



Metodiche di campionamento ed analisi di PFAS in aria: sperimentazioni e primi risultati in Regione Piemonte

Dott.ssa Marta Scrivanti
Arpa Piemonte

Esigenza di indagare la presenza di PFAS nell'aria per interesse scientifico, ruolo istituzionale e riscontro a disposizioni autorizzative specifiche

Assenza di metodiche di campionamento normate per la determinazione dei PFAS in aria ambiente

Nel 2022 avvio di attività sperimentali per la messa a punto di metodi

Nel 2023 avvio delle prime campagne di misura

Campagna di monitoraggio 03/2023

Sito di campionamento «non esposto»

Diverse tecniche di campionamento:

- alto volume su filtro e puff (Eco-Puff)
- filtri per polveri inalabili
- fiale adsorbenti
- filtri PM10



Specifiche di campionamento

Tecnica di campionamento	Metodo di riferimento	Supporto	Durata e flusso
Alto volume (Echo puf)	EPA TO9A	Filtri in fibra di quarzo (micro-quartz grade MK360) e spugna poliuretana prelavata (SKC P226131C)	24 ore 250 l/min
Fiale adsorbenti	OSHA63	Fiale X-AD2 (SKC 226-30-16) con prefiltra	24 ore 1 l/min
Filtro inalabili	MDHS14/4	Filtri in fibra di quarzo (micro-quartz grade MK360)	24 ore 3,8 ÷ 4,2 l/min
Filtri PM10	UNI EN 12341:2014	Filtri in fibra di quarzo condizionati a 25 gradi e 50% umidità	24 ore 2,3 m ³ /h

Specifiche di analisi

Estrazione	Alto volume (Echo puf)		Fiale adsorbenti		Filtro inalabili	Filtro PM10
Supporto	filtro	spugna adsorbente	prefiltro	XAD-2	filtro	filtro
Solvente	metanolo	metanolo	metanolo	metanolo	metanolo	metanolo
Metodo	ultrasuoni	ASE - 350	ultrasuoni	ultrasuoni	ultrasuoni	ultrasuoni
Tempo	30 min	30 min	20 min	20 min	20 min	20 min
Analisi	Iniezione diretta in cromatografia liquida e spettrometria di massa (HPLC-MS/MS AbSciex 6500+ QTRAP)					

Set analitico: 16 molecole PFAS

FAMIGLIA dei PFAS	Composti	N° CAS
	PFOA (Acido perfluorooctanoico)	335-67-1 (45285-51-6)
	cC ₈ O ₄	1190931-27-1
	MFS-N2 (MIX Na Salt) ex ADV-N2	220207-15-8
	PFOS (acido perfluorooctansulfonico)	1763-23-1
	PFBA (Acido perfluorobutanoico)	375-22-4
	PFHxA (Acido perfluoroesanoico)	307-24-4 (sale di sodio 2923-26-4)
	PFPeA (Acido perfluoropentanoico).	2706-90-3
	PFHPA (Acido perfluoro-n-eptanoico)	375-85-9
	PFNA (Acido perfluoro-n-nonanoico)	375-95-1
	PFUdA (Acido perfluoro-n-un.d.ecanoico)	2058-94-8
	PFDA (Acido perfluoro-n-decanoico)	335-76-2
	PFDS (Acido perfluorodecansolfonico)	5324-84-5
	PFHXS (Acido perfluoroesansolfonico)	1763-23-1
	PFBS (Acido perfluorobutansolfonico)	29420-49-3
	HFPO-DA (Acido perfluoro-2-propossipropanoico)	13252-13-6
PFDOA (Acido perfluoro-n-dodecanoico)	307-55-1	

Risultati

Campionamento	Durata	cC6O4	ADV-N2
ng/m³	Flusso	Range risultati	Range risultati
Alto volume (Echo puf)	24 ore / 6 gg 250 l/min	0,1 – 0,6	0,01 – 0,1
Fiale adsorbenti	24 ore / 6 gg 1 l/min	< 0,3 – 1,4	< 0,2 – 0,3
Filtro inalabili	24 ore / 6 gg 3,8 ÷ 4,2 l/min	< 0,1 – 1,4	< 0,1
Filtro PM10	24 ore / 6 gg 2,3 m ³ /h	0,1 – 0,7	< 0,01 – 0,05

Campagna di monitoraggio 09/23

Sito di campionamento «esposto»

4 tecniche di campionamento

Set analitico: 19 molecole PFAS

FAMIGLIA dei PFAS	Composti	N° CAS
	PFOA (Acido perfluorooctanoico)	335-67-1 (45285-51-6)
	cC ₈ O ₄	1190931-27-1
	MFS-M3 (MIX Na Salt)	220207-15-8
	MFS-M4 (MIX Na Salt)	220207-15-8
	MFS-N2 (MIX Na Salt) ex ADV-N2	220207-15-8
	MFS-N3 (MIX Na Salt)	220207-15-8
	PFOS (acido perfluorooctansulfonico)	1763-23-1
	PFBA (Acido perfluorobutanoico)	375-22-4
	PFHxA (Acido perfluoroesanoico)	307-24-4 (sale di sodio 2923-26-4)
	PFPeA (Acido perfluoropentanoico).	2706-90-3
	PFHPA (Acido perfluoro-n-eptanoico)	375-85-9
	PFNA (Acido perfluoro-n-nonanoico)	375-95-1
	PFUdA (Acido perfluoro-n-un.d.ecanoico)	2058-94-8
	PFDA (Acido perfluoro-n-decanoico)	335-76-2
	PFDS (Acido perfluorodecansolfonico)	5324-84-5
	PFHXS (Acido perfluoroesansolfonico)	1763-23-1
	PFBS (Acido perfluorobutansolfonico)	29420-49-3
	HFPO-DA (Acido perfluoro-2-propossipropanoico)	13252-13-6
PFDOA (Acido perfluoro-n-dodecanoico)	307-55-1	

Risultati

Campionamento	Durata	cC6O4		ADV-N2	
		LOQ	Range risultati	LOQ	Range risultati
Alto volume (Echo puf)	6 ore / 5 gg	0,03	0,15 – 0,44	0,03	< 0,03 – 0,26
Fiale adsorbenti	6 ore / 5 gg	2,3	< 2,3	--	n.d.
Filtro inalabili	6 ore / 5 gg	0,98	< 0,98 – 1,98	0,98	< 0,98
Filtro PM10	24 ore / 5 gg	0,004	1,24 – 1,519	0,004	0,093 – 0,13

Determinati altri PFAS non rilevati con altre tecniche di campionamento

Campionamento Filtri PM10 24 ore / 5 gg	cC6O4	ADV-N2	PFOA	PFDA	PFNA	PFUdA
ng/m ³	LOQ=0,004	LOQ=0,004	LOQ=0,007	LOQ=0,007	LOQ=0,007	LOQ=0,007
Range risultati	1,24 – 1,519	0,093 – 0,13	< 0,007 – 0,018	< 0,007 – 0,022	< 0,007 – 0,023	< 0,007 – 0,014

Campagna di monitoraggio 12/23

Sito di campionamento «esposto» e «non esposto»

1 tecnica di campionamento (filtri PM10)

Set analitico: 19 molecole PFAS tra cui PFOA, cC604 e ADV-N2

Analisi dei filtri giornalieri

Risultati

Campionamento Filtri PM10	Durata	cC604		ADV-N2	
		ng/m ³	ore/gg	LOQ	Range risultati
Sito “esposto”	24 ore/14 gg	0,004	0,766 – 6,014	0,004	0,031 – 0,35
Sito “non esposto”	24 ore/14 gg	0,004	0,01 – 0,622	0,007	< 0,007 – 0,022

Campionamento Filtri PM10 24 ore / 14 gg	cC6O4	MFS-N2 (ADV-N2)	MFS-N3	MFS-M3	MFS-M4	HFPO-DA
ng/m³	LOQ=0,004	LOQ=0,004	LOQ=0,007	LOQ=0,007	LOQ=0,007	LOQ=0,007
Sito “esposto”	0,766 – 6,014	0,031 – 0,35	< 0,007 – 0,186	0,012 – 0,098	< 0,007 – 0,128	< 0,007 – 0,012
Sito “non esposto”	0,01 – 0,622	< 0,007 – 0,022	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007 – 0,011

Fustellatura dei filtri PM10 per analisi di medio-lungo periodo

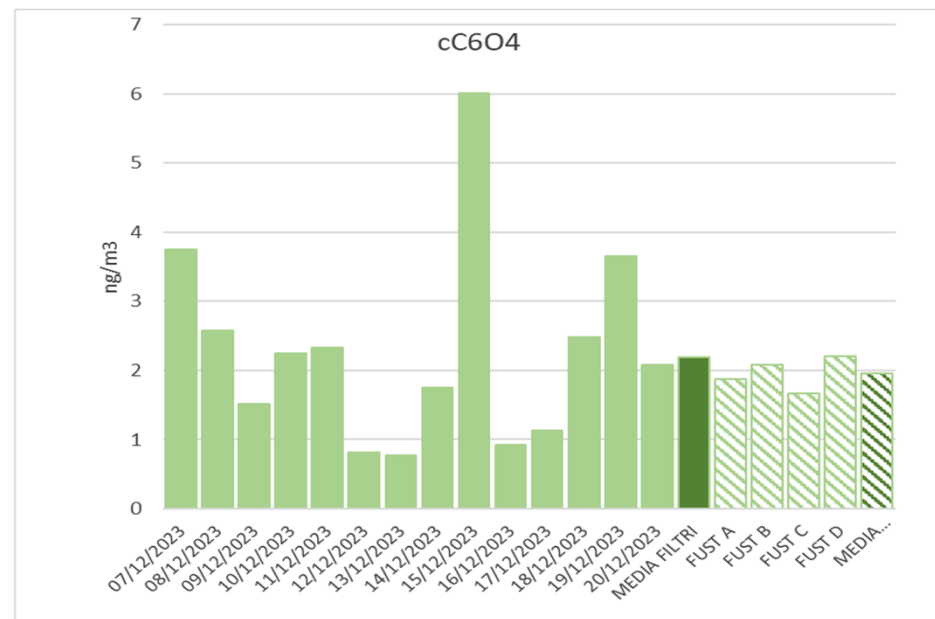
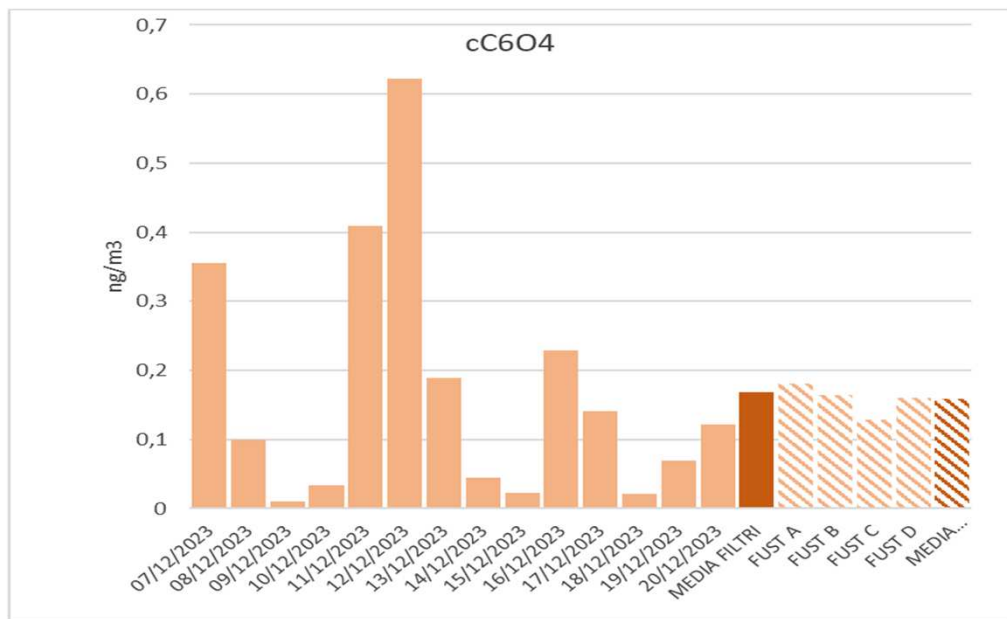
In riferimento alla campagna di 12/23

per ogni filtro 4 fustelle per costituzione di 4 campioni composti (somma delle fustelle dei 14 filtri PM10)

per ciascun sito, analisi dei singoli filtri PM10 e dei 4 campioni composti

Risultati

		cC6O4	MFS-M3	MFS-M4	MFS-N2	MFS-N3
		ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
Sito “non esposto”	MEDIA FILTRI	0,169	--	--	--	--
	MEDIA FUSTELLE	0,158	--	--	--	--
Sito “esposto”	MEDIA FILTRI	2,197	0,028	0,034	0,117	0,087
	MEDIA FUSTELLE	1,955	0,027	0,024	0,099	0,076



Conclusioni

Vantaggi di campionamento PFAS su filtri PM10

Campionamento automatico ed in continuo (24 ore)

Elevato accordo tra campionatore trasportabile e stazione fissa QA

Possibilità di fare analisi retroattive (sul filtri conservati)

LOQ inferiori (1/10 rispetto a Echo puf)

> sensibilità (determinazione di PFAS «non visibili» con altri metodi)

Elevato accordo tra i risultati dei singoli filtri (media) e fustellati

Riduzione del numero di analisi a fronte di dati su medio-lungo periodo

Possibilità di correlazione di dai di concentrazione con dati di ricaduta al suolo (deposizioni) riferiti allo stesso periodo temporale

Le attività sono state svolte da Arpa Piemonte

Laboratorio Specialistico Nord Ovest

Marco Fontana, Enrica Pipino, Simona Possamai, Nicola Santamaria, Paolo Fornetti, Gabriella Mele, Laura Milizia, Francesco Pitasi, Antonella Salzarulo, Valentina Serafino

Dipartimento Territoriale Sud Est

Marta Scrivanti, Enrico Bonansea, Francesca Valenzano, Cristina Littera, Cristina Otta, Donatella Passuello, Rosita Barisone, Cristina Guiotto



Grazie per l'attenzione