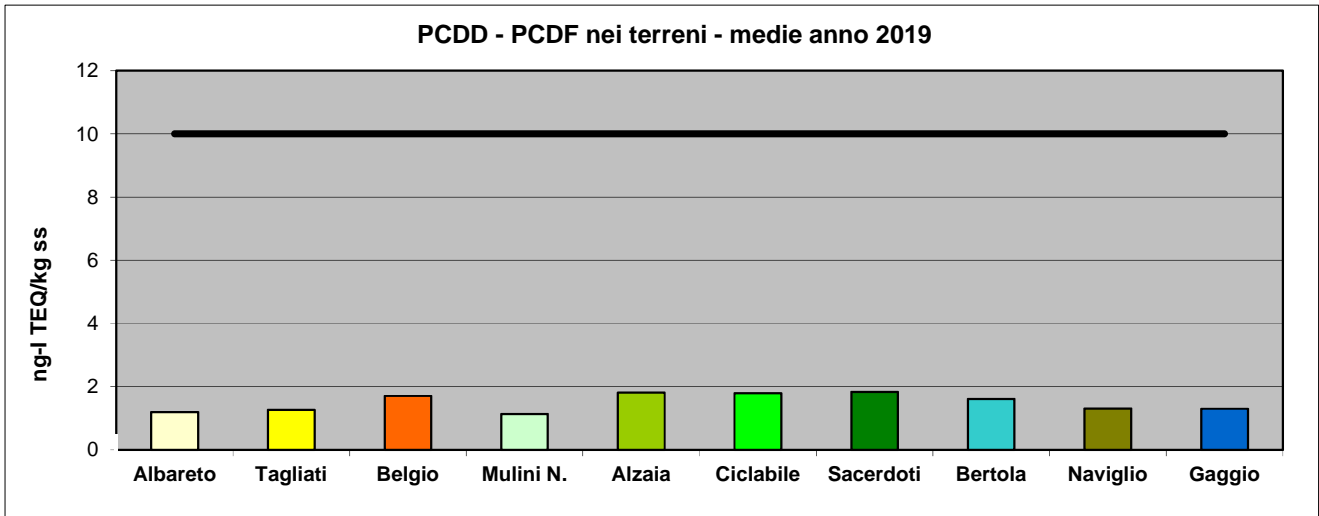
¹ Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico Sismico e dei Suoli, 2019. Carta del fondo naturale-antropico di As, Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, Sn, V, Zn della pianura emiliano-romagnola a scala 1:250.000 (seconda edizione 2019).

Nota illustrativa: <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/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/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".

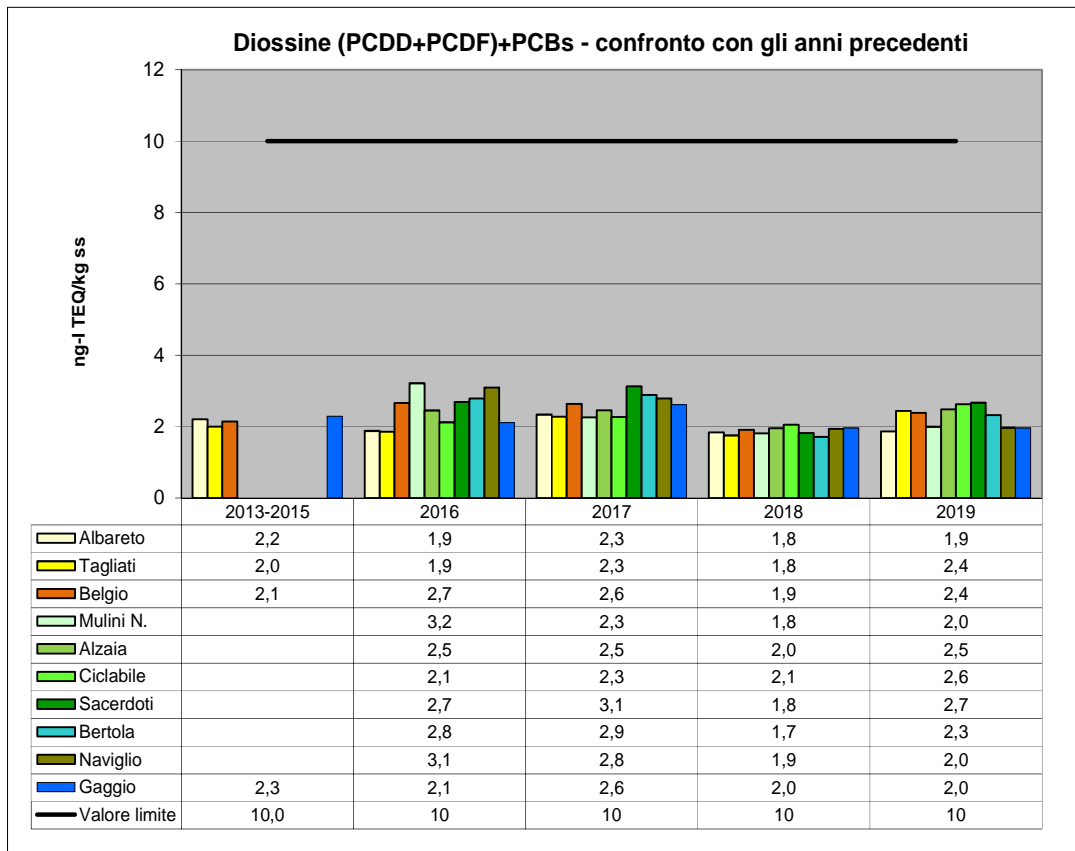


Per entrambe le classi di microinquinanti organici, si evidenzia una contenuta variabilità fra i vari punti monitorati.

Le postazioni di potenziale ricaduta delle emissioni del termovalorizzatore presentano concentrazioni del tutto analoghe al punto di confronto posizionato a Gaggio.

In tutte le postazioni, i valori di Diossine e Furani risultano ampiamente inferiori al limite indicato nel D.Lgs. n.152/2006. Anche i PCBs, che in virtù della somiglianza delle loro proprietà tossicologiche con i PCDD+PDDF 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, vengono mostrate, nella rappresentazione grafica e tabellare seguente, le sommatorie delle medie annuali dell'anno 2019, sempre espresse in termini di tossicità equivalente, confrontate con i dati storici. Per il periodo 2013-2015, si ricorda che il monitoraggio era limitato alle sole postazioni Albareto-Tagliati-Belgio-Gaggio.



Non si rilevano variazioni significative in nessuno dei punti monitorati, tantomeno è possibile evidenziare un trend di accumulo. Tutti i valori sono sensibilmente inferiori al limite di legge pari a 10 ng TEQ/kg s.s..

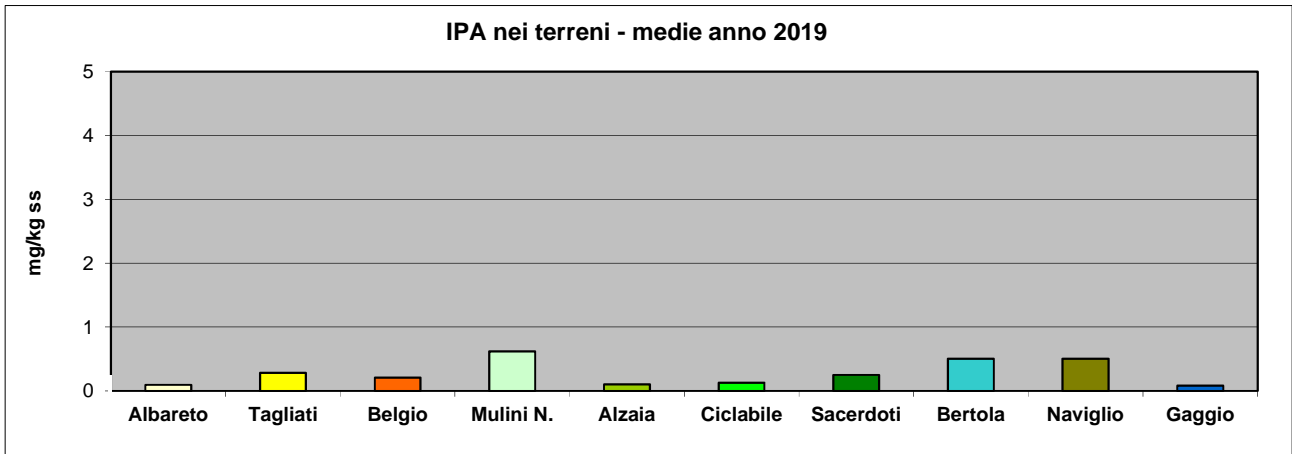
IPA nei terreni

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 la soglia di contaminazione nel suolo (D.Lgs. n.152/2006, parte Quarta, allegato 5, tabella 1) stabilisce limiti specifici per diversi componenti di questa famiglia di microinquinanti, non solo per il benzo(a)pirene; in particolare, sono fissati limiti per alcuni singoli IPA ed anche come IPA totali, da considerarsi come sommatoria di un gruppo definito di specifici componenti.

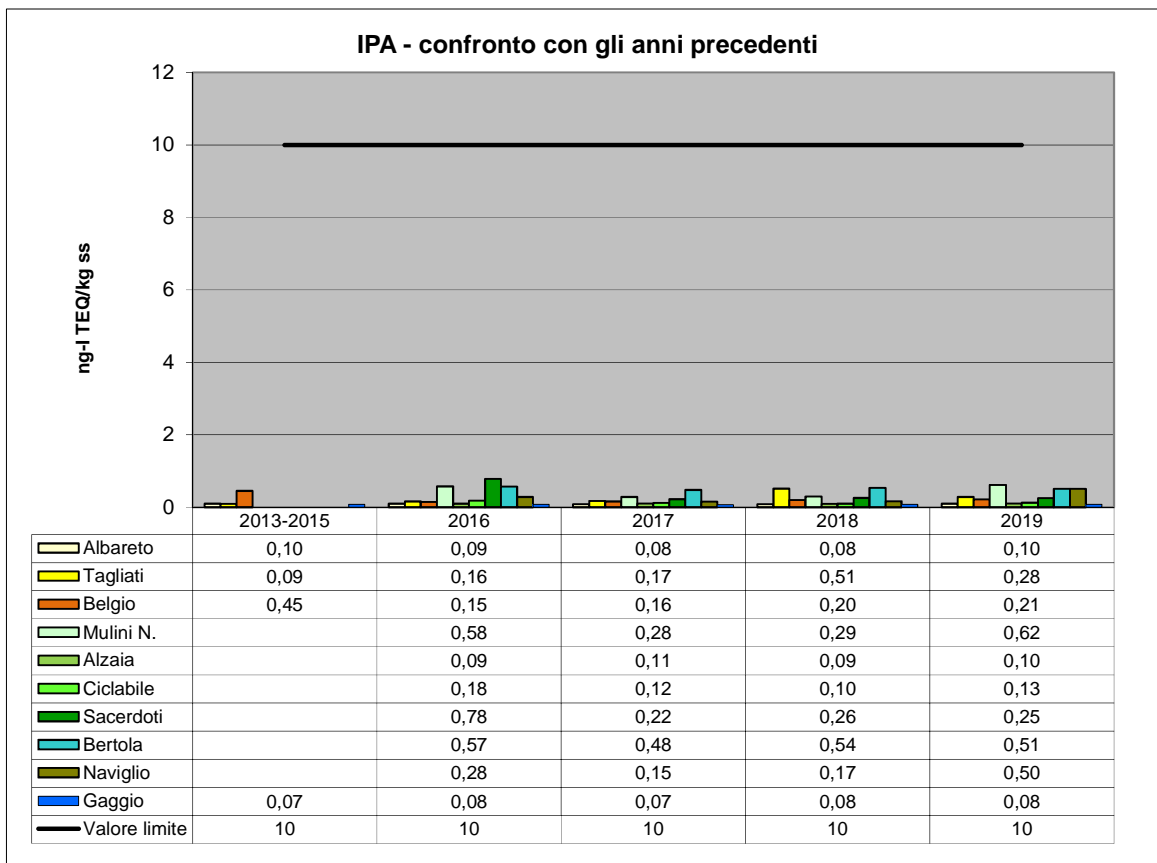
Per tutti i punti monitorati, il grafico che segue riporta le medie 2019 elaborate considerando come sommatoria degli IPA tutti i singoli composti ricercati nell'emissione dell'inceneritore.

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 contenute ed abbastanza omogenee; leggermente superiori al resto dei punti, i valori rilevati nelle postazioni Mulini Nuovi, Bertola e Naviglio. Nessun superamento per i congeneri di IPA per i quali la normativa individua valori limite anche come singolo composto, oltre che come sommatoria.

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



Anche in questa rappresentazione grafica, si confermano livelli contenuti di IPA totali, decisamente molto inferiori al limite di legge ed abbastanza omogenei nelle varie postazioni. Nel confronto con i dati storici, non si evidenziano variazioni di rilievo, né in riferimento agli andamenti temporali, né alla distribuzione spaziale.

5 Sintesi dei risultati ottenuti

Il monitoraggio ambientale eseguito da Arpae nel periodo gennaio-dicembre 2019 è stato effettuato secondo quanto previsto dalla Autorizzazione Integrata Ambientale.

L'analisi dei dati raccolti nel 2019, effettuata dalla scrivente Agenzia anche in riferimento agli esiti dei monitoraggi storici, evidenzia quanto segue.

Biossido di azoto NO₂ – le concentrazioni di NO₂ nel 2019 hanno presentato andamenti simili nelle postazioni analizzate, con valori più contenuti per Albareto e Tagliati, valori sensibilmente più elevati nella stazione di Giardini e valori intermedi per la 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 superamenti del limite giornaliero di 200 µg/m³ nel corso dell'anno 2019 ed anche il valore limite in termini di media annuale di 40 µg/m³ risulta rispettato in tutte le stazioni, tranne quella di Giardini in cui la media annuale è di 41 µg/m³. Leggermente inferiore la media annuale della stazione Belgio, pari a 31 µg/m³, seguita dalle stazioni Albareto e Tagliati con valori molto simili, rispettivamente di 21 µg/m³ e 22 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 riscontrate per questo inquinante nella zona dell'inceneritore sono coerenti con quelle rilevate nella stazione di confronto situata in area urbana a Modena e non si evidenziano differenze significative.

Anche le medie annuali descrivono una situazione analoga in tutte le stazioni: 30 µg/m³ ad Albareto, 29 µg/m³ a Tagliati, 33 µg/m³ a Belgio e 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 in 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, Belgio ed Albareto, rispettivamente con 58, 53 e 43 superamenti, mentre viene rispettato nella stazione di Tagliati con 34 superamenti.

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 della 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 19 µg/m³ a Tagliati, 18 µg/m³ presso la centralina situata a Modena all'interno del Parco Ferrari e 19 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 ed 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 su polveri totali (PTS)** presso le postazioni Tagliati e Giardini ha evidenziato nel 2019 concentrazioni di metalli inferiori o analoghe a Tagliati rispetto a Giardini.

Dal 2016, a questo monitoraggio si affianca la rilevazione dei **metalli su PM10**, condotta presso tutte e tre le cabine di monitoraggio dell'area dell'inceneritore e presso la stazione di confronto Giardini. Questi quattro anni

di monitoraggio dei metalli su PM10 evidenziano andamenti analoghi nelle quattro postazioni indagate, con livelli più contenuti ad Albareto e Tagliati rispetto a Belgio e Giardini, più esposte al traffico veicolare.

I valori di riferimento previsti dal D.Lgs. n.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 2019, il monitoraggio di **Diossine e PCBs** è proseguito sia sulle polveri totali (PTS) che in termini di deposizioni totali. Nel monitoraggio **su PTS**, queste due classi di composti hanno presentato complessivamente livelli medi dello stesso ordine di grandezza nelle quattro postazioni e comunque sempre inferiori al valore di riferimento di 40 fg/m^3 , previsto dall'Istituto Superiore di Sanità per la protezione della salute umana. Nel confronto con gli anni precedenti, le postazioni di Tagliati ed Albareto risultano in leggero aumento, mentre quelle di Giardini e Belgio evidenziano concentrazioni del tutto paragonabili e andamenti costanti nel tempo. Tale incremento presso le postazioni di Tagliati ed Albareto è stato determinato da alcuni valori più elevati registrati in particolare nei mesi di febbraio e ottobre: dall'analisi di tali episodi 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. Si segnala un possibile contributo determinato da eventi di combustione incontrollata rilevati durante un sopralluogo a Tagliati in febbraio e dall'incendio che in marzo ha interessato l'impianto di via Caruso.

Il monitoraggio di **Diossine e PCBs nelle deposizioni totali** evidenzia nel 2019 concentrazioni contenute e una variabilità nel corso dell'anno poco accentuata, andamento al quale fanno eccezione i valori di PCBs della postazione di confronto Gaggio che nei bimestri maggio-giugno e novembre-dicembre del 2019 ha presentato valori più elevati. Episodi analoghi, circoscritti ad una sola postazione, sono stati rilevati anche in anni precedenti ed hanno interessato tutti i punti di monitoraggio. Nell'analisi dei valori medi annuali degli ultimi cinque anni, si rileva una modesta variabilità delle concentrazioni con valori più elevati nell'anno 2015, anno in cui si è registrato l'unico superamento del valore di riferimento più cautelativo previsto a livello Europeo ($3,4\text{-}14 \text{ pg I-TEQ/m}^2\text{gg}$ - 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 2019 conferma un andamento stagionale con concentrazioni più elevate nella stazione di confronto Giardini (stazione da traffico); i valori rilevati non evidenziano trend in atto. Il benzo(a)pirene, tracciante in aria di questa famiglia di inquinanti e classificato come cancerogeno, dispone di un limite normativo fissato dal D.Lgs. n.155/10 come valore obiettivo per la media annuale su PM10 ($1,0 \text{ ng/m}^3$). Tutte le postazioni presentano medie annuali di benzo(a)pirene sensibilmente inferiori al valore obiettivo in tutti gli anni di monitoraggio eseguiti da Arpae.

Metalli nei terreni – nell'anno 2019, 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. Complessivamente non si apprezzano variazioni significative tra le diverse postazioni investigate, in particolare fra l'area più prossima all'impianto e quelle più distanti. Il Rame e il Piombo sono i metalli per i quali si rileva una maggiore variabilità nella distribuzione delle concentrazioni, sia dal punto di vista temporale che spaziale.

Dal confronto con i dati delle serie storiche, per quasi tutti i metalli, nel 2019 si evidenziano concentrazioni medie stazionarie o leggermente in calo. Le concentrazioni medie del Rame mantengono una variabilità più accentuata negli anni e questo risulta anche l'unico metallo con episodi di superamento del limite normativo, rilevati principalmente nella postazione Alzaia.

Tutti i metalli rispettano infatti i limiti di legge previsti dal D.Lgs. n.152/2006 per il suolo ad uso verde pubblico, privato e residenziale ad eccezione del Rame per il quale però i valori puntuali superiori alla concentrazione limite di 120 mg/kgss riscontrati, sono confrontabili con la distribuzione spaziale del fondo 'naturale-antropico' della Regione Emilia-Romagna descritta nella "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)".

Microinquinati nei terreni – il monitoraggio dei microinquinanti si svolge nei medesimi punti oggetto di verifica dei metalli e i composti ricercati, Diossine, Furani, PCBs e IPA, sono gli stessi oggetto di monitoraggio in aria.

Diossine, Furani e PCBs mostrano una variabilità piuttosto contenuta nei 10 punti monitorati, con livelli medi analoghi. Nel confronto con gli anni precedenti non si rilevano variazioni di rilievo. In nessuno dei punti monitorati risulta evidente un trend di accumulo.

Le medie annuali calcolate come somma di Diossine, Furani e PCBs rispettano il limite di legge, con valori sensibilmente inferiori a 10 ng TEQ/kg s.s..

Anche gli **IPA** presentano nell'anno in analisi una variabilità fra postazioni piuttosto contenuta e anche per questa classe di composti le variazioni rispetto ai dati storici disponibili non indicano un trend di accumulo. Tuttavia, si riscontrano, come gli anni scorsi, variazioni puntuali di singoli composti, non confermate dai campionamenti successivi, che possono essere attribuite alle caratteristiche di variabilità della matrice suolo e a potenziali alterazioni locali dovute all'uso delle aree campionate.

Per gli IPA, il confronto con i limiti fissati dal D.Lgs. n.152/2006, sia in termini di IPA totali che di singoli composti, non evidenzia criticità in nessuno dei punti di monitorati.