

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

**Rapporto valutativo sull'attività di monitoraggio
effettuata nell'intorno dell'area dell'impianto
Anno 2020**

INDICE

1	Premessa	3
2	Sintesi dei dati di funzionamento	3
3	Verifica del rispetto delle prescrizioni inerenti al monitoraggio ambientale	22
4	Valutazione dei dati relativi al periodo gennaio-dicembre 2017	22
4.1	Monitoraggio aria	23
	I dati delle stazioni in continuo	24
	Biossido di azoto – NO ₂	24
	PM10	25
	PM2.5	27
	Metalli nelle polveri	28
	Metalli nelle polveri totali (PTS)	28
	Metalli nelle polveri PM10	30
	Microinquinanti in aria	34
	Microinquinanti nel particolato	34
	Diossine (PCDD+PCDF) e PCBs nel particolato	34
	IPA nel particolato	37
	Microinquinanti nelle deposizioni	38
4.2	Monitoraggio terreni	40
	Metalli nei terreni	41
	Microinquinanti nei terreni	46
	Diossine e PCBs nei terreni	46
	IPA nei terreni	48
5	Sintesi dei risultati ottenuti	49

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.177 del 18/01/2022, avente scadenza il 01/02/2038 qualora il gestore mantenga la certificazione ambientale ai sensi del regolamento (Ce) n. 1221/2009 attualmente in vigore per l'area impiantistica; in caso contrario, l'AIA scadrà il 01/02/2034. Nel 2020, anno di riferimento del presente rapporto valutativo, risultava vigente la Determinazione n.5966 del 16/11/2018 e ss.mm.ii. alla quale ci si riferisce per l'annualità in esame.

La presente relazione contiene una sintesi dei dati di funzionamento del termovalorizzatore di Modena, un loro confronto negli anni, l'individuazione di alcune peculiarità di funzionamento dell'impianto, nonché un'analisi dei dati del monitoraggio ambientale riferiti al 2020.

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 2020 l'impianto ha incenerito 151752 t di rifiuti urbani e 74169 t di rifiuti speciali, per un quantitativo complessivo di 225921 t/anno. Il potere calorifico medio dei rifiuti trattati, nel 2020 è stato di 9,9 GJ/t.

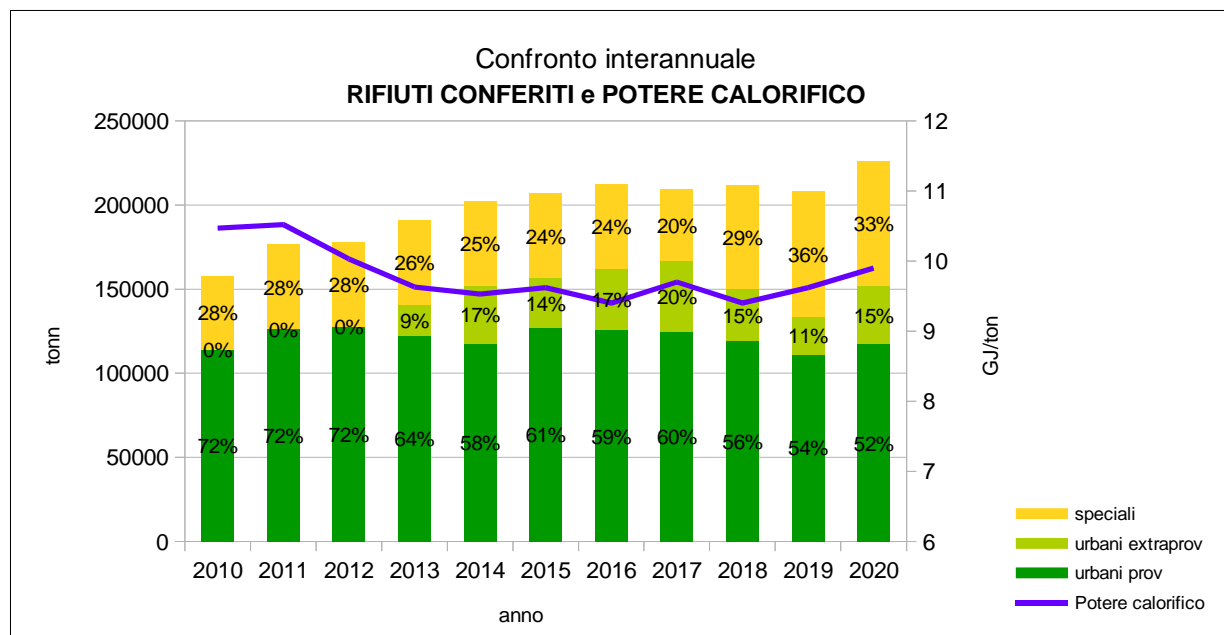
Dall'avvio della linea n.4 avvenuto nel 2010, in termini assoluti, si è avuto un graduale incremento dei quantitativi totali di rifiuti inceneriti che dopo essersi stabilizzato negli ultimi anni, ha registrato nel 2020 un sensibile incremento certamente determinato dalle ore di funzionamento dell'impianto, che sono risultate le più elevate mai registrate; durante l'intera annualità infatti non è stata effettuata la fermata programmata tra novembre e dicembre che è slittata a gennaio-febbraio 2021.

Come già evidenziato, dal 2013 l'impianto è autorizzato all'operazione R1 di trattamento dei rifiuti, cioè "utilizzo principalmente come combustibile o altro mezzo per produrre energia" e, sulla base di tale riconoscimento, il gestore può ingressare rifiuti urbani provenienti da fuori provincia. Il quantitativo di rifiuti urbani trattati complessivamente nel 2020, include 34489 t tonnellate di rifiuti urbani provenienti dalle province di Bologna, Forlì-Cesena, Ravenna e Rimini. In termini assoluti, dall'avvio della linea n.4 avvenuto nel 2010, si è assistito ad un graduale incremento del quantitativo di rifiuti inceneriti risultato particolarmente elevato nel 2020 anche a causa della ininterrotta attività nell'arco dell'intero anno.

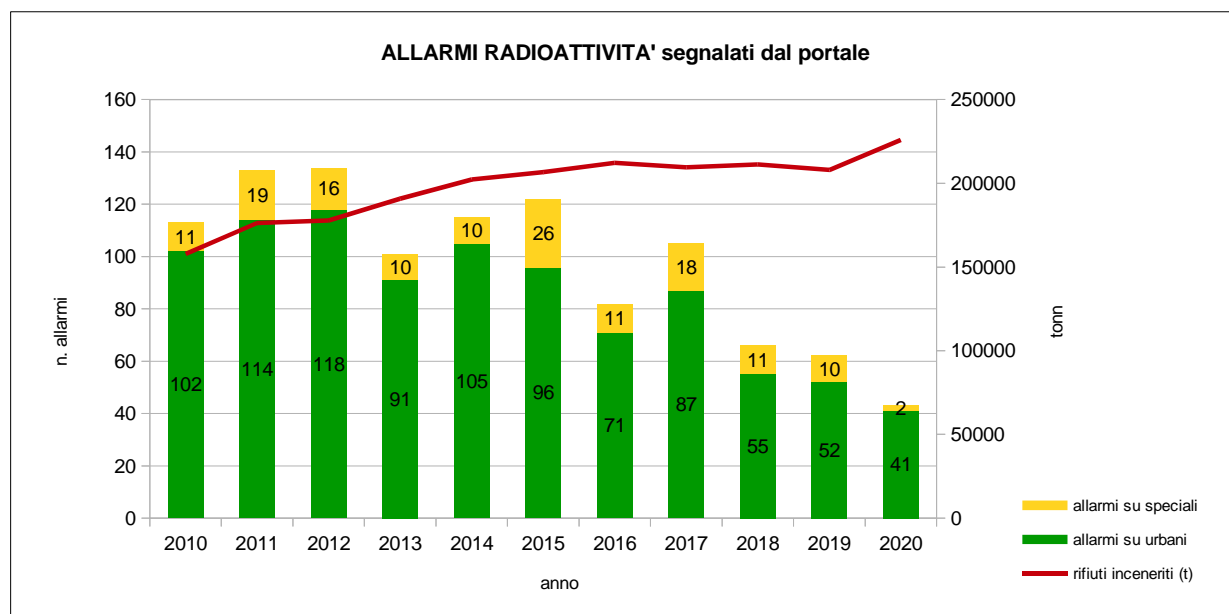
Nel 2020 a seguito dell'eliminazione in autorizzazione della soglia limite di rifiuti speciali ammessi all'incenerimento, in precedenza fissata a 50400 t/a, si è registrato un significativo aumento di questa tipologia di rifiuti, incremento proseguito anche nel biennio successivo. Nel 2020, il 71% dei 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 62% 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; nel 2020 sono state smaltite circa 610 t di questa tipologia di rifiuti, ricomprese nel quantitativo di rifiuti speciali e rispetto ai quali ne rappresentano una minima parte, corrispondente allo 0,8%.

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 conferiti.



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.



Il 98% delle segnalazioni di allarme, si riferiscono a radionuclidi riconosciuti fra quelli utilizzati normalmente in ambito ospedaliero ed è dovuto alla presenza di oggetti di uso personale e/o residui derivanti da attività sanitarie di tipo terapeutico e diagnostico; questi oggetti (fazzoletti, pannoloni, ecc.) vengono prodotti dai pazienti sottoposti a trattamento clinico e dimessi da strutture sanitarie nel rispetto di quanto disposto 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.

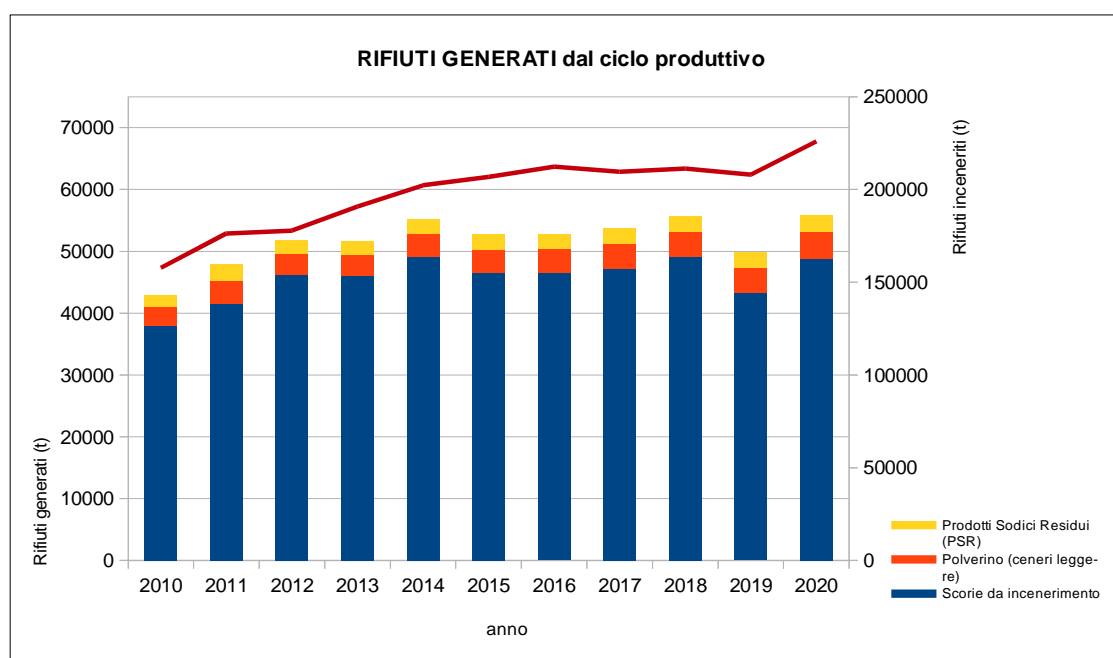
La percentuale di carichi positivi al rilevamento della radioattività evidenzia una significativa flessione negli ultimi anni, in controtendenza rispetto al quantitativo di rifiuti inceneriti: per i rifiuti urbani nel 2020 si è registrato 1 allarme ogni 3700 t circa di rifiuto ingressato.

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.

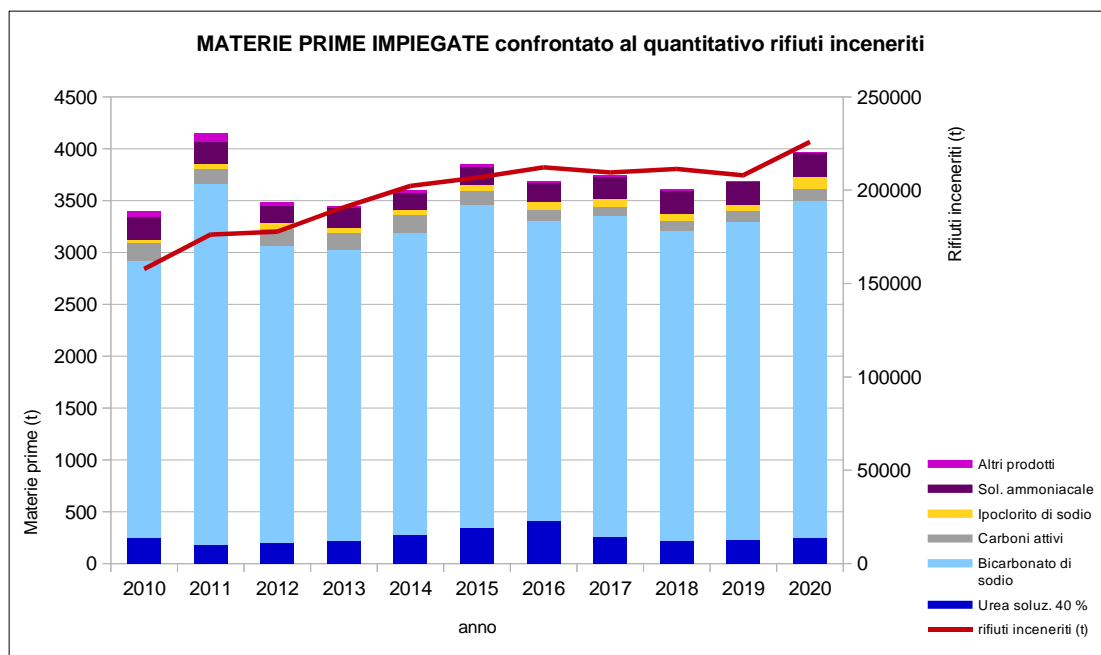
Nel 2020, a fronte di 225921 t di rifiuti inceneriti, sono stati prodotti 48762 t di scorie, 4429 t di polverino (ceneri leggere) e 2670 t di PSR (prodotti sodici residui), per un totale di 55861 t di rifiuti solidi direttamente riconducibili al processo di incenerimento.



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 2020, il quantitativo dei rifiuti generati, se rapportato al maggior quantitativo dei rifiuti inceneriti, risulta essere in linea con quello degli anni precedenti.

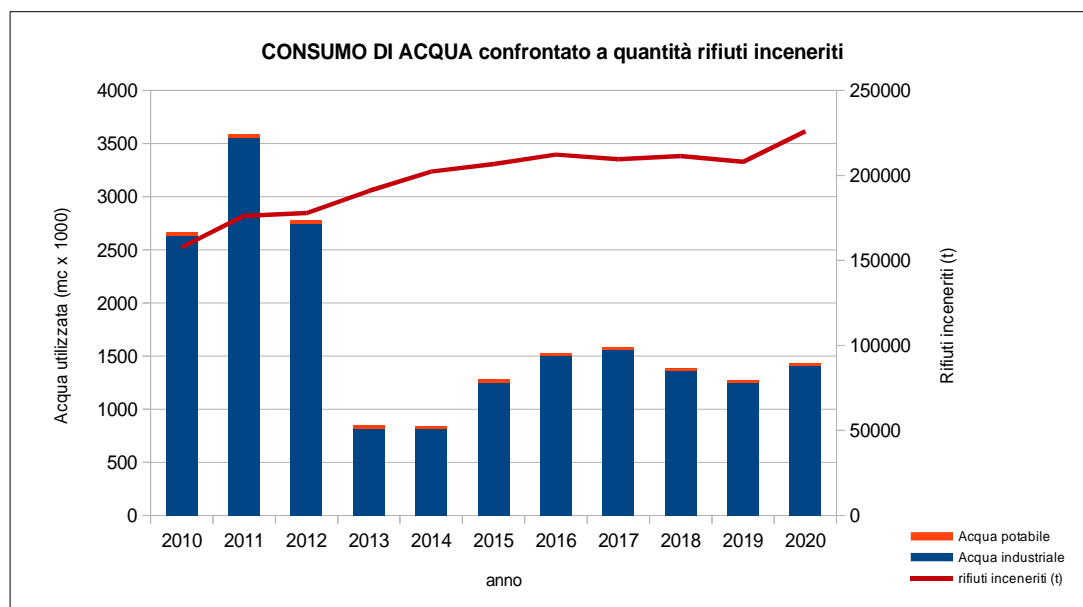
Analoga considerazione può essere fatta in merito al consumo di reagenti per la depurazione dei fumi e l'abbattimento degli inquinanti, che negli ultimi anni risultano attestarsi stabilmente su valori compresi tra 3.500 t e 3.800 t con un lieve incremento nel 2020, pari a 3970 t, da imputare all'aumento del quantitativo totale dei rifiuti inceneriti.

Risultano abbastanza omogenei anche i consumi dei singoli reagenti utilizzati per l'abbattimento delle emissioni (urea, bicarbonato di sodio, carboni attivi, soluzione ammoniacale).



Bilancio Idrico

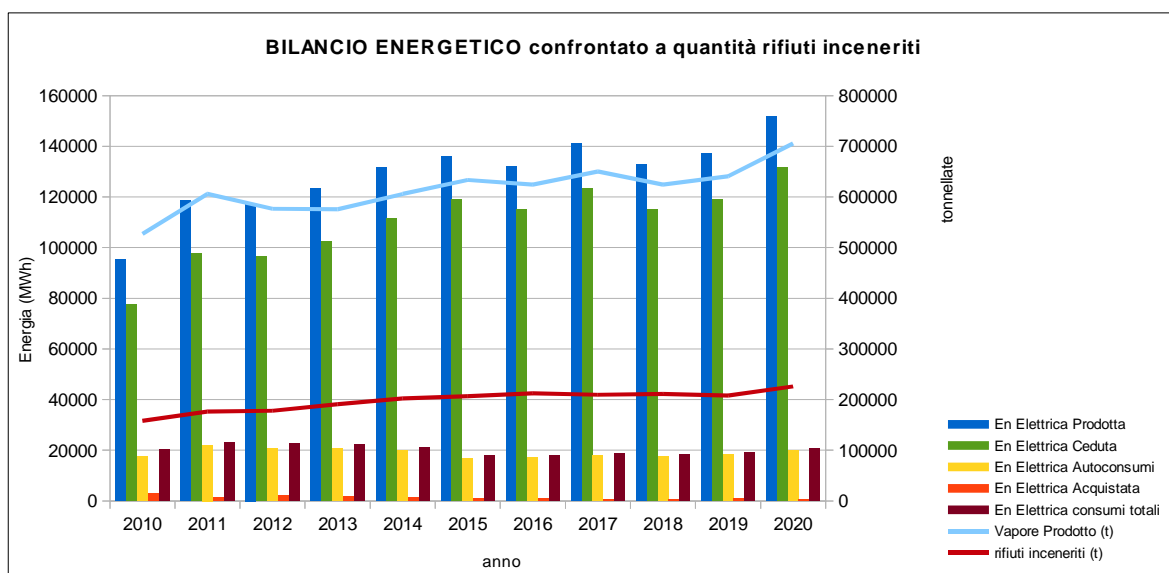
La linea n.4 alla sua messa in funzione prevedeva il raffreddamento ad acqua della griglia e di altre parti dell'impianto, mediante un circuito "aperto", mentre da ottobre 2012 è stato realizzato un sistema di ricircolo parziale dell'acqua di raffreddamento con conseguente significativo risparmio di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



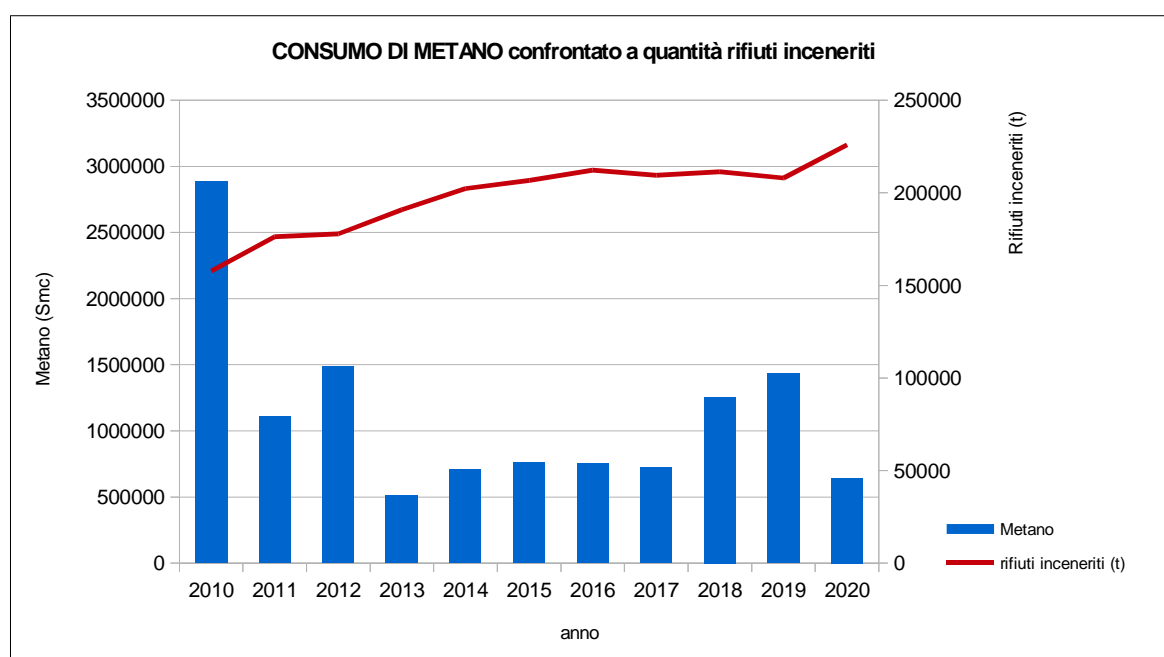
I quantitativi di acque inviate al depuratore chimico-fisico nel 2020, che si attestano su un valore di circa 28.700 mc/anno, confermano una significativa e progressiva tendenza alla diminuzione in rapporto al quantitativo di rifiuti inceneriti, registrata a partire dal 2015, anche se nell'annualità in esame si osserva un lieve incremento legato alle ore di funzionamento dell'impianto.

Fabbisogno e produzione energetica

Nel 2020 l'impianto ha prodotto 151573 MWh di energia elettrica dei quali 131560 MWh sono stati immessi nella rete di distribuzione (circa l'87%) e 20013 MWh destinati all'autoconsumo. L'energia elettrica acquistata per far fronte alle necessità dell'impianto nei periodi di fermata è risultata pari a 502 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 20515 MWh, in leggero aumento rispetto agli anni precedenti.



Nel 2020 il consumo di metano a servizio dei bruciatori ausiliari, dopo il biennio 2018-2019 durante il quale si era verificato un significativo aumento dei consumi da imputare alla maggior frequenza di messe in veglia dell'impianto senza alimentazione rifiuti, si è riassetato su un valore medio di circa 644.000 Smc/anno, in linea con quello degli anni dal 2013 al 2017.



Emissioni in atmosfera

I fumi prodotti dalla combustione dei rifiuti, prima della loro immissione in atmosfera ad una altezza di circa 80 metri, 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 IPA 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 (^)	2020	MTD min	MTD max
Portata volumetrica (Nmc/h) per tonnellata di rifiuto incenerito	5270	5000	8000
CO - Monossido di Carb. (mg/Nmc)	7,81	2	30
Polveri (mg/Nmc)	0,3	0,1	4
NOx - Ossidi di Azoto (mg/Nmc)	71,79	30	180
SOx – Ossidi di Zolfo (mg/Nmc)	0,61	0,2	20
HF - Acido Fluoridrico (mg/Nmc)	<0,1	-----	< 0,1
HCl - Acido Cloridrico (mg/Nmc)	2,9	0,1	6
NH3 – Ammoniaca (mg/Nmc)	0,5	-----	< 10
N2O – Protossido di Azoto (mg/Nmc)	1,09	-----	-----
COT – Carbonio org. Totale (mg/Nmc)	0,93	0,1	5
Hg – Mercurio (mg/Nmc)	0,00053	-----	< 0,03
Cd+Tl – Cadmio + Tallio (mg/Nmc) (*)	0,0002	-----	< 0,03
Sommatoria Metalli (mg/Nmc) (*)	0,002	-----	< 0,05
IPA – Idrocarburi Policiclici Aromatici (µg/Nmc) (*)	0,0033	-----	< 10
PCDD + PCDF + PCB – Diossine, Furani, PCB (ng I-TEQ/Nmc) (*)	0,0013	-----	< 0,05
MTD: Migliori tecniche disponibili secondo quanto definito dalla Direttiva 96/61/CE del Consiglio del 24 settembre 1996 (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento – IPPC). (^) concentrazioni riferite a gas secco, temperatura 273°k, pressione 10130 Pascal e 11% di Ossigeno. (*) Le concentrazioni medie di Cd+Tl, Metalli, IPA, Diossine, Furani e PCB sono quelle ottenute dai periodici 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, alcune delle unità di misura utilizzate e la relativa conversione in grammi: <ul style="list-style-type: none"> ● Microgrammi (µg): 1µg = 1000 ng = 0,000001g 1 x 10⁻⁶ g ● Nanogrammi (ng): 1 ng = 1000 pg = 0,000000001 g 1 x 10⁻⁹ g ● Picogrammi (pg): 1 pg = 1000 fg = 0,000000000001 g 1 x 10⁻¹² g ● Femtogrammi (fg): 1 fg = 0,000000000000001 g 1 x 10⁻¹⁵ g 			

Tab.2 - concentrazioni medie inquinanti emessi nel 2020 confrontati con MTD

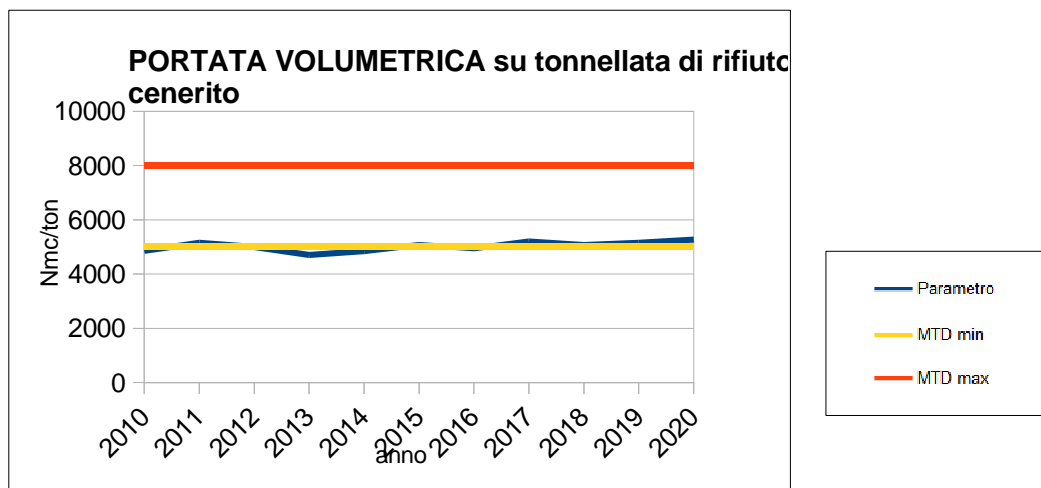
Nei grafici che seguono sono riportati in giallo il valore minimo indicato dalle Migliori Tecniche Disponibili e in arancione il valore massimo, mentre in blu è rappresentato l'andamento delle concentrazioni dell'inquinante. In taluni casi le MTD prevedono un solo valore massimo o, come nel caso di N2O,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

Le concentrazioni medie di Cd+Tl, Metalli, IPA, Diossine, Furani e PCB riportate nelle precedenti tabelle sono calcolate come valori medi degli esiti dei campionamenti discontinui effettuati con la periodicità prevista in AIA.

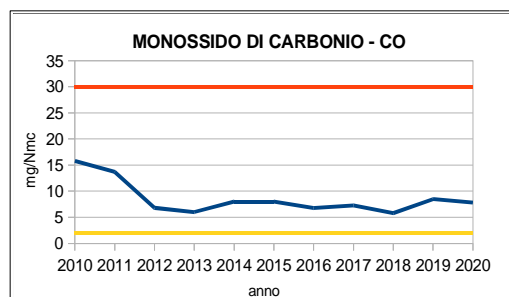
Gli autocontrolli discontinui del gestore, riassunti nei report 2020, non hanno evidenziato situazioni di superamento dei limiti previsti e non vengono inoltre segnalate situazioni che possono definirsi di prossimità al valore limite.

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

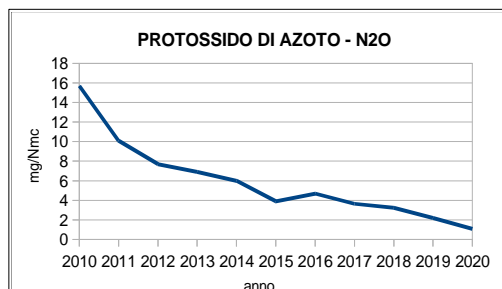
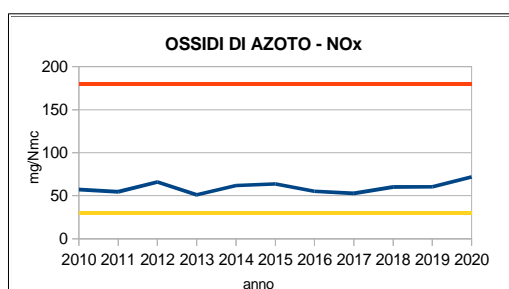


Le concentrazioni medie in emissione risultano sempre in linea con i valori indicati dai documenti riassuntivi delle migliori tecniche disponibili (MTD) e con i valori tipici delle emissioni da impianti di incenerimento RSU.

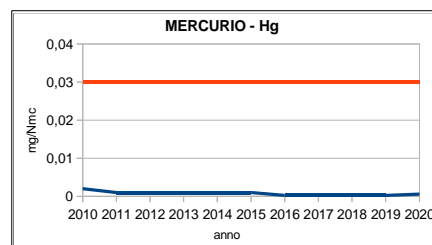
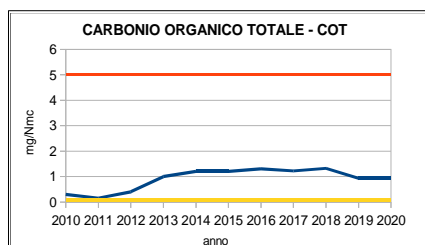
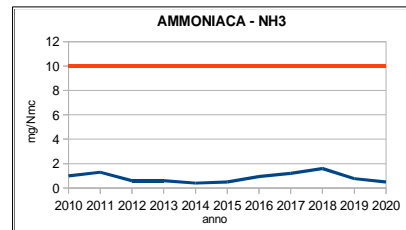
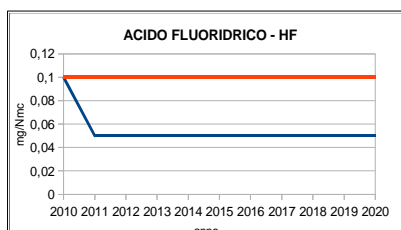
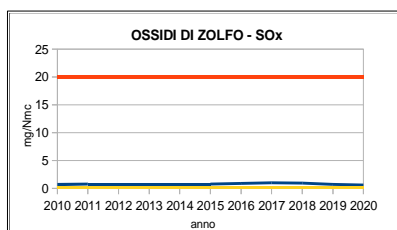
- **Monossido di Carbonio:** la concentrazione media di CO (inquinante indicatore dell'andamento della combustione) dai primi anni di funzionamento a regime della linea n. 4, è diminuita in seguito alla progressiva messa a punto del processo di incenerimento dell'impianto, fino ad arrivare ad un valore 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 nel 2020 si attesta a circa il 16% del valore limite giornaliero corrispondente a 50 mg/Nmc.



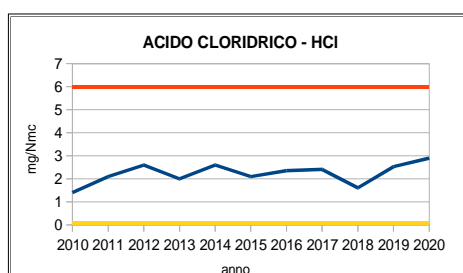
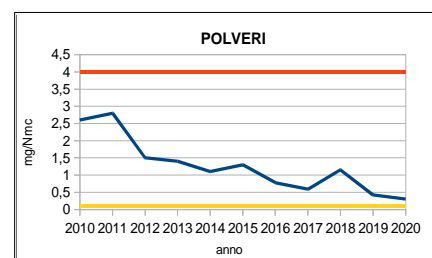
- **Ossidi di Azoto:** le concentrazioni degli Ossidi di Azoto relative al 2020 si mantengono in linea con quelle registrate a partire dal 2010, risultando sempre generalmente comprese nel range da 50 mg/Nmc a 70 mg/Nmc circa; parallelamente, i consumi di reagenti per l'abbattimento degli ossidi di azoto 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 dell'SCR. La concentrazione media annuale di Ossidi di Azoto del 2020 si attesta a circa il 72% 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 2020 si confermano inferiori o prossime al 10% del valore limite giornaliero.



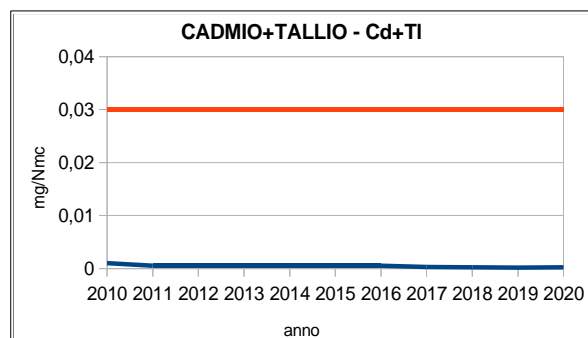
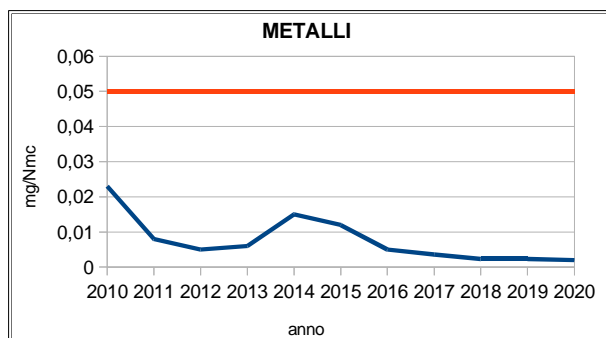
- Polveri: le concentrazioni medie di polveri si confermano su valori tendenzialmente inferiori a quelli registrati nei primi anni di funzionamento della linea n.4; la concentrazione media annuale del 2020 si attesta al 6% del valore limite giornaliero fissato a 5 mg/Nmc.



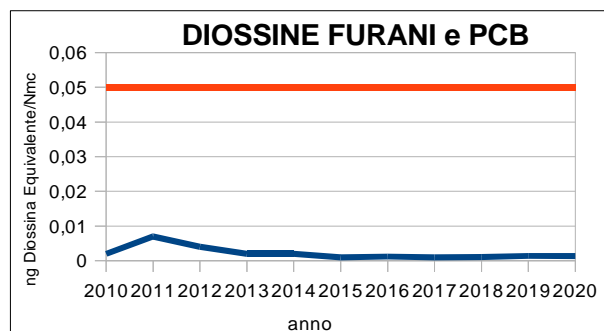
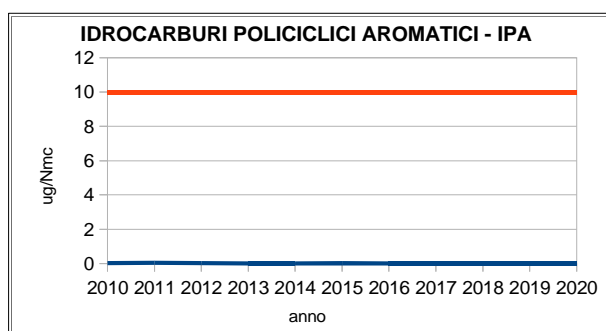
- Acido Cloridrico: le concentrazioni medie di HCl presentano un andamento omogeneo su valori generalmente prossimi al 20% - 25% del valore limite giornaliero; la concentrazione media annuale del 2020 si attesta al 29% del valore limite giornaliero di 10 mg/Nmc.

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 2020 si attesta allo 0,8% del valore limite.



- IPA, Diossine e PCB: le concentrazioni medie risultano in linea con i valori registrati negli anni; la concentrazione media annuale del 2020 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 in quanto riferiti a misure di breve durata (da 2 ore fino a 8 ore, a seconda dell'inquinante), che 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

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

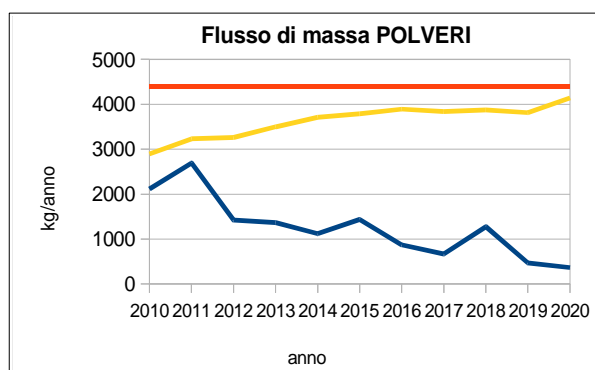
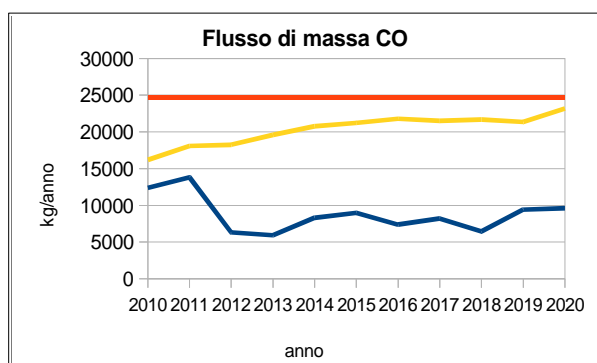
Nelle tabelle seguenti sono riportati rispettivamente i flussi di massa mensili e quelli complessivi annuali con riferimento al 2020, calcolati a partire dalle misurazioni a camino di portata volumetrica e concentrazioni di inquinanti.

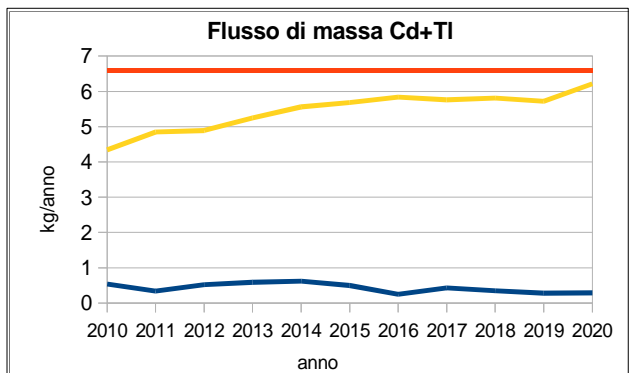
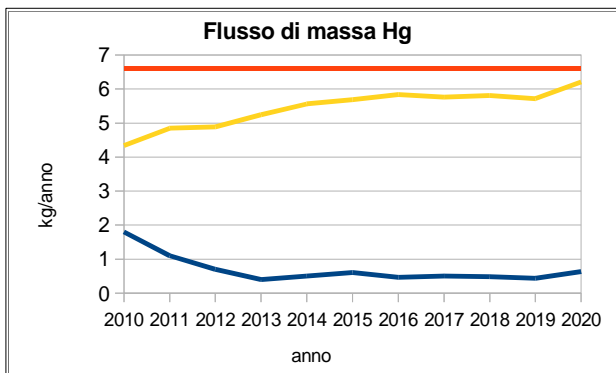
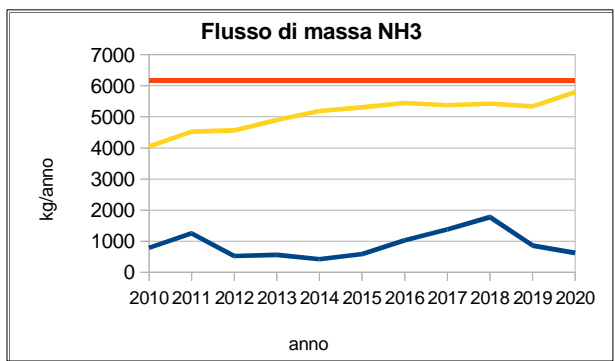
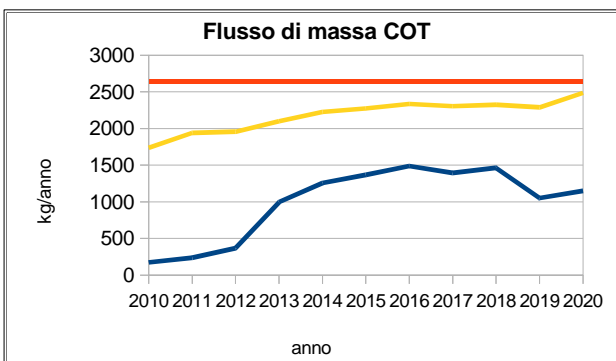
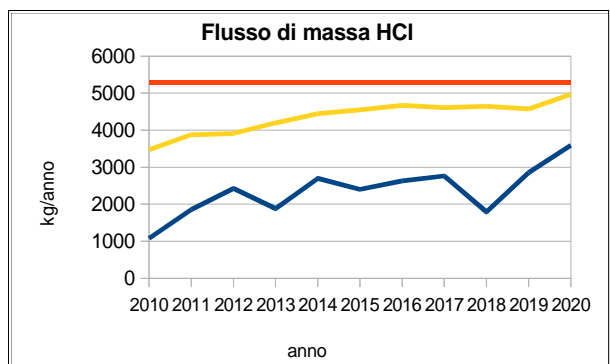
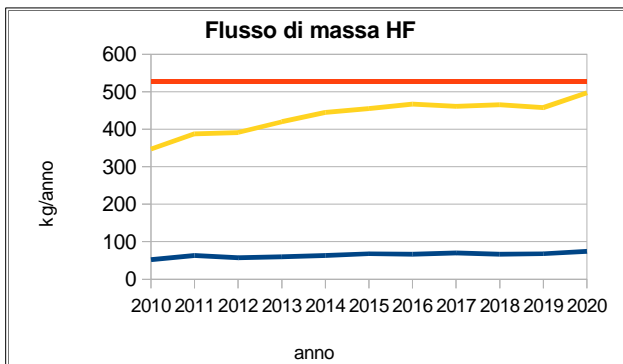
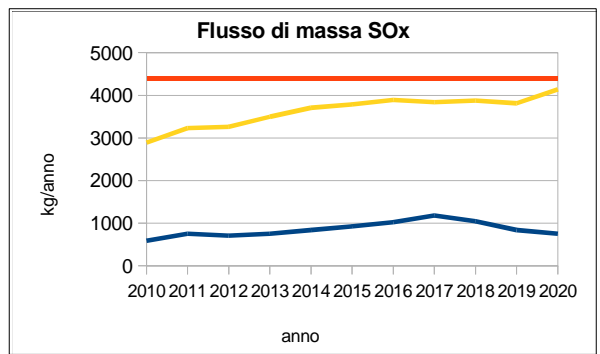
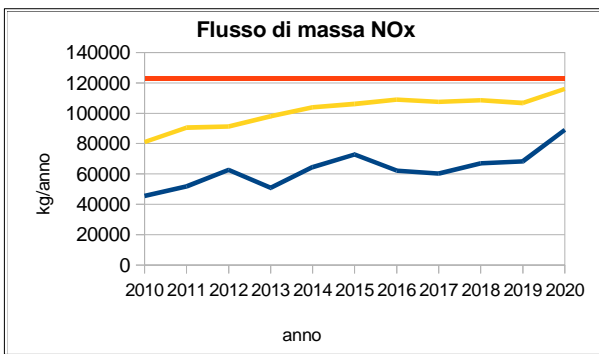
2020	Rifiuti inc.	CO	HCl	NOx	Polveri	SOx	COT	Hg	HF	NH ₃	N ₂ O	Cd+Tl	Metalli	PCDD PCDF PCB	IPA
	t	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	g	Kg	Kg	Kg	g	g	µg	mg
Gennaio	19531,2	717,9	348,4	7559,5	24,5	80,6	80,5	99,8	6,5	39,1	117,4	21,6	180,8	15,1	48,3
Febbraio	16337,3	785,4	288,1	6195,3	25,5	59,9	86,7	40,2	5,7	37,4	62,0	19,1	544,4	17,1	75,4
Marzo	18967,4	803,8	297,0	7358,8	33,3	63,4	85,9	43,5	6,5	48,3	91,6	32,7	337,2	13,1	72,9
Aprile	20005,9	1088,9	371,3	7338,3	36,5	61,5	102,2	57,2	6,3	44,0	122,3	20,8	134,9	12,5	78,1
Maggio	19511,2	797,0	321,9	8031,9	42,9	67,3	96,7	69,2	6,6	60,9	107,8	33,1	262,5	22,6	50,3
Giugno	18946,7	790,7	270,3	7520,1	38,6	61,7	95,7	54,8	6,0	50,1	118,1	29,9	144,6	15,8	67,5
Luglio	20620,1	760,2	305,7	8221,8	40,4	58,2	72,0	60,3	6,4	59,0	80,8	25,3	171,4	11,6	72,8
Agosto	19498,1	735,1	256,8	8583,1	40,0	60,0	103,3	69,4	6,5	57,3	108,6	21,2	126,4	12,5	65,1
Settembre	19846,6	1030,1	285,9	7750,0	31,8	63,9	107,7	31,3	6,1	59,2	86,8	19,7	104,4	12,0	66,0
Ottobre	16471,7	860,5	248,6	6515,4	26,8	56,7	98,2	50,4	5,5	52,1	115,2	19,3	124,3	20,8	68,5
Novembre	15145,5	728,1	260,1	6565,5	15,9	54,6	106,9	33,2	5,9	60,0	147,4	23,3	187,9	213,8	82,2
Dicembre	21039,3	512,8	337,3	7439,2	8,4	64,2	113,6	29,3	6,5	55,7	167,1	24,8	125,2	19,3	70,7
TOT	225920,9	9610,4	3591,5	89078,8	364,5	751,9	1149,2	638,7	74,5	623,0	1325,0	290,7	2443,9	386,1	817,7

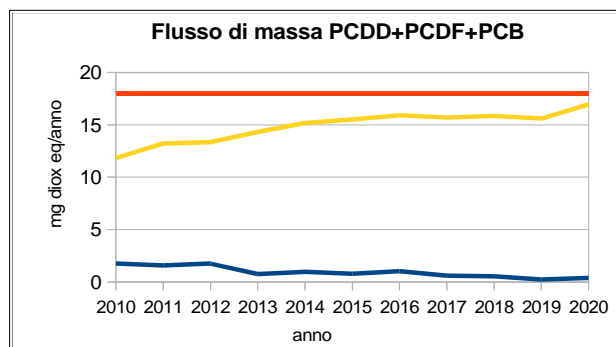
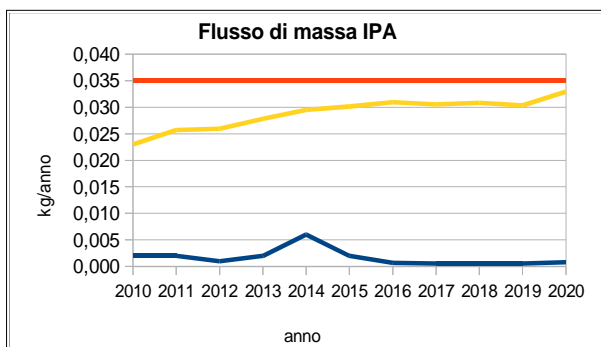
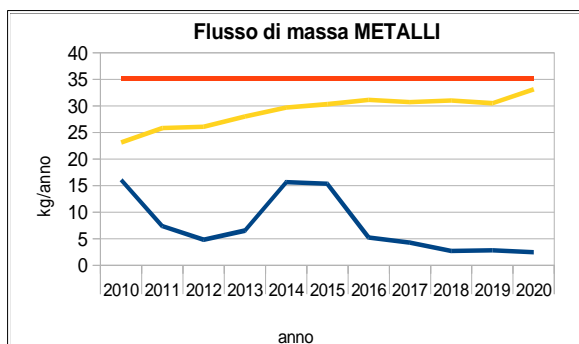
Nella tabella che segue viene proposto un confronto tra i quantitativi di inquinanti emessi nell'anno 2020, i limiti effettivi in flusso di massa calcolati per il 2020 sulla base della reale quantità di rifiuti trattati (come indicato in precedenza), nonché la percentuale di quanto è stato emesso a fronte dell'autorizzato.

Anno 2020 Rifiuti inceneriti = 225921 t	Flusso di massa 2020	Limiti effettivi 2020	Flusso di massa su Limite effettivo
CO - Monossido di Carb. (Kg/anno)	9610	23195	41,4%
Polveri (kg/anno)	365	4141	8,8%
NOx - Ossidi di Azoto (kg/anno)	89079	115972	76,8%
SOx – Ossidi di Zolfo (kg/anno)	752	4141	18,2%
HF - Acido Fluoridrico (kg/anno)	75	497	15,0%
HCl - Acido Cloridrico (kg/anno)	3592	4970	72,3%
NH3 – Ammoniaca (kg/anno)	623	5799	10,7%
N2O – Protossido di Azoto (kg/anno)	1325	Non previsto	Non previsto
COT – Carbonio Org. Tot. (kg/anno)	1149	2485	46,2%
Hg – Mercurio (kg/anno)	0,6	6	10,0%
Cd+Tl – Cadmio + Tallio (kg/anno)	0,29	6	4,8%
Sommatoria Metalli (kg/anno)	2,44	33	7,4%
IPA Idrocarburi Policiclici Aromatici (kg/anno)	0,00082	0,033	2,5%
PCDD + PCDF + PCB– Diossine, Furani, PCB (mg Diossina Equivalente/anno)	0,00039	0,017	2,3%

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







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 essersi stabilizzati 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 Azoto ed Acido Cloridrico, presentano un progressivo incremento negli anni, certamente attribuibile all'aumento della quantità di rifiuti inceneriti, ma anche determinato dalla modulazione dei dosaggi di reagenti specifici come carbone attivo, bicarbonato, urea, soluzione ammoniacale, finalizzata alla necessità di non eccedere nell'uso di materia prima, garantendo al contempo parità di efficienza di abbattimento;
- i flussi di massa di Ossidi di Zolfo, Acido Fluoridrico, Ammoniaca, Diossine, PCB e IPA, si mantengono stazionari e a livelli estremamente ridotti.

In generale possiamo affermare che sono molti e diversi i fattori che possono determinare variazioni emissive, fra questi il perfetto controllo della combustione, la messa a punto degli apparati depurativi con i relativi dosaggi di reagenti, il 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	2020	MTD
Urea	1,60	1,01	1,13	1,13	1,39	1,69	1,9	1,3	1,06	1,12	1,10	
Bicarbonato di Sodio	16,89	19,76	16,11	14,75	14,37	15,04	13,7	14,7	14,1	14,7	14,4	10±15
Carbone attivo	1,09	0,83	0,95	0,84	0,88	0,67	0,5	0,46	0,44	0,50	0,53	
Soda	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	
Acido Cloridrico	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	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	0,99	
Altre materie Prime	0,4	0,7	0,5	0,32	0,34	0,32	0,39	0,39	0,41	0,32	0,51	
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	17,6	

Produzione Specifica di Rifiuti (t rifiuto prodotto/t rifiuto incenerito)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	MTD
Scorie da incenerimento	0,240	0,236	0,260	0,241	0,243	0,237	0,219	0,225	0,232	0,208	0,216	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	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	0,012	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	0,247	-----

Consumi idrici Specifici (m ³ /t rifiuto)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	MTD
Acqua potabile	0,22	0,16	0,18	0,17	0,13	0,16	0,12	0,13	0,11	0,10	0,12	---
Acqua industriale	16,65	20,17	15,43	4,30	4,04	6,05	7,07	7,44	6,43	6,02	6,20	---
Consumi idrici totali	16,87	20,33	15,61	4,47	4,17	6,21	7,20	7,57	6,54	6,12	6,32	---

Produzione Specifica di Energia Elettrica (MWh/t rifiuto)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	MTD
Prodotta	0,61	0,67	0,66	0,65	0,65	0,67	0,62	0,67	0,63	0,66	0,67	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	0,58	---
Autoconsumata	0,11	0,12	0,12	0,11	0,10	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	---
Acquistata	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,003	0,003	0,005	0,002	---
Consumi totali	0,13	0,13	0,13	0,12	0,11	0,09	0,08	0,09	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	2020	MTD
	3,34	3,44	3,24	3,02	3,00	3,07	2,94	3,11	2,95	3,08	3,12	3,5 ÷ 4

Quantità di Vapore per Produrre 1MWh (t vapore/MWh)												
Vapore	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	MTD
	5,52	5,12	4,92	4,67	4,61	4,67	4,73	4,61	4,70	4,67	4,66	---

Consumo Specifico di Metano (m ³ metano/t rifiuto)												
Metano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	MTD
	18,27	6,29	8,37	2,68	3,50	3,70	3,50	3,50	5,9	6,9	2,9	4,5 - 20

Efficienza energetica dell'impianto	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	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	5,8	>1
Efficienza di convers. termica caldaia (%)	79	86	85	83	83	83	83	84	82	84	83	75 ÷ 85
Rendimento elettrico lordo %	21	23	24	24	25	25	24	25	25	25	25	18 ÷ 32 nuovi impianti
Consumi elettrici su potenza prodotta %	21	20	19	18	16	13	14	13	14	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	0,64	>0,60 impianti esistenti >0,65 nuovi impianti
Efficienza Energetica Fattore R1 (con fattore climatico)	--	--	--	0,88	0,88	0,88* 0,79**	0,78**	0,82**	0,77**	0,78**	0,80**	

* 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 2020 del Sistema di Monitoraggio delle Emissioni											
	Semiore di funzionam.	HCl	CO	SO2	NOx	COT	Polveri	HF	NH3	Hg	N2O
Linea n.4	16895	16885	16885	16885	16885	16884	16867	16885	16885	16677	16885
Disponibilità del dato semiorario (%)											
		HCl	CO	SO2	NOx	COT	Polveri	HF	NH3	Hg	N2O
Linea n.4	16895	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,8	99,9	99,9	98,7	99,9

Giornate con valore medio giornaliero invalidato a causa di malfunzionamenti al Sistema di Monitoraggio delle Emissioni – Anno 2020											
	HCl	CO	SO2	NOx	COT	Polveri	HF	NH3	Hg	N2O	Valore limite
Linea n.4	0	0	0	0	0	1	0	0	10	0	(*)

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

Fattori di Emissione degli inquinanti in aria (calcolati a partire dai flussi di massa)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	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	42,5	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	1,6	7 *
NOx - Ossido di Azoto (g/t rifiuto)	288	294	352	266	319	352	293	287	317	328	394	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	3,3	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	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	15,9	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	2,8	---
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	5,9	---
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	5,1	---
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	0,003	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	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	0,011	---
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	0,036	---
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	1,7	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 2020, si osserva quanto segue:

1. I **consumi specifici di materie prime**, la **produzione specifica dei rifiuti** ed i **consumi idrici specifici** mostrano valori complessivamente stabili negli ultimi anni ed in linea con i valori MTD.
2. 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, solo il monitoraggio del Hg si è avvicinato a questo valore. Si precisa inoltre che non è stato oltrepassato il limite di 60 ore di emissioni con superamento dei limiti semiorari.
3. Le **concentrazioni medie annuali** sono generalmente in linea con i valori indicati dai documenti riassuntivi delle migliori tecniche disponibili (MTD) anche se, in relazione al rispetto dei limiti in flusso di massa calcolati in base ai quantitativi reali di rifiuti inceneriti, il gestore deve prestare attenzione ai livelli emissivi medi di Ossidi di Azoto e Acido Cloridrico i cui flussi di massa presentano una percentuale significativa, attorno al 70%, 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 hanno registrato una riduzione nel 2020 rispetto agli anni precedenti ed in particolare rispetto al biennio precedente, conseguente alle minori fermate dell'impianto.
- Il fattore di efficienza energetica R1, calcolato tenendo conto del fattore climatico secondo quanto previsto dal DLgs 152/2006 parte quarta e dal DM n.134 del 19/05/2016, risulta essere pari a 0,8 pertanto superiore alle soglie previste dallo stesso D.Lgs. 152/2006 parte quarta.

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 **2020**.

	Linea n.4		Valori Limite
	Mar-Apr/20	Nov/20	
Polveri totali (mg/Nmc)	<0,4	0,4	20 (semiora)
Hg – Mercurio (mg/Nmc)	<0,003	<0,002	0,040 (orario)
Cd+Tl – Cadmio + Tallio (mg/Nmc)	<0,002	<0,002	0,030 (orario)
Sommatoria Metalli (mg/Nmc)	<0,013	<0,013	0,300 (orario)
IPA – Idrocarburi Policiclici Aromatici (µg/Nmc) totali	0,046	0,059	5 (8 ore)
IPA – Idrocarburi Policiclici Aromatici (µg/Nmc) D.Lvo 46/2014	0,004	0,001	
PCDD + PCDF – Diossine e Furani (ng Diossina Equivalente/Nmc)	0,0008	0,0007	Non previsto
PCB (ng Diossina Equivalente/Nmc)	0,0004	0,0009	Non previsto
PCDD + PCDF + PCB (ng Diossina Equivalente/Nmc)	0,0012	0,0016	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	----

L'attività di Arpae svolta complessivamente presso l'impianto nel 2020, si è sviluppata in:

- 7 giornate di ispezione all'impianto nelle quali sono stati effettuati campionamenti alle emissioni e verifiche al sistema di monitoraggio in continuo;
- 2 giornate di ispezione per l'esecuzione dell'ispezione programmata annuale AIA;
- 20 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 il 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.

Per consentire approfondimenti, in taluni casi, i parametri oggetto di monitoraggio in continuo nelle postazioni Albareto, Tagliati e Belgio sono stati confrontati 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 2020, 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 2020

La valutazione a seguire viene effettuata mostrando i risultati delle rilevazioni effettuate nel periodo compreso tra gennaio e dicembre 2020. I dati vengono inoltre confrontati con gli esiti degli anni precedenti a partire dal 2013, anno nel quale l'assetto impiantistico può considerarsi definitivo e a regime.

Si fa presente che, in base alla valutazione dei dati raccolti nel periodo 2005-2015, nel 2016 è stato reimpostato il piano di monitoraggio al fine di 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 presentano una serie storica di confronto antecedente al 2016.

4.1 Monitoraggio aria

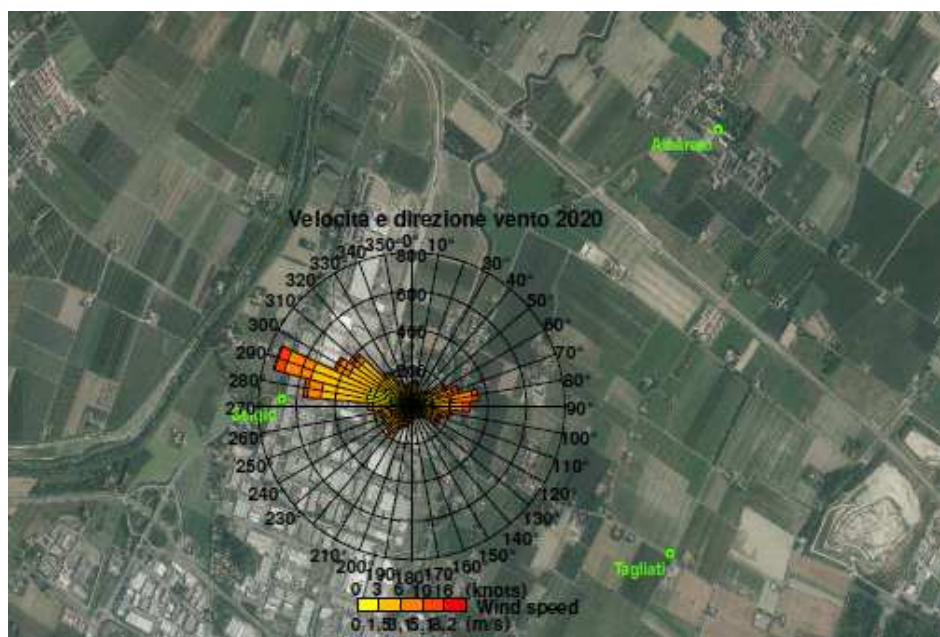
Dal 2016, il monitoraggio dell'area esterna dell'inceneritore si articola in tre postazioni fisse:

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 a Mirandola.

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 2020 rilevate dalla stazione meteorologica "Modena-urbana" di Arpae.



La rosa dei venti dell'anno 2020 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 2020 ha presentato elevata variabilità climatica, con temperature superiori alle medie e precipitazioni annue inferiori alla media di lungo periodo. Le precipitazioni cumulate del periodo gennaio-maggio sono risultate in assoluto le più basse degli ultimi 60 anni, viceversa i mesi estivi hanno registrato piogge superiori alle attese. In questo contesto meteorologico, i primi mesi dell'anno hanno presentato un numero elevato di giornate favorevoli all'accumulo degli inquinati, condizione che si è ripetuta nella parte finale dell'anno e per la quale il 2020 risulta in Emilia Romagna fra i peggiori dal 2003.

Nel periodo compreso fra il 28 ed il 30 marzo si è verificato un importante fenomeno di trasporto di masse d'aria cariche di polveri provenienti dai deserti a est del Mar Caspio che ha determinato alcune giornate di

superamento del valore limite giornaliero per il PM10, nonostante la significativa diminuzione di traffico veicolare dovuta al periodo di lockdown.

I dati delle stazioni di monitoraggio in continuo

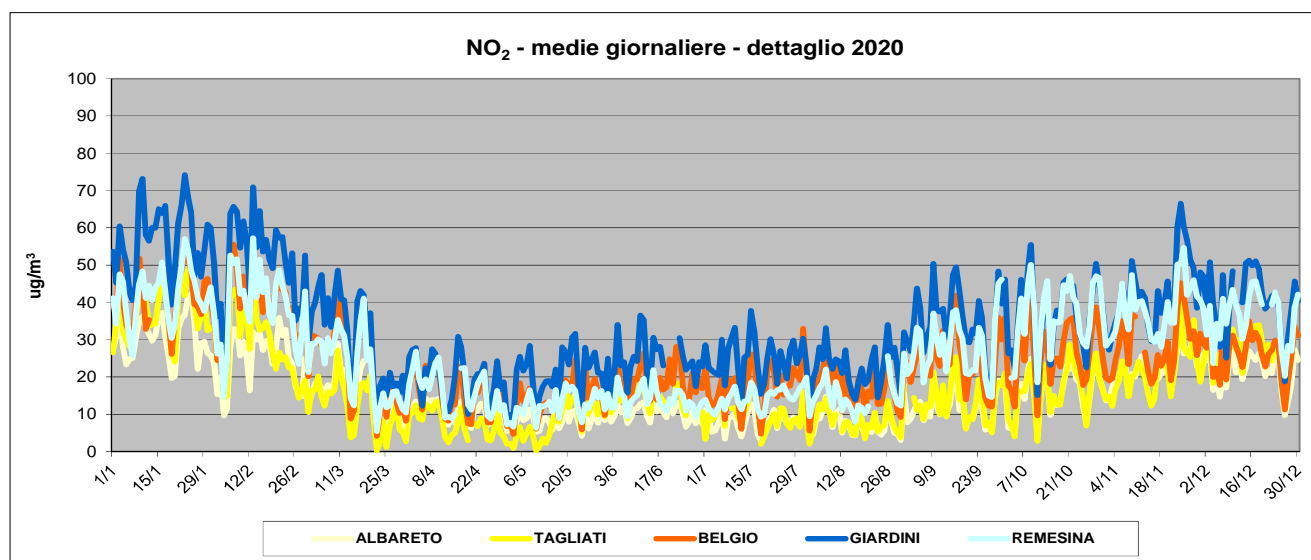
I parametri biossido di azoto (NO₂) e PM10, monitorati in continuo dalla rete regionale di qualità dell'aria secondo il D.Lgs. n.155/2010, dal 2016 vengono rilevati in continuo anche presso le stazioni locali dedicate al monitoraggio dell'area esterna all'inceneritore; la stazione di Tagliati è dotata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

Di seguito, si riepilogano i dati raccolti nell'anno 2020 e per il 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 2020 presso le tre postazioni dell'area circostante l'inceneritore a confronto con quelli della stazione di Giardini a Modena.

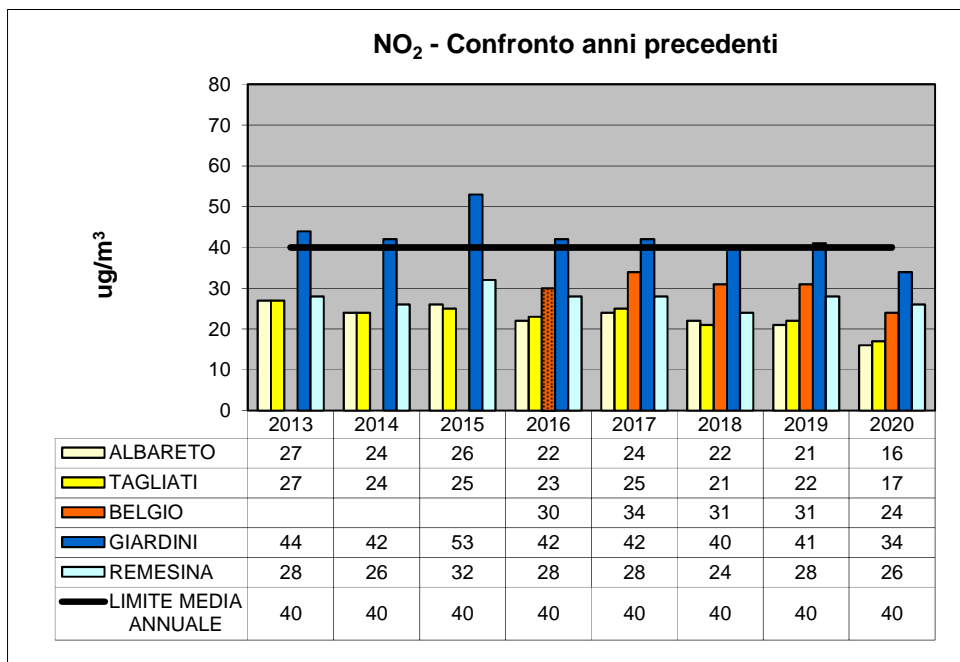
Per ampliare le valutazioni comparative tra realtà di diversa tipologia, oltre alla stazione di Giardini è stata inserita nel grafico la stazione Remesina, situata a Carpi in via Remesina, localizzata in ambito del tutto estraneo al potenziale impatto dell'inceneritore.



Le concentrazioni giornaliere di NO₂ rilevate nel 2020 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 generalmente concentrazioni 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, influenzata da sorgenti significative nelle vicinanze. Negli ultimi mesi dell'anno, si evidenziano valori giornalieri di NO₂ in calo presso la postazione Belgio.

Nell'anno 2020 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.



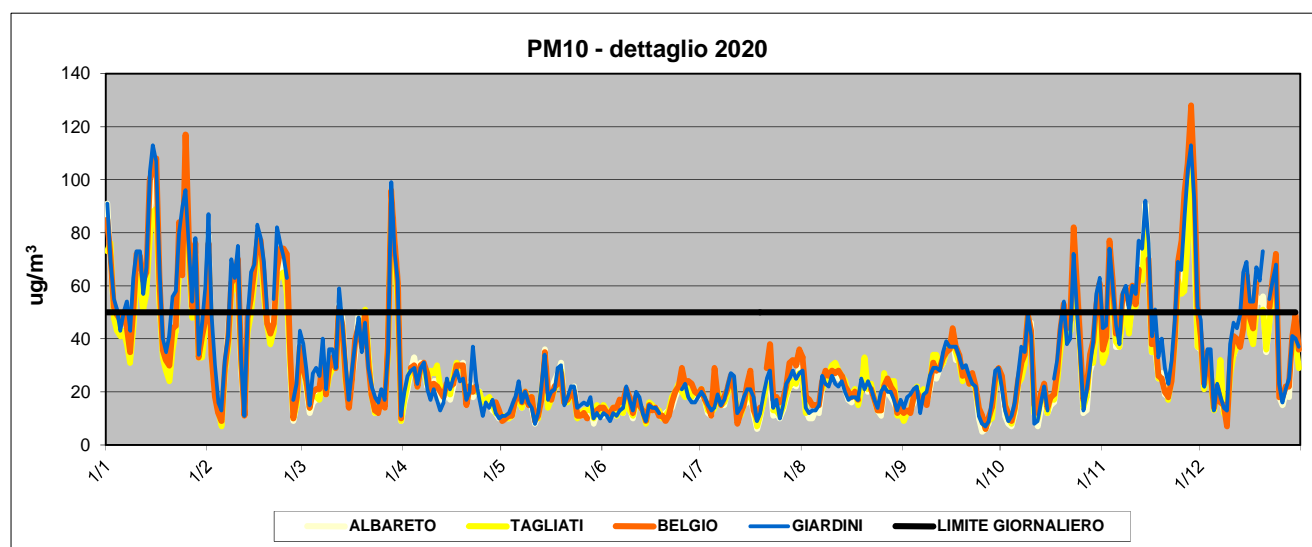
Le considerazioni sulle medie annuali nelle diverse stazioni sono del tutto analoghe a quelle riportate in riferimento ai dati giornalieri: si osservano valori più contenuti per Albareto e Tagliati, mentre i dati più elevati si registrano nella postazione di Giardini; Belgio e Remesina si collocano su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

Il confronto con gli anni precedenti evidenzia un calo per il 2020, che si registra nelle stazioni locali, così come in tutte le stazioni della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, correlato con il sensibile calo del traffico indotto dal lockdown, conseguente all'emergenza sanitaria da COVID-19.

Il valore limite annuale è stato rispettato in tutte le stazioni.

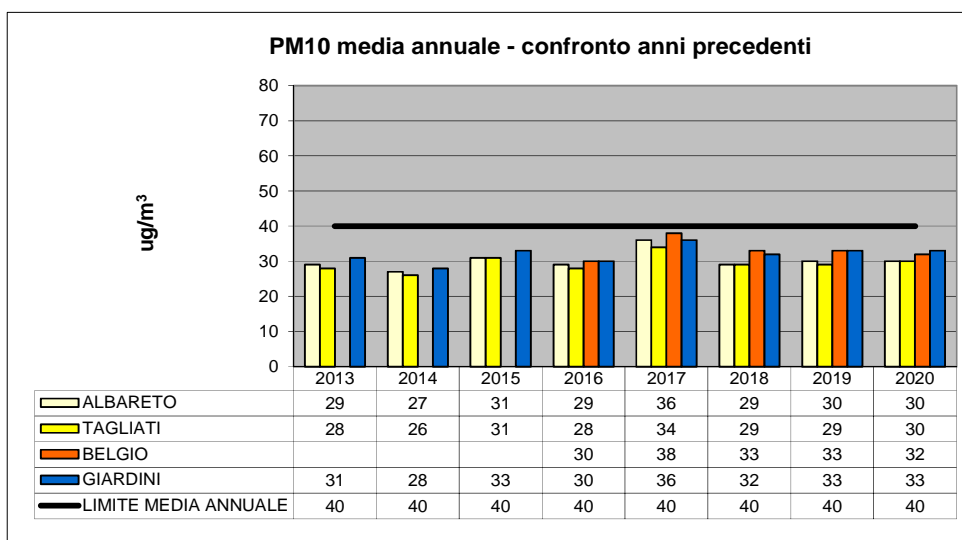
PM10

Di seguito, si riporta l'andamento dei dati giornalieri di PM10 rilevati nel 2020 presso le tre postazioni collocate nell'area circostante l'inceneritore a confronto con quelli della stazione di Giardini. Nel grafico è indicato inoltre il valore limite previsto dal D.Lgs. n.155/2010 per questo inquinante, corrispondente a 50 µg/m³ 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 di superamenti del valore limite giornaliero.

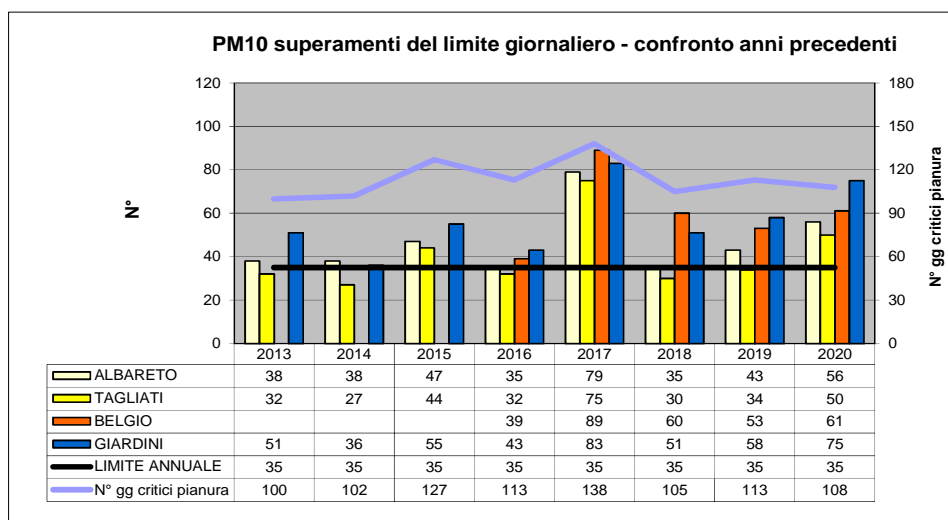
Nel grafico che segue sono poste a confronto le medie annuali delle quattro stazioni con il valore limite di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ definito dal D.Lgs. n.155/10 per la concentrazione media annua di PM10; analogo confronto viene effettuato anche in relazione al numero di superamenti del valore limite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



Le medie annuali dell'anno 2020 presentano valori abbastanza simili nelle quattro postazioni, con un leggero scostamento nelle stazioni di Giardini e Belgio influenzate maggiormente dalla vicinanza di strade e/o collocate in area industriale.

Nel confronto tra le diverse annualità, si osservano nel 2020 valori del tutto analoghi a quelli misurati negli ultimi anni, con un andamento sostanzialmente 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. Per le polveri non si osserva il calo delle concentrazioni legato alla diminuzione del traffico conseguente al lockdown, registrato per gli inquinanti gassosi.

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



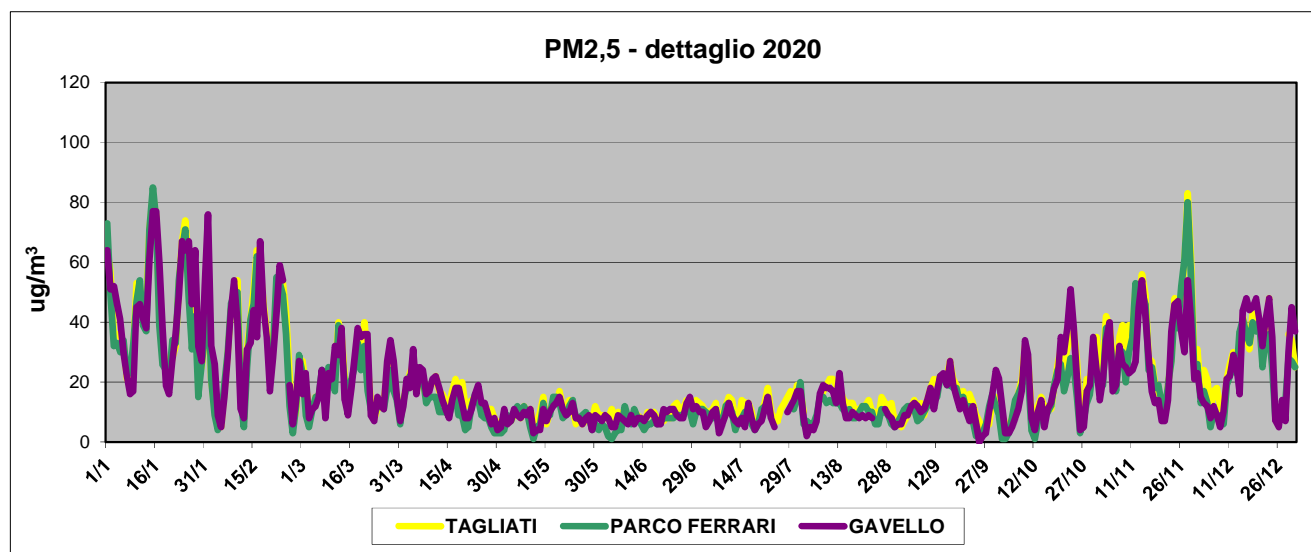
Analizzando il numero di superamenti del valore limite giornaliero, si rileva per il 2020 un aumento rispetto al 2019, comune a tutte le postazioni. I superamenti più numerosi si riscontrano a Giardini e Belgio, come avviene in tutte le altre stazioni da traffico della rete regionale.

Nessuna delle stazioni rispetta il numero massimo di giornate consentite oltre il limite giornaliero (35).

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

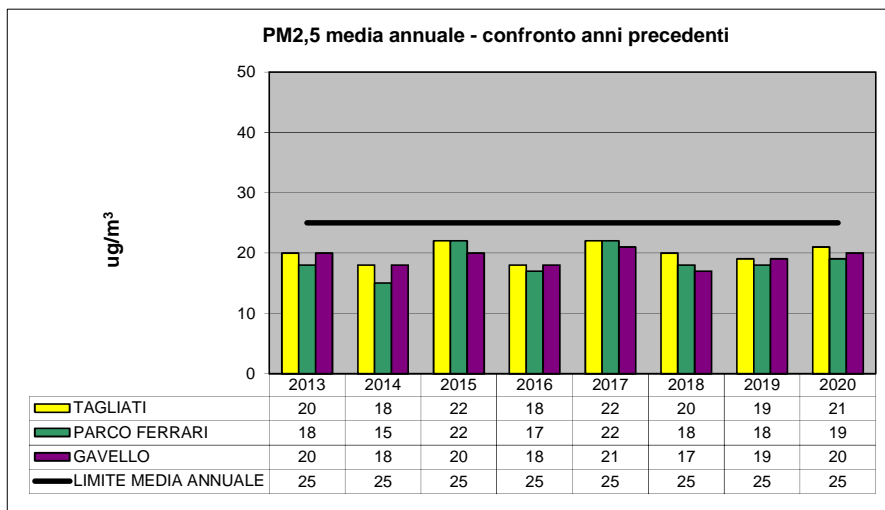
PM2.5

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



Anche per le polveri più fini, si conferma un andamento dei dati giornalieri simile nelle 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, nel grafico seguente rappresentato assieme al confronto delle medie annuali registrate negli anni nelle tre postazioni in analisi.



I valori rilevati si presentano uniformi e con una limitata variabilità negli anni, confermando come le polveri più fini si distribuiscono in maniera sostanzialmente uniforme su tutta l'area di pianura.

Le concentrazioni medie annuali risultano sempre e per tutte le postazioni, inferiori al valore limite definito dalla normativa di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

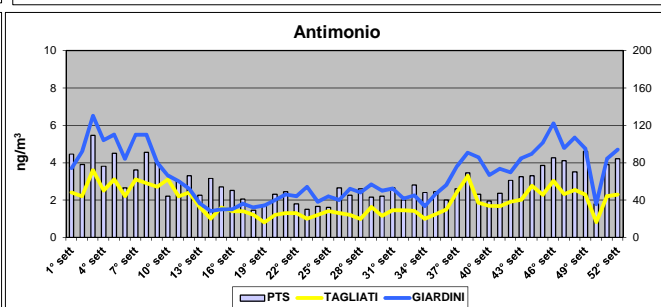
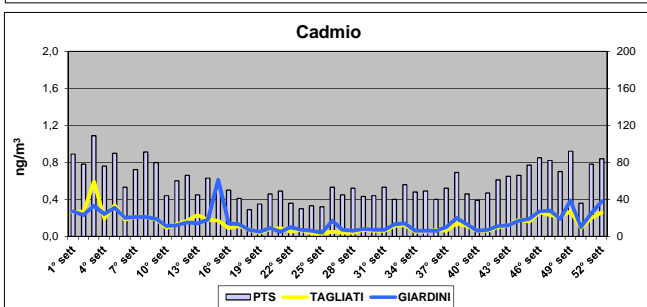
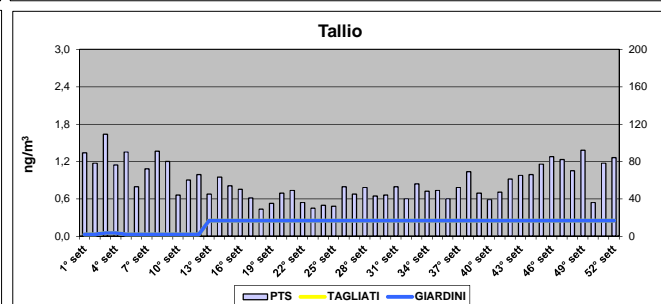
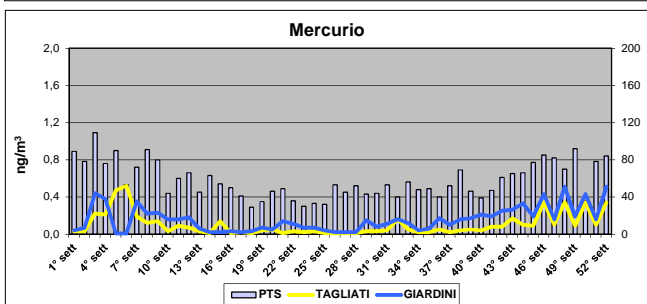
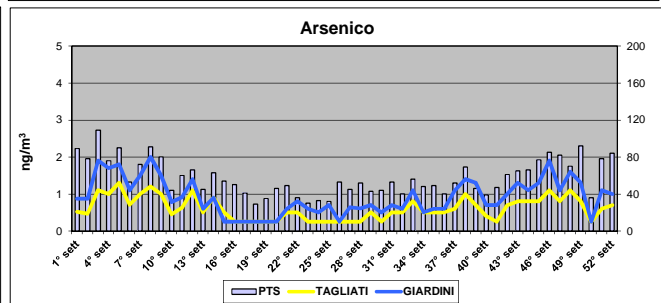
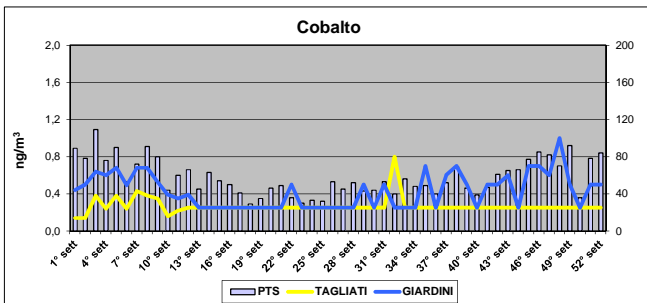
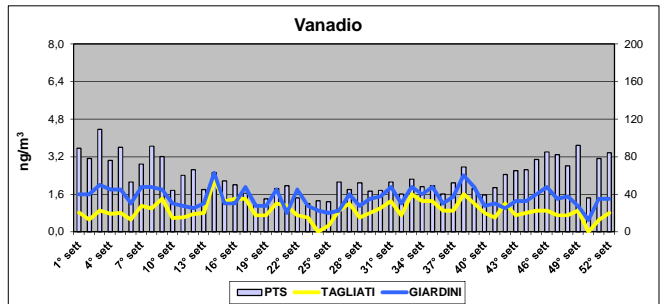
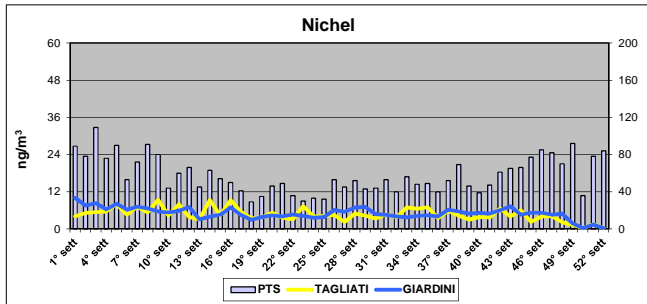
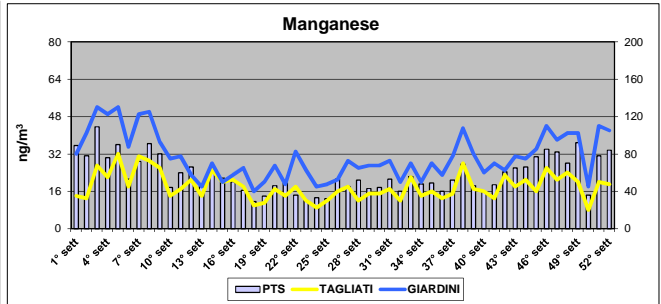
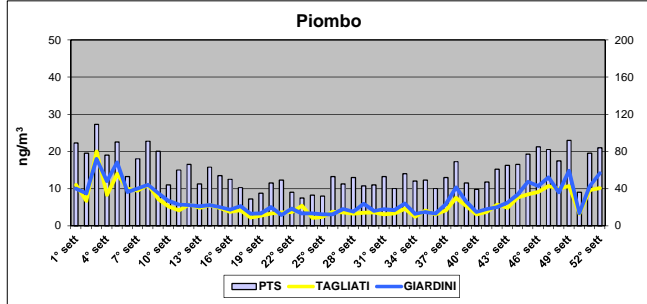
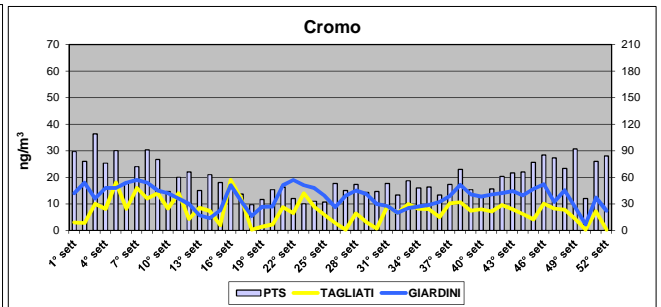
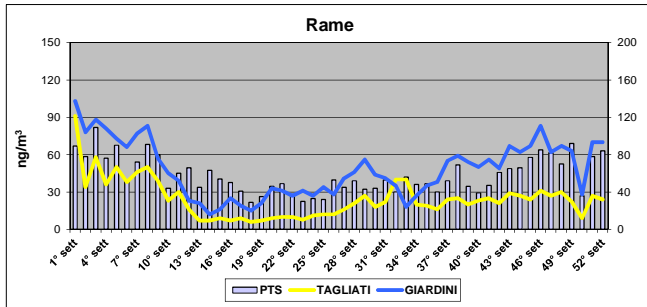
Metalli nelle polveri

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 2016 avviene coprendo l'intero anno solare. Nel 2016 è stato introdotto anche il monitoraggio dei metalli su PM10.

Di seguito, si riepilogano i raccolti nell'anno 2020.

Metalli nelle polveri totali (PTS)

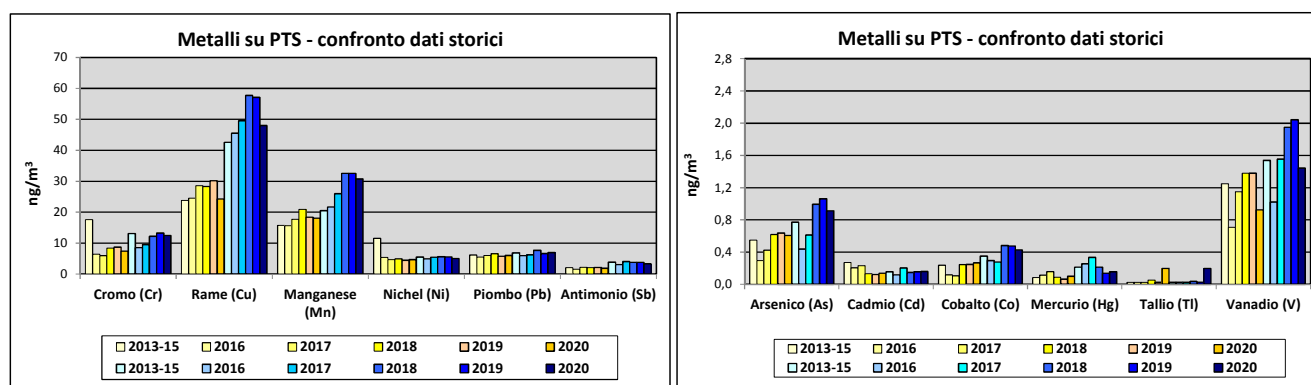
Il monitoraggio dei metalli su PTS viene eseguito campionando le polveri totali in modo continuo tutti i giorni dell'anno presso la stazione di massima ricaduta (Tagliati) e presso la stazione di confronto (Giardini); le membrane di campionamento giornaliero di PTS, raccolte settimanalmente, vengono analizzate per la ricerca dei metalli. Presso la stazione di Giardini viene eseguita anche la determinazione gravimetrica della concentrazione giornaliera di PTS; questo dato è 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. Nel corso del 2020, a seguito di una revisione del metodo analitico è stato rivisto il limite di quantificazione per alcuni metalli, tra cui il Tallio che a partire dalla modifica analitica è sempre risultato inferiore al limite di rilevabilità. I metalli Nichel e Cromo, che negli anni precedenti hanno evidenziato una maggiore variabilità fra le postazioni, nel 2020 sono risultati per Tagliati inferiori o uguali alla postazione di confronto.

Si conferma un andamento delle polveri totali meno legato alla stagionalità rispetto al PM10; le concentrazioni estive di PTS risultano infatti influenzate dalla componente terrigena che incide maggiormente 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 si è riscontrato in alcuni casi negli anni precedenti 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, evidenzia che nella stazione dedicata al monitoraggio delle ricadute dell'inceneritore non si evidenziano criticità, presentando concentrazioni inferiori o simili, per tutti i metalli ricercati.

L'analisi dei dati raccolti negli ultimi 5 anni indica che la determinazione dei metalli eseguita su doppia matrice, polveri totali e PM10, non ha portato elementi critici o aggiuntivi, utili all'analisi delle ricadute del termovalorizzatore; pertanto è stata prevista la sospensione dell'analisi dei metalli su PTS dal 1/1/2021; il monitoraggio dei metalli proseguirà solo sulle PM10, in accordo con l'evoluzione normativa che prevede la determinazione dei metalli in aria su questa frazione di particolato.

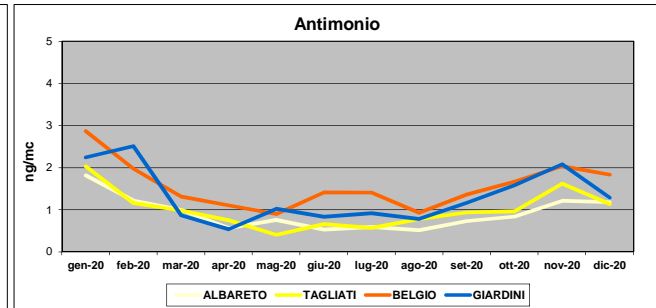
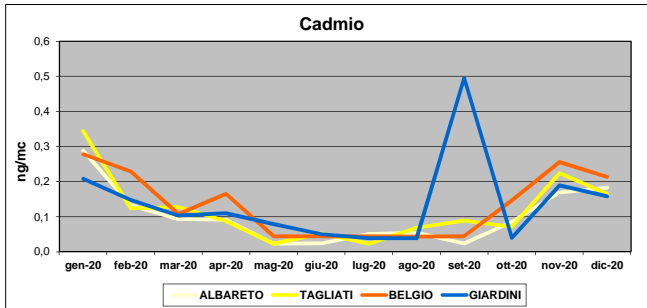
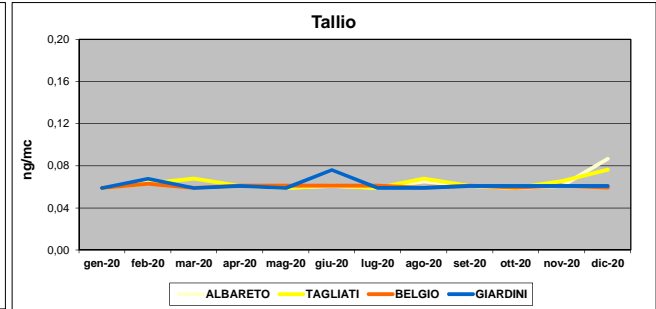
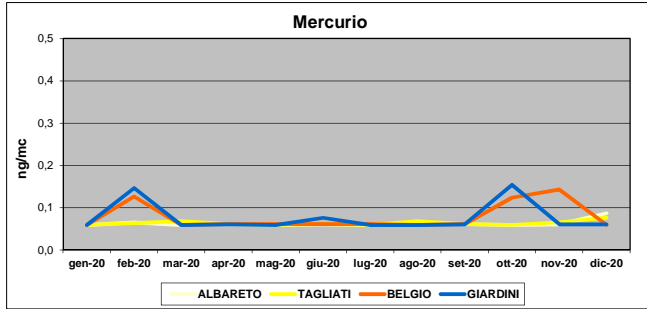
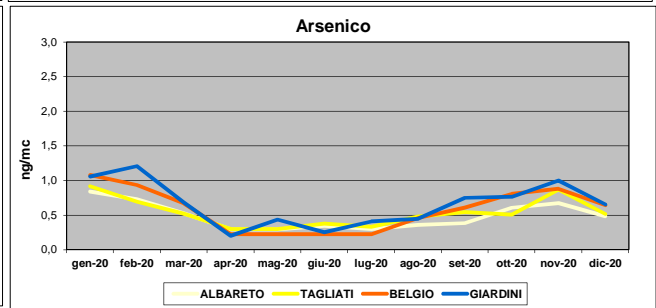
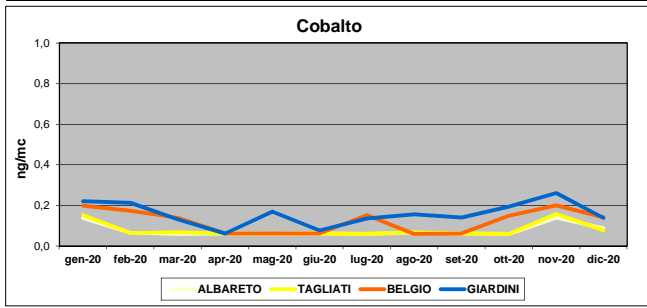
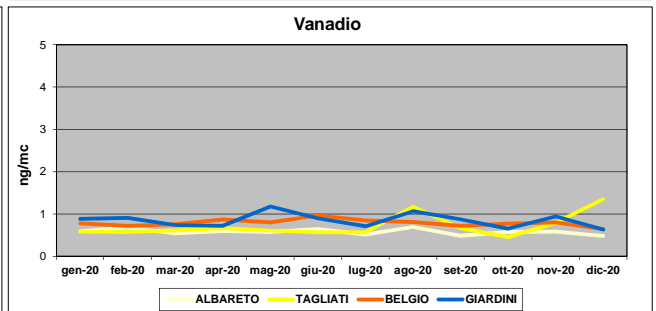
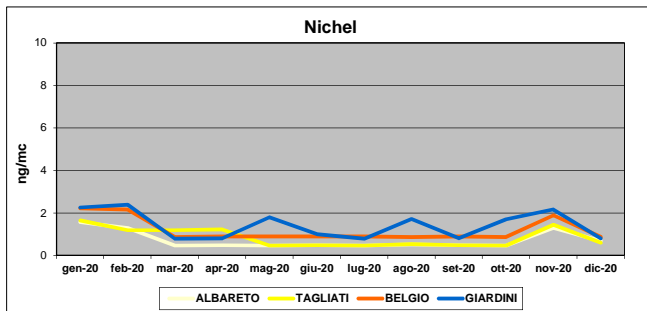
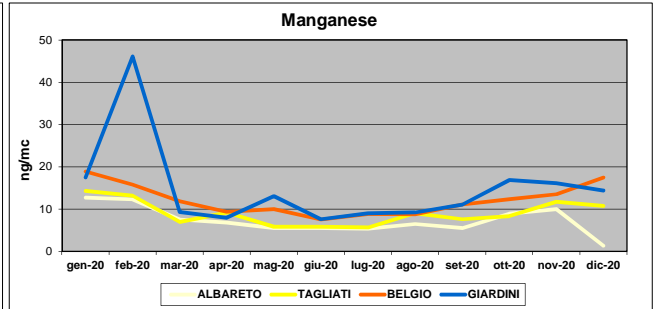
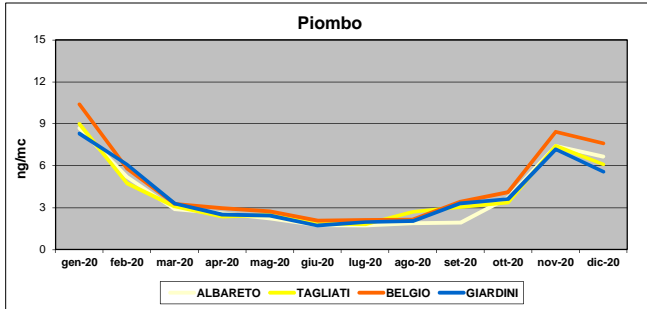
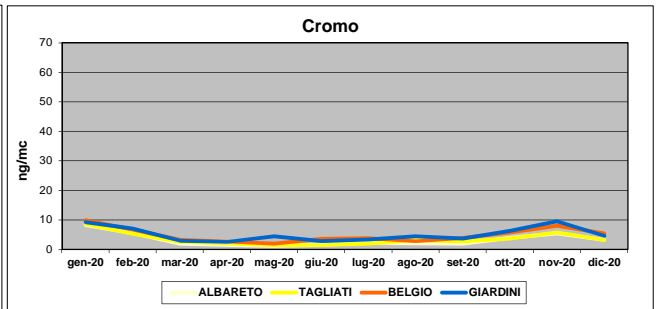
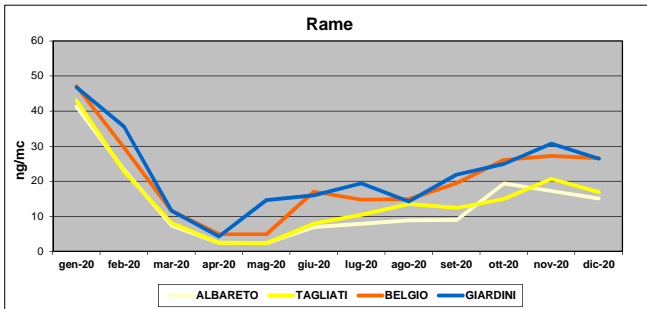
Metalli nelle polveri PM10

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 prevede 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, in quanto prevede la raccolta di tutte le membrane giornaliere di PM10 nel 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 nelle tre stazioni dedicate all'inceneritore e sulla stazione di confronto Giardini.

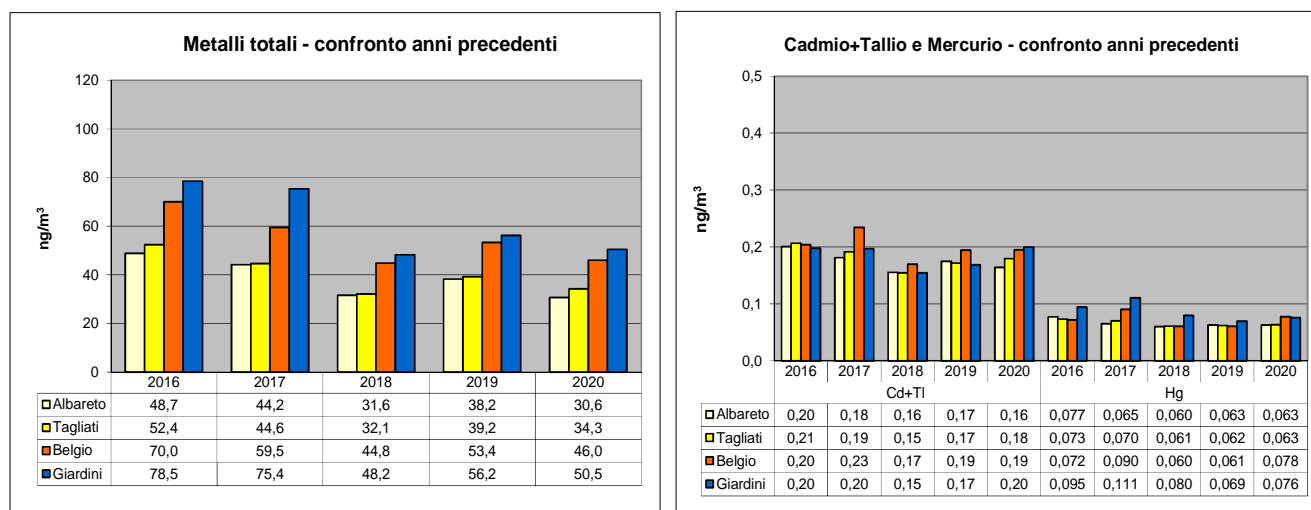
I grafici che seguono mettono a confronto l'andamento dei dati mensili dei 12 metalli ricercati presso le quattro stazioni indagate.



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; le sole due eccezioni hanno interessato la postazione di confronto Giardini, con un picco di Manganese misurato a febbraio 2020 e un picco di Cadmio a settembre 2020, livelli che non si sono poi ripetuti;
- le concentrazioni dei metalli nelle quattro stazioni sono molto simili, fanno eccezione Rame e Antimonio che mostrano valori leggermente più alti nelle postazioni Giardini e Belgio.

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 2020 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, ha caratteristiche simili a quella di Giardini.

Nel 2020 si conferma il leggero calo osservato nel periodo 2018-2019 per i metalli totali; i metalli Cadmio + Tallio e Mercurio risultano sostanzialmente stazionari, con leggere fluttuazioni.

Come già evidenziato 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 2020 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	3,9	0,7	0,5	0,1
Tagliati	4,0	0,8	0,5	0,1
Belgio	4,6	1,2	0,6	0,1
Giardini	4,0	1,4	0,7	0,1
Valore limite/obiettivo	500	20,0	6,0	5,0

Per tutti e quattro i metalli, si evidenzia il pieno rispetto dei limiti, con concentrazioni medie 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 raccolti su base mensile.

Diossine (PCDD+PCDF) e PCBs nel particolato

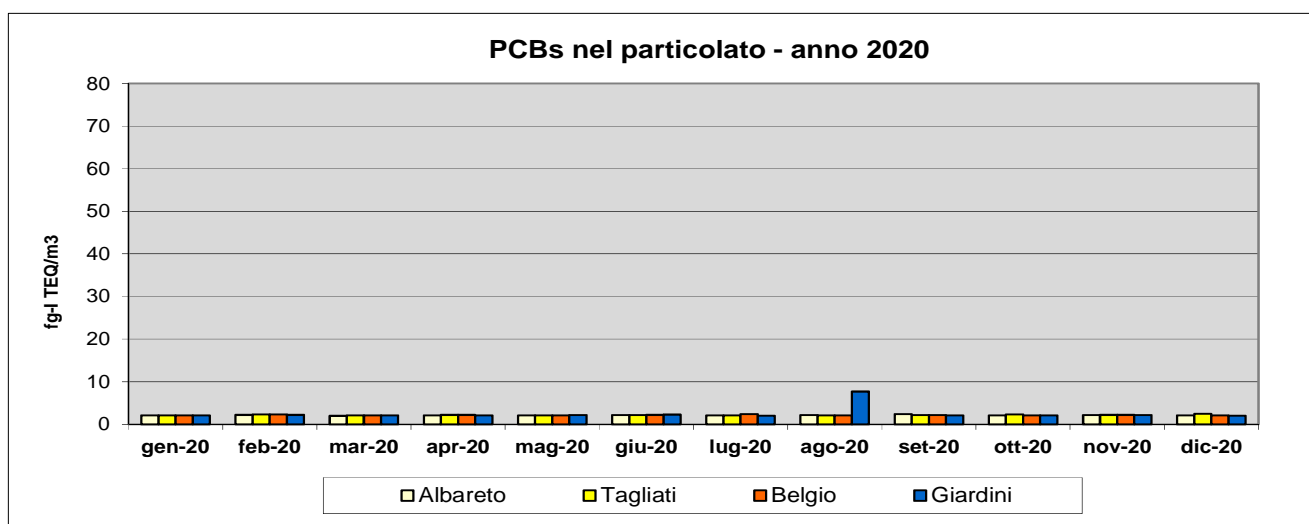
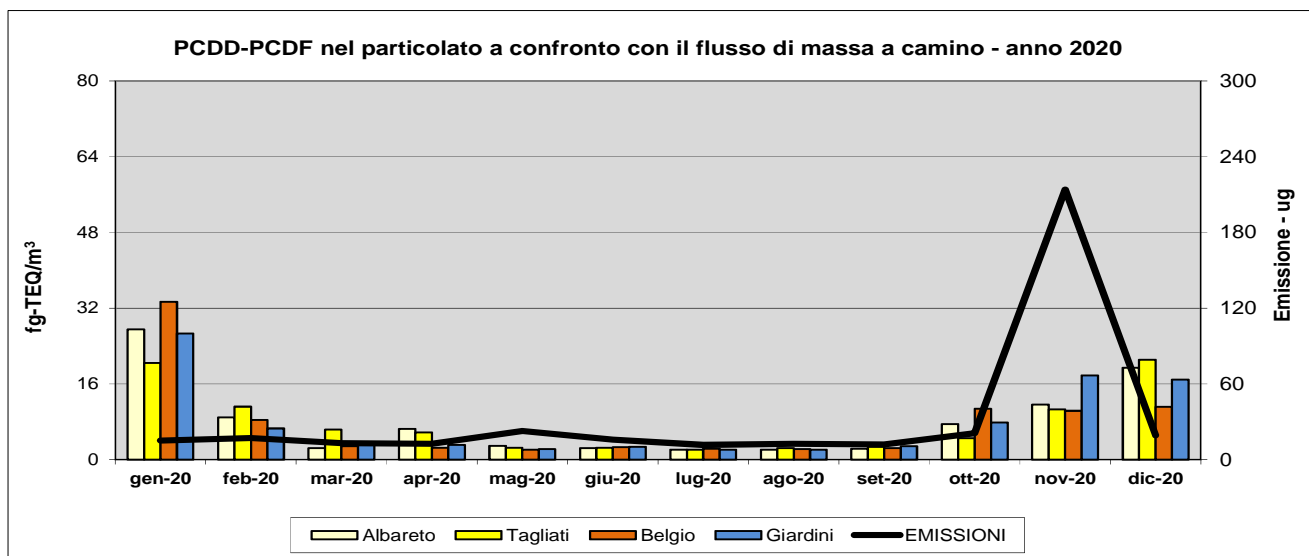
Il termine generico "diossine" descrive un insieme di 210 composti organici aromatici clorurati contenenti ossigeno, divisi in due famiglie: policlorodibenzodiossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF). Di questi 210 composti, solo 17 congeneri presentano importanti e significativi aspetti sanitari 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.



Nel grafico relativo alle diossine è stato inserito l'andamento dei flussi di massa rilevati al camino del termovalorizzatore, determinato dal gestore sulla base del campionamento in continuo eseguito con la medesima cadenza temporale del monitoraggio in aria ambiente.

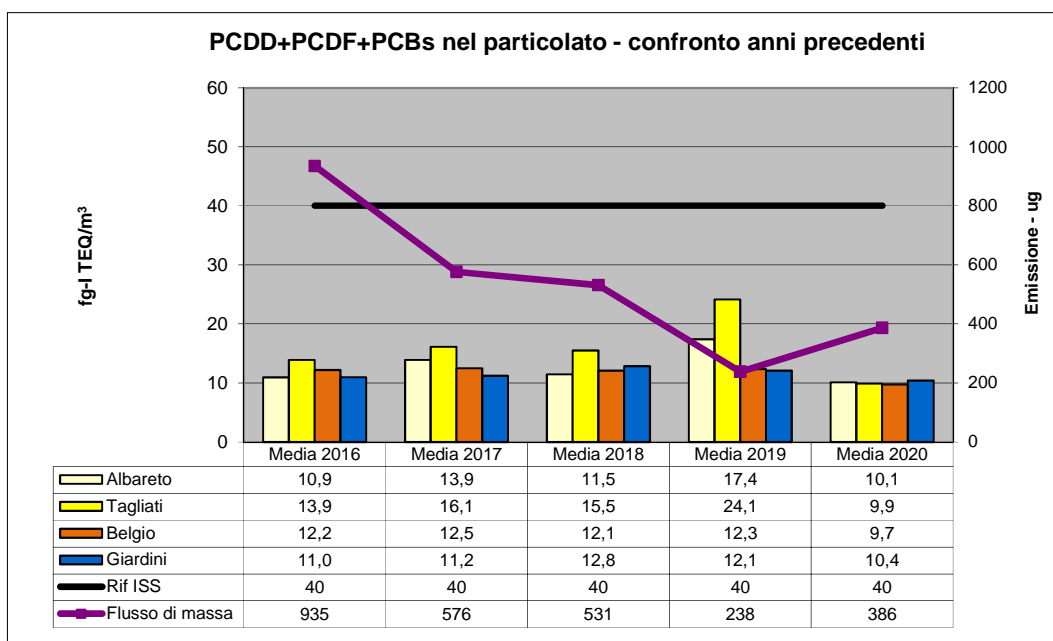
L'analisi degli andamenti delle diossine nel corso del 2020 evidenzia una variabilità fra stazioni inferiore rispetto a quanto accaduto negli anni precedenti; le postazioni di Tagliati e Albareto, caratterizzate nel corso degli ultimi anni da una maggiore fluttuazione rispetto alle serie storiche, solo nei mesi di aprile e dicembre 2020 hanno presentato valori leggermente più alti delle stazioni Belgio e Giardini. Non si rileva in ogni caso una relazione tra il dato ambientale e le emissioni a camino. Queste ultime evidenziano un dato significativamente più elevato nel mese di novembre, rispetto ai restanti mesi dell'anno, che rimane comunque ampiamente inferiore al limite in flusso di massa definito in autorizzazione: nel 2020, il flusso di massa annuale relativo alle diossine è risultato complessivamente il 2,3% del relativo limite.

Per la famiglia dei PCBs si evidenzia un contributo costante e piuttosto modesto in tutte le postazioni, analogamente agli anni precedenti.

L'elaborazione delle medie annuali viene effettuata considerando la somma di diossine e PCBs al fine di stimare il dato complessivo in termini di tossicità equivalente. Per questa classe di composti la normativa non prevede un valore limite di qualità dell'aria, quindi si è preso a riferimento il valore indicato dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e dalla Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (CCTN) per la protezione

della salute umana pari a $40 \text{ fg}/\text{m}^3$; tale valore è da intendersi come livello di concentrazione medio annuo, essendo le diossine caratterizzate da tossicità a lungo termine.

Il grafico che segue pone a confronto i dati medi annuali del 2020 con quelli rilevati negli anni precedenti e con l'andamento del flusso di massa totale annuale emesso dal camino dell'inceneritore, calcolato per gli stessi inquinanti.



L'analisi dei dati medi annuali evidenzia:

- Le concentrazioni medie del 2020 presentano valori analoghi per tutte le postazioni indagate.
- L'aumento delle concentrazioni medie annuali per Tagliati, presente nel 2019 anche per Albareto, non viene confermato nel 2020; non si rilevano correlazioni con l'andamento del flusso di massa a camino.
- Tutte le concentrazioni rilevate negli anni mostrano comunque livelli inferiori al valore di riferimento per la protezione della salute umana fissato dall'ISS.

IPA nel particolato

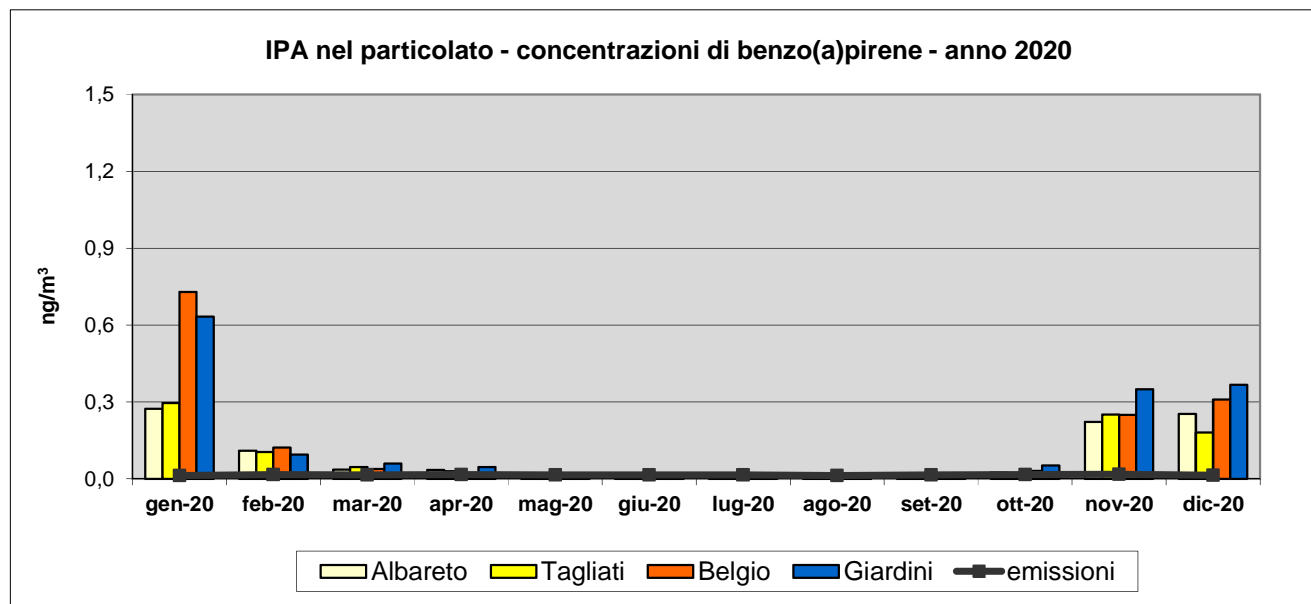
Il campionamento su base mensile delle polveri totali, eseguito per la determinazione di diossine e PCBs, viene utilizzato anche per la determinazione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

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

Il grafico che segue mostra l'andamento del benzo(a)pirene nel corso dell'anno 2020 presso le stazioni oggetto di monitoraggio.

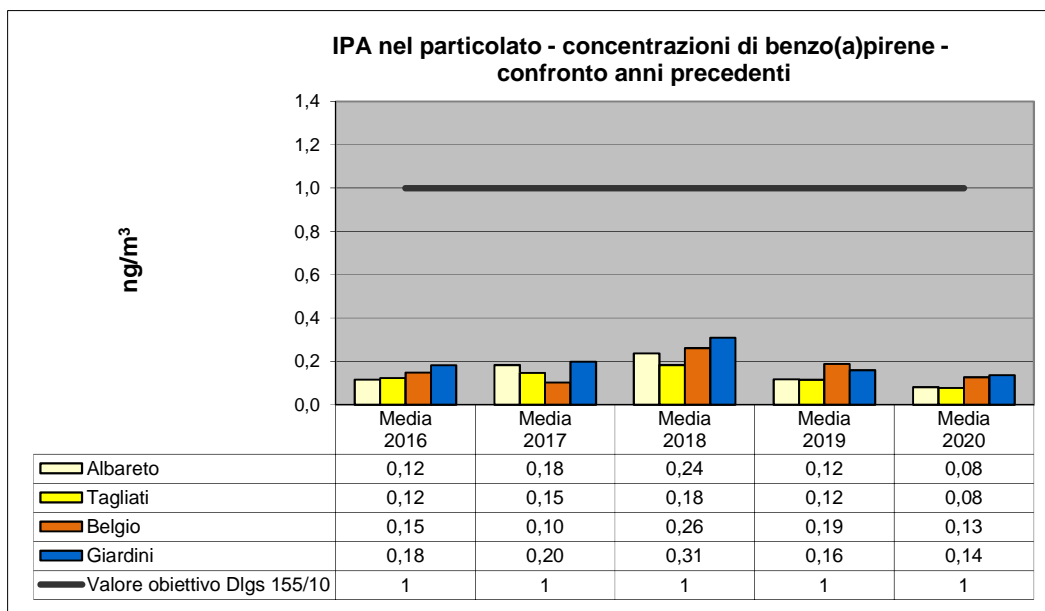


Come le diossine, anche il benzo(a)pirene evidenzia un andamento stagionale simile a quello delle polveri, con valori estivi molto bassi, spesso prossimi al limite di rilevabilità strumentale, e concentrazioni più alte nel periodo autunno-inverno; storicamente, i mesi più critici per questo inquinante, sono quelli invernali, in particolare gennaio, febbraio e dicembre. Nel 2020 le concentrazioni di benzo(a)pirene sono risultate in generale piuttosto contenute e solo nel mese di gennaio le due stazioni maggiormente esposte a traffico veicolare hanno presentato concentrazioni sensibilmente più alte.

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 gli IPA non rappresentino un tracciante delle emissioni dell'inceneritore.

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.



Le medie annuali del 2020 per il benzo(a)pirene presentano valori più elevati nelle postazioni di Giardini e Belgio, così come generalmente osservato negli anni precedenti.

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

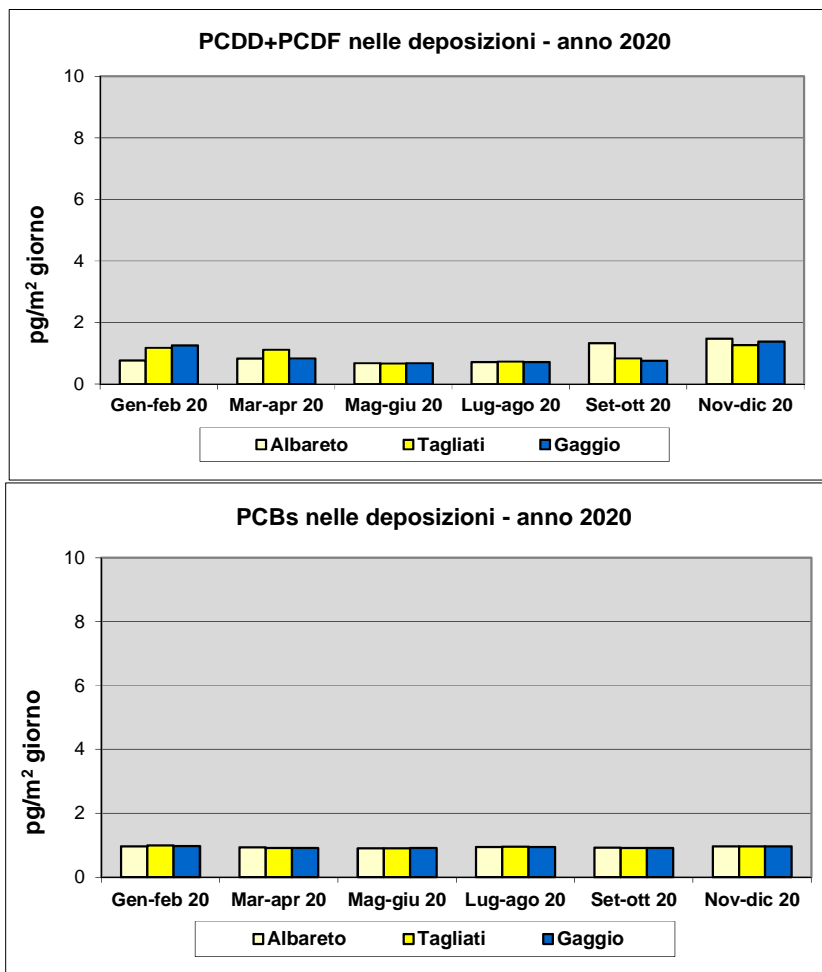
Si evidenziano medie annuali sensibilmente inferiori al valore obiettivo definito dalla normativa vigente (1,0 ng/m³), in tutte le postazioni e in tutti gli anni di monitoraggio.

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.

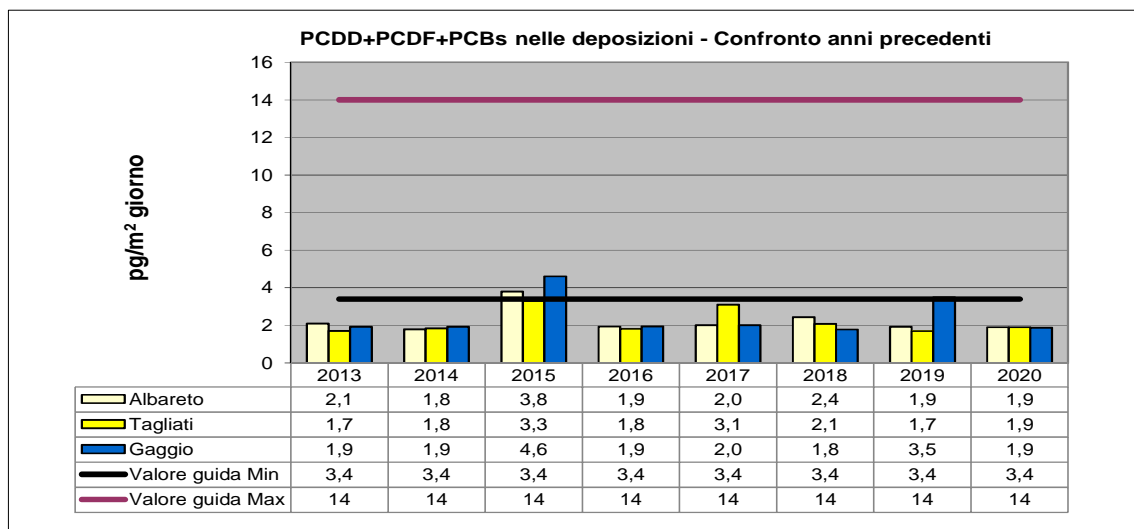
Di seguito, sono illustrati graficamente i dati raccolti nel 2020 presso le tre postazioni.



Per entrambe le famiglie si riscontrano concentrazioni contenute e una variabilità nel corso dell'anno piuttosto modesta.

Il grafico seguente riporta le medie annuali 2020 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 e stabili negli anni, salvo alcune eccezioni. In particolare, il 2015 è stato caratterizzato da concentrazioni medie annuali generalmente più alte in tutte le postazioni, anche quella di confronto non direttamente interessata dalle ricadute dell'inceneritore; in questo anno si osserva anche l'unico superamento del valore guida più cautelativo per le postazioni Albareto e Gaggio. Si registrano poi differenze nel 2017 nella stazione di Tagliati e nel 2019 a Gaggio, con valori comunque inferiori ai valori di riferimento.

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 2020, 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".

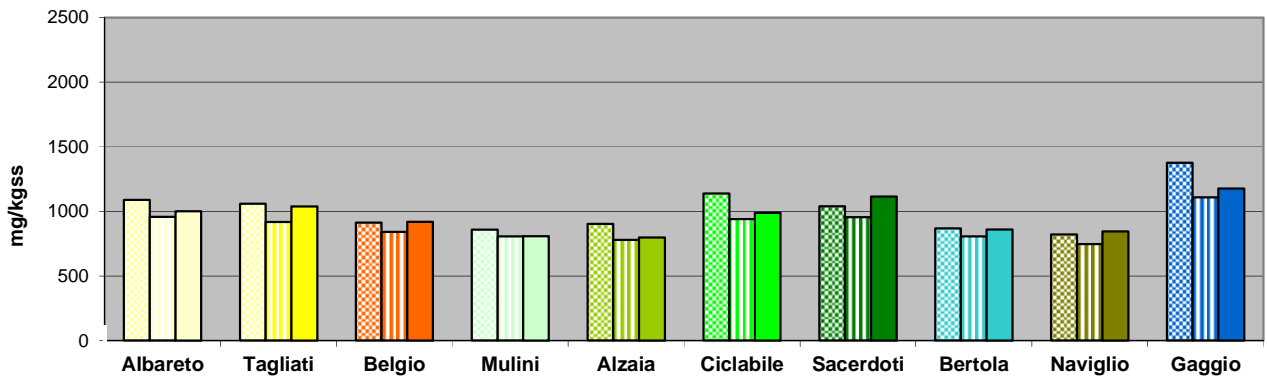
Metalli nei terreni

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.

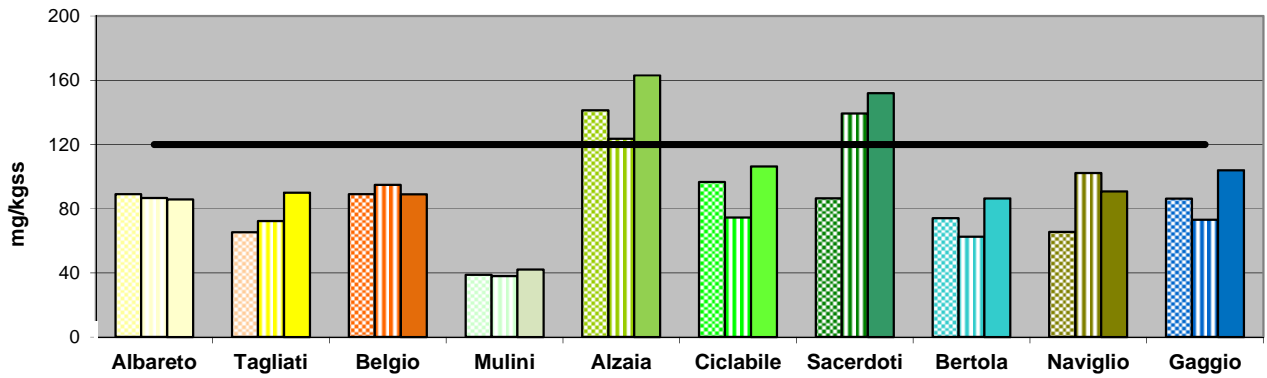
Di seguito, si riepilogano le concentrazioni di ciascuno dei metalli, misurate nell'anno 2020. Ogni grafico si riferisce ad un metallo e riporta, per ciascuna postazione di monitoraggio:

- la concentrazione media del dato storico (barre a quadri) relativa al periodo 2016-2018;
- le concentrazioni medie del 2019 (barre a righe);
- le concentrazioni medie del 2020 (barre piene);
- ove presente, il valore limite normativo (barra nera orizzontale).

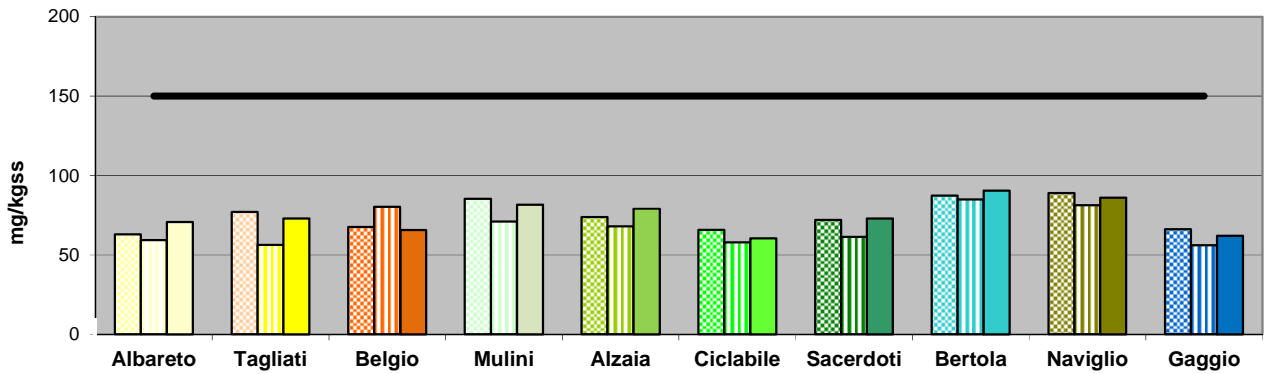
Manganese - concentrazioni medie 2020 a confronto con gli anni precedenti

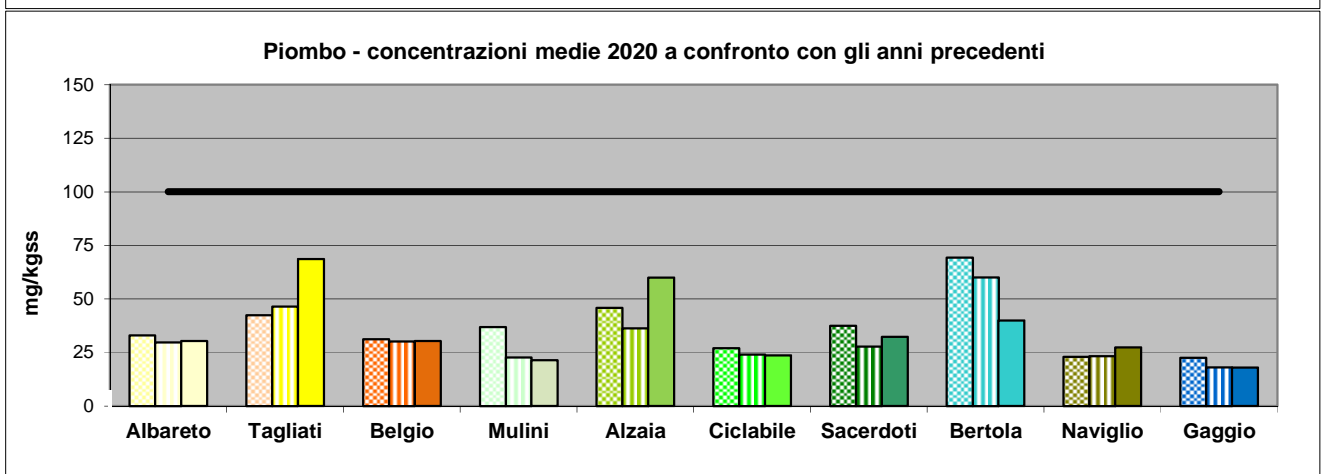
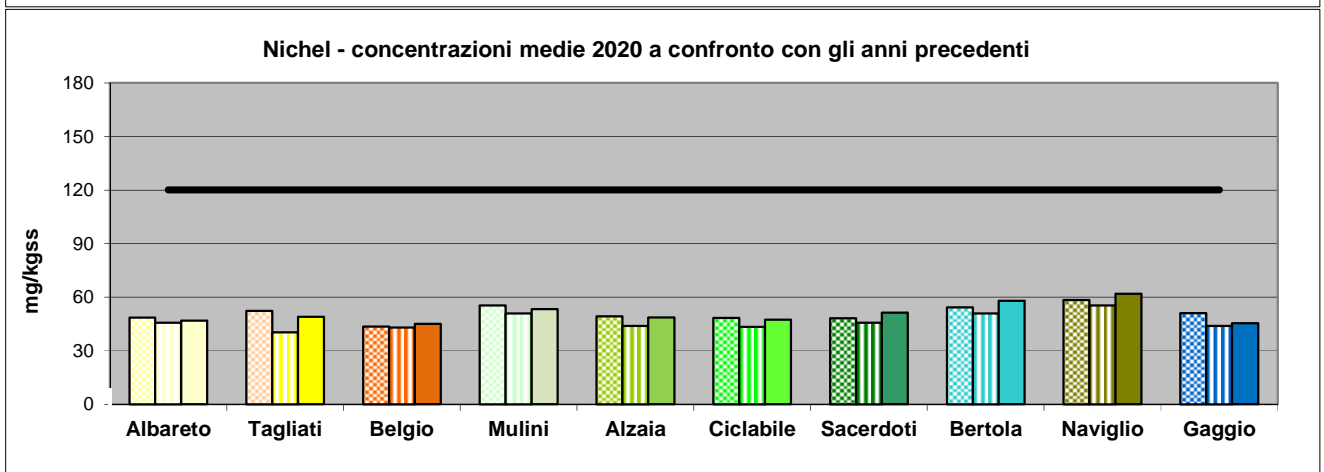
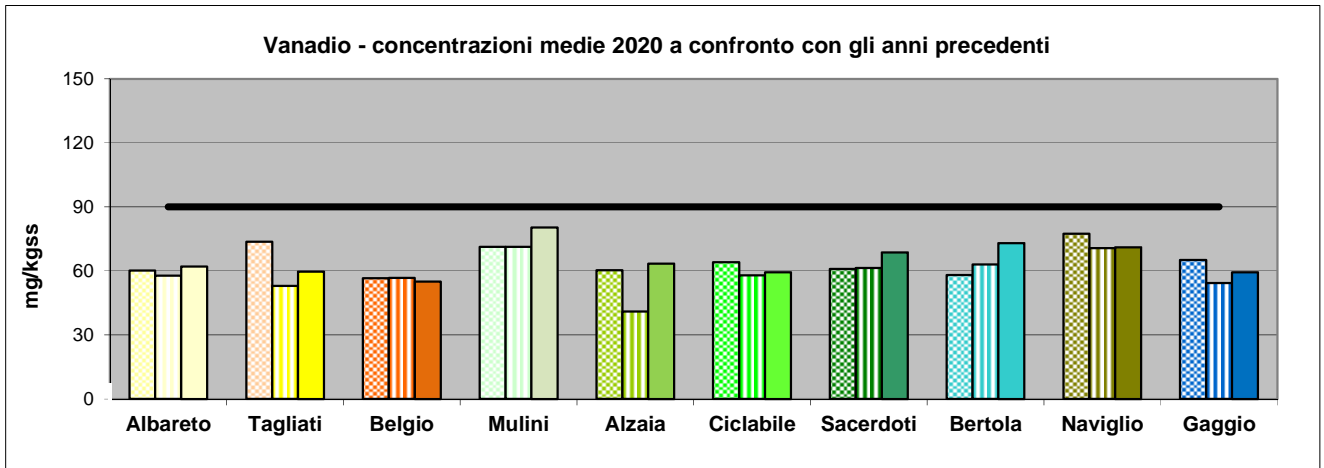


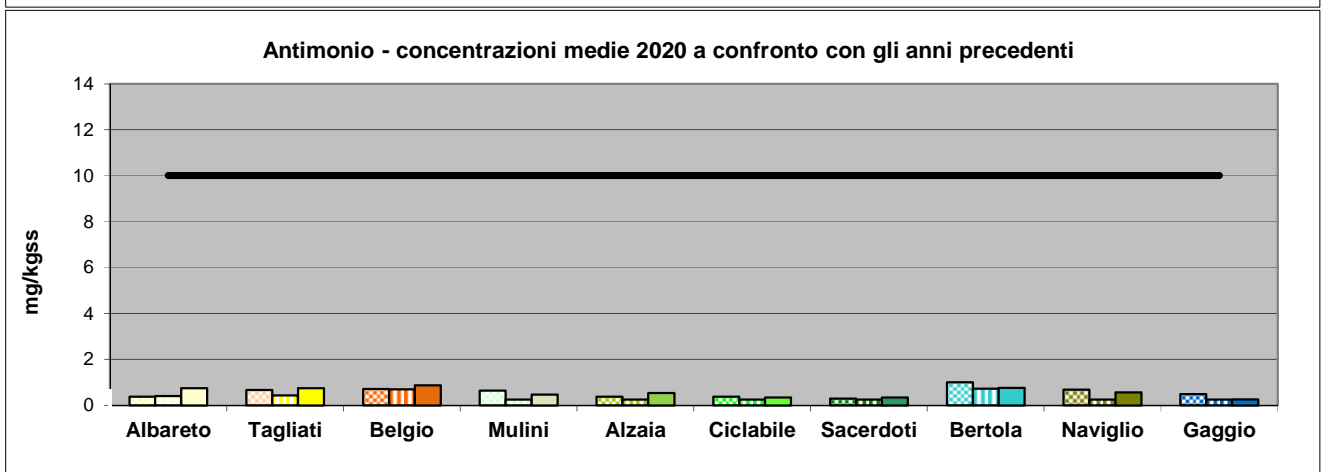
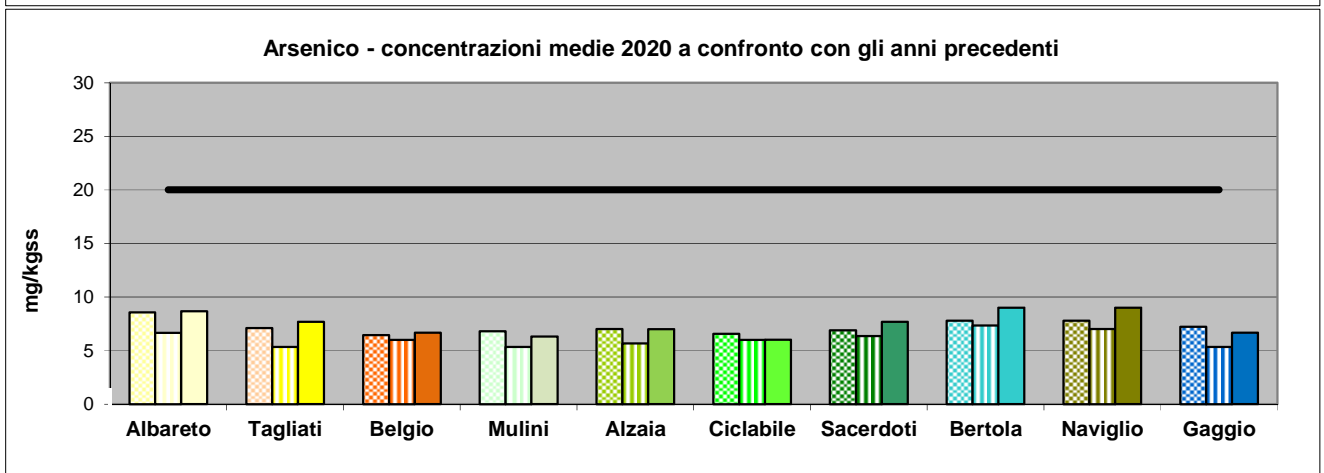
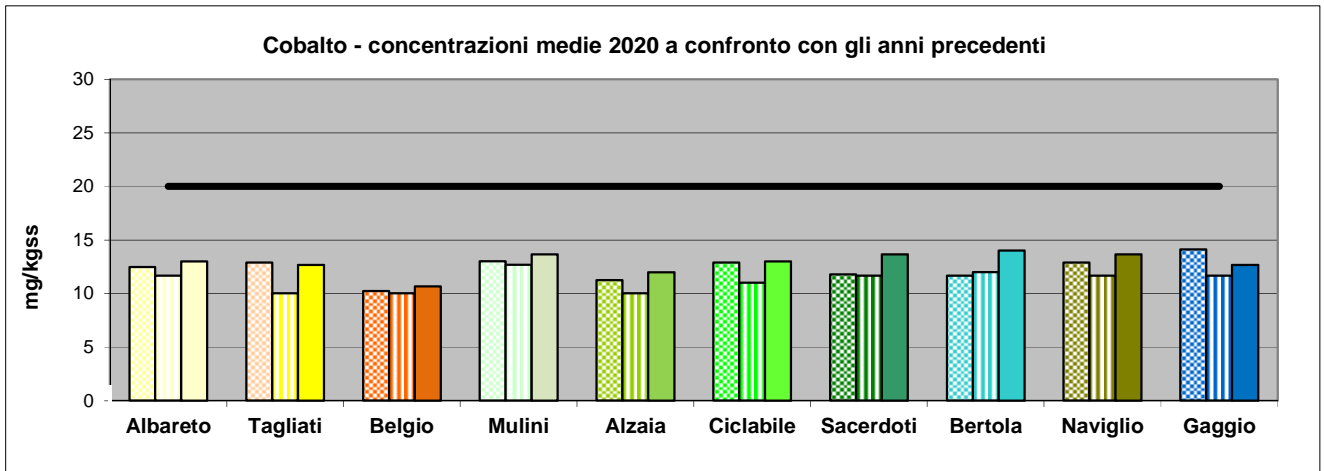
Rame - concentrazioni medie 2020 a confronto con gli anni precedenti

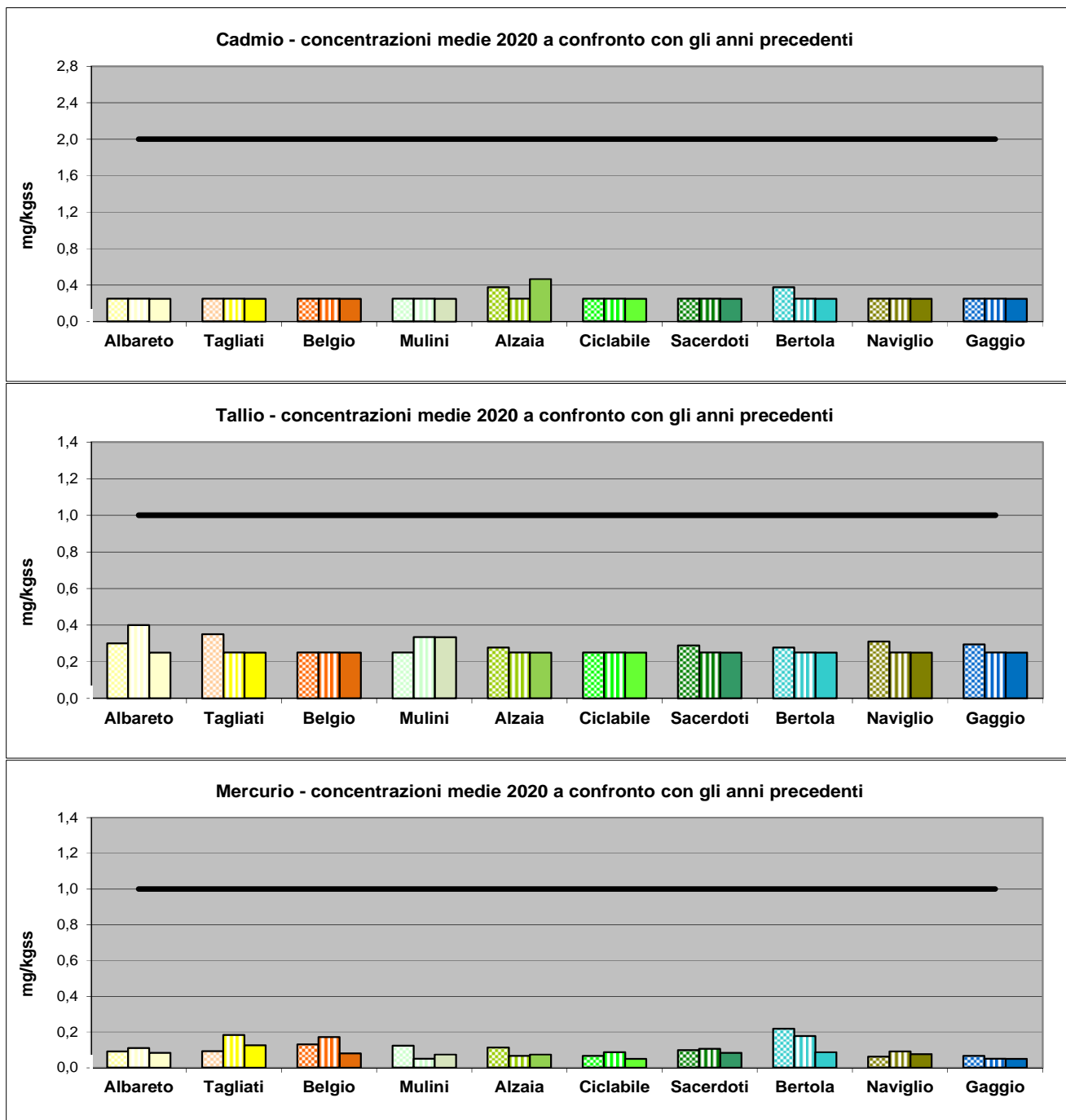


Cromo - concentrazioni medie 2020 a confronto con gli anni precedenti









L'analisi dei grafici evidenzia:

- La variabilità che si osserva nel 2020 tra le diverse postazioni, è fisiologica per questo tipo di monitoraggio ed è stata riscontrata anche negli anni precedenti; i metalli che mostrano maggiore variabilità sono Rame e Piombo. Complessivamente non si apprezzano differenze significative tra le aree più prossime all'impianto e quelle più distanti.
- Anche dal confronto dei dati del 2020 con le concentrazioni rilevate negli anni precedenti, si evidenziano variazioni limitate, con una leggera crescita nelle postazioni di Tagliati, per i metalli rame e piombo, e di Sacerdoti, per il solo rame.
- Tutti i metalli rispettano 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 nelle postazioni Alzaia e Sacerdoti. Nel corso del 2020, si è rilevato un valore di Rame superiore al limite anche nella postazione Naviglio, in

occasione del solo campionamento di maggio. I valori di Rame registrati in occasione di tutti i superamenti riscontrati, sono confrontabili con la sua distribuzione areale rappresentata nella 'Carta del fondo naturale-antropico della Pianura emiliano-romagnola' redatta dalla Regione Emilia-Romagna ¹. Tale valore pertanto 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

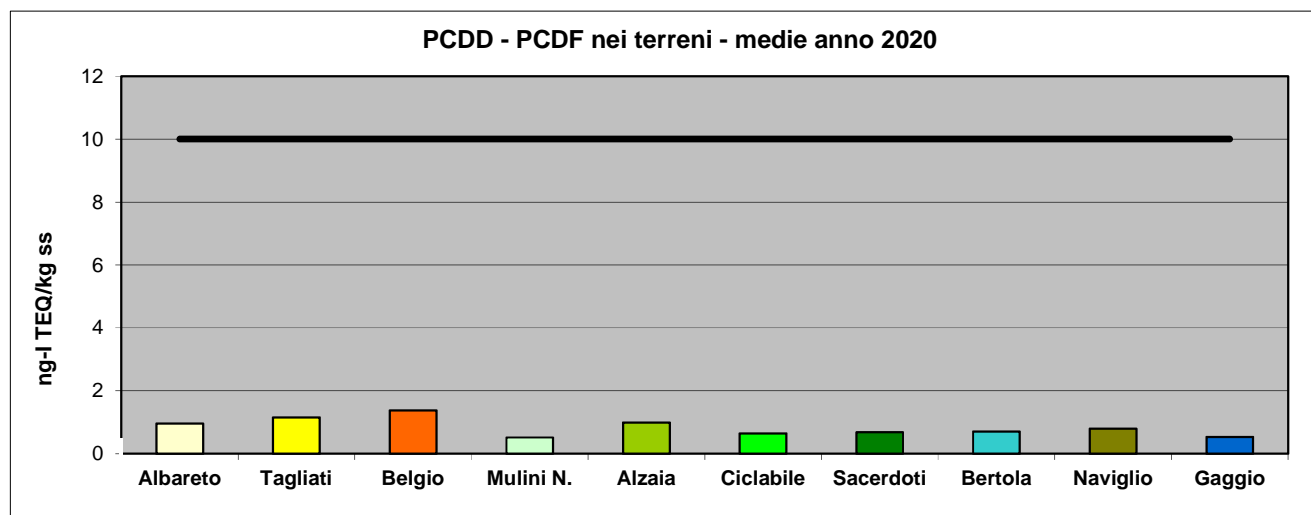
Sulla matrice terreni, presso le medesime postazioni oggetto di monitoraggio dei metalli, viene eseguita la determinazione, con frequenza quadrimestrale, dei microinquinanti organici ricercati anche in aria ambiente. Di seguito, si riepilogano i dati raccolti nell'anno 2020 poi messi a confronto con 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.



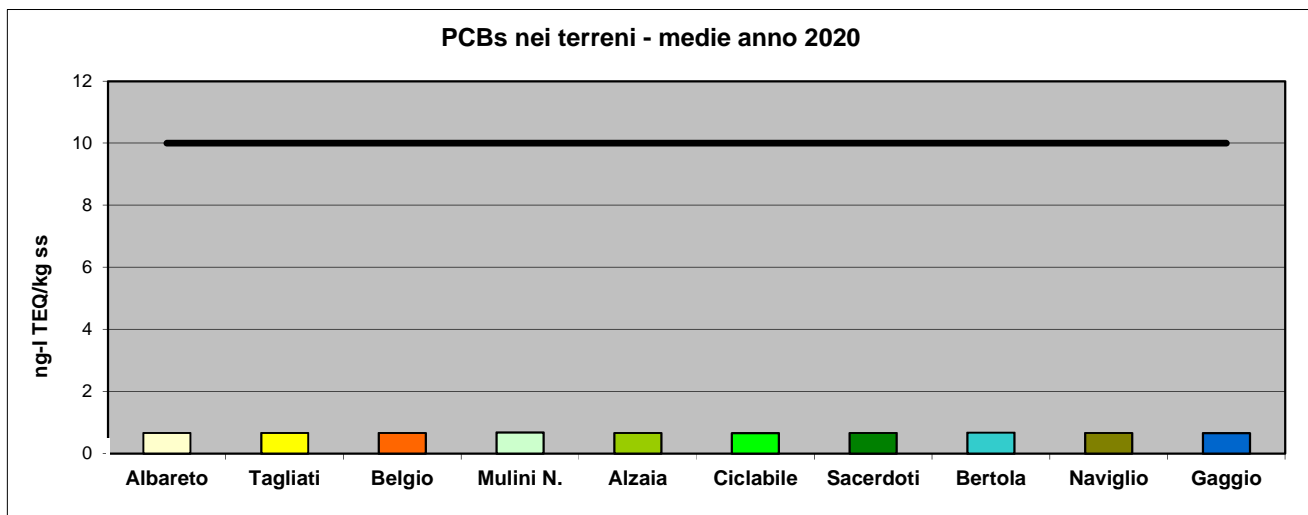
¹ Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico Sismico e dei Suoli, 2019. Carta del fondo naturale-antropico di As, Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, Sn, V, Zn della pianura emiliano-romagnola a scala 1:250.000 (seconda edizione 2019).

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".

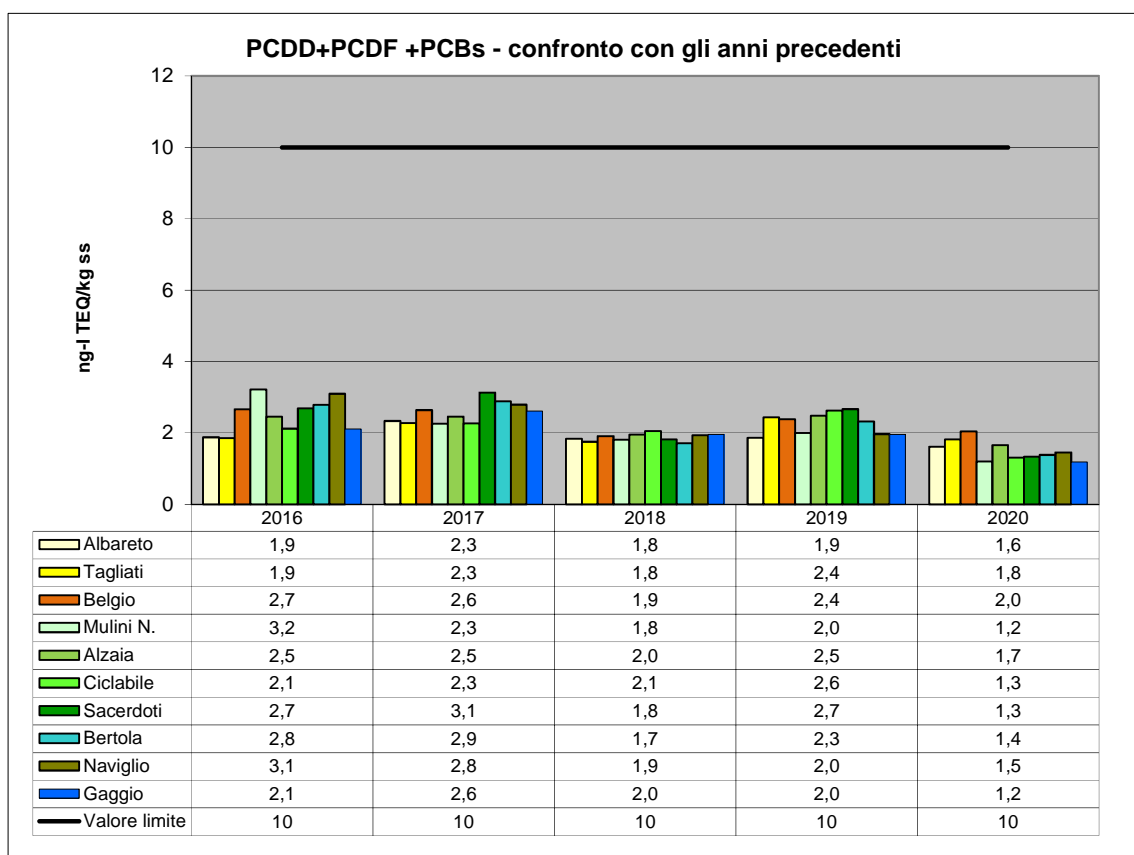


Per entrambe le classi di microinquinanti organici si evidenzia una contenuta variabilità fra i vari punti monitorati.

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 normativo, vengono mostrate, nella rappresentazione grafica e tabellare seguente, le sommatorie delle medie annuali dell'anno 2020, sempre espresse in termini di tossicità equivalente, confrontate con i dati storici.



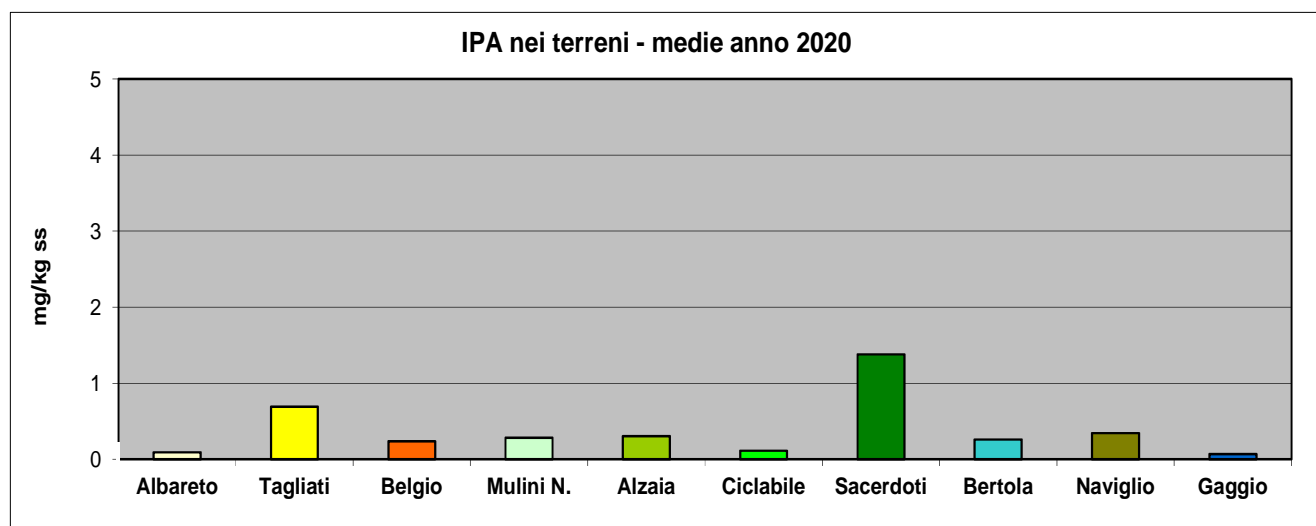
Non si rilevano variazioni significative in nessuno dei punti monitorati, tantomeno si evidenzia un trend di accumulo. Tutti i valori sono sensibilmente inferiori al limite di legge pari a 10 ng TEQ/kg s.s..

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

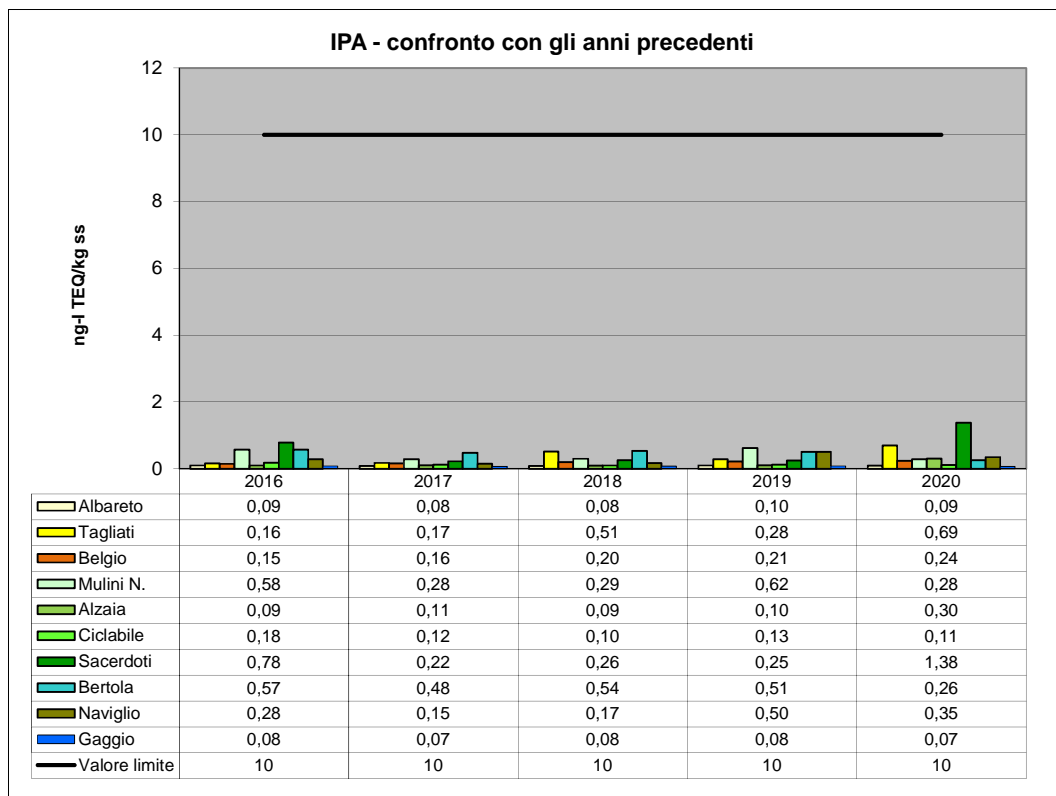
Nel grafico non è riportata l'indicazione del limite normativo di 10 mg/Kg ss con riferimento ai suoli a destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale, per la scelta di una scala inferiore che consente di poter apprezzare le differenze fra postazioni.



I terreni delle dieci postazioni indagate mostrano concentrazioni di IPA totali contenute ed abbastanza omogenee; superiori al resto dei punti, le concentrazioni a Tagliati e Sacerdoti. In entrambi i casi, il dato medio annuale è stato influenzato dal campionamento eseguito a febbraio 2020 che per diversi congeneri ha presentato valori che si discostano rispetto a quelli storicamente rilevati, tra cui alcuni di questi (Benzo(a)pirene, Indeno(123)cd-pirene, Benzo(ghi)perilene) sono risultati superiori ai valori di riferimento previsti dalla norma. Questa anomalia, mai verificatasi in passato, non si è ripresentata nelle due campagne successive, rimanendo quindi un episodio isolato.

Le campagne di monitoraggio successive nel corso dell'anno sono state caratterizzate da valori in linea con le serie storiche e nessun superamento dei limiti normativi.

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



Anche in questa rappresentazione grafica si confermano i livelli contenuti di IPA, ampiamente inferiori ai limite di legge. Nel confronto con i dati storici, non si evidenziano variazioni di rilievo né con riferimento agli andamenti temporali, né alla distribuzione spaziale.

5 Sintesi dei risultati ottenuti

Il monitoraggio ambientale eseguito da Arpae nel periodo gennaio-dicembre 2020 è stato effettuato secondo quanto previsto dall'Autorizzazione Integrata Ambientale.

L'analisi dei dati raccolti nel 2020, effettuata dalla scrivente Agenzia, anche in riferimento agli esiti dei monitoraggi storici, evidenzia quanto segue.

Biossido di azoto NO₂ – le concentrazioni di NO₂ nel 2020 hanno presentato andamenti simili nelle postazioni analizzate, con valori più contenuti per Albareto e Tagliati, valori più elevati nella stazione di Giardini e valori intermedi per la stazione di via Belgio. Analogamente a tutte le stazioni della rete regionale della qualità dell'aria, le concentrazioni di NO₂ nell'intorno dell'inceneritore sono risultate in calo nel 2020 in conseguenza del sensibile calo del traffico indotto dal lockdown, conseguente all'emergenza sanitaria da Covid-19.

Non si sono registrati superamenti del limite giornaliero di 200 µg/m³ nel corso dell'anno 2020 ed anche il valore limite definito sulla media annuale (40 µg/m³) risulta rispettato in tutte le stazioni. Le medie annuali di NO₂ sono risultate pari a 16 µg/m³ nella stazione di Albareto e 17 µg/m³ in quella di Tagliati, leggermente superiore la media annuale della stazione Belgio, pari a 24 µg/m³, e, come di consueto, la media più alta è quella della stazione di confronto Giardini, pari a 34 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 nell'area circostante l'inceneritore sono coerenti con quelli rilevati nella stazione di confronto situata in area urbana a Modena,

senza differenze significative. Per le polveri non si è evidenziato il calo delle concentrazioni legato alla diminuzione del traffico conseguente al periodo di lockdown, registrato per gli inquinanti gassosi.

Anche le medie annuali descrivono una situazione analoga in tutte le stazioni: 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ad Albareto e Tagliati, 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Belgio e 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Giardini. Risulta sempre rispettato il valore limite di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ fissato dalla normativa per la media annuale di PM10.

Diversa la situazione se si analizza il PM10 con riferimento al valore limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte in un anno; questo limite normativo viene superato nel 2020 in tutte le stazioni, con 56 superamenti ad Albareto, 50 a Tagliati, 61 a Belgio e 75 a Giardini.

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la media annuale è infatti risultata pari a 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Tagliati, 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ presso la centralina situata a Modena all'interno del Parco Ferrari e 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 è proseguito nel 2020, evidenziando concentrazioni di metalli nella stazione di Tagliati, inferiori o analoghe 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 a sorgenti antropiche (traffico, area industriale per via Belgio).

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 2020, 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 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, il 2020 non ha confermato l'aumento delle concentrazioni medie annuali rilevato negli ultimi anni a Tagliati ed evidenziato nel 2019 anche ad Albareto.

Anche il monitoraggio di **Diossine e PCBs nelle deposizioni totali** evidenzia nel 2020 concentrazioni contenute e una variabilità nel corso dell'anno poco accentuata. Nell'analisi dei valori medi annuali degli ultimi anni si rileva una modesta variabilità delle concentrazioni che presentano i valori più elevati nell'anno 2015 in tutte le postazioni. Il 2015 mostra anche l'unico superamento del valore di riferimento più cautelativo previsto a livello Europeo (3,4-14 $\text{pg I-TEQ}/\text{m}^2\text{gg}$ - 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 2020 conferma un andamento stagionale come negli anni precedenti, con valori più elevati nella stazione di confronto Giardini (stazione da traffico); le concentrazioni rilevate presentano valori medi simili agli anni precedenti. Per il benzo(a)pirene, tracciante in aria di questa famiglia di inquinanti e primo componente ad essere classificato come cancerogeno, il D.Lgs. n.155/10 fissa come valore obiettivo per la media annuale su PM10 una concentrazione di 1,0 ng/m³. Tutte le postazioni presentano medie annuali di benzo(a)pirene sensibilmente inferiori a tale valore in tutti gli anni di monitoraggio eseguiti da Arpae.

Metalli nei terreni – nel 2020, 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 diversità di distribuzione delle concentrazioni, sia dal punto di vista temporale che spaziale.

Anche il confronto tra i dati del 2020 con le concentrazioni rilevate negli anni precedenti, evidenzia variazioni limitate, con una leggera crescita nelle postazioni di Tagliati, per i metalli rame e piombo, e di Sacerdoti, per il solo rame. Le concentrazioni medie del Rame mantengono una variabilità più accentuata negli anni per tutte le postazioni e questo risulta anche l'unico metallo con episodi di superamento del limite normativo, rilevati principalmente nelle postazioni Alzaia e Sacerdoti.

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 in alcuni punti, sono confrontabili con la distribuzione spaziale del fondo 'naturale-antropico' descritta nella cartografia dei suoli della Regione Emilia-Romagna, in cui i terreni nell'area in esame vengono classificati nelle due classi 120-180 mg/kg e >180 mg/kg.

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 composti organici 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 sommate per 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 ogni anno di monitoraggio, delle 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.

Il confronto con i limiti fissati dal D.Lgs. n.152/2006, sia in termini di IPA totali che di singoli composti, evidenzia il rispetto della norma in tutti i punti di monitoraggio. Sono un'eccezione, le concentrazioni di 3 IPA nelle postazioni di Sacerdoti e Tagliati, che solo nella campagna di febbraio hanno presentato concentrazioni superiori, non confermate nelle successive campagne e mai verificatesi in passato; rappresentano quindi episodi isolati riconducibili alle variazioni puntuali sopra evidenziate.